

目 录

第一章 原始社会时期

| | |
|---------------------------|----|
| 第一节 农业的起源 | 3 |
| 一、原始农业的产生 | 3 |
| 二、中国是世界农业起源中心之一 | 6 |
| 第二节 各地区原始农业的发展及其特点 | 9 |
| 一、黄河流域 | 9 |
| 二、长江流域 | 11 |
| 三、南方地区 | 12 |
| 四、北部和西部地区 | 13 |
| 第三节 原始种植业 | 15 |
| 一、粟和黍 | 15 |
| 二、水稻 | 17 |
| 三、其他农作物 | 20 |
| 四、农具的种类 | 26 |
| 五、土地利用方式 | 31 |
| 第四节 原始畜牧业 | 32 |
| 一、家畜的驯化及种类 | 32 |
| 二、家畜构成和饲养方式 | 36 |
| 三、蚕业 | 39 |
| 第五节 对中国原始农业的总体考察 | 42 |
| 一、中国原始农业的特点 | 42 |
| 二、中国原始农业文化是各族先民共同创造的 | 42 |
| 三、原始农业的历史地位 | 43 |

第二章 夏、商、西周时期

| | |
|--------------------|----|
| 第一节 农具 | 46 |
| 一、青铜农具的出现 | 46 |
| 二、农具种类的发展 | 49 |
| 第二节 农田沟洫与灌溉 | 51 |
| 一、农田沟洫及其作用 | 51 |
| 二、农田沟洫系统形成的原因 | 53 |

目 录

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 三、灌溉的萌芽 | 54 |
| 第三节 大田作物与耕作栽培技术..... | 55 |
| 一、大田作物种类及其构成 | 55 |
| 二、休闲耕作制 | 59 |
| 三、垄作和条播的出现 | 60 |
| 四、精耕 | 62 |
| 五、耘耔 | 63 |
| 六、治虫技术的萌芽 | 64 |
| 七、选种的开始与品种概念的形成 | 65 |
| 第四节 物候、历法和农业气象学的萌芽 | 67 |
| 一、物候知识在农事活动中的运用 | 67 |
| 二、天文历的创始 | 69 |
| 三、农时记载的出现 | 70 |
| 四、农业气象学的萌芽 | 72 |
| 第五节 园圃和林业 | 73 |
| 一、早期的园圃 | 73 |
| 二、林业的萌芽 | 76 |
| 第六节 畜牧业 | 77 |
| 一、畜牧业的发展 | 77 |
| 二、畜牧技术 | 80 |
| 三、家养水禽的出现 | 82 |
| 四、兽医的出现与阉割术的产生 | 83 |
| 五、蚕业的初步发展 | 85 |
| 六、水产捕捞与人工养鱼的萌芽 | 86 |
| 第七节 储藏与加工 | 89 |
| 一、粮食的窖藏和仓储 | 89 |
| 二、果蔬鱼肉的保鲜技术 | 91 |
| 三、早期的酿造技术 | 92 |

第三章 春秋战国时期

| | |
|----------------------------|------------|
| 第一节 农具与动力..... | 97 |
| 一、冶铁业的出现和铁农具的广泛使用 | 97 |
| 二、农具种类及其形制的发展 | 98 |
| 三、畜力耕作的出现 | 103 |
| 第二节 农田水利建设的兴起 | 104 |
| 一、陂塘蓄水工程——芍陂 | 105 |
| 二、灌溉分洪工程——都江堰 | 107 |
| 三、大型渠系灌溉工程——郑国渠 | 111 |
| 四、多首制引水工程——漳水渠 | 112 |
| 五、利用地下水灌溉 | 113 |
| 六、稻田灌溉管理与淤灌治碱的出现 | 115 |

目 录 3

| | |
|------------------------------|-----|
| 第三节 大田作物及精耕细作技术的出现 | 117 |
| 一、“五谷”概念的形成和大田作物构成的变化 | 117 |
| 二、从休闲制向连种制过渡 | 120 |
| 三、土壤耕作技术的发展 | 122 |
| 四、畎亩技术的总结和低畦农田的出现 | 125 |
| 五、播种技术的改进 | 126 |
| 六、多粪肥田与土化之法 | 127 |
| 七、重视良种和良种标准 | 129 |
| 八、害虫的农业防治 | 131 |
| 九、对“农时”的重视 | 131 |
| 十、对“地宜”的重视 | 133 |
| 第四节 传统农业气象学的发展和土壤学的发生 | 135 |
| 一、历法的进步和二十四节气七十二候的形成 | 136 |
| 二、传统土壤科学的发生 | 139 |
| 第五节 园圃与林业 | 142 |
| 一、园圃分工与园艺技术 | 142 |
| 二、植树护林的提倡 | 145 |
| 第六节 蚕业 | 147 |
| 一、桑树栽植的多种剪定型式 | 147 |
| 二、对蚕的生理的初步观察 | 148 |
| 三、养蚕技术 | 149 |
| 第七节 畜牧业和渔业 | 149 |
| 一、畜牧业的发展和畜牧技术的进步 | 149 |
| 二、兽医的初步发展 | 154 |
| 三、渔业的初步发展 | 155 |
| 第八节 农学文献与农学思想 | 158 |
| 一、先秦农学文献 | 158 |
| 二、传统农业科学理论的奠基 | 161 |

第四章 秦汉时期

| | |
|------------------------|-----|
| 第一节 农具与动力 | 166 |
| 一、冶铁技术的提高和铁农具的普及 | 166 |
| 二、犁的结构与牛耕技术的进步 | 167 |
| 三、其它农具 | 174 |
| 第二节 农田水利 | 179 |
| 一、北方地区灌溉渠系的兴建 | 180 |
| 二、南方的陂塘水利 | 184 |
| 三、井灌的发展 | 189 |
| 第三节 耕作制度和土壤耕作技术 | 189 |
| 一、大田作物种类及其构成 | 189 |
| 二、北方轮作复种和间套作的萌芽 | 192 |

4 目 录

| | |
|-------------------------|------------|
| 三、北方防旱保墒耕作技术的发展 | 189 |
| 四、南方的“火耕水耨”和再熟稻的出现 | 196 |
| 第四节 施肥改土 | 197 |
| 一、对土壤肥力认识的深化 | 197 |
| 二、施肥技术的进步 | 198 |
| 第五节 栽培管理 | 201 |
| 一、播种的理论和技术 | 201 |
| 二、中耕与植物保护技术 | 202 |
| 三、及时收获与选种技术 | 203 |
| 四、水稻栽培技术 | 204 |
| 第六节 代田法与区田法 | 206 |
| 一、代田法 | 206 |
| 二、区田法 | 209 |
| 第七节 园圃与林业 | 212 |
| 一、园圃业的发展 | 212 |
| 二、蔬菜栽培技术 | 215 |
| 三、果树栽培技术 | 217 |
| 四、林业的发展 | 218 |
| 第八节 畜业 | 219 |
| 一、地桑的培育 | 219 |
| 二、人工加温饲养 | 220 |
| 三、沸水煮茧缫丝 | 220 |
| 四、蚕丝和帛书 | 221 |
| 五、丝绸之路 | 221 |
| 第九节 畜牧兽医 | 221 |
| 一、相畜术的发展和铜马法 | 222 |
| 二、选育畜、禽良种和家畜远缘杂交 | 223 |
| 三、饲养管理技术的提高 | 225 |
| 四、兽医技术成就 | 226 |
| 第十节 渔业 | 228 |
| 一、捕鱼工具和方法的进步 | 228 |
| 二、玻璃养鱼的发展 | 229 |
| 三、《陶朱公养鱼经》中的养鱼技术 | 231 |
| 四、稻田养鱼 | 231 |
| 第十一节 贮藏与加工 | 232 |
| 一、种子贮藏与药物防虫 | 232 |
| 二、谷物加工的进步和主食的精细化 | 232 |
| 三、豆类加工食品的出现和一些果品加工方法的增加 | 233 |
| 四、酿酒技术的发展 | 234 |
| 五、制糖技术 | 236 |
| 六、乳制品的出现 | 236 |

目 录 S

| | |
|----------------------------|-----|
| 第十二节 农学文献与农学思想 | 237 |
| 一、汉代农学文献概况 | 237 |
| 二、汜胜之与《汜胜之书》 | 238 |
| 三、崔寔与《四民月令》 | 239 |
| 四、因地制宜发展多种经营的思想 | 240 |
| 第五章 隋晋南北朝时期 | |
| 第一节 农具与动力 | 244 |
| 一、冶铁业的发展及其对农具的影响 | 244 |
| 二、北方旱作农具的改进和系列化 | 245 |
| 三、水田农具的发展 | 249 |
| 四、谷物加工工具的创新 | 251 |
| 第二节 农田水利 | 252 |
| 一、江南农田水利的开发 | 252 |
| 二、北方农田水利的修建 | 253 |
| 三、淮河流域的屯田及其得失 | 255 |
| 第三节 大田作物构成及耕作制 | 257 |
| 一、大田作物的种类及其构成 | 257 |
| 二、耕作制的进步 | 262 |
| 第四节 土壤耕作技术 | 265 |
| 一、耕—耙—耢旱作技术体系的形成及其意义 | 265 |
| 二、土壤耕作的具体要求 | 267 |
| 第五节 栽培管理技术 | 270 |
| 一、播种技术的提高 | 270 |
| 二、几项突出的栽培管理技术 | 274 |
| 三、水田栽培管理技术 | 278 |
| 第六节 良种繁育 | 280 |
| 一、品种的增多和良种繁育技术 | 280 |
| 二、对植物遗传性与变异性认识 | 283 |
| 第七节 园艺 | 284 |
| 一、蔬菜栽培 | 284 |
| 二、果树栽培技术 | 288 |
| 第八节 植树技术与造林 | 292 |
| 一、造林地的选择 | 292 |
| 二、苗木的培育和管理 | 292 |
| 三、林木立地的整理 | 294 |
| 四、栽植技术与林业经营 | 294 |
| 第九节 蚕业和养蜂 | 295 |
| 一、养蚕 | 295 |
| 二、养蜂 | 298 |
| 第十节 荸牧兽医 | 299 |

6 目录

| | |
|-----------------------------|-----|
| 一、畜牧技术 | 299 |
| 二、兽医成就 | 305 |
| 第十一节 储藏与加工 | 308 |
| 一、酿造技术的发展 | 308 |
| 二、粮食果蔬的各种加工储藏方法 | 309 |
| 第十二节 农学文献与农学思想 | 311 |
| 一、《齐民要术》作者及其写作方法 | 311 |
| 二、《齐民要术》的内容及其在农学史上的地位 | 312 |
| 三、“顺天时、量地利”及其它 | 314 |

第六章 隋唐五代时期

| | |
|-------------------------------|-----|
| 第一节 农具与动力 | 317 |
| 一、《耒耜经》所载江东犁及其它农具 | 317 |
| 二、水碾和耕地机 | 321 |
| 三、灌溉工具的发展 | 323 |
| 第二节 农田水利及土地利用 | 325 |
| 一、引黄灌溉的成功和关中灌溉渠系的恢复与扩展 | 326 |
| 二、中唐以后南方农田水利的迅速发展 | 327 |
| 三、太湖地区水利系统的逐步形成及塘浦圩田的发展 | 329 |
| 四、梯田的出现与南诏国水利 | 335 |
| 第三节 大田作物及其耕作栽培技术 | 336 |
| 一、作物构成的变化及耕作制度 | 336 |
| 二、耕作栽培技术的进步 | 342 |
| 第四节 园艺与茶作 | 346 |
| 一、蔬菜栽培 | 346 |
| 二、果树栽培 | 349 |
| 三、牡丹栽培和盆景 | 352 |
| 四、茶树栽培 | 353 |
| 第五节 蚕桑 | 358 |
| 一、蚕桑生产的发展 | 358 |
| 二、蚕桑生产技术 | 359 |
| 三、丝织工艺的发展及外传 | 360 |
| 第六节 畜牧与兽医 | 361 |
| 一、家畜饲养与繁育技术的新发展 | 361 |
| 二、兽医技术的重大进步 | 367 |
| 第七节 渔业 | 373 |
| 一、鱼卵采集方法的改进 | 373 |
| 二、养鱼开荒种稻方法的创造 | 374 |
| 三、驯养水獭捕鱼的发明 | 374 |
| 四、盆养观赏鱼的出现 | 374 |

目 录 - 7 -

| | |
|------------------------------|-----|
| 第八节 储藏与加工 | 375 |
| 一、储藏技术 | 375 |
| 二、加工技术 | 375 |
| 第九节 农书 | 377 |
| 一、《兆人本业》、《保生月录》和《四时纂要》 | 377 |
| 二、几本较重要的专业性农书 | 378 |

第七章 宋元时期

| | |
|----------------------------------|-----|
| 第一节 农具与动力 | 381 |
| 一、冶铁业的发展和钢刃熟铁农具的推广 | 381 |
| 二、农具的创新和改良 | 382 |
| 三、水力和风力的利用 | 387 |
| 第二节 农田水利与土地利用 | 388 |
| 一、农田水利法的制订与颁行 | 388 |
| 二、北方农田水利的恢复和发展 | 389 |
| 三、南方的农田水利与围湖 | 392 |
| 四、梯田及其他土地利用方式 | 398 |
| 第三节 作物结构的变化和多熟种植的发展 | 401 |
| 一、麦类向南方的扩展和长江流域稻麦两熟制的形成 | 401 |
| 二、水稻品种的增多和双季稻的发展 | 403 |
| 三、棉花传入中原 | 406 |
| 四、油菜种植的勃兴 | 407 |
| 五、作物结构的重大变化 | 408 |
| 第四节 肥料种类的增加与使用 | 409 |
| 一、肥料种类的增加 | 409 |
| 二、肥料的积制与保存 | 410 |
| 三、合理施肥思想的形成 | 411 |
| 第五节 耕作栽培技术 | 412 |
| 一、南方精耕细作技术体系的形成 | 412 |
| 二、北方旱地耕作技术的继续发展 | 416 |
| 三、几种经济作物的栽培技术 | 417 |
| 第六节 园艺与植茶 | 419 |
| 一、蔬菜种类与栽培技术 | 419 |
| 二、花卉栽培 | 424 |
| 三、果树栽培技术 | 427 |
| 四、植茶技术 | 430 |
| 第七节 竹木栽植技术 | 430 |
| 一、竹类种植技术的发展 | 431 |
| 二、防止竹林局部开花蔓延的措施 | 432 |
| 三、松树山地直播法 | 432 |
| 四、植桐技术 | 433 |

目 录

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第八节 垦业与经济昆虫 | 433 |
| 一、桑树嫁接技术的发展和养蚕的形成 | 433 |
| 二、压条技术在桑树繁殖上的利用 | 435 |
| 三、种苗选择和浴卵技术 | 435 |
| 四、饲食方法的运用 | 436 |
| 五、蚕病预防和桑树虫害的防治 | 436 |
| 六、养蚕十字经验的形成 | 437 |
| 七、养蚕工具的完备 | 439 |
| 八、经济昆虫的饲养 | 440 |
| 第九节 畜牧与兽医 | 443 |
| 一、家畜、家禽饲养管理技术的进展 | 443 |
| 二、少数民族地区的牲畜良种 | 447 |
| 三、兽医学科的发展 | 448 |
| 第十节 水产养殖 | 449 |
| 一、鱼苗的饲养和运输 | 449 |
| 二、鲜鱼长途运输 | 450 |
| 三、人工育种 | 451 |
| 四、贝类人工养殖 | 451 |
| 五、金鱼的饲养 | 451 |
| 第十一节 食品加工与储藏 | 452 |
| 一、食品加工技术的发展 | 452 |
| 二、保藏技术的发展 | 455 |
| 第十二节 农学文献与农学思想 | 456 |
| 一、宋元农书概况 | 456 |
| 二、劝农文和耕织图 | 456 |
| 三、宋代的陈亮《农书》 | 458 |
| 四、元代的三部综合性农书 | 459 |
| 五、土壤肥力学说——地力常新社论 | 460 |
| 六、关于环境条件与作物关系的认识——风土观 | 461 |

第八章 明清时期

| | |
|----------------------------------|-----|
| 第一节 农具与动力 | 464 |
| 一、“生铁淋口”技术的发明 | 464 |
| 二、代耕架和深耕犁 | 465 |
| 三、拔车和风力水车 | 467 |
| 四、小型农具的发展 | 468 |
| 第二节 农田水利与土地利用 | 470 |
| 一、农田水利 | 470 |
| 二、土地利用的深入发展 | 477 |
| 第三节 作物结构的变化和多熟种植的发展 | 484 |
| 一、新作物的引进和传播 | 484 |

目 录

| | |
|------------------------|------------|
| 二、作物结构的变化 | 489 |
| 三、多熟制的发展 | 492 |
| 第四节 土壤耕作 | 498 |
| 一、土壤耕作理论的发展 | 498 |
| 二、对土壤耕作原理进一步认识 | 499 |
| 三、北方旱地耕作技术的完善 | 499 |
| 四、南方水田耕作技术的发展 | 501 |
| 第五节 肥料 | 503 |
| 一、肥料种类和积制方法的发展 | 504 |
| 二、施肥方法的改进 | 509 |
| 三、亲田法 | 511 |
| 第六节 良种选育和无性繁殖技术 | 512 |
| 一、良种选育 | 512 |
| 二、无性繁殖技术 | 513 |
| 第七节 栽培管理技术 | 516 |
| 一、水稻栽培管理技术 | 516 |
| 二、棉花栽培管理技术 | 520 |
| 三、油菜的栽培管理技术 | 522 |
| 四、主要害虫的综合防治 | 523 |
| 五、几种特殊栽培技术 | 526 |
| 六、收获技术 | 528 |
| 第八节 园艺 | 530 |
| 一、蔬菜 | 530 |
| 二、果树 | 535 |
| 三、盆景制作技术的发展 | 537 |
| 第九节 植树造林与种茶 | 539 |
| 一、林业生产的精细化 | 539 |
| 二、林业生产的集约化 | 540 |
| 三、植茶技术的进步 | 542 |
| 第十节 蚕业 | 543 |
| 一、桑树品种的发展和栽培技术的进步 | 543 |
| 二、养蚕技术的发展及其成就 | 546 |
| 三、柞蚕放养 | 549 |
| 第十一节 畜牧兽医 | 552 |
| 一、猪和家禽的良种 | 552 |
| 二、畜禽繁育技术的进步 | 555 |
| 三、相畜术的进展 | 559 |
| 四、饲养管理技术进一步精细化 | 560 |
| 五、经验兽医学的新高峰 | 563 |
| 第十二节 渔业 | 567 |
| 一、捕捞技术的发展 | 567 |

10 目录

| | |
|------------------------------|------------|
| 二、家鱼池塘混养技术的发展 | 568 |
| 三、贝类养殖的扩大 | 568 |
| 四、人工养珠技术的进步 | 569 |
| 五、海涂养鱼的出现 | 569 |
| 六、金鱼饲养的发展 | 570 |
| 七、养鱼与养猪羊相结合 | 570 |
| 第十三节 农产品储藏与加工 | 571 |
| 一、板栗的储藏 | 571 |
| 二、腐乳和腐竹的制造 | 571 |
| 三、蜜饯及其保鲜技术 | 571 |
| 四、松花蛋加工技术的出现 | 572 |
| 五、茶叶加工技术的大发展 | 572 |
| 第十四节 农学文献与农学思想 | 573 |
| 一、农书概况 | 573 |
| 二、几种重要农书 | 574 |
| 三、农学思想 | 579 |
| 结束语 | 582 |
| 一、中国古代农业科学发展阶段的划分 | 582 |
| 二、中国传统农业科学技术的特点 | 584 |
| 三、发扬精耕细作的优良传统，为实现中国式的农业现代化服务 | 589 |
| 附录 | 592 |
| 一、中国农业科技史年表 | 592 |
| 二、生物学名表 | 610 |
| 三、引用文献一览表 | 616 |
| 编后记 | 620 |

Contents

Chapter I The Period of Primitive Society (c. 5000-200B.C.)

| | |
|--|----|
| 1. The Origin of Agriculture | 3 |
| 2. The Development of Primitive Agriculture in Different Regions and Its Characteristics | 9 |
| 3. The Primitive Crop Farming..... | 15 |
| 4. The Primitive Animal Husbandry..... | 32 |
| 5. An over all Appraisal on the Primitive Agriculture of China..... | 42 |

Chapter II The Period of Xia, Shang and Western Zhou Dynasties (c. 21st-771B.C.)

| | |
|--|----|
| 1. Farm Tools | 46 |
| 2. Field Ditch System and Irrigation | 51 |
| 3. Field Crops and Cultivative Technique | 55 |
| 4. Phenology, Calendar and the Origin of Agrometeorology | 67 |
| 5. Horticulture and Forestry | 73 |
| 6. Animal Husbandry | 77 |
| 7. Food Preservation and Processing | 89 |

Chapter III The Period of the Spring & Autumn and the Warring States(770-221 B.C.)

| | |
|---|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 97 |
| 2. The Rising of the Construction of Water Conservancy | 104 |
| 3. Field Crops and the Arising of Intensive and Meticulous Farming Technique | 117 |
| 4. The Development of the Traditional Agrometeorology and the Birth of the Soil Science | 135 |
| 5. Horticulture and Forestry | 142 |
| 6. Sericulture | 147 |
| 7. Animal Husbandry and Fishery | 149 |
| 8. Agronomic Documents and Their Ideological Contents..... | 158 |

2 Contents

Chapter IV The Period of Qin and Han Dynasties(221

B.C.-220 A.D.)

| | |
|--|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 166 |
| 2. Irrigation and Water Conservancy..... | 179 |
| 3. Cropping System and Farming Technique of Soil..... | 189 |
| 4. Application of Manure and Soil Amelioration | 197 |
| 5. Cultivation and Plant Protection | 201 |
| 6. Method of "Dai Tian" and "Qu Tian" | 206 |
| 7. Horticulture and Forestry..... | 212 |
| 8. Sericulture | 219 |
| 9. Animal Husbandry and Veterinary | 221 |
| 10. Fishery | 228 |
| 11. Food Preservation and Processing..... | 232 |
| 12. Agronomic Documents and Their Ideological Contents | 237 |

Chapter V The Period of Wei, Jin and the South &

North Dynasties(220-589)

| | |
|--|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 244 |
| 2. Irrigation and Water Conservancy..... | 252 |
| 3. The Composition of Field Crops and Farming System | 257 |
| 4. Farming Technique of Soil | 265 |
| 5. Cultivation and Plant Protection | 270 |
| 6. Improved Variety Breeding..... | 280 |
| 7. Horticulture..... | 284 |
| 8. Tree Planting Technique and Afforestation | 292 |
| 9. Sericulture and Apiculture | 295 |
| 10. Animal Husbandry and Veterinary..... | 299 |
| 11. Food Preservation and Processing | 308 |
| 12. Agronomic Documents and Their Ideological Contents | 311 |

Chapter VI The Period of Sui, Tang and the Five Dynasties

(581-960)

| | |
|---|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 317 |
| 2. Irrigation and Land Utilization | 326 |
| 3. Field Crops and Their Cultivating Technique..... | 336 |
| 4. Horticulture and Tea Planting..... | 346 |
| 5. Sericulture and Mulberry Planting | 358 |

Contents 3

| | |
|---|-----|
| 6. Animal Husbandry and Veterinary | 361 |
| 7. Fishery | 373 |
| 8. Food Preservation and Processing | 375 |
| 9. Agromic Works | 377 |

**Chapter VII The Period of Song and Yuan
Dynasties(960-1368)**

| | |
|--|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 381 |
| 2. Irrigation and Land Utilization | 388 |
| 3. The Variety of the Composition of Crops and the Development of Multiple Cropping | 401 |
| 4. The Increase in Kinds of Manure and Application | 409 |
| 5. Cultivation Technique | 412 |
| 6. Horticulture and Tea Planting | 419 |
| 7. Bamboo and Tree Planting | 430 |
| 8. Sericulture and Economic Insects | 433 |
| 9. Animal Husbandry and Veterinary | 443 |
| 10. Aquatic Products Breeding | 449 |
| 11. Food Processing and Preservation | 452 |
| 12. Agromic Documents and Their Ideological Contents | 456 |

**Chapter VIII The Period of Ming and Qing
Dynasties(1368-1911)**

| | |
|--|-----|
| 1. Farm Tools and Motive Power | 464 |
| 2. Irrigation and Land Utilization | 470 |
| 3. The Variety of the Composition of Crops and the Development of Multiple Cropping | 484 |
| 4. Farming Technique of Soil | 498 |
| 5. Manure | 503 |
| 6. Seed Selection and Asexual Reproduction | 512 |
| 7. Cultivation and Plant Protection | 516 |
| 8. Horticulture | 530 |
| 9. Afforestation and Tea Planting | 539 |
| 10. Sericulture | 543 |
| 11. Animal Husbandry and Veterinary | 552 |
| 12. Fishery | 567 |
| 13. Food Preservation and Processing | 571 |
| 14. Agromic Documents and Their Ideological Contents | 575 |

第一章

原始社会时期

人类的第一个历史活动是生产满足自身需要的物质生活资料，首先是食物。按照马克思主义的说法，食物的生产是直接生产者的生存和一切生产的首要条件。农业就是以食物生产为主要目的的经济活动。但在漫长的社会历史中，人类获取食物及其它生活资料的最初方式并非农业，而是采集和渔猎；只是在距今一万年前后，农业即种植业和畜养业才从采集、渔猎经济中产生，并逐步代替了采集、渔猎的地位。农业一经发生，就引起了整个人类社会经济面貌的深刻变化。

据人类学的研究，人类和猿类的共同祖先是埃及古猿。一千多万年前从埃及古猿中分化出来的腊玛古猿属于人科，已是“正在形成中的人”了。我国云南先后发现的开远古猿的一部分和禄丰古猿属于腊玛古猿。这表明中国是人类的起源地之一。关于“正在形成中的人”的经济生活，我们了无所知。据恩格斯的推测，他们至少部分地住在树上，以果实、坚果、根茎为食^①。我国古史传说中“昼拾橡栗，暮栖木上”的“有巢氏”^②，大概就是这一时代的史影。

到了旧石器时代早期，“正在形成中的人”转变为“完全形成的人”^③，即人类学所称的“直立人”。由于有了这一时期原始文化遗存的出土，我们对当时人类的经济生活有了较多的了解。距今约一百七十万年前的云南元谋人遗址，距今约八十万年前的陕西蓝田人遗址，距今七十万年到距今二十万年的北京人遗址，是中国旧石器时代早期最重要的遗址。当时人们已懂得制造和使用工具，打制石器的主要类型有砍砸器、刮削器和大尖状器，这是主要适应采集生活需要的具有多种用途的工具。学会制造和使用工具，成为人类从猿类中区别出来的重要标志。元谋人已有用火遗存，此后用火遗迹不断有所发现。尤其是北京人遗址，发现了厚达数米的灰烬层，说明北京人具备了高度的控制火的能力，并且不能排除当时已懂得人工取火的可能性。掌握火的使用，是人类诞生以来物质文化领域中的一次革命。火不仅供人类照明、御寒、驱兽，使人类从生食转为熟食，扩大了食物的来源，有利于消化，增强了体质，促进了人脑的发展，而且对于日后的农业来说也有巨大的影响。因为没有火就无法清理出可供耕种的场地，因而也就不会有原始种植业的发生。这时候的人类过着广谱采集的生活。他们不仅采集植物的块根、果实、茎叶，而且猎取鱼类、小动物和鸟卵等。狩猎大兽的行为也偶有发生，并日益增多。我国古史传说中“钻燧取火，以化腥臊”^④和“教民以渔”^⑤的

① 《马克思恩格斯选集》第4卷第17—18页，人民出版社，1972。

② 《庄子·盗跖》。

③ “正在形成的人”和“完全形成的人”均恩格斯语，见于《劳动在从猿到人转变过程中的作用》一文，《马克思恩格斯选集》第3卷。

④ 《韩非子·五蠹》。燧为取火之具，有金燧木燧之分。这里指的是木燧，钻燧取火即钻木取火。其遗习今仍存在于部分民族中。参看张寿祺：《中国古代取火方法考证》，《社会科学战线》1981年第1期。

⑤ 《尸子·广泽》。

“燧人氏”，相当于这样一个时代。这一时代的社会组织是原始群。

到旧石器时代中、晚期，“直立人”进化为“智人”，与现代人已比较接近。山西襄汾丁村人及其文化、山西阳高许家窑人及其文化、内蒙河套人及其文化、山西朔县峙峪遗址、北京山顶洞人及其文化、山西沁水下川遗址等，都是属于这一时期的代表。年代距今约十万年前到距今一万多年前。这一时期的人们除了继续从事广谱采集以外，狩猎业也有了长足的发展。早在北京人的晚期，狩猎大兽（主要是鹿）已成为经常性的活动。到了旧石器时代中晚期，狩猎已成为某些地区原始共同体主要的生产部门。其主要标志是专门的狩猎工具的出现和大量使用。装配在投石索中的石球，是我国华北地区首先发明的很有特色的狩猎大兽的武器，旧石器时代早期已间或出现，到这一时期大量使用，如山西许家窑遗址出土大小石球一千五百多个，同时有许多被人类猎食的野马、披毛犀等大型哺乳动物遗骨，反映了狩猎经济的繁荣。除了石球外，当时人们大概还使用木矛进行狩猎。旧石器时代晚期又出现了弓箭，迄今最早的石镞标本见于山西峙峪遗址。为了适应处理日益增多的猎物所需，除了传统的砍砸器、尖状器和刮削器外，人们又制造了大批小型石器，在这过程中逐渐发明了压制石器的技术，并终于在旧石器时代晚期制造出代表旧石器技术高峰的细石器。狩猎业在这一时期虽然获得很大的发展，采集仍是重要的生产部门，各种采集工具和采集的遗物多所发现。山西下川旧石器时代晚期遗址出土的石磨盘，标志着谷物的采食已在当时的经济生活中占有一定的地位。在我国古史传说中，有所谓“作结绳而为网罟，以佃以渔”^①和“教民以猪”^②的“包牺氏”，可视为这一经济时代的反映。在这一时代，随着狩猎经济的发展，原始人类社会组织由原始群转变为氏族。

以上就是中国农业发生以前原始采集渔猎经济发展的大致情况。这种采集渔猎经济，即使从元谋人算起，也有近二百万年历史了。

无论采集或是渔猎，都局限于攫取现成的天然产物，人类仰赖于自然界的恩赐，生活很不安定，虽然在自然条件适合时产品也颇丰足，但这是没有保证的，在“饥则求食、饱则弃余”^③情况下，也不可能形成稳定的剩余产品，社会经济和文化的发展不能不受到很大的限制。农业的发明改变了这种状况。农业虽然和采集渔猎一样，以自然界动植物的自然再生产为其基础，但人类已经有目的地干预这一自然再生产的过程，以增殖自己所需要的产品。人类已不单纯依赖自然界恩赐，这样，随着原始农业的发展，就能够实现一定时间的定居，生产较为稳定的剩余产品。这是文化积累和社会分工的重要前提，而这种文化积累和社会分工又是独立的手工业、商业和科学技术发生和进一步发展的基础。

农业的发生和发展，还引起了人类原始社会组织的巨大变化。农业种植导源于采集。在采集渔猎经济晚期形成了以性别为基础的自然分工，男子以狩猎为主，女子则从事采集，操

^① 《周易·系辞下》。

^② 《尸子·广泽》。

^③ 《白虎通义》卷1。

持家务，组织生活；这种有利条件使妇女成为农业、制陶等一系列新生产项目的发明者，从而处于社会生产的主导地位。加之在群婚条件下“知母不知有父”^①，世系只能按母系计算。因此，农业的发明曾导致母系氏族公社的繁荣。但随着原始种植业、畜牧业及相应的手工业的发展，男子逐渐成为农业劳动中的主力，女子则退而从事纺织和家务，逐渐成为附带劳动力。男女分工的这种新格局使社会组织中的母系制度不可避免地让位于父系制度。同时，当原始农业发展到这样一种程度，以至以一夫一妻制家庭为单位从事农业劳动成为可能，而农业劳动力能够生产出超越自身需要的产品时，私有制和人剥削人的现象便应运而生，生产资料公有、共同劳动、共同消费的原始共产主义社会也就逐步向阶级社会过渡了。这对人类社会的进一步发展，是不可避免的过程。

总之，农业的发明实在是人类发展史上意义极其深远的一次变革，它使得人类从此有可能沿着文明的道路发展前进。

还须指出的是，在整个原始农业时期的经济生活中，采集和渔猎仍占居重要地位。如河北磁山遗址、西安半坡遗址、浙江河姆渡遗址等都出土大量采集的植物果实种子、猎获的动物遗骨和鱼叉、鱼钩、骨器、木矛、石球、陶球等渔猎工具，表明原始农业发生后相当一段时期内，采集和渔猎并没有衰退，甚至还有所发展，这是当时整个农业经济高涨的一部分。只是到了新石器时代后期，采集和渔猎的重要性才显著下降。可见从以采集渔猎为主的经济转入以农业为主的经济，决不意味着一刀两断，而是经历了一个漫长逐步改变比重的过程。

第一节 农业的起源

一、原始农业的产生

从旧石器时代晚期进入新石器时代，人类历史上最伟大的一次变革——农业产生了。原始农业大体上与考古学上的新石器时代相始终。

原始农业的发生，是从驯化野生动植物开始的。人类在为期二三百万年以上的采集渔猎生活中，积累了相当丰富的有关植物和动物的知识。他们不仅知道那些植物可以吃，哪些植物有毒不能吃，而且知道某些有毒植物经过处理后仍然可以吃，知道从某些剧毒植物中提取汁液，用来涂制毒箭头和毒鱼等等^②。同时，人们不但大大增强了征服野兽的能力，而且熟悉了许多动物的生活习性。这些长期积累起来的关于植物和动物的知识，正是原始人类得以驯化植物和动物的先决条件。一旦由于社会经济条件或自然条件的变化引起开辟新的食物来源的需要，原始农业就会应运而生。中国古史传说中的“神农氏”，正反映了原始农业发生的那个时代。

中国古代传说中在“神农氏”之前存在着“包牺氏”，所谓“包牺氏没，神农氏作”^③，

^① 《吕氏春秋·尗君览》、《庄子·盗跖》。

^② Harlan, J.R. Crops and Man 1975 American Society of Agronomy, Crop Science of America, Madison, Wisconsin.

^③ 《周易·系辞下》。

有人从字面上附会，认为既然“神农氏”代表农业（种植业）时代，“包牺氏”就应代表畜牧业时代了。事实上是后世文献的误解。

关于“包牺氏”的最早解释是《周易·系辞下》：“包牺氏之王天下也，……作结绳而为罔罟，以佃以渔。”这很明显是渔猎活动的反映。《经典释文》引郑玄说：“包，取也”，“鸟兽全具曰牺”。又引马融说：“取兽曰佃，取鱼曰渔”。都是很明确地表示与畜牧业不相干。晋代皇甫谧把“包”解释为“庖厨”，说“取牺牲以供庖厨，食天下，故号曰包牺氏”^①，这还是说得通的^②。到了唐代司马贞《补史记·三皇本纪》，把皇甫谧说法改为“养牺牲以庖厨，故曰庖牺”，于是，“包牺氏”似乎与养畜有关，问题就被搅混乱了。其实，从“神农氏”的有关传说看，在神农氏教民食谷、种谷以前，人们吃的是“行虫走兽”、果窳蠃蛤，这是渔猎采集生活的反映，与“包牺氏”的传说一致，并无畜牧业的影子。可见，“包牺氏没，神农氏作”，正确地表达了农业时代与采集渔猎时代的相互衔接，中间并不存在一个畜牧业时代。

从考古发掘看，中国较早的新石器时代遗址，基本上都以种植业为主，渔猎采集仍然占重要地位，畜牧业则相对不大发达。以后随着种植业的发展，畜牧业在经济生活中的比重逐渐上升，而采集渔猎业的比重则逐渐下降。生产结构的这种发展变化，表明原始种植业是从采集渔猎时代、而不是从畜牧业时代产生的。即使是中国北方地区的新石器时代遗址，也到处存在着农业（种植业）的遗迹。在这些以后成为游牧民族活动舞台的地区，农业早已有一定程度的发展，畜牧业是在这样的基础上发展起来的。例如，匈奴族诞生地在漠南黄河河套地区和阴山一带，其政治中心为头曼城（今内蒙古自治区五原县一带），这一地区的新石器时代文化遗址，即已呈现相当高的农业文化（有肩石斧、石铲、石刀、石磨盘、石磨棒等），饲养动物有牛、羊、猪等，表明这里经营的是以农牧结合为特色的农业经济，游牧部落的形成是后来的事。东胡族情况也与此相类似。所谓游牧部落，并非单一的畜牧经济，总要有部分的种植业，以提供饲料和满足人们对畜产品之外的谷类食物的需要。匈奴族和东胡族都种植黍穄，其游牧经济是在内部和外部农业有一定发展的基础上形成的。

总之，就中国的原始农业发展来看，农业决不是在畜牧经济发展以后才产生的。动物的饲养和植物的栽培都发源于旧石器晚期的渔猎采集活动，到了新石器时代以后，由于自然条件的差异，有的地方发展了以农业为主的综合经济（包括饲养家畜），有的地方则长期保持渔猎经济，另一些地方则逐步形成了比较发达的畜牧业经济。在中国大多数地区，畜牧业经济的发展和游牧部落的形成，往往以农业的一定程度的发展为必要条件。

把自然界野生的植物驯化为人工栽培的农作物。无疑需要很长时间，其中转变的细节还有待于进一步研究。可以肯定的是，妇女在这中间起着极为重要作用。妇女们在采集野生植物的过程中，通过长期的观察、摸索，终于把可供食用的野生植物变成人工栽培的农作物，并逐步积累经验，掌握栽培技术，发明了原始农业。

^① 《太平御览》卷87引《帝王世纪》。

^② 在古代文献中，“包牺”或作“庖牺”，用土裹猎物烧烤谓之“炮”，是最早的熟食法。故“包”、“炮”、“庖”可以相通。这样解释“包（庖）牺”，也只是反映取猎物烤食的渔猎生活，与养畜无关。

从植物学、农艺学和遗传学的角度看，栽培种和它的野生祖先种在形态、生育习性上都有很大的差别，栽培种已经变为分类上另一个“种”，但在遗传上则与野生祖先种仍可杂交结实。基于这种认识，一种观点认为在现今的栽培种和野生种之间，可能还有一个半野生（或半栽培）或杂草型的时期，称之为“前农业”（protoagriculture）时期。这个时期，人们把吃剩的野生种子、果实反复加以播种繁殖，经过长时间的隔离、选择，先是产生半野生的或半栽培的“稽生植物”（ruderal plants），进一步驯化显然是在这样的基础上发展起来的^①。联系到我国考古发掘中如河北磁山、河南裴李岗出土距今八千年前的新石器时代加工精致的石铲、石磨盘和磨棒，不能不使人推想在此之前农业的萌芽和形成已经经历了一个漫长的时代，这一时代应该包括“前农业”时代在内。当然，从“前农业”到原始农业是一个连续发展而无法截然划分的过程。

中国古籍记载的有关传说中，对原始农业亦有所描述。在没有文字记载的远古时代，人们世代的口耳相传中，往往把自己的斗争业绩凝聚为某一神化了的人物，如果去掉其神话的外衣，可以发现其真实的历史内核。这对研究原始农业有其一定的参考意义。

“神农氏”是古史传说中农业的发明者，关于他的业绩，在古籍记载上是多方面的，归纳起来约有：

1. 发明耒耜斧斤等农具^②；
2. 从采集经验的积累中发明播种谷物^③；
3. 发明制陶术^④；
4. 开始纺织^⑤；
5. 发明医药^⑥。

这些传说在长期流传过程中未免产生一些歧异，但大体反映了原始农业发生及其所引起的社会经济生活的发展。

中国古代又有关于“烈山氏”的传说。《国语·鲁语上》：“昔烈山氏之有天下也，其子曰柱，能殖百谷百蔬。”这是古史传说中的第一个谷神——“稷”^⑦。从其以“烈山”为氏看，

^① Zeven, A.C. & P.M. Zhukovsky. Dictionary of Cultivated Plants and Their Centres of Diversity 1975 pp1—17 Centre for Agricultural Publishing Documentation Wageningen.

^② 《周易·系辞下》：“……神农氏作，斫木为耜，揉木为耒，耒耨之利，以教天下。”又，《白虎通义·号》，“于是神农因天之时，分地之利，制耒耜，教民农作，神而化之，使民宜之，故谓之神农也。”

^③ 《淮南子·修务训》：“古者民茹草饮水，采柯木之实，食蠃蛤之肉，时多疾病伤寒之害，于是神农乃始教民播种五谷，相土地宜，燥湿、肥饶、高下，尝百草之滋味，水泉之甘苦，令民知所辟就，……”按，这里提到的“五谷”，高诱以“菽、麦、黍、稷、稻”释之。但在农业发生时，人类对谷物进行广泛的试验栽培，食用谷物因时、因地、因人、因物而异，故有“百谷”之称。以后经过长期的淘汰和选育，才比较集中地栽培某几种主要作物。所谓“五谷”的称呼是春秋战国时代才出现的。参看本书第三章第三节。

^④ 《太平御览》卷833引《周书》：“神农氏耕而作陶。”《礼记·礼运》：“其燔黍捭豚。”又《盐铁论·散不足》：“古者燔黍食萍而燔豚。”所云“燔黍”、“食萍”、“捭豚”、“燔豚”，据郑玄说：“中古未有釜甑，以米肉加于燔石之上而食之耳。”《礼记·礼运注》把这两种传说联系起来看，正是反映了农业发明以后，为了解决谷物熟食问题，经过了摸索而逐步发明制陶术的历史过程。

^⑤ 《庄子·盗跖》：“古者民不知衣服，夏多积薪，冬则燔之，故命之曰知生之民。神农之世，……耕而食，织而衣，无有相害之心，此至德之隆也。”又《商君书·垦策》：“神农之世，男耕而食，妇织而衣。”

^⑥ 《事物纪原》卷7及王应麟《急就篇补注》引《世本》：“神农和药济人。”

^⑦ 见《左传》昭公二十九年。《礼记·祭法》也有类似记载，只是“烈山氏”作“厉山氏”，（“厉”“烈”同音通假），“柱”作“农”。

如与古籍中关于“舜使益掌火，益烈山泽而焚之，禽兽逃匿”^①的记载以及甲骨文中农(𦥑)^②字的结构联系起来，似与原始农业的焚林启荒刀耕火种有关。

“炎帝”是中国古史传说中著名的原始时代的部落首领^③，姜姓诸族的始祖。有些学者认为“炎帝”就是“神农氏”，但在古史传说中“炎帝”与“黄帝”同时，而“神农氏”却比黄炎时代早。所以对“炎帝”是否即“神农氏”历来有不同看法。不过，炎帝族确实是擅长农业的。传说周族始祖弃就是从其母家（属于炎帝族的姜嫄）那里学到农业知识的。据说周弃在儿童时就知道种植庄稼^④，于是帝舜封他为后稷，成为中国历史上又一个谷神^⑤。这就是著名的“后稷教稼”的故事。周弃的时代已相当于原始社会末期。

二、中国是世界农业起源中心之一

中国是世界上农业发生最早的地区之一。目前黄河流域已发现了距今八千年前的农业文化遗址，虽然比西亚最早的农业文化遗址（出现在公元前七千年前）晚，但它们已有发达的粟作农业，决不是农业刚刚发生时的情形。在南方，广西桂林甑皮岩遗址的早期距今九千年前，虽然没有发现农作物遗存，但已发现扁圆形的磨制石斧、短柱状石杵等农具，并有经过鉴定的家猪遗骨，又出土了陶器，农业无疑已经发生。因此，中国农业历史可追溯到距今一万年左右。

中国原始农业具有自身的特点。黄河流域及其北境以种植粟黍为主，长江流域及其南境以种植水稻为主，不同于西亚以种植大小麦为主，也不同于中南美洲以种植马铃薯、倭瓜和玉米为主。在畜牧业方面，中国最初驯养的动物是狗、猪、鸡和水牛，长期以来猪一直是主要的家畜，不同于西亚以饲养绵羊、山羊为主。中国又是最早养蚕缫丝的国家。

总之，中国是独立发展起来的古老的农业中心之一。有关情况下文还要谈到。

与此相联系，中国又是世界栽培作物起源中心之一。

关于农业的起源问题，在中国长期用神农和后稷等传说来解释，世界其他国家和地区也有类似的神话人物。直至十九世纪初，德国的霍姆卜脱（Alexander Von Humboldt）首先提出一系列农作物的起源疑问（1807），但找不出答案。到十九世纪末法国的德康多尔（Alphonse De Candolle）首次系统地从生物进化的角度结合历史地理分布，对栽培植物的起源作出解答^⑥。进入二十世纪初，苏联的瓦维洛夫（Н. И. Вавилов）从遗传演化的观点，提出他的起源中心，即“多样性”（diversity）中心学说。随后，他自己以及其他许

^① 《孟子·滕文公上》。

^② 《甲骨文编》卷三·九。甲骨文中农字从林（或秦）从辰，辰字作磬折形，应是石刀之类，耕器。

^③ 原始时代部落首领的名号是世袭的，同时也作为部落的名号。所以“炎帝”实际上是中国原始社会晚期的一个强大的部落。

^④ 《史记·周本纪》：“弃为儿时……好种树麻菽，麻菽美。及为成人，遂好耕农，相地之宜，宜谷者稼穡焉。民皆法则之”。较此更早的关于后稷的记述见于《诗经·大雅·生民》、《鲁颂·閟宫》等篇。

^⑤ 《左传》昭公二十九年：“有烈山氏之子曰柱，为稷，自夏以上祀之；周弃亦为稷，自商以来祀之。”

^⑥ De Candolle, 1882. Origine des plants Cultivées. 俞德浚、蔡希陶编译：《农艺植物考源》，商务印书馆，1940。

表 1—1 关于世界栽培植物起源中心的诸家观点^①

| 学者姓名及发表年份 | 主要观点 | 中国所处地位 |
|-----------------------------------|--|---|
| 德康多尔 (1882) De Candolle | 以：(1) 中国，(2) 西南亚及埃及，(3) 热带美洲，为世界植物首先驯化地区 | 中国为第一个驯化地区 |
| 瓦维洛夫 (1935) Н.И. Вавилов | 首倡多样性中心学说，分世界栽培植物为八大起源中心 | 中国属第一起源中心 |
| 同上 (1940) | 扩大为19个起源地区 | 中国属第12地区 |
| 达灵顿等 (1945) Darlington & J. Ammol | 修改瓦维洛夫的八大中心为12个中心 | 中国属第7中心 |
| 库佐夫 (1955) Kupzov | 主张10个起源地区 | 中国属第3起源地 |
| 茹可夫斯基 (1968) Жуковский | 提出大基因中心，分世界为12个大中心 | 中国属第1中心 |
| 佐哈利 (1970) Zohary | 主张10个中心 | 中国属第1中心 |
| 哈伦 (1971) Harlan | 主张分 A ¹ A ⁴ , B ¹ B ² 及 C ¹ C ² 三个中心及三个无中心 | 中国属 B ¹ 中心及 B ² 无中心 |

① 本表主要据 Zeven 及 Zhukovsky Dictionary of Cultivated Plants and Their Centres of Diversity (1975) 及 Harlan 的 Crops and Man 二书首章中材料及表内作者的有关文献综合而成。

多学者对起源中心的学说不断有所研究补充，随着现代遗传、育种学的进展，对栽培植物、杂草和野生亲缘的研究不断深入，有关农作物起源中心的论说日益发展。为简明计，现将主要的诸种论点归纳如上表（表 1—1）。

从表 1—1 的材料可见，中国作为世界栽培植物的起源中心之一，不论研究者从任何角度着眼，其地位的重要始终是举世公认的。

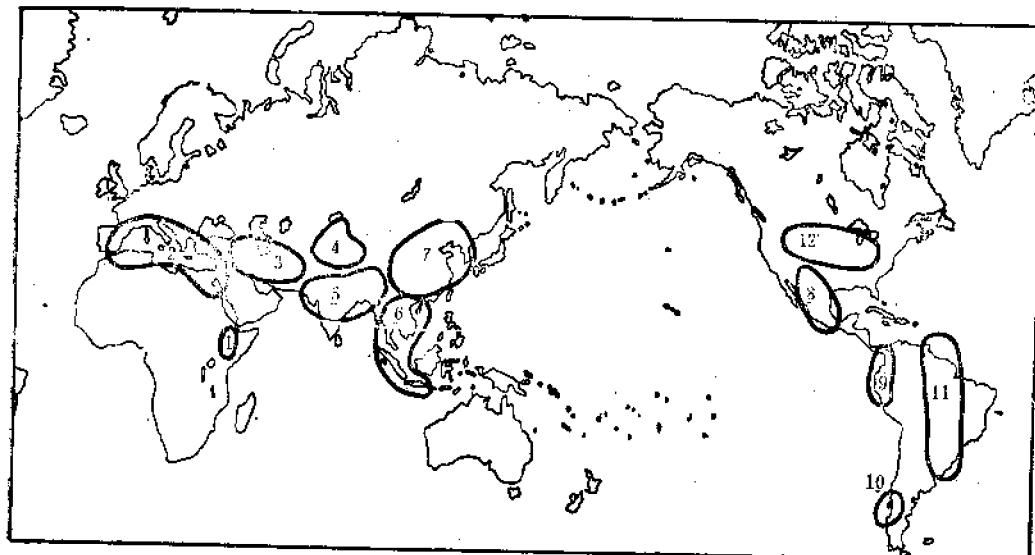


图 1—1 栽培植物的基因中心
(Darlington 等据瓦维洛夫) 图中 7 为中国中心



图 1—2 茹可夫斯基的栽培植物12大中心分布
图中 1 为中国中心



图 1—3 中日中心的放大



图 1—4 哈伦的农业起源中心和无中心 图中 B₁ 为中国中心， B₂ 为无中心

至于中国作为世界栽培植物起源中心之一所包括的驯化植物的种类，则有不同的估计。

瓦维洛夫归纳的八大起源中心中，以中国中心的栽培植物种类最丰富，共 136 种，占全世界 666 种主要粮食、经济作物以及蔬菜、果树的 20.4%，哈伦把全世界 419 种重要栽培植物重新加以分配，其中中国占 64 种。属于 B1 中心。其余的归入 B2 东南亚无中心。齐文 (Zeven) 和茹可夫斯基 (Жуковский) (1975) 的 12 个中心共包括 167 科 2297 项的栽培植物。其中中国中心占 284 项，为总数的 12.4%，居世界第二位。这 284 项中包括 73 科，最集中的有 8 科：禾本科，豆科，菊科，葱科，十字花科，百合科，锦葵科，莎草科。

中国近代也有人研究，认为起源于中国的植物，包括谷类、薯类、蔬菜、果树、糖料、纤维、竹类、药类等共 170 种以上^①。还有人根据古籍记载，参考国内外资料，统计我国有史以来的主要栽培作物共有 236 种。其中，禾谷、豆类、块根、块茎等类 20 种；蔬菜及调味料作物 45 种；果树 53 种；纤维作物 11 种；经济作物 25 种；药用植物 42 种；竹藤类 21 种；主要观赏作物 19 种^②。

第二节 各地区原始农业的发展及其特点

一、黄河流域

黄河流域是中国原始农业最发达的地区之一。在新石器时代整个流域基本上属于暖温带干凉气候类型，气温比现在稍高，当时的农业是在适于粟类种植的黄土沃野上发展起来的，表现出典型的旱地农业特点。

这一地区已发现的最早农业文化是距今八千年前的河南裴李岗文化和河北磁山文化，主要分布在黄土高原与黄河下游大平原交接的山麓地带。河南新郑裴李岗遗址出土农具有磨制石斧、两端刃石铲、带肩石铲、带齿石镰^③、石磨盘、石磨棒等，从翻土整地到收割加工工具都有，加工精致。河北武安磁山遗址农具与裴李岗文化类似，又在八十多座窖穴中发现粮食堆积，沉积后堆积厚度一般为 0.3—2 米，有 10 座在 2 米以上。出土时部分颗粒清晰可见，不久即风化成灰，取 H65 的标本作灰象分析，发现有粟的痕迹^④。此外，尚有家猪、家犬及家鸡等骨骼出土。这么多的粮食和家畜的遗骨集中在一起，表明当时原始农业已相当发达。同时，这些遗址还有半地穴式房址、窖穴、公共墓地、制陶遗址等，已粗具村落规模，反映当时人们已过着较长期的定居生活。

裴李岗和磁山遗址不是孤立的，据近年发掘，仅河南省的裴李岗文化遗址就有五十多处^⑤，表明早在七、八千年前在这一带的中原大地上，不是一处两处，而是相当普遍地分布着

① 俞德浚：《中国果树分类学》“绪言”部分，农业出版社，1979。

② 卜嘉华：《我国栽培作物来源问题》，见《中国农业科学》1981，第 4 期。

③ 最近有人提出，裴李岗带齿石镰是在陶坯上印压纹饰的工具，待考。

④ 河北省文物管理处，邯郸市文物保管所：《河北武安磁山遗址》，见《考古学报》1981 年第 3 期。

⑤ 赵世纲：《裴李岗文化的几个问题》，见《史前研究》1985 年第 2 期。

一座座原始农业村落，形成了中国迄今所知最大和最早的原始农业区。

距今七千年到五千年这一时期，原始农业有了较大的发展，农业遗址发现更多，遍及黄河流域。著名的仰韶文化以关中、豫西、晋南一带为中心，东至河南东部和河北，南达汉江中下游，北到河套地区，西及渭河上游以至洮河流域。遗址一般发现在河流两岸的阶地上。仰韶文化农业生产水平显著提高的突出标志，是面积达几万、十几万以至上百万平方米的大型村落遗址的出现，尤以陕西省的西安半坡遗址和临潼姜寨遗址为典型。这些村落布局完整，包括居住区、公共墓地，有的还有制陶窑场区。居住区内有密集的长久性住房和大量窖穴，外面则有壕沟、哨所或栏栅围护。当时种植的主要作物是粟，又种植黍和大麻，晚期还有水稻，此外还出现蔬菜种子的遗存。农业工具除石斧、石铲、石磨盘外，又出现了石锄、木耒等翻土工具，收割则主要使用石刀、陶刀。饲养的牲畜以猪狗为主，并出现了牲畜栏圈和牲畜夜宿场，渔猎工具和采猎遗物亦多所发现。

距今五千年到四千年的龙山文化是直接继承仰韶文化的。其使用的工具、种植的作物、饲养的牲畜和农业生产结构基本上与仰韶文化相同，但有了进一步发展。且比仰韶文化分布更广，西起陕西，东到海滨，北达辽东半岛，南到江苏北部，包括了以黄河中下游为中心的广大地区。龙山文化村落遗址的规模，虽比仰韶文化小，但农业生产工具则有所改进，以大量使用大型磨制石器和蚌器为其特点。除继续使用石斧、石磬、石刀、木耒、骨铲外，石铲形体更大，磨得更扁平，半月形石刀、石镰、蚌镰等品种更齐全，数量更多；适于储藏粮食的袋形窖穴也增加了。家畜除猪、狗、牛、羊、鸡外，马也可能被人们驯化了，“六畜”大体齐备。其数量也有较大的增加。住房建筑更为牢固，普遍出现了白灰面，并有土坯墙。使用快轮制作的陶器获得高度的发展，冶铜业亦已出现，手工业与农业的分工已获得初步的发展。这一切表明龙山文化比仰韶文化有着更为发达的锄（耜）耕农业，从而奠定了进入文明时代的物质基础。

黄河中下游的仰韶文化和龙山文化，大抵相当于古史传说中的黄帝族和炎帝族的文化，是中国远古农业文化的主要源头之一。

在山东和江苏北部，与裴李岗文化、仰韶文化和龙山文化约略相当而稍晚的是北辛文化、大汶口文化和山东龙山文化，是在很大程度上独立起源的，又与周围地区有密切联系的发达的农业文化，属于东夷系统。

大汶口文化中期以后，原始农业获得迅速发展。当时使用的扁薄而磨制精致的石铲，鹿角制成的鹤嘴锄和骨镰、蚌镰等尤有特色。饲养的家畜有猪、羊、牛、犬、鸡等，普遍用猪头随葬。著名的大汶口墓地延续时间很长，随葬物十分丰富。继之而起的山东龙山文化与中原龙山文化有许多共同性，反映了黄河流域各地原始农业文化的融合。

在黄河上游的甘肃、青海和宁夏等省，在中原地区原始农业文化的影响下出现了马家窑文化和齐家文化，都比仰韶文化和龙山文化时代要晚，基本经济面貌则相同。但随着农业的发展，齐家文化的畜牧业比中原地区发达，尤其是形成了适于放牧的羊群。到了齐家文化以后的甘肃玉门火烧沟文化，逐步过渡到以畜牧为主，成为西羌文化的先驱。

二、长江流域

据对古气候的研究^①，长江流域在新石器时代，大体属于中亚、北亚热带的温暖湿润气候和暖温带气候类型。下游有三角洲的大片平原，中游有鄱阳湖、洞庭湖等低洼湖泊平原。全流域光温条件好，土壤肥力高，这些对于原始农业的发展提供了适宜的条件，从而使这一地区在较早的时期就出现了以种植水稻为主的水田农业。

据目前考古发现，长江流域的原始农业文化重要遗址，早期的有：江苏溧水神仙洞、江西万年仙人洞以及浙江余姚河姆渡、桐乡罗家角等农业文化；中晚期有：太湖流域和杭州湾地区的马家浜文化（在江苏亦称青莲岗文化）、良渚文化，长江中游和汉水流域的大溪文化，屈家岭文化；鄱阳湖和赣江地区有清江营盘里和修水山背的新石器时代晚期遗址等等^②。

从现有的考古资料可以看出，长江流域以稻作为主的原始农业，明显地可分为下游和中上游地区两个不同的系统，并且不管下游和中上游，与黄河流域及南方的原始农业文化，都有密切的关系。

从目前考古发掘的材料看，距今七千年左右，长江下游的原始农业显然居于该流域的前列。如浙江余姚河姆渡遗址第四文化层距今六千九百年左右，在400多平方米的探方中普遍发现厚达20—50厘米的稻谷、稻草和稻壳的堆积物，鉴定为栽培稻谷，以籼型为主，亦有部分粳型稻谷。遗物之丰富和年代之久远均居世界之首。年代与之相近的浙江桐乡罗家角遗址，亦有籼粳型栽培稻遗存。加上文献记载、历史语言和野生稻分布等方面的证据，中国无疑是栽培稻起源最早、类型最丰富的国家。河姆渡遗址出土的薏苡和葫芦，也说明了这两种作物有悠久的栽培历史。与稻谷同时出土的，还有大量翻土用的骨耜和木耜，表明当时已进入熟荒耕作制的耜耕农业阶段，饲养的家畜有猪和狗，可能还有水牛。这一切说明，长江流域和黄河流域一样，是中国古代农业文化的摇篮。

河姆渡遗址的住屋为干栏式建筑，这是“百越”族的典型房屋，与现今广西一带僮侗语各族的住屋相似。西双版纳傣族的住房也以干栏式的高脚楼房著称。联系河姆渡遗址的地望和鸟图腾崇拜等因素考虑，河姆渡的稻作文化应是“百越”族的先民创造的。河姆渡的干栏式房屋还是一种“长屋”式结构，其长度可视需要随时加筑而延长。当时已懂得榫卯结合技术，同时进行绑扎，这种房子可以利用数十年之久。房子下面饲养家畜，附近挖有水井，联系稻谷的大量堆积，表明当时已过着较稳定的定居生活。但这种定居还是相对的，由于村落附近土地的连年使用，肥力下降，杂草猖獗，以及渔猎资源、采集资源、燃料来源的相应减少，经过一定时期后便不得不放弃这个村庄，迁徙到别的场所，另行开垦经营。

继河姆渡文化以后，长江下游经过了马家浜文化（距今约6700—5700年），出现了良渚文化（距今约5300—4250年），原始水田达到了高度发展的阶段。当时种植的水稻在浙江吴

^① 张家诚等，《气候变迁及其原因》，科学出版社，1976。

^② 分别参见《文物考古工作三十年（1949—1979）》中，《江苏文物考古工作三十年》、《三十年来浙江文物考古工作》、《江西考古三十年》、《湖北省文物考古工作新收获》、《四川文物考古工作三十年》等篇。文物出版社，1979。

兴钱山漾等遗址中已有发现，都是种植并存。据报道，该遗址还有花生、芝麻、蚕豆种籽出土，但有些学者表示怀疑。石斧一类砍伐农具不多，耜、铲、锄等也少见，却相当普遍地出现带孔的三角形石器，有人认为是石犁，同时还有双翼形的石耜冠，反映了水田耕作技术的进步。收割用长条形或半月形穿孔石刀和石镰，谷物加工则多用木杵和碓——臼。饲养的主要家畜仍然是猪、狗和水牛。钱山漾遗址中还出土了以桑蚕丝为原料的织物——绢片、丝带和丝线。另外又有苧麻织物出土。渔猎业也比较发达，木桨、网坠、木浮标等的发现表明人们已经划着船到比较宽深的水面去捕鱼了。

长江中游的湖北、湖南、四川等省，有大溪文化和屈家岭文化，时代相当于中原的仰韶文化晚期和龙山文化早期。这里的居民也是以种水稻为主，饲养猪狗，兼营采集和渔猎。

鄱阳湖和赣江流域的原始农业，早期渔猎采集所占的比重较大，后期亦以稻作为主，与南方地区有较多的共同性。

长江流域由于地处黄河流域和华南地区之间，对于融汇各地原始农业文化的先进经验，促进南北文化技术交流和中国整个原始农业发展，有过特殊的贡献。湖北黄冈螺蛳山遗址中，发现有屈家岭、青莲岗（大汶口）和仰韶三种文化遗物共存的情况^①。江西新石器时代晚期的遗址，固然有其一定地方特色，但从陶器的器形看，又能明显地看出与广东、湖北、浙江、福建、湖南等地的一些文化存在某种接触和相互影响的痕迹^②。所有这些充分说明，中国原始农业是集中了中国各地各种文化的成就而不断完善和发展起来的；长江流域则是中国南北文化的交汇处之一。

三、南方地区

本区包括云贵高原、两广、闽、台和湘、鄂、赣的南部，在历史上属百越活动范围的一部分。本区的自然特点是山多、水多、海岸线长，除珠江三角洲和河谷、滨海的平原滩地外，全区山脉连绵，丘陵起伏，河川纵横，温高气湿，雨量充沛，很早就是原始人类生活的区域。如上述旧石器时代早期的云南元谋人，贵州黔西观音洞文化，旧石器中期的广东马坝人，云南西畴人，贵州桐梓人，水城人等都生活于这一地区。至于旧石器晚期的文化，则更为普遍。

据研究，台湾左镇人是北京人的一支后裔^③，他们大概是在更新世时，从连接大陆与台湾的陆桥下沉前移居台湾的。

上述旧石器时代的人类遗址大多数是在山洞中发现的。南方众多的石灰岩溶洞，从旧石器时代到新石器时代，一直为原始人所栖息使用。一些洞穴，往往存在两种文化叠压的情

^① 中国科学院考古所湖北队，《湖北黄冈螺蛳山遗址的探索》，见《考古》1962年第7期。

^② 《长江下游新石器时代文化学术讨论会纪要》，见《文物》1978年第3期；南京博物院，《长江下游新石器时代文化若干问题的探析》，见《文物》1978年第4期。

^③ 文物编辑委员会，《文物考古工作三十年》261页，文物出版社，1979。又，有人认为台湾左镇人是古代越族的一支。
见陈国强《台湾的古代越族》。

况，这使我们推想到，中国南方的原始农业，最先可能起源于这些山洞的居民^①。以广东新石器时代的遗址为例，大致可分为洞穴、岗丘、贝丘、沙丘和台地等类型。一般说，早期多以洞穴遗址为多，中、晚期则以贝丘、沙丘、台地为主^②，广西的遗址也有类似情况。

南方新石器时代早期洞穴遗址年代较早，不少距今一万年前后。这些遗址迄今没有发现农作物的遗存和典型的翻土农具，渔猎工具和采猎物的遗存则大量存在。因此，这时农业是否已经发生尚有争论。不过，民族学的材料告诉我们，原始农业早期渔猎和采集所占的比重仍然很大，又没有后来常见的翻土农具；在南方温高气湿的条件下，原始农作物遗存又很难保存下来。因此，不能肯定这些遗址中农业一定没有发生。且在不少新石器时代早期洞穴遗址中，往往出土套在木掘棒上使用的“重石”^③，磨刃石斧、陶器等，某些穿孔磨刃的蚌器，也可能是原始翻土工具，这些都是原始农业已经发生的反映。尤其是桂林甑皮岩遗址的早期，出土了家猪的遗骨，更是存在原始农业的确凿证据^④。

南方原始农业与长江、黄河流域原始农业的一个不同之处是，南方出土的实物中，谷物的收割工具和加工工具较少，其出现的时间也较迟。在旧石器时代晚期的文物中，没有发现像北方出土的研磨盘一类器物。这可能与早期的收获和脱粒还继续保留采集的方式，即直接用手采、手搓谷穗等有关。据目前所知，最早的谷物加工工具是桂林甑皮岩遗址的短柱形石杵^⑤，而北方常见的石磨盘、石磨棒等，在广西直到新石器晚期才有。与之相反，在各地遗址，特别是贝丘遗址中，渔猎工具的数量较多。这说明，南方农业出现虽早，但由于采猎并不比农业困难，所以在很长一段时间里，农业没有得到应有的发展。另外，还有一种观点认为南方原始农业初期，可能较多的是种植块根、块茎类的食用植物^⑥，谷物的生产可能到新石器中、晚期以后才显著发展起来，这种看法也值得重视。

南方新石器时代晚期最重要的遗址是广东曲江的石峡遗址，属岗地遗址类型，距今约四千七百年左右，原始农业已相当发达。出土适于南方红壤丘陵区耕作的石镰，并发现中国南方迄今最早的栽培稻遗存，其中部分是随葬品，表明水稻栽培在这里亦有悠久的历史。

四、北部和西部地区

这一地区，包括东北、内蒙、新疆、西藏的全部和甘肃、青海、宁夏、河北的一部。全区在新石器时期，基本上属于温带干凉气候类型。除东北和河北部分近海地区外，均为大陆性气候，降水稀少，很多地方土壤发育不良，形成为草原和沙漠地带。但这一地区自旧石器时代晚期起即有人类生活；而且有证据表明自古就和黄河流域的原始文化存在着渊源关系。这种关系，到了新石器时代中晚期后，尤为密切，显示出这里的原始农牧业，具有直接在黄河流域影响下发展起来的特点。

^① 李根蟠、卢勤：《我国农业起源于山地考》，《农业考古》1981年第1期。

^② 文物编辑委员会：《文物考古工作三十年》，文物出版社，1979。

^③ 参阅宋兆麟、周国兴：《原始掘土棒上的穿孔重石》，《农史研究》第5辑，农业出版社，1985。

^④ 李有恒、韩德芬：《广西桂林甑皮岩遗址动物群》，见《古脊椎动物与古人类》，1978年第16卷第4期。

^⑤ 广西文物工作队：《广西桂林甑皮岩洞穴遗址试掘》，见《考古》1976年第3期。

^⑥ 张光直：《关于中国文明起源的继续探索》(1977)Archaeology.vol.30 No.2

中国北方和西部地区在历史上是多民族包括一些重要游牧民族活动的地区。这里的新石器文化较为复杂。细石器的普遍存在是它的主要特点之一。但在许多文化遗址中都有大型石器和细石器并存。以前曾笼统地称这里为细石器文化是不妥的，认为细石器文化就是畜牧文化也是不正确的。实际上北方包含细石器的诸文化既有以农业为主的文化，也有以渔猎为主的文化，还可能存在以畜牧业为主的文化^①。

内蒙和东北的农业文化主要分布在与华北相邻的南部地区和其它宜农地区。狩猎及后来发展为畜牧文化的地区，在内蒙多分布在呼伦贝尔草原的海拉尔、扎赉诺尔和阿古木郎一带，东北集中在辽西、吉西和黑龙江的蒙族、鄂温克族的自治旗。

对于以狩猎为主后来发展为畜牧的细石器文化，过去由于对它的面貌未清楚，有人认为是从西伯利亚南迁的一种文化。也有人提出北方地区是先有畜牧业，后来为了“要维持畜群过冬，就必须储存饲料，从准备饲料中又发明了原始农业”^②。现在看来，这些看法是不能成立的。山西阳高许家寨、朔县峙峪和河南许昌灵井旧石器时代遗址小型石器和典型细石器的出土，恰恰表明中国细石器是发端于中原和华北地区。北方地区的原始农业和畜牧经济，是在黄河流域原始农业文化的影响下产生和发展起来的。北方新石器时代的文化中，有相当一部分，本身就是中原类型的原始文化。如内蒙中南部黄河沿岸的遗址，主要就属于仰韶和龙山两种文化。再如辽宁旅大地区，虽然也存在压印“之”字纹陶和贝丘一类的地方性文化遗址^③，但同时也有大汶口文化并存，后期还成为龙山文化的一个分布区。这些深入北方的中原农业文化，当然不是孤立存在的，它实际起着传导黄河流域较早发展的原始文化的作用。北方原始文化接受黄河流域的影响并不局限在两种文化的交接线上，而是纵深到较北的草原。

属于新石器时代早期的吉林西部一直到长春附近的大片地区，是细石器文化的一个重要分布区。但1973年在扎鲁特旗的南勿呼井，采集到一批与细石器面貌迥然不同的大型打制石器，包括敲砸器、砍伐器、扁桃型手斧、锛形器和石镰等等，形态相当原始。其中大部分石器与山西怀仁薅毛口新石器时代遗址的标本相似，说明至少从新石器时代早期起，华北地区另一系统的远古文化就在这一带辗转传播，成为吉林省西部草原地区农业文化最古老的源头^④。

吉林西南的红山文化，虽然在出土石器中同时存在着较多的细石器，但从其彩陶的器形、风格看，与中原彩陶息息相通，可以视为“中原仰韶文化伸向北方草原的一支”^⑤。类似的情况，也见于内蒙科尔沁草原、乌拉特草原的原始农业文化中。这说明：一，现在的许多牧区，在原始时期曾一度是农区，游牧经济是在后来的历史阶段形成的；二，在北方的原始农业中见不到从牧转农的痕迹，但却明显地反映出受到中原文化的强烈影响；三，在农业和

^① 佟桂臣：《试论中国北方和东北地区含有细石器的诸文化问题》，见《考古学报》1979年第4期。

^② 郭沫若主编：《中国史稿》，第一册，70页，人民出版社版，1976。

^③ 许明纲：《旅大市的三处新石器时代遗址》，见《考古》1979年第11期。

^④ 《文物考古工作三十年》，文物出版社，1979。

^⑤ 许明纲：《旅大市的三处新石器时代遗址》，见《考古》1979年第11期。

畜牧并存的草原，在农业经济占优势的同时，还普遍饲养猪。猪的饲养说明这里的农业不但不是由畜牧业中产生，相反，这里的畜牧业倒有可能是以农业为后盾发展起来的。

另外，一般地说，北方地区新石器时代较之中原出现稍迟，发展较缓，下限更晚。这从北方新石器时代中晚期农牧业的发展，明显受到仰韶和龙山文化的影响中可以得到部分的说明。北方原始文化与中原和华北文化，并不只是旧石器时代晚期和新石器时代中晚期才有联系，实际上在历史发展过程中从来就没有中断过。北方的原始农业文化和中原及华北地区的原始文化一直存在着极其密切的联系。

第三节 原始种植业

从上节所介绍的情况看，中国各地原始农业是有不同特点的。就种植业而言，黄河流域及其北境以种植粟黍为主，长江流域及其南境以种植水稻为主，形成不同类型的原始农业文化。本节首先分述中国原始种植业作物的种类、构成及分布的变化，然后结合民族学材料论述原始农业的生产技术。

一、粟和黍

黄河流域的原始农业为什么以种植粟和黍为主而不是别的作物？这同黄土高原的地理生态环境分不开。黄土高原的东南部包括陕西中部渭水流域、山西南部和河南西部，是典型的黄土地带。这一带的黄土沉积厚，颗粒细，结构均匀一致，表明是长时间的风力搬运而非其他自然力搬运所致^①。这一带的气候，冬季严寒、夏季炎热、春季多风沙，雨量不多，平均在250—650毫米之间，又大部分集中于夏季，这时的温度很高，蒸发量很大，这种条件客观上规定了只有抗旱力强、生长期短、又耐高温、单位干物质的蒸腾率最经济的作物如粟和黍等才能适应良好，对于其他作物来说就较难适应。

据十九世纪时还处于采集阶段的澳大利亚土著的资料^②，一种野生黍属的天然生长面积竟达千英亩（折六千市亩）之大，这表明，当一地的生态条件适于某种植物生长时，它是可以占据一定范围的优势。这样，既为采集者提供了一个长期的采集基地，也替驯化这种植物提供了条件。

粟和黍之所以在黄土高原获得优先驯化，表明它们原来是这一带的天然适应性植物。黍与粟比，生长期更短些、更耐旱些，对杂草的竞争力更强，这些都是原始栽培条件下的有利因素。《齐民要术·耕田》：“耕荒毕……漫掷黍穄……，明年，乃中为谷田”，《黍穄》：“凡黍穄田，新开荒为上，大豆底为次……”，生动地说明了黍穄作为先锋作物的优越性。孟軻（公元前372—前289）提到当时北方的“貉”，因地处高寒，不生五谷，黍早熟，故独生

^① Ho, ping-ti (何炳棣): The Indigenous Origins of Chinese Agriculture 1975收入 Reed, C.A. et. al. «Origins of Agriculture» Paris Mouton Pub. 1977.

^② Harlan, J.R. Crops and Man, 1975, chap. I, p.15. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America Madison, Wisconsin.

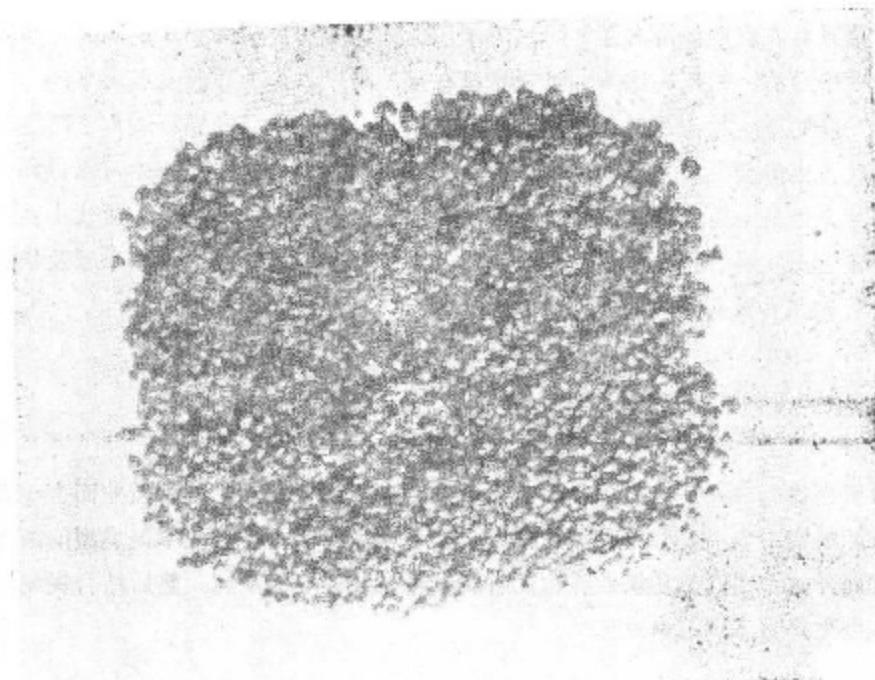


图1—5 炭化粟粒
(甘肃永靖大何庄出土)

表1—2 我国新石器时代遗址出土的炭化粟黍*

| 省别 | 遗址名称 | 谷物 | 年 代 (公元前) | 文 化 类 型 |
|-----|-------|-----|------------------|-----------|
| 河 北 | 武安磁山 | 粟 | 5405BC(2K—439) | 磁山文化 |
| 山 西 | 万荣荆村 | 粟 黍 | 约4000—5000 | 仰韶文化 |
| 陕 西 | 西安半坡 | 粟 | 4770BC(2K—38) | 仰韶文化 |
| | 宝鸡北首岭 | 粟 | 4085BC(2K—498) | 仰韶文化 |
| | 华县泉护村 | 粟 | | 仰韶文化 |
| | 华县元君庙 | 粟 | | 仰韶文化 |
| | 临潼姜寨 | 黍 | 3690BC(2K—454—0) | 仰韶文化史家类型 |
| 河 南 | 临汝大张 | 粟 | | 仰韶龙山文化之间 |
| | 洛阳王湾 | 粟 | 3390BC(2K—144) | 仰韶文化晚期 |
| 山 东 | 滕县北辛 | 粟 | 约5400—4300 | 北辛文化 |
| | 于家店 | 粟 | | 大汶口文化早期 |
| | 胶县三里河 | 粟 | | 大汶口文化晚期 |
| | 北庄 | 黍 | 2090BC(2K—362—0) | |
| | 栖霞杨家圈 | 粟 | | 山东龙山文化早期 |
| 甘 肃 | 秦安大地湾 | 黍 | 4010BC(WB—80—31) | 仰韶文化类型 |
| | 东乡林家 | 粟 | 2740BC(2K—522) | 马家窑文化 |
| | 永靖马家湾 | 粟 | 2625BC(2K—21) | 马家窑文化马厂类型 |
| | 永昌鸳鸯池 | 粟 | | 马家窑文化 |
| | 兰州青岗岔 | 糜 子 | 2675BC(2K—407) | 马家窑文化半山类型 |
| | 永靖大何庄 | 粟 | 2010BC(2K—23) | 齐家文化 |

(续)

| 省、别 | 遗址名称 | 谷物 | 年代(公元前) | 文化类型 |
|-----|-----------|----|----------------|--------|
| 青 | 乐都柳湾 | 粟 | 2415BC(2K—348) | 马家窑文化 |
| 辽 | 宁 旅大市郭家大队 | 粟 | 2590BC(2K—415) | 山东龙山文化 |
| 云 | 南 剑川海门口 | 粟 | 1335BC(2K—10) | 铜石并用时代 |
| 西 | 藏 昌都卡若 | 粟 | | |
| 台 | 湾 福建凤鼻头 | 粟 | | |

* 表内年代为树轮校正后的公元前的年代。

凡括弧内注明2K 编号者，为中国科学院考古研究所实验室用 ¹⁴C 测定公布的数据，WB 为国家文物局文物保护科学和技术研究所 ¹⁴C 实验室代号。

之①。此亦其证。至于粟，则生育期较长，产量较黍高，品质较黍好，把它安排在黍田以后的大田生产中，才能发挥粟的优势。随着开荒田的减少，农业技术的改进，粟便逐渐取代了黍。黍和粟在新石器时代的遗址中不断有所发现，黍的出土相对较少。现将各地新石器时代出土的粟黍列如表 1—2 (限于1985年底以前已公开报道的)。

必须指出：考古发掘出土谷物是有局限性的，因为谷物不容易保存。以半坡遗址为代表的仰韶文化遗存，在关中地区已发现 400 多处，有谷物出土的却不到 10 处。河北磁山在出土精致的石磨盘和磨棒的同时，还出土有大量的粟，但河南密县莪沟，新郑裴李岗等地虽有石磨盘和磨棒出土，却无谷物遗存，依理推断，应当有粟和黍。

二、水 稻

考古发掘表明，新石器时代中国水稻种植已普遍分布于长江流域及其以南的广大华南地区。

中国南方属于热带、亚热带的地区，雨量充沛，年平均温度在17℃以上，适于水稻的栽培。长江流域，太湖地区和浙北一带何以早在六七千年前已经普遍种植水稻，这要从当时的生态条件和气候条件来分析。象河姆渡遗址第四文化层的沉积时期正处于冰期后最适宜期(大西洋期)，气候温暖湿润，森林茂密，遗址南面的四明山生长着亚热带常绿、落叶阔叶林，如枫香、栎、栲、青冈、山毛榉等，林下地面的蕨类植物如石松、卷柏、水龙骨等生长繁盛，树木上缠绕生长着狭叶海金沙和柳叶海金沙；而这现在只分布于广东、台湾、马来亚、泰国、印度、缅甸等地②。这说明当时的气候比现在更为温暖湿润。花粉谱中的水生草本植物则说明遗址附近存在湖泊和沼泽。遗址北面 3—5 厘米处耕土层下有厚度不同的大片泥炭层，就是当年湖泊沼泽水浅后淤积而成。随着湖泊、沼泽的消退，可以利用种植水稻的范围也日益增大。遗址中的禾本科花粉直径一般在 30 毫米左右，但大至 46 毫米的花粉也占 4%，通常是栽培种的花粉比野生种要大(就水稻言，栽培稻的花粉数量比野生稻少，但花粉粒要大)；

① 《孟子·告子下》。

② 浙江省博物馆自然组，《河姆渡遗址动植物遗存的鉴定研究》，见《考古学报》1978年第1期。

又第四层文化层地表20厘米处的禾本科花粉占孢粉总数的54%，而地下50厘米处只占20%，102厘米处则没有禾本科花粉。这两种现象都可以与水稻的存在联系起来考虑。

再从太湖地区及上海崧泽遗址的孢粉分析来看，当时太湖洞庭东山、西山、无锡惠山、苏州灵岩山、常熟虞山、松江余山等丘陵山地都是被以青冈栎和栲属为主的常绿阔叶林和部分栎、桑等落叶阔叶林二者的混交林所覆盖。上海目前属北亚热带的落叶阔叶和常绿阔叶的混交林，而崧泽生土层孢粉反映的植被相当于目前中亚热带浙江中、南部的植被，气候要比目前温度高2—3℃。崧泽下文化层的孢粉组成中，木本成分和生土层相同，草本花粉数量大增，反映出随着长江三角洲向海推进，当时崧泽距海滨较远，土壤水分已经淡化，水生草本和湿生草本代替了盐生植物，地面是大片湖沼，原始人即居于湖沼间的高岗地，过着农耕、兼渔猎采集的生活。

据不完全统计，中国新石器时代出土有炭化稻谷（或米）、稻谷印痕或稻草的遗址，已达五十处（见表1—3，表内的资料主要取自1985年底以前已公开报道或陈列的）。其中，长江流域及其以南地区达46处。最早的是浙江桐乡罗家角及余姚河姆渡遗址，距今约七千年。

出土稻谷（或米）根据其外部粒形，一般都可分出籼亚种和粳亚种，在出土的稻谷中，半数以上经过鉴定的，都区分了籼、粳，这对于研究我国栽培稻的起源、籼粳分化、传播等都有很大的价值。

表1—3 中国新石器时代遗址出土炭化稻谷

| 省别 | 遗址名称 | 鉴定结果 | 年代（公元前） | 文化类型 |
|----|---|--|--------------------------------------|-------------------------|
| 广东 | 曲江石峡 曲江泥岭山岗 | 稻谷、米（籼及粳） 稻谷（籼） | 2480±150(BK75050) | 石峡文化 相当于石峡文化下层 |
| 云南 | 宾州白羊村 元谋大墩子 | 稻谷壳、秆痕迹 稻谷（粳） | 2165±105(2K—220) 1470±155(2K—229) | 马龙类型 |
| | 晋宁石寨山 江川头嘴山 滇池官渡 剑川海门口 曲靖董家村 耿马碧桥 耿马石佛洞 | 陶器内壁稻谷压痕 陶器中谷壳及穗芒痕迹 陶器中及谷壳及谷穗芒痕迹 稻穗凝块，有芒（籼） 洞穴内面积4—5平方米炭化 稻谷（粳） 栽培稻杂合群体（粳、籼， 可能为陆稻） 栽培稻杂合群体（粳、籼， 可能为陆稻） | 1335±155(2K—10) 1925±110 | 石寨山类型 石寨山类型 石寨山类型 |

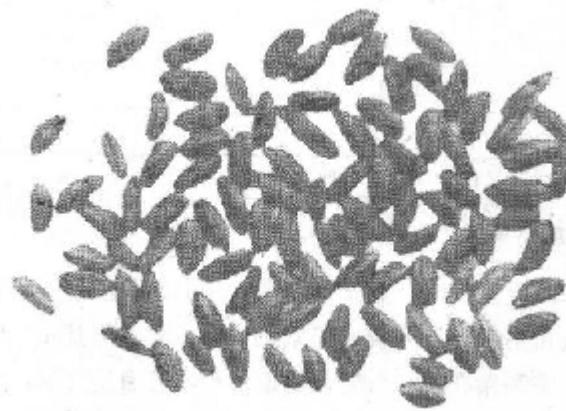


图1—6 浙江桐乡罗家角出土的稻谷

(续)

| 省别 | 遗址名称 | 鉴定结果 | 年代(公元前) | 文化类型 |
|----|---|--|--|---|
| 江西 | 修水山背跑马岭 萍乡新泉 萍乡赤山大宝山 清江营盘里 | 红烧土中谷壳 稻秆、谷壳草拌泥 红烧土中谷壳痕迹 红烧土中谷壳痕迹 | 2810±145(2K—51) 新石器时代晚期 | 山背文化 山背文化 山背文化 |
| 福建 | 福清东张 永春九庵山 | 红烧土中稻草痕迹 稻秆、稻草痕迹 | | |
| 台湾 | 台中营浦 | 陶片中谷壳印痕 | 约公元前1500年至公元初 | |
| 浙江 | 余姚河姆渡 桐乡罗家角 宁波八字桥 杭州良渚、水田畈 吴兴钱山漾 | 稻谷(籼多梗少)稻草 稻谷(籼多梗少) 陶片中炭化稻谷 稻谷(籼及梗) 成堆稻谷、米(籼及梗) | 4770±140(2K—263) 4955±155(2K—860) 4065±135(2K—588) 2760±125(2K—47) | 河姆渡文化 马家浜文化 马家浜文化 良渚文化早期 良渚文化早期 |
| 江苏 | 吴县草鞋山 无锡仙蠡墩 无锡锡山公园 吴县瑶城 南京庙山 海安青墩 | 稻谷(籼及梗) 红烧土中的稻谷壳 稻谷 古井中稻谷 陶器谷壳痕迹(梗) 稻谷 | 4325±205(2K—201) 距今4328±145 新石器时代 距今约5000 | 马家浜文化 良渚文化 良渚文化 良渚文化 |
| 上海 | 青浦崧泽 上海县马桥 | 稻米(籼及梗) 陶器表面稻谷印痕 | 4180±130(BK—7903) | 崧泽类型 良渚文化晚期 |
| 安徽 | 五河蒙城镇 肥东大陈墩 潜山薛家岗 | 稻谷 稻谷聚块(梗) 红烧土中掺杂稻壳 | 新石器时代 3160±170(WB—80—45) | 薛家岗文化 |
| 湖北 | 京山屈家岭 天门石家河 武昌放鹰台 京山朱家场 郧县青龙泉 宜都红花套 枝江关庙山 江陵毛家山 松滋桂花树 监利福田 | 红烧土中谷壳(梗) 红烧土中谷壳(梗) 红烧土中谷壳(梗) 红烧土中稻谷痕迹 草泥中谷壳(梗) 稻谷 陶器中央有稻谷壳 陶器中碎谷壳, 红烧土中稻 草、谷壳 稻谷壳灰层 稻谷壳灰层 | 2635±145(2K—124) 新石器时代 新石器时代 3070±235(2K—430) 3385±315(2K—686) 3365±130(2K—684) | 屈家岭文化 屈家岭文化早期 屈家岭文化 大溪文化 大溪文化 大溪文化 下层属大溪文化, 中层属屈家岭文化 大溪文化 |
| 湖南 | 东阳丁家岗 澧县梦溪三元宫 华容车轱山(早期) 平江龙上冲 | 粗红陶以稻谷壳或稻草为羼 和料 红烧土中含稻谷壳及稻草 红烧土和粗红陶中羼入稻 壳、稻草, 并发现炭化大米 红烧土块中稻谷壳 | | 相当大溪文化 相当大溪文化 相当大溪文化 新石器时代晚期 |
| 河南 | 淅川黄栎树 | 红烧土中的稻谷壳 | | 屈家岭文化 |

(续)

| 省别 | 遗址名称 | 鉴定结果 | 年代(公元前) | 文化类型 |
|----|-------|---------|---------|-----------|
| 河南 | 洛阳西高崖 | 陶坯上的稻谷痕 | | |
| 陕西 | 华县泉护村 | 稻壳 | | 仰韶文化庙底沟类型 |
| | 华县柳枝镇 | 稻壳 | | |
| 山东 | 栖霞杨家圈 | 稻谷稻壳印痕 | | 山东龙山文化 |

* 括号内 ZK 代表中国科学院考古研究所实验室；BK 代表北京大学考古实验室，WB 代表国家文物局文物保护科学技术研究所实验室用 ^{14}C 测定公布的数据，半衰期用 5730 年，已经校正。

此外，河南渑池仰韶村曾发现陶片中的稻谷痕，但其时代尚难确定，也有文章谈到郑州大河村仰韶文化晚期遗存、淅川下王岗遗址、陕西户县丈八寺遗址有稻谷遗存发现，因情形不详，暂未列入表内。

把中国出土的新石器时代粟黍和水稻的遗址绘成一张地理分布图（图 1—7），就可以看出，中国古代很长时期内农作物分布南稻北粟的格局，早在原始农业时代即已形成，在新石器时代的中晚期，黄河中下游和长江中下游分别成为粟作文化和稻作文化的中心。同时又可以看到，在距今五千年前，北方和南方还处于各自发展粟黍或水稻的阶段，南北两大地区的农业文化尚未充分交流。但从仰韶文化晚期开始到龙山文化时期，水稻的种植已推广至黄河南岸地区，甚至到达北纬 37° 的山东栖霞了。同时，在距今四千年后，栽培粟则出现于台湾高雄的凤鼻头、云南剑川海门口和西藏昌都的卡若了。这说明南北农业文化的交流相当频繁，同时也标志着中国原始农业已相当发达。

三、其他农作物

除了黍粟和稻外，还有许多植物在原始农业时期业已驯化栽培，这里举一些主要作物为例，以见一斑。

(一) 荚 即大豆，原产于中国，现今世界各国的大豆都是直接或间接从中国传去的，他们对大豆的称呼，几乎都保留我国大豆古名——菽的语音①。全世界的大豆属共有九个种，分布于亚洲、澳洲及非洲。其中中国的野生大豆公认是栽培大豆的祖先种。因为两者的染色体数相同 $2n=40$ ，两者的染色体形状、植物形态、地理分布和种子蛋白质的电泳分带模式等都很类似。彼此间没有基因流的障碍，可以自由杂交。其杂种第一代属中间类型偏野生种，类似交错分布在栽培大豆田间和野生大豆地之间的半野生大豆（也称半栽培大豆）。

野生大豆在中国有广泛的分布，已报道的有：黑龙江、吉林、辽宁、北京、河北、山东、山西、安徽、浙江、江苏、湖南、湖北、四川、云南、河南等省市。生长得繁茂的地方如河南黄河两岸，至今还有采集供食用和饲料用的。

野生大豆通过不断的人工选择，逐渐驯化为栽培种。据《史记·周本纪》记载，后稷小时“好种树麻菽，麻菽美”。《诗·大雅·生民》所谓“艺之荏菽（大豆），荏菽旆旆”，就是指这件事。相传后稷做过帝尧的农师，由此观之，中国对大豆的驯化，很可能完成于新石器时期，

① 大豆在拉丁语系中的名称，拉丁文：Soya；英文：Soy；法文：Soya；德文：Soja；俄文：Соя。

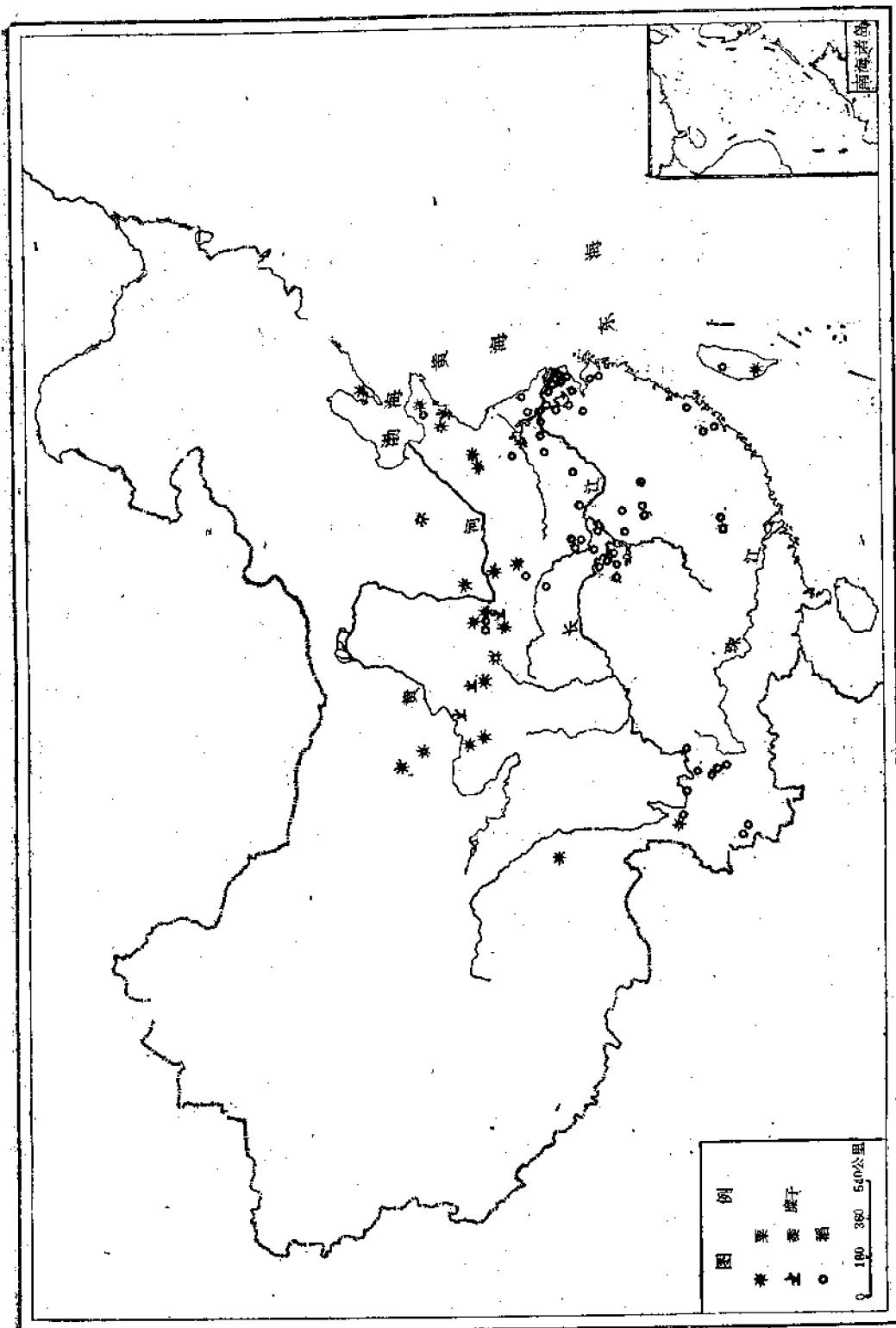


图1—7 中国新石器时代遗址出土炭化谷物分布图

只是文献记载较晚罢了。栽培大豆与野生大豆相比，种子变大，种子中的油分增加（蛋白质减少），植株从蔓生变为直立，株型变大，落粒性减弱，在生育期的变异上尤为突出，可以划分为极早熟、早熟、中早熟、中熟、中迟熟、迟熟和极迟熟等七类。

由于野生大豆在中国遍及南北各地，因此对中国栽培大豆的驯化起源有不同的看法。一种意见根据金文中有菽字，《诗经》中有咏“禾麻菽麦”之句和五谷中包括菽等情况，认为栽培大豆起源于黄河流域，而后向南方传播。另一种意见则根据野生大豆和栽培大豆的基本类型与当地夏末秋初的光照时数、温度条件相吻合这一现象，排除了大豆起源于低温地区的单中心说。认为长江流域的野生大豆先演化成秋大豆，以后形成夏大豆，进一步形成春大豆，黄淮流域的春大豆近于野生大豆，后来演化成夏大豆；东北地区的春大豆直接从野生大豆演化而来^①。鉴于野生大豆的广泛分布，各自适应当地的光、温条件，而单独一个栽培大豆品种的适应性很狭，整个大豆作物的适应性极广，生育期类型极丰富等特点来看，似乎以多中心的起源较为合理，不过这是一个需要继续探索的问题。

大豆在营养上的特点是富含蛋白质（在30%以上），氨基酸的组成优异。中国人民历来以黍粟、稻麦为食粮，都是以淀粉为主的食品，蛋白质依靠大豆的补充，才保证了人体的全面发展和健康。从这点看，大豆对于中华民族的发展起了难以估量的作用。

(二) 麻 古籍上的麻系指大麻。是新石器时代极为重要的纤维作物兼食用作物。麻子在古代列为“五谷”之一^②。说明它的食用、油用地位之重要。仰韶文化陶器底部常发现布纹，安特生认为最有可能是大麻布（1923年）；瓦维洛夫则主张华北可能是大麻原产地之一。近来的研究也认为仰韶时期的纤维作物只能是大麻。山西襄汾陶寺龙山文化遗址，发现用麻织物欸尸^③。各地新石器遗址出土的纺织工具都以麻、丝为其对象。所以对于麻纤维的利用应有足够的估计。

最近，又有甘肃东乡林家马家窑文化出土大麻的报道，并经扫描电子显微镜鉴定。这里出土的大麻已与现代栽培的相似，是已发现最早的大麻标本。证明中国栽培大麻已有近五千年的历史，并为瓦维洛夫的论点提供了物证^④。

浙江吴兴钱山漾出土的麻织物，经鉴定，是苧麻布^⑤。说明在南方，很可能已栽培利用苧麻。

(三) 麦（大小麦） 麦也是中国古代“五谷”之一。古籍中所载的麦往往包括小麦和大麦。《诗经·大雅·生民》追述周始祖后稷儿时所种庄稼中有麦，说明黄河流域在原始社会末期可能已经种麦。但考古发掘迄今没有发现黄河流域原始时代的麦作遗存。看来，麦类在黄河流域中下游的种植比粟黍晚，也比水稻晚，很可能是后来引进的。中国早期禾谷类作物

① 吕世霖：《我国栽培大豆起源及其演化》，见《中国农业科学》1978年第4期。

② 参见本书第三章第三节五谷表。

③ 《山西襄汾陶寺遗址发掘简报》，见《考古》1980年第1期。

④ 西北师范学院植物研究所、甘肃省博物馆：《甘肃东乡林家马家窑文化出土的稷与大麻》，见《考古》1984年第7期。

⑤ 《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》，见《考古学报》1960年第2期。

在汉字中都从禾旁，如黍、稷、稻等，唯麦字从來。來字在甲骨文中作𠂔、𠂓^①，是小麦植株的形象，有下垂的叶子，穗直挺，似强调其芒，这正是代表小麦的原字。《诗经·周颂·思文》：“贻我来牟，帝命率育。”“來”是小麦，“牟”是大麦。《说文》：“來，周所受瑞麦来辨，一來二缝（按，缝即峯，指麦芒），象芒束之形。天所來也，故为行来之来。”剥开这一传说的神秘外衣，它只是说明小麦和大麦并非黄河流域的原产，而是外地传入的作物。

中国迄今最早的麦作遗存发现在新疆。在距今三千八百年左右的孔雀河畔古墓沟墓地中，墓主头侧的草编小篓中往往有小麦随葬，十多粒至一百多粒不等，初步鉴定为普通小麦和圆锥小麦^②。证之以古文献记载，麦类确实很早为中国西北地区少数民族所栽培。

如成书于战国时代的《穆天子传》记述周穆王西游时，新疆青海一带部落所馈赠的食品，往往牛、羊、马与穄、麦并提。

《汉书·赵充国传》和《后汉书·西羌传》都谈到羌族种麦的事实。西亚是国际上公认的小麦原产地。小麦很可能是通过新疆、河西走廊这一途径传进中原地区的。也有人认为新疆是小麦的原产地之一^③。

大麦的原产地以往国际上也认为是西亚。近年来中国科学工作者在青藏高原发现野生二棱大麦、野生六棱大麦和中间型野生大麦，并通过实验证明野生二棱大麦是栽培大麦的野生祖先^④。因此，中国西南地区很可能是大麦起源地或起源地之一。

《旧唐书·吐蕃传》记载古代藏族“其四时以麦熟为岁首”。这与中原地区华夏族以当地原产的禾（粟）熟为一年（甲骨文中的“年”字作𠁧^⑤，为人负禾的形象）异曲同工。这种记年法的出现当在天文历形成以前，而用以记年的作物的栽培又应在这种记年法形成以前。这表明大麦很可能是藏族先民最早种植的作物之一。《诗经》所谓“贻我来牟”，说明大麦（牟）和小麦（来）一样是从少数民族地区引进中原地区的。

（四）薏苡 即今所称药玉米或薏仁米。国外文献认为可能最先在印度支那被驯化，并说印度在三、四千年前已有栽培^⑥。但浙江河姆渡遗址出土的薏苡种子，已有六千多年，我国



图1—8 新疆孔雀河出土小麦

① 《甲骨文集》第251~252页。

② 王炳华：《对新疆古代文明的新认识》，见《百科知识》1984年第1期。

③ 赖济教授分析孔雀河小麦品种，结合对新疆现有野生小麦的调查，认为新疆完全可能是小麦原产地之一。见《农业考古》1983年第1期16页注⑩。

④ 徐廷文：《从甘孜野生二棱大麦的发现论栽培大麦的起源和种系发生》，见《遗传学报》，1975，Vol. 2 No. 2。

⑤ 《甲骨文编》第309页。中华书局，1965。

⑥ Simmond, N. W.: *The Evolution of Crop Plants* 1976, Longman, London & New York, pp307—308.

有禹母吞薏苡而生禹的神话传说，反映它是一种带图腾性质的植物，其起源当甚早。薏苡在分类上共有四个种^①，中国发现的有两个种，一个野生种和一个栽培种。中国薏苡的野生种以分布于西南的为主，可以陆生，也可以水生。野生种和栽培种的不同，主要是前者的壳厚，米仁甚小，只宜作装饰品（串珠）用；栽培种则壳薄，米仁大，也有糯质与非糯质之分。薏苡的耐水、耐旱、耐瘠、耐粗放和抗病虫害力都很强，籽实蛋白质高达16%。若在肥水充足的条件下，产量甚高。可能薏苡因其成熟不整齐、脱粒加工较麻烦，竞争不过稻麦，后来成为副食和药用作物。其实它是值得发展的籽实含高蛋白质、茎秆可供燃料的重要作物资源。

（五）瓠 即葫芦作物。《诗经》中提及此物，或称瓠，如《小雅·瓠叶》，或称壺，如《幽风·七月》，或称匏，如《邶风·匏有苦叶》，均异名同物，浑言无别。葫芦是世界上最古老的作物之一，可能在前农业时期已广泛利用。国外文献认为它开始栽培的时间约在公元前七千年前后。但实物出土的报导，在埃及古墓中的葫芦是公元前3300—3500年，较中国河姆渡遗址出土的葫芦（距今六千七百多年）为晚。

我国许多民族，尤其是西南地区的少数民族中，广泛流行着对葫芦的崇拜，如滇西南哀牢山区自称“罗罗”的彝族，至今还在屋里供奉代表祖灵的葫芦，彝族不仅把葫芦作为祖先崇拜的实体，还把葫芦看作彝、汉、苗、傣各族的共同始祖。在罗罗语中，葫芦和祖先这两个词汇完全等同，称为“阿普”。把母亲称为葫芦，是母系氏族社会以葫芦为母体崇拜的残余。

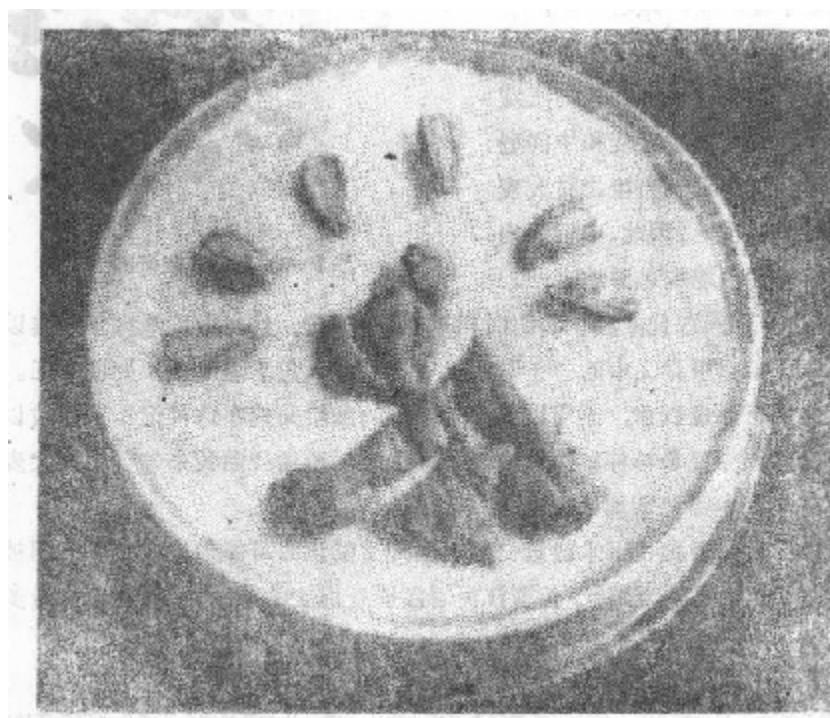


图1—9 河姆渡出土的葫芦子

^① Jain, S. K. 等, «Preliminary observations on the ethnobotany of the genus coix» 1974. Econ. Bot., Vol. 28 pp. 38—42

苗族的传说，也认为苗、彝、汉、傣各族同出于一个母体葫芦。台湾高山族支系之一“派宛”人供奉陶壶，与祖灵葫芦相似，可能是由早期的祖灵葫芦演变而来。原始陶器的壶、罐、豆、孟、尊、甕等形制，有人认为都是从葫芦剖制的各种用具为模型而仿制和演变来的。中国古

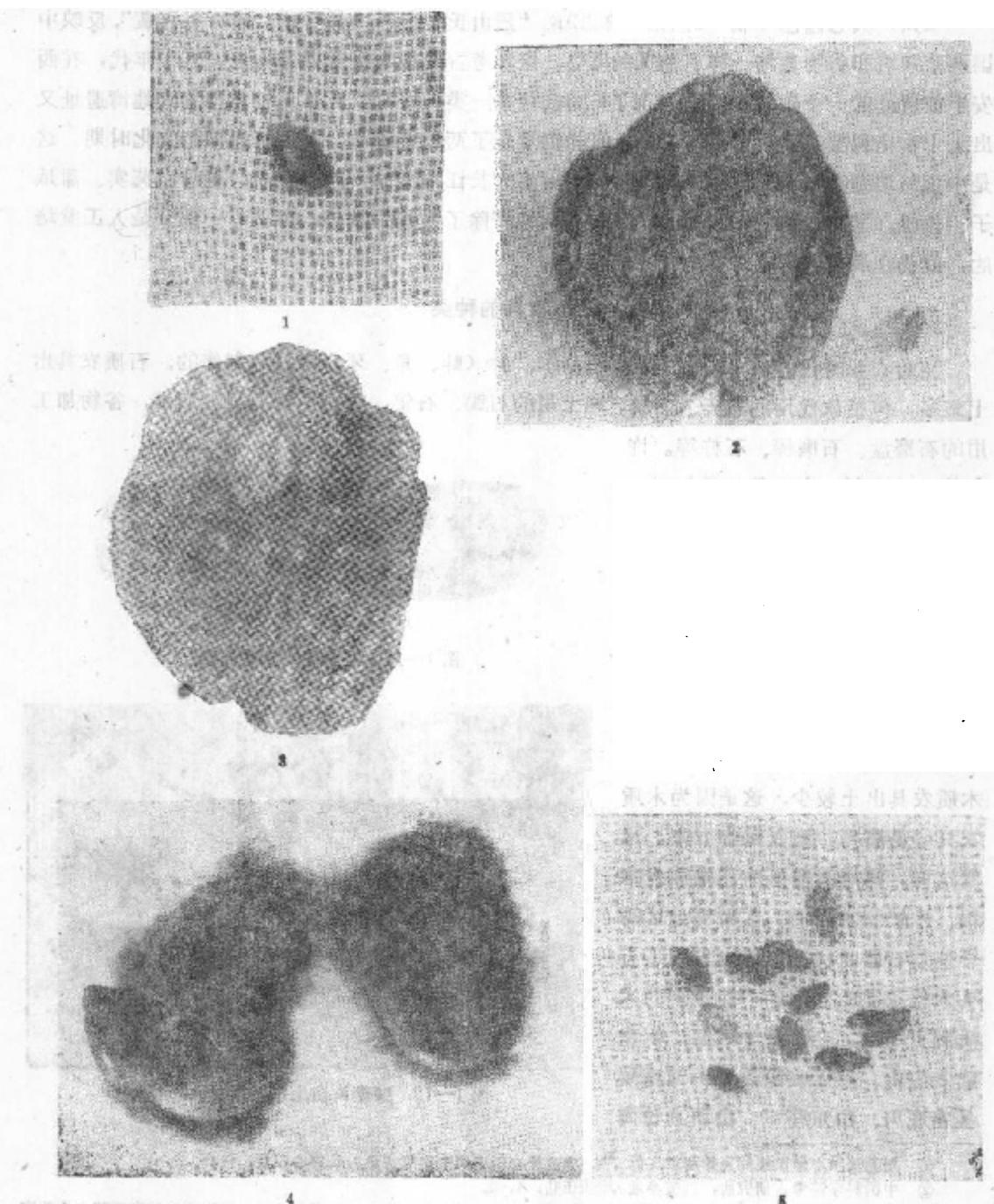


图 1—10 浙江钱山漾出土的植物种子
1.甜瓜子 2.核桃 3.酸枣 4.蚕豆 5.芝麻

代传说有开天辟地的“盘古氏”，说者认为“盘古”应作“盘瓠”，即葫芦^①。以上种种，使我们窥见葫芦在原始农业时期确是一个重要的作物。它的驯化历史当以中国为最早，其地位在原始农业中实不亚于粟黍稻菽。

(六) 其它园艺作物 《国语·鲁语》说“烈山氏”之子“柱”能“殖百谷百蔬”，反映中国蔬菜栽培和谷物栽培一样有悠久的历史。这在考古发掘中也获得了物证。五十年代，在西安半坡遗址的一个陶罐中，曾发现了芥菜或白菜一类种籽^②。近年在甘肃秦安大地湾遗址又出土十字花科芸苔属种籽^③，郑州大河村则发现了两枚莲子^④。以上都属仰韶文化时期。这是中国栽培蔬菜迄今最早的一批遗存。中国南方长江下游的一些遗址中，菱角、芡实、甜瓜子、核桃、酸枣核等亦多所发现，这些植物种籽除了采集的以外，可能有一部分是人工栽培的，或仍在驯化过程之中。

四、农具的种类

原始农业时代的农具一般是利用石、木、骨（蚌、角、牙）等材料制作的。石质农具出土最多，包括砍伐用的石斧、石锛，翻土用的石锄、石铲，收割用的石刀、石镰，谷物加工用的石磨盘、石磨棒、石杵等。许多并经过磨制、穿孔等精致加工。骨质农具以河姆渡遗址的骨耜最为典型，不少遗址还出土骨铲、蚌铲、蚌镰等，在大汶口文化和河姆渡、罗家角等遗址中还出土鹿角鹤嘴锄，系由巨大的“四不像”的角，截去小分叉而制成。这些发现表明，利用动物角桠叉为农具也是很早的。木质农具出土较少，这是因为木质农具容易腐朽，难以保存下来。尽管这样，河姆渡遗址中还发掘到木耜、木铲和木耜柄。在新疆地区的一些新石器时代遗址中也发现了方头木铣和类似木耒的三棱锥形的木质掘土工具。在黄河中下游，河北武安磁山、陕西临潼姜寨、河南陕县庙底沟、山东茌平、山西襄汾陶

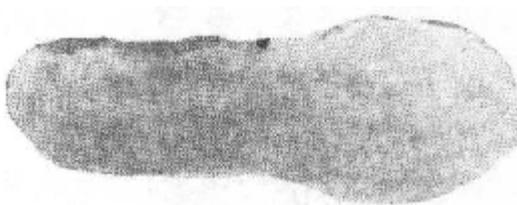


图 1—11 裴李岗出土的石铲

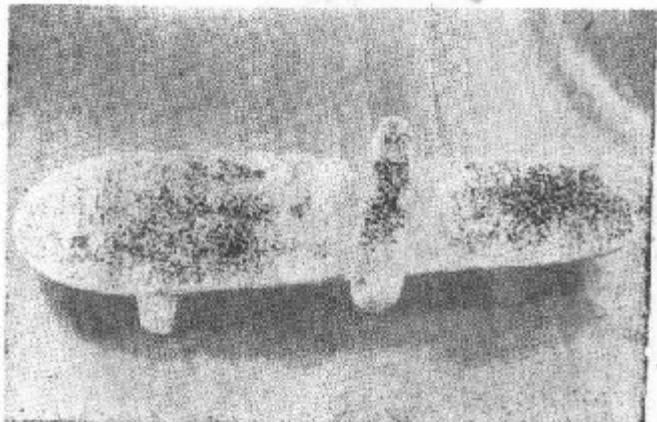


图 1—12 裴李岗出土的石磨盘、石磨棒

① 刘尧汉：《中华民族的原始葫芦文化》，见《彝族社会历史调查研究文集》，民族出版社，1980。

② 中国科学院考古研究所：《西安半坡》，图版伍陆，1、2。

③ 《一九八〇年秦安大地湾一期文化遗存发掘简报》，见《考古与文物》1982年第2期。鉴定者为甘肃师范大学植物研究所王庆瑞。

④ 郑州市博物馆：《郑州市大河村遗址发掘报告》，见《考古学报》1979年第3期。

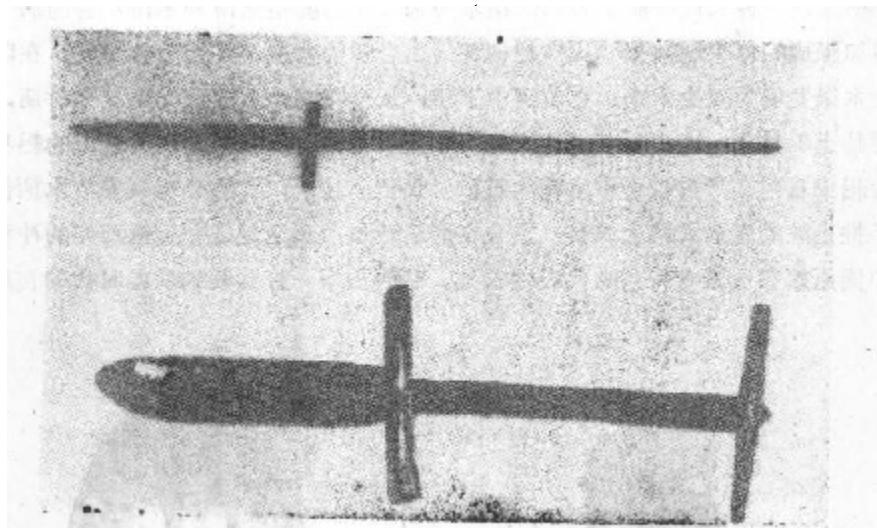


图 1—13 门巴族的木耒（上）和珞巴族的木耜（下）

寺等遗址则发现木耒的痕迹。在中国某些少数民族中，或多或少保持原始农业成分，仍在使用木制农具的不乏其例，如：云南的独龙族、苦聪人等普遍用尖头木棒或竹棒刺穴点播，用天然树权作成木锄除草、点播和松土；在西藏的门巴族和珞巴族，还分别使用木耒和木耜（图1—13）。这些情况表明，木质农具在原始农业时代使用是很普遍的。此外，原始人还使用陶刀、陶网坠等工具。

从农具的种类看，原始农业较之后世农业，其显著的特点之一，是砍伐类工具占突出的地位。从原始农具的发展次序看，先有砍伐农具和播种用的点种棒，后有翻土农具。不论是华南新石器时代早期遗址，还是华北的山西怀仁鹅毛口新石器时代早期石器制造场，都有石斧出土。它是由旧石器时代的手斧或砍砸器发展而来的，主要用来砍伐林木，清理农地。点种用的尖头木棒虽然难以在考古遗址中留下实物，但新石器时代早期洞穴遗址中出土的“穿孔重石”可以作为它存在的证据^①。这表明中国原始农业经历过“刀耕农业”阶段（详后）。事实上，石斧、石锛这类砍伐工具在不同时代不同地区的原始农业遗址中都有出土，反映整个原始农业时代都或多或少地采取刀耕火种的方式。还应指出，石斧、石锛除了用于清理林地外，又是木器加工工具，后来又用作战斧，有些石斧（如平刃石斧）、石锛（如大型有段石锛）安上与刃向垂直的横柄，也可以当作锄头使用。

起初用尖头木棒刺穴点种，无所谓耕地。后来为了在一块地上连续种庄稼，产生了耕地的需要。但最初的耕地只是直接为播种服务的、在播种前或播种后进行的简单松土，所以最初的耕具也是从播种工具演变而来的。把尖头木棒稍加改进，在柄的下部加上一横木，操作时，用足踏在横木上，加压力使尖头入土较深，可将土块挖起，这就是耕地的第一步。这种加横木的农具就是古书上的所谓“耒”。尖头木耒后来向扁平方向发展，成为板状的刃，这就是木

^① 参阅宋兆麟、周国兴：《原始掘土棒上的穿孔重石》，《农史研究》第5辑，农业出版社，1985。

耜。古籍中所谓“神农氏”“斫木为耜，揉木为耒”，说的就是这两种不同农具的加工方式。耜刃是砍削加工成的，耒则须用“火”把柄部烤出合适的弯度，并把刃尖烤硬。在以后的发展中，单尖木耒发展为双尖木耒。在黄河中下游，从仰韶文化后期到龙山文化时期，双尖木耒已是重要翻土工具之一。木耜下部的板刃因木质不耐磨，而接上骨质或石质的耜身，这样便出现了骨耜或石耜。考古报告中所称的石铲、骨铲、蚌铲，大部分当系安上木柄使用的耜。耒耜是手推足蹠的直插式翻土农具，适合在肥沃疏松的黄土地区和河流两岸的冲积平原上使用，是中国原始农业最有特色的代表性农具。它的使用一直延续到铁器时代的初期。

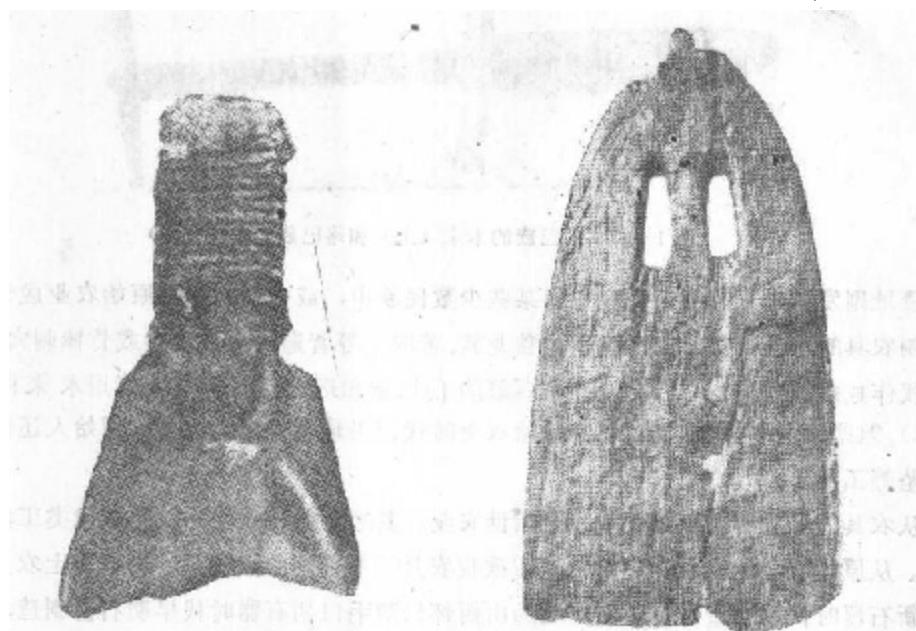


图 1—14 河姆渡遗址出土的骨耜和木耜

在中国原始时代的耒耜遗物中，最引人注目的是河姆渡遗址的骨耜（图1—14），它数量很多，工艺水平很高，大部分骨耜采用偶蹄类哺乳动物的肩胛骨制成，外形基本保留肩胛骨的自然形态。肩面部位穿有横向的长方形孔，以便穿过绳索、藤条，进行对柄的绑扎，肩胛棘均被削平，脊椎缘中部磨出纵向浅槽，槽的下部两侧，开有长圆形孔，以便使贴在其上的耒柄末端用绳索、藤条绑紧。出土的骨耜因经长时期使用，通体磨擦得很光滑，长度已大为缩短。骨耜（或石铲）在翻土操作时，翻起的土块在前，未翻的土在后，人的操作方向是后退的，用锄掘土则相反，翻起的土在后，未翻的土在前，人的操作方向是前进的。从出土的耜、铲使用方式看，与其称为“锄耕”，不如称为“耜耕”更为确切。

骨耜、木耜和稻谷同时出土，意味着它们是当时稻作的基本农具，主要用于准备播种的田块，修造田埂水沟等。原始稻作未必用骨耜一块一块地全面翻土，而是要粗放得多。浙江的河姆渡、罗家角、马家浜和江苏刘林大墩子等稻作遗址都有水牛骨的遗存，既然当时还没有出现犁耕，水牛和水稻有什么关系呢？既然可以利用象群，麋群踩踏过的地种稻，当然也

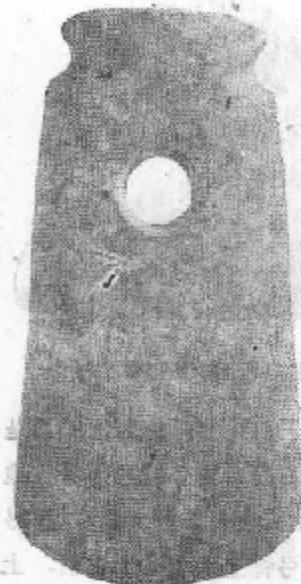


图 1-15 岳泽出土石斧

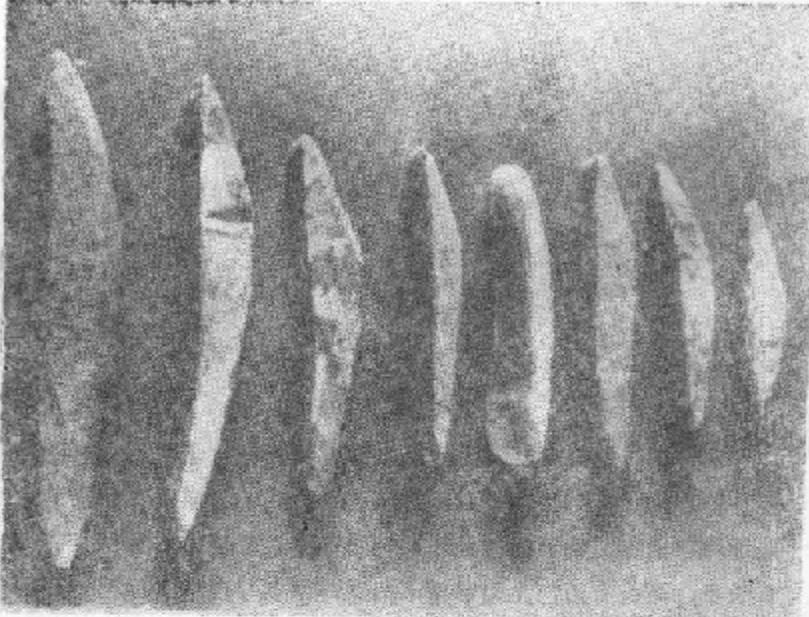


图 1-16 石峡出土石器

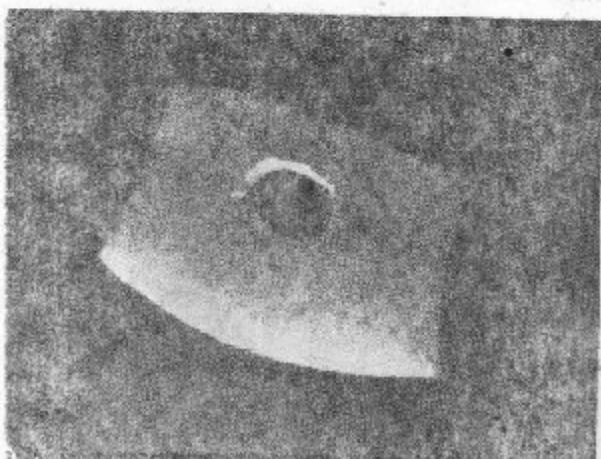


图 1-17 南京出土石锄

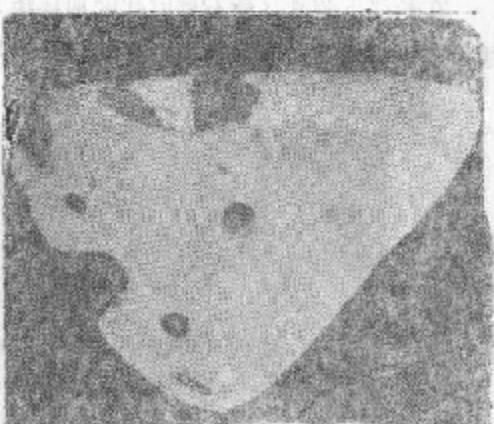


图 1-18 潮州出土石犁

可以利用水牛踩踏过的地种稻。海南岛黎族合亩制地区现代仍保存着“牛踩田”的习惯。所谓“牛踩田”，其方法是由一、二个人驱使水牛在田间来回走动，直至把泥土踩烂。五十年代时海南岛保亭县通什乡还有15—20%的水田是“牛踩田”。^①据此推测，河姆渡时期利用水牛踩田以备种稻，是很有可能的。

^① 中国科学院民族研究所广东少数民族社会历史调查组：《黎族合亩制调查综合材料》，1963年编印。

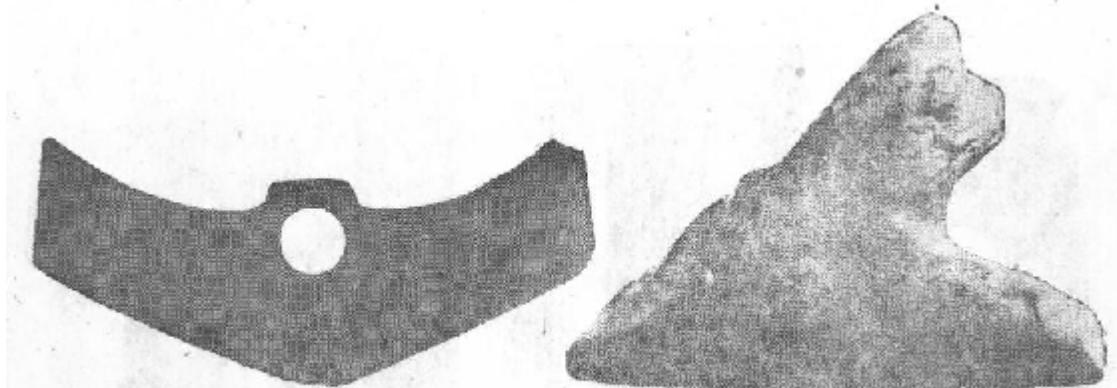


图 1—19 钱山漾出土耘田器

图 1—20 上海县马桥出土斜把破土器

说中国原始农业以使用耒耜为其重要特色，是就其主流而言的。各地使用的翻土农具是多种多样的。除了直播式的以外，还有横斫式的。横斫式翻土工具以石锄为较普遍，南北各地遗址均有出土。新石器时代晚期在石锄中又发展出石䦨，如广东曲江石峡遗址出土的石䦨，弓背长身，两头有刃，上刃窄而下刃宽，形制与现代铁钁相似，是在弓背上绑上T形木柄，上下刃均可使用，适合南方红壤丘陵区垦耕的需要。鹿角锄也有相当数量，主要出土在东部沿海地区。推断木质鹤嘴锄也曾广泛使用。从民族学材料看，从树桠杈发展而来的木质鹤嘴锄是最早的锄具，而这种木锄早先也曾充当过播种工具。

在长江下游地区新石器时代晚期崧泽文化和良渚文化的一些遗址中则出土了“石犁”。一般用片页岩制成，体形扁薄，平面呈三角形，刃部在两腰，夹角 40° — 50° 之间，犁体上有一

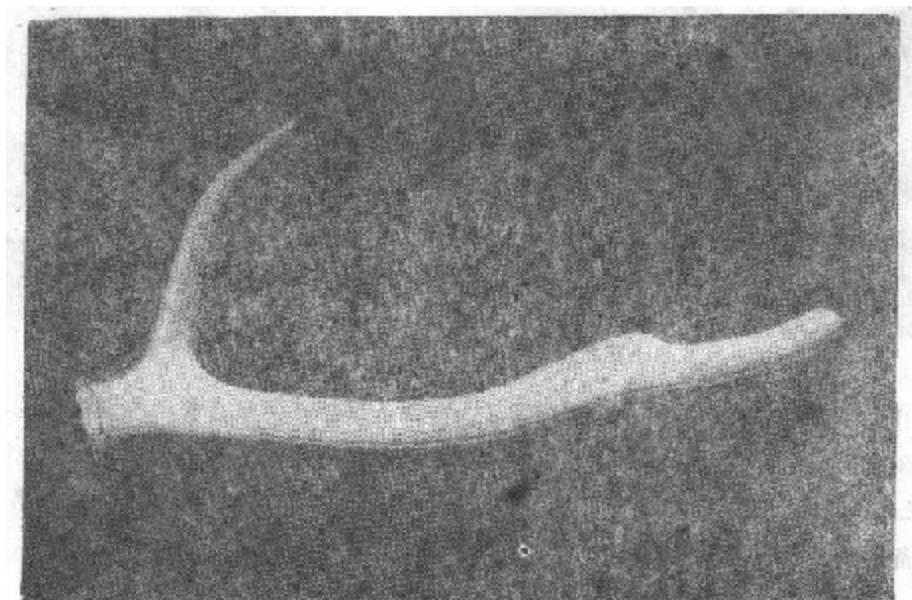


图 1—21 桐乡出土廩角

孔至数孔。有人分析了它的形制及磨损痕迹，并结合民族学材料进行研究，认为系镶在木质犁床中，用人力或畜力牵引作水平运动的翻土工具，适合于水田耕作。另有一种带斜把的有锋刃的三角形石器，是用于开沟的原始犁，又被称为“斜把破土器”^①。“石犁”的出现反映了水田耕作技术的重大进步，不过当时应用的地区还很有限。黄河流域的原始社会晚期遗址亦有出土“石犁”的零星报道^②。但从总的来说，当时仍以使用耒耜和锄镰为主。

收割用的石刀、石镰在全国范围内各新石器时代的遗址中到处都有出土。石刀、石镰是大量的。也有少数是骨镰、蚌镰、陶刀和蚌刀。石刀类的形制分无孔和有孔两类，有孔类石刀中又有一孔、两孔及多孔之分。刀形的变化很多，有呈长方形的，也有半月形的。石刀的使用法一般是直接用手握住刀身，用绳索穿过刀孔，绕成小圈，便于大拇指套入，不致滑手。石镰则通常有近乎直角的短柄，将短柄捆扎在木柄上，手握木柄进行收割。石刀的刀刃一般是无锯齿的。石镰的刃口有时有锯齿，更便于收割时着力，不致滑走。

对谷物及其他植物子实的加工研磨或舂捣工具主要是石磨盘石磨棒和石臼、石杵（或木杵）两大类。由于采集自然界的植物子实也需要加工研磨或捣碎，因而我们推断磨盘磨棒或石臼石杵的使用（还可能包括石刀石镰）可能始于农业产生以前。最初的杵臼可能是传说的“断木为杵，掘地为臼”^③，云南苦聪人至今仍保留着这种原始的方法。而最初的磨盘可能是天然的较平滑的岩石。

磨棒和磨盘在南北各地新石器时代遗址中常有发现，但总的看，南方出土的不及北方多。石臼和石杵则没有这种差异。迄今为止，出土新石器时代的石磨盘及磨棒以河南裴李岗、莪沟和河北磁山的年代为最早，加工的技艺也最精（图1—12）。现在看起来，不仅是一种谷物加工用器，而且是一种艺术珍品了。浙江吴兴钱山漾及杭州水田畈遗址出土有木杵，是国内出土杵臼中所少见的。

五、土地利用方式

对原始农业时期土地的利用和耕作方式，学术界历来划分为锄耕和犁耕两个阶段，而把原始的刀耕火种同锄耕视为一回事。近人从民族学和考古学的资料研究中，提出在锄耕农业之前还有一个刀耕农业的阶段，主张刀耕和锄耕不能混为一谈^④。

^① 卞永杭、宋兆麟：《江浙的石犁和破土器——兼论我国犁耕的起源》，见《农业考古》1981年第2期。

^② 余扶危：《试论我国犁耕农业的起源》，见《农业考古》1981年第1期。

^③ 《周易·系辞下》。

^④ 李根蟠、黄崇岳、卢勋：《试论我国原始农业的产生和发展》，见《中国古代社会经济史论丛》第1辑，山西人民出版社，1981；李根蟠、卢勋：《我国南方少数民族原始农业形态》，第一章第二节，农业出版社，1987。



图1—22 徐州高皇庙出土蚌镰

刀耕农业阶段的主要标志是使用刀斧，对林木“砍倒烧光”，不翻土，实行砍种一年后撂荒的“生荒耕作制”。锄耕农业阶段的主要标志是使用翻土工具（锄、耜、铲等），操作重点由林木砍伐转到土地加工，实行砍种后连种若干年再撂荒的“熟荒耕作”。“生荒耕作”和“熟荒耕作”都属撂荒耕作制范畴^①。刀耕农业阶段的原始人迁徙无定，锄耕农业阶段的人们已开始有村落，过着相对定居的生活。由于中国锄耕农业阶段使用的主要耕具为耒耜，故也可以把锄耕农业阶段称之为耜耕农业阶段。

云南怒江的独龙族，解放前还处于刀耕火种的阶段：“江尾虽有依牛，并不用之耕田，农器亦无犁锄。所种之地，唯以刀伐木，纵火焚烧，用竹锥地成眼，点种苞谷。若种荞麦、稗黍之类，则只撒种于地，用竹帚扫匀，听其自生自实，名为刀耕火种，无不成熟。今年种此，明年种彼。将住房之左右前后土地分年种完，则将房屋弃之，另结庐居，另砍地种。其所种之地，须荒十年、八年，必须草木畅茂，方行复砍复种”。^②

刀耕农业阶段因没有翻土锄草的工具，草荒与肥力比较，草荒是第一位的矛盾。所以刀耕之地一般都选择树木覆盖而草莱较少的环境，砍伐焚烧以后，乘杂草未侵入，抢种一季。中国南方新石器时代早期洞穴遗址，多数尚处于刀耕农业阶段。从有关“烈山氏”的传说看，黄河流域的原始农业也应经历过刀耕农业阶段。但由于这一地区覆盖着疏松肥沃的黄土，森林不多，不利于刀耕农业，使得这里的锄耕农业较早地发展起来。具有代表性的西安半坡遗址，面积约五万平方米，居住区位于西南，北面为一片公共墓地，居住区周围有保护安全的宽深各5—6米的大深沟，正是长期定居的见证。南方若干少数民族多处于亚热带的深山老林中，这使得他们的刀耕农业得以相对地保持较久。总的看，目前已发现的黄河流域和长江流域最早的新石器时代遗址，如河南裴李岗和浙江河姆渡，已分别出土有石铲和骨耜，表明它们都已由刀耕农业跨进了耜（锄）耕农业阶段，成为中国新石器时代农业的主要代表。另一方面，又应看到农业生产发展的地区差异和不平衡性，即刀耕农业和锄耕农业在空间分布上并存于不同地区和不同种族间，特别是处于隔离状态的地区和民族，其农业形态还一直停留在刀耕阶段。

第四节 原始畜养业

一、家畜的驯化及种类

中国古代所谓“六畜”，包括马、牛、羊、豕、犬、鸡，这是古人对中国主要家养禽畜种类的一种概括^③。这些禽畜，在原始时代已开始被人工饲养。其野生祖先，大多数在中国可

^① 关于“生荒耕作制”和“熟荒耕作制”的解释，参见上引《试论我国原始农业的产生和发展》一文。

^② 消·夏朔：《怒族边陲详情》，见李根源：《永昌府文征》。

^③ 古书及习语中提及“六畜”的相当多，较古的如《左传》僖公十九年记司马子鱼语、昭公二十五年记子大叔语、《管子·牧民》等都提到“六畜”。《周礼》中除“六畜”（《秋官·朝士》）外，尚有“六牲”（《天官·膳夫》、《春官·小宗伯》）和“六扰”（《夏官·职方》）的提法。核其所谓“六牲”、“六扰”以至“六畜”，均相当于《尔雅·释畜》所指的马、牛、羊、豕、狗、鸡等六属。据郝懿行称：“古本篇末，总题‘六畜’”。所谓“畜”盖指家养而言，“六畜”犹言六种家养的兽类和禽类。

以找到，它们都是我们祖先所独立驯化成功的。

(一) 猪 所有家养的猪都从野猪驯化而来。野猪在以前曾广泛地遍布于非洲和欧亚大陆。由于野猪又曾分化为许多亚种，没有证据可以证明所有家养的猪都来自一个野生的群体。猪的驯化无疑是在不同时期于不同地点从不同的亚种中产生。据研究，中国家猪的起源可分华南猪和华北猪两大类型。二者在体型、毛色、繁殖力等方面都迥然不同。现今华北地区的家猪与华北野猪相近，华北野猪分布于中国北部从沿海到甘肃西部和四川等地。而华南家猪则与华南野猪相似。华南野猪分布于华南各地。二者头骨有明显差异，华北猪头骨的泪骨呈长方形，华南猪的泪骨则呈方形^①。

野猪经过人工长期圈养驯化、选择，在习性、体态、结构和生理机能等方面逐渐起变化，终于与野猪有了明显区别，典型的是体型方面的改变。野猪因觅食掘巢，经常拱土，嘴长而有力，犬齿发达，头部强大伸直，头长与体长的比例约1:3。现代家猪因经过长期喂养，头部明显缩短，犬齿退化，胴体延长，头与体长之比约1:6(见图1—23)^②。新石器时代出土的猪遗骨及陶猪，其体型则还保留不少野猪的特征。如大汶口出土的猪头骨虽和李氏野猪有一定差别，生产性能比野猪有很大提高，但与现代家猪比较，生产性能还是很低的，可以称为原始家猪^③。就出土的陶猪模型看，不论是河姆渡的陶猪或晚期龙山的旅顺郭家村遗址陶猪，其形状都处于亚洲野猪与现代家猪之间，已进入原始家猪阶段，特别是郭家村陶猪与野猪显然不同。野猪的生长发育缓慢，生后一年的体重才达30—40公斤，成年野猪的体重约100—200公斤，性成熟迟，繁殖力低，妊娠期140天左右。家猪的生长发育则很快，生后六个月体重可达90公斤以上，成年的家猪体重可达180—300公斤。家猪的性成熟早，繁殖力强，妊娠期缩短为114天左右。我们可以推断原始家猪所处的驯化阶段，其生长发育期和体重等指标可能介于野猪和现代家猪之间，并逐渐向现代家猪的方向发展。

(二) 牛^④ 中国通常所称的“牛”，一般系指黄牛，而通常所称的“耕牛”，则包括黄牛

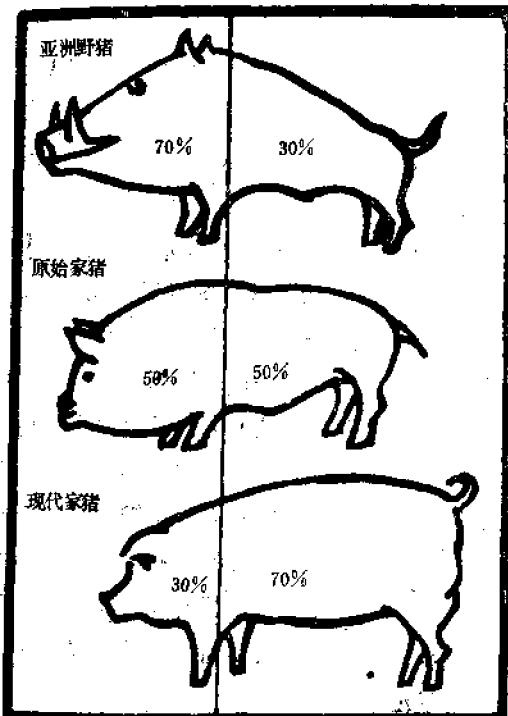


图1—23 猪的进化图

① 张仲葛：《我国猪种的形成及其发展》，见《北京农业大学学报》1980年第3期。

② 李复兴、曹运明、贾兰坡：《猪的起源、驯化和改良》，见《化石》1976年第1期。

③ 张仲葛：《我国养猪业的历史》，见《动物学报》1976, VO22 No.1图版一大汶口猪头骨。

④ 参见谢成快，《中国牛种的起源和进化》，《科技史文集》，第4辑，上海科技出版社，1980。

和水牛。黄牛和水牛是两种不同“属”的动物。二者之间不能杂交。但西藏的牦牛和海南岛的犛牛（又名瘤牛，当地习惯称黄牛）则可以与黄牛杂交。黄牛、水牛、牦牛、犛牛都是我国独立驯化的有角大家畜。在黄河流域和长城内外，自上新世到更新世地层里，发现有现今黄牛和水牛祖先的化石，经鉴定的有牛，原牛或原始牛，是家养牛的直系祖先。至于水牛，现已发现了七个不同的种，其中较新的一个种是在四川发现的更新世中期后的水牛，河南安阳殷墟则发现有圣水牛，但不能断言只有前一种是现代水牛的野生祖先，因为其余五种水牛化石在华北、内蒙古和东北也有发现。其中至少有一种化石，其粗长的骨质角心形状，与现在各地的水牛颇相似。当然中国南方的牛种也是土生土长的水牛。台湾高山族驯化野牛的方法，似可帮助我们了解古人驯化野牛的情形，据记载：“台湾多野牛，千百成群，欲取之，先置木栅四面，一面为门，驱之急，则皆入，入即扃闭而饥饿之，然后徐施羈勒，豢以蔗叶，与家牛无异矣。”^①这种野牛很可能和爪哇及菲律宾的某些半野牛，例如邦登野牛相似，但考虑到台湾在地理上一度和大陆相连接的情况，也可能是原产于中国台湾的野水牛。

（三）马^② 马属动物是由约五千万年前始新世下层具有五趾的化石动物进化而来。现代马种最近的直系祖先是三趾马。

在上新世末期（三门系）尚有三趾马的残存，同时还出现了新种“三门马”，一般认为它是现代马的祖先。三门马在中国河北的怀来、井陉、钜鹿、宣化，河南的渑池、新安，山西的祁县、乡宁、汾阳、垣曲，山东的益都、章邱等县都发现化石材料，表明它的分布很广。发现的地层在上新世初期及更新世后期。在中国猿人遗址中采集的动物化石，经研究表明，在中国猿人时代，已有零星用马骨为原料制作的原始工具，说明它们是中国猿人的猎品。

继三门马以后，于更新世后期出现了蒲氏野马，同时出现的还有驥驴，它们至今还生存于中国北方。其出现的时间在北京人之后的河套人时期。是否由它进化为现代的家马，学者间仍有不同看法。有的认为蒲氏马起源于三门马，现代家马即由蒲氏野马发展而来。有的认为，蒲氏野马是亚洲独立的马属动物，它和蒙古马在外形和骨骼结构方面差别很大。因此不能认为是蒙古马的祖先。

根据考古材料，甘肃永靖马家湾曾出土过马骨架，但只鉴定到马属。山东历城城子崖和河南汤阴白营遗址亦发现了马骨，并有较正式的鉴定报告。在齐家文化的一些遗址中也有出

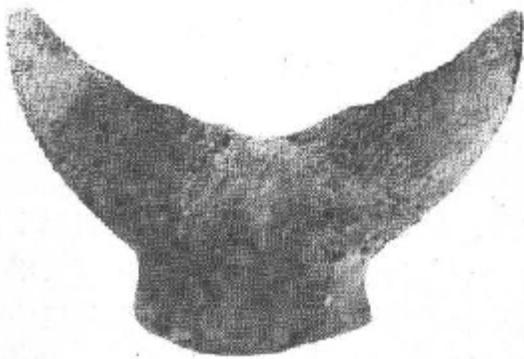


图1—24 河姆渡出土的水牛骨

① 清·王士祯：《居易录》。

② 参见谢成快：《中国养马史》，总论，第三章。科学出版社，1959。

土马骨的报道，其中甘肃永靖大何庄的马下臼齿，经鉴定，与现代马无别^①。齐家文化与中原龙山文化年代很接近。联系《周易·系辞下》记载黄帝尧舜时代“服牛乘马，引重致远”的传说，可信马在中国原始社会末期已被驯化。

(四) 羊 家羊有山羊和绵羊之分，属于不同的种。家羊的驯化以亚洲西南部为最早，中国饲养家羊不晚于龙山文化时期（详后）。

野绵羊一般分为摩夫伦型和阿尔格里型两大类群。其中与我国现有绵羊品种血缘关系最密切的是阿尔卡尔野绵羊和羱羊（或盘羊）及其若干亚种，它们分别属于以上两大类群。羱羊迄今尚存在我国西北边疆地区，每有捕获。这种羱羊有螺旋形的长角，其头骨特征和角的形状可见于蒙古绵羊。这类羱羊遗骨的化石曾在北京周口店第九地点更新世下层的地层中出土，在西北、东北、内蒙古等地也有发现。羱羊一词早见于中国古籍。《尔雅》说“羱如羊”，当时可能都是野生的，故编次于“释兽”篇，而不属于“释畜”，与家养的“羊属”有别。郭璞注：“羱羊似吴羊而大角，角椭，出西方。”《后汉书·东夷列传》指出“鲜卑国有原（羱）羊”。《埤雅》卷5还记述了羱羊的生活特性。它与现代蒙古绵羊血缘关系密切，有理由认为中国绵羊是我国先民独立驯化成功的。

家山羊的祖先主要有角形镰刀状的羯羊和螺旋状的羱羊两个野生种，这两种角型不仅在欧洲大陆和西亚，而且在我国山羊中都可以看到。但确实属山羊这一种的野山羊化石在中国似乎尚未见报道。中国西部边疆的高原以及邻近的中亚细亚地区，是公认的世界现有山羊的主要发源地，中国中原地区的山羊可能来源于这些亚洲内陆山区，但尚不能否定中国西南山区可能是山羊的一个驯化地的说法^②。

(五) 鸡 家鸡是由野生的原鸡驯化而来。原鸡现在分布于南亚次大陆自巴基斯坦以东至中南半岛，并向南达爪哇和苏门答腊岛。中国云南、广西和海南岛也有分布。

在考古发掘方面，中国江西万年仙人洞出土有原鸡的遗骨，西安半坡文化遗址也发现原鸡属鸟类遗骨，表明原鸡属鸟类在中国古代长江和黄河流域也有分布。

原鸡是热带林区的鸟类，栖息在海拔千米以下的原始森林、麻栗林和次生竹子及阔叶树的混交林中，在稀疏的灌木林中也有其踪迹。在村庄附近的农田边，原鸡常常与家鸡混在一起觅食。由家鸡孵育的原鸡雏鸟，能随家鸡一起活动，但仍保持夜间栖息树上的习性。如任其自由活动，不予管理，则仍会飞回到山林中去^③。

鸡的驯化时间在中国相当早。据报道，庙底沟二期（龙山早期，公元前2780年）有鸡骨，屈家岭遗址（公元前2695年）有陶鸡（估计是依照家鸡仿制的）。湖北天门也有陶鸡发现，陕西宝鸡北首岭遗址（公元前4515年）也有较多的鸡骨发现，表明鸡在我国原始社会中很可能已经驯化。最近，有人研究了河北武安磁山遗址出土的动物骨骼，认为出土的鸡骨“很可能是驯养的早期家鸡”。如果这种看法不错的话，那末，家鸡在中国驯化的年代可以

^① 《甘肃永靖大何庄遗址发掘报告》，见《考古学报》1974年第2期。

^② 谢成仪：《中国养牛羊史》第136—140页。农业出版社，1985。

^③ 钱燕文：《饲养动物的起源》，见《生物史》第5分册，114—116页，科学出版社，1979。

早到公元前 5400 年以前^①。

上述材料表明中国家鸡有其独立的驯化历史。以前文献中多说只有东南亚和南亚是鸡的起源地，并认为印度是首先驯鸡的地方。这是由于外国学者对中国资料未作深入研究造成的。主张印度是家鸡首先驯化地的理由是印度河流域的莫罕约达罗文化遗址中出土有泥制家鸡，其年代距今约 3550—3850 年间。它比我国驯化鸡的时间迟得多。印度起源说的另一个重要因素是达尔文在《动物和植物在家养下的变异》一书中引证 1609 年“中国百科全书”的片断，说鸡是西方的动物，是纪元前 1400 年的一个王朝引入中国的。

这条理由实际上不能成立。因为第一，达尔文在这段话前面已经指出：“中国的南方最像是这样的地方”（指鸡的发源地）^②；第二，关于中国的鸡来自西方之说，纯属误解。中国古代很早就有八卦流行，鸡在八卦中属巽，巽的方位是西南，在星应昴、昴是西方之宿，故古称“鸡正西方之物”^③。可见这里的西方，并非地理上的西方。而当时英国博物馆的倍契根据所谓 1609 年出版的《中国百科全书》（近人研究认为可能是明朝王圻编的《三才图会》^④）向达尔文提供的翻译资料，并未弄通这些细节，以至造成“鸡是西方的动物”的误解，但达尔文在应用这条材料时是以假说“如果古代的《中国百科全书》是可以信赖的话”^⑤作为先决条件的，表示了他作为一位科学家应有的严谨态度。第三，近代有些人在介绍达尔文的看法时，只片面地引用他关于“鸡是西方的动物，是在公历纪元前一千四百年的一个人王朝的时代引进东方（即中国）”这句话，而没有全面介绍达尔文对这个问题的看法，因而使这个问题复杂化了。所以认为印度是首先驯化鸡的地方是根据不足的。

（六）狗 狗是人类最早驯化的动物，因为狗与人类最初从事狩猎分不开。狗的驯化，国外资料认为在土耳其有约 9000 年历史，英国 9500 年，美洲 10400 年，澳洲约 8300 年^⑥。中国河北磁山和浙江河姆渡出土的狗骨约有 7000 年的历史。世界的野生犬属共六个种，其中分布于欧、亚、北美和北极地区的狼被认为是家狗的祖先种。达尔文在研究家养动物的变异时，已注意到世界各地的家狗，在形态和习性上大都与当地的野生种很近似。动物学家还注意到家狗与各地同一地区的野生种可以杂交，各地的家狗也能互相交配，因而也有人认为家狗的祖先可能不止一种，但又不能解释互相可以交配的问题。因而关于家狗驯化过程的细节还有待于进一步研究^⑦。

二、家畜构成和饲养方式

根据民族学材料，人工饲养动物萌芽于采集、渔猎经济时代晚期，最初被驯化和驯养的

^① 周本雄：《河北武安磁山遗址发现的动物骨骼》，见《考古学报》1981年第3期。

^② 达尔文著，叶笃庄、方宗熙译，《动物和植物在家养下的变异》上卷，174—175页，科学出版社，1957。

^③ 《埤雅》，此条材料《三才图会》中也有收录。

^④ 同注^②第175页，译者注。按：王圻编的《三才图会》，共106卷，是汇辑群书的图谱而成。书末有万历三十七年（1609）周孔教、陈继儒各一序。全书分十四门，鸟兽是其中之一。达尔文所指的《中国百科全书》，当是此书。

^⑤ 达尔文著，叶笃庄、方宗熙译，《动物和植物在家养下的变异》上卷，181页，科学出版社，1957。

^⑥ Reed, C. A., 《Animal domestication in the prehistoric Near East》《The domestication and exploitation of plants and animals》1969 London University, pp. 361—380.

^⑦ 钱燕文：《饲养动物的起源》，见《生物史》第5分册，103页，科学出版社，1979。

动物是直接为狩猎服务的犬、鹰等。进入农业经济时代以后，人类才逐渐驯化了主要供食用的各种家畜。中国原始时代的考古发掘证明了这一点。西安半坡遗址出土的猪骨，单从其形态看很难与野猪相区别，但该遗址出土的犬骨已和它的野生祖先华北狼有明显的区别了。这说明犬的驯化比猪为早。中国家猪遗存始见于桂林甑皮岩遗址，家鸡遗存则始见于武安磁山遗址，均为世界上最早的记录。除了犬、猪、鸡外，牛的饲养也较早。在华北，河北磁山遗址、距今6300—7300年的山东滕县北辛遗址和属仰韶文化范畴的陕西宝鸡北首岭遗址，发现了可能属于家黄牛的骨骼。在南方，江西万年大源仙人洞、浙江余姚河姆渡、桐乡罗家角等遗址均有水牛骨出土^①。有人对罗家角遗址水牛角心及牛死亡年龄进行研究，证明这些水牛多死于青少年，可能是家养牛^②。比较确定的家羊和家马的遗存出现较晚。裴李岗遗址曾出土过陶塑羊头，姜寨遗址也出土了羊头式陶塑器盖把纽，仰韶文化的一些遗址中也有羊骨出土的零星报道，但这时羊是否已经家养尚难肯定。能肯定为家山羊的最早遗存见于三门峡庙底沟二期文化（龙山文化早期）。而城子崖的羊骨被鉴定为殷羊是一种与殷代的绵羊同种的家绵羊^③。说明龙山文化时期确已驯养家绵羊和家山羊了。能确定为家马的遗存出现更晚些，已如上述。

中国原始畜牧业是随着原始种植业的发展而向前发展的。以中原地区为例，龙山文化不但家畜的种类增多，数量也大大增加了。如陕县庙底沟遗址二十六个龙山文化期的窖穴比该遗址一百六十八个仰韶文化时期的窖穴出土家畜遗骨要多得多。在各地原始社会后期的遗址中，以家畜随葬的习俗相当普遍。根据有关传说，畜力很可能已被用于驾挽了。

中国原始畜牧业的显著特点之一是猪在各种家畜中占首要地位。磁山遗址已出土颇多猪骨，不过当时犬骨出土也不少，且很破碎，说明家犬已由助猎发展为兼供食用。到了仰韶文化时期（例如半坡遗址），家猪已在各种家畜中占绝对优势，这种情况延续到龙山文化时期。黄河流域、长江流域中下游各新石器时代遗址，多数都有猪骨遗存。东北地区、闽粤沿海地区、西南地区稍晚的遗址也有家猪遗骨发现。不但猪骨出土量多而普遍，且涌现了一批以猪为题材的原始艺术品（陶猪、猪形器和陶器上猪的画象等），在原始社会末期，各地还流行以猪头或猪下颌骨随葬的风俗。总之，猪是中国原始时代饲养最普遍的家畜。这种情况与古代西亚显然不同，古代西亚主要家畜是绵羊和山羊，狗的驯养也较早，牛则是经较长时期的间隔后才出现的。在苏美尔城邦出现前的各个遗址中，虽然常有猪骨出土，但其数量不超过食用牲畜遗骨总数的5%。可见中国畜牧业以猪为主的传统，早在原始时代即已形成。

以养猪为主的畜牧业，成为以种植业为主的农业生产的一部分。因为猪的饲养能与定居种植业很好地结合起来。磁山遗址一些装粮食的窖穴底部埋着整具的猪骨架。在河姆渡遗址的一个陶钵外壁，刻着由下垂的稻穗纹和猪纹组成的图案。这些都是养猪与种植业相互依存、相互促进关系的生动反映。

^① 中国社会科学院考古研究所：《新中国的考古发现与研究》，197页，文物出版社，1984。

^② 张明华：《罗家角遗址的动物群》，见《浙江省文物考古所学刊》，1981。

^③ 《新中国的考古发现与研究》第195—196页，文物出版社，1984。

与以猪为主的牲畜构成相适应，中国的牲畜栏圈出现也较早。据报道，河姆渡遗址已有“畜圈”，是由五、六十根小木桩围成，直径一米左右^①。由于面积太小，有可能是用于驯畜的。和许多住干栏房的少数民族一样，河姆渡遗址居民应是利用干栏房的下层（居住面下）来饲养牲畜。到了仰韶文化时期，西安半坡和临潼姜寨遗址都发现了牲畜栏圈，姜寨还发现了牲畜家宿场。以姜寨畜圈为例，略呈圆形，直径约4米，周围有木栅，栏内畜粪堆积厚约20—30厘米，显然是饲养牲畜用的^②。在大汶口文化也发现了牲畜栏圈的遗址。从民族学材料看，原始农业初期，对家畜是实行“野放”的，即不设栏圈，基本不喂饲，把牲畜堵拦在野外一定范围内，任其自由觅食、野宿、野交，需食用时方加捕捉。在进入锄耕农业阶段并实行定居后，才逐步出现了牲畜栏圈。上述考古材料表明，至迟仰韶文化时期，原始畜牧业已逐步形成与定居农业生活相适应的舍饲与放牧相结合的饲养方式。

中国各地原始畜牧业除了共同的特点外，也存在着地区的差异和不同发展趋向。例如长江流域及其以南的遗址，以养猪为主，同时饲养狗、羊、鸡等畜禽，但家马遗骨，迄未发现，这大约是因为马不大适合在南方湿热气候下生长。但这里却最先驯化了北方较为少见的水牛（北方家养水牛的遗存始见于与长江下游联系比较密切的大汶口文化），这不但与当地的自然条件相适应，且与稻作农业发展有关。

甘肃青海地区的原始畜牧业在很长时期内也是以养猪为主的。到了齐家文化时期，养羊显著增多，但仍只居次要地位。如甘肃永靖大何庄遗址出土的家畜下颌骨，猪194，羊56，牛6，马3，狗2^③。猪在家畜中占绝对优势，该遗址还普遍以粟随葬，表明当地居民经营的是以种植业为主的农牧结合的经济。但羊仅次于猪，居第二位，马被鉴定为家养，反映了当地游牧业即将兴起的发展趋势。在甘肃永靖秦魏家遗址的家畜遗存中还发现了驴。在齐家文化以后的玉门火烧沟遗址，畜牧业占了主要地位，家畜有狗、猪、牛、马、羊等，而羊最多^④。说明火烧沟的居民已向游牧经济前进，以后游牧的羌族被称为“西戎牧羊人”，“羌”这个字从人从羊也反映了这一点。在这一地区畜牧业的发展中，羊、马和牛一起成为主要家畜，而猪却逐渐销声匿迹了。家畜构成的变化和畜牧方式的变化是大体上步调一致的。

西方有些学者认为，美索不达米亚是古代动物驯化的中心，从这儿向中国北方传入牛羊等家畜，中国的畜牧业是在西亚的影响下发生的。如果真是这样，甘肃和内蒙古应该是两个传入的关键地区，事实却并非如此。有些学者驳斥了这种观点，对新石器时代遗址出土的家畜遗存作了统计分析，指出甘肃的家畜饲养和大田农业一样，是从渭水流域传去的，而内蒙古的家畜饲养业的出现比华北地区还要迟些^⑤。近年的考古发掘进一步证明这一点。据1981

① 河姆渡遗址考古队，《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》，见《文物》1980年第5期。

② 巩启明、严文明，《从姜寨早期村落布局探讨其居民的社会组织结构》，见《考古与文物》1981年第1期。

③ 《甘肃省永靖大何庄遗址发掘报告》，见《考古学报》1974年第2期。

④ 《甘肃省文物考古工作三十年》，见《文物考古工作三十年》，文物出版社，1979。

⑤ Ho, Ping-Ti(何炳棣), *The Indigenous Origins of Chinese Agriculture*. 1976. 收入 Reed, C.A. et. *«Origins of Agriculture»* Paris, Mouton Pub. 1977. 何氏认为甘肃、内蒙古的家畜饲养不是起源于西亚，而是在中原地区影响下发生，这是对的。但他认为中国各地畜牧业均从新石器的核心地区（渭水流域）呈放射状扩散出去的，则失之偏颇。

年以前的统计，已发表的新石器时代遗址发掘报告中有较详细的动物遗存鉴定的文章约 180 篇，这些文章所报道的遗址，属于中原地区的约有 54 个，属黄河下游及淮水地区的 15 个，东北地区的 35 个，西北地区的 13 个，长江中下游地区 44 个，闽粤沿海地区 7 个（台湾省暂缺），西南地区的 12 个^①。这虽然和考古发掘工作开展的状况有关，但在一定程度上也说明黄河中下游和长江中下游是中国原始畜牧业的中心，而西北则是原始畜牧业的后进地区，说明中国的畜牧业并不是从西亚传入。而且上文已谈到中国原始畜牧业有着不同于西亚的显著特点，毫无疑问中国畜牧业是独立发展起来的。

三、蚕 业

中国是世界上最早养蚕缫丝的国家。由于中国黄河流域和长江流域棉花的种植和推广较迟，蚕丝和麻类纤维在很早、很长时期内是主要的衣被原料，自古以来总是以农桑并重来概括民生衣食。直到清初的官修农书《授时通考》还是将“谷种门”和“蚕桑门”并列，而把果蔬等列入“农余门”，把棉麻等列入“桑余门”。

养蚕治丝起源于何时，古史传说提供了某种线索。《周易·系辞下》说黄帝尧舜“垂衣裳而天下治”，疏云：“以前衣皮，其制短小，今衣丝麻布帛，所作衣裳，其制长大，故曰垂衣裳也。”《史记·五帝本纪》说黄帝“淳化鸟兽虫蛾”，所谓“虫蛾”主要指蚕或包括了蚕一类经济昆虫在内。后来，又有黄帝元妃嫫祖发明蚕桑的传说，并把嫫祖作为蚕神来供奉^②。其实，养蚕业不可能是某一个人的发明，它是中国远古时代劳动人民在长期实践中的集体创造。不过黄帝被认为是中华民族的共同祖先，而嫫祖又是黄帝的元妃，所以人们就把发明蚕桑的功劳记在嫫祖的账上。如果我们把黄帝、嫫祖等看作是原始社会末期某一时代的代表，那么，上述传说也多少反映了我国养蚕历史的点滴形象。

随着考古事业的发展，为我们探索中国蚕桑和缫丝业的起源和发展提供了逐渐增多的材料。

首先，从纺织工具看，黄河流域的磁山、裴李岗以及仰韶文化各期遗存中，曾不止一次地出土了纺轮（缚）和骨针等原始纺织工具。半坡遗址曾出土有大量陶制、石制的纺轮，缚盘直径为 26—70 毫米，孔径为 3.5—12 毫米，厚度 4—20 毫米，重约 12—66 克之间。表明那时的半坡人已经大致掌握不同粗细的纱线纺织技术^③。长江以南的马家浜文化、良渚文化和更早的河姆渡遗址中都有纺轮等原始纺织工具出土。河姆渡遗址且已有了当时至为先进的踞织机^④。

① 中国社会科学院考古研究所：《新中国的考古发现与研究》194 页，文物出版社，1984。

② 《路史》注引《淮南王蚕经》：“西陵氏劝蚕稼，亲蚕始此。”中国很早就把传说中的西陵氏女、嫫祖、黄帝元妃以至先蚕、蚕示、蚕神等称谓，等同为一人，并制为祀典以祭之。见《礼记·月令》、《周礼·天官·内宰》和由汉代直至南北朝史书的礼仪志等。其散布民间传说的“蚕神”还有所谓蚕祖夫人，宓氏公主；蜀有马头娘，又有所谓三姑为蚕母等。据王祯：《农书》说“此历代（或各地、各族）所祭不同，然（自汉以来）……西陵氏为先蚕，实为要典”云云。这也是中国蚕丝起源相当悠久的旁证之一。

③ 《西安半坡》，1963，又见半坡博物馆陈列。

④ 浙江省文管会：《河姆渡发现原始社会重要遗址》，见《文物》1976 年第 8 期；又河姆渡考古队：《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》，见《文物》1980 年第 5 期。

其次，就出土的茧丝遗存看，早在1926年，考古学者在山西夏县西阴村新石器时代遗址中发现了一个半割的、似蚕的茧壳半个^①（年代距今约5600—6080年前）。该茧壳经日人布目于1968年用丝片仿制复原，得知茧长1.52厘米，茧幅0.71厘米，割去部分占17%。

半个多世纪来，国外对这个茧壳的研究，可归纳为三种意见：一种以这半割蚕茧和嫘祖始蚕说互相印证。既肯定它是蚕茧，也肯定了黄帝时代已有养蚕业；第二种以为嫘祖始蚕说不是事实。这半个茧壳有可能是原始人在采集野生果实时，偶尔带进了居穴。或者人们已经知道采集野蚕茧作为纺织的原料，因而遗存下来。如以此推定仰韶时期，黄河流域已有家养蚕业存在，则证据不足；第三种认为这半个茧壳是靠不住的。大概是后世掺入的东西，更不能据此推断仰韶文化已有养蚕业。这一问题仍需作进一步探讨。

1980年在河北正定南阳庄发掘了一处仰韶文化遗址，遗址中出土了两件陶蚕蛹，长2厘米，腹径0.8厘米，灰黄色。据中国科学院动物研究所郭郛教授的鉴定，系对照“实物”仿制的家蚕蚕蛹；遗址中又发现了既可理丝又可打纬的骨匕70件^②。南阳庄遗址距今5400年左右，与半坡遗址晚期的年代相近。此外，1960年在山西芮城西王村仰韶文化晚期遗址中，曾发现一件蛹形陶饰，形制与南阳庄陶蚕蛹很相似^③。以上发现可与西阴村的蚕茧互相参证，说明中国中原地区育蚕缫丝的历史，很可能要追溯到距今五千年以前的仰韶文化时期。

1958年在浙江吴兴钱山漾新石器遗址中发现了一批丝织品，有绢片、丝带和丝线。遗物保存在一个

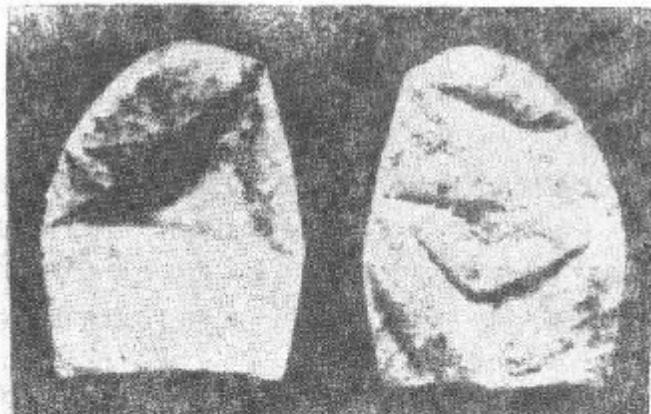


图1-25 西阴村出土蚕茧



图1-26 南阳庄出土陶蚕蛹

① 李济：《西阴村史前遗存》1927，《清华研究院丛书》第22页。

② 唐文明：《河北正定南阳庄发掘一处重要仰韶文化遗址——为研究我国原始瓷器、育蚕织绸的起源提供了重要的实物资料》，见《史前研究》1985年第3期；《我国育蚕织绸起源时代初探》，见《农业考古》1985年第2期。关于南王庄陶蚕蛹的外形，唐文引用郭郛《从河北省正定南阳庄出土的陶蚕蛹试论我国家蚕的起源问题》说：“从蚕蛹外形象看，蛹比较长一些，宽高相等，两头略圆钝，宽扁以近中部为最大，这一结构非常近似鳞翅目昆虫蛹的形状。陶蚕蛹中部有一条非常明显的横走缝线。这一条缝线的制作，说明当时陶蚕蛹制作的工艺师是对着蚕实物而制作的，或者说这位工艺师是非常熟悉蚕蛹的。这条陶蚕蛹胸腹间缝线是一条生动的曲线，说明当时有一部分人对蚕蛹的知识是比较的。”

③ 唐云明：《我国育蚕织绸起源时代初探》，《农业考古》1985年第2期。

竹筐里，同一探坑中还出土有大量稻谷。该遗址的年代据测定为纪元前 2750 ± 100 年，树轮校正距今 5260 ± 135 年。对该绢片的丝纤维进行鉴定的结果^①，丝纤维的显微切片摄影表明一对单丝的截面均呈三角形，从而断定它不是柞蚕丝、椿蚕丝和天蚕丝等野蚕丝的截面，而是典型的桑蚕丝结构。又单茧丝是先缫后织的长丝产品，经纬向丝线是由20多个茧缫制而成，没有加捻，股线平均直径为167微米，丝缕平直。织物为平纹组织，表面细致、平整、光洁，经密134根/英寸，纬密122根/英寸，接近于现代电力纺的规格。

上述材料表明，钱山漾的原始居民已掌握了相当高的丝织技术，由此推断，他们从事育茧缫丝，必定发生在这以前相当长的时期。

从生物演化的角度看，家蚕是由野蚕（或桑蚕）驯化而来。两者的染色体均为 $N=28$ ，按日本的研究，野蚕 $N=27$ ，但二者是杂交可育的，二者交配时，野蚕的一条大染色体与家蚕的二条染色体配对。据认为家蚕的这二条染色体体系由野蚕的一条大染色体横断而来^②。

家蚕与野蚕在幼虫体态、体色、茧形、茧色及胚胎期的形态都极相似。家蚕某些品种的食性、孵化、眠起、密集性等也与野蚕相仿。最近已分离出家蚕和野蚕的丝素mRNA

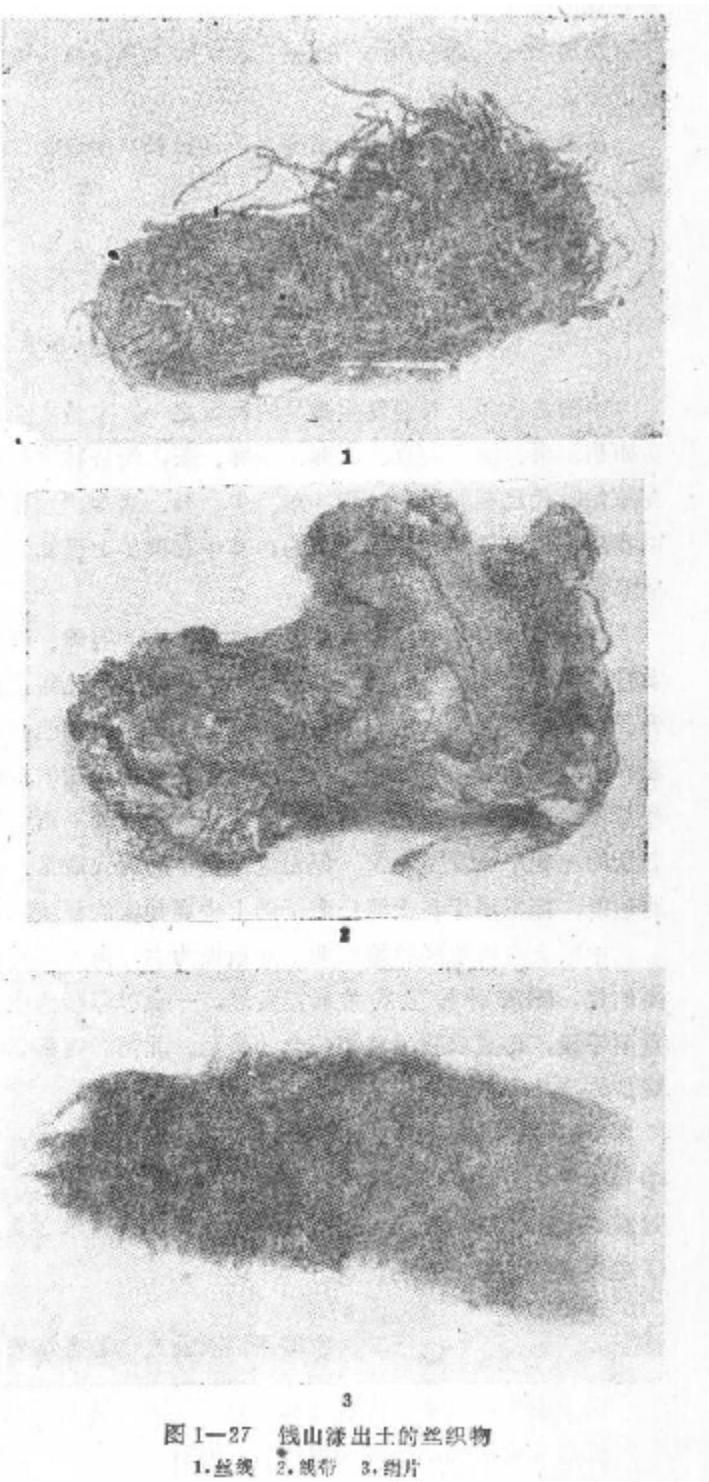


图1—27 钱山漾出土的丝织物
1.丝线 2.丝带 3.绢片

^① 浙江省文管会：《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》，见《考古学报》1960年第2期；夏鼐：《我国古代蚕桑丝饲养的历史》，见《考古》1972年第2期。

^② 日本研究材料，转引自蒋猷龙：《家蚕的起源与分化》，江苏科学技术出版社，1983。

并完成部分的定序分析，该两种 RNA 的分子大小在变性条件下与它们的核苷酸顺序一样没有差别，只是某些密码子的第三核苷酸上有轻微修饰^①。这些结果为家蚕与野蚕是近缘提供了旁证。

总之，野蚕逐渐驯化为家蚕，再经过长期的选择，茧形逐步增大，这就是现代家蚕的由来。

第五节 对中国原始农业的总体考察

一、中国原始农业的特点

中国是世界上农业发生最早的国家之一，也是主要的作物起源中心之一。许多重要的作物如稻、粟、黍、大豆、大麻、苧麻、茶，经济林木如漆树等，都是中国首先栽培的。中国在原始时代已驯养了猪、狗、羊、牛、马、鸡等“六畜”，它们的野生祖先在中国绝大多数可以找到，是先民独立驯化成功的。其中有世界上已知最早的家猪和家鸡的遗存。中国还是最早养蚕缫丝的国家。

各地原始农业遗址发现不少砍伐林木用的石斧、石锛，表明中国和世界其它地区一样，实行过“砍倒烧光”的耕作方法和耕地种一年或几年后抛荒的撂荒耕作制；但以木、石、骨、蚌为原料的锄、铲、耒、耜等翻土工具出现相当早，尤以来耜的使用为特色，表明中国较早由迁徙的刀耕农业转入定居的锄耕农业。原始农业晚期局部地区虽然出现了石犁，但耒耜等始终是主要的农具。这与中国农业较早向着平坦疏松而森林较少的黄土地区和江河两岸肥沃的冲积平原发展有关。但无论是较早的洞穴遗址、山前遗址或稍后的江河两岸阶地和台地遗址，都不属于在大河泛滥基础上发展起来的灌溉农业。

中国大多数地区原始农业以种植业为主，南方多种稻，北方多种粟；家畜饲养处于次要地位，随着种植业的发展而发展，一般以养猪为主；采集和渔猎仍然是获取生活资料的重要手段，形成农牧采猎相结合的格局。北部和西部以牧养马牛羊为主的游牧部落形成较晚。

上述原始农业生产结构的特点及其发展趋势表明，中国原始农业是从采集、渔猎的活动中直接发生的，其间并没有经历过所谓畜牧经济阶段。古史传说“神农氏”从“尝百草”的过程中发明了谷物种植，使人们开始摆脱“采树木之实，食蠃蛤之肉”的生活，正确地反映了中国原始农业发生的情况。

二、中国原始农业文化是各族先民共同创造的

已发现的新石器时代遗址几乎遍及全国，其地域包括了日后许多民族的活动区。

根据古史传说，中国原始社会末期活动在中原地区的是黄帝族和炎帝族，活动在黄河下游地区的则有东夷族。以黄炎集团和东夷集团为主体，并吸收南方苗蛮集团的某些成分，融

^① 日本研究材料，转引自蒋猷龙：《家蚕的起源与分化》，江苏科学技术出版社，1983。

合成后来的华夏族。把古史传说和考古发掘联系起来考察，活动在黄河中下游的华夏族先民最早种植黍稷、大麻，创造了高度的原始农业文化。在长江流域及其以南，是后来被称为“百越”的先民活动的地区，他们是发达的原始稻作文化的创造者，并最先饲养了水牛、家猪，家蚕织物、苧麻织物、漆器等已知最早的遗存也出现在这一地区。在西部和北部地区，在原始农业发展的基础上，逐步建立起发达的畜牧业，羊群饲养也逐步发展起来，并可能是最早驯养马、驴的。迄今最早的麦作遗存和毛织物则发现在新疆孔雀河畔的古墓沟遗址。边远地区的某些遗址原来的采集渔猎经济，虽仍长期保持其较大比重，但亦不乏自身的创造，如黑龙江密山新开流遗址出土的、作引颈觅食状的骨雕鹰首，反映了当地居民早在距今六千年前可能已经驯养鱼鹰捕鱼了^①。在许多新石器时代遗址中，我们还发现各地农业文化的相互影响，尤以各大区交接地带为显著。总之，活动在中国广阔疆域上的各族先民，都为建立发达的原始农业文化作出了自己应有的贡献。

三、原始农业的历史地位

从今天的生产水平和技术水平看，原始农业是十分落后的。尤其是它的发展是以破坏大片森林为代价，随着人口的增加和可利用土地的相对减少，矛盾越来越尖锐，它必然要被农业发展的更高阶段所代替。但是原始农业的出现不但在当时是一个巨大的历史进步，而且对我们的今天和明天也具有难以估量的深远意义。

就破坏森林而言，这在当时也是曾经起到开拓人类活动空间的积极作用的，但更为重要的是，原始农业的产生和发展使我们从此摆脱了采集经济中所受到的无可改变的自然条件所限制，从而得以通过自己劳动，生产自己所需的食物和一些衣料。没有原始农业的产生和发展，就不可能有进一步的社会分工，游牧和独立的手工业、商业等部门也就无法形成。没有原始农业的产生和发展，我们就永远处于迁徙不定之中而无法定居下来。没有定居，也就没有村落、集镇和城市的发生和发展。总而言之，如果没有原始农业的出现与发展，也就没有现代文明的一切成就和享受可言。

据估计，人类共曾栽培过近三千多种植物，经过淘汰，传播和交流，其中遍及全球的仅150多种，而目前世界人口的主要衣食来源仅依靠15种农作物^②，这15种和150多种栽培植物都是在原始农业时期驯化完成的。现代农业科学中遗传育种学的成就主要是通过基因组配的途径，依靠增加品种的多样化来满足人们的需要，而不是主要靠增加农作物的种类来满足人们的需要。现代育种培养的新品种，其所利用的基因资源主要是新石器时代原始农业萌芽以来，我们的祖先从自然界中为我们选择保留而来的。原始农业为我们提供的农作物资源是发展农业不可须臾缺少的物质基础之一。

^① 《密山新开流遗址》见《考古学报》1979年第4期。

^② Marshall, D. R. 1977. The advantages and hazards of genetic homogeneity «Genetic Basis of Epidemics in Agriculture» ed. by P. R. Day, The New York Academy of Sci. New York.

第二章

夏、商、西周时期^①

公元前二十一世纪，中国由原始社会进入奴隶社会，相继建立了夏（约公元前二十一世纪—约公元前十七世纪）、商（约公元前十七世纪—约公元前十一世纪）和周（约公元前十一世纪—公元前256年）三个奴隶制王朝。公元前770年周平王迁都洛邑，在这以前的周朝，史称西周；在这以后的周朝，史称东周，约相当于中国历史上的春秋战国时期，这时我国已由奴隶社会逐步向封建社会过渡了。本章所要阐述的，是从夏王朝建立起至周平王东迁止约一千三百年间中国农业科学技术的历史。

夏、商、西周时期，“生产关系的基础，是奴隶主占有生产资料和生产工作者，这生产工作者便是奴隶主所能当作牲畜来买卖的奴隶”^②。当时土地制度的主要形式，是由农村公社制蜕变而来的井田制。土地的最高所有权名义上归国王所有，即所谓“溥天之下，莫非王土，率土之滨，莫非王臣”^③，然后由国王分封给他的诸侯和臣属，诸侯和臣属又逐级进行分封，最后由“庶民”耕种，并规定“田里不鬻”^④，即土地不能买卖。夏、商、西周的农业生产和农业技术的发展，是奠基于广大奴隶的辛勤劳动之上的。

夏王朝的势力范围，大概西起今河南西部、山西南部、东至今河南、河北、山东三省交界的这样一个范围内；商王朝势力范围在今河南、山东、河北、湖北这一带；西周势力所及，则南至湖北，东至山东，西至甘肃，东北达辽宁，比夏商二代的范围要大得多。纵观夏商西周三代的主要活动地区，基本是在河洛、河济、河渭等三大流域，也就是在黄河中下游地区。

居住在黄河中下游地区的主要民族是华夏族，在这一地区以外，还分布着其它民族。淮河流域，居住着夷族，西方居住着戎族，长江中下游及南方广大地区，居住着分属苗蛮系统和百越系统的各族，北方则有肃慎等族。在中原地区，由于周围民族的进入，尤其是西方戎狄族的进入，逐渐形成了华夷杂处的局面。这种局面，到西周中期以后更为明显。这些民族在各自所在地区，发展着本民族的经济和文化，并与其它民族进行交流，从而为中国农业生产和科技的发展，作出了各自的贡献。

但就全国而论，华夏族居住的中原地区，逐步融合各族人民的农业成果，形成了较高的农业文化，在全国居于领先地位。又由于种种历史原因，这一时期关于中原地区农业发展的

① 本章及第三、四章修改定稿过程中采用了李根蟠撰写的《先秦农业》与《秦汉农业》中的部分材料与观点。

② 斯大林：《论辩证唯物主义和历史唯物主义》，载《列宁主义问题》第650页，人民出版社，1973。

③ 《诗经·小雅·北山》。

④ 《礼记·王制》。

历史资料保存较多，而其它地区的有关资料则寥寥无几。因此，本章所述，以黄河中下游地区为主。

黄河中下游绝大多数地区被原生的或次生的黄土所覆盖，这种土壤疏松肥沃，使用简陋的工具便能垦耕。《禹贡》分别将地处关中的雍州、鲁南、苏北的徐州、山东东部的青州、河南及湖北北部的豫州，列为全国土壤的“上上”、“上中”、“上下”和“中上”等级，反映当时黄河中下游地区的土壤是全国最好的。该地区农业生产在中国上古时代长期处于领先地位，这是其重要原因之一。

黄土是在长期干旱条件下形成的。土壤颗粒中各种矿物质，包括极易溶解的碳酸盐，大体上仍然保存着，呈碱性反应。除了部分山地和隙地有森林外，广大原野呈半干旱草原的自然景观^①。但其中又分布着众多的薮泽沮洳，不少地方洼洼积水^②。排水不畅又导致土地发生盐碱化。这些是当时农业环境的重要特点。

就气候而言，黄河中下游地区是一个春夏干旱多风，夏秋之际常有暴雨的地区。《夏小正》所载的一月“时有俊风”，三月“越有小旱”，四月“越有大旱”，七月“时有霖^③雨”，正是这一地区气象特点的反映。

对殷墟出土甲骨卜辞的统计表明：卜雨次数凡超过十次的，都在十三月（闰月）至翌年五月，而六月至十二月卜雨次数都在九次以下，说明上半年干旱需雨，下半年干旱情况比较缓和^④。由于春季干旱缺雨，再加上当时又缺乏灌溉条件，因而从原始农业产生以来，这一地区便一直以种植生长期短，对水分要求不高的黍、粟等旱作物为主。这一时期黄河中下游的气温，明显地比现在高。在河南安阳殷墟曾出土过不少竹鼠、象、貘、犀牛等热带和亚热带的动物骨骼^⑤，甲骨卜辞中有“今夕，其雨，获象”的记载^⑥；《诗经》中也记载着黄河中下游有象、兕、梅、竹等亚热带动植物的分布^⑦。都证明当时的气温较今天为暖。由于气温较高，所以这一时期的农事安排，在季节上亦略早于今天。

夏商西周时期的农业科学技术，就是在这样的社会条件和自然条件下发展起来的。

本时期内，中国由石器时代进入青铜时代，青铜工具已逐步应用到农业生产上，尤其是青铜铲和钱镈的使用对农业生产和农业技术的进步发生一定的作用。但青铜农具并未“排除掉石器”^⑧，石镰、石刀和木质耒耜仍然大量存在。

这一时期，在开发低平地区、清除水患的过程中逐步形成了农田沟洫体系，在这基础上，耦耕、垄作、条播、中耕以及选种、治虫等农业技术陆续出现。休闲耕作制已逐步代替了撂荒耕作制。原始的农业生产技术已逐步向以精耕细作为特点的传统农业技术过渡。

^① 何炳棣，《黄土与中国农业的起源》，香港中文大学出版，1969。

^② 参见杨毓鑫：《禹贡等五书所记薮泽表》，顾颉刚：《写在薮泽表的后面》，均见《禹贡半月刊》第1卷第2期。

^③ 《尔雅·释天》：“久雨谓之淫，淫谓之霖。”郭璞注：“雨自三日以上为霖”。

^④ 胡厚宣：《气候变迁与殷代气候之检讨》，见《甲骨学商史论丛》2集下册。

^⑤ 杨钟健、德日进：《安阳殷墟之哺乳动物群》，见《中国古生物志》丙种，1936.12。

^⑥ 罗振玉：《殷墟书契前编》，三、三一、三。

^⑦ 据统计，《诗经》中至少有十篇记载兕，五篇记载梅，三篇记彘竹。

^⑧ 恩格斯：《家庭、私有制和国家的起源》，158页，人民出版社，1972。

这一时期，中国人口不多^①，土地尚未尽辟，耕地一般分布在城邑的近郊，远郊往往作为牧场；广大的山林川泽仍是人们生活资料的重要来源。从而，在广大地区内以粮作为主的种植业的主导地位进一步被确立，同时，畜牧业也有较大的规模，以对野生动植物资源保护、利用为主要职责的“虞衡”，是这一时期特有的生产部门。水产养殖和人工植树亦已相继出现。

夏、商、西周是中国传统农业开始并获得初步发展的时期。

第一节 农 具

一、青铜农具的出现

铜器在中国原始社会中已出现。迄今最早的两件青铜器是1975年甘肃东乡林家马家窑文化遗址出土的铜刀（公元前3000年）和甘肃永登连城蒋家坪马厂文化遗址出土的残铜刀（公元前2000—3000年）^②。这些青铜器可能是用共生矿冶炼成。人们有意识地把红铜和锡按一定比例冶炼而成青铜则稍晚。近人在相当于夏代的二里头文化遗址中发现不少铜器，对其中一件铜爵用电子探针方法定量分析，得到的结果是含铜92%，含锡7%^③，表明确是青铜器。夏代无疑已进入青铜时代。

夏代虽已进入青铜时代，但在二里头遗址出土的青铜器中，计有爵、戈、钺、镞、锥、刀、凿、磅等，似还没有真正的农具。虽然当时有铲，但有人认为这是和凿一样性质的木工工具^④。不过在相当于中原夏末商初时代的甘肃玉门火烧沟遗址中（约在公元前1770—前1630年）出土了一批铜器，除了武器和手工工具外，还有铜斧和镢、镰等农具^⑤。因此，夏代可能已开始使用青铜农具，尽管目前中原地区已出土的青铜农具，最早的属于商代。

据报道，商代和西周各地出土的青铜农具有以下数种：

鋤 在湖北黄陂盘龙城早商墓，湖北圻春毛家嘴西周遗址和河南三门峡市上村岭虢国墓等都有发现^⑥。其中盘龙城早商墓发现的鋤，长约13—17，刃宽约10厘米，体中空，身中有孔。其形制酷似今天湖南、湖北、江西等地用来挖土的铁包锹^⑦。

铲 发现较多。据目前所知以河南发现为多，如安阳大司空村商晚期地层^⑧、苗圃^⑨、

① 这一时期的人口，缺乏可靠的数据。《后汉书·郡国一》刘昭注引《帝王世纪》说，周公相成王时人口为13,714,923人，未必足凭。录之仅供参考。

② 北京钢铁学院冶金史组：《中国早期青铜器的初步研究》，《考古学报》1981年第3期。唐兰曾举出西安半坡遗址和临潼姜寨遗址发现的两个铜片，作为仰韶文化已进入铜器时代的证据，亦有人提出异议，这问题尚在讨论中。

③ 中国科学院考古研究所二里头工作队：《河南偃师二里头遗址三、八区发掘简报》，见《考古》1975年第5期。

④ 北京大学历史系考古教研室商周组：《商周考古》，17—18页，文物出版社，1979。

⑤ 《甘肃省文物考古工作三十年》，见《文物考古工作三十年》138页，文物出版社，1979。

⑥ 中国科学院考古研究所湖北发掘队：《湖北圻春毛家嘴西周木构建筑》。见《考古》1962年第1期；中国科学院考古研究所，《上村岭虢国墓地》，科学出版社，1959。

⑦ 湖北省博物馆：《盘龙城商代二里岗期的青铜器》，见《文物》1976年第2期。

⑧ 马得志：《一九五三年安阳大司空村发掘报告》，见《考古学报》1958年第9期。

⑨ 北京大学历史系考古教研室商周组：《商周考古》，38页，文物出版社，1979。

侯家庄殷墓^①、殷墟五号墓^②、洛阳下瑶村西周早期墓^③等处都发现过大小不一、数量不等的青铜铲。其中大司空村发现的铲还有明显的使用痕迹。

鎣 青铜鎣出现很早，如玉门火烧沟的青铜农具中就有鎣（鎣），商代遗址也出土不少，如郑州二里岗就出土过青铜鎣^④。商代还出土了青铜鎣范。除郑州南关出土的外，早商遗址发现了一千多件铸造铜器的泥范，其中以鎣范为最多，说明这里是一处以铸造青铜鎣为主的青铜作坊^⑤。又如安阳孝民屯晚商遗址也出土不少鎣范^⑥。

镰和铚 青铜镰出现也较早。在江苏仪征破山口西周墓中出土过相当锋利的镰^⑦。湖北红安县金盆西周遗址出土过矩形双孔铜铚^⑧。

以上是考古发现的文物情况。从文献看，《诗经·周颂·臣工》有“庤乃钱镈，奄观铚艾”句，其中钱、镈、铚皆从金，表明这些工具是用青铜制造的。《周礼·考工记》把“段氏为镈器”列为攻金之工第五目，镈器是指青铜农具。“段氏”一职，西周初年已出现，见于彝铭^⑨。这说明青铜农具的制造在商周时代是受到重视的，在实际农业生产中应有相当数量的青铜农具被使用。

青铜农具的出现是我国农具材料上的一个重大突破，开始了金属农具替代石质农具地位的漫长过程。由于青铜农具比之石、木、骨、蚌农具锋利轻巧，硬度也高，大大提高了劳动效率，对推进农业生产和农业科技的发展起了巨大作用。

但同时应该看到，商代和西周石、木、骨、蚌等材料制成的农具仍然大量使用。从考古发掘看，这一时期的出土农具中，石质农具等的数量大大超过青铜农具。在商代遗址中，用于农作的石、骨、蚌器仍最常见，尤以石镰为多。如安阳小屯商代晚期遗址历年出土的石镰已达三千六百多把，其中一个窖穴就储藏了444把^⑩。石铲的出土也有相当的数量。又如河北藁城台西村商城遗址1973年6月至1974年底出土的1470件遗物中有大量农具，均为石、骨、蚌器，没有一件青铜农具^⑪。陕西长安张家坡西周居住遗址和墓葬中，出土了约六百多件工具，其中只发现铜斧1件，铜刀1件，也无一件是真正的青铜农具^⑫。

就考古发现的这种情况进行分析：青铜农具优质高效，使用寿命长，绝非同等数量的石、骨、蚌器可比，且青铜贵重，青铜农具用坏后往往回炉重铸，加以葬俗等方面的限制，能保留

① 胡厚宣：《殷墟发掘》，94页，上海学习、生活出版社，1955。

② 中国社会科学院考古研究所安阳工作队：《安阳殷墟五号墓的发掘》，《考古学报》1977年第2期。

③ 郭宝钧等：《一九五二年洛阳东郊发掘报告》，见《考古学报》1955年第9期。

④ 河南省文化局文物工作队：《郑州商代遗址的发掘》，见《考古学报》1957年第1期。《河南出土商周青铜器》（一）七十八图。

⑤ 《新中国的考古发现与研究》第221页。《郑州商代城址发掘报告》，见《文物参考资料》第1集。

⑥ 转引自佟柱臣：《二里头文化和商周时代金属器代替石骨蚌器的过程》，见《中原文物》1983年第2期。

⑦ 《仪征破山口探掘出土铜器记略》，《文物》1960年第4期。

⑧ 《湖北红安县金盆西周遗址出土的矩形双孔铜铚》，《考古》1960年第4期。

⑨ 西周早期铜器中有“段金鑄”所做的簋和尊，“鑄”是制器人的名字，“段金”是他的氏族名称，盖因其祖先曾任“段氏”官职而得名。见唐兰：《中国古代使用青铜农器问题的初步研究》，载《故宫博物院院刊》第2期，1960。

⑩ 《安阳发掘报告》第4期，1933年。

⑪ 河北省文物管理处台西考古队：《河北藁城台西村商代遗址发掘简报》，见《文物》1976年第6期。

⑫ 中国科学院考古研究所：《沣西发掘报告》，文物出版社，1962。

到后世的遗物决不会是很多的。因此，我们不能简单地根据出土数量定其地位。但是殷代和西周仍然大量使用石、木、骨、蚌农具的事实是不容否定的。实际上，青铜农具只能占领农业生产的部分领域，而不可能完全取代石、木、骨、蚌器。正如恩格斯所说的：“青铜可以制造有用的工具和武器，但并不能排除掉石器，这一点，只有铁才能做到。”^① 这是由青铜自身的特点（如原料来源的局限，青铜器制作比较困难等因素）所决定的。就中国情况而言，作为冶炼青铜的主要原料的铜，贮存和产量不多^②。铜在先秦被视为珍品。掌握青铜生产的统治阶级又用它来大量铸造兵器和礼器，用以制造农具的青铜得不到充足的供应。用简陋的木石工具就能进行耕作的黄土地带，当时存在的廉价的奴隶劳动^③，这种种因素也在不同程度上妨碍了青铜农具的普及。

综合文物和文献的材料看，青铜农具在农业生产的不同领域中推广的程度是不平衡的。例如，商代青铜钁出土数量已不少，而石钁基本绝迹；西周中耕用的钱镈使用已比较普遍；青铜镰出现虽较早，但石刀石镰仍然长时期大量使用；青铜耜虽然已在使用，木质耒耜仍然是殷代和西周重要的耕具。有关情况，下节还将论及。



图 2—1 郑州二里岗出土青铜钁

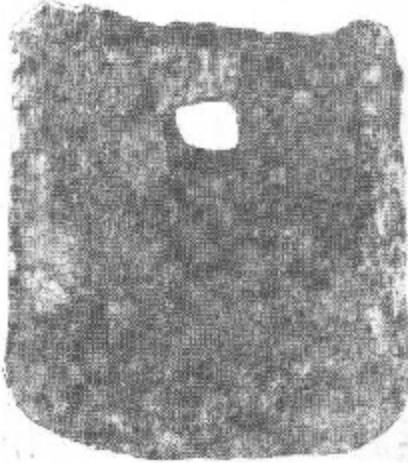


图 2—2 河南陕县出土青铜锄

^① 恩格斯：《家庭、私有制和国家的起源》，158页，人民出版社，1972。

^② 《山海经·中山经》说，“大凡天下名山五千三百七十。……出铜之山四百六十七，出铁之山三千六百九十七。”《山海经》是战国时作品，多采撷上古传闻，所载产铜、产铁山数目并不确实可据，但当时产铜地少于产铁地当系事实。

^③ 据郭沫若考证，西周《召鼎》铭文中记载了用一匹马和一束丝换取五个奴隶。见《奴隶制时代》第31页，人民出版社，1973。



图 2—3 河南安阳出土青铜铲

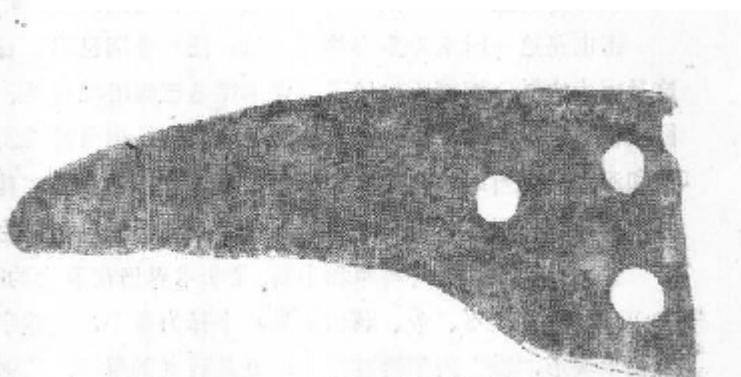


图 2—4 江苏仪征出土青铜鋤

二、农具种类的发展

原始社会农具，按其用途可分为砍伐、耕作、收获和加工四大类。这一时期，砍伐类农具的地位显著下降，耕作类农具却有很大发展。

耒耜是中国原始农业的重要农具，这一时期仍然继续使用。《夏小正》谈到备耕情况时说正月“农纬厥耒”、“初岁祭耒”。“纬”通“为”，作修治解。“祭”即察视^①。这就是说，春耕前要准备好耒，并作一番检查，显然，这是因为耒是这时主要的耕播工具。甲骨文中有不少带耒的象形字。如力字作爻^②，是斜尖耒的象形，男字作𦥑^③，象用耒耕田，虍字作𦥑^④，象三把耒在同时耕地。以上是单齿耒。也有双齿耒，如耤字作𦥑^⑤，象一人使用双齿耒，手秉足蹠而耕之形。安阳殷墟不少窖穴壁留有双齿耒痕。小型耒痕如大司空村 H112 坑，齿长 18、齿径 4、齿距 4 厘米；大型耒耜如小屯西地 H305 坑，齿长 19、齿径 7、齿距 8 厘米^⑥。后者比原始社会若干遗址中的耒痕显著的大。这表明商代确曾（或广泛）使用双齿耒，且其形制比原始社会有所发展。

① 《艺文类聚》礼部上引《尚书大传》：“祭之为言察也。”

② 《甲骨文编》524页。力字本义为耒，卜辞中有直接用其本义的。如“曷（勿）乎（呼）般从𠂔力？乎（呼）般从𠂔力？”般是人名，𠂔是地名，力用作动词，即以耒耕地。

③ 《甲骨文编》524页。

④ 《甲骨文编》525—526页。

⑤ 《甲骨文编》202—203页。

⑥ 中国科学院考古研究所安阳发掘队：《1958—1959年殷墟发掘简报》，见《考古》1961年第2期。

《诗经》中屡次提到耜，耜无疑是当时的重要耕具。《周礼·地官·山虞》谈到入山斩“季（稚）材”，用以作耜。在《周礼·考工记》中，制作耒是“车人”的职掌，而不属“攻金之工”的范围。反映了当时木质耒耜仍广泛使用。商周有了青铜工具，当可加工出更多更好的木质耒耜，这也是青铜工具对农业生产的重大作用之一。但《诗经》言耜，往往加上“曼曼”、“覃”等形容其锋利的词^①，不能排除有些耜已安上青铜刃套。考古报告中所说的殷周时代的青铜“鋤”，多数实际上是耜。尤其是宽度不过10厘米的，安上木柄后，双肩难以容足，需另外绑上供踏脚的横木，这实际上就是耜。

从有关文献看，耒耜是当时松土播种、挖掘沟洫的重要工具^②。

鋤也是这一时期的重要耕具。原始社会晚期已出现石鋤，但商周时代石鋤却销声敛迹，这是因为它被青铜鋤所取代了。青铜鋤是已知出现较早、数量较多的青铜农具。考古发掘中往往被称作“斧”、“礮”的空首长条端刃器，相当部份实际上是青铜鋤^③。青铜鋤适用于垦荒和深耕，在当时农业生产中起着重要的作用。金属农具在耕垦这一领域首先取代木石器，是因为金属材料在这里最能显示出木石等材料无法比拟的力量^④。

这一时期是否已有耕犁和牛耕，是学术界仍在争论的问题。有的学者将甲骨文中的“勿”和“物”（作𠂔、𠂔、𠀤、𠁧诸形^⑤）字释为犁字，说该字所从之“勿”象犁头，所附小点为犁起土块形，“物”为犁铧在牛上，就是后世的犁字。从而主张这一时期已出现了耕犁和牛耕^⑥。另一部分学者认为在文献和文物上都找不出殷代和西周已有牛耕的证据，甲骨文中的“物”字或“𠂔”字的造形未必能说明当时已有牛耕^⑦。我们认为，犁耕和牛耕既有联系，又有区别，耕犁出现在前，用畜力拉犁发生在后。从考古发掘看，原始社会晚期若干地区已有石犁铧出土，甲骨文中“勿”字象是用改变了形式的耒起土的形象，卜辞中“勿”字亦有用于犁田之义^⑧，因此，商代可能已有耕犁，是否已用畜力拉犁，尚可进一步研究。不过，即使当时耕犁与牛耕已经出现，耕犁一定还很原始，未必全已脱离石犁阶段。从文献和考古所反映的农具种类，以及关于“耜田”、“耦耕”、“蹛耒”、“举趾”等大量记载看，耒耜和鋤是当时的主要耕具。牛耕的初步推广当在铁农具出现以后。

^① 见《诗经·周颂》的《臣工》、《载芟》、《良耜》等篇。

^② 《诗经》屡言以耜“俶载南亩，播厥百谷”，《考工记》谈到以“耜耜为耜”，“为沟洫”。

^③ 陈振中：《殷周青铜鋤》，《农业考古》1986年第1期。

^④ 錾在考古发现遗物中时代较早，但见于文献却较晚。《诗经》中无鋤字。至《国语·齐语》中才谈到用铁代替铜铸造“狃夷斤鋤”。韦昭注：“剗，研也。”《尔雅·释器》：“剗谓之鋤。”郭璞注：“鋤也。”可见“剗”就是鋤。《说文》释鋤为大锄。鋤之所以见于文献较晚，可能是因为它是从斤斧类工具演变而来的，并长期被包括在“铸器”之中。

^⑤ 《甲骨文编》第386页、37页。

^⑥ 郭沫若：《甲骨文字研究》“释勿勿”，科学出版社，1962年新一版；《奴隶制时代》，21页，人民出版社，1973。

^⑦ 见北京大学历史系考古教研室商周组：《商周考古》第38页。甲骨文中的“物”字，《甲骨文编》认为是杂色牛的专称，康殷认为“物”所从“勿”是刀字，“物”是反映宰牛的现象。见《文字源流浅说》252页，荣宝斋，1979。

^⑧ 卜辞中有：

翌勿（耜）田，亡灾？（《殷墟文字存真》一、七、二）

甲子卜，贞：剗于𠂔，𠂔（有）从雨？

贞：勿（剗）？三月。（《甲骨续存》一、一〇九）

朱培仁认为，上述卜辞中“勿”与其解作“剗”祭或用牲，倒不如解作犁田更为合理。勿与贞雨相联系更说明这一点。见所著《甲骨文所反映的上古植物水分生理学知识》，《南京农学院学报》1956，第2期。

钱和镈是这一时期出现的新的中耕农具。从民族学材料看，原始农业早期没有除草作业，但从刀耕农业进入锄耕农业以后，除草就逐渐成为必要。除草工具则往往以原始耕播工具兼而为之。《周易·系辞下》：“神农氏作，斫木为耜，揉木为耒，耒耨之利，以教天下。”上古“耒耜”或作“耒耨”，盖耜亦用于耨。反映了原始时代农具的简陋和一物多用的情况。进入青铜时代，农事日繁，于是改进了的耒耜和青铜䦆成为专用的耕具，而新出现的钱、镈就成为专用的青铜耨具了。

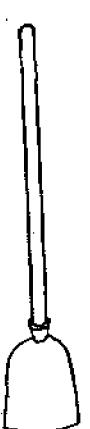


图 2—5 钱

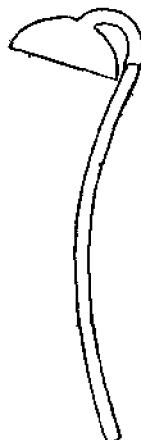


图 2—6 镔

《诗经·周颂·臣工》：“庤乃钱镈，奄观铚艾。”是在暮春时节命众人把中耕用的钱镈收藏起来，准备开镰收麦。毛亨《诗传》释“钱”为鋤，释“镈”为耨，盖以春秋战国时及其后的农具去解释它。王祯《农书》均称为“古耘器”，盖钱类鋤，而镈类鋤^①。考古出土的青铜鋤就是钱，其使用方法是双手握柄贴地向前推进，适于在行垄间除草松土^②。镈是横斫式的除草工具，亦为青铜铸造，周代使用较多，故青铜农具又统称为镈器^③。殷周青铜鋤（镈）亦有出土，一般在考古报告中被称为“斧”、“辟”的空首条形端刃器中，有一部分实际上就是青铜鋤。

农业工具种类的发展，尤其是耕具的发展反映了这一时代农业的进步。

第二节 农田沟洫与灌溉

一、农田沟洫及其作用

农田沟洫系统的存在是夏商西周黄河中下游地区农业的显著特点之一。这种沟洫系统在

^① 王祯：《农书·农器图谱集之四·钱镈门》。

^② 北京大学历史系考古教研室商周组：《商周考古》认为：上述的鋤是《诗经》上所说的镈，是用来松土的。但从形制上看，同王祯《农书》上的镈图并不一样，而象该书所画的鋤。因而我们认为应该是鋤，而不是镈。《诗经》中的镈，实际是耜属，主要用于耘除杂草或中耕（古训多如是，如《国语·齐语·周语》韦注，《诗经·良耜》孔疏，《管子·小匡》房注，《释名·释用器》等，都以鋤或耜属为训），其形制并不同于鋤。

^③ 《考工记》：“攻金之工六……段氏为镈器。”据郑玄解释，镈器是钱镈之类。段氏是管理青铜农具生产的官吏，镈器就是青铜农具。

《周礼》一书中有较详细的记载，如《考工记·匠人》职文：“匠人为沟洫，耜广五寸，二耜为耦，一耦之伐，广尺，深尺谓之畎（即畎、畴）。田首倍之，广二尺，深二尺谓之遂。九夫为井，井间广四尺，深四尺谓之沟。方十里为成，成间广八尺，深八尺谓之洫。方百里为同，同间广二寻，深二仞谓之浍。专达于川。各载其名。”《地官·遂人》也记述了遂、沟、洫、浍的沟洫系统，但采取十进法。

《周礼》大约是春秋战国时人掇拾西周的典章制度加以推衍而成。对《周礼》的真伪一向有争议。我们认为，不能无条件地把《周礼》的记载看作是西周制度的实录，它掺杂了后世的制度和作者理想化的成份，但也保存了不少真实的西周史料。因此，如使用《周礼》的记载，要有分析，甄别，并勘以其它可靠的文献和文物为依据，才是微信。那么，上引《匠人》和《遂人》职文所述农田沟洫系统，是否西周时代真实情况的反映呢？我们认为，大体上反映了当时的情况。因为：第一，春秋战国以后黄河中下游地区兴建了一些大型灌溉渠系，与《周礼》所记农田沟洫系统迥然有别（详后），不可能是《周礼》的蓝本，因为《周礼》的有关记载虽然不可避免地经过编者的理想化和整齐化，但如果不是西周时实际存在过某种农田沟洫体系的话，任何人也不可能把它臆造出来；第二，更加重要的是，在有关夏商西周的文献及其它材料上，确实可以找到农田沟洫存在的证据。

例如，《论语·泰伯》载孔子说大禹“尽力乎沟洫”，《尚书·益稷》则说禹“濬畎浍距川”^①，这里的沟洫畎浍，都是指田野间水沟。甲骨文中的田字作匱、匱、匱等形，正是被沟洫和界畔划分成一个个方形田块的耕地形象^②。甲骨文中有苗字^③，从田从V，是畎字的初文^④。卜辞中有“令尹作大苗”、“勿令尹作大苗”^⑤，这是当时挖掘田间沟洫的明证^⑥。《尚书·梓材》说：“若稽田，既勤敷薅，惟其陈修，为厥疆畎。”这是说修治田畴过程中要设界畔（疆）挖沟洫（畎），反映商代田间沟洫是普遍存在的。

西周的农田沟洫，除见于《周礼》（《匠人》《遂人》）外，在《诗经》、《左传》等文献中又有大量关于疆理土地的记载。所谓疆理土地，是井田制度下对土地的规划和分配，从农业技术上讲，则是兴建或调整农田沟洫系统的过程。周人把它看作是夏禹开创事业的延续。如《诗经·小雅·信南山》载：“信彼南山，维禹甸之，畇畇原隰，曾孙田之，我疆我理，南东其亩。”毛传：“疆，划经界也，理，分地理也。”所谓“分地理”就是根据地形规划水沟和田畴。

《诗经·大雅·绵》记载古公亶父率周族迁至岐下定居，“迺（乃）疆迺理，迺宣迺亩，自西

^① 《史记·夏本记》作“浚畎浍致之川”，《集解》引郑玄说：“畎浍，田间沟也。”

^② 《甲骨文编》第522页。

^③ 章作宀，《小屯、殷墟文字乙编》1155、2044。

^④ 《说文》：“畎，小水流也。《周礼》，匠人为沟洫，……广尺深尺谓之畎。”又说：“畎，古文畎，篆文畎”。可见畎亦当是畎字，所从之V即<，表示田间水沟。苗演变为畎、畴，后又被形声字畎所代替。见张政烺：《卜辞裒田及其相关诸问题》，载《考古学报》1973年第1期。

^⑤ 《殷墟文字缀合》136。

^⑥ 甲骨文中有畴字作匱形、《说文》“畴，耕治之田也，从田匱，象耕田沟洫曲也。”段玉裁注：“依《说文》本训，耕此沟，谓畎也。不必正直，故云诘诎。”马叙伦谓：“甲文之匱、匱，从二田，匱为田之异文。从匱，匱即本书（按指《说文》）第十一篇之畎。”“畴实田中之沟洫，其音与沟同在侯类，盖语源同也。田以沟洫为界，故曰田界。”《说文解字六书疏证》可备一说。转引自温少峰等：《殷墟卜辞研究—科学技术篇》，204页。四川社会科学出版社，1983。

“祖东”。“亩”就是垄，在这里指修治垄亩，“宣”为泄义，在这里是指通宣沟洫。这都是疆理土地的基本内容。《礼记·月令》：孟春之月“皆修封疆，审端径术。”^① 径是田间道路，术通遂，也就是田间沟洫。这和“疆理土地”、“为庶疆畎”是一脉相通的。田间挖出一条条排水沟，沟土翻到沟与沟之间的田面上，自然形成一条条的高畦，这就是“亩”（详后），畎亩互相依存，不可分割，成为先秦农田的代称^②。这一名称本身就反映了农田沟洫系统确实曾经广泛存在过。

关于本时期农田沟洫的作用，学术界也有不同的意见。有人把它当作农田灌溉渠系，这是不恰当的。如系灌渠，应从引水源开始，逐级由大而小，由高而低，最后到达田间。最末一级灌渠（毛渠）的渠底必须接近田面，使灌溉顺利进行。而《周礼》中所载沟洫体系正好相反，是由田中的小沟（畎）开始，按照遂、沟、洫、浍的顺序，逐级由窄而宽、由浅而深，最后汇集于河川。很明显，这是一个农田排水体系。《尚书·益稷》说“濬畎浍距川”，距作“达”解，也是沟洫用以排水的证明。郑玄注《周礼·小司徒》说：“沟洫为除水害”。孔颖达疏：“言沟洫为除水害者，《尚书·益稷》云：‘濬畎浍距川，是其从畎遂、沟、洫，次第入浍入川，故云为除水害也。’”这种解释是对的，正如清人程瑶田指出的，沟洫的作用是“备涝，非为旱也。岁岁治之，务使水之来也，其涸可立而待”^③。

二、农田沟洫系统形成的原因

夏、商、西周时代为什么会出现这种以排水防涝为主要目的的农田沟洫体系呢？这和当时的农业环境分不开。

上文已经说过，上古时代黄河中下游地区以半干旱草原为主，同时存在着较为宽阔的水面和众多的沮洳薮泽。这种自然景观，在《诗经》等先秦古籍中都有反映^④。黄土地区土壤疏松，植被较少，易于侵蚀，夏秋之间又常有暴雨，河流容易泛滥，在人类对自然界的影响力还相当薄弱的太古时代，在相对低洼的地区很自然形成众多的沼泽沮洳。原由浅海淤积而成的黄河下游地区尤其是这样。

在农业发生之初，人们往往把耕地选择在山地或较高的台地，以后逐渐向江河两岸的平野发展；到了原始社会晚期，又开始从事较大规模的对薮泽低地的开发。《管子·揆度》：“黄帝之王……烧山林，破增薮，焚沛泽，逐禽兽”，就是这种情况的反映。这样，防洪排涝就成为垦田殖谷的前提。

在古史传说中，自炎、黄、共工至尧、舜、禹时代，洪水成灾，历时久，淹地广，为害严重。特别影响到低地农业的进行和发展。普遍流传的大禹治水传说，正是中国上古时代劳动人民为发展低地农业与洪涝灾害作斗争的集中反映。从《尚书·益稷》看，大禹治水包括两个方面工作，一是“决九川距（通达）四海”，即疏通河道，二是“濬畎浍距（通达）川”，

^① 《礼记》成书较晚，但带有农事性质的《月令》篇基本是反映当时以前的、或更较古的情形。

^② 如《周语》中“畎亩之人”代表农民，“畎亩之勤”代表农事，《孟子》《庄子》等书亦以“畎亩”代表农田。

^③ 程瑶田：《沟洫源流小记》。

^④ 参见《诗经》中《大雅·韩奕》、《秦风·蒹葭》、《魏风·汾沮洳》、《郑风·山有扶苏》诸篇和《管子·国蓄》。

即用沟洫把田野中积水排泄到川泽中去。这是巩固和发展低地农业的基础。经过这番整治，人们才能“降丘宅土”（《禹贡》），在田野进行耕播，达到“蒸民乃粒”（《尚书·益稷》）的目的。

殷周时代的“疆田”也包括了平治水土的工作在内。《诗经·大雅·桑苗》记载西周召伯率领部队经营谢邑（筑城邑和疆理土地），做到了“原隰既平，泉流既清”。毛传：“土治曰平，水治曰清。”只有在田野修建起沟洫，改变了遍地流潦的情况以后，才能出现土平水清的现象。因为雨后地面径流遇到纵横交错的沟洫，流速将大大下降，减少对土壤的冲刷，径流中的水相当一部分渗入地下，径流中的泥沙大部分也在沟洫中沉积起来。这样，流入河流中的水量和泥沙都会大大减少。因此，修沟也是治水，这是战国以前治水与后世治水显著不同的特点之一^①。周人把疆理土地看作大禹治水事业的继续，原因就在于此。

夏、商、西周农田沟洫体系的形成，是中国上古人民与洪涝灾害长期斗争的结果，也是这种斗争的一个有机组成部分。

夏、商、西周农田沟洫系统的修建，不但是当时发展农业的基础，而且深刻地影响到农业生产技术的各个方面，成为这一时代农业的重要特征。就连当时社会生活的某些重要制度，也和沟洫制度有着不可分割的关系。例如从《周礼》等文献的记载看，井田制度就是和沟洫制度互为表里的。集体修建和维护农田沟洫系统这种公共经济职能，使建立和维持农村公社组织成为必要。而井田制度正是由农村公社蜕变而来的。因此，把握沟洫制度的形成及其发展，成为理解我国上古农业以至整个社会历史的关键之一^②。

三、灌溉的萌芽

这一历史时期，农田水利措施的重点虽然是排除积水，但人工灌溉也已出现。

《诗经·小雅·白华》：“澨池北流，浸彼稻田。”澨池在今陕西西安的西南，据王夫之《诗经稗疏》考证，它是澨水之源，北流入镐而合于渭水。“浸彼稻田”，就是利用澨池之水灌溉稻田。

《诗经·大雅·泂酌》：“泂酌彼行潦，挹彼注兹，可以濯溉。”“濯”是洗濯，“溉”是灌溉。“挹彼注兹”，就是取水灌溉的意思。

这反映了西周时代已存在着引水和取水灌溉的人工灌溉方式。并已掌握了简单的灌溉技术。不过这时的农田灌溉仍是小型而不普遍。

水井在中国原始时代已经出现。浙江余姚河姆渡遗址第二文化层（距今约五千多年）、河南汤阴白营、河北邯郸涧沟龙山文化遗址都出土过原始水井。古史传说始作井的，或说黄帝

^① 战国以后治河防洪重在修堤、堵口和分流，战国以前情况却不是这样。当时并没有统一的河堤，不但河道两旁有宽阔的荒滩可供汛期河水徜徉，而且有众多的数泽作为泄洪的处所，人们也在沼泽和居民点旁边筑些简单的堤坝，防止洪水的漫溢，却无后世那种决溢堵口的情况发生（参阅贾谊《治河策》，载《汉书·沟洫志》）。但在雨季或汛期，则必须把田野中的洪涝及时排除到川泽中去。故修建沟洫实为当时治水要务。明了先秦治水的这一特点，就可以更理解当时农田沟洫存在的原因。

^② 参阅李根蟠：《先秦时代的沟洫农业》，《中国经济史研究》，1986年第1期。

(《世本·作篇》等),或说伯益(《吕氏春秋·勿躬》、《淮南子·本经训》),高诱注:“伯益佐舜,初作井”。虽传闻不尽同,但都在原始社会期间,堪与出土遗物相参证。到了本时期,不论是夏代、商代,还是西周,都有水井出现。结构亦已相当进步,有些井底部还有用圆木搭成“井”字形的井盘。值得注意的是,在商代的一眼水井中,还发现了一只扁圆形的木桶。这只木桶系由一段木楔子掏成,口边有对称的两个方孔,用来穿绳^①。这是我国现存最早的一只提水木桶。从《周易·井卦》反映,当时(西周)提取井水的工具还有瓶、瓮等陶器。水井除了应用于生活以外,是否也应用于灌溉,有待进一步研究,但它告诉我们,早在三、四千年前,我国人民早已懂得开发和利用地下水了。

第三节 大田作物与耕作栽培技术

一、大田作物种类及其构成

现代农学所称之大田作物,即农艺作物,包括谷类作物、豆类作物、薯类作物、纤维作物、油料作物、糖料作物、绿肥作物、嗜好作物、染料作物、饲料作物等。大体上,前三类属于粮食作物,其它各类属于经济作物。在我们考察的这个时代里,大田作物主要是粮食作物(其中又以谷物和豆类为主,薯类应已有栽培,但未见明确记载,粮食作物往往以“谷”泛称之),经济作物中只有纤维作物(麻类)和与此有关的染料作物(蓝^②)见于记载。即使是纤维作物,有的也没有和粮食作物分家,如大麻,不仅利用其纤维,而且大麻籽也供食用。油料、糖料等作物则付之阙如。“民以食为天”,我们的祖先首先是解决粮食问题,其次是解决穿衣问题,至于其它需要,是随着经济发展而逐步多样化,而大田作物的种类也因而日渐丰富。本时期大田作物构成的这一特点,正是当时社会经济发展水平比较低下的反映。

粮食作物的种类,原始社会时期可能相当多,直到夏、商、西周时期仍用“百谷”来形容^③。但这时被记录下来的农作物种类则不到十种。这表明广泛种植的农作物种类在人为的淘选下已渐趋集中。

甲骨文中表示农作物的字有:

衆^④,即禾字,表现了粟穗攒聚下垂的特点,是粟的原始象形字,但在卜辞中一般已作为谷类的共名。

叒、𦫐^⑤,《甲骨文编》释粟,谓从禾从米;于省吾释为黍,谓从禾从齐(𦫐),亦即

^① 河北省博物馆、文管处台西考古队,河北省藁城县台西大队理论小组:《藁城台西商代遗址》,66—71页,文物出版社,1977。

^② 《夏小正》中有人工栽培“蓝”的记载。

^③ “百谷”,在早期的古书中,如《诗经》的《豳风·七月》、《小雅·信南山》、《小雅·大田》、《周颂·载芟》、《周颂·良耜》及《尚书》中的《尧典》、《洪范》和《周易·离象传》、《左传》襄十九年等均有提及,以后才出现“九谷”、“八谷”、“六谷”、“五谷”等名称。

^④ 《甲骨文编》第308页。

^⑤ 《甲骨文编》302页。

稷①。哪种解释更为确切，尚可研究，但它在甲骨文中作为粟的专名使用是无疑义的。

、，即黍字②，上部穗形披散，正是黍的特点。

，即來字③，是表示小麦的原始象形字，但在卜辞中已多用作行來之來。又有异体字作余。

麥，从来从足，即麥字④？在甲骨文中用作小麦的专名。也有人认为卜辞中的麥字指大麦⑤。

，这是卜辞中表示作物的一个字。唐兰、胡厚宣释为稻⑥，但也有释作蕎、穉、秬、菽等的⑦，至今未有一致看法。

，从禾从余，当是稌字⑧。稌是稻的别种，即糯稻⑨。

穀，于省吾释作稆，认为是野生稻⑩。

《诗经》中记载的农作物名称相当多，据统计共21个，按其在诗中出现的先后为序，是蕎、麦、黍、稷、麻、禾、稻、粱、菽、苴、穀、芑、粟、荏菽、秬、秌、糜、稌、来、牟。其中“穀”在《诗经》中是作为谷物通称或作“善”解⑪，不是专指某种具体的谷物。余下20个名称，多数是同物异名，如稷、禾是粟的别称，粱、糜、芑是粟的品种，秬、秌是黍的两个品种，稌是稻的别种，麦和来通常同指小麦，荏菽和菽都是指大豆，芑是豆叶，苴、蕎指大麻籽。

稷是什么作物，学术界长期争论不休。有的学者训稷为黍属之不粘者，即穄。这是因为隋唐以后穄穄音近而被误认为一物的缘故。其实穄与穄的古音并不相同⑫。唐以前学者释穄为粟，明确无误⑬。异说是隋唐以后才发生的⑭。从新石器时代以迄隋唐，粟一直是我国主要粮食作物，穄被尊为五谷之长，并成为农神的称呼，这象禾由粟的专名转变为谷类共名一样，是粟在粮食作物中地位较高的反映。而古人言“五谷”者，多有“稷”而无“粟”，《周礼·职方氏》、《礼记·月令》所载主要粮食作物中亦有“稷”无“禾”，《吕氏春秋·审时》、《睡虎地秦

① 《甲骨文字释林》“释黍、蕎、粟”，中华书局，1979。

② 《甲骨文编》312—313页。

③ 《甲骨文编》251页。

④ 《甲骨文编》252页。

⑤ 于省吾：《商代的谷类作物》，载《东北人民大学人文科学学报》1957年第1期。

⑥ 《甲骨文编》314页。

⑦ 参见《甲骨文商史论丛》第二集上册。

⑧ 邵沫若释蕎，杨树达释秬，均见《卜辞求义》27页；陈梦家释秬，见《殷墟卜辞综述》527页；于省吾释秬，见《商代的谷类作物》。

⑨ 卜辞中有：“丁酉卜，在〔〕（地）……稌莫弗悔？”（《甲骨文合集》三七五一七）意思是稌中长了稗草是否有害？参见王贵民：《商代农业概述》，见《农业考古》1985年第2期。

⑩ 《集韻》：“稌……稊稻也。”因为稌是糯稻，《诗经》中的“稌”多用于酿酒。参见游修龄《稻作文字考（二）》，见《浙江农业大学学报》1983年第1期。

⑪ 《甲骨文字释林》“释穄”，中华书局，1979。

⑫ 《诗经·大雅·桑柔》：“朋友攸皈，不胥以穀。”毛亨训：“穀”，为“善也”。

⑬ 穀字段氏表列于十五部（脂部），而穄字列于一部（之部），无通转可言。

⑭ 《尔雅》郭舍人注，《汉书》服虔注，《尔雅》孙炎注，《国语》韦昭注，《穆天子传》郭璞注以及贾思勰《齐民要术》，都认为穄就是粟。毛亨、郑玄等实际上也是这样主张的。

⑮ 苏恭等《唐本草》说：“本草有穄不载穄，穄即穄也。”这是以穄为穄的开始。

简·仓律》中则有“禾”而无“稷”，而其余作物各书所载大略相同。显然，古书中的“稷”就是禾、就是粟，否则，于文献记载，于考古发现，都是讲不通的^①。至于有人把稷解释为高粱^②，更是难以成立的。

归纳起来，商周时代的主要粮食作物，也是当时主要的大田作物，不外乎黍（黄米）、稷（谷子）、稻、麦（小麦）、牟（大麦）、菽（大豆）、麻（大麻）等七种。明代以前，中国的粮食作物种类，大致也是如此。这说明中国粮食作物的种类至此基本奠定了基础。

但商周时期这七种农作物，在农作物的结构中所处的地位是不同的。和新石器时代一样，这时在粮食作物中黍、稷仍占主要地位，据于省吾统计，殷墟卜辞中卜黍之辞有106条，卜粟（稷）之辞有36条，其在卜辞中出现的次数大大超过其他粮食作物^③；在《诗经》中，有19篇讲到黍，有18篇讲到稷，其余作物出现的次数都比黍、稷为少^④；《尚书》中提到的粮食作物，主要也是黍、稷，例如《盘庚》篇说：“惰农自安，……不服田亩，越其罔有黍、稷”；《酒诰》篇说：“其艺黍、稷，奔走事厥考厥长”。所有这些，都说明黍、稷在夏商西周时期仍是主要的粮食作物。

把黍和稷相比较，稷的地位更重要。卜辞中卜黍次数虽比卜粟（鬻）次数多，这是因为黍是贵族常用以酿酒，又能耐旱抗逆，是新垦农田的先锋作物，受到统治者重视的缘故。稷在《诗经》中出现次数稍少于黍，如加上其别称禾、苗、粟以及粱、秬、芑等与粟的同物或不同品种的别称，则其出现次数超过黍，大体与粟在粮食作物中的地位相当。稷产量比黍高，是平民常食，种植更为普遍，自新石器时代中期以来就是黄河中下游最主要的粮食作物。稷成为农神的尊号，“社稷”成为国家的代称，粟的原始象形字禾则成为谷物的共名，就是稷的这种特殊地位的反映。

水稻原是热带和亚热带的作物，新石器时代，主要分布于长江流域以南的广大地区，零星见于黄河流域。夏商西周进一步被引向北方。据《史记·夏本纪》记载，夏禹治水后，曾“令益予众庶稻，可种卑湿”，在低湿地区发展水稻生产。这可以说是我历史上在黄河流域第一次有组织的推广水稻。商代水稻在黄河南北均有种植，郑州白家庄商代遗址、安阳殷墟中都有稻谷遗存发现^⑤。西周以后，北方水稻又有进一步的发展，《诗经》有六篇记载水稻的诗歌：

- 《豳风·七月》：“十月获稻，为此春酒。”
- 《小雅·甫田》：“黍稷稻粱，农夫之庆。”
- 《周颂·丰年》：“丰年多黍、多稌（稻的别种）。”
- 《鲁颂·閟宫》：“有稷有黍，有稻有秬。”

^① 关于这个问题，可参看高润生：《尔雅谷名考》；齐思和：《毛诗谷名考》载《中国史探研》，中华书局，1981；邹树文：《诗经黍稷辨》，《农史研究集刊》第二册，科学出版社，1960；游修龄：《论黍稻稷》，见《农业考古》1984年第2期。

^② 程瑶田：《九谷考》。

^③ 于省吾：《商代的谷类作物》。

^④ 据齐思和：《毛诗谷名考》统计，《诗经》中所见的谷物名称次数是：黍19、稷18、麦9、禾7、麻7、菽6、稻5、秬4、粱3、芑2、荏2、秬2、来2、牟2、穄1。

^⑤ 见许顺湛：《灿烂的郑州商代文化》，7页，河南人民出版社，1957；李济：《安阳发掘报告》第4册576页。

《小雅·白华》：“氾池北流，浸彼稻田。”

《唐风·鸨羽》：“王事靡盬，不能艺稻梁。”

其中《小雅》和《周颂》所反映的地区是周的京畿附近，即今西安一带；豳，在今陕西邠县；鲁，在今山东曲阜；唐，在今山西太原。也就是说，在西周时代，我国的水稻已北移到今山东、山西、陕西这一带了。但是，水稻在商周时代的黄河流域，并不是主要的粮食作物，可能仅是“十月获稻，为此春酒”的一种酿酒原料，所以直到春秋时代水稻还被视为珍贵食品：“食夫稻，衣夫锦，于汝安乎？”^①

麻在新石器时代已被利用或栽培，到夏商西周时期成为一种相当重要的作物。古代所说的麻，即今日桑科的大麻。它结的籽实，古代称为苴，是当时的粮食之一；茎部的韧皮是古代重要的纺织原料。所以麻在古代既是粮食作物又是纤维作物。《诗经·豳风·七月》：“九月叔苴，……食我农夫。”苴，就是当粮食用的大麻籽。《诗经·陈风》中提到“沤麻”和“绩麻”^②，说的就是沤制大麻纤维和利用其纤维绩成纱或线以备织布。这种由大麻纤维织成的布，现已在河北藁城台西商代遗址、陕西泾阳高家堡早周遗址、河南浚县辛村西周遗址中发现^③。其中在泾阳高家堡早周遗址发现的麻布，系平纹组合，其组织密度为“每平方厘米经13根、纬12根”，组织比较紧密。这不但反映了大麻纤维在夏商西周时期的广泛利用，同时也说明远在三千年前，我国的麻纺技术已达到一定的水平了。

《诗经·陈风·东门之池》中还有“东门之池，可以沤紵”句，《禹贡》豫州贡品中也有“紵”。徐光启认为这里的“紵”是指大麻中的一种，非南方出产的苧麻^④。据报道，近年在陕西扶风杨家堡西周墓中出土了苎麻布^⑤，这究竟是南方传入的还是本地所产，尚须研究。不过直到元代仍然是“南人不解刈麻，北人不知治苧”（王祯：《农书》）。

属于豆科的葛，是当时被广泛利用的植物纤维，《诗经》中多次提到它。如“葛之覃兮，施于中谷”，“南有樛木，葛藟累之”，“葛藟荒之”，“葛藟萦之”，“绵绵葛藟，在河之浒”，“葛生蒙楚”，“莫莫葛藟，施于条枚”等句^⑥，反映出葛在当时是常见的，可能是野生或半野生的植物。又《诗经》对葛还有“维叶莫莫，是刈是濩，为绤为绤，服之无斁”^⑦，“葛屦五两”，“纠纠葛屦”^⑧，“蒙彼绉絺是绁袢也”^⑨等记载，是指利用葛来制衣和作屦。用葛织成的布，当时有三种：绤、绤、绤。毛传释为“精曰绤，粗曰绤，‘绤之靡者为绤’”。可知绤是细葛布，绤是粗葛布，绤是精葛布，这也反映了当时纺织技术之一斑。

① 《论语·阳货》。

② 分别见于《东门之池》和《东门之粉》。

③ 河北省博物馆、文管处台西考古队、河北省藁城县台西大队理论小组：《藁城台西商代遗址》，文物出版社，1977；葛今：《泾阳高家堡早周墓葬发掘记》，《文物》1972年7期；郭宝钧：《浚县辛村》，科学出版社，1976。

④ 徐光启的主要根据是苧麻是南方特产，贾思勰的《齐民要术》也没载种苧麻的方法等。石声汉同意这种看法，认为《诗经》中的“紵”是大麻中的纤维洁白者。参见《农政全书校注》卷36。

⑤ 见《考古与文物》1980年第2期25页及图版柒。

⑥ 分别见《诗经》的《周南·葛覃》、《周南·樛木》、《王风·葛藟》、《唐风·葛生》、《大雅·早蕨》等篇。

⑦ 《诗经·周南·葛覃》。

⑧ 前句见《诗经·齐风·南山》，后句见《诗经·魏风·葛屦》。

⑨ 《诗经·邶风·君子偕老》。

《诗经·卫风·硕人》：“硕人其颀，衣锦裹衣”。《说文》引聚《诗经》作𦥑，即苘麻，俗名青麻。是当时人民的衣着原料之一。《硕人》虽是春秋时诗，但苘麻的利用当在其时以前。

来、牟是小麦、大麦的古称。《广雅·释草》：“小麦，麌也，大麦，辨也。”甲骨文中有“来”字，但不见“牟”字，有人认为甲骨文中的麦字指大麦。^①《诗经》中有“贻我来牟，帝命率育”^②的明确记载。西周时代小麦遗存，在安徽毫县钓鱼台已有发现^③，云南剑川海门口遗址（约三千多年）也有麦穗出土。不过，当时有关麦的记载不多，反映了当时麦类播种面积还不大，在粮食作物中所占的地位还不那么重要。

菽是大豆的古称，亦称“荳菽”，在新石器时代很可能已经栽培。但是，直到这一历史阶段才见于记载。《诗经·大雅·生民》：“厥初生民，时维姜嫄……载生载育，时维后稷，……艺之荏菽，荏菽旆旆。”说的就是周族祖先后稷种大豆的故事，这个故事也见于《史记·周本纪》：“弃为儿时，屹如巨人之志，其游戏，好种树麻菽，麻菽美，及为成人，遂好耕农，相地之宜，宜谷者稼穡焉。民皆法则之，帝尧闻之，举弃为农师，天下得其利。”文中所说的弃，即《诗经》中的后稷。如果这个传说可信的话，则在帝尧时代（原始社会末期），我国已经栽培大豆了。目前我国最早的大豆实物，是山西侯马出土的春秋时期的大豆。

由此可见，商周时期黍、稷在粮食生产中仍占主要地位，麻虽也作粮食，但主要还是利用它的纤维；水稻已传到黄河流域，但被视为粮食中的珍品，栽培并未普遍；麦、豆是这时初见记载的作物，栽培也还不多。这便是商周时期主要农作物组成的一个轮廓。

二、休闲耕作制

原始社会实行撂荒耕作制，这一历史时期逐步由撂荒耕作制过渡到休闲耕作制。发展到西周，出现了苗、新、畲的土地利用方式。

《诗经·小雅·采芑》：“薄言采芑，于彼新田，于此菑亩”。

《诗经·周颂·臣工》：“嗟嗟保介，维莫（暮）之春，亦又（有）何求，如何新畲。”

《周易·无妄·六二爻辞》：“不耕获，不菑畲，则利有攸往。”

关于苗、新、畲，《尔雅·释地》解释说：“田，一岁曰苗，二岁曰新田，三岁曰畲”。所谓“田”，是指已经开垦利用的土地^④，所以这里说的是同一块农田在三年中所经历的三个不同利用阶段。

第一年将丛生于田中的草木灾杀之，故称苗，亦称“反草”^⑤。但“反草”并非对生荒地的垦治，因为《诗经》中“菑亩”与“新田”对举，苗与亩相连，表明它是经过整治的耕地，而非生荒。苗是反草而不播种，故《说文》训“苗”为“不耕田”。上古“耕”和“种”

^① 于省吾：《甲骨文字释林》，249页，中华书局，1979。

^② 《诗经·周颂·思文》。

^③ 杨建芳：《安徽钓鱼台出土小麦年代商榷》，见《考古》，1963年第11期。但据考古所实验室《放射性碳素测定年代报告（三）》，《考古》1974年第5期，其年代为 2440 ± 90 ， 2370 ± 90 。

^④ 《说文》：“树谷曰田”，《释名》：“已耕者曰田”。

^⑤ 《诗经·小雅·采芑》正义引孙炎《尔雅》注：“苗，始灾杀草木也。”《诗经·大雅·皇矣》释文引《韩诗》说：“反草曰苗”。《尔雅·释地》郭璞注：“今江东呼初耕地反草为苗”。

密切不可分，“不耕”犹言“不种”。陈奂《诗毛氏传疏》说：“不耕为蕡，犹休不耕者为菑。”由此可见，蕡是一种休闲田。

第二年，休闲田重新耕种，称“新田”。即《诗正义》引孙炎说：“新田，新成柔田也。”亦简称“新”。

第三年，耕地经一年耕种后，土力舒缓柔和，故称“畲”。《周易·无妄》释文引董遇说：“悉耨曰畲”。

总之，蕡、新、畲是以三年为一周期的一年休闲两年耕播的休闲耕作制度。

这一种耕作制仍是较粗放的土地利用方式。当时人工施肥尚未实行（起码是尚未广泛实行），仍然大量使用石、木、骨、蚌等粗制农具，难以深耕细作，耕地要想连续种植而又长期保持肥力是不可能的，所以耕地连续种植两年后，土地肥力渐竭或已竭时，就须休闲。但这种休闲耕作制比原始社会的撂荒耕作已有明显的进步：第一，耕地闲置的期限大大缩短，实行耕播和休闲有计划的轮换，提高了土地利用率；第二，休闲地不象撂荒地那样抛弃不管，不仅有计划地利用自然以恢复地力，而且采取诸如“反草”等措施，用人工的干预促进地力的恢复（参阅第三章第三节）。任何耕作制度的核心问题之一是处理用地和养地的关系，休闲耕作制的出现，是人们在处理用地和养地关系方面的重大进步。

夏、商、西周时期休闲耕作制逐步代替撂荒耕作制，固然由于社会上产生了提高土地利用率的要求和农业生产技术的进步，同时也和农田沟洫制度的形成有关。因为人们费了很大劳动修建起沟洫垄亩，自然不肯轻易抛荒；同时，被纵横交错的沟洫划分成条条块块的农田，不适用于实行与刀耕火种相联系的撂荒耕作制，这也是显而易见的^①。

三、垄作和条播的出现

垄作是夏、商、西周时期农业生产技术的突出特点，它的出现是与沟洫制度密切相关的。

作为农田形式的垄，其古称为“亩”。亩字原作畝，亦作畝，形异义同。基本上表达两种概念：一是作为耕地面积单位，偏于农业经济言；二是表示农田结构形式，偏于农业技术言。在亩的这两种意义中，表示农田结构形式似乎更古老些^②。

亩是什么？《庄子·让王篇》陆德明释文引司马彪注：“垄上曰亩，垄中曰畎。”《国语·周语》韦昭注曰：“下曰畎，高曰亩。亩，垄也。”《周礼·考工记》郑玄注：“垄中曰畎。”据此可知，亩就是一种高出地面的畦畴，也就是后世所说的垄。

^① 对蕡、新、畲，学术界有不同的解释。已故农史学家石声汉先生认为蕡、新、畲是“利用着的土地”撂荒复壮的三个阶段：收获后撂荒，旧茬还在地里，称为蕡（茬的古写法）；旧茬被卷土重来的天然植被所吞没，地力正在复壮，称畲；已长出小灌木，可作重新垦辟对象的称“新田”。详见马宗申：《略论“蕡、新、畲”和它所代表的农作制》一文所引，《中国农史》1981年第1期。此外，还有：一、认为畲新畲是开垦荒地的不同阶段的名称（杨宽：《古史新探》中华书局，1965；张政烺：《卜辞与农耕及其相关诸问题》）；二、认为蕡、新、畲是一种撂荒耕作制（《中国农学史》上册）；三，认为蕡、新、畲是“三田制”（徐中舒：《试论西周田制和社会性质》，见《四川大学学报》1956年第2期）。

^② 阎宗殿：《垄作源流》，《中国农史》，1983年第1期。

从先秦古籍看，亩总是和畎联系在一起的。清人程瑶田认为，亩是在修筑农田沟洫时发生的。他说：“有畎然后有垄，有垄斯有亩，故垄上曰亩。”^①这种说法是颇有道理的，因为畎（田间小水沟）的修筑，必然会使田内形成许多长短不等，宽狭不同的畦畴。这种畦畴，古人称之为亩，即所谓“下曰畎，高曰亩”。因此，亩实是古代兴修农田沟渠时的一种产物。

我国农田沟洫起源很早，亩的出现也应是很早的。《孟子·告子下》说“舜发于畎亩之中”，尧舜时代可能已有畎亩。史称禹“尽力乎沟洫”，畎亩应有所发展。不过初期的“亩”，是自然形成的，没有固定的形状和明确的规格，带有原始性质。到了西周时代，关于亩的记载更多，修亩也有了一定的规格和技术要求，作为农田结构形式的亩发展到了一个新的阶段，形成了具有比较完整意义的整作。

如上所述，有关西周的典籍有大量疆田的记载，反映了当时普遍修沟作垄。《诗经》中屡有“俶载南亩”之类的记载^②，所谓“南亩”，是大田的代称，“俶载南亩”就是在田垄上进行耕作。

当时作亩，已有一定的行向要求，如“南亩”，“南东其亩”^③等等。所谓“南亩”，就是将垄修成南北向；所谓“南东其亩”，就是将垄修成南北向和东西向。这种行向，是根据“土宜”来决定的，也就是根据地势的高低、水流的方向和是否向阳等来决定的。关于这个问题，《左传》记载得甚为明白：成公二年（公元前589）晋伐齐，齐战败，晋要挟齐国，欲使“齐之封内，尽东其亩”，齐国派去和谈的代表宾媚人说：“先王疆理天下，物土之宜，而布其利，故《诗》曰‘我疆我理，南东其亩’。今吾子疆理诸侯，而曰尽东其亩而已，唯吾子戎车是利，无顾土宜，其无乃非先王之命也乎？”宾媚人所说的先王，是指西周的天子，所说“我疆我理，南东其亩”，是引用《小雅·信南山》中诗句，这就表明，西周时期我国已根据“土宜”来起垄了。

西周以后，垄作日渐普及，亩逐渐趋向于规格化，出现了以宽六尺，长六百尺为一标准亩的趋向。《司马法》：“六尺为步，步百为亩。”^④《韩诗外传》：“广一步，长百步为亩”。反映的就是这一情况。由于亩的大小逐渐固定，以亩为单位来计算土地面积也比较方便，这样，亩就由原来的耕作方式，逐渐演变成了一种土地面积单位。中国土地面积上所使用的基本计算单位——亩，就是这样发展而来的。

与垄作相联系，条播也出现了。《诗经·大雅·生民》：“艺之荏菽，荏菽旆旆，禾役穟穟，麻麦幪幪，瓜瓞唪唪”。这是有关作物播种和疏密的记载。毛传：“役，列也”。“禾役”指禾苗的行列。“穟”当通“遂”，是通达的意思。禾行通达，当然是为了通风和容易接受阳光。这反映至迟在西周时代已实行条播了^⑤。

^① 程瑶田：《畎浍异同考》，见《皇清经解》卷541。

^② 《周颂·载芟》，《周颂·良耜》，《小雅·大田》。

^③ 《小雅·信南山》：“我疆我理，南东其亩”。

^④ 引自《周礼·地官·小司徒》郑玄注。

^⑤ 夏鼐：《〈诗经〉中有关农事章句的解释》，4—5, 71—72页，农业出版社，1981。

四、耦 耕

夏、商、西周时期，在大田耕作中广泛采取协作劳动的方式。

商代有所谓耜田。耜，甲骨文中作耜，为三耒同耕之形。“三”在古代也表多数，故耜田当是三人或三人以上的一种协作劳动。在商代，奴隶主驱使奴隶劳动就是使用这种方式。殷墟卜辞“王大令众人曰耜田”^①，便是这一情况的实录。

西周时代则流行着耦耕。《诗经》中有所谓“十千维耦”^②、“千耦其耘”^③的记载。《周礼·地官·里宰》说当时“以岁时合耦于耜，以治稼穑，趋其耕耨”。《逸周书·大聚》也谈到了“兴弹相庸，耦耕俱耘”。^④等等。

二物相配对、相比并谓之耦，在农业生产上的耦耕则是以两人为一组的协作劳动方式。

这种两人协作的耦耕是如何进行的？又是如何形成的呢？从有关材料看，它与使用耒耜和修建沟洫有关。《周礼·考工记》：“匠人为沟洫，二耜为耦，一耦之伐，广尺深尺谓之畎”。^⑤郑玄注：“古者耜一金，两人并发之，其垄中曰畎，畎上曰伐，伐之言发也”。他在《地官·里宰》注中又说：“考工记曰：耜广五寸，二耜为耦。此言二人相助，耦而耕也。”由此可见，当时修建农田沟洫，是采用两人为一组、各执一耜、相并挖土的方式进行的。这大概是耦耕的原始方式。

为什么要采取这种劳动协作方式呢？这与耒耜的使用有关^⑥。耜是一种尖锥式农具，耜虽改成扁平刃，但刃部较窄（一般不及现代铁锹宽度的一半），由于手推足蹠，入土比较容易，要挖出较大土块则有困难。解决的办法是实行多人并耕。民族志中不乏这种并耕的实例。甲骨文中的耜田也就是使用耒耜并耕的反映。但在修建沟洫的劳动中，最合适的是实行二人二耜的并耕。人多了反相互妨碍。正如清人程瑶田所说，“必二人并二耜而耕之，合力同奋，刺土得势，土乃迸发”^⑦。因此耦耕又是以农田沟洫制度的存在为前提的。中国农田沟洫出现很早，耦耕的出现也不晚。例如《荀子·大略》：“禹见耕者耦，立而式。”《汉书·食货志》：“后稷始甽田，二耜为耦。”耦耕的开始很可能要溯源到夏禹时代或其前^⑧。不过，它的广泛流行当在西周农田沟洫系统大发展的时期，并延续到春秋时代^⑨。

耦耕不限于挖掘农田沟洫，也推行于垦耕、除草、播种等各种农事中。《周颂·载芟》：“载芟载柞，其耕泽泽，千耦其耘，徂隰徂畛。”毛传：“除草曰芟，除木曰柞。”郑笺：“隰谓新发田也，畛谓旧田有径路者。”所以这里的“千耦其耘”实际上包括了新垦地和休闲复

① 罗振玉：《殷墟书契续编》二、二八、五。

② 《周颂·噫嘻》。

③ 《周颂·载芟》。

④ 在先秦古籍中，耦通耦，有合、倍、四、配、施、对、并、两等诸义。

⑤ 《说文》：“耦，耜广五寸为伐，二伐为耦”。

⑥ 《礼记·月令》：季冬之月，“命农计耦耕事，修耒耜，具田器。”也反映了耦耕行使用耒耜的关系。

⑦ 《沟洫疆理小记·耦耕义述》。

⑧ 《世说新语》载：“昔伯成耦耕，不慕诸侯之采薇。”伯成是尧舜禹时代人物，这时可能已有耦耕。

⑨ 见《国语·吴语》、《论语·微子》、《说苑·正谏》诸篇。

耕地的芟除草木和修治畎亩等工作。《左传》昭公十六年载郑子产说：“昔我先君桓公与商人皆出自周，庸次比耦以艾杀此地，斩之蓬蒿藜藿而共处之”。《国语·吴语》：“譬如农夫作耦，以艾杀四方之蓬蒿”。这些记载表明，在垦荒中也是实行“比耦”（“作耦”）的。又，《论语·微子》载“长沮桀溺耦而耕”桀溺在回答子路问话后，“耰而不辍”。这是在耕播覆种中实行耦耕，而当时播种是包括了播前松土（耕）和播后覆种（耰）这两个不可分割的工序。而《周礼·地官·里宰》说“合耦”是为了“以治稼穡，趋其耕耨”，则包括了一切农事活动在内。

在农事活动中广泛协作，是这一时期农业的又一显著特点。这显然与农具简陋，单个农民力量不足有关。当时还大量使用石、木、骨、蚌制作的农具，即使有了部分的青铜农具，单个农民也难以独力完成全部农田作业，因此就必须实行这种在低生产力水平下的劳动协作。至于这种协作之所以采取耦耕的方式，仍然与沟洫制度的存在有关。当修建农田沟洫的劳动使耦耕成为习惯后，自然就推广到各种农活中去了。以后，随着铁农具的普及和牛耕的逐步推广，单个农民生产能力大大增强，而农田沟洫制度又发生了根本变化，耦耕也就在我国历史上消失了^①。

五、耘 耘

夏、商、西周时期，作物的田间管理受到普遍的重视。中耕、除草和治虫就是其中重要的内容。

和田间杂草作斗争，在原始社会时期已经开始。刀耕农业阶段，这一工作主要在播种以前即造田和整地这一阶段进行；进入锄耕农业阶段后，开始注意清除播种后的田间杂草。耘耔技术于是萌芽。

在播种以前清除田内的杂草，一般还比较容易，或是放火烧荒，或是用耜翻压便可解决问题。在播种以后，清除田间杂草就不那么容易，因为田内禾、草杂生，既不能放火烧，又不能用耜翻，而且有些伴生杂草在苗期形态长得几乎和作物一模一样。要将它和作物区别开来，使莠不乱苗亦非易事。所以，耘耔技术的产生，是我国栽培技术的一大进步。

耘耔技术在商周时代有了很大的发展，并出现了专门的金属中耕农具——鋤和镈，在商代遗址中已发现了这类工具的遗物（详本章第一节）。卜辞中有：“在囿荷耒告薅，王弗稷？”（《甲骨文合集》33225）。薅是稗草。辞意是在囿地有名荷的人来报告田中长了稗草，商王是否还去种稷？中耕除草活动亦已出现，如卜辞中有：“其弗薅？”（《合集》9492）“辛未贞：今日薅田？”（《合集》28087）“臣薅”（《合集》9498反）等。薅、薅、薅都是薅字，表示田间除草活动，这是已知最早的有关中耕的明确记载^②。

^① 关于耦耕，学术界有不同解释。除二人二耜并耕说外，影响比较大的还有以下几种：一种认为是二人相向同用一耜，一人推耜入土，另一人拉绳发土（孙常叙：《耒耜的起源和发展》，见《东北师大科学集刊》1956年第2期）；一种认为是一人耕地，另一人碎土（耰）（万国鼎：《耦耕考》，见《农史研究集刊》第1册，1959）；一种认为是在许多农活中实行的以两人为一组的简单协作，没有固定的方式（《中国农学史》上册，1984）。此外，还有认为“耦”是二耜相连的一种工具名称的等等，不一。

^② 王贵民：《商代农业概述》见《农业考古》1985年第2期。

关于西周时代中耕活动的记载更多。例如《诗经·小雅·甫田》：“今适南亩，或耘或耔，黍稷薿薿。”毛亨释为：“耘，除草也；耔，壅（壅）本也”。反映了人们早已明确认识到耘耔对作物生长所起的良好作用。《周颂·载芟》：“沃沃其苗，绵绵其庶。”毛传：“庶，耘也。”《说文》：“穗，耕禾间也”。穗与庶通，也就是今天所说的中耕。《国语·周语上》载虢文公对周宣王说，春播后农夫就要抓紧中耕，“日服其镈，不懈于时”。当时周天子不但在春耕时要举行籍礼，在中耕时也要举行籍礼^①。反映了中耕确实是西周的重要农事活动。

当时，田间的杂草，主要有荼、蓼、莠、稂等。《诗经》中“其镈斯赵，以薅荼、蓼；荼、蓼朽止，黍稷茂止”；“不稂不莠”等诗句^②，具体地反映了当时人们与杂草斗争的情况。其中又以稂、莠为害最烈，故《诗经》中对它有“维莠骄骄”，“维莠桀桀”的描写^③。

莠，即谷莠子，亦叫狗尾草；稂，别称童粱，即狼尾草。前者很象谷苗，后者很象黍苗，故《尚书》有“若苗之有莠”，《孟子》有“恶莠恐其乱苗”之说^④。莠和稂是谷田或黍田内重要的伴生杂草。夏商时期，人们能将这些似苗实草的杂草明确地区分开来，说明当时对稂、莠等一类杂草形态的识别，已有较高的水平。

重视中耕（耘、耔）是中国传统农业技术的重要特点之一，这一特点，西周时代已开始形成。在春旱多风的黄河中下游地区，中耕作用不但能除草护苗，而且可以防旱保墒，使收获有所保证。人们在长期生产实践中感觉到了这一点，这是中耕备受重视的原因。同时，耘耔技术的产生，又和一定的播种方式有关。在漫播的情况下，田里长满作物，是难于进行锄草和培土的。而在条播和点播的田里，行间有一定的间距，才便于操作。所以条播和点播的存在，应是耘耔得以产生和发展的重要技术条件之一。西周时期，我国垄作获得了发展，它不但便于排水，也适合于实行条播，从而也便于田间除草壅培土。耘耔技术之所以会在西周时期发展起来，这也是一个重要原因之一。

六、治虫技术的萌芽

殷周时代，农业上的虫害已引起人们的重视，开始有虫害记载，而且产生了人工治虫的办法。

商代卜辞中有：

“癸酉卜，其……”

弱亡雨。

其出于田。

弱”。（《摭述》216）

弱是否定副词，义与弗略同而用法稍异。是“长角修股，善跳害稼”的蝗虫的形象。辞意

^① 《国语·周语上》：“王治农于藉，授于农隙，耨获亦于藉”。孙作云认为《诗经·小雅·甫田》就是周王行藉礼时的乐歌。见《诗经与周代社会研究》，88页，中华书局，1966。

^② 《诗经·周颂·良耜》；《诗经·小雅·大田》。

^③ 《诗经·齐风·甫田》。

^④ 《尚书·仲虺之诰》（是东晋出现古文《尚书》的一篇）；《孟子·尽心下》引孔丘语。

为：癸酉日占卜，贞问不会没有雨吧，蝗虫在农田中出现了没有^①？表明当时人们警惕蝗灾的发生，并似乎意识到蝗灾发生与久旱有一定关系。

《诗经》中关于虫害的记载不少。如：

“蟊贼蟊疾、靡有夷届”（《诗经·大雅·瞻卬》）

“降此蟊贼，稼穡卒痒”（《诗经·大雅·桑柔》）

“天降罪罟，蟊贼内讧”（《诗经·大雅·召旻》）

说明当时的虫害是相当严重的。

《诗经·小雅·大田》：“去其螟螣，及其蟊贼，无害我田穡；田祖有神，秉畀炎火”。毛传：“食心曰螟，食叶曰螣、食根曰蟊，食节曰贼。”盖害虫的种类很多，在古代不可能一一加以命名，人们采取了按作物受害的部位给以分类的办法，螟、螣、蟊、贼就是这种归纳的结果。所谓“秉畀炎火”，郑玄的解释是：“持之付与炎火，使自消亡”。似乎是田祖有灵，把害虫捉起来放在火中烧死。实际上，这反映了人们已经利用某些害虫的趋光性以火治虫，但又弄不清其中科学道理，把害虫扑火看成田神在显示其威灵，并虔诚地祈求田神多多帮忙。唐代姚崇说：“秉畀炎火者，捕蝗之术也。”^②朱熹《诗集传》说：“姚崇遣使捕蝗，引此为证，夜中设火，火边挖坑，且焚且瘗。盖古之遗法如此。”这说明以火光诱杀害虫的技术在距今三千年前的西周时代已经萌芽了。

七、选种的开始与品种概念的形成

在我国新石器时代遗址中，特别是在长江流域及其以南地区的新石器时代遗址中，出土的稻谷，常常表现为籼梗并存^③，谷粒大小不一等原始杂合群体的特征。这在浙江余姚河姆渡、桐乡罗家角、吴兴钱山漾、江苏吴县草鞋山、上海崧泽、广东石峡等遗址都有类似情况^④。北方出土的粟粒，因籽实本身太小，其类型的区别不如稻谷明显，同时，在研究工作上还没有注意及此，所以未见研究报告。但原始农业的这种杂合群体是有共性的，它是原始粗放栽培条件下的有利性状，以适应环境的多变。这种杂合群体反映了种质基因的多样性，是后世开展选种，培育良种的基础。

到了夏、商、西周，人们在长期实践中懂得种子不同，收成早晚、产量和品质也有不同，又由于社会需求的多样化（如祭祀、酿造、嗜好、人与人间的交往等方面的需求），对农作物的类型和特性引起了注意，并进行有意识的选择，出现了前一时期所没有的选种效果，这在《诗经》中已有大量的记述和反映。

《诗经·大雅·生民》：“诞降嘉种，维秬维秠，维糜维芑”。嘉种，孔颖达释为“善穀之

^① 范毓周：《殷代的蝗灾》，见《农业考古》1983年第2期。（亦有人解释为蜂，兹从范说）。

^② 唐·郑樵：《通志》卷二十一。

^③ 梗是籼演变而成。由野生稻变籼，又由籼变梗，是在非常遥远的古代。其演变原因，主要是“天演”的作用。

^④ 周季维：《长江中下游出土古稻考察报告》，见《云南农业科技》1981年第6期。

种”，即良种。秬、秠、糜、芑，毛传：“秬，黑黍也；秠，一稃二米也。糜，赤苗也；芑，白苗也。”苗也是粟。可知这分别是黍和粟中的二种不同的品种，在卜辞中已有。“白粟（稷）”，大概就是《诗经》中所说的“芑”^①。这说明殷周时代我国已有了作物品种和良种的概念。

除了品种以外，对于不同的类型，当时也有记载。如《诗经》：《豳风·七月》：“黍稷重穋、禾麻菽麦。”与《鲁颂·閟宫》：“黍稷重穋，稙稚菽麦”。

重、穋、稙、稚是什么？毛亨解释为：“后熟曰重，先熟曰穋”，“先种曰稙，后种曰稚”。可知这是指收获期迟早和播种期先后的不不同类型而言。

事实上，西周时期的作物种类和品种，决不止这些。只是有的没有被记下来，有的没有定名而已。麦，就是其中的一个例子。《诗经·周颂·臣工》：“维莫之春，亦有何求，……于皇来牟，……命我众人，庤乃钱镈，奄观铚艾”。这是讲暮春之时准备收麦子，这种麦，当是冬麦。《诗经·豳风·七月》：“九月筑场圃，十月纳禾稼，黍稷重穋，禾麻菽麦”。这是讲深秋时节准备收麦子，这种麦子，当是春麦。由此可见，西周时期已有冬麦和春麦之实，只是当时尚无冬麦和春麦之名而已。

作物类型和品种的出现，是人们对作物的特性有了认识，并加以选择的结果。西周时期我国出现不同成熟期、不同播种期、不同色泽、不同籽粒结构的作物类型和品种，这一事实说明，我国的选种技术至少在距今约三千年前已经产生。

同时，播种前的选种工作，这时也已出现。

《诗经·大雅·生民》中还有这样—章叙述：“诞后稷之穑，有相之道，茀厥丰草，种之黄茂，实方实苞，实种实襄，实发实秀，实坚实好，实颖实栗，即有邰家室。”

全章讲的是作物生长的全过程和生长各阶段的形态。其中“种之黄茂，实方实苞”，讲的就是选种。

这句诗，朱熹解释是：“种，布之也。黄茂，嘉谷也。方，房也。苞，甲而未坼也，此谓其种也，种，甲坼而可为种也。”^②认为是指浸种而言。近人研究认为：“‘方’字不作‘房’解，应该是肥大的意思。‘苞’应是饱满的意思。‘实方实苞’是说还要选取肥大而且饱满的种子。或者‘苞’字，作葆解，指种子葆有活力而言，也很通顺，总之，这里说的是选种而不是浸种。”^③这样解释似乎比较合乎情理，因为《诗经》讲的不是水稻，而是粟，故不存在浸种的问题，可见播前选种的工作，在西周时期亦已采用了。

^① 如：“丁卯（卜），登于乙，唯白粟（稷）”（《合集》334601），“唯白粟（稷）登”（《合集》32014）。参见王贵民，《商代农业概述》，见《农业考古》1981年第2期。

^② 《诗经集传》卷17。

^③ 夏纬瑛：《〈诗经〉中有关农事章句的解释》，6页，农业出版社，1981。

第四节 物候、历法和农业气象学的萌芽

一、物候知识在农事活动中的运用

在农业发明以前，原始人类在长期的采集、渔猎生活中，对于草木的开花、结实以至荣枯，虫鱼禽兽出没活动的时间，已积累了初步的知识，孕育着物候知识的萌芽^①。农业产生以后，由于掌握农事季节的需要，对物候的观察更加深入，物候知识更加发展，从而成为人类最早掌握农时的一种手段。

中国对物候知识的应用相当早。《左传》记述鲁昭公十七年（公元前525年）郯子谈到少皞氏何以“鸟名官”时说：“我高祖少皞挚之立也，凤鸟适至，故纪于鸟，为鸟师而鸟名。凤鸟氏历正也，玄鸟氏司分者也，伯赵氏司至者也”。玄鸟就是家燕，因为它春来秋去，所以古人用它来司分（春分、秋分）；伯赵就是伯劳，因为它夏鸣冬止，所以古人用它来司至（夏至、冬至）。少皞即少昊，是中国古史传说中东夷族的著名首领，约与黄帝同时或稍后。少皞氏以鸟名官的传说反映中国在原始社会已经利用物候指时了。

在中国南方一些保存原始农业成份的少数民族中，利用物候指示农时的情形十分普遍。例如云南西双版纳景洪县的基诺人，“借宝”（“借宝”指树）叶落完了，“吉个老”鸟叫了，就该上山在待种地段上砍树芟草，以便晒干放火。当苦笋发芽，“拉查巴布”鸟叫了，就该烧荒。满山的“借宝”盛开白花，就撒苞谷，种棉花，“借达卡”（马登树）开花，“卡巴”鸟、“布吉”鸟、“哩哩”鸟叫了，就该撒旱谷了。这是人人皆知的经验^②。有些民族（如独龙族）甚至形成了以物候为标志的记时体系——物候历。这种历法的特点是以特定物候的出现为一年或某一月的开始，虽然月无定日，比较粗疏，但与农事安排密切结合，故又称为农事物候历。由于天气的寒暑、草木的荣枯、鸟兽的出没是受地球绕太阳公转规律所支配，所以物候历本质上是一种太阳历。从我国少数民族的材料看，在历法发展的历史上，物候历的出现早于以观察天象变化定时的天文历^③。

从原始社会向阶级社会过渡，天文历出现了（详下一小节），但原始时代以物候指时的经验仍被继承下来，并有所发展。

在西周至春秋时期于杞国使用的《夏小正》，经文只有463字^④，但讲到的物候便有60条，其中属于动物的物候37条，属于植物的物候18条，非生物的物候15条。这些物候，在

① 世界上一些尚处于采猎阶段的后进民族知道一年一度举行仪式，祈求某种果树的丰收，在这种仪式举行之前，不许采摘，实际上保护了果实的充分成熟。同样，对放火焚林也有一定的季节观念和目的性，如引诱某些动物来吃火后新生的嫩梢，而加以捕猎，以及使焚毁的空地有意识地形成某种采集所需的植被等（参见 J. R. Harlan 所著 *Crop and Man* 一书第一章）。

② 卢央、邵望平：《云南四个少数民族天文历法情况调查报告》，载《中国天文学史文集》第2集，18页，科学出版社，1981。

③ 李根蟠、卢勋：《中国南方少数民族原始农业形态》第一章第三节，农业出版社，1987。

④ 夏结瑛：《〈夏小正〉经文校释》，农业出版社，1981。

动物方面涉及到 11 种兽类，12 种鸟类，11 种虫类和 4 种鱼类；在植物方面，涉及到 12 种草本，6 种木本；在非生物方面涉及到风、雨、旱、冻等气象现象，可见三千年前我国积累物候知识已相当丰富。《诗经》中亦有不少的物候知识记载。如《豳风·七月》记述的物候及其相联系的农事，终年不辍。其中，以周历称的，如“一之日觱发”、“于貉”，“二之日栗烈”、“其同，凿冰冲冲”，“三之日于耜”、“纳（冰）于凌阴”，“四之日举趾”、“其蚕，献羔祭韭”^①。以夏历称的，如“蚕月（三月）条桑”、“采繁”，“四月秀麦，五月鸣蜩”、“斯螽动股”，六月“莎鸡振羽”、“食郁及薁”，“七月流火”、“鸣鸿”、“（蟋蟀）在野”、“烹葵及菽”、“食瓜”、“八月（蟋蟀）在宇”、“剥（扑）枣”、“其获”、“断壶（瓠）”、“载绩（麻事起）”、“堇荼（薔薇以备编）”，“九月肃霜”、“（蟋蟀）在户”、“叔苴（拾麻子）、采荼薪樗”、“筑场圃”、“授（冬）衣”，“十月蟋蟀入我床下”、“陨萚（落叶）”、“获稻”、“纳禾稼”、“涤场（场功毕入）”^②。这是中国以诗歌形式来总结和传授物候知识的最早记载。因此，有人将《七月》诗也称为“最早的有关物候学的诗歌”^③。

这一时期用物候指时，已相当具体和细致，在《夏小正》中不但每个月都有物候指时，而且有的在一个月中还用几个物候来指示，并将物候指时与天象指时相结合。现以正月和九月为例加以说明，先看正月：

物候：启蛰；雁北乡；雉震响；鱼陟负冰；囿有见韭；田鼠出；獭祭鱼；鹰则为鸿；抑梯；鸡桴粥；梅、杏、桃则华。

气象：时有俊风；寒日涤冻涂。

天象：昴（星名）则见；初昏参中；斗柄悬在下。

农事：农纬厥耒；祭耒（检查农具）；农率均田；采荼；农及雪泽。

又如九月：

物候：遭鸿雁；陟玄鸟；熊罴豹貉鼯鼬则穴；荣鞠；雀入海为蛤。

天象：内火；辰系于日。

农事：树麦；王始裘。

上述所举虽然只是一些例子，但已足以说明应用物候来指示农时在当时是相当具体和细致的。

如果将《夏小正》中的物候和后来出现的《吕氏春秋·十二纪》、《礼记·月令》、《淮南子·时则训》、《逸周书·时训解》的物候对比一下，我们不难发现后四篇中所列的物候，不少都来自《夏小正》。因此，把《夏小正》称作我国现存最早的一部物候历，是当之无愧的。

^① 据《史记·历书》，“周正以十一月”，即周历正月为夏历十一月。《豳风·七月》提及的一之日、二之日、三之日、四之日，盖即周历的一至四月，亦即夏历十一、十二、一、二月。

^② 《七月》诗中提及的蚕月，古训为夏历三月，诗文从四月以次至十月，均指夏历。又朱熹《诗经集传》指出，“斯螽莎鸡、蟋蟀，一物随时变化而异其名。”

^③ 曹宛如：《中国古代的物候历和物候知识》，见《中国古代科技成就》，257—263页，中国青年出版社，1978。

二、天文历的创始

中国的天文历，相传在原始社会晚期已经萌芽。黄帝时“迎日推策”，颛顼时“载时以象天”，帝喾时“历日月而迎送之”，帝尧时“敬顺昊天，数法日月星辰，敬授民时”。^①这些传说说明：在黄帝、帝喾时，我国已根据日、月的出没来计算日子；在颛顼、帝尧时，我国已根据星象的变化来定“时”即定季节。虽然这些文献都出自战国及以后的时代，单凭这些传说和片言只语的记载也难于断定其所说的足征与否。但是，结合山东大汶口文化遗址出土的灰陶缸上刻有^②的原始陶文来看，说明新石器时代人们对太阳、云气、山岗已经有所观察和描绘^③，因而上述传说中很可能包含着人们世代口头相传下来的某些远古信息。

据近人研究，我国远古时代曾施行过一种以大火星（心宿，天蝎a）昏见为岁首（相当夏正四月）的历法——“火历”。在先秦时代的一些古籍中，还残留着以“火”记时，以“火”施政的种种记载^④。

夏代很可能已制定或颁布过历法。相传夏禹时曾“颁夏时于邦国”^⑤，《论语·卫灵公》亦有“行夏之时”的话。传世的《夏小正》历史上有人就认为是夏朝历书。《礼记·礼运》：“孔子曰：我欲观夏道，是故之杞，而不足征也。吾得夏时焉。”郑笺：“得夏四时之书也，其书存者有小正。”但近代多数学者并不认为《夏小正》是夏朝文献，而认为很可能是一本成于春秋以前的古籍。就其内容而言，则有人认为“仍然保留着夏代历法的基本面目”^⑥。如果这种看法不错，那末，我国最古老的由政府颁行的历法当在夏代已经诞生。

《夏小正》中，有一年十二个月的明确区分，除二月、十一月、十二月外，每月都以一些显著星象的出没来表示节候。每个月中都标明一定的农事。说明历法的出现一开始就是为农业生产服务的。不过从《夏小正》所列的十二个月中，还不能看出当时是使用太阴历还是太阳历，值得注意的是，一月中有这样的星象记载：“正月，鞠则见，初昏参中，斗柄悬在下。”“初昏参中”就是黄昏参宿在南，“斗柄悬在下”就是北斗星的斗柄向下。也就是说，当天穹上出现这种星象时，便是正月。既然正月的星象已经固定，那末一年十二个月的划分就不可能完全根据月亮的圆缺来决定，即是说《夏小正》所反映的历法中必有闰月存在，只是在《夏小正》中没有明确指明罢了。

闰月的出现，是历法上使用阴阳合历的主要标志。阴阳合历不只考虑到月球和地球的关系，而且已进一步考虑到地球同太阳的关系了。这样，可避免历法与时令的误差，使之更符合季节变换，从而也就更符合农业生产的需要。

^① 《史记·五帝本纪》。

^② 《大汶口——新石器时代墓葬发掘报告》，118页，文物出版社，1974；唐兰：《从大汶口文化的陶器文字看我国最早文字的年代》，《光明日报》1977年7月14日。

^③ 庞朴：《“火历”初探》，《社会科学战线》1978年第4期；《火历续探》，《中国文化》创刊号；《火历三探》，《文史哲》1984年第1期。

^④ 见今本《竹书纪年》卷上。按，此书出土后，早已散佚，又迭经后人窜乱，已非原貌。今录存其语，姑备参考。

^⑤ 陈久金：《历法的起源和先秦四分历》见《科学史文集》第一辑，8页，上海科技出版社，1978；夏纬瑛：《夏小正经文校释》，农业出版社，1981。

最近，有些学者把《夏小正》和彝族太阳历作对比研究，认为从《夏小正》所载星象、物候等看，它原是把一年分为十个月的太阳历，今本《夏小正》把一年分为十二个月是后人添加的^①。这种观点也值得重视和研究。

不过阴阳合历在商代肯定已经使用，而且有了明确的文字记载。据近人对商代甲骨文的研究，证明商代的历法（也称殷历）为一年有十二个月，月有大小，大月三十日，小月二十九日；年有平闰之分，平年十二个月，闰年十三个月；闰月最初置于年终，称为十三月，后来改置年中^②。这也就是《尚书·尧典》上说的“期三百有六旬有六日，以闰月定四时成岁”。由于这种阴阳合历比较便于掌握农时，因而一直为历代沿用。

三、农时记载的出现

从事农业生产必须掌握适宜的播种、收获以及垦耕等等的时令。农时的概念，在原始农业时期应已存在，但关于农时的文字记载，则始见于商周时期。

卜辞中祈年活动集中在一、二、三月和九至十二月两段时间内，由此推知秋冬和春初分别是收获和准备播种的季节，黍稻等种植必在春季^③。“王于黍候受黍年，十三月。”（《合集》9934正），这是年终预卜来春种黍的收成，所谓“候黍”即指选定种黍的节候。卜辞中有成批的“告麦”和“告秋”，反映了当时收获季节分秋夏两季^④。此外，卜辞中还有“垦田”（垦田）^⑤和“获刍”（收获牧草）的时间记载。这些记载，反映了商代对各种农活进行的时间是作了具体安排的。

由于卜辞中关于农事的记载系问卜的记录，不少农事活动的具体时间难以确定^⑥。而在《夏小正》和《诗经·豳风·七月》中，关于各种农事活动时间的记载，就具体而明确了。

有的学者认为，《夏小正》的天文、历法现象可能是夏代的。但也有人认为《夏小正》中所记的农事，应是西周至春秋时的事。因为《夏小正》是孔子在杞国（今河南杞县）所发现的“夏时”。杞是周武王给夏禹后代的封地。《史记·周本纪》：“武王追思先圣王，乃褒封神农之后于焦，大禹之后于杞。”故《夏小正》应是西周至春秋时期夏的后代在杞所使用的一种历书，书中的历法虽然用的是夏历，但书中所讲的农事，则应是西周至春秋时的事。不然，就很难想象生活在西周至春秋时代的人，仍会原封不动地搬用夏禹时代的那一套农业生产方

^① 陈久金、刘尧汉：《〈夏小正〉新解》，见《农史研究》1983年第1期，农业出版社。

^② 陈梦家：《殷墟卜辞综述》，223页，科学出版社，1956。

^③ 胡厚宣：《卜辞中所见之农业》，《甲骨学商史论丛》2集。

^④ 参见王贵民：《商代农业概述》，见《农业考古》1985年第2期。

^⑤ 于省吾：《甲骨文字释林》，第232—242页，中华书局，1979年。

^⑥ 据《殷墟卜辞研究——科学技术篇》统计，卜辞中贞问“受粟年”的有一月、二月、三月、四月，其中四月份所记的为“王易（勿）令自（卯）栗？”指种粟事，其余为卜问“受粟年”。贞问“受黍年”的有十二月、十三月、一月、二月、三月、四月、五月。其中除一月之辞为“王立（莅）黍受年”，和“庚（戊）小臣令众黍”外，余均为“受黍年”。

据文献记载，殷正建丑，四月相当于夏历三月，种粟恰当其时，而一月相当于夏历十二月，种黍未免太早，亦与《夏小正》二月（夏历）“往耰黍塉”记载不合。即使当时黄河流域比现在温暖，也不至于春播时间提前几个月。

《殷墟卜辞研究——科学技术篇》的作者据常正光《殷历考辨》（载《古文字研究》第六辑）提出，殷历可能是以“大火”昏见为岁首，即殷历一月相当于夏历四月。这问题尚需进一步研究。

法。其次，《夏小正》所记的农事中，不少与《诗经·豳风·七月》相同，而且其中不少要比《豳风·七月》进步，与其说西周时代豳地的农业生产还处在夏代或不如夏代的水平，还不如说《夏小正》中所反映的农事是西周时的情况，更符合历史事实。

《豳风·七月》是中国现存最古老的一首农事诗，毛亨认为它是西周早期作品^①。这里采用这一传统说法^②。《七月》诗中有二种历法，一种是诗里的“一之日”、“二之日”、“三之日”、“四之日”，这是周历，相当于夏历的十一、十二、正、二月；另一种是夏历，诗里讲某月某月的都指夏历^③。

从《夏小正》和《豳风·七月》所记载的农时和农事来看，有如下的特点：一年十二个月的农事已有全面的安排，有点类似后世的“月令”，在农事安排上，不但重视大田生产，同时对蚕桑、畜牧、园圃亦安排了一定的时间；冬季农闲，主要用来狩猎。这说明，时至西周，我国的农时观念已相当具体，农业生产的安排已颇为细致和周到了（表2—1）。

表 2—1 《夏小正》和《诗·七月》中的农时^④

| 夏历(月) | 《夏小正》中的农事 | 《诗·七月》中的农事 |
|-------|---|------------------------------|
| 一 | 初岁祭耒（视察田器） 农纬厥耒（准备农具） 农率均田（准备春耕） 圃有见韭（菜园春韭出） 鸿将羽（春解） | 三之日于耜（准备农具） 纳于陵阴（藏冰于冰室） |
| 二 | 往冀黍焯（黍田春耕） ^⑤ 初俊羔（饲养小羊） ^⑥ 采蘩（采白蒿） 剥蝉（捕鼈剥皮为鼓） 荣芸，时有见稀（芸盛花，再出嫩芽） | 四之日举趾（农田春耕） 献羔祭韭（用羊羔春韭敬神） |
| 三 | 振桑（整理桑树枝条） 委杨（整理杨树枝条） 妾子始蚕（养蚕） 折袞实（为麦祈实） 采荼（采龙葵） 颁冰（准备使用冰镇） 羖羊（羊群化社相逐，取以别之） | 爰求柔桑（采桑） 采繁祁祁（采白蒿） |
| 四 | 圃有见杏（杏结实） 执朐攻驹（始执驹 ^⑦ ，公马去势） 取荼（采苦菜） 鸣鸤（“鸤”叫） ^⑧ 鸣蜮（虾蟆叫） | 蚕月（四月）条桑（修剪桑树） |

① 《毛传》：“七月，陈王业也。周公遭变故，陈后稷先公风化之所由，致王业之艰难也。”

② 学术界对《七月》成诗的年代和地区，有不同看法，一种认为该书是西周末至春秋时的诗，反映的是鲁国情况，如徐中舒：《豳风说》，见《历史语言研究所集刊》第六本，第四分册；另一种仍认为是周初豳地的诗，见李亚农：《李亚农史论集》下册，858—864页，上海人民出版社，1962。

③ 参看华仲彦：《七月诗中的历法问题》，见《历史研究》1957年第2期。

(续)

| 夏历(月) | 《夏小正》中的农事 | 《诗·七月》中的农事 |
|-------|--|--|
| 五 | 乃瓜(瓜熟) 种黍、菽、糜 启灌蓝蓼(管理染料作物) 煮梅(梅子加工) 蓄兰(采积兰草) 鞭马(别马雌雄, 分群放牧) 蓄臚(采蓄香草) | |
| 六 | 煮桃(桃子加工) | 食郁及薁(采食郁李、山葡萄) |
| 七 | 栗零(栗熟) | 烹葵及菽(采食冬寒菜及大豆) 食瓜(瓜熟可食) 断壘(瓠熟收获) |
| 八 | 剥枣(收枣) 剥瓜(收瓜) | 其获 剥枣(收枣) 断壘(摘瓠) 载绩(绩麻) 菑苇(割芦苇) |
| 九 | 树麦(种麦) 王始裘(准备冬衣) | 筑场圃(将菜地整平为场, 准备收获) 授衣(发放冬衣) 叔苴(拾取和采收大麻籽) 采荼薪樗(采苦菜, 槐臭椿) |
| 十 | | 获稻(收获水稻) 酿春酒, 十月纳禾稼、黍稷重稼、禾麻菽麦(收黍稷(粟)麻豆麦)涤场(打扫清理场地) |
| 十一 | 王狩(开始狩猎) 陈筋革(陈列兵甲以备狩猎) | 一之日于貉(狩猎) |
| 十二 | 纳卯蔀(收获卯蔀) 虞人入梁(捕鱼) | 凿冰冲冲(凿取天然冰) |

① 关于《夏小正》农事部分的解释, 参考了夏纬瑛: 《〈夏小正〉经文校释》, 农业出版社, 1981。

② “壘”, 今本作“蒉”, 现据夏纬瑛: 《〈夏小正〉经文校释》改。

③ 羑, 小羊, 传训“初俊羔”, 为助母羊育其小羊。参阅《大戴礼记·月令传》及王聘珍解诂。

④ “执驹”的解释, 见本章第六节。

⑤ “柅”字应作“蠋”, 是蝉类之小者。参见《尔雅·释虫》及郭璞注。

四、农业气象学的萌芽

随着农业生产的发展, 这一时期已注意气象同农业生产的关系, 并在这方面积累了初步的知识。

商代的甲骨文中已有不少气象上的名词如雨(𠂇)、云(𠂔)、风(𠂔)、雪(雪)、虹(𠂔)等, 并且已将一些气象条件, 特别是雨, 同农业生产联系起来。

“黍年生（有）足雨？”^①意思是黍丰收有足够的雨吗？

“来年生（有）足雨？”^②意思是小麦丰收有足够的雨吗？

“禾生（有）及雨？”^③意思是谷子能有及时的雨吗？

“帝令雨足年？帝令雨弗其足年？”^④，意思是上帝使年成有足够的雨水？上帝使年成没有足够的雨水？

说明当时对雨水与农业生产的关系，已有所认识。最有趣的是甲骨文里还有这样一条卜辞：“䷂至，生大雨。”䷂，目前还不认识是个什么字，但从字形看，很可能是乌龟一类的动物，这条卜辞说：䷂出来了就会有大雨。这可以说是我国以观察动物活动的规律来预报天气的最早记载了^⑤。

《尚书·洪范》记录了西周时代的农业气象知识。“庶征：曰雨、曰暘、曰燠、曰寒、曰风、曰时。五者来备，各以其叙，庶草蕃庑。一极备，凶；一极无、凶。”后人注曰：“雨以润物，暘以干物，燠以长物，寒以成物，风以动物，五者各以其时，所以为众验。”“一者备极过甚则凶；一者极无不至亦凶，谓不时失叙。”^⑥这一记载说明，西周时期我国已经认识到影响农业生产的气象因素有雨、暘等湿度，暖、寒等温度以及通风等自然条件，并认识到任何一个条件的“极备”或“极无”，都是对农业生产不利的，只有“五者来备”，风调雨顺，才能获得丰收。

文中又说：“岁月日时无易，百谷用成”，“日月岁时既易，百谷用不成”。这是讲历法、时令与农业生产的关系，前者是讲历法、时令没有错乱，则百谷就按时生长，能获丰收；后者是时令错乱了，作物就长不好，就会歉收。

《尚书·洪范》是我国最早论述天时条件与农业生产关系的一篇著作。它说明，西周时期我国已积累了不少的农业气象知识，因而，可以这样说，我国的农业气象学，至迟在西周时代已经萌芽了。

第五节 园圃和林业

一、早期的园圃

（一）园圃的产生 草本植物和木本植物的果实，在原始社会中是人类广泛利用的食物。《淮南子·修务训》：“古者，民茹草饮水，采树木之实。”意思是说远古人类的主要食品之一，是草本植物和一些木本植物的果实。原始农业发生后，蔬菜和果树和粮食作物一样，逐渐为人们所栽培。不过，很长时期内，蔬果类作物或跟谷物混种在一起，后来才逐渐有所区分，分别种在大田的疆畔、住宅的四旁。其专门种植蔬菜果树的农用地，即园圃，大概在夏、商、西周这一历史阶段，才开始出现。

①② 罗振玉：《殷墟书契前编》四、四〇、一。

③ 罗振玉：《殷墟书契前编》三、二九、三。

④ 罗振玉：《殷墟书契前编》一、五〇、一。

⑤ 孟世凯：《殷墟甲骨文简述》页93，文物出版社，1980。

⑥ 这是伪托孔安国的《孔氏传》语。见今本《十三经注疏·尚书·洪范》。

园圃在商代可能已经产生。甲骨文中有𠂇、𠂇、𠂇等字，有的文字学家考证，认为这是三种不同写法的圃字，表示一定范围内生长着草和木^①。《周礼·天官·大宰》郑玄注：“树果蓏曰圃，园其樊也。”是圃内可以种菜，又可以树果木，和上引甲骨文表示的意思基本相同。可见种菜树果的园圃商代和西周已经产生，但还处于发展的初级阶段。

西周的圃，仍属“场圃结合”的，即春夏种菜，秋冬之时，再筑而为场，用以堆谷和脱粒。《诗经·豳风·七月》：“九月筑场圃，十月纳禾稼”，反映的就是这种情况。郑玄说：“场圃同地耳，物生之时，耕治之以种菜蔬；至物尽熟，筑坚以为场。”从《小雅·白驹》看，场中不但长着虧（豆叶），而且长着苗（粟），表明园圃是从大田中分化出来的，还保留了它所由脱胎的痕迹。同时也表明这时的园艺生产还不是一种独立的专业，而只是一种附属于大田农业的经营项目。

不过，至迟西周晚年，园圃已经专门化了。由于早先是场圃同地，圃又可以称为场。《周礼》中有“场人”一职，“掌国之场圃，而树之果蓏珍异之物，以时收欵之”，即管理政府经营的园圃中的果蔬栽培和收藏。这种园圃应已脱离“场圃同地”的发展阶段，只是在名称上保留了早先的痕迹。《周礼》所载当有根据。在西周中期的铜器《同段》的铭文中，记载周王所设的官职中有“易”^②。“易”即《周礼》中的“场人”。西周晚年已有官营园圃应无疑义。这种官营园圃战国时代仍然存在，如《孟子·告子上》就读到了“场师”。

甲骨文中还有囿字，作𠁑、𠁑、𠁑诸形^③，《说文》：“囿，苑有垣也，……一曰禽兽曰囿。”表明囿是一个围有矮墙或有某种地形标志的畜养禽兽的场所。但从甲骨文囿字的形象看，似乎有规则地生长着某些草木。囿本是统治者畜养野生动物以供观赏或游猎的地方，面积较大，有草有木，有点类似今称之自然保护区。其中某些草木，有可能逐步由自然保护发展为人工种植。后世确实有囿圃等类并提和由囿圃相互转化的记载^④。《夏小正》载：“正月，……囿有见韭”，“四月，……囿有见杏”，说明囿内确有蔬果存在。这些蔬果可能是人工种植的，起码是人工保护的。囿中这种种植或保护蔬果的地方，也可转化为圃。这也是园圃形成之一途。

（二）栽培蔬菜的种类 当时人工栽培的蔬菜，见于文献记载的大致有如下几种：

韭，是原产中国的百合科植物。中国历史上有不少关于野生韭的记载。例如《尔雅·释草》：“葍，山韭。”就应是一种野生韭菜。明·金幼孜《北征录》说：“北边云台戍地多野韭、沙葱，人皆取而食之。”^⑤《咸阳县志》说：“野韭泽在县南八里，垣卤不树五谷，惟野韭

^① 杨树达：《卜辞求义》9页，商承祚：《殷墟文字类编》，六、六；王襄：《籜室殷契类纂》16页。

^② 《同段》：“左右吴大父嗣易、林、吴、牧”。《两周金文辞大系》图69、录74。

^③ 《甲骨文编》276页。

^④ 《左传》僖公三十三年：“郑之有原圃，犹秦之有具囿也。”是圃囿等类并提例。《左传》庄公十九年：“（周）惠王即位，取𫇭国之圃以为囿。”是圃囿相互转化例。卜辞中有：“乙未卜，贞：黍才（在）龙圃，壬受王《有》年？二月。”（《殷墟书契前编》四、五三、四）这是圃中部分土地转化为农田例。圃中既可种黍，自然也可种果木菜蔬；圃中这种种植果蔬的地方，也就转化为圃了。

^⑤ 转引自《古今图书集成·草木典》。

自生于蓬蒿莎草中。”^① 西周或以前，韭已进入园圃。《夏小正》“圃有见韭”即其证。在古代，韭菜的嫩叶可鲜食，也可作菹（腌菜）。鲜韭和腌韭除供食用外也作祭品。《诗经·豳风·七月》：“四之日（夏历二月）其蚤（早），献羔祭韭。”《周礼·天官·醢人》：“朝事之豆，其实韭菹。”《仪礼·少牢馈食》：“韭菹在南，葵菹在北。”这种宗教习俗反映人们对韭的利用历史十分悠久，体现出它是最早栽培的叶菜之一。

芸，《夏小正》：“正月，……采芸”，《传》：“为庙采也。”《吕氏春秋·本味》：“菜之美者，阳华之芸。”这种“芸”，为越年生植物，春初始得采之，二月开花（《夏小正》：“二月，芸芸”），其花色黄（《诗经·小雅·裳裳者华》：“芸其黄矣”）。夏纬瑛先生推断为芸苔菜，即油菜。^② 近年在甘肃秦安大地湾仰韶文化遗存中发现了油菜种籽（详本书第一章第三节），可与《夏小正》记载互相参证，证明这种蔬菜早已为人们所栽培。

瓜，是一年生葫芦科植物，早在新石器时代已为原始人类所利用。《诗经·大雅·生民》追述后稷小时种的庄稼长得很好，“麻麦幪幪，瓜瓞唪唪”。《小雅·信南山》描写西周田野景象：“中田有庐，疆场有瓜，是剥是菹。”说明瓜已是人工栽培的蔬菜，除供生吃熟食外，还进行腌制。《诗经》中所提到的瓜，大概是指甜瓜一类果菜兼用的瓜。

瓠，也称壺，老硬时称匏，是一种十分古老的葫芦科植物，其被利用的历史可以追溯到原始时代（参见第一章第三节），人工种植也可能很早。《诗经·豳风·七月》：“七月食瓜，八月断壺”，“九月筑场圃，十月纳禾稼。”“断壺”与“食瓜”并提，均在“筑场圃”之前，当系指采摘种在圃中的瓠。其开始种植应在这以前。瓠的嫩叶和嫩瓜可食，老瓜的硬壳则被利用作容器和涉水的工具等，用途相当广泛^③。

在周代的栽培蔬菜中，瓜类占有重要地位。《周礼·天官·太宰》：“园圃毓草木”，郑笺：“树果蔬曰圃。”蔬本义为瓜类果实，这里泛指蔬菜；以瓜类代表栽培蔬菜，反映了瓜类在栽培蔬菜中的重要地位。这和《诗经》的有关记载是一致的。

从《诗经》等文献看，当时食用蔬菜有二十多种，但可以肯定为人工栽培的只有以上四种。这说明当时人们在相当程度上还依靠采集野菜佐食。但这一时期的蔬菜，有些单从文献看，是不易确定其是否人工栽培，实际上却早就是栽培的蔬类植物了。例如《诗经·邶风·谷风》：“采葑采菲，无以下体。”毛亨以“须”释“葑”，《尔雅·释草》“须，封，葑”。“须，葑莞”。邢昺疏谓葑、须、莞菁、蔓菁、蕷莞、蕷、芥，七者一物。当时芜菁、芥菜、白菜之类蔬菜往往统称为“葑”，后来才分化为不同类的菜。仰韶文化的半坡遗址中有陶罐藏或窖藏的十字花科蔬类种子，可能即白菜籽、芥菜籽一类菜种，说明“葑”这类蔬菜早已是人工栽培的了。《诗经》中屡言“采葑”，给人造成似乎“葑”是供采集的野生植物的印象。实际上这是一种误解。如《诗经·邶风·桑中》：“爰采麦矣，沫之北矣”，“爰采葑矣，沫之东矣。”黄河中下游没有野生小麦，小麦是引进的栽培植物，这里的“采麦”，当是指收获栽培的麦穗。淮

^① 转引自《古今图书集成·草木典》。

^② 夏纬瑛：《〈夏小正〉经文校释》，农业出版社，1981。

^③ 《诗经·小雅·瓠叶》：“幡幡瓠叶，采之烹之”；《诗经·大雅·公刘》：“执豕于牢，酌之用匏”；《诗经·邶风》：“有旨苕，有蕷有蕷”；《国语·鲁语》下：“苦匏不材于人，共（供）济而已。”

此，诗中的“采葑”应是采收栽培的“葑菜”。《诗经》中记载的被“采”的蔬菜，可能还有这种情况。

这一时期的果树，据《夏小正》记载有杏、梅、桃、枣、栗五种，其中至少杏和梅是人工栽培或人工保护的^①。《诗经》中所载的果树种类更多，但可以确切判定为栽培果树的诗时代较晚。为了叙述方便，将在下章一并加以说明。

二、林业的萌芽

农耕出现后，由于不断焚林辟地，致使人们居处附近的树林日益减少，过去那种木材随手可得的状态已不复存在，而人们在生产、生活上对林木的需要，却与日俱增，这样，便促使人们走上了种树的道路。

甲骨文中有斿字（𡇗、𡇘）^②，象人蹲着种树或庄稼之形；植树在商代可能已经发生。甲骨文中还有林（林、林）、森（森、森）二字^③，反映了商代初步有了森林的概念。

西周时代植树已有明确的记载，《诗·小雅·鹤鸣》：“乐彼之园，爰有树檀”的吟颂便是一例。

《国语·周语中》载单襄公说：“周制有之曰：列树以表道。”可见西周时代人们已经在道路两旁种树了。据《周礼》记载，这时在封疆、城郭、沟涂、道路等处也注意种树。例如在封疆，“为畿封而树之”^④；在城郭，“修城郭沟池树渠之固”^⑤；在沟涂，“设国之五沟五涂，而树之林，以为阻固”^⑥等。这可能部分地反映了西周情况，也可能掺杂了后人理想化的成分。

虽然零星植树并不等于造林，但我国的林业经营，却在这个时期开始萌芽了。

在《诗经》中，除果树外，记载的树木种类还有楚、柏、椅、桐、梓、漆、竹、桧、松、杞、檀、柳、枢、榆、栲、杻、椒、杜、栩、杨、栎、棣、櫟、粉、樗、枸、槐、穀、棷、柞、棫、楨、柽、椐、糜、柘等三十多种^⑦。体现出西周至春秋时期我国黄河流域树种资源的丰富，也说明了当时我国人民已积累不少林木知识，不然，这么多的树种是难于被区别和详细记录下来的。

这三十几种树木中，人工种植的有下列几种：

桑，是《诗经》中记载最多的一个树种，邶、卫、鄘、曹、郑、魏、唐、秦、豳诸风和《小雅》、《大雅》中都有记载。其分布的范围相当于今日的陕西、河南、山东、山西、甘肃等地，可见西周至春秋时期的黄河流域，桑树分布相当广泛。

^① 《夏小正》有“囿有见杏”的记载，长在囿中的杏，当是人工栽培或人工保护的。又，梅原产中国南方，《夏小正》是反映黄河流域情况的，其中的梅应是从南方引种的，不应为野生。

^{②③} 《甲骨文编》，111、267、268页，中华书局，1965。

^④ 《周礼·地官·封人》。

^⑤ 《周礼·夏官·掌固》。

^⑥ 《周礼·夏官·司险》。

^⑦ 以《诗经》中出现的先后为序，包括西周诗和春秋诗，为方便计，在这里一并予以叙述。

檀，在《诗经》中也多次提到。“乐彼之园，爰有树檀”，“无踰我园，无折我树檀”^①，说明当时檀是一种人工栽培的树种。所指的檀是黄檀，这种树木质坚硬，纹理细密而光滑，特别适于制造车轮和车轴。《诗经》中一再提到“檀车”，如“檀车啴啴，四牡瘞瘞”，“牧野洋洋，檀车煌煌”^②，不但说明西周时期已利用黄檀造车，同时也说明当时对黄檀的特性也有了相当认识。

松、柏，是《诗经》中常被提及的二个树种。当时常用松柏来作造船材料，如“汛彼柏舟，亦汛其流”，“汛彼柏舟，在彼中河”，“淇水浟浟，桧楫松舟”^③。桧是圆柏，木材坚实通直，适宜制桨与橹。松柏也可用作建筑材料，“徂来之松，新甫之柏，……新庙奕奕”^④讲的就是用徂来产的松、新甫产的柏，建造宏伟的庙堂。

椅、桐、梓、漆四种树，《诗经》中记载是用来造乐器的。《鄘风·定之方中》：“树之榛栗，椅桐梓漆，爰伐琴瑟。”乐器用材要求重量轻，材质软，木理均匀，富有弹性，椅、桐、梓、漆不但有这些优点，而且又易于加工，是比较理想的乐器用木。漆在古代的用途，主要还是用于髹物。浙江余姚河姆渡原始社会遗址中曾出过漆器^⑤，河北藁城台西村商代遗址中也发现过漆器残片26块^⑥。可见对漆树的利用，特别是它的汁液被用作涂料，在我国有着十分悠久的历史。

楚、棘、柞、樗，《诗经》中记载是用来作薪材的。“趯趯错薪，言刈其楚”，“凯风自南，吹彼棘薪”，“陟彼高岄，析其柞薪”，“采荼薪樗，食我农夫”^⑦等都反映了这一情况。楚是荆条，棘是酸枣。楚、棘、柞、樗生长迅速，再生力强，但不成器材，因而人们将之作燃料用。

《诗经》中记载这些树木的利用，也反映了西周时期，我国人民已积累了相当丰富的木材知识和因材利用的经验。

第六节 畜养业

一、畜牧业的发展

夏、商、西周时期，中国畜牧业是比较发达的。夏代材料缺乏，难考其详^⑧。商代和西周情况，人们已有较多的了解。从卜辞记载看，当时祭祀用牲数目相当多，一次用牲百头以上者，不乏其例。

① 分别见《小雅·鹤鸣》；《郑风·将仲子》。

② 分别见《小雅·杕杜》；《大雅·大明》。

③ 分别见《鄘风·柏舟》；《鄘风·柏舟》；《卫风·竹竿》。

④ 《诗经·鲁颂·閟宫》。

⑤ 河姆渡遗址考古队：《浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获》，见《文物》1980年第5期。

⑥ 河北省文物管理处台西考古队：《河北藁城台西村商代遗址发掘简报》，见《文物》1979年第6期。

⑦ 分别见《诗经》中《周南·汉广》、《邶风·凯风》、《小雅·车誓》、《豳风·七月》。

⑧ 《楚辞·天问》王逸注说夏启的第四代孙少康曾当过有仍氏的“牧正”。《左传》定公元年记载春秋时薛国的先祖奚仲曾当过夏朝的“车正”。被认为是夏代遗址的二里头文化中出土了大量家畜遗骨，有牛、羊、马、猪、狗等。反映出夏代畜牧业比较发达。

最高用牲量一次达“五百牢”或“千牛”^①。如果没有大量存栏牲畜，是不可能提供这么多牺牲的。周族虽然是一个以农业发迹的民族，但畜牧生产仍占有一定的比重。《诗经》中有关畜牧业的记载不少，如《小雅·无羊》，是一首周宣王的考牧诗，诗中描述当时畜牧业的生产情况是：“谁谓尔无羊？三百维群。谁谓尔无牛？九十其犉（黑唇黄牛）。”这是讲放牧的牲口很多，每群羊有三百只，黑唇的黄牛就有九十头之多。接着又说：“尔羊来思，其角濺濺；尔牛来思，其耳湿湿，或降于阿，或饮于池，或寝或讹（咤）。”这是讲牛羊长得膘肥体壮，它们有的在山上吃草，有的在池中饮水，有的卧着休息，有的慢慢走动，生活得十分舒适安逸。诗里又说：“尔牧来思，何蓑何笠，或负其糇，三十维物，尔牲则具。”这里讲牧人披蓑带笠，有的人背着干粮，在辛勤放牧，牧群中青、赤、黄、白、黑各色牲口，各有三十头，随时都可提供作牺牲。生动地描绘了西周时期放牧的情景，可见其时我国牧群的规模是不小的。

这一时期畜牧业的发展有以下两方面的特点：

第一：在家畜构成方面，马的地位显著提高，水禽的饲养出现，象和鹿也被人们驯养。

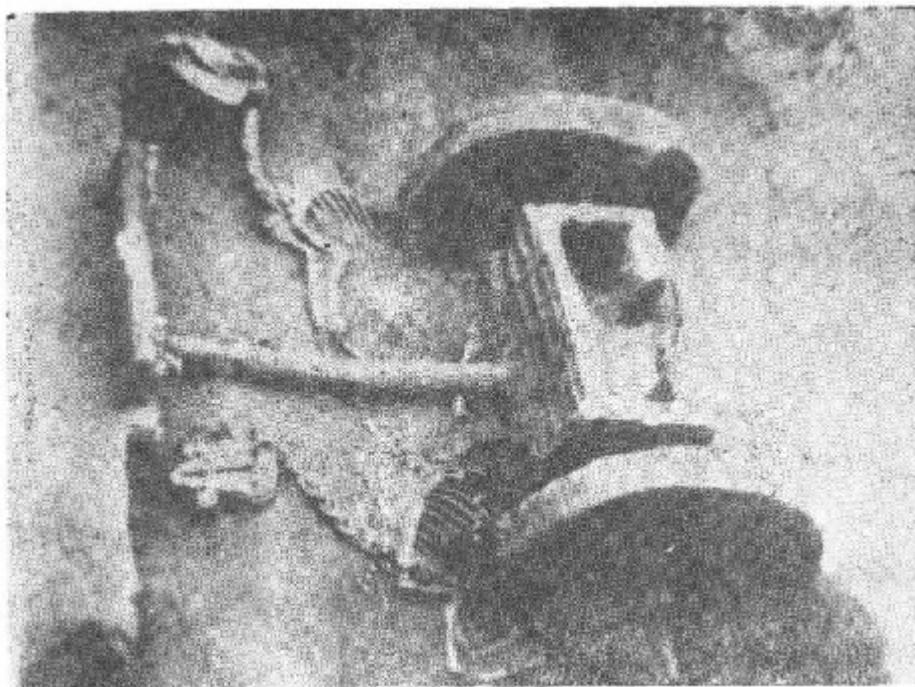


图 2—7 河南安阳出土商代后期车马坑

^① 如卜辞中有：

乙亥……丙寅大匱五百牛，伐百……（《库方二氏藏甲骨卜辞》一八一）

五百牢（《小屯·殷墟文字乙编》九〇九八）

丁巳卜，争贞，降晋千牛？不其降？晋千牛？千人？（《殷墟文字缀合》三〇一）

鬯从册声，古读册如剗，与刊音近字通，俗作砍。转引自《殷墟卜辞研究——科学技术篇》232—233页。

如前所述，马在原始社会末期可能已被人们驯化为家畜，但马被驯养的确凿证据却是出现在本历史时期。如甲骨文中有“王畜马才（在）兹（兹）寓”、“王其乍（作）𠂇于寓”的记载^①，“寓”是厩的初文，是畜养马的地方。《诗经》中也有“乘马在厩，摧之秣之”，“翬翬错薪，言刈其楚；之子于归，言秣其马”的记载^②，都为商周时代马被驯养的足征文献。

这一时期不但出现了人工养马的明确记载，而且马被大量用于驾车代步，成为一种很重要的家畜。河南安阳殷墟的西北冈东区、小屯区、大司空村以及滑县辛村西周墓中，都有马车的遗存发现，其中有一车四马三人的，有一车二马一人的，有一车六马的，还有一车八马的^③，充分说明当时马已大量应用于交通。驾车的方式多种多样，《诗经》中对此也有不少记载，如“戎车既饬，四牡骙骙”^④，用于战争；“田车既好，四牡孔阜”^⑤，用于狩猎；“驾彼四骆，载驥骎骎”^⑥用于交通。所有这些，都说明马在西周时期作为役畜，已大量应用于社会生活中了。

象和鹿这时也是人们驯养的对象了。象在商代还生活于中原地区，甲骨卜辞有“今夕，其雨，获象”的记载^⑦。人们把捕获的象加以驯养，以作乘骑，故《吕氏春秋·古乐篇》有“商人服象，为虐于东夷”之说。鹿在商代是重要的田猎对象，到西周时，已有在苑囿中养鹿供观赏的记载，《诗经·大雅·灵台》：“王在灵囿，麀鹿攸伏；麀鹿濯濯，白鸟翯翯”。说的就是周天子在灵囿养鹿取乐的事。我国古代畜养禽兽的地方称之为囿。故西周初年（或稍前）灵囿养鹿，可视为我国养鹿的发端。

象和鹿虽然被人们驯养，但其野生性状尚未完全改变，还不能算是已经驯化的家畜。实际上，当时人们驯养的野生动物不止这两种，如《周礼·夏官》有“服不氏”，其职掌就是驯养野兽。不过，象和鹿是当时人们驯养野生动物中比较突出的两种。象在商周以后已逐渐绝迹于中原，但南方一些少数民族仍有驯养的。

第二，在畜牧业的经营方式方面，出现了由政府经营的以养马为主的畜牧业。

这一时期官营畜牧业的制度在《周礼》中有集中的反映。《周礼》中记载了一整套政府设置的管理官营畜牧业的职官和有关制度。例如“牧人”一职掌管牧养六畜，“校人”、“牧师”、“圉师”、“庾人”、“趣马”、“巫马”等分别负责马的放牧、饲养、调教、乘御、保健等，此外，又有“牛人”、“羊人”、“犬人”、“鸡人”等管理各种牲畜的饲养。上述记载，显然经过作者的理想化和整齐化，但似非子虚乌有。如相传夏代就有“牧正”之设^⑧。商代有管理王室马匹的“马小正”，有管理牧地的“牧”^⑨。周代铜器《免簋》、《同殷》铭文中也载有“牧”

^① 陈梦家：《殷墟卜辞综述》，556页引胡厚宣：《战后宁沪新获甲骨集》1、521、522；胡厚宣：《战后京津新获甲骨集》4831。

^② 分别见《小雅·鹤鸣》、《周南·广汉》。

^③ 陈梦家：《殷墟卜辞综述》，558—559页，科学出版社，1956。

^④ 《小雅·六月》。

^⑤ 《小雅·车攻》。

^⑥ 《小雅·四牡》。

^⑦ 罗振玉：《殷墟书契前编》三、三一、三。

^⑧ 《楚辞·天问》王逸注，《竹书纪年》。

^⑨ 王宇信：《商代的马和养马业》，见《中国史研究》1980年第1期。

这一职官^①，而上引《诗经·小雅·无羊》中“尔牧来思”的“牧”，应当就是《周礼》中所载的“牧人”。卜辞中还载有“牛臣”、“刍正”等牧官^②。

官营畜牧业是随着原始社会向阶级社会过渡而产生的。在阶级社会中，“国之大事，在祀与戎”^③，无论是对外战争、对内镇压人民、祭祀鬼神、官家的礼仪、游乐、交通联系，都离不开牲畜，首先是马。所以尽管猪仍是民间常畜，而马却被奉为“六畜”之首。这与官营畜牧业的出现有关，中国后世的所谓“马政”，夏、商、周时代为其肇端。

表 2-2 甲骨文和《诗经》中所见之六畜

| 文献种类 | 甲骨文 ^④ | 《诗经》 |
|------|------------------|-----------------|
| 马 | 馬 | 乘马在厩（《大雅·公刘》） |
| 牛 | 牛 | 谁谓尔无牛（《小雅·无羊》） |
| 羊 | 羣 | 谁谓尔无羊（《小雅·无羊》） |
| 豕 | 宀 | 执豕于牢（《大雅·公刘》） |
| 犬 | 犬 | 遁夫获之（《小雅·巧言》） |
| 鸡 | 雞 | 鸡栖于埘（《王风·君子于役》） |

④ 所引材料根据中国科学院考古研究所《甲骨文编》，997、32、181、388、405、176页，中华书局，1965年。

二、畜牧技术

（一）饲养管理技术 当时黄河中下游地区对牲畜的饲养管理，有放牧和圈养（或称舍饲）两种方式，或者说是实行放牧与圈养相结合。这一饲养方式，原始社会晚期已经萌芽，到了本时期有所发展，并明确见于记载。

牧字在甲骨文中作牧、汲、攷^⑤，形象地反映了当时人们手持鞭子牧放牛、羊的情况。卜辞中还有“贞牧”^⑥的记载，反映了当时对放牧的关心。上面提到的《诗经·小雅·无羊》中的内容则是西周时期放牧情景的写照。

圈养家畜在商周时期也很普遍。畜圈在甲骨文中多数是用“只”形或“几”形符号来表示，意思是圈栏为栏，豢养牲畜。当时被圈养的家畜种类很多，有马、牛、羊、猪等等。后世的牢（廩）、圈（圉）、厩（廄）等字^⑦，就是直接由此产生出来的象形文字。《诗经》中也有不少圈养的记载，如“执豕于牢”，“乘马在厩”等等^⑧，都是西周时代实行圈养的反映。

圈养必然促使饲料生产的发展。商代已有“获刍”、“告刍”的记载^⑨。刍，甲骨文中作𦗔，以用手取草会意，和《说文》“刍，割草也”的解释完全相符，表明割草作饲料，在我国

① 《免簋》：“乍嗣工，酓翌还畿，吴采牧”（《两周金文辞大系》图133，录79）；《同簋》见上引。

② 《殷墟卜辞研究——科学技术篇》第239页。

③ 《左传》成公十二年。

④ 中国科学院考古研究所，《甲骨文编》，141、142页，中华书局，1965。

⑤ 北京大学历史系考古教研室商周组，《商周考古》，157页，文物出版社，1979。

⑥ 同④36、276、37页。

⑦ 《大雅·公刘》、《小雅·鹤鸣》。

⑧ 如，“获刍，……七月”（商承祚，《殷契佚存》五七〇），“告刍，刍，十一月”（王国维，《戬寿堂所藏殷墟文字》36页）。

商代已经产生。马在商周时代，是一种重要的家畜，人们甚至不惜用谷子等粮食来作饲料，称为“秣”^①。可见马在当时是很受人们珍视的。《诗经·周南·汉广》：“翘翘错薪，言刈其楚，之子于归，言秣其马……翘翘错薪，言刈其葵，之子于归，言秣其驹。”说的就是以谷子喂马的情况。

圈养与放牧相结合的饲养技术，在《周礼》中也有反映：

《周礼》中有“圉师”一职，它的职责是：“掌教圉人养马。春除蓐，鬻廐（厩），始牧。夏序马。冬献马。射则充椹质。茨墙则翦闌。”当时是春夏放牧，秋冬厩养^②，马厩中有垫草，故春天始牧时要清理蓐草，冲洗（“鬻”）马厩。厩养要供给饲草，饲草要切断，故有铁椹之设。职文中的“椹质”，就是木质稊砧，习射时充作靶的。马匹夏天出牧时亦设有凉棚，供马避暑。郑玄注：“房，庑也，庑所以庇马凉也。”圉师还要负责厩、房的修理。

牧地也有一套管理办法。《周礼》中有“牧师”一职，它的职责是“掌牧地，皆有厉禁而颁之。孟春焚牧，中春通淫，掌其政令”。牧地由牧师分配给圉师，有计划地利用。“孟春焚牧”，据郑玄的注释是为了“除陈生新草”。因为陈草被焚后，能促进新草生长，这样，才能使牧地有充足的优质牧草供放牧之用。

(二) 家畜繁育技术 家畜的繁育技术这一时期亦已出现。为了防止乱交、保护孕畜和便于控制牲畜交配与生育的季节，当时实行牲畜的牝牡分群饲养，如《夏小正》中有五月“颂马”的记载，就是指别马雌雄，分群放牧。又三月“弔羊”，是指羊群牝牡相逐，取而别之。上引《周礼·牧师》职文中提到了“中春通淫”，郑玄解释说：“中春，阴阳交，万物生之时，可以合马之牝牡也。”这就是说，马匹平时是牝牡分群放牧的，至仲春之月则合群配种，配种后再分群^③。母马春季配种，次年生产后，正值天气转暖，对养育幼马是有利的。

为了适合马配种繁殖的需要，提出了牝马牡马的比率。《周礼·校人》：“凡马，特居四之一。”郑玄注引郑众的解释是：“四之一者，三牝一牡。”这样能使母马不空怀，提高产驹率。为了保持这一比率，对于不适用于作种马的雄马采取去势（“攻特”）的办法，以改良马的品种，提高配种质量。

从有关记载看，当时对种马是十分重视的。《周礼》中有掌管马匹调教的“虞人”，其任务中有“佚特”一项。“特”是留作种马用的公马，佚通逸，“佚特”就是使种马逸而不劳，保证其充沛的精力。《尚书·费誓》：“今惟淫，舍牿（特）牛马。杜乃櫛，斂乃笄，无敢伤牿（特），牿（特）之伤，汝则有常刑”。这是说在放种畜通淫配种期间，要除掉诱捕野兽的种种设施，不得伤害种畜^④。

《周礼》的《校人》和《虞人》职文中，均提到了“执驹”，这是当时与畜牧生产有关的一种典礼。1956年在陕西郿县出土西周中期的一批铜器中有一驹形盖尊，其铭文中有“王初

① 《诗经·小雅·鹤鸣》，毛传：“秣，粟也。”

② 《左传》庄公二十九年：“凡马，日中而出，日中而入。”日中指春秋分。马匹在春分至秋分期间放牧，与《周礼》所载合。

③ 《礼记·月令》：季春之月“乃合聚牛马，游牝于牧”，仲夏之月“游牝别群”。与《周礼》所载是一致的。

④ 参见杨尚奎：《释执驹》，见《历史研究》1957年第10期。引文从“淫”字处断句，是采取高亨的意见。

执驹于牧”^①的记载，证明了《周礼》的有关记载确有所本。什么叫“执驹”？郑玄说：“执，犹拘也。春通淫时，驹弱，血气未定，为其乘匹伤之。”^②按这说法，是一种保护幼驹的措施。也有人认为“执驹”即《吕氏春秋》：“仲夏之月，游牝别其群，则繁腾驹”，据此，则是一种保护孕畜的措施^③。不过“虞人”是管马匹教习的，放牧、配种恐非其职掌范围，故此解释可商。按，《夏小正》有“执陟、攻驹”文，传曰：“执也者，始执驹也。执驹也者，离之去母也。陟、升也。执而升之君也。”故有人认为“执驹”是把两岁的马驹戴上马笼头，使之离去母群，正式编入王闲^④。这包含了幼马不到一定年龄，不得役使和交配的意义在内。这种解释可能是合理的。但不管哪种解释，“执驹”总是与分群放牧、定期交配的家畜繁育技术相联系的制度，反映当时的畜牧技术已达到相当高的水平。

三、家养水禽的出现

家畜中的鸡，我国在新石器时代早已驯化饲养。而以鸭、鹅为代表的水禽，则是在这一历史时期被驯养的。

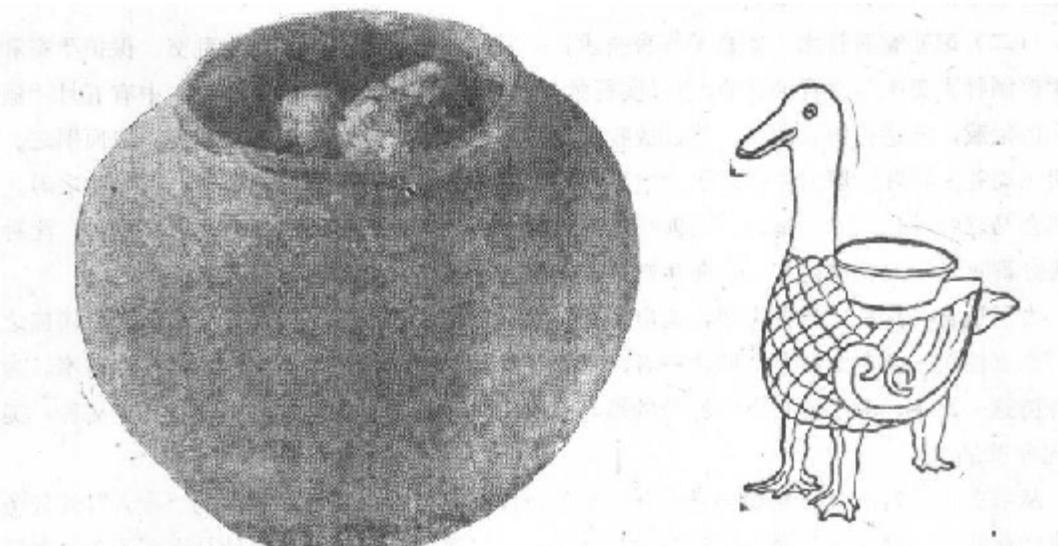


图 2—8 江苏句容出土西周鶡尊

图 2—9 西周鶡尊

鸭，古称鶡，亦称家鳬或舒鳬，因其系由野鸭（鳬）驯化而来，故有此名。后因其鸣声“呷呷”，故又改名为鸭。从现有的考古材料看，鸭最初在历史上出现，是在商代。河南辉县琉璃阁殷墓，安阳小屯村都出土过铜鸭和玉鸭^⑤。安阳小屯出土的石鸭，作昂首游水状，双

① 《盨器铭考释》，见《考古学报》1957年第2期。

② 《周礼·夏官·校人》注。

③ 参见杨尚奎：《释执驹》，见《历史研究》1957年第10期。

④ 沈文倬：《执驹补释》，见《考古》1961年第6期。

⑤ 中国科学院考古研究所：《辉县发掘报告》，26页，科学出版社，1956；考古所安阳发掘队：《一九七五年安阳殷墟的发现》，见《考古》1976年第4期。

翼并拢，短尾下垂，圆眼微突起，外形很象家鸭。此外，在辽宁的海岛营子村，也出土过西周的鸭形尊^①，塑造的鸭，颈长、身肥、嘴扁，也很象家鸭。江苏句容浮山果园还出土过西周时期的鸭蛋，和鸡蛋混放在一起，装在陶罐中^②，大小也和家鸭蛋相似。从这些考古材料看，鸭在商周时期，很可能已为人所驯养，只是在文献上未见记载罢了。

鹅，古名舒雁。因为它是由雁驯化而来，所以也叫雁^③。鹅的驯化时间，由于资料不足，现在还不清楚。《殷周青铜器通论》图版七十四中，刊有鸟尊照片二张，其中一只鸟尊，头顶有瘤，趾间有蹼。作伸颈展翅长鸣状^④，形象和鹅相似。据此推测，鹅在商周时代，亦可能已经驯化。但见于文献则较晚，如《仪礼·士相见》、《周礼·大宗伯》所执的“雁”，《礼记·内则》的“舒雁”，《孟子·滕文公下》所馈的“鵩”等，虽都见于春秋战国时代的文献记载，但从记载之多，利用之广来看，其驯化的开始和完成当在上距文献记载以前相当长的一段时间。

由此观之，我国三大家禽（鸡、鸭、鹅）在这一历史阶段，大致已经齐备了。

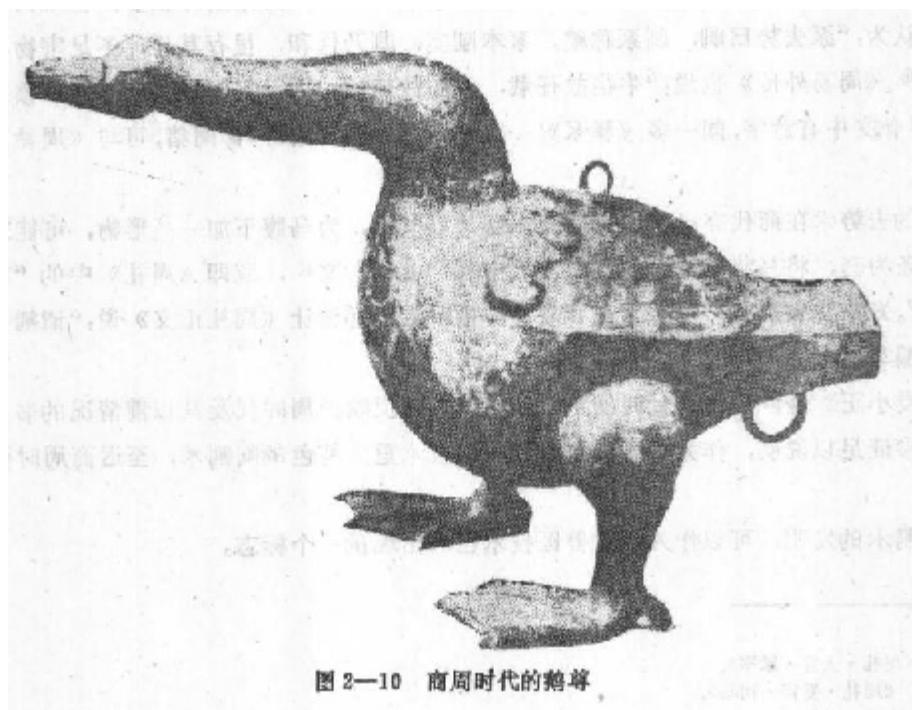


图 2—10 商周时代的鹅尊

四、兽医的出现与阉割术的产生

兽医是随着畜牧业的发展而出现的，同时与人医的发明有着密切关系。从考古材料看，

^① 热河省博物馆筹备组：《热河（今辽宁）凌源县海岛营子村发现的古代青铜器》，见《文物参考资料》1955年第8期，又见《中国历史博物馆藏青铜器选辑（一）》。

^② 江苏博物院藏。

^③ 《说文》：“鵩，鹅也。”

^④ 容庚、张维持：《殷周青铜器通论》。

中国在距今八九千年的新石器时代已开始饲养家畜。从古史传说看，神农氏时代已发明医药。故在原始时代兽医就可能萌芽。

兽医最早的记载见于《周礼》。《周礼》述人医（医师、食医、疾医、疡医）后，紧接的就是兽（畜）医，包括“疗兽病（内科）”、“疗兽瘡（外科）”^①，还有专疗马病的“巫马”^②，以至为良马保健的“趣马”^③等。《周礼》约成书于春秋战国，上述在多大程度上反映西周的实际情况，或系编者根据后世情形而酌加一些理想化东西，由于缺乏其它可靠材料作佐证，尚难论定。不过《诗经》咏牛羊，除以“牷牷”“湿湿”和“牴牴”“兢兢”^④来表其健康无病外，还提到“蹇”、“崩”的病态，在咏马时，则以“痾痾”^⑤、“瘡瘍”^⑥、“虺隕”^⑦、“玄黄”、“瘡”^⑧来状其病情。反映当时人们对家畜（牛、羊、马等）疾病的关心之切和观察之细。从而也说明当时兽医技术的出现，早已有其客观条件，周代已有专业兽医，并非没有可能。

《周礼》中又有“攻驹”和“攻特”的记载^⑨，这是与兽医有密切关系的阉割术。这一记载可以找到不少佐证，阉割术在夏、商、西周时代已出现。

例如《周易》中有“豮豕之牙，吉”^⑩的记载。豮豕，历来解释很多，但《六十四卦经解说》认为：“豕去勢曰剝，剝豕称豮。豕本刚实，剝乃性和，虽有其牙，不足害物，是制于人也”^⑪。《周易外传》也说：“牛牿故任载，豕豮故任伺。”^⑫可知豮就是阉割，豮豕就是阉猪^⑬。甲骨文中有牿字，闻一多《释彖》一文释为“去阴之牿”，即阉猪，可与《周易》记载互证。

马的去势术在商代亦已出现。卜辞中有“轔”字，为马腹下加一凸形物，可能表示以绳索或皮条为套，将马势绞掉^⑭。《夏小正》中有“攻驹”文^⑮，应即《周礼》中的“攻驹”与“攻特”。郑玄注《周礼》引郑众说“攻特，谓驘之”，孙诒让《周礼正义》说：“谓割去马势，犹今之骟马。”

《夏小正》是西周至春秋时期的书。《周易》是反映西周时代及其以前情况的书。上述材料互相参证足以说明，作为中国传统畜牧兽医技术重大特色的阉割术，至迟商周时代已经发明了。

阉割术的发明，可以作为当时兽医技术已经出现的一个标志。

^① 《周礼·天官·冢宰》。

^{②③} 《周礼·夏官·司马》。

^④ 《小雅·无羊》。

^⑤ 《小雅·四牡》，据《说文》引。今本《诗经》作“啴”。

^⑥ 《小雅·杕杜》。

^⑦ 《周南·卷耳》。

^⑧ 《周礼·夏官·廩人》，《夏官·校人》。

^⑨ 《周易·大畜·爻辞》。

^⑩ 朱震《六十四卦经解说》。

^⑪ 王夫之《周易外传》卷2，大畜。

^⑫ 有的学者将豮豕解释为幼猪，如杨向奎《释童牿牿，豮豕之牙》，见《文史》第2辑。

^⑬ 王宇信：《商代的马和养马业》，见《中国史研究》1980年第1期。

^⑭ 《夏小正》，四月“执陟攻驹”。

五、蚕业的初步发展

商周时期，养蚕已很受重视。在商代蚕已被认为有“蚕神”（蚕示）来崇拜。甲骨文中有“**牢**五牢，蚕示三牢，八月”的记载^①，祭蚕用三条牛，不但说明典礼的隆重，同时也反映了当时对蚕的重视程度。商代还往往用玉雕成蚕来陪葬，河南安阳大司空村殷墓中就发现过这种玉蚕，直到西周情况还是如此，陕西西安沣西周墓^②、宝鸡茹家庄西周墓中都发现过大小不等的玉蚕^③，出土的数量远比殷墓为多。这是蚕已和人们的日常生活有着密切关系的反映。

养蚕的方法，这时也大有改进。从《夏小正》三月“妾子始蚕，执养官事”的记载来看，养蚕已在室内进行，而且已有了专用的蚕室。《诗经·豳风·七月》：“春日载阳，有鸣仓庚，女执懿筐，遵彼微行，爰求柔桑。”这首描绘妇女采桑养蚕的诗歌也说明蚕已在室内饲养。

蚕桑事业此时有了很大发展。种桑养蚕的地区据《诗经》记载已遍及秦、幽、魏、唐、郑、郕、卫、曹、鲁等地^④，相当于今日的陕西、山西、河南、河北、山东一带，也就是说蚕桑事业已遍于黄河流域。当时桑树已行人工种植。《郑风·将仲子》：“无折我树桑。”并且出现了桑田，《豳风·定之方中》：“说于桑田”。桑田的面积有的大到十亩，《魏风·十亩之间》：“十亩之间兮，桑者闲闲兮。”说明时至西周、春秋期间，我国的桑树已进入了大量人工栽培的时期。

丝织技术这时也有了很大进步。据研究，商代的丝织物已有普通的平纹组织，畦纹的平纹组织和文绮三种织法^⑤，这些丝织物，现在已陆续为人们所发现。有的考古工作者在故宫博物院收藏的商代玉戈和铜戈上，发现了平纹和绮纹组织的丝织物痕迹^⑥，有的考古工作者在河北省藁城台西商代遗址中发现了丝织物残迹，据鉴定这些丝织物包括着平纹的“紵”、平纹纱类织物、纱罗一类的织物以及平纹绉丝织物的“縠”^⑦。刺绣一类织物在商代也已出现^⑧。商代的丝织技术，已相当进步。西周的丝织技术，大致同商代差不多。陕西宝鸡茹家庄西周墓中，曾发现有丝织物的痕迹。经研究，其中“大都是平纹织品”，个别的还有“斜纹提花织物”，同时还发现了刺绣的印痕，据观察，这块刺绣的“绣法是采用今天还在采用的瓣子盘绣”。

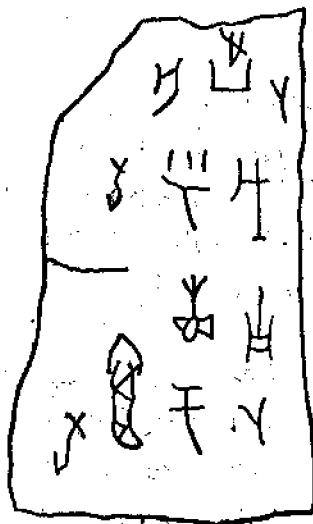


图 2-11 祭祀蚕神的卜辞

① 朱芳圃：《甲骨学商史编》下册，第八“农桑”，中华书局，1936。

② 马德志等：《一九五三年安阳大司空村发掘报告》，见《考古学报》1955年，第9期。

③ 中国科学院考古研究所：《沣西发掘报告》，文物出版社，1962。

④ 包括春秋时期在内。

⑤ 陈娟娟：《两件有丝织品花纹印痕的商代文物》，见《文物》1979年，第12期。

⑥⑦ 高汉玉等：《西村商代遗址出土的纺织品》，见《文物》1979年，第8期。

⑧ 夏鼐：《我国古代蚕、桑、丝、绸的历史》，见《考古》1972年第2期。

的针法……线条舒卷自如，针脚也相当均匀齐整，说明刺绣技巧是很熟练的”^①。此外，在文献上，还有锦的记载。《诗经·小雅·巷伯》：“斐斐斐兮，成是贝锦。”《毛传》：“贝锦，锦文也。”这是我国有关锦的最初记载。由此可见，我国的丝织技术到商周时代已经达到了相当高的水平。

六、水产捕捞与人工养鱼的萌芽

人类开始捕捞鱼类及其它水生动物为食，远在种植业和养畜业发明以前。恩格斯曾经指出，蒙昧时代中级阶段（约相当于旧石器时代的早期）是“从采用鱼类（虾类、贝壳类及其它水栖动物都包括在内）作为食物和使用火开始的。这两者是互相联系着的，因为鱼类食物，只有用火才能做成完全可吃的东西”^②。中国古史传说“燧（燧）人氏之世，天下多水，故教民以渔”^③。燧人氏代表了发明用火的时代。上述传说，是食鱼与用火相互联系的理论的一个佐证。

原始人捕取鱼类的方法，最初是用手摸，用木棍石块打。随着实践经验的积累，便有鱼网、鱼叉、鱼钩等捕鱼工具的发明。《周易·系辞下》说包牺氏“结绳而为网罟，以佃以渔”，反映了旧石器时代晚期捕鱼技术的进步。近年辽宁海城小孤山旧石器时代晚期洞穴遗址中发现了骨制鱼叉，这是迄今遗存最早的捕鱼工具。该遗址大量动物遗骨中，包含了鱼骨、鳖甲和蚌壳。这是旧石器时代晚期水产捕捞获得显著发展的一个实例。

原始农业发明以后，捕渔业更加发展，成为当时整个社会经济全面高涨的一个组成部分。中国新石器时代遗址出土捕鱼工具数量之众多、制作之精巧，都是旧石器时代难以比拟的。当时捕鱼工具除叉、钩、网等外，还出现了鱼笱。

鱼叉。除了固定在叉杆上的鱼叉外，又出现了脱柄鱼叉。鱼叉的柄部有凸节或锯齿，便于系绳，绳索一端系在叉杆上，另一端系在鱼叉柄上。当鱼叉刺中游鱼时，游鱼挣扎使鱼叉柄部与叉杆脱离，而绳索仍把它们牵连着。这种脱柄鱼叉最早出现在江西万年仙人洞遗址，以后河姆渡、磁山、半坡等遗址都有发现，反映了捕鱼技术的一大进步。

鱼钩。半坡出土9件骨鱼钩，制作均很精巧，有的还有倒钩。这已是相当进步的形式，开始使用鱼钩钓鱼，一定在这以前。黑龙江密山新开流遗址则出现了骨鱼卡。从民族学材料看，鱼卡是鱼钩的先行形式。新开流的鱼卡是把短条骨料从底面各向两端斜磨成尖，上面中段磨细两端，或一端出棱，或穿孔，以便缚绳。这种鱼卡放在水中，似小鱼在水中游动，鱼儿吞食后，待其排水时，即横卡于鱼嘴中，或顺鳃而出，横于鳃外，都可捕获^④。它的设计，还体现原始渔人诱鱼而捕的匠心。

鱼网。从古史传说看，包牺氏时代渔猎已用网罟^⑤，但网罟存在的实物证据在新石器时

^① 北京大学历史系考古教研室商周组，《商周考古》180页，文物出版社，1979。

^② 《马克思恩格斯选集》第4卷18页，人民出版社，1972。

^③ 《尸子·广泽》。

^④ 黑龙江省文物考古工作队，《密山县新开流遗址》，《考古学报》1979年第4期。

^⑤ 除《周易·系辞》有关记载外，《世本》把网罟制作托始于“芒”，汉宋衷注说，“芒是伏羲臣。”

代遗址中才被发现。如半坡、新开流等遗址出土陶器上刻有或绘有网纹，是用网罟捕鱼的艺术形象。石网坠始见于甑皮岩遗址。在一些时代较早的贝丘遗址（如广东东兴）则发现用穿孔蚶壳做的网坠。仰韶文化石、陶网坠出土很多，形制大小各异，表明当时已有不同形式的网了。1958年陕西宝鸡出土的一件新石器时代陶壶，底呈弧形，两端尖而突出，腹部宽而外鼓，是模仿独木舟的制品。该器两侧绘有鱼网状花纹。这是当时人们乘船撒网捕鱼的艺术反映^①。

在江南沿海的原始居民，很可能已驾着船到比较广阔的水面以至海域中捕鱼了。如河姆渡遗址不但出土鲤、鲫、鲶、青、鱂、黄颡等淡水鱼类遗骨，而且出土了裸顶鲷和沙鱼等咸水鱼的遗骨。而且河姆渡发现了陶塑独木舟、木桨以及大量捕鱼工具。杭州水田畈、吴兴钱山漾等遗址也发现了木桨、网坠和木浮标。表明这一地区捕鱼业相当发达。

鱼笱。在杭州水田畈遗址发现一个呈三角形的竹编织器，作工精细。从民族学材料看，这种鱼笱是安在鱼梁开口的下流处，用以诱捕鱼类的。鱼笱进口呈漏斗形，有倒须，里面往往放着鱼饵^②。如果上述判断不错的话，中国使用鱼梁鱼笱捕鱼，可以追溯到新石器时代晚期。

总之，中国原始时代已经有了相当发达的水产捕捞业，后世的许多捕鱼工具与技术，可以从原始时代找到它最初形态。

进入夏代以后，水产捕捞仍是重要的生产项目之一。网、钩、笱、射等，仍是这一时期的主要捕鱼手段。在二里头文化中，出土大量的陶网坠，并有骨制鱼叉、鱼钩和铜鱼钩，反映了夏代用网捕鱼，用叉刺鱼，用钩钓鱼的情况。商代捕鱼的方法，和夏代相似，甲骨文中的渔字，有的作以网捕鱼状（𦓌），有的作以丝钓鱼状（𦓌），反映了网和钩仍是当时两种普遍使用的捕鱼方法^③。

捕鱼工具和方法在西周时代有了较大发展，主要表现在三个方面：

第一，网具的多样化。据《诗经》所载，当时捕鱼的网具，除一般称之为网的外，还有：

罿，《卫风·硕人》：“河水洋洋，北流活活，施罿濺濺，鱣鲔发发。”《释文》说罿是“大鱼网”，濺是“目大豁豁”。这是说在宽阔的黄河上，撒下大鱼网捕鱼。

九罿，《豳风·九罿》：“九罿之鱼，鳟鲂”。毛传：九罿，纁罟，小鱼之网也。《释文》：“今江南呼纁罟为百囊网也。”这是一种带有许多囊、可捕小鱼的网。

汕，《小雅·南有嘉鱼》：“南有嘉鱼，烝然汕汕。”毛传：汕汕；櫟也。郑笺：櫟，今之撩罟也。这是撩网。

罩，《小雅·南有嘉鱼》：“南有嘉鱼，烝然罩罩。”毛传：罩罩，簎也。《释文》引郭璞曰：“捕鱼笼也。”这是竹制鱼笼。

这些形式多样的网具，适于在不同的水域捕取不同的鱼类，反映了捕鱼技术的进步。

① 《陕西宝鸡新石器时代遗址发掘纪要》，见《考古》1959年第5期。

② 《杭州水田畈遗址发掘报告》，见《考古学报》1960年第2期。参阅宋兆麟等，《中国原始社会史》，159页，文物出版社，1983。

③ 《甲骨文编》458页。

第二，鱼梁的普遍使用。《夏小正》有“虞人入梁”的记载。《周礼·天官·虞人》：“掌以时虞，为梁。”郑注：“月令季冬命渔师为梁，郑司农云：梁，水偃也，偃水为关空，以笱承其空。”这是与鱼笱配合使用的捕鱼法。《诗经》多处提到鱼梁，并往往与笱连言，如《邶风·谷风》：“毋逝我梁，毋发我笱”，《齐风·敝笱》：“敝笱在梁，其鱼唯唯”等。鱼笱又叫罿。《小雅·鱼丽》：“鱼丽于罶”，毛传就是以“曲梁”和“笱”释罶的。鱼梁、鱼笱虽然在原始社会晚期已经萌芽，但大致到了本历史阶段，才成为一种普遍的渔法。

第三，出现了所谓“潜”的渔法。《诗经·周颂·潜》：“猗与漆沮，潜有多鱼，有鳣有鲔，鲦、鲿、鰋、鲤。”毛传：“潜，糁也。”什么是“潜”？学术界或据《尔雅·释器》“糁谓之潜”，郭璞注：“今之作糁者，聚积柴木于水中，鱼得寒入其里藏隐，因以簿围捕取之”，认为“潜”是后世人工鱼礁的雏形。但毛亨是以糁释潜的，《释文》指出，这个字《诗传》和《尔雅》本来都作米旁参，是郭璞根据《小尔雅》（汉代作品）改作木旁参。因此郭璞是据汉魏名物来作解释，未必是西周的实况^①。按，潜，韩诗作汙，云：汙，鱼池也。段玉裁《说文解字注》谓：“舍人李巡皆云：以米投水中养鱼曰汙，从米是也。”^②由此看来，潜是在天然水域的一定地段，投放米等作饵料，引诱鱼类聚食，从而捕取之。《周颂·潜》是周天子“季春荐鲔于寝庙”时所用的乐歌^③，漆沮的“潜”就是为这种祭祀提供祭品的，所以舍得下本钱。“潜”是当时并未普遍推行的一种特殊的渔法，也可以视为人工养鱼萌芽的一种形式。

除了网、梁、潜以外，钓、叉、射等古老的渔法也仍在继续使用^④。

捕食的水产主要是鱼类，种类不少。从殷墟出土的鱼骨来看，经鉴定的，有黄颡鱼、青鱼、鲤鱼、草鱼、赤眼鳟和鱊鱼六种，《诗经》记载的鱼类有鳣、鲔、鱠、鲂、鲦、鲿、鰋、鲨、鳢、鯀、鯉、鼈、鯈等名，鼈属爬行纲，其余均属鱼纲。其中鲂、鲤、鼈等，是当时人们喜爱的水产品。例如《小雅·六月》“饮御诸友，鱼鼈脍鲤”，《大雅·韩奕》“其餽维何，魚鼈鲜鱼，其蔽维何，维荀及蒲”，这都是讲以鼈鲤作为迎宾请客的上菜。《陈风·卫门》：“岂其食鱼，必河之鲂，岂

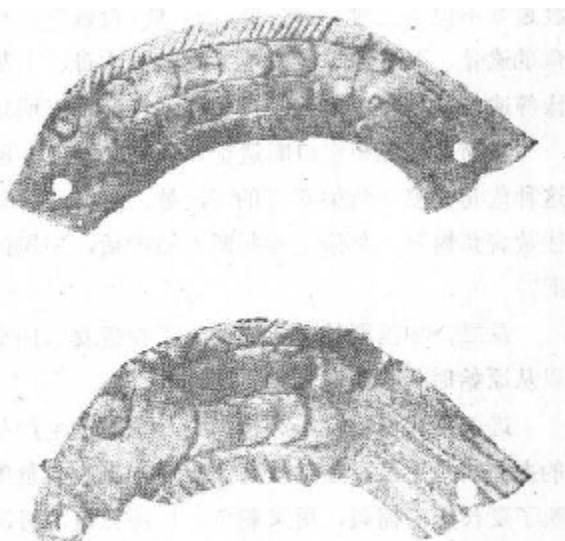


图 2-12 山东益都出土商代玉鱼

^① 人工鱼礁的明确记载始见于汉代，参见第四章第十节。

^② 《说文解字段注》，377页，成都古籍书店，1981。

^③ 参看毛亨诗序及朱熹《诗经集传》。

^④ 关于钓鱼，见《诗经》的《卫风·竹竿》、《小雅·采绿》、《召南·何彼穀矣》诸篇。关于叉鱼，如《周礼·天官·虞人》“以时籍鱼、鼈、龟、蜃”，注引郑众曰：“以权刺泥中搏取之。”关于射鱼，如《周易·井九二》，“井谷射鲋。”

其取妻，必齐之姜。岂其食鱼，必河之鲤，岂其取妻，必宋之子。”把河中的鲂、鲤与齐、宋的美女相提并论，反映了鲂、鲤在当时人们心目中是一种相当名贵的鱼类。

随着捕捞业的发展，人工养鱼在这一历史时期亦已发生。殷墟卜辞中屡有“在圃渔”的记载^①，这里的圃，应与园囿相类，是在圈围起来的一定范围内保护、繁殖和利用野生动植物的地方。在圃中生长的鱼可能是人工保护的或人工养殖的。不过圃中长鱼的水域是天然的还是人造的，难以稽考，故“在圃渔”的性质尚难确定。但周人养鱼已有比较明确的记载。

《诗经·大雅·灵台》：“王在灵沼，于牣鱼跃”，郑氏笺：“灵沼之水鱼盈满其中，皆跳跃，亦言得其所。”灵沼是周文王在丰京宫城（今陕西户县秦杜镇，其地有灵沼公社）修的水池，其中的鱼当为人工养殖的。而且池里鱼盈满其中，也不是自然生长的情况。金文中的一些材料也可为这方面佐证，如：

《井鼎》：隹（唯）七月，王才（在）棻京。辛卯，王渔于寔池，乎（呼）井从渔，攸易（赐）鱼，对扬王休，用乍（作）宝尊鼎。

《遹殷》：隹（唯）六月既生霸，穆王才（在）棻京，乎（呼）渔于大池^②。上述铭文中的“寔池”、“大池”在棻京王室园囿中，可能是人工开凿的^③，果如此，则其中的鱼也应是人工养殖的。

《大雅·灵台》讲的是殷末的情况。可见，人工养鱼在西周以前即已发生。不过这时的鱼池在王室的园囿中，主要是满足统治者游乐或祭祀的需要，规模不大，不一定是生产性的。人工养鱼尚处于初始阶段，但毕竟是渔业生产中具有重大意义的转折。

第七节 储藏与加工

农产品的储藏和加工，从生产上说，是农业生产过程的继续，是从生产转入消费的一个必要环节；从经济上说，它往往依附于农业生产，作为农业生产的副业而存在，但在其发展过程中，又部分地形成与农业相分离的独立的生产部门。农产品的储藏和加工，受农业生产及其技术发展的制约，同时又反过来对农业生产及其技术发展发生影响。因此，讲农业生产及其技术，不应忽视农产品的储藏与加工。但农产品的储藏和加工牵涉的范围很广，目前我国农史界对此研究还不够充分，本书只能根据现有研究成果，着重介绍与农业生产直接有关系的若干内容。

一、粮食的窖藏和仓储

在黄河中下游地区，目前发现的粮食储藏最原始的方式是窖储。在河北武安磁山遗址、

^① 如“贞，今日其雨？十一月，才（在）甫鱼？”（《殷契拾缀第二集》一九五）“贞，其夙（风）？十月，才（在）甫鱼？”（《殷墟书契前编》四、五五、六）

^② 转引自周苏平：《先秦时代的渔业》，见《农业考古》1985年第2期。

^③ 《礼记·月令》“无漉陂池”，郑注：“穿地通水曰池。”但也有笼统训池为“积水”的。如《国语·周语》“圃有林池”韦昭注。

陕西西安半坡遗址中都发现了大量的储粮窖穴，说明这种方法早在原始社会中已经使用了。夏商西周时期，窖储仍是主要的储藏方法。例如在郑州二里冈商代遗址，这种窖穴“分布甚为普遍，最密集的地方，约200平方米范围内就有十余个，坑与坑之间的距离最近仅有2米左右”^①。在西安张家坡西周居住遗址中，也发现过3个袋状窖穴^②。这些窖穴的发现，不但说明夏商西周时期仍然大量使用着窖储，同时也在一定程度上反映了农业生产的发展。

这一时期的窖穴，形式多种多样，就其口部而言，有作圆形的或椭圆形的，有作方形的或作长方形的。《礼记·月令》：“仲秋之月……可以穿窦窖，修囷仓。”郑玄注：“入地隋（椭）曰窦，方曰窖。”可见窖穴中的这二种形式，当时都已齐备。这种窖储方式，直到隋唐时代还在北方大量使用。隋唐时代著名的洛阳含嘉仓，就是由一大群大地窖组成的。

就窖穴的修建方法说，也比原始社会的窖穴有明显的进步。不少窖穴底部是用火烤过的^③，有的底部还铺有一层鹅卵石^④，有的铺有火烧土或碎木炭^⑤，有的则用草拌泥涂抹^⑥，修造相当讲究。这些措施都是为了防潮的，说明对窖储防潮的重视。

窖储，具有不占地面和空间，又有防火、防盗、防雀的作用。元代农学家王桢称赞它是“既无风雨雀鼠之耗，又无水火盗贼之虑，虽箧笥之珍，府藏之富，未可埒也”^⑦。不过窖储也有一定的局限性，在地势低下，地下水位高的地方，就不能利用，而且也比较易于受潮。为了解决这个问题，在储藏的方法上便发生了新的技术—仓储。

仓储可能起源于原始社会晚期。山西襄汾陶寺龙山文化遗址的大型墓中曾出土若干木制的“仓形器”，下部为圆柱体，上部有蘑菇形盖。圆柱形周围凹进三个拱形顶小孔，各不相通，外壁施红彩。整体形状近似秦汉墓中的攒顶陶仓^⑧。《孟子·万章上》也谈到舜时有“仓库”。从生产发展和技术能力看，仓库出现于原始社会晚期是完全可能的。

到了商代，甲骨文中已有仓（倉）、廪（命）等文字^⑨，卜辞中还有“令吴省才南面（廪）”、“南面省”^⑩等记载。“省南廪”和“南廪省”是一个意思，就是察看南面的廪。

我国古代，地面储藏主要使用三种方式，即仓、廪、庾、仓是在屋内藏粟，故《周礼·地官》有“仓人掌粟入之藏”的记载，廪是敞屋藏穗，《诗经·周颂·丰年》毛传：“廪所以藏聚盛之穗也。”庾，是露地堆谷，故《诗经·小雅·甫田》郑玄笺有“庾露积谷也”之说。王桢《农书》中绘有仓、廪、庾的具体图象^⑪，这虽不是商周时期的原形，但却可帮助我们对仓、廪、庾概念的了解。

^① 河南文化局文物工作队：《郑州二里冈》，9—10页，科学出版社，1959。

^② 中国科学院考古研究所：《沣西发掘报告》，77页，文物出版社，1962。

^③ 河南省文化局文物工作队：《河南郑州上街商代遗址发掘报告》，见《考古》1968年第1期。

^④ 中国科学院考古研究所洛阳队：《河南偃师二里头遗址发掘简报》，见《考古》1965年5期。

^⑤ 洛阳博物馆：《洛阳矬李遗址试掘简报》，见《考古》1978年1期。

^⑥ 北京大学历史系考古教研室商周组：《商周考古》40页，文物出版社，1979。

^⑦ 王桢：《农书·农器图谱十·仓库门》。

^⑧ 《1978—1980年襄汾陶寺墓地发掘简报》，见《考古》1983年第1期。

^⑨ 中国科学院考古研究所：《甲骨文编》，240、250页，中华书局，1955。

^⑩ 罗振玉：《殷虚书契续编》第5卷；罗振玉：《殷虚书契前编》4：11.6。以上转引自陈梦家：《殷虚卜辞综述》，538页。

^⑪ 王桢：《农书·农器图谱十·仓库》。

这三种储藏方式，到西周时都具备了。《诗经·周颂·丰年》：“丰年多黍多稌，亦有高廪，万亿及秭。”讲的是黄米、稻子大丰收，高高的廪中，堆着亿万斤粮食。《诗经·小雅·甫田》：“曾孙之稼，如茨如梁，曾孙之庾，如坻如京，乃求千斯仓，乃求万斯箱。”讲的是周天子的粮食丰收情景，地里收的庄稼堆得如屋如车一样，堆谷的庾，高大如山丘，需用成千个仓，成万个箱才能装下。这些诗句，生动地描绘了西周农业生产发达的盛况，同时也说明，当时已用仓、廪、庾来储藏粮食了。

由此可知，在西周期间地上储藏的一些主要方法，基本都已齐备了。

二、果蔬鱼肉的保藏技术

在采集渔猎经济时代，原始人类“饥则求食、饱则弃余”，以后，随着原始农业的发展，人们就要考虑把一时消费不完的食品保藏起来，以备较长期的需要。有关果蔬鱼肉的保藏技术，在周代的有关文献中已见于记载。

《周礼·天官·造人》：“馈食之笾，其实枣、栗、桃、干蕡、榛实。”郑玄注：干蕡，干梅也。他又指出《礼记·内则》中的“桃诸”，“梅诸”，也是桃干和梅干。这说明当时果干已是经常的食品之一。梅干还用作调味，《尚书·说命下》：“若作和羹，尔惟盐梅。”《孔氏传》：“盐咸，梅酸，羹须咸醋以和之。”果干的制作法，一是直接晒干，这应是最古老的方法；一是煮熟后晒干。《夏小正》：“五月，煮梅”，“六月，煮桃”，说的就是对梅、桃的加工，煮后大概还要晒干。这可以说是我国制造果脯的萌芽了。

蔬菜的加工保藏，这时出现了盐渍法，称为菹。它是利用食盐溶液的强大渗透压，造成蔬菜和微生物生理脱水来达到保藏的目的^①。这大概是最早的化学保藏法。《诗经·小雅·信南山》：“疆埸有瓜，是剥是菹”，讲的就是腌瓜。腌菜的种类很多，据《周礼·天官·醢人》所载，就有菁菹、茆菹、葵菹、芹菹、笋菹、韭菹、涪菹等多种。

肉类加工保藏最古老的方法是晒成干肉。干肉又有腊、脯、修等不同名目。《周易·噬嗑》：“噬腊肉，遇毒”，《诗经·大雅·皇矣》：“尔穀伊脯。”《周礼》有“膳夫”职“掌肉修之颁赐”，又有“腊入掌干肉”。郑玄注：“薄析曰脯，捶之而施姜桂曰锻修，腊，小物全干。”除了干肉外，这时又有肉酱见于记载，称为“醢”。《诗经·大雅·行苇》：“醯（肉汁）醢（肉酱）以荐。”其做法是把肉曝干切碎，杂以粱麴及盐，渍以美酒，涂置瓶中，百日而成^②。关于鱼制品，《周礼·天官·造人》中提到了“鮓鱼”和“鮓”，都是鱼干，据郑玄解释，前者是在“辐室”中焙干，后者是剖开晒干或晾干^③。

这一时期储藏肉类及其它食品还出现了一种新的方法，这就是用冰冷藏。

用冰的记载，首见于《诗经·豳风·七月》：“二之日凿冰冲冲，三之日纳于凌阴。”《夏小正》中，也提到冰：“四月，颁冰。”《诗经》中的“二之日凿冰”就是在夏历十二月凿取天

^① 刘熙《释名》：“菹，阻也。生酸之，遂使阻于寒温之间，不得烂也。”

^② 《周礼·天官·醢人》郑玄注。

^③ 《周礼·天官·造人》郑玄注。

然冰，由于天寒冰厚，所以凿冰发出“冲冲”之声，“三之日纳于凌阴”，就是正月将冰储藏起来，《周礼·天官·凌人》郑玄注：“凌，冰室也”，也就是将冰放入冰库。关于凿冰的情况，也见于《周礼·天官》：“凌人掌冰，正岁，十有二月，令斩冰，三其凌（意为需凿取三倍所需之冰，以防融化耗损）。”

凿冰是为了冷藏，《周礼》中讲得很清楚：一是“凡外内饔之膳羞鉴焉，凡酒浆之酒醴亦如之。”就是用鉴来盛食品和酒醴。鉴是什么呢？郑玄注“鉴如甄，大口以盛冰，置食物于中以御温气”。贾公彦疏曰：“冰若有鉴，则冰不销释，食得持久。”也就是说通过冷藏来降低食物的温度，延长食物的储藏时间。二是“大丧共夷槃冰”，夷槃是一只置尸体的床，贾公彦说这是“实冰置尸体之下，以寒尸也。”也就是以冰防止尸体腐败发臭。可见，这一时期，人们已懂得用冰降温，来储藏物品了。这是我国使用冷藏方法的早期记载。

三、早期的酿造技术

酿造，是农副产品加工的一个重要方面，其中又以酿酒占有最突出的地位。

《淮南子·说林训》：“清醴之美，始于耒耜”。说明酿酒与农业发生发展的关系特别密切。我国酿酒始于何时，学术界有不同的看法，有人认为起源于新石器时代，有人具体地指出起源于较晚的龙山文化，等等^①。《世本·作篇》说“仪狄始作酒醪”，宋衷注：“仪狄、夏禹之臣。”该书又有“杜康作酒”、“少康作醪酒”之说。其时代大体相当于中国进入阶级社会的前后。事实上，酿酒不可能是个人的创造，而是原始人类在长期实践中，看到粥、饭（或水果）自然发酵后会产生酒味，受到启发而创造的。晋人江统（250?—310）《酒诰》说：“酒之所兴，肇自上皇；或云仪狄，一日杜康。有饭不尽，委余空桑，郁积成味，久蓄气芳。本出于此，不由奇方。”这话是很有道理的。据考古报道，新石器时代晚期的大汶口文化、龙山文化已出土了酒器。这样看来，中国人工酿酒即使萌芽于更早的时期，也只有到了原始社会晚期，由于有了比较经常的剩余粮食，由于酿酒技术的进步，酿酒业才有真正的发展；而传说中的“仪狄”或“杜康”，则可能是对人工酿酒技术加以总结和推广的人。

商代是酿酒业十分发达的时代。商人以嗜酒闻名。所用青铜酒器有觥、卣、彝、尊、壶、罍、瓢、觯、孟、勺、爵、角、斝、盉等十多种，其种类和数量之多，在古代世界中是没有先例的^②。后来周人总结历史经验，把商人“荒湎于酒”视为其亡国的重要原因，并引以为戒^③。

商代酿酒，使用“麴蘖”。《尚书·说命下》：“若作酒醴，尔唯麴蘖。”所谓“蘖”，就是发芽的谷物。《说文》释“蘖”为“牙米”，《释名·释饮食》：“蘖，缺也，渍麦覆之，使生芽开缺也。”由于谷物中的淀粉不能直接接受酵母的作用而发酵成酒，必须经过糖化阶段，才能进一步酒化。谷物发芽时产生一种酶成为糖化的酵素，使谷物中淀粉糖化以供发芽生根之需。

^① 前一种意见见袁翰青：《中国化学史论文集》83—84页，三联书店，1956；后一种意见见张子高：《中国化学史稿（古代之部）》，科学出版社，1964。

^② 郭宝均：《中国青铜器时代》，三联书店，1963。

^③ 如：《尚书·酒诰》，“群庶自酒，腥闻在上，故天降丧于殷，罔爱于殷，惟逸，天非虐，惟民自速辜。”

古代埃及、巴比伦就是以麦芽酿造啤酒的。我国古代也曾经使用发芽谷物作酿酒原料。所谓“麴”就是发霉长毛的谷物。《释名·释饮食》：“麴，朽也。郁之使生衣朽败也。”用“麴”酿酒是中国古代一项重大创造。酒麴中不但含有能促成酒化的酵母，而且含有能促成糖化的丝状菌毛霉，从而把谷物淀粉糖化和酒化两个步骤合在一起进行。欧洲直到十九世纪末，经过巴斯德等人的研究，才从我国的酒麴中得出一种主要的毛霉，从而建立起著名的“淀粉发酵法”^①。河北藁城台西商代遗址曾出土一块重达8.5公斤的酒麴^②，证明我国商代确实用酒麴酿酒了。不过，由于这时麴的质量还不太高，还需要用“蘖”作酿酒原料，即麴蘖兼用。这种情况一直延续至周代。例如《礼记·月令·仲冬之月》谈到酿酒时就提出“麴蘖必时”的要求。可见，我国独特的酿酒工艺这时尚处于它发展的早期阶段。

上引《说命》是酒醴分言的，《诗经》中也是酒醴分言的^③。醴的出现可能较酒为早，最初是只有蘖不用麴的。如《吕氏春秋·孟春纪·重己》谈到了“昔先圣王”“其为饮食配醴也，足以适味充虚而已”。高诱注：“醴者，以蘖与黍相体，不以麴也，浊而甜耳。”后来，大概是指一种酿造时间较短、度数较低、汁滓相将的甜酒^④。酒则用麴，亦兼用蘖。又有一种酒叫做“鬯”，是用秬（黑黍）蒸饭加上郁草酿成的^⑤，是殷周时代敬神和赏赐的珍品。酒（糵）、醴（鬯）、鬯（鬯）在甲骨文中已经出现^⑥，在《诗经》亦有记载^⑦。

《诗经》中咏酒的诗句不少，《周礼》中又有“酒正”、“酒人”、“鬯人”、“郁人”等职，都与酿酒活动有关。其中“酒正”掌酒之政令，以式法授酒材，辨五齐之名：一曰泛齐，二曰醴齐，三曰益齐，四曰醍齐，五曰沉齐；辨三酒之物，一曰事酒，二曰昔酒，三曰清酒^⑧。

有人认为，所谓“五齐”是指酿酒过程的五个阶段：发酵开始时二氧化碳气体把部分谷物冲到液面上来，为“泛齐”；逐渐有薄薄的酒味儿，为“醴齐”，气泡很多，还发出一些声音，为“益齐”；颜色改变，由黄变红，为“醍齐”，气泡停止，发酵完成，糟粕下沉，为“沉齐”。“清酒”是把糟粕去掉的酒浆；“昔酒”是储藏了些时日才饮用的酒，由于酯化而增加了香味；“事酒”大概是一种普通的酒，也许还连糟在一起^⑨。

《礼记·月令》还有仲冬做酒的记载：“乃命大酋，秫稻必齐，麴蘖必时，湛炽必洁，水泉必香，陶器必良，火齐必得，兼用六物，酒官监之，无有差贷。”在这短短几句话中，把当时酿酒技术中要注意的问题都指出来了。原料要用充分成熟的秫（粘粟）稻，要及时作好麴蘖，在浸渍和炊煮原料过程中保持清洁，采用好的水泉和陶器，同时还要掌握适宜的发酵温

① 袁翰青：《酿酒在我国的起源和发展》，见《新建设》1955年第9期。

② 唐云明：《河北商代农业考古概述》，见《农业考古》1982年第1期。

③ 如《周颂·丰年》：“丰年多黍多稌，……为酒为醴。”

④ 《说文》：“醴，酒一宿熟也。”段注：“《周礼·酒正》注曰：‘醴犹体也，成而汁滓相将，如今恬酒矣。’按汁滓相将，盖如今江东人家之白酒，滓即糟也。滓多故酌醴者用秬。醴甘，故曰如今恬酒，恬即甜也。许云‘一宿熟’，谓此酒易成与！”

⑤ 《说文》：“鬯，以秬酿郁草，芬芳攸服，以降神也。”

⑥ 《甲骨文编》569、235、222页。

⑦ 如《周颂·丰年》：“为酒为醴，烝畀祖妣”；《大雅·江汉》：“釐尔圭瓒，秬鬯一卣。”

⑧ 《周礼·天官·酒正》。

⑨ 袁翰青：《酿酒在我国的起源和发展》。

度。《月令》的上述记载，可视为殷周以来酿酒技术的一个总结。

醋字古作“酢”，亦称“醯”、“胹”，与酸互训。是中国古代重要的调味品之一。其肇始时代亦不晚，可能在原始时代晚期，便伴随着酒的出现而出现。《礼记·礼运》谈到“昔者圣王……未有火化，食草木之实，鸟兽之肉，饮其血，茹其毛。……后圣有作，然后修火之利，……以炮以燔，以亨以炙，以为醴酪”。郑玄注：“酪，酢胹”。盖“酪”原来指醋一类调味品或饮料，其起源和醴酒一样是很古老的。《周礼》中有“醯人”一职，专管醋的制作以供王室贵族食用。《左传》昭公二十年载晏婴谈到“水火醯醢盐梅，以烹鱼肉”，《论语·公冶长》记载了一个“乞醯”的故事，表明春秋时醋在民间也是习见的食品了^①。

^① 春秋战国的储藏与加工另列专节，故有些材料放在这里一并叙述。

第三章

春秋战国时期

春秋战国^①，是我国社会生产力大发展、社会制度大变革的时期。社会生产力发展是社会制度变革的前提和动力，社会制度变革又反过来促进了社会生产力的发展。

这一时期社会生产力的跃进是以冶铁业的产生和发展为其主要标志的，生铁冶炼技术、铸铁柔化技术和炼钢术的相继发明，改变了当时整个社会经济面貌。其结果，在农业生产领域，铁农具获得迅速的推广，到战国中期，中原广大地区基本上完成了金属农具代替石木农具地位的历史过程。铁武装了耕犁，畜耕也获得了初步发展。铁器的广泛使用，内涝积水自然景观的逐步改变等因素，继续促使农田水利建设更广泛铺开，重点由防洪排涝转到农田灌溉，先后出现了一批高水平的大型水利灌溉工程，形成农田水利建设的高潮。农业劳动生产力和农业劳动生产率都有了显著提高。

生产力的发展使生产过程的个体性质获得了加强。用铁农具武装起来的“一夫挟五口”的个体农户，基本上可以独立完成“治田百亩”的任务，以沟洫农业、耦耕耕作、协作劳动为基础的井田制，成为生产力发展的桎梏。加强生产过程的个体性质、解放生产力的社会要求，推动农业劳动者及其他进步社会力量，为实现土地的私有化和人身的自由化而斗争。这成为当时一切社会变革最深刻的经济原因。在这种形势下，从春秋时代起，各国相继对“赋（军赋）、税（田租）”制度进行改革。如齐国桓公时（公元前685—前645）实行“相地而衰征”^②，鲁国宣公十五年（公元前594）“初税亩”^③，郑国简公二十八年（公元前538）“作丘赋”^④，哀公十二年（公元前483）“用田赋”^⑤，秦国简公七年（公元前408）“初租禾”^⑥等。这些改革尽管背景和内容不完全一样，但都在不同程度上促进了独立的个体农户的发展。到了战国初年，向国家缴纳“什一之税”、人身自由的自耕农已经相当普遍。战国时代的一些国家又分别实行变法，打击旧势力，发展和巩固新制度，并重视农业生产的发展。其中最著名的是公元前356年商鞅在秦国的变法。这次变法废除了井田制，实际上承认了土地的私有权，从而加速了土地买卖的发生和发展。同时又实行株民垦荒、奖励耕战、重农抑商等一系列政策。由于这次变法比较彻底，使落后的秦国迅速跑到时代前列，并为秦始皇吞并六国、建立中央集权的统一国家奠定了基础。

① 春秋，自周平王东迁到周敬王末年，即自公元前770年到前477年。战国，自周元王元年到秦统一六国前一年，即自公元前476年到前222年。

② 《国语·齐语》。

③ 《左传》宣公十五年。

④ 《左传》昭公四年。

⑤ 《左传》哀公十二年。

⑥ 《史记·六国年表》。

关于春秋战国社会变革的性质，学术界有不同看法，或谓由奴隶制向封建制过渡，或谓由封建领主制向封建地主制过渡，或谓由不发达的奴隶制向发达的奴隶制过渡。本书采用第一种说法，并认为这种变革所建立的是一种封建地主制的经济制度。

各民族的融合和斗争，在本历史时期出现了新的形势。春秋时代是从周平王东迁开始的，东迁的主要原因是西方戎族的东进。春秋时代，戎族势力曾深入到中原的腹心地区。南方越族、苗蛮族的势力也向黄河流域发展。形成了所谓“华夷杂处”、相互融合与斗争的局面。经过各民族间的斗争、交流、分化和重新组合，华夏族融合了南方越族和苗蛮族的先进部分以及进入中原的戎狄族，形成后世汉族的基础，另一部分游牧民族则在长城以北称雄。从而形成了农业民族与游牧民族在地区上分隔开来并长期相互依存和相互斗争的新格局。

这一时期农业生产的结构和布局发生了颇大的变化。种植业、蚕桑业、畜牧业都有较大发展，五谷、桑麻、六畜逐渐成为农业生产中的三大部门。大豆和麦类在粮食作物中的比重上升，黍的地位下降，菽粟成为主粮。采猎在农业生产中的比重显著下降。园圃业以及从虞衡业中孳生出来的渔业（包括捕和养）、林业（包括植树造林）逐渐成为独立的生产部门。从农业地区布局看，发展是不平衡，黄河中下游地区农业居全国前列，但南方民族先进部份所建立的吴、越、楚、蜀等国的农业文化，亦足与中原地区华夏族相媲美。在以种植业为主的广大农区之旁，又形成了一个游牧民族占统治地位的广大牧区。

在上述社会背景下，本时期的农业科学技术取得了辉煌成就，成为中国传统农业科学技术奠基的时期。所谓“奠基”，包括三个方面内容：第一，在农业技术方面，这一时期提出了深耕细作和因时因地耕作的技术要求，并对土壤耕作的原则作了理论上的总结，强调了适时播种、合理密植，加强管理和“多粪肥田”、实行灌溉等项增产措施，与此相适应，耕作制度从休闲制向连种制过渡，所有这些，表明已走上了精耕细作的道路。第二，农业科学中的一些基础部门如土壤学、农业气象学等，已有了较深的认识和积累了较多的知识，获得了丰富的经验，表明传统农业土壤科学的体系已经形成。对农业资源的地区分布和合理利用也有了进一步的认识。这一时期，不但历法有巨大进步，而且传统农业气象学中最有特色的二十四节气、七十二候，亦已出现。第三，这一时期的思想家和农学家，提出了通过勤谨治田争取高产的集约经营思想，论述了农业生产中天、地、人之间的关系。这些都是中国传统农学思想中的最有特色的论题。既是精耕细作农业技术在思想上的结晶，又成为长期以来中国传统农业科学技术的指导原则。

精耕细作是中国传统农业科学技术最基本的特征，在本历史时期之所以能形成并非偶然。它既是劳动人民长期在特定的自然条件下实践经验积累的产物，也是和本时期出现的新兴封建地主经济制度和小农生产方式分不开的。

第一节 农具与动力

一、冶铁业的出现和铁农具的广泛使用

使用铁制农具是农业生产上的一次革命。这一革命在中国大致发轫于春秋时代。《国语·齐语》记载管仲曾提到“美金以铸剑戟，试诸狗马；恶金以铸锄夷斤斟，试诸壤土”。一般认为其中的“恶金”指的就是铁，意即用铜制造武器，用铁制造农具。^①现已出土的春秋时代铁农具，有：陕西雍城秦故都春秋中期贵族墓中的铁铲^②，湖南长沙楚墓中的铁铲、铁口锄等^③。出土数量不多，器类也比较简单，可见春秋时代尚属使用铁农具的早期阶段。

到战国，情况明显不同，铁农具的使用已相当普遍。《管子·海王》：“今铁官之数曰……耕者必有一耒、一耜、一铫，若（然后）其事立。”反映铁制农具为农家所必备，而其数量足以装备每一农户。《孟子·滕文公上》：“许子以釜甑爨、以铁耕乎？”说明用铁器耕作已和用瓦锅炊饭一样普遍。

地下出土战国中晚期铁农具的地区已超出当时七国领域，遍及今河北、河南、陕西、山西、内蒙古、辽宁、山东、四川、云南、湖北、湖南、安徽、江苏、浙江、广东、广西、天津等省市自治区。1955年河北石家庄市市庄村赵国遗址出土的铁农具在农具中占65%^④。广西平乐银山岭、辽宁敖汉旗老虎山等六处出土的铁农具，分别占生产工具总数的53.5%到97.2%，农具中又以耕垦农具占主要地位^⑤。其地域之广，数量和种类之多，与文献记载的情况相符。尽管当时还使用木石青铜等农具，但铁农具显然已占主导地位，在中、晚期尤其如此。恩格斯说：“铁使更大面积的农田耕作，开垦广阔的森林地区，成为可能。”^⑥铁器的使用，对扩大耕地面积，开发山林，兴建水利工程，起了重要作用，从而大大促进了耕作技术的改革和农业生产力的提高。

中国铁农具的逐步普及是与生铁冶铸技术的发展分不开的。中国冶铁业出现并不太早，但发展很快。河北藁城台西村商代中期遗址出土的以陨铁为原料的铁刃铜钺，是中国迄今最早的用铁遗迹，这时还不会用矿石炼铁。用矿石炼铁大概发生在西周后期或春秋初期。最初炼成的应是块炼铁。但至迟春秋晚期，中国农民已经掌握了生铁冶铸技术了。《左传》昭公二十九年（公元前513年）记载晋国向民间征收“一鼓铁，以铸刑鼎”，便是一例。同时，春秋晚期白口生铁的遗物亦已被发现^⑦。这一发明比欧洲各国早一千九百多年。至迟到春秋战国

^① 近有人对此持不同意见，认为“美金”是指优等铜，“恶金”是指次等铜。详见李运文：《“美金”与“恶金”究竟指什么？》，《光明日报》1985.11.13。

^② 《凤翔发现春秋最大的墓葬》，载陕西博物馆编：《文物通讯》1977年第4期。铁铲，原报告称铁镈。

^③ 湖南省博物馆：《长沙楚墓》，见《考古学报》1959年第1期。

^④ 河北文管会：《河北石家庄市市庄村战国遗址的发掘》，见《考古学报》1957年第1期。

^⑤ 雷从云：《战国铁农具的考古发现及其意义》，见《考古》1980年第3期。

^⑥ 恩格斯：《家庭私有制和国家的起源》，见《马克思恩格斯选集》第4卷159页，人民出版社，1972。

^⑦ 江苏六合程桥一号东周墓中出土的铁丸，经金相鉴定表明，是用白口生铁铸成，这是中国目前经过鉴定的最早的生铁制品，见《江苏文物考古三十年》，载《文物考古工作三十年》第263页。湖南长沙窑岭出土的铁鼎，也是用白口生铁铸成，见《长沙新发现春秋晚期的钢剑和铁器》，《文物》1978年第1期。

之际，我国人民又发明了生铁柔化处理技术，能够把又硬又脆的白口生铁加以柔化处理，使之成为可锻铸铁^①。这项发明又比西方早二千三百年。生铁冶炼技术的发明和发展，大大提高了生产率，降低了成本，改善了铁制品的质量，为铁农具的推广提供了十分有利的条件。在战国中晚期可锻铸铁已被广泛用来铸造锄、鎒等农具。例如对河北易县燕下都出土的六角梯形锄的金相鉴定表明，它的表面已经过脱碳处理而具有韧性，而中心部分仍为硬度高的白口生铁。这种农具在使用中把表层磨耗，露出中间层作为刃口，解决了要求有坚硬锋利的刃口和具有韧性及耐冲击的矛盾。

到了战国晚期，铸造铁器的模范除了早期的陶范以外，又出现了铁范。如1953年在河北兴隆燕国冶铁遗址，发现了大批战国晚期铁范（就中多为鎒、锄、镰等农具范），其构造基本符合散热均匀和抵抗冷却形变的强度要求。铁范比之陶范，可以连续使用，铸成器物也比较精细，有利于铁农具的推广。

还应指出，长江中下游的楚国和吴越，也是战国早期铁器出土最丰富的地区之一。春秋晚期的楚吴两国，不但能生产块炼铁、生铁，而且能用块炼铁渗碳制造钢剑，表明他们的冶铁技术处于当时中国的前列。这一事实从一个侧面证明，中国古代灿烂的农业文化，是各民族共同创造的。

二、农具种类及其形制的发展

春秋战国出土农具器类不少，但命名不一致，对于文献所记载的农具名称，解释亦有分歧。现把考古发现与文献记载结合起来，对这一时期主要农具的种类及其形制作一扼要的介绍。

（一）犁 中国传统农业使用的犁铧是由耒耜脱胎而来的，所以直到唐代还有称耕犁为“耒耜”的^②。犁的发展过程，一般是先有木石犁，后有金属犁，先用人力牵引，后用畜力牵引。长江下游地区原始社会晚期已出现石犁铧。《越绝书·外传记吴王占梦》以“铧”譬喻越人，表明江浙地区的越族可能是最早使用犁铧的民族之一^③。中原地区商代可能已有犁，但恐怕没有超越木石犁的阶段；至于铁犁的出土，则始见于春秋战国时代。

战国铁犁，在河南辉县固围村、河北易县燕下都、河北武安赵城遗址等处均有发现。但数量不多，形制也比较原始，一般是呈V字形的铁口铧。以辉县铁口铧为例，其断面亦呈V字形，两侧分两叶展开，便于中部包纳木铧，铁铧刃顶端上下两面均起脊线，铧首角度较大，达120°，斜边长17.9，中央尖部宽6、两侧宽4厘米，全器重465克^④。这种铁铧还保留了从耜演变而来的痕迹，只能破土划沟，不能翻土作垄。

^① 洛阳出土春秋战国之际的一件铁铧和一件空首铁铲，经金相检验证明是白口铁经柔化处理而得到的可锻铸铁，见李众：《中国封建社会前期钢铁冶炼技术的发展》，载《考古学报》1975年第2期。

^② 陆龟蒙：《耒耜经》。

^③ 《越绝书·外传记吴王占梦》载夫差在姑胥之台梦“见两铧倚吾宫室”，公孙圣占曰：“见两铧倚吾宫室者，越人入吴邦，伐宗庙，掘社稷也。”《吴越春秋·夫差内传第五》有相似记载，伯嚭以“农夫戴戚，田夫耕也”解释它。这不妨视作铧是吴越常用农具的旁证。

^④ 中国科学院考古研究所：《辉县发掘报告》，科学出版社，1958。

春秋战国时犁铧的遗物虽有发现，但只有其物，而在先秦文献中却未见作为农具的犁名，这时的犁大约还沿用着“耒”或“耒耜”的名称^①。

(二) 镊 早在夏、商、西周时代，青铜钁已是重要农具，到春秋战国时代，又出现了铁钁。《国语·齐语》所说“恶金以铸耜夷斤剗”的“剗”就是钁^②。铁钁在近年发现的战国遗址中出土数量很多，分布也广，包括了当时秦、燕、齐、楚等国的一些地区，并远及吴越。在出土的战国各种铁农具中，铁钁占的比重最大。如河北兴隆出土的战国晚期铁农具铸范中，有25副钁范，占总范数的89.3%。出土的春秋战国铁钁，基本形制有两种，一种是直銎的，装上曲柄使用(如图3—2)，一种是横銎的，装上直柄使用(如图3—3)。从工具形制的发展规律看，早期钁一般是直銎的，金属冶铸技术有了相当发展以后，才出现横銎钁。无论是直銎或横銎，都是一种横斫式的工具。《说文》：“钁，大鉏也。”铁钁是适用于垦荒和深耕的利器，又适合个体农民的经济力量，便于推广，在相当长时期内，比铁犁铧使用更广泛。



图3—1 河南辉县出土铁犁铧



图3—2 河北易县出土直銎钁



图3—3 河南辉县出土横銎钁

(三) 翻 原始的翻和耜是既相似又有区别的两种农具。从民族学和考古学的材料看，耜和翻虽然同为直插式翻土农具，但耜有踏脚横木，而翻则无。这是因为在使用石质、骨质

^① 先秦文献中提到作为农具的犁的，仅见于《管子·乘马》和《轻重甲》。古代注家有直接训为犁的，如《庄子·胠箧》：“耒耨之所刺”，释文引李巡注：“耒，犁也。”

^② 《国语·齐语》韦昭注：“剗，斬也。”《尔雅·释器》：“斬谓之剗。”郭璞注：“剗也。”

或青铜耜刃条件下，耜的刃一般较窄，安上木柄后两边余地不多，难以容足，故需要另绑上一根供踏脚的小横木。铁器推广后，耜刃改为铁质，可以加宽变薄，刃体加宽，以其方肩为踏脚之地，踏脚横木就可以取消。这样耜实际上就变成��了。在铁器推广的春秋战国时代，��见于文献记载多了起来，而��、耜也可以通用和互训。如《庄子·天下》载“禹亲操橐耜”，《韩非子·五蠹》记载同一事作“耒��”，可见这时耜��已经合流了。

出土的战国铁��，也有两种形制，一种是长方一字形的铁套刃��（图3—4），套刃侧面作等腰三角形，上背有长形銎，可以纳木为��身和装柄。河南辉县固围村、郑州二里岗等地均有出土，形制相似；另一种是凹字形铁套刃��（图3—5），它和一字形铁刃��不同的是铁刃包住木��下部的三面，都成锋利的刃，而一字形��则只包住下刃，不及两侧。辉县固围村^①、长沙楚墓、广东始兴县白石坪窑址等处均有出土。上部凹字形相同，而下部刃形略异，有微弧刃、微弧侈刃、尖刃诸形。这两种铁刃��的铁制刃部虽单薄但坚固锐利，利于翻土、开沟、作垄。



图3—4 河南辉县出土长方一字形铁��



图3—5 河南辉县出土凹字形铁��

��不但是整地的重要农具，也是水利建设中开渠筑堤的重要工具。《管子·度地》说到水利工具：“笼、��、板筑各什六。”用��配合锄类、铲类等农具的协同操作，可使旱地保墒、洼地排水及水田平整等各方面达到较高的整地技术水平。

(四) 锄 锄也是一种古老的农具。原始社会有石锄、木锄、骨蚌锄、鹿角锄，商和西周出现了青铜锄——镈，这在第一、二章已涉及。到了春秋战国时代，铁锄代替了其它质料的锄，形制也有较大发展。河北易县燕下都出土的，锄身呈六角梯形，上部有长方形的横銎，用于横装锄柄。这种铁锄在河北兴隆、湖北大冶铜绿山、辽宁敖汉旗老虎山等地也有出土。长沙魏家堆楚墓出土的铁锄，上部呈弯曲形，横銎圆形。此种铁锄，出土地区较广。上述两种平口锄，既保证了锄刃的一定宽度，又减少了锄体上部所占的空间，无疑是为了便于在庄稼地的行垄间除草、中耕、培土而设计的。

从文献记载看，约在春秋时代开始，出现被称作“耨”的新农具，从而使原来称为“镈”的中耕器分化为耜、耨两类。《国语·齐语》说：“时雨既至，挟其枪刈耨镈，以旦暮从事于

^① 辉县固围村出土的这两种铁刃��，原发掘报告均称为铁口锄。

田野。”耨与镈并提，说明两者是有区别的。《管子·轻重乙》所载农具有“镈”，镈即耨^①。《吕氏春秋·任地》说：“耨柄尺，此其度也，其博六寸，所以间稼也。”^②这是一种短柄锄，是蹲着用一只手执柄操作的。上引《齐语》中所说的“镈”就是“鋤”，^③《国语·齐语》和《司马法》^④中都提到了“鋤”。《说文》：“鋤，立耨斫也。”^⑤可见当时的“鋤”主要是指立着使用的长柄锄。其形制有横宽形的，也有狭长形的。

把考古发掘和文献记载结合起来看，春秋战国时代中耕用的锄类工具，不但材料改用铁质，品种也显著增加，这反映当时劳动人民已十分注意到中耕、除草、间苗等项工作的技术要求，因而创制出多种不同形制的锄具，以适应精耕细作提高田间管理水平的需要。

据考古报道，战国时代还有多齿锄。如易县燕下都出土过五齿锄。此器齿短而疏，恐不能用于挖地中耕，而是用于碎土耙土。因此，似不应命名为锄（此时的锄是专指中耕工具而言，见刘熙《释名》），而是属于后世铁齿耙一类工具。

(五) 铲 铲即西周时的“钱”，是划地除草的农具，使用时双手执柄向前推削。当时流行于魏、赵等国的泉币就是仿照农具钱的形式铸造的，以后泉币通行，钱就成为泉币的专名，而原来农具钱的名称反而废掉了。《国语·齐语》：“恶金以铸鉏夷斤斟。”韦昭注：“夷，平也。夷所以削草平地。”“夷”很可能是原来的“钱”的新名，以后又称为“铫”。《管子·轻重乙》所载农具有“铫”无钱，毛传解释“钱，铫”，那么铫就是铲了^⑥。

(六) 镰 镰是收割农具，早期称“乂”、“艾”、“刈”等，后来称镰。《管子·轻重乙》

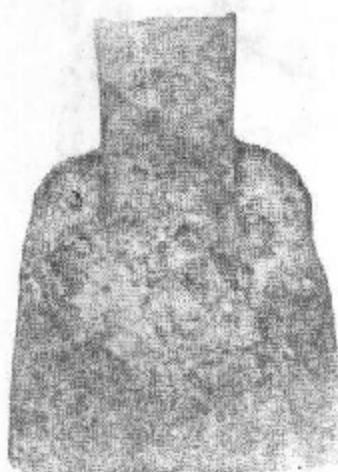


图 3—6 河南辉县出土铁铲



图 3—7 河北兴隆出土铁镰范

① 《管子·轻重》各篇或说是战国作品，或说是汉初作品，但所记的农具，应是汉以前就有的。

② “其博六寸”，原作“其耨六寸”，今依夏纬瑛《吕氏春秋上农等四篇校释》改。

③ 镔，《国语》韦昭注、《管子》尹知章注、《释名·释用器》等都释为“鋤”。但《周颂·臣工》毛传释为“鋤”。大约春秋以前的“镈”泛指锄类工具，春秋战国发生了分化，鋤成为最常见的锄类工具，故毛亨以之释镈。实际上西周未必有短柄宽刃的金属锄——耨。宜从《国语》韦注。

④ 《周礼·地官·乡师》注引。

⑤ 今本《说文》作“鋤，立耨所用也”。今从段玉裁注改。

⑥ 《管子》旧注：“大锄谓之铫。”铫还有释为鋤、鋤的。今从毛传。

“镰”与“铚”并举，《说文》认为铚是“获禾短镰”，即刈禾穗^①的短镰。

金属镰和铚是从原始时代的石镰石刀演变而来的。石刀石镰是原始农具中的一种。商代和西周虽然出现了青铜镰，但石刀石镰仍然大量使用。直到战国晚期，铁镰终于排斥石刀、石镰，完成了金属农具代替石骨蚌农具的过程。

从有关的文献看，春秋战国时似乎已出现大型的镰刀。《国语·齐语》提到“耒、耜、枷、芟”，韦昭注：“芟，大镰，所以芟草也。”《墨子·备城门》：“长镰柄长八尺。”《六韬·军用篇》：“芟草木大镰，柄长七尺以上。”

(七) 木制的耰和伽 战国时期铁农具已取得主导地位，但并非完全代替了其它质料的农具，特别是木农具。木质耕具虽然已基本上退出了历史舞台，但作为耕播除草收获加工的辅助农具，木器不但仍然存在，而且有所发展。例如《国语·齐语》记载的农具有中“枷”，即“连枷”，是一种当时很先进的脱粒工具。《管子·轻重乙》中还提到了“椎”，椎是木榔头，又叫“耰”，是一种用于碎土和覆种的工具。耰原是农活名



图 3—8 赵州关观音壁画播种耧地图

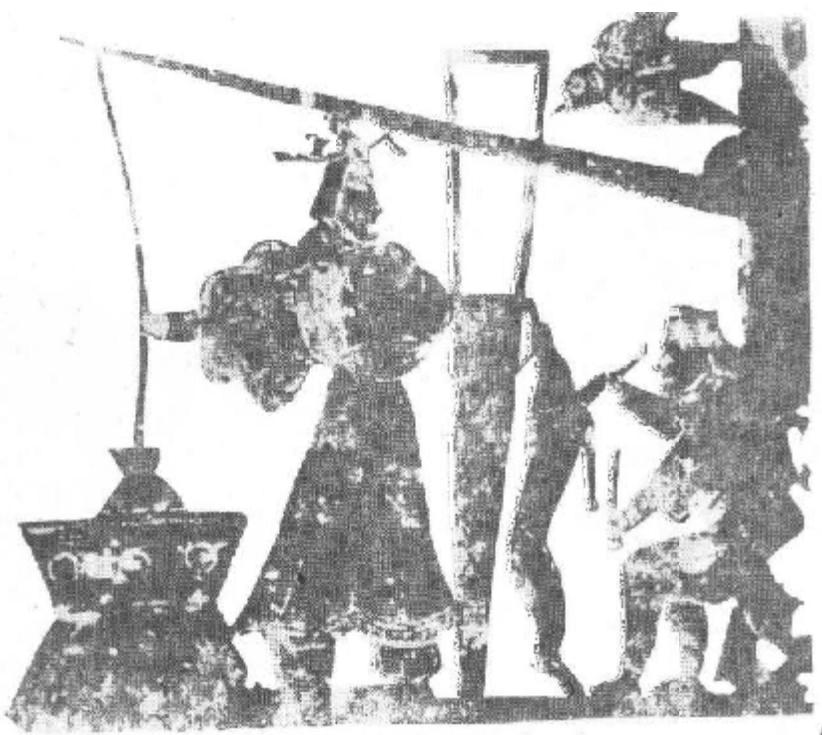


图 3—9 山东泰安邹公庙画像石耢耱图

^① 《尚书·禹贡》：“二百里纳铚。”旧注：“铚、刈，谓禾穗。”

称，即覆种，并兼有碎土的意义。起初以耒耜等耕具兼而为之。春秋战国时代，随着“深耕疾耰”、“深耕熟耰”等技术要求的提出，出现了专用的摩田器——“耰”，亦即“椎”。从《管子·轻重乙》记载看，“椎”已逐步成为春秋战国时代“一农之事”所必备的农具了。

(八) 提水机械——桔槔 桔槔是春秋时代出现的一种先进的提水机械。其记载始见于《庄子》。《庄子·天地》：“子贡南游于楚，反于晋，过汉阳，见一丈人，方将为圃畦，凿隧而入井，抱瓮而出灌，搊搊然用力甚多而见功寡。子贡曰：有械于此，一日浸百畦，用力甚寡而见功多。夫子不欲乎？为圃者仰而视之，曰：奈何？曰：凿木为机，后重前轻，挈水若抽，数如决汤，其名为槔。”这种机械“引之则俯，舍之则仰”^①，又叫做“桥”^②，即“桔槔”的合音。

据王桢的解释，“桔”就是指树立的木柱，“槔”就是安装在“桔”上可以俯仰的横杆。槔的一端系盛水器，另一端系重物，汲水时将盛水器投入水中，盛满水后放开，另一端的重物通过杠杆的作用把水提起。看来这是适应当时园圃灌溉需要而创造的提水机械。

三、畜力耕作的出现

中国畜力耕作始于何时，古今学术界说法不一，或谓原始社会末期（即“叔均”“始作牛耕”说）^③、或谓商代、或谓春秋、或谓西汉。叔均说系神话传说，商代说是据甲骨文字形推断，尚待进一步证实。但春秋时代确有牛耕，其证据：《史记·仲尼弟子列传》，孔子弟子“冉耕字伯牛”，“司马耕字子牛”，《论语·颜渊》：“司马牛问仁”，何晏集解引孔安国说：“牛，宋人，弟子司马犁。”以牛作为名耕的表字，司马牛又名司马犁，反映犁耕与牛的密切关系。牛耕应该已是人们习见的了。《国语·晋语九》载窦犨的话：“宗庙之牺，为畎亩之勤。”一般都把它解释为原来用作祭祀的牛，现在被用于田间耕作，如清代王绍兰《说文段注订补》便说它是“岂非牛耕之谓乎”。但这句话的原意是指人的地位变化，并非指牛作用的改变^④。说明牛可用于农田耕作，而并非指牛耕的开始。这样，牛耕起源于春秋以前是肯定的。



图 3-10 山西浑源出土青铜牛轊尊

① 《庄子·天运》。

② 见刘向：《说苑·反质》。

③ 《山海经·海内经》。

④ 李福泉：《“宗庙之牺为畎亩之勤”牛耕说质疑》，《求索》1984年第5期。

随着家牛役用的发展，牛鼻环出现了。1923年山西浑源县李峪村晋墓出土的一个牛尊，牛尊穿有鼻环（图3—10）。牛鼻环古称“桊”^①或作“棬”。《吕氏春秋·重已》：“使五尺竖子引其棬，而牛恣所以之，顺也。”这表明春秋战国的家牛通常都穿上鼻环。穿上鼻环的牛是用于耕作或驾车的；这也从一个侧面反映了牛耕的发展。

战国时代，牛耕比春秋时代又有所发展。《战国策·赵策》载赵孝成王二年（公元前264）赵豹的话说：“且秦以牛田，水通粮，其死士皆列之于上地，令严政行，不可与战。”

“牛田”是当时牛耕的通语，反映秦国牛耕已较普遍。

1975年湖北云梦县睡虎地出土的秦简“厩苑律”，即称耕牛为“田牛”，称牛耕为“牛田”，并规定饲养耕牛的奖惩办法，饲养得好的受奖励，不好的受惩罚，牛的腰围瘦了一寸笞打十板等等。这给赵豹“秦以牛田”的话提供了确证。

农耕动力除用牛外，是否也用马？《盐铁论·未通篇》载：“农夫以马耕载。”同书《散不足篇》：“古者……庶人之乘者，马足以代其劳而已，故行则服轭，止则就犁。”明确记载着用马耕地，而且明指是“古者”的事。这“古者”指什么时代？或远在战国甚至更早。可以肯定，马耕的事实在不同地区不同时期是存在的。不过马比牛贵重，春秋战国时代更为车战所宝贵，即使有马耕，恐也不如牛耕的普遍和广泛。

耕作上从单纯依靠人力进步到利用畜力，是农耕动力上的革命。春秋战国时期是这一革命过程中的重要发展阶段。牛耕（及马耕）的发展和铁农具的推广一起，构成了这一时期农业生产力大跃进的主要标志，对中国传统农业的发展产生深远的影响。不过对这一时期牛耕推广的程度不宜作过高的估计。牛耕的发展一般是与铁犁的推广相联系的。春秋战国时代铁犁的出土，是当时已使用牛耕的重要佐证。但这一时期出土的铁农具中，铁犁铧的数量并不多，在铁农具中所占比例很小，铁鎒显然是当时主要耕具。这种情况与西汉中期以后的情况有显著差别。因此，不妨说，春秋战国只是中国牛耕的初步发展时期。

第二节 农田水利建设的兴起

中国农业从大禹治水的传说开始直到今天，都是在与洪涝旱碱沙等自然灾害作斗争的过程中逐步发展起来的。可以说，没有水利，就没有农业，这和古代欧洲的农业“决定于天气的好坏”截然不同^②。农田灌溉在我国农业技术发展史上占有重要的地位。

中国农田水利建设出现虽早，但就华夏族活动中心的黄河中下游地区而言，战国以前农田水利的重点是防洪排涝。从大禹的“尽力乎沟洫”^③，到《周礼》中所记载的沟洫系统，主要目的都是排涝。农田灌溉已出现，但一般是小型的、零散的（详见第二章第二节）。到了战国时期，情况发生了很大的变化，农田灌溉成为水利建设的重点，出现了一批大型水利

^① 许慎：《说文解字》：“棬。牛鼻中环也。”又顾野王：《玉篇》：“棬……拘牛鼻，亦作桊。”

^② 马克思：《不列颠在印度的统治》，《马克思恩格斯文选》第1卷，325页，人民出版社，1958。

^③ 《论语·泰伯》。

工程。战国时代以农田灌溉为重点的水利建设高潮的兴起，是许多因素促成的。铁器的广泛使用，水利知识的积累和水工技术的提高，为它的出现提供了物质的和技术的基础。同时，它的出现又与沟洫制及与之相联系的井田制破坏分不开。北宋高承论述其沿革，有云：“井田废，沟洫堙，水利（按指农田灌溉）所以作也。本起（自）魏李悝（约公元前455—前305）”^①这一情况透露了这样一个历史信息，即经过大禹以来的长期治理，农田内洪涝积水状况有了很大的改观，战国时代人们又大量筑堤保护居邑与农田，使农田受洪涝的威胁减轻，在许多地方修建大规模农田沟洫系统的必要性已不存在（井田制的被破坏亦与此有关），黄河中下游地区干旱的问题更相对突出。以上这些因素，都促使农田灌溉有其大发展的必要和可能。

还应指出：在春秋战国时期农田水利发展中，淮河流域和江南地区是走在前列的。这一地区很早就种水稻，而稻作的发展要求起码的排灌措施，因而农田灌溉也获得了相应的发展。最早的大型陂塘蓄水工程出现在以苗蛮族为主体的楚国，春秋时代长江下游地区的吴越和长江上游地区的蜀也开始了颇具规模的水利建设^②。而黄河中下游地区大型农田水利工程到战国时代才出现。

春秋战国时期农水工程建设发展的特点有四：（一）就工程规模来说，开始从中小型突破到大型；（二）就工程技术规划来说，开始从单项要求发展到综合性的利用，即开始从单纯泄洪和灌溉走向防旱、防沙、填淤、洗碱以至航运等各方面的综合利用；（三）就水资源的开发利用来说，开始从地面水的利用发展到地下水的开发灌溉；（四）就工程类型来说，这一时期创造了多种类型的水利工程，如丘陵地区的蓄水陂塘，山区的筑坝引水渠系，平原地区的防洪灌溉无坝引水工程，多渠首引水工程等。这些都是春秋战国时期农田水利基本建设的辉煌成就。

一、陂塘蓄水工程——芍陂

在农业生产实践中，古代劳动人民从仅仅依靠雨水湿润发展到利用自然水源进行人工灌溉时，首先要考虑的问题是怎样把江河流水蓄积起来，以解决天然供水和田间需水不相适应的矛盾，并进一步减少河流泛滥的危害。根据文献记载，这种蓄水灌溉工程，最先出现的是陂塘蓄水工程，其后始有拦河筑坝蓄水工程。

陂塘蓄水这种水工型式，多建筑在丘陵地区。它是利用丘陵起伏的地形特点，选择地形较低地区，利用地表径流，或者利用天然蓄水处所，在他们周围低下地段筑堤截水，修筑有相当蓄水量的人工湖，引水灌溉。

“陂”，原指人工修筑的堤坝。传说夏禹治水时曾“破障九泽”，韦注：“障，防也”。这大概是利用自然地形稍加修整而成的堤坝，用以防止洪水的漫溢，保护附近的农田和居邑。

^① 高承：《事物纪原·利源调度部·水利》。及董说：《七国考》卷2引《水利拾遗》也说：“李悝以沟洫为墟，自谓过于周公。”

^② 关于春秋时代吴越开田情况，为了叙述方便，放在第六章第二节叙述。

这种“泽陂”技术的发展在一定条件下可能导至人工蓄水陂塘的出现。《诗经·陈风·泽陂》，“彼泽之陂”，毛传：“陂，泽障也”。这可能是早期筑堤障水的蓄水陂塘。

春秋中期以后，楚国相继建成期思陂和芍陂（图3—11），则是确用于农田灌溉的陂塘蓄水工程。汉以后文献，往往把期思陂和芍陂混为一谈，其实它们是不同的两个陂。据《淮南子·人间训》记载：“孙叔敖决期思之水，而灌雩娄之野”。^①东汉崔寔《政论》有相同记载，并开始称之为期思陂。^②期思是楚邑，故城在今河南省固始县西北。雩娄在今固始县东南。所说“期思之水”，疑即今灌河，决引灌河之水蓄为陂塘，灌溉史、灌二河间的一些地区，使之成为当时楚国的主要农业区之一。孙叔敖主持创建期思陂的时间，当在他任楚国令尹（相国）之前，即楚庄王十六年（公元前598）前不久。^③

芍陂在安徽寿春县（今寿县）南，现在的安丰塘是其淤缩后的部分遗迹。据《水经注》有关各水（沘水、泄水、肥水）记载，它的水工规模和设施，主要如下：

（1）水源丰富。芍陂主要利用西面的沘水（今淠河）与东面的肥水（今东淝河）二流夹注之水为水源，故水源丰盛，形成水深面广的人工湖，《水经注·肥水》所说“积而为湖，谓之芍陂”，正是此意。

（2）规模巨大，效益广溥。《水经注·肥水》记载：“陂周百二十许里。”其灌溉效益，

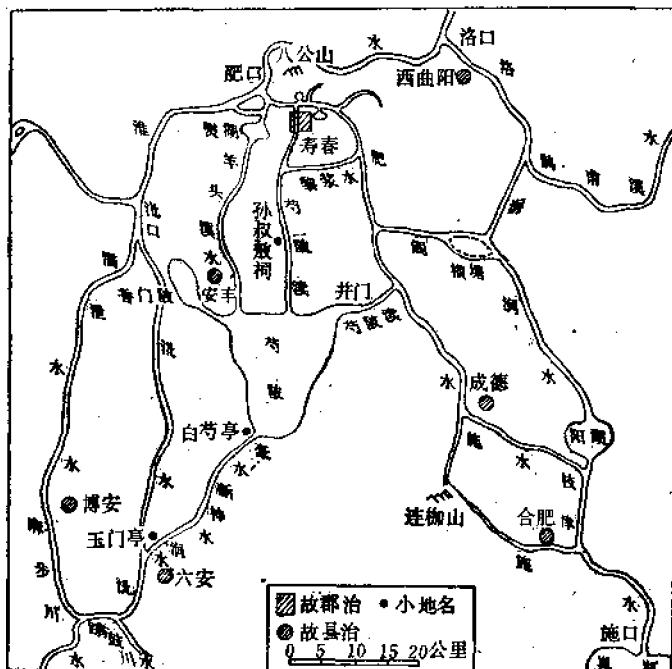


图3—11 芍陂及其附近水系图*

* 本图根据《水经注》及参照杨钩《巢肥运河》（《地理学报》1958年第24卷第1期67页）附图绘制。

^① 《四部丛刊》本《淮南子》许慎注《高诱注有混淆》：“雩娄，今庐江是”。《后汉书·王景传》又说庐江“郡界有楚相孙叔敖所起芍陂稻田”。从字面上看，期思陂与芍陂同在庐江郡，又同为孙叔敖主持修建，容易误认为期思陂就是芍陂。《太平御览》卷72“陂”引《舆地志》即已把二陂理解为同是一陂。杜佑《通典》卷181“州郡·安丰”下直指期思陂即是芍陂。后人也往往承袭其说。但汉以前文献无此说法。其实雩娄在东汉庐江郡，而芍陂所在的寿春县则在九江郡，二者不相侔。期思陂与芍陂实际是两个陂。

^② 《太平御览》卷72“陂”引《舆地志》说：“崔寔《月令》云：孙叔敖作期思陂。”按今本《四民月令》无此记载。

^③ 《淮南子·人间训》：“孙叔敖决期思之水，而灌雩娄之野，庄王知其可以为令尹也。”孙叔敖为令尹，始见于《左传》宣公十一年。

《宋书·宗室刘道怜传附刘义欣传》说，昔时“芍陂良田万余顷”。唐代扩大为“陂径百里”^①。足见其规模之大，灌区之广。

(3) 水门的建置。水门是控制水流的关键建筑物。《水经注·肥水》记载芍陂“有五门，吐纳川流”。西南一门纳淠水入陂，西北一门通香门陂，北面二门泄陂水入淮河，东北一门为井门。井门与肥水相通，肥水通过芍陂渎“与芍陂更相通注”(《水经注·肥水》)。

(4) 综合利用。芍陂这个人工湖，对农田用水来说是灌溉工程，对河流泛滥来说则是蓄洪区，对维护航运来说又是调节水库。芍陂筑成后水位抬高，在肥水水浅时，可以打开井门放陂水入肥水，使保持一定水量，以利航运。起着调节肥水水量的重要作用。可见芍陂是灌溉、防洪、航运相结合的综合性工程。

期思陂、芍陂这类大型陂塘蓄水工程并非突然出现的，在这以前楚国在其悠久的稻作历史上应该已有小型的陂塘蓄水工程存在，只是未见记载。后此，劳掩在楚国规划各类土地的利用方式，其中就有“规偃猪”一项^②。偃通堰。《周礼·稻人》郑玄注：“偃猪，畜流水之陂也”。可见“偃猪”就是人工陂塘。《左传》称劳掩的举措为合“礼”，反映陂塘建设在楚国相当普遍而且源远流长。

从期思陂到芍陂，楚国的重要农业区从雩娄灌区开始拓展到寿春灌区，而且后来居上，到了战国后期，寿春已在当地农业发展的基础上形成为繁荣的都会^③，这应与芍陂的灌溉、航运之利有密切的关系^④。

二、灌溉分洪工程——都江堰

岷江流经水源丰富的川西北山区，在灌口陡然进入平原，流速顿减，泥沙沉积，每当夏季雪水消融，流量骤增，使靠近岷江正流的成都平原经常发生水灾，因此开发成都平原必须治水。生活在成都平原的各族人民（主要是蜀族，还有后来迁入的楚族等）很早就开始和水害作斗争，较大规模的治水是从蜀王杜宇统治后期，即杜宇王朝和开明王朝交接时期（约公元前六世纪中叶）开始的^⑤。《蜀王本纪》载：“望帝（杜宇）……时玉山出水，如尧之洪水，望帝不能治，使鳖灵决玉山，民得安处”^⑥。《华阳国志·蜀志》也说：“（杜宇时）会有

^① 《读史方舆纪要》卷21“芍陂”条引《元和志》：“芍陂周三百二十四里，迳百里”。《太平御览》卷72“陂”引《舆地志》：“几经（径）百里，灌四（聚田之课）万顷。芍，《魏志》音鹤，《旧唐书·地理志》‘安丰’县下：‘县界有芍陂，灌田万顷，号安丰塘。’《后汉书·王景传》李贤注也说：‘陂径百里，灌田万顷’。”

^② 参阅《左传》襄公二十五年传文。

^③ 《史记·货殖列传》称寿春为“一都会”。

^④ 芍陂为何人何时所建的问题，由于史载有异，现在看法有分歧。《后汉书·王景传》：“[景]迁庐江太守……郡界有楚相孙叔敖所起芍陂稻田。”而《续汉书·郡国志》“当涂”县下刘昭注引三国魏时书《皇览》则称：“楚大夫子思……造芍陂”。这是造成分歧的根源。《水经注·肥水》记载芍陂渎旁有孙叔敖祠，说明孙叔敖主持创建芍陂一事，在后魏以前流传已很久。虽然如此，郦道元写《水经注》时，对此仍不予以肯定，只说“言楚相孙叔敖所造”，意谓传言如此。可是另一方面，《皇览》一书在《水经注》中曾不止一处被引用，可也不采取“子思造芍陂”之说。《渭水三》关于秦穆公坟墓所在地的问题，郦道元还指出《皇览》所记为“谬志”，是否因此之故，郦道元宁从悠久的传言，而不从可疑的《皇览》，子思是什么时候的人，事迹怎样，现在还不清楚。

^⑤ 据《华阳国志·蜀志》，杜宇禅位鳖灵，是为开明，开明王朝传十二世，灭于秦。秦灭蜀在孝公即位后二十二年（称王后九年），相当于公元316年，据其传世约略上推，估算约当公元前六世纪中叶。

^⑥ 《后汉书·张衡传》注引。

水灾，其相开明决玉垒山以除水害。”实际上是开一条人工河流，分引岷江水入沱江。《水经注·江水》：“江水又东别为沱，开明所凿也。”这也就是《尚书·禹贡》所谓“岷山导江，东别为沱”。这条人工河的入水口虽然在李冰修都江堰时被废弃了，但它的河道历两千年来一直被人利用，构成内江灌溉系统的三大渠道之一。为了保持沱江的水流畅通，相传鳖灵还开凿了金堂峡，使沱江水出金堂峡，南下江阳（今泸县）而注入长江^①。春秋时代鳖灵领导蜀民引岷江入沱的事业为古蜀国农业的发展创造了较好的条件^②。

古蜀国在战国后期被秦国兼并，秦昭王时（接近晚年约前251年左右）以李冰为蜀郡守^③。李冰是一位杰出的水利专家，他在鳖灵治水的基础上，利用原来的水利设施和治水经验，终于完成了驰名中外的都江堰水利工程，它是我国古代无坝引水工程的典型范例。

都江堰位于四川灌县，整个工程有着良好的规划和合理的布局，其用来控制灌溉和防洪的枢纽工程，主要由都江鱼嘴、飞沙堰和宝瓶口三项组成。

都江鱼嘴也叫分水鱼嘴（图3—12），把岷江分隔为左右二支：右支南流，是岷江正流，称为外江；左支是人工开凿的渠道，向东流，和沱江接通，叫做内江。内外二江都分支灌溉下游各县，其中又以内江为主。岷江河床，在灌县的一段系由卵石构成。鱼嘴就是修筑在江心卵石沉积的天然浅洲上，它是用江中卵石装进竹笼修筑起来的。这个分水建筑物的地点，选在岷江由山谷急流进入平原河槽的峡口上，这里水流较易控制，施工比较容易，同时自峡口以下进入平原地区，地势逐渐向东南降低，有利于分水引流自流灌溉。这个鱼嘴基址二千多年来基本上没有什么变动，说明其选点的正确和合理。

飞沙堰是衔接在内金刚堤的下端的内江溢洪排沙关键工程。内江的水通过宝瓶口才得畅泄，大水时受其约束，固然起到天然节制作用，减少下游泛滥为害。但大水无从泄泻，问题仍未解决。为此特设计了飞沙堰作为宽广的溢洪道，过量的水由堰顶漫过，泄回外江。堰的宽度现在约一百余米，高度低于金刚堤，现在与宝瓶口水则十三划基本吻合，平时拦水入宝瓶口灌溉下游农田，洪水过十三划时则溢过堰顶泄出，并把随水挟带而来的卵石泥沙排到外江去，实具溢洪排沙的双重作用，因名“飞沙”。

宝瓶口是引流灌溉并控制内江流量的咽喉。它是凿断玉垒山岩石开成的一个进水口，宽约20米，因形如瓶口而得名。其右壁，就是有名的离堆。宝瓶口是利用两边岩石和狭窄的引水通道来控制洪水和泥沙的，故具有天然节制闸的作用。进水的多少，是通过设在内江口的

^① 《读史方舆纪要》载：“金堂县东二十里，高山狭峙，河流其中，相传望帝鳖灵所凿。”《蜀中名胜记》也说：“金堂峡口相传为鳖灵所凿。”

^② 鳌灵治水已被神化了，但它是以真实的历史为内核的。鳌灵大概属楚族的一支，迁到成都平原后，由于治水成功，取代了杜宇王朝的统治。所谓“决玉垒山”，当然不能完全依靠人力，应是利用玉垒山的天然缝隙加以疏导。以前对古蜀国经济发展水平估计过低，又被有关传说的神话外衣所惑，不敢置信。解放后在成都平原发现了古代的河床，又发现了玉垒山原有的天然缝隙，在新都马家桥发现的开明王朝晚期的古墓，也反映了古蜀国相当发达的经济和文化。经近年来的讨论，学术界的观点已趋向一致，认为都江堰水利工程是“鳌灵开其端，李冰集其大成”的。

^③ 《水经注·江水一》引《风俗通》：“秦昭王使李冰为蜀守。”《华阳国志·蜀志》则说李冰为蜀守在秦孝王时。按秦孝文王在位仅一年（公元前250），今从《风俗通》。《史记·秦本纪》秦昭王六年（公元前301）“司马错定蜀”（《史记·六国年表》同），秦昭王三十年（公元前277）“蜀守若伐楚”。“若”，《史记》张守节《正义》引《华阳国志》：“张若为蜀守郡守”。李冰为蜀守，当在张若之后，即在秦昭王后期。

“杩槎”^①来控制的。它与鱼嘴、飞沙堰三者配合运用，组成一个有机结合的整体，协同发挥少雨年份不缺水、大水年份不成灾的优越作用。

除以上三项主要工程外，尚有百丈堤、分水鱼嘴、金刚堤、人字堤等一系列的配套附属建筑物，起着逼束和引导内江的水进入宝瓶口，以利下游农田的灌溉。人字堤在飞沙堰下面，连接离堆右岸，是一项用以完成从百丈堤经鱼嘴到离堆的全线导流封江工程。同时洪水过大时，也可越顶泄洪。以辅助飞沙堰的不足。

都江堰除灌溉、分洪外，还有舟楫之利^②。它是我国古代一项著名的以灌溉为主，兼有

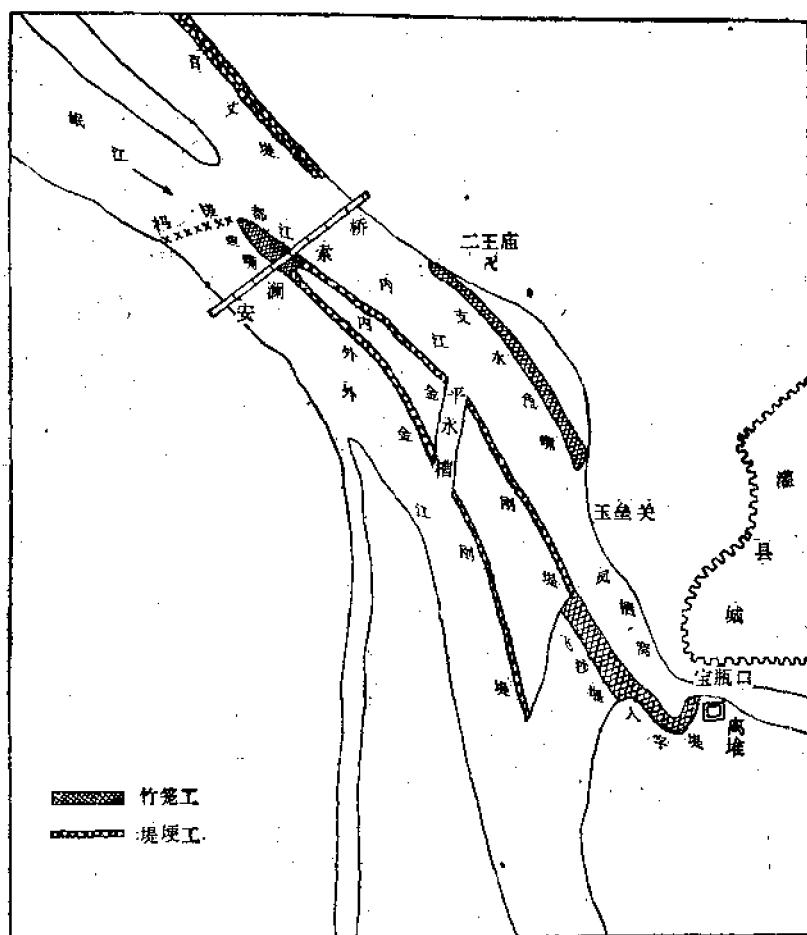


图 3—12 都江堰图

^① 犇槎是一种临时性的截流建筑物。以圆木构成三脚架，中设平台，台上置石块，保持稳定。应用时以多个排列成行，在迎水面上加系横木和竖木，外置竹席，并加培粘土，即可起挡水作用，不用时即可拆除。

^② 《水经注·江水一》：“江入郫江，检江以行舟。”又引《益州记》：“因山颓水，坐致竹木，以溉诸郡。”《华阳国志·蜀志》：“岷山多梓柏大竹，颓障水流，坐致树木，功省用饶，又灌蔬三郡开稻田。”灌县以上岷山上盛产竹木，灌县西山中所产质柔而坚韧的白甲竹，是编制修筑堰堤所用竹笼的最好材料，斜潘、茂汶、理县、汶川等县所产杉条、松木、楠木以及木炭、药材等，都在岷江发水时编装竹木筏顺流下运，以至成都及其他各县。顺流而下叫做“颓”，“因山颓水，坐致竹木”，描写的就是这个情况。灌县以下粮食土产等的运输，当然更便利。可见舟楫之利，历史悠久。

分洪、航运之利的综合性水利工程。

都江堰的各项工作设施和施工技术的特殊发明如竹笼法、杩槎法以及维护管理上的多项合理措施等，未必李冰开始创建时就已齐备，有的或出后人的改进和增益，但无论如何，都江鱼嘴、宝瓶口、飞沙堰这三项关系全堰成败的主体工程，以及竹笼筑堰法和主要的导流建筑物，当时至少应已具备，否则当初就无法发挥良好的灌排效益。

成都扇形冲积平原，形似三角，灌县是顶点，金堂、成都、新津一线是底边。面积约3500余平方公里，约合520余万亩，全部土地都很适宜于种植庄稼。自灌县至成都约60公里，其间高差约300米，坡度平匀地自顶点向东南逐渐下倾，具有极其有利的自流灌溉地形。都江堰建成后，渠系密布，多到“以亿万计”^①，灌区辽阔，“溉田万顷”^②，农利优厚。使成都平原发展成了“水旱从人，不知饥馑”的所谓天府之国^③。

二千多年前，我们的祖先成功地进行凿山引水，在地基不坚实的卵石冲积层上，用竹笼法修筑成了造价低廉而功效显著的堤堰工程；用简易的杩槎设备，灵活截流和节制水量，用

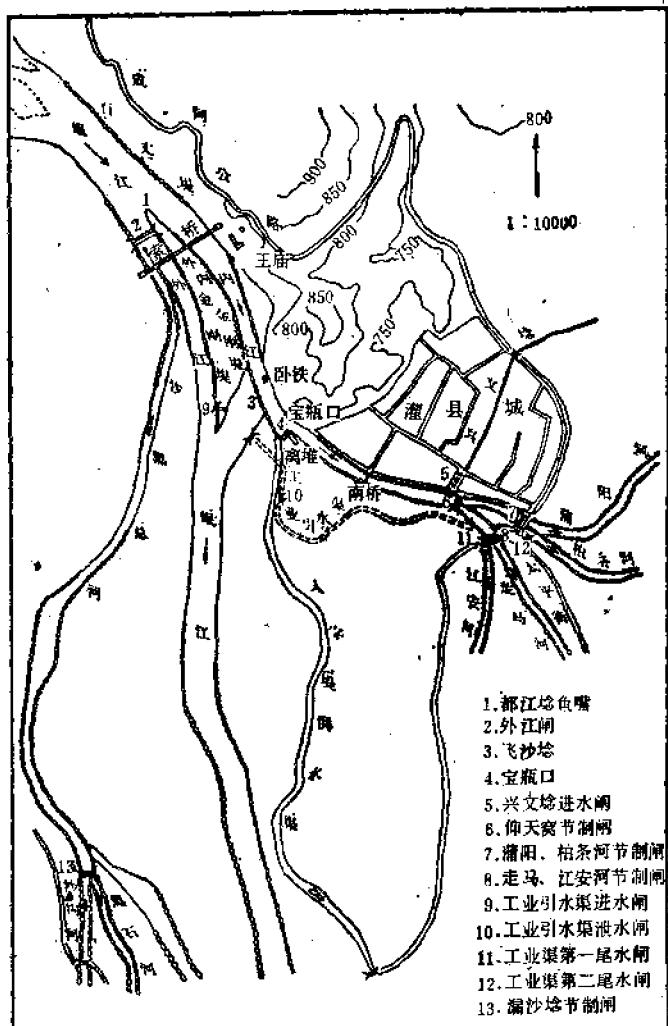


图3—13 都江堰渠首枢纽布置

^① 《史记·河渠书》：“此渠皆可行舟，有余则用溉浸，百姓飨其利。至于所过，往往引其水益用溉田畴之渠，以亿万计，然莫足数也。”

^② 《水经注·江水一》引后汉应劭《风俗通》：“秦昭王使李冰为蜀守，开成都二江，溉田万顷。”《史记·河渠书》张守节《正义》引文同。今本《风俗通》不见此记载，当系佚文。

^③ 《水经注·江水一》引《益州记》：“水旱从人，不知饥馑，沃野千里，世号陆海，谓之天府也”。又见《华阳国志·蜀志》。

一系列的建筑物，保证了灌溉、防洪、运输的综合性利用，这在世界上也是罕见的伟绩。直至今日，这项水利工程，还在发挥它良好的效益。充分地体现出我国古代劳动人民的聪明才智（图3—13）。

三、大型渠系灌溉工程——郑国渠

郑国渠创建在陕西省关中平原北部。关中平原中间横贯着渭河。平原夹渭河两岸而开展，南狭北广。地面覆盖着深厚的黄土层，其坡度一般通过三级阶地南北相向地朝着渭河两岸下倾，因而具有良好的引河灌溉条件。

郑国渠始建于秦王政元年（公元前246）^①，其建成期，未见记载。它是韩国水工郑国主持建造的，故名郑国渠。

这是我国古代最长的人工灌溉渠道，规模之大，超过比它早的漳水渠很多倍。

郑国渠开成后，溉田四万余顷。由于河水的浸润灌溉和填淤灌溉，亩产高达六石四斗（即一钟，约合今1.85石）^②，出现了前所未有的大面积高产。

郑国渠所流经的大片平原，土质多碱性，《史记·河渠书》称为“泽卤之地”。由于河水挟带大量肥沃的淤泥，经过引流灌溉，便起到淤灌压碱和培肥的作用。把盐碱土改良成为盛长庄稼的肥田沃地。于是关中成为沃野，“衣食京师，亿万之口”^③。被誉为“天下陆海之地”^④。

郑国渠渠长300余里，比都江堰自灌县至成都段长五倍，但所引泾水水源却不如都江堰的岷江丰盛，而且渠水含沙量特大。在这种情况下，要使渠水源源不断地输送到广袤的灌区，并长期地发挥其灌溉效益是比较困难的，为了解决这些问题，修郑国渠时采取了如下三个措施：

1. 在供水输水上，采取了川泽结合和利用客水的措施，使水源的供给得到了保证。在川泽结合方面，利用了泾阳县西北的瓠口（亦叫焦灌泽），把它作为蓄泄机构，先把泾水引入焦灌泽，然后再从焦灌泽开渠东流，使它发挥调节水量的作用。在利用客水上，采取利用天然水道的办法。凡与郑国渠渠道交叉的，都采用横绝的措施，当时被横绝的水道，见于记载的有冶谷水与清谷水^⑤，与郑国渠同向顺流的如浊谷水和频水，便采用假道措施，即利用河道的一段为渠道。由于巧妙地利用了陂泽和河流的水源，从而使郑国渠在长途供水输水问题上，得到了比较完善的解决。

2. 在渠首位置的选择上，选择了泾水流出群山进入渭北平原的瓠口（地名，谷口）下游，这里河身较窄，引流无须筑过长之坝；其次，河床比较平坦，引入的泾水，流速减缓，

^① 《史记·六国年表》：秦王政元年（公元前246）“作郑国渠”。《汉书·沟洫志》：“自郑国渠起，至元鼎六年（公元前111）百三十六岁。”二书所记年份相符，则秦王政元年，应为开始创建之年。

^② 秦1石约合今2斗，秦1亩约合今0.69亩，以此折算约合今每亩1.85石。折算据万国鼎：《秦汉度量衡亩考》，《农业遗产研究集刊》第2期，中华书局，1958。

^③ 《汉书·沟洫志》引民歌：“郑国在前，白渠在后，举亩为云，决渠为雨。泾水一石，其泥数斗，既溉且粪，长我禾黍。衣食京师，亿万之口。”如淳注：“水渟淤泥，可以当粪。”

^④ 《汉书·东方朔传》。

^⑤ 《水经注·沮水》：“郑渠又东迳舍车宫南，绝冶谷水。……郑渠故渎……又东绝清水。”按：清水即清谷水。

部分粗沙因此沉积，从而可以减少有害物质入渠。再次，坝址设在灌区最高田的上游，只要筑低坝即可引水灌溉。这样不但避免了建高坝的险情，而且亦减少了建坝的人力、物力和财力。

3. 在渠系的布置上，干渠设在地势较高的北山山麓，将渠道布置在灌区的最高一线，从而使整个灌区都处于干渠的控制之下，这样，既能灌及全区，又形成了全面的自流灌溉^①。

总之，郑国渠的供水输水、渠首位置选择和渠系布置上均有所发明和创造，它是我国春秋战国时代水利建设上又一个伟大的成就。

四、多首制引水工程——漳水渠

战国初期，河内（今河南省北部及河北省西南隅）是魏的重要疆土，邺是其主要治地。当时邺地政治不稳定，土地碱化，漳水流经邺境，常有水灾。魏文侯前期西门豹为邺令^②，为了解除漳水为害的问题，他发动当地人民兴建渠道，引漳溉邺，“以富魏之河内”（《史记·河渠书》），这就是著名的漳水渠，也叫西门渠。一百余年后，魏襄王（公元前311—前296）任史起为邺令，史起又重修了漳水渠。左思《魏都赋》称“西门溉其前，史起灌其后”^③，指的就是这回事。漳水渠修成后，使自古以来的盐碱地变成盛长稻粟^④、“亩收一钟”^⑤的膏腴之地，对魏在战国初期的富强起了重大作用。

漳水渠引水工程的最大特点是我国多首制引水工程的创始。多首是从多处引水，所以渠首也有多个。

《史记·滑稽列传》褚少孙补记西门豹治邺事，说：“西门豹即发民凿十二渠。”十二渠即修筑十二渠首引水。《水经注·浊漳水》说曹魏时修复西门渠，“二十里中作十二蹬，蹬相去三百步，令互相灌注。”蹬是什么？唐李周翰注左思《魏都赋》“蹬流十二”说：“蹬，级次，泄水之处，言有十二也”^⑥，则蹬是“级次”，可能是在河中横河作的低滚球堰，以抬高水位引水。十二渠就是每隔一定距离分筑十二道低滚球堰，分设十三个口门，各设进水闸，分疏为十二条引水渠。所记蹬闸虽是曹魏设施，但曹魏是在西门故渠的基础上修建的，而十二条渠创始于西门豹时，其蹬闸建置，也应是西门渠的遗制，否则当时就无法运用发挥效益，更何能“至于汉，吏不能废”^⑦？

^① 据《文汇报》1986年7月8日报道，陕西省考古工作者在泾阳县泾河岸的秦代郑国渠首地带发现了郑国渠拦河大坝遗址，全长两千三百多米，底宽一百多米，顶宽十到二十多米。

^② 《史记·魏世家》“任西门豹守邺，而河内称治”，系于魏文侯二十五年，下面接叙选择相国之事。而《史记·六国年表》则记选相在魏文侯二十年。按《史记》记叙魏文侯、武侯等年世，颇有错乱，二十五年内连带叙述许多事情，“任西门豹守邺”是否就在这一年，无可肯定。但从“河内称治”看来，其任事当较早，可能在魏文侯前期。

^③ 《吕氏春秋·乐成》载史起批评西门豹不知利用漳水流邺，为愚而不忠，魏襄王就派史起治邺，引漳水灌溉。《汉书·沟洫志》承袭其说，只记史起，不及西门豹。而《史记·河渠书》明言“西门豹引漳水溉邺”，因而史家说《汉书》持论有偏。又《乐成》篇高诱注说西门豹为邺令时，“史起亚之”，其说虽不同，更足说明漳水渠与西门豹的关系。古书记载分歧原不足为异，在没有新证据前，我们暂从左思说。

^④ 《汉书·沟洫志》引民歌：“决漳水兮灌邺旁，终古舄卤兮生稻粱。”

^⑤ 王充《论衡·率性》：“魏之行田以百亩，邺独二百。西门豹灌以漳水，成为膏腴，则亩收一钟。”

^⑥ 《六臣注文选》（《四部丛刊》本）卷6，左思《魏都赋》李周翰注。

^⑦ 王安石：《王文公文集》上册卷26，“三不欺”，上海人民出版社，1974。

漳水是多沙河流，多首引水是古代劳动人民适应这种特点的一种创造。多沙河流因泥沙的淤积变化，常使主流摆动迁徙，因而不能与渠口相对应，无从引水，多设口门，则可免此弊。再如一条或一组引水渠淤浅了，清淤时就可用另一条或另一组引水渠引水，保证浚渠与灌溉两不误，维修与运用并进不悖，延长渠道寿命。由于有多个渠首，故一旦一个渠首被淤，则可调节引水，引彼注此，放水冲淤，《水经注·浊漳水》所说“令互相灌注”，正反映这种作用。这是当时因地制宜、因水制宜，灵活控制水土的一种创新。

由于十二渠的设计布置合乎科学原理，不但有引灌、洗碱和泄洪之利，而且又易于清淤修护，所以，直到汉初，它仍在发挥着良好效果。

五、利用地下水灌溉

除陂塘、河渠灌溉工程之外，还要说明一下利用地下水灌溉的发展情况。它的利用形式有凿井灌溉和引泉灌溉两种。

(一) 井水灌溉 解决生活用水的井，起源于原始社会时期^①。灌溉用井晚于生活用井。灌溉方法，最初是抱着瓦器下井挹水灌溉。后来随着生产实践经验的积累和凿井技术的进步，便发展到利用杠杆原理制成的提水机械——桔槔来灌溉。不但省力，而且提高了灌溉功效。故《淮南子·汜论训》有古者“抱瓢而汲，民劳而利薄，后世……桔槔而汲，民逸而利多焉”之说。

早在原始社会末期的河北邯郸涧沟遗址，已发现与制陶业有关的水井。农业用井始于何时，难以详考。但春秋时代已明确有井灌记载，不过从当时已利用桔槔看，春秋不是井灌的开始时代，而是井灌的发展时代。关于春秋井灌的记载有如下数例：

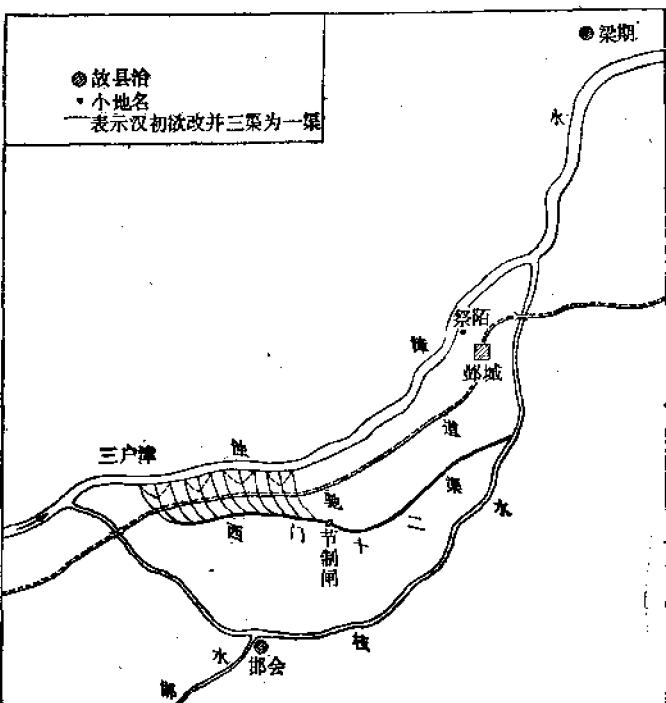


图 3—14 西门十二渠

^① 参见本书第二章第二节。

(1) 湖北江陵县章台寺内有沉香井，据传是楚灵王时（公元前540—前529）所开，又名浇花井^①。

(2) 宋国有农民丁氏，在自家穿井得水后，高兴地说：“吾穿井得一人”，意思是说凿了一口井，等于增加一个劳动力^②。

(3) 子贡路过汉阴，看到一丈人抱着汲器入井汲水浇地，很费力，便劝他采用桔槔提水灌溉，可以“一日浸百畦”^③。

(4) 邓析路过卫国，看到有五个农民负着瓦罐入井汲水浇韭菜，一天只能浇一区，效率很低，他就教他们改用“桥”来灌溉，可以“终日溉韭百区不倦”^④，提高功效百倍。“桥”就是桔槔。

以上四例，后两例明白说用桔槔灌溉，虽带有寓言性质，却也反映了当时已有井灌和桔槔灌溉的史实。

到战国时期，井灌已相当广泛。《管子·地员》中已有关于不同土地、不同地势地下水泉埋藏深度的记载，这种具体细致的叙述，尤其对各地地下水位高低的具体数字，只有在长期的观察实践中，和凿井技术相应提高的基础上才写得出来。这是战国时代我国北方缺乏地表水源的地区，井灌已相当广泛采用的一种反映。

(二) 泉水灌溉 利用泉水灌溉比人工凿井灌溉更早，西周时期已有记载。历史悠久的太原晋祠有难老、善利二泉，可能在春秋以前已经用于灌溉。

随着泉水利用的发展，对泉水的认识也有了提高，利用泉水的种类也逐渐增多，据《尔雅·释水》记载就有七种不同类型的泉水：涓流纤细的叫“灝泉”；泉流停聚为陂池的叫“汧泉”，此类在陕西、山西、广东、福建等省山区很多，“汧”的名称，有些至今还保留着；穴出、仄（旁）出的叫“汎泉”；同源异归的叫“肥泉”；由上溜下的叫“沃泉”，从地下直上涌出的叫“瀵泉”。以上六种，均见于《诗经》^⑤。此外还有涌泉特大的“瀵泉”，这种泉水只见于《尔雅》记载。

瀵泉是一种特大的涌泉，其特点是地下相通，地上几处涌出^⑥。郭璞注《尔雅·释水》注云：东晋时，山西汾阳县（今黄河东岸荣河地方）有瀵泉，水口大如车轮，渍沸涌出，其深无限。黄河对岸郃阳县（今陕西省合阳县）也有同样的瀵泉。河中渚上又有一瀵，瀵源皆地下潜相通流。在汾阳县者，“人壅其流以为陂种稻。呼其本所出处为瀵魁”。此跋据《水经》

^① 民国《湖北通志》卷12“江陵县”下：“浇花井，在县东南。《荆州志》：‘章台寺内有沉香井，楚灵王所鑿也，亦名浇花井。’”

^② 《吕氏春秋·察传》：“宋之丁氏，家无井而出溉汲，常一人居外。及其家穿井，告人曰：‘吾穿井得一人。’……闻之于宋君。宋君令人问之于丁氏。丁氏对曰：‘得一人之使，非得一人于井中也。’”《风俗通·正失》引《吕氏春秋》后一“宋音”作“宋公”。

^③ 《庄子·天地》。

^④ 《说苑·反质》：“卫有五丈夫，俱负缶而入井灌韭，终日一区。邓析过，下车，为教之曰：‘为机重其后，轻其前，命曰桥，终日溉韭百区不倦。’”

^⑤ 《诗经·小雅·大东》：“有冽氿泉。”《邶风·泉水》：“我思肥泉。”《曹风·下泉》：“冽彼下泉。”下泉即沃泉，也叫悬泉。又，参见《尔雅·释水》。

^⑥ 《列子·汤问》：壶领山“顶有口，状若员环，……有水涌出，名曰神瀵。……一源分为四埒，注于山下。”《列子》虽系伪托，但至少是出自晋人手笔。

注·河水四》记载“东西二百步，南北百余步”，规模相当大。到清代，邵阳县还有王村溪、莘里溪、运斗溪等，引流灌溉。荣河县的“溪魁泉”虽然还在，但只“洳泽方丈”而已，无所谓“涌出水口如车轮者”^①，则已潜源阻断，出泉涓弱，近于堙废了。

六、稻田灌溉管理和淤灌治碱的出现

从水源引水，渠沟输水到田间灌溉，都是为了及时地供应植物所需的水分，使植物顺利地生长发育。但要使水源及时地供应植物的需要，则又需要解决灌溉制度和灌溉技术等问题。这方面，我国在春秋战国时期，亦积累了不少经验。

(一) 稻田灌溉与“以遂均水” 随着井田沟洫系统的破坏，代之而起的便是农田水利工程设施及其灌溉渠系。这些工程设施和灌溉渠系，大的如都江堰、郑国渠等，小的如人工运河流经地方的大量沟渠。所有这些，都是当时社会发展和水工技术进步的一种反映，也是农田水利建设发展到一个新阶段的标志。可惜的是历史上对这些渠系的灌溉情况缺乏较完整的记载。

这一时期稻田灌溉管理情况在《周礼·稻人》中则有所反映：

“稻人，掌稼下地，以潴蓄水，以防止水，以沟蕩水，以遂均水，以列舍水，以浍泻水。”

这是一个相当完善的稻田灌溉系统，它包括：修筑陂塘或水库作为水源工程（以潴蓄水），挖渠筑堤束水导流入干渠，不使水流失（以防止水）；由干渠分出支渠，再由支渠到斗渠，水平缓而畅流（以沟蕩水）；通过沟渠平均地配水到田头小沟（以遂均水）；然后由小沟灌水到田，四围筑起田埂关住稻田水层（以列舍水）；有余水或发大水时，则通过大浍排泄到川中（以浍泻水）。

郑玄注《周礼·稻人》说：“偃猪者，畜流水之陂也。”可见《稻人》这套灌溉系统是与人工陂塘相联系的。中国最早的大型陂塘蓄水工程出现在楚国，已如上述；那么《稻人》所载稻田灌溉管理制度，就应是南方农田水利的反映，起码是起源于南方民族的。

又《稻人》中提到“以遂均水”，必须有均水规章和专人管理，然后才能合理配水，免致纷争。所以，“以遂均水”的记载，反映了我国的灌溉用水制度，至迟在春秋战国时期已有一定的规划了。

(二) 淹灌洗碱与淤灌压碱

1. 漫水渠的淹灌洗碱 漫水流出山谷后进入冀南平原，由于长期泛滥为害，其地逐渐形成了严重的盐碱化土壤，在邺县下游不远并有以“斥漳”为名的县^②，其地有“终古易卤”之称。在这样的地区开辟水利农田，首要的问题是如何除去盐碱之害，但不能等脱碱之后才进行种植。从漳水十二渠开成后在盐碱地上种的庄稼首先是水稻看来，十二渠的作用主要是洗碱^③。科学实验证明，在盐碱地上一边洗碱一边种庄稼，最适宜的作物是水稻，通过对水稻

^① 《山西通志》卷29“荣河县”。

^② 《水经·浊漳水》：“又东北过斥漳县南。”郦道元注引应劭说：“其国斥卤，故曰斥漳。”

^③ 灌溉排水能洗盐土，不能彻底洗碱土，惟“洗碱”已成通俗用语。此处从俗用之。

的长期淹灌作用，可以使土壤中的盐分随着水的排出和洗淋下渗作用而不断脱盐。所以种水稻是改良盐碱土的捷径，在漳水渠水源丰盛的条件下，这是改良与利用相结合的好方法。

再就灌水方法来考察，如所周知，淹灌法使围有田埂的田块整个地表形成一层水层，对一般旱作物弊多利少，不宜采用。但水稻是水生作物，需要经常灌水和停蓄水层，采用淹灌法适得其所，同时也适合冲洗盐碱土的要求。故淹灌法种稻在洗碱的同时又利用了土地。历史记载漳水渠灌区首种水稻，“亩收一钟”，如果不是通过这样的作物安排和灌水技术，是难以达到恶土渐次脱盐并填淤加肥而“成为膏腴”的。当时的作物种类为“稻粱”，粱应是旱作谷物的通称。旱作不宜淹灌，它采取怎样的灌水方法？可能是采取深翻灌水法，除浸润作物外，并淤洗盐碱土壤（俗有“改良盐土洗个澡”的说法），溶解带走有害盐分，由深翻下泄排去。

漳水渠灌区通过低田淹灌种水稻，高地翻灌种旱作，采取不同灌水技术，达到洗盐压碱改良盐碱土的效果，水旱作物都能获得丰收。西汉贾让对此作出了很好的总结，“若有渠溉，则盐卤下湿，填淤加肥，故种禾麦，更种秔稻，高土五倍，下田十倍。”^①但这必须以良好的排水条件为前提，必须把含有高盐量的水排出去，才能巩固其功效。没有排水，就没有灌溉，在盐碱地尤为突出。历代渠道工程有渠首引水，必有尾闾泄水。左思《魏都赋》描述当时漳水渠灌区说：“畜为屯云，泄为行雨。水澍梗稌，陆莳稷黍。”反映有灌有排，排水良好，稻、稷并熟的丰收景象。

2. 郑国渠的淤灌压碱 泾水是多沙河流，郑国渠对泾水挟带而来的大量泥沙，采取怎样的技术措施予以处理和利用，文献记载几乎是空白。但从郑国渠的运用功效较长，特别是淤灌方面的效益广博，大致可以推知其合理设施的端倪。

粗沙入渠，势必沉积下来，淤高渠底，为害甚巨。所以，必须在渠首之前阻止沙砾入渠，入了渠的也必须设法排出渠外。根据《长安志图》所绘《泾渠总图》，郑国渠渠首下有“古退水槽”，除退水入泾外，兼可用于冲沙。再下为焦灌泽，兼有沉沙作用，泽下应有冲淤道，借以冲沙和泄水。《汉书·沟洫志》所谓“泾水一石，其泥数斗”，决非所有泥沙涌流入渠，必须阻止和排泻粗沙于渠外，始能延长渠的寿命。郑国渠之所以能沿用较久，正好反证其处理较恰当。

粗沙有害，但悬浮质的淤泥很肥，设法引出富含有机质的细颗粒的淤泥，通过沟渠流灌农田，淤积田面，足以压碱肥田增产，改良土壤；同时由于水的渗透作用，也能将地面盐分冲去。漳水渠主要在洗碱，已见前述。郑国渠主要在淤灌压碱，这就是《史记·河渠书》所记渠成后：“用注填阙之水，溉泽卤之地。”这些技术措施，本不是轻而易举的，它关系到渠首位置、引水口方向、有关工程设施，渠道比降、断面，以及渠水流速等一系列复杂技术问题，必须合理解决，才能奏效。

^① 《汉书·沟洫志》。

第三节 大田作物及精耕细作技术的出现

一、“五谷”概念的形成和大田作物构成的变化

春秋战国时代黄河中下游地区的大田作物，和夏、商、西周时代一样，粮食作物占绝对支配地位，粮食作物外，只有纤维作物见于大田栽培。但粮食作物的种类，虽然基本如故，其构成则发生了颇大的变化。变化特点是：菽（大豆）地位迅速上升，至春秋末年和战国时代，菽已和粟并列为主要粮食作物。这在中国农业发展史上是一“空前绝后”的现象。

以菽粟并提代表民食，屡见于这一时期的有关典籍中。例如《墨子·尚贤中》：“耕稼树艺聚菽粟，是以菽粟多而民足乎食。”《孟子·尽心上》：“圣人治天下，使有菽粟如水火。菽粟如水火，而民焉有不仁者乎？”《荀子·王制》：“工贾不耕田而足菽粟。”《战国策·齐策》：“无不被绣衣而食菽粟者。”凡此种种，都说明菽在战国时代已是一种极重要的粮食作物。

大豆这时上升为主粮，是由多种因素所促成的。从大豆本身看，它比较耐旱，具有一定的救荒作用，《汜胜之书》说：“大豆保岁易为，宜古之所以备凶年也。”而且它营养丰富，既能当粮食又能作蔬菜。

《战国策·韩策》：“韩地……五谷所生，非麦而豆，民之所食，大抵豆饭藿羹。”藿，就是豆叶。这些大概是大豆在当时迅速发展的主要原因。

从耕作制度的发展看，春秋战国正是从休闲制向连种制转变时期（详后），面临着在新的土地利用方式下如何保养地力的问题。大豆的根瘤有肥地作用，它参加与禾谷类轮作，有利于在连种条件下用地与养地相结合。人们在实践中获得了这种经验，这是大豆在当时迅速发展的又一原因。

大豆在中原地区的迅速发展，还与其另一新品种“戎菽”的传入有关。《逸周书·王会解》记载“山戎”曾向周成王贡献特产“戎菽”。“山戎”是与东胡族有密切关系的少数民族，春秋时居燕国之北。《管子·戒》：“（齐桓公）北伐山戎，出冬葱与戎菽，布之天下。”这大概是产于山戎地区的一个新品种，因其品质较优，适应性较强，得中原人民珍爱，又得

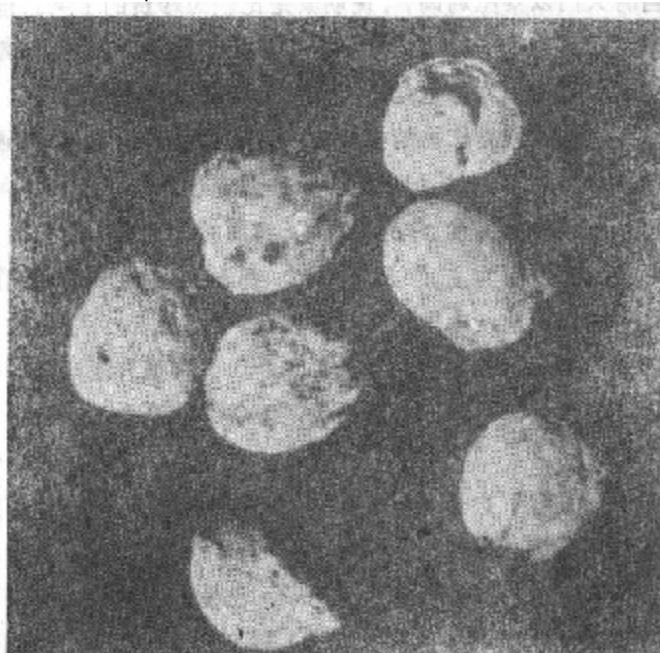


图 3—15 山西侯马出土的大豆

合了当时从休闲制向连种制过渡的需要，从而得到迅速的推广。

麦也是这一时期发展较快的一种作物。据《诗经》、《周礼·职方氏》等文献记载，麦在黄河下游平原地区种植已经不少。如《诗经》中《鄘风·桑中》：“爰采麦矣，沫之北矣。”又《鄘风·载驰》：“我行其野，芃芃其麦。”又《王风·丘中有麻》：“丘中有麦……将其来食。”这些都是反映春秋初年河南鄘（卫）、王（洛邑）等地情况的诗，看来麦田的面积相当可观。《礼记·月令》：“仲秋之月，……乃劝种麦，毋或失时，其有失时，行罪无疑。”反映了当时人们对发展种麦的重视。

推广冬麦，既能利用晚秋和早春的生长季节，避免与别的作物争地，同时又能“续绝继乏”^①，解决青黄不接缺粮的困难。由于冬麦在栽培中具有这些优点，因而受到人们的重视。冬麦，我国在西周以前已经存在，但由于它所要求的栽培条件比较高，所以一直未能得到发展。到春秋战国时期，由于铁农具的广泛应用，牛耕的初步推行，水利的兴修，肥料的施用，才促进了麦类栽培有较大的发展。

在菽麦发展的同时，黍的地位似乎相对下降，“黍稷”的首席地位已被“菽粟”所代替。当时人们以黍配鸡饷客，说明黍是比较珍贵的了^②。但在北方，黍仍然保持其主粮地位。如《孟子·告子下》：“夫貉，五谷不生，唯黍生之。”《穆天子传》载周穆王西征时沿途部落多以穄麦相饷。穄也是黍类，粘者为黍，不粘者为穄。

在当时粮食作物的构成中，占居最主要地位的仍然是粟。《吕氏春秋·审时》把禾列为粮食作物之首。《礼记·月令》载季春行冬令“首种不入”，郑玄注：“旧说首种谓稷。”《论语》中粟作为民食、作为俸禄^③，《周礼·地官·仓人》：“仓人掌粟之入藏。”郑玄注：“九谷尽藏焉，以粟为主。”凡此种种，都表明粟是当时粮食作物中的主要作物。

西周以前，中国粮食作物以黍稷为主，但其它粮食作物种类可能相当多，商周时代粮食作物种类经过长期的人工选择和“天择”，虽有逐渐集中趋势，但仍然沿袭着“百谷”之称。到了春秋战国时代，开始出现“五谷”的概念，这表明当时主要粮食作物的种类初步有了定型。

“五谷”这个词，初见于《论语·微子》：“四体不勤，五谷不分。”《周礼》中则是“九谷”、“六谷”、“五谷”之称^④。到了战国时代，“五谷”的称呼便普遍起来，如《礼记·月令》“阳气复还，五谷无实”，《荀子·王制》：“五谷不绝而百姓有余食也”，《管子·立政》“五谷宜其地，国之富也”，《孟子·滕文公上》“五谷熟而民人育”等等，都提到“五谷”，说明“五谷”的概念这时已经很普及了。

^① 《礼记·月令》郑玄注。

^② 《论语·微子》：“杀鸡为黍而食之。”

^③ 《论语》卷3《雍也》：“子华使于齐，冉子为其母请粟。”又“原思为宰，与之粟九百”。卷6《颜渊》：“虽有粟，吾得而食诸。”

^④ 《周礼·天官·太宰》：“以九职任万民，一曰三农生九谷。”郑众曰：“九谷，黍、稷、秫、稻、麻、大小豆、大小麦。”郑玄注曰：“九谷无称，大麦，而有穄、蕡。”《周礼·天官·膳夫》：“凡王之馈，食用六谷。”郑众曰：“六谷，黍、穄、稷、粱、麦、蕡。”《周礼·天官·疾医》：“以五味、五谷、五药养其病。”郑玄：“五谷，麻、黍、稷、麦、豆也。”

所谓“五谷”，历史上说法很多。但基本上可以分为三类：一类认为五谷是指黍、稷、麻、麦、豆。例如《周礼·疾医》郑玄注、《大戴礼记·曾子天圆》卢辩注、《荀子·儒效》杨倞注、《汉书·食货志》颜师古注等，只在谷物先后次序的排列上略有不同而已。另一类认为五谷是指黍、稷、豆、麦、稻。例如《孟子·滕文公》赵岐注、《淮南子·修务训》高诱注等，谷物先后次序的排列上也略有不同。还有一类认为五谷是指稻、秫（稷）、麦、豆、麻。如《楚辞·大招》王逸注。以上三说去其重复者得六种作物，即稷、菽、麦、稻、黍、麻。这和《吕氏春秋·审时》所记六种主要作物完全一致，只有或作禾、或作稷的区别，而稷就是禾^①。又由于先秦史籍中言“麦”者往往兼指大小麦，所以春秋战国时主要粮食作物实际上包括粟（禾、稷）、黍、稻、小麦、大麦、大豆（菽）和大麻七种。又在上述三类关于“五谷”的说法中，或者没有麻、或者没有黍、或者没有稻，而必有稷、菽和麦。这和上文分析的稷、菽、麦在粮食作物构成中的地位是一致的。至于“五谷”中麻、黍、稻之有无，应是粮食作物构成中地区差异的反映。

古籍中对“五谷”的不同说法，详见表3—1。

表3—1 “五谷”表

| 具体谷名 | 著录来源 | 附注 |
|------------------|-------------------------------|------------------|
| 麻、黍、稷、麦、豆 | 《周礼·天官·疾医》郑玄注 | |
| 稻、麦、黍、稷、菽 | 《周礼·夏官·职方氏》记九州所宜 ^② | |
| 黍、秫（稷）、大菽、麦、稻 | 《管子·地员》记五土所宜 | 五土指息、赤垆、黄唐、斥壤、黑壤 |
| 麦、菽、稷、麻、黍 | 《吕氏春秋·十二纪》记四时之食（《礼记·月令》同） | 四时包括“中央”（夏秋之交） |
| 麦、稻、麻、菽、禾 | 《范子·计然》（据《初学记》卷27引） | |
| 黍、稷、豆（菽）、麻、麦 | 《荀子·王制》“序五种”杨倞注 | |
| 麦、黍、稻、粟、菽 | 《逸周书》记五方之谷（据《初学记》卷二七引） | 五方，包括“中央” |
| 稻、黍、秫、麦、菽 | 《孟子·滕文公上》“树艺五谷”赵岐注。 | |
| 稻、秫、麦、豆、麻 | 《楚辞·大招》“五谷六仞”王逸注 | |
| 麦、黍、秫、稻、豆 | 《素问·金匮真言论》记应四时及五方之谷 | |
| 麻、麦、秫、稻、豆 | 《素问·五常政大论》记与五行相应之谷 | |
| 粳米（稻）、小豆、麦、大豆、黄黍 | 《素问·藏气法时论》记法四时五行之谷 | |
| 麦、稻、黍、菽、禾（粟） | 《淮南子·墍形训》记五方所宜 | 五方，包括“中央”，在北方后 |
| 菽、麦、黍、秫、稻 | 《淮南子·修务训》“播种五谷”高诱注 | |
| 麦、稷、黍、菽、麻 | 《史记·天官书》 | |

① 《吕氏春秋·审时》中所载的六种主要作物是禾、黍、稻、麻、菽、麦。

② 《职方氏》述九州所宜，或只言稻，或稻麦，或黍稷，或黍、稷、稻等，均列其具体学名。而有述其宜“四种者”，郑注以黍、稷、稻、麦释之，宜“五种者”，郑则以黍、稷、菽、麦、稻释之。

二、从休闲制向连种制过渡

耕作制度在春秋战国时代发生了很大的变化，从西周时代的休闲制逐步向连种制过渡，大抵春秋时代是休闲制与连种制并行，到战国时代连种制已占主导地位了。

《周礼》中有两处涉及耕作制度的记载：

其一：“凡造都鄙，制其地域而封沟之，以其室数制之，不易之地家百亩，一易之地家二百亩，再易之地家三百亩。”^①

据郑玄注引郑众的解释：“不易之地岁种之，地美，故家百亩；一易之地，休一岁乃复种，地薄，故家二百亩；再易之地，休二岁乃复种，故家三百亩。”由此可见，当时的土地利用方式，是根据土地的肥瘦来决定的。其中所说的“易”，就是轮换的意思。

“不易”即连年种植，“一易”是耕种一年，休闲一年；“再易”是耕种一年休闲两年。

其二是在“乡遂”实行的制度。“辨其野之土，上地、中地、下地，以颁田里。上地，夫一廛，田百亩，莱五十亩，余夫亦如之；中地，夫一廛，田百亩，莱百亩，余夫亦如之；下地，夫一廛，田百亩，莱二百亩，余夫亦如之”^②。郑玄注：“莱谓休不耕者”，即休闲地。既然在分配土地时配有“莱”，说明当时的耕地是定期休闲、轮换耕种的。其中的“中地”、“下地”与“都鄙”的“一易之田”和“再易之田”是一致的。上地如以五十亩为一区，田两区莱一区，依次轮换，这和西周时代的菑、新、畲是一致的。

总的来看，《周礼》中记载的耕作制度主要是休闲制，但已部分地实行连年种植的方式。这大致反映了从西周至春秋时代的“过渡”情况。《诗经》中谈到了菑、新、畲，表明休闲制是西周主要的耕作制度，而《周礼》中虽有与菑、新、畲相合的内容，但把“不易之地”即连种制放在重要地位，从这一点看，毋宁说《周礼》上述记载更主要的是反映了春秋时代的情况。

休闲制不同于撂荒制，地力不能完全依靠自然力使之恢复，并非把休闲地完全撂开不管，必须有新的“人功”措施。关于这方面情况，本时期的文献中已有所记载。《国语·齐语》说：“今夫农……及寒，击菑除田，以待时耕”，就是指冬天在休闲田中的耕作活动。《周礼·雍氏》所谈的灾杀草木，应是对休闲田采取的措施，而不是垦荒或现耕地的除草。《礼记·月令》季夏之月“土润溽暑，大雨时行，烧蕷行水，利以杀草，如以热汤，可以粪田畴，可以美土疆。”这也是在休闲地上进行的。郑玄注云：“此谓欲稼莱地（休闲田），先蕷其草，草干烧之，至此月大雨流水灌畜于其中，则草死不复生，而地美可稼也。《雍人》掌杀草职曰：‘夏日至而蕷之’，又曰：‘如欲其化也，则以水火变之’。”由此可见，至迟至春秋时代，我国农民已掌握在休闲地上除草制肥的技术了。

^① 《周礼·地官·大司徒》。

^② 《周礼·地官·遂人》。

战国时代，连种制获得迅速的发展。商鞅在秦国大力提倡“垦草”和“治菜”^①，在东方六国，“辟草莱，任土地”^②也成为不可遏止的趋势。“垦草”是指开荒，“治菜”则是利用原来的休闲地。利用休闲地的结果就是连种制的推广。先秦诸子屡屡谈及当时农夫“百亩之田”、“百亩之守”，反映了连种制比较普遍实行的时代特征。《吕氏春秋·先识览·乐成》：“魏氏之行田以百亩，邺独二百亩，是田恶也。”“行田百亩”相当于《周礼·大司徒》的“不易之地”，“行田二百亩”则相当于“一易之地”。后一种办法，战国中期的魏国只在部分瘠薄地区实行了。《商君书·徕民》：“地方百里，……恶田处什二，良田处什四，以此食作夫五万。”依此推算，每户（一夫）约得108亩。这也是按“不易之田家百亩”计算的，并没有把休闲田规划在内。

连种制的实行要以进步的农业生产技术为必要条件。春秋战国时代，铁农具的普及和牛耕的初步推广，提高了土壤耕作的效率；施肥受到普遍重视，使地力的损耗可以获得人工的补偿（详后）；大豆的广泛种植又有助于耕地的用养结合。上述这些条件综合起来就为连种制的实行提供了物质前提。自战国以来，虽然撂荒制和休闲制仍在一些地方长期存在，但就全国范围而言，连种制毕竟已成为我国耕作制度的主流。

耕地连年种植，并不等于每年都种同一作物。事实上，为了调节地力，防止病虫害，往往要换茬，轮作也就必然出现和发展起来。《吕氏春秋·任地》指出，在深耕细作，消灭杂草和虫害的前提下，可以达到“今兹美禾，来兹美麦”。这里指的是禾麦的轮作。如果禾收割后种的是冬麦，而次年冬麦收获后再种一茬庄稼，就是两年三熟的复种制。不过上述材料本身仍不能肯定这一点。

《荀子·富国》又谈到：“今是土之生五谷也，人善治之，则亩益数盆，一岁而再获之。”这里的所谓“一岁而再获之”，有可能是指在精耕细作条件下两年三熟制中的“再获”，即两年中有一年是收获两次的。不过上述记载也不很明确，因为“一岁而再获之”也可能进一步解释上文“亩益数盆”的。即指在精耕细作条件下，可以提高单位面积产量，使收获相当于同面积一般耕地的一倍^③。

目前学术界一般认为战国时代黄河流域已经在土地连种制的基础上出现了复种，有人对当时实行复种制的程度，未免估计过高。春秋战国时代冬麦虽有一定发展，出现了播种期和成熟期各不相同的品种，其耕作、施肥、灌溉、管理等技术也有相当的提高，在某些条件优越的地方，复种制是可能出现了。但目前却缺乏凿凿无疑的当时实行复种制的证据。一般而言当时尚未出现人口过多耕地不足的问题，各国都在进行开荒（“辟草莱，任土地”），并不存在实行复种制的迫切要求。因此，即使复种制已经发生，也不可能普遍实行的。对此似不宜估计过高。

^① 《商君书》中《垦令》、《算地》等篇。

^② 《孟子·离娄上》。

^③ 《管子·治国》：“常山之东，河汝之间，蚤生而晚熟，五谷之所蕃孰也，四种而五获。中年亩二石。”或说这是四年五熟的复种制。但从上下文义看，这里应指每亩四次种植的收成相当于一般地区的五次收获量。据《汉书·食货志》载李悝语，战国初年魏国一般亩产为一石半，“五获”则为七石半，正好与亩产二石地区的“四种”收获量（八石）差不多。所以“四种而五获”不宜肯定为复种制。准此，《荀子·富国》中的“一岁而再获”也可作类似的解释。

三、土壤耕作技术的发展

(一) 深耕、疾耰、易耨技术要求的提出 西周时期在整地播种过程，虽然有耕有耰，在田间管理中，也用耥、锄除草，但仍较粗放。到春秋战国时期，耕作技术有了很大的发展，具体的表现就是当时提倡深耕、熟耰、易耨。例如：

《国语·齐语》：“深耕而疾耰。”

《管子·小匡》：“深耕、均种、疾耰。”

《庄子·则阳》：“深其耕而熟耰之。”

《孟子·梁惠王上》：“深耕易耨。”

《韩非子·外储说左上》：“耕者且深，耨者熟耘。”

这些记载说明，深耕、熟耰、易耨的耕作技术，这时已受到人们的高度重视，并在生产上得到了广泛的应用。

春秋战国时期，铁农具已应用于农业生产，从而为深耕准备了条件。而人们在农业实践中对深耕作用的认识也大大加深了。《吕氏春秋·任地》说：“其深殖之度，阴土必得，大草不生，又无螟蜮，今兹美禾，来兹美麦。”这段话，前二句讲深度要求，即要求耕到地里有湿土的地方；后四句讲深耕的作用，即既能防止杂草的滋生，又能避免虫害，同时对当年和下一年庄稼的良好生长都有作用。这种认识是相当科学的，没有长期经验的积累是提不出来的。

“耰”即后世的所谓“耢”，是我国北方旱地以防旱保墒为中心的耕作体系一个重要环节。《齐民要术·耕田》“春耕寻手耢”，自注：“古曰耰，今曰耢”，又注：“春既多风，若不寻劳，地必虚燥。”这说明“耢”与“耰”是一脉相承的。不过先秦时代的“耰”和汉魏时代的“耢”又有很大的不同。耰原是一种农活名劳，其最初的含义是覆种；由于覆种要碎土、盖平，又兼有碎土、平地意思。“耰”出现很早，大概是与农作俱来的。《吕氏春秋·恃君览·长利》记载尧舜时代的伯成子高“耕在野，……协而耰”。《夏小正》二月农事中亦有“往耰黍岸”^①。从民族学的材料看，早期的土壤耕作是直接为播种服务的一种简单的松土工作，耕后种，种后马上覆土，所以先秦文献中言耕往往包括了种，而耕和耰总是连在一起的。《诗经·小雅·大田》：“大田多稼，既种既戒，既备乃事，以我覃耜，俶载南亩，播厥百谷。”郑注：“民既炽菑，则种其众谷。”孔疏云：“论语云：长沮桀溺耦而耕，即云耰而不耢。注云：耰，覆种也。是古者未解牛耕，人耕即下种，故云民既炽菑，则种其众谷。”以上所反映的就是耕与种，耕与耰紧密相连的情况。

春秋时代的耰，在许多场合下，仍然是与播种相联系的覆种和平土^②，但这时已提出了

① 岸，原作岸。窜入传文中，今依夏纬瑛：《〈夏小正〉经文校释》改。按：“岸”字见《诗经·郑风·东门之墠》，有平坦处的意思（参见陈奂：《诗毛氏传疏》）。

② 《国语·齐语》：“及耕，深耕而疾耰之。”《管子·小匡》记同一件事作“深耕、均种、疾耨。”可见“耕”包括了“种”，“耀”是覆种。《孟子·告子上》：“今夫舜夷，播种而耰之。”《吕氏春秋·辩土》：“熟有（为）耰也，必务其培。其耰也植（穫），植者其生也必先，其施土也均，均者其生也必坚”（以上注文所引《辩土》原文，“有”应作“为”，“植”应作“穫”，见夏纬瑛校释）。这里说的耰也是覆种。

“疾耰”和“熟耰”的要求。所谓“疾耰”，是要求在耕播后迅速及时地碎土覆种。所谓“熟耰”就是细致地碎土，均匀地覆种。黄河流域是一个春旱多风的地区，春季不但雨量稀少，且因风多，土壤水分蒸发量大，耕地播种以后，如果不立即覆种，将地整好，就会造成跑墒。因此，在耕播之后就要“疾耰”、“熟耰”，立即把土块打碎，切断土壤的毛细管，减少土壤水分蒸发，同时细致均匀地覆种，以利出苗。可见“疾耰”和“熟耰”是抗旱保墒整地技术发展的初级阶段，是从早期的粗放耕作向以耕耘耙为中心的旱地精耕细作技术体系过渡的环节之一。战国时期，牛耕逐步推广，播前的耕作逐步发展起来，土壤耕翻后不一定马上播种，但同样要及时整地保墒，耰也逐步取得以“摩平”^①为主的意义。不过战国时代的有关文献还缺乏耕后播前整地的明确记载。

中耕除草，古代称之为耨或耘，西周时代已是重要农事活动，这一时期继续受到人们的重视。《左传》谈到当时的农夫“务去草焉，芟夷蕰崇之，绝其本根，勿使能殖”^②。《孟子》、《管子》等书中往往耕耨或耕耘并提，代表整个农事活动。同时“易耨”、“熟耘”的技术要求也被提出来了。广义的耘耨包括间苗^③、培土、除草等内容。“熟耘”就是要求这些农活作得细致。“易耨”的“易”，是疾速的意思。《管子·度地》也说：“大暑至，万物荣华，利以疾耨，杀草蘖。”耘耨所以要求快速，是因为要赶在杂草蔓延以前把它扑灭，同时也因为及时中耕有防旱保墒作用。对这点，春秋战国时代人们已开始有所认识了。《管子·治国》：“耕耨者有时，雨泽不足以，则民倍劳以取庸矣。”为了抓紧耕耨的时机，不惜借贷雇工。

(二) 因时因地耕作的经验 春秋战国时代很重视春耕时机的掌握。《管子·臣乘马》载管仲向齐桓公解释“春事二十五日之内”时说：“日至六十日而阳冻释，七十五日而阴冻释，阴冻释而艺稷，百日不艺稷，故春事二十五日之内耳。”“日至”是指冬至，冬至后六十日（相当于后世农事节气中的雨水）向阳面土壤解冻，冬至后七十五日（相当于后世农事节气中的惊蛰）向阴面的土壤也解冻了，这时开始种稷，而冬至后一百天就不能种稷了，所以春耕春种必须在二十五天内完成。

《国语·周语上》又有看天象看土壤定春耕时节的记述：“古者太史顺时观（视）土，阳瘅愤盈，土气震发，农祥晨正，日月底于天庙，土乃脉发。先时九日，太史告稷曰：‘自今至于初吉，阳气俱蒸，土膏其动，弗震弗渝，脉乃满眚，谷乃不殖。’”^④值得注意的是当时的人们已经用动态的观点观察土壤，指出开春以后地温上升，土壤中的水分开始流动，土壤呈松解状态，这正是春耕的适宜时机，人们把土壤的温湿度、水分和气体的流动等性状概括为“土气”这样一个笼统的概念。“土气”即“地气”，《礼记·月令》说，孟春之月“天气下降，地气上腾，天地和同，草木萌动”，是农事开始的季节。这与《周语》的说法是一致

^① 《国语·齐语》韦昭注。

^② 《左传》僖公五年。

^③ 《吕氏春秋·辨土》：“不知稼者，其耨也，去其兄而养其弟。”这里的耨即指间苗。

^④ 《管子》原文无“五”字，今按前后文义补。

^⑤ 上引《周语》讲的是西周时的事，但该书成书于战国，亦可视为当时人们对以前经验的一种总结。

的。

为了准确地确定适耕期，人们还总结了看物候定耕期的经验。《吕氏春秋·任地》说：“冬至后五旬七日，菖始生，菖者，百草之先生者也，于是始耕。”这是以菖蒲出生这个物候特征，作为适耕期开始的标志。

在因土耕作方面，当时已总结了以下几条经验：

其一，因地势高低，定耕地措施。岗地怕旱，耕地时要注意防旱保墒；洼地怕涝，耕地时要注意排涝散墒。《吕氏春秋·辨地篇》所说的“上田被其处，下田尽其汙”就是这个意思。

其二，因土质不同，定耕作先后。土质粘重的“垆土”，应当先耕，因为这种土壤一旦丧失水分之后，就会变得枯燥坚硬，耕晚了，就很难整平整细，而土质轻松的“砾土”，即使耕得晚些，也还来得及^①。

其三，因土壤水分含量多寡，定耕地时宜。人们不论在耕地或锄地的时候，都必须在土壤水分适当的时候进行。这样才能使土壤有良好的结构和养分条件，使庄稼生育良好。所谓“人耜必以泽，使苗坚而地隙；人耨必以旱，使地肥而土缓”^②，就是这个意思。

(三) 土壤耕作的五大原则 随着土壤耕作技术的发展，出现了对土壤耕作原则的理论概括：

《吕氏春秋·任地》提出：“凡耕之大方：力者欲柔，柔者欲力，息者欲劳，劳者欲息，棘者欲肥，肥者欲棘；急者欲缓，缓者欲急，湿者欲燥，燥者欲湿。”这五个方面，就是当时在土壤耕作上总结出来的五大原则，体现了土壤耕作的基本任务。

“力者欲柔，柔者欲力”，说的是既要使过于紧密的土壤疏松些，又要使过于疏松的土壤紧密些。这是要求通过土壤耕作，调节土壤的结构，使之松紧适度，水、肥、气、热状况都处于最良好的状态。

“息者欲劳，劳者欲息”，说的是在土壤耕作上贯彻用地和养地相结合的原则，要使休闲的土地得到利用，又要使利用过的土地得到休闲以恢复地力。

“棘者欲肥，肥者欲棘”，说的是要求通过土壤耕作措施，来调节土壤肥力状况，既要使瘠薄的土壤肥沃起来，又要使过肥的土壤不过肥。这是当时“地可使肥，又可使棘”^③的土壤肥力观点的具体体现，对于当时深耕细作、培肥地力等技术的发展，无疑是一种有力的思想武器。

“急者欲缓，缓者欲急”，是指土壤保肥能力的强弱和肥力释放的快慢。急者欲缓，是要求保肥力较弱，肥力释放快，作物前期生长过旺，后期又无力的土壤，提高保肥力，使肥力释放平稳些；缓者欲急，是要求保肥力强，肥力释放慢，作物前期生长不好的土壤，通过耕作措施来提高其肥分释放的程度。

① 《吕氏春秋·士容论·辨土》

② 《吕氏春秋·任地》。引文中“耜”字原作“耜”，今依俞樾《诸子平议》说改。参阅夏经瑛《吕氏春秋上农等四篇校释》。

③ 《吕氏春秋·任地》。

“湿者欲燥，燥者欲湿”，说的是要求通过土壤耕作措施调节土壤水分状况，使过于湿润的土壤干爽些，使过于干燥的土壤湿润些。

这表明，春秋战国时代，我国在土壤耕作上，已经积累了相当丰富的经验。

四、畎亩技术的总结和低畦农田的出现

畎亩是先秦农田结构的一种形式，畎是沟，亩是垄，畎亩法也就是一种垄作法。中国上古时代的垄作是随着农田沟洫的发生发展而出现的。这在第二章已有所叙述。但从甲骨文田字畴字的形象看，当时畎亩未必有统一的规格。西周以来，随着大规模的疆理土地，逐步形成“六尺为步，步百为亩”的规格。至于对畎亩技术规格的总结与理论说明，则见于本时期的著作——《吕氏春秋》的《任地》和《辩土》两篇中。

据《吕氏春秋》所载，畎亩法对土地的利用包括“上田弃亩，下田弃畎”两种方式。它的特点是：在高田里，将作物种在沟内，而不种在垄上，这就叫“上田弃亩”；在低田里，将作物种在垄上，而不种在沟内，这就叫“下田弃畎”。高田种沟不种垄，有利抗旱保墒；低田种垄不种沟，有利于排水防涝，且有利于通风透光，比西周时代单纯排涝的垄作法似乎进了一步，反映了当时技术的发展和土地利用范围的扩大。不过，从《吕氏春秋》中《任地》和《辩土》两篇的整个论述看，仍以“下田弃畎”的方式为主。

“下田弃畎”的农田结构，要求“亩欲广以平，畴欲小以深”。^①这就是说，合乎规格的垄，应当是垄台宽而平，垄沟窄而深。大体上垄台五尺宽（指周尺，下同），垄沟一尺宽，合起来正是“六尺为步”宽度要求。只有这样的垄，才能“下得阴，上得阳”，使农作物生长发育良好。因为“亩广以平则不丧本”，就是说，垄台宽而平，可以保证一定的苗数。而且可以使“茎生于地者五分之以地”。即在五尺宽的亩面上实行宽幅条播，行宽一尺，行距一尺，每亩面（即垄台）上播种两行，两行中间，行距为一尺，两侧各一尺，共五尺，每种植行占垄台的五分之一。借以提高土地的利用率^②。与此同时，书中还指出了两种不合规格的垄形：一是“大畴小亩”，即沟大垄小。这种垄，长出禾苗只有窄窄的一行，就象马鬃似的，严重浪费耕地，即所谓“苗若直鬚，地窃之也”。二是“高而危”的垄，也是不合格的。因为，高而尖的垄，不保墒，容易

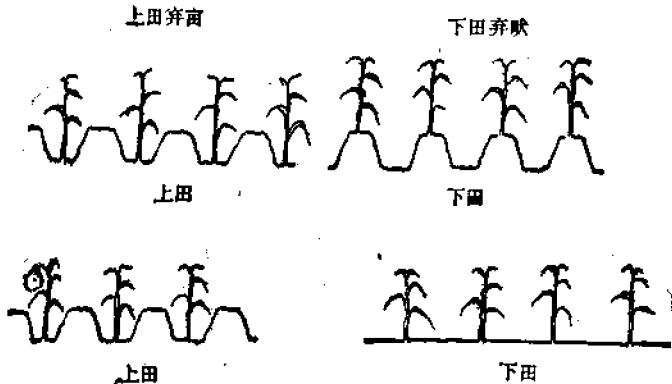


图 3—16 畦亩结构图

^① 《吕氏春秋·辩土》，本段引文皆出此篇。

^② 对畎亩规格的解释，主要根据夏纬瑛：《吕氏春秋上农等四篇校释》。

颓塌，不抗风，易倒伏，不保苗，加上冷热失调，多病多灾，长不出好庄稼，得不到好收成。这样就从反面论证了垄台宽而平、垄沟窄而深的重要。

对于垄的内部构造，即垄体内部的结构状况，如土壤松紧，孔隙多少等，《辨土》也作了精辟的总结。所谓“稼欲生于尘，而殖于坚者”，就是要创造一个“上虚下实”或“硬床软被”的耕层构造。以保证种土相亲和根土相着，从而为农作物生长发育创造良好的土壤环境。

《吕氏春秋》对畎亩技术规格的总结和理论说明，可以说是奠定了我国垄作技术的理论基础。

应该着重指出的是，战国时期并非我国垄作开始的时代，恰恰相反，随着井田沟洫系统的破坏、农田灌溉的兴起和牛耕的逐步推广，夏、商、西周以来的农田畎亩结构，已逐渐向平翻低畦的方式转变。所以《吕氏春秋》的有关记述，应视为先秦时代长期以来垄作经验的一个总结。

至于不同于畎亩的低畦农田结构形式，首先在经常需要灌溉的园圃业中发生发展起来，并逐步推广到大田中。《庄子·天地》载子贡“过汉阴，见一丈人，方将为圃畦，当隧而入井，抱瓮而出灌”。释文引李巡曰：“菜蔬曰圃，埒中曰畦。”埒是田埂。四周围以田埂的农田，正是一种低畦，是便于灌溉的农田结构。《楚辞·招魂》：“倚沼畦瀛兮遥望博。”王逸注：“畦犹区也。”区的原义，是培成的坎窔^①。也表明当时的畦是一种低畦，不同于高出垄沟的亩。《韩非子·外储说左上》：“庸客致力而疾耘，耕尽巧而正畦陌者，非爱主人也。”^②这里用“畦陌”代表农田，而不是用畎亩代表农田，说明畦这种农田结构在战国时代已有一定的普遍性。《楚辞·离骚》：“畦留夷与揭车兮”，畦作动词，表示分畦种植，也是畦作发展的反映。《风俗通义》说：“秦孝公以二百四十步为畴，五十畴为畦”。^③这里的畦用以表示耕地面积，当然是畦作比较普遍的反映。畦作、灌溉的发展和井田沟洫的破坏，正是当时（战国时代）农业演变相互联系的两个侧面。

五、播种技术的改进

春秋战国时期，对播种技术相当讲究。《管子》提出了均匀和细致地播种（均种）的要求^④；《吕氏春秋》提出农业生产要消灭“三盗”^⑤，其中之一便是要消灭“苗窃”，即要消灭播种太密，又不行而造成的苗欺苗彼此相妨现象。

同时，在防止“苗窃”、实现“均种”方面，也已积累了不少经验。从下面几个方面，可以看出当时我国的播种技术，已经发展得相当进步了。

^① 参见石声汉：《氾胜之书今释》38—39页，科学出版社，1956。

^② 今本原文作：“庸客致力而疾耘耕者，尽巧而正畦陌者，非爱主人也。”其中前一“者”字是衍文，畴为埒之讹，“畦、埒”当是注文混入正文的。《一切经音义》引《仓颉篇》：“畦，埒也”，应是与“埒中曰畦”同义，反映低畦农田结构的特征。参见《韩非子集释》第205页，中华书局出版，《诸子集成》第5册。

^③ 慧琳：《一切经音义》卷77引。见吴树平：《风俗通义校释》412页。

^④ 《管子·小匡》：“深耕、均种、疾耰。”

^⑤ 《吕氏春秋·辨土》：“三盗：地窃、苗窃、草窃。”

在播种方法上，西周时期已出现的条播，到春秋战国时期进一步被强调。如《吕氏春秋·辩土》指出：撒播会造成“概种而无行，生而不长”^①的毛病，条播则有“茎生有行，故遂（速）长；弱不相害，故遂（速）大”的优点，故在生产上提倡改撒播为条播。

在播种密度上，已懂得要“慎其种，勿使数，亦无使疏”^②，也就是说，播种量要适当，不要太密，也不要太稀。而且还提出要因地制宜地确定播种密度。注意“树肥无使扶疏，树烧不欲专生而族居”，因为肥地稀种，庄稼就会贪青徒长秕子多，薄地种密了，庄稼因为得不到足够的营养而死亡，即所谓“肥而扶疏则多秕，烧而专居则多死”^③。这也是有关肥地宜密，薄地宜稀，合理密植原则的最早论述。

近年出土的睡虎地秦简中有关于当时用种量的规定：“稻、麻亩用二斗大半斗，禾、麦一斗，黍、苔（小豆）亩大半斗，菽（菽）亩半斗。利田畴，其有不尽此数者，可殷（也）。其有本者，称议种之”^④。利是便的意思，即视土地本身的状况，不必拘泥于规定的播种量。这也体现了因地制宜的精神。

《吕氏春秋·辩土》又进一步指出：“苗，其弱也欲孤，其长也欲相与居（俱），其熟也欲相扶，是故三以为族，乃多粟。”从作物生长的动态上，指出了掌握合理密植的标准，即在苗期，苗间应相互孤立分离，使其有充分的生长余地；长大后，恰好使植株互相靠近，即相当于现代所谓的“封行”；到成熟时，植株因分蘖增多（三以为族），株间互相紧靠在一起，既可防止倒伏，又能最大限度地利用地力和阳光，从而保证获得最高的产量（乃多粟）。这一段话，不仅指出了合理密植的标准，同时也将合理密植的作用充分地说明了。

在覆土要求上，《辩土》篇指出“于其施土，无使不足，亦无使有余”，即要求覆土厚薄适度，既不要过多，也不要太少，因为，“厚土则蘖不通，薄土则蕃而不发”^⑤。

在株行距上，要求“衡（横）行必得，纵行必术”，做到“正其行，通其风，关心（必）中央，帅为冷风”^⑥。即要求纵横成行，以保证田间通风，即使是大田的中间，也能吹到和风，而不致郁闭。这表明当时已有等距全苗的观念。

出苗后，还要“长其兄而去其弟”^⑦，即要求间去弱苗。因为“先生者美米，后生者为秕”，如果不注意这个问题，那就会造成“不收其粟，而收其秕”^⑧的恶果。

六、多粪肥田与土化之法

中国施肥起源于何时，是尚待进一步探讨的问题。学术界有人根据卜辞中有“𠂇……田”的记载，主张“殷代农作施肥”说。他们认为𠂇字甲骨文作𠂇、𠂇，作人拉屎形，应隶定为“屎”字，“屎田”即粪田^⑨。我们认为不能排除商代已出现农田施肥的可能性，但上述假说

^① 原作“既种而无行，耕而不长”，今据王毓瑚：《先秦农家言四篇别释》（农业出版社，1981）改。概，是稠密的意思。

^{②③} 《吕氏春秋·辩土》。

^④ 《睡虎地秦墓竹简》43页，文物出版社，1978。

^⑤ 王毓瑚：《先秦农家言四篇别释》把这句校订为“厚土则蘖不达，薄土则蕃不发”，可作参考。

^{⑥⑦⑧} 《吕氏春秋·辩土》。

^⑨ 胡厚宣：《殷代农作施肥说》，《历史研究》1955年第1期；《殷代农作施肥说补正》，《文物》1963年第5期。

还需要更多的证据来肯定它。即使殷代已出现施肥，也不可能获得广泛的应用，因为直到西周春秋，还处于主要依靠休闲来恢复地力的阶段。农田施肥的明确记载，出现于战国时期，这是和当时已由休闲制过渡到连种制联系在一起的。

先秦诸子谈到“粪田”的很多，如：

《老子·四十六章》：“却走马以粪。”

《韩非子·解老》：“积力于田畴，必且粪溉。”

《孟子·滕文公上》：“凶年粪其田而不足。”

《荀子·富国》：“掩地表亩，刺草殖谷，多粪肥田，是农夫众庶之事也。”

《说苑·建本》：“孟子曰：人知粪其田，莫知粪其心。粪田莫过利苗得谷，粪心易行而得其所欲。”

这些记载反映战国时代人们已认识到施肥对增产和肥田的作用，对施肥相当重视。当时黄河流域农田施肥已经比较普遍了。

肥料的来源主要是人们生产和生活中的废弃物。《说文》粪字作糞，解释是“弃除也，从升（按即双手形）推芊（《说文》：‘芊，箕属，所以推弃之器也，象形’）。弃、采也。官溥说，似米而非米者矢也”。《左传》昭公三年：“小人粪除先人之敝庐”，这里的“粪”字，仍为“弃除”本义。后来，这种包括人畜粪溺在内的弃除物用作农作物的肥料，“粪”就逐渐成为肥料的专称了。粪字字义的这种变化，表明中国古代劳动人民很早就懂得农业内部的废物利用，变无用之物为有用之物。较早出现牲畜棚圈，而且较早出现连厕所的萌芽^①，这种情况为人畜粪溺的利用创造了十分有利的条件。而人畜粪溺的利用至迟战国时代已受到人们的重视，这不能不说是中国人民高度智慧与创造力的表现。

肥料的另一来源是草木的腐殖质及其灰烬。在原始农业时期，人们实行刀耕火种，实际上就是利用天然林木或杂草焚烧后的灰烬作肥料。虽然当时并没有形成施肥的概念，但这种经验不能不给人们以启示。《诗经·周颂·良耜》：“荼蓼朽止，黍稷茂止。”表明西周人已认识到中耕后腐烂在田间的杂草，能使庄稼生长茂盛。这对人们又是一种启示。早在实行休闲耕作制期间，人们已有意识地把休闲田中的杂草锄掉或烧掉用以肥田。如上文提到的《礼记·月令》：“季夏之月，……土润溽暑，大雨时行，烧蕷行水，利以杀草，可以粪田畴，可以美土畝”。所谓“土畝”，郑玄解释是“强槩之地”。这就是说，在休闲地里用“烧蕷行水”（把杂草芟除、晒干、烧掉，然后放水浸泡）的方法，可以使刚硬难耕之地变得肥美。这是另一种人工施肥的方式。它还表明人们已把施肥和改良土壤、培肥地力联系起来，而施肥、养地、改土，正是我国传统农业的优良传统之一。《礼记·月令》：“仲夏之月……毋烧灰”，《睡虎地秦简·田律》：“春二月，……毋敢夜（择）草为灰。”对烧灰时间作限制，表明当时烧草木灰是相当普遍的；这种草木灰也应该是用作肥料的。

^① 《国语·晋语四》：“大任（王季之妻）服文王不变，少浸于豕牢（廁也），而得文王，不加疾焉。”即使这个故事是虚构的，至少也说明《国语》成书时代已有猪圈（“豕牢”）与厕所相结合的事实了。这可视为后世连厕圈的萌芽。

在这里还要谈谈“土化之法”的问题。《周礼·地官·草人》：“掌土化之法，以物地，相其宜而为之种。”

所谓土化之法，据郑玄注释，就是“化之使美”，即用粪肥改良土壤的意思。篇中还记载了具体的土化方法：“凡粪种，骍刚用牛，赤缇用羊，坟壤用麋，渴泽用鹿，咸鵠用貆，勃壤用狐，埴垆用豕，壅槩用贲，轻费用犬。”文中所说骍刚，赤缇，坟壤……等都是不同土壤的名称，而牛、羊、麋……等是指粪便还是指骨汁，则有不同的说法。有的认为是索取其骨汁以浸谷种，如“骍刚用牛”，就是在骍刚土上，用“牛骨汁渍其种也”^①；认为这种办法，有点象汉代汜胜之所说的溲种法（详见第四章）。溲种法的主要目的，是使作物耐旱，《周礼》中所说的“渴泽”是一种“湿土”，并不存在使种子耐旱的问题。此外，溲种只是使种皮附上一层肥料，凭这一层肥料也难于起改良土壤的作用。故“土化之法”即“骨汁渍种”之说，看来并不符合生产实际。这点，古人也早有异议。江永说：“凡粪，当施之土，如用兽，则以骨灰洒诸田，用麻子，则用捣过麻油之渣布诸田。若土未化，但以汁渍其种，如何能使其土化惑为美？此物理之易明者。今人粪田，未见有粪汁渍种者，农家岁岁粪田，欲其肥美多穀也，若骍刚诸土，未经变化，恐非一岁所能化，况又惟渍其种乎！”^②

另一种说法，就是“粪其地以种禾也”^③，即在不同的土壤上施用不同的畜粪，也就是看土施肥。如果这种解释符合当时的实际，那末，因地制宜的施肥技术，在春秋战国时期亦已萌芽了。

至于当时是否已用麋、鹿、貆、狐等野生动物的粪或骨汁作肥料，以及九种土壤是否必须用九种不同的肥料才能“土化”，看来是不尽然的。事实上要收集大量的麋、鹿、狐等野生动物的粪便或骨汁作肥料，也决不是轻而易举的事情。

七、重视良种和良种标准

西周时代已形成良种概念，并出现了良种和不同的品种类型。《周礼》还有下述两条有关记载：

其一是《地官·司稼》：“掌巡邦野之稼，而辨穜稑之种，周知其名，与其所宜之地以为法，而悬于邑间。”郑玄注：“遍知种所宜之地，悬以示民，后年种谷以为法也”。看来，“司稼”的任务是进行普遍品种资源调查，并在这基础上指导老百姓因地制宜地采用不同的品种。在上古时代，这是一件了不起的事。西周是否已形成这种制度，目前尚缺乏更确切的记载，但上述材料起码反映了《周礼》成书时代，即春秋战国时期人们对农作物的品种十分重视，并注意到且已论述到不同品种的地区适应范围。这只有在作物品种有了一定发展后才能如此。

其二是《天官·内宰》：“上春，诏王后帅六宫之人，而生穜稑之种，而献之于王。”郑玄注：“古者使后宫藏种，以其有传类蕃孳之祥，必生而献之，示能育之，使不伤败，且以佐王耕事，共（供）禘郊也。”原始人把作物种子的蓄育和妇女的生育能力联系起来，认为能生育的

^① 《周礼·地官·草人》郑玄注。

^{②③} 《周礼正义》卷30引江永注。

妇女对种子的萌发生长能产生某种神秘的影响，于是形成由妇女保藏种子之类的习俗。《内宰》所载，就是这种十分古老的习俗的遗留。它曲折地反映了当时实行过以这种古老习俗为外衣的良种保藏制度。

战国时代人们对良种的增产作用是确有认识的。例如白圭就说过：“欲长钱，取下谷，长石斗，取上种。”^①“上种”就是良种。

某种良种选育的标准亦已出现。例如《吕氏春秋·任地》提出：“使蕡（蕡）数节而茎坚”；“使穗大而坚均”；“使粟圜而薄糠”；“使米多沃而食之彊”。用现在的话讲，就是通过综合的农业措施使作物茎秆健壮，穗大饱满，籽粒出米率高，品质优良。以上数条又是优良作物品种性状的重要指标，所以实际上也反映了当时人们心目中对作物优良品种的性状要求。这种要求已兼顾到作物的产量、质量等几个方面了。

春秋战国时期已育成的作物品种，在《管子·地员》中有所反映。该篇把当时全国（“九州”）土壤分为 18 种，每种土壤均列出所宜的两个作物品种，兹列表如下^②：

表 3—2 《管子·地员篇》所列土壤及其所宜作物一览表

| 土壤 | 品 种 名 称 | 特 征 | 属何种作物 | 备 注 |
|----|---------|---------------------|-------|--------------------|
| 五息 | 大重、细重 | 白茎白秀（穗） | 秫 | 白指淡绿色 |
| 五沃 | 大苗、细苗 | 穗（赤）茎里秀 | 粟 | 黑指深绿色 |
| 五位 | 大苇无、细苇无 | 穗茎白秀 | 粱 | 即大赤黍、细赤黍 |
| 五险 | 大稻穉、细稻穉 | | 稻 | |
| 五壤 | 大水肠、细水肠 | 触茎黄秀以益（黑） | 稻 | |
| 五粹 | 大藻忍、细藻忍 | 其叶如葍以长，狐草，黄茎，黑秀，其粟大 | 穄 | 其茎赤，其穗黄粟 |
| 五杰 | 大稷、细稷 | 触茎黄秀以益细粟如糜 | 粟 | |
| 五垆 | 大垆、细垆 | 茎叶如秩穉其粟大 | 稻 | 秩穉是稻种名。此盖以地命名之水稻品种 |
| 五釐 | 大釐、细釐 | 青茎黄秀 | 粟 | 玉篇：釐，长禾。 |
| 五秬 | 大秬、细秬 | 黑茎青秀 | 黍 | 这是黑黍的两个品种 |
| 五沙 | 大秬、细秬 | 白茎赤秀以璫 | 黍 | |
| 五秬 | 大秬秬、细秬秬 | 黑茎黑秀 | 黍 | |
| 五穧 | 大华、细华 | 白茎、黑秀 | 黍 | |
| 五秬 | 大青秬、细青秬 | 黑茎、黑秀 | 粱 | |
| 五秬 | 秬臘、朱臘 | 前者黑实，后者黄实 | 秬 | “朱臘”系指根莖部红色 |
| 五秬 | 大秬、细秬 | 多白实 | 秬 | 秬是黑稻 |
| 五秬 | 黑秬白秩 | | 秬 | 脱壳了白稻的两个品种名 |
| 五秬 | | | 秬 | |

上表共载粟（包括秫和穄）的品种 12 个，黍（包括穄）的品种 10 个，水稻（包括梗稻）品种 12 个（其中脱壳两个），大豆品种 2 个。已注意到不同作物品种的茎秆、谷穗、籽粒的颜色、形态、大小等不同特征。有些品种名称是从商周时代延续下来的，但显然大大向前发展了。

① 《史记·货殖列传》引白圭（战国时人）谈治生法。

② 夏纬英：《管子地员篇校释》。表中所引是校正过的文字。

八、害虫的农业防治

中国对作物虫害的注意和防治起源很早，西周时期已懂得以火治虫，到了春秋战国时代，农业防治的措施见于记载。

如《吕氏春秋·士容论·任地》说：“五耕五耨，必审以尽。其深殖之度，阴土必得，大草不生，又无螟蜮，今兹美禾，来兹美麦。”这就是指用深耕改变土壤环境，消灭杂草和防止虫害，以达到增产目的。

另一种农业防治措施是掌握适宜的播种时期。如《吕氏春秋》指出，种庄稼“其早者先时，晚者不及时，寒暑不节，稼乃多苗实”。种庄稼适时则可避免这一弊病。如“得时之麻”“不蝗”，“得时之稻”“不虫”，“得时之麦”不蚜蛆”^①。

各种作物互相搭配种植，也是预防包括虫害在内的自然灾害，保证收成的措施之一。战国初年的李悝就曾提出种庄稼“必杂五种，以备灾害”^②。

上述有些记载虽然尚欠具体细致，但它反映了春秋战国时代人们已经有了运用农业措施防治虫害的明确思想和相应措施，这是当时农业科技水平提高的一个重要标志。

还应指出的是，《周礼》中已有药物防治害虫的记载。如“翦氏掌除蠹物，……以莽草薰之。”莽草就是现今八角科植物的毒八角，其枝叶和果实皆有毒，可杀虫。又如“庶氏掌除毒蠚，……嘉草攻之。”嘉草即今之“襄荷”，是有毒植物，用它除虫会有一定效果。《蝱氏》又记载了用“焚牡蓍（野菊），以灰洒之”的方法除水虫。以上是我国用植物性药物薰蒸或喷洒防治害虫的最早记载，虽然文中讲的并非防治农业害虫，但这种经验和方法，农业也可触类旁通，有其一定关系。

九、对“农时”的重视

春秋战国时期，人们已深刻认识农时的重要性，强调在农业生产中要“不违农时”。

所谓不违农时，关键在于把握作物适宜的播种期和收获期。因为“种禾不时，不折必稊，稼熟而不获，必遇天灾”^③。

掌握农时之所以重要，是因为农业是以自然界生物体的自然再生产为基础的，而生物体的生杀荣枯与自然界气候的变化有密切关系，人们必须顺应自然界这种规律。对此，当时人们已有所认识。如《吕氏春秋·孝行览·义赏》说：“春气至则草木产，秋气至则草木落。产与落或使之，非自然也。故使之者至，则物无不为，使之者不至，物无可为。古之人审其所以使，故物莫不为用。”这里讲的就是要求按照自然界气候变化的规律来进行农业生产。所以《吕氏春秋》又说：“故圣人之所贵，唯时也。水冻方固，后稷不种，后稷之种必待春”^④。

① 分别见于《吕氏春秋·士容论》的《辩土》和《审时》。

② 《太平御览》卷821引《史记》逸文。

③ 《吕氏春秋·士容论·审时》。原文作“折木不时，不折必稊，暮就而不获，必受天菑”。今依王利器《先秦农家言·四篇别释》改。

④ 《吕氏春秋·孝行览·首时》。

春播的基础是春耕，在这个意义上，也要求掌握适当的耕期，反对“先时”或“不及时”。今所谓“之耕也营而无获者，其蚤者先时，晚者不及时，寒暑不节，稼乃多眚实”^①，这就是说，现在从事农耕的人，之所以不能取得应有的收获，就是因为没有掌握住恰当的农事季节，早的先时而耕，晚的耕不及时，所以庄稼多灾欠收。因此，只有那些不懂农事的人，才干那些“时未至而逆之，时既往而慕之，当时而薄之”^②的蠢事。

能否掌握农时，对于植株的高低，穗形的大小，籽粒的多寡，品质的优劣，抗逆性的强弱都有深刻的影响。《吕氏春秋·审时》篇中列举了禾、黍、稻、麻、菽、麦等六种主要作物为例，说明在“得时”、“先时”或“后时”情况下的不同结果。对此作出了细致的总结。兹摘要列表如下：

表 3—3 《吕氏春秋·审时》中作物得时、先时、后时比较表

| 作物 | 得时 | | | 先时 | | 后时 | |
|------|-------------------|--------------|---------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|
| | 植株 | 子实 | 其他 | 植株 | 子实 | 植株 | 子实 |
| 禾（粟） | 茎秆坚硬，穗子长大 | 子粒饱满，糠薄，米粒油润 | 吃着有力。 | 茎叶细弱，穗子秃钝。 | 有秕粒，米不香。 | 茎叶细弱，穗子尖细。 | 有青粒，不饱满 |
| 黍 | 茎高而直，穗子长大。 | 米圆糠薄。 | 容易舂，有香味。 | 植株高大，但不坚实。叶子繁盛，穗子短小。 | | 茎矮细弱，穗子短小。 | 糠皮厚，子粒小，不香。 |
| 稻 | 植株强大，分蘖较多。穗如马尾。 | 子粒饱满，米圆糠薄 | 容易舂，有香味 | 植株高大，茎叶徒长，穗子短小。 | 秕谷多，糠皮厚，米粒薄。 | 植株细弱。 | 秕谷多，糠皮厚，子粒小。 |
| 麻 | 株高节间长，茎细而坚实，色泽鲜亮。 | 花多，子多。 | 纤维厚而均匀，可以免蝗。 | | | | |
| 菽 | 茎秆强大，分枝较多，叶密实多。 | 豆粒大而圆，饱满。 | 容易泡，有香味，不受虫害。 | 茎叶徒长，叶稀节疏。 | 秕荚多。 | 茎短节疏，植株细弱。 | 不结实。 |
| 麦 | 穗长色深，小穗七八对。 | 子粒饱满，子粒重大。 | 容易泡，有香味，不受虫害。 | | 粒小而不饱满。 | 易遭病虫害，苗弱穗少。 | 不成熟。 |

关于农时对产品的数量和质量的影响，《吕氏春秋·审时》作了以下概括：“得时之稼兴，失时之稼约，茎相若，称之，得时者重，粟之多。量粟相若而春之，得时者多米。量米相若而食之，得时者忍饥。是故，得时之稼，其臭香，其味甘，其气章，百日食之，耳目聪明，心意叡智，四衛变畧，殖气不入，身无苛殃。”这就是说，从产量上看，得时的庄稼产量高，

① 《吕氏春秋·士容论·辩土》

② 《吕氏春秋·士容论·任地》

失时的庄稼产量低，从质量上看，得时的庄稼，不但出米多，味道香，而且吃了以后耐饥饿。长期食用还能减少疾病，有益健康。

从而《吕氏春秋》作出了“凡农之道，厚（候）之为宝”^①的结论，把正确掌握农时视为农业生产中的宝贵经验。

农时的重要性引起战国时代许多思想家的重视，他们不断发出“不违农时”，“勿夺农时”的呼吁。例如：

《孟子·梁惠王上》：“不违农时，谷不可胜食也。”

《荀子·王制》：“春耕、夏耘、秋收、冬藏，四者不失时，故五谷不绝而百姓有余食也。”

这是从农业生产自身规律来阐述“不违农时”的重要性。不但以粮食生产为主的种植业要“不失时”，广义农业的其它生产项目也要“不失时”。如孟子说：“鸡豚狗彘之畜，无失其时（赵岐注：育孕字不失时也），七十者可以食肉矣。”“斧斤以时入山林，林木不可胜用也。”^②但在农业生产的各个部门中，掌握农时对种植业最为重要。

农时是这样重要，为了保证农业生产的正常进行，统治者应该“勿夺民时”。孟子说：“百亩之田，勿夺民时，八口之家，可以无饥矣。”^③《管子·小匡》说：“无夺民时，则百姓富。”这是从政策思想来立言的。

为了“不违农时”和“勿夺民时”，还要有具体的政策措施作保障。《吕氏春秋·上农》对此作了归纳，大体包括以下三方面的内容：

一是农忙季节不准大兴土木，不准兴师打仗，不准庶人行冠礼、婚嫁、享祀，不准设宴会……等。

二是“制野禁”，即制定乡村禁令，包括不准本地男子出赘、女子出嫁外地；地未整好，不准做其他事情；不上年纪不准种园，力量不足，不准广拓荒地而耕；农民不得经商，也不得从事非农事活动。

三是统治者要三不夺，即不“夺之以土功（大兴土木）”，不“夺之以水事（大搞水利工程）”，不“夺之以兵事（兴兵打仗）”。如果“数夺民时”，“大饥乃来”，造成饥荒。

十、对“地宜”的重视

春秋战国时代，人们长期在农业生产实践中，早已形成“地宜”概念。如《管子·立政》：“相高下，视肥硗，观地宜，……使五谷桑麻，皆安其处，由田之事也。”又说：“桑麻不植于野，五谷不宜其地，国之贫也。”《左传》成公二年：“先王疆理天下，物土之宜而布其利。”《周礼·夏官·土方氏》亦有“土宜”法的记载，据郑玄的解释：“土宜谓九谷种植所宜也。”^④这和《管子》所说是一致的，都是要求根据地势的高下、土壤的肥瘠来安排农

^① “厚”解释为“候”（农时），是根据夏结琰：《吕氏春秋上农等四篇校释》的意见。

^{②③} 《孟子·梁惠王上》。

^④ 郑玄的注释有恰当的一面，但欠全面。《周礼》中的“土”包括了各类土地，而不单指农田，所以“土宜”的概念比因地种植不同谷物要广泛得多。

作物的种植。

荀况也讲“相高下，视烧肥。序五种，君子不如农人”^①，“相高下，视肥烧，序五种，省农功，灌蓄藏，以时顺修，……治田之事也”^②。

由此可见，“相高下，视肥烧”，即根据地形和土壤状况合理安排农业生产，不但是当时农夫的常识，而且是管理有关农、林、牧、渔的官员的职责。这表明“地宜”或“土宜”问题已受到人们的高度重视。

“地宜”或“土宜”的概念还可扩大到包括各类土地的合理利用。如《礼记·月令·孟春之月》：“王命布农事，善相丘陵、坂险、原隰、土地所宜，五谷所殖，以教导民。”这里的“地宜”不仅指因地种植，而且包括了按不同地势全面安排农、林、牧、渔生产。这种思想在春秋时代确实已出现了。例如公元前548年劳掩在楚国“书土田：度山林，辨薮泽，辨京陵，表淳卤，数疆界，规偃猪，町原防，牧墧阜，井衍沃”^③，这是说，调查和收聚山林薮泽的物产，标出各类高地、盐碱地、瘠薄地、涝洼地，规划蓄水池，划分出小块农田，在下湿地放牧，把肥沃的平原规划为井田。劳掩这一措施虽然是直接为了征赋，但却反映了合理利用各类土地全面发展农林牧渔生产的思想，可算是我国见于文献记载的最早的土地规划。

《周礼·地官》中有“大司徒”一职，“以天下土地之图，周知九州之地域广轮之数，辨其山、林、川、泽、丘、陵、墧、衍、原、隰之名物”。其中有所谓“以土会之法，辨五地之物生”，即专门调查山林、川泽、丘陵、坟衍、原隰等五类土地所适宜生长的动、植物。又有所谓“以土宜之法，辨十有二土之名物，以相民宅，而知其利害，以阜人民，以蕃鸟兽，以毓草木，以任土事；辨十有二壤之物，而知其种，以教稼穑树艺”。其中心思想是在调查掌握各类土地的自然资源及各类土壤特性的基础上因地制宜发展农业生产，包括在不同的土壤上种植不同作物和在不同种类的土地上发展不同的生产项目。《周礼》大约成书于七雄角逐割据的战国时代，当时似不可能设有掌管天下之图的“大司徒”官职，西周是有“司徒”一职的，彝铭中已有记载，不过西周时代还不大可能有“天下土地之图”。因此，《周礼·大司徒》的上述职文实际上反映了战国时人对西周以来因地制宜发展农业生产的经验总结，并包括编者的理想成份在内。

《周礼·夏官》中又有“职方氏掌天下之图，以掌天下之地”的职文，其中不但记述了“九州”的主要山川薮泽，而且记述了“九州”所适宜种植的谷物和所适宜饲养的畜禽及其他一些特产（见表3—4）。

这些记述同样不完全是西周或战国时期真实的情形，而可能是编者在以往积累的有关各地区农业资源知识的基础上对全国农业区划的一种设想。它的出现表明了战国时人对全国自然资源分布的知识，以及对农业生产要因地制宜合理布局的认识，都有了很大的提高。

^① 《荀子·儒效》。

^② 《荀子·王制》。

^③ 《左传》襄公二十五年。

表 3—4 《周礼》中所列九州物产

| 州名 | 谷宜 | 畜宜 | 特产(“其利”) |
|----|---------------|-----------------|----------|
| 扬州 | 稻 稻 | 鸟兽 鸟兽 | 金锡竹箭 |
| 豫州 | 五种(黍、稷、菽、麦、稻) | 六扰(马、牛、羊、豕、犬、鸡) | 丹银齿革 |
| 晋州 | 稻麦 | 鸿狗 | 林漆丝枲 |
| 兗州 | 四种(黍、稷、稻、麦) | 六扰(马、牛、羊、豕、犬、鸡) | 蒲鱼 |
| 雍州 | 黍稷 | 牛马 | 蒲鱼 |
| 幽州 | 三种(黍、稷、稻) | 四扰(马、牛、羊、豕) | 玉盐 |
| 冀州 | 黍稷 | 牛羊 | 鱼松布帛 |
| 并州 | 五种(黍、稷、菽、麦、稻) | 五扰(马、牛、羊、犬、豕) | 柏帛 |

第四节 传统农业气象学的发展和土壤学的发生

一、历法的进步和二十四节气七十二候的形成

紧随着农耕作业的需要，人们开始重视农时，而对农时的重视，又促进了历法与农业气象学的发展。这一时期历法与农业气象学的主要成就是十九年七闰的四分历的出现和二十四节气七十二候的基本形成。

中国古代历法自商周以来就是阴阳合历。由于回归年、朔望月和日之间都没有整数倍数的关系，十二个朔望月比一个回归年少十天左右，必须设置闰月调整季节。为了合理置闰必须掌握节气，准确反映季节的变化。所以节气和置闰成为我国传统历法的基本要素和重要特点。

周代使用土圭观测日影长短变化以确定冬至与夏至的日期，能比较准确地测定一个回归年的长度。又在实践中摸索出十九年七闰的法则。《左传》僖公五年和昭公二十年记载了两次“日南至”(冬至)，间隔133年，其间记录了闰月48次，失闰一次，共计有闰月49，这正符合十九年七闰的规定。由于十九年七闰采取的回归年长度为365十天，故被称为四分历。这是当时世界上最先进的历法。

与此同时，我国历法中特有的二十四节气也日趋齐备了。早在《尚书·尧典》中已有二至二分的原始概念^①，《左传》中有“分、至、启、闭”八节的记载，战国时代成书的《周髀算经》已根据日晷的影长来确定二十四节气了，并解释说：“二至者，寒暑之极，二分者阴阳之和，四立者生长收藏之始，是为八节，节三气，三而八之，故为二十四。”反映了从八节到二十四节气的演变。

二十四节气所反映的一年中冷暖干湿等气候的季节变化，十分符合黄河中下游地区的实际情况。有人将二十四节气与黄河中下游地区近代气象加以比较，发现大暑小暑正是一年中气温最高的时期，小寒大寒是一年中最冷季节，雨水节与平均初雨日期比较吻合，小雪节与

① 《尧典》中“日中”、“日永”、“宵中”、“日短”，分别相当于春分、夏至、秋分、冬至。

平均初雪日期很一致。霜降节接近平均初霜日期，是一年中生长季节的结束。惊蛰与10厘米地温通过温度5℃的日期相近，标志着春耕季节的到来。小满、芒种是黄河中下游大麦、小麦的灌浆期和成熟期。谷雨有“雨生百谷”之意，这时气温已上升到12℃以上，是北方春播的黄金季节^①。二十四节气不但包含着我国古代劳动人民对农业气候的精辟认识，而且准确地反映了由于地球公转而形成的日地关系，成为掌握农事季节的可靠依据。二十四节气是中国传统历法的中心内容之一，中国传统的阴阳合历通过它而具有指导农业生产的作用。因此，二十四节气一问世就受到人们的重视。从残存的《汜胜之书》和《四民月令》看，它们都已全面地运用二十四节气以指导农业生产。直至今天，它在农业生产中仍不失其重要的指导意义。

中国利用物候指示农时有悠久的历史。春秋战国时代又有了进一步发展，《吕氏春秋·十二纪》和《礼记·月令》不但详细记载了各月的物候，而且与节令相结合，用以指导各项农事活动（见表3—5）。

表3—5 《礼记·月令》中所载物候节令与农事活动

| 月份 | 物候与节令 | 农事 | 畜牧 | 蚕桑 | 虞衡 |
|----|---|---|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 孟春 | 东风解冻，蛰虫始振，鱼上冰，獭祭鱼，鸿雁来。 是月也，以立春。天气下降，地气上升，天地同，草木萌动。 | 天子祈谷于上帝，朝耕帝藉。命布农事，皆修封疆，审端经术。 毋聚大众，毋置城郭 | | | 禁止伐木，毋櫩巢，毋杀孩虫，胎夭飞鸟，毋麛母卵。 |
| 仲春 | 始雨水，桃始华，仓庚鸣，鹰化为鸠。 玄鸟至。 是月也，日夜分。 雷乃发声，始电，蛰虫咸动，启户始出。 | 耕者少舍，乃修罔扇。 毋作大事，以妨农之功。 | | | 毋竭川泽，毋漉陂池，毋焚山林。 |
| 季春 | 桐始华，田鼠化为雀，虹始见，萍始生。 生气方盛，阳气发泄，句者毕出，萌者尽达，不可以内。 是月也，…时雨将降。 鸣鸿拂其羽，戴胜降于桑。 | 天子为麦祈实。 命司空周视原野，修利隄防，道达沟渎，开通道路。 | 合黑牛驥马，游牝于牧。牺牲驹犊，毕书其数。 | 命野虞无伐桑柘，具曲植蓬蒿。 后妃躬桑劝蚕 | 田猎罿罘、罗、网、毕、罿、悞兽之药，毋出九门。 |
| 孟夏 | 蝼蝈鸣，蚯蚓出，王瓜生，苦菜秀。 是月也，以立夏。 靡草死，麦秋至。 | 劳农劝民，命农勉作。 驱兽毋害五谷，登麦。 毋起土功，毋发大众。 | | 蚕事毕，后妃献茧，乃收茧税。 | 毋伐大树，毋大田猎。 |

① 中国农业科学院农业气象室编：《二十四节气与农业生产》，农业出版社，1960。

(续)

| 月份 | 物候与节令 | 农事 | 畜牧 | 蚕桑 | 虞衡 |
|----|---|---|--|--------|---|
| 仲夏 | 小暑至，螳螂生， 鳲始鸣，反舌无声。 是月也，日长至， 阴阳争，死生分。 鹿角解，蝉始鸣， 半夏生，木堇荣。 | 天子祈谷实。 登黍。 令民毋艾蓝以染， 毋烧灰。 | 游化别群，豢腾驹， 班马政。 | | |
| 季夏 | 温风始至，蟋蟀居壁，鹰乃学习，腐草为萤。 树木方盛，水潦盛昌。 土润溽暑，大雨时行。 | 不可以兴土功，不可以合诸侯，不可以起兵动众。毋举大事，毋发令以待。 烧灌行水，利以杀草，可以粪田畴，可以美土壤。 | 大合百县之秩刍，以养牲。 | 命妇官染采。 | 命渔师伐蛟、取鼈、 登龟、取鼈，命泽人纳材苇。 命虞人入山行木， 毋有斩伐。 |
| 孟秋 | 凉风至，白露降， 寒蝉鸣，鹰乃祭鸟。 是月也，以立秋。 天地始肃， 农乃登谷。 | 农乃登谷，天子尝新。 命百官始收敛，完堤防，壅壅塞，以备水潦。 | | | |
| 仲秋 | 盲风至，鸿雁来， 玄鸟归，群鸟养羞。 是月也，日夜分。 雷始收声，蛰虫坏户， 杀气浸盛，阳气日衰，水始涸。 | 穿窦窖，修囷仓。 趣民收敛，务畜菜，多积聚。 劝种麦，毋或失时，其有失时，行罪无疑。 | 命宰祝循行牺牲， 视全具，粢刍粢，察物色，必比类、量小大、视长短，皆中度。 | | |
| 季秋 | 鸿雁来宾，爵入大水为蛤，鞠有黄华， 豺乃祭兽罿禽。 是月也，霜始降。 草木黄落，蛰虫咸俯在内。 | 农事毕收。 | | | 天子乃教于田猎， 从习五戎，班马政。 |
| 孟冬 | 水始冰，地始冻， 雉入大水为蜃，虹藏不见。 是月也，以立冬。 天气上腾，地气下降，天地不通，闭塞以成冬。 | 命司徒循行积聚， 无有不敎。 劳农以休息。 | | | 乃命水虞、渔师， 收水泉池泽之赋。 |
| 仲冬 | 冰益壮，地始坼， 鹖且不鸣，虎始交。 是月也，日短至。 芸始生，荔挺出， 蚯蚓结，麋角解，水泉动。 | | 牛马畜兽有放佚者， 取之不憚。 | | 山林薮泽，有能取蔬食田猎禽兽者，野虞教道之。 伐木取竹箭。 |

(续)

| 月份 | 物候与节令 | 农事 | 畜牧 | 蚕桑 | 虞衡 |
|----|-------------------------------------|------------------------|----|----|--------|
| 季冬 | 雁北乡，鶡始巢，雉雊鸡乳。 征鸟厉疾。 冰方盛，水泽腹坚。 | 令告臣出五种，命农计耦耕事，修耒耜，具山耜。 | | | 有渔师始渔。 |

从上表可以看出，《礼记·月令》对物候的记载是相当细致的，而且二十四节气的名称大多出现了（如二分、二至、立春、立夏、立秋、立冬、惊蛰、雨水、小暑、霜降等），比《夏小正》和《诗经·豳风·七月》有明显的进步。这是农业气象知识长期积累的结果。

在二十四节气出现后，人们又在上古物候知识积累的基础上，结合二十四节气归纳整理成七十二候。七十二候始见于《逸周书·时则训》。七十二候及其与二十四节气的配合见表3—6。

表3—6 二十四节气七十二候表

| 月份 | 节气 | 第一候 | 第二候 | 第三候 |
|----|------|--------------|----------------|----------------|
| 孟春 | 立春雨水 | 东风解冻 獭祭鱼 | 蛰虫始振 候雁北 | 鱼上冰 育木萌动 |
| 仲春 | 惊蛰春分 | 桃始华 玄鸟至 | 仓庚鸣 雷乃发声 | 鹰化为鳬 始电 |
| 季春 | 清明谷雨 | 桐始华 萍始生 | 田鼠化为鴽 鸣鸠拂其羽 | 虹始见 戴胜降于桑 |
| 孟夏 | 立夏小满 | 蝼蝈鸣 苦菜秀 | 蚯蚓出 靡草死 | 王瓜生 麦秋至 |
| 仲夏 | 芒种夏至 | 螳螂生 鹿角解 | 鳲始鸣 蜩始鸣 | 反舌无声 半夏生 |
| 季夏 | 小暑大暑 | 温风至 腐草为萤 | 蟋蟀居壁 土润溽暑 | 鷦鷯鶩 大雨时行 |
| 孟秋 | 立秋处暑 | 凉风至 鹰乃祭鸟 | 白露降 天地始肃 | 寒蝉鸣 禾乃登 |
| 仲秋 | 白露秋分 | 鸿雁来 雀乃收声 | 玄鸟归 蛰虫坯户 | 群鸟养羞 水始涸 |
| 季秋 | 寒露霜降 | 鸿雁来宾 豺乃祭兽 | 雀入大水为蛤 草木黄落 | 菊有黄华 蛰虫咸俯 |
| 孟冬 | 立冬小雪 | 水始冰 虹藏不见 | 地始冻 天气腾地气降 | 雀入大水为蜃 闭塞成冬 |
| 仲冬 | 大雪冬至 | 鹖鴠不鸣 蚯蚓结 | 虎始交 麋角解 | 荔挺出 水泉动 |
| 季冬 | 小大寒 | 雁北乡 鸡始乳 | 鹊始巢 征鸟厉疾 | 鶡始鸲 水泽腹坚 |

七十二候以五日为一候，以候应为表征，划分更为细致，指导农时更为具体；它使古代物候知识系统化，形成较为严格的全年物候历；同时它与二十四节气结合起来后，就一个地区来说，构成了完整的气候概念。所谓“凉燠寒暑谓之气，草木虫鱼谓之候，天变于上，物应于下”^①。以上就是七十二候的科学意义所在。不过，把节气和候应这两种不同内容的东西凑在一起也产生了一些矛盾，节气按天文划分，适应地域广，而候应则地区特征强，两者放在一起限制了它的使用区域。而且七十二候中还夹杂了一些不科学的成分。即使如此，七十二候的形成在我国农业气象学发展上还是起了重要作用的^②。

二、传统土壤科学的发生

中国古代劳动人民在长期依靠土壤进行农业生产实践中，积累了有关土壤的丰富知识，这些知识，在春秋战国时期的文献中得到了总结，从而形成了传统的土壤科学。

(一) “土”和“壤”的概念 春秋以前，中国已有“百谷草木丽乎土”之说^③，懂得植物生长对土的依赖关系。不过，当时土的概念还很笼统，土和壤也无明确的区分。

到春秋战国时期，土和壤的概念才开始形成。《周礼》“土宜之法”中，已有“辨十有二土”和“辨十有二壤”之说，将土和壤作了明确的区别。文中所说的“十有二”，指的是十二种类别的意思。

据《周礼》记载，“辨十有二土之名物”，是为了“以相民宅，而知其利害，以阜人民，以蕃鸟兽，以毓草木，以任土事”，而“辨十有二壤之物”是为了“知其种，以教稼穡、树艺”^④，前者说的是为了因地制宜安排农林牧渔生产，所说的土是泛指土地，后者说的是种植业内部要因土种植，所说的壤，指的则是农田土壤。

虽然这时已有土与壤的区别，并有许多专名。但对土与壤的本质区别，当时仍无科学的、概括的说明。

这个问题直到东汉学者郑玄注《周礼》时，才作了初步的回答：

“以万物自生焉，则言土；土，吐也”^⑤，即万物自生自长的地方叫土，用现在的话来说，就是自然土壤。

“以人所耕而树艺焉，则言壤；壤，和缓之貌”^⑥，意思是说，人们进行耕作、栽培的地方叫壤，用现在的话来说，就是耕作土壤（农业土壤）。

这就是说，土和壤的本质区别在于，前者是自然形成的，后者是通过人力加工的。虽然这是东汉人的解释，并不足以说明春秋战国时期就有这种认识，但从当时已有土与壤的不同概念来看，至少说明在春秋战国时期，“土壤”这个概念，在我国已经形成了。

① 引自《致富奇书广集》。

② 关于二十四节气和七十二候形成的时代，学术界有不同意见，有人认为形成于战国时期，有人认为形成于秦汉之间。对《周髀算经》和《逸周书·时则训》的时代性也有不同看法。但如前所述，在《吕氏春秋·十二纪》和《札记·月令》中，已包括了二十四节气和七十二候的大部分内容，无论如何，它的基础，无疑是在战国时代奠定的。

③ 《周易·离·象辞》。

④ 《周礼·地官·大司徒》。

⑤⑥ 《周礼·地官·大司徒》郑玄注。

(二) 土壤分类的知识 春秋战国时代，也已懂得辨别不同的土壤进行分类。其方法有二：一是以土壤质地和色泽分，另一是以土壤肥力高低分。

1. 以质地和色泽分类。这种分类方法，可以《禹贡》对九州土壤的记载为代表，书中把当时分布于九州的土壤分为白壤、黑坟、白坟、斥、赤埴坟、涂泥、壤、垆、青黎、黄壤等十种。这十种土壤中，所说的白、黑、赤、青、黄等指的是土壤的颜色；壤、坟、斥、涂泥、垆、埴等指的是土壤的质地。此外，在《周礼》和《管子》中也有类似的记载。如《周礼》中提到的九种土壤：骍刚、赤壤、坟壤、渴泽、咸壤、勃壤、埴垆、疆壤、轻壤；《管子·地员》中所记的平原五土：息土、赤垆、黄壤、赤埴、黑埴等，不少也都是以质地和色泽来命名的。可见在春秋战国时期，用质地和色泽进行土壤分类，可能是一种较通行的方法。

根据古籍解释，春秋战国时提出的壤、坟、埴、垆、黎、斥、涂泥等土壤名称，都是各有一定标准的。

壤：《尚书·禹贡》孔传：“无块曰壤。”又引马氏注曰：“天性和美也。”即指土性和缓肥美的土壤。

坟：《尚书·禹贡》孔传：“坟起”。又引马氏注曰“有膏肥也”。即指土性松隆而肥沃的土壤。

埴：《尚书·禹贡》孔传：“土粘曰埴”。换一句话说，就是粘土。

垆：《说文》：“垆，刚土也。”即是土性坚刚的土壤。

黎：《尚书·禹贡》孔传：青黎为“色青黑而沃壤”，王肅释黎为“小疏也”，可知黎是一种比较疏松的土壤。

斥：《说文》：“卤，西方咸地也，……东方谓之斥（斥）”，即是盐渍土。

涂泥：《尚书·禹贡》孔传“涂泥”为“地泉湿”，可知这是一种粘质湿土。

由此可见，这些土壤名称，是根据土性的松紧，肥力的高低，盐份的多少来确定的，说明春秋战国时期对土壤的质地方面已有相当的认识。

2. 以土壤肥力分类。这种分类方法，当时亦已普遍采用。如《禹贡》将土壤分为上、中、下三等，每等又分上、中、下三级，《周礼》将地分为上地、中地、下地等^①，都是以土壤肥力的高低作为划分标准的。《管子·地员篇》中记有全国十八类土壤。据记载，五息、五沃、五位这三类土壤品位最高。五隐、五壤、五粹，“不若三土以十分之二”，意为比上述三土差十分之二；五态、五垆、五塉。“不若三土以十分之三”，意为较三土差十分之三（以下类推）；五剽、五沙、五塥，“不若三土以十分之四”；五犹、五壮，“不如三土以十分之五”；五埴、五穀，“不如三土以十分之六”；五舄、五桀，“不如三土以十分之七”。这种区分和所说的差别也都是以土壤肥力为标准的。

这表明土壤分类分等级的概念这时已经形成，而且还产生了以质地、色泽、肥力等为标

^① 《周礼·地官·小司徒》。

准的区分方法。这不仅为中国古代土壤分类奠定了理论和技术基础，而且还为合理利用土地资源，创造了条件。

(三) 有关土壤地理的记载 春秋战国时期，对中国土壤分布状况已有相当的认识。这些知识，是适应当时“任土作贡”^①的需要，逐步积累起来的。所谓“任土作贡”，据后人解释是：“九州之土，物产各异，任其土地所有，以定贡赋之差，既任其所有，亦因其肥瘠多少不同，制为差品”^②，也就是根据土壤的肥瘠程度来定贡赋的等级。书成于战国时期的《禹贡》，对于当时九州的土壤以及根据这些土壤而定的贡赋标准，已有明确的记载。关于九州土壤分布的情况，书中记载是：冀州白壤，兖州黑坟，青州白坟、海滨广斥，徐州赤埴坟，扬州和荊州涂泥，豫州壤、下土坟垆，梁州青黎，雍州黄壤。这可以说是中国历史上最早出现的关于土壤地理的记载。据近人考证^③，《禹贡》所述的各种土壤，大体是符合我国土壤的分布状况的。这说明，战国时期，不但已有土壤地理，而且积累的知识亦相当丰富。

表 3-7 《禹贡》九州土壤分布表

| 州 别 | 今 地 | 土 壤 | 考证土类 |
|-----|-----------------|-------------|-----------|
| 冀 州 | 河北西北部，山西河南北部 | 白 壤 | 盐 漱 土 |
| 兗 州 | 山东西北部，河南东南部 | 黑 坟 | 灰 棕 壤 |
| 青 州 | 山东东部 | 白 坟、海 滨 广 斥 | 灰 壤、盐 漱 土 |
| 徐 州 | 山东南部、江苏、安徽北部 | 赤 嵌 坟 | 棕 壤 |
| 扬 州 | 江苏、浙江、安徽南部、江西 | 涂 泥 | 湿 土 |
| 荆 州 | 湖北、湖南 | 涂 泥 | 湿 土 |
| 豫 州 | 河南、湖北北部 | 壤、下 土 坟 垚 | 石灰性冲积土 |
| 梁 州 | 陕西南部、四川等地 | 青 黎 | 无石灰性冲积土 |
| 雍 州 | 陕 西 北 部、甘 肃 等 地 | 黄 壤 | 淡栗钙土 |

(四) 土地与植物生长关系的认识 春秋战国时期，在土壤学方面的又一个成就，就是认识了植物的生长和土地的高低条件有关。这种认识，集中地反映在《管子·地员篇》中。书中说：“凡草土之道，各有穀造，或高或下，各有草土（物）。”据近人研究^④，所谓“草土之道”，是指“草与土是有相关的道理”，“穀造”意为“录次”，亦即“次第”。故这句话的意思是说：植物与土地之间有密切的关系，土地高低不同，生长的植物也不一样。

书中接着又记述了生长于不同高度的十二种植物，具体说明“草土之道，各有穀造”这个道理。书中说：“叶下于蘋，蘋下于莞（莞），莞（莞）下于蒲，蒲下于葍；葍下于蘋（蘋），蘋（蘋）下于葵，葵下于蕧；蕧下于蕘，蕘下于萧；萧下于薜（薜），薜（薜）下于萑（萑），萑（萑）下于茅。凡彼草物，有十二衰，各有所归。”据近人研究^⑤。叶即荷；蘋即菱；莞即莞；蒲即香蒲；葍即芦苇；蘋即旱生的葍；葵即葵蒿；蕘即扫帚菜；萧即艾；薜（薜）即莎草之属；

① 《尚书·禹贡》

② 《禹贡·孔颖达疏》。

③ 陈恩凤，《中国土壤地理》第七章，商务印书馆，1951。

④⑤ 夏纬瑛，《管子·地员篇校释》30—38页，农业出版社，1981。

薤即益母草，茅即白茅。它们生长的次序，自叶（荷）开始，逐步自水生转向陆生，具体地反映了植物生长与地面高度的关系。

不但平原、丘陵、山地各有不同土壤，生长着不同的植物，而且天下“九州”亦各有不同的土壤和不同的植物，“每土有常而物有次”。书中一一作了具体分析。这样，作者就揭示出一个真理，即由于不同的环境条件，一定的土壤有一定的植被，彼此依存，形成特有的生态系统。这就为因地制宜发展农业生产提供了理论依据。

这样论述土地与植物的关系，在中国古籍中还是第一次。《管子·地员篇》堪称中国最古的有关生态地植物学的著作。

在这样一种思想的指导下，春秋战国时代的人们已经提出了因地制宜发展农业生产的农业区划的构想，这在上一节已经谈及。

此外，春秋战国时期人们在土壤耕作的丰富经验基础上，观察了土壤在不同季节的动态变化，他们用发展的观点看待土壤肥力，并提出土壤耕作的五大原则。这些，亦已见于上一节的有关论述。

第五节 园圃与林业

一、园圃分工与园艺技术

（一）园圃分工 夏、商、西周时期园圃虽已出现，但在相同时期内，它或者依附于圃中，或者处于场圃结合的阶段，尚未从大田生产中完全分离出来。独立的园圃可能出现于西周后期。除官营场圃处，《诗经》中属于春秋初年的诗篇，亦分别有“园”“圃”的记载，如：“园有桃”、“园有棘”^①、“折柳樊圃”^②、“无逾我园”^③。《韩非子·外储说左上》谈到春秋末年“中牟之民弃田耘、卖宅圃而随文学邑之半”。田圃并提，说明园圃确实已从大田中分离出来了。

不但如此，至迟春秋末年，专门经营园圃业的农户亦已出现。樊迟向孔子请学“为稼”、“为圃”时，孔子说：“吾不如老农”，“吾不如老圃”^④。《管子·问》：“问理园圃而食者几何家？人之开田而耕者几何家？”这些表明农圃确已分为两业，园圃业已成为农业中的一个独立的生产部门。

先秦的园圃业与后世的园艺业有不同特点。据《周礼·天官·太宰》郑玄注：“树果蓏曰圃，园其樊也。”可见先秦的园圃业的内容大体相当于今天所说的园艺业，但是，第一，园圃合一，不象后世“园”中专种果树，“圃”中专种蔬菜；第二，许多园圃中除种果蔬外还兼种经济林木，因而比后世园艺业的范围更广些。例如《墨子·天志下》就谈到了园圃中种植桃李瓜姜，《诗经·郑风·将仲子》中提到园中种植楂、桑等经济树木。孟子提到“场师”

① 《诗经·魏风·园有桃》。

② 《诗经·齐风·东方未明》。

③ 《诗经·郑风·将仲子》。

④ 《论语·子路》。

所种的就有“梧（梧桐）櫟（楸树）”和“槭棘（酸枣）”^①。不过，春秋战国时也有一些园圃逐渐变为主要种植某种果蔬的，如《左传》中有“桃园”^②、“蒲圃”^③的记载。

（二）栽培蔬菜和果树的种类 人工栽培蔬菜的种类，除了上一时期已见记载的瓜、瓠、芸、韭、葵（蔓菁之类）等外，春秋战国时期又有所增加。例如：

葵 葵即冬寒菜，是我国古代的重要蔬菜，北宋罗愿《尔雅翼》称之为“百菜之首”。《诗经·豳风·七月》“烹葵及菽”，《周礼·天官·醢人》：“馈食之品，其实葵菹（腌葵）”。葵不但为“七菹”之一，而且与韭菜并用于祭祀，如《仪礼·少牢馈食》：“韭菹在南，葵菹在北”。说明它和韭一样，有悠久的利用和栽培历史。但葵的栽培的明确记载始见于本历史时期。如《管子·轻重甲》有“去市三百步不得树葵菜”的话。又《韩诗外传》载：“鲁监门女相从夜绩，中夜而泣，其偶问其故，曰：宋司马得罪于（宋，出于鲁，马佚）食吾园葵，是岁吾园亡一半。”^④这说明春秋时葵已是重要的园艺作物了。

姜、葱、蒜 都是有辛辣味的蔬菜，古人称为葷菜，这时亦已栽培。姜是春秋战国时代人们的重要调料，《论语·乡党》说孔子“不撤姜食”。《墨子·天志下》说普通人家园圃中有瓜姜，说明姜已为人们所栽培。《管子·戒》说齐桓公“北伐山戎，出冬葱与戎葱，布之天下”。当时，冬葱既已引进而布之，可见山戎地区，前此早已有栽培，而中原地区，自此以后，种之者亦多。《尔雅·释草》“薑、山蒜”。孙炎注：“帝登嵩山，遭薑芋之毒，将死，得蒜啖之乃解，遂收植之，能杀腥羶虫鱼之毒。”如果这一传说可靠的话，蒜的人工栽培应当很早，而且人们已认识了它杀菌消毒的作用。

笋与蒲 《诗经·大雅·韩奕》：“其蔽维何？维笋及蒲。”毛传：“蔽，菜穀也”。笋是竹笋；蒲是一种水草，可以编席，其嫩芽可吃；它们在西周时代已是人们喜爱的蔬菜。《周礼·醢人》中亦有笋菹与蒲菹。春秋战国时期已有人工栽培竹子的记载（详后），笋竹当亦有人工栽培。《左传》两见“蒲圃”，反映出蒲早已进入园圃中。

此外，被《吕氏春秋·本味》称为“菜之美者”的“云梦之芹”“具区之菁”等也可能是人工栽培的。

先秦食用果类很多，见于《夏小正》、《诗经》、《礼记·内则》、《山海经》等文献中^⑤，其中可以确定为人工栽培的有以下几种：

杏 杏是原产中国北方的果树。《夏小正》“正月梅、杏、楂桃则华”，“二月囿有见杏”。当时杏可能已被人工栽培或保护。

桃 《夏小正》中有桃。《诗经·魏风》中有“园有桃”篇，《左传》中亦有以桃名园的。这都在黄河以北。《诗经·周南·桃夭》：“桃之夭夭，……有蕡其实”，蕡是硕的借字，形容其大，亦应是人工栽培，其地在黄河南岸。

① 《孟子·告子上》。

② 《左传》宣公二年，是在晋。

③ 《左传》襄公四年，是在鲁；襄公十九年，是在晋。

④ 《太平御览》卷979引。

⑤ 参阅辛树帜：《中国果树史研究》（增订本），农业出版社，1983。

李 《诗经·王风·丘中有麻》谈到丘田中栽有李树,《墨子·天志下》也谈到种桃李的“场园”。桃李是黄河流域种植最广泛的果树。

枣和棘 枣是中国特有的果树之一^①,栽培历史悠久。《夏小正》“八月剥枣”,《诗经·豳风·七月》也提到“八月剥枣”,“剥枣”与“获稻”并提,应为人工栽培。且枣是由野生的酸枣——“棘”驯化而来的,而棘已有人工种植的明确记载。《诗经·魏风·园有桃》“园有棘,其实之食”,《孟子·告子上》:“今有场师,舍其梧槚,养其棘棘”,《韩非子·难三》也谈到“树枳棘”,皆其证。这里的棘已不复是野生酸枣,而是经过驯化的栽培枣,可能是品质较次的一种^②。《尔雅》中已记载了枣的不少品种^③。

梨、榦、柟 梨树为中国原产。《尔雅》有“梨,山柟”,郭璞注:“即今梨树”。邢昺疏:“其在山中曰柟,人植之曰梨。”《诗经·秦风·晨风》:“隰有树榦”,陆玑《诗经草木虫鱼疏》云:“榦,一名赤罗,一名山梨,今人谓之杨榦,实如梨,但小耳,一名鹿梨,一名鼠梨,今人亦种之,极有脆美者,亦如梨之美者”。榦可能是梨的最早栽培种,树即栽植之意。与梨相类的有柟。《礼记·内则》有“柟梨”,注:“柟,梨之不咸者。”《吕氏春秋》、《山海经》称之为“甘楂”,应为梨的一个品种。《韩非子·外储说左下》:“夫树柟梨橘柚者,食之则甘。”^④ 柟和梨均为人工栽培。

榛、栗 榛栗等坚果,很早就被人类采集利用。《仪礼·相见礼》中有女执榛栗之说,该是采集时代流传下来的习惯。《诗经·鄘风·定之方中》讲春秋初年卫文公复国,在宫室附近“树之榛栗”,表明这时榛栗已由野生转为栽培,并在社会生活中占重要地位。

梅 梅原产中国南方。但先秦时代北方已有种植。《夏小正》中有“煮梅”记载,《诗经·陈风·墓门》谈到墓门有棘有梅,《曹风·鳲鸠》亦梅、棘、榛并提,《召南》中有“摽有梅”篇。梅实可吃,和棘、榛生长在一起,无疑是人工种植的。梅由南方引种到北方,是中国古代劳动人民的一项创造。

桔、柚 上引《韩非子·外储说左下》谈到了树桔柚。桔柚都是原产南方的佳果。桔为柑桔类果树,包括许多亚种,柚为香橙,非今日之柚。早在《禹贡》时代已列为“扬州”贡品。黄河流域人民曾尝试引种,但没有成功。

春秋战国时代,中国园艺生产已相当发达。《荀子·富国》说:“……然后瓜桃枣李,一本数以盆(量器)鼓(计量之意);然后辈菜(辛菜)百疏(蔬)以泽量。”当时一些果树的名产区已经形成。如楚国的柑桔生产就很发达。《吕氏春秋·本味》:“果之美者,……江浦之桔,云梦之柚。”《史记·苏秦列传》:“君诚能听臣,……楚必致桔柚之园。”在北方,除普遍种植桃李等外,又以干果生产为大宗。如《战国策·燕策一》:“燕北有枣栗之利,民虽不田作,枣

^① 中国的枣树,国外称为中国枣 Chinese jujube,以示与伊拉克枣 date palm 和印度枣 ludian jujube 相区别。

^② 《尔雅·释木》,“柟,棘枣”。《孟子·告子》“柟”、“棘”,并提,表明棘已是不同于野生酸枣的栽培种。《埤雅》“大曰枣,小曰棘。棘,酸枣也。枣性高,故重柬,棘性低,故并棘”。

^③ 《尔雅·释木》,“枣,壺枣;边,要枣;柟,白枣;柟,酸枣;柟,齐枣;邇,羊枣;洗,大枣;煮,填枣;蹶泄,苦枣;晳,无实枣;还味,核枣”。

^④ 据《初学记》28引增补。

栗之实足于民矣。”

不过先秦时代一方面人工栽培果树蔬菜，另一方面继续采集利用野生植物，这在先秦许多古籍中都有反映。

(三) 园艺技术 园圃经营的专业化，为园艺经营者创造了专心致志钻研园艺技术的条件，从而为提高园艺技术开辟了道路。春秋战国时代园圃经营中的集约化程度是较高的。《吕氏春秋·尊师》：“治唐园(唐通场，唐园即场园)，疾浸灌。”贾谊《新书》记载了战国时梁楚边界为种瓜发生纠纷的故事，其中谈到：“昔梁大夫宋就为边县令，与楚邻界，梁亭、楚亭皆种瓜，梁亭勤力数灌，其瓜美，楚人窳而稀灌，其瓜恶。”^①反映了当时人们已认识灌溉对提高瓜菜产量的重要意义。《孟子·滕文公上》：“病于夏畦”，说明当时园圃劳动的繁重。《吕氏春秋·上农》：“齿年未长，不敢为园圃。”又说明园圃业对生产技术的要求较高。在园圃中较早实行井灌，桔槔这种新的灌溉机械，很大程度上是适应园圃业的需要而推广的，而畦这种新的农田形式，也是为了便于灌溉而首先在园圃中出现。

春秋战国时代园艺技术的重大成就之一是嫁接技术的出现。《说文》：“接，续木也，从木，妾声。”段玉裁注：“今栽花植果者，以彼枝移接此树而华果同彼树矣。接之言接也。今接行而接废。”可见“接”是反映嫁接技术的专称，而这种技术是前代流传下来的。《尔雅·释木》：“楂，接虑李”。郭注：“今之麦李。”所谓“接虑”，可能指接枝。方言亦有称非核种之果木为庐的^②，高取接枝法，过去也有称为“锯芦”的^③。可见，“接虑”犹“接芦”，亦即接枝。

《周礼·考工记》：“橘逾淮而北为枳。”^④《列子·汤问》：“吴楚之国有大木焉，其名为櫟（柚），……渡淮而北而化为枳。”枳与桔櫟类缘相近而性较耐寒。现在的果农，还常用它作柑桔类果树的砧木。所谓“桔櫟逾淮而北为枳”，并非果木本身能变化，应是当时南方的桔櫟已有用枳作砧木的，人们把它引种到淮北，因气候寒冷接穗枯萎，而原来作砧木的枳，因较耐寒却可以继续活下来，人们看到这种现象，误以为桔化为枳。这一事实表明，春秋战国时果木嫁接技术确已出现了。

二、植树护林的提倡

(一) 注重植树和适地植树的提出 春秋战国时期一些进步的思想家和政治家，已认识到种植树木是一种福国利民的长远之计，故当时已有“一年之计，莫如树谷；十年之计，莫如树木”、“一树一获者，谷也；一树十获者，木也”^⑤之说。《管子·山权数》载管仲向齐桓公提议：“民之能树艺者，置之黄金一斤，直食八石”，主张对包括植树在内的种植能手给予较高的物质奖励。上述情况说明，在春秋战国时期，中国对植树问题已经相当重视。

随着树木种植经验的不断积累，这时人们已认识到不同地形、不同土壤对林木生长发育

^① 《太平御览》第978卷引。

^{②③} 邓庆棠：《荔枝谱》：“芦之义，果木非核种者称芦，盖福州方言也。”

^④ 《晏子春秋·内篇杂下》、《淮南子·原道训》有相似记载。

^⑤ 《管子·权修》。

的影响，从而形成了初步的树木生态观念。

《管子·地员》已有这方面的具体记载，例如：

“五息之土，若在陵在山，在坟在衍，其阴其阳，尽宜桐、柞，莫不秀长；其榆其柳，其糜其桑，其柘其栎，其槐其杨，群木蕃滋，敷大，条直以长。”

“五沃之土，若在丘在山，在陵在冈，若在厥陵之阳，其左其右，宜彼群木：桐、柞、扶、櫟、及彼白梓；其梅其杏，其桃其李，其秀生茎起；其棘其棠，其槐其杨，其榆其桑，其杞其枋，群木敷大，条直以长。”

“五位之土，若在冈在陵，在坟在衍，在丘在山，皆宜竹箭，枣、楸、楂、檀、榆、桃、柳、栎，群木安遂，条长敷大；其桑其松，其杞其樟，种木胥容。”^①

这表示，对适地适树这个问题，当时已有了初步总结，积累的经验也已相当丰富了。

为了培育用材，当时已认识到了修枝的必要性。《韩非子》讲：“数披其木，毋使木枝扶疏；……数披其木，毋使枝大本小，枝大本小，将不胜春风，不胜春风，枝将害心。”^②指出修枝可以使树木免受风害或多生死节。

(二) 重视保护山林 这一代，对包括森林在内的自然资源的保护和合理利用受到人们的重视，当时的文献不少涉及这方面的资料。《左传》记载郑子产对破坏林木的官吏进行惩罚^③。《管子》还把能否保护森林，视为关系国家贫富的大事，指出：“山泽不救于火，草木不殖成，国之贫也”，反之，“山泽救于火，草木殖成，国之富也”^④。反映了当时对保护森林的重视。

为了保护森林，人们主张只容许在一定时间内砍伐林木，反对滥伐。如《荀子·王制》说：“草木荣华滋硕之时，则斧斤不入山林，不夭其生，不绝其长也。”又说：“斩伐养长不失其时，故山林不童而百姓有余材也。”《孟子》说：“斧斤以时入山林，林木不可胜用也。”^⑤《吕氏春秋》也强调要“制四时之禁，山不敢（非时）伐材下木”^⑥。

在砍伐树木的时间上也有明确的规定。《礼记·月令》：孟春之月“禁止伐木”；季春之月“毋伐桑柘”；孟夏之月“毋伐大树”；季夏之月“毋有斩伐”等^⑦。《逸周书·大聚》：“春三月，山林不登斤斧，以成草木之长。”近年出土的睡虎地秦简的田律中也明确规定：“春二月，毋敢伐材木山林”，“唯不幸死而伐棺（棺）享（椁）者，是不用时。”^⑧秦简田律的出土表明，《礼记·月令》中的有关记载确有所本，大概是参考了当时各国的有关制度而编成的。

从上述的记载中，可以看出当时对山林已有永久利用的思想。

为了保护森林等自然资源，又制定防火法令——“火宪”。《管子·立政》：“修火宪，敬（警）山泽林薮积草，夫财之所出，以时禁发焉，使民（足）于宫室之用，薪蒸之所积，虞

^① 《管子·地员》。

^② 《韩非子·扬权》。

^③ 《左传》昭公十六年。

^④ 《管子·立政》。

^⑤ 《孟子·梁惠王上》。

^⑥ 《吕氏春秋·上农》。

^⑦ 《吕氏春秋·十二纪》。

^⑧ 《睡虎地秦墓竹简》。

师之事也。”《荀子·王制》：“修火宪，养山林薮泽草木鱼鳖百索（蔬），以时禁发，使国家足用而财物不屈，虞师之事也。”

《礼记·王制》：“昆虫未蛰，不以火田”；《礼记·月令》：季春之月，禁“焚山林”，仲夏之月“毋烧灰”；睡虎地秦简田律：“不夏月，无敢夜草为灰”，大概就是所谓“火宪”的内容之一。

据《管子》和《荀子》所载，当时的“火宪”和保护山林等自然资源的事是由“虞师”掌管的。按《周礼》中有“山虞”、“林衡”、“泽虞”、“川衡”等官职，可以统称“虞衡”。这类官职，在《尚书》、《夏小正》、《诗经》、《左传》、《国语》等先秦文献中每见提及，并见于周金铭文。如《同殷》记述周王命令一个贵族协助吴大父管理“易、林、吴、牧”等官。《免簋》中亦提到“徽”和“吴”，其中“徽”、“林”当系“林衡”一类官职，“吴”当系“山虞”一类官职。可见“虞衡”这类官职起码自西周以来就已存在。《周礼·天官·大宰》还把“虞衡作山泽之材”作为“九职”之一，说明它又是先秦社会生产中的一个部门。不过虞衡并非专职林官，虞衡业也不等于林业。虞衡是管理山林川泽的官吏，虞衡业则以对山林川泽的野生动植物资源的保护和利用为其特点。

从上述情况看，春秋战国时代人工种植树木、森林保护以及对林木的合理砍伐和利用等方面，都比前代有所发展，但林业在相当程度上还依附于虞衡业和园圃业，林业还没有形成独立的生产部门。

第六节 蚕业

春秋战国时期蚕桑生产继续发展，成为当时农业生产中主要部门之一。当时蚕业的重心在黄河流域，泰山南北的齐鲁是当时最重要的蚕桑产区之一。当时蚕业技术的进步，主要反映在以下几方面：

一、桑树栽植的多种剪定型式

这一时期，中国桑树栽植已从自然生态的乔木生长形过渡到人为经济利用的各种栽培形式。在战国铜器的采桑图上，可以看到当时桑树的多种剪定形式。

在“宴乐射猎采桑纹图壶”^①上，绘的是既美观又符合高产养成的乔木桑。这幅画上面有二人正在采桑，采下的桑叶放在筐中，正在递给树下的人（图3—17）。

“采桑猎钫”^②上，有两株不同类型的桑树，一株是乔木桑，一株是经过剪定的高干桑。乔木桑下有一人站在另一人的脊背上采桑叶，在另一株高干桑旁，主人正在打骂一名跪在地上的奴婢（图3—18）。

^① 杨宗荣：《战国绘画资料》。

^② 徐中舒：《古代狩猎图象考》。

在“采桑纹壶盖”上^①，可以看到的是低干桑的图象，有人认为，这种低干养成形式，即“后世所谓地桑或鲁桑”^②。

由此可见，春秋战国时代，在桑树的栽植，树型的剪定，高产桑树的培育方面，已经积累了不少经验。

二、对蚕的生理的初步观察

战国时代大思想家——荀况，通过对蚕体生活史的深入观察和研究，从蚕的生理和生态学的角度为蚕作赋，精辟地阐述了蚕的生理。《蚕赋》^③虽然全文只有169字，却把蚕的一生作了栩栩如生的高度概括。它用“冬伏而夏游”的简洁句子，描述了一化性蚕种。这里显然指的是四月底加温暖异（即催青），五月上中旬孵化饲养，至六月底以前化蛾产卵的一化性蚕种。这种一化性蚕种，通过吐丝作茧，完成一个世代后所产的卵，不再孵化，而进入长达十个多月的休眠状态，现代称为“滞育期”，其卵称为“滞育卵”。“冬伏而夏游”正是指的这种情况。

《蚕赋》把蚕儿吐丝作茧的过程，称为“前乱而后治”。蚕儿吐丝作茧，开始吐的是乱丝，即“茧绵”或“茧衣”，待至大体网成茧腔，初具茧形时，就不再吐乱丝了，而是很有规律地吐“8”字形丝片，一片又一片，一层又一层，既均匀紧凑又细密严谨，经过大约三昼夜不停的来回摆动，最后结成既紧实又坚厚的白皑皑的茧壳，这是可以缫丝的部分。缫丝的时候，经过所谓“索绪”，就可以把长达数百米乃至上千米的茧丝，从杂乱无章的丝茸中理出来，这个过程就是荀况所说的“前乱而后治”了。

《蚕赋》把蚕生长发育所需要的环境条件，概括为“夏生而恶暑，喜湿而恶雨”两句话。这说明，早在战国时代，对蚕的发育生理和生态，已经有了相当深刻的认识。

小蚕喜欢较高的温度，自然温度不够时，还要用人工加温的办法来促进它的生育。但是，随着蚕龄的增长，蚕儿对温度环境的要求就逐渐减弱，这时正值夏季来临，而处于“营茧期”的大蚕，是不喜欢这种高温的，大概这就是所谓“夏生而恶暑”。

桑叶只有在一定的温度条件下，才能维持一定时间的新鲜。蚕最爱吃新鲜的桑叶，吃了这种桑叶才能长得快，发育好。但是遇到阴雨连绵，日照不足时，桑叶就会水分过多、不成

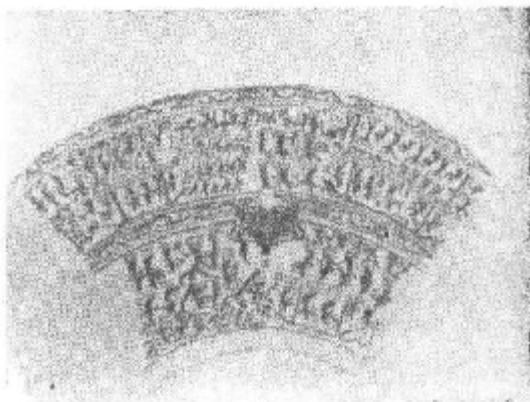


图3-17 墓乐射猎采桑图



图3-18 采桑插图

① 郭宝钧：《山彪镇与琉璃图》。

② 夏鼐：《我国古代蚕桑丝绸的历史》，《考古》1972年第2期。

③ 《荀子·赋篇》。

热、营养差，若空气湿度达到饱和状态，蚕体就会因散发水分困难而虚弱，于是蚕病就会乘虚而入。因此，《蚕赋》才把“喜湿而恶雨”概括为蚕的特性。

三、养蚕技术

在养蚕技术方面，这时也积累了不少经验。根据《礼记》的记载，其养蚕技术要点如下：

（一）有了专用的蚕室 当时，宫廷养蚕已有讲究的专用蚕室，《礼记·祭义》：“蚕室……筑宫仞有三尺，棘墙而外闭之”，说明当时蚕室只许高一丈一尺左右，蚕室的四周筑有围墙，平时门扉闭不作他用。这几点要求和我们现代专用蚕室建筑已大致相符。

（二）有了成套的蚕具设施 《礼记·月令》：“季春之月……命野虞无伐桑柘，鸣鸠拂其羽，戴胜降于桑，具曲、植、蓬、筐”。这是说，到了三月的养蚕季节，政府除了要下达禁止砍伐桑树和柘树的命令外，还要诏告人民在暖卵扫羽以前，必须把蚕架、蚕箔、采桑筐等蚕具准备好。

（三）有了浴种消毒的措施 母蛾产卵后，蚕种表面附有鳞毛蛾屎等污秽之物往往是病菌寄藏之所。所以解育蚕种前必须认真浴种，消毒防病。《周礼·天官·内宰》有“中春，诏后帅外内命妇，始蚕于北郊”的记载。早春二月还不到养蚕的时候，这么早兴师动众去做什么呢？据经学家解释是为了亲自去进行第一次洗浴蚕种的仪式^①。《礼记·祭义》说得更明确：“使入蚕（种）于蚕室，奉种浴于川。”这分明是说，将蚕种放到洁净蚕室里去加温暖种以前，还要进行一次洗浴，由此可见，至迟在春秋战国时代，已将“浴种”作为消毒防病的必要技术措施之一了。

（四）重视蚕病防治 《管子·山权数》：“民之通于蚕桑，使蚕不疾病者，皆置之黄金一斤，直食八石”。表明这时已十分重视对蚕病的预防。

（五）忌喂湿叶 千百年来养蚕家们流行着这样的谚语，叫做“小蚕在火里养，大蚕在风里长”，这二句话是高度概括了养好蚕的基本经验。所谓“火里养”、“风里长”就是说小蚕要注意保温，大蚕切忌受闷。在适宜的较高温（华氏 80 度左右）中饲养（古人以体测温，人着单衫入室不出汗为宜）。忌喂湿叶，至今仍然是养蚕生产中必须遵循的原则。因为湿叶既会造成蚕座冷湿，又会引起蚕体虚弱致遭病菌侵袭。二千多年前人们就总结出“风戾以食之”^②，即是说要把在通风处晾干后的桑叶用来喂小蚕，这些经验是非常可贵的。

第七节 畜牧业和渔业

一、畜牧业的发展和畜牧技术的进步

春秋战国时期，畜牧业继续在发展。春秋末年《墨子》说：“四海之内粒食人民莫不畜牛

^① 《天官·内宰》孔颖达疏。

^② 《礼记·祭义》。

羊，豢犬彘。”^① 战国时代《荀子》也说：“今人之生也，方畜鸡狗猪彘，又畜牛羊。”^② 反映了民间饲养畜禽相当普遍。当时各国政府饲养的牲畜，尤其是战马，数量不小。“六畜”与“五谷”、“桑麻”成为当时农业生产的三大支柱。国家是否富强的重要标志，畜牧业是其中之一。如《管子》说：“六畜育于家，……国之富也”^③，“六畜不育则国贫而不用。”^④

当时的畜牧业之所以受到高度重视，是因为马是战车和骑兵所不可缺少的，牛是农耕的动力，马牛多少，直接关系到战争的胜败和农业的兴衰，其它的鸡豚狗彘之类的饲养，也与人民生活息息相关的缘故。

（一）牲畜的饲养管理 这一时期牲畜的饲养管理制度在睡虎地秦简中有比较集中的反映，秦简中有“厩苑律”，是我国已知最早的畜牧法。秦简其它条文中也有不少涉及畜牧的内容。当时仍然实行舍饲与放牧相结合的方式，对各类牲畜的廪食标准和领发手续已有严格规定。如《倉律》载：

“驾传马，一食禾，其顾来有（又）一食禾，皆八马共。其数驾，毋过日一食。驾具马劳，有（又）益壺（壹）食之。”这是对驿传中驾车马匹的喂饲制度，出发及回时各喂一次，驾车的八匹马要一次喂。如连续驾车几次，喂的饲料也不能超过一天饲料标准的总额。但路程较远的，回来可以加喂一次。这种喂饲方法是符合马的生理特点和要求的。这里说的禾，应是指黄土高原盛产的粟。除了喂粮食外，还利用农作物的秸秆和干草做饲料。田律中规定接受田数（不管已垦或未垦）每顷田收刍三石、穡二石。这也反映了当时秦国政府养的牲畜是不少的。牲畜也进行放牧，厩苑律规定了放牧人员的责任。公家的牲畜各有印记，并载上簿籍。饲养管理不善的要受罚。对牲畜的繁殖也很重视，如秦律杂抄规定：“牛大牝十，其六母（无）子，貲畜夫、佐各一盾。羊牝十，其四母（无）子，貲畜夫、佐各一盾。”由于制度健全，管理得法，秦国的畜牧业在当时是出类拔萃的。如《史记·张仪列传》说：“秦马之良，戎兵之众，探前跌后，蹄间三寻腾者，不可胜数。”

春秋战国时的军马饲养管理技术，也有较高的水平。《吴子·治兵第三》中对此有精辟的总结。在饮饲上强调要“适其水草，节其饥饱”；在居处上要“冬则温厩，夏则凉庑”；在管理上要“刻剔毛鬛，谨落四下，戢其耳目，无令惊骇”；在调教上要“习其驰逐，闲其进止，人



图 3—19 河南舞阳出土的陶猪圈

^① 《墨子·天志》。
^② 《荀子·荣辱》。
^③ 《管子·立政》。
^④ 《管子·七法》。

马相亲，然后可使”；在骑具上要“鞍勒銜轡，必令完堅”；在使役上要“日暮道远，必數上下，宁劳于人，慎无劳马”。这是公元前四百多年以前，我国对军马饲养管理技术的初步总结。

(二) 相畜术——家畜外形鉴定学的发端 我国早在夏、商、西周时代，就有了相畜术的萌芽。殷墟卜辞中不少反映殷王朝使用牲畜的词句。其中卜问采用何种毛色的记载屡见迭出。到了周代，相畜术有了初步发展，当时，除了对毛色的重视以外，还重视齿形和体形的选择。《周礼·夏官》有“马质”一职，是评议马价之官。为了评定各类马的价值，马质必须具有分辨马的优劣和类别的能力，也就是要有相马的技术。《周礼·夏官》还有“虞人”一职，是掌管教练马的官员。为了搞好马的教练，也要区分马的体形高矮，所谓“马八尺以上为龙，七尺以上为駒，六尺以上为马”，就是按照马的体形大小来分类的^①。

随着相畜技术的发展，在春秋战国时期也涌现了许多相畜专家。其中最著名的，在春秋时期秦国有相马的伯乐、九方堙，卫国有相牛的宁戚，传说他们还著有《伯乐相马经》和《宁戚相牛经》，可惜他们的事迹和著作都没有流传于后世，现在已不得而详了。战国时相马术有了更进一步的发展，据《吕氏春秋》记载：当时著名的有十大家：寒风相口齿，麻朝相颊，子女厉相目，卫忌相鬚，许鄙相腕，投伐褐相胸胁，管青相臍吻，陈悲相股脚，秦牙相前，贊君相后。都以相马的个别部位而著称。由此可见，中国的相马术到战国时已从相体形、毛色，发展到相马的口齿、颊、目、鬚、腕、胸胁、臍吻、股脚，前，后等部位了^②。

(三) 养禽业的发展 鸡是这时农家普遍饲养的主要家禽。《孟子》记载了一个农户经营的范围：“五亩之宅，树墙下以桑，匹妇蚕之，则老者足以衣帛矣。五母鸡、二母彘无失其时，老者足以无失肉矣。百亩之田，匹夫耕之，八口之家，足以无饥矣”^③。“鸡豚狗彘之畜，无失其时，七十者可以食肉矣”^④。可见鸡是当时农家肉食的主要来源之一。

除了提供肉食外，鸡还被当作娱乐品。传说周宣王时代已有斗鸡^⑤。《左传》昭公二十五年载：“季、郈之鸡斗，季氏介其鸡（杜注：以芥末散于鸡翼），郈氏为之金距。”《庄子》也说：“年沟之鸡（司马彪注曰：年沟，斗鸡处），三岁为株（株，魁帅也），相者视之，则非良鸡也。然而数以胜人者，以狸膏涂其头也。”战国时代齐国的临淄，“斗鸡走犬”已成为市民的重要娱乐活动^⑥。这说明春秋战国时代斗鸡不但已出现，且较普遍。斗鸡虽然是贵族或市民的一种娱乐，但对鸡的品种选育是起了一定作用的。

战国时代的鸡，已有鲁鸡和越鸡之分。《庄子·庚桑楚》载：“越鸡不能伏鹄卵，鲁鸡固能之矣。”这是因为越鸡是一种小型鸡，鲁鸡则是一种大型鸡。《尔雅·释畜》：“鸡大者蜀。”蜀鸡

^① 按：《周礼·夏官》记载专为“马”而设的专职相当多，如：马质、贊人、趨馬、牧师、虞人、圉师、圉人等，不一其称，也不一其职责（可能这些只是设想，未必确有其官。但有此设想已可反映出当时畜牧，特别是畜马技术进步情况之一斑）。

^② 《吕氏春秋·待君览·观表》。

^③ 《孟子·尽心下》。

^④ 《孟子·梁惠王上》。

^⑤ 《列子·黄帝》：“纪滑子为周宣王养斗鸡。十日而问：鸡可斗已乎？曰：未也，方虚骄而恃气。十日又问。曰：未也，犹应影响。十日又问，曰未也，犹疾视而盛气。十日又问。曰：几矣，鸡虽有鸣者，已无变矣，望之似木鸡矣，其德全矣。异鸡无敢应者，反走矣。”

^⑥ 《战国策·齐策一》。

也就是鲁鸡^①。这说明鸡的原始品种类型已经形成了。《尔雅·释畜》又说：“鸡三尺为鶡”，郭璞注：“阳沟巨鶡，古之名鸡。”“阳沟”是斗鸡处^②，“鶡”当是一种大型善斗的鸡种。这也是斗鸡促进了鸡种选育的一例。

上引《庄子·庚桑楚》文又是禽类人工代孵的最早记载。鵠即天鹅，是一种野禽。既然野禽卵可由家鸡代孵，家禽卵应该也可以代孵。虽然这一方法未必已应用到实际生产上，但毕竟是一种新技术的萌芽。

家鸭家鹅虽然可能早已出现，但其人工饲养的明确记载则始见于春秋战国文献。《战国策·齐策四》载田需说管燕辞：“士三食不得厌，而君鵝鹜有余食。”《尔雅·释鸟》：“舒鷗、鵠，舒鳧、鷀。”李巡曰：“野曰鷗，家曰鵠”，“野曰鳧，家曰鷀。”可见鵠和鷀是家鹅家鸭的专称。又从上引《战国策》材料看，鵠鹜的饲料由人供给，可见是家养的。《管子·轻重甲》：“鵠鹜之舍近，鮒鷁鴟鷈之道远。”因为这时鵠鹜是人工饲养的，故有“舍”。

春秋战国时期家禽饲养的规模有的相当大，尤其是长江下游的吴、越，出现了所谓“鸡陂”“鸭城”等。《越绝书·记吴地传》：“娄门外鸡陂墟，故吴王所畜鸡，使李保养之，去县二十里。”^③书中还提到“鸡山在锡山南，去县五十里”，是越王勾践为了伐吴奖励士兵而养鸡的地方^④。又传说“吴县东南二十里”有“鸭城”^⑤，是“吴王筑以养鸭”^⑥的地方。上述“鸡陂墟”、“鸡山”、“鸭城”可以说是我国历史上最早出现的大型鸡场和鸭场，表明长江下游地区以越族为主体的吴越两国养禽业是相当发达的。

(四) 北方游牧业的发展和骑术的出现与传播 春秋战国时期的畜牧业不但包括以黄河中下游地区华夏族为代表的农业民族经营的畜牧业，而且包括游牧民族所经营的大规模游牧业。中国古代游牧民族主要分布在黄河中下游地区北边和西边的广大草原沙漠地区。但情况并非从来如此。这些地区的许多原始时代遗址呈现了以种植业为主农牧结合的经济面貌。中



图 3—20 郑州出土战国陶鵠

^① 上引《庄子》释文引司马向云：“越鸡，小鸡，或云荆鸡；鲁鸡，大鸡也，今蜀鸡。”春秋时鲁国有地名“蜀”，见《左传》宣公十八年。

^② 《艺文类聚》卷91引《庄子》佚文提到“羊沟之鸡”，司马彪注：羊沟，斗鸡之处。《中华古今注》：“长安御沟，谓之杨沟，一曰羊沟。”

^③ 《太平御览》卷918 引《吴越春秋》：“娄门外鸡陂墟者，吴王牧鸡处。”

^④ 《太平御览》卷918引《越绝书》：“鸡山，勾践以畜鸡，将伐吴，以食死士也。”

^⑤ 陆广微：《吴地记》。

^⑥ 范成大：《吴郡志》卷8。

国的游牧部落，大致是与中原地区向阶级社会过渡时同时形成的。从夏末到西周中期，周边的游牧半游牧民族与经营农业的华夏族不断发生经济联系和矛盾斗争。西周中期以后，西戎游牧部落兴起并迅速向中原地区推进，到春秋时期形成所谓“华夷杂处”局面。

戎狄族的生产和生活方式与华夏族是不同的。《左传》襄公四年晋魏绛提出“和戎”的建议，指出“戎狄荐居，贵货易土，土可贾焉”。孔疏引服虔说：“荐，草也，谓狄人逐水草而居，徙无常处。”荐居是与定居相对而言，正因为逐水草而居，所以才“贵货易土”。又华夏族食五谷、衣布帛，而戎狄族则食畜肉、衣皮毛。《禹贡》提到“雍州”有贡“织皮”的西戎族。《穆天子传》所载西方诸族则是大量与牛马羊为食，不养猪，但也种穄麦。所以戎族自称“饮食衣服，不与华同”^①。不过战国以前进入中原地区的似乎主要是来自西方的以养羊养牛为主的民族（西方羌族即以羊为图腾），春秋时戎狄多采取步战，表明他们不是骑马民族。《左传》昭公四年晋国司马侯说：“冀之北土，马之所生，无兴国焉。”北方以骑马为主要特征的游牧民族这时尚未强大。

到了战国时代，进入中原地区的戎狄族绝大部分融合于华夏族之中，另一部分被斥逐向西转移；同时，北方地区又兴起了以匈奴族和东胡族为主要代表的游牧民族。这样，原来华夷杂处的局面就被农牧分区的新局面所代替。大体上以长城为界，以南是以华夏族为主的农业民族活动地区，以北则是游牧民族控制地区。两个地区之间的相互依赖和相互斗争，成为中国古代历史上的重要特点之一。

北方游牧民族不同于西方戎狄族的主要特点，在其善于骑马。《管子·小匡》称之为骑寇。近年在内蒙古阴山山脉西段的狼山地区发现大批充分反映游牧生活特色的岩画，无论从地望或文化特征看，其早期作品显然是属于匈奴族的，早期岩画出现的年代约相当于中原战国时代或稍前^②。也正是这个时代，匈奴逐渐成为对中原华夏族诸国的威胁力量。这些岩画所描绘的牲畜以马和羊为最多，次为狗、牛、骆驼、驴、骡。牛较少，骆驼很多，并有骡的形象。马用于挽车和骑乘，因此，岩画中骑者的形象很多，有单骑，有二三连骑，有四五列骑，有七八众骑等^③。充分反映了匈奴族作为一个骑马民族的特色。

骑术发明及其广泛应用于生产，对游牧经济的发展，具有重大意义。它使在广漠的草原上实行大规模的放牧成为可能。从汉代有关文献记载看，匈奴族畜牧业的规模是很大的。汉朝对匈奴的战争，一次可虏获其牲畜几十万头以至上百万头。汉宣帝本始三年（公元前71年）汉朝与乌孙联合出击匈奴，“得马、牛、驴、驥（骡）、橐佗（骆驼）五万余匹，羊六十余万匹”^④。这一材料可使我们对北方游牧民族的畜群结构和规模有个大体的了解：一是畜群规模很大，数以万计、十万计；二是在畜群中羊占了90%以上。牧民要驾驭这样大的畜群，不掌握骑术是绝对不行的。骑术把人的能动性与马的高速度和灵活性相结合，产生强大的机动能力，只有掌握它，才能成功地管理大规模的畜群，使游牧经济真正获得发展。狼山岩画的放

^① 《左传》襄公十四年“戎子驹支”语。

^② 盖山林：《内蒙古阴山山脉狼山地区岩画》，见《文物》1980年第6期。

^③ 盖山林、盖志毅：《内蒙古西部畜牧岩画初探》，见《中国史研究》1984年第4期。

^④ 《汉书·常惠传》。

牧、倒场图多有骑者形象，如有的倒场图，有一前一后的骑者对畜群加以照管，就是上述情况的反映。

骑术又是部落间联系的强有力手段，它使原来互不统属的北方游牧部落有可能形成集中的强大的部落联盟；这些游牧部落联盟拥有“飚举电至”^①的强悍的骑兵部队，从而构成了对中原农业民族的巨大威胁。在这种威胁面前，中原华夏族诸国不得不纷纷学习骑术，建立常备的骑兵部队。著名的赵武灵王“胡服骑射”^②就是这种情况的反映。战国后期，中原的一些地区，骑兵已逐渐代替原来兵车在战争中的主导地位。从而促使历代封建王朝以养马业为基干的国营畜牧业，更进一步发展。

二、兽医的初步发展

春秋战国时代兽医技术比前一时期有所发展。《墨子·尚贤》说：“罢马不能治，必索良医”，可见当时已出现医术高明的兽医了。对家畜疾病名称的记载，也有所增加。如“瘧”^③、“蹇”^④、“羸”^⑤、“瘃”^⑥……等名，其原义多衍自畜病，不少畜病名称，其病状每与人体所患相同或近似，从而前人没有另立专名而与人类疾病名称通用的则更多，对此不一一枚举。

(一) 病因学的发端 认识家畜的各类疾病，了解其发病原因，是防治疾病的前提条件。这时对家畜疾病的病因已进行了探讨，如《晏子春秋》就说：“久暑而疾驰，甚者马死，薄者马伤”，并按损伤器官和程度的不同，分为中暑、黑汗、肺心黄和肺破等病。指出了“久暑而疾驰”是致病因素。

《庄子·马蹄》在谈到马的死因时指出，由于“烧之，剔之，刻之，锥之，连之以鵙革，编之以阜棊，马之死者十二三矣，饥之，渴之，驰之，骤之，整之齐之，前有橛饰之患，而后有鞭箠之威，而马之死者已过半矣”，指出对马的饲养管理不当，使役过度，是使马致病和死亡的重要原因。春秋战国时期的套具为“胸勒式系驾法”，勒带置于颈下胸前，有压迫胸部心肺运动，使马呼吸不畅的缺陷，也是马致病或死亡的重要因素之一^⑦。

(二) 中兽医治病的原则和方法 中兽医治疗兽病的原则，据《周礼》所载内科是“灌而行之，以节之，以动其气，观其所发而养之”；外科是“灌而剗之，以发其恶，然后药之，养之，食之”^⑧。这就是说，不论内科或外科，都要先灌药治疗，但外科在灌药后，还要进行手术治疗——“剗之”，清除其坏死组织和脓污，所灌药物很可能是托毒外出的方剂。然后在创口清洗干净的基础上，再外敷药物，并进行适当的护理和饮喂。

针刺火烙是中兽医特有的一种外治疗法，其起源可上溯于原始社会，及至春秋战国时期，

① 《盐铁论·世务》大夫语。

② 《战国策·赵策二》。赵武灵王实行胡服骑射在他即位19年（公元前307）。

③ 瘧、狂犬病，见《左传》襄公十七年。

④ 蹇、跛足，“蹇蹇驴”……见《楚辞·谬谏》，一般不良于行的役畜多用此称。

⑤ 羸、驯病，训病，古书（如《周易》、《礼记》、《左传》、《国语》等）多见其字。初盖指羊病，故字从羊（说见徐铉《说文注》）。

⑥ 瘰疬、疥病，见《左传》桓公六年。

⑦ 孙机：《从胸式系驾法到鞍套式系驾法》，见《考古》1980年第5期。

⑧ 《周礼·天官·兽医》。

针刺术已有所发展。如《内经》中的针刺，已不限于微针，九针中的镵针，为兽医所用，一般用于破尾针穴，放血，治中暑、脑充血和黑汗等病。

(三) 肉品检验和预防疫病 肉品检验这时已开始萌芽。《周礼》记载：“辨腥臊膻香之不可食者，牛夜鸣则膶，羊冷毛而毳，犬赤股而躁臊，鸟（雁、鸡）臠色而沙鸣郁，豕盲（望）眡而交睫腥，马黑脊而殷臂齧”^①。牛一般在夜间不鸣叫，如牛在夜间鸣叫，那是呻吟声，说明牛已生病，如果牛肉有朽木味（膶），这种牛肉不可食，羊在正常的情况下毛光泽而密致柔软，如羊被冷毛（严重脱毛只剩稀疏的长毛）并且粘结成毳，是有病的表现，病羊的肉无脂肪，同时特别腥臊，其肉不可食；健康的马被毛光洁，皮肤柔软而有弹性，如果被毛发黑，肩臂部淋巴管肿胀坏死（即癰臂），流出的毒水腥臭，或形成脓瘍（齧），这种马多系感染鼻疽病，其肉不可食；生猪如果望视时睫毛为眼屎粘连，宰后肉里有星状小结节，味腥，肉也不可食。因为，望视交睫是有病的表现；而肉中有米粒大小的结节，则是患旋毛虫或蛲虫囊蚴寄生的证据，食之则患旋毛虫病或蛲虫病，所以其肉不可食。狗、裸髀无毛，躁动（可能患疥故），气味特别臊臭。一些禽类（鸡、鸭），其冠部无血色，由红变为灰白（臠），鸣声沙哑，也是有病的表现，其肉色变为花斑（狸色），其肉也不可食。由此可知，当时的肉品检验，并不限于对肉的观察，而是以生前的观察为基础。说明其方法是有科学实践为基础的。

检疫是防止家畜疫病传播的重要措施。秦国已经制定和执行了检疫消毒规定。《睡虎地秦墓竹简》中有一条说：“者（诸）侯客来者，以火炎其衡厄（轭）。炎之可（何）？当者（诸）侯不治骚马，骚马虫皆丽衡厄（轭）鞅。鞚（韁）、辕、鞬（鞬），是以炎之”。这是说，诸侯国有来客，用火熏其车上衡轭。为什么要用火熏？倘如诸侯国不处治马身上的寄生虫，寄生虫都附着在车的衡轭和驾马的皮带上，所以要用火熏。这种火熏消毒法，可以消灭挽具上的病菌和寄生虫，在防止家畜疫病的传播上能起一定的作用。

三、渔业的初步发展

渔业虽然是一个古老的生产项目，但在很长时期内只是捕捞天然的鱼类，殷末周初，人工养鱼虽已萌芽，但还局限在王室贵族园囿范围内。《周礼·天官·大宰》“以九职任万民”^②，“九职”中没有独立的渔业，只有“虞衡作山泽之材”，“虞衡”职掌包括了在川泽中捕捞鱼类。《夏小正》“虞人入梁”，捕鱼也是虞人掌管。这表明殷代和西周渔业还是依附于虞衡的一个生产项目。

春秋战国时代，情况逐渐起了变化。捕捞业继续发展，海产捕捞已见于这一时期的文献记载；人工养鱼突破了王室贵族园囿的樊篱，成为一种生产事业；部分水产品已成为商品，管理渔业的专职官吏和渔业税也可能出现了^③。所有这些，都说明渔业已逐步成为独立的生

① 《周礼·天官·内饔》。

② 九职是：“一曰三农九谷，二曰园圃毓草木，三曰虞衡作山泽之材，四曰牧养蕃鸟兽，五曰百工饬化八材，六曰商贾阜通财贿，七曰嫔妇化治丝枲，八曰臣妾聚敛疏材，九曰庶民无常职，转移执事。”

③ 如《庄子·外物》谈到“桔鱼之肆”，《说苑·杂言》引孔子的话也提到“鮀鱼之肆”。又《礼记·月令》中有“渔师”和“水虞”，孟冬之月负责收“水泉池泽之赋”。

产部门。此外，这一时期渔业的重要特点之一，是人们对保护和合理利用渔业资源已相当重视。

（一）海洋捕捞的早期记载 中国古代人民在海域捕捞鱼类及其它海产品起源是相当早的，但海洋捕捞见于文献记载则是这一时期。《尚书·禹贡》中青州贡“海物”，徐州贡“鱼”，都是海产。《周礼·夏官·职方氏》：青州、兗州“其利蒲鱼”，幽州“其利鱼盐”，其中的鱼，相当部分是海产。因为这些都是滨海地区。西周春秋时，滨海的齐国即以产鱼著称。《史记·货殖列传》说太公封于齐，通鱼盐。齐景公时代设“祈望”管理“海之蜃蛤”，而陈氏厚施，“鱼盐蜃蛤，弗加于海”（《左传》昭公三年记晏婴语），说明齐国大贵族也有经营海鱼生产的，而这种生产在相当程度上已带有商品生产性质。所谓“鱼盐蜃蛤，弗加于海”，就是指贩运到内地出售的鱼盐蜃蛤，价格并不比海滨地区高。

《吕氏春秋·孝行览·本味》提到“鱼之美者”中，有“东海之鲕”（高诱注：鲕，鱼名，一云鱼子也）。说明有些海产品已成为内地人喜爱的美味。

《管子·禁藏》提到海洋捕捞时说：“渔人之入海，海深万仞，就彼逆流，乘危百里，宿夜不出者，利在水也。故利之所在，虽千仞之山，无所不上，深渊之下，无所不入焉。”看来，当时的渔民已深入到较远的海域了，而海洋捕捞是获利比较可观的生产项目。

（二）生产性人工养鱼业的出现 春秋战国时代，人工养鱼的记载比较多。如《孟子·万章上》载：“昔者有馈生鱼于郑子产，子产使校人（赵岐注：主池沼小吏也）畜之池。校人烹之。反命曰：‘始舍之，圉圉焉，少则洋洋焉，攸然而逝。’”《庄子·大宗师》说：“鱼相造乎水，……相造乎水者，穿池而养给。”

说明当时确实有穿池养鱼的。《礼记·月令》：“孟冬之月，……乃命水虞渔师收水泉池泽之赋”，这里的池，可能是指人工所穿的养鱼池沼，反映人工养鱼已突破了王室贵族园囿的范围，成为民间的生产事业了。

较大规模的人工养鱼，似乎是与陂塘蓄水灌溉工程的兴起相联系。楚越地区，“饭稻羹蟹”，较早兴建了陂塘蓄水工程，因此也较早出现陂塘养鱼的记载。《吴越春秋》载：“越王既栖会稽，范蠡等曰：臣窃见会稽之山，有鱼池上下二处，水中有三江四渎之流，九溪六谷之广，上池宜君王，下池宜民臣。畜鱼三年，其利可数千万，越国当富盈。”^①从这条材料看，鱼池的规模不小，也比较讲究，养鱼似乎还是商品性生产。鱼池开在会稽山上，当与稻田灌溉用的人工陂池结合在一起。《吴郡诸山录》也说吴王有“鱼城”在田间^②，可见太湖四周低洼地区利用池塘养鱼的规模相当大，人工养鱼的历史相当悠久。所谓《陶朱公养鱼经》（详第四章第十节）虽是后人托名范蠡之作，但也和吴越地区养鱼比较发达有关。

在长江上游的四川，人工养鱼业在战国时代亦已出现。如“张仪筑〔成都〕城取土处去城十里，因以养鱼，今万顷池也。”^③李冰也曾在广都等地“结渚陂池，故盛养生之饶”^④。这

^① 《太平御览》卷935引。

^② 《古今图书集成》卷125引《吴郡诸山录》：“吴王鱼城在田间，当时养鱼于此。”又见范成大《吴郡志》卷8引《吴地记》。

^③ 《水经注》卷33“江水”。

^④ 《华阳国志·蜀志》，又《水经注·江水》。

些陂池除灌溉外，也应该是用于养鱼的。张仪、李冰等人的事业是在当地人民生产斗争的基础上进行的，四川的养鱼业应在张仪和李冰之前开始的。

(三) 对水产资源的保护和合理利用 中国古代劳动人民在长期生产实践中逐步懂得，对天然鱼类等自然资源的利用应是有节制的、合理的，而不应该是无节制的、掠夺性的。只有保护自然资源，才能达到永续利用的目的。对这种思想的论述，在有关春秋战国时代的古籍中，可以说是史不绝书。

例如《吕氏春秋·孝行览·义赏》载雍季对晋文公说：“竭泽而渔，岂不获得，而明年无鱼。”这无疑是对历史上沉痛教训的总结。

又如《荀子·王制》：“汙池渊沼川泽，谨其时禁，故鱼鳖优多而百姓有余用也。”这是从人类长远利益出发论述保护自然资源的必要性。

最著名是里革断罟：“(鲁)宣公夏濱(漁网)于泗淵，里革断其罟而弃之，曰：‘古者大寒降，土蛰发，水虞于是乎讲罿罔，取名鱼，登川禽，而尝之寢庙，……鸟兽孕，水虫成，兽虞于是乎禁罿罗，措鱼鳖以为夏穡，助生阜也。鸟兽成，水虫孕，水虞于是乎禁罿罿屬，设罿罿，以实庙庖，畜功用也。且夫山不槎蘖，泽不伐夭，鱼禁鰐鲕。兽长麋麇，鸟翼駉卵，虫舍蚯蚓，蕃庶物也，古之训也。今鱼方别孕，不教鱼长，又行网罟，贪无艺也。’”^①

这实际上是当时人们对保护自然资源措施的一项总结。从有关文献看，当时人们对保护自然资源确实采取了一定的措施。就保护水产资源而言，这些措施大概包括以下几个方面：

1. 禁止“竭泽而渔”。如《礼记·月令》规定“毋竭川泽，毋漉陂池”。《睡虎地秦简·田律》规定不准使用毒药。

2. 禁止捕捉小鱼。如上引《鲁语》“鱼禁鰐鲕”，鰐是鱼子，鲕是未长成的小鱼。《孟子·梁惠王上》：“数罟(密网)不入汙池，鱼鳖不可胜食也。”《淮南子·道应训》有春秋时季子治理亶父渔民不取小鱼的记载。

3. 禁止在鱼类孕别之时捕鱼。如《荀子·王制》说：“蒐獣鱼鳖鱗鱗孕别之时，网罟毒药不入泽，不夭其生、不绝其长也。”据《礼记·月令》等记载，当时捕鱼一般是在季夏和季冬之月进行的。

近年出土的《睡虎地秦简·田律》中确有关于保护自然资源的条款，说明这些措施在当时曾以法律的形式规定下来。在封建社会中，这些措施当然难以彻底实行，但是这一时期文献中所记载和论证的这种思想和理论，无疑是科学的，有进步意义的，是中国传统农业科学技术中的宝贵遗产。

^① 《国语·鲁语上》。

第八节 农学文献与农学思想

一、先秦农学文献

(一) 概况 《汉书·艺文志》著录有农家著作9种，其中《神农》20篇和《野老》17篇系“六国时”作品。这说明先秦时代已出现专门讲述农业生产和农业技术的农书和精于此道的农家。

关于农家的渊源和流派，班固说：“农家者流，盖出于农稷之官。播百谷，劝耕桑，以足衣食，故八政一曰食，二曰货。孔子曰‘所重民食’，此其所长也。及鄙者为之，以为无所事圣王，欲使君臣并耕，悖上下之序。”^①由此看来，先秦农家可分为两派，一派出于农官，另一派出于“鄙者”。当然不论农官或鄙者，他们所总结和传播的农业生产技术，都是来源于劳动人民的实践经验。《孟子·滕文公上》提到了当时“有为神农之言者许行”，主张“贤者与民并耕而食，饔飧而治”，应属后一派农家，《神农》一书可能出于此派之手。《吕氏春秋》的《任地》诸篇劈头就是“后稷曰”，似乎当时存在以“后稷”命名的农书或农法^②，《任地》诸篇基本上就是抄录它的，果如此，则《后稷》应属官方农学一派的著作。不过东汉班固没看到《后稷》书，《神农》《野老》唐代以前亦已失传。虽然如此，在先秦文献中还可以找到专谈农学或涉及农学的篇章，其中当也包含了先秦农家学说的部分内容。

先秦有关农学的文献可以分为三类：

第一类是讲农业技术的，有《吕氏春秋》中《任地》、《辩土》和《审时》等篇。下一小节将作专门介绍。

第二类是讲土壤的，有《禹贡》和《管子·地员》，《周礼·职方》和其它一些有关内容。

《禹贡》是《尚书·夏书》中的一篇。其成书年代学术界尚无一致意见，但近代多数学者认为它是战国时代作品。不过，也不能排除它包含了长期以来有关资料的积累。《禹贡》把当时的中国划分为九州，叙述了各州的地理位置，山川走向，交通路线，土壤植被，物产贡赋，以及贡赋和土地的等级等，是中国古代地理学的经典之一。它不是专门的农学著作，但它在当时条件下，对全国土壤作出了相当科学的分类，并论述了各地不同的土壤及其相应的特产，因此，它包含了关于土壤学和农业地理的丰富内容。英国学者李约瑟称它“可能是世界上最古老的土壤学著作。”^③

《地员》是《管子》中的一篇。《管子》一书是管仲的后学辑集管仲有关思想言论并加以发展而成，并非出自一时一人之手。《管子》中不少篇章包含有关于农学的内容，《地员》篇是专门谈土壤与植物关系的。本篇有人认为是西汉时代作品^④，夏纬瑛先生《管子地员篇校

① 《汉书·艺文志》。

② 关于我国历史上是否存在过《后稷》农书，农史学界部份人持肯定意见，另一部份人认为既不能肯定，也不能否定。可存疑。

③ 李约瑟、鲁桂珍著，董恺忱、郑瑞文译，《中国古代的地质学》，载《农业考古》1984年第1期。

④ 罗根泽：《管子探源》，《中国农学史》上册。

《释》认为它成书于战国，本书采取他的说法。《地员》篇的内容大体可分为两部分，第一部分是记述“渎田”（平原）区、“坟衍”（丘陵）区和山区的不同土壤以及这些土壤上所宜谷物、草木和水泉深浅的关系，对“渎田”区记述尤详。其结论就是：“凡草土之道，各有穀造，或高或下，各有草物。”（解释见本章第四节）第二部分是把“九州之土”详细划分为三等18种90品，叙述了18种土壤的质地、所宜谷物、草木、果品以至鱼产、畜产等，并对其自然生产力作了比较。其对土壤的分类比《禹贡》和《周礼》更为细致，而且更加明确地指出了不同地势的不同土壤和它的植被之间相互依存的关系，是中国最古的有关生态地植物学的著作。

《管子》中还有《度地》一篇，重点总结了有关治水的经验。篇中还谈到“水可扼而使……及高”，实际上就是修筑拦河坝，提高水位，把水蓄积起来以供灌溉的水工技术^①。也可以划入农学文献的范畴。

第三类是讲农时的，有《夏小正》、《诗经·豳风·七月》，《吕氏春秋·十二纪》、《礼记·月令》和《逸周书·时则训》等。《夏小正》是《大戴礼记》中的一篇，《七月》为《诗经》中的一篇，其内容第二章第四节已作了介绍。《吕氏春秋·十二纪》和《礼记·月令》的内容基本上是一样的^②，系记述阴历每年十二个月中的星象、物候、节气及有关政事等。在每个月的政事中，绝大多数与农业有关，包括种植业、畜牧业、蚕桑业、虞衡（林、渔）业等农事活动以及农事祭祀等（详见本章第四节附表）。在这些农事活动的记述中，虽然也有涉及农业技术的内容，但重点却是讲政府应如何根据不同时令对农业生产进行管理的。这些内容不可能是《月令》作者凭空杜撰，而是以长期积累的有关官方文书为依据。从这个意义上讲，《月令》可视为先秦官方农学的一部分。由于此篇带有官方农事历的性质，所以即使它汇集成篇较晚，但有些内容却反映了比较古老的情形。《月令》比《夏小正》前进了一大步，不但保存了先秦农业技术和农业制度的不少宝贵资料，而且汇集了先秦关于物候学的知识，奠定了二十四节气和七十二候的基础，是中国古代重要的农业文献之一。

（二）《吕氏春秋·任地》等篇在农学史上的地位 《吕氏春秋》是战国末年秦相吕不韦集门客共同编撰的，编成于秦王政八年（公元前239）。其中《士容论》有《上农》、《任地》、《辩土》、《审时》四篇。《上农》论述重农抑商政策的必要性及其措施，是我国保持至今的最早的农业政策论文之一^③。《任地》、《辩土》、《审时》则为我国保持至今的最早的农业技术论文。

《任地》主要论述土壤耕作的原则和方法。文中以“后稷曰”为发端，提出有关农业生产技术的十大问题^④：用现在的话来说，就是：

1. 你能把渍水的洼地作成高起的垄吗？
2. 你能消除干土而使土壤保持一定的湿润程度吗？

① 参阅《中国农学史（初稿）》上册第5章第6节。

② 《隋书·经籍志》说汉末马融把《吕氏春秋·十二纪》中的首篇汇抄为《月令》列入《礼记》中。

③ 《上农》即“尚农”，其目的在于把农民束缚在土地上，使之老实听话，便于统治。主要措施是规定生产指标和制定农忙时节的各种禁令，强调了保证“农时”的重要性。

④ 参阅夏纬瑛：《吕氏春秋上农等四篇校释》第28—33页。

3. 你能使土壤洁净而用沟洫排水洗碱吗?
4. 你能使土壤保墒而不流失吗?
5. 你能使杂草不蔓延为害吗?
6. 你能使农田通风良好吗?
7. 你能使庄稼植株节多而茎秆坚强吗?
8. 你能使庄稼的穗子大而健壮整齐吗?
9. 你能使庄稼的籽粒饱满而糠少皮薄吗?
10. 你能使庄稼的米质好而吃起来有劲吗? ①

这十大问题中，前六个问题，是围绕着为农作物创造良好的生长发育条件而提出的技术要求。所谓“以洼为突”，“藏其恶而揖之以阴”，“保湿安地而处”，“土靖(净)而刚治土”，说的都是要为农作物创造良好的土肥水条件；所谓“子之野尽为冷风”，说的是要使农作物群体通风透光；所谓“使蘡蕡毋淫”，说的是要消灭杂草。后面四个问题，是从产量构成的主要因子的角度，提出农业生产的基本目标：所谓“数节而茎坚”，“穗大而坚均”，“粟圜而糠薄”，“米多沃而食之最”，其目的都在使农业生产达到产量高和质量好这个总目标。可见，当时已将农业生产中最基本的问题提出来了。

对这十大问题，《任地》诸篇没有正面逐一作答，但答案已包括在下文对耕作栽培措施的论述中。《任地》篇紧接上述问题，提出了正确处理土壤的坚硬与柔和、休闲与连种、瘦瘠与肥沃、紧密与疏松、潮湿与干燥等矛盾的土壤耕作原则，论述了刚亩制的利用原则和整地方法，以及提倡耕作及时等，带有总论性质。《辩土》篇承接《任地》篇论述了土壤耕作和作物栽培的具体技术方法。首先提出对不同土壤的耕作顺序。接着论述了不合理的土壤耕作和作物栽培引起的三种弊害，这就是“地窃”（播种过稀，浪费耕地），“苗窃”（密植不成行，苗与苗相欺，生长不好），“草窃”（杂草妨碍禾苗生长）。为了防止这些弊害发生，需要耕作播种适时、刚亩宽窄得体、禾苗疏密有当，并进行细致的覆种和间苗，使庄稼在地里形成行列整齐、通风透光、便于中耕的最佳布局。《审时》篇则主要论述适时播种同作物产量与质量的关系，并具体列举了禾、黍、稻、麻、菽、麦等六种作物，对其耕种“得时”与“失时”的结果作了对比，强调了适时耕种的重要性。

《任地》、《辩土》、《审时》三篇大体构成一个整体，带有作物耕作栽培技术通论的性质。其中包含了许多精耕细作的农业技术内容，已在各有关节目中分别论及，至于全篇贯穿着正确处理农业生产中天、地、人三大要素相互关系的光辉思想，将在下节加以介绍。

《上农》诸篇虽写成于战国末年，实际上是先秦时代长期积累的作物耕作栽培技术经验总结，其中不少内容主要反映了战国以前情况。《史记·十二诸侯年表》说：“吕不韦者，秦庄襄王相，亦上观尚古，删拾《春秋》，集六国时事，以为八览、六论、十二纪，为《吕氏春秋》。”这部杂家的代表作，在某种意义上是先秦史料的一种汇集。又不妨说，《吕氏春秋》的

① 对上述十个问题的解释，基本上按照夏鼐先生意见。其中第四个问题“安地而处”，《礼记·郊特牲》载腊祭祷辞，“土反其宅，水归其壑”，与此同义，故释作使土壤不流失。

“任地”、“辨土”、“审时”等篇，奠定了中国古代精耕细作农业科学技术的基础。

《上农》诸篇在表述后稷农书或后稷农法时并非完全照抄，而是对当时时代的新精神新经验不能不有所反映。如《上农》篇谈重农时就带有某种法家理论色彩。又如提倡“五耕五耨，必审以尽”，提倡深耕熟耨等，也必然是在铁农具推广以后才有可能。“上田弃亩”、“上田拔其处”的提出，也透露了自然景观与耕作技术发生变化的某种信息与契机。正确分析《吕氏春秋·上农》诸篇的时代性，对于理解《上农》诸篇的科学内容和认识先秦农业科技发展过程都是必要的。

《任地》诸篇在中国古代农学史上的地位可以概括如下：

第一，这是中国保存至今最早的完整的农业技术论文；

第二，这是先秦时代、尤其是战国以前农业科学技术发展的一个光辉的总结；

第三，它所记述的精耕细作农业技术，如土壤耕作的原则和方法、播种方式与播种技术、中耕技术、对农时的重视与掌握等，直接为后世所继承和发展；它所记述的垄作法，虽然由于自然景观的变化、农具与耕作技术的发展，在黄河流域地区没有继续获得推广，但对适于垄作的地区来说，它所总结的理论和方法，仍然是这项技术进一步发展的基础；另外，它所提出的“上田弃亩”的耕作法，对后世的畦作、区田和代田的发生和发展，给予巨大的启发与影响。

第四，它第一次对农业生产中天地人的关系作出科学的概括，成为中国传统农业精耕细作传统中最重要的指导思想。

二、传统农业科学理论的奠基

中国传统农业科学技术是建立在直观经验基础之上，但它并没有局限于直观经验范畴内，历代的农学家和思想家不但总结出一套细致而巧妙的农业技术要求，而且进一步作出概括，形成若干含有深刻哲理的理论原则，把传统农业科学技术置于一定的哲学基础之上。这是中国传统农业科学技术的一个重要特点，这一特点，在春秋战国时代已经开始形成。

先秦时代的农学思想是十分丰富的，如因地制宜全面发展农业生产的思想，保护和合理利用自然资源的思想，土壤肥力可以发生变化的观点和体现在土壤耕作等方面的辩证法思想等，前面的节目中已大略谈到了，在这里着重谈谈以下两个问题。

(一) 集约经营提高单位面积产量的思想 扩大耕地面积和提高单位面积产量，是发展农业生产的两条途径。从夏商至西周，垦辟农田的活动一直在进行，春秋战国时代铁器应用到农业生产后，垦辟农田的势头就更猛了。在扩大耕地面积的同时，提高单位面积产量已引起人们的普遍重视，例如：“李悝为魏文侯作尽地力之教，以为地方百里，提封九万顷。除山泽邑居三分去一，为田六百万亩。治田勤谨则亩益三斗（原文误作升）；不勤，则损亦如之。地方百里之增减，辄为粟百八十万石矣。”^① 所谓“尽地力之教”，包括开垦可垦地在内，

^① 《汉书·食货志上》。

但主要是通过“勤谨治田”以提高单位面积产量。据《太平御览》卷821引《史记》佚文，李悝提出的“勤谨治田”的措施是“必杂五种，以备灾害，力耕数耘，收获如盗寇之至。”这里所提倡的是集约的经营，而不是粗放经营，这种集约经营虽然属于劳动集约范畴，但却是以精耕细作为其特点的。

战国时期不少思想家反对粗放经营，提倡精耕细作、集约经营以提高产量。如《荀子》反对“桔耕伤稼，桔耘失岁，……田蔬稼恶”^①，指出人们善于治田，可以大大提高单产^②。

《庄子·则阳》借长梧封人的话说：“昔予为禾，耕而卤莽之，则其实亦卤莽而报予；芸而灭裂之，其实亦灭裂而报予。予来年变齐，深其耕而熟耰之，其禾繁以滋，予终年厌餐。”《管子》还把是否实行精耕细作，作为判断一个国家粮食是否富裕的标准。他说：“行其田野，视其耕芸，计其农事，而饥饱之国可以知也。其耕之不深，芸之不谨，地宜不任，草田多秽，……饥国之野也。”^③以上论述可视为中国古代劳动人民长期农业实践经验的总结。

战国时代普遍实行连年种植制，说明农田虽在垦辟，但人们并非追求广种薄收，而是更注重提高土地利用率。这是春秋战国农业生产发展中影响更为深远的一个方面。中国古代历朝虽然都不断地扩大耕地面积，但总的来说还是把提高单位面积产量作为主攻方向的。所谓精耕细作，是指围绕着提高土地利用率这个中心，因时因地制宜地采取精细的土壤耕作，周到的田间管理，合理的灌溉、施肥以及选育良种等一系列措施，以达到提高单位面积产量的目的。这样一套农业技术（虽然还是初步的），春秋战国时代不但已经出现了，而且还有人从理论上作了总结。

(二) 对农业生产中“天、地、人”三大要素相互关系的认识 农业生产的对象是生物有机体，农业生产是生物有机体自然再生产和经济再生产过程的结合。在农业生产中生物有机体的生长离不开它赖以生存的自然环境，同时它又受到人类劳动的干预。春秋战国时代，人们对农业生产中生物有机体与人和环境之间的关系已经有了比较深刻的认识。《吕氏春秋·审时》说：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也。”就是对农业生产中生物有机体（稼）与人和环境（天和地）之间辩证关系的朴素的概括。这一概括虽然很简单，但其含义是很深刻的。它表明，战国时代的农学家已懂得农作物生长对环境条件的依赖。《吕氏春秋·义赏》：“春气至则草木产，秋气至则草木落，产与落或使之，非自然也，故使之者至，物无不为，使之者不至，物无可为。古之人审其所以使，故物莫不为用。”这就是说草木生长是受气候变化规律支配的，人们必须按自然规律办事，才能使草木为我所用。所以春秋战国时代人们非常强调因时因地制宜，这里就体现了尊重自然规律的思想。但农业生产又要依靠人的劳动。《管子·八观》：“谷非地不生，地非民不动，民非作力毋以致财。天下之所生，生于用力。”人们懂得在农业生产中人并不是无能为力的，他们可以在认识与掌握自然规律和作物生长发育规律的基础上，发挥人的主观能动性，改造环境条件使之更加适合作物生长发育的需

^① 《荀子·天地》。

^② 《荀子·王制》。

^③ 《管子·八观》。

要，从而取得产量高和质量好的农产品。

《吕氏春秋》把农业生产的环境条件区分为“天”和“地”两大类。所谓“天”，主要是指气候条件。这方面的条件人类是很难加以改变的，只有了解它，顺应它，利用它，不失时机地进行耕作、播种、管理、收获。《吕氏春秋·审时》即对庄稼生长时天时的依赖关系作了充分的阐述。所谓“地”，包括水、土、植被等条件，中心是土壤，这方面的条件在相当程度上是可以改变的，人们能够为作物生长提供更好的土壤条件。《吕氏春秋·任地》提出“地可使肥，又可使棘”，指出土壤的肥力是可以发展变化的，这一光辉思想，是我国日后“地力常新壮”理论的基础和滥觞。在这种思想的指导下，人们对于农业环境就不再是无能为力的了。上文提到的土壤耕作的五大原则就是以这种理论为基础的，人们可以通过耕作措施使瘠土变肥，改变土壤的结构和肥力状况，使之适合人类的需要。

《吕氏春秋·任地》一开头提出了农业生产的十大问题及其解决办法，就贯穿了正确处理“天、地、人”之间的关系以取得符合人类需要的农产品的思想。“以圭为突”、“藏恶（恶）捐阴”、“以刚治土”，使土壤“保湿安地”，“使薯夷毋涇”，使田野“尽为冷风”。这里谈的都是对农业生产中“地”的因素的处理方法。不是听其自然，任其所生，而是运用人类自己的智慧，通过劳动把不利的土地环境改造为有利于农业生产的土地环境；在这过程中也部分地克服了天时条件中的不利因素，如通过精细的耕作和合理的农田结构防止或缓解旱涝的危害。采用合理的播种方式和农田结构又可以创造良好的农田小气候。后四个问题即“坚茎”、“穗大”、“粟圆”、“多沃”等，虽然讲的是对作物高产优质的要求，但如与《审时》篇联系起来看，就可以发现，人们是把在农业生产中对“天时”条件的顺应和把握，作为争取高产优质的主要条件的。

《吕氏春秋·辩土》中又谈到作物亩要达到“下得阴，上得阳”的要求。所谓阴，应是指从“地”获得水分和其它营养物质，所谓阳，应是指从“天”获得作物生长所必要的阳光、空气等。战国时代的农学家，限于当时的科学认识水平，虽然还不可能深刻认识农作物生长发育的各种因子，但是，他们却已经在用“阴”和“阳”等概念来笼统地论述“生之者地，养之者天”的道理了。

总的来看，《吕氏春秋》提出的农业生产中“天、地、人”三大因素的关系是把“人”的因素放在主要地位的。充分发挥人的主观能动性，掌握自然规律，尽可能改变不利的环境条件，取得人类所需要的农产品，是“三才”^①思想的核心，也是讲求精耕细作的思想基础。

关于天地人关系的“三才”思想，我国古代很早就形成了。战国时代一些著名的思想家曾从不同角度谈论“天时、地利、人和”。如《管子·五辅》把这三大因素称为“三度”，“所谓三度者何？曰：上度之天祥，下度之地宜，中度之人顺。”孟子也提出了“天时不如地利，地利不如人和”的论断^②。尤其是荀子，反复强调要使国家富强，必须“上得天时，下得地

^① “三才”指“天、地、人”，始见于《周易·说卦》。这里是指对农业生产中天、地、人关系的理论。

^② 《孟子·公孙丑下》。

利，中得人和”，只有这样才能“财货浑浑如泉源，滂滂如江海，暴暴如丘山”^①；反之，就会造成“天下散然，若烧若焦”的恶果。这是从政治角度谈的。也有从生产角度谈的，如“天有其时，地有其财，人有其治，是谓之能参”^②。就是说，天有四时的变化，地有蕴藏的财富，而人有利用天时、挖掘地利的办法。这里所说的就包括了农业生产，或者主要是指农业生产。事实上，在社会上各种事物中，农业生产与“天、地、人”的关系最为密切。所以关于天地人关系的“三才”思想，很可能是在对农业生产的理解中产生的。春秋战国时代农业生产的发展，尤其是通过精耕细作、克服不利自然条件取得农业高产的成就，使人们深刻地认识到人与自然的关系，认识到人类与自然斗争中自身的地位与力量。荀子还进一步提出了“制天命而用之”的光辉命题。这种“人定胜天”的思想，既是以精耕细作农业的出现为其重要前提，又对我国农业精耕细作传统的发展，产生着深远的影响。

① 《荀子·富国》。

② 《荀子·天论》。

第四章

秦汉时期

秦王政二十六年（公元前221），秦最后兼并六国，结束中原地区长期的战争和割据，建立了统一的中央集权国家。汉承秦制，新兴的封建地主经济和政治制度获得了发展，国家统一局面获得了巩固。西汉初年，实行休养生息的政策，使遭秦末战乱所破坏的经济获得了恢复。汉武帝（公元前140—前87在位）在这一基础上大兴水利，加强了农业的物质基础；开拓疆土，促进各民族农业文化的交流与融汇。但由于使用民力过甚，封建经济显露危机，武帝晚年和昭帝、宣帝重新实行与民休息的政策，推广先进的农具与技术，使封建经济保持了继续发展的势头。西汉末年由于土地兼并的剧烈和王莽的倒行逆施，导致了农民大起义。东汉政权建立后，局部调整了生产关系，注意了治理黄河和兴修水利，社会经济又获致恢复和发展。总的看来，汉代经济发展虽有曲折起伏，但这时新兴的封建地主制度是有活力的。国家的统一和稳定，各民族农业文化的融汇，加上封建政府实行的一些开明政策（诸如兴修水利，推广牛耕和先进农具，奖励力田，轻徭薄赋、垦荒实边等），也为农业生产创造了某些有利条件，在这种情况下，经过劳动人民的辛勤劳动，农业生产较前一时期有了显著的和全面的发展，农业科学技术也取得光辉灿烂的成就。

秦汉时代，中国冶铁业和冶铁技术在战国的基础上继续获得巨大发展，铁农具进一步普及。尤其是西汉中期赵过推行耦犁，是中国牛耕史上划时代的大事，铁犁牛耕在我国传统农具与动力中的主导地位，是这时确立的。同时又发明了耧车、畜力牵引的摩地工具、蹶车、翻车等新式农具，春秋战国时出现的石转磨这时也获得了推广。

中央集权统一封建国家的建立，促进了大规模水利建设高潮的出现，西汉统治中心的关中和西北边郡的屯田地区水利发展尤为可观。西汉中期以后，黄河以南及南方的陂塘建设又获得巨大发展。成为中国水利发展史上最光辉的时代之一。

牛耕的推广和水利的发展大大加强了汉代农业的物质基础。

汉代的经济重心在黄河流域中下游地区。这一地区的农业技术在全国也处于领先地位。春旱多风，秋雨易涝，对农业生产向来是严重的威胁。这一时期，旱灾更为突出。据统计，两汉时代黄河中下游旱灾发生124次，涝灾发生78次^①。两汉时代黄河流域的农业生产技术，主要是围绕解决干旱这个问题展开的。除了发展灌溉外，这时还出现了耕、摩（耱）、菌相结合的抗旱保墒耕作法，标志着我国北方旱地耕作技术发展的新阶段。而“代田”“区田”等抗旱耕作栽培法亦应运而生。肥料的使用更为普遍，施肥改土的理论初步形成。在选种、播种、中

^① 霍文焕然：《秦汉时期黄河中下游气候研究》，60页，商务印书馆，1958。

耕、植保等方面也有新的创造。

南方不少地区仍普遍实行“火耕水耨”，但有些地区利用陂塘灌溉稻田，犁耕、施肥、移栽、中耕等先进技术和一年两熟制亦已出现。

秦汉时代农业生产和农业技术的发展是全面的，广大农区以谷物生产为主的多种经营，得到了较大的发展。

就粮食生产而言，适应黄河流域旱作的粟仍占主导地位，随着防旱保墒耕作法的发展和石转磨的逐步普及，麦作有了进一步的推广，而大豆则开始向副食方向转化。南方仍以种植为主。除了粮食作物以外，大田作物中，纤维作物与染料作物已有大面积生产，又出现了油料、饲料、糖料作物的种植。园艺生产有了巨大发展，园艺技术有不少重要创造。

秦汉时代的畜牧业很发达，以养马业为基干的国营畜牧业达到很大的规模，出现了专业的大牧主，地主和农民也比较普遍地饲养畜禽。此外，在广大牧区还存在着发达的游牧经济。相畜、养畜等技术也获得相应的发展。

蚕桑业和蚕桑技术继续获得发展，而且中国的丝织品和蚕桑技术也开始通过“丝绸之路”传到西亚诸国。

人工养鱼和人工造林获得较大的发展，渔业与林业已形成为农业中独立的生产部门，是这一时期农业生产和农业技术的重要特点之一。对池塘养鲤经验的总结、陂池的综合利用、稻田养鱼和林木生产中移栽以至嫁接、压条等无性繁殖技术的发展，就是这方面的若干重大成就。

各民族农业文化的交流和融汇，是这一时期农业生产与农业技术的另一重要特点。这是与国家统一和农牧分区局面的形成分不开的。尤以西亚通路的开辟促进了国内各民族之间以至中外之间农业文化的交流，一批有经济意义的作物先后引进中原。西域和蒙古草原的良马“奇畜”，南方的珍果美菜，这一时期也大量引入中原地区。中原地区的农产品和先进农业技术也加速向其它民族地区传播。这些交流和融汇，大大丰富了各民族的物质生活和中国传统农业科学技术的宝库。

这一时期出现的一批综合性和专业性的农书，绝大部分没有能够保存下来，但从残存的《汜胜之书》有关内容看，秦汉时代农业科学技术水平比先秦时代有了显著的提高，中国北方旱地农业的精耕细作技术体系，已经逐步趋于成熟。

第一节 农具与动力

一、冶铁技术的提高和铁农具的普及

秦汉时代中国冶金业获得巨大发展，冶铁技术有许多重要发明创造。早在战国时期中国已能铸造白口生铁和将白口铁进行柔化处理从而获得可锻铸铁，并将其广泛应用于制造农具。随后，又制造出麻口铁。到了汉代，生铁柔化技术臻于成熟。灰口铁和球墨铸铁相继出现。在生铁柔化技术发展的基础上创造了铸铁脱碳钢。同时又发明了炒钢和“百炼钢”。这

些性质各异、品种不同的生铁和钢，为制造不同用途的优质铁农具提供了丰富材料来源，成为铁农具得以普及的物质基础。

河北满城汉墓和湖北铜绿山汉代古矿遗址曾出土过灰口铁制的铁铧。南阳瓦房庄汉代冶铁遗址出土过12件铁农具，经检验，其中9件是可锻铸铁，2件是铸铁脱碳钢，另一件是白口铁。从已有材料看，汉代农具主要以可锻铸铁为原料，从熔化铁水、制作铸范、浇注成形、到高温退火、出炉冷却，生铁柔化工艺的各个环节，都能很好地掌握，制成品多属黑心韧性铸铁。黑心韧性铸铁比之白心韧性铸铁具有较高的强度和耐磨性，更适应铁农具的要求。汉代韧性铸铁农具一般以薄壁的白口生铁铸件为坯件，这些坯件系用铁范铸造的，由于铁范导热性良好，浇注成铸件以后冷却的速度快，可以保证取得白口生铁。又由于铁范的范壁厚薄一致，使铸件冷却速度均匀，可以取得薄壁而结晶良好的白口铁坯件，有助于进行“退火”加速“石墨化”，从而取得优质的韧性铸铁农具^①。

西汉中期，实行治铁业的官营，在官营冶铁作坊中采用了成批生产的方法，有利于生产技术和劳动生产率的提高。正如桑弘羊所说：“吏明其教，工致其事，则刚柔和、器用便。”^②当时政府还致力于农具的改革，并成立了指导新农具生产与推广的机构^③。这些对铁农具的推广无疑起了重要作用。

汉代的铁农具不仅在中原一带，而且边远地区也广泛使用。考古发掘中，从东北的辽宁、内蒙古到西南的云南、贵州，从东南的广东、福建到西北的甘肃，都发现了汉代的铁农具^④。这些铁农具甚至推广到今天的朝鲜和越南境内^⑤。在汉代遗址中，不但出土了大量农具铸范、窖藏农具等，而且在一般农户遗址也发现了铁器。如辽阳三道壕西汉村落遗址发现农民居住遗址六处，均有铁农具出土，种类计有铧、镢、锄、齿、铲、镰、锹等，基本上满足了农业生产上各个主要环节的需要^⑥。铁器在当时国计民生中，普遍受到人民重视：“农，天下之大业也，铁器，民之大用也。”^⑦“铁器者，农夫之死士也，死士用则仇雠灭，仇雠灭则田野辟，田野辟则五谷熟。”^⑧“田器兵刃，天下之大用也。”^⑨所以尽管还有“木耕手耨，土耰淡食”^⑩的贫民，但一般农民已使用铁器，铁农具在农具领域内的统治地位已牢固地建立起来了。

二、犁的结构与牛耕技术的进步

(一) 汉代的铁犁

1. 各式铁铧与铧冠 这一代，特别是汉代的犁铧，与战国时代相比，有很大的发展。

^① 杨宽：《中国古代冶铁技术发展史》，上海人民出版社，1982。

^② 《盐铁论·水旱》。

^③ 《汉书·食货志上》。

^④ 王仲殊：《汉代考古学概论》32页，中华书局，1984。

^⑤ 黄展岳：《近年出土的战国两汉铁器》，见《考古学报》1957年第4期。《后汉书·循吏传·任延》载东汉初年任延为九真太守时“乃令铸作田器”。九真在今越南北境。

^⑥ 《辽阳三道壕西汉村落遗址》，见《考古学报》1957年第1期。

^⑦ 《盐铁论·水旱》(贤良语)。王莽也说过：“铁，田农之本也。”

^⑧ 《盐铁论·禁耕》(文学语)。“死士”原作死生，据《通典》十引文校改。

^⑨ 《盐铁论·复古》(大夫语)。

^⑩ 《盐铁论·水旱》(贤良语)。

不仅出土的数量多，质量也比较高。据不完全统计，解放后我国有汉代犁铧出土的地方多达四、五十处，包括陕西、甘肃、四川、内蒙古、辽宁、河南、河北、山东、江苏、贵州、福建等十多个省和自治区。西汉中期以前的出土量不多，其形制与战国犁铧相似。如山东莱阳出土的西汉前期犁范作V字形，与战国铁口铧差不多，但犁头已由钝变尖^①。多数犁铧发现于西汉中期以后的遗址中，尤其集中于陕西关中地区。出土的犁铧多为全铁铧，其形制大体可以分为三类：

第一类是舌形大铧。长和宽差不多，一般长30多厘米，重7.5公斤左右。底下板平，上面高起，前低后高，前端一般为纯尖，形如舌，后面有等腰三角形的銎。

第二类是小铧。长宽略同，可分两式，一式舌形，但前端为钝角，两边高起，前低后高，后面有扁圆形的銎，另一式也象舌形，前端呈钝圆角，两侧有弧度，其形制同一式。这两式小铧长约10.8—17.5厘米，前宽7—11.8厘米，后宽9—14厘米，高4.7—7.5厘米。

第三类是巨型犁铧。在陕西陇县、山东滕县长城村、辽宁辽阳三道壕、河北满城、福建崇安等地均有出土。一般长40厘米左右，重9—15公斤之间。犁面和銎部断面均呈等腰三角形。

第一、二类大铧和小铧往往共出，说明它们各有不同的用途。舌形大铧是“两牛抬杠”牵引，用于耕翻土地的，这在下面还要谈到。巨型大铧汉代文献中称作“钤鎛”。《说文》：“钤，钤鎛，大犁也。”^②有人对出土巨型大铧进行复制和试耕，认为是“数牛挽行”用以开大沟的，可能就是古农书所载的用于兴修水利的“濬犁”^③。至于小铧，可能就是“耩”之类的农具。《齐民要术·种谷》说“耩”是用以“壅本苗深，余草益实”的。王桢《农书》称：“农书曰：无鋤而耕曰耩。”^④《释名·释用器》：“耩，沟也，既割去垄上草，又辟其土以壅苗根，使垄下为沟以受水潦也。”耩就是耩，是一种小型无壁的犁铧，用以中耕除草壅苗开浅沟的。出土的小铧形制，大体与之相符。另外，有些小铧也可能是踏犁的铁铧。

陕西、河南等地出土的犁铧又往往有V字形犁冠同时出土，有的还直接套在犁铧上。犁冠的形状与战国铁口铧相似。这种铧冠的作用在于保护犁铧，延长其使用寿命；而铧冠因器形小、用料省，便于制造和更换。从出土铧冠的实物看，冠的铁质似乎优于犁铧部分，它说明汉代劳动人民已懂得将“钢”用在刀刃上的道理。犁铧上加上优质的铧冠，不仅增加了铧刃的耐磨性和锐利性，而且能节省大量的优质铁材。这是铁犁铧在汉代有了新发展的又一表现。

2. 犁壁的采用 解放后，陕西省的咸阳、西安、礼泉，河南省的中牟，山东省的安丘等县市，都有汉代犁壁出土，说明汉代的铁犁已安上犁壁，犁壁的使用在汉代已有一定的广泛性。在犁铧上安上犁壁，具有引导垡条逐渐上移，并进而使其碎断、翻转，达到预定方向的功

① 山东博物馆：《山东省莱芜县西汉农具铁范》，见《文物》1977年第7期。

② 史游《急就篇》：“钤鎛钩鋤斧凿锄。”颜师古注：“钤鎛，大犁之铁。”

③ 张传玺：《两汉大铁犁研究》，《北京大学学报》1985年第1期。

④ 王桢《农书·农器图谱之三》。

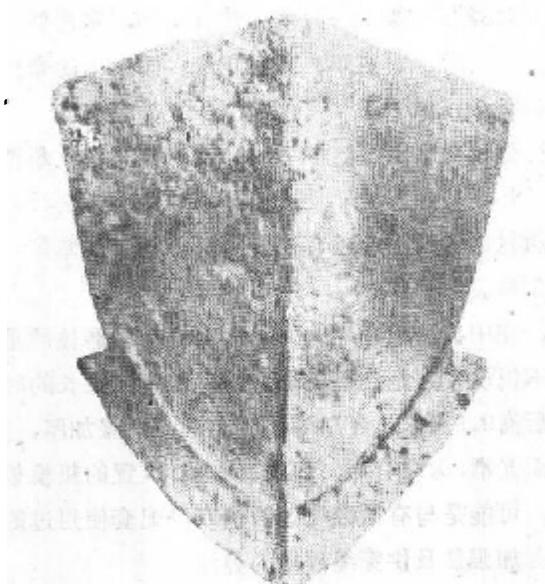


图 4—1 河南中牟出土舌形大铧



图 4—2 西安出土犁铧背面

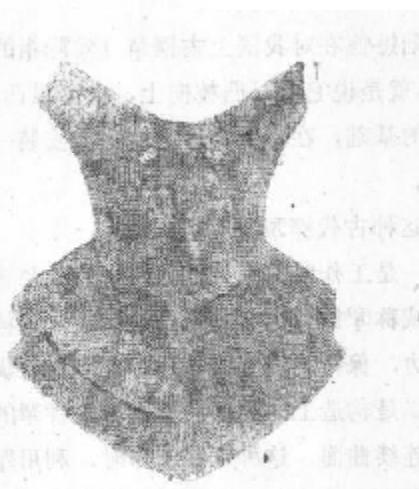


图 4—3 陕西礼泉出土带铧冠的犁铧

能，这对提高犁耕的松土、碎土、翻土的质量有重要作用。

从已出土的汉代犁壁看，大体可分为四类型，即菱形壁、瓦形壁、方形缺角壁、马鞍形壁。前三种壁是向一侧翻土的，后一种壁是向两侧翻土的^①。

3. 铡式犁的出现^② 解放后在陕西出土的汉代铧式犁，其结构原理与近代铧式犁有许多相似之处。1964年在咸阳县周陵公社赵家村出土的铁制铧式犁，铧与壁已经分设。其铧与

^① 《陕西省发现的汉代犁铧和铧土》，《文物》1966年第1期。

^② 本小节是云立峰同志在调查研究以后提出的新看法。

长安韦兆村出土的“舌形大铧”相似，一面平，铸有一字，字形似“川”，另一面突起，前低后高，中部有微高的凸脊，长37、后宽35、高11厘米。同出土的犁壁，似菱形叶状，长46、宽24厘米，背面弧起，铸有一字似“田”，有供穿绳固定的鼻纽^①。

1976年岐山县蒲村公社也出土了这种形制的铁制铧式犁，犁壁背面铸有一字，字形似“川”。铁犁铧重4.92公斤，铁犁壁重3.063公斤，总重约8公斤^②。

与上述铁铧式犁在蒲村同坑出土的还有两具西汉青铜铧式犁^③，形制与铁铧式犁相似，有“舌形大铧”及叶形犁壁。

其中一具铜犁犁铧，在中棱凸起贴地的一面，中棱脊线磨蚀严重，中脊偏右一侧上方有一道明显的磨蚀痕条，不但说明它是凸棱贴地，而且是在比较长的时间内使用过的。铜犁铧中脊长32、后宽31.8、后高9.5厘米，銎口等腰三角形，周缘加厚，供装木犁底用。

铜犁壁中有一个壁面光滑，深绿有光，只是在铸造时放置的垫模板的小铁块处有锈斑^④。根据它的重量较轻推测，可能是与有磨蚀痕条的铜犁铧配套使用过的。铜犁壁长约50厘米、高23.5厘米。犁壁背面有加强筋及供穿绳固定的鼻纽。

铜犁铧重6.36公斤，铜犁壁重3公斤，总重9.36公斤。在当时铜还是比较贵重的金属，一具犁就用近10公斤铜，可能就是它未能得到推广的重要原因之一，因为到现在，还未能在别处见到铜铧式犁出土。

陆懋德在对我国上古铜犁（实际指的仅是一个铜犁铧）进行考证后，指出它“反复可用”，就是说它可以凸棱向上，也可以凸棱向下。这种凸棱向下的用法正是我国古代铧式犁发展的基础，在犁铧板平面的上方安装一块菱形板瓦状犁壁，便构成了一个连续曲面的工作面^⑤。

这种古代铧犁具有两大特点：

一是工作时的摇摆性。由于它的犁铧是凸面着地的，所以安装在这种铧銎口上的木质犁底（或称犁床）也必然是凸棱向下，这样的犁工作时就具有摇摆性，不仅减少了前进时的磨擦阻力，保持犁的直线行进，有利随时调向和改变耕宽大小，而且增加了犁的碎土性能。

二是构造上的连续曲面性。这件犁的犁铧后部的曲面和犁壁曲面的圆滑接合，就构成了一个连续曲面。这种犁在工作时，利用犁铧的前低后高，两侧具刃的结构特点，在前进时楔入耕层中，先铲起一条横断面为长方形的土条，随着犁的继续前进，垡条逐渐被抬起碎断，并上升到犁壁上，接着垡条又因受犁壁曲面的导引，在上移和后滑过程中，除继续被碎断外，并被扣落到右侧的犁沟内。这种犁不仅具备较强的切土、碎土、翻土、移土的性能，能促进耕作质量的提高，而且能将地面上的残茬、败叶、杂草、虫卵等比较严实地掩埋在地面下，有利于消灭杂草及减轻病虫危害。

① 《陕西省发现的汉代犁铧和锄土》，《文物》1966年第1期。

②③ 实物存在岐山县博物馆。

④ 这种小铁块过去被人认为是夹杂物，经云立峰同志调查研究并请教有关技术人员，认为是垫模板的小铁块，保持模板合适位置，得到铸件的要求厚度。小铁块在铜犁铧及犁壁上都存在着，而且均匀分布。

⑤ 见云立峰：《陕西省岐山县出土的西汉铜壁犁简介》，《农史研究》第3辑，农业出版社，1983。



图 4-4 江苏睢宁翼沟东汉牛耕画像石

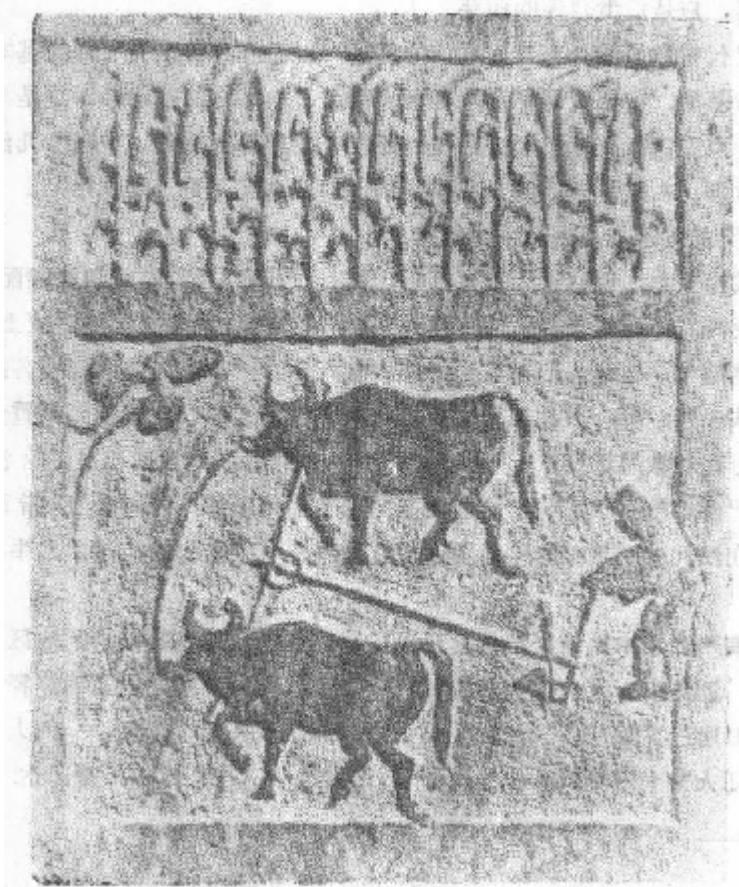


图 4-5 陕西米脂东汉牛耕画像石

汉代出现的这种铧式犁已具有近代铧式犁的许多特点，是汉代劳动人民的光辉创造之一。

4. 框形犁的结构 从汉代的“牛耕图”（包括壁画和画像石刻）来看，中国当时已有了

框形犁的雏形。其中的木质部分有犁底、犁箭、犁辕、犁梢、犁衡等部分，铁质部分有犁铧。较长的木质犁底，前端尖削，便于套上犁铧，其后部拖行在犁沟中，起稳定犁架的作用；犁箭，立装在犁底中间，起支持犁辕的作用；犁辕为直杆形，中间受犁箭支持，后端以榫卯安装在犁梢中部，前端仰起高度与犁架相适应；犁梢倾斜安装在犁底后端（或者底梢二物一体），便于扶犁前进；犁衡为一横杆，中点处与辕前端联结，两端放在牛的肩胛处。

汉代耕犁的结构具有以下特点：

1. 多为犁底较长的长床犁。它的优点是具有摆动性和速耕性，但它只适于浅耕。
2. 是长辕犁和直辕犁，在工作时回头和转弯都不方便。
3. 牵引装置靠犁衡，即犁辕前端架于牛颈上的横木，还未见有犁盘的装置。
4. 有些犁的犁梢（犁柄）和犁底（犁床）尚未分开。
5. 犁架的装置还较简单，没有可控制犁土深浅的犁评。但江苏睢宁双沟犁的犁辕和犁箭之间已有活动木楔，应是后世犁评的萌芽。

由此可见，汉代耕犁虽然带有某些原始的痕迹，但已经具备了畜力犁的基本部件，奠定了中国传统耕犁的基型。中国犁即框形犁有两大特点，一是它的摇动性，二是早就采用了曲面犁壁。这两大特点在汉代已开始形成，虽然还没有发展得很完备。中国犁几经演变后，约在十八世纪传入欧洲，对欧洲犁的改进和耕作制度的变革起了重大的作用^①。

（二）“耦犁”的发明与演变及牛耕的推广

1. 耦犁 汉武帝末年，以赵过为搜粟都尉，推行“代田法”。与代田法相配合，“其耕耘下种田器，皆有便巧。……用耦犁，二牛三人”^②。耦犁的发明是中国农业史上的一桩大事。但由于史籍记载过简单，引起人们不同的解释。有人认为“耦犁”是两头牛各拉一张犁并行而进，由两人各扶一犁，另一人在前面牵牛导引^③。但出土的汉代舌形大铧重量一般在7.5公斤以上，在使用直长辕的情况下，一头牛是无法牵引的。从目前已出土的汉代牛耕图象看，绝大多数是“两牛抬杠”式的，这无疑是“耦犁”的形象，“耦犁”应指两牛合犋共拉一犁。问题是，在汉代二牛抬杠的牛耕图中没有发现三个人操作的，这“二牛三人”应如何解释呢？

两牛三人的耦犁法在中原地区虽然早已退出历史舞台，但在某些边远地区的少数民族中仍然长期保留着，近年来有人从这些活的材料中初步找到了对耦犁的正确解释^④。据记载，唐代南诏“每耕田用三尺犁，格（犁衡）长丈余，两牛相去七、八尺，一個人前牵牛，一個人持按犁辕，一個人秉耒（犁）”^⑤。又说：“犁田用二牛（按原作一，据向达《蛮书校注》

^① 熊代幸雄著、董恺忱译：《论中国旱地农法中精耕细作的基础，兼评它在世界史上的意义》，《中国农史》1981年第1期。

^② 《汉书·食货志上》。

^③ 安作璋：《汉史初探》32页，上海人民出版社，1957。

^④ 宋光麟：《西汉时期的农业技术的发展》，《考古》1976年第1期；李朝真：《从白族的“二牛三人”耕作法看汉代的耦犁法》，《农史研究》第5辑，农业出版社，1985。

^⑤ 唐·樊绰：《蛮书》卷7《云南管内物产》。

改)三夫,前挽、中压、后驱”^①。解放前后云南剑川白族(原南诏地区)和宁蒗纳西族仍残留这种牛耕法。

他们使用的犁正和汉代的直长辕的框形犁相似。如纳西族的犁由犁梢、犁床、犁辕、犁箭、铁犁铧、挡泥板(功用与犁壁相似)和犁衡组成。这种犁自然要采取二牛抬杠方式牵引,又由于犁箭

是固定不能活动的,因而犁辕与犁床之间的夹角也是固定的,不能起调节耕地深浅的作用。

为了调节耕地的深浅,耕作时除了牵牛(前挽)和掌犁(后驱)的人以外,还要有压辕人。压辕人或站在辕旁(如纳西族),或坐在犁衡上(如白族)。汉代两牛三人耦犁法三个人的分工应与此相类。

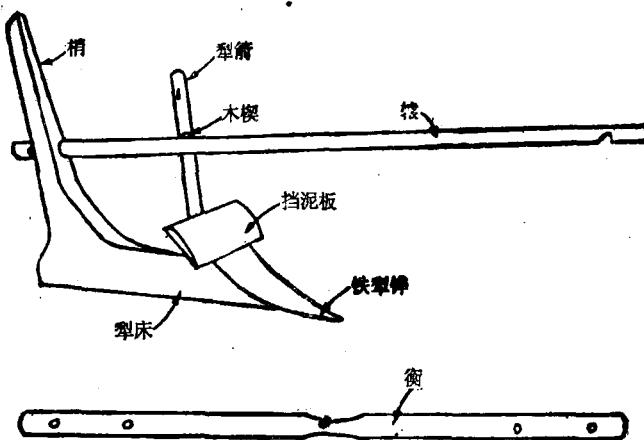


图 4—6 纳西族木犁结构



图 4—7 云南剑川白族二牛三人耕作图

^① 《新唐书·南诏传》。

至于汉代牛耕图中两牛一人的“耦犁”法，应是耕犁结构有了某种改进、牛耕技术有了某种提高以后的情况。泗洪重岗的牛耕图，是一人牵牛一人扶犁，无压辕人。米脂牛耕图只有一人扶犁，但两牛鼻子是用一条绳子穿在一起的，应有一人牵牛而在图中被省略。其犁铧是装在犁床上另一部件的前端与犁箭交叉，似可上下移动以控制深浅，这样压辕人则可省掉。江苏睢宁双沟牛耕图，犁箭上不但有可调节深浅的活动木楔，且犁辕上有两根微弯的线条，应是表现扶犁农夫用以掌握这根牛行动的绳索，这样，牵牛人和压辕人都可省。目前所见汉代牛耕图，时代最早的是西汉末年，多数为东汉时代，活动犁箭已经发明（有的牛耕图上没有表现活动犁箭，并不等于当时没有，正如多数牛耕图没有表现出犁壁，但实际上犁壁使用已相当广泛了），中原地区的牛耕技术显然已超越了“两牛三人”的阶段。

赵过推行的耦犁法是和代田法相配合的，出土文物中的舌形大铧和与之结合在一起的马鞍形双面犁壁可能就是耦犁中的部件，因为使用这种犁大体符合代田法开沟的要求^①。耦犁法虽不一定是赵过本人发明的，但起码是他总结群众实践经验而加以推广的。故赵过推广“耦犁”可以视为中国古代耕犁结构和牛耕技术上的一次重大革新。

2. 牛耕的推广 解放后，陕西、山西、山东、江苏等地都有汉代壁画或画像石“牛耕图”出土，出土铁铧的地方更多，说明汉代已在许多地方推广了牛耕。

汉代，不仅在中原地区推广了牛耕，而且边远地区也推广了它，崔寔《政论》就曾说过：“今辽东耕犁，辕长四尺。回转相妨，既用二牛，两人牵之，一人将耕。”说明辽东也推广了牛耕。

在西北地区，宁夏曾出土过东汉的犁壁^②。新疆伊犁地区昭苏县西汉时代的乌孙墓也出土过舌形大铧，与陕西出土的汉犁形制相同^③。这表明牛耕已深入到西北边疆地区。

广东在汉代也推行了牛耕。如佛山澜石东汉墓水田模型中有V字形犁和犁耕俑，许多墓还有陶牛随葬，说明人们对耕牛的重视^④。

据《后汉书·循吏传》，东汉建武年间（公元25—56）任延在九真郡（今越南清化、河静一带）推广牛耕。广西贺县还出土过东汉铁铧两件。广西位于从中原到九真的必经路上，其地推广牛耕当在九真之前^⑤。

东汉应劭说：“牛乃耕农之本，百姓所仰，为用最大，国家之为强弱也。”^⑥ 耕牛被提到这样高的地位，当是牛耕已相当普遍的一种反映。

三、其它农具

（一）犁以外的翻土农具 秦汉时代铁犁牛耕虽获很大程度的推广，但并不能完全取代

^① 陈文华：《试论我国传统农业工具的历史地位》，《农业考古》1984年第1期。

^② 《文物考古工作三十年》156页。

^③ 《农业考古》1983年第1期108页。

^④ 徐恒彬：《汉代广东农业生产初探》，《农业考古》1981年第2期。

^⑤ 《农业考古》1981年第2期63页。

^⑥ 《艺文类聚》卷85引《风俗通》。

其它铁质翻土农具，尤其是䦆和鋤；这一时代可说是犁、䦆、鋤并用时代。

铁䦆出土数量很大。如辽宁抚顺出土西汉初期铁䦆60余件，形制与战国时代铁䦆差不多，主要有长条形直銎和长条形后部带方銎两种^①。《释名·释用器》：“鋤，株也，主以株除根株也。”铁䦆在汉代农具中仍然保持着重要地位。

鋤的发现也较多。主要是铁口鋤，有凹字形弧刃或尖首的，也有一字形平面鋤。长沙马王堆三号墓出土一件完整的凹字形铁口木鋤，鋤面左肩较右肩宽而稍低，并多出一块三角形踏脚。这大概是汉代木鋤的典型形式。

应该指出，汉代的耜和鋤已完全合流，《说文》就以“鋤”训“耜”。同时，汉代的耒也演变为鋤（或耜）的特化形式。双齿耒把齿加宽，安上铁刃套，耒体上部形成方肩以供踏足，直柄，这实际上就成为鋤或耜了。郑玄注《考工记·匠人》说：“古者耜一金，……今之耜歧头两金。”《释名·释用器》：“耜，似也，似齿之断物也。”就是指这种歧头耜。考古发现的画像和陶（木）俑其手持物中有被称为“双齿鋤”或“歧头鋤”的，也可称为“耒”或“耜”。这是汉代农民使用相当普遍的一种工具。

耒的另一种演变是保持曲柄单尖耒的形式而改成安上铁铧头，这就成了踏犁。《急就篇》中的“耒”，颜师古注：“今之曲把耒（铧）鍔，其遗制也。”这种曲把铧鍔，就是后世称为“踏犁”的农具。汉代确有踏犁。《淮南子·齐俗训》：“修胫者使之踏鋤（按即踏铧）。”^②王祯《农书·农器图谱集之三》也引述了《淮南子》的这句话，并指出“古之所谓蹠铧，今之所谓踏犁，亦耒耜之遗制也”。踏犁曲柄，形如匙，刺土时铧刃向外伸，所以长胫者蹠铧，发土才多。估计出土文物中的小铁铧，有一部分可能是踏犁的铧。

鋤的形式，西汉与战国末期相比，变化不大，使用方式则有伛舞和立舞两种。

(二) 碎土覆种工具 作为专门碎土覆种的工具——耰，春秋战国时代已经出现，到了秦汉时期，使用更较广泛。秦末农民起义以“锄耰白梃”为武器^③，可见耰是农民常用的工

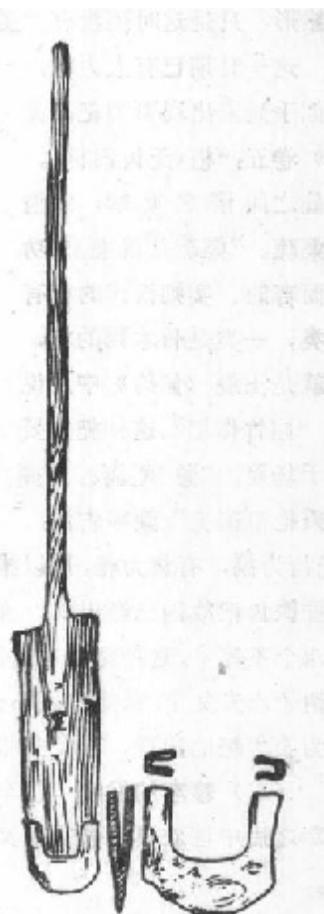


图 4-8 马王堆三号汉墓的铁口木鋤

① 《新中国考古发现与研究》461页。

② 今本《淮南子·齐俗训》作“修胫者使之蹠鋤”。鋤是横斫式工具，操作时无须足踏。据《太平御览》卷764引，“蹠鋤”作“蹠铧”，王祯《农书》引亦作“蹠铧”。今本《淮南子》高诱注：“长胫以踏鋤者，使入深。”汉代鋤铧可通，“踏鋤”亦即“蹠铧”可作佐证。

③ 《史记·秦始皇本纪》引贾生语。

具。在江陵凤凰山西汉墓中，也出土了持耰俑。除耰而外，汉代又出现了其它的一些碎土覆种工具，畜力牵引的摩田器便是其中的一种。在山东滕县黄家岭东汉画像石的牛耕图象之后，有一农夫驱牛摩田，牛后拉一横向长条状木器，从图象中看不到程下有齿，不象耙，而象在耙柄之间用枝条编成的“劳”^①。《汜胜之书》提到春播前要求多次翻耕，每次耕后都要“摩”（碎土平土）或“蕡”（碎土镇压），如果没有畜力牵引的摩田器，是很难达到这一要求的。书中又提到以“棘柴”“耧”麦、“蕡”麦等，实际就是后世称为“劳”的一种形式或其雏形，只是这时还没有“劳”的名称而已。

这一时期已有人力耙，但似乎尚未出现畜力耙。《方言》卷五：“耙（无齿曰机），宋魏之间谓之渠犁，或谓之渠疏。”渠疏是就耙的功用而言的。实则汉代的耙有两类，一类是竹木制的耙，这就是王褒《僮约》中所说的“屈竹作耙”。这种耙主要用于场院。《急就篇》：“攘秧秉把雷捌耙”，颜师古注：



图4—9 徐州出土东汉三齿耙

“无齿为捌，有齿为耙，所以推引聚禾谷也。”《说文》则称耙为“收麦器”。另一类是铁齿耙。这种铁齿耙战国已经出现，在河北、山东、江苏等地也出土了汉代的铁齿耙或耙范，耙齿三至八个不等^②。这种耙是在耕翻过的土地上用来碎土的，仍为手工操作使用。《汉书·贡禹传》所谓“农夫父子，暴露中野不避寒暑，猝草耙土，手足胼胝”，就是反映这种情况。以上这些工具为畜力耙的出现，准备条件。

(三) 耧车的发明 耧车或叫耧犁，是中国在两千多年以前发明的畜力条播器，它是继耕犁之后中国农具发展史上又一重大发明。对提高播种的质量和促进农业生产起了重要作用。

崔寔《政论》述耧车的使用与工效说：“武帝以赵过为搜粟都尉，教民耕殖。其法：三犁共一牛，一人将之，下种挽耧，皆取备焉。日种一顷。至今三辅犹赖其利。”^③这里所说的“三犁”，实际是指耧车的三个耧脚。也就是《齐民要术》中所说的：“三犁共一牛，若今三脚耧矣。”耧车具有二个或三个固定在机架上的耧脚，用它播种，第一能保证行距一致，播种深度一致，能使作物出苗整齐；第二能均匀播种，防止稀密不匀；第三开沟、下种、覆土等作业联合进行，不仅有利于保墒抗旱，而且在提高播种质量的同时，也可以大大提高播种效率。

① 蒋英炬：《略论山东汉画像石的农耕图象》，《农业考古》，1981年第3期。

② 《保定东壁阳城调查》，《文物》1959年第2期；《山东省莱芜县西汉铁农具范》，《文物》1977年第7期；《利国驿古代炼铁炉的调查及清理》，《文物》1977年第7期。

③ 《齐民要术·耕田》引。《汉书·食货志》谈到赵过有“便巧”的下种田器，当系指这种耧车。

在山西平陆枣园村王莽时期的墓壁画中发现了一幅耧播图。有些遗址还出土了铁耧足或铁耧足范。从而证实了崔寔《政论》的记载。平陆耧播图画画面已漫漶，耧车似有三足，耧斗表现不清楚，其构造未能进一步弄清，但毕竟是近代播种机的滥觞。

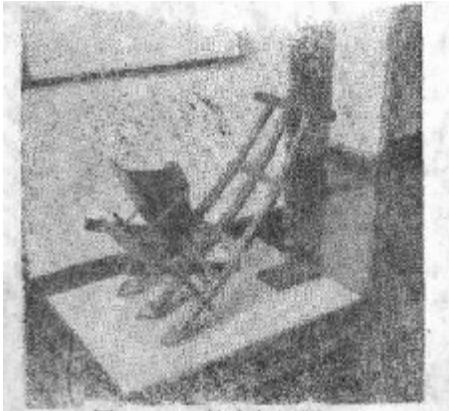


图 4-10 耧车复原图



图 4-11 陕西富平出土汉代铁耧角

(四) 谷物收获和加工工具 汉代收割庄稼用镰和铚，脱粒用连枷，这些工具战国时期已经出现。谷物加工主要仍使用杵臼和践碓，出土的模型、画像和实物很多。同时，石转磨已广泛使用，畜力、水力和风力亦相继被利用来加工谷物，是这一时期农具发展的另一巨大成就。

石转磨在春秋战国时代即已发明。《说文》“碨，碨也，从石豈声，古者公输班作碨”^①，“碨，石碨也”。“碨”即后来的“磨”字。在河北邯郸已出土了战国的石磨^②。陕西栎阳也出土过秦代的石磨^③。不过，石转磨的推广是在汉代，汉代实物及模型出土数量很多，应用也相当广，有些石磨已使用畜力牵引。如满城汉墓就出土大型石磨^④，上下两盘，径54、通高18厘米，磨盘中间有铁轴。磨盘置于漏斗形铜器内，磨旁有马骨架，说明畜力牵引的大型石转磨至迟汉武帝时代就已产生。

史游《急就篇》提及谷物加工的有“碓扇陨春簸扬”。颜师古注：“扇，扇车也，陨，扇车之道也。或作隤，隤之言坠也。既扇之且令坠下也。”这指的是风车（扬扇）。在河南济源沁涧沟两座西汉晚期墓和洛阳东关东汉墓中各发现一套与陶碓同出的陶风车（扬扇）模型^⑤，说明至迟西汉末年在粮食加工上已利用风力了。

又，桓谭《新论》说：“密戏制杵臼，万民以济，及后世加巧，因延力借身，重以践碓，而利十倍。杵舂又复设机关，用驴羸牛马，及役水而舂，其利乃且百倍。”^⑥据此，汉代应该有畜力碓和水碓了^⑦。

① “公输般作石碨”，见《世本》《后汉书·李贤注引》。

② 陈文华等，《中国农业考古资料索引（四）》，见《农业考古》1983年第1期。

③ 陕西省文管会：《秦都栎阳初步勘探记》，《文物》1966年第1期。

④ 《河北满城农器刍议》，《农业考古》1982年第1期。

⑤ 《济源沁涧沟三座汉墓的发掘》，《文物》1973年第2期。《洛阳东关东汉殉人墓》，《文物》1973年第2期。

⑥ 《太平御览》卷762引。

⑦ 东汉末年孔融：《内刑论》说：“贤者所制，踰于圣人。水碓之巧，胜于斫木掘地。”这也是至迟东汉已有水碓的证据。

除碓而外，当时还出现了砻。《说文》：“砻，礮也”。是一种磨类的工具。不过它与磨有所不同，磨都是石制的，其作用是粉碎粮食，而砻则是土制或木制的，也有用竹、木、土结合制成的，主要用于稻谷的脱壳。这种砻的图象，已在江苏泗洪重岗西汉末年墓中发现。砻身分上下二扇，下有承接加工好粮食的承盘，砻身安有短木把手，联接长木撑架^①。其构造已和后世使用的砻几乎完全一致。可见中国传统农业中使用的粮食加工工具，至汉代大体已具备。

(五) 提水工具 魏晋南北朝以前我国井灌的提水工具主要有两种，即桔槔和辘轳。《齐民要术·种葵》谈到菜圃井灌时说：“井别作桔槔、辘轳（井深用辘轳，井浅用桔槔），柳罐，令受一石（罐小，则用功费）。”

桔槔在春秋时代已出现，详见本书第三章。辘轳的使用始于何时，不详，但形制比较原始的辘轳在汉代已经获得广泛的应用了。不少汉代遗址中出土了辘轳的图象或模型，大体有两种形式，一种是滑轮式的“辘轳”，实际上只是一个滑轮（如洛阳烧沟汉墓的“辘轳”模型），另一种是“细腰辘轳”（如辽阳三道壕汉墓壁画中的辘轳图），是稍为改进了的辘轳形式。但这两种辘轳都没有装置手摇的曲柄，辘轳安在井架上，汲水时人们直接拉绳子，通过辘轳的转动把水罐提上^②。汉代用辘轳汲水非常普遍，出土的水井模型多附有井架，即使没有井架，也有安井架木柱的圆洞，表明它们是使用辘轳汲水的。

除了较简单的桔槔和辘轳外，东汉末年机械提水工具又有了重大的突破。据《后汉书·张让传》，汉献帝时毕岚“作翻车、渴乌，施于桥西，用洒南北郊路”。后汉服虔《通俗文》也谈到了“水碓翻车”^③。唐李贤注《后汉书》说：“翻车，设机车以引水；渴乌，为曲筒，

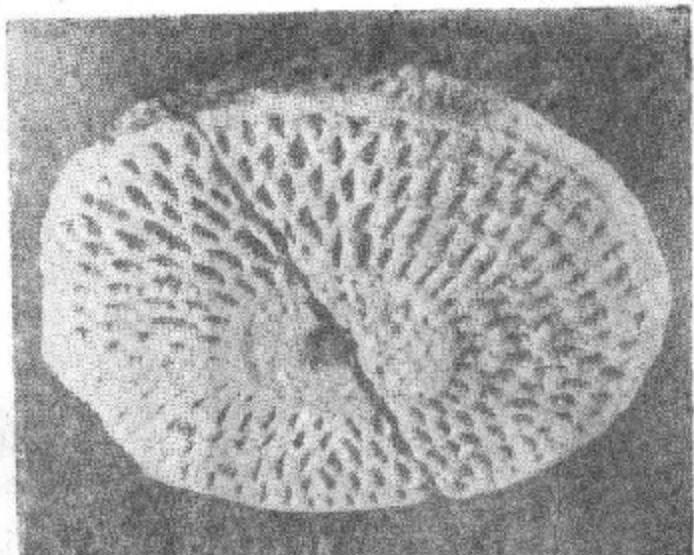


图 4—12 西汉石磨

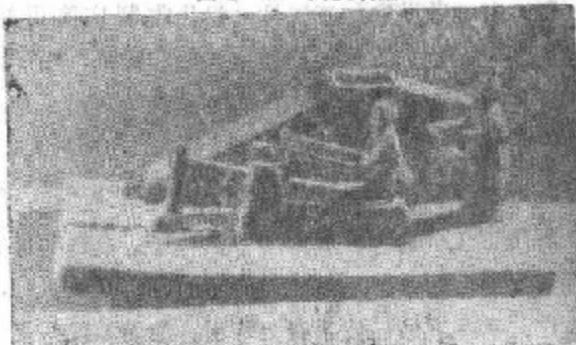


图 4—13 河南济源出土汉代扬车复原图

① 尤振尧、周晓陆：《泗洪重岗汉代农业画像石刻研究》，《农业考古》1984年第2期。

② 李趁有：《汉代的辘轳及其发展》，《农业考古》，1984年第1期。

③ 《后汉书集解》引，中华书局影印本，887页。

以气引水上也”。翻车是机械提水工具，渴乌当系虹吸管一类工具，但当时都是用于冲洗街道。到了三国魏明帝时，巧工马钧又制翻车，他住在京城洛阳，“城内有地，可以为园，患无水以灌之，乃作翻车，令儿童转之，而灌水自覆，更入更出，其功百倍于常”^①。这是见于记载的最早的用于浇灌菜圃的翻车，小型轻便，可能对毕岚翻车有所改进，为后世水车之滥觞。《事物纪原》和王祯《农书》都认为毕岚和马钧制作的翻车即宋元时代的龙骨水车。

第二节 农田水利

中央集权的统一封建帝国的建立，为大规模农田水利建设创造重要条件。当秦帝国成立初期即已兴建大规模的水利工程灵渠。灵渠位于今广西兴安县，是秦始皇二十八年（公元前219）在秦将监禄（也称史禄）主持下开凿的，其目的在于沟通南流的漓江和北流的湘江二水，以便转运军粮南下，进军岭南地区^②。虽然它的主要目的在于航运，但附近农田也得到灌溉之利，对后世该地区农业生产发展提供了有利条件。

西汉时期，农田水利建设出现高潮。由政府动员巨大民力兴建了一批大型渠系工程。水利发展迅速的地区首推京师所在地关中，次为实行大规模屯垦的西北边疆。西汉晚年以后，随着中央集权力量的削弱和豪强地主势力的兴起，水利工程重点转移为陂塘建设。东汉建都洛阳，汝、汉、江、淮和西南的陂塘建设有较大发展，东南水利也得到初步开发。黄河流域的水利建设则相对发展较慢。

全国各地的自然条件、气候、雨量均不相同，故各个地区的农田水利建设具有各自不同的特点。黄河流域特别是西北，地势高亢，雨量稀少，地面积水已少，湖泊沼泽也不多见，在本区兴办水利，主要是开挖灌溉渠系，引黄河或黄河支流的水源进行灌溉。江淮、江汉之间，湖泊、沼泽、天然陂池很多，故本区兴办农田水利，主要是为天然陂池修堤筑堰，开设闸门，整修水路；或断河拦流使之蓄入低洼之所，或拦蓄山间沟谷水流，使之成为人工陂池，然后用来灌田。这种类型的农田水利与北方的灌溉渠系不同，其主体工程是陂池坝堰，不是北方长距离的主干渠道。这种水利工程，有的地方称坝，有的称堰，有的称陂、称



图 4—14 灵渠示意图

^① 《三国志·魏志·方技杜夔传》裴松之注引西晋傅玄文。

^② 《史记·主父偃传》：“又使尉屠睢将楼船之士南攻百越，使监郡凿渠运粮，深入越，越人遁逃。”

塘，名目不一，其实所指都是蓄水灌溉的陂塘。东南水乡，古称泽国，地面海拔低，常为潮汐、湖泊、降雨积水所浸没，形成沼泽。故其农田水利的特点，主要在于排除内涝积水，将下湿沮洳地改造成良田。其主要工程措施除治理陂塘之外，还有为天然湖泊筑堤造岸，治理塘浦，以及兴建海塘等。

一、北方地区灌溉渠系的兴建

(一) 关中地区水利 战国时期，关中、河北等地出现大型灌渠，西汉以来，灌溉的建设臻于极盛。雄才大略的汉武帝在西汉前期休养生息的基础上，为了巩固统治中心关中的经济地位，为了屯田实边，为了恢复被战争破坏了的经济，十分重视农田水利建设，认为泉流漫灌是发展农业生产的关键。这种种因素促成了西汉时代前所未有的农田水利高潮，而京师所在的关中又走在这一高潮的前面。

关中著名的郑国渠开始兴建后一百三十六年，即汉武帝元鼎六年（公元前111），左内史倪宽主持穿凿六辅渠，灌溉面积扩大到郑国渠附近的高仰之地，使郑国渠水无法自流灌溉的高地，也得享灌溉之利。

汉武帝太始二年（公元前95），赵中大夫白公建议兴建白渠，建议的主要内容是：“穿渠引泾水，首起谷口（今泾阳县西北），尾入栎阳（今高陵县东北），注渭中，袤二百里。”^① 白渠与郑国渠都是引泾水，白渠在郑国渠之南，两渠走向基本相同，只是郑国至重泉（今蒲城县）

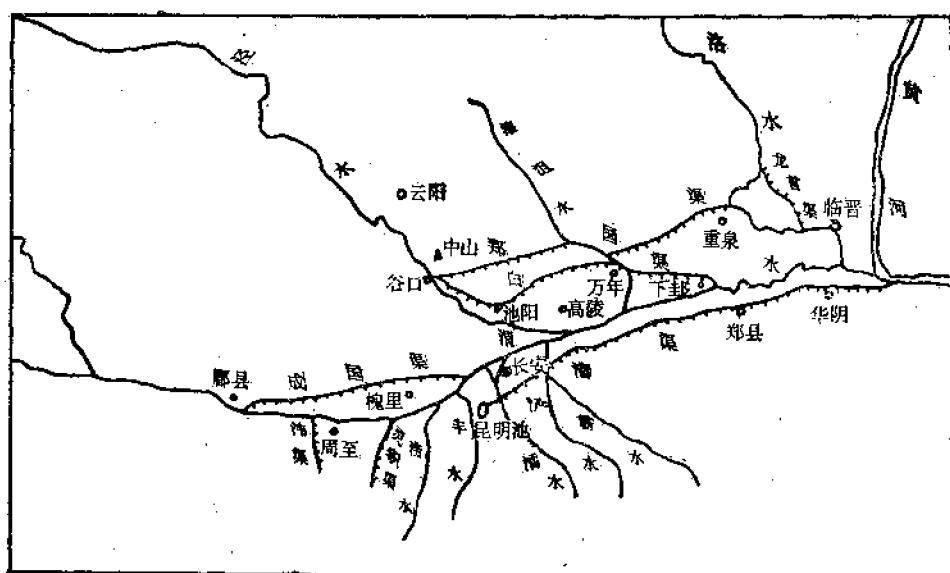


图 4—15 秦汉关中水利图

（参照马正林《秦皇汉武和关中农田水利》一文的插图绘制，稍有改动。该文载《地理知识》1975年第二期。）

① 《汉书·沟洫志》。

东南)注入洛水，白渠至下邦(今渭南县东北)注入渭水，尾闾南北相去颇远。白渠的建成进一步的扩大了灌溉面积“四千五百余顷”。此后人们将它与郑国渠合称为郑白渠。当时有歌谣曰：“田于何所？池阳谷口。郑国在前，白渠起后。举禹为云，决渠为雨。泾水一石，其泥数斗，且溉且粪，长我禾黍，衣食京师，亿万之口。”^①由此不难看出郑白二渠在经济上和政治上的重要意义(图4—15)。

在穿凿六辅渠之前，庄熊罴^②上书言：“临晋(今大荔县)民愿穿洛以溉重泉(今蒲城县东南)以东万余顷故卤地。”^③汉武帝同意了，发卒一万余人，自微(今澄城县)引洛水穿渠。穿到商颜山(今澄城、大荔间的铁链山)下，由于该山土质为黄土覆盖，修明渠容易出现塌方，乃改自商颜山的顶部凿井，依照渠道走向，不远即凿一井，深者往往达四十余丈，使井下相通，连接成为暗渠，水从山下行经十余里，流过商颜山，是为井渠(图4—16)，这种井渠施工法，开创了后代隧洞竖井施工方法的先河。穿渠时曾凿得龙骨，故称龙首渠，但“作之十余岁，渠颇通犹未得其饶”^④。实际没有达到预期的效果。

汉代龙首渠遗址今已发现，使文献记载获得了证实。这种井渠，采用竖井法，山下穿渠，在测量、定线、施工各方面都存在一系列技术问题。但在两千多年前，中国劳动人民便已创造了修建隧洞引水的技术，这是值得称道的。近年在陕西郑国渠北的泾河上游发现了汉代白渠渠首遗址，渠首为一段长约300余米的井渠，这些井渠现为东西一字排列的七个砾石大坑，第一坑西为泾河岸，岸下有暗渠露头，进水口下距今泾河水面3米，第七坑以东12米处接明渠^⑤。这一发现表明井渠法在汉代是获得推广的。有人认为新疆地区的坎儿井，也是汉代井渠法传到该地区后形成的一种独特的水利工程，详见本书第八章。

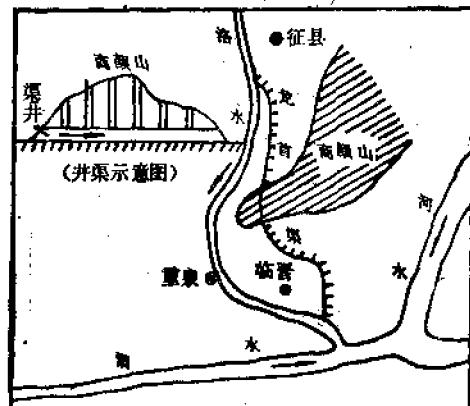


图4—16 龙首渠井渠施工法布置图

《汉书·沟洫志》中所讲到的关中灌渠，还有穿引渭水及渭水支流修建成灵轵渠(在今周至县东北)、沣渠(在今周至县西)、成国渠(今眉县、扶风、武功、兴平一带)，都获灌溉之利。其中成国渠并曾在三国魏青龙元年(233年)加以修整，向西延伸到陈仓(今宝鸡县东)，引千水开渠，又引洛水筑临晋陂，扩大灌溉面积三千余顷。

以上所说都是农渠，此外武帝时并曾根据大司农郑当时的建议，修过一条漕渠，西自长安穿渭水为渠，东至今华阴以东入于黄河，长三百余里。漕渠的兴建本为便利漕运，但渠下

^① 《汉书·沟洫志》。

^② 据《史书·河渠书》。《汉书·沟洫志》因避汉明帝刘庄讳，改“庄”为“严”，又省去“罴”字，作“严罴”。今从《史记》。

^{③④} 《史记·河渠书》。

^⑤ 《秦郑国渠渠首调查记》，《文物》1974年第7期。

民田也颇得灌溉之利。

其他利用山洞、流泉、地面仰泉建成的小渠可能还有不少。从当时灌渠修建的总的情况看，关中三条主要河流中泾、渭二水及其支流，都已得到相当充分的利用。诸渠中收益最大的是郑白渠，班固《西都赋》所颂扬的亦为郑白渠。成国渠的效益不及郑白渠。龙首渠的修建旷日持久，耗费人力财力不在少数，但收效并不大，它在技术上的成就，远远超过它的经济效益。

班固《西都赋》对郑白渠灌区曾经作过如下的描述：“郑白之沃，衣食之原。提封五万，疆场绮分，沟塍刻镂，原隰龙鳞；决渠降雨，荷插成云；五谷垂颖，桑麻铺棻。”^①从中大致可知郑白渠灌区面积约有五万顷，按汉1亩约为今0.7市亩换算，约合今350万亩。从赋中描述的沟塍排列整齐规则、纵横交错的情形看，可知当时除郑白主干渠外，支渠、毛渠的修建也相当完备，灌溉十分便利。所谓“决渠降雨，荷插成云”，是形容郑白渠引水方便，反映这条渠的水量是充足的。郑白渠灌区，是否种稻，现已不易考证，但《西都赋》却已明白指出是“五谷”^②产区，同时蚕桑也有一定程度的发展。泾水是多沙河流，郑白渠的良好成效，除引水灌溉庄稼外，还在于引用富含有机质的淤泥，淤积田面，借以压碱肥田，改良土壤，增加生产，使关中成为“沃野”。《汉书·沟洫志》所说：“且溉且粪，长我禾黍，衣食京师，亿万之口”，反映这个显著效果。

西汉时期，关中的丰产地区，一为郑白灌区，一为京师所在的渭河南岸的水稻产区。渭河南岸的今长安、户县、周至、郿县，及兴平、扶风的渭河以南部分，地势低洼。下湿多水，是关中的水乡和著名的水稻区，水利也十分发达，灵轵渠、沣渠之外，还有丰富的天然溪流和泉水。东汉初，杜笃曾著《论都赋》描述西都长安之利说：“滨据南山，带以泾、渭，号曰陆海。蠹生万类。……畎渎润淤，水泉灌溉，渐泽成川。梗稻陶遂。厥土之膏，亩价一金。”^③作者是京兆尹杜陵（今西安市东南）人，《论都赋》所说，是以长安为代表的渭河以南的水利和水稻生产情况。西汉时这一地区经济发达的情况，可以从“梗稻陶遂”（生长齐整茂盛）、“亩价一金”等许多描述中得到说明。

（二）西北屯田地区的水利 秦汉时期，特别是西汉时期，农田水利建设在西北地区配合屯田有较大规模的发展，并取得一定成效。

《汉书·沟洫志》说，汉武帝时“朔方、河西、河西、酒泉，皆引河及川谷以溉田”。这些都是武帝时抗击匈奴，在收复和新开拓的地区设立的新郡（河西不是郡）。朔方郡在今内蒙古自治区河套一带，河西郡在今山西省西北隅及内蒙古自治区伊克昭盟东部，酒泉郡在今甘肃河西走廊，河西泛指黄河以西地区，主要指今宁夏和河西走廊等地。在这些地区为经营屯垦兴修了不少水利工程。除宁夏地区现存的汉渠、汉延渠，传说始建于汉代外，其明确见于文献记载的有：《汉书·地理志下》记载张掖郡觻得县（今甘肃张掖西北）有：“千金渠西至乐

^① 《文选》卷1《西都赋》，中华书局影印本，1977。

^② 唐李善注《西都赋》引《说文》说：“穀，稻田之穀也。”引韦昭解释“五谷”说：“黍、稷、菽、麦、稻也。”在李善看来，“五谷垂颖”是包括水稻的。

^③ 《后汉书·杜笃传》。

治县（今酒泉县东南）入泽中”，王先谦说此渠是引羌谷水（今黑河），就是《沟洫志》所说的引“川谷”水。^①《地理志》还记载敦煌郡冥安县（今安西县东南）引南藉端水（今疏勒河）灌溉民田。又有因勤耕得谷的“效谷县”（在今敦煌县东北），又龙勒县（今敦煌西南）有氐置水（今党河），“东北入泽，溉民田”。王先谦说“西河郡有广田县（在今山西境），盖亦因水利得名”。^②这些都是汉武帝时（或其后）修建的引黄河水或内陆河水灌溉的西汉水利工程，其中千金渠长达二百余里。

屯垦方式有军屯和民垦。为了巩固这些地区的边防和进行开发。汉武帝曾先后派军队“边戍边耕”。武帝元狩四年（公元前119）曾“自朔方以西至令居（今甘肃永登县西北），往往通渠，置田官，吏卒五、六万人”^③。元鼎六年（公元前111），令“上郡、朔方、西河、河西开田官，斥塞卒六十万人戍田之”^④，边戍边耕，地区广，规模相当大。

除了调动军队边戍边耕外，武帝时并数次实行移民实边。元狩（公元前122—前117）间规模最大的一次移民，人数多达七十万人以上。这些移民被安置在“关以西及充朔方以南新秦中”^⑤（今河套以南一带），由官府给以衣食，令其耕垦。

大规模的军垦和民垦，促进了这些地区农业生产和水利事业的发展。

西汉宣帝神爵元年（公元前61）将军赵充国击先零羌，羌人被击败后，从湟中向西退走，追之不利，又难于急切班师，赵充国遂请准朝廷罢骑兵，在湟水流域实行屯田。这次屯田共垦田两千顷以上，利用湟水进行灌溉，规模颇大。但为时不久，仗打胜了，屯田亦随之结束^⑥。

东汉初光武帝时马援任陇西太守。时金城破羌（今青海乐都县东）以西，路远不靖，朝廷准备放弃它，马援上疏言：“破羌以西，城多完牢，易可依固，其田土肥壤，灌溉流通，……不可弃也。”^⑦光武帝同意了，马援就在那里实施屯田，“缮城郭，起坞候，开导水田，劝以耕牧，郡中乐业”^⑧。任延在东汉光武帝时任武威太守，亦“为置水官吏，修理沟渠，皆蒙其利”^⑨。

东汉和帝时，曹凤为金城西部都尉，在龙耆（今青海海晏县）实行屯田。后金城长史上官鸿，又在归义、建威（二地在金城郡西南隅，今青海贵德县北黄河一带）屯田。侯霸继续在东西郡（今青海化隆县南）实行屯田。这些屯田在湟水上游和黄河两岸，屯田区多达34处，规模颇大，盛极一时。后因诸羌反抗，屯田悉罢。

秦汉引黄河及其支流和内陆河水进行灌溉，对西北地区的屯田和开发，曾起过重要作用。惟以政治形势的变化，使屯田兴废无常。许多水利设施，后代有整修利用的，也有废弃的。

^{①②} 并见所著《汉书补注》。

^③ 《汉书·匈奴传》。

^④ 《史记·平准书》。

^⑤ 《史记·平准书》。

^⑥ 《汉书·赵充国传》。

^{⑦⑧} 《后汉书·马援传》。“郡中乐业”，指金城郡，今兰州市以西、青海湖以东一带地。

^⑨ 《后汉书·循吏传·任延》。

在西汉，灌溉事业的发展已扩展到新疆。汉武时曾在轮台（今新疆轮台县）、渠犁（今库尔勒县）进行营田，虽然规模较小，估计当有水利灌溉设施。

武帝晚年（征和年间），桑弘羊曾经请求在轮台以东渠犁等地实行屯田，计划可修灌溉田五千顷以上。武帝以其地过远未从，至昭帝时，才采用桑弘羊的建议在这里屯田。屯田的地区由轮台、渠犁扩大到伊循（今若羌县东）、车师（今吐鲁番盆地）、楼兰（今罗布泊北岸）。

解放前在库车地区的沙雅县东、新和县境发现宽约6米，长约二百华里的古渠遗址，当地称为“汉人渠”^①，解放后曾复查。是汉代屯田遗址，一直延续到唐代。又在若羌县米兰古堡附近发现一处古代灌渠系统，与古米兰河相连，干渠全长8.5公里，渠身（包括渠坝）宽10—12米，高（自地面算起）3—10米，大型支渠七条，总长28.4公里，小的毛渠纵横密布于各支渠间的灌溉面积上，灌溉面积实测得一万七千亩。渠系布置相当科学。估计这就是汉代伊循屯田的遗址^②。

应该指出，西北和新疆地区农业发生相当早，目前已发现不少汉代以前的农业遗址，由于雨水短缺，这一地区发展农业必须有灌溉。汉王朝开拓边疆和西域后，中原地区先进水工技术传进了这里，促进该地区农田水利事业的发展，而许多农田水利工程是在各族人民的共同努力下建成的。据《水经注·河水二》载，敦煌人索勋率敦煌兵士千人，至楼兰屯田时，“召鄯善（即楼兰）、焉耆（今焉耆县一带）、龟兹（今拜城、轮台县一带）三国兵各千，横断注滨河，……灌浸沃衍”。掘渠分水灌溉农田，许多瘠土变成了沃壤，“大田三年，积粟百万”，便是明显例证。

二、南方的陂塘水利

（一）南阳、汝南二郡的陂塘堰工程 南阳在两汉时期都是重要地区，其重要地位不下于洛阳，历史上向以宛洛并称。该地区农田水利相当发达，以汉水支流的白河、唐河流域为显著。和南阳郡相邻的汝南郡，也是农田水利建设发达的地区，主要在淮河支流的汝河流域。二郡在政治、军事和经济上都占重要地位，本身优越的自然条件，是导致农田水利发展的重要原因。

西汉元帝建昭（公元前38—前34）间，召信臣为南阳太守，十分重视农田水利工作。他对境内的河流、水泉等水利资源，进行实地调查，并因势利导修建陂堰沟渠。他主持修建的农田水利工程多至数十处，“以广溉灌，岁岁增加，多至三万顷。民得其利，蓄积有余”^③。今择其主要工程钳卢陂、六门陂、马仁陂三者分述于下：

钳卢陂在穰县（今河南邓县）东南六十里，又称玉池泽陂，筑堰引今白河支流的刁河水，有东、西、中三渠、灌田三万顷^④。

① 黄文弼：《塔里木盆地考古记》第25页。

② 王炳华：“新疆农业考古概述”，《农业考古》1983年第1期。

③ 《汉书·召信臣传》。

④ 朱云锦，《豫中田渠说》，载《畿辅河道水利丛书》，农业出版社，1964，412页。但嘉庆《南阳府志》卷2“陂堰”说“灌田万余顷”。

六门陂又称六门堨，在今邓县西。召信臣于建昭五年（公元前34）负责始建，塞遏今白河支流的湍水，立穰西石堨，初为三门，元始五年（公元5）更开三门为六石门，故称六门堨。它“溉穰、新野（今新野）、涅阳（今邓县东北）三县五千余顷”^①。

马仁陂在今泌阳县西北七十里，“上有九十二岔水，悉注陂中。周围五十多里，四面山围如壁，惟西南隅倾下，泄水。”召信臣开始负责筑坝，使水不泛溢，又创立水门，以时启闭，分流为二十四堰，溉田一万余顷^②。

马仁陂是史书记载早期的山谷人工陂塘。它与上述二陂不同，它是拦截众多的沟谷水汇聚而成。这在人工陂塘的类型上，似与《史记·河渠书》所说“披山通道者”的类型相似，在我国水土保持历史上具有重大意义。

东汉建武（公元25—55）中，杜诗为南阳太守，复修召信臣故业，“修治陂池，广拓土地，郡内比室殷足”^③。故有“召父”、“杜母”之称。

汝南郡的农田水利在两汉时期以鸿隙陂最为著称，其他陂塘也不少。鸿隙陂亦名鸿却陂，在淮河和汝河之间，位于今河南正阳县南北一带地方，陂面广袤，当地甚得灌溉之利。其陂始建于何时，史载阙如。但到汉成帝时，“关东数水，陂溢为害”^④，当时丞相翟方进以为将鸿隙陂平毁，可以免除水灾，并调陂为田。但自废陂为田之后给这一地区的农业生产，带来很大损失。原来的稻田，因失掉了水源，不得不改种豆和芋头，产量既不高，质量也不如稻米，人民抱怨说：“坏陂谁？翟子威（翟方进字子威）。饭我豆食羹芋魁。”^⑤鸿隙陂不仅为灌溉之资，鱼蒲之利，也是汝南一带的蓄水处所，陂既废，水无所蓄，得不到灌溉之利。到王莽时，这一带连年大旱，因缺水灌溉，造成了严重旱灾。百姓要求恢复鸿隙陂的呼声和愿望，一直很强烈。

东汉初，邓晨任汝南郡太守，任命水利家许杨为汝南郡的都水掾，专门主持复立鸿隙陂之事。许杨领导汝南百姓，“因高下形势，起塘四百余里”^⑥，用了好几年的时间，方告完工。鸿隙陂复立之后，百姓得享水利灌溉之便，而无水旱之患，故连年丰收，汝南郡的农业生产复得到发展。

《后汉书·鲍昱传》说，明帝永平五年（公元62），鲍昱为“汝南太守，郡多陂池，岁岁决坏，年费常三千余万。昱乃上作方梁、石洫^⑦。水常饶足，溉田倍多，人以殷富”。这种“方梁、石洫”工程，大概不止一处，一些严重决坏的陂渠，都曾加以整治，取得较好的效果。鲍昱又在今正阳县西北二十里，整石堰水，修筑石塘陂，灌田数百顷^⑧。

^① 《水经注·湍水》。“涅阳”原作“昆阳”，误，据《水经注疏》熊会贞按及朱云锦《豫中田渠说》改正。

^② 嘉庆《南阳府志》卷2“陂堰”，朱云锦《豫中田渠说》。

^③ 《后汉书·杜诗传》。

^{④⑤} 《汉书·翟方进传》。

^⑥ 《后汉书·许杨传》。

^⑦ 《后汉书·鲍昱传》李贤注，“洫，渠也，以石为之，犹今之水门也”。按，以“渠”释“洫”，没有问题，但怎样会像“水门”？词欠恰当。但如果把它理解为渠以石砌，好像水门的石质闸座一样，则词意可通。这种石渠一可防冲，二可防渗漏，减少水的浪费，同时渠流通利，从而相对地“溉田倍多”。这是渠道工程技术的又一项进步。《尔雅·释地》郭璞注，“渠，堤也。”“方”通“旁”，又有模的意思。“方梁”大概指把陂堤加宽加固，防止决坏。

^⑧ 朱云锦《豫中田渠说》，载《畿辅河道水利丛书》，农业出版社，1964。

和帝永元二年（公元 90），何敞为汝南太守，“修理鲖阳旧渠，百姓赖其利，垦田增三万余顷”^①。鲖阳县故城在今河南新蔡县东北，何敞所修复的旧渠，约在今淮河支流分支的汾河、洪河之间，灌区面积很广。

以上将两汉时期南阳、汝南二郡农田水利工程，择要作了叙述。《水利论》谓，“邓晨鸿都陂四百里，殷饶它郡；鲍昱方梁石洫，岁省费三千余万金；何敞鲖阳旧渠，垦田三万顷；召信臣开渠渎、起堤阙，作均水约，刻石田畔：此四君者，勋铭汉鼎，血食汝水，皆以彼（陂）之力”^②。

（二）九江、广陵等地的陂塘治理工程 章帝建初（公元 76—83）中，王景为庐江郡太守，郡东毗连的九江郡界有楚相孙叔敖所起芍陂稻田。陂在今安徽寿县南，陂径百里，灌田万顷。时已荒废，王景领导吏民加以修治，恢复灌溉之利，使灌区农业生产有了发展。

《后汉书·马棱传》说，章和元年（公元 87），马棱为广陵郡（郡治在今江苏扬州市）太守，致力兴复陂湖，灌田二万余顷，规模相当大。其后初平（190—193）中，陈登在今扬州等地修造陂塘也不少，最著名的如扬州西面的陈公塘，灌溉效益颇大。章帝元和三年（公元 86），张禹为下邳国相，“徐县（今江苏泗洪县南）北界有蒲阳坡（陂），旁多良田，而堙废莫修。禹为开水门，通引灌溉，遂成孰（熟）田数百顷”^③。

上述官办的大中型的陂塘，只能看作是当时农田水利工程的骨干。此外还有大量的小渠小陂分布于北方，可能以私家修建为多。《史记·河渠书》记载有“佗小渠披山通道者，不可胜言”。所谓“披山通道”，即利用山间有利地形和天然水源，筑坝拦蓄，使之成为陂塘并实行引灌之意，这类陂塘，由于规模小，史籍上没有具体记载，但它们对于农田灌溉事业是起了巨大作用的。财力充足的富豪之家，所起陂塘，其规模亦常较大，如河南新野县的樊陂，即其一例。

（三）西南地区的小型陂塘工程 解放以来在陕西汉中、四川、云南、贵州等地出土不少陂池水田模型。如陕西汉中出土的一陂池水田模型作方形圆角，坝横于池塘与稻田中间，坝中有拱形出水洞口，并装有提升式闸门。坝体面向池塘一侧的中部呈弧形外鼓，以减少塘水对坝中部的压力，符合力学原理。在水田中十字形田埂将田分为四块，出土时可见画有纵横成行的秧苗，有水分流痕迹。模型两旁边沿由池塘向稻田方向逐渐降低，末端又略为升高；水坝低于两旁边沿，以示在山谷间筑坝蓄水，池内塑有鱼、鳖、蛙、螺和菱角。这个池塘实际上是当时小型水库的缩影^④。这类陂池当时是相当普遍的，但因规模较小，不大见于文献记载，但也不是没有线索可寻的。

如《水经注·沔水》载：“〔堰〕水北有七女池，池东有明月池，状如偃月，皆相通注，谓之张良渠，盖良所开也。”其地在今汉中南郑以东城固附近。在楚汉战争中汉中曾是汉高祖

① 《后汉书·何敞传》。

② 转引自顾炎武：《天下郡国利病书·河南四·汝阳县》。“何敞”，原误作“河敞”，“敞”疑“陂”之误。

③ 《后汉书·张禹传》。

④ 《新中国的考古发现与研究》462页。

最初的根据地，长期以来是汉代政治军事活动的重要地区，农田水利事业是相当发达的^①。

四川陂池建设也出现很早。如《华阳国志·蜀志》说李冰就曾在广都穿“诸陂池”，“蜀于是盛有养生之饶”。

解放后，在四川眉山和成都等地的东汉墓中，经常发现水田与池塘组合的模型，几乎每个模型都有从池塘通向水田的灌溉系统^②。在云南滇池地区，王莽时“以广汉文齐为（益州）太守，造起陂池，开通灌溉，垦田二千余顷”^③。这也为考古出土的文物所证实。在昆明附近呈贡县小松山曾发现一座东汉时期的砖室墓，墓中出土有一件陶制水田模型，其一端为一大方栏，代表蓄水池，另一端分成两排，共六个方格，代表水田，蓄水池与水田间有一沟槽相连，代表灌溉渠道^④。这些事实一致说明：西南地区的大型陂塘工程，在汉代已相当普遍。

在灌溉技术方面，关于灌溉用水制度，《周礼·地官·稻人》的“以遂均水”，首见其端倪。西汉时期，倪宽为关中六辅渠“定水令，以广溉田”^⑤。其后召信臣在南阳兴建陂塘，“为民作均水约束，刻石立于田畔，以防分争”^⑥。合理的灌溉用水规章，不但为了避免水利纷争，并且节约了用水，在同样的水量条件下，可以达到“以广溉田”。西汉时期制订了具体的“水令”和“均水约束”，公布于众使人遵守，这是见于文献记载最早的成文的用水规章，比《稻人》原则性的规划具体化了。灌溉陂塘面积与田亩面积之间的比例关系，《淮南子·说林训》记载着粗略的估算标准：“一顷之陂，可以灌四顷。”大致是一亩陂塘灌溉四百亩田。至于灌水方面的水温调节技术等，将在本章第七节中叙述。

（四）江南鑿湖的兴修和海塘的出现 顺帝永和五年（公元140），马臻为会稽郡太守，在会稽、山阴（两地约当今浙江绍兴、上虞县境）领导人民创立鑿湖（图4—17），灌田九千余顷，是开创东南地区依据特定地形兴筑人工蓄水库的先声。由于鑿湖灌溉利益大而沿用较久，颇负盛名，因而马臻也被誉为长江下游水利事业的光辉创始人^⑦。

会稽、山阴北临杭州湾，南背会稽诸山，东西两侧为曹娥江、浦阳江环绕。北部属平原地势，西南近山的地方较高，东北面海的较低，最低处只有海拔五米左右，南部最高处海拔也只有十米左右。北起杭州湾，南抵会稽山不足一百里，东起曹娥江、西至浦阳江约二百里，为面临杭州湾的一个狭长地带。西南面的会稽山有大小河流多条，大致由南而北横跨平原入海，从而形成为一个北受钱塘大潮倒灌，南受诸川冲激的季节性的积水区，每逢山水盛发，或潮汐大涨，常为一片汪洋。

欲根绝水患和发展水利，从上述实际情况出发，最好的方法是在本境西南部沿着会稽山麓，东起曹娥江，西至西小江（浦阳江的支流）修建一条长堤，将众多山川的流水，一起拦

① 参见郭清华：《浅谈陕西勉县出土的汉代猪圈、陂池、水田模型》，《农业考古》1983年第1期。

② 《新中国的考古收获·封建社会》。

③ 《后汉书·南蛮西南夷列传》。

④ 《从出土文物看战国至西汉时期云南和中原地区的密切联系》，《文物》1978年第10期。

⑤ 《汉书·倪宽传》。

⑥ 《汉书·召信臣传》。

⑦ 范文澜：《中国通史》第二册，206页，人民出版社，1979。

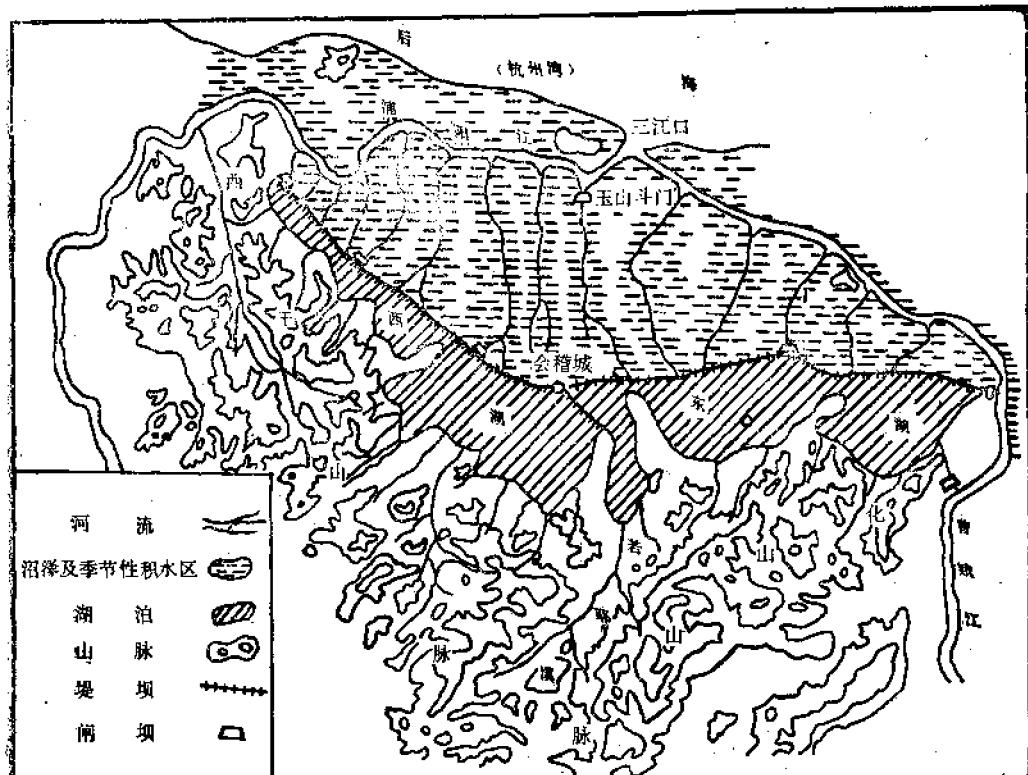


图 4-17 鉴湖略图
(采自《中国水利史稿》上册, 水利电力出版社1979年版, 151页插图)

蓄在这条大堤以南，并加以控制，使之成为一个人工湖。如此不仅免于山洪和河流的冲激，且在切断诸川不再入海之后，得以蓄水引流灌溉。后来修筑了海塘，便从根本上改变了地区积涝和海潮倒灌的自然面貌。使农业生产得到发展。

鉴湖湖形狭长，“其堤塘周回三百一十里”^①，《水经注·浙江水》称为“长湖”。湖分为东湖和西湖。它有坚固的大堤和较完整的灌溉、排洪工程设施。优点首先是它的水源旺盛，由于拦截了诸川之水，所以没有枯竭之虑。唐人韦瓘说：它是“圈境巨浸，横合三百余里，决灌稻田，动盈亿计”^②。其次是湖身位置较高，既便于排，也便于灌，“湖高〔田〕丈余，田又高海丈余。若水少则泄湖灌田，如水多则闭湖泄田中水入海，渐以无凶年”^③。自鉴湖创建到唐代，中间经过修整和增设水门等措施，并修筑了海塘，灌溉面积始终保持九千余顷。宋以后，由于日渐淤浅，围湖为田加剧，“于是鉴湖遂至堙废”^④。

《晋书·孔愉传》载，东晋咸康(公元335—342)间，孔愉为会稽内史，时“句章县(今浙江余姚一带)有汉时旧陂堰废数百年，愉自循行，修复故堰，灌田二百余顷，皆成良业”。句

① 南朝宋孔灵符：《会稽记》，原书已佚，转引自唐杜佑《通典·州郡十二》。

② 唐韦瓘：《修汉太守马君庙记》，《全唐文》卷695。

③ 同①

④ 清顾祖禹：《读史方舆纪要·浙江四》。

章县北临杭州湾，在会稽、山阴东邻，地理条件和会稽、山阴相同，所面临的问题也相类似。按《孔愉传》所记时间来推计，句章陂的建立，很可能在马臻创立鉴湖之先。鉴湖工程较大，很可能汲取了句章陂某些成功的经验。

三、井灌的发展

汉代遗址中经常发现水井模型和水井残址。例如洛阳烧沟汉墓中，有86座墓共出土了97件陶井，多数有陶水斗、滑轮、水槽等同出，水槽平面呈凸字形，现在农村灌园井旁仍使用这种水槽^①。在北京宣武门一带，共发现陶管井一百余口^②。在河南泌阳板桥和洛阳汉河南县城发现的东汉砖井旁还附有陶管或砖砌的下水道^③。各地出土水井遗存，其用途是多方面的，但相当一部分应是用于农田灌溉，尤其是附有管道和水槽的水井应与井灌有关。

《汜胜之书》谈到要用曝晒过的井水浇地，反映当时用井水灌溉已积累了相当丰富的经验。近年河南淮阳出土的三进陶院落模型中，其侧院为水浇地和旱田，水浇地约占2/5，其中有圆形水井，与水井连接的干渠把水浇地分为东西两部分，每边有畦田七块，每块畦田中有32棵(8×4)苗，每两块畦田之间有支渠高出畦面，便于放水流入畦内^④。这是当时实行井灌的生动写照。淮阴境内由于枯水期长，到目前灌溉仍以井灌为主。

汉代井灌的发展是和园圃业的发达互为因果的，这一点，本章第七节还要谈到。

第三节 耕作制度和土壤耕作技术

一、大田作物种类及其构成

这一时代大田作物仍以粮食作物占支配地位。主要粮食作物的种类与春秋战国时代基本一致，但各种作物所占的比重则有所变化。另外有些粮食作物虽种植相当久，但有关人工栽培的明确记载，这一时期才出现。粮食作物之外，经济作物的种类比前代增多，而且出现了一些较大面积栽培的记载。

《汜胜之书》以禾、秫、稻、黍、小麦、大麦、大豆、小豆、麻为“九谷”^⑤，其中，秫是禾的别种，大小麦属麦类，大小豆属豆类，归并起来仍然是《吕氏春秋·审时》中提到的禾、稻、黍、麦、菽、麻六种作物。这与《四民月令》、《淮南子·墮形训》、《急就篇》的记载是一致的。从考古发掘情况看，不少地区出土的汉代遗址发现了当时的农作物遗存，有些遗址的陶仓或简册上还书写着农作物的名称，概括起来，主要有粟、稻、小麦、大麦、黍、豆等几种^⑥，这和文献的记载吻合。

^① 《洛阳烧沟汉墓》125页。

^② 《北京地区的古瓦井》，《文物》1972年第12期，《文物考古工作三十年》，文物出版社，1979。

^③ 《河南泌阳板桥古墓及古井的发掘》，《考古学报》1958年第4期；《一九五五年春洛阳汉河南县城东区发掘报告》，《考古学报》1955年，第1期。

^④ 《汉代农田布局的一个缩影》，《农业考古》1985年第1期。

^⑤ 万国鼎：《汜胜之书辑释》100页，农业出版社，1980。

^⑥ 王仲殊：《汉代考古学概说》“三，汉代的农业”，中华书局，1984。

在这些粮食作物中，粟（禾、稷、秫）是黄河中下游地区的主要粮食作物。当时人们称“稷”为“五谷之长”^①。考古发现的有关遗物遗迹也多。陕西米脂东汉画像石牛耕图的上方，刻画着成熟的粟，说明粟是该地区最主要的谷物^②。在咸阳、洛阳、江陵、光化、长沙、徐州、广东等地都有粟的发现，粟的种植在当时是相当普遍的。

稻是长江流域及其以南地区的主要粮食作物，这一地区以“饭稻羹鱼”^③著称。从长沙马王堆汉墓的谷物遗存和谷物名称看，这里确以种稻为主，有籼稻、粳稻，其中还有粳型糯稻。在华北地区，随着农田水利的发展，稻田有扩大的趋势。洛阳等地发现稻谷的遗存，陕西、河南、河北、山东等省均有种稻的记载。东汉时张堪引潮白河灌溉，在“弧奴（今顺义牛栏山一带）开稻田八千余顷”，是北京地区种稻的最早的确切记载^④。

菽（大豆）在秦汉时期也是重要粮食作物。秦二世皇帝元年（公元前209）下令“下调郡县转输菽粟刍藁”^⑤，可见，直到秦汉之际，菽仍与粟并列为主粮。汉代大豆种植仍很普遍，但地位已逐渐下降。《汜胜之书》说：“大豆保岁易为，宜古之所以备凶年也。计家口数，种大豆，率人五亩，此田之本也。”汜胜之呼吁发展大豆生产，但按他设想，以五口之家种百亩田算，大豆也只占耕地面积25%。豆饭粗粝，是贫民或荒年粮食。另外，大豆也逐渐向加工为副食品的方向发展（见本章第十一节）。

麦类，尤其是冬麦（当时称“宿麦”）这一时期获得进一步推广。原因是农田水利和旱地防旱保墒耕作技术有了较大发展，人们也进一步认识到冬麦的“接绝续乏”、防灾救灾的作用。石转磨的推广使麦食更为精细化，也是麦类种植发展的重要原因。黄河下游地区在春秋战国时代种麦已颇广泛。《淮南子·墍形训》等提到“东方”“其地宜麦”，表明汉代黄河下游麦作继续发展。汉武帝元狩三年（公元前120）“劝（关东）有水灾郡种宿麦”，也是关东种麦一例。关中地区冬麦发展较黄河下游地区迟。董仲舒（公元前179—前104）曾上书汉武帝，说“今关中俗不好种麦，是岁失《春秋》之所重，而损生民之具也”，并建议武帝令大司农“使关中民益种宿麦，令毋后时”^⑥。于是在关中地区大力推广冬麦种植。西汉末年汜胜之“教田三辅”，把推广冬麦的先进栽培技术，作为工作重点之一^⑦。所以后来《晋书·食货志》中有赞扬汜胜之“督三辅种麦，而关中遂穰”的话。解放以来，黄河流域汉代麦作遗存发现很多。在南方，如长沙马王堆汉墓地出土了大小麦遗存，说明麦类在汉代确实获得相当普遍的推广。冬麦是秋种夏熟作物，在利用晚秋和早春的生长季节，提高复种指数方面有重要意义。冬麦的推广，为轮作复种的发展创造了重要条件。

大麻，除利用雄麻（枲）茎的表皮作纺织原料外，也种植雌麻（苴麻），以麻籽作粮食，这在汉代文献和考古中都获得了证明。不过它在粮食作物中已不占重要地位了。

^① 《风俗通义》第八引《孝经》（按指《孝经神援契》语，许慎《五经异义》亦引此语。稷即粟，说见第二章）。

^② 《米脂东汉画像石墓发掘简报》，《文物》1972年第8期。

^③ 《史记·货殖列传》。

^④ 《后汉书·张堪传》。

^⑤ 《史记·秦始皇本纪》。

^⑥ 《汉书·食货志上》。

^⑦ 《晋书·食货志》。

除上述粮食作物外，汉代还有一些用以备荒的作物，《汜胜之书》中提到的稗即其中之一。稗原是与野生稻共生的一种禾本科植物，在人类驯化栽培水稻以后，稗成为水稻田中的一种伴生杂草而存在^①；同时，人们也有些把它作为一种谷物来栽培^②。由于稗的籽实小，去壳难，成熟先后不齐，容易落粒，一直不能成为重要粮食作物，但它生存竞争能力强，能耐水旱，所以可作重要的备荒作物。《孟子·告子上》：“五谷者，种之美者也，苟为不熟，不如荑稗。”汉代及后来相当一段时间内，人们仍然种植备荒，丰年亦可作牲畜饲料。

芋也是一种十分古老的作物。但人工栽培芋的明确记载首见于《汜胜之书》^③，其书有专节述种芋法。芋别称蹲鸱，据《史记·货殖列传》载：秦破赵时（公元前222），拟令赵人卓氏他迁。卓氏曰：“吾闻汶山之下沃野，下有蹲鸱，（饵之）至死不饥。”张守节《史记正义》云：“蹲鸱，芋也。”又引《华阳国志》云：“汶山郡安上县有大芋如蹲鸱也。”盖先秦时，芋在临邛、汶山等地，早已供人食用，虽不能确证其为栽培植物，但其产地既以肥沃平野见称，其物又为腾诸他方人的口耳，则当时已成为人工栽培物产，自是意料中事。可见，人工栽培芋的，很可能远在汜胜之前。芋原产在热带、亚热带的沼泽和多雨森林地，非常耐水、耐阴，经过人工选择，又培育出如同陆稻一样的山芋，可以种于旱地。国外文献笼统地说芋原产于东南亚，向中国、日本传播，但野芋（*C. antiquorum*）仅见于我国南方各地，文献上说日本是芋的多样性次中心，但日本没有野芋^④。我国西南边疆的一些少数民族地区至今仍有野生芋分布，并传说芋是他们最早栽培的作物之一^⑤。有如上述，先秦时四川地区早已盛产芋。在湖南长沙和广西贵县汉墓中也发现了芋。芋大概是中国南方民族最古老的粮食作物之一。在黄河流域，周代山东有莒国，《说文》“齐人谓芋为莒”。以芋名国，说明芋的重要性，同时亦可见其栽培历史的悠久了。不过，汉代及其后芋在中原地区已逐步转为佐食的蔬菜了。

菰是我国古代“六谷”之一。又名菰、蒋，其子实名雕胡。《周礼·天官·食医》：“凡会膳食之宜，鱼宜菰。”《玉篇·艸部》菰、菰、蒋三字并列，“菰”下注云“同上（菰字）”；“蒋”下注云“其实雕胡也”。可见中国古代很早就食用菰了。但最早记载菰的人工栽培却出现于本时期的《汜胜之书》。又《西京杂记》载：“会稽人顾鞠，少失父，事母至孝。母好食雕胡饭，常帅子女躬身采撷，还家导水凿川自种，供养每有赢储。”张衡《七辩》把“会稽之菰”与“华菰重秬、瀼皋香秔”、“蕤野之粱”等同列为“滋味之丽者”^⑥。可见长江下游地区是当时菰的重要产区。《淮南子·原道训》：“浸潭菰蒋”，高诱注：“浸潭之润，以生薏蒋。”上古薮泽沮洳很多，大概是菰成为重要粮食作物原因之一。

大田作物构成的变化，反映在经济作物方面的：一是原有的纤维作物和染料作物生产的

^① 《齐民要术·水稻》引《淮南子》说：“雖先稻熟，而农夫薅之者，不以小利害大获。”高诱注：“薅，水稗。”

^② 现代一些保留原始农业成分的民族，如我国云南的独龙族，仍然种植稗作粮食，据说稗是他们最早种植的粮食作物之一。

^③ 《管子·轻重甲》有：“次曰薄芋”句，或谓芋古本作芋，薄芋即播种。但芋而言薄，意义未明。故暂不作种芋的最早记载。

^④ Zeven, A.C. & P.M. Zhukovsky, Dictionary of Cultivated Plants and Their Centres of Diversity 1975, pp29.

^⑤ 参见李根蟠、卢勋，《怒族解放前农业生产中的几个问题》，《农业考古》1983年第1期。

^⑥ 《全上古三代秦汉三国六朝文》。

发展。如大麻，齐鲁地区栽桑麻者有达千亩之多的^①。大麻既在黄河流域普遍栽植，同时也推广到了南方一些地区，如长沙马王堆一号汉墓就有大麻子和麻布出土。《汜胜之书》和《四民月令》把利用韧皮纤维或利用子实的麻分开叙述，又都谈到麻田施基肥^②，可见对纤维用麻生产的重视。汉代的大麻不但用以织布，而且已成为造纸原料了。汉代栽培的染料有蓝、扈、茜和地黄。蓝和地黄的种植见于《四民月令》。蓝是古老的染料作物，汉代，某些地方，如陈留，种蓝已成为大规模的专业化生产^③。扈即梔子，是一种常绿灌木或小乔木，果实可作黄色染料，茜古称茹茜，可作红色染料。据《史记·货殖列传》记载，当时大城市郊区也有种植扈茜达千亩之多的。

另一方面，在经济作物中又增加了新的种类。汉代，作为油料作物的芝麻和作为饲料作物的苜蓿已从西域地区引进中原^④。《四民月令》中已载有种植胡麻。另一种油料作物荳的栽培亦见于记载，不过当时似乎还是充当调料的蔬菜。苜蓿的种植在汉代已有相当规模（详本章第九节）。从《四民月令》看，药用植物多系采集野生植物，但也有人工栽培的，如亭历、蕡若子；它们与芜菁、芥、冬葵等并列，大概还属于园圃种植的范围^⑤。

原产于中国南方的糖料作物甘蔗和特种作物茶树，种植的范围亦有扩展。中国是甘蔗的原产地之一，最早种植甘蔗的应是南方百越系统的民族。至迟战国时代已从岭南地区向北扩展到湖北，并见于文献记载，当时人们称之为“柘”^⑥。到了汉代甘蔗的栽培地区似乎更广了^⑦。张衡的《南都赋》中所列举的园圃作物中就有“譖蔗”，譖蔗就是甘蔗，^⑧《说文》中“譖”字和“蔗”字均训为“譖蔗”。可见东汉时代河南的南阳地区已种甘蔗，虽然只是局限在园圃内的小规模生产。所以东汉杨孚《异物志》说：“甘蔗远近皆有，交趾所产甘蔗特醇好。”^⑨茶叶也是起源于中国，原产地当在巴蜀，汉代湖南亦产茶，而且四川的茶叶生产已向商品化发展了。由于材料比较零散，故在第六章一并叙述。

二、北方轮作复种和间套作的萌芽

轮作和复种是两件事，但往往有联系。民族学材料表明，某种形式的轮作的出现比复种要早。《吕氏春秋·任地》：“今兹美禾，来兹美麦。”就是一种轮作的方式。复种是在连种制的基础上发展起来的。战国时代已从休闲制过渡到连种制，当时冬麦在黄河流域某些地区已有一定程度的推广，不同播期和熟期的作物品种亦已出现。黄河流域已经具备了实行复种制的某些条件。《荀子·富国》所说“分是土之生五谷也，人善治之，则亩数倍，一岁而再获之。”

^① 《史记·货殖列传》

^② 《齐民要术·种麻》引崔寔《四民月令》：“正月粪畴，畴，麻田也。”

^③ 赵岐，《蓝赋序》见《全上古三代秦汉三国六朝文》。

^④ 据《梦溪笔谈》说，胡麻即芝麻，是张骞通西域后传入中原的。

^⑤ 《四民月令》，“四月……收芜菁、芥、亭历、冬葵、蕡若子。”

^⑥ 《楚辞·招魂》。

^⑦ 参阅《中国甘蔗栽培学·第二章·我国的蔗区》，农业出版社，1965。

^⑧ 《全上古三代秦汉三国六朝文》。

^⑨ 《齐民要术》卷10引。这里所说的交趾，似指交趾刺史部，包括中国岭南地区和越南北部。

指的也可能是复种。但从总的来看，当时黄河流域不是人多地少而是人少地多，还没有提高复种指数的迫切要求，复种制即使出现，未必普遍推行，可能是个别的现象。

到了秦汉时代，黄河中下游地区连种制已经定型，轮作复种已有明确记载，间作混作亦已出现。

从《汜胜之书》的记载看，当时黄河流域主要实行一年一熟的连种制。书中也谈到“田二岁不起稼，则一岁休之”^①。即因耕作管理不善地力衰退而连续两年长不好庄稼的田，让它休闲一年，自行恢复地力，这应是比较特殊的情况下采取的措施，一般情况下则是连年种植的。某些采取精耕细作措施的耕地可能实行两年三熟制。书中谈到区种麦时说“禾收、区种”。即谷子收获后接着用区种法种冬麦。如果第二年麦子收获后再种一茬禾，这就是两年三熟制了。不过这是在人工深翻灌溉的区田中实行的。据《汜胜之书》记载，一般麦田是要实行夏耕的。“凡麦田，常以五月耕，六月再耕，七月勿耕！谨摩平以待种时”^②。这和《四月民令》的有关记载一致。当时冬麦的主要作用仍是“接绝续乏”，而不是增加复种。不过两年三熟制确已出现。郑玄注《周礼·地官·稻人》引郑众说：“今时谓禾下麦为冀下麦，言芟刈其禾于下种麦也。”郑玄在《周礼·膳氏》注中又说：“又今俗谓麦下为冀下，言芟夷其麦以种禾、豆也。”^③郑玄是东汉末年人，郑众是东汉初年人。上述材料也说明东汉时代“禾一麦一豆”的两年三熟制是可能存在的^④。

这一时期，间作、套种和混作也已经萌芽。《汜胜之书》中就有瓜、薤、小豆之间的间作套种和桑黍之间的混作。汜胜之在区种瓜条中说：“区种瓜，一亩为二十四科（坎），区方圆三尺，……以三斗瓦瓮埋著科中央，……种瓜，瓮四面各一子，……又种薤十根，令周迴瓮，居瓜子外。至五月瓜熟，薤可拔卖之，与瓜相避。又可种小豆于瓜中，亩四五升，其薤可卖。”这是瓜、薤、小豆之间的间作套种。汜胜之在种桑法中又说：“每亩以黍、椹子各三升合种之。黍、桑当俱生，锄之，桑令稀疏调适。黍熟获之。”

三、北方防旱保墒耕作技术的发展

秦汉时代黄河流域土壤耕作的理论和技术较集中地反映在《汜胜之书》中。该书首先提出：“凡耕之本，在于趁时，和土。”这是土壤耕作的总原则。所谓“趁时”，就是要求抓紧土壤耕作的适宜时机进行耕作；所谓“和土”，就是要求人们通过土壤耕作的手段，改善土壤结构，使其既不过松、又不过紧，达到疏松柔和的状态。这样才能为农作物生长发育创造一个良好的土壤环境。《汜胜之书》又说：“得时之和，适地之宜，田虽薄恶，收可亩十石。”这也包括了因时耕作和因土耕作的要求在内。至于这些原则的具体运用，则有以下要点：

^① 《汜胜之书今释》8页。

^② 《汜胜之书今释》8页。

^③ 孙治让《周礼正义》引，此注文不见于十三经注疏本《周礼》。

^④ 张衡《南都赋》中描述南阳地区物产时有“冬除夏耨，随时代熟”句，有人据《集韻》中“熟，换稻也”，“熟，稻下种麦也”的解释，认为“冬除夏耨，随时代熟”就是稻麦复种一年两熟。但上引诗句是泛指南阳地区情况，非指同一田亩中冬夏两熟。而且在当时南阳地区的自然条件和社会经济条件下，夏收的麦是无法与冬天收获的稻复种的。故尔这一解释恐难成立。游修龄认为稻即《齐民要术》中的“穧麦”，是指藏麦。详见所著《释稻》，《农史研究》第5辑，农业出版社，1985。

(一) 适时耕作的经验 《汜胜之书》总结了掌握春耕、夏耕、秋耕适期耕作的经验。所谓“春冻解，地气始通，土一和解”，说的是，土壤在春初解冻以后，空气和水分开始通达，土壤呈疏松柔和状态。这正是春耕的适宜时期。但是，这适耕期比较短促，稍纵即逝，因此，必须准确掌握住，其方法就是将一个一尺二寸长（汉尺）的木桩，埋一尺在地里，留二寸在地面，等到立春以后，土块散碎，向上坟起，把地面上的木桩盖没了，同时去年留在地里的陈根，也可以用手拔出来了，这就是春耕的适宜时期。否则，立春以后二十天，“和气”消失，土块就坚硬起来。如在适期春耕“一而当四，和气去（才）耕，四不当一”。

“夏至、天气始暑，阴气始盛，土复解”，是说夏至时天气开始热起来，土壤水分比较充足，土壤又呈现出和解的状态，这是夏耕的适宜时期。这一时期恰好是耕麦田的时候。“凡麦田，常以五月耕，六月再耕，七月勿耕……五月耕，一当三，六月耕，一当再，若七月耕，五不当一”。

“夏至后九十日，昼夜分，天地气和”，是说夏至后九十天，也就是秋分的时候，白天和黑夜的时间长短相当，气候和土壤都处于最良好的状态，这正是秋耕的适期。

《汜胜之书》在分别阐述了春耕、夏耕，秋耕的适期后，总结说：“以此时耕田，一而当五，名曰膏泽，皆得时功。”这就是说，凡是在适期内耕地，耕一次能抵得上耕五次，这时候耕的地又肥沃又湿润，这都是赶上时令的功效。

《汜胜之书》还总结了耕作不适时的教训，“春气未通，则土历适不保泽，终岁不宜稼……秋无雨而耕，绝土气，土坚垎，名曰腊田；及盛冬耕，泄阴气，土枯燥，名曰脯田。脯田与腊田，皆伤田。”这是说，在春初尚未解冻，地气尚未通达的时候，不适宜耕地，如果在这个时候耕地，就会耕起许多大块，悬空透风跑墒，导致干旱，这样一年也长不好庄稼。在秋天已经无雨的时候耕地，就会使土壤水分散失殆尽，耕起的土块就会坚硬干燥，这种田叫做腊田，在深冬时耕的地，会使土壤水分损失掉，这样土壤就会很枯燥，这种田叫做脯田。脯田的腊田都是耕坏了的田。

(二) 因时耕作和因土耕作 《汜胜之书》继承和发展了战国时期《吕氏春秋·士容论·任地、辩土、审时》等篇中总结的因时耕作和因土耕作的经验，进一步将其具体化。汜胜之说：“春地气通，可耕坚硬强地黑垆土，辄平摩其块以生草，草生复耕之，天有小雨，复耕。和之，勿令有块，以待时。所谓强土而弱之也。”“杏始华荣，辄耕轻土、弱土，望杏花落，复耕，耕辄蕗之，草生，有雨泽，耕重蕗之，土甚轻者，以牛羊践之，如此则土强，此谓弱土而强之也。”汜胜之总结的因时耕作和因土耕作的经验有丰富的内容。

(1) 土壤有强土和弱土的不同，耕作要分别土壤性质的不同，确定其耕作目标，要使强土变弱，弱土变强，以改善土壤结构状况。

(2) 为了实现强土变弱和弱土变强的耕作目标，要分别土壤性质的不同，确定适宜的耕作时期。坚硬强地黑垆土，适耕期比较短促，必须抓紧在春天地气通达以后及时耕作，否则，这种土壤在水分散失以后，土块就会变得很坚硬，难于磨碎磨平，耕作质量没有保证；轻土、弱土可以适当晚耕，在杏花盛开的时候耕地，杏花落时再耕。

(3) 为了实现强土变弱和弱土变强的耕作目标，还必须因土壤性质的不同，采取相应的耕作方法。强土，要在耕后及时磨碎磨平，不使地面留有大土块，弱土，要在耕后注意镇压。

(4) 不论是强土还是弱土，也不管是初耕、再耕或是三耕，都要在草生和有雨的时候进行。这样才有利于灭草肥田和保墒抗旱。

(三) 及时磨压以保墒防旱 为了在关中地区气候干旱的条件下，夺取农业的丰收，汜胜之总结了及时磨压以保墒防旱的耕作经验。

(1) 坚硬强地黑垆土，容易耕起大土块，如不及时磨碎磨平，就会造成大量跑墒，引起干旱，因此，对这类土壤，必须及时磨之使碎使平。汜胜之在谈到春耕“坚硬强地黑垆土”时，就强调“平摩其块”，“勿令有块”，在谈到夏耕时，又强调“谨摩平以待种麦时”，在谈到大麻地的耕作时，再强调“平摩之”。

(2) 轻土、弱土，土性松散，缺乏良好的水分传导，所以供水能力较差。这种土壤在耕松以后，如不加强镇压，就不能使耕层土壤有足够的水分，以保证种子发芽和禾苗生育的需要。因此，汜胜之在谈到轻土弱土的耕作时，就一再强调“耕辄薙之”、“耕重薙之”，“土甚轻者，以牛羊践之”。其目的就在于提墒保苗。

(四) 积雪保墒得到重视 秦汉时期，积雪保墒已得到了人们的重视。当时，不论是冬闲田还是冬麦田，都已实行积雪保墒。汜胜之在谈到冬闲田的积雪保墒时说：“冬雨雪、止，輒以〔物〕薙之，掩地雪，勿使从风飞去，后雪，复薙之，则立春保泽，虫冻死，来年宜稼。”在说到冬麦田积雪保墒时，又说：“冬雨雪止，以物薙麦上，掩其雪，勿令从风飞去后雪复如此，则麦耐旱，多实。”可见，我国在汉代不仅重视积雪保墒，而且已经认识到它不仅有抗旱作用，还有防虫、保护越冬作物的效果。

综合上述可知，我国在秦汉时期，已经奠定了北方旱地保墒防旱耕作技术体系的初步基础。适时耕作以蓄墒，耕后磨平以保墒，加强镇压以提墒，积雪蓄雪以补墒，就是这一耕作体系的不可缺少的四个环节。在这四个环节中，蓄墒占有重要的地位，因为只有蓄住天上水，才能增加地下水，所以蓄墒是保墒的基础，在多蓄墒的基础上，又必须保好墒，否则蓄墒也就丧失了它的意义；保好墒的目的在于用墒，而提墒则是用墒的前提，因此，在多蓄墒、保好墒的基础上，还必须注意提墒和用墒；此外，在干旱地区蓄墒不足的条件下，还必须注意积雪以补墒。只有使蓄墒，保墒、提墒、补墒，综合运用，配套成龙，才能使保墒防旱的耕作技术发挥其最大的效果。

《汜胜之书》记载的土壤耕作技术在中国北方旱地防旱保墒耕作技术体系的形成过程中占有重要地位。春秋战国时代已提出“深耕疾耰”和“深耕熟耰”的土壤耕作要求，但由于当时牛耕尚未推广，耕和耰都仍然与播联系在一起，没有成为独立于播种之外的作业。《吕氏春秋》论“任土”虽有“五耕五耨”的话，但不够具体明确。而《汜胜之书》所反映的土壤耕作作业已不再依附于播种。无论禾田的春耕或麦田的夏耕，都是在播种之前多次进行的。这显然是牛耕推广和耕作技术进步的结果。同时，碎土平土也不光是覆种工作的一部分。每次耕完

都要求及时“摩”或“蕡”一遍，汉代不但有人工碎土覆种的耰，而且有牛拉的碎土平土和碎土镇压的工具（详本章第一节）。《汜胜之书》中“摩”的作业是从先秦的耰发展而来的，到魏晋南北朝被称为“劳”。可见《汜胜之书》中的旱田防旱保墒耕作技术比先秦时代进了一大步。但该书没有耙田的记载，大概当时牛拉的耙尚未出现，因此，秋耕蓄墒的作用未能充分发挥。书中虽然谈到秋耕，但相比之下对春耕要重视得多。因为秋耕后不经过耙，表层以下土块不破碎，不但难于蓄墒，而且还易跑墒，往往形成“绝土气、土坚垎”的“腊田”。可见，《汜胜之书》中的土壤耕作技术仍有一定局限性，古代以耕、耙、耢为特点的旱地防旱保墒耕作技术体系在汉代尚未最终形成。

四、南方的“火耕水耨”和再熟稻的出现

汉代文献中有不少关于南方实行“火耕水耨”的记载，如“楚越之地，地广人稀，饭稻羹鱼，或火耕而水耨”^①，“荆、扬……伐木而树谷，燔莱而播粟，火耕而水耨”^②，“江南之地，火耕水耨”^③等。直到魏晋南北朝时期仍然如此。可见在很长时期内，“火耕水耨”是南方常见的一种耕作方式。

什么是“火耕水耨”呢？东汉人应劭说：“烧草，下水种稻，草与稻并生，高七、八寸，因悉芟去（其草），复下水灌之，草死，稻独长，所谓火耕水耨也。”^④唐人张守节说：“言风（按，《玉篇》：‘颺，非风切，音风，焚也’。风当即颺）草下种，苗生大而草生小，以水灌之，则草死而苗无损矣。”^⑤清人沈钦韩说：“火耕者，刈稻了，烧其稊以肥土，然后耜之。《稻人》职‘夏以水殄草而芟夷之’。《齐民要术》：‘二月冰解地干，烧而耕之，仍即下水，十日，块既散液，持木斫平之，纳种，稻苗长七、八寸，陈草复起，以镰浸水芟之，草悉脓死，稻苗渐长，复须薅’。”^⑥根据以上解释和有关记述，不妨对“火耕水耨”作出以下解释：

1. 它是与黄河中下游地区已经形成的精耕细作的旱地耕作技术有别的比较粗放的耕作方式，是适合当时南方地广人稀、气候温暖、水源丰富等社会经济与自然条件的。所谓“火耕水耨，为功差易”^⑦、“火耕水种，不烦人力”^⑧、“往者东南草创人稀，故得火田之利”^⑨，都说明了这种情况。

2. 不同于原始的用于旱地的刀耕火种，它主要是应用于水田；同时它也不是最原始的水田耕作方式，已经带有若干进步的因素。从民族学材料看，原始的水田耕作是利用天然低洼积水地，用人或牛把草踩到水中，把土踩松软，即撒上稻种，不施肥，亦不除草，草长起来

^① 《史记·货殖列传》。

^② 《盐铁论·通有》。

^③ 《汉书·武帝记》。

^④ 《史记·平准书》集解引。

^⑤ 《史记·货殖列传》正义。

^⑥ 《前汉书疏证》卷2，武帝元鼎二年“火耕水耨”条。

^⑦ 《文献通考》卷2，记晋后将军应詹表语。

^⑧ 《全上古三代秦汉三国六朝文》陆云答车茂安书。

^⑨ 《晋书·食货志》载杜预疏。

则用水淹之，水随草长^①。而火耕水耨已利用草菜的灰烬为天然肥料，并进行中耕除草；它是以粗具农田排灌设施为前提的。因为水稻收获后，如不及时把水放干，草菜就长不起来，不能收火田之利；水稻播种后，如不及时灌水，则不能满足水稻生长需要，也不能奏水耨之功。因此，火耕水耨往往与陂塘蓄水灌溉工程相结合。

3. 不能把“火耕水耨”看成是一种僵死的模式。因为它只涉及当时水田生产中的两个环节，而并未囊及全部生产过程。在保持火耕水耨基本特点的水田农业中，可以容纳很不相同的实际内容。如火耕，既可是实行休闲制的农田耕前的烧荒，烧后灌水直接播种；也可以是实行连年种植制的农田在耕前把禾稊烧掉，烧后再行耕作整治^②。又如水耨，可以是水随草高的淹灌法（见上引张守节《史记正义》），也可以是刈草或拔草后用水把草淹死，后一种方法近代还在实行；农田排灌系统也可以在这过程中获得发展。在“火耕水耨”的范围内，水稻耕作技术也是在发展的。

汉代中原人已习见集约化的旱作农艺，他们观察南方农业时首先注意到“火耕”“水耨”等不同于北方旱作农业的特点，并以此概括南方农业，这是不足为奇的。但实际上南方农业发展是不平衡的，实行比较粗放的“火耕水耨”耕作方式的只是一部分农田。考古发掘表明，长江中下游地区早在原始时代即有相当发达的稻作农业，犁耕和铁农具使用也相当早，这一地区出土秦汉时代文物十分丰富，部分地区农业生产技术已达到相当水平。

秦汉时代南方地区还出现了水稻的一年两熟制。杨孚《异物志》中就有“交趾稻夏冬二熟，农者一岁再种”^③的记载。这里的交趾应指交趾刺史部，包括今两广和越南北部。汉代两广地区种双季稻已经有了地下的物证。在广东佛山澜石东汉墓发现的一个陶水田模型中，有若干在田间从事劳动的陶俑，有的在收割，有的在脱粒，有的在扶犁耕田，有的在插秧，这里展示了双季稻抢种抢收的场面，所以收割、脱粒、犁地、插秧在不同田块中同时进行^④。这说明汉代两广的某些地区农业生产技术已达到相当高的水平。两广如此，长江流域的农业技术水平也决不会很低。

南方部分地区在汉代已实行育秧移栽、施肥、耘耥等技术措施的情形，将在本章第五节加以论述。

第四节 施肥改土

一、对土壤肥力认识的深化

秦汉时人，对土壤肥力高低和作物的生育与产量的关系有明确的论述。如说“地力盛

^① 参阅卢勋《黎族合亩地区的农业生产方式》，《农史研究》1983年第1期，农业出版社。

^② 见前引沈钦韩《前汉书疏证》。《水经注》卷36“温水”引“俞益期与韩康伯书”：“九真太守任延，始教耕犁，俗化交土，风行象林。知耕以来，六百（杨守敬认为‘六百’应作‘四百’）余年，火耨耕艺，法与华同。名白田，种白谷，七月火作，十月登熟，名赤田，种赤谷，十二月作，四月登熟，所谓两熟之稻也。”这实际上也是一种火耕水耨法。可见火耕水耨并非与两熟制绝对相排斥的。

^③ 《太平御览》卷839“稻”引《异物志》。《初学记》卷27所引，标明为杨孚《异物志》。《隋书·经籍志》著录有东汉杨孚《异物志》。

^④ 广东文物管理委员会：《广东佛山市郊澜石东汉墓发掘报告》，载《考古》1964年9期。

者，草木畅茂，一亩之收，当中田五亩之分。苗田，人知出谷多者地力盛”^①。而“地之境者，虽有善种，不能生焉”^②。这是因为“土敝则草木不长，……气衰则生物不育”^③。所谓“地力”就是指土壤肥力，土壤肥力的高低，即所谓地力盛衰，可以用草木是否畅茂作为标识，这就是仲长统所说的：“观乎草木，而肥境之势可知。”^④而土壤肥力的高低对于农作物产量有着直接的影响。

这种认识，通过农业生产实践不难达到，难能可贵的是，人们已经明确认识到，土壤的肥力是人力可以改变的。关于这一点，王充在《论衡·率性篇》中有精辟的论述。他说：“夫肥沃境地，土地之本性也。肥而沃者性美，树稼丰茂。境而境者性恶，深耕细锄，厚加粪壤，勉致人功，以助地力，其树稼与彼肥沃者相似类也。”这段话包含了以下几层意思：一、在自然状态下，土壤有肥沃和境境（瘠薄）之分；二、土壤这种美和恶的自然特性，并非固定不变，可用人工加以改造；三、“深耕细锄，厚加粪壤”，是用人工培肥地力，改良土壤的有效措施；四、瘠薄土壤经过人工改良培肥，可以和肥沃土壤一样，长出丰盛繁茂的庄稼。这实际上也阐述了自然土壤和耕作土壤的本质区别，即自然土壤只具有自然肥力，而耕作土壤则是自然肥力与人工肥力的结合。

接着，王充又说：“地之高下，亦如此焉。以镢、锸凿地，以堙增下，则其下与高者齐；如复增镢、锸，则夫下者不徒齐者也，反更为高，而其高者反为下。”这就是说，遇有高低不平之地，人们就可以采取挖高垫低的办法，使低处与高处齐平，如果继续挖高垫低，那么，低处就会反而比高处还高，高处反而变成低处。

王充是一个哲学家，《论衡·率性篇》的主题是阐明人性的美恶是可以改变的，举出上述农业生产方面的事例是为了论证他的观点。这表明以上这些已是当时人们的常识，这些常识是在长期平整土地、改良土壤的农业实践中取得的，哲学家只是加以概括而已。土壤的肥瘠和地势的高下，都是可以用人力加以改变的，对于瘠薄土壤，只要深耕细作，增施粪肥，可以改变为肥沃土壤；反之，肥沃土壤如果只用地，不养地，也会变成瘠薄土壤。美与恶、肥与瘠、是可互相转化的，而人的主观能动性，则是促进这个转化的决定性条件。这是对《吕氏春秋》中论“任地”“地可使肥，亦可使棘”，棘者欲肥，肥者欲棘的思想作进一步阐述，同时，也开了后世“地力常新壮”理论的先河。

二、施肥技术的进步

秦汉时代农田施肥较普遍地受到重视，“务粪泽”（《汜胜之书》语）被认为是发展农业的根本措施之一。施肥技术也因而有了显著的发展。

在肥料种类方面，秦汉时代有了使用“溷”粪的明确材料，粪矢的应用亦始见记载；在施肥方式方面，除种肥外，这时出现了基肥和追肥，集中施肥法和撒种法亦见于记载。这些

^① 《论衡·效力篇》。

^② 《汉书·贾邹枚路列传》载贾山：《圣言》语。

^③ 《史记·乐书》。

^④ 《齐民要术·序》。

反映了秦汉施肥技术的进步，下面分别加以介绍。

(一) 肥料来源和种类 各地汉代的遗址中曾出土过大量的猪圈模型，这些猪圈的重要特点之一是往往与厕所连在一起，与解放前农村中的连厕圈形式相仿。上一章谈到，这种连厕圈至迟春秋时代已经萌芽，但大量出现是在汉代。《说文》“溷，厕也，从匚，象豕在匚中会意”。《汉书·燕刺王刘旦传》：“厕中豕群出”。注：“厕，养豕溷也。”但厕也是人们便溺之地。^①“厕”“溷”互训正是当时厕所与猪圈相结合的反映。圈厕结合的主要目的之一是为了积肥。《汜胜之书》提到了使用“溷中熟粪”，这是指“溷”中猪粪尿、人粪尿和垫圈物充分混合的腐熟了的肥料。这不但是使用厩肥的最早的明确记载，而且表明人们已懂得生粪要经过沤制腐熟才能在农田中施用。

除了“溷中熟粪”外，《汜胜之书》提到的肥料种类还有蚕矢（屎）、羊矢、麋鹿矢以及马牛羊猪麋鹿等骨汁和缲蛹汁。

我国人民很早就懂得利用天然草木腐烂后的腐殖质作肥料，并产生了在休闲田“烧薤行水”制肥改土的技术。到了汉代，适应连种制和牛耕推广的形势，人们又巧妙地利用整地的间隙时间让地里生长杂草，然后耕翻压青充作绿肥，以改良土壤。《汜胜之书》反复强调要在耕后使地里“生草”，当“草生”后复耕。坚硬强地黑垆土，要在耕后“平靡其块以生草，草生复耕之”，轻土弱土，要在“草生，有雨泽”时，“耕重薙之”。这种耕翻压青，利用野生杂草充作绿肥的方法，可收“草秽烂，皆成良田”的改土效果。也是后来利用栽培绿肥的前奏^②。

(二) 种肥、基肥和追肥 汉代继续施用种肥，施用方法已有明确记载。《汜胜之书》所说的“以原蚕矢杂禾种种之”和“取雪汁渍原蚕矢，五、六日，待释，手授之，和谷（如麦饭状），种之”^③，以及“当种麦，若天旱无雨泽，则薄渍麦种以酢浆并蚕矢。夜半渍，向晨速投之，令与白露俱下。酢浆令麦耐旱，蚕矢令麦忍寒”等，都是施种肥的方法。这三种方法中的第一种方法，是用未经处理的蚕矢粒直接拌种使用；第二种方法蚕矢经过处理，可能比较安全有效。前两种方法，都用于种谷，后一种方法，用于种麦。看来，当时施用种肥较普遍。

汉代施肥方式中已有基肥。《汜胜之书》所载施用基肥的作物有：粟、枲、芋、瓜、大豆等。施用的方法有两种，一是漫撒法，一是穴施法。种枲一般采用漫撒法，“春冻解，耕治其土。春草生布粪田，复耕，平靡之”。这样的措施不仅有利于培肥地力，而且也能陆续为农作物提供所需养分。随着牛耕的推广，这成为最基本的施肥方法。采用区种法的田块，则一般采取穴施粪肥的方法，将在后面阐述。

西汉施追肥，似乎还未普遍，在《汜胜之书》中，仅有种麻时施追肥的记载。“麻生布叶，锄之。……树高一尺，以蚕矢粪之，树三升。无蚕矢，以溷中熟粪粪之亦善，树一升”。看

^① 如《左传》成公十年（前581）载，晋侯“将食，张《豚》，如厕，陷而卒”，即其一例。

^② 四川省新津县和成都市出土的东汉陶水井模型中有半月形小区，刘志远认为是用以沤制绿肥的。见《考古材料所见汉代的四川农业》，《文物》1979年第12期。录之备考。

^③ 《太平御览》卷12“蓄”引《汜胜之书》。原无“如麦饭状”四字，今据《北堂书钞》卷152所引补。

来，当时的追肥技术，已经达到较高的水平，从追肥时期来看，在麻高一尺的时候，正是需肥的关键时期，此期追肥得当会收到良好效果；从肥料种类的选择上看，追肥使用比较速效的蚕矢或腐熟的人粪尿，也是比较理想的。

（三）集中施肥和肥水结合 汉代，汜胜之推行的区种法，之所以能获得较高的产量，和它采用集中施肥与肥水结合的办法有密切的关系。正象他所说：“区田以粪气为美，非必须良田也。”

在现存所辑《汜胜之书》的佚文中，可以看到方形点播区种法集中施肥和肥水结合的一些具体做法。如：

上农区的施肥法：“区种粟二十粒，美粪一升，合土和之。”

区种大豆施肥法：“坎方深各六寸，相去二尺，一亩得千二百八十坎。其坎成，取美粪一升，合坎中土搅和，以内（纳）坎中，临种沃之，坎三升水。”

种瓠的施肥法：“作区方深一尺，……相去一步。区种四实。蚕矢一斗，与土粪合，浇之水二升。”

种芋的肥法：“区方深皆三尺，……取区上湿土与粪和之，内（纳）区中……以水浇之。”

不论是粟、大豆、瓠还是芋的区种，尽管每亩区数、区的大小、深浅各不相同，但是都采用“穴施”这种集中施基肥的方法，并且多用“美粪”和“蚕矢”等质量较高的粪肥。这种穴施美粪的方法，具有经济用肥、优质高效的特点，是一种先进的施肥方法。为了抗御干旱，发挥肥效，在施肥后又采取浇水的办法，使肥水结合，产生了相得益彰的效果。

（四）溲种法 所谓“溲种法”是《汜胜之书》中所记载的以雪汁或骨汁，蚕矢、羊矢等，以及附子等三类材料处理种子的方法。其具体作法有两种：

其一：“马骨剗一石，以水三石，煮之三沸，漉去滓，以汁渍附子五枚。三、四日去附子，以汁和蚕矢、羊矢各等分，挠令洞洞如稠粥。先种二十日时，以溲种如麦饭状。常天旱燥时溲之，立干，薄布数挠令易干。明日复溲。天阴雨则勿溲。六七溲而止。辄曝谨藏，勿令复湿。至可种时，以余汁溲而种之，则禾不蝗虫。无马骨，亦可用雪汁，雪汁者，五谷之精也，使稼耐旱。”

其二：“骨汁、粪汁溲种，剗马骨、牛羊猪麋鹿骨一斗，以雪汁三斗，煮之三沸，以汁渍附子，率汁一斗，附子五枚，渍之五日，去附子。搃麋鹿、羊矢等分，置汁中熟挠和之。候晏温，又溲曝，状如后稷法，皆溲汁干乃止。若无骨，煮蠔蠔汁和溲。如此则以区种，大旱浇之，其收至亩百石以上，十倍于后稷。”^①

上述的两种溲种法，实际上就是在种子外面包上一层以蚕矢、羊矢为主要材料的粪壳，类似现代的“种子肥料衣”的方法，从其所用的材料上看，碎骨煮出来的骨胶，可能起粘胶作用，蚕矢和羊矢起种肥作用，附子是一种热性而有毒的药物，可能有驱虫作用。这种方法用于粟的栽培，可能是在民间农业实践的基础上总结出来的。

^① 这里所说的后稷法或伊尹法，都是托古之词，实际上这些方法可能都是汜胜之根据当时流传的托古农书和汜胜之总结群众经验写成的。

本世纪五十年代有人作过“溲种法”及其栽培试验，试验结果表明，“溲种法”具有早苗、全苗、壮苗的效应，包衣胶体有较强的保水力，加以早苗、壮苗的作用，间接产生了抗旱效应，同时也具有一定的增产作用^①。

从世界范围看，包衣种子的试验和推广是现代的事情，而我国早在二千年前就制作包衣种子，并为专书所记载。《汜胜之书》中的“溲种法”不妨说是世界上最早的包衣种子制作法。虽然它还有不少需要改进之处，但在农业发展史上无疑是具有重要意义的。

第五节 栽培管理

《汜胜之书》说：“凡耕之本，在于趣时，和土，务粪、泽，早锄，早获。”这是对当时耕作栽培经验的高度概括，包括了六个相互联系的基本环节。这就是说，要争取农作物的稳产高产，必须首先使各种农事活动都在最适宜的农时季节里进行；继则，要采取相应的耕作措施使土壤保持疏松柔的状态；要增施粪肥使农作物有良好的养分；要采取保墒防旱或适量灌溉的方法使农作物有足够的水分供应；要及时进行中耕除草等田间管理措施，以保证农作物生长发育良好；要及时进行收获以保证丰产丰收。这六个环节反映了农作物从耕种到收获的基本生产要求，必须环环扣紧，才能夺得高产。这种“耕之本”的理论，体现了作物耕作栽培的整体观念，是秦汉时代耕作栽培技术巨大进步的反映。

关于土壤耕作、施肥改土和农田水利，前面已经概略谈过，本节对这一时代播种、管理、收获等方面的技术分别作些申述：

一、播种的理论和技术

(一) 对适期播种的重视和播种期确定的方法 适期播种的原则在秦汉时代继续受到人们重视。《汜胜之书》说，“种麦得时，无不善”，否则“早种则虫而有节，晚种则穗小而少实”。汜胜之在这里科学地阐明了适时播种的重要性，指出冬麦播种太早，易受虫害，同时会因气温较高而拔节，这样就会削弱其抗寒能力，不利于麦苗安全越冬；播种太晚，小麦在冬前生长量不够，苗小苗弱，易遭冻害，并缩短了营养生长期和生殖生长期，小穗和小花不能充分发育，因而穗小粒少，导致减产。

为了准确掌握播种期，做到适时播种，当时广泛利用了看物候定播期的方法。《四民月令》中有“桑椹赤，可种大豆”；“榆莢落，可种蓝”；“蚕大食，可种生姜”；“蚕入簇，时雨降，可种黍、禾（谓之上时）及大、小豆、胡麻”等说法，这些都是当时看物候定播期的经验总结。

秦汉时期还总结了看地力、定播期的经验。《四民月令》说：“凡种大、小麦，得白露节

^① 南京农学院植物生理教研组《二千年前的有机物溲种法的试验报告》，张履鹏、蒋树德：《溲种法试验报告》，均载《农业遗产研究集刊》第2册，中华书局，1958年。朱培仁：《中国包衣种子的发生与发展》，《中国农史》1983年第1期。

可种薄田，秋分种中田，后十日种美田。”当时人们已经根据地力的不同，将田块分为薄、中、美三种，认为薄田宜早种，美田可晚种。

(二) 对播种量和播种深度的掌握 在《睡虎地秦墓竹简·仓律》中，已对主要作物的每亩播种量作了规定。残存的《汜胜之书》除提到了部分作物的亩播种量外，还总结了因地力不同和整地质量不同来确定播种量的经验。如种稻“地美，用种亩四升”；种大豆“土和无块，亩五升；土不和，则益之”。说明要根据地力高低，整地好坏，确定不同的播种量。

东汉时期的《四民月令》总结了在什么情况下播种宜稀，在什么情况下播种宜密的经验，提出“禾，美田欲稠，薄田欲稀”，大、小豆和稻则“美田欲稀，薄田欲稠”。就是因作物特性和地力肥瘠不同，而采取不同的播种密度。这些经验至今仍有其指导意义。

汉代已注意到不同的作物要有不同的播种深度。《说文》：“麦，芒谷，秋穜厚蒴，故谓之麦。”这说明，汉代人已普遍认识到冬种麦覆土要厚。《汜胜之书》说：“区种麦……覆土厚二寸，以足践之，令种土相亲。”汉代二寸相当于4.5厘米，和今天冬麦的播种深度相同。《汜胜之书》对其它作物也提出了合理的播种深度，如“种禾、黍，令上有一寸（合2厘米）土，不可令过一寸，亦不可令减一寸”。这和今天播种禾黍的深度亦相仿。书中还特别谈到大豆不能播得太深，因为“大豆生，戴甲而出，种土不可厚，厚则折项不能上达，屈于土中而死”^①。这是说大豆发芽时两片子叶要顶着豆壳壳伸出地面，如果覆土太厚，豆苗幼茎就会伸不出地面，而闷死在土中。

二、中耕与植物保护技术

(一) 中耕除草 秦汉以前，农作过程中，中耕除草已受到重视，到本时期这一传统技术继续发展，中耕方面具体的技术要求已见于记载。如《汜胜之书》不但强调了早锄，而且规定了不同作物的中耕方法。如冬麦，为了保证其安全越冬，要进行秋锄；如果幼苗发黄，是“伤于太稠”，就要“锄而稀之”。第二年“春冻解”后麦子返青时，再锄，“到榆莢时，注雨止，候土白背复锄。”这种细致的中耕方法，有间苗、除草、保墒等作用。

其它作物同样也要及时中耕。如小豆“豆生布叶（即真叶出生时）锄之，生五、六叶，又锄之。”大麻也是“生布叶，锄之”。芋“有草锄之，不厌数多”等。

(二) 防霜防露 秦汉时期人们对霜害和露害的防治也积累了宝贵经验。

《汜胜之书》记载：“植禾，夏至后八十、九十日，常夜半候之，天有霜若白露下，以平明时，令两人持长索相对，各持一端，以概禾中，去霜露，日出乃止”。这是说，遇到霜天，在快天明时，用两人相向拉一根长绳子在谷子上刮去霜，直到太阳出来为止。这样，可以使谷子不受早霜危害。赶霜能减轻霜害，可能是因为赶霜使禾的植株摆动，空气流通上下温度交换，处于穗部的最低临界位置发生变动；霜被赶掉后，太阳出来温度回升时，不需要吸收更多的热量溶化霜，穗部温度不致再次降低。古往今来的实践都证明，赶霜的确是能减

^① 此据《太平御览》卷823“种植”引，与《齐民要术》所引略有出入。

轻霜冻危害的有效方法。

防止露害的方法与防霜法差不多：“蚕心初生，畏天露。令两人对持长索，搜去其露，日出乃止。”这是说，用两个人相向拉着长绳子刮去蚕心上的露水，以免蚕在孕穗期间露水流入茎内而伤及蚕穗的形成。

（三）病虫害的防治 在虫害防治方面，汉代也有一些新的创造。

崔寔《四民月令》谈到用祭余的炙脯树在瓜田四角，可以除掉瓜虫。似乎带有迷信色彩，实际上是利用炙脯作诱饵，把害虫诱集在一起，从而消灭之的一种灭虫法。

蝗虫是当时为害最烈的一种虫害，史书上多有记载。《论衡·商虫篇》载：“建武三十一年（公元55），蝗起泰山郡，西南过陈留、河南，遂入夷狄。所集乡县以千百数。……蝗食谷草，连日老极，或蜚徙去，或止枯死。”这一材料，不但反映了蝗害的严重，而且反映了人们对蝗虫的迁飞规律已有所观察和了解。

《汉书·平帝纪》说，汉平帝元始二年（公元2）发生蝗灾时，政府曾“遣使者捕蝗，民捕蝗诣吏，以石斛受钱”。这是中国历史上有组织的大规模人工捕蝗的最早记载。

在与蝗灾斗争的实践中，汉代出现了开沟坎除蝗法。《论衡·顺鼓篇》说：“蝗虫时至，或飞或集，所集之地，谷草枯索。吏卒部民，堑道作堦，榜驱内于堑堦，杷蝗虫积聚以千数。”就是这种捕蝗方法的写照。

不过当时对作物病虫害的防治，在一般情况下更经常采取的是农业防治方法。例如《汜胜之书》指出：溲种法中所用的马骨、蚕矢、附子“令稼不蝗虫”^①，“以原蚕矢杂禾种种之，则禾不虫。”这是采用种子处理防虫。又指出小麦“早种则虫而有节”，这是提倡适时播种防虫。至于种子储藏中的防虫，当时是十分注意的，本章第十一节还将谈到。

《说文》：“穡，治黍禾豆下渍叶。”段玉裁注：“渍叶蒸萎，恐其伤谷，故必治之，治之者，当以杷以鉏。”据近人解释：谷子、糜子地点种豆子，豆类叶柄基部有“离层”，叶子受害即脱落，豆叶腐烂堆积后易使糜谷感染白发病，或烂茎而倒伏，豆子本身亦易生红蜘蛛，故须锄杷治之，锄杷豆叶还可使豆子根部空气畅通利于好气性根瘤菌生长，有改土增肥作用。汉代人虽然不可能作出这样的科学解释，但在实践经验的启示下已经采取了这种防治病虫害的农业措施，并给它起了一个专名^②。

三、及时收获与选种技术

（一）及时收获 秦汉时期特别强调抢收，有“收获如寇盗之至”^③的说法，说明当时已经认识到要想丰产丰收，必须及时抢收，争取颗粒归仓。《汜胜之书》总结了根据不同作物的成熟特点，进行及时收获的经验。谷子要在“芒张叶黄”时“捷获之无疑”；大豆要在“荚黑而茎苍”时，辄收无疑，否则“其实将落，反失之”。当时，还有“豆熟于场，于场获豆，即青荚在上，黑荚在下”的说法，说明早在西汉时代，已经体会到大豆有后熟作用，同时还

^① 游修龄认为此处“通作僵”，“不僵虫”即不怕发生虫害。见《古农书疑义考释》，《中国农史》1981年第1期。

^② 参看张波，《浅谈段玉裁〈说文解字注〉的农事名物考证》，《中国农史》1984年第2期。

^③ 《汉书·食货志》。这实际上是战国以来人们的传统经验。

指出了大豆有自下而上的结荚成熟习性。这说明人们已从生产实践中体会各种作物的特性，采取不同的技术措施，达到丰收。

(二) 选种留种 秦汉时期
人们不仅已经认识到提高耕作栽培技术，为农作物创造良好的生长发育条件，是夺取高产丰收的重要手段，同时，也体会到选择优良品种或者优良种子，充分发挥作物本身的丰产性能的必要。当时有所谓“田者择种而种之，丰年必得粟”^①的说法。为了获得优良的种子，人们很早就进行了选种。秦汉时代选种的经验，在《汜胜之书》中得到了总结。该书说：“取麦种，候熟可获，择穗大彊（强）者，斩束立场中之高燥处，曝使极燥。无令有白鱼，有辄扬治之。”“取禾种，择高大者，斩一节下，把悬高燥处，苗则不败。”这是我国有关选种法的最早记录；当然，选种并非自此才有。不过这个期间已经明确地把植株高大健壮、穗大粒饱，作为田间选种的标准。

在湖北江陵凤凰山的一座西汉墓随葬的仓内，曾发现四束稻穗（图4—18），出土时色泽鲜黄，穗、颖、茎叶外形完好，穗形整齐，芒和刚毛清晰，颗粒饱满，品种纯正，经鉴定为粳稻^②。这四束稻穗应是当时实行穗选法的一种反映。

四、水稻栽培技术

(一) 稻田灌溉调节水温的方法 《汜胜之书》有关种稻的记载，谈到稻田的整地、稻田的布局、播稻种时间和播种量等^③，尤其值得重视的是认识到水温高低会影响水稻生长发育，因而总结了利用灌溉调节水温的方法。书中说：“始种稻欲温，温者缺其塍，令水道相直；夏至后大热，令水道错。”这是说，水稻刚播种的时候，需要较高的水温，稻田水层浅，受日光照射水温较高，用水温较低的外水灌溉时，办法是使田埂上所开的进水口和出水口，安排在田边的同一侧，使过水道在田的一边，这就是所谓“水道相直”（串灌）。水道相直时，灌溉水流从田的一边流过，对田里原有的水牵动较少，原有水的水温就较能保持。到了盛夏酷暑的时



图4—18 湖北江陵出土西汉稻穗

① 《说苑·杂言》。

② 《江陵凤凰山一六七号汉墓发掘报告》，《文物》1976年第10期34页，图版二。

③ 《汜胜之书》载：“种稻，春解冻，耕反其土，种稻区不欲大，大则水深浅不适。冬至后一百一十日可种稻，稻地美，用种亩四升。”

候，水温过高不利于水稻的生长发育，为了降低稻田的水温，就要使田埂上所开的进水口和出水口错开，这就是所谓“令水道错”（漫灌）。水道错开以后，就会使灌溉水流斜穿过田面，这样稻田里原有的水，就会较多较快地为新引入的灌溉水所代替，从而能相对地降低稻田水温（如图4—19所示）。

早在两千多年以前，我们祖先，就已能通过精心构思，巧妙地设计出这种调节稻田水温的灌溉方法，是非常能可贵的。它反映了我国北方水稻栽培技术的发展。虽然这种串灌和漫灌方式，还存在容易造成肥料流失的缺点，但就其能调节稻田水温来说，仍不失为稻田灌溉技术上的一项创举^①。

（二）水稻移栽的出现及其它 水稻移栽技术，也见于这一时期文献。《四民月令》五月条：“是月也，可别稻及蓝，尽至（夏至）后二十日止”。所谓“别稻”就是移栽。这说明我国黄河流域水稻移栽技术的出现不晚于东汉时期。移栽的具体方法还不清楚。

在同一时期，中国南方一些地区稻作中亦已实行移栽，且很可能已有了育秧田。例如本章第三节提到的广东佛山澜石东汉陶水田模型中，“第五方地上有表示秧苗的篦点纹和一个直腰休息的插秧俑”^②。如前所述，该模型反映的是夏种夏收的场面，收获、犁地和插秧在不同田块同时进行，这里的秧苗不可能是在本田生长的，必然另有育秧田，育秧移栽的重要目的之一是为了适应水稻一年两熟连作的需要。四川新津县出土的一件汉代陶水田模型，中间为一灌渠，两边是田塍围绕的稻田，稻田中有整齐的篦点纹，显然是表示秧窝。而两边田中各有一半圆形的小区，其中亦有秧窝和田螺。这种小区很可能就是原来的秧田^③。

南方部分地区的稻作中还出现了施肥、耘耥等技术。广东佛山澜石陶水田模型，四川峨

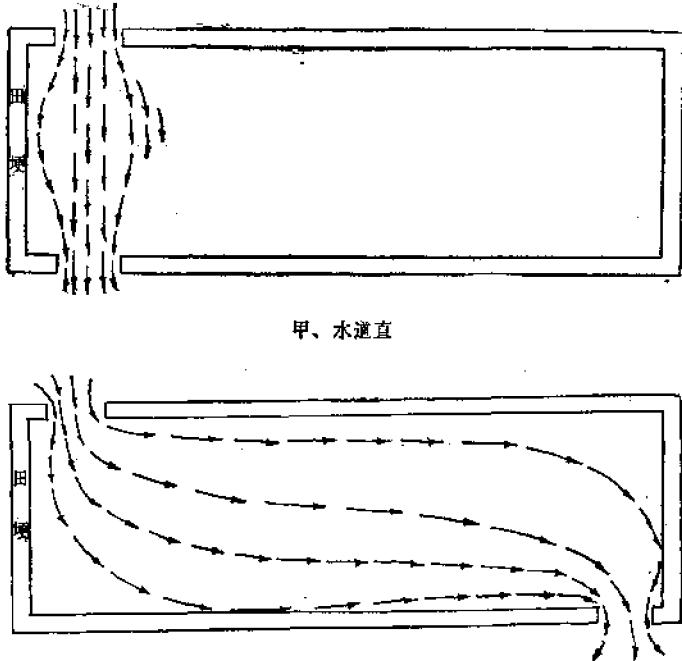


图4—19 稻田调节水温方法示意图

^① 汉代黄河流域在旱田灌溉上也同样注意水温问题。旱田利用井水灌溉，由于水温较低，往往不利于作物生长发育，为此，采取了利用太阳曝晒以提高水温的办法。《汜胜之书》在种麻条中说：“天旱以流水浇之，树五升；无流水，曝井水，杀其寒气以浇之。”这反映当时人们对事物能进行细致的观察，并按不同情况采取适当的技术措施。

^② 《广东佛山市郊澜石东汉墓发掘报告》，《考古》1964年第9期。

^③ 参见刘志远：《考古材料所见汉代的四川农业》，《文物》1979年第12期。对陶水田模型中小区的解释尚有分歧，也有人认为这是育秧区。

帽出土的东汉石刻水塘水田图象^①，都表现了备耕田上的肥堆，这显然是作水稻田的基肥用的。蛾帽的石刻图象中一丘田上有两个弯腰俯身操作的农夫，是双手在稻田中薅秧的形象。在四川新都出土的“薅秧农作”画像砖，则刻画了两农夫在稻田中手拉长棍用足薅秧^②。四川绵阳新皂乡东汉陶水田模型中还表现了击薅秧鼓的场面^③。据王祯《农书》记载，击薅秧鼓是四川特有的风俗，是为了召集、组织和督促农夫进行薅秧的^④。由此看来，汉代四川地区稻田的耘耥已经受到人们的高度重视了。

南方稻田灌溉起源很早，汉代南方各地的水田模型和图象出土数量相当多，多数表现了完备的灌排设施，常与陂塘相连，实行综合利用，甚至利用稻田养鱼，这些情况，将在本章第十节加以介绍。

总之，汉代南方部分地区水稻栽培技术水平是相当高的，某些方面可能超过北方。当然，就整个农业技术水平看，黄河流域当时还是领先的。

第六节 代田法与区田法

代田和区田是汉代出现的两种著名耕作栽培法。代田法的倡导者是西汉中期的赵过，区田法的推行者是西汉晚年的汜胜之。两人都是中国古代杰出的农学家，两种方法都是为了抗旱夺丰产，但在具体做法上又有显著的区别。

一、代田法

大约在汉武帝征和四年（公元前89），赵过被任命为搜粟都尉，代田法就是在那时开始试验推广的。

（一）代田法的技术特点

关于代田法内容，《汉书·食货志》有以下记载：

“武帝末年，……以赵过为搜粟都尉。过能为代田，一晦三甽，岁代处，故曰代田。古法也。后稷始甽田，以二耜为耦，广尺深尺曰甽，长终晦。一晦三甽，一夫三百甽，而播种于甽中。苗生叶以上，稍耨陇草，因陨其土以附苗根。……比盛暑，陇尽而根深，能（耐）风与旱，故儼儼而盛也。其耕耘下种田器，皆有便巧。率十二夫为田一井一屋，故晦五顷也。用耦犁，二牛三人，一岁之收，常过缦田晦一斛以上，善者倍之。”

据上所述，代田法在技术上有以下特点：

第一，沟垄相间，禾生甽中。代田法农田结构的特点是“甽陇”相间。甽是沟，陇即垄。沟垄均宽一尺，沟深一尺，其长度则与亩长相同，即240步，1440尺。这样，六尺宽的亩中可作成三沟三垄。种子播在沟中，待出苗后逐渐用垄土壅苗。其作用是防风抗倒伏和保墒抗旱。

^① 《东汉石刻水塘水田图象略说》，《农业考古》1981年第2期。

^② 《记四川有关农业方面的汉代画像砖》，《农业考古》1983年第1期。

^③ 《四川汉代陂塘水田模型考述》，《农业考古》1983年第1期。

^④ 王祯：《农书·农器图谱集之四·钱镈》。

第二，沟垄“岁代处”。代田法垄和沟的位置是逐年轮换的，今年的垄，明年变为沟，今年的沟，明年变为垄。代田的名称就是这样得来的。由于代田总是在沟垄播种，垄沟互换就达到土地轮番利用与休闲，使每部分耕地都能劳息相均、用养兼顾。

第三，犁耕与耙耕相结合。代田法每年都要整地作沟垄。由于实行“岁代处”，当时很可能是采用一种半面耕法，即每年施行犁耕的，仅仅是作刚的部分耕地。但这种作垄沟的半面耕，又以中耕为其补充，即所谓“耙”。中耕从苗生叶开始，除草壅苗，直至盛夏把垄土锄平为止。这样，第二年旧垄作新沟之前，垄土已翻锄一遍了，从而为垄沟互换奠定基础。

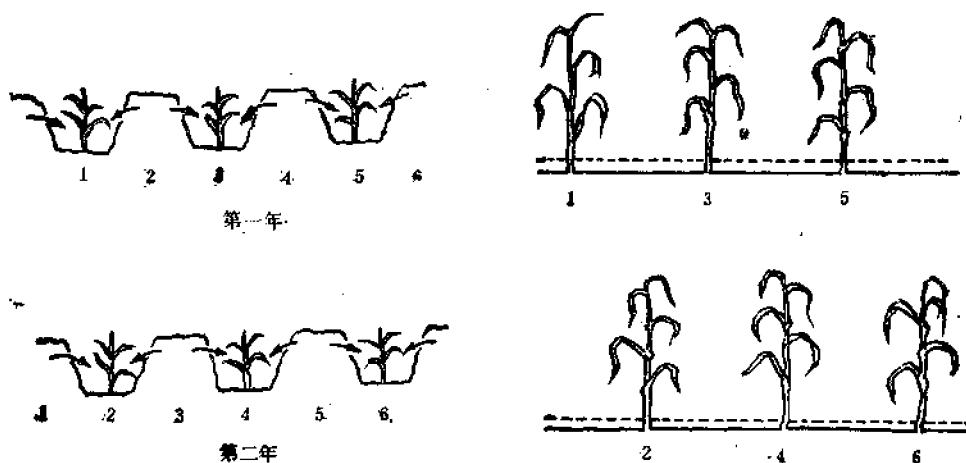


图 4—20 代田法经营示意图

第四，与新田器的推广相辅而行。史称赵过行代田法，“其耕耘下种田器，皆有便巧”。还使“大农置工巧奴与从事，为作田器”，加以推广。可见代田有一系列与之配套的田器。这些田器可考者有耦犁与耧车。前者《汉书·食货志》有明文，后者见于崔寔《政论》，本章第一节已有说明。耦犁和耧车分别用于耕地作沟和播种，又从中可见，代田实行等距条播法。

由于代田采用独特的农田结构，能抗旱防风，又实行耕耙结合，用养兼顾，所以能提高单位面积产量。同时，又配合推行耦犁等先进农具，二牛三人可耕田五顷（汉大亩），其劳动生产率为原来一夫百亩（小亩）的十二倍。所以班固在记叙代田法实施效果时，以“用力少而得谷多”一语概括它。

（二）代田法在中国农业史上之地位 代田法与先秦的畎亩制存在着某种联系。班固称代田为古法，谓其始于“后稷”，并非完全是托古的无稽之谈。这里的所谓“后稷”，实际上是指托名“后稷”的古农书或古农法。在《吕氏春秋》“上农”等四篇中尚可窥见其梗概，如书中所记畎亩法就应该是后稷农法的重要内容。其法“上田弃亩，下田弃畎”。代田种刚不种垄，无疑是从“上田弃亩”的办法继承和演变而来的。但代田与畎亩制亦有明显区别。在畎亩（刚陇）规格，在所使用动力和农具等方面很不相同，自不待言，更重要的是，两者采取的技术措施所要解决的基本问题是相反的。《吕氏春秋·任地》等虽提到“上田弃亩”，但似

乎只是特例，通篇是以论述“下田弃畎”的农田结构及其相关技术为中心的，这是因为畎亩法要解决的主要问题是防洪排涝。代田法只采用了“上田弃畎”的形式，它要解决的主要问题是防风抗旱。西汉时代黄河流域经过长期治理，昔日内涝积水的状态已有相当程度的改变，作畎排水已不甚迫切，防旱抗旱上升为最主要矛盾。实行代田法以前所采取的“缦田”形式，就是一种没有畎亩结构的农田。代田有畎有陇，但这畎并非用于排水而是用于播种，为的是防风抗旱。所以代田形式上“复古”，实质则大异。

战国以来，耕作制度已由休闲向连种过渡，于是产生了一个在新的条件下如何保持地力的问题。代田法实行“岁代处”，也是解决这个问题的办法之一。它巧妙地体现了《吕氏春秋·任地》中提出的“息者欲劳、劳者欲息”的土地利用原则。但它不是战国以前休闲耕作制的复活，而是在连年种植的耕地上各部分土地之间的轮番间歇利用，是在连种制范畴内保持地力的有效措施。

西汉时代，冶铁业有巨大的发展，畜牧业规模也很大，有可能进一步推广牛耕和耦犁这样的农具，这也是代田法能实行的重要原因之一。

赵过推行代田法，组织工作做得比较细致。首先进行了试验，“试以离宫（皇帝不常住的宫殿）卒田其宫堧地（空闲地），课得谷皆多其旁田磽一斛以上。”又组织三辅地区“令长、三老、力田及里父老善田者受田器，学耕种养苗状”^①。然后进一步推广。可见代田法的推行是由点到面，很有步骤的。

但从有关材料看，代田法推广范围不算大，时间也较短。实行过代田法的地区，据文献记载，有西北边郡、河东、弘农、三辅，属于黄土高原风旱比较严重的地区。居延汉简中有关于代田的记载，表明代田法确在西北边郡推行，但有关竹简时间始于昭帝始元二年（公元前79），终于始元五年（公元前76），时间似乎不长。西汉晚年的《汜胜之书》，看不到实行代田法的痕迹。实际上自那时到现在，黄河流域盛行的主要还是平翻低畦耕作法。

代田法为什么未能普遍经久施行？这是因为它对牛力和农具的要求较高，适合较大规模耕种，而以小农分散经营为主的中国封建农业，对此缺乏足够的适应能力。为了克服这一缺点，赵过提倡人力挽犁，但作用毕竟不大。真正能实行代田的，可能只有边郡的屯田、政府公田及某些富豪之家^②。另一方面，从技术上看，代田在黄河流域旱作技术发展史上，只是防风抗旱的多种农法之一当“耕、耙、耢”耕作技术体系逐步形成，可以通过这套措施，使黄河流域春旱问题在相当程度上获得缓解时，便不一定实行特殊的垄沟种植了；且耢、耙都是畜力牵引的碎土、平土、覆种工具，适于与全面翻耕的平翻方式相配合，而与半面耕、作垄沟的方式相扞格。如上所述，《汜胜之书》时代已有畜力牵引的碎土覆种工具，虽然“耢”的名称尚未出现，该书所反映的耕作法就是全面耕翻的平翻法，而不是半面耕作垄沟的代田法。代田法之所以未能经久普遍施行，在技术发展上亦有其深刻原因。

那么，代田法的出现在中国农业发展史中有什么意义呢？代田法的实行，不但对于恢复

^① 《汉书·食货志》。

^② 汉武帝时代实行大规模的边郡屯田，在杨可告缗后，又没收了大量的土地充为公田。代田法就是首先在这些土地上施行的。

汉武帝末年因征战、兴作、使用民力过甚而凋敝的农村经济起过一定的作用，而且对后世农业技术的发展也产生了深远的影响。代田法虽然没有经久实行，但它所包含的先进技术因素则为后世所继承，如下文谈到氾胜之区田法中的宽幅区田，就吸收了代田法中的某些技术因素。尤其是与代田法相辅而行的耦犁、耧车等新农具，更获得了继承和发展，代田法的施行促进了牛耕的推广，而牛耕的推广正是“耕、耙、耢”早作技术体系形成的前提。直到现代，带有代田法某些特点的垄沟种植法，在自然条件比较特殊的地方（如黄土高原沟壑区）仍被作为抗旱丰产的有效措施而被应用。

二、区田法

区田法（亦称区种法）是我国古代人民，在长期与干旱斗争的实践中总结出来的一整套抗旱高产的栽培技术。它的特点是，将农田作成若干宽幅或方形小区，在区内综合运用深耕细作，合理密植，施肥灌水，加强管理等项措施，夺取高额丰产。《汜胜之书》最早记载了这种方法，托言是商代伊尹的创制，实际上可能是他本人总结群众经验而倡导的。

（一）区种的两种方式 《汜胜之书》中记载的区田法，有两种布置方式，一种是宽幅区种法，一种是小方形区种法。

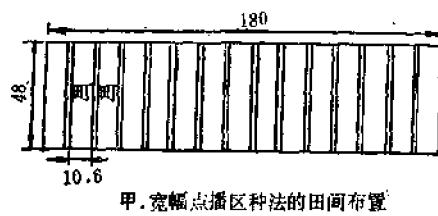
（1）宽幅区种法。“以亩为率，令一亩之地，长十八丈，广四丈八尺；当横分十八丈作十五町；町间分为十四道，以通人行，道广一尺五寸；町皆广一丈五寸，长四丈八尺。尺直横凿町作沟，沟（广）一尺，深亦一尺。积壤于沟间，相去亦一尺，尝悉以一尺地积壤，不相受，令弘作二尺地以积壤。

种禾黍于沟间，夹沟为两行，去沟两边各二寸半，中央相去五寸，旁行相去亦五寸，一沟容四十四株，一亩合万五千七百五十株。种禾黍，令上有一寸土，不可令过一寸，亦不可令减一寸。

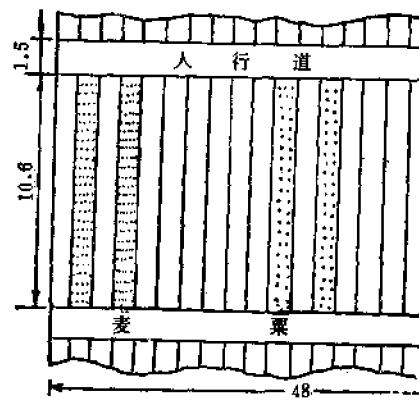
凡区种麦，令相去二寸一行，一行容五十二株。一亩凡九万三千五百五十株。麦上土令厚二寸。

凡区种大豆，令相去一尺二寸，一行容九株。一亩凡六千四百八十株”^①。

为了帮助说明宽幅点播区种法的田间布置方式，绘制示意图如下图4—21。



甲. 宽幅点播区种法的田间布置



乙. 宽幅点播区种粟、麦的町内点播方式

单位：尺

图 4—21 宽幅点播区种法的田间布置（图甲）和粟、麦町内点播方式（图乙）

^① 引自万国鼎：《汜胜之书辑释》，并作了校正。

看来，宽幅点播区种法，是代田法的引伸和发展。它是一种适于平原地区的方法，它要求深耕作区，等距全苗，是一种近似园艺式的精耕细作的方法。

(2) 小方形点播区种法。“上农夫区，方深各六寸，间相去九寸。一亩三千七百区，一日作千区。区种粟二十粒，美粪一升，合土和之，亩用种二升。秋收区别三升粟，亩收百斛。丁男长女治十亩，十亩收千石。岁食三十六石，支二十六年。”

中农夫区，方九寸，深六寸，相去二尺，一亩千二十七区。用种一升，收粟五十一石。一日作三百区。

下农夫区，方九寸，深六寸，相去三尺，一亩五百六十七区。用种半升，收二十八石，一日作二百区”^①。

方形点播区种法，因土壤肥力的不同，分为上农夫、中农夫、下农夫区三类，其区的大小、区间距离、每亩区数，都有一定的区别。但它们的共同特点是，都要深挖作区，施用美粪，及时灌溉，适时除草，精耕细作，夺取高产。

为了帮助说明方形区种法的田间布置形式，绘示意图如图4—22(以上农夫区为代表)。

方形点播区种法适用于斜坡、丘陵土地。

(二) 区田法的技术特点 区田法是综合运用当时精耕细作原理与技术成就，抗旱高产的耕作栽培方法。具有下列技术特点：

(1) 作区深耕。“区”读作“欧”，它的原义是向地平面以下洼陷进去，在这样作成的“区”中种植，有防止水分和营养物质损失的作用，并有利于集中使用人力与物力。《汜胜之书》说：“区田不耕旁地，庶尽地力。”这是说，区田在土壤耕作上的特点是深耕作区，区内深耕，不耕区外的土地，以充分挖掘区内土地的增产潜力。宽幅区种法要深耕一尺。小方形区种法要因作物的不同，分别深耕六寸至三尺。其中，对禾、黍、麦等须根系作物要深耕六寸至一尺，瓠深耕一尺，芋则要深耕三尺。说明当时不仅认识到深耕的重要，而且已懂得因作物特性的不同，确定不同的深度。

(2) 集中施肥。《汜胜之书》说：“区田以粪气为美，非必须良田也。”说明区田不一定要求好地，但是必须注重施肥。其特点是，在区内集中施肥。即所谓“区种粟二十粒，美粪一升，合土和之”，区种大豆，“其坎成，取美粪一升，合坎中土搅和，以内坎中”，区种瓜“一科（坎）用一石粪”等等，这种集中施肥的方法，不仅是经济用肥，而且可充分发挥肥效和减少肥分流失。

(3) 等距点播。宽幅点播区种禾、黍、麦、豆等作物，其行株距都有一定的规格，呈

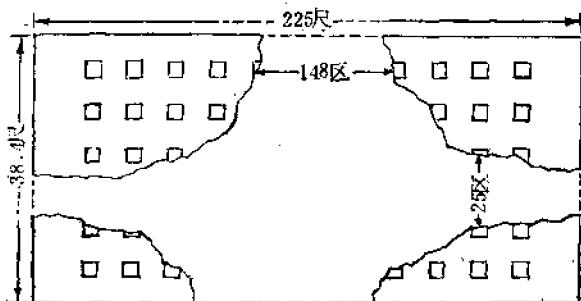


图 4—22 方形点播区种法上农夫区的田间布置

^① 引自万国鼎，《汜胜之书辑解》。

等距点播的形式，方形点播区田，区的大小、区间距离、每区株数也都有一定的规格，因而也呈等距穴播状态。这样就能使农作物在农田间中呈整齐的分布，既有合理的群体密度，又有个体的适当生活领域，保证其有良好的通风透光状况，和适宜的水肥条件，从而有利于取得高额丰产。

（4）及时灌溉。《汜胜之书》说：“区种，天旱常溉之，一亩常收百斛”；区种麦“秋旱，则以桑落时浇之”；区种大豆“临种沃之，坎三升水”，在生长期，“旱者溉之，坎三升水”。说明区田很重视及时集中灌水。

（5）中耕除草。区田非常重视中耕除草，“区中草生，拔之，区间草以剗剗之，若以锄锄”；“苗长不能耘之者，以劙镰比地刈其草”；“麦生根成，锄区间秋草，缘以棘柴律土壅麦根”；至“春冻解，棘柴律之，突绝去其枯叶”等，都说明区田还要有精细的田间管理。

此外，区田还要求有适宜的覆土厚度，并注意播后的镇压工作，强调“种土相亲”，采取“以足践之”和“以掌抑之”等镇压方法。

（三）对区田法评价 据上文所述可知，区田法的基本精神是在小块耕地上，集中使用人力物力，实行精耕细作，以争取高额产量。与代田法相比，有同有异。区田法和代田法都属于精耕细作范畴的耕作栽培法，都着眼于抗旱高产。但代田法在争取提高单位面积产量的同时，还力求提高劳动生产率，它对牛力和农具的要求较高，适于较大规模的经营。而区田法则着重于提高劳动集约的程度，力求少种多收，由于它“不耕旁地”，“不先治地”，所以并不一定采用铁犁牛耕，但作“区”、施肥、灌溉、管理，却要求投入大量的劳力，相比之下，它更适合缺乏牛力和农具、经济力量薄弱的小农经营。

西汉末年汜胜之在关中地区提倡区田法，并不是偶然的。关中是西汉京都所在地，人口相当稠密，尤其两汉的中晚期，土地兼并剧烈，大量自耕农贫困破产，缺乏耕地，成为严重的社会问题。汜胜之的区田法正是在这种形势下出现的。第一，它可以在小面积土地上实行；第二，它不要求铁犁牛耕；第三，它可以直接在荒地上作“区”，并且“诸山陵近邑高危倾阪及丘城上，皆可为区田”；第四，虽然耕种面积不大，却可以获得高额丰产。这种区田，据说“一亩常收百斛”。“丁男长女治田十亩，十亩收千石，岁食三十石，支二十六年”，对个体农户来说，这确是十分诱人的计划。

汜胜之是一位有丰富实践经验的农学家，他所提倡的区田法，庄稼在田间的布局要求等距、密植、全苗，有利于充分利用日光，又有局部深耕、浅穴播种、集中水肥、及时除草等措施保证，是确实能获得高产的。不过“亩收百斛”，似涉夸大，或者是一种理论上的指标。《齐民要术》引《汜胜之书》“区田法”，在谈了区田的具体做法后，有“验，美田至十九石，中田十三石，薄田一十石”语，这大概是经过试验确实能达到的产量指标。这个指标比较实在，有可能达到。而比起汉代“通肥烧之率，……亩收三斛”^①的产量来，也已相当可观了。

区田法的优点是抗旱高产，缺点则是费劳力太多。如“上农夫区，一亩三千七百区，一

^① 仲长统：《昌言·损益》。

日作千区”。中下田情况相似。所谓“一日作千区”应指一农户而言。他如负水浇稼、施肥、管理、中耕等，都相当费工。区田，特别是小方形区种法，不适合使用畜力牵引工具，作为济时救急的办法是可以的，在技术发展上却不能说是一种进步。

区田法中所包含的精耕细作的技术和少种多收的方向等合理因素被后来的农业生产所吸收、继承和发展，但它的具体方式却未能大规模推广。虽然有关区田法记载中亩产百石的高额丰产指标，两千年来，不断吸引着人们试图效仿它，但始终没有超出小面积试验的范围。倒是后世发生牛疫或旱灾时，往往把区田法作为救急的办法推行于一时，如东汉明帝时“以郡国牛疫，通使区种增耕”^①。曹魏正始年间，邓艾在两淮屯田，因缺乏耕牛和大农具，又岁值干旱，也实行区种法^②。前秦苻坚、金章宗亦为解决旱灾问题而推行过区种法^③。明清时代，由于人口增加、耕地不足，人们为了提高单位面积产量，试验区种法的人也多了起来。而在民间，类似区种的特殊的抗旱高产栽培法，在一定条件下也仍然断断续续地被人们所采用。

第七节 园圃与林业

一、园圃业的发展

(一) 园圃业专业性的加强 春秋战国时代园圃业已基本和大田农业分离，形成独立的生产部门，但园圃业内部则是园圃不分的。到了秦汉时代，“园”和“圃”已各有其特定的生产内容。《说文》：“穜（种）菜曰圃”，“园，所以树果也。”仲长统说当时（东汉）的豪强地主“场圃筑前、果园树后”^④，也说明园和圃已经分开。虽然其时仍有在园中种菜的，但总的来说在园圃业中果树生产和蔬菜生产的区分是更为明确了。这是园圃业专业性加强的标志之一。

秦汉时代不但一般农民从事小规模的园艺生产，地主阶级普遍经营园圃，而且出现了大规模的园圃经营。《史记·货殖列传》说：“安邑（今山西夏县、运城一带）千树枣，燕、秦（今陕西和河北北部一带）千树栗，蜀、汉、江陵（今四川、陕南、湖北一带）千树桔，……及名国万家之城，带郭……千亩梔茜，千畦薑韭：此其人皆与千户侯等。”这说明当时已形成果树特产区，城郊蔬菜种植业也很发达。汉代，“封者食租税，岁率户二百，千户之君则二十万”^⑤，《史记》所说“与千户侯等”，意即全年收入可达二十万，其收益是相当可观的。这些大规模园圃，显然是专业化的商品生产。当时还有大规模贩卖果菜的商人^⑥。这是园圃业专业性加强的又一个标志。

(二) 园艺作物种类和品种的增加 秦汉园圃业的另一个特点是：随着大一统局面的出现，各民族农业文化交流的加强和园艺生产技术的提高，见于记载的果树蔬菜种类和品种显著增多。

① 《后汉书·刘毅传》。

② 《三国志·魏书·邓艾传》、《晋书·食货志》；《晋书·段灼传》。

③ 《晋书·苻坚载记上》，《金史·食货志五》。

④ 《后汉书·仲长统传》。

⑤ 《史记·货殖列传》。

⑥ 《史记·货殖列传》：“枣栗千石者三之，……佗果蔬千钟，……此亦比千乘之家。”

1. 果树的种类和品种 根据《上林赋》^①、《西京杂记》^②和《三辅黄图》^③等书所载，果品中，除已见于文献的梨、枣、栗、桃、李、杏、棠、梅、柑、橙、柿等十多种外，这一时期始见于记载的也很多，如卢桔（枇杷）、杨梅、蒲陶（葡萄）、荔枝（离支）、龙眼、林檎、安石榴、槟榔、留球子、千岁子、橄榄等等。除部分为黄河中下游地区原产外，其它如杨梅、甘蕉、橄榄、龙眼、荔枝、柑桔、梅等多数原产中国南方^④，或者可说最早栽培的系中国南方的民族。例如柑桔很早就是百越族对中原王朝的贡品，如《禹贡》谈到扬州“厥包桔柚锡贡”，所谓扬州包括了从会稽到海滨的百越族活动地区。杨孚《异物志》说“交趾有桔官，……岁主贡御桔”^⑤。汉代位于长江流域的“蜀、汉、江陵”也是柑桔的重要产区。由于南方柑桔生产的发展和大量运到中原，出现了“民间厌桔柚”^⑥的情况。汉代交州辖境大致属今两广地区及越南北部地区，每年也向中央政府贡献龙眼荔枝^⑦，广西合浦堂排二号汉墓出土了迄今最早的荔枝标本，说明当时岭南一带是中国（也是世界上）荔枝龙眼的最重要产区^⑧。梅原产于我国南方，但先秦时代已在北方种植。葡萄原产于地中海和里海地区，是张骞通西域后才引进中原的，但在这以前葡萄早就在新疆安家了。据《汉书·西域传》，汉代西域“大宛左右”（以东及以西）和且末等都盛产葡萄。新疆民丰尼雅东汉遗址（西域精绝国故址）中也发现屋旁成排种植葡萄的遗迹^⑨。葡萄传入中原后，推广很快，成为中原人民喜爱的果品。情形类似的还有安石榴^⑩。柰即绵苹果，原产于我国新疆，估计也是通西域以后传入中原的^⑪。

上列的几种果树，除柑桔外不见于先秦文献，秦统一后，尤其是汉武帝开拓疆土，搜求珍异，它们才逐渐为中原人所知，并见于记载。

这一时期各种果树还形成了不少优良品种，如《西京杂记》记载上林苑种植的果树品种就有梨十种、枣七种、栗四种、桃十种、李十五种、柰三种、杏三种、椑三种、棠四种、梅七种、杏二种。值得注意的是，“出瀚海北耐寒不枯”的“瀚海梨”、“出昆仑山”的“西王枣”，“出西域”的“胡桃”（按是桃的一种，非核桃）等，显然系少数民族地区首先种植的优良果树品种。

2. 栽培蔬菜的种类和品种 汉代栽培蔬菜的种类相当多，仅据《汜胜之书》、《四民月

① 《汉书·司马相如传》。

② 《西京杂记》旧题西汉刘歆著，或谓晋葛洪著。书中所记皆西汉遗文佚事。

③ 缺作者姓名，今本《黄图》晁公武定为梁、陈间人所作。程大昌定为唐肃宗以后人所作，但魏晋学者如淳、张晏、孟康、晋灼等人曾引《黄图》以注《汉书》，可见魏晋间早有古本《黄图》存在。参见陈直：《三辅黄图校证·序言》，陕西人民出版社，1982。

④ 参见辛树帜编著、伊钦恒增订：《中国果树史研究》，农业出版社，1983。

⑤ 《海录碎事》卷22引。

⑥ 《盐铁论·未通》。

⑦ 参见《后汉书·和帝纪》元兴元年及注引谢承；《后汉书》。荔枝、龙眼的鲜果，都不耐贮。当时作为贡品的，可能大部分是干制品。

⑧ 《农业考古》1981年第2期65页，图13。

⑨ 向达译《斯坦因西域考古记》。

⑩ 张华：《博物志》，又见《齐民要术·安石榴》引陆机说。

⑪ 《中国果树史研究》106页。

令》、《南都赋》^①等不完全统计，当时栽培的蔬菜有二十多种。如葵、韭、瓜、瓠、芜菁、芥、大葱、小葱、胡葱、小蒜、杂蒜、薤、蓼、苏、蕺、芥、蘘荷、豌豆、胡豆、芋、苜蓿，此外还有筍、蒲、芸、胡蒜等。

在上述蔬菜中，一半以上是汉代才有人工栽培的明确记载，而且相当一部分是从少数民族地区引进的。如胡蒜，汉代中原地区确有栽培，传说是张骞通西域后传入的^②。《四民月令》中有胡葱，即丝葱，亦名蒜葱，回葱，也应是来自“胡地”^③。“胡豆”传说也是张骞通西域传入的^④。《广雅·释草》：“胡豆，路蹠也。”即豇豆^⑤。《四民月令》中还有“豌豆”，据《广雅·释草》，应即豌豆，而后世亦有呼为“胡豆”的，估计亦来自“胡地”^⑥。苜蓿也是从西域引进中原，在《四民月令》中亦作蔬菜栽培。

另一部分是原产中原，先秦时代已为人们利用，但关于人工栽培的明确记载，大体始见于这一时期的文献，如薤（虧）蓼、芥、蘘荷等即属此类^⑦。

《方言》：“虧、蕷，芜菁也。陈楚之郊谓之虧，鲁齐之郊谓之蕷，关西谓之芜菁，赵魏之间谓之大芥，其小者谓之幽芥，其紫花者谓之芦菔。”如上章所述，上述蔬菜在周代笼统以“虧”、“菲”称之。但《四民月令》芜菁与芥并载，可见当时从古老的“虧”中已分化和区别出不同的蔬菜种类了。芥在《礼记·内则》中作芥酱和调味品，而汉代，芥已是重要栽培蔬菜了，《尹都尉书》中有种芥篇。

汉代新增的栽培蔬菜中，有些后来只作药物或油料等的，这时却列于园圃作物中。如《南都赋》提到的“蕺”（鱼腥草），就属这一类^⑧。《四民月令》中有种“苏”的记载，《急就篇》中把它列为蔬菜，当时用作调料，而后来是用以榨油。《南都赋》所载园圃作物中有“蕷蔗”，即甘蔗，盖原产南方的甘蔗，这时已传到南阳地区，在园圃中有小规模的栽培。芋则由大田作物演变为蔬菜，《四民月令》和《南都赋》都把它归入园圃作物之列。

葵、韭、瓜、瓠等古老蔬菜在汉代仍然普遍栽培，而新兴的蓼、薤、芥等也跻身于主要蔬菜之列。总的来看，辛香调味类蔬菜占相当大的比重。汉代有些栽培蔬菜是从原来的野草野菜中选育成的，如蓼、芥、蘘荷等，后来又退回到野草行列，另一部分则转化为药物等。这也是汉代栽培蔬菜的特点之一。

在蔬菜中也出现了一些优良品种或名产。如西汉初种瓜能手邵平培育的“东陵瓜”就很著名。“邵平者，故秦东陵侯。秦破，为布衣，贫，种瓜于长安城东，瓜美，故世俗谓之‘东

^① 《南都赋》为东汉张衡所作，反映东汉时南阳地区情况。

^② 如《东观汉纪》说“李恂为兗州刺史，前刺史所种园小麦、胡蒜，悉付从事，无所留”。（《太平御览》卷977引）《齐民要术》引《博物志》，“张骞使西域，得大蒜、胡荽”。

^③ 参阅缪启愉：《四民月令辑释》82页注8，农业出版社，1981。

^④ 《本草经》：“张骞使外国，得胡豆。”

^{⑤⑥} 《四民月令辑释》45页。

^⑦ 薤、蓼先秦作调料。《四民月令》中谈到种虧（虧古字）、蓼，传说《尹都尉书》有种植、蓼专篇。《诗经·邶风·谷风》：“谁谓荼苦，其甘如荠。”《楚辞·离骚》：“故荼茅不同亩兮。”《南都赋》明确把荼茅（即茅）列入园圃作物。《楚辞·大招》：“脍苴葵只”，王逸注：“苴葵，薹荷也。……脍炙切薹荷以为肴，备众物也。”在《南都赋》中，薹荷也在园圃作物之列。

^⑧ 《四民月令》中还提到亨虧和莨若子的收获，它们作药物用，但与芜菁、芥、冬葵等列在一起，可见也是种在园圃内的。

陵瓜”^①。三国时阮籍《咏怀诗》特予赞扬：“昔闻东陵瓜，近在青门外，连畛拒阡陌，子母相钩带。”^②从“连畛拒阡陌”的诗句来看，栽培东陵瓜的面积相当大，而且它的品质很美，可能这种瓜就是郡平培育出的一个新品种。也有蕃殖于少数民族地区的名产，如古代羌族活动的地区敦煌，由于“地出美瓜”，被称为“瓜州”，到汉代“犹出大瓜，长者盈尺，入瓜中食之，首尾不出”^③。《吕氏春秋·本味》：“菜之美者，昆仑之蘋……阳华（高诱注：阳华山，在吴越间。按：陕西华阴县亦有阳华山。孰是，待考）之芸，云梦（云梦泽在楚国，即今湖北）之芹，具区（具区泽在吴越间，即今太湖）之菁”，“和之美者，阳朴（在蜀郡）之薑，招摇（招摇山在桂阳）之桂，越骆之菌。”这些名产的声誉一直保持到汉代，司马迁说巴蜀“地饶厄薑”^④，《后汉书·左慈传》载左慈以术为曹操致蜀中生姜，情节虽属杜撰，也说明蜀姜见重于时^⑤。又如《东观汉纪》载东汉马援在“荔浦”看到了“冬筍”，“其味类于春夏筍”，特向汉光武帝推荐^⑥。竹筍古代又称“菌”（箠），“荔浦”即今广西荔浦县，正属古代骆越地区，故马援所见冬筍即可能是《吕氏春秋》所推崇的“越骆之菌”。

以上事实表明，我国古代的少数民族为发展我国园圃业作出过重要的贡献。

二、蔬菜栽培技术

秦汉时期，随着园艺业的发展，为了提高土地利用率，改善品质，增加产量，延长蔬菜供应期等，农民在蔬菜栽培技术方面有不少新的创造。除上文提到的间、套、复种和蔬菜区种外，尚有下列技术成就。

（一）葫芦嫁接技术 早在先秦时代，劳动人民已创造了嫁接技术，但当时主要用于果木生产，到了汉代，这种技术被应用到蔬菜生产中。《汜胜之书》在区种瓠法中说：“下瓠子十颗，……既生，长二尺余，便总聚十茎一处，以布缠之五寸许，复用泥泥之。不过数日，缠处便合为一茎。留强者，余悉掐去，引蔓结子。子外之条，亦掐去之，勿令蔓延。”这是促进葫芦结大果实的嫁接方法。用十株瓠嫁接成一蔓，蔓上另留三个果实，其它果实和不结果的分枝全部掐掉，使十株的根系集中滋养一条蔓上的三个果实，以求结出特别大的葫芦。这也是我国文献上有关蔬菜嫁接的最早记载。

（二）葫芦摘心 西汉时代，我们祖先通过精心的观察和细致的研究，体会到一株葫芦上结的果实太多，果实就会细小，为使葫芦结的果实大，又创造了摘心的办法。《汜胜之书》中所说的：瓠“著三实，以马鞭敲（打去）其心，勿令蔓延，多实，实细。”即是，一株葫芦蔓上结出三个果实的时候，就要用马鞭打掉蔓心，不让它再向前生长，以免结实过多，变得细小。当时，为了防止葫芦生“疮癩”，还采取了“以薰荐其下，无令亲土”^⑦的方法。这种简

① 《史记·萧何律家》。

② 《水经注·渭水三》引。

③ 《汉书·地理志·敦煌郡》并颜注。

④ 《史记·货殖列传》。

⑤ 邓少琴说：阳朴即濮阳。濮江为合川至北碚之嘉陵江的旧称，原为巴族居住地。“阳朴之薑”应是巴族特产。今北碚附近的巴县兴隆场仍以盛产紫芽嫩脆之薑著称，见《巴蜀史迹探索》94页，四川人民出版社，1983。

⑥ 《东观汉记》卷12《马援传》。

⑦ 《汜胜之书·瓠》。

便易行的方法，至今菜农仍在继续沿用。

(三) 蔬菜渗灌 灌溉对蔬菜生产是至关紧要的。黄河流域常苦干旱，为了节约用水和合理用水，创造了蔬菜栽培中的渗灌技术。其法见于《汜胜之书》：“区种瓜，一亩为二十四科。区方圆三尺，深五寸。一科用一石粪，粪与土合和，令相半。以三斗瓮埋著科中央，令瓮口与地平，盛水瓮中，令满。种瓜，瓮四面各一子，以瓦盖瓮口。水或减，辄增，常令水满。”用这种灌溉方法是利用粗陶的渗透作用，既能经常保持瓜田的湿润，同时又能节约用水，减少水分蒸发。这一种方法在黄河流域的干旱和半干旱地区，尤其显得重要。它也显示了我国人民在改造自然中所表现出来的高度的智慧。

(四) 温室栽培 中国是世界上最早利用温室栽培蔬菜的国家。早在秦始皇时代，就曾“冬种瓜于骊山阤谷中温处。瓜实成”^①。这是利用地形小气候冬天种瓜成功的实践，虽然是个别的事例，但无疑会给人以启发。到了汉代，利用人工小气候栽培蔬菜的技术出现了。《汉书·召信臣传》：“太官园种冬生葱韭菜茹，覆以屋庑，昼夜燃（燃）蕴火，待温气乃生。”这是最早的温室栽培记载。汉代官府利用这种温室栽培的事例已非特殊。王嘉《拾遗记》说：“汉兴至哀、平、元、成，尚宫室，崇苑囿，孝哀广四时之房，……及乎灵瑞嘉禽，丰卉殊木，生非其址。”这种“四时之房”也应是温室设施，而在其中培育的似乎不止是蔬菜。又《后汉书·邓皇后传》记载邓皇后在永初七年（公元113）的一个诏令，提到对当时宫室用“或郁养强孰，或穿凿萌芽”的办法，培育“不时之物”，曾下令禁止，“凡所省二十三种”。所谓“郁养强孰”，王先谦《后汉书集解》引《通鉴》胡注说：“言火其下，使土气蒸，郁暖而养之，强使先时成熟也。”这是温室培养的方法，而且采取地下火道加温，比室内生火要先进。所谓“穿凿萌芽”，大概是挖掘土坑（堆土在北面），利用坑内温度比地面高的特点，在坑内进行蔬菜的催芽育苗，也是促成栽培法之一。从禁止的“不时之物”达二十三种看，当时利用上述方法培育蔬菜的种类已相当多，水平也相当高了。还有迹象表明，这种办法可能由皇室官府推广到民间，《盐铁论·散不足》谈到当时富人享用的东西中有“冬葵温韭”，这应该是用温室栽培的“不时之物”。至于在土坑内催芽等方法，民间的园圃生产中逐步应用起来，那是势所必然的了。

汉代温室栽培的蔬菜虽然主要是供统治者享用，但这种蔬菜栽培方法却无疑是古代劳动人民的伟大创造。

(五) 分期播种 蔬菜分期播种一年多熟的栽培法至迟到东汉时代已被采用。《四民月令》提到二十来种蔬菜，其中瓜、芥、葵、芫菁、大葱、小蒜、苜蓿等七种在一年内记载了两次或两次以上的播种期，有的在相邻的两三个月中都提到同一蔬菜的播种。例如，在六、七两个月都提到种芫菁；在七、八两个月里都提到种苜蓿；在六、七、八三个月中都提到种小蒜。而葵正月、六月种，苜蓿正月首次种，前后两次播种期相隔五、六个月之久。可见这是有意识的分期播种，目的在提高土地利用率和延长供应期。

^① 《汉书·儒林传》颜注引卫宏，《尚定古文尚书序》。卫宏是东汉人。

(六) 蔬菜移栽 东汉时代，不少蔬菜已实行移栽。当时称移栽为“别”。《四民月令》记载的蔬菜移栽有：正月别芥、韭，三月别小葱，六月别大葱，七月别韭，十月别大葱。虽然在当时的文献中尚未看到有关育苗的记载，但是，从已有多种蔬菜进行移栽，有的年移栽两次的情况推断，可能已是有意识的育苗移栽。

(七) 生姜催芽 为求生姜发芽早而整齐，当时已对生姜采取催芽的方法。《四民月令·三月》中说：“清明节……后十日，封生姜，至立夏后，芽出，可种之。”所谓“封生姜”，就是对生姜进行催芽，从催芽到播种的时间，当时大约不到三十天。现在采用加热催芽的方法，即置姜种于烘灶中，二、三十天可成功。

三、果树栽培技术

秦汉时期，在果树生产的发展过程中，果树栽培技术有所发展，具体表现在如下几个方面：

(一) 压条繁殖 汉代已经出现了树木压条繁殖的记载。《四民月令·二月》中说“二月尽三月，可掩树枝”，贾思勰注曰：“埋树枝土中，令生，二岁已上，可移种矣”。可见“掩树枝”就是无性繁殖的“压条”。压条繁殖是将未脱离母体的枝条压在土壤中，使其生根后，再从母体上切断，成为独立的苗木。压条苗在生根前所需的水分、养分都由母树供给，而埋入土中的部分又有黄化作用，所以生根比较可靠，且成苗快，因此两年以上，便可以进行移栽了。这里所谈的内容应该包括果树在内，这种技术能够使果树生产发挥的经济效益要更大一些。

(二) 移栽技术 这一时期，已经指出果树移栽的适宜时期。《四民月令·正月》说：“自朔暨晦，可移诸树；……唯有果实者，及望而止，过十五日，则果实少。”这就是说，果树移栽不得晚于正月十五日。春季是适合各树种的移植时期；所以它是主要移植季节，一般应在早春苗木生长开始前进行，以早为佳。这时移植，土壤水分条件好，当苗木地上部分开始发芽时，根系已得到初步的恢复，开始吸收水分供给地上部分需要，使苗木体内能保持水分平衡，苗木易成活。如果移栽晚了，就会影响树木的正常发育，对于果树来说，移栽迟了会影响其当年的产量。《淮南子·原道训》指出：“今夫徙树者，失其阴阳之性，则莫不枯槁。”这里所称的“树”自应包括果树，所谓“阴阳之性”，应当包括两个方面的内容，其一是不能变易树干本身的阴阳面；其二是原来栽培在背阴地的，还应该移栽到背阴地里，原来栽培在向阳地的，还应该移栽到向阳地里。如果违背了果树的“阴阳之性”，移栽就不易成活。可见，当时人们对果树生长习性的观察和认识，已经相当细致。

(三) 修剪整枝 汉代人民在果树管理上，已经采用了修剪整枝技术。《四民月令·正月》指出：“正月尽二月，可剥树枝。”“剥”就是修剪，“剥树枝”就是对包括果树在内的树木进行修剪整枝，从而使果树保持合理的树体结构和理想的树形，以利于通风透光，促进果树的生长发育，多开花，多结果。修剪整枝技术的采用，标志着我国果树栽培技术，已经达到相当高的水平。

(四) 灌溉、施肥和中耕 《淮南子·俶真训》说：“今夫树木者，灌以漑（积）水，疇（壅）以肥壤。”这里说的木，应包括果树在内，或者主要是果树。王褒《僮约》规定奴隶的工作有“浚渠缚落，鉏园斫陌”^①，这是讲果园管理的，浚渠是修灌溉渠，缚落是修筑篱笆，鉏园是果园中耕，斫陌是修路。可见果园中确实是实行灌溉和中耕的。汉代出土水井遗存或模型很多，又广泛使用桔槔和辘轳等灌溉机械，其中相当部分是用以灌溉果园的。果树在结实之后，消耗了体内大量的营养物质。对果树进行灌溉施肥并结合修剪整枝等措施，同时进行灌溉，以满足果树对水分的需要，并使肥料溶解于水，便于果树吸收，加上对果园进行中耕除草，减少土壤养分和水分的消耗，这些主要措施，就能保证果树的再生产。

汉代不仅对桃、李、梨、柿等果树提出了“三丈一树，八尺为行”^②的株行距要求，而且提出了“果类相从，纵横相当”^③的果园布局的标准。看来，当时已经认识到要根据果树生长发育的特点，确定适宜的种植密度，并提出了纵横成行、美观整齐的果园布局要求。此外，汉代人们对果树大小年的现象，已经有所认识。《盐铁论·非鞅》说：“夫李核实多者，来年为之衰。”

四、林业的发展

(一) 独立林业经营的出现 林业作为一种生产活动早就存在，但在先秦时代，尤其在春秋以前，它或者依附于虞衡业，或者依附于园圃业，未成为独立的生产部门。战国时代，这种情况逐渐发生变化。例如当时已出现专门种植漆树的漆园。庄周就当过漆园吏。睡虎地秦律中还有关于漆园的管理和奖惩的规定。《淮南子·人间训》谈到战国时魏国东境的官吏解扁“以冬伐木而积之，于春浮之河而鬻之”。即冬天征发人民砍伐林木，春天作木材贩运生意以赢得三倍岁收。但他这种做法受到魏文侯的指责，认为人民冬天不得休息，以至疲敝，不宜提倡。这类事情似乎不是很普遍的。

到了汉代，情况发生了相当大的变化。《淮南子·主术训》说：“食者，民之本也；民者，国之本也；国者，君之本也，是故人君者，上因天时，下尽地财，中用人力。是以群生遂长，五谷蕃殖，教民养育六畜，以时种树，各修田疇，滋植桑麻，肥烧高下，各因其宜。丘陵坂险，不生五谷者，以树竹木。春伐枯槁，夏取果蓏，秋蓄疏食，冬伐薪蒸，以为民资。是故生无乏用，死无转（弃）户。”这段话实际上谈的是汉代广义的农业生产所包含的内容，林业生产已被列为重要的生产项目了。

根据《四民月令》和王褒《僮约》的记载，汉代的地主除种植果木桑柘外，还种植竹、漆、桐、梓、松、柏、杂木等，其它的林业活动还有“焚薪作炭”，“舍后有树，当裁作船”，“持斧入山，断木裁薪”等。至于一般农户，只能在田边舍旁种树，闲暇时上山砍柴等。西汉龚遂任渤海太守时，“劝民务农桑，令口种一树榆”^④，反映了一般农户林业活动的规模与水

^① 《全上古三代秦汉三国六朝文·全汉文》卷42。

^{②③} 王褒：《僮约》，转引自《全上古三代秦汉三国六朝文·全汉文》。

^④ 《汉书》卷89《龚遂传》。

平。但这时也出现了经营大规模林业的人了。《史记·货殖列传》说：“山居千章之材，……淮北、常山已南，河济之间千树萩、陈夏千亩漆，齐鲁千亩桑麻，渭川千亩竹，……此其人皆与千户侯等。”这些经营大规模用材林和经济林的，也可和大规模的畜牧业和园圃业经营者一样，达到富埒王侯的水平。

以上情况说明，汉代林业生产已成为独立的生产部门。

(二) 人工植树造林的发展 林业包括对天然林木、人工种植林木的经营和采伐利用。在先秦时代，较大规模的植树造林尚未见记载，汉代则不同。除地主与农民在庭园、坟墓、陂田周旁植树外，还出现了较大规模的人造林。上引《史记·货殖列传》中的材料，除“山居千章之材”尚不明确外，所谓“千树萩”、“千亩漆”、“千亩桑麻”、“千亩竹”显然都是人工种植的用材林和经济林，规模相当可观。

种植行道树是先秦时代的传统，秦汉时代继续发展。秦始皇“为驰道于天下，东穷燕齐，南极吴楚，江湖之上，濒海之滨毕至。道广五十步，三丈而树，厚筑其外，隄以金椎，树以青松”^①。汉代“将作大匠”的职责之一，就是“树桐梓之类列于道侧”^②。

秦汉时代北部边境还建造了一条人工榆树林带。其发端在秦统一六国前，“蒙恬为秦侵胡，辟数千里，以河为境，累石为城，树榆为塞，匈奴不敢饮马于河”^③。到了汉代又加以扩展。

《汉书·伍被传》载：汉朝廷“广长榆，开朔方，匈奴折伤”。颜师古注引如淳曰：“广谓斥大之也。长榆，塞名，王恢所谓树榆为塞者也。”北魏酈道元说：“榆林塞，世又谓之榆林山，即《汉书》所谓榆溪旧塞者也。自溪西去，悉榆柳之藪矣，缘历沙陵，届龟兹县西北，故谓‘广长榆’也。”^④两千年前能营造起这样一条可与长城媲美的绿色长城，确是中国林业史上了不起的一件事。

第八节 蚕 业

秦汉时期，中国的蚕桑生产曾经盛极一时。当时出现了大规模的桑田。如《史记·货殖列传》说：“齐鲁千亩桑麻，……此其人皆与千户侯等。”关中地区，也是“五谷垂颖，桑麻铺棻。”蚕桑业生产的重点在黄河流域，但也向更广阔的地区扩展。丝织品的生产和消费都有很大的增加。汉武帝元封年间（公元前110—前105年），一年之中“均输帛五百万匹”^⑤，足见当时蚕桑生产之盛，丝织品产量之高。这一时期，栽桑养蚕技术又有新的发展。

一、地桑的培育

战国时期的采桑图，虽已有乔木、高干、中干、地桑等四种桑树栽培养成形式，但还未

① 《汉书》卷51《贾山传》。

② 《后汉书·百官志四》。

③ 《汉书》卷52《韩安国传》。

④ 《水经注》卷3《河水三》。

⑤ 《史记·平准书》。

发现地桑栽培法的记载，到了西汉时期，《汜胜之书》才总结了有关经验，系统地提出了培育地桑的方法，从而将我国桑树栽培技术推向一个新阶段。该书在种桑法中说：“每亩以黍、椹子各三升合种之。黍、桑当俱生，锄之，桑令稀疏调适。黍熟获之。桑生正与黍高平，因以利镰摩地刈之，曝令燥；后有风调，放火烧之，常逆风起火。桑至春生，一亩食三箔蚕。”采用黍桑混播的方法，适时锄疏桑苗，使桑苗疏密合适；黍熟收获时，桑苗已长得和黍一样高，这时就用锋利的镰刀，靠近地面把桑苗割下来，晒干后，放火烧，第二年春天桑根再萌发出新的枝条，其叶就可以养蚕了。一亩地的桑叶能养三箔蚕。这是我国培育地桑的最早记录。地桑与树桑相比，具有许多优点。树桑，叶片丛生，叶形较小，适熟叶少，且采摘不便；地桑，叶形较大，叶质鲜嫩，采摘省工省时。另外，树桑要连年剪枝，至少要第三年才可采叶饲蚕；而地桑次年就可饲蚕。由此可见，培育地桑对促进蚕业生产的发展，起了重要作用。

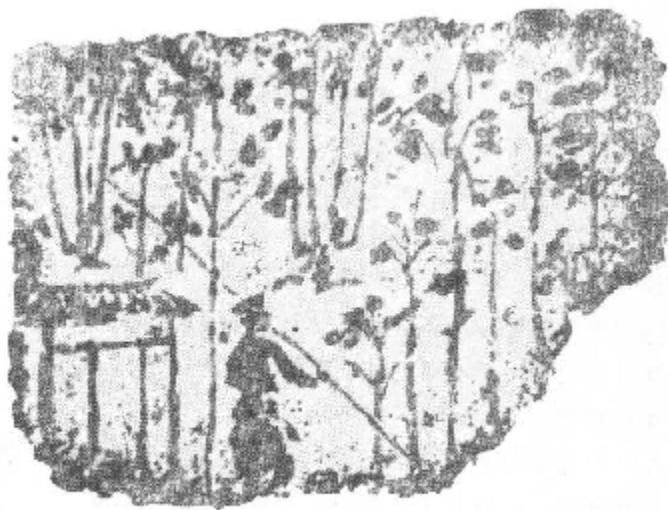


图 4—23 成都出土东汉桑园画像砖

二、人工加温饲蚕

秦汉时期，人工加温饲蚕的方法，是中国养蚕技术上的一大成就。这一时期，我们祖先已经深刻地认识到，蚕最忌寒和饿，而喜温和饱。因为，“寒而饿之，则引日多；温而饱之，则引日少”^①。这就是说，寒而饥的蚕，会拖延其老熟的时日，从而导致上簇不齐、采茧先后不一的后果。这不仅供缫丝带来一系列的困难，而且还容易导致蚕体虚弱诱发蚕病，造成大幅度的减产。为了给蚕儿创造温而饱的条件，早在汉代就开始采用人工加温的方法，“凡养蚕者，欲其温而早成，故为密室，蓄火以置之”^②。为使蚕室保温，并防止虫鼠为害，在“治蚕室”的时候，还要注意“涂隙穴”^③。这些都是改进养蚕技术的具体体现。

三、沸水煮茧缫丝

秦汉时期，蚕丝用途日益广泛，对缫丝工艺也提出了更高的要求，沸水煮茧缫丝就是在

① 仲长统：《昌言》。

② 《汉书·张汤传》颜师古注张贺“下蚕室”语。

③ 《四民月令·三月》。

这种情况下发明的，它是中国缫丝工艺上的一大革新。“茧之性为丝，然非得工女煮以热汤而抽其统纪，则不能成丝。”^①“茧待缫以消汤而后成丝”^②。《说文》解“消”为“燄也”，即“沸”字。这就是说，要用沸水煮茧才能抽出好丝。因为，冷水浸茧缫丝，其时间较长，且不易抽出优质的丝；而沸水煮茧缫丝，既能使丝胶溶化快，又能使蚕茧外围的丝胶适度而均匀地膨润软化和溶解，减少其胶着力，能使茧丝依次舒解，减少落绪茧，避免成丝产生疙瘩。这对提高缫丝质量，纺织高质量的丝织品具有重要作用。

四、蚕丝和帛书

秦汉以前，蚕丝主要用途是作服饰的原料。如素、帛、缟、縠、绨、文、绮、绣、罗、纨、绵等，这一时期几乎已应有尽有，这些织物的原材料都是采用不同粗细的蚕丝加工而成的。及至汉代，蚕丝织物的“帛”又有了新用途，即用作书写材料。在秦汉以前书写材料是竹简，如《睡虎地秦墓竹简》就是战国末期秦初的书简。到了汉代逐渐用轻柔细软的缣帛取代了竹简。这是我国书写材料的一项进步。《汉书》中的东方朔、苏武、邓禹等“传”，都有关于帛书的记载。《后汉书·蔡伦传》说：“自古书契，多编以竹简，其用缣帛者，谓之为纸。”近年长沙马王堆汉墓出土的“帛书”、“帛画”，证明汉代用帛作纸来书写的已逐渐广泛。

五、丝绸之路

汉代丝绸业的高度成就，促进了我国对外通商贸易和中外文化交流的大发展。特别是张骞通西域以后，我国便和帕米尔以西各国，建设了友好往来关系，丝绸贸易也就成为输出的大宗物资。

张骞通西域，开辟了从长安经过今宁夏、甘肃、新疆，到达中亚西亚的内陆大道，即由中国内地漫行七千公里左右，直达阿母河上游（今乌兹别克地区）。这样，就在广漠的沙丘和中亚的原野上出现了畅通的“丝道”，中国的丝绸就是经过这条道路传向西方的。

当西方各国看到中国华丽的丝绸之后，莫不为之惊异和赞佩。他们称我国为“赛里斯”（Seres），即丝国。公元二世纪的希腊人把中国蚕丝称之为“塞儿”（Ser）。“赛里斯”即来自“赛儿”。古代的西方人把蚕丝产地及其人民称为 Serice 或 Sericus，把中西交通的道路称为“丝绸之路”（Road of the Seres）。就是今天所说的 Silk road。这条“丝绸之路”延续了二千多年（唐中叶以后曾一度中断），一直是横贯欧亚大陆的贸易要道。同时也是古代中西文化交流的通途。

第九节 畜牧兽医

秦汉时代，中国不但有发达的种植业，而且有发达的畜牧业。当时，农民和地主普遍饲

^① 《淮南子·泰族训》。

^② 汉董仲舒《春秋繁露·实性》。此书虽有疑为伪托者，但基本可视为汉时史料。

养家畜作为副业，并出现了一批从事商品性生产的大牧主，国家也经营着以养马业为基干的大规模养畜业。所以后世有“汉唐之所以能张者，皆唯畜牧之盛也”^①的说法。秦汉畜牧业的发展是建立在种植业发展的基础上的，同时也与各民族农业文化的交流、汇合有关。中国商周以来中原地区华夷杂处的局面，到战国时即已结束，形成了长城以北北方游牧民族统治的牧区和长城以南汉族为主体的农业区并峙的新局面。随着中央集权的统一封建帝国的建立和各民族交往的加强，边远民族丰富的畜产品和畜种源源送入中原，促进中原地区农牧业的发展。

一、相畜术的发展和铜马法

汉代出现了“以相马立名天下”的著名相马家黄直、陈君夫等^②，并有相马专著问世。近年在长沙马王堆汉墓出土了相马帛书^③，用“得兔与狐、鸟与鱼，得此四物，毋相其余”来概括相马的经验。具体说就是：“欲得兔之头与其肩；欲得狐周草与其耳，与其肫；欲得鸟目与颈膺；欲得鱼之脊与臍。”这就形象地描绘了对良马的外形要求。此外，相马帛书还总结了根据马的外形识别不同用途马种的经验。

东汉的马援，是当时杰出的养马家和相马家。他继承西汉至东汉四代名师（子舆、仪长孺、丁君都、杨子阿）的相马经验（马援受学于杨子阿），采取先辈相马家仪氏、中帛氏、谢氏，丁氏的相马部位的特长，并结合自己丰富的实践经验，在西汉相马家东门京铜马的基础上，创制铜马于洛阳宫中。铜马“高三尺五寸，围四尺五寸”。史称“援好骑，善别名马。于交趾得骆越铜鼓，乃铸为马式”^④，即指此事。

马援《铜马相法》是：“水火欲分明，水火在鼻两孔间也。上唇欲急而方，口中欲红而有光，此马千里。……腹下欲平满。汗沟欲深长。而膝本欲起。肘腋欲开。膝欲方。蹄欲厚三寸，坚如石。”^⑤

马援铜马模型相当于近代马匹外形学上的良马标准型。西方一直到十八世纪才有类似的铜质良马模型问世。它不仅是中国相马学上的一项重大成就，也是世界相畜技术发展史上的一个大事。

这一时期，除了相马术有重大发展之外，相牛术和相猪术也相继出现。《史记·日者列传》记载“荥阳褚氏以相牛立名”，“留长孺以相猪立名”。当时既然已有著名的相牛家和相猪家，必然在相牛和相猪方面已积累了相当经验。这一时期，还出现了《相六畜》的专著，其中当包括《相牛经》和《相猪经》一类的内容，遗憾的是《相六畜》一书，早已失去。后人方以智在《物理小识》中，引留长孺相猪法：“短喙无柔毛者良，一廂有三牙者难留”。这是否留长孺的相猪经验，已难于查考。山东临沂银雀山汉墓出土有相狗内容的竹简，可能就是

^① 王夫之：《噩梦》，载《船山遗书》卷32。

^② 《史记·日者列传》。

^③ 《长沙马王堆汉墓出土的相马帛书》，《文物》1977年第8期。

^④ 《后汉书·马援传》。

^⑤ 《后汉书·马援传》李贤注。中华书局标点本。“长而”二字作了乙校，读为“汗沟欲深而长。膝本欲起”。

《相六畜》书的一部分①。

二、选育畜、禽良种和家畜远缘杂交

秦汉时期，特别是汉代在选育畜、禽良种方面取得了比较突出的成就。

(一) 北方民族的良马奇畜进入中原 中国北方和西北方少数民族地区自古盛产良马。

《荀子·王制》说：“北海（泛指北方游牧民族地区）有走马吠犬（大犬）焉，然而中国得而畜使之。”这些传入中原的北方良马对中原马种改良起了重大作用。毗邻北方民族的燕代成了良马的有名产地。有人研究，秦马的血统原来主要是西戎马，在秦统一战争过程中又不断吸收北方蒙古马的成分，使马种获得进一步改良。秦始皇陵骑兵俑的马匹形象，就和蒙古草原的马种很相似②。

汉武帝为了发展和改良西汉的骑兵，以适应对匈奴战争的需要，致力于良种马的引进。

为此目的，汉武帝先后由西域引入大宛马和乌孙马，在当时的西北牧区（今陕、甘一带）进行了大规模的马匹选育和改良工作。《史记·大宛列传》对此有生动的描述：“神马当从西北来，得乌孙好马，名曰‘天马’；及得大宛汗血马，益壮，更名乌孙马曰‘西极’，大宛马曰‘天马’。”汉武帝太初元年（公元前104），李广利率兵征大宛，从大宛得到“善马数十四，中马以下牝牡三千余匹”③。看来，这些善马和中马都是优良种马，对繁育和改良马匹，起了重要作用。清代培育的伊犁马，其祖先就是乌孙马④。陕西咸阳霍去病墓前的二匹石马，是汉宣帝地节二年（公元前68）雕造的，具有乌孙马的特点⑤。有人认为，陕西茂陵东侧出土的西汉鎏金铜马，反映了大宛马的外形特征，是当时专门用以鉴定大宛马的铜马式⑥。

此外，东汉桓帝（公元147—167）在位时，中国又从濬国（朝鲜中部）引入了著名的果下马。

《三国志·魏志·东夷传》载：“（濬国）又出果下马，汉桓（帝）时献之。”裴松之注曰：“果下马高三尺，乘之可以果树下行，故谓之果下。”这可能是我国中原饲养矮马的开端。

北方民族还饲养中原所罕见的“奇畜”，即驴、骡、骆驼等。这些“奇畜”早在先秦时代已有引进中原的⑦，但大量进入，则在汉代，尤其是通西域以后，所谓“羸、驴、駔、驼，衔尾入塞”⑧。就是指这种情况。它们迅速成为中原地区的重要役畜。例如汉武帝时代河西一带饲养骆驼等已相当多，以至汉武帝一次能征发“驴、骡、橐佗以万数”⑨，参加征伐大宛战争。以后，骆驼成为中原与西域联系的主要交通工具。驴在汉初还被认为是奇畜，到东汉时代已成为“服重致远、上下山谷，野人之常用”⑩的常畜了。

① 罗福颐：《临沂汉简概述》，《考古》1974年第2期。

② 郭兴文：《论秦代的养马技术》，《农业考古》1985年第1期。

③ 《汉书·李广利传》。

④ 参阅谢成侯：《中国养马史》。

⑤ 《文物参考资料》，1955年第1期。

⑥ 张延培：《西汉鎏金铜马的科学价值》，《农业考古》1985年第1期。

⑦ 《逸周书·王会解》。

⑧ 《盐铁论·通有》。

⑨ 《史记·大宛列传》。

⑩ 《后汉书·灵帝纪》注引《旧汉仪》。

(二) 猪和鸡的良种 中国在长期的养猪实践中，培养了不少良种猪。据《尔雅》及秦汉时代或其前的文献所记载除其因老、幼、牝、牡或方言不同的普通名外，其它有关猪的品种专名，如“彘”、“亥”、“彘”等。彘是“短头，皮理膚蹙”^①，亥是“四蹄（蹄）皆白”^②，彘是大型品种，所谓“彘五尺为彘”^③，“绝有力，彘”^④。这些应该是汉代以前形成的优良猪种。

从各地出土文物来看，秦汉时期我国至少已有以下五个类型的优良猪种：

(1) 华南猪。华南广东等地汉墓出土的青瓦猪，从外形来看，头短宽，耳小而直立，颈短阔，背腰宽广，臀部及大腿发育极为良好，四肢短小，可以代表华南小耳型猪。从这种优美的体态可以推知我国汉代的华南猪已具备早熟、易肥等优良特点。

(2) 华北猪。天津市的武清县等地汉代墓出土的青瓦猪及其仔猪，从外形看，头部长而直，耳大下垂，体型较大，具有华北大耳型猪的特征。另外，还有中型、小型种。小型种当属现存东北荷包猪的祖先。

(3) 四川猪。四川出土的东汉陶猪，从外形看，头短宽，颜面凹曲，耳中型半垂，体躯短宽，四肢坚实。当为著名的荣昌、内江猪的祖先。

(4) 大伦庄猪。泰州、泰兴、如皋等县的大伦庄猪，是我国优良猪种之一。泰州新庄三号汉墓出土的滑石猪，具有大伦庄猪的特征。从外形看，头嘴短小，颈短，腿短而小，背宽微凹，腹部下垂，臀部发达。

(5) 贵州猪。近年贵州出土的汉代陶猪，从外形看，体型小而丰圆，嘴尖细而短，为脂肪型猪种。这种猪为少数民族精心选育的适合当地条件的优良猪种^⑤。

关于鸡的品种，春秋战国时代已有鲁鸡（蜀鸡）和荆鸡等品种类型，汉代又从南方引来了长鸣鸡。据《西京杂记》卷下记载，汉成帝（公元前32—前7年）时，“越嶲（今四川西昌等地）献长鸣鸡，伺晨，即下漏，验之，晷刻无差。长鸣则一食，顷不绝。长距善斗”。古人因这种鸡啼声特长，选它作伺晨用，是我国古代的优良鸡种之一。

由此可见，我国秦汉时期，在畜禽选种方面，取得了不少成就。

(三) 远缘杂交和杂种优势 战国时代文献中，已有骡和駔的记载。《逸周书·王会解》说西北戎狄等少数民族有献“駔”者；《吕氏春秋·爱土》记载：“赵简子有两白骡而甚爱之。”但是，这只是记述了当时已有骡和駔的牲畜，还没有说明它们是通过远缘杂交产生的。及至汉代《说文》中才明确解释说：“羸，驴父马母；‘駔，马父羸子也’。

“羸”，是骡的古名，它是公驴母马杂交所产生的杂种；駔，是公马母驴杂交所产生的杂种。马驴远缘杂交所产生的骡和駔，具有杂交优势，它们都具有耐粗饲、耐劳役、抗病

^① 《尔雅·释兽》郭璞注。

^② 《尔雅·释兽》。

^③ 《尔雅·释畜》。

^④ 《尔雅·释兽》。

^⑤ 以上关于汉代五个类型良种猪的划分，据张仲葛意见，参见张著《我国猪种的形成和发展》，《北京农业大学学报》1980年第3期。

力强、挽力大而持久等优点。马驴杂交，不仅是中国少数民族在牲畜杂交方面的创举，而且也是遗传学上的重大成就^①。

三、饲养管理技术的提高

(一) 苜蓿的引入试种和推广 汉武帝时，汉使从西域引入苜蓿种，开始在京城官院内试种，而后在宁夏、甘肃一带推广。《史记·大宛列传》载：“马嗜苜蓿，汉使取其实来，于是天子始种苜蓿、蒲陶（于）肥饶地。及天马多，外国使来众，则离宫别观旁尽种蒲陶、苜蓿极望。”唐颜师古在为《汉书·西域传》作注时说：“今北道诸州旧安定、北地（两郡毗连，即今宁夏黄河两岸及迤南至甘肃东北隅等地）之境，往往有目宿者，皆汉时所种也。”说明汉时已向西北牧区推广，颇为广泛。

饲草和饲料是发展畜牧业的物质基础。优质饲草苜蓿的引入试种和推广，是我国畜牧业发展史上的重大事件之一。它对繁育良种马，增强马牛的体质和挽力，都发挥了一定作用。

* 汉代除了种植优质饲草苜蓿以外，对其他青饲料的种植、收割和贮藏也颇为重视。如《四民月令》中，除正月、七月、八月都有种苜蓿的农事活动外，五月、七月和八月都有“刈刍茭”的记载。所谓“茭”，就是青饲料。种植、刈割、贮藏充足的青饲料，乃是为牲畜准备富有营养的青饲料，保证牲畜安全越冬所必须的。

(二) 大牲畜喂饲方法的精细化 喂饲牲口的刍藁要进行加工，把它切碎。《汉书·尹归翁传》谈到政府的掌畜官使用犯人“斫莝”。莝，《说文》释为“斩刍”。汉代遗址中出土过持铡刀的农夫俑，铡刀就是“斩刍”工具。《说文》又有“𦵹”字，释为“以谷茭（饲）马，致莝中”，即是把精粗料拌合。当时已对马实行夜间喂饲。居延汉简中有“食用茭四百九十二束，

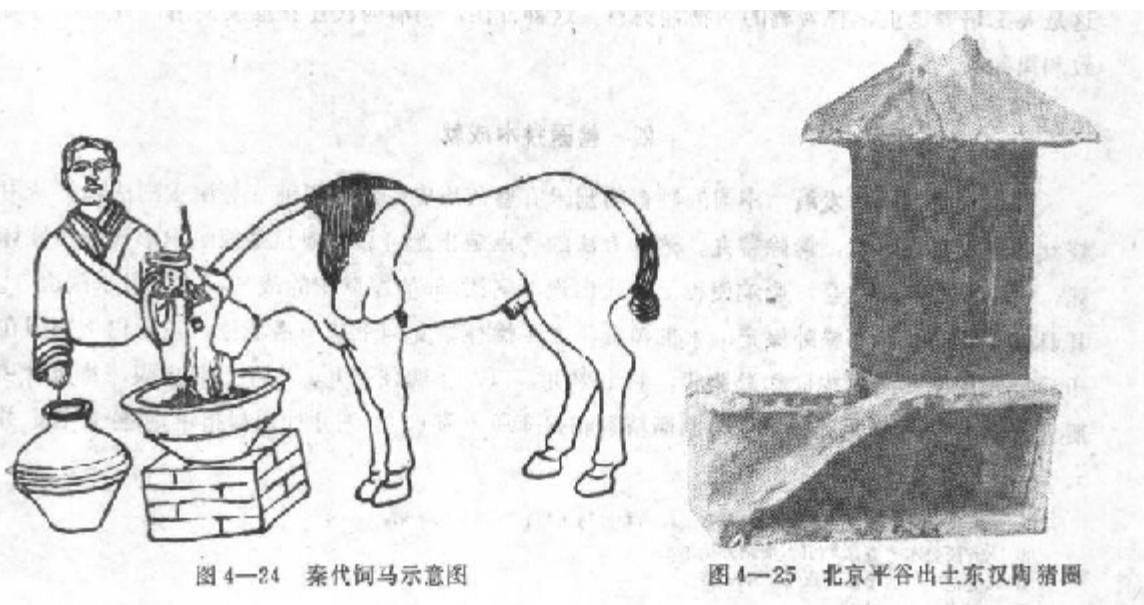


图 4—24 秦代饲马示意图

图 4—25 北京平谷出土东汉陶猪圈

^① 马驴杂交成功始于何时，难以详考。但在新疆西周后期延续到战国末年的阿拉沟、鱼儿沟墓地出土了骡骨，这可能是迄今最早的骡的遗骨。参见王炳华：《对古代新疆文明的新认识》，《百科知识》1984年第1期。

夜用三百五十束”^①的记载。王褒《僮约》中也规定僮仆“凌食牛马，鼓四起坐，夜半益刍”。临潼秦陵发掘了一个马厩坑，专司饲马的跽坐俑与马同坑而埋，每匹马前都有饲草用的大陶盆及供马饮水用的陶罐^②。由此可以看出这些马实行分槽单养，十分重视水草调和。又出土陶灯十八件，这是夜间进行饲马的证据。

(三) 猪的圈养积肥和麻盐肥豚法 汉代文献中有不少“牧猪”的记载，但这不是欧洲中世纪森林牧猪法的野放方式，而是以圈养为主的，实行舍饲与放牧相结合。明显的证据是各地汉代遗址出土了大量的猪圈模型。为了便于积肥，猪圈往往与厕所连结在一起。这种情况表明了养畜技术的进步，也反映了我国农区传统畜牧业的发展方向。

圈养必须人工喂饲。汉代劳动人民因地制宜地创造了利用某些农副产品喂猪的宝贵经验。《汜胜之书》总结的以瓠瓢喂猪致肥；《神农本草经》记载有用梓叶和桐花饲猪，“肥大易养三倍”或“肥大三倍”，就是这些宝贵经验之一。

汉代还创造了“麻盐肥豚法”。据《淮南万毕术》记载：“取麻子三升，搗千余杵，煮为羹，以盐一升著中，和以糠三斛饲豕，则肥也。”^③ 麻子含油率很高，猪容易吸收这种油脂而致肥。所以麻子是催肥的精料。

(四) 卜式养羊法 卜式是汉代著名的牧羊能手。他的牧羊经验是：“以时起居，恶者辄去，毋令败群。”^④ 由于卜式能掌握羊群的放牧规律，按时放牧，发现病羊，及时汰除，以免感染羊群。因此，他能在“羊百头”的基础上，经过“入山牧，十余年”后，达到“羊致千余头”^⑤ 的高繁殖效果。这在当时来说，确实是一个了不起的成就。

(五) 养虫喂鸡 养虫喂鸡的技术在汉代可能已经出现。据《家政法》记载：“二月先耕一亩作田，秫粥洒之，刈生茅覆上，自生白虫。便买黄雌鸡十只，雄一只，于地上作屋……”^⑥ 这是人工培养昆虫，作为鸡的动物性饲料。这种方法，明清时代还在继续使用，只是更为细致和周到了。

四、兽医技术成就

(一) 阖割术的发展 中国的牲畜阉割术有悠久历史。汉代以前去势用火割法，就是用烧红的烙铁烙断血管，摘除睾丸。这种方法的优点是止血可靠，缺点是使组织形成烧伤性坏死，创口长期不易愈合，影响使役。汉代出现水割法，韩信军队中的战马可能采用水割法^⑦。其具体作法是：将马横卧保定，术部消毒，左手擒住睾丸向下拉至最低位，右手以阉割刀在干斤金穴处割开阴囊皮肤和总鞘膜，挤出睾丸。以左手擒住睾丸，右手推起皮膜，将血管和腱索分离开，距睾丸五寸处用刀割断精索和提睾肌（腱），于三寸处用拇指甲刮挫血管，并

① 《居延汉简考释》释文卷2。

② 《秦始皇陵东侧马厩坑钻探清理简报》，《考古与文物》1980年第4期。

③ 《齐民要术·养猪》引《淮南万毕术》。

④ 《史记·平准书》、《汉书·卜式传》。

⑤ 《汉书·卜式传》。

⑥ 《齐民要术·养鸡》引。

⑦ 参见《元亨疗马集》。

加以滚扭，直至血管被刮挫自动断裂，这样断口不整齐，易于自动闭锁止血，再用冷水冲洗净血污，利用冷刺激使血管收缩以止血。然后用炒盐和食用植物油（炼开消毒后放冷）灌注于创口内，以防止创口发炎化脓。手术后，放起牲畜，缓慢牵溜，直至血不下滴为止。

汉代，牲畜阉割去势的范围已经相当广泛。《说文》中有“驥，犧马也”；“犧，驥牛也”，“犍，犧牛也”；“羯，羊羖犧也”，“羖，驥羊也”；“猗，犧犬也”；“彘，犧豕也”等释文，说明当时马、牛、羊、犬、豕等牲畜均已实行阉割去势术。我国的阉割去势术，不仅起源早，历史悠久，而且保定方法简便，手术操作精巧快捷，器具简单，术后创口愈合快，效果好，久为世人所惊服。

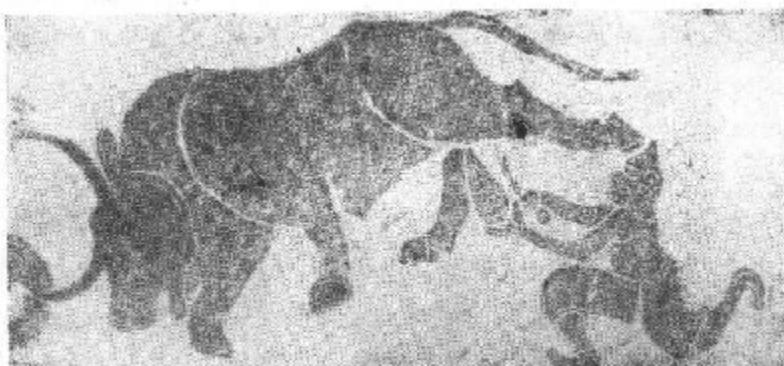


图 4—26 河南增城出土画像石阉牛图

(二) 兽医药的发展 兽医的脉诊起源于西汉。淳于意是西汉初的名医，曾任太仓长，后人尊称他为木仓公或仓公。《史记》中列了他二十五个病案，多以脉象断疾病，决生死，无不验。仓公被公认为我国脉学的创始者。随其学脉诊者有高期、王禹、冯信、杜信、唐安诸人。冯信是临淄王的马掌，马掌就是兽医。

以治马病为专业的称马医，战国时已有专业马医；以治牛病为专业的称牛医，汉代出现了专业牛医。秦汉时期的兽医著作未能留存下来，现在只能看到一些残存的竹简、木简，如《流沙坠简》、《居延汉简》等，其中有十几片记载着治牛马病的方子，如治马膏方、治马伤水方等。简多残缺不全，不足以睹其全貌，即使如此，仍可窥见其一斑。如马膏是马受鞍伤后形成的鞍疮，用石南草涂敷。石南为风药，外用具有杀虫、消炎和止痛作用。马伤水症是由于饮冷水过多而引起腹痛起卧，当时已知选用止腹痛、祛痰饮、整肠理气的药来治疗。这些都表明当时在辨症论治和方药选用方面都已达到相当的水平。

中兽医所用的药物多为植物性生药，汉代开始称为本草。西汉以前的药书现在均已失传，东汉时才出现《本草经》(《神农本草经》)，共载药物三百六十五种，其中，特别标明供治疗家畜疾病的药品为数不多。只是某些有毒药品才注明它不宜内服，或不宜人用而适宜于牛马用。如牛扁为毛茛科植物，内含百分之一生物碱，对皮肤粘膜具有刺激性，能引起皮肤红肿起泡，故《本草经》说它有毒，列在下品，以煎汤洗牛体，能杀死牛虱等体外寄生虫，又疗

牛病，除心腹邪气，皮肤疮疡；鲜品捣烂涂敷，治关节拘急，疼痛跛行，腱鞘炎。

(三) 护蹄技术的出现 在古代，马是主要的交通、运输和作战工具，在长期的跋涉、奔驰、负重过程中，马蹄很易磨损和受伤，影响使役，因此，保护马蹄就成了保护马匹的一个重要内容，护蹄技术就是适应这一社会生产的需要而创造出来的。

护蹄技术在中国最初出现，大约是西汉时代，因为最早记载护蹄技术的，是汉代的《盐铁论》，书中记载的护蹄技术也比较原始。《盐铁论·散不足》说：“古者，庶人僕骑绳控，革鞮皮荐而已”，又说：“今富者连车列骑，骖驔輶輶，中者微舆短轂、煩尾务掌”。文中提到的“革鞮”，就是皮革制的马鞋，“务掌”，就是打马掌，亦有人认为是修理马蹄^①，这说明，护蹄技术已在西汉时代出现了。尽管这时出现的护蹄，还是一种皮革制品，但它却是后世使用蹄铁的开端。直至目前，类似革鞮的用竹或用稻草编的草履，在畜牧生产中还有所运用^②。

第十节 渔业

汉代渔业很发达，尤其是在滨临江河湖泊的地区。所谓“江湖之鱼，莱黄之蛤，不可胜食”^③，“彭蠡之滨，以鱼食（饲）犬豕”^④，就是这种情况的反映。汉代郡县除一般常设官外，有些郡还特设盐、铁、工、水官，水官的主要职责之一是收渔税^⑤。水官与盐、铁、工官并列，足见渔业在当时社会经济中地位之重要。随着渔业的发展，渔业生产技术也有很大提高。

一、捕鱼工具和方法的进步

秦汉时代人们对鱼类的生活习性有了进一步的了解，这是鱼类捕捞和养殖发展的重要条件之一。如《淮南子·主术训》说：“水浊则鱼险。”《论衡·龙虚》说：“鱼食于浊而游于清。”《淮南子·人间训》说：“夫临河而钓，日入而不得一餗鱼者，非江河鱼不食也，所以餗者非其欲也。”这是对鱼类食性和取食习惯的描述。对鱼类的天敌亦已注意。《盐铁论·轻重》说“水有鰊獭而池鱼劳”，所以“畜池鱼者必去鰊獭”^⑥。捕鱼者还注意到鱼类活动规律。“鱼鳌匿渊，捕鱼者知其源”^⑦，鮀鱼……常于三月中从河上（溯河回游），常于孟津捕之”^⑧。

汉代的渔具和渔法，沿袭前代而有所创新。《淮南子·说林训》说：“钓者静之，罿者扣舟，罩者抑之，罟者举之，为之异，得鱼一也。”大体包括了汉代主要的捕鱼方法。

钓鱼古已有之，但汉代有新方法。如《论衡·乱龙》载：“钓者以木为鱼，丹漆其身，近

① 孙宝璇：《我国马的修蹄与蹄铁史考》，《农业考古》1986年第1期。

② 秦和生：《马骡装蹄业的历史性转变》，《农业考古》1985年第1期。

③ 《盐铁论·通有》。

④ 《论衡·定贤》。

⑤ 《后汉书·百官志》。

⑥ 《淮南子·兵略训》。

⑦ 《论衡·答佞》。

⑧ 《初学记》卷30引曹操《四时食制》。

之水流而击之，起水动作，鱼以为真，并来聚会。”这是以木鱼诱集游鱼的一种诱钓法。

罩是指竹制鱼笼，罿指挂网，这也是古老的渔具。山东出土的东汉画像石农耕图中就有用鱼罩和鱼网捕鱼的形象^①。汉代又出现了一种用手或绞车一类的器械拉动绳索，使之能上能下的鱼网，其网方而不圆，形如蛛网。《风俗通义》说：“罿者，树四木而张网于水，车挽之上下”^②，就是指这种网。

《淮南子·说林训》：“罿者扣舟”，东汉高诱注：“罿者，以柴积水中以取鱼。扣击也，鱼闻击舟声藏柴下，塞而取之。罿读沙穆，今沈州人积柴水中搏鱼为罿，幽州人名之为涔也。”这是利用鱼类喜欢在水中隐蔽物中隐藏的习性，在水底放置木柴，并击舟发出响声驱使鱼类隐藏进柴堆中，从而捕获它。《说文》中有“罿”字，训为“积柴水中以聚鱼也”。罿即《淮南子》中所说的“罿”。可见中国至迟两千年前已创造了人工鱼礁的捕鱼法了。

此外，汉代一些地区还驯养鱼鹰捕鱼。这一时期出现了对鱼鹰取鱼、食鱼习性的记载。如《尔雅·释鸟》。“鵟，鵟”。郭璞注：“鵟鵟也，嘴头曲如钩，食鱼。”杨孚《异物志》中也记载了鵟鵟能入深水中取鱼的事实^③。鵟鵟就是鱼鹰。不过上述记载都没有明确表示这些鱼鹰是否为人工所饲养。出土文物证明

了这一点。在四川郫县东汉画像石棺图象和山东武梁祠东汉画像石的渔猎图象中，都刻画有利用鱼鹰捕鱼的形象^④。尤其是郫县的画像石棺图象，左边部分刻有一小船，船上三人，一人船后掌舵，一人船头撑船，一人中座，其间立一水鸟（鱼鹰），船周刻有鲤、鲢、蛇、蟾、鸟和莲等（图4—26）。图中的水鸟，无疑是人



图4—26 四川郫县东汉画像石鱼鹰捕鱼图

工饲养用以捕鱼的鱼鹰。有了这一资料，就可印证文献的有关记载，说明汉代利用鱼鹰捕鱼已有一定的普遍性了。

二、陂池养鱼的发展

前此春秋战国时出现的陂塘养鱼，到汉代发展到一个崭新的阶段。陂塘养鱼不但相当普遍，而且出现了大面积的人工养鱼池；同时对陂池实行了综合性的利用。

（一）大规模陂池养鱼的出现 据《史记·货殖列传》记载，当时有所谓“水居千石鱼

① 蒋英炬：《略论山东汉画像石的农耕图象》，《农业考古》1981年第2期。

② 《初学记》卷22引，又见《太平御览》卷834引《风土记》。

③ 《后汉书·马融传》“广成颂”注引。

④ 《郫县出土东汉画像石棺图象略说》，《文物》1975年第8期；《略论山东画像石的农耕图象》，《农业考古》1981年第2期。

陂”^①。这种大规模陂池养鱼是一种商品性生产，其经济利益可与千户侯相等。

这是民间的养鱼业，还有王公贵族的池苑养鱼，规模也很大，最突出的是昆明池的养鱼。据《三辅故事》记载：“武帝作昆明池学水战法。后昭帝少，不能复征战，于池中养鱼，以给诸陵祠，余付长安市，鱼乃贱。”^②昆明池的面积，据《西京杂记》说是“周回四十里”。昆明池遗址在今长安斗门镇一片洼地处，原来池地面积三百三十二顷，折合三万三千余亩，与有关记载大体契合。可见昆明池养鱼的规模是十分宏大的，以至王室消费剩余部分运往长安市，竟使市场的鱼价大降。

这样大规模鱼池的出现，显然是人工养鱼巨大发展的产物。

至于小型陂塘养鱼，那就更加普遍了。建国以来出土了不少汉代的陂池模型，这些陂池有的与水田连在一起，有的不连在一起，但不管哪一种，都刻画了鱼类和其它水生动物，反映了当时陂池养鱼的普遍性。东汉邓晨修复鸿隙陂，“鱼稻之饶，流衍它郡”^③，也说明陂塘总是与养鱼和种稻联系在一起的。

(二) 陂池的综合利用 汉代陂池养鱼不但普遍，而且多实行综合利用，陂塘除用于灌溉和养鱼外，还往往种植水生植物、饲养水禽，有的还在陂塘的堤岸上种植林木等。如东汉初年习郁“依范蠡养鱼法，作大陂，陂长六十步，广四十步，……列植松篁于池侧。”，又“引大池水于（所居）宅北，作小鱼池，池长七十步，广二十步，西枕大道，东北二边，限以高堤，楸竹夹植，莲芡覆水”^④。这种情况，在出土的陂池模型中也有反映，如四川成都天回山东汉崖墓出土的一个陶水塘，中以高堤相隔，分左右两部分。右塘中莲叶挺立，莲花绽开，两只水鸭游弋其间，一叶小舟泊于塘中。右塘之水有渠道通往左边鱼池，池中有两条大鱼象征着渔业丰收。塘水可由矮堤漫入鱼池^⑤。又如贵州兴义出土的一个东汉晚期陶水田池塘模型，呈圆盘状，中间一泥条分隔为二，表示堤坝，“堤坝”中部有一拱顶闸门，水鸟昂立其上，稻田被三条竖曲田埂分为四块，田中长着秧苗，池塘中有大鱼、泥鳅、田螺、菱角、荷叶、莲瓣等。塘边刻画出成行的树木^⑥（图4—27）。上述这些记载和实物资料，给我们展示了一幅大田与水面综合利用、以水稻生产为主，农、牧、渔、林全面发展的生动图景。

至于陂塘、鱼池、水田之间的布局和比例，四川宜宾出土的汉代陶水田鱼塘模型提供了形象的材料。在一模型中，陂塘中辟出专门的鱼塘，鱼塘与水塘的比是3：2，水塘与鱼塘合起来占整个模型面积的2/5，水田和渠道则占3/5。这不一定能代表实际的比例关系，但耕地比水面大，鱼



图4—27 成都天回山出土东汉陶水田

① 汉代1斤为258.24克，1石为120斤，千石，折合市斤是61977斤，以每亩水面产鱼200斤计算，需要300亩水面才能生产出千石鱼产品。规模是相当可观的。

② 《太平御览》卷935引。《西京杂记》卷上也有类似记载。

③ 《后汉书·邓晨传》。

④ 《水经注》卷二十八，“沔水”。

⑤ 刘文杰、余德章：《四川汉代陂塘水田模型考述》，《农业考古》1983年第1期。

⑥ 《贵州兴义兴仁汉墓》，《考古学报》1981年第2期；李衍恒：《贵州农业考古概述》，《农业考古》1984年第1期。

塘比水塘大，是可以肯定的。水塘与鱼塘的堤坝均高出水田。水塘堤坝上有两个大的排水缺口，一个在靠近水田的堤坝上，另一个是在鱼塘与水塘之间的堤坝的一个角上，前者高些，后者矮些，这样可以使水塘的蓄水和鱼塘的用水都得到保证。鱼塘靠近水塘一边的堤坝上有一排水洞，下有一渠道，起排洪和灌溉双重作用。水塘与鱼塘之间的堤坝的角上有一大排水缺口，水塘的水从此流入鱼塘，环流一周后从排水洞流出，使鱼塘水活。排水洞口与塘底平，这就使得需要干塘时能将鱼塘的水全部排出^①。上述的布局，保证了陂塘一定的蓄水量，兼顾了灌溉和养鱼两方面的需要，表明汉代陂塘养鱼已达到相当高的水平。

三、《陶朱公养鱼经》中的养鱼技术

《隋书·经籍志》载有《陶朱公养鱼法》一卷，此书已佚，《齐民要术》曾引述其一部分内容。此书传说为范蠡所作。上引《水经注·沔水》文提到习郁采用“范蠡养鱼法”养鱼。吴越地区陂池养鱼有悠久历史，大概范蠡作过总结与推广，故在民间流传着他的“养鱼法”。后来人们在这基础上托名范蠡写成《陶朱公养鱼经》。习郁为东汉光武帝侍中，他似乎已看到此书，本书成书应在东汉初年以前^②。因此，我们可以把它视为西汉人对长期以来养鱼经验的一种总结。

《齐民要术》所引《陶朱公养鱼经》文字不多，但包括了鱼池建设，鱼种选择，自然孵化，密养轮捕等方面内容，很有价值。其具体方法是：用六亩地作成池，池中留下九个洲，池中有谷，谷中有六尺深的水，谷上是2尺水。二月放入怀子的雌鲤鱼20尾，雄鲤鱼4尾，让其自然繁殖。至明年春就能够繁殖很多的鲤鱼，可以上市。留二千尾两尺长的鲤鱼作种，大小混养，继续繁殖，利益无穷^③。这段记载表明，当时对人工饲养鲤鱼已积累相当丰富经验。如“池中有九洲八谷，谷上立水二尺，又谷中立水六尺”，让鱼环洲而游，栖谷而息，深水利于鱼类避暑和越冬，浅水适于产卵孵化和幼苗活动，这种设计比较合理，照顾到鱼类的生活习性。同时又注意鲤鱼繁殖的雌雄比例，注意环境安静，“令水无声，鱼必生”。第二年捕捞成鱼，留好鱼种，大小混养，可以充分利用天然食料。

四、稻田养鱼

中国稻田养鱼的最早记载是东汉末年题为曹操撰的《四时食制》：“鄣县子鱼，黄鱗赤尾，出稻田，可以为酱。”^④按：稻田养鱼的事实，很可能出现在文字记载以前。

近年在陕西汉中地区的勉县出土了一个冬水田模型。田内共六块，有的有青蛙、蟾蜍、螺蛳、草鱼，有的有鲫鱼等，没有农作物。据研究，这是一种冬水田，多分布于浅山丘陵地带，靠雨季或化雪贮水，一年只收一季，由于贮水沤田时间较长，故当时多利用其养殖鱼

^① 秦保生：《汉代农田水利的布局及人工养鱼业》，《农业考古》1984年第1期。

^② 参见王毓瑚：《中国农学书录》，农业出版社，1964。

^③ 《齐民要术·养鱼》。

^④ 《太平御览》卷936引。

类。这种冬水田汉中地区现在还有^①。如果这种解释是正确的话，该水田模型就是稻田养鱼最早的实物证据了。

以上材料说明，至迟东汉时代，中国劳动人民已懂得利用水稻田养鱼了。

第十一节 贮藏与加工

在农业发展的基础上，秦汉时代农副产品的贮藏与加工也有长足的进步。汉代陶仓出土很多，谷物尤其是种子贮藏技术有新的创造。农副产品的加工活动，据《四民月令》所载，有制造饼、酒、醋、酱、饴糖、脯腊、果脯、腌菜、酱瓜等，这是经营地主的副业生产，尚不包括纺织生产。一般农户也要进行农副产品加工，但规模要小得多。这些活动主要为了满足自身消费的需要，也有少部分投入市场。社会上还有专门从事这些农副产品加工生产的。《史记·货殖列传》说“通邑大都，酤一岁千酿，醯酱千坛，浆千甕，……麯盐豉千荅，……鮓（脯鱼，指鱼干，亦别名鮓，参见《说文》及《广雅》）千石，鮑（盐渍鱼）千钩……此亦比千乘之家”。这种大宗买卖的存在，说明汉代的农副产品加工是很发达的。下面仅对有关贮藏加工技术作一些重点介绍。

一、种子贮藏与药物防虫

秦汉时期人们对谷物和种子贮藏中虫害的发生条件有了进一步的认识。他们认为“种伤湿，郁热则生虫也”^②，“虫之生也，必以温湿”^③。这就是说，贮藏的种子必须通风干燥，否则就会使种子霉坏或生虫。因此，“曝使极燥”和“悬高燥处”，是贮藏好种子的前提条件。《论衡·商虫》说：“藏宿麦之种，烈日干暴，投于燥器，则虫不生；如不干暴，闸噪之虫，生如云烟。”这是当时人们在分析了害虫生活条件的基础上总结出来的贮藏种子的方法，也是后世种子热进仓技术的萌芽。

在种子贮藏中还利用了药物防虫。《论衡·商虫》：“《神农》、《后稷》藏种之方，煮马屎以汁渍种者，令禾不虫。”这可能是先秦时代流传下来的古老方法。《汜胜之书》又记载了用艾防虫的方法：“取干艾杂藏之，麦一石，艾一把，藏以瓦器竹器，顺时种之，则收常倍。”艾叶中含有一种挥发性芳香油，可能具有一定的杀虫灭菌作用。

二、谷物加工的进步和主食的精细化

我国春秋时代发明了石转磨，到汉代获得了推广，可以把谷物磨成粉末，这就为主食、尤其是面食的精细化和多样化创造了条件。

汉代把面粉做成的食物称之为饼，米粉做成的食物称之为饵。《急就篇》：“饼饵麦饭甘

^① 郭清华：《浅谈陕西勉县出土的汉代塘库、陂池、水田模型》，《农业考古》1983年第1期。

^② 《汜胜之书》。

^③ 《论衡·商虫篇》。

豆羹。”颜师古注：“溲麯而蒸熟之则为饼，饼之言并也，相合并也。溲米而蒸之则为饵，饵之言而也，相粘而也。”饼饵是汉代的重要食品，在统治阶层更为讲究。汉少府属官中有“汤官”，颜师古说“汤官掌饼饵。”^①

饼就是“麦末”（《说文》），即面粉；溲指用水调合面粉；饼是泛指用面粉做的一切食物，不同于今日饼的概念。《释名·释饮食》曰：“饼，并也，溲麯使合并也。胡饼作之大漫浥也。亦言以胡麻著上也。蒸饼、汤饼、蝎饼、髓饼、金饼、索饼之属皆随形而名之也。”

《四民月令》说：“距立秋，毋食煮饼及水溲饼（夏日饮水时，此二饼得水，即坚强难消，不幸便为宿食，作伤寒矣。试以此二饼置水中即见验，唯酒溲饼入水即烂也。）”这里水溲饼是指用没有发酵过的面（“死面”）做的饼，酒溲饼则是指用发酵的面做的饼^②。可见我国东汉时代已懂得发面了。

饵，《说文》作“鬻，粉饼也”。又有粢、糕、粢、黍、餳、餳、（圆）等别称^③。“饵”、“粢”的名称，《周礼》中已出现。到汉代这类食品更为普遍了。根据出土情况看，汉代的饼食品有稻食、麦食、黄粢食、白粢食、粃粃、饁饁、稻粢糒、稻穎、麥穎、白穎、糖帙子（荸荠）穎、卵粃等。前四种是以糯米粉、面粉、黄米粉和白米粉为主要成分的甜食。“粃粃”始见于《楚辞·招魂》^④，《齐民要术》卷九“饼法”下有做“粃粃法”，是用蜜和糯米做成环形，用猪油燂成的甜食。饁饁大约就是《齐民要术》的饴餳，是一种发酵面饼或油煎饼。穎即粃，当读为糗，《说文》：“糗，熬米麦也。”又糒糗义近。看来都是以糯米粉、黍米粉为主要成分，拌以糖、蜜、枣等甜料，再熬制成的饼食品。卵粃就是加鸡蛋的米饼。可见汉代饼类食品种类已经相当多了^⑤。

三、豆类加工食品的出现和一些果品加工方法的增加

前面已经谈过，汉代大豆作为主粮的地位已下降，逐渐向副食方向发展。汉代豆类加工的食品有以下几种：

（一）豆豉 《说文》“豉，配盐幽末也，从示，支声，或，俗豉从豆。”豉是汉代重要的调味品，有大量的豉在市场出售。樊少翁、王孙大卿经营豉的生产与贩卖，成为有名的富豪^⑥。这种情况是前代所无的。《左传》昭公二十年晏子说：“和，如羹焉，水火醯（醋）醢（肉酱）盐梅，以烹鱼肉。”孔颖达正义云：“《礼记·内则》炮豚之法云：调以醯醢，《尚书·说命》云：若作和羹，尔惟盐梅，是古人调鼎用梅醢也。此说和羹而不言豉，古人未有豉也。《礼记·内则》、《楚辞·招魂》备论饮食，而言不及豉，史游《急就篇》乃有‘羌羹盐’

^① 《汉书·百官公卿表上》。

^② 翟启渝：《四民月令辑释》66页。

^③ 《释名·释饮食》，《方言》卷13。

^④ 《楚辞·招魂》：“粃粃蜜餳，有餳餳些。”

^⑤ 黄展岳：《汉代人的饮食生活》，《农业考古》1982年第1期。

^⑥ 《汉书·货殖列传》。

豉”，盖秦汉以来始为之耳。”^①

(二) 豆腐 清人高士奇《天禄识余》谓豆腐传为西汉淮南王刘安所造，初名“黎折”。朱熹《豆腐诗》：“种豆豆苗稀，力竭心已腐。早知淮南术，安坐获泉布。”指的也是这件事。近年河南密县打虎亭一号墓有豆腐作坊的石刻画像，是一幅把豆类加工制成副食品的生产图。包括磨豆粉、煮豆浆、滤豆渣、点卤水等工艺过程，这一珍贵的材料证明我国豆腐的制作不会晚于东汉^②。豆腐的出现显然是与石磨的推广有关。

(三) 豆芽 《神农本草经》载有“大豆黄卷”。长沙马王堆汉墓遣册有“黄卷一石缣囊一笥”。据《证类本草》卷二十五：大豆黄卷条下引陶宏景谓“豆蘖”即大豆黄卷，供药用。豆芽既可入药，当可供食用^③。是知汉代已用大豆制造豆芽。

(四) 豆酱 先秦虽已有“酱”名，但并非豆酱。如《周礼·天官·膳夫》：“酱用百二十疋”，郑注：“酱谓醯（醋）醢（肉酱）也。”《论语·乡党》：“不得其酱不食。”皇疏：古者酱、齐、菹三者通名。用豆作酱，出现在汉代。《四民月令》一月记有作豆酱法：“上旬臘（炒）豆，中旬煮之。以碎豆作末都（末都，酱属），至六、七月之交，分以藏瓜。”这大概是最早的作豆酱的明确记载。其中的藏瓜，也就是我国最早的酱菜。

此外，用豆熬成的饴糖叫“蜜”^④。还有用大豆作酒的^⑤。

(五) 果品加工方法也增加了 汉代增加的果品加工方法，如《释名·释饮食》有“桃脯”、“桃诸”、“柰脯”、“柰油”等名目。“桃脯”是“水渍而藏之”，做法类似泡菜。“桃诸（脯）”即“藏桃”，做法可能类似“藏瓜”（酱瓜）；所用原料不详。“柰油”是“搗柰实和以涂缯上，燥而发之，形似油也。”

至于蔬菜和肉类加工，种类更多，方法大体是从前代延续下来的，这里就不赘述了。

四、酿酒技术的发展

汉代酿酒技术最大的进步在于酒麴质量的提高，从而形成了我国酿酒在世界酿酒中的独立体系。

先秦时代酿酒是麴蘖并用的，但从汉代的有关酿酒记载看，基本上是单用麴而不用蘖。这表明汉代的麴除含有可促成酒化的酵母菌外，一定含有糖化能力较强的霉菌，从而能不依靠蘖的帮助，使酿酒时糖化和酒化的两个过程同时完成，这在酒类生产中被称为“复式发酵法”。这种方法在汉代已被普遍采用了。

汉代麴的种类和名称已不少。《方言》列举麴在各地的不同名称，有麴、豺、麯、辨、婢等五名。郭璞注增麴、麴两名，当都是麴的别称。辨应是用大麦做原料的麴，婢是用小麦做

^① 《楚辞·招魂》：“大苦咸酸，辛甘行些”。王逸注以为“大苦”是指“豉”。如此说可靠，中国战国时已有“豉”。不过从字面看，“大苦”难以确定为“豉”。王逸可能是以后汉调味品种类解释《招魂》中“苦、咸、酸、辛、甘”五味。在没有旁证以前姑录备参考，不作肯定。

^② 《考古文物工作三十年》284页，文物出版社，1979。

^③ 黄展岳：《汉代人的饮食生活》，《农业考古》1982年第1期。

^④ 《说文》豆部。

^⑤ 《齐民要术·作酢法》引《食经》有“作大豆千岁苦酒法”。(按，这“苦酒”，当是“醋”)

原料的麯，麯是菌丝特别显著而成了多毛状的生衣麯^①。麯、麩、麯，《说文》都释为饼曲，可见，现在仍通用的饼状酒麯，至迟东汉时代已出现了。

关于汉代作曲的方法，《四民月令》留下了一些资料。当时已有专门的麯房，作麯以小麦为原料，分两次进行。第一次在六月底，磨麦、溲面，并“卧寢”十日或六、七日。所谓“卧寢”，是指把调制好的原料放进麯房培养麯菌，即现在俗称的“罨”麯。第二次是在七月上旬正式作麯，大概是以第一次的散麯作接种剂^②。

汉代人已注意到“作酒即有米曲之数，又有功沽之巧。”米曲之数是指原料和酒曲之间的比例，这个比例是视酒曲质量和对酿酒的不同要求而异。王莽时鲁匡“请法古，令官作酒，……一酿用粗米二斛，麯一斛，得成酒六斛六斗”^③。这种酒米曲比例为2:1，原料与成酒比例为1:2.2。看来酒曲的质量不高，成酒的度数是比较低的。

不过情况是发展的。汉代没有蒸馏器，不会做烧酒，提高酒的质量的重要办法之一是反复多次釀制。这种方法先秦时代已出现了。如《礼记·月令·孟夏之月》：“是月也，天子饮酎。”郑玄注：“酎之言醇也，言重釀之酒也。”东汉末年郭芝创造一种“九醞春酒法”，“用麯三十斤，流水五石，腊月二日清曲，正月冻解，用好稻米，漉去曲滓，便釀法饮。日譬诸虫，虽久多完。三日一釀，满九斛米止”^④。釀九斛米，用三十斤麯，用麯量大为降低。这反映了酒曲质量提高，糖化和酒化能力增强。同时在酿造过程中采取分批追加原料的办法，使糖份能保持一定的浓度，造成酵母菌充分发酵的有利条件，使酿成的酒更为醇厚。

汉代已认识到酵母菌发酵与温度的关系，并在这种认识的基础上，又创造了加温发酵的技术。这一技术，见于《淮南万毕术》的记载：“凡冬月酿酒，中冷不发者，以瓦瓶盛热汤，坚塞口，又以釜汤中煮瓶令极热，引出，着酒瓮中，须臾即发。”^⑤这种方法可使酵母菌在冬季容易发育而提高发酵能力，加快酿酒进度。

汉代酿酒的原料多用稻、黍、秫（粘粟）等为主，有时也佐以其它配料。除了谷物酒外，西域的一些民族还以善酿葡萄酒著称。如《史记·大宛列传》称：“（大）宛左右以蒲陶为酒，富人藏酒至万余石，久者数十岁不败。”张骞通西域后，葡萄传入中原，汉人饮用葡萄酒亦陆续见于东汉文献^⑥。魏初曹丕在《诏群臣》中把葡萄称为“中国珍果”，极为赞美，接着提到：“又酿（葡萄）以为酒，甘于鞠蘖（曲蘖），善醉而易醒。道之固已流涎咽唾，况亲食之邪？”^⑦曹丕说的这种葡萄酒应是用产自中原的葡萄所酿造的。中原开始酿造葡萄酒当在曹魏以前，而它的不用曲、蘖的酿造技术（无曲发酵法）则应是从西域少数民族地区引进的。

① 袁翰青：《酿酒在我国的起源和发展》。

② 《四民月令》六月、七月。参阅石声汉：《四民月令校注》53—55页。

③ 《汉书·食货志下》。

④ 曹操：《奏上九醞酒法》，见《全上古三代秦汉三国六朝文·全三国文》。九醞酒又见张衡：《南都赋》。

⑤ 引自《齐民要术·造神麯并酒等》卷7。

⑥ 张衡《七辨》中有“蒲陶醪醴”句，《后汉书·张让传》注引《三辅决录》说扶风人孟佗以“蒲桃酒一斗”赠送给张让。

⑦ 《艺文类聚》卷87引。

又《西京杂记》说：“梁人做诸蔗酒，名曰金浆。”诸蔗就是甘蔗。汉代河南南部确实出产甘蔗（张衡《南都赋》），这样看来汉代中原某些地区可能已生产甘蔗酒了。

五、制糖技术

中国古代食糖，一为蜜糖，二为麦芽糖，三为蔗糖。蜜糖是野蜂或家蜂所酿制，人们采而食之，这里不谈。麦芽糖（“饴饧”）在黄河流域出现较早，而且在很长时期内是主要的食糖。蔗糖首先出现在南方地区，逐步向中原地区推广。后两种都是人工制造的。

早在先秦时代，中国劳动人民已利用麦类或其它谷类发芽糖化，用滤去米渣后的糖化液汁煎成“饴饧”一类食品。其中较强厚的称为“饧”，较稀弱的称为“饴”，干饴饧则称“饧煌”^①。《诗经·大雅·騶》：“堇荼如饴”。《礼记·内则》：“子事父母，枣栗饴蜜以甘之。”《楚辞·招魂》：“粗糲蜜饵，有怅惶些”。这些都是先秦已有饴饧之证。到了汉代，饴饧的生产更加普遍。《四民月令》“十月……先冰冻，作凉饧煮暴饴。”郑玄注《周礼·春官·小师》：“箫编小竹管，如今卖饴饧所吹者。”说明饴饧已是民间普通食品。

人们对甘蔗的利用方式，最初是直接用口“咋啖其汁”，甘蔗称为“柘”、“蔗”，都是从“咋”的音义演变而来的^②。继而制成蔗浆。《楚辞·招魂》：“臍臛炮羔，有柘浆些。”柘浆就是蔗浆。把蔗浆晒干浓缩，就成为“蔗饴”、“蔗饧”和“石蜜”。据《西京杂记》载：“南越王献高帝石蜜五斛。”如此说可信，中国南方制作“石蜜”当在汉初以前。《异物志》说：“甘蔗，远近皆有。交趾所产甘蔗特醇好，本末无薄厚，其味至均。围数寸，长丈余，颇似竹，斩而食之，既甘；连取汁为饴饧，名之曰‘糖’，益复珍也。又煎而曝之，如冰，破如博落^③，食之，入口消释，时人谓之‘石蜜’者也。”^④这是我国有关制造蔗糖的最早文字记载。

除“石蜜”外，汉代可能已能制造沙糖了。“沙糖”一词，最早见于《易林》卷十六：“饭多沙糖。”虽然有人怀疑其为“沙糠”之误，但《续传信方》也记载张仲景（约公元150—219）作青木香丸用“沙糖和之”^⑤。而马王堆一号汉墓出土的简牍，也有关于“唐”（糖）的记载，糖装在竹筒中，应为固体的沙糖。说明汉代确有沙糖，制糖技术较前有了进步^⑥。

六、乳制品的出现

我国北方游牧民族以牲畜为主要生活资料来源，饮用马牛羊乳制品是很普遍和很早发生的。《史记·匈奴列传》：“得汉食物，皆去之，以示不如漒酪之便美也。”裴骃注：“漒，乳

^① 参见《释名·釋飲食》等。

^② 聂家勉：《中国甘蔗栽培探源》，载《中国古代农业科学技术》，农业出版社，1980。

^③ 原文作博其，今依《太平御览》857引《异物志》改。博落即棋盘。

^④ 引自《齐民要术》卷10“甘蔗”。

^⑤ 《证类本草》卷6“木香”条引《图经》曰。

^⑥ 宋代陆游《老学庵笔记》、王灼《糖霜谱》，明代李时珍《本草纲目》、宋应星《天工开物》及近人吕思勉《隋唐五代史》等，认为沙糖中国本无之，唐太宗时才从摩揭陀传入的见解是片面的。详见彭世奖《关于中国的甘蔗栽培和制糖史》，载《自然科学史研究》第4卷第3期，1985年。

汁也。”又所谓“胡人食肉饮酪”^①，“肉为食兮酪为浆”^②，也是这种情况的反映。黄河流域的汉族利用和生产乳制品很可能是受了游牧民族的影响。那末，中原地区乳制品出现于何时呢？

在《礼记·礼运》等篇中已有“酪”字，但郑玄注谓是“酢哉”，也就是醋^③。不过，到了汉代“酪”已经逐渐成为乳制品的专称。刘熙《释名·释饮食》：“酪，泽也，乳汁所作，使人肥泽也。”这种“酪”是乳酪无疑了。

汉代有用马乳作酒的。《汉书·百官公卿表上》：“武帝太初元年，更‘家马’为‘桐马’。”注引应劭曰：“主乳马，取其汁，桐治之，味酢可饮，因以名官也。”如淳曰：“主乳马，以韦革为夹兜，受数斗，盛马乳，桐取其上肥，因名为桐马。《礼乐志》：‘丞相孔光奏省乐官七十二人给大官桐马酒。’今梁州亦名马酪为马酒。”这表明，汉代皇室已设专官管理乳马并生产马酒了。

羊乳制品亦已出现。西汉杨浑曾“养羊酤酪，以供伏腊之费”^④。服虔《通俗文》说：“温羊乳曰酪，酥曰低迷。”^⑤这是关于奶酥的最早记载。

总之，汉代乳制品已传到中原地区，且其种类已有多种了。

第十二节 农学文献与农学思想

一、汉代农学文献概况

《汉书·艺文志》记载农书九种，其中《神农》和《野老》两种指明是六国时书，四种不知是什么时候，后来也都失传了。剩下三种，刘向和班固都肯定 是西汉人著作，这三种是《董安国十二篇》、《蔡癸一篇》、《汜胜之十八篇》。董安国和蔡癸两书早已失传，只有《汜胜之书》可能流传到北宋初年，后来也不见了^⑥；目前仅靠《齐民要术》等几部书的引文保存下一部分，后人辑佚成书。在“不知何世”的四种农书中，《尹都尉十四篇》大抵可肯定为汉代著作^⑦，刘向《别录》提到“《尹都尉》有种瓜篇，种芥、葵、蓼、薤诸篇，”^⑧。也有人推测《赵氏五篇》出自赵过后人或其部手下手笔^⑨。除此之外，《汉书·艺文志》形法类著录有《相六畜》三十八卷，杂占类著录有《昭明子钩种生鱼鑿》八卷，《种树臧果相蚕》十三卷，虽都已失传，也应是汉代有关农学的著作。《三国志·魏书·夏侯玄传》注引《相印

^① 《汉书·晁错传》。

^② 《汉书·西域传上》。

^③ 《礼记·礼运》：“后圣有作……以烹以炙，以为醴酪。”

^④ 《太平御览》卷31引。

^⑤ 《太平御览》卷858引。

^⑥ 北宋初官纂的类书《太平御览》书前列有材料来源总表“经史图书纲目”，里面有《汜胜之书》，但是否完整的原书，不能肯定。郑樵的《通志》还提到《汜胜之书》，但在宋朝的其它书目中，已不见记载了。

^⑦ 《汉书·百官公卿表》：“郡尉，……景帝中元二年更名都尉。”据此《尹都尉》作者当是景帝中元二年（公元前148）以后的人。

^⑧ 《艺文类聚》卷82，《太平御览》卷978、980引。

^⑨ 姚振宗：《汉书艺文志条理》。

书》说汉代有《牛经》《马经》，可能是从《相六畜》中分化出来的。郑玄注《周礼》提到了《蚕经》，则可能与《种树臧果相蚕》有关。《齐民要术》中所引的《陶朱公养鱼经》也应为汉代或其以前的著作，第十节已经论及。

东汉二百年间，究竟出现过多少农书，无从知道，因为《后汉书》中没有《艺文志》。现在，我们只能知道崔寔《四民月令》这么一部农家月令书。原著也早已失传，现在看到的，仅是《齐民要术》等书的摘引。近人已为它作了辑佚本^①。

又，《太平御览》卷903引《博物志》说“卜式有《养猪羊法》，商邱子有《养猪法》。”《隋书·经籍志》农家类后的注文说：“梁有……卜式养羊法，养猪法，月令畜牧栽种法各一卷。”可见《卜式养猪羊法》到南朝还存在。该书不一定是卜式所著，但《博物志》作者张华是西晋人，推知该书也有可能出于汉人之手。《商邱子养猪法》亦然。不过这些书的真实面目，今日已难见了。

从以上叙述可见，汉代曾出现过种类繁多的农书，不但有如《汜胜之书》、《四民月令》这样的综合性农书，而且有关于畜牧、蚕桑、园艺、种树、养鱼等方面的专业或专篇^②，这是汉代农业生产和农业科学技术全面发展的产物。

下面着重介绍《汜胜之书》和《四民月令》。

二、汜胜之与《汜胜之书》

西汉汜胜之是我国古代杰出的农学家之一。他的生卒年代、籍贯，缺乏记载。《汉书》里没有他的传。他的闻名后世，主要依靠其著作《汜胜之书》。

我们仅能根据《汉书·艺文志》的班固注，知道他“汉成帝时为议郎”。此外，唐代颜师古为《汉书》作注时，引有刘向《别录》中“使教田三辅，好田者师之，徙为御史”这么几句。刘向与汜胜之时代大致相同，这些话是可信的。

《汜胜之书》在汉代就享有盛名。郑玄注《礼记·月令》时引述过《汜胜之书》的内容，注《周礼·地官·草人》时也说过：“土化之法，化之使美，若汜胜之术也。”唐代贾公彦《周礼疏》说：“汉时农书数家，汜胜（之）为上。”不但著之于言，而且见之于事。据记载：他曾一度任轻车使者“督三辅种麦，而关中遂穰”^③。

《汜胜之书》现存材料只有三千五百多字，但内容十分丰富，反映了汉代农业科学技术已达到相当高的水平。与先秦的《吕氏春秋》中《上农》等四篇相比，它有了很大进步。

首先，《汜胜之书》提出耕作栽培的总原则：“凡耕之本，在于趣时、和土、务粪、泽、早锄、早获”。这“趣时、和土、务粪、泽”七个字，把《审时》、《辨土》、《任地》三篇内容的精华都概括了，而且更为准确、深刻和丰富。《审时》只谈到得时之稼与失时之稼的利害对

^① 1921年以前共有四种辑佚本。最近有石声汉：《〈四民月令〉校注》，中华书局1965；缪启愉：《四民月令辑释》，农业出版社1981。

^② 参阅梁家勉：《逐步丰富的祖国农业学术遗产》，1956年，载《华南农学院第一次科学讨论会论文汇刊》。

^③ 《晋书·食货志》。

比,《汜胜之书》则具体细致地谈了耕作播种、施肥、管理等各项农活适期的具体掌握。关于土壤耕作,《汜胜之书》把《任地》《辩土》诸篇的深耕熟耨技术发展为耕、摩、薙相结合的崭新的体系,而扬弃了刚亩结构的形式,使北方旱地耕作技术进入一个新的阶段。《任地》诸篇没有谈到施肥和灌溉,而《汜胜之书》则把施肥和灌溉作为耕作栽培的基本措施之一。“务粪、泽”是指尽力保持土壤的肥沃和湿润,包括了灌溉和施肥,但不限于灌溉和施肥。事实上,《汜胜之书》更重视通过精细耕作措施,使土壤能接纳足够的雨水,同时减低自然蒸发,用这些措施来保墒。由此可见,上述四件事是有机地联系在一起的。从中我们可以看出怎样以人类自己的努力,适应时令、气候与土壤条件,争取获得较好收成。(直到现在,关中旱塬地区的农民,还经常运用这一基本原则来进行生产。)“早锄”的目的,一面是消灭杂草,避免“草窃”;一面有以土壤覆盖来减少水份蒸发的效果。“早获”,特别是谷物,“获不可不速,常以急疾为务”,以全力赶收来保证“颗粒还家”,避免落粒与防止连绵雨中籽粒的发芽损失,这是从西汉至现在一直沿用的生产法则。

《汜胜之书》不仅研究和总结了作物栽培的综合因素,还针对不同作物的特性和要求,提出了不同的栽培方法和措施。粮食作物有黍子、谷子、宿麦(冬小麦)、旋麦(春小麦)、水稻、小豆、大豆、苴麻(雌株大麻),油料作物有胡麻(芝麻)和荏(油苏子),纤维作物有枲(雄株大麻)和桑;也有瓜、瓠、芋等蔬菜。上述每种作物的栽培,各有不同技术,基本上贯彻“趁时、和土、务粪、泽、早锄、早获”的总原则。此外,还提出麦子、谷子的穗选保纯;谷子播种期看田地条件决定;冬小麦秋天培土壅根,冬季压雪保墒;稻田水温调节等等,都是切合实际,因时、因地、因物制宜的技术措施。书中对种稗和大豆可以备荒的意义,也郑重提出,促使人们防患于未然。所有这些记载,显然是根据群众生产经验,通过分析研究总结出来的。它反映当时人们已从复杂的农业生产中认识到每一种作物有它的生长发育的具体要求,必须分别对待,采取相应的技术措施,以求得稳产高产的效果。如果说《吕氏春秋》《任地》等篇是作物栽培的通论,那末,《汜胜之书》已包括了作物栽培的通论和各论了。

区田法和溲种法是《汜胜之书》的突出内容之一,前面已有专节介绍了。

三、崔寔与《四民月令》

《四民月令》的作者崔寔,出生于一个世代读书做官的地主家庭。是冀州安平(今河北安平县一带)人,卒于建宁三年(公元170),其家庭是当时“望族”。从西汉末年他的高祖崔朝起,几代以来,曾有多人做过各处大官。崔寔本人,也曾两度做议郎,在东观(皇家图书馆)著作,和诸儒博士杂定五经;出为五原(该郡约当今内蒙古自治区河套以东至山西偏关西北一带地区,治所在今包头市西北)太守,地处边塞重镇,兼负行政和国防两重职责。五原太守任期内,崔寔曾教当地群众种大麻。并且从雁门关内招聘专门技术人员,去教五原群众纺织、帮助那里的人民创立织布手工业,使大家免于寒冻。他在另一部名著《政论》中,对辽东使用不便的耕犁进行了评论,说明他注意农业生产技术,而且有实际经验,也做了一些有益人民有利生产的事情。

崔寔为了将自己的亲身体验，传授给和他相似的经营地主，利用自己在庄田上长期积累的经验，整理安排，仿效《礼记·月令》的体裁，细致地将逐月安排应做的事，写成《四民月令》。“四民”，是集“士、农、工、商”四种行业于一身，也就是以农业、手工业为主，商业收入为辅，来维持一个“士”大夫家庭的生活^①。崔寔积累多年经验，使他深刻地认识到：农业生产，及以农业生产为基础的工商业经营，都必须考虑农作物的生长季节性，加以合理的妥善安排，才可获得较多收益。他大概在中年以后把这些经验作了系统记录，整理写成了一种手册，按每年的十二个月和节气先后，安排应该进行的农业操作以及手工和商业经营等事项。

从它的体裁来看，可视为我国最早的一部“农家历”。但是只说到某月（或什么时候）做某事，没有叙述具体方法，而且还夹杂着很多非农业生产的活动，如祭祀、社交、子弟教育、社会关系处理、习射、饮食、采药、制药、晒书、晒衣服、保藏弓弩衣物……等等，还有许多贱买贵卖的事项。再从这个家庭的成员组成情况来看，有“女红”（以绩、织、染等为专职的女工），“典馈”（专管酿造和饮食品），“蚕妾”（专管养蚕），“缝人”（专管缝拆洗）等。全书所述，更显然不是一般“庄稼汉”的经济规模。这也说明该书不是为广大农民安排生产和生活，而是为士大夫们的地主经济服务，是他们的经营手册。

但在《四民月令》中，每月的农业生产安排，如耕地、催芽、播种、分栽、耘锄、收获、储藏以及果树、林木的经营等，的确是农业生产技术知识。从其记述，可以看出当时农业生产的概况：东汉时在洛阳，粮食生产已占优势，蚕桑也很重要；畜牧退到从属地位，蔬菜以辛辣调味类较多。就农业生产技术来说，书中所谓的“别稻”（即水稻的移栽）和树木的压条繁殖，还是农书中最早见的记载。至于农业经营，除了反映自给自足的封建经济的基本方面，也有利用价格的涨落，进行粮食、丝棉和丝织品买进卖出的商业活动。由于在各月的安排次序上比较细致合理，所以它不仅是农家月令书的开创者，还可称得上是一部代表作。

汜胜之和崔寔，虽然都根据他们的观察和研究以及他们所掌握的材料写出过专门的农书，但两人的经历不一样。汜胜之曾经在今关中平原地区教导农业，获得成绩，对领导农业生产有丰富的经验，并总结出农业生产措施的原理原则。因此，他的农业生产知识，已经融会贯通而构成了一个较完整的思想体系，不是零星片断的“常识”。因此，汜胜之似乎应当被认为是一个有较高理论水平的农学家。

四、因地制宜发展多种经营的思想

秦汉时代的农学思想，是在继承先秦优秀农学思想成果的基础上向前发展的。例如，王充认为通过人工培肥可以使瘠土变成沃壤，就是《吕氏春秋》“地可使肥，地可使棘”理论的发展，也是天地人关系中以人为主导作用的具体化。通过精耕细作提高单位面积产量的思想在《汜胜之书》中获得了充分的体现。这些，在有关部分已经论及。下面着重谈这一时代因

^① 石声汉《四民月令校注》，中华书局，1965；及石声汉《中国古农书评价》，农业出版社，1980。

地制宜发展多种经营的思想。

中国广大农区的传统农业是以谷物生产为中心的。《汉书·食货志》说：“辟土殖谷曰农。”这一古典性的定义反映了中国古代人们对“农业”的观念。它相当于现在所说的狭义农业。不过当时中国人民获取衣食来源的手段决不止谷物生产一项，而是包括了农、林、牧、渔、副各项生产在内。也就是说，他们的生产活动不限于狭义的农业范围，实际上从事着广义的农业生产，只是还没有明确概括出广义农业的概念。

例如《周礼·天官·太宰》“以九职任万民”，“九职”中的“三农”、“园圃”、“虞衡”、“牧”、“丝枲”都属广义农业范畴。《管子》中往往“五谷”、“六畜”、“桑麻”并提，反映了战国时代农业结构的某种变化。《管子·禁藏》则说“食民（以食养民）有率，率三十亩而足于卒岁，岁兼美恶，亩取一石，则人有三十石，果蓏素食当十石，糠粃六畜当十石，则人有五十石，布帛丝麻，旁入奇利，未在其中也”。按此计算，粮食生产占总收入60%，园艺收入占20%，畜牧收入占20%。这还没有把桑麻渔采包括在内。这是一种以谷物生产为中心的多种经营规划。

这种多种经营的思想，汉代又有所发展。《淮南子·主术训》说：“食者，民之本也；民者，国之本也；国者，君之本也。是故人君者，上因天时，下尽地财，中用人力。是以群生遂长，五谷蕃殖。教民养育六畜，以时种树（按，这里指包括谷物、园艺等在内的种植业），务修田畴，滋植桑麻，肥硗高下，各因其宜。丘陵坂险，不生五谷者，以树竹木。春伐枯槁，夏收果蓏，秋畜蔬食，冬伐薪蒸，以为民资。是故生无乏用，死无转（弃）尸。”这段论述中，有几点值得注意。第一，是对农业生产中天、地、人的关系讲得更明确了。人的作用归结为“用人力”即发挥人类劳动作用这种提法，更突出了。晁错也说过，“粟米布帛，生于地，长于时，聚于力”^①，同时农业生产要顺应自然规律的思想也更清晰了。“因天时”与《汜胜之书》“趣时”同义，后者更为积极。对于“地”，王充的论述侧重于对“地”的改造，《淮南子》则侧重于对“地”的充分利用。把李悝的“尽地力之教”，发展为“尽地财”，意指最大限度地利用各类土地为人类生产财富。第二，在充分利用土地资源的基础上发展多种经营，这里已吐露出广义农业思想的萌芽。上文提及的生产项目包括谷物、畜牧、园艺、桑麻、林业（植树造林）和采集，与《周礼·大宰》的“九职”相比，明显的进步是把林业单独列出，反映了当时农业生产范围的扩大；同时，“九职”中把“三农”、“园圃”等等与“百工”、“商贾”并列，而《淮南子》所列生产项目都包括在“本”的范围内。战国中晚期形成了所谓“农本工商末”的思想，农与本基本上是同义语，把桑、林、牧等包括在“本”内，实际上已是广义农业的思想。

汉代，无论农民或地主都是从事广义的农业生产的。《汉书·食货志》谈到“种谷必杂五种，……还（环）庐树桑，菜茹有畦，瓜瓠果蓏，殖于疆场，鸡豚狗彘毋失其时，女修蚕织……”，一方面这是战国以来个体农户多种经营的写照，另一方面也表明班固并不认为农

^① 《汉书·食货志上》。

民只应种植谷物。汉代所谓“循吏”，采取扶植小农生产的措施，除谷物外，总是同时着眼于多种经营。如龚遂（西汉宣帝时人）作渤海（今河北沧州一带）太守时，“劝民务农桑，令口种一树榆，百本薤，五十本葱，一畦韭。家二母彘，五母鸡。……秋冬课收敛益，蓄果实菱芡”。《汉书·循吏列传》涉及的生产项目，除农桑外，还包括园艺、畜牧、采集等。产品大部分供自身消费，但显然有部分拿去出卖以换回其它生活必需品。

地主实行多种经营，《四民月令》就是显例。书中所载生产活动以粮食生产（禾、麦、稻、大麻、大豆、杂豆）为主，还有油料（胡麻）、染料（蓝、地黄）、纤维（牡麻），园艺活动频繁，蔬菜、果树种类很多，且采取移栽、催芽、分期播种、压条整枝等先进技术，种植竹、漆、桐、梓、松、柏等经济林木，关于蚕事记载也不少，反映了耕织结合的特点。家畜有马、牛、羊、猪、犬、鸡、麝（獐）等，用农副产品作饲料，又种苜蓿。并采集药物、染料、饲草、萑苇、榆荚等。农副产品加工也在田庄内进行。各种消费基本上可靠自身生产解决，但同时也进行农产品的买卖。这是崔寔为洛阳地区地主田庄设计的经营规划，反映了作者重视多种经营的思想。由于地点是人多地狭的洛阳地区，规划中园艺比重高于畜牧。但实际上汉代许多地主养畜规模是很可观的。

从《史记·货殖列传》看，汉代还有因地制宜发展大规模商品性农业生产的事例。司马迁列出一年收二十万钱的经营项目有：

畜牧业：陆地牧马二百蹄（五十四），牛蹄角千（一百六十七头），千足羊（二百五十头），泽中千足彘（二百五十头）。

渔业：水居，千石鱼陂。

林业：山居，千章之材；淮北、常山以南河济之间，千树萩，陈夏千亩漆，渭川千亩竹。

园艺：安邑，千树枣，燕秦，千树栗，蜀汉江陵千桔，名国万家之城，带郭……千畦姜韭。

经济作物：齐鲁千亩桑麻，名国万家之城，带郭……千亩卮茜。

农（谷物等）业：名国万家之城，带郭千亩，亩钟之田。

值得注意的是，司马迁把上述行业都纳入“不窥市井，不行异邑，坐而待收”的“本富”之列，这就表明，司马迁不但主张因地制宜发展多种经营，而且把园艺、林业、渔业、牧业等和农桑一样，列为本业的范围。这显然也是一种广义农业思想。

上述“本富”思想的出现，无疑是战国秦汉以来，各类土地资源获得比较充分的了解和利用，农业生产获得全面发展的反映，它是我国农学思想中宝贵遗产的一部分。

第五章

魏晋南北朝时期

公元二世纪末的黄巾大起义使东汉王朝濒于瓦解，各地军阀乘时而起，混战不已，逐渐形成曹魏、孙吴和蜀汉三国鼎立的局面。东汉建安二十五年（公元220），曹丕代汉称帝，开始了魏晋南北朝时代。曹魏咸熙二年（公元265），司马炎取代曹魏统治，建立西晋政权，并在曹魏统一北方基础上平定了南方，出现短暂的全国统一局面。西晋政权代表腐朽的世家大族的利益，不久就爆发了统治集团互相残杀的“八王之乱”，在民族矛盾和阶级矛盾一齐激化的情况下，西晋的统治终于崩溃了。愍帝建兴四年（公元317），司马睿（元帝）偏安江左，是为东晋；中国北方则进入了由诸少数民族割据政权相互混战的“十六国时期”。北魏太武帝拓跋焘于太延五年（公元439）统一北方。北魏中期，孝文帝（公元471—499）为了缓和阶级矛盾，巩固统治，实行改革，整顿吏治，推行均田制，使农业生产获得恢复和发展，为后来隋统一全国奠定了基础。

这一时代的南方地区，继东晋政权以后，宋、齐、梁、陈四个朝代依次更替。这些政权代表着世族地主的利益，阶级矛盾相当尖锐。但由于大量人口南移，加快了南方的开发，又由于战乱较少，局面比北方稳定，经济获得较大发展，又从另一方面为后来隋统一中国奠定了物质基础。

总的来说，魏晋南北朝是中国历史上分裂的时期。这时期内北方长期处于战乱中，农业生产遭到严重破坏，人口在战乱中大量死伤逃亡，耕地荒废，粗放式的农业经营有所抬头。由于北方游牧民族进入中原，又使相当一部分耕地一度转变为牧场，中原地区以种植业为主的农业结构和精耕细作的农业方式受到巨大冲击。但黄河流域传统的农业方式经受了这一历史考验继续向前发展，并出现了象《齐民要术》这样的农业科学技术巨著。《齐民要术》详细记载了以耕、耙、耢为中心，以防旱保墒为目的的旱地耕作技术体系，阐述了轮作倒茬、种植绿肥、选育良种等项技术措施，标志着中国北方旱地农业精耕细作技术在这一时期已臻成熟。《齐民要术》又对园艺、蚕桑、畜牧、林业、养鱼、农副产品加工等方面的技术也作了全面的总结，反映了公元六世纪我国北方各项农业技术已达到相当高的水平，同时表明以粮食生产为主、辅之以多种经营的农业结构已站稳了脚跟。

为什么北魏时代能出现《齐民要术》这样伟大著作呢？我们认为有以下几方面原因：

1.这一时代北方农业生产虽然遭到破坏，但精耕细作传统始终没有中断。例如当时广泛存在的坞壁经济中，不少就是采取精耕细作的传统方式经营的，而在各个政权相对稳定或采取恢复生产的某些措施时，精耕细作就往往被人们所强调。

2.战乱除了破坏农业生产的一面外，也有促进各地区各民族农业文化交流的另一面。这

种交流，不但把更多的民族逐步卷进以种植业为主的农业文化的洪流中，且使农业民族得以吸收其它民族的农业成果；也使各地区的交流有利于农业生产技术的进步。

3. 北魏统一北方后，面临着恢复因长期战乱中受到摧残的经济的任务，而人们在正反两方面的比较中也认识到以粮食生产为主、农牧结合、多种经营的农业结构和精耕细作农业方式的优越性，因此产生了全面总结传统农业生产技术的迫切需要。《齐民要术》就是适应这种需要而产生的^①。

《齐民要术》虽然产生于北魏时代，实际上是秦汉以来我国北方精耕细作农业技术长期发展的系统总结，在我国农业科技史上起着承前启后、继往开来的作用。

这一时代南方的农业生产和农业技术总的来讲仍然比北方落后，但正酝酿着巨大的跃进。农业劳动力的大量增加，土地的不断开发，农田水利的兴修，南北农业技术的交流和融合，都是变化的条件，不过当时尚处于量变积累的过程中。

总之，政治上分裂和充满战乱的魏晋南北朝时期，中国传统农业科学技术并没有停滞，而是继续向深度和广度发展。

第一节 农具与动力

一、冶铁业的发展及其对农具的影响

魏晋南北朝时代的冶铁业在两汉的基础上有所发展。东汉初年出现的水力鼓风装置——水排，曹魏时韩暨在官营冶铁业中加以推广和改进。晋代也设立了掌管冶铁的专门机关，并直接管理大型的开矿和冶铁。“晋江右掌冶铸，领治令三十九，户五千三百五十”^②。各地出土不少魏晋南北朝时期的铁器。例如1974年在河南渑池发现汉魏至南北朝的窖藏铁器共四千多件，总重3500公斤，大多属于本时期的器物^③。据铁器铭文所示，当时冶铁作坊在黄河下游一带即有今河南渑池、新安、登封告城、陕西韩城、山西曲沃等地，分布颇广。对这批铁器的金相鉴定表明，当时冶铸技术已相当成熟，除合金铸铁外，几乎现有生铁品种，当时都已具备了。大量的农具仍是白口生铁经柔化处理制成（即展性铸铁或可锻铸铁），其中，展性铸铁犁铧是前所未有的。铸铁史上堪称奇迹的低硅灰口铁，西汉时期已经出现，而这时已被用作铧范和铁锄。铸铁脱碳钢农具也有所发现，对有些需要锋利刃口的器具，如镰，还进一步对刃口采取了渗碳硬化的工艺。

这一时期冶铁技术的进步还表现在“灌钢”的出现。这种冶炼方法是利用生铁的熔液灌入未经锻打的熟铁，使碳较快而均匀地渗入熟铁中，再反复锻打成钢。这是我国早期炼钢技术的一种创造性成就。北齐时綦母怀文“造宿铁刀，其法：烧生铁精以重柔铤（熟铁），数宿

^① 参见梁家勉：《〈齐民要术〉成书时代背景试探》，载《农史研究》第6辑，1986。

^② 《宋书·百官志》。

^③ 《渑池县发现古代的窖藏铁器》，《河南渑池窖藏铁器检验报告》，《从渑池铁器看我国古代冶金技术的成就》，均载《文物》1976年第8期。

则成刚（钢）。以柔铁为刀脊，浴以五性之溺，淬以五性之脂，斩甲过三十扎。今襄国冶家所铸宿柔铤，是其遗法”^①。这是关于灌钢冶炼法的最早记载。在南北朝时期，这种灌钢已开始用于制造农具了。如《证类本草·玉石部》引陶宏景说“钢铁是杂炼生鏌（生铁和熟铁）作刀镰者。”不过这种技术尚处于初创阶段。

二、北方旱作农具的改进和系列化

魏晋南北朝时期北方农具的种类增多了。《齐民要术》记载的农具计二十多种，有犁（长辕犁、蔚犁）、鋤、铁齿鋤、耢、耢、木斫、耧（一脚耧、二脚耧、三脚耧）、窍瓠、鋤、锋、耩、铁齿耙、鲁斫、手拌斫、镰、批契等。其中，除犁、鋤（鋤）、鋤、耩（耩）、镰等外，不少是东汉刘熙《释名·釋用器》所未载的。出土农器种类也不少。仅河南渑池、洛阳等地出土的魏晋南北朝时期农具就有犁、犁镜（犁壁）、耢、耢（鋤）、铲、鋤、镰等。

上述农具主要是适于北方旱作所需，从中可以看出，魏晋南北朝比起两汉，北方旱作农具不但数量增多，构成也有了变化，最突出的是犁和其它畜力牵引工具有了较大的发展，分别适用于各个生产环节的旱作农具已配套成龙。

（一）犁的种类和牛耕方式的变化 犁是当时的主要耕具。《齐民要术》首篇即论述了耕田犁地。在河南渑池出土的铁农具中，犁的数量最大，其种类有三，一种是全铁铧，长31.5、宽26.5厘米，重7公斤，类似西汉的“舌形大铧”。这种铁铧是配以犁镜使用的，犁镜呈矩形，长28.5、宽28—30厘米，镜面稍凹，背面有四个桥形系。第二种是“V”字形铁铧，出土数量最多，有大小两种，大的翼长12.3厘米，小的翼长小于12厘米。安装在木犁床的前端，形成一种铁木结构的犁地工具。其中一部分可能是铧冠。另一种是双柄犁，犁头作“V”字形，可安装铁犁铧。两柄由两翼末端向上斜伸。长44、外宽16—23厘米。

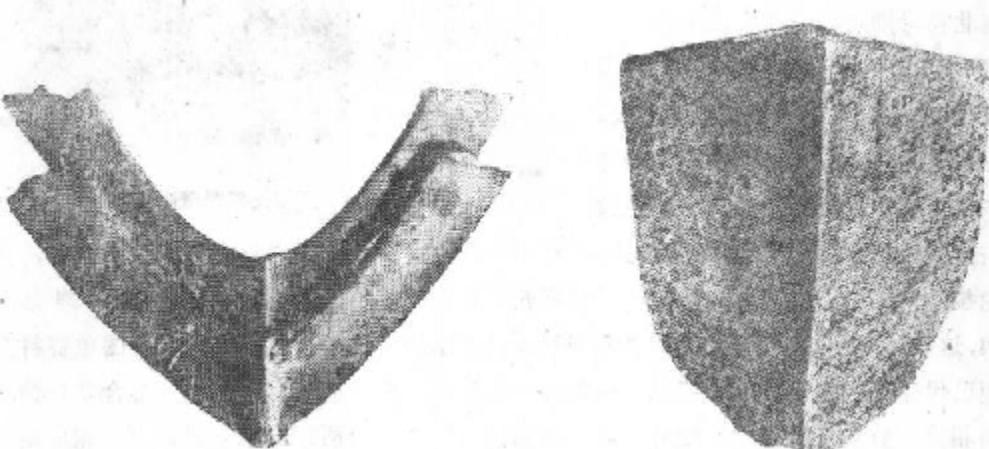


图 5—1 河南渑池出土南北朝铁犁铧

图 5—2 河南渑池出土南北朝铁犁

^① 《北史·艺术传·綦母怀文》。又见《北齐书·方伎·綦母怀文传》。

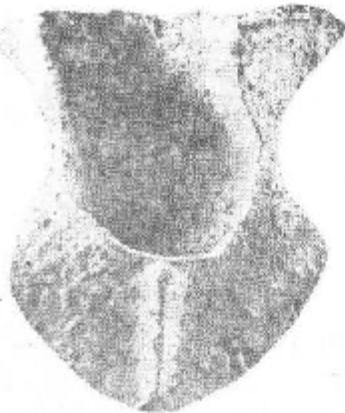


图 5-3 河南渑池出土南北朝铁耧锋

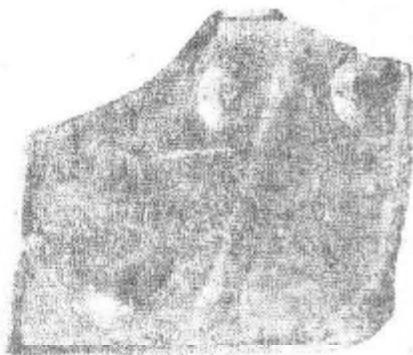


图 5-4 河南渑池出土南北朝双刃犁锋

犁的整体结构是与牛耕方式相联系的。魏晋南北朝时代的牛耕图象资料中，有二牛抬杠式的，也有单牛拉犁式的。如嘉峪关新城一号墓“耕（耕）种”画像砖（曹魏时代），就有双套牛犁地的形象。但西晋时代的新城三号墓“屯垦”画像砖中，已出现一牛一人耕作形象。后凉至北凉时期的酒泉丁家闸五号墓壁画的牛耕图，也是一牛一人一犁。大抵说来，自西晋以后，单牛拉犁方式已逐渐普遍，到南北朝时期可能已占主导地位^①。当然，中国地域辽阔，民族不一，各地发展很不平衡，耕作要求又差别颇大，一牛挽拉的牛耕方式在很长时期是与两牛以至多牛挽拉并行的。一牛挽拉

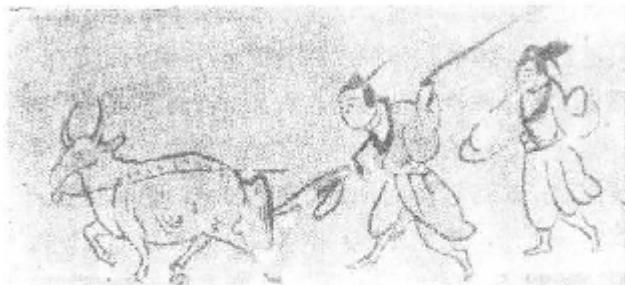


图 5-5 嘉峪关新城魏晋牛耕图

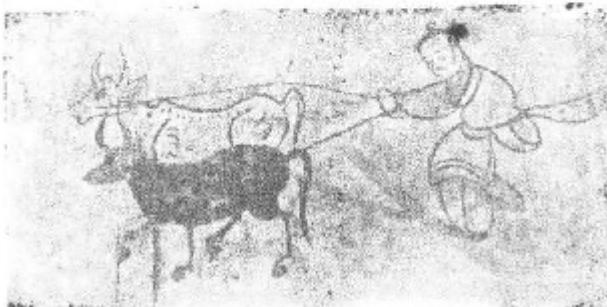


图 5-6 嘉峪关魏晋牛耕图

牛耕方式的出现，反映了耕犁的改进，有利于牛耕的进一步普及。从有关图象资料看，当时一牛挽拉的犁是一种双辕犁。如酒泉丁家闸五号墓的牛耕图，在拉犁的单牛外侧刻画出犁的长辕，这很可能是一种双长辕犁（牛内侧犁辕因被遮挡而省略），结合其它有关图象资料分析，曲轭已代替了两牛抬杠用的肩轭，曲轭两头与双辕前端连接，双辕在牛后会合如单辕，再与犁梢相接。看来当时还没有使用犁索。河南渑池出土的双柄犁，也应是系上双辕后由一牛牵

^① 嘉峪关新城魏晋墓壁画，在较早的一号、五号、四号墓，无论耕、耙、耱均用二牛挽拉，而较晚的三号、六号、七号墓中，则普遍使用一牛挽拉。参阅肖亢达：《河西壁画墓中所见农业生产概况》，载《农业考古》1985年第2期。《魏书·恭帝纪》载：恭帝（公元554—556）曾制定民间“人牛力相贷”办法：有牛家出牛一头，为无牛家耕种十二亩；无牛家出人，为有牛家耘锄七亩作报偿。《魏书·高祖纪》又载：“家有兼牛，通借无者”的诏令，这都是一牛一人耕作方式普及的反映。参见鲁才全：《汉唐之间牛耕和犁耙耱耧》，《武汉大学学报》1980年第6期。

引耕作的。不过，这种双柄犁似未获得发展。

又据《齐民要术·耕田》载：“今自济州以西，犹用长辕犁，两脚耧、长辕，耕平地尚可，于山涧之间则不任用。且回转至难，费力。未若齐人蔚犁之柔便也。”

蔚犁形制如何，《齐民要术》虽未作具体说明，但它既与长辕犁（包括两牛牵曳的单长辕犁和单牛牵曳的双长辕犁）相区别，其结构显然是改进了、减轻了重量的短辕犁。又从《齐民要术》所描述犁的性能看，它既能翻土作垄、调节深浅，且能灵活掌握犁条的宽窄粗细。并可在山涧、河旁、高阜、谷地使用，其结构显比长辕犁有所改进。贾思勰是山东益都人，《齐民要术》中的犁应就是“蔚犁”。齐地多丘陵山地，故有人认为“蔚犁”产生与当时依托山区进行农业生产的坞壁经济发展有关。^①

(二) 牛拉耙耱的出现 迄今为止，尚未发现本时期以前的畜力拉耙。汉代虽有竹木耙和铁齿耙，但均属人力耙的范畴。畜力拉耙的明确记载，始见于《齐民要术》，即所谓“铁齿鋤”。1972年甘肃嘉峪关出土的魏晋墓壁画中，发现了畜力挽拉耙的形象，比《齐民要术》成书年代要早两个世纪以上。由此推断，畜力拉耙的开始使用不会晚于三国时代。

从出土的图象资料看，当时的畜力拉耙是长条形的钉齿耙，有两牛牵引的，也有一牛牵引的。这和当时牛耕方式的演变是一致的。属于十六国时期的酒泉丁家闸五号墓壁画中则出现一牛挽拉的人字耙图象，耙地时作倒人字形。这种人字耙比长条形耙进步。《齐民要术》所载的“铁齿鋤”，据王祯《农书》说，就是畜力牵曳的人字耙。

无论长条形耙还是人字形耙，都有人站在它上面，以增加其入土深度。耕后施耙，可以使翻起的土垡变得细碎疏松，并可去掉草木根茬，即陆龟蒙《耒耜经》中所说的，“耕而后有耙，渠疏之义也，散墽去芟者焉”。从《齐民要术》记载看，畜力耙（“铁齿鋤”）除主要用于耕翻后耙碎土块外，还用于庄稼刚出苗时的中耕。它的出现，标志着北方旱地耕作农具系列的进一步完善。

耱是畜力牵引用以摩碎土块、平整地面的工具，是安有牵引装置的长条形木板或用藤条荆条之类编扎而成。从考古发现和有关文献记载看，畜力牵引的摩田器汉代即已出现。在本

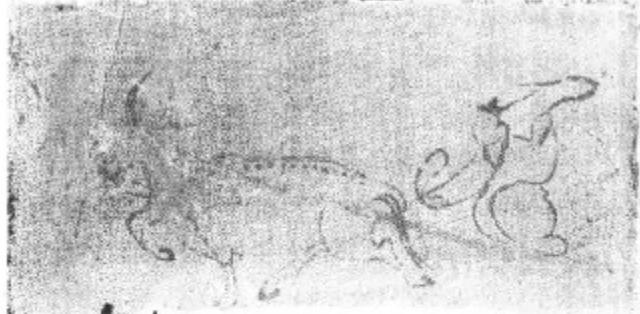


图 5—7 嘉峪关南北朝壁画——牛拉耙



图 5—8 嘉峪关南北朝壁画——两牛拉耙

^① 唐启宇：《中国农史稿》，396页，农业出版社，1985。

时期的出土图象资料中，有两牛单辕耱，也有一牛双辕耱。耱在《齐民要术》中称作“耢”。是这种工具的最早文字记载。它常被配合在耕耙以后使用，即“耙而耢之”。耢后随即劳地，进一步使地平土细，可起到保墒防旱作用。它亦用于播种后的覆土，耕后耙土，耙后播种，种后即拉耢覆土，三者紧密结合进行，如用于中耕，则多在幼苗长出不久时，如谷子、黍、穄、粱、秫、大小豆等，都在这时随即就劳，旱稻则在这时耢劳以后再锄一遍。

耢在使用时，一般劳上站着人，即所谓“重耢”，可加强其平摩之功，以之覆种，则可使“种土密接而利于出苗”。也有劳上不站人再加其它重物的，即所谓“空耢”，多行于湿地播种后的覆土，如湿地种麻、种胡麻后就曳（拉）空耢，因为如果这时“劳上加人，则土厚不生”^①。

播后覆种的工具，据《齐民要术》所载，还有“挞”和“批契”^②。《齐民要术·种谷》说：“凡春种欲深，宜曳重挞。”挞是“用科木缚如扫帚，复加扁阔，上以土物压之，亦要轻重随意，曳以打地。”^③牛力牵引，一般在耧播后使用，作用是覆种平沟，使表层土壤塌实，以利提墒全苗。“批契”亦用以耕播后覆种，可惜具体形制不详。^④

（三）播种和中耕工具的发展 这一时期的播种工具有两种，一为耧车，一为窍瓠。

耧车发明于西汉，汉武帝末年与代田法同时推行的新田器中就有耧车。曹魏嘉平（公元249—254）中，皇甫隆任敦煌太守，曾在该地“教作耧犁”。但从嘉峪关出土的魏晋墓壁画看，当时嘉峪关一带还是以人工播种为主。到《齐民要术》时代，耧车已较广泛使用，至少在山东等地是这样。河南渑池出土的耧铧是束腰式的。南京出土的则有泥鳅背式的耧铧，说明耧铧在不少地区推广，而其形式则因地而异。《齐民要术》记载的耧，除三脚耧外，还有一脚和两脚的。

耧的用途有两种，一是直接耧播，叫做“耧下”，可播谷子、大豆、小豆、胡麻、大麦、小麦等；一是用耧耩^⑤沟，然后播种，再覆土，可以点播、撒播或窝播。

窍瓠就是点葫芦。《齐民要术·种葱》说：“两耧重耩，窍瓠下之，以批契继腰曳之。”就是指用耧开沟后，用窍瓠播种。1976年在河北滦平县窑上公社岑沟村曾发现金代的瓠种器，这是我国目前见于报道的最早的窍瓠实物。它是一个首尾两端穿有引播杆、上有注种孔的葫芦。播种时手持引播杆，使葫芦倾斜摇摆，作物种子从引播杆另一端播出^⑥。

这一时代的中耕农具，见于《齐民要术》的有锄、耙、耢、锋、耩、手拌砾等多种，作用与操作方法各不相同。耢劳使用方法已如上述，耩、耩在禾苗稍高时使用，如种谷子，“耩

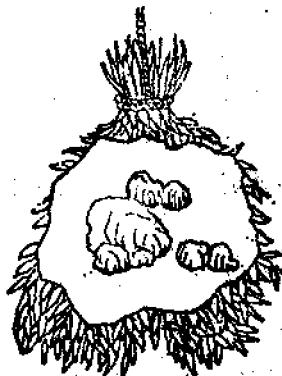


图 5—9 犁

^① 《齐民要术·胡麻》。

^② 《齐民要术·种葱》。参阅石声汉《齐民要术·今释》。

^③ 王桢《农书·农器图谱·耒耜门·挞》。

^④ 最近有人认为“批契”即现今江西及内蒙农业地区常用的“耢基”。参阅孟方平，《“批契”小考》，见《农业考古》1986年第1期。

^⑤ “耩”，见《广雅·释地》，训“耩也”。

^⑥ 郑绍宗：《金代的瓠种》，见《农业考古》1983年第1期。

高一尺，锋之”，种大豆，要“锋、耩各一”^①。锋和耩都是畜力牵引的中耕农具，锋有浅耕保墒的作用，还可用于浅耕灭茬。耩则可以把土堆向两旁，“壅本苗深”^②。不过，在中耕中使用最多的工具仍然是传统的锄。用于蔬菜生产的中耕工具则有“手拌斫”、“鲁斫”、“铁耙”等。“手拌斫”是在冬葵春末夏初开始剪叶后使用的，“其剪处，寻以手拌斫副地令起，水浇粪覆之”^③。手拌斫大概是一种小型的手锄，用它松土，配合以粪水，为的是促进葵菜再长。“鲁斫”即镢^④，多年生苜蓿，开春时烧去枯叶，用畜力耙耙过后，用鲁斫在其根部附近松土，有利于苜蓿的滋长^⑤。“铁耙”是人力耙，用于春天解冻后在韭菜地松土，促使它再生以上这些工具比秦汉时代样式更多，且在一定程度上使用畜力，反映了在中耕管理上的进步。

三、水田农具的发展

从《齐民要术》的有关记载看，当时北方水田农具的发展远远落后于旱作农具。旱作农具已形成完整的系列，而水田操作则往往沿用旱作农具，没有形成独立的水田农具体系。

水田操作与旱田操作有不同的要求。如整地，水田不但要求不留土块，而且要求泥水融和软熟，如实行插秧移栽，对整地的要求就更高。当时的“北土高原”，利用河流弯曲便于灌溉的地方开出小块稻田，春天解冻后烧掉地上残茬枯草耕翻土地，放水泡田，“十日，块既散液，持木斫平之”^⑥。所谓“木斫”，就是被称为“耰”的木榔头，是旱地传统用以覆种碎土的手工工具^⑦。在淮河流域一带^⑧，则用“陆轴”整地，“先放水，十日后，曳陆轴十遍（遍数唯多为良）”，地软熟后播种^⑨。所谓“陆轴”，即陆龟蒙《耒耜经》中所说的“礀磈”，木制，有触稊，可以随轴转动，通用于旱地和水田。它起初大概是一种石制工具，用于旱田中破垡镇压田土或压筑场圃，以碾穗脱粒^⑩。由于“陆轴”无齿，仅能破碎土块，而不能使泥浆充分混和。这与当时淮河流域行直播而不插秧有关。这也表明“陆轴”还不是专用的水田农具。至于中耕除草，“以镰浸水芟之”，也是沿用旱作农具。

在南方广大地区，经济发展很不平衡。由于实行火耕水耨，有些地方甚至不使用牛耕。如西晋杜预就说过，“东南以水田为业，人无牛犊”。但这种情形并不能概括整个魏晋南北朝时期南方的一切地区。在北方形成耕、耙、耢等旱地农具系列的同时，南方某些地区也出现了适用于水田耕作的犁和耙。1963年在广东连县的一座晋墓中出土了黑色陶质的犁田耙地模型

^① 《齐民要术》：《种谷》、《大豆》。

^② 《齐民要术·种谷》。

^③ 《齐民要术·种葵》。

^④ 王桢《农书·农器图谱·镢舌门》：“镢，……又云鲁斫。”

^⑤ 《齐民要术·种苜蓿》。

^⑥ 《齐民要术·水稻》。

^⑦ 王桢《农书·农器图谱二·耒耜门》。

^⑧ 《齐民要术》是讲北方农业生产的，但《水稻》篇所载稻作技术应反映当时已包括在北魏版图内的淮河流域情形，因黄河流域宜稻地区的稻作已另以“北土高原”标出。

^⑨ 《齐民要术·水稻》。

^⑩ 王桢《农书·农器图谱·耒耜门》。

(图5—10)。模型作长方形，分为两块，四周有田埂，四角上各有一个用于排水的漏斗形设施，分明是水田的模型。其中一块水田有一人驾一牛犁地，另一块水田则有一人驾一牛耙田。犁和耙都采取了当时先进的单牛挽拉的方式，尤其值得注意的是其中的耙不同于这时北方的长条形或人字形钉齿耙，这种耙下部有六个较长的齿，上部有横把手，耕者扶横把手操作，而不是站在耙上。这正是王桢《农书》中称之为“耖”的水田农具。这是已发现最早的耖类实物模型。这座墓的墓砖上分别有“永嘉四年”(公元310)和“永嘉六年”(公元312)立的字样，表明在永嘉南渡之前它已在南方出现了^①。

在广西梧州倒水公社的南朝墓中，也出土了耙田模型，这种耙也有六齿，齿疏而尖锐，安装在横木上，横木上有扶手把，使用一牛牵引，后有一人扶把^②。又据《太平寰宇记》卷169“岭南道”所载，南齐时广东雷州半岛有“铁耙具”，当地有“铁耙溪，溪有石似铁耙”。这些情况表明，当时南方水田上使用耙（耖）已不是个别的事例了。

耖不见于《齐民要术》，也不见于《耒耜经》，在宋代《广韻》《集韻》等字书和楼璕的《耕织图诗》中始有记载，而且其中还有些不是指耖耙的“耖”。这种情况表明，这种耖耙是岭南地区各族人民所发明的，宋代才传到长江流域及其以北地区。耖由于有较长的齿，不但可以破碎土块，而且能使泥浆混和软熟，尤其适应水田插秧的需要。岭南地区首先创造这种水田耙，应与这里种双季稻、实行育秧移栽有关，根据广州土音，亦足为佐证^③。

至于锄、鋤等类旱作农具（有的也可以同时在水田使用），在南方也广为使用。四川昭化的两晋南朝崖墓中，出土了一种这一地区的汉墓没有发现过的长身铁鋤，它既可用来翻土，又适用于中耕，是适于南方山区开发的重要农具^④。这是鋤的一种发展，与北方专用于中耕的鋤不同^⑤。三国时孙吴韦昭曾撰写《辨释名》，推想东汉刘熙《释名》中所载农具这时江南也大多具有，同时又因地区不同而形制上有所发展变化，故韦昭有此作。可惜《辨释名》没有流传下来。

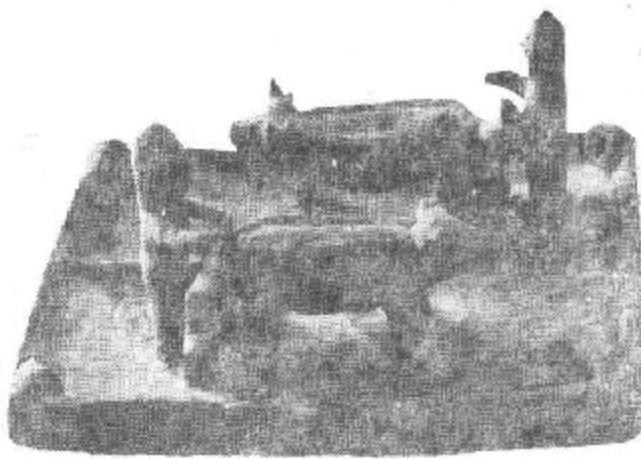


图5—10 广东连县出土西晋犁田耙地模型

^① 徐桓彬：《简谈广东连县出土的西晋犁田耙田模型》，《文物》1976年第3期。

^② 《浅谈广西倒水出土的耙田模型》，《农业考古》1982年第2期。

^③ “耖”字在北宋年间已出现，见《广韵·效韵》，训“重耕田”。所谓“重耕”，意指农田经耕犁后，再用耖耖之，使土块破碎、混合，适于种。音超。今其事、其音，广州人口语犹然，但其义已由重耕推及其它了。这可作“耕”。“耖田”起源于岭南的佐证，其历史年代，则应在北宋以前。

^④ 《新中国考古发现与研究》533页。

^⑤ 在黄河流域，鋤历来是指一种中耕农具，见刘熙《释名·释用器》。

四、谷物加工工具的创新

汉代石转磨已经推广，又出现了砻、畜力碓和水碓。这些谷物加工工具，魏晋南北朝时期继续在使用，同时又有不少的创新。

畜力连磨《魏书·崔亮传》：“亮在雍州读杜预传，见其为八磨，嘉其有济时用。”^①关于“八磨”的形制，嵇含《八磨赋》说它“方木矩蹲，圆质规旋，下静以坤，上转以乾，巨轮内建，八部外连”，能“策一牛之任，转八磨之重”。^②“八磨”，王桢《农书》称为“连磨”，“其制，中置巨轮，轮轴上贯架木，下承辐臼，复于轮之周围，列绕八磨，轮辐适与各磨木齿相间，一牛拽转，则八磨随轮轴俱转，用力少而见功多”^③。这是比较复杂的畜力牵引机械磨，可能应用不广，至王桢时已是“世罕有传者”。

春车与磨车《邺中记》^④记载：后赵时石虎“有指南车及司里车，又有春车木人，又作行碓于车上，车动则木人踏碓舂，行十里成米一斛。又有磨车，置石磨于车上，行十里辄磨麦一斛。”这是利用车子前进的力量通过一定的连动装置带动舂磨工作，相当巧妙，不过是在特殊条件下使用的，后世似未见推广。

连机碓宋高承《事物纪原》说：“晋杜预作连机之碓，借水转之。”^⑤王桢亦沿此说，并指出：“今人造作水轮，轮轴长可数尺，列贯横木相交，如滚枪之制；水激轮转，则轴间横木所排碓梢，一起一落舂之，即连机碓也。”^⑥杜预所作连机碓，基本原理和形制应与此相同。

碾 碾的出现比磨晚，《说文》中无碾字，字亦作碨，但《通俗文》^⑦中谈到“石碨砾谷曰碨”^⑧。后来又有北魏崔亮“教民作碨”^⑨之说。

碾和磨都能连续加工，不同于只能间歇加工的碓。但磨是两扇圆磨盘用一根中轴贯穿，下扇固定，上扇转动；而碨只有一扇圆磨盘，由中轴固定，中轴上安一小横轴，横轴上再装上一个碾轮（磨盘上有圆槽）或石辊（磨盘上无圆槽），一般由牲畜拉着横轴的一端以中轴为中心作圆形运动。它可以把谷碾成米，也可以把米、麦磨成面^⑩。

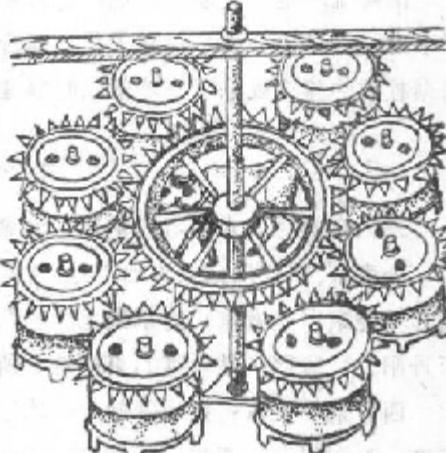


图 5—11 牛转连磨

① 今本《晋书·杜预传》不见杜预作八磨记载。

② 《太平御览》卷762引。

③ 王桢《农书·农器图谱九·杵臼门》。

④ 此书旧题“晋国子助教陆翙撰”。清代辑四库书时，从《永乐大典》辑出入“史部载记类”。此书混有后人作品，据《四库提要》考证，“大典本”基本是出自唐以前人手笔。其中记述石虎故事，可信为陆翙所作。

⑤ 《太平御览》卷762引《晋诸公赞》亦有“杜预作连机碓”之说。

⑥ 王桢《农书·农器图谱十四·利用门》。

⑦ 东汉服虔撰。此书已佚，此据清任大椿辑本引。

⑧ 转引自王桢《农书·农器图谱九·杵臼门》。

⑨ 《魏书·崔亮传》。

⑩ 参见王桢《农书·农器图谱九·杵臼门》。

水力碾磨 魏晋南北朝时期又出现了水力碾磨。如南朝宋祖冲之(公元429—500)曾在乐游苑作水碓、磨^①。北魏崔亮继“教民作碾”后,“及为仆射,奏(请)于张方桥东堰谷水造水碾磨数十区,其利十倍,国用便之”^②。北齐高隆之也在天平初(公元534—535)“凿渠引漳水,周流城郭,造治碾碓,并有利于时”^③。至此,碓、碾、磨等谷物加工工具都已利用水力推动了^④。

第二节 农田水利

魏晋南北朝时代北方战乱多,灌溉事业废多兴少。在各政权的中心地区,如北魏的河套地区,前秦、北齐、北周的关中,东魏的邺等地区都兴修了一些灌溉工程。

东晋、南朝二百七十多年,统辖范围基本都在淮河干流与汉水流域以南的地方。当时南方较安定,北方人口大量南徙,为南方水利,尤其是江东水利建设提供大量的劳动力和先进技术,于是,江南经各朝的开发,形成了较繁荣的经济。

淮河流域是南北逐鹿之地,经常发生战争。为了军事上需要,三国曹魏时曾进行大规模军事屯田,修建了许多水利工程。两晋、南北朝时期则兴建很少,只有一些修复工程。西晋根据杜预的建议废除了一些曹魏时修建的陂塘。

一、江南农田水利的开发

三国东吴时期水利屯田重点在太湖流域。两晋南朝时这里的水利继续得到发展。

今南京、镇江以南太湖西北地区,约为当时的丹阳,毗陵(晋陵)两郡,地势较高,是六朝都城建康(今南京)的京畿地区。西晋后期北方人口大量南徙,大部分迁入荆、扬两州,而丹阳、晋陵郡又是侨寓的集中地。所以太湖西北以塘坝蓄水为主的水利发展较快。

西晋末,江东占据者陈敏使弟陈谐遏马林溪作练塘(今丹阳县北),周迴四十里,溉田数百顷。^⑤东晋大兴四年(公元321),晋陵内史张闿,因“所部四县,并以旱失田,闿乃立曲阿新丰塘(今镇江东南三十五里),灌田八百余顷,每岁丰稔”。共用“二十一万一千四百二十功”^⑥。规模相当大。三国吴赤乌(公元238—250)中筑的赤山塘(今句容县西南三十里),南朝梁时进行过修复,《梁书·沈瑀列传》记载,“明帝复使瑀筑赤山塘”。后代地方志书记载此时在太湖西北创建的塘堰不少。如《光绪金坛县志》记载,有单塘、吴塘、莞塘、南北谢塘等,在今金坛县境和金坛丹阳二县界,都是齐梁时所兴筑,其中南北谢塘,唐高祖时重开,各灌田千余顷。

① 《南史·祖冲之传》。

② 《魏书·崔亮传》。

③ 《北齐书·高隆之传》。

④ 《洛阳伽蓝记》卷3记景明寺“至正光年中(公元534—535)……碓(碾) 碓(磨) 春簸,皆用水功。”对谷物脱粒后的簸扬也利用水力了。

⑤ 《元和郡县志》卷25。

⑥ 《晋书·张闿传》。张闿主持筑新丰塘的年份据《元和郡县志》卷25所记。

南朝在此地区注意开垦荒废土地，宋元嘉二十二年（公元445），浚秦淮河“起湖熟废田千顷”^①。南齐建元三年（公元481）萧子良上表谓：“丹阳、溧阳、永世等四县，……堪垦之田，合计荒熟有八千五百五十四顷，修治塘遏。……，一春就功，便可成立。”^②事虽未进行，但也可见当时对开广农田和兴修水利的重视。

太湖东南部低洼塘区如吴郡、吴兴郡，水利也有发展。东晋时，殷康主持在吴兴郡乌程县（今浙江吴兴县）开荻塘，“溉田千顷”^③。荻塘沿太湖南缘西起吴兴城，东抵平望镇作堤。两岸堤路夹河，外御洪涝，中通排灌，也通航行。荻塘的修建为太湖南部和东南部塘浦圩田的发展创造了条件，也有利于河湖滩地的围垦。吴郡在梁大同六年（公元540），将晋时的海虞县改为常熟县。《常昭合志稿》说明其改名原因：“高乡濒江有二十四浦通潮汐，资灌溉，而旱无忧；低乡田皆筑圩，足以御水，而涝亦不为患，以故岁常熟，而县以名焉。”常熟一带塘浦圩田在南朝末期已在逐步形成，获得显著的水利效益。

浙江的会稽郡，南朝时已是富庶之地。梁·沈约谓：“会土带海傍湖，良畴亦数十万顷，膏腴上地，亩直一金。”^④东汉时创建的鑾湖，这时工程设施有所发展，“湖广五里，东西百三十里，沿湖开水门六十九所，下溉田万顷，北泻长江”。^⑤有了这许多水门，可以根据作物需水情况进行控制，旱则闭之，水多则泄之，使万顷农田获得丰收。

二、北方农田水利的修建

此时期北方水利破坏多，新建少，大都为一些修复工程。

西晋王朝五十二年，因王朝的腐败和内乱，只有几项维修灌溉工程载入史册，主要如太康（公元280—289）间杜预“修召信臣遗迹。激用滍、淯诸水以浸原田万余顷”。修复了六门堨，下结二十九陂，使诸陂散流，灌溉各处农田，被当地人号曰“杜父”。^⑥

后魏拓跋氏进入中原后，由畜牧经济逐渐过渡到以农耕为主的经济，兴修了一些水利事业，魏道武帝登国九年（公元394），拓跋仪屯田于黄河北“自五原（今包头市西北）至穰杨塞外”^⑦，引黄河水溉田。太平真君五年（公元444），刁雍为薄骨律镇（镇治在今宁夏灵武县西南）将，主持兴修引黄灌溉工程艾山渠（图5—12）。灵武一带古代有过灌溉工程，以后水利设施废弃。保存的灌溉渠道，因黄河河床下切，原渠口很难引到水，于是在原渠口北面重建新渠口。艾山（今吴忠县西南）北面河道中有一个沙洲，分河为东西两道，西河水狭，当时巧妙地利用这一地形条件，在西河筑壅水坝，坝体自东南斜向西北，与河流西岸成锐角。在壅水坝前的西面河岸、旧渠之北八里处开新渠渠口，宽十五步，深五尺，渠两岸筑堤高一丈。这条渠北行四十里，复合旧渠。计划灌溉农田四万多顷。后来大概因为坝体不易维护，应用时间不

^① 《宋书·文帝纪》。

^② 《南齐书·竟陵文宣王子良传》。

^③ 《太平寰宇记》卷94引《吴兴记》。

^④ 《宋书》卷54沈约论。

^⑤ 《水经注·浙江水》。

^⑥ 《晋书·杜预传》。

^⑦ 《魏书·道武帝纪》、《魏书·卫王拓跋仪传》。

长，灌溉面积也没达到计划。但艾山渠在选址工程布置等方面都有独到之处。在灌水上“一旬之间，则水一遍，水凡四溉，谷得成实”^①。根据作物需水进行合理灌溉，这是灌溉用水管理方面的一大进步。

太和十二年(公元488)诏：“六镇、云中、河西及关内六郡，各修水田，通渠灌溉。”^②第二年还“遣匠者”指导修渠灌溉。这些地区主要在黄河流域，黄河流域的灌溉事业有所恢复。

后魏孝明帝神龟二年(公元519)，幽州

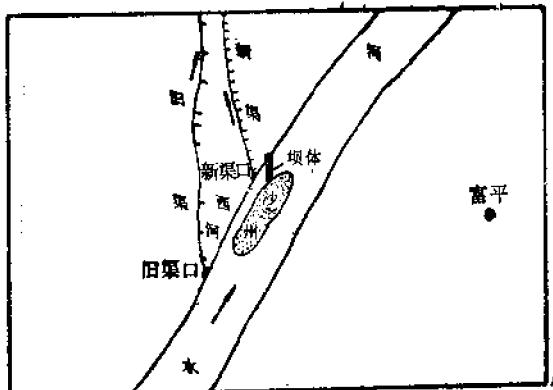


图 5—12 艾山渠示意图

刺史裴延鲁采纳卢文伟的意见，并使其主持修复蓟城(今北京)的戾陵堰和北京以南的督亢陂^③。戾陵堰及其渠道工程车箱渠是曹魏嘉平二年(公元250)，由镇守蓟城的刘靖主持修建的。渠道自堰上引水，东过蓟城西北，下入今潮白河，长一百余里。“所溉田万有余顷”。这是历史上开发永定河最早的大型引水工程。此工程从坝址的选择，到渠线的布置，都相当合理(工程情况见《水经注·鲍丘水》)。西晋元康五年(公元295)，堰被洪水冲毁四分之三，刘靖的儿子刘弘又主持修堰。这次卢文伟主持修复戾陵堰后，到北齐天统元年(公元565)，幽州刺史斛律羨又扩大了灌区，“导高粱水，北合易京，东会于潞，因以灌田，边储岁积”^④。督亢陂在今河北涿县东南。卢文伟主持修复督亢陂后，北齐皇建(公元560—561)时，嵇嘴又开督亢陂，设置屯田，每年收稻粟数十万石^⑤。

东魏、北齐都建都于邺(今河北临漳县西)，在邺修建了一些水利工程。东魏天平(公元534—537)中，改建引漳灌溉渠道。此渠前身即战国时的漳水十二渠，曹魏时修建为天井堰。东魏名新渠为万金渠，北齐时称天平渠^⑥。

前秦、西魏、北周都建都长安，在关中地区也修建了一些水利工程。前秦苻坚依郑白故事，发三万人，在建元十二年(公元376)“开泾水上源，凿山起堤，通渠引淡，以溉冈卤之田，及春而成，百姓赖其利”^⑦。西魏大统十三年(公元547)“开白渠以溉田”^⑧。又在汉魏以来的成国渠置六门堰以节水，大统十六年(公元550)，贺兰祥在富平县修造富平堰，开渠引水，东注于洛^⑨。北周保定二年(公元562)在同州(今陕西大荔)开龙首渠，在蒲州(今山西永济县)开引

^① 《魏书·刁雍传》。

^② 《魏书·孝文帝纪下》。

^③ 《魏书·裴延鲁传》说：“督亢渠，径五十里”，直径五十里，应是陂，不是渠。《北齐书·卢文伟传》作“督亢陂”。

^④ 《北齐书·斛律金传附斛律羨传》。

^⑤ 《隋书·食货志》。

^⑥ 《魏书·地形志上》。

^⑦ 《晋书·苻坚载记》。

^⑧ 《北史·西魏文帝纪》。

^⑨ 《周书·贺兰祥列传》。

黄河灌溉的渠道^①。这些渠堰都得到一定的灌溉效益。

三、淮河流域的屯田及其得失

(一) 淮河流域的屯田经营 淮河流域是南北政权争夺地区，水利兴修多与军事屯田有关。最著名的是三国曹魏屯田。曹魏屯田重点在淮河流域及江淮之间，促使此地区灌溉事业的迅速发展。其屯田经营是利用丰富的水资源以种植水稻为主。为解决军粮问题，在建立魏政权以前，曹操于建安元年(公元196)下屯田令，当年屯田许昌，得谷百万斛。又在各州郡设置田官，几年内，仓库丰满。建安五年(公元200)，曹操以刘馥为扬州刺史，镇合肥，“广屯田，兴治芍陂及茹陂、七门、吴塘诸堨，以溉稻田，官民有畜”^②。茹陂在今河南固始县东南四十里，七门堰在今安徽舒城县西南，吴塘在今安徽潜山县西二十里。建安十九年(公元214)，曹操遣“朱光为庐江太守，屯皖(今安徽潜山县)，大开稻田”^③。后来东吴也大佃皖城。咸宁四年(公元278)晋攻破皖城，“焚其积谷百八十馀万斛，稻苗四千餘顷”^④。其屯田规模和成效都相当可观。

曹魏屯田到邓艾时达到高峰。司马懿为兼并东吴，解决军粮供应问题，于正始二年(公元241)采纳邓艾计划，并派他开始在淮河流域开展大规模的屯垦和水利建设，屯田兵五万人，淮北二万人，淮南三万人，“遂北临淮水，自钟离(今安徽凤阳县东北)而南，横石以西，尽沘水(今淠河)四百馀里，五百置一营，营六十人，且佃且守”。自今凤阳、定远以西至芍陂系统各陂塘，都在水利屯田范围内。在淮北，“兼修广淮阳、百尺二渠，上引河流，下通淮颍，大治诸陂于颍南、颍北，穿渠三百余里，溉田二万顷，淮南、淮北皆相连接”。屯田收效很大，“自寿春(今安徽寿县)到京师(今洛阳)，农官兵田，鸡犬之声，阡陌相属，每东南有事，大军出征，汛舟而下，达于江淮，资食有储，而无水害，艾所建也”^⑤。

在淮河下游苏北一带，邓艾在今宝应县筑塘四十九所，白水陂(即白水塘，在宝应县西八十里)也是邓艾所作，开八水门，溉屯田万二千顷^⑥。《晋书·荀羡传》谓荀羡镇淮阴时，“屯田于东阳之石鳖”。时间大约在东晋永和四年(公元348)后不久。石鳖屯在宝应县西，利用白水塘进行灌溉。北齐乾明时(公元560)，修复石鳖等屯，岁收数万石^⑦。东晋姚襄在永和九年(公元353)屯盱眙(今江苏盱眙县东北)“夹淮广兴屯田”^⑧，准备自立，后魏太和五年(公元481)薛虎子为徐州刺史，指出：“徐州左右，水陆壤沃，清、汴通流，足盈激灌。其中良田十余万顷。”^⑨建议在徐州屯田积谷，且耕且守。得到批准实行。

著名的淮南大型陂塘芍陂，建安十四年(公元209)，曹操“置扬州郡县长吏，开芍陂屯

① 《周书·武帝纪》。

② 《三国志·魏书·刘馥传》。

③ 《三国志·吴书·吕蒙传》。

④ 《晋书·王浑列传》。

⑤ 《晋书·食货志》。开始屯田年份据《三国志·魏书·邓艾传》。

⑥ 《元和郡县志》卷6。但《三国志》、《晋书》无此记载。

⑦ 《隋书·食货志》。

⑧ 《资治通鉴》卷99《晋穆帝纪》。

⑨ 《魏书·薛虎子传(附薛虎子传)》，《资治通鉴》卷135《齐高帝纪》。

田”^①。邓艾屯田时，芍陂溉区也是重点地区，灌溉事业很发达。以后为南北争夺之地，常遭破坏。两晋和南朝的宋、齐、梁，都对芍陂进行过修治。

(二) 曹魏屯田的得失 陂塘蓄水是为了滞涝和灌溉，但有蓄必须有泄，有灌必须有排。没有统盘规划，妥善处理，蓄与泄、涝与旱的矛盾就会暴露出来。西汉时因水害而毁去、又因旱灾而修复的鸿隙陂，就是由于蓄泄没有处理好而带来旱涝矛盾的一例。后魏孝明帝（公元516—528）初年，冀、定、瀛、幽数州（在今海河流域），陂泽较多常遭水灾，渍涝严重。崔楷曾上疏指出现有的排水沟渠狭窄，弯曲多，排水壅塞，建议修造新的排水系统，要能排除洪水，多置水口，由河入海；又要能冲洗盐碱，排干沼泽。然后根据地形高下营田，“水种粳稻，陆艺桑麻”^②。这个因渍涝为灾而想到修造排水系统的合理建议，曾得到批准实行，但没有完成便停工了。

曹魏时在淮河流域结合屯田大兴水利，修建了大量陂堰，以发展水稻生产为主，在当时确曾取得良好效果。但当时为了军粮的急迫需要，只求见效迅速，广开田亩，工程质量难免较差，加之专意于蓄灌，实行火耕水耨，种水稻，忽视结合排泄措施，陂塘过多，如遇霖雨相继，水无出路，便会走向反面。所谓利之所趋，害亦随之。到西晋杜预时，问题就暴露出来了。

西晋短短五十二年，据《晋书·五行志》所载，至少发生了二十五次大洪水。在晋武帝执政的二十五年中，就有十二年发生水灾。武帝咸宁四年^③（公元278）杜预上疏曰：“今者水灾东南特剧，非但五稼不收，居业并损，下田所在停汗，高地皆多硗瘠，此即百姓困穷方在来年。……今者宜大坏坏、豫州东界诸陂，随其所归而宣导之”^④。杜预指出了渍涝的原因是：陂塘太多，蓄水太多，而陂堨质量又差，加上雨水又多，终于决漫不止，形成众多蒲苇沮洳之地和“马肠陂”之类，更增广了水泽面积。它的危害：一、“良田变生蒲苇，人居沮洳之际，水陆失宜，放牧绝种，树木立枯，皆陂之害也”。二、陂多、水面面积大，地下水位上升，潦水渗不下去，“故每有雨水，辄复横流，延及陆田”。这里还有个伴随地下水位上升而来的“木皆立枯，卤不生谷”^⑤的返碱问题，杜预虽然没有明确指出，但从“土薄水浅”、“高地皆多硗瘠”等情况已反映出来。三、东汉末年以来，北方战乱，地旷人稀，陂塘蓄水，火耕水耨，一时还行得通，一俟人口增多了，陆地被陂水侵占，耕地就显得紧张。杜预举出宋侯国（在今安徽太和县北）的泗陂为例，泗陂坏地一万三千余顷，“伤败成业”，宋地应领佃户很少，只有二千六百口人，“而犹患地狭，不足肆力，此皆水之为害也”。

鉴于当时陂堨修筑不合要求，造成严重危害，杜预提出整治意见：一、陂塘蓄水量应为三年作物的灌溉需水量，不要多蓄无用之水，多蓄的应排干。二、汉代的旧陂旧堨及山谷私家小陂工程质量较好的，都应保留蓄水；曹魏以来修造的，工程质量差，及因雨水漫溢成的

① 《三国志·魏书·武帝纪》。

② 《魏书·崔楷传》。

③ 《晋书·食货志》作咸宁三年，据《武帝纪》、《杜预传》应为咸宁四年。

④ 《晋书·食货志》。下面引文如没有注明出处的，同出该《志》。

⑤ 《汉书·沟洫志》载贾让语。

蒲苇地“马肠陂”等，都决沥排干。三、保留的旧陂堰沟渠要修缮的，应采取汉代办法，预先列出项目，冬天兵士换防时，各留一个月协助施工。杜预的建议，得到批准实行。曹魏陂塘当是废除了不少。

曹魏邓艾在淮河流域屯田时大治诸陂，三十七年后杜预提出曹魏以来修造的陂堨“皆决沥之”。邓艾认为“田良水少，不足以尽地利”，杜预认为下田停汙，高地陂塘，水陆失宜，放牧绝种，树木立枯，皆陂之害也”。水陆变化，量变质变，利弊是会转化的。在淮河平原如何蓄，如何排的问题，历史上早就存在，到近代也没有完全解决，这是值得注意的问题。

第三节 大田作物构成及耕作制

一、大田作物的种类及其构成

魏晋南北朝时期大田作物种类基本上是汉代的延续，但也有发展，这主要表现在：第一，作物构成和分布发生了某些变化；第二，有些作物前代虽已存在，但具体的栽培记载则出现在本时期；有些原产于少数民族地区的作物，这时也开始或较多见于记载。

(一) 粮食作物 这一时期见于文献记载的粮食作物种类颇多。《齐民要术》设专篇论述的有谷（稷、粟、附稗）、黍、穄、粱、秫、大豆、小豆、大麻（麌）、大麦、小麦（附麌麦）、水稻、旱稻等。这是当时北方的主要粮食作物种类，与两汉时代大体一致。上述排列的顺序应是各种作物在粮食生产中不同地位的反映。

从中可以看出，粟仍然是最主要的粮食作物。《齐民要术·种谷》：“谷，稷也，名粟。谷者，五谷之总名，非止谓粟也。然今人专以稷为谷，望俗名之耳。”谷由粮食作物的共名（先秦汉代均如此）演变为粟的专名，这本身就说明粟在粮食生产中的重要地位。所以《齐民要术》对粟的品种及其栽培方法都记载得特别详细。

黍、穄和豆类的地位比汉代似有所回升。究其原因，大约是由于北方战乱，荒地较多，北魏恢复农业生产，黍、穄被用作开荒地的先锋作物。豆类这时种类增多，用途更广，又广泛用以同禾谷类作物轮作。大豆可充粮食，可作豆制品，还有种作饲料，即《齐民要术》所谓“茭”。小豆除食用和轮作外，还常用作绿肥。因此，豆类的地位也相应提高。

曹魏时代，由于大量兴建陂塘和实行火耕水耨，北方的水稻种植应有所扩展，但这种发展趋势因西晋时废除部分质量低劣的陂塘，改水田为旱地而受到抑制。北魏时黄河流域一般只在河流限曲便于浸灌的地方开辟小块稻田。水稻在北方粮食作物中只占次要地位，生产技术亦远逊于旱作。黄河流域何时开始种植陆稻（旱稻），还不清楚^①，但从《齐民要术》已列专篇讲述旱稻种植技术看，旱稻在粮食作物中占有一定地位，其栽培历史亦不会太短。《齐民要术》所记载的麦类有大麦、小麦、穢麦和麌麦。穢麦汉代已有，《四民月令》“四月可采穢”，

^① 《管子·地员篇》：“五免其种陵稻”。尹知章（旧题“房元龄”）注：“陵稻需陆生稻”。历来被认为是旱稻的最早记载。但据游修龄考证，“陵”是水稻的一个品种。见《我国水稻品种资源的历史考证》，《农业考古》1981年第2期。

原注：“大麦之无皮毛者，曰穧也”。穧即穧，是裸大麦，又称元麦。瞿麦即雀麦，也就是燕麦。《尔雅·释草》释“蕡”作“雀麦”，注谓“即燕麦也”。近人认为，张载《南都赋》中“冬稌夏穧”中的“穧”，也是指燕麦^①。燕麦适应能力很强，对不良土壤和不利的气候条件都能适应，可以春播，籽粒好吃，除食用外，籽粒和茎秆都是好饲料，在荒地较多的古代，曾有比较广泛的分布和栽培^②。但总的来看，这一时期北方的麦作未见显著发展。

在南方，水稻始终是最主要的粮食作物，而且随着南方农田水利的兴作而继续发展。除水稻外，南方也有旱地作物。如谢灵运的《山居赋》提到了“蔚蔚丰秋，苾苾香秔，……兼有陵陆、麻、麦、粟、菽，候时覩节，递艺递熟”^③。值得注意的是这一时期麦类在淮南和江南的初步推广。东晋元帝大兴元年（公元318）诏称：“徐扬二州，土宜三麦（小麦、大麦、元麦），可督令熟地投秋下种，……勿令后晚”^④。南朝宋文帝元嘉二十一年（公元444）诏令也要求“南徐、兗、豫及扬州、浙江西属郡，自今悉督种麦，以助阙乏”^⑤。南齐徐孝嗣上表提到淮南地区，“菽麦二种，盖是北土所宜。彼人便之，不减粳稻”^⑥。这些记载表明，麦类在南方某些地区确实获得了推广。

值得一提的还有高粱。以往有些学者根据某些文献记载，认为高粱是元以后才从西方逐渐传入中国的，近年来由于考古发掘中不断有发现高粱遗存的报道，又有人提出黄河流域也是高粱的原产地之一^⑦。但中国古代文献中缺乏中原地区早期种植高粱的明确记载，先秦两汉时代的“高粱”遗存也需要作进一步的鉴定。根据现有材料，黄河流域原产高粱的可能性不大。但有关高粱的记载在本时期确实出现了。如曹魏时张揖的《广雅》载：“蜀黍，木稷也”。晋郭义恭《广志》亦有“杨禾，似蜀，粒细，左折右炊，停则牙（芽）生。此中国巴禾、木稷也”^⑧的记载。晋张华《博物志》也提到“蜀黍”^⑨。这些都是中国对高粱的早期称呼^⑩，其特点是以中原习见的作物如黍、稷、粱、禾等况之，并加上说明其产地或特征的限制词，故《齐民要术》将它列入“非中国（指中原地区）物产者”。尤其是“巴禾”、“蜀黍”之称，可能反映它是从中国巴蜀地区少数民族开始种植的^⑪。

^① 游修龄：《释穧》，《农史研究》第5辑。

^② 游修龄：《释穧》，《农史研究》第5辑，农业出版社，1985。

^③ 《宋书·谢灵运传》。

^④ 《晋书·食货志》。

^⑤ 《宋书·文帝纪》。

^⑥ 《南齐书·徐孝嗣传》。

^⑦ 何炳棣认为中国是高粱原产地之一，见《黄土与中国农业的起源》，香港中文大学出版，1969年。胡锡文认为，《古之粱秫即今之高粱》，见《中国农史》1981年第1期。不同意高粱起源于中国并对若干考古报告中提到的“高粱”遗存表示怀疑的，有安志敏：《大河村炭化粮食的鉴定和问题——兼论高粱的起源及在我国的栽培》，《文物》1981年第11期。

^⑧ 《齐民要术》卷10引，又见《太平御览》卷839引。

^⑨ 《博物志》载：“地三年种蜀黍，其后七年多蛇”，康熙版《广群芳谱》、王念孙：《广雅疏证》所引并同。李时珍引作“地种蜀黍，年久多蛇”，文异而意亦同；今有些輯本文字和內容引述不一。

^⑩ 王桢：《农书·百谷谱集之二》“蜀黍”作“蜀黍”，述其形态颇详。

^⑪ 王桢：《农书·蜀黍》题下附注云：“蜀黍一名高粱，一名蜀黍，以种来自蜀，形类黍，故有诸名。”后来一些本草书往往因之认为“种始自蜀”。但清代理程瑶田：《九谷考》、王念孙：《广雅疏证》、刘宝楠：《释谷》等都提出不同意见，谓为非是。

(二) 经济作物 《齐民要术》所载大田作物中的经济作物有纤维(枲麻)、染料(红蓝花、栀子、蓝、紫草)、油料(胡麻、荏等)、饲料(苜蓿等)，多数已见于前代文献，但较系统地论述其生产技术还是从这一书开始，也有第一次见于记载的。现以《齐民要术》材料为主，并参照其它记载，将这一时期的重要经济作物介绍如下。

中国对植物油脂的食用晚于动物油脂。种籽含油量较高的大麻和莞菁，虽然种植较早，但很长时期内并不专门利用其油脂，油脂仅是其综合利用中的一个次要方面，还不能算油料作物。后来驯化了“荏”(白苏子)，中原又先后引入了胡麻和红蓝花，大麻和莞菁籽也间或用于榨油，这才有了真正的油料作物。

“荏”始见于西汉或稍前一些人的记述。《礼记·内则》：“雉，蕡无蓼。”郑玄注：“蕡，苏、荏之属”。《汜胜之书》中提到区种“荏”，《四民月令》中有种“苏”记载，可见其时确有荏和苏的种植^①。在黑龙江宁安牛场、大牡丹、东康等地相当于汉代挹娄遗址出土的炭化谷物中发现了“荏”^②，这大概是迄今最早的“荏”的实物遗存。不过，这时的“荏”、“苏”是否用以榨油尚不得而知。胡麻和红蓝花，据晋张华《博物志》所载，均是张骞出使西域后传入中原的。《汜胜之书》和《四民月令》中谈到了种胡麻，《史记·货殖列传》中有大面积种红蓝花(茜)的记载。《齐民要术》中胡麻和红蓝花都列了专篇。胡麻篇紧接粮食作物之后，对选地、农时、播种、中耕、收获等方面均作了论述，反映了胡麻已是当时重要大田作物。《齐民要术》反映出南北朝时出现了规模可观的红蓝花商品性生产，“负郭良田种一顷者，岁收绢三百匹。一顷收籽二百斛，与麻子同价，既任车脂，亦堪为烛，即是直头成米(原注：二百石米，已当谷田，三百匹绢，超然在外)”^③。又提到近市良田一顷莞菁，收子二百石，卖与压油家，可以得三倍的米^④。可见当时莞菁也已作油料作物种植。又把《种麻子》与《种麻》分别为两篇，原注引“崔寔曰：‘苴麻子黑，又实而重，搣治作烛，不作麻。’”又说：“凡五谷地畔近道者，多为六畜所犯，宜种胡麻、麻子以遮之”。不但可防六畜侵犯，并注云：“此二实，足供养烛之费也”^⑤。这样看来，当时种麻子主要已不是作粮食，而是作油料。

中国榨取植物油起源于何时？晋张华《博物志》谈到“煎麻油”事，又谈到“积油满万石，则自然生火。(晋)武帝泰始中(公元265—274)武库火，积油所致”^⑥。这里谈的油应是植物油或包括植物油。如果这一记载可靠，则三国末年，中原地区榨取和应用植物油已相当普遍。这种榨取植物油的技术可能是与胡麻一同引进中原。不过《史记》和《汉书》的《货

^① 《说文》释“苏”为“桂荏”。徐锴《系传》曰：“按荏，白苏也，桂荏，紫苏也。”视苏、荏为二物。但《方言》却说：“苏……关之东西，或谓之苏，或谓之荏，苏亦荏也”。郭璞注：“(苏)荏属也”。是荏与苏属同属的植物。《齐民要术·荏蓼》讲荏子“研为羹醯，美于麻子远矣。”卷8《羹醯法》没有提到荏或荏油，但卷9《素食》则多次提到苏油或苏，这里的苏可能即荏，也是苏、荏的称谓可能互通的一证。

^② 于志秋、孙秀仁：《黑龙江古代民族史纲》105页，黑龙江省文物出版编辑室，1982年。鉴定者为中国农业科学院董玉琛。

^③ 见书中《种红蓝花、栀子》。

^④ 见书中《(种)莞菁》。莞菁即莞菁。

^⑤ 见书中《种麻子》。

^⑥ 并见该志卷4“物性”。

《殖列传》谈到当时的商品经营中，只有醋、醯、酱、浆、棗、鹽、或，没提到油和榨油家。推想这时植物油生产量不大，很少进入市场。它的初步发展当在魏晋南北朝时期。西晋初年王濬水军攻吴，用大量植物油烧毁吴设置在长江中的铁索^①。表明其时油的生产量已很可观。《齐民要术·荏蓼》提到荏“收子压取油，可以煮饼”。又把荏油和胡麻油、大麻油作比较，说“荏油色绿可爱，其气香美，煮饼亚胡麻油而胜麻子脂膏”。这大概是我国植物油用作食油的最初的明确记载^②，而植物油作食油的事实当发生在这以前。据《齐民要术》记载，这时的植物油脂还用作润滑油（“车脂”）、润发油（“泽”），并用来涂帛和调漆等。这些都说明油料作物的生产在当时农业生产中已走向重要地位。

油菜（芸苔）和大豆这时虽有种植，但用它们的种籽来榨油是比较晚的事情。

纤维作物，北方主要仍为大麻，《齐民要术》有《种麻》专篇，讲述以利用韧皮纤维为目的的牡麻（枲）的种植法。麻布是当时赋税内容之一。北魏实行均田制，规定凡交纳麻布作“调”的地区，在露田、桑田之外，分配一定数量的“麻田”^③，表明大麻（枲）生产在当时农业生产中占居重要地位。在南方，则主要利用苧麻和葛的纤维。苧麻人工栽培的明确记载，始见于本时期。陆玑《诗草木鸟兽虫鱼疏》云：“苧，一科数十茎，宿根在地，至春自生，不须别种。荆、扬间，岁三刈。官令诸园种之，剥去其皮，以竹刮其皮，厚处自脱，得里如筋者，煮之用繩”。南朝宋元嘉二十一年（公元444）曾下诏，“凡诸州郡，皆令尽勤地利劝导播种，蚕桑麻纺，各尽其方，不得但奉行公文而已”^④。这里的“纺”也是指苧麻。至于这时西北、西南和岭南一些地区已经植棉的情况，留待下一小节叙述。

在染料作物方面，《齐民要术》有专篇谈《种蓝》和《种紫草》。蓝是一种很古老的染料作物，早在《夏小正》中就有五月“启灌蓝蓼”^⑤的记载，蓝蓼即蓼蓝，是蓝的一种。所谓“启灌蓝蓼”即将丛生的蓼蓝，别而栽之。这可见当时栽培蓝的技术已相当进步。先秦时代已有“青，取之于蓝而青于蓝”（《荀子·劝学》）的成语。《四民月令》也有“榆荚落时可种蓝，五月可别蓝，六月，可种冬蓝（注：冬蓝，木蓝也，八月用染也）”等记载^⑥。从赵歧的《蓝赋序》可以看出，当时陈留一带，“人皆以种蓝染紝为业，蓝田弥望，黍稷不植”^⑦。种蓝在某些地区已形成大规模的专业化生产。《齐民要术》对长期积累的种蓝的精耕细作技术和制蓝淀的方法作了总结。紫草是多年生草本植物，含紫草红色素，可作紫色染料。《尔雅》中已有“茈，茈草也”的记载，但栽培紫草作染料始见于《齐民要术》。《齐民要术》对其栽培技术记述颇详，并指出“其利胜蓝”。可见紫草的种植也应有久远的历史和较大的规模。此外，红蓝花除了用种籽榨油外，它的花也可以制胭脂或染料。

① 《晋书·王濬传》。

② 参阅该书有关油料作物各章节，特别是卷9述“素食”中各节引及的“油”，基本都是以植物油作食用。

③ 《魏书·食货志》载太和九年诏。

④ 见《宋书·文帝纪》。苧麻种植实际上应更早。例如《汉书·地理志》载，汉武帝置儋耳珠崖郡前，海南岛黎族人民已会种植苧麻了。

⑤ 我国曾经种植的蓝有蕷蓝、蓼蓝、马蓝及槐蓝等数种。参见夏纬英，《夏小正经文校释》。

⑥ 《齐民要术·种蓝》附注引及一些古书中，提到可用以染的蓝类不一，有：马蓝、木蓝、芨芨蓝等。是这一时代及其前所认识到且见于著录的蓝类植物。

⑦ 见《全上古三代秦汉三国六朝文》中《全后汉文》卷62。

魏晋南北朝时代作为糖料作物的甘蔗，其产区比前代扩大了。陶宏景《名医别录》说，甘蔗“今出江东为胜，庐陵亦有好者，广州一种数年生，皆如大竹，长丈余，取汁以为沙糖，甚益人。又有荔蔗，节疏而细，亦可啖也”。又《齐民要术》卷十甘蔗条载：“零都县，土壤肥沃，偏宜甘蔗，味及采色，余县所无，一节数寸长，郡以献御。”庐陵郡治在今江西吉安附近，零都县即今江西零都县。江东泛指苏皖长江以南一带，广州应包括珠江流域涉及今广西境部分地区。可见南北朝时代今江西、安徽、江苏等地都是甘蔗的产地^①。其中有些还未见于前代记载。

(三) 少数民族地区的早期棉作 中国黄河流域和长江流域古代人民的衣被原料，宋元以前只有麻类、葛类、蚕丝和皮毛，宋元以后才有棉花。中国对棉花的利用和栽培，开始于新疆、云南、闽广等少数民族地区，以后才逐步传入中原。这是少数民族对我国农业发展的重要贡献之一。这些地区的植棉历史，虽然可以追溯得更早，但明确的文字记载则出现在本时期。

新疆地区的棉作 新疆棉作的最早记载见于《梁书·西北诸戎传》：“高昌国（今新疆吐鲁番）……多草木，草实如茧，茧中丝如绢，名为白叠子，国人多取织以为布，布甚软白，交市用焉。”慧琳《一切经音义》：“氍毹者，西国木棉草，花如柳絮，彼国土俗，皆抽丝以纺成缕，织以为布，名曰白氍毹。”可见白叠（氍毹）是西域诸国对棉花的称谓，亦以指用棉花织成的布。据研究，梵语称原产非洲的野生草棉为Bhardvdji，白叠就是它的音译。

考古发现的棉织物遗存比文献记载还早些。1959年在新疆民丰县以北大沙漠中发现的东汉墓中，有两块盖在盛着羊骨、铁刀的木碗上的蓝白印花棉布。南北朝时期吐鲁番阿斯塔那墓中，除发现棉织品外，还有和平元年（公元551）借贷棉布的契约，借贷量一次达60匹之多，可能是充当货币用的^②。这一发现给《梁书》的有关记载提供了确凿的物证，表明南北朝时期高昌等地植棉和棉布生产已有一定规模。根据对巴楚出土的唐代棉籽的鉴定和有关文献记载，新疆古代棉花是非洲草棉^③。

云南地区的棉作 常璩《华阳国志》记载哀牢夷地区——永昌郡（今云南保山一带）的物产：“有梧桐木，其花柔如丝，民绩以为布，幅广五尺以还，洁白不受污，俗名桐华布，以覆亡人，然后服之，及卖与人。”《东观汉纪》、《后汉书·西南夷列传》也有相似记载。晋·左思《蜀都赋》：“布有橦华，面有桄榔。”李善注引刘渊林，“橦华者，树名橦，其毛柔，毳可织为布，出永昌。”梧桐木或橦树，应即多年生木棉。以上材料表明，以永昌郡为中心的西南夷地区，至迟汉代就已利用木棉织布了。

闽广地区的棉作 闽广地区的棉作和对棉花的利用始于何时，学术界有不同意见。比较可靠而较早的记载是《南州异物志》：“五色斑布，以（似）丝布，古贝木所作。此木熟时，

① 参阅《中国甘蔗栽培学》中第一、第二章，农业出版社，1965。

② 吴震：《介绍八件高昌契约》，《文物》1962年第7、8期合刊，77、79、82页，图版六。

③ 沙比提：《从考古发掘资料看新疆古代的棉花种植和纺织》，《文物》1973年第10期。在文献中还可以找到西域草棉布生产的更早的线索。如《史记·货殖列传》所载汉代中原地区流通的商品中有“橦布”一项，《汉书·货殖列传》作“答布”。裴骃《集解》引孟康的《汉书音义》，认为“橦布”就是“白叠”。橦、答、叠均为新疆少数民族语言的今译。据此，早在汉代新疆少数民族生产的棉布可能已引入到中原了。

状如鹅毳，中有核如珠珣，细过丝棉。”^①又《梁书》述海南诸国物产，谓林邑国出吉贝等，“吉贝者树名也。其花成时如鹅毳，抽其绪纺之以作布，洁白与紵布不殊，每染成五色，织为斑布也”^②。吉贝每作古贝，又译称“劫波育”或“劫贝”。见《翻译名义集》，盖译自梵音，指木棉科植物，其物有草本、木本两种，传入中原地区，历史相当悠久。因其性状似丝棉，故又称之为木棉，此名称大约在南北朝时代或以前开始使用^③。如《梁书》载梁武帝用“木棉皂帐”^④。从这些记载看，闽广地区在魏晋以前即已利用棉花织布是可信的^⑤。

二、耕作制的进步

(一) 北方轮作制的发展 自战国以来连作制成为占主导地位的耕作制度，同时也有散见的关于复种的记载。魏晋南北朝时期北方战乱，荒地较多，提高耕地的复种指数还不成为迫切需要。因此，粮食作物的复种制未见发展。《齐民要术》已清楚体现出来。北方复种制中居于中心地位的是冬麦，但《齐民要术·大小麦》明确规定：“大小麦皆须五月、六月曠地”，“不曠地而种者，其收倍薄。”所谓“曠地”就是指夏耕晒垡，晒后再耕耘耙收墒，以待入秋下种。这一记载表明，禾麦复种在当时是较罕见。北魏实行的均田制规定，按丁、牛所分的“露田”、“率倍之，三易之田再倍之，以供耕休及还受之盈缩”^⑥，这又反映了当时休闲耕作制有回升趋势。不过，在园艺生产中，复种制仍有所发展。

这一时期北方耕作制度中最大的成就是轮作换茬丰富经验的总结，这方面的经验是在长期农业实践，尤其是在实行连作制基础上积累起来的。到本时期，轮作制已臻成熟，其特点是广泛采用禾谷类和豆类轮作，并往往在轮作中加入绿肥作物，形成用地养地结合、灵活多样的轮作体系。

这一时期北方实行轮作制的经验集中反映在《齐民要术》中。这一书指出，大多数作物不宜连作，如“谷田必须岁易（年年轮换）”（《种谷》），“麻，欲得良田，不用故墟（重茬地）”（《种麻》），“稻无所缘，唯岁易为良”（《水稻》）。因为谷子连作就会“莠多而收薄”，麻连作就会“有点叶、夭折之患”，稻连作就会“草稗俱生，芟亦不死”。这表明当时已认识到这些作物实行轮作有提高产量、减轻杂草和病虫害的作用。不过，也有些作物是可以连作的。如种葵，“故墟称善”，蔓菁也是“故墟……乃佳”。

《齐民要术》记载有多种作物的轮作方式，并且指出什么作物应该和什么作物轮作较好，同时还肯定了许多作物的前后茬关系。它把前作收获留下的根茬地称作“底”，现在一般叫做

① 《太平御览》卷820“布”引。

② 见其中《海南诸国·林邑国传》。

③ 闽广地区的棉作史可能还要提前。近年在福建崇安白岩发现距今三千五百年左右的两具船棺，内有丝、棉、麻织品，其中有几块青灰色棉布，其原料系多年生灌木棉，据有关单位鉴定，与现今海南岛还能找到的联核多年生灌木棉相似。

④ 见《梁书·武帝纪下》。

⑤ 《禹贡》所载扬州贡品中有“岛夷卉服，厥篚织贝”句。宋蔡沈《经集传》认为“南夷木绵之精好者，亦谓之吉贝”。“织贝”就是“吉贝”，即棉花。此说如能成立，则我国百越族早在先秦时代已经利用棉花了。但对上述《禹贡》文句尚有不同解释。

⑥ 《通典·田制》。

前茬或茬口。它还记述了当时北方的二十多种茬口，把适合某些作物的茬口分为上、中、下三等，说明它们在轮作中的地位，而且特别指出豆茬是谷类作物、蔬菜作物的良好前茬。例如，它指出：谷子的最好前茬是绿豆、小豆，其次是麻、黍和胡麻，再次是芜菁、大豆；黍穄最好是新开荒地，其次是前茬为大豆地，再次是谷子地；谷子和麦，都是大豆、小豆的良好前作，小豆是麻的好前茬等。如将这些茬口关系联系起来，可知当时黄河中、下游可能存在着如下多种轮作方式，包括有粮豆、粮麻和粮与蔬菜轮作等类型。

- (1) 绿豆(小豆、瓜、麻、黍、胡麻、芜菁或大豆)一谷—黍穄(小麦或瓜)；
- (2) 大豆(或谷)一黍穄一谷(瓜或麦)；
- (3) 麦一大豆(小豆)一谷(黍穄)；
- (4) 小豆—麻—谷；
- (5) 小豆(晚谷或黍)一瓜—谷；
- (6) 芫菁(大小麦)一芫菁—谷。

在以上这些轮作方式中，禾豆轮作占绝对优势，豆科作物作为主要粮食作物的前作，为它们提供好茬口。

(二) 间作、混作和套作的发展 这一时期，在间作、混作和套作等方面也都有发展，说明对植物种间的关系已有一定的认识。并且在生产实践中注意利用其互利因素，避免其不利因素，因地、因时、因作物制宜进行间混套作，实现多种多收的目的。

间、混、套作是发挥生态效益，充分利用土地和太阳光能的重要措施。中国间、混、套作始于公元前一世纪。经过五个半世纪的发展，到后魏已初步奠定了间、混、套作的技术基础。《齐民要术》记述了多种间、混作方式。如：桑苗“下常刷掘种绿豆、小豆”，“种禾豆，欲得遮树。

《不失地利，田又调熟；绕树散芜菁者，不劳逼也》^①，这是桑间间作绿豆、小豆、谷子、芜菁等^②。又如“葱中亦种胡荽，寻手供食，乃至孟冬为菹，亦无妨”^③。这是蔬菜间作随时供食的好经验。还有混播，“羊一千口者。三、四月中，种大豆一顷杂谷，并草留之，不须锄治，八九月中刈作青茭”^④。可见，当时混播已用于饲料生产。套作也有初步运用，如《种麻子》：“六月间，可于麻子地间散芜菁子而锄之，拟收其根”^⑤。

上述表明，我国劳动人民在后魏时已经把间、混、套作为用养结合(“不失地利，田又调熟”)和农牧结合(“种大豆一顷杂谷，并草留之……刈作青茭”)的措施，并且明确认识到间、混、套作中作物与作物，作物与环境的关系。如说“二豆良美、润泽益桑”，“豆反扇瓜，不得滋茂”^⑥又说：“慎勿于大豆地中杂种麻子”，因为“扇地两损，而收并薄”^⑦。可见已经注意到间、混、套作中种间互利和互抑关系，采取了正确选配作物组合。实行桑间间作绿豆、小豆、谷子、芜菁，和葱与胡荽间作，豆谷混播，麻子地套种芜菁等，发挥种间互利作用，达到“不失地利、

① 《齐民要术·种桑柘》。
② 《齐民要术·种葱》。
③ 《齐民要术·养羊》。
④ 《齐民要术·种麻子》。
⑤ 《齐民要术·养羊》。

田又调熟”的目的。其次是采用合理的田间配置方式，如“种禾豆欲得逼树”，“岁常绕树一步散芜菁子”。

(三) 绿肥作物的栽培和加入轮作序列中 这一时期，农业技术的重要成就之一，是从以往的“掩埋青草”作绿肥，发展到有意识地栽培绿肥。

中国利用绿肥相当早，汉代及其前只是耕翻自然生长的青草作肥。及至后魏，仍有采用掩青的。《齐民要术·耕田》就指出：“秋耕掩青者为上。(比至冬月，青草复生者，其美与小豆同也。)”

栽培绿肥的记载，始见于《广志》：“苕草，色青黄，紫华。十二月稻下种之，蔓延殷盛，可以美田”^①。冬种绿肥在我国南方已有良好开端。

后魏时期，我国北方也已广泛利用绿肥栽培以培养地力。《齐民要术》中记述了谷、瓜、葵、葱等作物生产中都使用绿肥。当时作为绿肥作物的有绿豆、小豆、芝麻之类。并在《耕田》里对它们进行了评价：“凡美田之法，绿豆为上，小豆、胡麻次之，悉皆五六月中概种，七月八月犁掩杀之，为春谷田，则亩收十石，其美与蚕矢熟粪同。”肯定了绿肥有利于增产，其肥效与蚕矢熟粪一样好。《种葵》也说：“若粪不可得者，五六月中概种绿豆，至七月八月犁掩杀之，如以粪粪田，则良美与粪不殊，又省功力。”这清楚地说明使用绿肥肥效与施粪肥一样而省力。

当时绿肥作物的播种和耕翻时期有三种情况：(1)《广志》记载的南方苕草，“十二月稻下种之”，第二年春天翻下；(2)《齐民要术·种谷》记载的夏种(绿豆)秋翻，到明年春天种谷子；(3)七月种葱则“春种绿豆，五月掩杀”^②，是春种夏翻。绿肥作物栽培是为下一熟作物生产服务，故其播种时期，要依据下一熟作物而定。

利用和种植绿肥，是中国优良农业技术传统之一，对增加土壤有机质，培育地力和改良土壤以及提高产量，都有重要作用，既肥田又增产，是以田养田的一种有效措施^③。

(四) 部分地区的多熟制 至迟汉代，中国南方部分地区已种双季稻了。魏晋南北朝时期，继续有双季稻的记载，不过看不出双季稻的范围有多大的扩展。

左思《吴都赋》有“国赋再熟之稻”的句子。有人据此认为三国两晋时代长江下游地区已有双季稻栽培了。此说殊为牵强，因为此后很长时期内并无长江下游地区栽培双季稻的记载，直到明清时代该地双季稻还处于试验和初步提倡推广的阶段^④。如果说，在此一千多年前，长江下游的双季稻已成为国赋征收对象，是难以令人置信的。于是从宋代开始就有人把这里的“再熟之稻”解释为再生稻^⑤。按晋张华《广志》确实记载了“南方”有叫“盖下

① 《齐民要术》卷10“苕”引。

② 《齐民要术·种葱》。

③ 参阅梁家勉《地力与人功——用、养结合的优良传统》1982年《中国农史》第1期，农业出版社。

④ 《水经注·温水》引俞益期《与韩康伯书》，说东汉初“九真太守任延，始教耕犁。……知耕以来……火耕艺法与华夏同。名白田，种白谷，七月火作，十月登熟；名赤田，种赤谷，十二月作，四月登熟。所谓两熟之稻也”。所谓“两熟之稻”，也就是“再熟之稻”，《齐民要术》引俞益期《载》正作“稻再熟”。俞益期和韩康伯均为东晋人，俞益期把九真(今越南北境)的双季稻当作新鮮事向韩康伯介绍，说明双季稻在东晋统治中心的长江下游地区起码是十分罕见的。

⑤ 范成大《吴郡志》卷30《土物》。

“白稻”的再生稻品种，但是否长江下游已有栽培尚待考证；而且也很难想象再生稻的发展规模已构成国家税源之一。因此，此说亦难征信。其实，三国时吴国的势力范围相当大，《吴都赋》咏述的物产并不限于长江下游一隅。如赋中“国赋再熟之稻”与“乡贡八蚕之绵”并提，所谓“八蚕之绵”，系指岭南地区的多化性蚕，因生育期短，其蚕丝不中织帛，只能作绵^①。准此，赋中所云“再熟之稻”也应指岭南以至海南地区所产。这是双季稻的传统产地，水田耙首先在这里出现，就与种双季稻有关。

据《水经注·温水》引东晋人俞益期《与韩康伯书》说东汉初“九真太守任延，始教耕犁。……知耕以来，三百^②余年。火耨耕艺，法与华同。名白田种白谷，七月火作，十月登熟；名赤田种赤谷，十二月作，四月登熟。所谓两熟之稻也”。所谓两熟之稻，也就是“再熟之稻”，《齐民要术》引俞益期《牋》正作“稻再熟”。

当时，在水热条件特别好的地区还有三熟制。如《水经注·耒水》记述了湘江支流耒水的便县（今湖南永兴县）界有温泉水，在郴县西北，“左右有田数千亩，资之以溉。常以十二月下种，明年三月谷熟。……温水所溉。年可三登”^③。

除了双季稻与三熟制外，再生稻这时期也见于记载。西晋郭义纂《广志》说：“南方，……有盖下白稻。正月种，五月获；获讫，其茎根复生，九月熟。”^④

除南方部分地区外，新疆吐鲁番地区也出现了谷麦两熟制。《魏书·高昌传》：“高昌者，……气候温暖，厥土良沃，谷麦一岁再熟。”在吐鲁番地区晋至唐墓葬出土的租佃契约中，有的规定夏秋两季交租^⑤，亦可作当地存在谷麦两熟制的旁证。

第四节 土壤耕作技术

这一时期土壤耕作技术的最大成就，是北方地区以保墒防旱为主要目标的“耕一耙一耢”旱作技术体系的形成。本节着重谈这个问题。至于南方水田的耕作技术，由于材料不足，尚难作出系统的论述，部分问题本章第一节已经提及，另一些问题则放在栽培管理技术中讲。

一、耕一耙一耢旱作技术体系的形成及其意义

中国黄河中下游地区历来苦旱，至魏晋南北朝期间仍如此。这在《齐民要术》的有关记载中也有反映。如“春既多风”（《耕田》），“春多风旱”、“四月亢旱”（《种葵》），“春雨难期，

① 参阅杨宗万：《从“乡贡八蚕之绵”探索我国南方蚕业的起源》，见《农史研究》第二辑，农业出版社，1982年。

② “三百”原作“六百”，按任延死于汉明帝永平十年（公元67）。下距东晋俞益期时最多只有三百多年，原文“六百”，是“三百”之误。

③ 南朝宋盛弘之《荆州记》：“桂阳郡西北接耒阳县，有温泉，其下流百里，恒资以灌溉，常十二月一日种，至明年三月新谷便登，重种。一年三熟”。

④ 引自《齐民要术·水稻》。

⑤ 《吐鲁番晋—唐墓出土文书概述》，《文物》1977年3期。

必须藉泽”，“六月中无不霖望连雨生，……七月种者，雨多亦得”（《种胡荽》），“有雪，勿令从风飞去，……若竟冬无雪……”（《种葵》）等。可以看出《齐民要术》所反映的黄河中下游地区降水的年分布量是不均匀的，春季雨少，多风多旱，夏末秋初雨量偏多，冬季雨雪也并不旺。因此，防旱成为这一地区农业生产的突出问题。

解决这个问题的途径：一是发展农田水利，二是采取耕作措施。通过土壤耕作防旱保墒由来已久，最初采取的措施是及时覆种（耰）和加强中耕（耘耨），春秋战国时代总结并提倡“深耕疾耰”和“深耕易耨”。西汉末年，牛耕推广，又出现畜力摩田器，土地播种前反复耕摩，并提倡早锄，耕地保墒防旱能力有所加强。这在《汜胜之书》中集中反映出来。但《汜胜之书》时代虽有畜力摩田器，但无畜力拉耙，土壤耕翻后，经过摩耢，表层细碎，表层以下坷垃不易完全消除，垡片之间可能架空，不但影响禾苗生长，而且保墒能力也有限，尤其时间一长就会跑墒，使土块变得坚硬。所以《汜胜之书》说“秋无雨而耕，绝土气，土坚垎^①，名曰腊田。”其书虽也提到秋耕，但反复强调的是适时春耕，并且十分注意趁雨播种^②。表明当时的防旱保墒耕作技术尚未完善。

到了《齐民要术》时代，情形大不相同，北方旱田传统的保墒防旱耕作技术体系形成了。这一体系包括耕、耙、耢、压、锄等环节。使这一技术体系臻于完善的关键之一是耙的出现。

由于有了畜力拉耙，旱作农具配了套，土壤耕翻后反复耙耢，消灭了土层中的大小坷垃，形成上虚下实的土层，其保墒蓄墒的能力和持久性大大加强了。《齐民要术·耕田》说：“再劳地熟，旱亦保泽也。”

在这种情况下，《汜胜之书》所说的“秋耕”的弊病就可消除，而它的好处则充分显示出来了。所以《齐民要术》非常重视秋耕。其好处，第一，春耕不宜太深，因深耕切断土壤的毛细管，使土壤的深层水分难以供给种子萌发之用。但秋耕却可以深翻，这样就可以加厚土层，加速土壤熟化。第二，秋耕又可充分蓄纳秋雨，借秋墒为春用，从而大大缓解了春旱的矛盾。这就是所谓“春若遇旱，秋耕之地，得仰垄待雨（春耕者不中也）”^③。如果没有耙，这是不可能做到的。第三，秋耕还便于翻压绿肥，增加土壤的有机质。《齐民要术》中“掩青”技术的发展是和秋耕的发展分不开的。所以，该书谈到各种作物的栽培技术时，差不多都强调了实行秋耕的必要。即使由于牛力不足无法及时秋耕，也要实行浅耕灭茬，作为变通办法。这比《汜胜之书》的记载，有着明显不同。

与耕、耙、耢相配合，这时又出现了“挞”这种用以覆种镇压的农具。耕、耙、耢造成了上虚下实、保墒能力良好的耕层，但播种后如不镇压提墒，种子的萌发就会受到影响。《齐民要术·种谷》提到谷子春种时“宜曳重挞”，因为“春气冷，生迟，不曳挞则根虚，虽

^① 《说文》：“垎，水干也，一曰坚也。”“土坚垎”指土壤干燥坚硬。

^② 《汜胜之书》这方面的记载颇多，如“三月榆荚时雨，高地强土可种禾”，“先夏至二十日，此时有雨，强土可种黍”，“三月榆莢时有雨，高田可种大豆”。小豆是“椹黑时，注雨种”，大麻是“二月下旬，三月上旬，傍雨种之”。当种麦，若天旱无雨泽，则薄渍麦以酢浆并蚕矢，夜半渍，向晨速投之，令与白露俱下。”

^③ 《齐民要术·种谷》。

“生辄死”。当然，是否使用还要视土壤干湿程度和气候、作物种类等情况而定。但不妨说，播后镇压的工序常是耕、耙、耢耕作技术体系中不可缺少的一环。它的出现，标志着北方旱作技术的进一步完善。

耕、耙、耢是以耕为基础的，这一时期耕犁的发展为耕、耙、耢技术的形成提供了重要前提。

总之，耕、耙、耢措施的相互配合，对秋耕的重视，加上镇压与中耕，构成以防旱保墒为主要目标的旱地耕作技术体系，这是北方旱地精耕细作的重要内容之一。中国北方春旱的问题由此获得一定程度的解决，在《齐民要术》中也有反映。例如，该书把各种作物的播种时间分为上、中、下时，而不象《汜胜之书》那样强调趁雨播种，这一方面反映了对农时掌握更加细致，另一方面也是由于耕、耙、耢技术体系形成后，耕层保墒能力加强，趁雨播种就显得不那么迫切了。

耕、耙、耢旱作技术体系，是中国古代劳动人民在长期与不利的自然条件斗争中创造的巧妙农艺，是传统农学最光辉的成就之一。

二、土壤耕作的具体要求

(一) 耕地以燥湿得所为佳 耕—耙—耢这一套土壤耕作技术，首先是要耕好地，再在犁细的基础上进行耙耢。

据《齐民要术》所载，这一时期的耕地方法有好几种，以操作季节分，有春耕、夏耕和秋耕，以操作程序分，有初耕和转耕（第二遍耕），从耕翻深度分有深耕和浅耕，以翻耕方向分，有纵耕和横耕，有顺耕和逆耕，等等。

耕地时机的掌握，除考虑作物、播期、茬口等因素外，具体要以土壤墒情为准，《齐民要术·耕田》说：“凡耕高下田，不问春秋，必须燥湿得所为佳。”所谓“燥湿得所”，就是土壤含水量合适，不过干，也不过湿。这样的土壤结持力才小，粘着力也小或未产生，从而耕作的阻力就小，土块易碎散，耕作质量也就有保证。但是在实际生产中，连雨天往往难免碰到这种情况也就不能湿耕。因为湿耕的土壤可塑性大，会造成“明条”、“垡条”，土壤结构遭到破坏，总孔隙度减少，一旦失水，将产生很大的结持力，使土壤形成坷垃和暗块，地就会坚硬，影响作物生长。所以，《齐民要术》说“湿耕坚垎，数年不佳”，又说：“湿耕泽锄，不如归去”。若是逢到水旱失调，土壤一时得不到“燥湿得所”的条件，耕地就“宁燥不湿”，燥耕虽然土成块，“一经得雨，地则粉解”。万一雨多、不得不湿耕，也要等到地面干到发白（所谓“白背”）时。用铁齿鋤耢，将土耙细，还无妨碍，否则就糟了（“湿耕者，白背速鋤耢之，亦无伤，否则大恶也。”）。

(二) 秋耕欲深，春夏欲浅 至于耕地的深浅度，则因耕地的时间和耕作程序的先后而有不同。这也是秦汉以后总结出来的经验。《齐民要术·耕田》提出：“秋耕欲深，春夏欲浅”。因为秋耕后到春耕之间，有较长的时间可让土壤自然风化。因此，秋耕宜深，即便是将一部分心土翻上，经过一冬时间的风化，土壤可以变熟，土壤中的潜在养分可以释放出来，变成

有效养分，还可蓄纳雨水。而春耕距播种期近，夏耕为赶种一季作物，这两个时期的耕地都宜浅；若是深耕将心土翻上，由于时间短暂，来不及风化，同时，春多风旱，盛夏炎热水分蒸发也大，反而不利于作物生长，所以春夏耕地要浅。

“秋耕欲深”是一般的要求，但也视具体情况而有所变通。如“凡秋收之后，牛力弱，未及即秋耕者，谷、黍、穄、粱、秫（音佛，作物残茬）之下，即移羸（弱畜）速锋之，地恒润泽而不坚硬。乃至冬初，常得耕、劳，不患枯旱”^①。其作用在于犁起根茬，切断土壤毛细管，从而起保墒作用。这是传统旱农耕作中经常采取浅耕灭茬的措施。

此外，《齐民要术》还指出：“初耕欲深，转地欲浅。”这和秋耕深、春耕浅的道理一样，因为“耕不深，地不熟，转不浅，动生土也”^②。初耕不深，不利于土壤熟化，再耕不浅，容易翻动深层生土，影响作物生长发育。

（三）“犁欲廉，劳欲再” 地犁得细，关系到保墒防旱工作做得好坏。《齐民要术》特别强调“犁欲廉，劳欲再”。“廉”就是犁条要窄小，这样，地才耕得透而细，在这个基础上，再多次耙地（又叫耱），才能使地熟而收保墒防旱之效。“劳欲再”，就是这个意思。

如前所述，魏晋南北朝时代除了“劳”外，已出现畜力耙，劳和耙往往是结合进行的，先用耙将耕后的大土块耙小，再用劳使小土块变细，多次耙耢，土壤才细熟，上虚下实，有利于保墒。所以“劳欲再”的原则实际上是包括耙劳而言的^③。

不同季节的耕作，因气候特点和土壤湿度不同，耙劳的时机也各不相同。《齐民要术·耕田》：“春耕寻手劳，秋耕待白背劳”。因为“春多风旱”，如果耕后不及时耙劳，土壤就会跑墒干燥，秋天地湿，湿劳会使土壤板结坚硬，必须等待地面发白，亦即“燥湿得所”的时候进行，才能为秋播作物蓄好墒。

《齐民要术·旱稻》：“凡种下田，不问秋夏，候水尽，地白背时，速耕，耙、劳，频烦令熟”。就是上述原则的具体运用。

耙劳不但在耕后进行，有时在播种后也进行。如种大豆、小豆、大麻，均可在播种后“劳之”。种旱稻，“耧耩掩种之，即再遍劳”^④。至于出苗后的耙劳，则属中耕范畴了。

（四）灵活掌握“挞”“辗”方法 《齐民要术·种谷》：“凡春种欲深，宜曳重挞；夏种欲浅，直置自生”。春种曳挞是为了使种土相著，提墒保苗。夏种不挞是为了防止下雨时土发硬。即使是春种亦可灵活掌握。“其春泽多者，或亦不须挞；必欲挞者，宜须待白背。湿挞令地坚硬故也”。所谓“湿挞则令苗瘦”，也是同一道理。是否施以挞、辗？既视气候与土壤而异；亦视作物而异，如黍穄，种子太小，也不需要挞、辗。

有时也可用足踩代替挞、辗。“凡种，欲牛迟缓行，种人令促步以足蹶垄底。（牛迟则子匀，足蹶则苗茂。足迹相接者，亦可不烦挞也）”^⑤。这种方法，现还有人采用。

^{①②} 《齐民要术·耕田》。

^③ 如高田种旱稻，“亦秋耕，耙、劳令熟，至春，黄杨纳种”。这里把耙和劳都明确指出来了。见《齐民要术·旱稻》。

^④ 《齐民要术·旱稻》。

^⑤ 《齐民要术·种谷》。

(五) 锄不厌数 这一时期，人们进一步体会到搞好中耕除草有利于保墒防旱和熟化土壤，以及提高产量和产品质量。因而在操作上也就比以前更加精细，做到了多锄、锄小、锄早、锄了，采取的方式也多种多样。

《齐民要术·种谷》篇明确指出“春锄起地，夏为除草”，意思是春天锄地。主要是使土壤疏松，夏天锄地，主要为消除杂草，这里虽然只提到锄地是为了疏松土壤，但也只有把土壤锄松，或者通过“多锄”，使得“地熟”了，才能达到保墒的目的。《种谷》篇说：“锄者，非止除草，乃地熟而实多，糠薄，米息。锄得十遍，便得八米也”。种《大小麦》篇也说：“锄麦倍收，皮薄面多。”说明中耕非但除草，还可以提高作物的产量和品质。

后魏时，已经强调要早锄、多锄。《齐民要术》说：“凡五谷，唯小锄为良”。因为“小锄者，非直省功，谷亦倍胜。大锄者，草根繁茂，用功多而收益少”^①。即在苗小时锄，好处是既省功，产量也高。如苗大了才锄，杂草也多而大，根多而密，花的工夫多，收效反而不大。具体地说，谷子要求“苗出茎则深锄”，麻也要“布叶而锄”，如等到麻“高而锄者，便伤麻”了^②。他如黍穄、大小豆等都要求在“苗生茎平”、“既布叶”、“叶生”时进行。一言以蔽之，都着眼于早。

中耕要早也要多，这是《齐民要术》时人们从实践中总结出来的一条经验，如《种谷》篇指出：“锄不厌数，周而复始，勿以无草而暂停”。《种瓜》篇也说：“多锄则饶子，不锄则无实（五谷、蔬菜、果蓏之属，皆如此也）。”又《种麻》篇也有“频烦再遍”，强调多锄。例如谷子、粱、秫等要锄五至十遍。黍、穄四遍，小麦六遍。

此外，《种谷》篇还指出：“春锄不用触湿，六月以后，虽湿亦无嫌（并注云：春苗既浅，阴未覆地，湿锄则地坚，夏苗阴厚，地不见日，故虽湿亦无害矣）”。

中耕技术在中国由来已久，但直至汉代，中耕的进行还是靠锄，可是到了后魏时，中耕的方法和方式已是丰富多彩了，形成了以锄为主，结合耙、耢、锋、耩等四种农具的应用，视幼苗生长的情况而定。在苗比较小的田里中耕一般用耙和耢，相反，在苗长得较大时就用锋和耩，而用得最多的还是锄。

耙和耢在《齐民要术》中经常并提，如种谷时就要在“苗既出茎，每一经雨，白背时，辄以铁齿鋤耧纵横耙而劳之”^③。黍、穄也要“苗生茎平，即宜耙耢”^④。种大豆、小豆也是“凡大、小豆，生既布叶，皆得用铁齿鋤耧纵横耙而劳之”^⑤。种旱稻“苗长三寸”，也“耙劳而锄之”^⑥。这些都说明当时常在出苗后，用耙耢中耕先用耙将土块耙碎，再用耢将土磨得细而平，目的是“令地熟软，易锄，省力”^⑦，实际上也是为了保墒。该书还指出在用铁齿鋤耧耙地时，要经常用手扯去缠在铁齿上的杂草，以免伤苗^⑧。

^① 见《种谷》篇。

^② 见《种麻》篇。

^③ 《齐民要术·种谷》。

^④ 《齐民要术·黍穄》。

^⑤ 《齐民要术·小豆》。

^⑥ 《齐民要术·旱稻》。

^⑦ 《齐民要术·种谷》。

^⑧ 《齐民要术·种谷》。

另外，就是鋒和耩。鋒的作用在于苗高时中耕，所以《齐民要术》谈到谷子“苗高一尺，鋒之。”耩和鋒似乎不常连在一起用，只有《大豆》篇提到“鋒耩各一”，其他如小豆等都是“鋒而不耩”^①。因为用耩有一定缺点，如《种谷》篇就指出：“耩者，非不壅本苗深，杀草，益实，然令地坚硬，乏泽难耕。锄得五遍以上，不烦耩”。这是说用耩中耕，并不是不能培土种使苗根深入土中，除草和增产，但会使行间土壤坚硬，收获以后缺墒难耕。所以说谷地锄到五次以上，就不须耩了。而在《黍穄》篇中也提到“鋒而不耩”，其原因是“苗晚耩，即多折也”。是苗大时耩，容易使苗折断。《齐民要术》还指出：在锄地中耕时要结合间苗和补苗。《种谷》篇就说：“苗生如马耳，则鋒锄”。当谷苗初生不久，长出两片真叶象马耳时，就第一次中耕，进行鋒锄^②，当时就有“欲得谷，马耳鋒”的农谚。结合这次中耕，同时要间苗和补苗（“稀密之处，锄而补之”），并指出补苗这项工作“用功益不足言，利益动能百倍”。

第五节 栽培管理技术

一、播种技术的提高

这一时期，出现了种子生活力和发芽率快速测定的方法，用选种和晒种的措施来提高种子质量及提高种子发芽率，还创造了晚播争早出的浸种催芽方法。根据当年的节气和物候现象的迟早，土壤的肥瘠和墒情等综合因素确定作物播种期。播种深度，也要贯彻因时、因地、因作物而制宜的原则。

（一）提高种子发芽能力的方法 为求产量增加，种子的质量是生产中的一个重要关键。这期间，人们已知掌握种子好坏的测定方法，以及选种、晒种、催芽等技术。

（1）种子发芽率的测定：《齐民要术·种麻》篇提出用口含方法测定麻子的好坏，“白麻子为雄麻。颜色虽白，齧破枯燥无膏润者，秕子也，亦不中种。市糲者，口含少时，颜色如旧者佳，如变黑者，稊”。《种韭》篇又说，对市上买的韭子，“以铜铛盛水，于火上微煮韭子，须臾牙生者好；牙不生者，是稊郁矣”。其技术关键在于“微煮”。这两者都是简而易行的快速测定方法。

（2）清水选种：播种要用饱满的种子，一般种前用清水漂去轻浮而不饱满的种子、秕子、以及混杂的种子。《齐民要术·收种》篇中提出：“凡五谷种子，……将种前二十许日，开出，水洮（淘）”。并指出这样做可使“浮秕去则无莠”。《水稻》篇说“净淘种子”，否则“浮者不去，秋则生稗”。《种瓜》篇也说：“凡种法，先以水净淘瓜子。”

（3）晒种：《齐民要术》反复强调晒种，如《收种》篇就指出五谷种子在“水洮”后“即晒令燥”。《种葵》篇说：“临种时，必燥曝葵子”。并说明“葵子虽经岁不浥，然湿种

^① 《齐民要术·小豆》及《黍穄》。

^② “鋒”可能是一种小锄，也可能是一种鋒法。王祯：《农书》卷十三“鋒��”谈到：“夫鋒法有四，一次曰鋒，……”参阅缪启愉：《齐民要术校释》68页。

者，疥而不肥也”。其他如种胡荽、种薤等篇中，也一再指出要“先燥晒”，“拟种子，至春地释，出即曝之”。说明当时对播种前的晒种是重视的，并把它视为种子处理过程中的重要一环。

(4) 浸种催芽：浸种催芽最早见于《齐民要术·水稻》：“净淘种子，渍。经三宿^①，漉出，内（纳）草簾中覆之。复经三宿，芽生，长二分。一亩三升，掷（播）”。说明当时不仅水稻浸种催芽已有一套方法，其他作物也有采取浸种催芽的，如《旱稻》篇说，“渍种如法，袁令开口。耧耩掩种之”，并在小注中说：“若岁寒早种，虑时晚，即不渍种，恐芽焦也。”这是说如果春天还寒冷，需要早些种，担心节令迟，就不要浸种催芽，因为浸过的种子，发了芽的，很可能因受冻而枯焦。说明当时已注意根据天气的冷暖来决定是否浸种催芽。又如《种麻》篇说：“泽多者，先渍麻子令芽生”，但“泽少者，暂浸即出，不得待芽生。耧头中下之。”

《种胡荽》篇还说：“地正月中冻解者，时节既早，虽浸，芽不生，但燥种之，不须浸子。地若二月始解者，岁月稍晚，恐泽少，不时生，失岁计矣；便于暖处笼盛胡荽子，一日三度，以水沃之，二三日则芽生。于旦暮时，接润漫掷之，数日悉出矣。”这是通过浸种催芽达到晚种争早出的目的。

(二) 播种期的确定 为了做到适时播种，争取增产，这一期间已进一步具体提出一些重要作物的播种期。《齐民要术》上记载了谷子、黍、穄、春大豆、小豆、麻、麻子、大麦、小麦、水稻、旱稻、胡麻、瓜等许多作物的播种期，并有“上时”、“中时”和“下时”之分。“上时”是指播种最适宜的时间。“中时”和“下时”就差些了。如谷子的播种期：上时是二月上旬及麻、普杨生的时候，中时是三月上旬及清明节桃花始开时，下时是四月上旬及枣树生叶和桑花落时。又如在《种麻》篇中就指出：“谚曰：‘夏至后，不没狗’，……夏至后者，非唯浅短，皮亦轻薄。此亦趋时不可失也。”夏至后种的麻，长起来后狗也遮不住，不仅植株矮小，皮也轻而且薄，所以必须趁早，切不可失掉时机。

其次，是播种期的确定，要根据物候现象、土壤肥力及其墒情等条件。如《齐民要术》中就指出不是夏播的黍穄“大率以椹赤为候”^②下种，所谓“椹厘厘，种黍时”，即当桑椹发红时下种。又如《种麻》篇指出：“麦黄种麻，麻黄种麦，亦良候也。”至于其他作物，常用月份、节气、物候现象相互参照。这就比单纯按月份或节气来确定播种期时更为正确和可靠了。

不仅如此，后魏同汉代一样，人们也重视土壤肥瘠的因素。譬如东汉《四民月令》提出小麦要先种薄田后种肥田。至《齐民要术·种谷》里说：“良田宜种晚，薄田宜种早，良地非独宜晚，早亦无害；薄地宜早，晚必不成实也”。土壤墒情也是考虑的因素了。如《齐民要术》指出“燥湿候黄塌（墒）”。以有黄墒作为播种适期（《黍穄》篇）。“凡种谷，雨后为佳，

^① “三宿”，《齐民要术》日本金泽文库本及明清刻本均同，唐韩鄂《四时纂要》“二月”篇引《要术》亦作“三宿”，仅《四部丛刊》影印的明抄南宋本《要术》作“五宿”。此从金泽文库本等。

^② 《齐民要术·黍穄》。

遇小雨，宜接湿种”，并指出“小雨不接湿，无以生禾苗”（《种谷》篇）。《种胡麻》篇也指出“种欲截雨脚”，并说明“若不缘湿，融而不生。”这些都反映了抢墒播种的重要性。因为黄河中下游地区的气候特点是“春雨难期，必须藉泽”^①。因之春季播种，除做好保墒工作外，可趁早春开冻后，墒情较好时种，或者趁小雨后接住底墒而播种。但是除了上述一般情况外，也会遇到比较特殊的情况。如《种谷》篇就说：“遇大雨，待藏生”，并指出这样做的原因是“大雨不待白背，湿輒则令苗瘦。藏若盛者，先锄一遍，然后纳种，乃佳也”。同样，在《种麻》篇也说：“截雨脚即种者，地湿，麻生瘦。待白背者，麻生肥。”这里的“雨”，当是比较大的雨。总之，播种要求在土壤墒情比较适宜的情况下进行，才有利于壮苗全苗。

其三，《齐民要术》提出了种谷早晚要搭配和一般宜于适当早种以及闰年应迟种的原则。当时强调“凡田，欲早晚相杂”^②，这是为了“防岁道有所宜”^③。“早晚相杂”是指种谷子既要有早播的，也要有迟播的，不能单纯划一。闰年，节气比较晚，应该迟些种，所谓“有闰之岁，节气近后，宜晚田”^④。但一般年份，宜于适当早种（“大率欲早”），而不宜迟播，而且早种的田要占多数，旱田的产量往往“倍多于晚（田）”，主要因为“旱田净而易治，晚田芜秽难治”^⑤。早田杂草少，管理容易；晚田杂草多，管理不便，这就影响产量。

（三）播种的几种形式 这一时期所采用的播种方法，据《齐民要术》记述有：漫掷、耧耩掩种、耩种、耧种漫掷和逐犁掩种等。其中漫掷相当于近代的撒播。当时作青葵用的大豆、小豆、水稻多用这一种方法。耧耩漫掷似近代条播。耩种是用耧子（播种器）播种，主要用于播种大豆、小豆、麻和大小麦等作物。耧耩漫掷是把种子撒在沟里，如小豆、麻都用它，多在土壤湿度较大的情况下使用。耩种、耧耩掩种和逐犁掩种同近代点播差不多。耩种在不曾耕翻的土地或因缺乏牛力和来不及耕的土地上采用。其他两种方式系耧或犁将土壤整理过再点种的。从上述方法里可以看出《齐民要术》是根据作物特性、土壤条件以及其他技术措施，灵活掌握，来决定播种方法的。同时它对各种方法还进行了比较。该书《小豆》篇说：“熟耕耧下以为良；泽多者，耧耩漫掷而劳之，如种麻法；漫掷犁畔次之；耩种为下。”意思是地耕熟，用耧下种为好，如果很湿，就用耧子耩地，撒在沟里摩平，和种麻一样。如先撒播再用犁起土盖上，这方法就差些，耩种最不好。如种大小麦，“先畔，逐犁掩种者佳（再倍省种子而科大。逐犁掷之亦得，然不如作掩耐旱）。其山田及刚强之地则耧下之（其种子宜加五省于下田）。凡耩种者，匪直土浅易生，然于锋鋤亦便”^⑥。按上引原文，意谓种大小麦，先用犁起土，随在犁后点播盖土最好，这样，种子省，而且科丛大。如果随在犁后撒播也可以，但不如盖土点播的耐旱。山地和坚硬的土地，就用耧子下种，用种量该比低地要省，用耧子种不仅土浅，苗容易生长，锋鋤也方便。至于旱稻，“掩种者，省种而生科，又胜掷者”^⑦。

（四）播种量和播植的密度与深度 这一时期人们对播种量和播种密度也很注意。不但

① 《齐民要术·种胡荽》。

②③④⑤ 《齐民要术·种谷》。

⑥ 《齐民要术·大小麦》。

⑦ 《齐民要术·旱稻》原注。

已经具体地提出各种作物的播种量，还指出播种量和播种方法、播种期和土壤肥力的关系。也体会到种植密度同作物生长、产量和品质之间的关系。

关于播种方法和播种量之间的关系，不同的播种方法，其用种量亦不同。这一点，已经在前面介绍过。

表5—1 《齐民要术》中几种作物在不同播种期所用的播种量

| 作物 | 上时(升/亩) | 中时(升/亩) | 下时(升/亩) |
|----|---------|---------|---------|
| 大豆 | 8 | 10 | 12 |
| 小豆 | 8 | 10 | 12 |
| 大麦 | 2.6 | 3 | 3.5—4 |
| 小麦 | 1.5 | 2 | 2.5 |

(按：升、亩均是北魏制)

在播种期和播种量的关系方面，《齐民要术·种谷》篇说“晚田加种也”。《大豆篇》也指出“稍晚，稍加种子”，说明当时已懂得早播用种少，迟播用种要加多的道理。上表中列举的四种作物在土壤肥瘠不同的条件下，其播种用量各不相同。有些分蘖性、分枝性较强的作物如水稻、大小豆等，种在肥田里，由于营养生长旺盛，枝叶繁茂，密度大了，通风透光不好，易致减产，因而要种得稀疏一点，可利用其分蘖性或分枝性较强的特点而取得稳产和高产。相反，如种在瘦田里，就会影响分蘖或分枝，故宜稠密一些。粟的品种为2分蘖的单秆或仅出少数分蘖，主要依靠主茎成穗，故种在肥田里要增加播种量，有利于密植以充分利用土地。如属瘦田，密度大了，营养不足，个体生长差，形成穗小、粒小而减产，故宜适当疏种。《齐民要术·种谷》述其播种用量说：“良地一亩，用子五升，薄地三升。”即其证。又述及大麻则说：“良田一亩，用子三升，薄田二升。”却又灵活地有所不同。大麻虽是分枝作物，但主要是利用其麻皮，而分枝多了反而不好。故在肥田宜适当密植，这样既能使植株长得起来，又能抑制分枝，提高纤维的产量和品质。反之，如在肥田里种稀了，分枝多而大，对纤维的质量就有很大影响。瘦田里密度过大，麻茎细小，质量就会降低，故宜稀。当时对这方面的观察和措施，确相当进步。

作物的种植密度同它的生长、产量和品质也有一定的辩证关系，《齐民要术·种麻》篇说：“概则细而不长，稀则粗而皮恶”。说明大麻种的过密时就细弱而且长不好，过稀就太粗大而皮也不好，过密过稀都影响产量和质量。另外《黍穄》篇也说：“疏黍虽科而米黄，又多减及空。今概，虽不科而米白，且均熟不减，更胜疏者。汜氏云：“‘欲疏于禾’，其义未闻。”认为稀植的黍子科丛虽大，但米是黄的，而且不饱满的秕籽也多，如果密植，科丛虽不大，但米是白的，且籽粒成熟均匀饱满，比稀植的好。贾思勰通过亲身体察，作出稀密利弊的比较，比汜胜之“欲疏于禾”的说法进了一步。因为黍的主茎和分蘖，其开花时间相差

较大，适当密植可以控制分蘖，使植株开花的时间较为集中，故成熟时也较为一致。

在播种深度方面，《齐民要术·种谷》篇提出“春种欲深”，“夏种欲浅”的原则。因为春天气温低，出芽迟，故需深些；夏天气温高，出芽快，故可浅些。春深夏浅的原则不仅与温度高低相联系，更重要的是同土壤水分多少有关，因春季一般较干旱，土壤水分较少，故播得深一些，可以接住底墒。夏季一般雨水多，故可种得浅一些。这一点在《齐民要术·大豆》篇中说得很明白，它指出种春大豆时“必须耧下”，因耧播可以播得较深，并强调指出：“种欲深故，豆性强，苗深则及泽。”意思就是种得深一些，根也长得深，可以利用表土下的底墒。这些都说明当时在掌握播种的深度上，也是从“因时”“因土”“因物”制宜的原则出发。

二、几项突出的栽培管理技术

(一) 防治病虫害技术 魏晋南北朝时代，农作物的病虫害防治技术，包括生物防治、农业防治、药物防治以至一些诱杀方法等，都有出现或有所发展，有些还相当突出。

1. 生物防治，是利用天敌防治农业害虫、害兽的方法。这一时代以前，中国古代人民对为害农田的害虫、害兽，早就表示痛恶和有所警惕。所谓“大田多稼，……去其螟螣，及其蟊贼，无害我田穡。田祖有神，秉畀炎火”^①。“硕鼠硕鼠，无食我黍……无食我麦，……无食我苗”^②。从这些受害的呼声中，同时受到“螟蛉有子，蜾蠃负之”^③的相制约、相胜服、相贼害等自然现象所启发，人们逐渐理解蝙蝠、䴕、蜥蜴、螳螂等对诸虫，鼬、茅鵟等对鼠的作用^④，这些都是最早或较早的文字记载，见于《诗经》和《尔雅》。古文献中，还记述有螳螂捕蝉、异鹊见利忘身的故事^⑤；又记述前人“腊祭”有迎猫迎虎等节目，说：“迎猫为其食田鼠也，迎虎为其食田豕也”^⑥。针对这些情况，王充（公元27—91）曾作过一些相当精辟的总结式论述。

有意识地利用生物界相互制约的现象防治农业害虫的记载，始见于《南方草木状》^⑦。该书说：“交趾人以席囊贮蚁鬻于市者，其窠如薄絮囊，皆连枝叶，蚁在其中，并窠而卖。蚁赤黄色，大于常蚁。南方树木，若无此蚁，则其实皆为群蠹所伤，无复一完者矣”。不妨说这是世界上关于生物防治的最早记载。这种方法，大概是中国南方少数民族所创始，且在岭南柑桔生产中一直采用。唐末的《岭表异录》中也有类似记载，清初屈大均的《广东新语·虫语》记述尤详，提到“土人取大蚁饲之，种植家连窠买置树头，以藤竹引度，使之树树相通，斯花果不为虫蚀。柑桔、林（柠檬）之树尤宜之”^⑧。这种大蚁，就是黄猄蚁，也叫黄

① 《诗经·小雅·大田》。

② 《诗经·魏风·硕鼠》。

③ 《诗经·小雅·小宛》。

④ 分见《尔雅》的《释鸟》、《释虫》、《释兽》。

⑤ 见《庄子·山木》篇。后来刘向《说苑·正谏》亦有类似记述。

⑥ 《礼记·郊特牲》。

⑦ 《南方草木状》一书，宋代以来一直认为西晋葛洪所作，但清代以后有人怀疑其为后人伪托。围绕这一问题，1983年曾在华南农学院召开过国际学术讨论会，至今未取得一致意见。本书暂采取传统的说法。

⑧ 南宋庄季裕《鸡肋编》，明代俞贞木《种树书》，清代吴震方《岭南杂记》等书均有有关记载。

柑蚊 (*Oecophylla Smaragdina* Fabr.)^①, 它能捕食棱蝽等二十多种柑桔害虫, 目前仍在闽粤等省桔园中应用。这是中国也是世界上应用生物防治的创举。

此外, 中国古代关于鸟类治虫的记载相当早, 《尔雅·释鸟》: “鴟鵌(剖食苇皮中虫)”“鶡(啄食树中虫)”等都是鸟类食虫较早的记载。这类记载后世也很多。由于人类对鸟类的除虫作用早有认识, 所以很早就采取了保护鸟类的措施。如《礼记·月令·孟春》和《吕氏春秋·孟春纪》均提到一种禁令: “无覆巢, 无杀……胎(未出生的)、夭(已生未长的)飞鸟”。又如汉宣帝元康三年(公元前63年)下诏“三辅毋得以春夏擿巢探卵, 弹射飞鸟, 具为令。”^②现代研究表明, 鸟类中绝大多数为食虫益鸟, 保护鸟类对抑制害虫发生是有积极作用的。又, 晋代黄义仲《十三经记》云: “上虞县有属为民田, 春拔野草根, 秋啄除其秽(杂草), 是以县官禁民不得妄害此鸟, 犯则有刑无赦”。这是有意识地保护益鸟以防除杂草的记载。

2. 农业防治, 包括适当耕耘、合理轮作、选育能抵抗或避免病虫的优良品种和贮藏时进行防治等。《齐民要术》指出种麻“不用故墟”, 否则有“点叶夭折之患, 不任作布”。所谓“点叶、夭折”是指两种病, “点叶”^③大概象现在所说危害叶片的炭疽病, “夭折”象现在所说危害大麻茎的立枯病。这两种病都可通过土壤传染。当时已用轮作办法来防治。其次是选育免虫品种, 如《齐民要术》记载谷子品种, 有朱谷等14个具“免虫”的特性(因早熟故); 有今堕车等24个具“免雀暴”的特性(因穗皆有毛故)。在贮藏时晒干种子趁热贮密等, 类似现在热进仓的做法, 也是防治虫害的办法。另有灰盖麦吸湿, 以防止麦蛾产生的办法^④。另有一法是“麦倒刈薄布, 顺风放火, 火既著, 即以扫帚扑灭, 仍打之(使脱粒), 如此者夏虫不生, 然唯中作麦饭及面用耳”^⑤。

3. 药物防治, 我国很早以前已应用石灰和草木灰防治室内害虫。《名医别录》曾指出: “矾石, 杀百虫”。这时还有利用砒剂杀虫的记载。《齐民要术》中也有药物治虫方面的经验, 如《种瓜》篇介绍过一种防治“瓜笼”的方法: “凡种法, 先以水净淘瓜子, 以盐和之”, 原因是“盐和则不笼死”。又说“治瓜笼法”: “旦起, 露未解, 以杖举瓜蔓, 散灰于根下。后一两日, 复以土培其根。则迥无虫矣”。这里所说的“瓜笼”究竟是什么? 后人有不同的认识^⑥, 但不外是一种病害或虫害。此外, 为防止立秋后贮麦生虫, 又有采用蒿艾为药物的。据说, 篓盛或蔽窖埋蒿艾奏效亦佳^⑦云。

4. 诱杀法, 《齐民要术·种瓜》中介绍有一种简便易行的用诱饵杀灭害虫的方法: 瓜田

^① 参见杨沛, 《黄柑蚊生物学特性及其用于防治柑桔害虫的初步研究》, 载《中山大学学报》, 1982年。

^② 《汉书·宣帝纪》。

^③ “点叶”, 两宋本《齐民要术》如文。近年《齐民要术》研究者有疑“点”(篆体字“點”)是“蘗”字之误。古称麻茎为“蘗”, 即今桔字, 则“蘗叶”是指“茎叶”, 连作的弊害是“茎叶夭折”。按, 此说只供参考。

^④ 晋干宝:《搜神记》。

^{⑤⑦} 《齐民要术·大小麦》。

^⑥ 关于“瓜笼”的解释, 石声汉认为“是瓜底一种病, ……似乎是虫害所引起的”。(《齐民要术今释》)后来又认为“笼是指蚜虫为害后因瓜叶背面皱缩而出现的覃形”(《农政全书校注》)。游修龄认为“治瓜笼法中的虫不是蚜虫, 而很可能是瓜蚜一类的害虫和黄守瓜一类的害虫”。(《古农书疑义考释》, 《中国农史》1981年第一期)还有其他解释。

“有蚁者，以牛羊骨带髓者，置瓜科左右；待蚁附，将弃之。弃二三，则无蚁矣”。这种方法很巧妙，只用一些带髓骨头就能把危害瓜田的蚂蚁除去，这是我国利用诱杀方法消灭害虫的较早记载之一。

(三) 积雪保墒、冬灌及其他 在利用雪方面，这一时代仍很重视。《齐民要术·种瓜》篇一再提出“冬则推雪着区上为堆，润泽肥好，乃胜春种”，“冬月大雪时，速并力推雪于坑上为大堆。至春，草生，瓜亦生，茎叶肥茂，异于常者。且常有润泽，旱亦无害”。《种葵》篇说：“有雪，勿令从风飞去，……每雪辄一劳之。”“劳雪”的好处是“令地保泽，叶又不虫”。种茄子，“十月种者，如区种瓜法，推雪着区中，则不须裁”^①。这些，充分说明当时针对春旱的特点，尽可能地利用冬雪蓄墒，而使冬播的瓜、茄、葵等在春天就有足的水分发芽出苗，即使遇旱也不要紧，而且这比春播的产量高。《齐民要术》还指出：“四月已前，虽旱亦不须浇，地实保泽，雪势未尽故也”^②。说明压雪蓄墒的抗旱作用很大，直到第二年四月前还留有余墒未曾消耗完。

值得提出的是《种葵》篇中所说：“若竟冬无雪，腊月中汲井水普浇，悉令彻泽。”这是我国历史上蔬菜生产中实行“冬灌”的最早记载。蔬菜除冬灌外，也要春灌及夏灌，因蔬菜作物种植面积一般不大，比较容易做到。同时《齐民要术》中对菜畦灌溉用井的布置和选用灌溉用具等，也都作了些较周密的总结。这些宝贵经验，直到今天，也还有它的参考价值。

此外，关于苜蓿地的管理，《齐民要术》在《种苜蓿》篇中说：“每至正月，烧去枯叶。地液辄耕垄，以铁齿鋤棱鋤棱之，更以鲁斫刷其科土，则滋茂矣，(不尔瘦矣)。”苜蓿是多年生作物，秋季枯萎后，宿根上积聚不少枯叶，对明春抽发新的茎叶有一定影响，故在每年正月地解冻前烧掉，既有利于新茎叶的生发，又起了施肥、消灭病虫害和抑制杂草的作用。而且在地解冻后立即耕翻垄，用铁齿耙耙过，再用“鲁斫”把科间的土块刷碎，就能长得茂盛。否则，就长不好。

上述方法，不仅用于苜蓿，对其他一些树苗也这样做，如《种穀楮》篇就说“每岁正月，常放火烧之”，因“自有干叶在地，足得火燃。不烧则不滋茂也”。可见这种原用以培植树苗的方法，在南北朝时已引用到苜蓿上。

(三) 适时收获 杨泉《物理论》说：“稼、农之本，穑、农之末，本轻而末重，前缓而后急，稼欲熟，收欲速，此良农之务也。”^③ 强调收获工作要急速进行。这对于谷子、小麦等禾谷类作物说来，尤其重要，因为这些禾谷类作物黄熟很快，遇着天晴日暖，在很短时间内就会枯熟，一经风雨，便成灾损。因此，庄稼一成熟，就要及时收获，争取颗粒还家，避免损失。

《齐民要术》根据谷子、黍、穄、大豆、青菱大豆、小豆、粱、秫、麻、水稻、胡麻等

^① 《齐民要术·种瓜》篇。按该篇介绍，初冬区种瓜、瓠、茄子等法是初冬播子区中，着土踏实、冬日推雪区中，使有足够水分，至春出苗。现在流行此法的是蔬菜，翌冬播下，立春出苗，群众叫做“埋头菠菜”(据蒋名川资料)。

^② 《齐民要术·种葵》。

^③ 《齐民要术·种谷》引。

作物的不同特性和成熟特点，提出了适时收获的标准。其中有的收获必须适时，过早或过晚就会影响产量和品质。对容易落粒的，则强调适当早收，利用其后熟作用，避免因迟收而造成损失。对成熟期不一致而又不易落粒的，可以适当晚收，使成熟一致，籽粒壮实。

需要适时收获的，如谷子，要求“熟速刈”，“刈早则镰伤，刈晚则穗折，遇风则收减”^①。水稻宜于“霜降获之（早刈米青而不坚，晚刈零落而损收）”^②。麻必须“勃如灰便收（未勃者收，皮不成，放勃不收而即驥）”^③。

要适当早收的作物有穄、小豆、胡麻等。《齐民要术·黍穄》篇说

“刈穄欲早”，收晚了，就会落粒受损，要在“穄青喉”时，即在穗基底和秆相接的部分，相当于“喉”的地方还带青时就收。《小豆》篇说：“叶落尽，则刈之”，否则，“叶未尽者，难治而易湿也”。同时又指出：“豆角三青两黄，拔而倒竖笼丛之，生者均熟，不畏严霜，从本至末，全无秕减，乃胜刈者。”这是要在“叶落尽”和“豆角三青二黄”时，即豆荚在大半青小半黄时即收，拔回后，倒竖着，成丛地靠搭起来，不久原来青的也都变得黄熟了。这样做，既不怕霜，又能使籽粒饱满，要比地里成熟后收割的强。芝麻也

用这个办法，《胡麻》篇说：“候口开，乘车诣田斗叢还丛之。”所谓“斗叢”，就是“倒竖，以小杖微打之”，震落籽粒。这里的“候口开”，是指果皮开裂。在打后仍竖成丛，以后“三日一打，四五遍乃尽耳”。芝麻的花期长至两个月左右，下部结实时，上部还在开花，成熟不一致。俗语所说芝麻开花节节高，就是指这个现象。加之芝麻蒴果的裂果性较强，容易受震开裂，致使落粒受损失，因而当时就利用芝麻籽粒的后熟作用和采取多次脱粒的办法，以避免和减少损失。

要适当晚收的作物《齐民要术》所列举有黍、粱、秫、大豆等。据该书说：“刈黍欲晚”，要在“黍折头”，即在穗头下垂时才能收，这是和黍粒成熟不一致的特点有关。粱秫也是“收刈欲晚”，因“性不零落，早刈损实”^④。



图 5-13 嘉峪关魏晋壁画扬场



图 5-14 嘉峪关魏晋壁画打连枷

① 《齐民要术·种谷》。

② 《齐民要术·水稻》。

③ 《齐民要术·种麻》。

④ 《齐民要术·粱秫》。

另外，因需要和用途的不同，即使是同一作物，其收获适期也随之而异。如《大豆》篇指出大豆“收刈欲晚”，因“此不零落，刈早损实”，故要求“叶落尽，然后刈”，如“叶不尽，则难治”。如果作为饲料用的青葵大豆，则要在“九月中，候近地叶有黄落者，速刈之”，因为“叶少不黄，必浥郁。刈不速，逢风则叶落尽，遇雨则烂不成。”这是说叶子还未黄时收，堆起来后因太湿而容易捂坏。不赶快收，遇风时，叶要全落，遇雨，豆箕要腐烂而无用。捂坏腐烂和没有叶子的豆秆，不能作为饲料，或者价值不大，因之作青葵的大豆收获适期和收籽粒的食用大豆就不一样。

关于脱粒方法方面，当时也很注意。《齐民要术·种谷》强调“干速积”，干后赶快堆起来等待脱粒。否则“湿积则槁烂，积晚则损耗，连雨则生耳”。“生耳”，就是发芽，故强调堆积时要干燥，以避免因潮湿发芽而造成损失。但有的作物收获后要随即脱粒，如黍、穄，要求在收后，“皆即湿践”，并指出“久积则浥郁，燥践多兜牟”^①。意思是收后要趁湿时就辊压脱粒，因堆得久了会捂坏，如等干后再脱粒，就会有很多外壳被压破，因而种仁也被损坏，致遭损失。

另外，《种麻》篇提出麻收时，“刈、拔各随乡法”，因各地风土而异。但不管采取割或拔，都要求“聚欲小，穗欲薄”。即捆扎的把子要小，铺在地上要摊得薄，也是“为其易干”，而且还要“一宿辄翻之”，因为“得霜露，则皮黄也”。同样《胡麻》篇也说“刈束欲小”“以五六束为一丛。斜倚之。”这是因为“束大则难燥，打，手复不胜。”如果不是五六束搭成丛，彼此相互支撑，“则风吹倒，损收也”。同时还说芝麻“若乘湿横积，蒸热速乾。虽曰衰，无风吹亏损之虑。衰者，不中为种子，然于油无损也”。这是说趁湿横着堆积，由于郁闷着有热气，反而干得快些，这样做，虽然种子被“燠”过了，但没有被风吹受损的顾虑。这种“燠”过的芝麻，不能做种子，但油量不会减少。这是在某种比较特殊的情况下使用的方法。从上述情况来看，一般都要求快收干堆，但个别少数作物如黍、穄和芝麻等则例外，因其有自身或外界的特殊原因。

三、水田栽培管理技术

东汉末年以来，北方战乱，人口锐减，荒地很多，适应于地旷人稀的火耕水耨稻作法有向北扩展之势。如曹魏时曾在淮河流域等地修建不少陂塘，其主要目的就是为了用火耕水耨方法扩种水稻。后来，晋咸宁（公元275—279）年间，杜预说，“诸欲修水田者，皆以火耕水耨为便。非不尔也。然此事施于新田草莱，与百姓居相绝离者耳。往者东南草创人稀，故得火田之利”^②。指的就是这种情况。

到《齐民要术》时，已达两三百年的变化。这时的水田技术虽然比旱作粗放，但某些方面已有显著的进步。据《齐民要术》所载，当时“北土高原”实行移栽连种，淮河流域等地则实行直播“岁易”。

^① 《齐民要术·黍穄》。

^② 《晋书·食货志》（杜预上疏的说）。

所谓“岁易”，可能是水旱轮作，也可能是一岁休闲。春播前放水泡田，用“陆轴”整地，还较粗放，这是和直播相联系的。但播前实行渍种催芽，已如前述。中耕除草至少进行两次，“稻苗长七、八寸，除草复起，以镰侵水芟之，草悉败死。稻苗渐长，复须薅（拔草曰薅）”^①。水田的水浆管理的重大进步是已经采取了烤田的措施。在第二次除草（薅）完毕后，“决去水，曝根令坚”^②。这种“去水”措施就是水稻烤田技术的最早记载。至于烤田的作用，当时的认识只是为了“曝根令坚”，这是正确的。“曝根令坚”，就是通过烤田，改善土壤环境，促使根系向纵深发展，使稻株茎秆坚强，有利于防止倒伏，促进穗大，子粒饱满。烤田后，“量时水旱而溉之。将熟，又去水”^③。

以上是《齐民要术》所载淮河流域等地水稻栽培技术的要点。

“北土高原”的稻作法，播种、灌溉（包括除草）、收割与淮河流域等地基本相同，其特殊处在于整地和移栽。“北土高原，本无陂泽。随逐限曲而田者，二月冰解地干，烧而耕之，仍即下水；十日，块既散液，持木斫平之”^④。从“烧而耕之”看，似仍保存火耕水耨的痕迹。整地借用旱作的“木斫”，相当的粗放。移栽的方法是“既生七、八寸，拔而栽之”。这种移栽，是栽回本田，还是秧田育秧移栽尚不清楚。其目的是为了方便除草。因为当时北方水田面积不广，一般实行连年种植，“既非岁易，草稗俱生，芟亦不死，故须栽而薅之”^⑤。

总的来看，当时北方水稻栽培技术虽有所进步，但比起旱田精耕细作技术，显得相当粗放。当时北方也种旱稻，但旱稻耕作栽培技术大致属于北方旱作技术范畴，采取耕、耙、劳、压、锄等一系列措施，只是浸种方法与水稻相同。旱稻有时也采取“拔裁”措施，可能同是主要为了方便除草^⑥。

魏晋南北朝时期的南方，农业生产技术的发展是不平衡的，不少地方仍实行火耕水耨的稻作法。如西晋时鄞县（今浙江鄞县）“遏长川以为陂，燔茂草以为田，火耕水种，不烦人力，高下在心，举鋤（鋤）成云，下鋤成雨，既浸既润，随时代序也”^⑦。（南朝）宋欧阳頠在东衡州（今湖南境）垦田，“火耕水耨‘弥亘原野’”^⑧。《魏书·崔楷传》则说：“江淮之南，地势洿下，云雨阴霖动弥旬月。遥途远运惟用舟舶，南亩畜苗，微事来耜”。这虽疏陈时事，但南方水田耕作并非全都如此。早在汉代，南方部分地区水稻生产技术已相当进步（参见第四章第三节），南北朝时期，岭南出现水田耙，说明这里的水田耕作技术已有了显著提高。当时南方已培育出不少水稻良种。并种苕草作绿肥，等等。但由于材料缺乏，对这些地区的稻作技术作全面的考察，尚有困难。

^{①②③④⑤} 《齐民要术·水稻》。

^⑥ 《齐民要术·旱稻》。该篇谈到稻田除草时说，“科大，如穗（穗）者，五六月中霖雨时，拔而栽之。”又注曰，“裁法欲浅，今其根须四散，则滋茂；深而直下者，聚而不科。其苗长者，亦可拔去叶端数寸，勿令伤其心也。”看来，这种拔裁法是为了除草和间苗，拔裁的方法也比较讲究。

^⑦ 《全上古三代秦汉三国六朝文·全晋文》卷103陆云《答车茂安书》。

^⑧ 《全上古三代秦汉三国六朝文·全陈文》卷13徐陵《广州刺史欧阳頠碑》。

第六节 良种繁育

一、品种的增多和良种繁育技术

(一) 作物品种的增多 中国对作物品种的选育有其悠久历史，早在《诗经》时期，已提到黍、稷、禾(粟)、麻、菽、麦等作物，都有重(穗)、穆(穗)、植、穉的区别，说明当时劳动人民对一些较主要的作物都选育出有迟熟、速熟、早种、晚种等类型的品种。此外，还有秬、秠、糜、芑等四名，作为不同品种的黍类别称。从而反映出至少在《诗经》时，人们对农作物已具有品种概念，且初步掌握到选育种技术，获得一定成果。尔后《管子·地员》篇已记录了粟、黍、水稻、大豆等三十多个品种。在文献上汉代虽缺乏系统记载，但出土的作物遗存很多，却还没有作细致、全面的品种鉴定，不过西晋郭义恭《广志》中记载的品种，当包括部分汉代育成的品种在内。北魏时代的《齐民要术》不但辑录了《广志》中的品种，而且补充了当代的品种(表5—2)。

表 5—2 《广志》、《齐民要术》的作物品种

| 作物种类 | 《广志》 | 《齐民要术》 | 备注 |
|------|---|---|---|
| 粟 | 赤粟、白茎粟、黑裕雀粟、张公班、合黄仓、青稷、雪白粟、白蓝下、竹头速麦、摧石粉、卢狗粟 | 朱谷、高居黄、刈莽黄、追愍黄、耶谷黄、雀恢黄、续命黄、百日粮、起虹黄、唇稻粱、奴子黄、蠶蠶支谷、仇金黄、麟履仓 今堕车、下马看、百群羊、悬蛇赤尾、墨(黑)虎黄、雀瓦泰、马曳船、丸猪赤、李浴黄、阿摩粱、东沟黄、石鼎步、青茎育、黑好黄、陌南禾、隈隈黄、宋翼痴、指张黄、免脚青、惠日黄、写风赤、一观黄、山藏、颤蕡黄 宝珠黄、俗得白、张邻黄、钩干黄、张敷白、耿虎黄、都奴赤、茹茄芦黄、熏猪赤、薰夷黄、白茎青、竹桂黄、调母粱、嘉碌黄、刈沙白、僧延黄、赤粟谷、灵忽黄、藏尾青、续德黄、秆容青、孙延黄、猪矢青、烟薰黄、乐婢青、平寿黄、鹿蹶白、雌折筐、贤猩移、阿居黄、赤巴粱、鹿蹄黄、娘狗仓、可怜黄、竹叶青、石抑闵、水里谷、忽泥青、冲天脊、雉子青、跨脚谷、雁头青、搅堆黄、青子规 | 朱谷等十四种，旱熟耐旱，熟早免虫 今堕车等二十四种，穗皆有毛，耐风免雀暴 中熟(熟)大谷宝珠黄等三十八种中，有二种味美，有三种味恶，有二种易春，有竹叶青等十种晚熟耐水，有虫灾则尽矣。 |
| 黍 | 牛黍、稻尾黍、马革大黑黍、秬黍、温屯黄黍、白黍、埋芒、燕鵾 | 鷩黍黍、白黏黍、半夏黍 | |
| 穄 | 赤穄、白穄、黑穄、青穄、黄燕鵾 | 驴皮穄 | |

(续)

| 作物种类 | 《广志》 | 《齐民要术》 | 备注 |
|------|--|--|----|
| 粱 | 具粱、解粱、辽东赤粱 | 黄粱 | |
| 秫 | 赤秫、白秫、胡秫 | 谷秫、桑根秫、穗天棓秫 | |
| 大豆 | 夷落豆、御豆、杨豆 | 白大豆、黑大豆、长梢、牛踐。又有黄高丽豆、黑高丽豆、燕豆、豌豆 | |
| 小豆 | 重小豆、白豆、刺豆、粗豆 | 绿豆、赤豆、白豆。又有豌豆、江豆、青豆。 | |
| 大小麦 | 虍水麦、琬麦、旋麦、赤小麦、山提小麦、半夏小麦、秃芒大麦、黑犷麦 | 落麦(即秃芒大麦),春种犷麦 | |
| 水稻 | 虎掌稻、紫芒稻、赤芒稻、白米稻。 蝉鸣稻、益下白稻、青芋稻、累子稻、白汉稻(均南方产)。 乌梗、黑秆、青函、白夏(均梗稻)。 | 黄瓮稻、黄陆稻、青稗稻、豫章青稻、尾紫稻、青杖稻、飞蜻稻、赤甲稻、乌陵稻、大香稻、小香稻、白地稻、蔬灰稻 秫稻:九稊秫、雉目秫、大黄秫、棠秫、马牙秫、长江秫、惠成秫、黄般秫、方穀秫、虎皮秫、芸薹秫。 | |
| 胡麻 | | 白胡麻、八棱胡麻 | |

注:

- 1.本表收录作物品种名称,主要是根据《齐民要术》。因该书版本不一,文字往往有出入。现只分别酌据一些古本善本及石声汉、缪启惠二人校本,择善而从,不逐一注明。
2.本表引用的《广志》,是根据《齐民要术》所引的著录。当贾思勰时,仍及见该书原文,内容大致可信。

这份大田作物品种名录表明了魏晋南北朝时期作物品种显著增多。这正是选种和良种繁育技术发展的结果和标志。在各种大田作物中,品种发展最快的是粟和水稻。粟品种《广志》记载11个,《齐民要术》补充86个,加上粱的品种4个,秫品种6个(包括《广志》所记在内),《齐民要术》共记载粟类品种106个。水稻品种,《广志》记载13个,《齐民要术》补充24个,共37个。豆类品种也有增加。相比之下,黍类品种发展较慢。

应该指出,《齐民要术》所录的水稻品种中很多是出于南方的。如蝉鸣稻,《广志》标明是“南方”品种^①,又名“六十日”^②,是一种极早熟的水稻品种。南北朝时代已传播到河南南部地区了^③。《广志》所载之“益下白稻”,是再生稻品种的最早记载。出产于巴蜀的青芋稻、累子稻、白汉稻,“大而且长,米半寸”,是长粒型的籼稻优良品种。《广志》所载的其它水稻品种也多出于江淮一带。不过,北方在长期的稻作过程中也育出一些优良稻种,如“新城”(今河南洛阳地区)秔稻,被誉为“上风炊之,五里闻香”^④。

① 《广志》所记,多是长江以南地区稻种,特别标明“南方”的,可能是指岭南地区。游修龄和日本学者加藤繁均然此说。见游修龄,《我国水稻品种资源的历史考证》,见《农业考古》1982年第1、2期;加藤繁:《中国稻作的发展——特别是品种的发展》,载《中国经济史考证》第3卷,商务印书馆,1973。

② 清屈大均《广东新语·食语》:“谷……最早者六十日。种之六十日而熟,又曰蝉鸣稻。”

③ 廉肩吾《谢东宫妻末启》:“滍水鸣蝉,香闻七里。”廉诗诗:“六月蝉鸣稻,千金龙骨渠。”廉肩吾父子为南北朝河南南阳郡新野人,滍水即今河南鲁山叶县境内的沙河。

④ 《艺文类聚》卷85引曹丕《与朝臣书》。

(二) 品种的命名、分类和育种目标 关于作物品种的命名，贾思勰根据当时谷子品种的名称进行了概括：“按今世栗名，多以人姓字为名目，亦有观形立名，亦有会义为称。”^①以培育人姓名为名的栗中，就有刘猪解、耿虎黄、孙延黄等。观形立名的，主要是根据品种的形态特性如穗形和黄白赤青黑等颜色来命名，如悬蛇、赤尾、竹叶青、冲天棒等。会义为称者，主要是按生育期长短、耐水……等命名，如百日粮、麦争场、水黑谷等。以上这些命名方法，现在仍在沿用。又从这些命名看，多采用农业生产和农村生活中的习用语，一望而知是富有实践经验的劳动人民的创造，而作为品种名目的姓字，主要当是农民育种家的姓字。

《齐民要术》对谷子的论述，反映了当时人们对作物品种的性状要求和分类标准。“凡谷，成熟有早晚，苗秆有高下，收实有多少，质性有强弱，米味有美恶，粒实有息耗”^②。这表明北魏时期人们已从成熟期、植株高矮、产品质量及其种质遗传素质和适应性能等方面，相当全面地评价一个品种。而早熟、矮秆、丰产、优质、抗逆性强等，正是现代育种所重视和追求的目标。贾思勰综合地考察了作物品种的这些特征和特性，将当时86个栗的品种分为四大类：朱谷等14种，早熟、耐旱、免虫；今堕车等24种，穗上都有芒，耐风，免雀暴；宝珠黄等38种，中熟大谷；竹叶青等10种，晚熟、耐水，有虫灾则被害尽。在介绍品种时还将其显著的优缺点指出来，如那些品种“味美”，那些品种“味恶”，那些品种“易春”等，这些都为品种的分类和优良品种的选育初步奠定了科学基础。

关于作物品种各种性状之间的相关性，《齐民要术》亦有所阐述。它指出，“早熟者，苗短而收多；晚熟者，苗长而收少。强苗者短，黄谷之属是也；弱苗者长，青、白、黑是也。”可见当时已注意到早熟、矮秆的品种比晚熟高秆的品种产量高。初步体会到矮秆和高产之间的关系，这一点是难能可贵的。历史上一向认为秆高产量也高，而直到二十世纪五十年代以后，一批矮秆高产的品种育成，才证明了这种认识的正确。另外，还指出：“收少者，美而耗；收多者，恶而息也”。说明产量和质量间的矛盾，高产的品种往往品质较差，而优质的品种则往往产量不高，一千多年前就提出的这个问题，至今仍是育种工作所需要解决的重大课题。

(三) 选种和良种繁育技术 魏晋南北朝时期，人们已经认识到选种和良种繁育是增产和提高品质的重要因素之一，品种的保纯防杂，必须同选种和繁育良种结合进行。《齐民要术·收种》篇指出：“种杂者，禾则早晚不均，春复减而难熟，粜卖以杂糅见疵，炊爨失生熟之节。所以特宜存意，不可徒然。”意指种子混杂了，成熟期会不一致，出米率也降低，出卖时人家嫌杂乱而不欢迎，煮饭时生熟也不好控制。所以要特别留心，不可忽视。为了获得优良种子和防止混杂，当时采取了混和选种和建立“种子田”的措施，《收种》篇说：“粟、黍、穄、粱、秫，常岁岁别收，选好穗纯色者，割刈，高悬之。至春，治别取种，以拟明年种子”，“其别种种子，常须加锄。先治而别埋，还以所治覆草蔽窖。”即谷类作物要年年选种，选择纯色的好穗子，与大田分开种，用以作为第二年的种子。这种方法有似现在的种子田，对这样种子田要特别加强管理，还要注意收获后最先脱粒，单收单藏，要用自身的稊秸，来掩蔽窖口。

^{①②} 《齐民要术·种谷》。

还指出不这样做“必有芜杂之患”。这是一种良种繁育的方法，同时又是一种品种选育的有效途径。这种方法已和现在常用的混合选种法类似，并已达到相当高的水平，当时之所以涌现大量的新品种，看来是与采用这种方法分不开的。《齐民要术》所记载的这种方法，是在汉代《汜胜之书》记载的“穗选法”基础上发展起来的。它把选种、留种、建立“种子田”、进行良种繁育、精细管理、单种单收、防止混杂等操作密切结合在一起，形成一整套的措施，奠定了中国历史上传统的选种和繁育良种技术的基础。

二、对植物遗传性与变异性的认识

认识植物的性别，是进行植物杂交育种的先决条件。中国劳动人民对植物的性别很早就有认识，如对大麻至迟春秋期间就知道有雌雄之分，至《齐民要术》时期对它们的认识更清楚了一些，并知道在生产中分别采取适当措施。如《种麻子》篇说：“既放勃，拔去雄”，并指出“若未放勃去雄者，则不成子实”。《种麻》篇又说“勃如灰，便收”，注说：“未勃者收，皮不成，放勃不收，而即驅”。所谓“勃”，就是指雄大麻放出的花粉。“驅”是发黑的意思。据此可知当时已经理解到雄麻散放花粉和雌麻结实的关系，在雄麻散放花粉前拔去，雌麻就不能结实；在散放花粉后再拔去雄麻，不仅不影响雌麻结实，而且这时雄麻的纤维质量也是最好的。

植物的遗传性《齐民要术》称之为“天性”、“质性”或“性”等，这些，大致相当于现代遗传性的概念。该书还指出了植物的种及品种，其遗传性不同的现象。如说粱秫“性不零落”，穄“多零落”，荏藂“性易凋零”，谷子“质性有强弱”等，说明当时对植物性状和遗传现象也有了相当的认识，这对当时进行人工选择培育优良品种等方面，无疑有着重要的指导意义。

这一时代对作物的特征、特性与环境的关系也有相当的认识。《齐民要术》记载了一些引种成功和失败的事例：如《种蒜》篇说：“今并州无大蒜，朝歌取种，一岁之后，还成百子蒜矣，其瓣粗细正与条中子同。芫菁根其大如碗口，虽种他州子，一年亦变。大蒜瓣变小，芫菁根变大，二事相反，其理难推。”又说“并州豌豆，度并陉已东，山东谷子，入壶关、上党，苗而无实。皆余目所亲见，非信传疑，盖土地之异者也。”贾思勰对所观察到的异地引种中大蒜瓣变小，芫菁根变大，豌豆、谷子苗而不实的现象，虽未认识其中道理，只认为“其理难推”，但已指出“盖土地之异者也”，实际上，已察觉到地区不同会引起植物性状的改变，已经把变异性状和生活环境的改变连系起来了。《齐民要术》特别在《种椒》篇中谈到山东青州曾由四川引进花椒种，数千粒种子只出了一株苗，几年之后，这株苗结实了，它的香味、形状和颜色和川椒没有什么区别，只是气味稍差一些。以后，就逐步繁殖，渐渐遍布青州。并指出：“此物性不耐寒，阳中之树，冬须草裹（不裹即死）；其生小阴中者，少禀寒气，则不用裹（所谓习以性成）。”这里反映出当时已一定程度地知道通过环境条件的影响，遗传性是可以发生变异的。在植物的不同生育阶段中，对外界环境具有不同的反应能力。任何植物都有改变自己的结构以适应新环境的能力。但这种能力只在植物生命过程的早期最充分，从幼苗到成熟的成长过程中，这种可塑性是逐渐削弱的。贾思勰当时能发现和应用这一原理，用“习以性成”这句话来概括，这在当时的认识和实践上都是难能可贵。

第七节 园艺

一、蔬菜栽培

(一) 蔬菜种类和品种的增加 《齐民要术》记载了栽培方法的蔬菜共三十余种，计有：葵(冬葵，又名冬寒菜或冬苋菜)、瓜(甜瓜)、冬瓜、越瓜、胡瓜(黄瓜)、茄子、瓠(葫芦)、芋、蔓菁(芜菁)、菘(白菜)、芦菔(萝卜)、蒜(包括胡蒜、小蒜、黄蒜、泽蒜等)、薤、葱、韭、芸苔(油菜)、蜀芥、芥子、胡荽、兰香、荏(白苏)、蓼、薹、蘘荷、藤(苦荬菜)、白蘋(蕡属)、芹(水芹)、马芹子(野茴香)、堇、胡葱(橐耳，亦名苍耳)、苜蓿、蕧(石蓴、鬼葵、茆)①、藕、芡(鸡头)、茭(茭)、鬼蓬、藻、蕩(菰)、芥、筍(筍)、青蒿、蒲、菰菌(蕈)、莖淡(木耳)、紫菜、竹菜、蕨蕨(蕨菜)、蕨、荇等，其中有些是野生的，有些是人工栽培的。比起汉代的有关记载来，栽培蔬菜种类有了明显的增加。当然，这些蔬菜并不一定都是南北朝时代才开始种植的，但在这以前还未见其栽培或栽培法的明确记载。

在这些新增加的栽培蔬菜中，大体上可分为三种情况。第一种，原来是野生植物，在长期采集利用过程中逐步演变为人工栽培植物。如藤(蕡)即蕡(苦荬菜)，在先秦时代似乎还是采集的野生植物(《诗经·小雅·采芑》：“薄言采芑，于彼新田，于此蕡亩。”)，这时已成为栽培蔬菜了。堇、马芹子及蕧等水生蔬菜情形当与此相似。第二种，是原产自少数民族地区而引入中原的，如胡瓜、胡荽就是从西域传进的。第三种，是原来已经驯化的蔬菜，在长期人工培育过程中，演变出新的栽培种，如越瓜(菜瓜)，就是甜瓜的变种，菘(白菜)也属于这种情况(详后)。

从《齐民要术》的记载看，瓜(甜瓜)、葵和芜菁是当时北方主要的栽培蔬菜。不但对其种植方法叙述甚详，且有大规模商品生产的记载。如《种瓜》篇：“凡一顷地，须开十字大巷，通两乘车，来去运辇”。又如“负郭良田三十亩”，用精耕细作方法种葵，用“一乘车牛专供”“耕、劳、辇粪、卖菜”，其利益“胜作十顷谷田”②。芜菁既可作蔬菜，又可作饲料，其籽则可作榨油经营。“近市良田一顷”，“亦胜谷田十顷”③。香辛调味类蔬菜仍占较大的比重，其中有些蔬菜在中原种植时间并不长，但发展相当快。如胡荽，据说是张骞出使西域后引进中原的，到《齐民要术》时代，已成为重要的商品菜④。

《齐民要术》的记载，大体反映了当时北方栽培蔬菜种类和构成。至于南方的栽培蔬菜则缺乏系统的记载。谢灵运《山居赋》提到“畦町所艺，含蕊藉芳，蓼薹薹芥，葑菲苏姜，绿葵眷节以怀露，白薤感时而负霜，寒葱揅倩以凌阴，春薹吐若以近阳。”左思《蜀都赋》提

① 见《齐民要术·养鱼》篇。该篇记载有“蓴”及“种蓴法”各一条。又《羹臛篇》亦记载有蓴，因出苗时期不同，其形态、品质随之而异，从而命名也不同。

② 《齐民要术·种葵》。

③ 《齐民要术·蔓菁》。

④ 《齐民要术·种胡荽》。

到“其园则有蒟蒻茱萸，瓜畴芋区，甘蔗辛姜。”这些零章散句中，亦可窥见南方蔬菜之一斑。尤其值得一提的是菘（白菜）已成为魏晋南北朝时代江南的重要蔬菜。先秦时代，十字花科的蔬菜往往笼统称之为葑，后来逐步分化为蔓菁、芥和芦菔。《吕氏春秋·本味》：“菜之美者，具区之菁”，可见江南地区的蔓菁生产早在先秦时代已经很有名。在长期人工培育过程中逐渐又演变成栽培种菘（白菜）。其时可能在汉魏之际^①。《方言》“虧、莞、芜菁也”，郭璞注：“今江东名为温菘”。又《音义》：“虧，旧音蜂，今江东音嵩，字作菘也”^②。《吴录》载陆逊攻襄阳，曾“雇人种豆菘”，以示闲暇^③，《三国志·吴书·陆逊传》载同一事作“种葑豆”。可见菘是由“菁”（芜菁）类蔬菜演变而来的，在相当长时期内仍沿用着旧名。到南北朝时，菘在北方已有种植，但似不普遍，而在江南却成为重要蔬菜。如南朝陶宏景的《名医别录》说，“菜中有菘，最为常食”。南齐的周颙曾赞扬“春初早韭，秋末晚菘”是菜食中“味最胜”者^④。武陵王萧赜还用菘菜鮓鱼招待尚书令王俭^⑤。白菜在江南的崛起是中国蔬菜栽培史上影响深远的一件事。

水生蔬菜的发展是蔬菜栽培史上另一有意义的事。我国很早就采集水生植物作蔬菜，在这过程中，有些水生植物逐步进入人工栽培蔬菜的行列，先秦时代能确定为人工栽培的水生蔬菜有蒲和芹。荪曾是六谷之一，先秦时代已开始利用其为黑粉菌寄生而形成的菌瘿——茭白。《尔雅·释草》中的“蓬蔬”就是茭白，郭璞注：“蓬蔬、似土菌，生菰草中。今江东啖之，甜滑”。战国秦汉，随着人工陂塘的发展及其综合利用，水生蔬菜的栽培有所发展，如《水经注·沔水》记载东汉初年习郁在其鱼池中种植莲芡，汉代出土的陂塘模型中也有种菱角和莲藕的，四川出土的汉画像砖中还有“采莲图”^⑥。魏晋南北朝时期，水生蔬菜的栽培又有进一步的发展。《齐民要术》中首次记载了水生蔬菜的栽培法，种类有蓴、藕（其实莲）、芡、芰（菱）。蓴（莼菜）等等。《诗经·鲁颂·泮水》：“薄采其茆”。茆就是蓴，《周礼·天官·醢人》也提到了“茆菹”。周代蓴大概还是供采集的野生植物，何时开始人工栽培，尚不清楚，但魏晋时期已和茭白并称为江东名菜了。晋张翰“因见秋风起，乃思吴中菰菜、蓴羹、鲈鱼脍”^⑦。莲和藕是同一种作物，只是利用的部分有所不同。芡又名鸡头^⑧。芰即菱。这些水生蔬菜，北方虽有种植，但盛产于中国南方。左思《蜀都赋》：“其沃瀛则有菰蒋^⑨从蒲、绿菱红莲，杂以藻萍，糅以蘋蘩”。谢灵运《山居赋》：“水草则萍藻蘋芡、葍蒲芹荪、蒹葭蘋蘩，葩荷菱莲。”这其中有一部分应是人工种植的，因其为水生，一般不列入园圃作物中。

这一时期蔬菜的品种也大大增多，尤其是瓜类。仅据《齐民要术》引《广雅》《广志》陆

^① 《本草衍义》谓汉末张仲景的《伤寒论》中提到“凡用甘草皆禁菘菜者，是此菘菜也”。

^② 《诗经·邶风·谷风》：“采葑采葑。”陆德明《经典释文》引《草木疏》云：“蔓菁也。”郭璞云：“今菘菜也”。

按：郭璞本山西人，避乱过江，历任东晋朝显职，其言当可信。

^③ 《太平御览》卷979引。按：《吴录》是三国时代吴的史书，作者为张勃。

^④ 《南齐书·周颙传》。

^⑤ 《南齐书·武陵王萧赜传》。

^⑥ 《记四川有关农业方面的汉代画像砖》，《农业考古》1983年第1期。

^⑦ 《晋书·张翰传》。

^⑧ 《方言》卷3。

^⑨ 蒺也就是茭白。《广雅》“蓴，菰也，其米谓之雞膾”。

机《瓜赋》等资料的不完全统计，瓜的品种就有龙肝、虎掌、羊散、兔头、瓢瓠、狸头、白瓠、黄瓠、秋无余、瓠瓜、累错、乌瓜、蜜瓠、女臂、羊髓、青登、桂枝、春白、秋泉、栝楼、定桃、白捺、金钗、小青、大斑、玄肝、素腕、虎蟠、东陵、桂髓等。著名的产地则有辽东、庐江、燉煌、蜀地等^①。葵的品种也有丘葵、葫葵、紫茎、白茎、鸭脚葵等^②。

栽培蔬菜的种类及其品种的增加，是和蔬菜栽培技术的进步分不开的。

(二) 蔬菜的精耕细作技术 园圃业是最早实行精耕细作的集约经营。《齐民要术》对长期积累起来的蔬菜栽培技术作了比较系统的总结，其要点是：增加复种指数，提高土地利用率，精细整地，畦作，粪大水勤，适时中耕与收获等。

1. 提高利用土地率。当时蔬菜种类较多，播期又有先后，一般生长期比较短，因此，蔬菜生产一年之内种收次数较多，复种程度较高，土地利用率高于大田作物。《齐民要术·种葵》篇说：“三指更种，一岁之中，凡得三辈。”《蔓菁》篇说：“剪讫更种，从春至秋得三辈。”一种蔬菜作物一年内连续种植三次。也有实行间套作的。《种葱》：“葱中亦种胡荽”，这是蔬菜间作的例子。蔬菜也参与大田轮作，如《种瓜》：“良田小豆底佳，黍底次之。”《蔓菁》：“取根者用大小麦底”。

2. 选地、整地与作畦。在蔬菜地的选择方面，《齐民要术》从“量地利”的原则出发，强调因地种植，尤其要选择良地。例如瓜、葵、蔓菁、蒜、薤、胡荽等都要求选择“良田”、“良软地”种植，并且指出什么蔬菜种在什么地上，产量高，品质好，不如此则产量、品质都受到影响。如《种蒜》指出：“白软地，蒜甜美而科大；黑软次之；刚强之地，辛辣而瘦小也。”

园田整地比大田要求更高，必须多耕、早耕、细耙、细耢，以达到耕地精熟。如《齐民要术·种瓜》篇说：“刈讫即耕，频烦转之。”《种葵》篇说：“冬种葵……九月收菜后即耕，至十月半令得三遍。每耕即劳，以铁齿耙耧去陈根，使地极熟。”《种蒜》、《种胡荽》、《种薤》等篇也说：“三遍熟耕”，“三转乃佳”等。

蔬菜栽培不同于大田技术之处还在于要作畦。畦种蔬菜产生于春秋战国时代，《齐民要术》对作畦的具体技术要求作了总结。蔬菜畦种是与灌溉相联系的。《种葵》篇说，“春必畦种水浇”，因为“春多风旱，非畦不得；且畦者，省地而菜多”。为了便于灌溉和管理，菜畦要小，“畦长两步，广一步”。畦大“则水难均，（畦小）又不用人足入”。据《齐民要术》所载，当时多数蔬菜都要象种葵那样作畦。如种蔓菁要“春夏畦种”（《蔓菁》）。种韭菜“治畦，下水、粪覆，悉与葵同，然畦欲极深”。理由是“根性上跳，故须深也”。韭菜的根纤维状，着生在鳞茎下部的茎盘部位上。由于鳞茎年年不断增长，新的鳞茎也随之不断上升，下层旧根不断死亡，这种新陈代谢的作用，名为“跳根”。如不及时培土，新鳞茎就不易滋生，则韭菜表现衰老，寿命短，产量低，为了年年加粪土覆盖，故作畦要深。甚至种苜蓿也要“畦种水浇，一如韭法”（《种苜蓿》）。而“蓼，尤宜水畦种”（《荏蓼》）。

① 《齐民要术·种瓜》篇及该篇所引文。

② 《齐民要术·种葵》篇及该篇所引文。

畦种往往与井灌相配合。《齐民要术·种葵》篇提到了园圃中水井的布局。在三十亩菜地中，“于中逐长，穿井十口”，地形狭长的，将井安排为一行，地形方正的，可安排两三行，井与井要对正，距离相当，不能互相交错。目的是最合理的利用土地。井上分别情况设置辘轳或桔槔、柳罐等，以备灌溉。

3. 粪大水勤。魏晋南北朝时期大田作物施肥较少，主要采用禾豆轮作、种植绿肥等措施恢复和培养地力，但种菜却强调要施足底肥。《齐民要术·种葵》篇说：“薄即粪之，不宜妄种”。在作畦时，要“深掘。以熟粪对半和土覆其上，令厚一寸，铁齿耙耧之令熟，足踏使坚平。下水令彻泽。水尽，下葵子。又以熟粪和土覆其上，令厚一寸余”。《蔓菁》篇说：“唯须良地，故墟新粪坏墙垣乃佳”。“若无故墟粪者，以灰为粪令厚一寸，灰多则燥不生”。种韭要“粪覆”。种蜀芥芸苔“地欲粪熟”等。足见对蔬菜施肥的普遍重视。

在肥水管理上，主要经验是粪大水勤，肥水齐攻，并配合以其它管理措施。《种葵》：“葵生三叶。然后浇之”，“每一掐辄杷耧地令起，下水加粪。”种韭“一岁之中，不过五剪。(每剪，杷耧，下水，加粪)”(《种韭》)。种苜蓿也要“一剪一上粪，铁耙耧土令起，然后下水”(《种苜蓿》)。在灌溉技术上，《种葵》篇提出：“浇用晨夕，日中便止。”种芹菜“常令足水，尤忌潘泊及咸水”(《种蘘荷、芹菜》)。对葵、瓜等冬天须进行冬灌或积雪保墒。

(三) 几项特殊的蔬菜栽培技术

1. 留“本母子瓜”作种。《齐民要术·种瓜》篇指出：“食瓜时，美者收取。”“常岁岁先取‘本母子瓜’，截去两头，止取中央子。”当时根据实践观察，认识到“本母子者，瓜生数叶便结子；子复早熟。用中辈瓜子者，蔓长二、三尺，然后结子。用后辈子者，蔓长足，然后结子，子亦晚熟”。指出“本母子瓜”的种子留种，所生的后代开花结实快，成熟也较早；以“中辈瓜”种子留种的后代，要蔓长二、三尺时才结瓜；“晚辈瓜”留种的，结瓜最迟。在留种子时，要去两头，只留中间的种子作种用。因为“近蒂子，瓜曲而细；近头子，瓜短而弱”。这些经验都是合乎生长发育和养分分配的科学道理的。“中辈瓜”虽是在全株生长发育高峰时形成的果实，但贾思勰是着眼于选育早熟的瓜，故选留“本母子瓜”作种。“中央子”是整个果实的子实中得到养分比较充分的，故适宜于留作种子。这些来自实践的经验，一直沿用到今天。

2. 大蒜“条中子”繁殖法。运用大蒜气生鳞茎(“条中子”)作种，始见于《齐民要术·种蒜》：“收条中子种者，一年为独瓣，种二年者，则成大蒜，科皆如拳，又逾于凡蒜矣。”就是用蒜台中的蒜子来种，第一年只能得到独瓣的蒜头，种到第二年，才成为大蒜，蒜头特别大，比普通的蒜强。这种办法既经济，又利于大蒜复壮。

3. 促使莲子早发芽。莲子果皮厚，阻碍种子发芽，即所谓“皮既坚厚，仓卒不能生。”《齐民要术·养鱼》篇“种莲子法”有一种简便易行促使早发芽的处理方法：农历八九月里，采收硬而黑的成熟莲子，在瓦片上磨薄莲子的顶部，取粘土揉成熟泥，将莲子封在三指粗、二寸长的泥团里。莲子基部要在泥团的下头。下头要平而且重；顶部在泥团的上头，上头呈尖锐形。泥团干后，就投到池中去，重的这一头向下沉，莲子的位置自然摆得稳而正。莲子

的顶部皮薄了，容易萌发，不久就出芽了。

4. 助苗出土。《齐民要术·种瓜》篇记述了利用大豆帮助甜瓜出苗的办法。甜瓜种子的顶土力弱，黄豆的顶土力比甜瓜强，利用大豆替瓜子“起土”是一种简便易行的方法：其法是锄去地面干土，开一个像斗口大小的坑，下瓜子四粒，大豆三粒。大豆吸水后膨胀，子叶就顶土而出，瓜子的幼芽就趁着豆苗顶松的土，跟着出苗。等到瓜苗长出几片真叶，再将豆苗用手指掐断。不能拔起豆苗，如拔起豆苗就会伤及瓜苗的根，掐断豆苗还可以利用断口上流出的液汁（植物学上叫“伤流液”）湿润瓜苗附近的土壤。

5. 甜瓜引蔓。《齐民要术·种瓜》篇说：“瓜引蔓皆沿荄^①上。荄多则瓜多，荄少则瓜少；荄多则蔓广，蔓广则歧多，歧多则饶子。其瓜会是歧头而生。无歧而花者，皆是浪花，终无瓜矣。故令蔓生在荄上。瓜悬在下。”为了多结瓜，要预先在谷子地里高留谷茬，第二年让瓜蔓沿着谷茬向上长。蔓即主茎，歧即分枝。甜瓜的特性是雌花发生在歧上，“浪花”（雄花）发生在主蔓上。茬多蔓就多，蔓广分枝多，分枝多雌花就多，结瓜亦多。

6. 细粒种子匀播法。蔬菜中有不少种子是偏小的。直接播种，播量不好掌握，容易播得稀密不匀，过密处间苗费工，又易形成弱苗，过稀处又要补苗。《齐民要术·种葱》篇最早介绍了用炒过的谷子同葱子拌和一起播种的办法。因为“葱子性涩。不以谷和，下不均调。不炒谷，则草秽生”。这种方法至今仍在沿用。

7. 蔬菜的无土栽培技术。《南方草木状》载：“蕹，叶如落葵而小，性冷味甘。南人编苇为筏，作小孔，浮于水上，种子于中，则如萍根浮水面，及长，茎叶皆出苇筏孔中。随水上下，今南方之奇蔬也。”这种利用水面种菜的无土栽培技术，是南方人民的创造。

二、果树栽培技术

（一）果树的种类和品种 这一代，黄河流域的果树基本与汉代相同，除核果类的“五果（枣、桃、李、杏、栗）”及柿、梨、梅等外，《齐民要术》卷四还记述有茱萸等十余种果树，大都是前代原有的。但南方果树的栽培面积和种类则有很大的发展。左思《吴都赋》所描述的部分果树有丹桔、余柑、荔枝、槟榔、椰子、龙眼、橄榄、探榈等。孙吴时李衡“遣客十人于武陵龙阳汜洲（今湖南汉寿县）上作宅，种甘桔千株。……吴末，衡桔成，岁得绢数千匹，家道殷足”^②。反映当时湖南洞庭湖淤积洲一带有大面积柑桔栽培^③。越地柑桔栽培面积更多，《述异记》说：“越多桔柚园。越人岁出桔税，谓之橙桔户，亦曰桔籍。吴闕泽表云清除臣之桔籍是也。”^④

《齐民要术》卷十引用魏晋南北朝时期的文献说明，南方此时栽种的果树种类多达数十种，目前出现首见于此时记载的有杨桃、梅桃子^⑤、杨梅、冬熟、猴姆子、关桃子、土翁子、

① 荏，指引蔓的枝条或短索或某些足以使瓜蔓攀援的支撑物。

② 《三国志·吴书·孙休传》裴松之注引《襄阳记》。

③ 按，“蜀汉江陵千树桔……此其人皆与千户侯等。”（《史记·货殖列传》）此则司马迁时已然，不仅李衡时才如此。

④ 转引自《太平御览》卷966。

⑤ 《太平御览》卷974引作“杨桃子”，列在“杨桃”下，缪启愉认为“显然有误”。见《齐民要术校释》572页注，农业出版社，1982。

枸桔子^①、鸡桔子、猴总子^②、多南子、王坛子、枸橼、桶^③、蒟子、豆蔻、模、余甘、韶子^④（又名毛荔枝）、海枣^⑤（即枣椰子）、君迁、古度树^⑥（无花果的一种）、枳椇、木感等果树^⑦。

古人相当重视果树栽培的品种。《齐民要术》从它以前的文献中收集和描述了不少果树品种，具体反映了中国劳动人民培育果树品种方面的优异成就。以该书所录的枣为例，如引据《广志》有24种，《鄭中记》有2种，《抱朴子》、《吴氏本草》各1种，贾思勰补充了3种，计共31种。在这些品种中，属于优良的有“东郡谷城（今山东东阿县）紫枣，长二寸；西王母枣，大如李核^⑧，三月熟；……大白枣，……小核多肌”；“羊角枣，亦三子一尺”；“青州有乐氏枣，丰肌细核，多膏肥美，为天下第一”^⑨。从《齐民要术》所记载不难看出：至魏晋南北朝时期，在中国先民的辛勤培育下，果树品种不断地丰富，形成了一些优良品种的产区，而且培育了成熟期不同的同一品种。

（二）果树栽培技术的提高 魏晋南北朝时期，果树栽培技术的发展主要表现在以下几个方面。

1. 对繁殖方法的重视。长期生产实践过程中，从事栽植的果农，早就认识到不同的果树，必须灵活而恰当地采用不同的繁殖措施。这些措施，据《齐民要术》所载，有播种、扦插、压条、分根和嫁接等几种。桃、栗用实生苗繁殖；安石榴用扦插法；柰、林檎等用压条法、也用分根法；梨、柿常用嫁接法。分根法是在树旁“掘坑，泄其根头，则生栽矣。凡树，栽者皆然矣”（《柰林檎》）。

不同的繁殖方法与果树结实的早晚有关，古人在长期的生产实践中已有感性认识。《齐民要术·栽树》引《食经》“种名果法”，采用插条插入芋魁或大芫菁块根中的扦插法，这实际上是利用芋魁或芫菁块根做培养基，所以，这种方法“胜种核，核三四年乃如此大耳”。贾思勰强调为提早果树开花结实，要实行栽植。他说：“李欲栽，因为‘李性坚，实晚，五岁始子，是以藉裁。裁者三岁便结子也。’”（《种李》篇）又说梨“种而不裁者，则著子迟”（《插梨》篇）。当然《食经》的作者和贾思勰尚未了解植物发育阶段的理论，但这些经验对后世果树优良品种的繁育是有贡献的。

实生苗不但结实较迟，而且容易发生变异。如梨“若稽生及种而不裁者，……每梨有十

① 《太平御览》卷974引“橘”作“狗”。

② 《太平御览》卷974引“总”作“抱”。

③ 《太平御览》卷972引亦为“桶”，黎启愉认为“桶”为“桷”字之误，见《齐民要术校释》615页注，农业出版社，1982。

④⑤ 《太平御览》卷960引。

⑥ 《南方草木状》卷下。

⑦ 上所列举的果树名称，未能包括当时南方所有的全部。其中还有些是野生的，非都是栽培，也有些是通过少数民族或边缘地区直接和间接引入，非都是原产中国南境，又有些是远在这一时期以前，早已落户，非都是魏晋南北朝时期才引进中国南部、中南或西南部。对此尚待全面而系统地探索。

⑧ 原文“大如李核”四字，现存各版及校释本，均如是作，意识这一品种的枣形，“只有李核一样大小”（用石声汉语释的话）。按：果如所释，似未能显示其优异。疑原文应作“核如李大”，益指枣核大小如李核，谓其较大也，是大核种。下文有“大白枣”，这种枣是“小核多肌（肉）”，是小核种，当亦是良种。

⑨ 《齐民要术·种枣》。

许子，唯二子生梨，余皆生杜”。因为栽培梨的种子不易保纯，所以贾思勰对梨的繁殖强调用嫁接（插）技术，而且指出“插者弥疾”（《插梨》篇）。但对某些早熟早衰的果树，贾思勰认为仍宜采用实生苗繁殖。如桃树：“性早实，三岁便结子，故不求裁也”（《种桃柰》篇）。

对于果树栽植距离，《齐民要术》提出了较具体的要求：枣“三步一树，行欲相当”（《种枣》篇），“桃、李，大率方两步一根”，因为太稠连阴，“则小细，而味亦不佳”（《种李》篇）。这是合理密植利用光能，符合科学原理的。

2. 嫁接技术。贾思勰认为采用嫁接方法不但结果快，而且能改善果实品质，故十分重视用嫁接方法繁殖果树。《齐民要术》记载包括果树嫁接的嫁接技术较前有显著发展，由靠接到劈接，由近缘嫁接到远缘嫁接，由单纯为了结果到选择接穗和砧木使其兼能提早结实和改良品质。

据该书记载：接梨的砧木有棠、杜、桑、枣、石榴五种。梨和棠、杜是同科同属不同种，桑属桑科，枣为鼠李科，石榴是安石榴科。这几种砧木以棠为最好，杜次之，接桑很差，接枣和石榴能得上等梨；但十株只活一、二株。当时虽没有认识到远缘嫁接亲和力差的道理，却已体验到其成活率低的规律。认识到砧木的选用，关系到成活率和以后结梨的品质，因而在实际应用上以棠、杜为多。

接穗的选择是：“折取其美梨枝阳中者（阴中枝，则实少）”^①。因为向阳面经常得到阳光，营养充足，质地致密，发芽力强；而背阴面则质地疏松，发芽力弱。还指出接穗枝条着生部位不同，可以影响树形优劣和结果迟早：“用根蒂小枝，树形可喜。五年方结子；鸠脚老枝，三年即结子，而树丑”^②。“根蒂小枝”是主干基部长出的徒长枝，长势旺，但结果较迟。“鸠脚老枝”是二年生短果枝群，枝条继续着原始母枝发育阶段，所以结果早二年。这种认识相当可贵。

嫁接时间：“梨叶微动为上时，将欲开茎为下时”^③。嫁接要在树液开始流动时进行，才易成活。这种用物候现象来掌握农业生产操作的时间是长期以来广为运用的经验。

嫁接方法：“杜如臂已上，皆任插”。“杜树大者，插五枝；小者，或三或二”^④。砧木要“先作麻纫，缠十许匝，以锯截杜。令去地五六寸”。因为“不缠，恐插时皮披”。留杜高的，梨枝繁茂而早成，但容易被大风披坏，“宜高作蒿簾盛杜，以土筑之令没；风时以笼盛梨，则免披耳”^⑤。书中对用竹片刺开插口，选择和斜削接穗，插的深度，皮、木密接，以至裹砧、泥封、浇水、覆土防干等涉及嫁接技术关键性的措施，都作了反复缜密的交代。还指出：“木边向木，皮还近皮”，砧木和接穗的切面和韧皮部吻合，是嫁接成活的关键，贾思勰对此已有认识。

3. 嫁树法。嫁树最早见于《齐民要术》。《种枣》篇说：“正月一日，日出时，反斧班驳椎之，名曰嫁枣。（不椎则花而无实，斫则子萎而落也）”。《柰·林檎》篇：“林檎树，以正月、二月中，翻斧班驳椎之，则饶子。”《种李》篇：“嫁李法：正月一日或十五日，以墻石著李榦

^{①②③④⑤} 《齐民要术·插梨》篇。

歧中，令实繁。”从此可以看出嫁树方法有两种：一种是用斧背敲打枣和林檎的树干；另一种是用砖石放在李的树权中。前者是现代“环剥”技术的起源。目的在于控制营养物质的分配，用斧背疏疏落落地敲击树干，使韧皮部局部受伤，阻止一部分光合作用所产生的有机物质向下输送，使较多的有机物分配给上部枝条的结实，以提高产量和质量。但不能用斧刃砍树，否则伤害太重，会引起嫩果萎缩脱落。现在生产上仍有沿用，山东、河北、河南的某些小枣产区，还有类似的嫁枣方法而发展为“开甲”、“刺枣”等技术措施。用砖石压树权法嫁李，作用相同，因李树皮受伤后容易流胶而招致病虫害，因此不用斧背敲打，而用砖石压树歧的办法。

4. 疏花。疏花措施也首见于《齐民要术》记载。《种枣》篇说：“候大蚕入簇，以杖击其枝间，振去狂花。”因为不震落过多的一部分花朵，徒耗营养，由于营养不足，容易落果，果子也结不好。疏花对确保座果、增大果实有一定作用。现在华北有些地区，在枣树开花期中，用竹竿击落一部分花朵，称作“打狂花”。此法也有“辅助授粉”作用，因而也是果树人工辅助授粉的最早记载。

5. 葡萄的棚架栽培。中国葡萄栽培中，以棚架栽培方法最为普遍。《齐民要术·种桃柰》篇指出：葡萄“蔓延，性缘不能自举，作架以承之。叶密阴厚，可以避热”。作架把它抬起来，就可以通风透光，使葡萄着色良好，含糖量高，香味浓。所说“叶密阴厚，可以避热”，当是较大型的水平棚架。目前水平棚架仍是北方地区的常用架式。

6. 防寒防冻措施。《齐民要术》记载的果树防寒防冻措施，有裹缚、熏烟、埋蔓等方法。裹缚防冻主要用于板栗和石榴等果树。《齐民要术·种栗》篇指出对栗的新生苗，“三年内，每到十月，常须草裹，至二月乃解（不裹则冻死）”。《安石榴》篇指出：“十月中以蒲藁裹而缠之（不裹则冻死）。二月初乃解放。”裹缚防冻是一种简便易行的防冻方法，至今仍在广泛应用。熏烟防霜冻的办法，据《齐民要术·栽树》篇记载是：“凡五果，花盛时遭霜则无子。常预于园中，往往贮恶草、生粪。天雨新晴，北风寒切，是夜必霜。此时放火作煴，少得烟气，则免于霜矣”。这是果树熏烟防霜的最早记载。这里，有两点值得注意的：一是已体会到果树开花时应忌晚霜为害，因为遇了晚霜则花器受到损伤，不能结实；另一是已掌握预测霜冻的经验，所说“天雨新晴，北风寒切，是夜必霜”，是长期积累下的预测经验的总结。

葡萄越冬防寒，是北方葡萄栽培中的一项重要技术措施。《齐民要术·种桃李》篇说：“十月中，去根一步许，掘作坑，收卷葡萄（藤蔓）悉埋之。近枝茎薄安黍穰弥佳。无穰，直安土亦得。不宜湿，湿则冰冻。二月中，还出，舒而上架，性不耐寒，不埋即死”。这是冬季寒冷地区常采用的越冬防寒措施。

此外，《种桃柰》篇还提出了果树的更新技术：“候其子细，便附土斫去。梢上生者，复为少桃，如此亦无穷也”。意谓桃树易老，老的结实变小，为了使其恢复少壮，可贴近地面砍去其主干，使之根蘖生枝，便能恢复树势而结好果。这是一种全树一次更新法。

第八节 植树技术与造林

自汉末、三国至南北朝时期，战争频繁，林木破坏严重。当两晋南北朝割据局面，稍见稳定时，每有“弛山泽之禁”的政令，开放山林薮泽，准许樵采耕垦，虽然增辟了部分农田，但山林植被却遭受严重破坏。加上火焚、宫廷滥伐等天灾人祸，纵使偶有在官行大道上培植行道树的措施（如晋代）和禁止焚林的命令（如北齐），实际上还是毁林多于护林，滥伐多于栽植，谈不上造林。后魏中期以后，“均给天下民田”，授民桑田作为世业，广植桑榆白杨等树，成为家庭副业。《齐民要术》有大面积经营这些树木的记载。

自汉代林业生产成为独立的生产部门后，历数百年，林业生产技术有了很大的发展，对这些生产经验，贾思勰在《齐民要术》中专门予以总结^①，从中我们可以看到魏晋南北朝时期，中国林业生产的技术水平。

一、造林地的选择

因地种树是植树成功的先决条件。以各种木、竹为对象，分别就其生长习性及对其他生物相互间的生态影响，《齐民要术》提出应该趋利避害，选择适当地位进行种植，特别是与五谷异宜的，尤须注意，如在《种槐柳楸梓梧柞》篇指出：“下田停水之处，不得五谷者，可以种柳。”因为柳树能耐水湿，而且只有在湿润的土壤上，才能生长良好。种箕柳，“山涧河旁及下田不得五谷之处”。柞“宜于山阜之曲”。《种榆白杨》篇指出：“其白土薄地，不宜五谷者，唯宜榆及白榆”。在当时，中国就已利用荒废的盐碱地种榆造林了。该篇还指出：“榆性扇地，其阴下五谷不植（殖）。种者，宜于园地北畔。”并说明其遮阴地面：“随其高下广狭，东西北三方所扇，各与树等。”观察相当细致。又说榆树“于地畔种者，致雀损谷；既非丛林，率多曲戾。不如割地一方种之”。损谷，树又曲，有碍材用，所谓两失。所以要在不宜五谷的白土薄地上集中栽植。《种穀楮》篇指出：“楮宜涧谷间种之，地欲极良。”《种竹》篇指出：“宜高平之地（近山阜尤是所宜，下田得水则死）。黄白软土为良。”不宜五谷之地，则可利以种植竹木，不与粮食作物争地，这是前代早有的经验^②，《齐民要术》在继承传统说法基础上，作出“地宜树宜”的具体安排办法后，进一步详述了不同树种的栽培技术。

二、苗木的培育和管理

这一时期，据《齐民要术》所反映，树木的繁殖措施有播种、插条、压条、分根（株）等方法。桑、柘、楮、柞、榆、槐、梓、青桐等用播种法，安石榴、柳等用插条法，桑、木瓜、白杨等用压条法，柰、林檎、桑、竹等用分根法，梨、柿等用嫁接法。不外如上所述，

^① 主要见该书卷5的绝大部分，兼见卷4卷、10的有关部分。

^② 如《逸周书·文传解》：“润湿不谷，树之竹苇莞蒲；砾石不可谷，树之葛木，以为绨绤，以为材用”。《大乘解》：“陂沟道路，聚宜丘坟，不可树谷者，树以材木……以匡穷困”。

因地制宜而异。但植树造林主要的要求，当时已大致意识到是为了材用、果（主要是加工）、叶、枝条用，观赏和风景用，地被或保持水土用，御潮和防风、防沙用，以至为了配合和发挥与其它生物（特别是农作物）间彼此相利而不相害的生态作用等等，在这一时期，都基本体现出来了。总的看来，植哪种树，造什么林，虽然因对它的要求不同而异其繁殖法；又因其品种特性有异，虽同用一种繁殖法，其具体措施，又往往互别。《齐民要术》作者积林农长期实践经验，能灵活掌握，阐述颇细致。例如：同是采用播种法，也同是采用与麻子混播的方法，但楮和槐的播后处理都又有所不同^①。麻楮混播，“为楮作暖（若不和麻子种率多冻死）”，麻槐混播主要是麻“助槐令长”，第一年槐和麻子混播，“麻熟刈去，独留槐”，第二年仍在“槐下种麻”，逼使槐苗向上快速生长；第三年正月，“移而植之。亭亭条直，千百若一（所谓‘蓬生麻中，不扶自直’）。如果不采取这种育苗技术，“匪直长迟，树亦曲恶”。“蓬生麻中，不扶自直”见《荀子·劝学》篇，贾思勰认为培育条直挺拔的槐树，和蓬在麻中被麻逼得自然长直的道理是一样的，反映他认识到或发挥了植物趋光特性和种间争光竞长的现象，在实践中加以灵活运用，这是难能可贵的。

插条繁殖，用于柳、白杨和安石榴等。插柳是正、二月截取柳枝，“烧下头二、三寸，埋之令没”。其法与插石榴同。据说：如“不烧则漏汁矣”。大面积插植则先作垄沟，“五月初，尽七月末，每天雨时，即触雨折取春生少枝，长一尺以上者，插著垄中，二尺一根”。大面积插植白杨同上法，惟时间在春季，枝条“长三尺者，屈著垄中，以土压上，令两头出土，向上直竖”。以一枝屈成两株繁殖。箕柳则截成短段，漫撒而不插，“春冻释，……刈取箕柳，三寸截之，漫散即劳”。

分根（或株）繁殖，除竹子外，有楸和白桐，都是在大树周围，“掘坑取裁移之”。

《齐民要术》除对树木的繁殖采取多种因树制宜的方法外，还十分重视苗木的管理，包括除草、灌水、施肥、中耕、打心、剪枝、防寒、防伤和促进幼苗生长等。如桑、柘、梓等要常薅草使净。喜湿树木如柳、青桐等要常浇水使润泽。桑，“凡耕桑田，不用近树（伤桑破犁，所谓两失）。其犁不著处，剗地令起，斫去浮根，以蚕矢粪之”。柳，“其旁生枝叶，即掐去，令直耸上。高下任人，取足，便掐去正心，即四散下垂，婀娜可爱”。促进树冠四散下垂，这同槐株要求逼使挺拔条直，有异曲同工之妙。要使柘树的主干条直并适当高耸，树冠又自然疏散，方法是种在一丈以上的深坑中，使其“直上出坑，乃扶疏四散。此树条直，异于常材”。主干粗大，“十年之后，无所不任”。这是介于槐柳之间的又一整形技术，也是该书的创新记述。剪枝要适时进行，并分别树种对待。槐柳之类，初生苗株细弱，必须在株旁树立木桩，用绳缚牢维护，其缚处要用草裹垫，以防风雨摇晃擦破树皮。青桐苗，“至冬竖草于树间、令满，外复以草围之”，以防冻坏。楮苗，第二年“正月初，附地芟杀，放火烧之，一岁即没人（不烧者瘦，而长亦迟也）”。榆苗也采取同样措施，促进幼苗再发，生长较快也较壮^②。

^① 按：麻楮和麻槐的混播做法，盖沿自《汜胜之书·种桑》篇黍桑混播而来，有所变通、有所改进。

^② 本段引文分见《齐民要术》中《种桑柘》、《种榆白杨》、《种穀楮》、《种槐柳柳柏梧柞》等篇。

三、林木立地的整理

《齐民要术》对植树造林早经提出比较细致的有针对性的整地要求。如种白杨，“秋耕令熟。至正月、二月中，以犁作垄。一垄之中以犁逆顺各一到。畴中宽狭，正似葱垄。作讫，又以锹掘底，一坑作小垄”。种柳，“八、九月中，水尽，燥湿得所时，急耕则偏棱之。至明年四月，又耕熟，勿令有块，即作鷄垄。一亩三垄。一垄之中，逆顺各一到。畴中宽狭，正似葱垄”。此外，对于种楮、杞柳、梓、柞无不要求“耕熟勿令有块”，“熟耕数遍”等等。对林木立地的整理，是保证林木丰产的基础。通过整地，翻动了耕作层的土壤，促使深层土壤熟化，增大了土壤孔隙，改变了造林地的土壤结构。这就加强了土壤的透水性，提高蓄水保墒和抗旱的能力。贾思勰在《齐民要术》中普遍强调对造林地精熟整理，使土壤达到熟化，反映了魏晋南北朝时期植树造林的技术，已经达到了较高的水平。

四、栽植技术与林业经营

关于移栽树木（包括果树），《齐民要术·栽树》篇首先揭示出其移栽原则，一是必须“记其阴阳，不令转易”。这是《淮南子·原道训》所说不“失其阴阳之性”的沿续运用。贾思勰则本自“习以性成”的观察和认识，指出要分别对待：“小小栽者，不烦说也”。他进一步论述，原来生于阴地的，移植“入园圃，便是阳中，故多难得生”（《种桃柰》）。这里虽然说的是樱桃，其他果木，当亦同理。有的偏宜阴地，如櫻枣（君迁子，又名“牛奶柿”），“阴地种之，阳中则少实”（《种枣》）。说的都比较具体细致。二是移栽大树要把主枝、侧枝进行适当修剪，即所谓“大树髡之。（不髡，风摇则死）”，“小则不髡”。^①

魏晋南北朝时期，林木栽植技术，贾思勰在《齐民要术·栽树》篇首先着重提出，要“适时栽植”问题。他根据林农、果农和个人的实践和观察，把林木适宜栽植时期，分上、中、下三时，一般是“正月为上时，（谚曰：‘正月可栽大树’。言得时则易生也），二月为中时，三月为下时”。他还具体地总结出一些树木的最适宜的栽植时间：“枣——鸡口，槐——兔目，桑——虾蟆眼，榆——负瘤散，自余杂木——鼠耳、虹翅，各其时（此等名目，皆是叶生形容之所象似，以此时栽种者，叶皆即生。早栽者，叶晚出。虽然，大率宁早为佳，不可晚也）”。

其次，具体提出移栽措施问题。据说：移栽时要先掘好深坑，放入树株后，“以水沃之，著土令如薄泥，东西南北摇之良久，（摇则泥入根间，无不活者；不摇，根虚多死；其小树，则不烦尔）。然后下土坚筑。近上三寸不筑，取其柔润也。”栽植之后，“时时灌溉，每浇水尽（毕），即以燥土覆之，覆则保泽，不然则干涸”。贾思勰引用《战国策·魏策》中的例子告诫人们柳（或杨）经插条完毕，切不可摇动它。因为即使它是最容易活的树木，“千人树之，一人摇之”，也会死光的。对于大的树木而又要移栽较远，贾思勰指出要先准备好藁杆和熟的

^① 按：移栽时髡树，亦可减少树液的蒸发，此法沿用至今不替。

泥土，把树挖出后就用来封裹树根，一并埋入坑中。用这种方法搬运一百多里种植，也能成活。

又其次，《齐民要术·种竹》中对竹类的移栽，也提出了较为具体的做法：“正月二月中，剥取西南，引根并茎，芟去叶，于园内东北角种之。令坑深二尺许，覆土厚五寸（竹性爱向西南引，故于园东北角种之，数岁之后，自当满园。谚云：‘东家种竹，西家治地’，为滋蔓而来生也。其居东北角者，老竹，种不生，生亦不能滋茂，故须取其西南引少根^①也。稻麦糠糜之。二糠各自堪粪，不令和杂。不用水浇。浇则淹死）”。这里贾思勰不但介绍了竹类春植和裁竹植穴的操作，而且提出要施用基肥。特别是他所提出的诱鞭繁殖法。竹鞭有趋暖、趋肥和趋疏松的特性。从《齐民要术》的记载来看，当时对于竹鞭的特性不但已有所认识，且在生产实践中已加以利用了。

《齐民要术》有大面积种植楮、榆、白杨、杨柳的记载，突出了本时期开始出现的林业经营特点。反映出当时是边种边砍边卖以营利。例如：楮，种三十亩，三年砍一次，一年砍十亩，三年砍一遍，卖作造纸原料，“岁收绢百匹”。又如：白杨、杨柳都是“岁种三十亩，三年九十亩，一年卖三十亩”，“周而复始，永世无穷。比之农夫，劳逸万倍”。榆种一顷，轮番斫卖，“斫后复生，不劳更种，所谓一劳永逸”，也是“比之谷田，劳逸万倍”。这些都是卖作大小器具或建筑用材的收入，利益十分可观，其副产品榆荚及柴火等的厚利还不算。此外，还有“男女初生，各与小树（榆）二十株，比至嫁娶，……聘财资遣，粗得充事”。这种方法，直至现在，有些地区还继续存在。

第九节 蚕业和养蜂

一、养 蚕

黄河流域的蚕业生产，虽经东汉末年以及后来十六国割据和所谓“八王之乱”的混战局面，到这一历史时期——后魏，在全国蚕业生产中仍居重要地位。西去的丝绸之路继续畅通发达。敦煌，依然是丝绸交易重地。

由于黄河流域大混乱，相对地说，长江流域及其以南地区却比较安定。在孙吴、东晋努力经营的原有基础上，到了南朝时代，江南的农桑生产及其它手工业生产也得到较显著的发展。梁代沈约说，“江南‘丝绵布帛之饶，覆被天下’”^②。足见当时江南的养蚕业已相当发达。

（一）养蚕技术的持续发展 魏晋南北朝史籍中所反映的蚕桑技术，较之秦汉时期有显著的进步。杨泉的《蚕赋》，马钧把提花织机由五十蹑改为十二蹑的重大革新；张华《博物志》记述蚕的孤雌生殖现象；葛洪《抱朴子》提到了“叶粉”添食；嵇康的蚕论；南朝宋郑缉之《永嘉记》所记低温控制蚕卵化性；陶弘景《药总诀》首次记述了盐渍杀蛹储茧法；尤其是《齐民要术·种桑柘》对我国古代蚕业生产技术所作的全面总结，等等，都是这一时期养蚕技

^① 所谓“少根”，指留在地下的根状茎，俗称竹鞭（贾思勰当时，已如是称）。

^② 《宋书·沈瞻庆传·附叙论》。

术进步的反映。

为了叙述方便，把《齐民要术》对蚕桑技术的总结放在下一小节介绍。

1. 杨泉的《蚕赋》。杨泉的《蚕赋》，用四言排句，简明扼要地记述了养蚕全过程中的几个重要环节：

“温室既调，蚕母入处，陈布说种，柔和得所。晞用清明，浴用谷雨，爰求柔桑，切若细缕。起止得时，燥湿是候。消遥偃仰，进止自如，仰似龙腾，伏似虎跃。员身方腹，列足双俱。昏明相推，日时不居。粤召役夫，筑室于房。于房伊何，在庭之东，东爱日景，西望余阳。既酌以酒，又挹以浆，壶餐在侧，敷修在旁。我邻我党，我助我康。于是乎蚕事毕矣。”^①

《蚕赋》的意思是说，在养蚕以前，首先要把蚕室温度调节好，然后蚕母（养蚕妇人）把蚕种放入蚕室，在适宜的温、湿度下进行暖种，促使蚕卵胚子顺利发育，催青孵化，达到健壮齐一的目的。这时正是清明节后，谷雨节来，天气温和，雨水充沛，要用柔嫩的桑叶切成细丝来喂刚孵化的幼嫩小蚕。喂叶要有定时，给桑量也要有分寸，且要切实注意桑叶干湿的适当程度，太干固然对蚕的正常发育成长有碍，若用湿叶喂食，更易得病。通常当蚕儿吃完桑叶后，它举动活泼，爬动灵活。蚕儿长大了，抬头（前胸）犹如蛟龙仰视般体态矫健，而一旦就眠时，却又似伏虎般常常抬起前半身静止不动。这些现象都足以说明蚕是健壮的。该文还指出，外界环境对家蚕正常生长发育关系甚为密切。蚕室要考虑座落的方向，应安排在庭院的东首，开东窗能看到早晨的阳光，开西窗可以看到西下的夕阳，既能保持密闭，又能自然调节通风，使空气新鲜。在养蚕的大忙季节，全家老少为养蚕忙，依靠合家上下的齐心合力和邻里的相互照顾，才能把蚕养好。

2. 稷康的蚕论。《嵇康集·宅无吉凶摄生论》写道：“尝有不知蚕者，出口动手，皆为忌祟，不得蚕丝滋甚，为忌祟滋多，犹自以犯之也。有教之知蚕者，其颛于桑火寒暑燥湿也，于是百忌自息，而利十倍。何者？先不知所以然，故忌祟之情繁；后知所以然，故求之之术正。”文章不是讨论养蚕方法的，它不过用养蚕作譬方，但却相当准确地指出养好蚕在于掌握好“桑火寒暑燥湿”六个字。由于迷信思想支配至深，蚕愈养不好，禁忌愈多，还抱怨自己犯了禁忌。等到有人教他养蚕法，掌握了养蚕技术要领，便百忌全消，蚕茧丰收。这是因为先前不知所以然，所以禁忌烦多，后来知其所以然，因而方法正确。

3. “永嘉八辈蚕”。“永嘉八辈蚕”是晋人郑辑之《永嘉记》中一段记述。原书已散失，现在所见是《齐民要术》辑录保留下来的。永嘉即今浙江温州地区，“永嘉八辈蚕”全文见于《齐民要术·种桑柘》篇，该文指出：蠇珍蚕（即现代所指的原蚕种）繁殖的后代，由于三种不同温度感应，在滞育程度上出现三种不同的差别：

（1）蠇珍蚕卵在常规高温催育下，卵期经过七、八天孵化者成为蠇蚕（即原蚕）。蠇蚕繁殖的后代，在年内不再生的就是滞育态卵。用现代术语说即通常所称的春制春种。蠇蚕（春

^① 《全上古三代秦汉三国六朝文》。

(蚕)是一年之中普遍饲养生产的用种，因此要多繁殖。

(2) 蚕珍蚕卵经低温处理，抑制二十一天而后孵化的称为爱珍。按照蚕珍蚕有效积算温度 $200^{\circ}\text{F}[(75^{\circ}\text{F}-50^{\circ}\text{F}) \times 8]$ 日计算，爱珍蚕的平均催青温度即是 59°F 左右($200^{\circ}\text{F} \div 21\text{ 日} + 50^{\circ}\text{F}$)^①，这恰恰与近代科学实验得出的二化性低温催青产生生种(不滞育)的结论相符。

由于用低温抑制能再孵化繁殖的种，称之为“爱蚕”。待爱蚕结茧化蛾后所产的卵就越冬成为明年的春种了。

(3) 低温处理时，若坛外水面低于坛内支放着蚕种的高度，则低温不足，虽也抑制延迟了孵化日期，但不能达到二十一天。这样孵出的蚁蚕饲养起来，到后来虽同样结茧羽化产卵，而所产下的卵，当年不再孵化，则可以作为来年春天用蚕种。

4. 盐腌储茧法。盐腌储茧法的创用是本时期养蚕生产上的一大进步。南朝时代，浙江民间出现“盐腌法”储茧以来，缫丝不必忙在一时，我国历史悠久的养蚕业中一年一度紧张的缫丝劳动得到了进一步的缓解。名医陶弘景(公元452—536年)在他所著的《药总诀》中记载：

“凡藏茧，必用盐官”。《齐民要术·种桑柘》篇更明确记载：“用盐杀蚕，易燥而丝韧(韧)，日曝死者，虽白而薄脆。缣练衣著，几将倍矣；甚者，虚失岁功。坚脆悬绝，资生要理，安可知之哉？”指出盐腌法比日晒法好得多，“丝质坚脆悬绝”，提醒人们注意采用。

(二)《齐民要术》对蚕桑技术的总结
《齐民要术·种桑柘》不但保存了前代的一些资料，而且对当代和历史上的蚕桑技术作出总结，反映了北魏时代蚕桑技术的进步，这主要表现在以下几个方面：

1. 桑树压条繁殖。《四民月令》最早记载二、三月间“可掩树枝”，即压条繁殖。而压条法用于桑树繁殖的明确记载则首见于《齐民要术·种桑柘》篇。贾思勰认为：“大都种椹长迟，不如压枝之速，无裁者，乃种椹也。”并具体交代压条方法，今年正、二月压条，明年正月可以裁取移栽。反映后魏时已认识到压条繁殖生长较速，其时可能已较普遍应用。

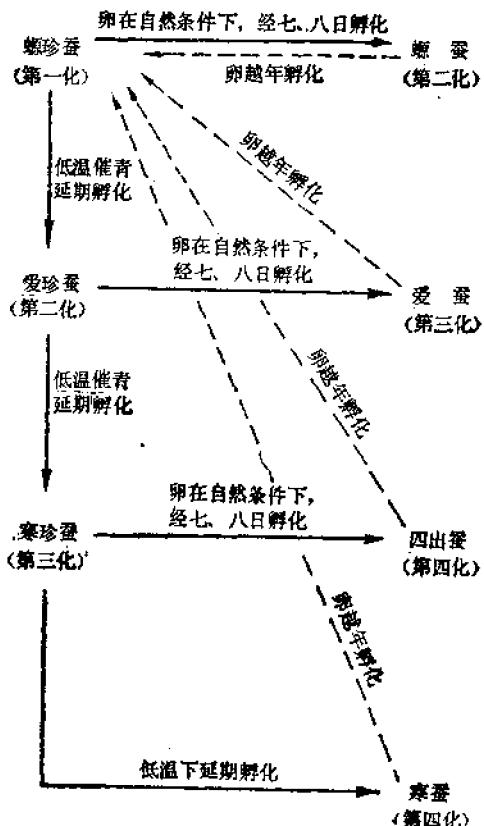


图 5-15 永嘉八辈蚕示意图

① 喻猷龙：《浙江蚕种生产发展史》(专刊稿)。

2. 桑树品种。魏晋南北朝以前，桑树罕分品种名别。《诗经》只见“女桑”之名，毛亨训为“荑桑”，郑玄注云：“女桑，少枝长条。”《尔雅·释木》亦称女桑为荑桑。毛氏传文，盖沿《尔雅》为训，即郭璞所谓“今俗呼桑树小而条长者为女桑”是也。可能当时以前，只有女桑和枝较多、且较短的非女桑两种。至《齐民要术》时记述桑树的品种，开始渐多，除“女桑”外，有“地桑”、“荆桑”、“鲁桑”等名，而鲁桑又有黑鲁椹（桑）、黄鲁桑等名。其时，不但桑的品种及其特性，都已为人们所熟悉且已知所利用了^①。

3. 化性、眠性。《齐民要术》记述蚕有一化、二化，三眠、四眠之分，并引述了南方有八化的多化性种。说明如何用低温控制产生不滞卵，从而达到一年中分批多次养蚕，这标志着我国古代蚕业技术取得了重大进展。

4. 留种技术。《齐民要术》指出，蚕的良种选留，应以茧为主，一定要选取蚕簇中层的茧为上。这是前代长期以来实践积累得出的好经验。

5. 较完整的一套养蚕技术。《齐民要术·种桑柘》篇把北魏及其前相沿下来的对蚕的饲养管理和合理用桑，对蚕室的温度、湿度及采光等环境条件的掌握和调节，对蚕的病害、敌害的重视这一系列技术的总结，起到了承前启后的作用，对促进后世养蚕技术的继续前进有一定的贡献。

二、养 蜂

中国对蜂蜜的利用很早已开始。《礼记·内则》：“子事父母，枣栗饴蜜以甘之。”《楚辞·招魂》：“粔籯蜜饵，有餽煌些。瑶浆蜜勺，实羽觞些。”表明先秦时代人们已以蜂蜜为食了。但人工养蜂的明确记载却出现较晚。晋皇甫谧《高士传》记载东汉延熹（公元158—167）时人姜岐，“隐居以畜蜂豕为事，教授者满于天下，营业者三百余人”。这说明当时已有以养蜂为专业的人了，人工养蜂的开始应当在这以前。

至于养蜂的具体方法，则始见于本时期文献。如西晋张华《博物志》载：“诸远方山郡幽僻处出蜜蜡，人往往以桶聚蜂，每年一取。”又“远方诸山蜜蜡处，以木为器，中开小孔，以蜜蜡涂器内外令遍。春月蜂将生育时，捕取三两头著器中，蜂飞去，寻将伴来，经日渐益，遂持器归”^②。《永嘉记》也记载：“七八月中，常有蜂群过，有一蜂先飞觅止泊处，人知，辄内木桶中，以蜜涂桶中，飞者闻蜜气，或停，不过三、四来，便举群悉至”^③。

上所记载，都是采集野蜂的方法。从民族学材料看，人类首先是采集野蜂蜜，然后采养野蜂，最后是人工繁育和饲养蜜蜂；在人工繁育蜜蜂以后，仍长期采养野蜂。魏晋南北朝时期是否已出现人工繁育蜜蜂的技术，文献中没有明确的记载。

^① 蒋猷龙：《关于〈齐民要术〉所载桑蚕品种的初步研究》，载《中国古代农业技术》，农业出版社，1980。

^② 《博物志·杂说下》，据光绪元年湖北崇文书局刻本引。按，原文“蜜”字俱作“密”，盖误。

^③ 《太平御览》卷950蜂引。

第十节 畜牧兽医

魏晋以来，不断有少数民族进入中原农业区。十六国以后更有大量的以畜牧业为主的民族迁入中原，从而肉食为主的饮食习惯也就带入中原地带。到北魏时，由于畜牧业的生产比重增大，食物构成中，动物食品所占比重，似乎相应地增高。《隋书·地理志》提到汉中地区虽“蓬室柴门，食必兼肉”。但是淮河流域则因常年战乱，生活困苦，牧业凋敝，肉食量小。

肉食品有家养的牛、羊、猪、鸡、鸭、鹅等。由于当时战争频繁，马受到特别的重视，北魏时曾大量转移马匹，扩充牧场，以供军需。牛是发展农业生产的主要畜力。

一、畜牧技术

(一) 家畜的饲养管理技术

1. 家畜的役养原则。《齐民要术》总结了北魏以前畜牧生产的实践经验，提出“服牛乘马，量其力能；寒温饮饲，适其天性”^①的十六字总原则，并指出按照这原则指导畜牧生产，“如不肥充繁息者，未之有也”，如违背这个原则，必然导致“羸牛劣马寒食下”，意谓瘦牛弱马必然过不了寒食节（清明前一或二日）。如要避免这种损失，“务在充饱调息而已”，关键是贮足冬季饲料和进行合理的饲养管理，这样就可以避免夏饱、秋肥、冬瘦、春死的现象。

2. 马的饲养管理。《齐民要术》提出“饮食之节，食有三刍，饮有三时”。所谓“饮食之节”就是要因畜因时制宜地给予饲料和饮水。所谓“三刍”就是“恶刍”“中刍”和“善刍”。善饲者是先粗后精，“饥时与恶刍，饱时与善刍，引之令食，食常饱，则无不肥”。同时粗料要加工，细剗，筛去泥土，“令马肥不喞”^②。这和农谚：“细草三分料”，“寸草铡三刀，无料也上膘”的道理相符。

“三时”即“朝饮，少之”；“昼饮，则胸膈水”；“暮，极饮之”。《齐民要术》又说“夏汗冬寒，皆当节饮”。因早晨天气凉爽，家畜还未开始劳役，没有水分消耗，自然可以少饮，而且早上过多的饮水，使腹部膨大，不利于劳役。而晚上，从家畜生理上的需要，是应该“极饮”的，否则会影响其采食。冬季寒冷季节暴饮冷水，影响体热的消耗，同时不论冬、夏暴饮冷水，都易引起疝痛疾病。

最后还提到“每饮食，令行驟则消水，小驟数百步亦佳”。说明饮食后必须适当运动，以利消化吸收。对休闲的马，要“十日一放，令其陆梁舒展，令马硬实也”。这样可以促进马的血液循环，使其肢体健壮。

对骑乘用马的饲养管理，东晋葛洪《肘后备急方》卷八指出：“马远行到歇处，良久，与空草，熟刷。刷罢饮，饮竟，当饲。因时与料必病。”马经过长途骑乘或劳役后至歇处，如即

^① 见卷六《养牛、马、驴、骡》篇。

^② “喞”，《集韵》训“嘶也”（上气疾）。

时喂予精料和水，必病，这样违背马的生理规律，是实践的经验总结。所以长途骑乘归来，必须给予充分休息，稍给点草，反复洗刷，使畜体消除疲劳，然后再给予饮饲。这是饲养方法中要中之要。

3. 羊的饲养管理。养羊必须适合羊的“天性”，进行合理放牧。选择牧羊人，要求“大老子，心性宛顺者，起居以时，调其宜适”。如果用性急人或小孩放羊，“拦截不得，必有打伤之灾；或劳戏不看，则有狼犬之害；懒不驱行，无肥充之理；将息失所，有羔死之患也”。

放牧时间要因时制宜。要求“春夏早放，秋冬晚出”。由于“春夏气软，所以宜早；秋冬霜露，所以宜晚”。放牧秋冬固宜晚出，就是春夏天有露水也应晚出。因放牧露水草，适口性好，羊往往贪吃而得腹胀病。但对泌乳母羊要“凌旦早放……露草饱”，使羊膘肥奶多。如晚放则“日高则露解，常食燥草，无复膏润，非直渐瘦，得乳亦少”。有的牧区至今仍沿用这种放牧露水草习惯。所以对放牧露水草也必须因时、因羊制宜，而酌定其迟放或早放。夏季炎热，中午放牧必须避热就阴凉。

放牧方法：要求“缓驱行，勿停息”。让羊慢慢的边走边吃草，有利羊的腹饱膘肥。赶得太快，羊只顾走路来不及吃草，赶得太慢，或停止不赶，所谓“息则不食而羊瘦”。所以太快太慢都必然会使羊消瘦。在放牧地点上要选择干燥地，防蹄叉腐烂，所谓“唯远水为良”。

《齐民要术》提出冬季宜舍饲不宜放牧的原则，即由放牧转入舍饲，以避风霜。对舍饲，鉴于羊性怯弱，怕热，爱干净和干燥等特点，羊舍必须与“人居相连，开窗向圈”，以防狼入圈。羊舍要“架北墙为厂”，因为，“为屋即伤热，热则生疥癣；且屋处惯暖，冬月入田，尤不耐寒”。羊舍内要“作台开窦，无令停水，二日一除，勿使粪秽”，因为“秽则污毛，停水则挟蹄，眼湿则腹胀也”。根据绵羊的生活习性把羊舍的干燥、干净列为重点，确实抓着问题的关键。

舍饲，必须人工喂饲料，贮备冬季饲草饲料尤为重要。《齐民要术》指出“羊一千口者，三、四月中，种大豆一顷杂谷，并草留之，不须锄治，八、九月中，刈作青茭（青饲料）。若不种豆谷者，初草实成时，收刈杂草，薄铺使干，勿使郁浥”。收割后的豆料青饲草晒干后，据近人分析，营养价值高，蛋白质、维生素及钙的含量都很丰富，因此冬季贮备青饲的方法是比较合乎科学的，至今仍是广大牧区牧民所普遍遵循的方法。作者还总结了自己“不收茭”致使养羊失败的深刻教训：“余昔有羊二百口，茭豆既少，无以饲，一岁之中，饿死过半。假有在者，疥、瘦、羸弊，与死不殊”，从收茭正反两方面的经验，说明收贮冬季饲草之重要。

围成栅栏积茭喂羊，是劳动人民实践中的创造。其法是“于高燥之处，竖桑棘木作两圆栅，各五六步许。积茭著栅中，高一丈亦无嫌。任羊绕栅抽食，竟日逐夜，口常不住。终冬过春，无不肥充”。“若不作栅，假有千车茭，掷与十口羊，亦不得饱；群羊践蹶而已，不得一茎入口”^①。这种栅栏积茭的优点：（1）可以完全满足羊的食欲。（2）羊具有爱干净的

^① 《齐民要术·养羊》篇。

特性，这样可避免羊践踏干草，造成很大的浪费。（3）节省劳力，不需经常添草，只加一次草就可维持好多天。（4）保持和加强羊群的卫生与活动。

4. 猪的饲养管理。初生仔猪须佐以一定辅助饲料，《齐民要术》说：“初产者，宜煮谷饲之。”这样可以促进肠胃扩大，消化机能发达，加速小猪的生长发育。

肉用猪的选择和饲养，《齐民要术·养猪》篇说：“供食豚，乳下者佳，简取别饲之。”乳下猪，俗名“顶子猪”，可以吃到充分的母猪乳汁，生长发育快，宜于拣取饲养育肥以供肉用。在促使肉用小猪速肥方面，《齐民要术》说：“埋车轮为食场，散粟豆于内，小豚足食，出入自由，则肥速。”这样，食场中的补充精饲料，不会被母猪占吃，保证小猪养得好，肥得快。

当时黄河中下游地区养猪实行放牧与舍饲相结合。“春夏草生，随时放牧。糟糠之属，当日别与”。至“八、九、十月，放而不饲。所有糟糠，则畜待穷冬春初”。这是说，春夏放牧时，尚须补充一定量的糟糠之类精料；八、九、十月放的秋茬，营养丰富，可以不补料，待十一月再转入舍饲。这就是当时放牧和舍饲相结合的饲养方式。实践证明青草适口性好，容易消化吸收，同时青草中含丰富的钙、磷，是畜体骨骼和牙齿主要组成部分，因放牧期间，多见阳光，使畜体能创造足够的维生素D，以提高机体对磷、钙的吸收利用。

对肥育猪，当时采取减少运动的催肥方法，《齐民要术》指出“圈不厌小（圈小则肥疾）”。也就是农谚所说：“小猪要游，大猪要囚。”这样，猪吃了睡，睡了吃，使所吃的饲料减少消耗，充分转化为肌肉和脂肪，自然肥育得更快。

猪是杂食性动物，《齐民要术》指出“猪性甚便水生之草，耙耧水藻等令近岸，猪则食之，皆肥”。这是利用野生水草开辟猪饲料的来源。此外，对冬生仔猪采取“索笼蒸豚法”，因寒月生的仔猪，神经中枢缺乏体温调节机能，故须以微火暖之，以防冻死。这和现在北方有些农村采用坑育或箱育的方法，道理相通。

5. 家禽的饲养管理技术。《齐民要术·养鸡》篇载：“鸡春夏雏，二十日内，无令出窠，饲以燥饭。”肉用鸡的饲养：“其供食者，又别作墙匡，蒸小麦饲之。三七日便肥大矣。”实际上已是一种栈鸡肥育的方法。产蛋鸡的饲养，提出多喂精料，“唯多与谷，令竟冬肥盛，自然穀产^①矣，一鸡生百余卵”。

鸭、鹅的饲养，对幼雏：“雏既出，……先以粳米为粥糜，一顿饱食之。名曰‘填嗉’。然后以粟饭，切苦菜、芫青英为食^②。这和喂雏鸡不同。喂雏鸡用干饭，喂雏鹅、雏鸭则用湿料。所谓“填嗉”，就是把饲料粳米充分软化为糊状，使易于进入嗉囊，有利于消化吸收。

对幼雏管理上要求：“入水中不用停久，寻宜驱出。”原注：“此既水禽，不得水则死；肺未合，久在水中，冷彻亦死。”蛋用鸭的饲养：“纯取雌鸭，无令杂雄；足其粟豆，常令肥饱，一鸭便生百卵。”^③

^① 所谓“穀产”是指不能孵出小鸡（或鸭、鹅）的蛋。《齐民要术·养鹅鸭》篇说：“俗所谓穀生者，此卵既非阴阳合生，虽伏亦不成雏，宜以供膳。”

^② ^③ 《齐民要术·养鹅鸭》篇。

(二) 选种和良种繁育

1. 家畜的选种和繁育。《齐民要术》十分重视母畜和仔畜的选种工作。它介绍可以在市场上买进怀孕即将生产的马、牛、羊等母畜，从仔畜喂乳期间长得好坏来对母畜进行选择，好的留种，劣的淘汰卖去。这不失为从市场上选留种畜的有效方法。

在选择母畜留种的同时，更重视仔畜的选种。如对羔羊，提出“常留腊月、正月生羔为种者，上，十一月、二月生者，次之”。因为不是这几月生的“毛必焦卷，骨骼^①细小”。《齐民要术》还通过对母羊怀胎期间的膘情和羊羔喂奶及饲草情况的分析，对上述选种标准作了科学的阐述。如八、九、十月生的，母羊虽秋肥，但到了冬季母羊无奶，青草还未萌发；三、四月生的，虽有很好的青草，但羊羔小，还不能吃青草，而哺乳正值五、六月的热天，羔羊常吃母羊的热奶，同样长不好；五、六、七月下的羔，正值高温的夏季，天热，母乳也热，最不宜羔羊生长发育，所以长得最差。十一月至二月生的，母羊怀孕后正值秋季草肥，故母羊长得膘肥体壮，乳房膨大，小羔生下后，虽已没有青草，母羊还有膘，待小羊断奶时，青草已经长出，所以小羔长得好；而腊月、正月生的当然长得更好，因为腊月、正月生的冬羔，母羊是在初秋进行交配，适于整天放牧，可吃到营养丰富的牧草，达到抓好秋膘，使小羊胚胎期生长发育良好，生下后，虽临天寒草枯季节，但母羊依然有膘，奶水多，待小羔断奶后，即可接上嫩草，因而生长发育得很好，就是到夏季也能耐高温，很少感染疾病，至冬能利用干草等粗劣饲料，所以冬羔具有成活率高，体躯肥壮和抗病力强等优点，选为种畜最好。

据了解，目前我国西北牧区仍选留冬羔作种，证实《齐民要术》总结羊的选种经验是有科学根据的，也是我国传统的宝贵经验。

在母猪选种方面提出：“母猪取短喙无柔毛者良。”因为“喙长则牙多，一廂三牙以上则不烦畜，为难肥故。有柔毛者，煩治难净也”。因喙短必然善于吃食，会吃食消化系统必然发达，因而易于早熟和肥育。关于柔毛，一般群众经验认为，这种绒毛猪留种，一定长不好。相反嘴筒长则牙多，一边有三牙以上，即因齿多不善于吃食，不易肥育；同时嘴筒长是近于原始品种，故不宜留种。

2. 家禽的品种和选种。这一时代家禽的品种有了增加。《广志》记载：“鸡有胡髯、五指、金骸、反翅之种。大者蜀，小者荆。白鸡金骸（音蔽、指足胫）者，鸣美。吴中送长鸣鸡，鸡鸣长，倍于常鸡。”其中蜀和荆是先秦时代已形成的原始品种类型，而胡髯、五指、金骸、反翅都是新出现的鸡种。其中“反翅之种”，可能就是后来的反毛乌骨鸡^②。

这时鸭和鹅的优良品种也出现了。如《广志》说的，“鸜生百卵，或一日再生；有露华鸜，以秋冬生卵，并出蜀中”，就是以产蛋见长的优良鸭种。晋沈充《鹅赋·序》说：“于时绿眼黄喙，家家有焉。太康中得大苍鹅，从喙至足，四尺有九寸，体色丰丽，鸣声惊人。”这是鹅的大型品种。

^① “骨骼”，原作“骨髓”，此从《农桑辑要》所引的《齐民要术》。

^② 谢成伟：《中国鸡种的历史研究》，载《中国农史》1984年第1期。

家禽品种的增加是与选种技术发展分不开的。《齐民要术》提出了对家禽选种的要求。

鸡的选种标准是：“桑落时生者良，春夏生者则不佳。”桑落时生的蛋孵出的鸡，“形小，浅毛，脚细短者，是也，守窠少声，善育雏子”。春夏生的蛋，孵出的“形大，毛羽悦泽，脚粗长者是，游荡饶声，产乳易厌，既不守窠，则无缘蕃息也”。所以，鸡主要以选取善于孵化的留为种鸡。

至于鹅鸭的选种，应以“一岁再伏者为种”。因为“一伏者得卵少，三伏者，冬寒，雏亦多死也”。

《齐民要术》总结各种畜禽选种经验，提出通过选种以提高种性，使畜禽更能适合役用和肉用需要方向发展。

3. 对远缘杂交的认识和畜禽繁育中的公母比例。《齐民要术》已有远缘杂交可使生物产生变异和杂种优势的记述，并已揭示了远缘杂交的后代杂种不育的事实。指出：“以马覆驴，所生骡^①者，形容壮大，弥复胜马。然必选七、八岁革（母）驴骨目正大者，母长则受驹，父大则子壮”。以公马和母驴交配生出的骡子，比马还壮。但母本要选体形大的驴，父本要选强壮的马，这样可得到强壮的后代。这种后代一般耐粗饲、耐劳，抗病力及适应性强，挽力大而能持久。寿命长于马和驴。这说明：（1）有性杂交可以改变家畜的遗传性。（2）两个不同种的杂交可以产生强大的杂种优势。（3）亲本与子代有直接的遗传性，亲本强壮，子代必然优良。这些认识，比前代又迈进了一步。

《齐民要术》还揭示了远缘杂交后代骡不育的事实，即“革骡不产，产无不死。养革骡，常须防勿令杂群也”。总结了我国劳动人民利用杂交优势及杂交后代不育的经验。

在畜、禽繁育方面，《齐民要术》已重视公母配合比例：如《养羊》篇指出：“大率十二瓶。”原注说：“瓶（公羊）少则不孕，瓶多则乱群。”在自然交配中，这一配合比例是比较恰当，因公羊多要乱群，少则不易怀孕，而且不怀孕容易消瘦，这样，不仅不能繁殖后代，经过一冬还会死去。由于怀孕母羊能分泌黄体激素，促进机体新陈代谢旺盛，提高消化吸收率，因此比未孕母羊要肥。

对家禽配合比例，如鹅：“三雌一雄”，鸭：“五雌一雄”，鸡，引《家政法》是：“雌鸡十只，雄一”。

（三）相畜术的发展 这一时期的相畜术，特别是相马术，已发展到了理论的高度。

1. 马的鉴定。《齐民要术》对马匹外形鉴定的方法，是先淘汰严重失格和外形不良的“三羸五驽”，再相其余。所谓“三羸”，即“大头小颈一羸，弱脊大腹二羸，小胫大蹄三羸”。笨重的大头用一个孱弱的脖子支持；不坚实的脊柱，加上一个草包大肚子，使腹部凹陷；细脚管配上一个大蹄，则举步艰难；这三者确实是严重的失格和体形不良。所谓“五驽”，就是“大头缓耳一驽，长颈不折二驽，短上长下三驽，大骻短胁四驽，浅髓薄髀五驽”。在笨重的大头上长着两个“牛耳”或“担杖耳朵”，细长而不弯曲的脖子，群众叫“螳螂脖”。

^① 按通常称公驴母马所生者为骡，古人解释相同，其公马母驴所生者，古时别称为“駔骡”、“駔駔”，现在俗名“驴骡”，意即驴生的骡。这里《齐民要术》称公马母驴所生为骡，与一般不同，疑有脱讹。

子”；短上长下属幼稚型发育不全，大髂短胁，表示后躯和中躯的不协调，使后躯笨重；浅髓薄脾，表示大腿肌肉发育不良，推进力差。在淘汰上述失格马匹以后，再进行具体鉴定，不仅要有整体观念，而且有明确的重点部位，即“马头为王，欲得方；目为丞相，欲得光；脊为将军，欲得强；腹胁为城廓，欲得张；四下为令，欲得长”。这五句用王、相、将、城、令和方、光、强、张、长，表示对头、目、脊背、胸腹、四肢的地位要求，很生动形象地概括了良马的标准型。

在鉴定技术上，已掌握到外部形态与内部器官的有机联系，了解到外形是内部器官的外部表现，能反映它生理机能的特点和役使能力。如“相马五脏法”中指出：“肺欲得大，鼻大则肺大，肺大则能奔”，“肠欲得厚且长，肠厚则腹下广方而平。”

这些器官相关的概念是合乎科学的。肺发育良好而大，鼻孔必须开张，整个呼吸系统发达，必然持久而善于奔跑；内部消化器官（肠）如能充分发育，在外表必然是显得充实。充分说明当时已认识到外形与内部机体，结构与役使能力的有机联系。

关于年龄的口齿鉴定，根据“齿”的磨灭情况，按虚年龄从一岁看到三十二岁。口齿的磨损与饲养条件有关，用以鉴定年龄，虽然有些机械，但仍不失其参考价值。当时也注意到毛色随年龄的变化，如“白毛者，老马也”。

鉴定时使用的语言十分生动形象，借以表明鉴定部位的特点。如说头“欲得高峻如削成”，“如剥兔头”，耳朵如“斩竹筒”，头顶骨如“绵絮苞圭石”，睛如“悬铃”，前胸“望视之如双兔”，蹄踵“开如鵠翼”，膝“如杯盂”，酮骨“如织杼”。在鉴定后肢姿势时，“曲而立”三字，表面看“曲”和“立”似乎是矛盾的，但实际上又是统一的。因为在后肢上最重要的部位是飞节，如飞节过直则形成直飞节，过曲则使后肢呈圭角姿势，“曲而立”既保证了飞节的适当曲度，又表现了后肢正常的站立姿势。

对体型鉴定，《齐民要术》指出：“望之大，就之小，筋马也；望之小，就之大，肉马也。”并进一步阐明：“致瘦欲得见其肉（指肩前肉），致肥欲得见其骨（指头颅骨）。”“马看起来大，摸起来小；看起来小，摸起来却大，两种截然相反的感觉而得出二种截然不同的类型，即“筋马”和“肉马”型。所谓“筋马”，即相当于现代外形学的干燥或紧凑型，属于骑乘马；“肉马”则是湿润或疏松型，即乘挽兼用型，是良好的役用马。

2. 牛的鉴定。《齐民要术》指出，牛的体型要求“身欲得促，形欲得如卷”。“插颈欲得高。一日体欲得紧”。并提出“大廉疏肋难饲，……口方易饲”。臀甲短促而紧凑的体型是役用牛的理想体型，而大廉疏肋是一种粗糙疏松的体型，必然伴随着腹垂、凹腰和全身结构松懈，则役力不强。

头部要求“头不用多肉”，“角欲得细”，“眼欲得大”，这种特征与神经灵活有关。群众对于役用牛要求“明眸”，嫌恶“杏核小眼”。要求“口方易饲”则因与消化系统密切有关，即所谓“槽口宽，肚儿圆”。

对躯干的要求是“膺庭（胸）欲得广”，“肋欲得密，肋骨欲得大而张”，“臀欲方”。即要求胸部要发达，在后躯则强调臀部的发育，这对役用牛特别重要。提出“臀欲方”和

“阴盐欲得广”，是为了避免狭尻。“傍骨欲得垂”和“髀骨欲得出傍骨上”，是避免了尖尻的缺点。

四肢要求肌肉发达，关节坚实，筋腱明显。蹄冠和蹄要求“倚（胫）欲得如绊马，聚而正也”，后肢肢势“曲及直，并是好相，直尤胜，进而不甚直，退而不甚曲，为下”。因后肢过曲，推进无力，而进不能伸直，退不能曲，表示跗关节不灵活，是役用牛的一个重大缺点。步样上要求“行欲得似羊行”，比喻也恰当深刻。

《齐民要术》的相畜术，既看到静态，又看到动态；既看到形态机能，又看到生理机能；既看到全体，又看到局部，并看到局部和全体的关系；既看远，又看近；既突出了重点，又不忽略一般。总之，这是当时对马、牛外形鉴定所提出的一些原则，这些原则既相当精辟而又形象生动。

二、兽医成就

魏晋南北朝时代，我国传统的医学、兽医学和药学在汉代的基础上，都有发展和提高。可惜的是这一时代的兽医专著都已失传。现在能见到的只是东晋葛洪《肘后卒救方》（后称《肘后备急方》^①）内的《治牛马六畜水谷疫疠诸病方》，及《齐民要术》卷六养马、牛、猪、羊诸篇中记载的备急治疗方法和方药。前者谈到十三种家畜病及治法，后者选录了四十八种方药和治法。由于书的性质不是专业书，记载这些方药的目的是“备急”，为缺医少药的农村提供一些急性病的抢救措施和常见病的防治方法，为旅途中的畜养者提供应急疗法，因而选录的疗法和方药都是简单易行和容易取得的药物。它虽然不可能代表这一时期兽医学术的全貌，但从一斑窥全豹，也可概略窥见当时兽医学术的发展水平。

（一）传染病、侵袭病的防治 家畜的传染病和寄生虫侵袭病，历来都是危害家畜最严重的问题，怎样防治和消灭也为历代所重视。史书所载，有时畜疫相当严重，如北魏时“牛大疫，死者十八九，官车所驭巨辖数百，同日毙于路侧，首尾相属，麋鹿亦多死”^②。巨辖现名大犍牛，是体型大的去势公牛。拉车的牛一天死于路侧几百头，可想疫病传染的剧烈程度。羊的传染病也相当剧烈，《齐民要术》提到羊疥常会“合群致死”，“可炙浑”病常“迭相染易，著者多死，或能绝群”。畜养者为免除生产破坏和遭受严重的经济损失，在没有疫苗免疫预防的条件下，采用隔离预防和治疗。

当时人们认识疥癩是由“疥虫”侵袭皮肤形成的一种皮肤病。刮疥刮下的皮屑中有这些小虫，各种家畜都可感染疥癩。但对羊群的危害较大，因羊喜群聚，容易传染，羊又为皮毛家畜，有疥则毛脱落，严重的疥癩会使羊只瘦损倒毙。马的疥癩使马群败绝。因此疥癩虽为微疾，防治却不可忽视。《齐民要术》说：羊有疥者，间别之；不别相染污，或能合群致死”。这个经验很值得重视。

① 葛洪所著，原名《肘后卒救方》。南朝梁陶弘景加以增补，称《肘后百一方》。金人杨用道又加增修，而成《肘后备急方》。按：葛洪原著，据《隋书·经籍志》著录作6卷。金人杨用道增补为8卷。内容基本是备用药方，只极少部份涉及家畜方面。

② 《魏书·天象志二》。

对马、羊的疥癞治疗，《齐民要术》提出七种外治药方，《肘后备急方》提出三种，分别适用于各种家畜轻、重疥癞病。其中疗效显著的则刺激性较大，毒性较强，因此不能遍体涂搽，“宜历落斑驳，以渐涂之。”常用的有下列几法。

1. 以柏沥、芥子涂搽。

2. 薤芦根切片，以米泔水浸泡之，装瓶中密封，置温暖处令发酵，有醋香味时即可用。或用薜芦，细捣为末，以生油调涂。

3. 猪脂加雄黄涂。一方用熏黄。熏黄为硫黄之黑者，以其燃烧产生二氧化硫，用之熏潮湿物品，具有漂白、杀虫、灭菌作用。硫黄软膏至今仍为治皮肤病常用药。雄黄为砷剂，能使疥螨虫致死。

4. 以巴豆研成霜，以甘汞（腻粉）和麻油调涂。

另外，《肘后备急方》有治羊疽疮方：“附子八分，薜芦二分，末敷之，虫自然出。”羊疽疮的虫是什么虫，原文未指明，可能是羊鼻蝇蛆病，在牛则为牛皮蝇蛆病，亦可能为疥螨虫病或其他病。但此方对这些病均有疗效。

预防传染病、侵袭病的扩散，较治疗更具有积极意义。《齐民要术》说：“羊有病，辄相污，欲令别病法：当栏前作渎，深二尺，广四尺，往还皆跳过者无病；不能过者，入渎中行过，便别之。”在羊圈前掘得深约五十厘米，宽约一米多的沟，羊进出羊圈能跳过的是无病羊，不能跳过，从沟中走过去的就是病羊，即将它隔离开羊群，以免相互污染传播。这种方法对体弱病羊的鉴别是有效的，但对已感染尚未发病的羊只并不能区别出来。在潜伏期的病羊已为带毒者，已开始传播疫病，但尚未显现症状，体力未衰，仍能跳过一米多宽的沟。寄生虫病初期，畜体正气未衰，更区别不出来。这些严重缺点，使此法未能得到推广。

“喉痹”常见的是腺疫引起的一种呼吸困难窒息病，主要是咽喉淋巴结肿胀化脓，引起咽喉肿胀呼吸困难。为避免窒息导致死亡，《齐民要术》提出“缠刀子露锋刃一寸，刺咽喉令溃破”的治疗方法，它是唐宋以后用摘除颌下淋巴结、咽喉淋巴结治疗马腺疫“治槽结法”的先导。

(二) 治疗学的经验积累 中兽医学是经验医学，是从临床实践经验中总结提高发展起来的。在战争频繁的时候，由于劳役剧烈，驱赶太急，马很容易发生急心黄和黑汗症。黑汗是中暑热，大汗淋漓的脱症，急心黄是充血性心力衰竭的脱症，二者都是急症危症，抢救不及时多以死亡告终。从当时用旧靴头，汗林洗汁灌病畜，或用刺激性的烟熏鼻头方法治疗看，对这些病当时尚没有有效的药物疗法，但已发现有手术治疗，用铍针劈开尾尖放血，对此二病有较高的疗效。放尾尖血可以引血下行，降低脑部和心脏的充血。至唐宋时期，更发现用冷敷降低体温（冷水淋头、胸）与放血并用。

针灸治病是中国医学创造出的一种特殊外治法。据《史记》所载，针石（针灸）在春秋时已出现^①，其术盖“原血脉之本，因针石之用”^②者，自扁鹊以后，沿承相续。晋代医家

① 《史记·扁鹊仓公列传》。

② 《隋书·经籍志·医方类总叙》。

皇甫谧根据《素问》、《灵枢》和《明堂孔穴针灸治要》，结合自己的临床实践，编著《针灸甲乙经》，此书至今为研究针灸学必读。《隋书·经籍志》著录有《治马经图》、《马经孔穴图》、《疗马方》，原注并称“梁《七录》有《伯乐疗马经》”等书^①，证明家畜针灸学在此时期已有所演进。

这一时期的本草学（中医药物方剂学）有较大的发展，这为使用中药治疗畜疾病提供了基础。

便秘症，痉挛症，胞转三种病是马属动物常发病。《肘后备急方》说：“马起卧，胞转及肠结，此方并主之。”便秘症和痉挛症是性质相反的两种病，而它所用药物细辛、防风、芍药是治痉挛症的药物，浓盐水、芒硝油又为治便秘症的药物，大青叶、寒水石、郁金是清热药，可用于伤热的便秘症，却不能用于伤寒的痉挛症。从原文“灌前方后再灌后方”，把三个性质不同的病混在一起，说明《肘后备急方》的编者不明这些病是什么。它所写的材料是从当时的兽医书上抄来合并编写的，才会有此谬误。另一方面，反映当时的兽医对这三种病已有较深入的认识和治法，特别是胞转症（膀胱痉挛麻痹的闭尿症），用直肠内摩法，腹下以木棍刮擦法进行治疗，临床证明是有一定疗效的。从“以手内（伸入）大孔（肛门），探却（掏出）粪，大效。探法：剪却指甲，以油涂手，恐损破马肠”。可知当时对掏结粪已积累了一定的认识，知道指甲不剪去磨光滑，不涂油，易损伤直肠使之出血和破裂，使马死亡。这种直肠掏结和直肠按摩为隋唐的起卧入手积累了经验，成为我国兽医学的一项宝贵遗产。

蹄病，常因蹄部受伤和久站于泥泞污秽中，形成干漏，湿漏，毛边漏，蹄匣炎，蹄叶炎等。《齐民要术》称这些病为漏蹄、瘻蹄，《肘后备急方》称它们为疽蹄。《齐民要术》提出十三种治疗方法，其中以沸醋酒盐溶液浸漏蹄是一个好方法。对狭蹄（蹄壳变形狭窄）则用锯子切割患蹄，呈上尖下宽的箭矢形，深约一寸，尖端以切到蹄皮层放出瘀血为限度，用以治败血凝蹄的蹄皮炎和蹄匣变狭窄的狭蹄症。用小宽针刺毛边和系部出血治马瘻蹄，用盐水、碱水冲洗病蹄和用药膏涂敷包扎治疗，治疗原则是对的，但所选用的药物疗效不高，到隋唐时期，这些药物已被摒弃不用了。《肘后备急方》未指出疽蹄疗法，仅提出一种护理方法，即用卵石铺地，使马站立的地面干燥，这对蹄漏的防治，显然有重要意义。

对牛的急性瘤胃臌气，从其所用治法，可知当时尚无良好疗法。对马的食积和牛的宿草不转症，当时已知用麦芽、谷芽助消化，用麻籽研汁滋阴润燥以去滞，以及用淡豆豉发汗解表，治出汗后受寒的汗凌症等疗法，均符合科学的治疗原则。但方法属于偏方、单方性质。偏方、单方是发展成为“大方”的基础，是疾病治疗发展的初步阶段。《齐民要术》提出的四十八个处方，《肘后备急方》提出的十八个处方，均属于单方和偏方，用药一、二味，多的也只有五、六味，针对性强，有效无效，易于检验。这些均证明兽医治疗学在魏晋南北朝时期尚处于经验积累的阶段。

（三）阉割术的发展 《齐民要术》具体总结了猪、羊的阉割（犍）术，如猪：“其子（仔猪）三日便掐尾；六十日后犍（阉割）。”原注：“犍者，骨细肉多；不犍者，骨粗肉少。如犍

^① 《隋书·经籍志》著录医疗家畜及有关针灸的书不少，这里只酌举其一例。

牛法者，无风死之患。”这不但说明阉割可以提高肉用家畜的品质，同时也反映了牛、猪的阉割，已发展到可以避免破伤风致死的高水平。

对于肥育羊的“剥（去势）法”：“生十余日，布裹齿脉（指精索）碎之。”用布包裹精索，用锤锤碎，使性的机能消失而加速肥育。这种锤羊法的去势术，至今天华北农村仍在沿用。

第十一节 储藏与加工

一、酿造技术的发展

《齐民要术》对当时及其前的酿造技术作出较系统的总结，反映了公元六世纪中国酿造技术水平已达到一定高度。

（一）酿酒技术 造酒方法包括做曲和酿酒两个步骤。制曲是酿酒前培养微生物菌种的过程，对酒的品质关系极大。《齐民要术》把酒曲分为神曲和笨曲两大类。神曲形体小，“一斗杀米三石”，用曲量只占原料总量的2—3%，类似于近代的小曲。笨曲是在木框内踩成一尺见方、二寸厚的块曲，“笨曲一斗，杀米六斗”，用曲量占原料总量的1/7，类似于近代的大曲。从上述曲米比例看，北魏时代酒曲的糖化和发酵能力有了显著的增强。

当时制曲的原料大都为小麦，用蒸、炒、生磨等三种方法分别处理后混合应用，便于各种微生物的生长。制曲时注意了原料的湿度、温度和曲房的密闭。有的曲还加了“药”，如桑叶、苍耳、艾、茱萸等，使酒有特殊风味，并借以促进霉菌的生长。还值得一提的是《南方草木状》中谈到了“草曲”的制作方法：“杵米粉杂以众草叶，治葛汁，涤溲之，大如卵，置蓬蒿中荫蔽之，经月而成，用以合糯为酒……。”这是当时南方特有的一种制曲法。

在酿酒过程中对原料、水质、温度、酸度、加料方法等均很注意，这些因素都与酒质好坏有密切关系。

《齐民要术》提出“收水法，河水第一好，远河者取极甘井水，小咸则不佳”。水通常宜偏酸，不宜碱。以利于益菌的生长发育。也不能用苦咸井水淘米。酿酒最好的时间是在桑树落叶，初见霜冻的时候。这时气温下降便于掌握。制冷比制热容易的多。这个时间水中的浮游生物等含量少，酿酒容易管理，不易发酸、变质。春天和热天造酒，水就要用“沸汤”冷后浸曲，这是高温灭菌的方法。在酿酒过程中，要保持一定的温度，冷天要加上保温设备。在低温发酵条件下，能减少有害的细菌活动，使酒醇味美。至今大曲酒还是采用低温发酵。温度亦不能过低，在“隆冬寒厉”下曲汁时，要在锅中温好，但不能过热，使冰凌化开就可以了。也不能用带冰凌的冷液，温度过低发酵就无法进行。

制酒用的原料种类很多，但都是粮食，如春酒用的是笨曲及米，桑落酒用笨曲及黍米，白醪酒用糯米，当粱法酒用黍米，此外有秫米、穄米、粳米等酿制酒。

在酿酒过程中，要根据发酵情况进行操作。“味足沸定为熟，气味虽正，沸未息者，曲势未尽，宜更酿之，不酿则酒味薄矣。”所谓“曲势”，即今天所说的“曲中糖化酶和酒化酶

的活力。这反映出对酿酒发酵过程的观察相当细致。当时仍采取分批加料方法，而投料的多少及次数根据“曲势”而定。

(二) 酿醋技术 醋是饮食调味的重要食品，古称为醯。用醋的历史虽然很久，先秦经典^①，多所记载，但作醋方法在《齐民要术》中始见其详。据称作醋的原料主要是粮食，有

小米、糯米、穄米、大麦、大豆、小麦等；还用糟糠造醋和利用坏酒作醋，以节省粮食；也有用蜂蜜、乌梅等造醋的。造醋主要是利用醋酸菌。先经淀粉酶作用把淀粉变成糖，再经酵母作用，将糖转化为酒精，醋酸菌则将酒精转化为醋酸。这三个过程是在同一醪液中进行的。《齐民要术》在酸醋发酵过程中，观察到醋的生成和“衣”的关系。衣就是在醪液表面形成的菌膜。醋酸发酵成熟，醋酸菌衰老，衣也沉在底部了。衣生、衣沉正是菌活动情况正常的表现。但如出现白醭，则是杂菌侵入，它能分解醋酸，使醋变坏，必须及早除去。

(三) 制酱和制豉的方法 酱是一种重要的佐食品，《齐民要术》记载，造酱时间是“十二月、正月为上时，二月为中时，三月为下时”，和目前农村通用的简单制酱方法不同。简单制酱是利用夏季高温自然发酵。而《齐民要术》在冬季造酱，冬季加以保温，比较容易控制发酵。该书专门有《黄衣黄蒸及蘖》一篇。明确提出制酱起作用的是黄色的“衣”，所以制成的曲就叫黄衣、黄蒸。这种黄色的微生物当是黄曲霉菌。制造黄衣、黄蒸是利用夏季高温高湿时期，有利其生长，并注意控制原料的酸度，“于瓮中以水浸之令醋”。黄曲霉能耐微酸性，有一定的酸度，能抑制有害微生物，促进黄曲霉生长。黄曲霉产生蛋白酶和淀粉酶，制酱正是利用这两种酶。

制酱的基本原料豆黄，是用乌豆（黑大豆）经过几次蒸煮去皮而成。除豆制酱外还有肉酱、鱼酱、干鲚鱼酱、麦酱、榆子酱、虾酱等。肉酱、鱼酱也用黄衣、曲末为引子。种类繁多，说明人的食品多样化。

豆豉也是当时的主要佐食品，《齐民要术》说：做豉时间以四、五月为最好，七、八月次之。豆子经过蒸煮后，让它自然发酵。然后，加入食盐三蒸三晒就好了。用麦也可以做豉，叫做麦豉。

二、粮食果蔬的各种加工储藏方法

(一) 窖麦法、剗麦法和蒸黍法 在粮食储藏方面，魏晋南北朝时期出现了“窖麦法”、

^① 先秦经典记载用醯（醋）的相当多，见于“三礼”尤较多。如《周礼》的《醯人》、《疾医》（均“天官”）、《掌客》（“秋官”），《仪礼》的《士昏礼》、《聘礼》、《公食大夫礼》、《礼记》的《曲礼》、《郊特牲》、《内则》等篇，都有用醯记载。

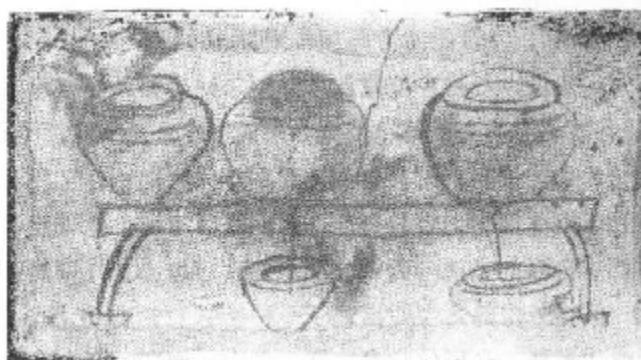


图 5—16 嘉峪关魏晋壁画酒酿造

“剗麦法”、“蒸黍法”等项技术。

一般说，谷物在储藏前，必须干燥，如《齐民要术》谈到“黍，宜晒之令燥”，“湿聚则郁”^①。《大小麦》篇也谈到如采取“窖麦法”时，“必须日曝令干，及热埋之”。即将麦子晒干后乘热进窖，而且还指出要在“立秋前治讫”。因“立秋后则虫生”。立秋前是大伏天。日光强烈温度高，容易晒干，且在烈日下晒，也利于消灭害虫。至于“藏稻，必须用簾”^②。不能用窖埋的方法，因“此既水谷，窖埋得地气则烂败也”^③。

值得一提的是当时出现了一种特殊的储藏方法。即“剗麦法”。《齐民要术·大小麦》篇说“多种、久居供食者，宜作剗麦：倒刈，薄布，顺风放火，火既著，即以扫帚扑灭，仍打之。”这是把收割下来的麦，铺成薄薄一层，顺风点火。着火之后，就用扫帚扑灭，然后再脱粒。据说“如此者，经夏虫不生”，但也说明“唯中作麦饭及面用耳”。因麦子经过火烧后，可以把麦粒上的虫卵、虫蛹等寄生物杀死，但火烧时温度高，麦胚也会被烫死而影响发芽能力，故不能做种子用，只能食用。同样，稻子也可用此法，如藏稻“若欲久居者，亦如剗麦法”^④。

再者，在穧的储藏方面比较特殊，如《齐民要术·黍穄》篇说：“穄，践讫即蒸而裹之。”因为“不蒸者难春，米碎，至春又土臭。蒸则易春，米坚，香气经夏不歇也。”这是要求在穄子脱粒后，立即蒸一遍，并趁湿热时就密封收藏。如不经蒸，将来难春，米粒易碎，到明年春天，又会发出象泥土一样的气味。蒸过的，不仅易春，而且米粒紧实。到第二年夏天还是香的。

另外，在储藏时，还用蒿艾防虫，如《齐民要术·大小麦》篇就提出：“蒿艾簾盛之，良”，“以蒿艾藏窖埋之，亦佳。”因蒿艾有驱虫作用，所以用蒿艾编成的容器或者把艾蒿杂在粮食里同储。这是西汉《汜胜之书》提出用干艾杂麦种储藏的继承和发展。

（二）蔬果保鲜技术的出现

1. 坑藏保鲜法。黄河中下游地区，冬季长而寒冷干燥。为了在一年之内均衡地供应新鲜蔬菜，中国劳动人民在魏晋南北朝时已经采用了蔬菜保鲜的埋土储藏法。据《齐民要术·作菹藏生菜法》记载藏生菜法是：九月到十月中，在墙南边太阳晒到的地方挖几个四、五尺深的坑，把各种菜分别放在坑里，一行菜，一行土，到离地一尺左右时，上边厚厚的盖上秸秆。这样可以过冬。要用就取，和夏天菜一样新鲜。这是利用阳光为天然热源，借以提高温度。用土埋藏可防脱水作减弱呼吸作用，使蔬菜保存新鲜的状态，这样就不受季节和地区限制，达到了保证供应新鲜蔬菜的目的。这种技术至今仍在沿用。

这种方法也可以利用于水果的储藏。如“藏梨法：初霜后即收（霜多则不得经夏）。于屋下掘作深荫坑，底无令润湿。收梨置中，不须覆盖，便得经夏”^⑤。

2. 沙藏保鲜法。《齐民要术·种栗》，“藏生栗法：著器中；晒细沙可燥，以盆覆之。至

^① 《齐民要术·黍穄》。

^{②③④} 《齐民要术·水稻》。

^⑤ 《齐民要术·藏梨》。

后年二月，皆生芽而不虫者也。”这是利用沙粒保温、调气的一种保鲜措施，原理与坑藏法类似。当时主要用于板栗种子的储藏，效果颇佳。

(三) 糟渍、蜜渍与酸渍 糟是酿酒后的渣滓，其中含有酒精，故有杀菌能力，糟渍的果蔬，松脆有酒香；因此，漕渍法既是保藏，又是加工。漕渍初见于《齐民要术·作菹·藏生菜法》：“采越瓜，刀子割，摘取，勿令伤皮。盐揩数遍，日曝令皱。先取四月白酒糟盐和，藏之。数日，又过著大酒糟中，盐、蜜、女曲和糟，又藏泥甕（瓶）中，唯久佳。”这种方法后来又被用于茭白、萝卜、姜、黄瓜等多种蔬菜中。

糖液和盐液一样，具有很高的渗透压，故有利于果品的保藏。《吴历》记载，“孙亮使黄门至中藏取蜜渍梅”^①。孙亮是三国时吴国第三代皇帝（公元252—258），这表明蜜渍法至迟在公元三世纪已出现了。

利用乳酸菌发酵来贮存食品的方法，包括少盐酸渍法和无盐酸渍法，在魏晋南北朝时期均已出现。南京博物馆藏有在南京中央门外刘家山出土的西晋青瓷泡菜坛，就是当时进行酸渍的工具。这个泡菜坛身长腹大口小，口边有槽，用以贮水，形制已和今日所使用的相同。说明我国至迟西晋时已知用水封法创造厌气条件促成乳酸发酵和防止外界有害微生物的侵入。无盐酸渍则首见于《齐民要术》：“作酢菹法：三石瓮，用米一斗。持，搅取汁三升；煮滓作三升粥，令内菜瓮中，辄以生渍汁及粥灌之。一宿，以青蒿、薤白各一行，作麻沸汤浇之。便成。”^②这是以米汤代替盐水作“菹”，因米汤含有大量淀粉，有利于酵母菌和乳酸菌发酵产生酒精和乳酸，故能起酸渍保藏作用，当时被称为“酢菹”。今日民间食用的酸白菜，便是由此发展而来的。

至于盐渍、酱渍和干藏等方法，前代已经出现，这里就不再赘述了。

第十二节 农学文献与农学思想

据《隋书·经籍志·农家类》著录，成于这一时期而流传至今的综合性农书，唯一只有《齐民要术》，其它（包括专业性的）虽也不少，但都散佚不传了^③。

一、《齐民要术》作者及其写作方法

《齐民要术》的作者是后魏贾思勰。但史书里没有他的传，关于他的生平和事迹，只能从书中“后魏高阳太守贾思勰”的题署中得知他曾任高阳太守，此外并无所知。一般推測他

① 《吴历》已佚。此据《三国志·吴书·孙亮传》裴松之注引。

② 《齐民要术·作菹·藏生菜法》。

③ 《隋书·经籍志·农家类》著录的，亦即长孙无忌等编撰《隋书》时所见到的农书，只有五部19卷。其中除成于汉代的《汜胜之书》、《四民月令》外，成自这一时代而较完整地流传至今的，唯一只有《齐民要术》。该志原注所谓“梁有”者，盖即南梁时尚有，且为当时阮孝绪《七录》所著录的一些有关养鱼、养羊、养猪以至《月政畜牧栽培法》等书，由于遭受种种劫厄，都已散逸不存了。

是山东益都（今寿光县一带）人。后魏有两个高阳郡^①，一在山东，一在河北，有人推测他任职的是山东高阳郡（今临淄等地），但也很可能是河北高阳郡（今保定境内）。从书中的内容反映，除山东外，他到过山西、河南、河北等省，还从事过农业、畜牧业的生产实践，对农业生产知识有较深的了解。据考证其书大约写成于公元六世纪三十一四十年代之间^②。书中所记农业地区范围，主要在后魏统治下的黄河中下游地区。

贾思勰是中国和全世界古代杰出的农业科学家之一，博学多才，具有实事求是的精神和观察分析的能力。关于《齐民要术》的写作方法，他在这书的自序中说：“采据经传，爰及歌谣，询之老成，验之行事。”所谓“采据经传”就是汇集历史文献中有关农业技术的记载。《齐民要术》共引用前人著作一百五十多种^③，其中虽然也有关于重农理论、农业政策、植物名称、文义考释以及少量占卜、祈禳等内容，但主要是讲农业技术的，是实际生产知识的总结。所引文献均注明出处，反映了他严肃、认真、负责的写作态度。许多有价值的或后来已散佚的农史资料，就靠《齐民要术》保存下来。所谓“爰及歌谣”，就是搜集劳动人民口头流传的生产经验，这种经验的集中表现形式就是言简意赅、生动活泼的农谚。全书引用农谚共三十多条，往往引用来作问题的结论。如论述耕地“以燥湿得所为佳”和“宁燥不湿”的原则时，就以农谚“湿耕泽锄，不如归去”作为结论。所谓“询之老成”，就是请教有实践经验的老农或知识分子。《齐民要术》中所载的许多农业技术，如果不是出于富有实践经验的人是不可能讲述得那样具体而深刻的。所谓“验之行事”，就是以自己的实践（观察和试验）来验证前人的经验和结论。例如贾思勰就曾以自己失败的教训阐明为牲畜储足过冬饲料的必要性。总之，《齐民要术》总结了过去和当时群众的经验，自己再从实践中去证明。全书内容详细严谨、文字质朴明快、说理分析确切，成为后世农书的典范。

贾思勰在自序中还列举了经史中的许多教训与故事，说明：（1）农业生产的重要性；（2）教育大众务农的良好效果；（3）执政者必须教育大众务农的道理。总之是从“农本观念”出发，阐发“食为政首”的重农思想。贾氏处在后魏政权分裂垂危时期，认为增加农产品，直接可以改善人民大众的物质生活，间接就安定了社会秩序，也就巩固了统治阶级的政权。他为了本阶级利益，所以著书“教民”，号曰《齐民要术》。所谓“齐民”，就是平民，“要术”就是谋生的重要方法。书中总结了前代和当代劳动人民所创造和本人观察体验到的丰富的农业生产技术经验，不少在今天仍值得珍视和借鉴。

二、《齐民要术》的内容及其在农学史上的地位

《齐民要术》自序交代了书的内容范围：“起自农耕，终于醯醢，资生之业，靡不毕书。”全书十卷，92篇，约十万余字。92篇之外的卷前《杂说》非贾氏本文。卷一，总论耕

① 《魏书·地刑志》“瀛州”及“青州”两州所属郡。

② 梁家勉：《〈齐民要术〉的撰者、注者和撰期》，见《华南农业科学》，《有关〈齐民要术〉若干问题的再探讨》，见《农史研究》第二辑，农业出版社，1982。

③ 参阅胡立初：《〈齐民要术〉引用书目考证》，据该文考证，《齐民要术》引用书，计经部30种，史部65种，子部41种，集部19种，合四部155种，此外，无书名可考的，尚不下数十种（引自齐鲁大学《国学汇编》）。

四、收种两篇，种谷一篇；卷二，谷类、豆、麻、麦、稻、瓜、瓠、芋等 13 篇；卷三，葵、蔓菁等蔬菜作物 12 篇，苜蓿、杂说各 1 篇；卷四，总论园篱、栽树两篇，果树 12 篇；卷五，栽桑养蚕 1 篇，竹、木及染料作物 10 篇，伐木 1 篇；卷六，家畜、家禽及养鱼 6 篇；卷七，货殖、涂甃各 1 篇，酿酒 4 篇；卷八、卷九，酿造酱、醋、豉及食品的调制和储藏 22 篇，又煮胶、制笔墨各 1 篇；卷十，“五谷果蔬非中国物产者”1 篇，范围很广，综揽农、林、牧、副、渔各个方面，大大超越先秦两汉农书的规模。而最末一篇引载了一百多种有实用价值的热带亚热带植物，成为我国现存最早最完备的南方植物志之一；又引录了六十多种野生可食植物（很多是北方也有的），反映了贾氏的备荒救荒思想，和他重视芜菁、芋艿、桑椹等可以救荒的思想是一致的。

在这以前，《吕氏春秋·任地》等三篇（属于作物栽培总论性质），《汜胜之书》（包括作物栽培通论和各论），都只限于种植业的范围，《四民月令》虽亦涉及农、林、牧、副等方面，但生产技术记述简单，缺少理论上说明。《齐民要术》与这些书相比，则显然青出于蓝，大大向前发展了，它所记述的生产技术以种植业为主兼及蚕桑、林业、畜牧、养鱼、农副产品储藏加工等各个方面。在种植业方面则以粮食作物为主，兼及纤维作物、油料作物、染料作物、饲料作物、园艺作物等方面。从地区来说，以反映黄河中下游农业生产技术为主，同时也涉及南方及其它地区的植物、品种等等，堪称为中国现存最早和最完整的农书。它曾有“中国古代农业百科全书”之称，确可当之无愧。

《齐民要术》是对秦汉以来我国黄河流域农业科学技术的一个系统总结。它虽然成书于北魏时代，实际上却是长期以来生产实践经验积累的结果。不但辑录了《汜胜之书》、《四民月令》等农书，保存了汉代农业技术的精华，而且还着重总结了《汜胜之书》以后北方旱地农业的新经验、新成就，例如以耕一耙一耱为中心的旱地耕作技术体系以及轮作倒茬、种植绿肥、良种选育等项技术，标志着中国北方旱地精耕细作体系的成熟。在这以后的一千多年，中国北方旱地农业技术的发展，基本上没有超越《齐民要术》所指出的方向和范围。此外，精耕细作的园艺技术，林木的压条、嫁接等繁育技术、畜禽的饲养管理、良种选育、外形鉴定，农副产品的加工和微生物利用等技术，《齐民要术》第一次作了全面系统的总结。不妨说是中国古代农学发展史上具有划时代意义的里程碑。

总之，《齐民要术》是中国现存最早和最完善的农学名著。它记载着公元六世纪及其以前我们祖先在黄河中下游与大自然作斗争所积累的农业科学技术知识。对后世有深远影响，在我国和世界农业科学技术发展史的研究上都占有重要的地位^①。

^① 《齐民要术》在我国，特别是解放后，倍受重视。许多农史研究工作者对它作了多方面的研究，撰述了许多专著和论文。主要有万国鼎的《〈齐民要术〉——我国现存最早的完整农书》、石声汉的《〈齐民要术〉今释》、《从〈齐民要术〉看中国古代农业科学知识》、李长年的《〈齐民要术〉研究》、肇启榆的《〈齐民要术〉校释》、游修龄的《〈齐民要术〉及其作者贾思勰》、梁家勉先后发表的《〈齐民要术〉的撰者、注者和撰期》、和有关《齐民要术》若干问题的再探》、丛林的《〈齐民要术〉调查研究的尝试》……等等。

在日本，《齐民要术》于九世纪即被收录在《日本国见在书目》之内。以后有“仁安本”、“近卫本”……等多种版本流传。二十世纪五十年代末，西山武一和熊代幸雄合译了《齐民要术》。天野元之助的《中国五大农书考》中，即列有《齐民要术》在内，并于1978年发表了《后魏贾思勰〈齐民要术〉研究》……等等，在日本，对《齐民要术》的研究，称之为“贾学”。

在英国，《齐民要术》亦有很高的声誉。最近，李约瑟的助手白馥兰已着手将它翻译为英文。



三、“顺天时、量地利”及其它

这一时期的农学思想，在前代基础上有较大的发展，其内容主要反映在《齐民要术》中。摘要缕述如下：

这一时期，北方战乱，地旷人稀，休闲制和粗放经营都一度有所回升，但人们经过正反两方面的比较，认识到粗放经营的效果不如精耕细作。西晋傅玄就曾经指出，“耕夫务多种，而耕膜不熟，徒丧功力而无收”，故尔他主张“不务修其顷亩，但务修其功力”^①。《齐民要术·种谷》说：“谚曰：‘顷不比亩善’，谓多恶不如少善也”。《齐民要术》对农业生产技术的论述正是贯穿着以精耕细作求高产的思想。这是战国以来通过勤谨治田提高单产思想的发展。

《齐民要术》卷首《杂说》：“凡人家营田，须量已力，宁可少好，不可多恶。”可视为贾思勰思想的正确概括。

战国秦汉以来在农业生产中要正确处理天、地、人三大因素之间关系的思想，亦为魏晋南北朝时期的思想家所继承。西晋束晳说：“然农稼可致，所由者三：一曰天时不暑，二曰地利无失，三曰人力咸用。”^②《傅子》说：“陆田者，命悬于天也，人力虽修，苟水旱不时，则一年之功弃矣。水田制之由人，人工苟修，则地利可尽。天时不如地利，地利不如人和。”^③傅玄从兴修水利、改旱地为水浇地中，看到人类改造自然的伟大力量。嗣后，“耕一耙一耢”耕作技术进一步完善，旱地防旱保墒能力提高，人类在改造自然中又获得了进步。《齐民要术》也是主张“人定胜天”的。贾思勰在《自序》中大量摘引了前人“勤则不匮”、“力能胜贫”，“天为之时，而我不农，谷亦不可得而取之”等靠人不靠天的言论，《齐民要术》所记述的一系列精耕细作的农业技术措施正是贯穿着“人定胜天”的思想的。

但人在农业生产中主导作用的发挥并非主观盲目的，而是以尊重客观规律和掌握客观规律为前提的。《齐民要术·种谷》说：“顺天时，量地利，则用力少而成功多。任情返道，劳而无获。”“顺天时，量地利”，就是估量和遵循天时、地宜的客观规律，“任情返道”，就是凭主观意志违反客观规律；两者的结果完全相反。贾思勰还把“任情返道”形象地比喻为“入泉伐木，登山求鱼，手必虚。迎风散水，逆坂走丸，其势难”。在尊重和掌握客观规律的基础上发挥人的主观能动作用，成为贯穿《齐民要术》始终的指导思想。

所谓“顺天时，量地利”，也体现了按具体的客观情况而采取相应措施的朴素辩证唯物主义思想。如耕田，强调“春耕寻手耢，秋耕待白背耢”；“凡秋耕欲深，春夏欲浅”；“初耕欲深，转地欲浅”。种谷时要注意“地势有良薄，山泽有异宜”；“良田宜种晚，薄田宜种早”。

“凡春种欲深，宜曳重耢；夏种欲浅，直置自生”。接着又指出这样做的原因是“春风冷生迟，不曳耢则根虚，虽生辄死。夏气热而生速，曳耢遇雨，必坚垎。其春，泽多者，或亦不须耢。必欲耢到者，宜须待白背，湿耢令地坚硬故也”^④。总之，播种深浅，耢或不耢，要

^① 《晋书·傅玄传》。

^② 《晋书·束晳传》。

^③ 《全上古三代秦汉三国六朝文》中《全晋文》卷46《傅子》作者为傅玄）。

^④ 《齐民要术·种谷》。

根据季节、气候、土壤干湿情况灵活掌握。这正是中国传统农学中因时、因地、因物制宜原则的具体体现。

第六章

隋唐五代时期

隋唐时代，基本上把前一时代（魏晋南北朝）的分裂割据状态扭转了，走向相对地统一安定的局面，从而使疲于战争和兵役的人民，稍喘一口气。

在农业生产上，隋唐是一个大发展时期，也是一个大转变时期。

隋初和唐的前期，政治比较清明，对农业生产的发展也十分重视，例如实行均田法，计口授田，推行租庸调制，减轻农民负担，免除百姓力役，兴办水利事业，扩大农田灌溉面积等等，致使农业生产有较大的恢复和发展。全国人口在隋初为2900万，到唐天宝十四年（公元755）已增至5291万，同年耕地扩大到143038万亩，平均每人约占耕地面积27亩^①，物价比较低廉，唐开元、天宝时更为突出。据记载，开元十三年（公元725）“东都斗米十五钱，青、齐五钱，粟三钱”^②，天宝间“米斗之价钱十三，青齐间斗才三钱，绢一匹钱二百”^③。杜甫在记述开元时的情况说：“忆昔开元全盛日，小邑犹藏万家室，稻米流脂粟米白，公私仓库俱丰实，九州道路无豺虎，远行不劳吉日出，齐纨鲁缟车班班，男耕女桑不相失。”^④反映了唐代前期我国农业生产的发展与繁荣。

隋唐时期，我国西北地区的官营畜牧业甚为发达，这是自汉以后，我国西北地区大家畜发展的又一个高潮，这一时期在畜牧业发展的基础上，出现了家畜饲料标准，家畜繁殖饲养奖惩制度，马籍制度和马印制度。这些对促进当时畜牧生产的发展，具有重要意义。为适应畜牧业的发展，隋唐政府又创办了兽医教育，在兽医技术上，不论内科和外科都有重大的进步，我国现存最早的兽医专著《司牧安骥集》的问世，集中地反映了这一点。

由于这一历史时期，对边疆以至国外的海陆交通都比较发达，因此，在不断的经济联系中不少家畜、作物、蔬菜和果树也同时传入了国内，从而丰富了中国农业生产的内容。

隋唐经济的发展中又蕴酿着历史性的大转折。魏晋南北朝时期，由于大量人口的南迁和该地区相对的安定局面，其经济发展速度，南方远远超过北方，南朝经济与文化均呈现繁荣景象，酝酿着一个新的跃进。到隋唐时期以黄河流域作为全国政治经济重心北方经济便从恢复到飞跃发展。这种状况经安史之乱而陡然为之一变。

安史之乱发生于公元755—763年，它使长期发展起来的黄河流域的农业生产受到严重的破坏。上述天宝十四年全国人口为5291万人，安史之乱发生后五年，即乾元三年，全国人口

① 《通典》食货七。《通典》卷2食货记载，隋大业（公元605—618）全国的耕地面积为558500万亩。但这个数字可能是夸大的，不足信。

② 《资治通鉴》卷212。

③ 《新唐书·食货志》。

④ 《杜少陵集》卷13，《忆昔二首之二》。

遽降到 1699 万^①，只达天宝十四年全国人口数的百分之三十。据《旧唐书·郭子仪传》记载，当时“东至郑、汴，达于徐方，北自覃怀，经于相土，人烟断绝，千里萧条”。《资治通鉴》卷二二二也说：“洛阳四面数百里，州、县皆为丘墟”。接踵而来的藩镇割据和五代十国的纷扰局面，更促使黄河流域经济一蹶不振。

与此相反，江南地区并没有直接受到安史之乱所破坏，农业生产继续稳定发展。中唐以后唐政府的财政收入更加依赖于南方，“以江淮为国命”。这样，安史之乱不但成为唐朝由盛而衰的转折点，而且使中国经济重心由北方过渡到南方的迹象，越来越显露，并促进了这一过程的最终完成。从这个角度上说，安史之乱具有划时代的意义。

从农业生产和农业科技方面看上述的过渡或转变迹象基本表现在以下方面：

首先，南方水田的集约化程度已逐步超过北方旱地农业。唐代作为南方主要作物水稻的用工量超过了其它旱地作物。晚唐江东水田耕作农具已初步形成整套体系，当地的曲辕犁是当时最先进的耕犁。

水利建设的重点也由北方转移到南方。尤其是从晚唐到五代的吴越，太湖流域形成塘埔圩田系统，奠定了这一地区到宋代发展为全国最著名“粮仓”的基础。

在作物构成方面，长期以来以粟为主要粮食作物的状况也发生了历史性变化。南方的稻米逐渐占据了粮食作物的首位。以两税法的实行作为标志，北方麦类生产也逐步赶上了粟的生产。

安史之乱后，中原王朝在西北地区的传统国营牧场相继丧失，以养马业为基干的国营畜牧业走向衰落，畜牧业向着饲养猪、羊、家禽和较小规模经营的方向发展。因此，安史之乱也是我国畜牧业巨大变化的重要契机。

总之，隋唐五代是我国农业发展的一个重要历史转折点。它的农业生产技术当有不少的进步和变化。但这一时期的农书，保留下来的却无几。因此，我们很难看到这一历史时期农业生产技术的全貌，故本章所述，只能是一个大概的轮廓。

第一节 农具与动力

隋唐时代，不论南方和北方，农业工具都有所发展。在南方，最为突出的是江东犁及其它水田农具的出现，初步形成了较完整的水田耕作农具体系；在北方，比较突出的是与麦作有关的收割和加工工具的发展。此外，在提灌工具方面也有不少创新。

一、《耒耜经》所载江东犁及其它农具

(一) 江东犁 唐代江南水田农具的发展，作用最为重大的是江东犁，即曲辕犁的出现。这在晚唐陆龟蒙《耒耜经》中有相当详细的记载：

^① 《通典·食货》。

“耒耜，农书之言也，民之习，通谓之犁。治金而为之者，曰犁铧、曰犁壁。斫木而为之者，曰犁底、曰压铧、曰策领、曰犁箭、曰犁辕、曰犁梢、曰犁评、曰犁建、曰犁盘。木与金凡十有一事。

耕之土曰坂，坂犹块也。起其坂者，铧也，覆其坂者，壁也。草之生，必布于坂，不覆之，则无以绝其本根，故铧卧^①而居下，壁偃而居上。铧表上利，壁形下圆。

负铧者曰底，底初实于铧中，工谓之鳌肉。底之次曰压铧，（壁）背有二孔，系于压铧之两旁。（压）铧之次曰策领，言其可以扦其壁也。皆虺然相戴。

自策领达于犁底，纵而贯之曰箭。前如桯而櫓者曰辕。后如柄而乔者曰梢。

辕有越，加箭可弛张焉。辕之上又有如槽形，亦加箭焉，刻为级，前高而后庳，所以进退曰评。进之则箭下，入土也深，退之则箭上，入土也浅。以其上下类激射，故曰箭，以其深浅类可否，故曰评。评之上，曲而衡之者曰建，建，键也，所以据其辕与评，无是，则二物跃而出，箭不能止。横于辕之前末曰盘，言可转也，左右系以控手轭也。辕之后末曰梢，中在手，所执以耕者也。辕取车之胸，梢取舟之尾，止乎此也。铧长一尺四寸，广六寸。壁广长皆尺，微椭。底长四尺，广四寸。评（按，此字疑衍）底过压铧二尺，策减压铧四寸，广狭与底同。箭高三尺，评尺有三寸，盘增评尺七焉。建唯称（绝）^②。辕修九尺，梢得其半。辕至梢，中、间掩四尺。犁之始终丈有二。”^③

从上述记载看，江东犁有以下方面的特点：

第一，犁盘与犁辕。江东犁比起以前的耕犁明显不同的地方是增加了犁盘。犁盘是安装在犁辕前端的可以转动的三尺长的横木。有了犁盘，犁辕和牛轭再也不象以前那样直接相连接，而是犁辕通过犁盘两端系以绳索与牛轭相连接。犁盘的出现又必然是与牛轭和犁辕的变化相伴随的。这时的牛轭，已不是两牛抬杠时的肩轭（搭在两牛肩部的一根长木杠），而是单牛使用的曲轭了，即王桢所说的：“以曲木，穹其两旁，通贯耕索，仍下系鞅板，用控牛项，轭乃稳顺，了无轩侧。”^④由于使用了软套，犁辕不需要从犁梢中部一直伸延到役牛的肩部，而只要伸延到役牛身后系耕索的地方就够了。因而犁辕的相对长度大为缩短。同时，由于使用了肩轭和鞅板，犁盘系耕索地方应在役牛臀部之下，犁辕的高度应比二牛抬杠时降低，因而必须把直辕改为向下弯曲（“櫓”）^⑤的辕。因此，江东犁又被称为曲辕犁。曲辕犁改变了挽拉方式，淘汰了犁衡（肩轭），缩短了犁辕，减轻了犁架重量，又有了可以旋转的犁盘，这样就克服了直辕犁“回转相妨”的缺点，操作起来更为灵活自如，尤便于转弯。这是我国耕犁发展中的一次重大革命。从犁的结构和犁盘宽度看，江东犁是由一牛挽拉的。

第二，犁箭、犁评和犁建。这是用以调节耕深的。调节耕犁深浅的各种结构前代已经产

① 各本均作“引”，《全唐文》本作“𦵹”，今据《全唐文》本改。

② “绝”字是原文小注，表示在此断句。参阅王毓瑚校：《王桢农书》第202页注（八）。“建无称”的意思是犁建尺寸无一定，只要和全犁各部相称即可。

③ 《笠泽丛书》丙。

④ 王桢：《农书·耒耜门·牛轭》。

⑤ 《尔雅·释木》：“下句曰枿，上句曰乔。”《说文》：“句，曲也。”《经典释文》：“枿，……本义作櫓。”

生，或有萌芽，江东犁则是在前代的基础上进一步完善和规格化。从《耒耜经》的记述看，犁箭穿过策领，连结犁底和犁辕，有一定长度（唐尺三尺）。犁辕中有一孔（“越”），犁箭从这孔穿过，可以上下移动（“弛张”）。犁评是前厚后薄的楔形木块，中有槽，刻为级，套在犁箭上，下依犁领，可前后移动。犁建则是在犁评之上，用以管制犁评和犁辕，使不相脱离，从而也使犁箭不能无限制地往上伸出^①。由于犁评前高后低，当它向前移动时，犁箭上端抵住犁评槽内较低的级，犁箭因而相应向下，加大犁辕与犁建之间的夹角，这样就可以耕得深些；反之就耕得浅。犁评、犁箭、犁建既有分工，又互相配合，共同完成调节耕深的功能，这是比较科学的。

第三，犁底与犁梢。最初的犁，犁底和犁梢是浑为一体的，也就是说没有独立的犁底。汉犁的中部还保留了这一原始特征，但也有些犁犁底已从犁梢中分出来了。江东犁的犁底是与犁梢有明显分别的相对独立的部件，而且长达四尺。犁底前部嵌入犁辕内，其上又分别有压铧和策领，用以固定犁铧和犁壁。修长的犁底，使江东犁操作时能保持平稳，深浅一致，尤其适于在水田中操作。犁梢向上弯曲，长四尺五，高及人腰，上端有把手，中部亦有把手，即所谓“中在手，所以执耕者也”。前者便于压犁，后者便于抬犁，相互配合，使耕者能更好操纵耕犁，掌握耕垡的宽窄。向下压犁梢时，犁底后部下降，铧头上升，耕垡则宽；向上抬犁梢时，犁底后部上升，铧头下降，耕垡就窄^②。

第四、犁铧与犁壁。据《耒耜经》所载，“铧长一尺四寸，广六寸”，应为等腰锐角三角形，这种尖锐而窄长的犁铧，适于南方比较粘重的土壤的耕作，也适于翻起较窄的耕垡，以达到“犁欲廉”的要求^③。与犁铧相配合的是犁壁。前者翻起土垡，后者覆转土垡。江东犁“铧卧而居下，壁偃而居上”，不成连续曲面。犁壁侧面扭向角度很小。耕时土垡被犁壁推挤到相当程度，然后折断，向右后方翻转倒下，因此，耕出的垡条是断续的。与欧洲犁耕出的连续垡条不同。曲辕犁这种垡条的作用，一方面可使“耕深”受“耕宽”的限制较少，在多数情况下，耕深可以大于耕宽；另一方面，可以在低速的牛力条件下，达到碎土的要求，保证耕地质量^④。

由此可见，江东犁比前代的耕犁有了很大的改进，兼有良好的翻土覆土和碎垡的功能，犁盘和软套的使用增加了它的灵活性和摆动性，犁箭、犁评、犁底、犁梢的结构又使它能调节耕地的深浅宽窄。因而特别适于土质粘重、田块较小的江南水田中使用，大概也是首先产生于江南水田区。从《耒耜经》看，唐代江南地区这种犁使用已相当普遍。不过它的意义远远超出水田耕作的范围，其基本结构和原理同样适用于北方旱作区。元代王桢在所著《农书》中叙述耕犁时转录了《耒耜经》中有关江东犁的全部文字，并指出当时对这种犁的局部改进，这表明宋元时代曲辕犁已成为通用全国的最有代表性的耕犁了。从明清时代有关记载和

^① 从《耒耜经》描述看，犁建可能是“匚”形木，夹住犁评与犁辕，使犁评虽可前后移动而不至和犁辕相脱离。

^② 宋光麟：《唐代曲辕犁研究》，《中国历史博物馆馆刊》1979年第1期。

^③ 据王桢《农书》说：“铧与铧异，铧狭而厚，惟可正用，铧阔而薄，翻覆可使。老农云：开垦生地宜用铧，翻转熟地宜用铧。……北方多用铧，南方皆用铧。”

^④ 陶鼎来，《珍视我国的农业遗产》，载《中国农业科学》1961年第3期。

图象看，当时的耕犁基本上仍采用了唐代曲辕犁的形制。由此可见，唐代江东犁的出现，标志着中国传统犁已发展到成熟阶段。

在这里，还有两个问题需要说明，一是唐代的江东犁本身仍有需要改进的地方。例如，犁盘仍然连结在犁辕的前端，因而牛具与犁具尚未完全分开。又如按《耒耜经》所载尺寸看，江东犁“辕修九尺”，“犁之终始丈有二”^①，形制相当大，不大好解释，也许是一种大型犁吧，从后世曲辕犁看，多数变得更为小型和轻便。

另一方面，由于经济发展不平衡和自然条件不尽相同，唐代各地使用耕具是很不一样的。曲辕犁在黄河流域推广情况如何，还缺乏足以说明问题的史料，不过从有关牛耕图象看，河西地区在唐代及其以后仍长期沿用二牛抬杠的牛耕方式^②。在云南，人们也还是使用“二牛三人”的老式犁^③。有些地方则还在使用“长镵”和“轓”^④。这表明，不应把曲辕犁在唐代的推广程度估计过高。

(二) 耙、礧磈、砾磈 水田耕翻后，还要使用一系列的工具，以打碎土块、除去杂草，平整田面，并使水土和融。据《耒耜经》记载，当时水田整地工具有耙、礧磈和砾磈。

耙就是耙，正如王桢《农书·农器图谱·耒耜门》所说：“耙，又作爬，今作耥，通用。”《耒耜经》说，耙的作用是“散垡去芟”。散垡即破碎土垡；去芟，即利用耙齿清除杂草或作物残茬。在魏晋南北朝有关图象资料和文字记载中，可以看到当时的耙只有一字形耙和人字形耙两种。这些耙适于旱地使用，而不适于水田使用。《齐民要术》所述水稻田耕作中就没有提到耙。所以《耒耜经》中用于水田整地的耙必然是经过改进的，很可能是一种方耙。王桢《农书》说：“耙程长可五尺，阔约四寸，两程相离五尺许。其程上相间。各凿方窍，以纳木

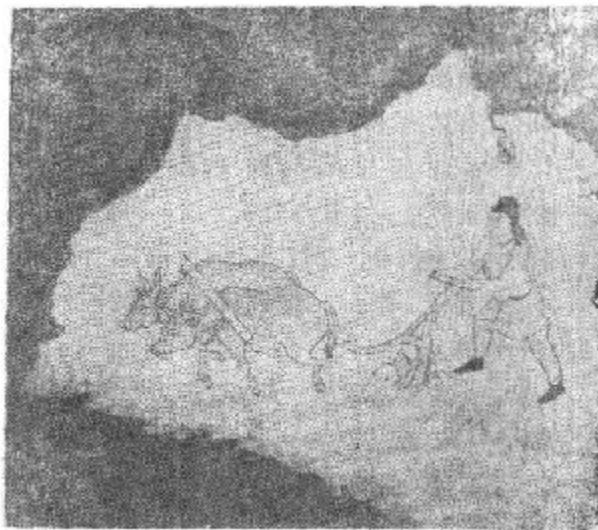


图 8—1 陕西三原唐壁画犁地图

① 唐尺有大小两种，除特殊场合外，一般使用大尺。一尺约等于31厘米。小尺等于大尺5/6，即使按小尺算，江东犁辕长也达2.3米以上。

② 参见王进玉：《敦煌壁画中农作图实地调查》，《农业考古》1985年第2期。其中，敦煌莫高窟四四五窟农作图中有一人驾牛耕地，前面为二牛抬杠，而犁辕是弯曲的。有人认为这是曲辕犁已推广到河西地区的证据。按，根据上文分析，曲辕犁并不采用二牛抬杠的挽拉方式，二牛抬杠的犁辕不需要做成弯曲的。大概是不谙农作的画师把传说中的曲辕犁和现实的二牛抬杠揉合起来，形成这样一幅“非驴非马”的图象。它不能证明河西地区已经使用曲辕犁，只能说明那里的人们已经知道有曲辕犁其物。参阅刘希为：《唐代曲辕犁普遍推广问题商榷》，《平准学刊》第一集，商业出版社，1985。

③ 樊绰：《蛮书·云南管内物产第七》说：“从曲靖州已南滇池已西，土俗唯业水田。……每耕田用三尺犁，格长丈余，两牛相去七、八尺，一佃人前牵牛，一佃人持按犁辕，一佃人乘乘。”这正是两牛抬杠的耦犁的原始方式。

④ 《杜少陵集》卷8，《乾元中寓居同谷县作歌七首》：“长镵长镵白木柄，我生托子以为命。”长镵就是踏犁，详见王桢，《农书》。

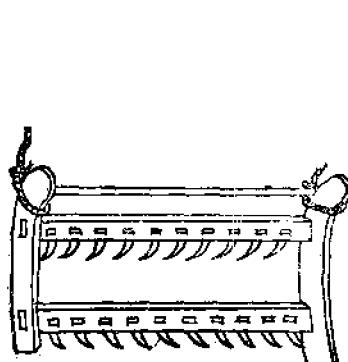


图 6-2 方耙

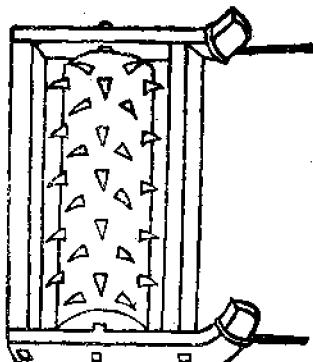


图 6-3 砾碎

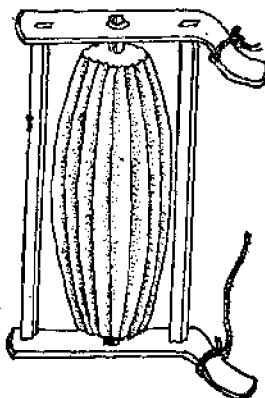


图 6-4 碌碡

齿。齿长六寸许。其程两端木柄长可三尺，前稍微昂。穿两木梢，以系牛輶钩索。此方耙也。”方耙面积较一字形和人字形耙大，人站立其上不易陷溺于泥水中，同时结构牢固，能够经受较大的阻力，是比较适合在水田操作的。后世耕织图中水稻田耙地所用的，正是这种方耙^①。推想方耙有可能是在水田耕作中发展起来的。

《耒耜经》又说：“（耙）而后有碌碡焉，有砾碎焉。自（耙）至砾碎皆有齿，碌碡彊棱而已，咸以木为之，坚而重者良。”^② 所谓碌碡，即是《齐民要术》中所说的“碌碡”，最初大概是一种石制的旱作农具，后被移用于水田，而改为木制。砾碎则可能是这一时期新创的水田农具。王桢《农书》说：“砾碎，又作‘砾碎’，与碌碡之制同^③，但外有列齿，独用于水田，破块淖、溷泥涂也。”这表明砾碎是在碌碡的基础上发展起来的，其特点是有齿，其作用除破碎土块外，还可以搅拌泥水使之软熟融和。

水田农具的进步，是和南方经济的发展分不开的，也标志着南方水田精耕细作技术正在逐步形成。

二、水碾和耕地机

隋唐时代北方农具的进步与麦作发展有关，麦钐即是一例。钐这种工具大概出现在魏晋南北朝时代，《说文》中没钐字，南朝梁顾野王《玉篇》中始载“钐”字，释为“大镰”，《抱朴子·逸民》也有“推黄钺以适钐镰之持”句。唐韩愈在《凤翔陇州节度使李公墓志铭》中记李惟简在陇州“益市耕牛，铸镈、钐、鋤、耬，以给农之不能自具者”^④。可见，钐已是唐代北方农民常用的工具。据王桢《农书》说：“麦钐、芟麦刃也。集韵曰：钐，长镰也。然如镰长而颇直，比鋤薄而稍轻，所用斫而剗之，故曰‘钐’，用如鋤也，亦曰‘鋤’。其刃务在刚

^① 如《天工开物》中稻作耙田图用的就是方耙。

^② 据王桢《农书·农器图谱二》引。

^③ 关于砾碎，王桢《农书》说：“其制长可三尺，大小不等，或木或石，刊木括之，中受轂轴，以利旋转。”砾碎的形制当与此相同，只是砾碎有齿，碌碡则只是彊棱吧了。

^④ 《韩昌黎集》卷36。

利，上下嵌系绰柄之首，以芟麦也。比之刈获，功过累倍。”^①从以上记述可以看出，钐是由鋤发展而来的专用割麦工具^②，比普通镰刀收割的功效要高。

与麦作发展有关的还有碾硙的推广。我国石磨出现于先秦时代，石碾亦已见于魏晋南北朝期间。这一期间还发明了水力碾硙，不过当时使用尚未普遍。隋唐时代碾硙获得进一步推广，除一般农家所使用的畜力或人力推动的碾硙外，官僚地主经营的大型水力碾硙也常见。例如隋杨素在各地城里拥有邸店、水碾、田宅数以千百计。唐朝的李林甫、姚崇、郭子仪等都拥有水碾^③。当时寺院也经营水碾碨以营利，唐睿宗景云元年（公元710）就曾下诏，说“寺观广占田地及水碾碨侵损百姓”^④。甚至政府的官庄或皇帝私庄也设有碾碨并对外出租^⑤。

在关中，由于豪强势家争相堰水设碾，使郑白渠的灌溉面积由原来的四万余顷降至高宗时一万余顷，到代宗大历年间又降至六千二百余顷^⑥。以至政府不能不屡次出面干预^⑦。碾硙的主要功用之一在于磨面，因而，它的推广是以麦作的发展为重要前提的。

这一时期水力碾硙的构造和规模也有进一步的发展。如《酉阳杂俎》记载了唐代大力士中有人安装“双轮水碾”^⑧的故事。又《旧唐书·高力士传》记载高力士在“京城西北截澧水作碾，并转五轮，日碾麦三百斛”。

关于水力碾硙的形制和原理，据王桢《农书》所载^⑨，是引水或堰水，使之冲激水轮，从而带动碾或磨转动，其中水轮又分卧轮和立轮两式。水力磨碾，比之陆地畜力磨碾，“功力数倍”，在当时是很先进的谷物加工工具。

由人力操纵的“耕地机”的发明，也是中国农具史上值得注意的事。据《旧唐书·王方翼传》记载，唐永淳间（公元682—683），夏州（州城在今陕西榆林县西南）都督王方翼“造人耕之法，施关键，使人推之，百姓赖焉”。《新唐书·王方翼传》则说，王方翼“为耦耕法，张机键，力省而见功多，百姓顺赖”。由于记载简略，我们无从了解当时的实况。但是这个机键

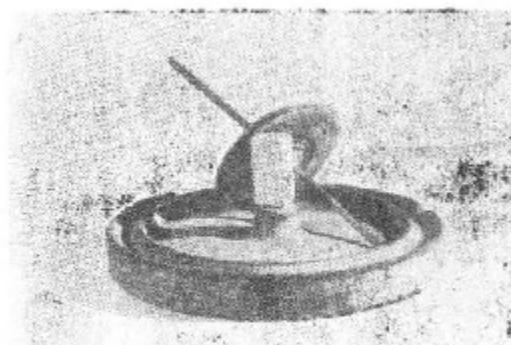


图 6—5 山西长治出土唐代陶碾

^① 王桢：《农书·农器图谱十五辨麦门》。

^② 铨是带长柄的两刃镰刀，先秦时代已出现，用以割草，也可以收割掐去禾穗以后的庄稼茎秆。后来又用它收割麦子。王桢《农书·农器图谱》说：“鋤，集韵云：鋤，两刃刈也。其刃长余二尺，闊可三寸，横插长木柄内，牢以逆楔。农人两手执之，遇草莱或麦禾等稼，折腰展臂，匝地芟之。柄头仍用掠草杖，以聚所芟之物，使易收束。太公《农器篇》云‘春鋤草棘’，又唐有‘鋤麦殿’今人亦云芟曰鋤，盖体用互名，皆此器也”。

^③ 《隋书·杨素传》；《旧唐书》《李林甫传》、《姚崇传》、《郭子仪传》。

^④ 《唐大诏令集》卷110，《诫励风俗敕》。

^⑤ 《唐大诏令集》卷86《咸通八年五月德音》。

^⑥ 《通典》卷2《水利田》。

^⑦ 《唐会要》卷89“硙碨”。

^⑧ 见该书卷5。

^⑨ 参阅该书《农器图谱集》卷14。

既然“力省而见功多”，在实际操作时就不可能纯粹依靠人力来推动，必然还依靠一部分机械作用。我们推想：这种“人耕之法”的“耕地机”很可能与后来明代出现的由绳索牵引的“耕架代牛”相似，也有可能明代的“耕架代牛”就是在唐代的基础上逐渐改进而成的。

三、灌溉工具的发展

隋唐时代所用灌溉工具，除戽斗、桔槔、辘轳等继续使用外，还比较广泛地使用了水车。水车有两类，一类是前代已有的翻车，另一类是唐代新创的筒车。从动力看，有手摇的、足踏的、畜拉的和水力推动的。另外还出现了辘轳汲水与架空索道相结合的“机汲”灌溉工具的进步和普及，就具体地标志着农田水利事业的发展。

翻车为东汉末年毕岚所创^①，三国马钧加以改进^②。这就是后世的所谓龙骨水车^③。

北周庾信诗云：“云逐鱼鳞起，渠随龙骨开”^④。这里所谓“龙骨”就是指翻车。不过，魏晋南北朝时期有关翻车的记载很少。隋唐时代，随着江南塘浦圩田的兴起，翻车也获得相应的发展；因为圩田的排灌是离不开这种工具的。《元和郡县图志》江南道蕲春县条下有“翻车水”、“翻车城”，以翻车为名，就是当时江南使用翻车比较普遍的反映。唐文宗大和二年（公元828）闰三月，“内出水车样，令京兆府造水车，散给缘郑白渠百姓，以溉水田”^⑤京兆府遵旨办理，并奏准征发江南水车匠制造水车，在畿内诸县加以推广^⑥。考郑渠白渠一带，沿渠设置斗门，放水灌田灌溉原很便利^⑦，但因贵族豪强富商大贾沿渠堰水广置水碓，以至水位降低，不得不用水车提灌。这种用以在河渠提灌，适于一般老百姓使用，这种水车，应该就是翻车。这是江南翻车在关中地区的一次有组织的推广。也反过来证明江南翻车使用的普遍。

关于翻车的形制，王桢《农书》说：“其车之制，除压檼木及列檼椿外，车身用板作槽，长可二丈，阔则不等，或四寸，至七寸，高约一尺。漕中架行道板一条，随槽阔狭，比槽板两头俱短一尺，用置大小轮轴。同行道板上下通周以龙骨板叶。其在上大轴两端，各带拐木四茎，置于岸上木架之间。人凭架上，踏动拐木，则龙骨板随转循环，行道板刮水上岸。”这虽为元人所记，唐代翻车的基本形制，估计也差不多的。

除了翻车外，唐代又发明和使用了筒车。

《酉阳杂俎》记载蜀将皇甫直为寻池中宝物，“遂集客车水竭池，穷池索索”^⑧。可见水车在四川亦是常见之物。可惜该文对这种水车的形制没有记载。但杜甫诗中有“连筒灌小园”句，据李寔的解释，“川中水车如纺车，以细竹为之，车骨之末，缚以竹筒，旋转时低则留水，高

^① 毕岚创制翻车洒水事，见《后汉书·张让传》，其时在中平三年（公元186）。

^② 马钧作翻车引水灌园圃事，见《三国志·魏书·杜夔传》裴松之注。其时可能在魏明帝即位（公元227）前后。

^③ 见王桢《农书·农器图谱十三》。

^④ 《全汉三国晋南北朝诗·全北周诗》，庾信，《和李司录喜雨》。

^⑤ 《旧唐书·文宗纪》。《唐会要》卷89《疏凿利人》作大历二年，误。

^⑥ 《册府元龟》卷497《邦计部·河渠门》。原文“水车匠”误作“水军匠”。

^⑦ 《唐六典》卷23《都水监》。

^⑧ 《酉阳杂俎》卷6。

则泻水”^①。既然是以竹筒留水、泻水，应是筒车的一种，而非王祯《农书》中所说的以竹筒相连通水、仅能由高处引水下注的“连筒”^②。皇甫直所用水车，也可能是这种筒车。

筒车种类非一，除上述这种外，又有木斗车。“唐邓玄挺入寺行香，与诸僧诣园观植蔬，见水车以木桶相连，汲于井中。乃曰：法师等自蹑此车，当大辛苦。答曰：遣家人挽之”^③。邓玄挺是初唐人，则唐初已使用筒车了。这种筒车的结构是将一串木斗挂在立齿轮上，在轮轴两端伸延部分上装上供脚踏或手摇的装置。

上述水车（包括翻车和筒车）都是使用人力的。使用畜力的水车唐代亦已出现。这虽然不见唐代的有关文献，但在日本天长六年（公元829）五月的《太政府符》《应作水车事》中有明确的记载：“耕种之利，水田为本。水田之难，尤其旱损。传闻唐国之风，渠堰不便之处，多构水车。无水之地，以斯不失其利。此间之民，素无此备，动若焦损。宜下仰民间，作备件器，以为农业之资。其以手转足踏、服中回，备随便宜。若有贫乏之辈，不堪作备者，国司作给。”^④上述材料表明，水车在唐朝不但广泛使用，而且很快流传到了日本。在唐朝的各式水车中，不但有手转、足踏的，而且有牛拉的。这比王祯《农书》的记载要早得多。唐代的牛转水车，当是我国最早的畜力水车。

除了人力畜力的水车外，水力运转的水车也出现了。

唐·陈廷章《水轮赋》说：“水能利物，轮乃曲成。升降满农夫之用，低徊随匠氏之程。……虽破浪于川湄，善行无迹，既斡流于波面，终夜有声。观夫斲木而为，凭河而引，……何先何后，互兴而自契心期；不疾不徐，迭用而宁因手敏。信劳机于出没，惟与日而推移。殊辘轳以致功，就其深矣；鄙桔槔之烦力，使自趋之。转穀梁由乎顺动，盈科每悦于柔随。……钩深致远，沿洄而可使在山；积少之多，灌输而各由其道。尔其扬清激浊，吐故纳新。……常虚受以载沉，表能圆于独运。低徊而涯岸非阻，委曲而农桑是训”^⑤。从上述的记载中，不难看出，所谓“水轮”，是把木制的轮子架设在流水之上，利用水流冲击的力量使木轮转动，这样就可以引水上升，“钩深之远”，“积少之多”，冲破涯岸的阻隔，达到使水为农桑服务的目的。很明显，这种水车和我们习见的龙骨车是不同的，因为它是利用木轮的转动而引水上升的。可是，它究竟用什么东西来兜水呢？我们从赋中所说的“转穀梁由乎顺动，盈科每悦乎柔随”、“扬清激浊，吐故纳新”等词句来看，它应当和王祯《农书》所记“水激轮转，众筒兜水，次第下倾于岸上”的水转筒车相同。

唐人文字记述的半机械灌水装置还有“机汲”。刘禹锡《机汲记》说：“一旦有工爱来，思以技自贾，……请用机以汲。……由是比竹以为畚，置之于流中，中植数尺之臬，辇石以壮其趾，如建标焉。索绹以为缱，縻于标垂，上属数仞之端，直空以峻其势，如张弦焉。锻铁为器，外廉如鼎耳，内键如乐鼓，牝牡相函，转于两端，走于索上，且受汲具，及泉而修绠

^① 《杜少陵集详注》卷10《春水》诗注。

^② 王祯《农书·农器图谱十三灌溉门》。

^③ 《太平广记》卷250《邓玄挺》引《启颜录》。

^④ 日本《类纂三代格》卷8，转引自唐耽《唐代水车的使用和推广》，《文史哲》1978年第4期。

^⑤ 《全唐文》卷948。

下缒，盈器而圆轴上引，其往有建瓴之驶，其来有推轂之易。瓶绠不羸，如搏而升，枝长澜，出高岸，拂林杪，踰峻防，剗蟠木以承澍，貫修筠以达脉。走下潺潺，声寒空中，通洞环折，唯用所在。”^①这是利用架空索道的辘轳汲水机械。起承载作用的架空索道，是由置辘轳（“圆轴”）处（数仞之端）一直延伸到水中的树木桩臬顶端（“縻于标重”）。索道上挂一个用熟铁制成的、下垂倒鼎耳形轮轂的乐鼓式宽槽立滑轮。作为起牵引作用的系水桶的长绳，通过轮轂的空隙缠绕于辘轳的圆轴之上。下放水桶时，由于架空索道向下倾斜度很大，具有一定重量的水桶，便能牵引滑轮向下滚动，滑轮停止滚动，水桶就能垂直缒入水中，即所谓“其往有建瓴之驶”。水桶汲满后可摇动辘轳、通过长绳把水桶提至所需要的地点。即所谓“器盈而圆轴上引，……其来有推轂之易”。这种辘轳汲水机械是辘轳汲水法的重大发展。第四章谈到，汉代只有滑轮式辘轳和细腰辘轳，而“机汲”使用的动力结构则是曲柄辘轳，它表明，至迟唐代曲柄辘轳已经出现了。同时，它又利用架空索道和滑轮的帮助，把上下垂直运动改变为大跨度的斜向运动，有利于江河两岸农田灌溉的发展。^②



图 6—6 唐代机汲

第二节 农田水利及土地利用

隋唐五代农田水利的发展大概可分两个阶段。中唐以前是北方水利的复兴时期，水利建设遍及黄河流域及西北各地，西汉时代的水利工程几乎全部恢复，并修建了一些新的灌区。最突出的是引黄灌溉的成功和关中水利的恢复。中唐以后，北方陷于战乱，水利建设停滞衰退。南方水利却持续发展，其中意义最为重大的是太湖流域塘浦圩田系统的形成。同时，由

^① 刘禹锡，《刘宾客文集》卷9。此据陕西人民出版社影印北京图书馆藏明刊本引。

^② 李崇洲，《中国古代各类灌溉机械的发明和发展》，见《农业考古》1983年第1期。

于南方人口的增加，耕地逐渐紧迫，湖田、沙田、葑田、畲田、梯田等土地利用形式已屡见于记载。

一、引黄灌溉的成功和关中灌溉渠系的恢复与扩展

河曲地带引黄灌溉工程的兴建，是初唐水利建设的重大成就。河曲地带是指龙门以下汾河、涑河与黄河合流的地区。汉武帝时曾发动几万人力引黄河、汾水溉田，没有得到预期的效果。到了唐代，在这一地区大量凿河开渠，获得成功，灌溉几百万亩农田，有的达到“亩收十石”的高额产量^①，例如唐太宗贞观十七年（公元643）薛万彻开涑水渠自闻喜（今山西闻喜县）引涑水溉田^②；唐高宗仪凤二年（公元677）开渠引中条山水溉涑水以南农田^③；特别是唐德宗（公元780—804）时韦武在绛州（治所今新绛）凿汾水溉田一百三十万余亩，工程效益最大^④。另外，唐高祖武德七年（公元624），云得臣自龙门引黄河溉韩城（今陕西韩城县）田六十万余亩^⑤，这是自有灌溉工程以来在这一地带首次引黄灌溉成功，具体反映了唐代水工技术的进步。

关中平原灌溉渠系的修复和扩展，是唐代北方农田水利另一重要成就。曾经成为秦、汉首都的所在地的关中，南北朝以后又成为隋唐首都的所在地，这是唐王朝重视关中水利的原因。泾河、渭河、洛河、浐水是关中农田灌溉的四大水源，秦只利用泾河筑成了郑国渠，西汉继而利用渭河和洛河建立成国渠、漕渠和龙首渠，曹魏始引浐水至郿县（今陕西郿县）和成国渠相接，延长了成国渠。至此，四大水源才都被利用到农田灌溉上。到唐代，曹魏所开的浐水渠重新修建，并改称为升源渠^⑥。升源渠是从郿界西北，引浐水至咸阳、运岐陇水入京城的渠道。它的水量较大，武则天时还曾用以运输岐（治所在今凤翔县）、陇（治所在今陇县）两州的木材到长安。秦汉时的郑白渠，唐永徽六年（公元655）虽然富僧大贾竞造碾硙，与灌溉争水，但仍可溉京兆府数县土地一万余顷。西汉所开的成国渠渠口在唐代被修为六个水门，号称“六门堰”，并且增加了苇川、莫谷、香谷、武安等四大水源灌溉面积扩展到二百万亩^⑦；西汉所开的白渠，到唐代发展为北、中、南三支，又称“三白渠”。三白渠的中渠，自唐宝历二年（公元826）增设彭城堰分疏四条支渠以后，灌溉面积大为增加，超过汉代四倍多，也达到了二百万亩上下^⑧。这个渠位于泾河中流的拦河坝，长阔各一百步，形势雄壮，经久坚实，号称“将军堰”^⑨，是很值得注意的一项水利工程设施。此外，西汉所开的龙首渠，在唐代也由于引洛河建通灵陂而得到进一步发展。至于渭南一带的农田水利，在唐代也有新发展，不过规模比较小些。

^{①②③} 《新唐书·地理志第二九》。

^④ 《新唐书·韦武传》。

^{⑤⑥} 《新唐书·地理志第二七》。

^{⑦⑧} 《长安志》引《李石记》。

^⑨ 《宋史·河渠志》。

据史书记载，在唐的中央政府还设有渠堰使这一官职，主持陂塘的修筑工作^①。有些地方，对于陂塘灌溉工作，更设置专人管理，如京畿地方，“每渠及斗门，置长各一人（以庶人年五十以上，并勋官及停家农资有干用者为之），至溉田时，乃令节其水之多少，均其灌溉焉”^②。做到合理管理灌溉水的分配、使用，先远后近，先稻后陆^③。正因为唐政府对关中水利的重视和施行了若干较进步的技术措施，使关中在唐初，仍不失为一个重要的粮食产区。

唐代关中平原的农田水利，虽然都是在前代已有的基础上进行修建，但渠系较前更密，灌溉范围有相当程度的扩展。在关中平原和河曲地带以外，唐代人民在北方其它地区，也修建了不少中、小型水利工程。河南道蔡州新息（今河南息县），增修了隋代兴建的玉梁渠，灌田面积扩大到三千多顷。河北道衡州三河县有渠河堰与孤山坡，溉田三千顷。幽州都督裴行方组织当地群众“引芦沟水，广开稻田数千顷，百姓赖以丰给”^④。山南道李皋主持修复江陵（今湖北江陵县）汉代古堤，扩展良田五千顷，粮食单位面积产量有大幅度提高。

除上述著名农田水利工程外，西北地区人民在改造宁夏平原的黄河冲积地带也取得了新的成就。早自先秦以至汉代，上述地区先后曾开凿了秦渠、汉渠和汉延渠，尤其是汉渠的开凿，为贺兰山边缘的大平原创造了灌溉条件，直接促进了当地农业生产的发展，后因年久失修而逐渐废弛，到了唐代，当地人民又进行修复工作，在旧渠基础上扩建了宁夏平原最大的唐徕渠。

唐徕渠从宁朔的大坝堡引水，流向东北，渠道基本上与黄河平行，中途并连贯湖泊，直达平罗的上堡闸。唐徕渠全长212公里，有支渠510条，使惠农、平罗、贺兰、银川、永宁、宁朔等县的60万亩农田收到灌溉效益。

二、中唐以后南方农田水利的迅速发展

安史之乱经历了将近八年，战火遍及河北、河南、河东、关内等道，人口剧减，农田水利的破坏自不待言。从天宝十四年（公元755）以后的二十多年中，黄河流域几乎没有兴修什么新的水利工程。著名的郑白渠在高宗、武后时还可以维持一万多顷灌溉面积，经过战乱摧残，到大历年间（公元766—779），灌溉面积缩减到6200百顷。

唐德宗以后，黄河流域的经济恢复相当缓慢，兴修的水利工程寥寥无几。

与北方相对照，南方水利建设却呈现着迅速发展的趋势，特别是农田灌溉工程有着大幅度增长。首先表现在江南太湖地区水利系统的逐步形成，这将在下文另列专题介绍。除此以外，南方其他地区也出现若干规模较大、质量较高的灌溉工程。元和初年（公元808）前后，江西观察使韦丹，发动民众，在南昌（今江西南昌县）附近“筑堤扞江，长十二里，疏为斗

^① 《唐会要》卷89《疏凿利人》。

^② 《唐六典》卷23《都水使者》。

^③ 《新唐书·百官志》。

^④ 《册府元龟》卷497，《邦计部·河渠二》。

门，以走潦水”，灌溉的陂塘有五百九十八处，受益田亩达一百二十万亩^①。同一时期，宁国令范某在宣州南陵（今安徽南陵县）大农陂修筑石堰，长三百步，结果“水所及者六十里”，溉田约十万亩^②。这两项工程，都在一定程度上反映了当时水工的规模和技术水平。唐太和七年（公元833年），明州鄞县（今浙江宁波市）县令王元𬀩，“度地之宜，叠石为堰，治铁而锢之，截断江湖，……疏为百港”，灌溉七乡农田数十万亩^③。这项工程继承和运用了都江堰的施工经验，在河中垒石作它山堰，阔四十二丈，左右各砌三十六级石阶，上游水顺石阶下泻，分别入大溪和鄞江中。流入大溪的水，引到宁波的南门，汇蓄成日湖和月湖水库，再凿干渠和支渠，可灌溉附近七个乡的农田数千顷。为了保持水库和渠道的一定水量，预防水患，又在大溪上筑成三座堰（调节制闸门），按时启闭，调节水量。当时人们对地形的掌握及河流的利用都有相当高的水平，不但发挥了灌溉作用，以预防干旱，并能阻挡海潮袭击，咸水内浸，还能解决城市用水。这项工程设计体系完整，考虑周到，充分显示了劳动人民的无穷智慧和力量（图6—7）。

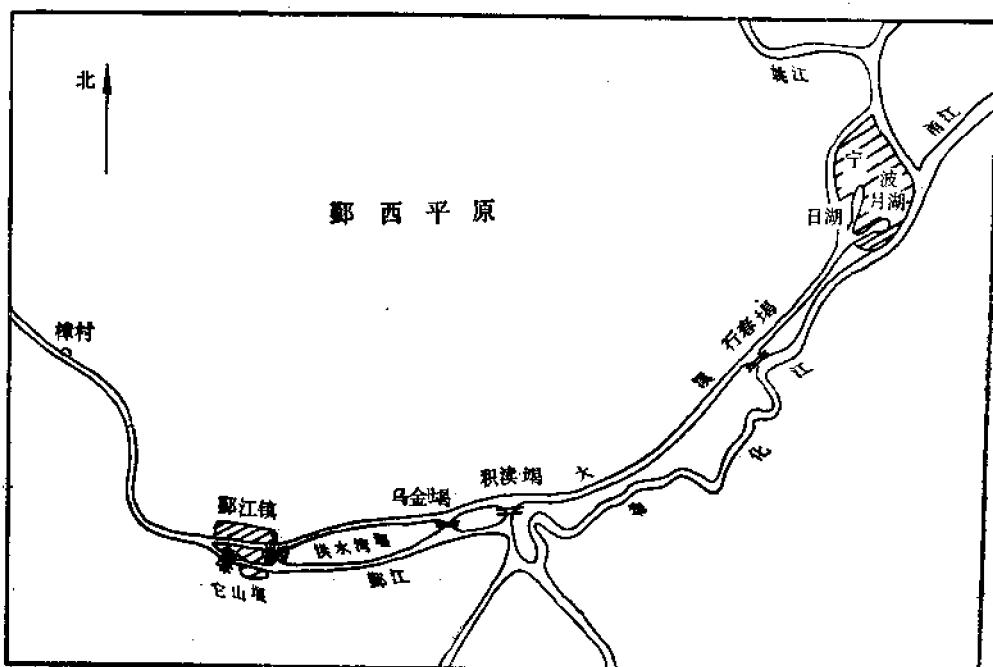


图 6—7 江山堰及配套工程示意图

唐代劳动人民开辟钱塘灌区，也值得称道。他们在杭州西湖北面建有石闸，用以控制水量，并在湖边筑堤拦水，提高水位，引水入官河为干渠，分灌频湖一带农田千余顷。遇到天旱水浅，就决放邻近的临平湖，增加水量；如果钱塘湖水上涨，就开闸泄水，维护堤防和农

① 韩愈：《唐故江西观察使韦公墓志铭》见《昌黎先生集》朱文公校本卷25。

② 《新唐书·地理志五》。

③ 蔡襄《西明它山水利备览》自序及卷上。

田的安全。放水灌田时，可事先测量水位。据说每放一分湖水，可灌田15顷左右，既不随意浪费湖水，又能保证农田用水，水利技术的掌握和运用比较合理。

除上述著名水利工程外，当时南方兴修的较大的水利工程尚有：孟简为常州刺史时，组织人民修浚了四十里长的孟渎，“得沃壤四千余顷^①”。李吉甫任淮南节度使时，就邮县人民“筑堤为塘，溉田数千顷”^②。总之安史之乱后，唐政府在淮南、江南两道修建了不少水利工程。

这些水利工程，有陂、塘、沟、渠、堰、浦、堤、湖等，多数分布在太湖流域，鄱阳湖附近和浙东三个地区，这就大大推动了这三个地区农业生产的发展。尤其是太湖流域的苏州一带，从白居易诗“茂苑太繁雄”一语窥测^③，在唐的后期，已是经济很发达的地区。唐朝政府发展灌溉工作，无疑对南方农业的发展起了很大的作用。

三、太湖地区水利系统的逐步形成及塘浦圩田的发展

唐朝后期，即安史乱后，北方由于藩镇割据混战，水利多失修荒毁。而南方为唐朝财富重心所在，所以农田水利建设的重点逐渐转移到南方；南方农田水利建设的重点，又在长江下游太湖地区。

太湖地区，地形的特点是四周高起，中部低洼，湖沼星罗密布，形成了一个以太湖为中心的碟形洼地。在洼地的周围，除西部山区特高而外，东、南、北三面边海沿江一带，地势都较中部阳澄湖群、滆湖群等稍高。根据这一地形特点，要想发展农业生产，就必须一方面在中部湖沼集中的低洼地带大兴河渠，构成河网，同时筑圩排水，发展圩田；另一方面在沿江边海的碟缘地带广开沟洫，引水灌溉高田，在这些措施中间，河网的构成，圩田的修筑，对江南农业的发展尤其具有决定的意义。

江南人工河渠的开凿，是开始很早的。据《新唐书·地理志》说，海盐（今浙江海盐县）“有古泾三百一”，这些古泾，大约由于年久失修，逐渐荒废了。到中唐时代，由于政治上和经济上的原因，统治者再次予以兴复。《新唐书·地理志》记载长庆年间（公元821—824）海盐令李潭重开三百一泾，大和七年（公元833）重开海盐西北六十里汉塘。此外，相传：晋·陈敏据江东，曾遏马林溪水以资灌溉，其地即古曲阿地，亦称“丹阳”，今扬州境。该地区形势颇高，汇集镇江长山诸水，潴为练湖，亦称练塘。早经前人开发和利用。但其支流和灌区，同样因失修而致荒废。到隋唐间，特别是中唐以后，渐次复兴。看来，太湖及其附近地区的河网，在唐代后期已初步形成，但是，它的进一步完整和巩固，则在五代吴越时期（公元893—978）。

“围田”或“圩田”的词称首见于宋^④，就单纯筑堤围田来说，围田和圩田没有两样。但从历史发展阶段来看，二者却有着不同的含义。筑堤围田是比较低级的和自发性的，圩田

^① 《唐会要》卷89《疏凿利人》。

^② 《旧唐书》卷148《李吉甫传》。

^③ 《初到郡斋寄钱湖州李苏州》，《白氏长庆集》卷2。

^④ 杨万里《诚斋集》卷32《圩丁词十解序》曰：“农家云：圩者，围也。”

是和灌溉系统互相配合的有机组成部分，是在大片平原上开发建成的。

（一）吴越围田早在春秋时代已开始萌芽 筑堤围田的事实起源很早，春秋末年以越族为主体建立的吴国和越国，就在长江下游筑围成田了。

太湖地区是吴国的统治中心。吴王诸樊（公元前560—前548）从无锡迁都到吴（今苏州），标志着对太湖平原中部洼地的开发进入了新阶段。吴国在大筑苏州城的同时，围田也在周围地区出现了。据《越绝书·记吴地传》所载，当时吴的西野、北野有“大疁”、“胥主疁”、“胥卑疁”、“鹿陂”等大片田段，“疁”是借喻四面有高堤围护中间低洼的围田。疁音留，《说文》：“烧穜也”，《晋书音义下》“通沟溉田亦为疁”，疁田是一种实行火耕水耨的田，在苏州地区水乡泽国的条件下，这只能是有堤挡水的围田，“鹿陂”之为田，更表明它周围确是有堤堰的。据光绪《高淳县志》记载，吴国还在江苏西南的固城湖附近筑城围田。

越灭吴后，继续修筑围田，并向苏州东南沼泽洼地推进。如《越绝书·记吴地传》所载的“世子塘”、“洋中塘”即是。清钱中谐《三吴水利条议·论吴淞江》引明曹允儒说：“自范蠡围田，东江渐塞。”

吴越时期除筑城围田外，还挖了许多沟渠，修建了“陵道”。这些沟渠虽然主要为了军事运输的目的，但同时给泄洪、排涝、灌溉和围田垦殖创造了有利条件。而在低洼地区修建陵道必然挖土形成河港，这就给在堤岸下布设围田提供很大方便。

楚灭越以后，春申君在吴故地“大内北渎，四纵五横”^①，继续发展围田。至秦汉又进一步推广。

总之，越族人民在春秋战国时期在长江下游的围田，为利用和改造低洼湖滩地闯出了一条路，成为后世太湖地区塘浦圩田体系的滥觞^②。

（二）唐代塘浦圩田的初步形成 围田是筑堤围圈浅水沼泽或河湖滩地，傍水垦殖，平时要求外水不入，而内水可容可排。早期的围垦，在水面较广、下游泄水通畅的情况下，对蓄洪排涝的影响不大。随着社会经济的发展和中原南移人民的增加，人们对土地的要求逐渐迫切，围垦面积逐渐连片集中，并向广大沼泽地区扩展，围田与蓄洪、排涝的矛盾便越来越突出了。为了解决洪涝问题，围田必须与有计划地开挖塘浦同时并举，必须使洪涝有出路。于是塘浦逐渐加密，围田开始以“位位相承”的独特形式出现，产生和构成在横塘纵浦之间圩圩棋布的塘浦圩田系统。

由初步形式的筑堤围田发展到高级形式的塘浦圩田系统，不是一乡一县的单独力量所能自办，更不是分散的个体农民所能自发建成。它的产生，与五代吴越以前的屯田营田制度有密切关系。在屯田制度下，土地置于国家控制之下，有众多的劳动力在统一组织下调配使用，才有条件进行大规模的统盘规划，分工并进，逐步形成塘浦系统。

1. 唐代的屯田营田和塘浦系统的形成。春秋末，吴在固城湖区围田，与楚邻近；越在古

^① 《史记·春申君列传》，张守节正义。

^② 缪启愉：《太湖地区塘浦圩田的形成和发展》，《中国农史》1982年第1期；李根蟠：《在我国农业科技发展史上少数民族的伟大贡献》，《农业考古》1985年第2期。

东江水系地区围田，在吴前线，实际都不能不以军屯形式进行。三国时以军屯与民屯为恢复和发展农业生产的重要措施，吴国在太湖地区亦不例外。左思《吴都赋》描写吴时屯田情况：

“屯营栉比，靡署棋布，畛畎无数，膏腴兼倍。”反映屯田规模大，亩广田肥，具有良好的水利条件。东晋在嘉兴置屯田校尉，“岁遇丰稔，公储有余”^①至南朝末期，塘浦圩田在这里已初具规模。自吴至南朝近四百年时期内，在以太湖农业为经济重心的六朝，太湖地区的塘浦系统，在屯田经营的过程中有迅速的发展。

隋唐时代，在今江浙一带都设置了屯田^②。尤其唐中叶以后，开始在苏、嘉等广大平原沼泽地区进行大规模的屯田建设。据李翰《苏州嘉兴屯田纪绩颂并序》^③记载，当时“浙西有三屯，嘉禾为大”。

嘉禾（即嘉兴）一屯的规划布置情况在该文中亦有记述。其组织：“屯有都知，群士为之，都知有治，即邑为之官府。官府既建，吏胥备设、田有官，官有徒，野有夫，夫有任，上下相维如郡县。……有诛赏之政驭其众，有教令之法颁于时。此其所以为屯也。”其规模：

“嘉禾土田二十七屯，广轮曲折千有余里。”自湖边至东南沿海，环绕着半个太湖的广大地区都在嘉兴屯垦区的经营范围之内。另外东北半个太湖地区还有苏州等二大屯垦区也在进行屯田。值得注意的是其屯垦的规划步骤和措施：“画为封疆属于海、濬其畎浍达于川，求遂师治野之法，修稻人稼穡之政。”说明当时近海岗身地带和内部低地还有很多没有开发，屯垦区一直拓广到海边，所谓“嘉禾之田，际海茫茫，取彼榛荒，画为封疆”，湖海荒原，一律置之军屯营运之下，统一部署进行全盘的大规模的围田垦殖工作。

围田垦殖首先需要解决的问题是开通塘浦，高筑堤岸，使湖海沟通，畅流无阻，低地洪涝既有出路，高地灌溉水源也不致枯竭，然后可以高低分沿，分修所谓“遂人”“遂师”治旱地与“稻人”治水田之法，两不矛盾。旱地、水田的共有基础是沟洫系统，在太湖地区就是塘浦系统。只有在塘浦深阔、圩岸高厚、清水驶海的基础上，沟洫的效益才能充分发挥。这必须有严密的规划、勘测设计和技术施工才能办到。原文描写：“畎距于沟，沟达于川，……浩浩其流，乃与湖连。上则有涂（途），中亦有船。旱则溉之，水则泄焉，日雨日霁，以沟为天。”高田圩田或灌或泄，惟赖沟渠为主宰，沟渠布设的合理和成效可见，所以晴雨无忧，自兴屯之后，“无凶年下岁”。从李翰一文的叙述中，充分反映塘浦圩田的初步形成，只是没有“塘浦圩田”这四字而已。

2. 湖堤、海塘的修筑和塘浦圩田的形成。太湖下游三面被江海包围，内部受湖水浸溢。在这一湖海夹抱的低洼地区开拓农田，受海潮湖水泛溢和侵袭的影响很大。开发太湖的过程，实际上就是围湖围海的过程。在江堤海塘与湖堤未修筑之前，大规模拓展围田垦殖受到很大限制。因而，塘浦圩田的发展，在很大程度上决定于海塘湖堤系统的形成。

太湖下游海塘始筑于何时，史载不详。《水经注·浙江水》引《钱塘记》提到钱塘县有

^① 光绪《嘉兴府志·名宦·高使君》。

^② 王应麟《玉海》卷177《屯田》。

^③ 《全唐文》卷430。

“防海大塘”，筑于汉代^①。但在春秋时吴国已在通长江的港口设置堰闸^②，另星散塘的修筑可能还要早些，海塘的修筑，是由零散而全线接连，由土塘、土石塘、石塘发展到桩石塘。自开始有另星散塘，经过世代劳动人民与浩瀚大海作坚毅斗争，到唐代，以土塘为主的南北海塘系统已初步形成。

《新唐书·地理志》记载盐官县“有捍海塘堤二百十四里^③，开元元年（公元713）重筑”。当时川沙、南汇一带沙嘴尚未淤成，海岸线比现在内缩得多。所有地方志都说这条捍海塘西起盐官（在钱塘江口北岸），北抵吴淞江口，则东南沿海海塘，最迟在开元重筑之后已全线完成。值得注意的是广德（公元763—764）时在嘉兴、吴郡大兴屯田，正在这次大筑海塘之后。

太湖沿湖堤岸的修筑，最早是春秋末的长兴蠡塘^④。其后西汉末筑长兴皋塘，“以障太湖之水”。^⑤吴末孙休时（公元258—264）筑青塘，自吴兴城北向西抵长兴为长堤数十里，“以绝水势之奔溃，以卫沿堤之良田，以通往来之行旅”^⑥。经过三次修筑，长兴的沿湖横塘在形成中，促进湖区平原的开发。

吴兴以东的湖岸，西起吴兴城，东抵平望镇，始筑于晋^⑦，以其地多芦荻，原名荻塘。后经四次重修，至唐贞元间（公元785—804）于顺又主持大加修筑，增高培厚，上可驰马，两岸植树，益加完固，改名𬱖塘（今仍其名）。吴兴以西多山丘，地势较高，与吴兴以东低洼多沼泽地区不同，所以江湖地带的开发，吴兴以西较早于以东。

太湖东沿的湖岸，就是从平望北至苏州南的这一段，最为险要，是湖沼集中地带，又为太湖泄水通路，须要在水中筑堤，工程艰巨，修筑得最晚。文献记载始筑于唐元和五年（公元810），叫做吴江塘路。这条塘路就是江南运河苏州平望段的西岸河堤，虽然当时主要是为了解决漕运上的风涛之险和绎路问题，却直接给隔水管圩创造了条件。塘路在跨越太湖主要泄水处建木桥，著名的苏州宝带桥即建于此时，但吴江长桥尚未建筑，还留着广阔的太湖泄水口。

在太湖地区，“凡名塘，皆以水左右通陆路也”。^⑧说明两岸堤路夹河，外御洪涝，中通排灌也通航行的水陆兼通的“塘”，是太湖低洼地区的特色。在早些时候，这就叫做“陵水道”。由于这种塘的特点，荻塘的修筑，历来记载都写成“晋殷康新（开），旁（溉）田千余顷”。《永乐大典》卷二二七六引《吴兴志》纠正这一写法，认为此说乃不谙吴兴地势，它说：“湖州之城卑，凡为塘岸皆筑以捍水，作史者以为开塘溉田，盖以他处例观。”所以它易“开”为“筑”，易“溉”为“围”，改书：“晋殷康所筑，围田千余顷”。有筑然后有围，充分说明湖岸长堤与大规模围田的密切关系。

^① 《水经注》未指明时期，《两浙海塘通志·江塘》定为汉时。《通志》所指与《水经注》所记是同一事。

^② 《越绝书·吴地传》：“吴古故祠江海于崇浦东。江南为方塘，以利朝汐水。”《周礼·秋官·哲蔑》郑玄注：“方、版也。”孙诒让《周礼正义》：“谓木板也。”板墙能够对潮汐起到有利作用，说明“墙方”就是板闸。

^③ 原文是“百二十四里”，北宋郑樵《水利书》引《新唐书·地理志》作“二百十四里”。

^④ 《永乐大典》卷2276“塘”引《吴兴志》：“蠡塘在长兴县东三十五里，《山塘名》云：昔越相范蠡所筑。”

^⑤ 晋代人撰《吴兴山塘名》载皋伯通筑皋塘。《太湖备考》卷三谈皋塘筑于西汉末元始二年（公元2），在长兴东25里。

^⑥ 《乾隆湖州府志》、元和邹新《复育塘堤岸记》。

^⑦ 《太湖备考》：“晋吴兴太守殷康开荻塘，后太守沈嘉重开。”

^⑧ 《永乐大典》卷2276“塘”引《吴兴志》原注。

以上记载，说明沿湖堤岸除长兴地区较早外，其自苏州经平望至吴兴，环绕太湖东南半圆关系下游洪涝问题的长堤，至唐中叶以后已全线接通。这实际是给太湖边沿筑了一条长长的湖堤，将浩瀚的太湖与湖东南的广大水乡隔开，这对促进太湖下游围田的加速发展有着重要的意义，从此自平望南至嘉杭间，逐步形成了横塘纵浦圩田相接的圩田体制。

(三) 五代塘浦圩田的发展 吴越时期（公元893—978），吴越王朝为了巩固自身的统治，十分重视农田水利建设，经过八十年的经营，太湖塘浦圩田逐步臻于完整和巩固，其采取的措施，主要有以下几个方面：

第一，开浚出海干河，建立排灌系统，以三江为纲，提掣横塘纵浦的河网。三江，古人说法不一，一般是指吴淞江、娄江和东江。到吴越时代，东江久已堙塞，但另有自淀山湖出金山卫入海的小官浦。吴越着重疏浚这三条主河，同时在主河与支河之间布置了井然有序的河网。据北宋郑寔的《吴门水利书》说，这河网的规模是“或五里七里而为一纵浦，又七里或十里而为一横塘”，并且浦塘一般可容纳充分的水量，堤岸一般高出最高的水位。这样，就使得整个渠系通流于圩田。高田之间，支分密布，畅行无阻，在干旱时有足够的灌溉用水，在洪水时又可充分发挥排水的作用。

第二，普遍设置堰闸，随时调节水位，以达到控制旱涝的目的。吴越在所有干河、支渠、海口以及圩堤之间，都普遍设置了堰闸、斗门，这样就能主动控制内河的水量，防止潮汐的侵袭和保证农业生产的正常进行。据郑寔介绍吴越的遗法说：“秀州（今浙江嘉兴）滨海之地，皆有堰以蓄水，而海盐一县，有堰近百余所。”又据郑寔子郑侨的《水利书》说：“自吴江沿江而东至于海，又沿海而北至于扬子江，又沿江而西至于常州、江阴界，一河一浦，皆有堰闸，所以贼水不入，久无患害。”

第三，兴建海塘防御工程，保证内陆水系安全发展。太湖下游沿江边海的塘堤建设，在吴越前已粗具规模，吴越又加以修筑和巩固，其中工程最艰巨的是杭州海塘的创建。据清翟灏所著的《湖山便览》说：“钱武肃始筑捍海塘，在今候潮、通江门外，……造竹络，积巨石，植以大木。堤岸既成，久之乃为城邑部落。凡今平陆，皆昔时江也。”南宋吴自牧《梦粱录》说：“钱王筑塘时，高下置铁幢，凡三，以为镇压潮水，退则见其幢也。”明徐陵辩说：“幢制首圆如杵，经七八寸，出土三尺余，故老言，初置幢时，塘尤未成，虑潮冲荡，用铁轮护幢趾，铁组贯幢干，且维组石块，然后实土筑塘。”^①由此可见捍海石塘工程的艰险与伟大。而石塘既成，对于杭州城的繁荣与当地农业的发展，其贡献是很大的。“由是钱塘富庶，盛于东南”。^②

第四，创设撩浅军，建立分区负责的养护制度。撩浅军是吴越的创制，其职责有疏浚塘浦、罱泥肥田、修堤、种树、养护航路等等，归都水营田使主管。据清人吴任臣的《十国春秋·武肃世家》说，撩浅军共分三路：吴淞江和小官浦各为一路，共七千人；另外，杭嘉湖以西湖和运河为主是第三路，其中西湖区一千人，三路合计，当不下万人。这是一支因地制宜、

^① 《湖山便览·江干路》。

^② 《资治通鉴》卷267。

治水治田相结合的专业队伍。

这一支万余人的治水专业队伍，其给养办法是以水利养水田。郑宣说：“仿钱氏遗法，收图回之利，养擦清之卒。”所谓“图回之利”，就是依靠发展水产养殖业来维持自给。因而能够长期地保持这个专业组织，使水网得到维护、完整和巩固。养护制度化，并注意综合利用，这是吴越治水成功的关键所在。

第五，制订法令，严禁破坏水利。据元人任仁发的《水利集》说，吴越高田、低田各有“制水之法”，不管富豪上户假借任何美言，或进行贿赂，也都不能乱其法，并且所有兴利除弊的措施都一一兴办起来。又据《十国春秋·武肃世家》说，吴越王钱镠在绍兴修治鉴湖水利，也是“立法甚备”，并据曾巩《元丰类稿序越州鉴湖图》说，该法一直到吴越降宋后将近百年还在民间流传。由于订立制度，上下遵守，终吴越之世，坚持不懈，这确是历代封建王朝所少有的。可以说，吴越在这方面的成就，超过了他治水的功绩。

综上所述，吴越治理太湖，在“都水营田使”下，有统一的规划和比较完备的制度，治水与治田结合，治涝与治旱并举，兴建与管理兼重，使太湖塘浦圩田体制在前代的基础上臻于完整和巩固，基本上达到海网有纲，港浦有闸，水系完整，堤岸高厚，塘浦深阔，比较有效地抗御了旱涝灾害。在吴越经营太湖水利的86年间，只有四次水灾，平均二十一年半一次，旱灾只有一次，成为历史上水旱灾害很少的一个时期。文献上有“岁岁丰稔”，“境内丰阜”，并有十年之蓄，免税三年，斗米五文等记载。可见吴越的太湖水利事业收到的经济效益极其显著^①。

当时塘浦圩田系统的规模和布局，具体记载见于郑宣《吴门水利书》。郑宣列举分布于腹地水田地区和沿海旱田地区的横塘纵浦二百六十余条，详尽地勾划出五里七里一纵浦，七里十里一横塘的棋盘式圩田系统。这二百多条塘浦的名称、位置、广狭、深浅及通塞变迁和利害得失，《吴门水利书》中都有详实的记述。这是太湖平原中部及东北部地区的塘浦布局。

太湖平原东南部，郑宣指出自吴淞江以南至嘉兴境有大浦二十条，并说：“今秀州（嘉兴）滨海之地，皆有堰以蓄水，而海盐一县，有堰近百余所。”湖州水乡，则“皆筑堤于水中以固田，而西塘之岸，至高一丈有余。”西塘就是平望至南浔间的𬱖塘。再以桐乡县为例，《捍海塘志》记载：“桐乡之水利，……五代钱王沿塘以置泾，由泾以通港，使塘以行水，泾以均水，塍以御水，脉络贯通，纵横分布，旱潦有备，仿佛井田遗象。”一县多至堰闸百余所，并证以海盐县唐后期已有古泾三百余，反映渠系密布如网，“皆筑堤于水中以固田”而堤岸高厚，反映圩堤的完密与坚实，规模布置有井田之象，反映干支沟洫的完整。

圩田以塘浦深广、圩岸高厚为命根。吴越时塘浦一般深达二、三丈，阔及二、三十丈。圩岸高厚，高达二丈，最低一丈，其高程在大水时尚超高三、五尺至一丈。所以郑宣说，“借令大水之年，江湖之水高于民田五、七尺，而堤岸尚出于塘浦之外三、五尺至一丈，故虽大水，不能入于民田也”^②。

^① 吴越时的塘浦圩田系统，详见缪启愉：《吴越钱氏在太湖地区的圩田制度和水利系统》，载《农史研究集刊》第二册，科学出版社，1980。

^② 郑宣，《吴门水利书》。

一圩的面积，依塘浦距离的不同，约为十余方里至二三十方里。耕地面积除去圩岸及圩内沟渠、堤岸、道路、房舍等，约在数千亩至万亩以上。这是大圩。范仲淹描述大圩及其内部建置时道：“江南应有圩田，每一圩方数十里，如大城，中有河渠，外有门闸。旱则开闸，引江水之利，潦则闭闸，拒江水之害，旱涝不及，为农美利。”^① 大圩内分成若干小圩。塘浦由于河分支处及沿江边海多设堰闸，以调节水位。一圩有圩长负责组织圩户每年修筑圩岸、疏浚沟渠以及河泥填肥等工作。

太湖地区的塘浦圩田体制，至北宋开始破坏，元明虽曾改善，但成效不大。

综上所述，唐、五代时中国水利灌溉事业是比较发达的，这是发展农业不可缺少的条件。

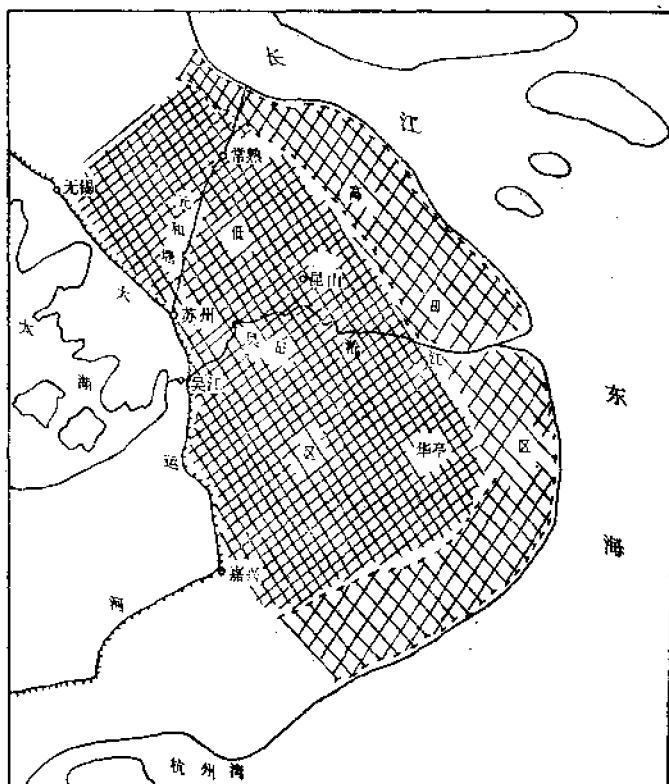


图 6—8 五代吴越太湖塘浦圩田示意图

四、梯田的出现与南诏国水利

云南是多民族杂居的地区，汉晋时代，这里属于“西南夷”，到了唐代，以洱海地区为中心，以“白蛮”（今白族）和“乌蛮”（今彝族）为主体，建立了南诏国。云南各族在土地利用和农田水利方面有不少成绩，梯田的修建即其一项。

梯田是由山田发展而来的，但它把自然坡面修削成阶梯状，每层田面略呈水平，往往还

^① 《范文正公集：答手诏条陈十事》。

有田埂，便于保持水土，可以引水灌溉。这种梯田的萌芽在云南白族聚居的洱海地区史前遗址中即已发现。

1939—1941年，吴金鼎等人在洱海西岸发现了从新石器时代到南诏时期的遗址二三十处，这些分布于苍山坡上的遗址，往往有阶梯式的平台，发掘表明，其中有的是农田遗址。有些遗址还发现了灌溉用的沟渠和人工蓄水堤坝的遗迹。这些既呈梯台状、又是可引水灌溉的农田，应视为较早期的梯田^①。

唐朝人樊绰到了云南后，曾在所著《蛮书》中赞叹：“蛮治山田，殊为精好”。这些“精好的‘山田’不同于一般的‘山田’，它‘浇田皆用源泉，水旱无损’^②。《南昭德化碑》也说当时南昭境内“层塞流潦，高原为禾黍之田”^③。具有人工灌溉设施、种植禾黍的山田，无疑是梯田了。这是已知最早关于梯田的记载。

南诏在农耕及其水利成绩不唯梯田。当时水田也很普遍。《蛮书》说：“从曲靖州已南，滇池已西，土俗惟业水田。”《新唐书·南诏传》说：“自曲靖州至滇池，人水耕。”这一时期还出现较大型的水利工程。如南诏统治者于公元九世纪前期在大理地区筑了“横渠道”，自磨用江至大理城，灌溉东郊和城南的田，然后与龙溪江合流入洱海，称“锦浪江”。又修建了点苍山玉局峰顶的高河水利工程，将苍山之水汇为池，然后流下平原，引导十八溪的水“灌田数万顷”。^④

第三节 大田作物及其耕作栽培技术

一、作物构成的变化及耕作制度

(一) 稻麦地位的上升及其它 唐代大田作物构成最大的变化是稻麦地位的上升，逐步取代了粟稻的传统地位。为了对唐代大田作物种类及其构成能大致了解，在这里先把《四时纂要》所载大田农事活动逐月胪列如下^⑤：

正月：耕地，准备农具种子，粪田，锄麦，种春麦、豌豆、苜蓿、藕等，开荒。

二月：耕地，种谷子（粟）、大豆、旱稻、胡麻、芋、薯蓣、百合、枸杞、红花、地黄、桑、茶等。

三月：种谷子、麻子、大豆、黍穄、水稻、胡麻、柴草、蓝、薏苡、荏等^⑥。

四月：锄禾，种谷子、黍、稻、胡麻、旱稻等，收薹菁子压油。

五月：翻晒麦地，种小豆、苴麻、胡麻，种绿肥作物（绿豆、小豆、胡麻等）收红花子。

① 吴金鼎等，《苍洱境考查报告》甲编，转引自徐嘉瑞：《大理古代文化史稿》第5页、7页、12页，中华书局，1978。

② 俱见《蛮书》卷7，向达校注本172—173页，中华书局1962。

③ 转引自汪宁生：《云南考古》第160页，云南人民出版社，1980。

④ 胡蔚本：《南诏野史》卷上“丰祐条”，及卷下“高河”条。转引自《白族简史简志合编》（初稿），中国社会科学院民族研究所，1963年编印。

⑤ 所列农事活动不包括园艺、蚕桑、林业、渔业、畜牧和副业。

⑥ 汉月尚有“种木棉”一项，疑为后人窜入者，故不录。

种晚红花、栽蓝、栽旱稻、种桑椹，储麦种^①，收豌豆。

六月：翻晒大小麦（杀虫防蛀）、种小豆、宿根蔓菁、芥麦。

七月：耕开荒田，为明年春谷地翻压绿肥、种苜蓿、种荞麦^②、芸苔。

八月：为明年春谷地翻压绿肥、种大麦、小麦、苜蓿（苜蓿可与大小麦混播）、芸苔。收葱蒜、油麻、秫、豇豆，压油。

九月：收五谷种。

十月：种豌豆、种麻、收诸谷种、大小豆种^③。

十一月：试谷种。

十二月：造农器，粪田。

从上述记载看，唐代大田作物种类与《齐民要术》相比，大体相同而有所增加，作物结构则有较大变化。

在《齐民要术》所载的各种粮食作物的位置中，谷（粟）列于首位，而大小麦和水旱稻却摆得稍后。《四时纂要》则看不到这种差别，有关大小麦的农事活动出现的次数反而最多，粟和稻出现次数也不少。粟、麦、稻显然是当时三大作物。大豆和杂豆出现次数不算多，黍稷出现次数更少。唐人颜师古就说过：“秋者谓秋时所收谷（粟）稼也。今俗犹谓麦豆之属为杂稼。”^④至于种麻子，《四时纂要》虽也提及（一次），但书中又提到了大麻油，麻子似乎主要作油料而不是作粮食了。

上述情况，在唐代租税的征纳物中也获得了反映。

唐初租庸调中的租和义仓地税都规定纳粟，稻麦之乡虽然也可以用稻麦代粟，但只算是变通办法，粟仍在粮食中占居最高地位^⑤。1971年对隋唐洛阳含嘉仓城进行了钻探和发掘，已探出259个排列整齐的地下窖室。其中160号窖保存了大半窖已经变质碳化的谷子，据推算，这堆碳化谷子原体积应与窖的容积大体一致，重约25万公斤。这一空前发现证明了粟产量之多^⑥。不过南方经六朝开发，已经相当富庶，水稻生产相当发达。这种情况在唐代继续发展。唐人吟咏南方水稻生产的诗歌不少。如“东屯大江北，百顷平若案。六月青稻多，千畦碧泉乱。插秧适云已，引溜加溉灌”^⑦。展示了具有良好排灌系统的江南大面积稻田的图景。在洛阳含嘉仓三个窖穴发现的三块铭文砖中，记载有武则天时代（天授、长寿、圣历年）若干江南租米和华北租粟的入窖数目，其中就有苏州的大米一万多石^⑧。说明江南的稻米已开始北运。不过唐初稻米北运岁不过二十万石，中唐以后便增至三百万石了^⑨。当时的人

① “储麦种”原列于四月，今按偏者自注移于五月。

② 种荞麦在立秋前后，原列于六月，今移于七月。

③ 此月列有种豌豆、种麻，似为南方农事。《四时纂要》以北方农事活动为主，但也掺入南方的一些农事活动，如植茶等。

④ 《汉书·元帝纪》永光元年三月条颜注。

⑤ 如《唐六典》卷三仓库部中条谈到义仓谷要纳粟，“乡土无粟，听纳杂种充”。

⑥ 《洛阳隋唐含嘉仓的发掘》，见《文物》1972年第3期。

⑦ 杜甫，《行官张望补稻畦水归》，《杜少陵集》卷19。

⑧ 《隋唐含嘉仓的发掘》，见《文物》1978年第3期。

⑨ 《新唐书》卷53食货三；《旧唐书》卷49食货志下。

说：“赋出于天下江南居十九”^①，今天下以江淮为国命”^②。这种情况反映了唐中叶以后全国经济重心的南移，也说明了以南方为主要产区的水稻在粮食生产中的地位已逐步超过了粟。

这一时期，北方水稻生产也有发展。尤其是唐初北方农田水利的复兴，促进了关中、伊洛、河内、河套、幽蓟等地水稻生产的发展^③。稻产区的北界也扩展了。在唐代敦煌文书和吐鲁番文书就有不少稻作的记载^④，唐玄宗时，伊州（即今哈密）已每年给中央政府贡献稻米^⑤。在以黑水靺鞨为主体建立的渤海国中，“庐城之稻”已成为当地的名产^⑥。这说明唐代新疆与东北都有稻谷生产。

麦类生产的发展也是很突出的。上面谈到唐代麦钐的出现和磁碾的发展，表明了北方麦类生产的规模已相当大，这与《四时纂要》所反映的情况一致。唐代的南方，在东晋南朝推广种麦的基础上，麦作又有了进一步的发展。许多州郡都有种麦的记载。由于麦作的发展，从而唐代诗文中有不少南方种麦记载。如：

岳州：“年年四五月，茧实麦小秋。积水堰堤坏，拔秧蒲稗稠。”（《元氏长庆集》卷三《竞舟》）

苏州：“去年到郡日，麦穗黄离离。今年去郡日，稻花白霏霏。”

越州：“偶斟药酒欺梅雨，却著寒衣过麦秋。”（方干：《鉴湖西岛言事》，《全唐诗》卷六五〇）

润州：“簟凉初熟麦，枕腻乍经梅。”（许浑《闲居孟夏即事》，该诗当作于许氏润州别业。

《全唐诗》卷五二九）

江州：“四月未全热，麦凉江气秋。”（《白香山集》卷七《游溢水》）

台州：“铜瓶净储桃花雨，金策闲采麦穗风。”（陆龟蒙《和腊后送内大德从弱游天台》，《唐荊甫先生文集》卷十）

宣州：“半年多麦，傍有滞穗。”（《因话录》卷四）

荆州：“荆州麦熟茧成蛾。”（《李太白集》卷四《荆歌》）

池州：“分开野色收新麦，惊断莺声摘嫩桑。”（《唐风集》卷中《献池州牧》，引自《全唐诗补》）

饶州：“韦丹、窦从直，……奏江饶等四州旱损，……并劝课种莳粟麦时宜。”（《白香山集》卷四《与韦丹书》）

容州：“韦丹…为容州刺史，…屯田二十四所，教种茶、麦。”（《新唐书·循吏传》）

楚州：“川光净麦陇。”（《李太白集》卷九，《赠徐安宜》王琦注：唐时淮南道有安宜县）

鄂州：“冬来三度雪，农者欢岁稔。我麦根已满，各得在仓廩。”（《元次山文集》卷三《雪中怀孟武昌》）

湘州：“卖马市耕牛，却归湘浦山，麦收蚕上簇，衣食应丰足。”（《王建诗集》卷四《荆南》）

^① 韩愈《送陆歙州诗序》，见《韩昌黎集》卷19。

^② 杜牧《上宰相求杭州启》，见《樊川文集》卷16。

^③ 参见张泽咸：《试论汉唐间的水稻生产》，载《文史》第18辑。

^④ 《敦煌资料》第一集261—274，中华书局，1961。

^⑤ 《册府元龟》卷168《却贡献》载唐玄宗开元七年二月敕：“伊州岁贡年支米一万石宜停。”

^⑥ 《新唐书》卷215渤海传。

赠别李肇著作转韵诗》

夔州：“巴莺纷未稀，徵麦早向熟”（《杜少陵集》卷十五《客堂》，作于云安县）

峡州：“白屋花开里，孤城麦秀边。”（同上，卷二一《行次古城店见江作，不揆鄙拙，奉呈江陵幕府诸公》）

此外，据《蛮书》载，唐时云南亦多种麦，麦就越来越成为一种重要的征纳物了。永泰元年（公元765）“五月，京畿麦大稔，京兆尹第五琦奏请每十亩官税一亩，效古十一之义”^①。这是针对当时“税亩苦多”所采取的措施，税麦的出现应在此以前。大历五年（公元770）三月，规定“京兆府夏麦，上等每亩税六升，下等每亩税四升，……秋税上等每亩税五升，下等每亩税三升，……”^②，从上述税率看，确在关中地区夏麦的亩产已赶上了秋粟的亩产了。到了建中元年（公元780）终于正式颁布了两税法，规定“居人之税，秋夏两征之，……夏税无过六月，秋税无过十一月”^③。两税中的地税是征收麦、粟、稻等谷物，夏税截止期在六月，因为这时麦子已收完；秋税截止期在十一月，因为这时粟和稻都已收完。两税法的实行，显然是以稻、麦生产的增长为重要前提的。

我国北粟南稻的格局自新石器时代以来即已形成。由于经济重心在黄河流域，粟在全国粮食生产中亦占首要地位。从新石器时代到唐初，作物构成虽局部有所变化，但上述北粟南稻的格局基本延续下来。直到这一时代，这一格局开始被打破了。中唐以后，稻逐渐代替了粟在全国粮食生产中的首要地位，麦也紧紧跟上，与粟处于同等地位了。

《四时纂要》中有些粮食作物是《齐民要术》所未载的。如薏苡和薯蓣。薯蓣即山药，是一种块根作物。其被人类利用估计相当早。《山海经》说：“景山……北望少泽，其上多草、薯蕷。”^④ 薯蕷即薯蓣。它何时为人们所种植，唐以前无明确记载。刘敬叔《异苑》说：署预入药，又可食，野人谓之土薯，……人有植者，随所种之物而象之。”表明当时（南朝宋时）^⑤ 已有人工栽种薯蓣的。《四时纂要》所引《山居要术》和《地利经》，是关于薯蓣种植法的最早记载。《山居要术》述及种薯蓣是供食用。杜甫《发秦州》一诗中亦有“充肠多薯蓣，崖蜜亦易求”句^⑥。可见薯蓣是某些地区（尤其是山区）人民的重要食粮之一。

《四时纂要》中还有种植荞麦的记载。荞麦的原产地，或说是在亚洲西南部湿润山区，或说在中国云贵高原，或说在中国黑龙江至贝加尔一带^⑦。我国云南西部少数民族地区多有野荞麦分布，荞麦种植亦较普遍^⑧。从考古发现看，我国最早的荞麦标本，出土于陕西咸阳杨家湾四号汉墓^⑨。甘肃武威，内蒙乌兰布和也有荞麦遗存发现^⑩。从文献记载看，南朝梁

① 《册府元龟》卷487《赋税》。

② 《文苑英华》卷434，《东北府减税制》。

③ 《旧唐书·杨炎传》。

④ 《山海经》第三，《北山经》。

⑤ 《异苑》成书于南朝·宋代。所载“人有植者”的薯蓣，必当在其时以前。

⑥ 《杜少陵集》卷8。

⑦ 《饲料生产学》，南京农学院编，农业出版社，1980，及万国鼎：《五谷史话》中华书局1981。

⑧ 参见李报端、卢勋：《中国南方少数民族原始农业形态》农业出版社，1987。

⑨ 《咸阳杨家湾汉墓发掘简报》，见《文物》1977年第10期。

⑩ 参见黄展岳：《汉代人的饮食生活》附表，载《农业考古》1982年第1期。

顾野王《玉篇》已有荞麦记载，不过《玉篇》每有后人所增益者。《齐民要术·杂说》中载有荞麦，但不见于《齐民要术》正文。《杂说》可能非贾氏手笔，疑是唐人所作。贾思勰似乎不知道（起码是不重视）荞麦，反映这时荞麦在中原地区即使有种植也不会广泛。到了唐代，情况就不同了。除《四时纂要》外，荞麦也见于唐初孙思邈的《备急千金要方》。

自中唐以后，荞麦就经常见于记载了。例如白居易诗“月明荞麦花如雪”^①、“荞麦铺花白，棠梨间叶黄”^②，温庭筠诗“满山荞麦花”^③都是。荞麦是一种种植季节较长的短期作物，适应性和耐旱性强，对增加复种面积，扩大土地利用和防旱救荒都有作用，因此分布很广。

《四时纂要》中的油料作物有胡麻和荏、大麻子、蔓菁子也用以榨油，大豆是否亦用于榨油，尚无明确记载。从有关农事活动安排看，当时对油料作物，特别是胡麻是相当重视的。

《四时纂要》中的枲麻，即雄性大麻，是当时北方主要的纤维作物。在南方苎麻的生产已有较大发展。开元时代，江南、淮南、剑南、岭南、山南等地区的贡赋中，已经普遍征收苎布^④。唐人诗曰：“江南人家多桔树，吴姬舟上织白苎。”^⑤可见江南种苎织苎之盛。染料作物，据《四时纂要》所载，有紫草、蓝、红花、地黄等，一仍前代之旧。饲料作物有苜蓿，苜蓿还可兼作蔬菜。唐代北方、尤其是西北边郡苜蓿种植较普遍。大豆和豌豆也常用作饲料^⑥。《四时纂要》中与苜蓿混播的麦子，也可能是种作饲料用^⑦。绿豆、小豆、胡麻等充当绿肥作物，亦与《齐民要术》相同。

《四时纂要》没有提到糖料作物。实际上唐代植蔗与榨糖均比前代发展，四川作为甘蔗产区亦首先于唐代记载。《唐本草》说：“沙糖味甘，寒，无毒。……笮甘蔗汁煎作，蜀地、西戎、江东并有之。”^⑧唐诗中“江南仲夏天，时雨下如川，卢桔垂金弹，甘蔗吐白莲”^⑨，就是吟咏江南甘蔗的。唐代山南的襄州（今湖北襄阳）向来贡蔗，到德宗时才停止^⑩。而五代湖南产的白沙糖已列为贡品^⑪。

（二）稻麦两熟制的出现及其它 麦类在南方的种植虽然起源很早，但稻麦复种一年两熟的明确记载，却首见于唐代。唐樊绰《蛮书·云南管内物产第七》说：“从曲靖州已南，滇池已西，土俗唯业水田，种麻、豆、黍、稷不过町疃。水田每年一熟，从八月获稻，至十一

① 《白香山诗集长庆集》卷14，《村夜》。

② 同上，卷15，《渭村退居寄礼部崔侍郎、翰林钱舍人诗一百韵》。

③ 《题卢处士山居》，《全唐诗》卷581。

④ 《唐六典》卷3《户部尚书部·户部郎中员外郎》，《通典》卷6《赋税》、《新唐书·地理志》。

⑤ 《张司业诗集》卷1《江南曲》。

⑥ 唐代京兆府在两税外，征收豌豆充饲料。德宗时，由于虫灾豌豆失收，仍折取大豆。见《陆宣公集》卷20，《请敕京兆所请折纳事状》、《全唐文》卷475。

⑦ 唐代官营牧场有专种大豆作饲料的。

⑧ 《政和重修类证本草》卷23“甘蔗”引。

⑨ 樊绰《蛮书·仲夏》，《全唐诗》卷307。

⑩ 《旧唐书·德宗纪上》。

⑪ 《旧五代史·后唐明宗纪》。

月十二月之交，便于稻田种大麦，三月四月即熟。收大麦后，还种粳稻。小麦即于岗陵种之，十二月下旬已抽节，如三月小麦与大麦同时收刈。”

这是关于中国南方实行稻麦两熟制的早期记载。从上述记载看，稻麦复种已是云南滇池一带（当时云南在以白族为主体的政权统治下）主要的耕作制度，与水稻复种的作物是大麦，从十一月十二月之交到次年三、四月，生长期约四个月，此起当时长江流域八月种麦次年四月、五月收麦，是早熟的品种。这也与云南气候比较温暖有关。云南早在铜石并用时代即已种麦^①，麦作有悠久的历史，首先出现稻麦复种制，并非偶然。长江中下游地区唐代是否有稻麦两熟，目前尚无足以确证的资料^②，看来，这一地区稻麦两熟制的条件虽已逐步成熟，但它的初步发展，应在南宋时代。

岭南的双季稻已有悠久历史，唐代，继续有岭南“收稻再度”的记载^③。

地处吐鲁番盆地的高昌，也继续实行谷麦两熟制，如《新唐书·西域传》载，“高昌……土沃。麦、禾皆再熟”。

在黄河流域，耕作制度也有所发展。北魏均田令曾规定不少田地要定期休耕，隋唐时代这类现象减少了。从《四时纂要》农事活动安排看，当时已广泛实行绿肥作物与禾谷类作物的复种，五月麦收后，又可以安排小豆、枲麻、胡麻等作物的种植。《齐民要术》卷首《杂说》：“禾秋收了，先耕莽麦地，次耕余地。”显然是莽麦与早秋作物复种。“其所粪种黍地，亦刈黍了，即耕两遍，熟盖，下糠（穢）麦^④，至春，锄三遍止”。这是禾麦复种的另一种方式。唐初，关中地区“禾下始拟种麦”^⑤，说明冬麦与粟复种在唐代确实有所发展。若与豆类、莽麦等晚秋作物相结合，在某些地区便可能实行以冬麦为中心的两年三熟制。唐初内外官职田有陆田、水田和麦田，麦田与陆田（种禾黍）和水田（种水稻）是分开的。到德宗时出现了所谓：“二稔职田”的名目^⑥，所谓“二稔”应指麦禾二熟或麦稻二熟，所以它应是包括两年三熟制的耕地在内的。唐中叶以后，夏秋两税成为定制，夏收麦子中，可信有一部分是实行复种的。不过，对唐代北方实行两年三熟制的范围和程度不宜估计过高。唐代垦田较多，每人平均占有耕地面积不算少，并没有产生普遍实行两年三熟制的迫切需要。《四时纂要》说种麦必须于五、六月“膜地”（耕翻晒垡），虽是引述《齐民要术》成说，也多少反映唐代的实情。安史之乱后，北方经济普遍受到破坏，这种制度并没有获得发展。直到清代，由于人口增加，耕地紧张，两年三熟制才在北方定型和普及。

^① 云南剑川海门口铜石并用遗址曾发现麦穗，该遗址距今约3100年，相当于中原的商代。

^② 有人主张唐代长江下游已普遍实行稻麦两熟制。见李伯重：《我国稻麦复种制产生于唐代长江流域考》，《农业考古》1982年第2期。但论据尚嫌不足。

^③ 《日》直入元开：《唐大和上东征传》。

^④ 原文作“糠麦”，石声汉、缪启愉并疑为“穢麦”之误，参见《齐民要术今释》第19页及《齐民要术校释》第17页。

^⑤ 《旧唐书》卷84《刘仁轨传》。

^⑥ 《唐会要》卷92“内外官职田”。

二、耕作栽培技术的进步

隋唐时代北方的耕作栽培，基本沿袭《齐民要术》所总结的技术体系，但局部也有发展和创新。这在《齐民要术·卷首·杂说》^①和《四时纂要》中都有反映。

(一) 旱地保墒耕作 关于旱地耕作技术，《杂说》有总括性的论述，其中有两点比较突出：

第一是重视耙耱。耕后的碎土平土工作，汉代称摩，魏晋南北朝称劳，《杂说》称“盖磨”或“盖”。对耕翻，要求“务遣深细，不得趁多”，对盖磨，要求“看干湿，随时盖磨著切，”“无问耕得多少，皆须旋盖磨如法”。当时一般耕五六遍，“每耕一遍，盖两遍，最后盖三遍。还纵横盖之”。盖磨之所以特别受到重视，是因为人们对其防旱保墒作用有了明确认识。《杂说》说：“一切但依此法，除虫灾外，小小旱，不至全损。何者？缘盖磨数多故也。”《杂说》所说的“盖磨”，也应理解为包括耙地的工序在内。

第二是顶凌耙地。《杂说》说：“一入正月初末，开阳气上^②，即更盖所耕得地一遍”。顶凌耙地措施的应用，并将其列入固定的耕作程序，这应看作是这一时期整地保墒技术的一项重大发展。

(二) 中耕与间苗 唐代农田操作非常重视中耕，而且对中耕的技术要求更加细致。《杂说》提到：“候黍、粟苗未与茎齐，即锄一遍；黍经五日，更报锄第二遍；候未（末）蚕老毕，报锄第三遍；如无力，即止；如有余力，秀后更锄第四遍。……务欲深细。第一遍锄，未可全深；第二遍唯深是求；第三遍较浅于第二遍；第四遍较浅”。意谓：在黍、粟等作物幼苗期间进行中耕，为了避免松动或损伤幼苗根部，并防止土块埋压根节、妨碍发杈，必须浅锄，等到苗株长大，根部已经稳定，可以深锄；在此以后，当孕穗到抽穗期间，根系逐渐密布地下，深锄容易伤根，因此又须浅锄。《杂说》总结的这种由浅而深又由深而浅的中耕方法，标志着这一时代（隋唐）中耕技术的新发展。

《四时纂要》“四月”载：“锄禾：禾生半寸，则一遍锄了二寸，则两遍，三寸、四寸令毕功。一人限四十亩，终而复始。”这里不但体现了早锄、多锄、细锄的精神，而且规定了每人负责40亩地的定额。很可能当时已采用耧锄一类的畜拉中耕农具了。

中耕不限于粟、黍；它如豆、麦、麻等作物都强调中耕。中耕也是保墒耕作的一部分。《齐民要术》指出“锄耨以时”也是防旱的重要而有效的措施，并引用了“锄头三寸泽”的农谚。

中耕又兼有间苗的作用。据《齐民要术》记载，“谷，第一遍便科定，每科只留两茎，更不得留多；每科相去一尺，两垄头空”。说明当时谷子结合中耕实行一次定苗留苗要求做到均匀和去劣留壮，每穴两棵苗。当时对麻的间苗技术也颇为讲究。

① 以下凡引及《齐民要术·卷首·杂说》的，均简称为《杂说》。

② 据石声汉研究，“正月初末，开阳气上”这两句很费解。如依字面解释，“正月第一个未日，开展阳气上达”，固然也可以勉强说得通，但非常别扭。疑其中有错字，如“未”字原是“冻”字，则“正月初，冻开，阳气上”，便很顺通。或者“未”字原是“末”，也比较好说。见石声汉《齐民要术今释》，科学出版社，1957。

《杂说》：“凡种麻，地须耕五六遍，倍盖之，以夏至前十日下子，亦锄两遍。仍须用心细意抽拔，全稠闹，这就是说，麻也是结合中耕进行间苗，要求不缺苗、留健苗，留苗均匀^①，细弱不堪留者，即去却。”

(三) 荞麦适宜收获期的掌握 《杂说》首次记述荞麦的耕作栽培技术，并特别提到了适宜收获期的掌握：“凡荞麦，五月耕。经二十五日，草烂，得转，并种，耕三遍，立秋前后，皆十日内种之。假如耕地三遍，即三重著子。下两重子黑，上头一重子白，皆是白汁，满似如浓（脓），即须收刈之。但对稍相簪辅之，其白者，日渐尽变为黑，如此乃为得所。若待上头总黑，半已下黑子尽脱落矣。”禾谷类中的荞麦是无限花序，有三分之二的子实已经硬化，变成棕褐色，就应该收获，越迟损失越大。《杂说》所总结的荞麦收获经验，清楚地表明当时人们对荞麦的成熟特性及其后熟作用，已有所认识。

(四) 薯蓣的繁殖技术和高产栽培法 保存至今最早的关于薯蓣栽培法的记载，有《山居要术》及《地利经》两书。这虽都是佚书，但其主要的有关部分，已为《四时纂要》所引用。据《山居要术》所反映，当时薯蓣的繁殖法两种：一是收取薯蓣叶腋长出的小珠块(《山居要术》称作“子”，《唐本草》称作“零余子”)作播种用；二是用根薯分割繁殖，据说“根种者，截长一尺已下种”。

这两种繁殖方法，又可以结合起来使用。《地利经》说：“大者折二寸为根种。当年便得子。收子后，一冬埋之。二月初，取出便种。忌人粪。如旱，放水浇；又不宜苦湿。须是牛粪和土种，即易成”^②。现在还有把零余子和沙掘穴埋在地下，经冬第二年春天拿出来种植的。

《山居要术》还记载了一个薯蓣高产栽培的方法：“择取白色根如白米粒成者，预收子。作三、五所坑。长一丈，阔三尺，深五尺，下密布砖，坑四面一尺许亦倒布砖，防别入土中，根即细也。作坑子讫，填少粪土三行，下子种。一半土和之，填坑满。待苗著架。经年已后，根甚粗。一坑可支一年食”。这里包括了选种、整地、施肥、搭架等方面的技术要求，而最突出的是挖大坑，在坑底和四面铺砖，防止薯蓣根向外伸延而变得细长，其效果是使薯蓣根粗壮，获得丰产。

(五) 施肥与厩肥积制 隋唐时代对农田施肥、比较重视，积肥技术也有了进步。从《齐民要术》正文部分看，当时(魏晋南北朝)有关施肥的记载，只较注意到园圃植物，对大田方面，却很少提到施肥问题。比起后来《杂说》和《四时纂要》及其引述及的《山居要术》、《地利经》等文献提到的积制厩肥——“踏粪”法，以至因地、因时、因栽培对象等具体情况而异其措施或灵活安排的“粪田”技术，显然是后胜于前。当时这些文献反映的施肥对象，除园圃作物外，对不少大田作物也重视到了。例如“载粪粪池……匀摊……耕……盖著……倍盖……转起……科定……”等一套承前启后的技术措施，已有一定生命力。此后，为中国优良施肥或“地力常新壮”的传统，奠定了基础。

这里，不惮辞费，着重把《杂说》介绍的“踏粪法”加以申述，相信是很有意义的。《杂

^① 据石声汉说，“‘全稠闹’这句很费解，大概有错误。可能是‘均稠闹’，即苗稠密均匀”的意思。见《齐民要术今释》，科学出版社1957。

^② 《四时纂要》“二月”引。

说》说：“其踏粪法：凡人家秋收治田后，场上新有穰谷穢等，并须收储一处。每日布牛脚下，三寸厚，每平旦收聚堆积之，还依前布之，经宿即堆聚。计经冬，一具牛踏成三十车粪”。穰是谷物的稊秆，谷穢大约是指晒谷场上稊秆以外一切糠屑、碎皮等。把这些废物收集起来，铺在牛脚下，和牛的粪尿混和在一起，经过牛的践踏，就成了厩肥。这种方法至今还在中国农村中保存着。

踏粪法是开辟肥源的一种好方法，以牲畜的粪尿加上稊秆踏制肥料，肥效保存好，又是完全肥料，对改良土壤提高地力有较好的效果。

(六) 治虫技术的新发展 蝗虫是我国黄淮地区为害较烈的一种害虫。隋唐到五代，据统计，见于记载的蝗灾就达41次。在如何对待蝗害上，当时社会上存在着唯物论和唯心论、无神论和有神论的斗争。据《旧唐书·姚崇传》载，开元初年发生大蝗灾，卢怀慎，倪若水等反对捕杀蝗虫，说是天降灾害，应以修“德”治蝗。宰相姚崇驳斥了这种“庸儒执文，不识通变”的陈词腐说，亲自指挥了捕蝗斗争。

在姚崇的支持下，灾区人民采用了挖坑、赶打、火烧、掩埋相结合的措施，使河南、河北的广大灾区，获得了“蝗害讫息”的效果，单是汴州一地，就捕得蝗虫十四万石。

这次除蝗方法，虽然还比较原始，但是，却是科学对迷信一次重大的胜利，在中国农业科技史上的意义是不可低估的。

另外，还利用天敌治蝗。史载，五代后汉政权于乾祐元年（公元948）诏令民间禁捕鸕鷀（即八哥），利用鸕鷀食蝗^①。江南水稻区还采取了防治野鸭为害的措施。陆龟蒙《禽暴》说：当稻穗接近成熟时，往往遭到野鸭之类的鸟害。据说“其曹（指凫鹜）蔽天而下盖田。所当之禾，必竭穗而后去”^②。防治的方法是在野鸭等经常栖止的水塘边，多植木杖，上涂粘药，野鸭等碰到木杖，就被粘住。

(七) 南方水田生产技术的进展 长江流域的水稻生产，经过东晋、南朝以来劳动人民的不断经营，已有一定基础。到隋唐五代时，随着隋代大运河的修凿和延伸以及南北经济交流的加强，南方稻米生产有进一步的增长。

这一时期南方水稻生产的发达，当然和当时生产工具的改革，农田水利工程的兴修等措施，是分不开的。此外，和水稻品种的增多，种植制度的发展和水田整地技术的日趋完整也有密切的关系。

1. 水稻品种的发展。中国水稻品种的记载，早期散见于先秦一些文献中，如《礼记·内则》、《管子·地员》、《吕氏春秋·本味》等，但多属零句、只词，未能系统体现稻的品种。其较系统的记载，以西晋的《广志》所记品种为较多，共13个，其中4个是粳稻，其余9个可能为籼稻。北魏《齐民要术》又记载了水稻品种24个，其中粳稻13个，籼稻11个。隋唐时代，缺乏比较系统的水稻品种记录。从唐诗和《旧唐书》的零星记载中可以收集到当时在生产上运用的品种共有12个，即，白稻、香稻（香梗）、红莲、红稻、黄稻、獐牙稻。

^① 《新五代史·汉隐帝纪》。

^② 《笠泽丛书》丙。

长枪、珠稻、霜稻、墨亚、黄桂、乌节^①。这些品种虽然远不是当时生产上应用的全部品种^②，但仍可窥见当时水稻品种，尤其是江南水稻品种发展的一斑。

在上述十二个品种中，除了白稻、香稻、黄桂以外，余九个均未见于前代文献记载。这表明唐代以后形成了不少新的水稻品种^③。而这些品种大多数都在宋元明清的有关文献中继续出现^④。

据《广志》所载，当时的水稻品种多为七月左右成熟^⑤。但唐代的新增的九个水稻品种中，起码一半以上是晚稻品种^⑥。

从以上两点看，唐代是我国水稻品种发生巨大变化的时期^⑦。水稻新品种的出现，晚稻的增多，无疑提高了水稻的产量和质量，同时也为后来稻麦复种制的形成创造了必要的条件。

此外，从有关记载看，香稻、红莲、黄稻、霜稻都是具有香味的优质稻^⑧。其中香梗是苏州、常州的贡品，黄桂、乌节是扬州的贡品^⑨。这不仅反映了唐代水稻品种的发展，也说明优质稻生产在唐代也相当发达。

2. 水田的耕作栽培技术。唐代江南水田不但普遍实行犁耕，而且提出了很高的耕作要求。

陆龟蒙在《象耕鸟耘辨》里就提到当时农夫耕田既端又深，深之外，又做到了端，这说明唐人在耕地这一环节上的特殊注意。唐代出现的江东犁，对水田耕作质量的提高应是起了很大作用。

水田翻耕以后的土壤，泥面高低不平，土块大小不一，不能马上栽种，所以翻耕以后接着要进行耙地，陆龟蒙在《耒耜经》中说：“耕而后有耙（耙），渠疏之义也，散块去芟者焉”。

“和土去草”是南方耙地的重要要求。唐代在水田耕耘之后，又添增一道用砾碎或砾磈破碎水田土块的工序，针对南方水田土壤较粘重和阻力大的特点，砾碎和砾磈均用木制，以利达到平整田面和提高效率的要求。还应该指出的是，砾碎外有列齿，不仅能破碎土块还能混和

① 游修龄：《我国水稻品种资源的历史考证》载《农业考古》1981年第2期；《旧唐书·地理志》。

② 其中可能是名同实异或实同名异或实际不能独立成为一个品种的。

③ 宋《嘉泰吴兴志》卷20物产税条说：“《广志》曰：有虎掌稻 紫色稻。又云：梗有乌梗、黑稊之类。今并无之。”梗条说：“《齐民要术》水稻篇，有棘稻，一名糯米，……有九裕林、雄目林、大黄林之类十余名。今无之。”也反映了这样一种发展趋势。

④ 红莲、红稻、霜稻、墨亚、黄稻、珠稻等都见于后世诗文，参见前引游修龄文。

⑤ 《初学记》卷27草部五谷第10引《广志》：“有虎掌稻、紫芒稻、赤穗稻、蝉鸣稻，七月熟。稻下盖下白，正月种，五月获，获其茎，复生，九月复熟。青茅稻，六月熟。累子稻、白汉稻，七月熟。”

⑥ 陆龟蒙《别墅归怀》：“遥为晚花吟白菊，近炊香稻识红莲。”菊花开时收获的红莲，应为晚稻。韦庄《郭杜旧居二首之一》：“秋雨几家红稻熟”；元稹《赛神》：“年年十月暮，珠稻欲垂新”；杜牧《郡斋独酌》：“墨亚百顷稻，西风吹半黄。”红稻、珠稻、墨亚亦应为晚稻。霜稻顾名思义，更是晚稻无疑。其余几个品种尚难断定其为早稻还是晚稻。

⑦ 日本学者加藤繁认为，从汉到南北朝，水稻播种期和成熟期都偏早，一般在七月左右。经唐代至南宋末，除七八月收获的品种外，也产生了六月收获和七、八月收获的品种，这就形成了分属早、中、晚稻的不同品种。此说可供参考。见《中国经济史考证》第3卷，《中国稻作的发展——特别是品种的发展》，商务印书馆，1973年。

⑧ 陆龟蒙：“近炊香稻识红莲”，钱珝：“故溪黄稻熟，一夜梦中香”，苏轼“乌程霜稻袭人香”，均以香味见称；香稻更属不言而喻了。

⑨ 《旧唐书·地理志》。

泥浆，负荷又较轻，它是当时比较适合水田作业的一种先进农具。

水稻育秧移栽，唐代南方，有着较普遍的发展。杜甫《行官张望补稻畦水归》记蜀中的情况是“六月青稻多，千畦碧泉乱，插秧适云已，引灌加溉灌”。刘禹锡《插田歌》记岭南连州的情况是“田塍望如线，白水光参差……水平苗漠漠，烟火生墟落”。张籍《江村行》，则描绘了江南的普遍情况，“江南热旱天气毒，雨中移秧颜色鲜”。

唐柳宗元《龙城录》曾记载了这样一件事：“余南迁，度高邮，道逢老叟，帅年少，于路次，讲明种艺。其言：深耕耙种，时耘时籽；却牛马之践履，去螟蛉之戕害，勤以朝夕，滋以粪土。而有秋之利，盖富有年矣。”^①

这一段文字虽简单，却包括了栽培技术中的极其重要的几个环节：深耕、密植、除草、施肥、培土、植物保护等等。说明了要获得“有秋之利”这些技术的综合措施是必要的。

魏晋南北朝时期，南方不少地区仍实行“火耕水耨”的粗放耕作法。唐代南方也有个别地方保留这种习惯，广大地区水田耕作已日益精细化。由于实行精耕细作，单位面积耕地的劳动投入随之显著增加。据《唐六典》卷七《尚书工部》“屯田郎中员外郎”条载，当时种稻一顷，需工948日，而种禾一顷需工283日。前者为后者的三倍。这虽然是根据开元年间屯田所总结的数据，但也反映了包括南方在内的水田生产精耕细作和劳动集约程度的提高。

第四节 园艺与茶作

园艺是隋唐时代农业生产中比较重要的一个部门。这一时期从国外引进了一批新的蔬菜和果树，园艺技术渐趋进步，花卉业开始兴起。茶业相当发达，饮茶之风很盛，并出现了迄今最早的关于茶树栽培技术的记载。为了叙述方便，也将茶作在这里一并加以介绍。

一、蔬菜栽培

隋唐时代蔬菜栽培很受人们重视。《四时纂要》所记农事活动中，蔬菜和大田作物占的份量最大。《齐民要术·卷首·杂说》也说：“如去城郭近，务须多种瓜、菜、茄子等，且得供家，有余出卖。”还对蔬菜经营作了具体规划。由于蔬菜种植的发展，菜地也由不征税发展为征税了^②。

（一）栽培蔬菜种类的变化

1. 国外蔬菜的引进。据有关文献记载，本时期从国外引进的蔬菜有以下几种。

莴苣，原产西亚，中国始见于唐代有关文献，如杜甫《种莴苣》诗提到它。北宋初年成书的《清异录》载：“高丽使者来汉，隋人求得菜种，酬之甚厚，故因名千金菜，今莴苣也。”也说明莴苣是隋代才引入的外来蔬菜。但是，关于它的具体引入过程史书无记载，隋唐五代三百余年间的文献中也未提及。

^① 《柳河东先生集·附》，又，此书亦收入《百川学海》乙集，题为《河东先生龙城录》2卷。

^② 《册府元龟》4卷88《邦计部·赋税门》载：大和五年以前剑南西川科茄子、姜、芋等菜地，每亩竟达七、八百文。

藜菜，亦名莙荙，品种不一，其形、色、味、用各有不同，均同属藜科植物。据说也是从西域传入的^①。传入时间比较早，陶弘景已著录其名，《玉篇》已训为“菜”。初期大概由于人们不甚喜爱，因此迟至《农桑辑要》中才述及它的栽培方法。现在栽培也不多。

这一时期引入的蔬菜还有菠菜和西瓜。

古籍中对菠菜传入我国的历史记载得比较具体，《唐会要》卷一百《泥波罗国》记载：贞观“二十一年，遣使献波棱菜、浑提葱。”《刘宾客嘉话录》也记有：“菜之波棱，本西国中有僧将其子来，如苜蓿、蒲萄因张骞而至也，绚日岂非颇稊国将来时语化为波棱耶？”^②

西瓜原产非洲，大约在隋唐之际传到我国少数民族回纥的活动区域，五代时引种到当时契丹族——辽王朝的统辖区^③。南宋时，黄河以南栽培已较普遍^④，并逐步向长江以南传播^⑤。至于西瓜的栽培方法则是《农桑辑要》首次著录的。

2. 《四时纂要》中所载蔬菜种类。唐末五代间成书的《四时纂要》中按月讨论了瓜（甜瓜）、冬瓜、瓠、越瓜、茄、芋、葵、蔓菁、萝卜、蒜、薤、葱、韭、蜀芥、芸苔、胡荽、兰香、桂、蓼、姜、蘘荷、苜蓿、藕、芥子、小蒜、菌、百合、枸杞、莴苣、署预（薯蓣）^⑥、术、黄菁（精）、决明、牛膝和牛蒡共35种蔬菜的栽培方法。其中有四分之一的种类是隋以前所没有的，它们是：菌、百合、枸杞、莴苣、术、黄菁、决明、牛膝、牛蒡和薯蓣。

术、决明和牛膝后来都是做为药用植物栽培的；黄菁虽然清末在某些地方（如云南等）仍有做为蔬菜栽培的，但是主要是做为药用植物，因此，对这四种植物这里不赘述。

菌现在仍有栽培，而且食用菌的栽培已发展成农业生产中的一个分支；百合目前虽非大宗蔬菜，但栽培仍较普遍；枸杞属茄科多年生灌木，周身都可入药，枸杞子是一味名贵的药材，我国许多地方都有野生，人们采摘其嫩茎叶入蔬，在某些地方也有专门作为蔬菜栽培；牛蒡属菊科，根及嫩叶入蔬，具有一种特有的香气，我国人不甚喜爱，现在仅个别地方（如山东、青岛、济南一带）稍有栽培。这四种蔬菜均为我国原产，隋以前的古籍中早有著录^⑦。

（二）蔬菜栽培技术的成就 隋唐五代期间蔬菜栽培技术方面比较突出的发展主要有下列两项：

1. 食用菌的培养。我国很早就知道真菌门担子菌纲中的某些种类可供食用。《尔雅·释

^① 《晋书·五行志》：“波棱（菠菜）出西域尼婆罗国，军达（莙荙）出大食国，分四字皆加草于上，可见字书之误。”

^② 唐韦绚：《刘宾客嘉话录》，见《说郛》卷21。

^③ 欧阳修：《新五代史·四夷附录》：“（胡峤）居房中七年。当周广顺三年，亡归中国，略能道其所见。云：‘自幽州西北入居庸关，明日，又西北入石门关，……又行三日，遂至上京，所谓西楼也。……自上京东去四十里，至莫离寨，始食菜。明日，东行，地势渐高，西望平地松林郁然数十里。遂入平川，多草木，始食西瓜，云契丹破回纥得此种，以牛粪裹糊而种，大如中国冬瓜而味甘。’”

^④ 范成大：《西瓜园》诗注：“（西瓜）本燕北种，今河南（按指今河南省黄河以南地区）皆种之。”

^⑤ 洪浩：《松漠记闻》：“西瓜……五代史四夷附录云：以牛粪裹糊种之，予携以归。今禁圃乡圃皆有，亦可留数月，但不能经岁仍不变黄色。蕃阳有久苦目疾者，曝乾服之而愈，盖其性冷故也。”

^⑥ 《四时纂要》中的薯蓣是充粮用，后世薯蓣入药兼作蔬菜。

^⑦ 《诗经》中有多处提到枸杞，如《小雅·杕杜》、《小雅·北山》等篇。《尔雅·释草》：“中馗、虧，小者虧”，郭璞注：“地蕈也，似蓝，今江东名为土蕈，亦曰馗虧，可啖之。”这是关于食用菌的最早记载。百合，《神农本草经》中列为中品。牛蒡，古名恶实，《名医别录》列为中品。

草》：“中馗、菌，小者菌。”郭璞注：“地蕈也，似盖，今江东名为土菌，亦曰馗菌，可啖之”。《说文解字》：“蕈、桑蕈”；“蕈、木耳也。”《齐民要术》中有三处提到木耳的食法^①，但没有述及木耳的人工培养。

《四时纂要·三月》：“种菌子：取烂構木及时，于地埋之。常以灌浇令湿，两日即生。又法：畦中下烂粪，取構木可长六、七尺，截断砸碎，如种菜法，于畦中匀布，土盖，水浇，长令润。如初有小菌子，仰杷推之；明旦又出，亦推之；三度后出者甚大，即收食之。本自構木，食之不损人。構又名楮。”这是人工培养食用菌方法的最早记载。虽然当时还不知道进行人工接种，更没有掌握分离菌种的方法，但是，已经知道食用菌的生长需要有一定的温度和湿度条件，培养食用菌需要选择适当的树种；而且知道“有小菌子，仰杷推之”，以帮助菌种扩散，促生大菌的方法，不能不说是一项划时代的突破。

2. 利用地热的促成栽培。我国早在汉代就有利用温室行蔬菜促成栽培的记载。到了唐代，人们更进一步利用都城长安附近的地热资源进行蔬菜的促成栽培。当时还设有专官——温汤监管这项业务^②，可见当时这种促成栽培是颇具规模的；从唐人王建刻划宫廷琐事的《宫词》：“酒幔高楼一百家，宫前杨柳寺前花。内园分得温汤水，二月中旬已进瓜。”可知当时促成栽培的效果也是很不错的。可惜至今未找到当时有关的具体资料，无从窥知具体的方法。现在陕西省临潼县郊区的农民将南郊骊山下的温泉热水引入田间，提高地温，于冬季在露地栽培韭黄，已有八、九百年的历史，所产韭黄为陕西的著名特产。临潼的这一经验很可能就是在唐代利用地热行蔬菜促成栽培的基础上发展而来的。

二、果树栽培

隋唐五代时期果树种植业的发展，表现为：一，果品贩运已出现于国内市场。《全唐文》有《对梨桔判》^③谈到当时“郑州刘元礼载梨向苏州，苏人宏执信载桔来郑州”，反映了当时果树种植业的繁荣。二，《述异记》载：“越多桔柚园，越人岁多桔税，谓之桔籍。”这是柑桔种植发达的反映。三，几种南方常绿果树的栽培北限向前推移，形成了一些新的果树产区，如太湖洞庭东西山的柑桔产区，四川巴峡间的荔枝产区^④，陕西南郑的枇杷产区等^⑤。尤应值得一提的是当时在长安的宫庭内栽培柑桔，曾获得结实“与江南及蜀道所进无别”的成效^⑥。上述三种常绿果树当时经济栽培的北限，已和现代的经济栽培北限基本一致。这种情况反映了当时果树栽培技术的进步。

(一) 国外果树的引进 据唐代文献记载，当时一些国外或边疆的果树，有不少已引入

^① 见其中《羹臛法》、《作菹藏生菜法》、《五聚果蓏非中国物者》。

^② 《新唐书·百官志》：“庆善石门温泉汤等监，每监监一人……凡近汤所润瓜蔬，先时而熟者，以若陵庙。”《山堂肆考》：“唐置温泉监，监臣种瓜蔬，随时供奉。”

^③ 见该书卷985。

^④ 白居易《荔枝图序》：“荔枝生巴峡间。”《图经本草》：“荔枝始传于汉，初惟生岭南，后出蜀中，……蜀中之品在唐尤盛，白居易图序论之详矣。”

^⑤ 《新唐书·地理志》：山南道兴元府“土质……枇杷”。按兴元即今陕西南郑。

^⑥ 《全唐文》卷962《贺宫内柑子结实表》：“近宫内种柑子树数株，今秋以来，结实一百五颗，乃与江南及蜀道所进无别。”

内地栽种。

海枣（波斯枣、海棕、枣榔），原产于西亚或北非。据《酉阳杂俎》载：“波斯枣出波斯国，”“子长二寸^①，黄白色，有核，熟则子黑，状类干枣，味甘如饧可食。”引入后曾在广东、四川等省的个别地区有零星栽培。现多零星栽培于台湾、两广、福建、云南等地。

扁桃（巴旦杏），产于中亚细亚，中国文献中最早见于《酉阳杂俎》，称为“偏桃”：“偏桃出波斯国”，“叶似桃而阔大，三月开花，白色。花落结实，状如桃子而形偏，故谓之偏桃。其肉苦涩不可啖，核中仁甘甜，西域诸国并珍之。”引入后主要栽培于新疆、甘肃、陕西等地温暖而较干燥地区。

阿月浑子原产伊朗，首见于唐开元间《本草拾遗》记载：“阿月浑子……生西国诸番，云与胡榛子同树，一岁榛子，二岁浑子也。”^②其后《酉阳杂俎》也加著录^③。引进后多集中栽培于新疆，果实供药用，亦有作果用者。

树菠萝（菠萝密、木菠萝）原产印度至马来西亚一带。《酉阳杂俎》说：“婆那娑树出波斯国^④，亦出拂林”，“其实从树茎出，大如冬瓜，有壳裹之，壳上有刺，瓤至甘甜，可食；核大如枣，一实有数百枚。核中实如栗黄，炒食之甚美。”菠萝密一名出自梵语，引入中国后，多分布栽培于云南、两广以及福建等地。

油橄榄（齐墩果）油橄榄原产于地中海区域，早在远古即已开始栽培。传入中国亦始自唐代，据《酉阳杂俎》记载：“齐墩树出波斯国，亦出拂林国”，“子似杨桃，五月熟。西域人压为油，以煮饼果。”^⑤引入后，栽培甚少，几将绝迹，建国后又从国外重新引种。

（二）嫁接理论与技术的发展 果树嫁接北魏时期已有较高的水平，唐代又有进步。

决定嫁接亲和力的根据是嫁接理论上一个重要问题，对这一问题作出初步阐明的当以唐代《四时纂要》为最早。该书“正月·接树”指出：“其实内子相类者，林檎、梨向木瓜砧上，栗向栎砧上，皆活，盖是类也”。这里所说的其实内子相类者皆活，指的是种子的形态结构相近似，亲缘关系较近的植物相互嫁接亲和力较强，容易成活，这是嫁接理论上的一个重大发展。

现代嫁接技术上都使用接穗和砧木这两个术语，而“砧”这一术语也是《四时纂要》首先应用于嫁接上的，所谓：“取树本如斧柯大及臂大者，皆可接，谓之树砧。”“砧”这一术语的使用说明当时对嫁接复合体中两个部分的关系有了进一步的认识，以“砧”字形象地形容其基部。

《齐民要术·插梨》和《四时纂要·一月接树》中所阐述的都是离接中的劈接法。应用这种嫁接法必须根据砧木粗细来决定留砧的高低。《四时纂要》指出，如砧木甚粗而留砧较低，

① 《酉阳杂俎》旧本作“子长二尺”，《津逮》及《学津》本均作“子长二寸”，是。

② 引自《政和证类本草·木部》卷12。

③ 《酉阳杂俎》续编卷10。

④ 据劳费尔著《中国伊朗篇》中译本第294页载：“除了伊朗的‘波斯’作为古代国名Persa的译音之外，中国人还认识另外一个同名的国家和人民，也是同样的写法，那国家的地点据说在南洋。可想而知它一定是属于马来亚群岛，中国作者把两个波斯混淆的事情有过很多”。因此，此处的波斯国当系马来亚波斯。

⑤ 海枣、扁桃、树菠萝、油橄榄等均见《酉阳杂俎》前集卷18。

则“地力大(太)壮矣，夹然所接之木”，“若砧小而高截，则地气难应”。《四时纂要》所述完全符合树木地上部和地下部之间存在平衡关系这一原理，是进行高接时应注意的一个重要原则。

嫁接时砧木和接穗之间接触的紧密程度对嫁接成活影响很大，《四时纂要》指出“令宽急(紧)得所，宽即阳气不应，急即力大夹煞，全在细意酌度”。这里所说的“宽即阳气不应”，是说砧木和接穗接触不密，造成透风，以致砧木树液不能供应接穗；所谓“急即力大夹煞”，说的是砧木对接穗夹得过紧，会使分生组织不易生长。至于松紧程度如何得宜，则要根据具体情况细心掌握。

此外，《四时纂要》还提出对嫁接时使用工具的要求，要以细锯凿截断砧木，用快刀子劈开砧木，这也应看作是当时嫁接技术进步的一个侧面。

(三) 柑桔生产对小气候的利用 太湖洞庭东西山柑桔产区的形成，是中国先民利用湖泊有利小气候向北推进柑桔栽培区的一项成就。

太湖洞庭东西山是我国东部沿海位于最北部的一个柑桔产区，唐代已逐步形成，所产柑桔在当时已作为贡品。唐代亦有不少诗篇歌咏过该产区的柑桔，如张彤诗《奉和拣贡桔》“凌霜远涉太湖深，双卷朱旗望桔林，树树笼烟疑带火，山山照日似悬金”。

这一产区的形成是唐代劳动人民在生产实践中，认识到湖泊对小气候条件的有利影响而创造出来的。现代气候学研究证明，这样的小气候对柑桔的果实成熟和桔树越冬都极为有利。北宋庞元英所撰的《文昌杂录》中已说到过这一问题。“南方柑桔虽多，然亦畏霜，每霜时亦不甚收，惟洞庭霜虽多即无所损，询彼人云，洞庭四面皆水也，水气上腾，尤能辟霜，所以洞庭柑桔最佳，岁收不耗，正为此尔。”^①

(四) 常绿果树移栽适期的提出和中华猕猴桃的驯化栽培 落叶果树的移栽适期问题在《齐民要术·栽树》篇中已有较全面的总结，但是关于常绿果树移栽适期问题的提出，则始于唐代。《植桔喻》说：“桔不可以前春种也。……冬荣之木，其气外周，外周者非阳盛不可活也。冬谢之木，其气内固，内固者虽阳未盛活也” 所谓“冬荣之木”和“冬谢之木”，即是指冬季不休眠的常绿果树和冬季休眠的落叶果树。根据果树冬季休眠与否来确定冬季移栽或春季移栽，这是果树移栽技术上的一个进步。现在我国南方的柑桔产区，大多数仍然还是采用春季移栽。

中华猕猴桃原产中国，本世纪初传入新西兰后，经驯化栽培已成为国际市场上的畅销果品。猕猴桃在中国的栽培历史源远流长，唐代陕西秦岭一带的农家就已栽培。唐人岑参曾有“中庭井栏上，一架猕猴桃”的诗句，诗句中的猕猴桃就是中华猕猴桃，这可以从北宋的《开宝本草》一书对猕猴桃性状的描述中得到印证。该书说：猕猴桃“藤生著树，叶圆有毛，其实形似鸡卵大，其皮褐色，经霜始甘美可食。”以上描述与中华猕猴桃的性状完全相合。看来，从唐代以来，“猕猴桃”之名系用之于植物分类学上的“中华猕猴桃”。中华猕猴桃

^① 《文昌杂录》卷4。

^② 《宿太白东溪李老舍寄弟妹》，《岑嘉州诗》卷1。

不仅在唐代已有栽培，而且已用于加工制酒。杜甫曾作《谢严中丞送青城山道士乳酒一瓶》诗，乳酒即猕猴桃酒，因汁液混浊故名。

(五) 葡萄扦插繁殖技术的采用 葡萄自西汉引入中国后，直到南北朝时期仍用种子繁殖，而应用扦插法繁殖则始见于唐代。据《酉阳杂俎》载：“天宝中，沙门昙霄因游诸岳，至此谷（按指葡萄谷），得葡萄食之，又见枯蔓堪为杖，大如指，五尺余，持还本寺植之，遂活。”说明当时已知应用葡萄藤蔓扦插繁殖。葡萄在唐代栽培颇盛，杜甫诗中有“一县葡萄熟”之句。推想葡萄扦插繁殖法在唐代后期也已进一步推广应用，唐代以后葡萄品种明显增加可能与扦插繁殖法的广泛应用有关。“马乳”葡萄品种系唐代从西域引进的^①，宋代的《图经本草》已见著录，这一著名品种可能也是用扦插繁殖法留传下来的。

(六) 虫害防治 在防治病虫害方面，对于果树的虫害防治，唐人也有一定成就。首先，人们对于某些害虫的生活习性及其为害情况，有了进一步的观察和了解。例如唐人陆龟蒙在《蠹化》一文中，对于柑桔害虫就有很细致的描绘。文中指出：“桔之蠹，大如小指，首负特角，身蹙蹙然，类蝤蛴而青。蠋叶仰齧，饥蚕之速^②，不相上下。人或枨^③触之，辄奋角而怒，气色桀骜，一旦视之凝然，弗食弗动。明日复往，则蜕为蝴蝶矣。力力拘拘，其翅未舒，褪黑精苍，分朱间黄，腹填^④而椭，缕纤且长，如醉方寤，羸^⑤枝不扬。又名曰往，则倚薄风露，攀缘草树，耸空翅轻，瞥然而去，或隐蕙隙，或留蕙端，翩跹轩虚曳曳^⑥拂，甚可爱也。须叟，犯蝥网而胶之，引丝环缠牢若拳^⑦括。人虽甚怜，不可解而纵矣。……观吾之蠹化者，可以惕惕！”^⑧

根据文中所说的虫体的大小，性状看，可能是夜蛾类害虫。陆龟蒙写这篇短文的原意，虽然是以虫喻人，讥讽一般权贵的，但也反映了，当时对于某些柑桔害虫的生活史及其为害情况，已有较为深刻的认识。不仅如此，这时人们还就某些果树虫害采取了相应的防治措施，如段成式《酉阳杂俎·续集支植下》醋心树条说：“杜师仁常赁居，庭有巨杏树。邻居老人每担水至树侧，必叹曰：此树可惜！杜诘之，老人云：‘某善知木病，此树有疾，某请治。乃诊树一处，曰：树病醋心’。杜染指于蠹处尝之，味若薄醋。老人持小钩，披蠹、再三钩之，得一白虫如蠅。乃傅药于疮中。复戒曰：‘有实自青皮时必剥之，十去八九则树活’。如其言，树益

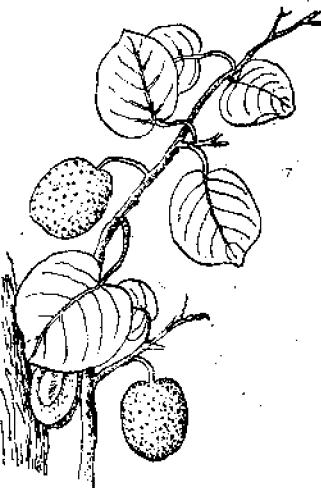


图 6—9 弥猴桃

① 《南部新书》丙卷，“太宗破高昌，收马乳蒲桃种于苑。”

② 明钞本《甫里先生文集》此句作“如饥蚕之速”。

③ 明钞本《甫里先生文集》“枨”作“振”。

④ 明钞本《甫里先生文集》“填”作“真”。

⑤ 明钞本《甫里先生文集》“羸”作“附”。

⑥ 明钞本《甫里先生文集》“纷”作“粉”。

⑦ 明钞本《甫里先生文集》“拳”作“桎”（按：应作“桎”。）

⑧ 《笠泽丛书》卷乙。

茂盛矣。”这种除虫敷药以及摘去新实以使病树恢复生长机能等种种措施，都是合乎科学的，唐人有此成就，足见其果树栽培技术确是相当进步。

三、牡丹栽培和盆景

隋唐时期，花卉的栽培极为发达，其中特别值得称道的，是牡丹栽培的兴起和盆景的出现。

(一) 牡丹栽培的兴起 牡丹原产于我国西北部，是毛茛科的落叶灌木，隋唐以前，都野生于山谷道旁，除以其根（丹皮）入药以外，皆作柴烧。故欧阳修在《洛阳牡丹记》中说：“牡丹，初不载文字，惟以药载本草，于花中不为高第。……丹、延及西及褒斜道中尤多，与荆棘无异，土人皆取以为薪”。偶尔亦有用以观赏的，如南北朝时牡丹亦见于谢灵运、杨子华等人的书画之中^①。但为数甚少，而且亦都不是栽培的。

牡丹的栽培约起于唐代、武则天之时，舒元舆《牡丹赋·序》中说：“古人言花者，牡丹未尝与焉，盖遁于深山自幽而芳不为贵者所知，花则何过焉。天后之向西河也，有众香精舍，下有牡丹，其花特异，天后叹上苑之有阙，因命移植焉。由此京国牡丹日月寝盛。”^②舒元舆是唐宪宗元和时（公元806—820）人，这一说法应是可靠的。

宋人刘斧在《海山记》中说：“隋炀帝营造西苑时，易州曾贡牡丹品种20个^③。后人曾以此认为我国的牡丹栽培始于隋代。其实《海山记》是宋人所编的一部小说，不是正史，故不足为据，此其一。其二，隋代牡丹既然已相当发达，名花很多，为何这些品种一个也不见于唐代文献的记载？段成式在《酉阳杂俎·广动植类·草篇》卷十九中说：“牡丹，前史中无说处，……成式检隋朝种植法七十卷^④中，初不记说牡丹，则知隋朝花药中所无也。”说明牡丹栽培始自唐代，而不始自隋代是对的。

天宝初，牡丹受到唐玄宗的赏识，“禁中重木芍药，即今牡丹也。上因移植于兴庆池东沉香亭。得数本红、紫、浅红、通白者，会花开，上乘照夜白，妃以步辇从，诏选梨园弟子中尤者……将欲歌之。上曰赏名花，对妃子，焉用旧乐词焉，命龟年持金花笺，宣赐翰林学士李白立进清平乐调三章，承旨由若宿醒，因援笔赋之”^⑤。因而名声日盛，并逐渐影响社会，成了一时的名花，刘禹锡在《赏牡丹》中说：“庭前芍药妖无格，池上芙蕖净少情，惟有牡丹真国色，花开时节动京城。”^⑥白居易在《买花》中说：“帝城春欲暮，喧喧车马度，共道牡丹时，相随买花去，贵贱无常价，酬直看花数，灼灼百朵红，戋戋五束素；上张幄幕庇，旁织

① 王象晋：《群芳谱·牡丹》，“牡丹……秦汉以前无考，自谢康乐始言永嘉水际竹间多牡丹，而北齐杨子华有画牡丹，则此花之从来旧矣。”

② 引自《古今图书集成》博物汇编草木典卷289，牡丹部艺文一之二。

③ 刘斧：《青琐高议·海山记》，“帝自素死，……乃辟地周二百里为西苑，……诏天下境内所有鸟兽草木，驿至京师，易州进二十柏牡丹，赭红、紫木、碧红、坏红、浅红、飞来红、袁家红、赵州红、醉妃红、赵台红、云红、天外黄、一拂黄、颖条黄、冠子黄、延安黄、先春红、颤凤娇。”

④ 指诸葛颖《种植法》77卷（见《新唐书·艺文志》著录）。

⑤ 《李白集》卷5。并参见王琦注引《太真外传》。

⑥ 《刘宾客文集》卷25。

篱笆护，水洒复泥封，移来色如故，家家习为俗，人人迷不悟”^① 这种喜爱牡丹的盛况，是史无先例的，这果然同牡丹花色华丽动人有关，也和唐代社会经济的繁荣分不开，从此，牡丹便成为我国著名的栽培花卉。

(二) 盆景的出现 盆景是用木本或草本植物兼利用水、石等经过艺术加工，种植或布置在盆中，使成为自然景物缩影的一种艺术作品，它是中国园艺技术高度发展的产物，盆景是由盆栽发展而来的，但它又不同于盆栽，盆栽只是用盆、皿等容器栽培植物，而盆景则是用审美观点经过艺术处理和技术加工创造成景的艺术品，所以也可以说，盆景是盆栽园艺技术的高级发展阶段。

盆栽，在中国出现很早。河北望都东汉墓道壁画中，已发现有一陶质卷沿圆盆，盆置于方几座上，内栽有六枝红花的图象^②，这是目前已知最早的盆栽资料。但当时还无盆景。

盆景的出现，是在唐代。1972年陕西乾陵发掘的唐章怀太子墓中，在甬道东壁上，就绘有侍女“双手托一盆景，中有假山和小树”^③。唐·阎立本绘的《职贡图》中，也有一人托盆，盆内立有玲珑石的山石盆景^④。唐·冯贽在《记事珠》中说：“王维以黄瓷斗储兰蕙，养以绮石，累年弥盛。”^⑤ 这说明，盆景在唐代已经产生，而这时的盆景，又以山石装点为其主要内容的。盆景中的又一重要内容，树桩盆景，在这一时期似还未发现。

四、茶树栽培

(一) 茶业起源和唐代植茶、制茶业的发展 中国是茶树原产地，而茶是南方少数民族首先利用和栽培的。我国南方各省野生茶树分布广泛，尤以云南、贵州等省为多。陆羽《茶经》说：“茶之为饮，发乎神农氏。”这虽然是一种假托，但也反映了对茶的利用历史和农业的历史是同样悠久的。

从古代文献记载看，最早利用和栽培茶树的可能是巴族。《华阳国志·巴志》说：“武王既克殷，以其宗姬于巴，爵之以子，……丹、漆、茶、蜜……皆纳贡之。”又说巴地“园有芳蒻、香茗。”茗就是茶。说明巴族至迟商代已经种茶了。据《茶经》所载，“茶者，南方之嘉木也，一尺二尺迺至数十尺，其巴山峡川有两人合抱者。”说明直到唐朝中期，在今湖北西部和四川东部原巴族聚居地，野生茶树资源还相当丰富。

不晚于战国时代，蜀汉茶业也发展起来，出现了以茶命名的地方。《华阳国志·蜀志》载：“蜀王别封弟葭萌于汉中，号苴侯，命其邑曰葭萌焉。”明杨慎《郡国外夷考》说：“萌音芒，方言，蜀人谓茶曰葭萌，盖以茶氏郡也。”^⑥ 其地在今四川昭化。

汉代，巴蜀是全国茶业中心。四川人王褒在其《僮约》中规定家僮每日要为之“烹荼，”

① 《白香山诗集长庆集》卷2。

② 《望都汉墓壁画》图版14。

③ 《唐章怀太子墓发掘简报》，《文物》1972年第7期。

④ 阎立本《职贡图》，台湾故宫藏画。

⑤ 《说郛续》卷21。

⑥ 或谓“苴”是移居蜀地的巴人。《史记·张仪列传》：“苴蜀相攻击。”司马贞《索隐》说：“苴音巴，谓巴蜀之夷相攻击”，故上引《华阳国志》材料反映蜀地茶业是由巴族传入的。

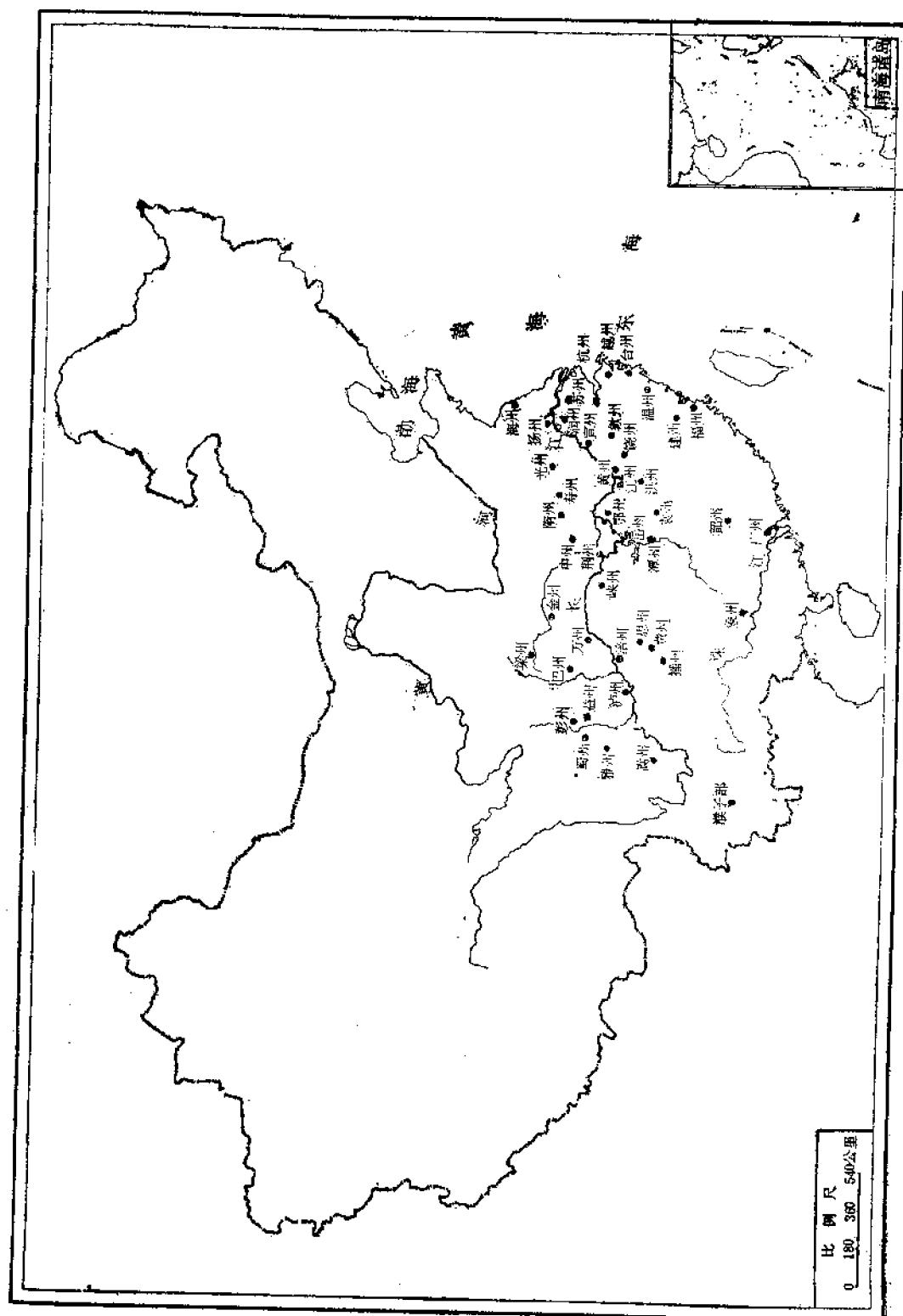


图 6—10 唐代茶叶产地分布图

并要到“武都（今四川彭山县）买茶”^①，表明四川茶叶已成为重要商品。当时四川饮茶之风甚盛，“扬雄、司马相如……之徒皆饮之，滂时浸俗，盛于国朝两都并荆渝间。”可见中原饮茶习惯也是由四川传去的。

《汉书·地理志》“长沙国”有“荼陵”，即茶陵，《荼陵图经》说：“荼陵者，所谓陵谷生茶茗焉。”说明湖南汉代以前已种茶。到西晋南北朝时，长江中下游茶业获得明显的发展。如“西阳（今湖北黄冈）、武昌、晋陵（江苏常州）均出好茗”^②。有些地方“厥生莽草，弥谷被岗”^③。

自中唐以后，茶的栽培有显著发展，具体表现在生产茶区域的进一步扩大和制茶业的特别发达。据陆羽《茶经》、《新唐书·地理志》、《唐国史补》等文献记载，唐朝全国产茶地已有五十多州郡。相当于现在的云南、四川、贵州、广东、广西、福建、浙江、江苏、安徽、江西、湖北、湖南、河南、陕西、甘肃等十五个省区。其中以湖北宜昌，远安，河南光山，浙江长兴、余姚，四川彭山等县产茶最佳，湖北南漳、江陵，河南信阳，安徽潜山、太湖，江苏宜兴，四川安县、灌县、邛崃，浙江鄞县、东阳等县所产次之，湖南衡山、茶陵、安徽六安、江西婺源、浙江杭县、临安、於潜、桐庐、天台等县又次之；陕西安康、宁强，湖北黄梅、麻城，安徽宣城、太平，江苏江宁、吴县，四川名山、泸县、眉山、绵竹等县最下。此外，产茶品质不详的还有很多地方。当时江南茶区人民多以种茶为业”^④；“江淮人，什二三以茶为业”^⑤；祁门县“邑之编籍民五千四百余户，其疆境亦不为小，山多而田少，水清而地沃，山且植茗，高下无遗土”^⑥。在长城县（今浙江长兴县）还出现了大规模的茶园，采茶人数多达三万人。《元和郡县志》卷二十五载：“长城县，顾山县西北四十二里，贞元已后，每岁以进奉顾山紫筍茶，役工三万人，累月方毕”。南方植茶之盛，于此可见。由于产地扩大，产量也随之增加。据《新唐书·食货志》说，唐德宗贞元（公元785—804）税茶以后，每年收税钱四十万缗。当时税率是十分之一，茶的生产总值至少在四百万缗以上。

五代时期，北方战乱频繁，南方茶树种植业则继续有发展，闽、吴越，吴和南唐，楚，前后蜀，都大量生产茶叶，南唐在保大时命建州制的“乳茶”，号称“京挺”^⑦。因为制茶，茶树的栽种便日益普遍，不少地方的农民以种茶为其主要工作了。

茶树种植业的发展，是和茶叶贸易的日益扩大密切联系着的。以茶换马，在唐代已经开始。据《新唐书·陆羽传》说：“时回纥入朝，始驱马市茶。”到了宋代，以茶易马已成为封建王朝固定的政策，叫做“茶马政策”。由于我国内地不产良马，以茶易马在加强国防方面有重要意义。因此除元代因蒙古族本部产马没有采取这一政策。明、清两朝也都在陕西、四川等地设立专官办理。茶马交换都是我国茶叶贸易的主要形式，这对我国植茶业的发展是有重大

^① 《全上古三代秦汉三国六朝文·全汉文》

^② 《桐君录》。

^③ 杜育《莽赋》。

^④ 《全唐书》卷967《禁户盗卖私茶奏》。

^⑤ 《册府元龟》卷510《邦计部·重欵门》。

^⑥ 《全唐文》卷802张遂《祁门县新修闻门溪记》。

^⑦ 《南部新书》皮卷。

影响的。

(二) 植茶技术成就 随着唐代茶叶生产的发展，相应在茶树栽培方面也积累了许多宝贵经验。陆羽《茶经》关于茶树种植方法只是笼统提到“法如种瓜，三岁可采”。有人认为：“《茶经》中谈到种茶‘法如种瓜’。根据《齐民要术》的种瓜法推断，挖坑深广各尺许，施肥作基肥，播子四粒。这与当前的茶子直播法并无大差别。”^①唐末韩鄂撰的《四时纂要》弥补了《茶经》之不足。对当时的植茶技术作了翔实而较全面的记述，它使我们看到唐代植茶技术已经发展到相当高的水平。该书对晚唐以前茶树栽培和管理方法包括种植季节、茶园选择、播种方法、中耕除草、施肥灌溉和遮荫措施等都有新论述。现抄录如下：

“种茶：二月中于树下或北阴之地开坎，圆三尺，深一尺，熟廬，著粪和土。每坑种六十至七十颗子，盖土厚一寸强。任生草不得耘。相去二尺种一方。旱即以米泔浇。此物畏日，桑下、竹阴地种之皆可。二年外，方可耘治。以小便、稀粪、蚕沙浇壅之，又不可太多，恐根嫩故也。大概宜山中带坡峻。若于平地，即须于两畔深开沟垄泄水，水浸根必死。三年后，每科收茶八两，每亩计二百四十科，计收茶一百二十斤。茶未成，开四面不妨种雄麻、黍、穄等。”

“收茶子：熟时收取子。和湿沙土拌，筐笼盛之，穰草盖。不尔即乃冻不生，至二月出种之”。

这是目前我国有关茶树栽培和管理方法等问题的最早最详细的记载，后世一些农书或茶书的有关茶树栽培的记载都未超出此书内容，可见唐朝茶树栽培技术对后世影响之深。现就《四时纂要》中所记载的茶园选择、茶子沙藏催芽法、茶树种植方法、灌溉和施肥以及茶树遮阴等茶树栽培技术扼要阐述如下：

首先，关于茶园选择问题。《神农本草经》中已谈到茶“生益州川谷山陵道旁。凌冬不死。”陆羽《茶经》说“其生地，上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土”。《四时纂要》指出茶园选择标准是“宜山中带坡峻”之地，若于平地建立茶园，则须于两畔开沟泄水。这是因为茶树怕水淹，“水浸根必死”。山坡上种植茶树。排水良好；若在平地建立茶园，容易碰到水涝，不利茶树生长。

其次，关于茶子沙藏催芽法：把成熟的茶子先用湿沙土拌和，再放入筐笼中，上面盖以穰草。这样可以达到保湿保温，防止冻坏的目的，既可以保持茶子生命力，又可以在播种后提前发芽。这是我国人民发明的茶子沙藏催芽法，至今还有实用价值。过去有人认为这一方法的文字记载首见于明代徐光启的《农政全书》，其实茶子沙藏催芽方法，在唐朝早已广泛应用。

第三，关于茶树种植方法。《四时纂要》记载的种瓜法如下。种瓜：“是月（二月）当上旬为上时先淘瓜子以盐和之，箸盐则不生。先开方圆一尺。净去浮土。坑虽深大，若杂以就土，令瓜不生。深五寸、纳瓜子四介，大豆三介于坑傍。瓜性弱，苗不能独生。故得大豆以

^① 庄晚芳：《陆羽茶经浅介》，《自然杂志》1978年1卷2期。

起土。瓜生则掐去豆苗。”这是一种直播法，《茶经》中种茶“法如种瓜”当与这个“种瓜法”接近。

《四时纂要》记载的关于茶树种植方法，是一种多子穴播法：先在“树下或北阴之地”，“开坎，圆三尺，深一尺”，相去二尺种一方。每亩二百四十坑，先把土捣碎，并铲除杂草和树根，以免树木草根自行滋生，妨碍茶子发芽生长。然后“著粪和土”，作为基肥，再把经过沙藏催芽处理的茶子在每个坑里播种六、七十颗，上面盖土一寸，这种播种方式是一种“多子穴播法。”它对茶树抵抗不良环境有很大优越性，现在世界上不少国家在高山或高纬度地区种植茶树，仍采用多子穴播法。

第四，灌溉和措施：茶在幼苗阶段，“旱，即以米泔浇”之，而且“任生草不得耘”，以免损伤正在生长的幼芽或幼苗。“二年外，方可耘治”，耘治之法包括锄草、疏苗，也可以移栽他处。《四时纂要》强调“以小便、稀粪、蚕沙浇壅之，又不可太多，恐根嫩也”。小便、稀粪和蚕沙都是速效有机肥，也是我国农村广泛使用的农家肥。作为追肥使用有利于提高茶叶产量和质量。

最后，值得特别注意的是，对于茶树，当时已经认识到“此物畏日”，因此要种在“树下或北阴之地”，“桑下、竹阴地种之，皆可”。可见唐朝已经认识到茶树是一种喜阴植物。茶在幼苗阶段与雄麻、黍、穄等高秆作物间种，对茶树来说，既能增强抵抗自然灾害的能力，又有遮阴作用。现代研究指出：一定的阳光照射，可以促使茶树茂盛，但是日光太强或者终日在烈日下曝晒，不利于茶树生长和茶叶成分中有机物质的合成。而且叶片容易老硬，降低茶叶质量，我国人民早在唐代就已认识到茶树“畏日”，并采用遮阴措施以提高茶树成活率，是难能可贵的。

综上所述，可见唐朝茶叶生产已有巨大发展。茶树栽培技术方面也积累了很多宝贵经验。为以后茶树栽培技术的发展奠定了基础。其中茶园选择标准，茶子沙藏催芽法、播种（直播和多子穴播）方法和遮阴措施等等栽培技术，不仅一直为宋、元、明、清各朝所沿用，而且至今还有实用价值。足见唐朝茶树栽培技术影响之深远。英人威廉·乌克斯在《茶叶全书》中说：中国在唐朝陆羽《茶经》问世之前，“中国人对于茶叶问题并不轻易随便与外国人交换意见，更不泄露生产制造方法，直至《茶经》问世，始将其中真情完全表达”，使“当时中国农家以及世界有关者俱受其惠”。其中日本就在唐朝从我国引种了茶子并引进了中国茶树栽培技术。《茶叶全书》又说：805年，日本高僧最澄（后通称为传教大师），由中国研究佛教返日，携回若干茶种，种植于近江（滋贺县）阪木村之国台山麓……。次年，另一僧侣弘法大师（名空海）又从中国研究佛学归去，亦因酷爱茶树，“携回多量茶子，分植各地，并将制茶常识传播国内”。到815年又在首都附近五县广为种植。

第五节 蚕 桑

一、蚕桑生产的发展

我国南方的蚕桑业，在隋唐以前已有一定发展，但是直到中唐以前，蚕桑业的中心仍在黄河流域。卒于隋开皇十一年（591）的南朝人颜之推曾说：“河北妇人织组组之事，黼黻锦绣罗绮之工，大优于江东也。”^① 河北定州一带，是唐中期以前丝织品产量和贡品最多的地方。丝织业的发展和蚕桑业的盛衰有密切联系，江东丝织业不如河北，说明江东的蚕桑业也还没有赶上河北。封建王朝征调的贡品或赋税，在一定程度上反映了各地区蚕桑业和丝织业的发展情况，唐代各道贡品及赋税中的丝、锦和丝织品情况，大致是这样的：河南道有30个州或府，其中以丝织品为贡或赋的，据《元和郡县志》仅有14个，据《新唐书·地理志》也只有20个。《唐六典》记载河南道是“厥赋绢，绳，绵，布”，其中绢，绳，锦都是蚕丝制品；而江南道则是“厥赋麻，紵”。虽然南朝沈约在《宋书》里称誉荆、扬二州“丝、绵、布、帛之饶，覆衣天下”，实际上直到唐代前期，江南的蚕桑业和丝织业仍不及北方之盛。

唐代，关中地区蚕桑业的变化，可看作是中唐前后北方蚕桑业由盛变衰的一个缩影。关中的蚕桑事业历史悠久。唐王朝也极为重视，陕西关中的蚕桑业还有相当规模。唐代诗人在那里还往往桑麦并提，“麦苗含穟桑生椹，共向田头乐社神”^② “日暮麦登场，天晴蚕拆簇”^③。这些诗句反映着当时关中的蚕桑生产还有一定的地位。唐朝前期，庸调的征收主要取之于黄河下游各地。京兆府及同（治所在今大荔县），华（治所在今华县）、岐（治所在今凤翔县）等州都是缴纳锦绢的地方^④。

唐人许浑有两首《途经敷水》诗（敷水在华阴县），一是说“修蛾翠倚柔桑”^⑤。再是说“正值蚕眠未采桑”^⑥，说明当时关中的华山之下蚕桑还较发达，白居易《杜陵叟》有“典桑卖地纳官租”之句，以及杜甫“杜曲幸有桑麻田”^⑦ 诗句，都说明长安的杜曲一带还广植桑树。至于其他地方的大片桑田，在唐诗中也有所反映。如李峤在赴麟游九成宫途中，曾经见到“郁郁桑柘繁”^⑧。耿湋在汉故畤（今乾县境）作客时，也曾目见“广川桑遍绿”^⑨。杜德舆的咸阳别墅旁，更是“漠漠桑柘烟”^⑩，沣河两岸，到处都是“沃田桑景晚”^⑪。渭河畔也一样是“桑林摇落渭川西”^⑫，骆宾王的《帝京篇》中还以垂杨道和采桑路相比美。从上面这许

^① 《颜氏家训·治家篇》。

^② 韩愈，《游城南十六首·赛神》，《朱文公校昌黎先生文集》卷9。

^③ 白居易，《孟夏思渭村旧居寄舍弟》，《白香山诗长庆集》卷10。《全唐诗》卷433“拆”作“拆”。

^④ 《新唐书·地理志》。

^⑤ 《全唐诗》卷534。

^⑥ 《寄房千里博士》，一作《途经敷水》，《全唐诗》卷536。

^⑦ 《曲江三章章五句》之三，《杜少陵集》卷2。

^⑧ 《奉教追赴九成宫途中口号》，《全唐诗》卷57。

^⑨ 《旅次汉故畤》，《全唐诗》卷266。

^⑩ 《拜昭陵过咸阳墅》，《全唐诗》卷320。

^⑪ 温庭筠，《宿沣曲僧舍》，《全唐诗》卷583。

^⑫ 郑谷，《访题表兄王藻渭上别业》，《全唐诗》卷676。

多诗句看来，唐代关中的蚕桑事业是相当发展的。“安史之乱”是唐王朝由盛而衰的转折点，北方蚕桑业从此一蹶不振，关中地区亦复如此。

安史之乱后，江东的丝织业，有了加速的发展，“薛兼训为江东节制，乃募军中未有室者，厚给货币，密令北地娶织妇以归，岁得数百人。由是越俗大化，竞添花样，绫纱妙称江左矣”^①。中唐时，南方丝织业的发展中心在浙东的越州（州城在今浙江绍兴县）。据《元和郡县志》说，越州在开元（公元713—741）年间，进贡的丝织品只有交梭白绫一种，到贞元（公元785—804）以后，“凡贡之外，别进异物文吴绫及花鼓歇单纱、吴绫吴朱纱等纤丽之物，凡数十品”。越州贡品中丝织品种类的增多，反映这一地区在不到一百年的时间里，丝织业有很大的进展。同一时期的杭州丝织业^②，也有相当快的发展，丝织工艺水平颇不低，白居易的《杭州春望》诗，就有“红袖织绫夸柿蒂”的句子，赞美杭州所产的柿蒂绫。自西晋时代把桑和蚕种传播新疆以来，唐代新疆丝织业又有了进一步发展。

值得注意的是，广东、广西饲养多化性蚕在唐代已有了一定比重。张文昌的《桂州》诗：“有地多生桂，无时不养蚕”之句。韩愈在《潮州祭神》文中也提到了广东饲养多化性蚕。西藏地区因文成公主出嫁时带去蚕种和工匠，蚕桑业从而得到了发展。

五代时，栽桑以供饲蚕，在长江中下游各地也是很发达的。南唐已经成为“桑柘满野”的情况。楚在高郁的建议后，使得“不事桑蚕”的农民，也较普遍地栽桑养蚕，来发展纺织业^③。蜀在每年三月有蚕市，且每当蚕市时，有大量的桑树苗出卖，前蜀王建，“尝登楼望之，见其货桑栽者不一，仍顾左右曰：桑树甚多，倘税之，必获厚利”^④。货卖桑树苗多得使统治者想从此征收大量税收，可见四川不但栽桑发达，并且已有买卖桑树树苗的现象。

二、蚕桑生产技术

《旧唐书·艺文志》“农家类”中著录有《蚕经》，无撰人姓名，亦不见于后来史籍引用。《文献通考·经籍考》“农家类”著录有五代孙光宪撰《蚕书》二卷，可是在清代藏书家目录中不再出现，说明已失传了。唐末韩鄂《四时纂要》中，有九条涉及到蚕桑。其中“正月·种桑”一条是关于桑树苗木繁殖方面的记载：“种桑收鲁桑椹。水淘取子，曝干。熟耕地畦种，如葵法。土不得厚，厚即不生；待高一尺，又上粪土一遍，当四五尺，常耘令净，来年正月移之。白桑无子，压条种之。才收得子便种，亦可，只须于阴地频浇为妙。”引文说明，唐末桑树繁殖还是以种椹和压条为主。这仍然是魏晋以来相沿的老办法。

但唐代的栽桑技术也有比前代发展的地方。北魏时代的桑田一般与禾豆间作，“率十步一树，（阴相接者，则妨禾豆）。行欲小犄角，不用正相当（相当者则妨犁）”^⑤。这种田中所栽的桑，一般是高干桑，所以采桑叶时“必须长梯高机，数人一树”^⑥。唐代情况发生了变化。

^① 《唐国史补》卷下。

^② 据清房聘《东城杂记》说：“杭东城机杼之声，比户相闻。郎仁宝云，起于褚河南九世孙载，善织作绫锦，今褚家塘道圣土神是也”。褚河南即褚遂良，在唐高宗时受封为河南郡公。

^③ 《资治通鉴》卷274。

^④ 无名氏，《五国故事》卷上。

^{⑤⑥} 《齐民要术·种桑荀》。

《四时纂要·正月·移桑》：“移桑，正月、二月、三月并得。熟耕地五、六遍，五步一株，著粪二、三升。至秋初，剗根下，更著根培土，三年即堪采。每年及时科研，以绳系石坠四向枝令婆娑，中心亦屈却，勿令直上难采。”由于采用及时修剪、压枝等措施培养低干桑，田中栽桑的密度大大增加了，这种密植桑田，已不宜于实行间作。这标志着桑田向专门化和园圃化发展，是栽桑技术的一个进步，也是关于培养低干桑最早的文字记载。

在养蚕技术方面，据唐王建的《簇蚕词》：“但得青天不下雨，上无苍蝇下无鼠，新妇拜簇愿茧稠，女洒桃浆男打鼓，三日开箔雪团团，先将新茧送县官；已闻乡里催织作，去与谁人身上著？”^①这段诗大约是描写春蚕丰收景象。一般来说，在唐代寄生蝇对春蚕还没有造成事实上的危害，诗中说“上无苍蝇下无鼠”的意思看来是说，要养好蚕，必须自始至终重视蚕室的清洁卫生工作，的确，要获得春蚕丰收，有一个晴暖天气和洁净的蚕室饲养环境，也确实是获得“三日开箔雪团团”的丰收的前提。

三、丝织工艺的发展及外传

唐代丝织工艺的突出成就是和唐代封建经济的繁荣分不开的。

据《唐六典》、《唐会要》等唐代史籍记载，唐代丝织手工业有官营和私营两种。官营手工业的产品供宫中或朝廷使用。属于少府监管理。少府监下设五署。其中织染署就是专门管理丝织作坊的机构。织染署机构庞大，单作坊就有25个。其中10个作坊专织绢、纱、绫、罗、锦等高级织物；9个作坊专门从事涤、绳、网等编织；青、绛、黄、白、紫等6个作坊专门用来炼染。据《旧唐书·后妃传》、《新唐书·百官志》记载：织染署所领作坊有锦坊巧儿365人，内作使绫匠83人，掖庭绫匠150人，内作巧儿42人，巧儿是织锦坊的能工巧匠，他们有很高超的技术。永贞元年（公元805），南海十四岁的巧儿卢眉娘在一尺绢上绣《法华经》七卷。同昌公主有一床丝绣锦被，上绣鸳鸯三千，间以奇花异叶，以外还缀上灵粟之珠，五光辉映，世称神针。

民间织坊也很兴旺发达。城市中已有各种不同种类的丝织手工作坊。长安的东市有织锦行。范阳郡、幽州、涿县等地也有不少丝织作坊和绢行，有所谓大绢行、小绢行、小彩行、丝帛行等^②。其中最著名的如定州何明远“家有绫机五百张”，他还在官驿道上开设旅店，专门招揽外商^③。中唐以后，列为全国著名的丝织品有数十种之多^④。定州（今河北定县）的独窠绫；兖州（今山东济宁）镜花绫；润州（今江苏镇江）的水纹绫；益州（今四川成都）的单丝罗；越州（今浙江绍兴）的交梭绫……都很著名。

汉初开辟的“丝绸之路”，至唐代这条通商要道又复畅通。中国大量的丝绸沿着这条中外友谊之路向外输出。随着唐代航运事业的发展，继陆上“丝绸之路”又开辟了“广州通海夷道”从广州出发经过中国的南海，出马六甲海峡，横越印度洋，到达波斯湾，直至红海之滨。

^① 《全唐诗》卷298。

^② 《北京石刻中所保存的重要资料》，《文物》1959年第9期。

^③ 《太平广记》卷243，“何明远”。

^④ 《唐六典》。

的亚丁。全程约六千多哩（合一万余公里）。

据《经行记笺注》记载：唐人杜环曾沿“海上丝绸之路”于天宝十年（公元751）西到过大食国（今阿拉伯）城市亚俱罗（今伊拉克境）。他说亚俱罗这个地方是“四方辐辏，万货丰賈，锦绣珠具，满于津市”。在亚俱罗他看到了“绫绢机杼”及河东人乐环、吕礼侨居在外国的中国织匠。可见，我国的纺织机械以及纺织技术也随着丝绸一起西传了。

第六节 畜牧与兽医

汉唐时代以养鸟业为基干的国营牧业曾盛极一时，其规模之大在当时世界上也是空前的。史载，唐太宗时代陇右国营牧场养马达七十万匹之多，唐玄宗初年陇右牧场官养马、牛、驼、羊也有六十多万头。对役畜饲养的重视，是唐代畜养业的主要特点。也是唐代国势强大的一个原因，清初王夫之曾指出，“汉唐之所以能张者，皆唯畜牧之盛也”^①。另一方面，随着农业生产的发展，作为役畜的牛、马、驴、骡等也更加受到重视。其中特别是耕牛，地位尤其突出。

《新唐书·张廷珪传》记载张廷珪上书武后谏阻诏市河南、河北牛羊一事说：“君所恃在民，民所恃在食，食所资在耕，耕所资在牛，牛废则耕废，耕废则食去，食去则民亡，民亡则何恃为君？”禁宰耕牛也常常见于唐王朝的诏令，《唐书》中就有不少这一类的记载。

隋唐五代养马业兴盛与马政的建立推行有关。当耕牛在农业生产中的地位日益提高的时候，马和农业的关系就相对地减少了，马的牧养越来越为封建王朝所垄断。唐代的马政是典型的封建马政组织，中央设有太仆寺，驾部，尚乘局和闲厩使，地方设有监苑，形成了严密的监牧制度。

这种制度不仅有利于增强国防力量，也对封建统治者有好处。中唐以后，北方动荡不安，马政逐渐废弛，养马业趋于衰落，到五代时，北方战争频繁，封建政府饲养的马匹不足，经常下令搜刮地方和民间的马匹^②。这就使民间很衰微的养马业，进一步受到摧残。

唐代畜牧业的高度发展和养马业的兴盛，还和当时“牧养有法，医疗有方”不无关系。唐代关、陕西北重地已设立寺监以司马政，建立了马的繁育制度。在兽医技术方面，“其订马骨相，论马证治，施械用药，悉有根据，历千百世之为马医者，莫之能违也”^③。下面分别从畜牧和兽医两个方面来叙述当时所取得的一些成就：

一、家畜饲养与繁育技术的新发展

（一）相马术的发展和马籍制度的完善 《司牧安骥集·相良马论》说：“马有驽骥，善相者乃能别其类；相有能否，善学者乃能造其微。……而善相者掉手飞麾，指毛命物，其质

① 王夫之：《噩梦》。

② 《旧五代史》卷48、卷80、卷325和《五代会要》卷12、《新五代史》卷2、卷9均有记载。

③ 车震，《〈司牧安骥集〉序》。

之可取者，牧畜攻教，殆无遗质；自非由外以知内，由粗以及精，又安能始于形器之近，终臻于天机之妙哉！”这段文字可说是相马的总纲。这里只着重阐述它如下几方面的相马理论及其有关技术：

1. 由粗以及精的相术。《司牧安骥集·相良马宝金篇》指出：“三十二相眼为先，次观头面要方圆。”强调掌握相马的要领，首先要掌握眼的技术，如系“龙头突目”，则属好相，一定是良骥。我国传统的相马术，都一贯很重视相眼，《齐民要术》记载：“目欲满而泽”。《司牧安骥集》说：“眼欲得高，又欲得满而泽，大而光，又欲得长大。……目睛欲得如垂铃，又欲得黄，又欲光而有紫艳色。”这里对良马眼的部位、大小、色泽、形态都由粗及精，作了较深的描述。

2. 由外以知内，即外形与内部器质相关的相马理论与技术。《齐民要术》谈到相马学时曾提出过《五脏论》，《司牧安骥集·相良马论》把《五脏论》与相眼术有机的联系起来应用于相马。如所谓“目大则心大，心大则猛烈不惊”，点明了目与心，外形与内部器质的辩证关系。按中医脏腑理论，心的主要生理功能是主管精神活动的，因此心大则胆大而猛烈不惊，反之“若目小而多白，则惊畏”。看来当时对外形是内部器质的外部表现这一点，已经有了感性认识，“鼻与肺”、“耳与肝”、“脾与脾”、“腹与肠”亦具有同样的相关性，《司牧安骥集》也曾分别予以阐明。

3. 唐代相马学的进步，还表现在已经对一些迷信的说法开始采取批判的态度。《司牧安骥集·旋毛论》说：“如其旋毛之生，或在其左，或在其右，或在其前，或在其后，而命之以名，因其名而遂有吉凶之说。大抵相马之法，当以形骨为先，旋毛排其一端耳。且马之有旋，未必果为凶也，而畜之者，事或不祥，则归咎于马，以谓马致然也，岂理也哉！昔人固尝有议其居处者，而曰人凶非宅凶，兹诚通达之论也”。马的旋毛，本不足奇，根据旋毛的位置，方向判断凶吉，显然是迷信的说法。《旋毛论》在一千多年前能够对这种说法给以严正的批判，并指出相马“当以形骨为先”，其科学精神是可取的。

谈到唐代畜牧技术的进步，就不能不涉及当时已建立的马籍和马印制度。马籍的建立，在我国起源很早。到了唐代，马籍制度更加完备，并以登记马种优劣为重要内容。据《新唐书·百官志》说：“马之驽、良，皆著籍，良马称左，驽马称右。每岁孟秋，群牧使以诸监之籍合为一，以仲秋上于寺。”和马籍制度相配合，唐政府还建立了马印制度。据《唐会要》卷七十二诸监马印条说：“凡马驹以小官字印右膊，以年辰印右髀，以监名依左右隔印尾侧”。“至二岁起脊，量强弱，渐以飞字印右膊，细马、次马俱以龙形印印项左。”“其余杂马齿上乘者，以风字印左膊，以飞字印左髀。”很明显，唐代的马籍和马印制度，把良马和驽马、强马和弱马区别开来，这就不仅为了征调的便利，还含有去劣存优的意义。这一方面显示了当时相马术的进步，另一方面又为马匹的良种繁育提供了有利条件。古代日本也有马籍，日本的马籍就是仿唐制而建立的。至于欧洲，现代化的良种马籍制度直到十九世纪初才在英国开始推行于英国的纯血马①。

① 参见谢成侠：《中国养马史》，126页，科学出版社，1959。

唐代的马籍制度，是在我国相马学不断发展的基础上建立起来的；反过来由于马籍制度的建立，又给相马技术提供了重要的科学依据，从而丰富了相马学的内容。《司牧安骥集·相良马宝金篇》说：“相马不看先代本，一似愚人信口传”。突出地说明了马籍制度和相马学之间的关系。

还应注意的是，唐政府于建立马籍的同时还建立了牛籍。从《天山长运坊》牛籍的残件看，当时的新疆地区已实行对牛的牡牝，毛色岁齿的登记记录，并设专人负责管理，每只牛还都烙有州印为记^①。

（二）畜种繁育技术和优良畜种

1. 良马的引进和马种的改良。随着马籍制度的日益完善和相马技术的不断进步，人们在马匹的良种繁育方面也有了更多的经验。《酉阳杂俎》谈到种马的选留，指出“十三岁以下可以留种”。种马的标准是“戎马八尺，田马七尺，弩马六尺”^②。《新唐书·兵志》谈到当时由新疆和其他地区引进良马在改良马种方面的作用，指出“既杂胡种，马乃益壮”，表明当时对由于不同品种马匹进行杂交而产生的杂种优势，已有所认识。

隋唐时期，我国国内外经济、文化的交流进一步加强，作物、牲畜的引种和推广也更加频繁。唐代从大宛、康居、波斯等国引进的大宛马、康国马和波斯马，对我国马种的改良和养马业的发展很有影响。著名的大宛马，在西汉已有输入。当隋文帝（公元581—604）时，大宛国又献称为“狮子骢”的千里马，直到唐初还有五驹，据说都是“千里足”^③。唐初武德（公元618—626）年间，康居国（今新疆北部至苏联中亚细亚一带）献康国马四千匹，据《唐会要》说：康国马也是“大宛马种，形容极大”，并指出“今时官马，犹是其种”^④。唐官马主要饲养在陇右地区，后来被吐蕃、突厥掠散至青海、甘南以及川北等地，中国现代的河曲马很可能就是当时康居马中一部分的后裔。

波斯马也是隋、唐时代著名的马种，早在隋、唐以前北魏政府就曾经向波斯求名马十余匹^⑤，到了隋代，游牧于青海一带的吐谷浑部落也引进过波斯草马，对当地的马种的改良起过一定作用。《隋书·吐谷浑传》说：“青海周回千余里，中有小山，其俗至冬辄放牝马于其上，言得龙种。吐谷浑尝得波斯草马，放入海，因生骢驹，能日行千里，故时称青海骢焉”。波斯马可能就是古代的阿拉伯马。从上述记载，可以看出我国马和阿拉伯马的血统关系。

唐玄宗时还从突厥引入蒙古马，通过杂交培育出适合我国西北黄土高原，生产性能极好的优良马种^⑥。

2. 优良羊种和猪种的培育。唐代所育成的优良羊种，首推同州羊。这种羊被毛细柔、羔

① 《唐吐鲁番阿斯塔那古墓群发掘报告》，《文物》1975年第7期。

② 《酉阳杂俎》卷16，广动植物之一，毛篇。

③ 张𬸦：《朝野金载》卷5。

④ 《唐会要》卷72，《诸蕃马印》。

⑤ 杨衒之：《洛阳伽蓝记》。

⑥ 《新唐书·兵志》卷50：“其后突厥款塞，玄宗厚抚之，岁许朔方军西受降城。（按即今内蒙古自治区伊克昭盟的河套北部）为互市，以金帛市马（突厥马）于河东、朔方、陇右牧之。既杂胡种，马乃益壮”。



图 6—11 山西太原出土唐黄釉陶马

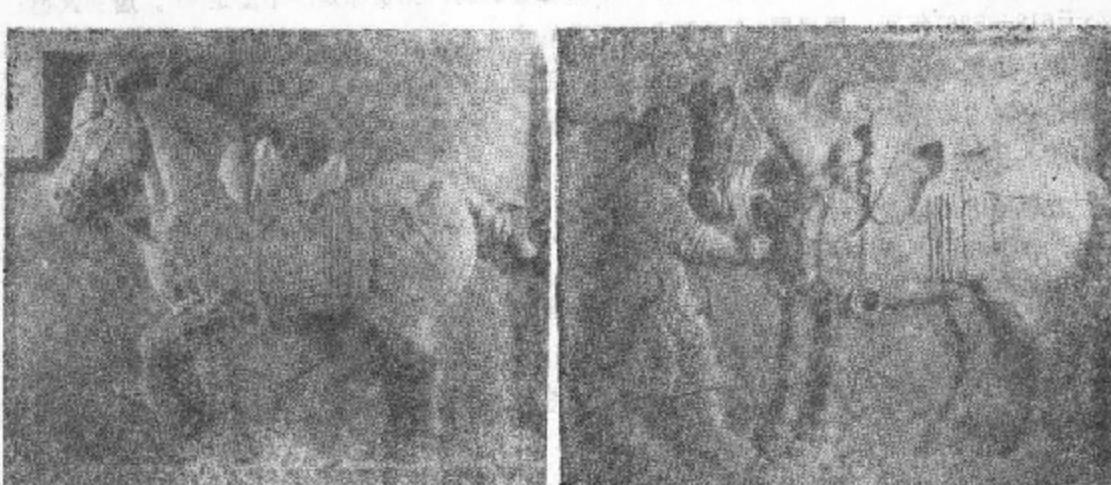


图 6—12 唐昭陵六骏之一拳毛驥

图 6—13 唐昭陵六骏之一飒露紫

皮洁白、花穗美观，肉质肥嫩，有硕大的尾脂。苏东坡曾说“蒸烂同州羊，灌以杏酪，食之以匕，不以箸，亦大快事”^①。

同州羊又名苦泉羊、沙苑羊，据《元和郡县图志》卷二《同州朝邑条》载：“苦泉，在县西北三十里许原下，其水咸苦，羊饮之，肥而美。今（唐）于泉侧置羊牧，故俗谚云：苦泉羊，洛水浆。”《太平寰宇记》亦有类似记载。同州朝邑即今陕西大荔沙苑地区，秦汉以来均是畜

^① 《澄怀录》。

牧业发达地区。唐代在这里设沙苑监，牧养陇右诸牧牛羊，以供其宴会、祭祀及尚食所用。由于沙苑牧场引进各地良种羊在这里繁育，牧草丰茂，又有带有某些矿物质的泉水，经长期风土驯化和人工选育终于育成了同州羊。这种羊，明清时代当地称蚕（即茧）耳羊。如（康熙）《陕西通志》载有“蚕耳羊，出同州沙苑，耳小如蚕，其味偏美”之说。关于它的形态与品质，天启《同州志·方产》说：“蚕耳羊，耳如蚕，尾如扇，角如栗，肋如筋，肉味不羶，皆出沙苑中，他地方即有弗良也。”同羊至今仍是中国最优良的绵羊品种之一。

近年合肥西郊隋墓出土的陶羊和陶猪明器，进一步提供了隋唐时期优良羊种、猪种的形象资料。该墓出土陶双羊一件，公羊、母羊并卧，体均肥，全身卷毛，系为绵羊种。公羊昂首前视，双角卷曲向前，母羊无角，回首注视身后肥壮的羔羊。公羊、母羊都是膘肥体壮，故能繁育出肥健的羊羔。从实物的外形看当是优良的种绵羊。至于出土的陶猪，一为公猪甚肥。卧在椭圆形的盘座上；可是母猪躯体瘦削肋骨显见。而在其乳房一侧伏卧着的九只仔猪，个个肥硕异常，这反映着当时生殖力高、哺乳力强的优良种猪的形象。



图 6—14 合肥出土隋陶猪

3. 官牧中对畜群繁育的考课。唐代官牧职官中的“监”，是专职负责掌握畜群孳生考课的。《唐律》对官养家畜的交配季节、母畜繁育幼畜的比率等都有律文规定。《唐律疏义》说：“准令：‘马、驼、牛、驴、羊，牝牡常同群。其牝马、驴每年三月游牝，应收饲者，至冬收饲。’不当游牝之时，课虽不充，依律不坐。”

马、驴是季节性繁殖的家畜，每年三月正值最佳交配季节，强调做好牝牡合牧的交配工作，冬季已为舍饲，不是交配季节，故即便已满课驹年龄不孕的，也不惩处。

对幼畜课驹、犊、羔等幼畜的比率也都有明文规定。《唐律疏义·厩律》载：“牝马一百匹，牝牛、驴各一百头，每年课驹、犊六十，骡驹减半。马从外番新来者，课驹四十，第二

年五十，第三年同旧课，牝驰一百头，三年内课驹七十，白羊一百口，每年课羔七十口，羯羊一百口，课羔八十口。”当时对于母畜繁育幼畜的比率规定，是较为合理的。

(三) 饲养管理和饲料标准 唐代，家畜饲养管理的经验相当丰富。唐张说在《大唐开元十三年陇右监牧颂德碑文》中，就曾对马的生活习性及饲养要点作了生动而扼要的说明。《序文》说：“日中而出，日中而入，焚原燎牧，除孽置厩，时其事也。洁泉美茗，序涼棧湿，翹足而陆，交颈相摩，宣其性也。攻駒教姚，讲馭臧仆，刻之剔之，羈之策之，就其才也。”^① 这里指出了养马的三个要点：第一，出牧和收牧，烧野和清厩，都应该按照一定的时令。在春分时出牧，在秋分时收牧，这个制度早在奴隶制后期的春秋时代已经建立，唐代继续沿用。第二，清洁的泉水，精美的草料，夏天有凉爽的马棚，冬季有温暖的马栏，有时让它们跳跃、追逐，有时让它们交颈、摩弄，这一切都是为了适应马的生活习性。第三，对幼马要调教，稍大要驾驭，或是加以装饰、修整或是加以控制、鞭策，这一切都是为了培养和训练马的才能。

对于官牧马群的饲养管理，尤为重视病马的去除，当时养马有“纲恶去害”之说^②，“害之不去，马之所亡也”^③。对于幼驹饲养，则讲究精料补充，“三年内饲以米清粥汁”，以防营养不良；至于瘦弱、老、病的马，则强调酌情区别对待，加以精细饲养和护理，非至康复，不得使役和乘骑^④。

随着唐王朝马政机构的完备，在某些地区出现了大面积由政府经营的牧场和饲料基地。如唐初在渭水以北陕、甘交界地区，就曾设置了广阔的牧场和饲料基地。据《新唐书·兵志》说：“自贞观至麟德四十年间，马七十万六千，置八坊岐、豳、泾、宁间，地广千里……八坊之田，千二百三十顷，募民耕之，以给刍秣。八坊之马为四十八监，而马多地狭不能容，又析八监列布河西丰旷之野。”

封建王朝从战争需要出发，重视牧场的开辟和饲料基地的设置，对促进我国养马业的发展有一定作用。

张说在其所作《陇右牧监颂德碑》的序文中，就把“莳苜蓿一千九百顷，以茭蓄御冬”，列为当时马政的八政之一。

《酉阳杂俎·毛篇》马条说：“瓜州饲马以葵草，沙州以茨萁，凉州以敦突浑，蜀以青草。以萝卜根饲马，马肥；安北^⑤饲马以沙蓬根针。”这是说一般农家就地取材饲养马匹的方法。

《唐六典》谈到唐政府规定的各种牲畜饲草和饲料的供应标准，其具体数量如下：“凡象日给稻六围^⑥，马、驰、牛各一围，羊十一共一围，蜀马与驴^⑦各八分其围，骡四分其围，

① 《张说文集》卷12。

②④ 部昂：《岐、邠、泾、宁四州八马坊碑颂》。

③ 《唐六典》。

⑤ 据王毓瑚：《中国畜牧史资料》146页注：“安北”疑是“安化”之误。唐安化郡安化县即今甘肃省庆阳县。

⑥ 原注：“每围以三尺为限也”。

⑦ “驴”，原本作“骡”，据原校注改。

乳驹、乳犊共一围，青芻倍之。凡象曰给稻、菽各三斗，盐一升；马粟一斗，盐六勺，乳者倍之；駔及牛之乳者，运者各以斗菽，田牛半之；駔盐三合，牛盐二合；羊粟、菽各升有四合，盐六勺。”《唐六典》的原注，还作了以下的补充说明：“象与驥、牛、駔饲青草，日粟、豆各减半，盐则恒给。饲禾及青荳^①者，粟、豆全断。若无青草^②，可饲粟、豆，依旧给。其象至冬给羊皮及故毡作衣也。”家畜的饲料标准，在秦律和汉简中虽有记载，但都不如《唐六典》具体和详细。《唐六典》关于军马场各种家畜饲料和饲草的供应标准的规定已经注意到以下一些原则：

第一，不同家畜采用不同的饲养标准，一般畜体大的喂量多，畜体小的喂量小。

第二，同一畜别，体型和年龄不同，喂量也有差别。大型马每日喂稭秆1围，小型川马及驴每日喂0.8围；成年牛、马日喂稭秆1围，乳驹和犊牛每日喂0.2围。

第三，家畜生理要求和役用情况不同，饲草和饲料的供应量也不同。大型母马和哺乳母马每日供应的稭秆量相同，但大型马每日喂粟1斗，哺乳马则喂粟2斗。又如运输牛、哺乳母牛、田牛每月供应稭秆都是1围，但役牛、哺乳母牛每日喂粟1斗，田牛则只喂半斗。

第四，用青草代替稭秆饲喂牲畜，喂量需要加倍，但是，用青草饲喂，精料的供应量则可以减半，这是因为青草营养价值较高，特别是含蛋白质较多，故饲喂青草可以节约精料。

第五，重视食盐的供应，这不仅因为食盐可以满足家畜生理上的需要，还因为食盐可以提高家畜食欲。

二、兽医技术的重大进步

(一) 兽医教育的创建 隋唐的兽医学，也有很大的发展。唐王朝在中央政府和监苑牧场中分别设有行政的畜牧兽医官员和专职兽医师，太仆寺内就有专职兽医六百人，尚乘局内有兽医七十人，至于民间兽医就更多了，他们不仅做兽病的防治工作，而且还从事畜养技术的指导。这样强大的兽医队伍，无疑对唐王朝战马、耕牛的迅速发展起了积极的推动和保护作用。

兽医的来源，民间是师徒、父子相传授，政府则在太仆寺内设立兽医教育机构。据《旧唐书》载：太仆寺设“兽医博士四人，生学百人。”^③《隋书·百官志》说：“太仆寺又有兽医博士员一百二十人。”博士学生，以相传授，这可说是世界上最早的兽医学院。世界上其它国家的兽医高等教育都是十八世纪才开始设立，较我国晚一千年。可惜的是，这种培养兽医的制度到宋代就被取消了。

(二) 解剖学和针灸学的成就 畜体解剖学是从事外科和针灸治疗家畜疾病的基础科学。用针灸火烙治疗家畜在《周礼》、《庄子》等书中已有记载，魏晋南北朝时期得到了进一步发展，但作为家畜解剖学和家畜针灸学的完整资料却未曾保留下来。《隋书·经籍志》说：

① “荳”字疑为“草”字之误。

② 原本无“草”字，据原校注补。

③ 《旧唐书》卷44，《职官三》。

隋有《马经孔穴图》一卷，梁有《伯乐疗马》一卷。《司牧安骥集》有马体骨名图附于《伯乐针经》之前，是否就是隋代流传下来的虽不可知，但至少包括隋代及其以前的成就。研究骨骼是研究解剖学的基础；骨骼为“神气”所出入，肌肉神经依附于骨骼，因此它又是研究针灸火烙术的基础。

骨骼关节是“神气出入之处”，穴位针刺的目的是通过针的刺激以影响这些“神气”，进而调整周身的气血，这些“神气”显然是指神经及其功能。古人研究骨骼显

然是为了更好的施行针灸治疗。针灸治病要想取得理想疗效，先决定于选取的穴位是否能治病，如选穴正确，则针刺手法和针尖达到的部位就成为关键。“隔一毫如隔泰山”，“偏一丝不如不针”，都指明针刺手法和达到针刺点的重要性。临幊上针刺中的则“得气”，产生疗效，不中的则不“得气”，也就没有疗效。穴位和手法必须描述正确，才能使人见后即知其准确位置和掌握，要做到这一点，就得依靠骨骼来定位。这也正是《司牧安骥集·骨名图》刊于《伯乐针经》之前的原因。《司牧安骥集·骨名图》和《王良先师天地五脏论》的出现，表明我国畜体解剖学在唐代已经形成^①。

在大体解剖学中，较难认识的是神经系统，而唐人从针刺的“得气”上认识到骨节与神经之间位置上的关系；再如，对心脏功能也作了使人惊叹的描述，将心脏比作捣米的碓，这与现代说它像活塞泵很相似，而且指出心脏上有“七窍三毛”以完成气血周身的运行，即心脏上有七个孔窍（主动脉、主静脉、肺动脉、肺静脉管），有三种瓣膜。远在一干多年以前，已能有这样的观察，若非具有长期的深入的临床实践观察，是不可能的。

我国家畜针灸学在隋唐时期也取得了引人注目的成就，主要表现在以下几个方面：

1. 穴位。《伯乐针经》提出穴名77，针刺点171，这些穴位至今还都在应用，正由于当时对这些穴位的位置和治疗范围有着深刻的临床实践认识，所以才能对这些孔穴的位置、治疗范围和针刺的深浅作出比较翔实的说明。

2. 手法。已提出“看病浅深，补泻相应”的治疗原则和针刺手法。补泻手法中又分出气入

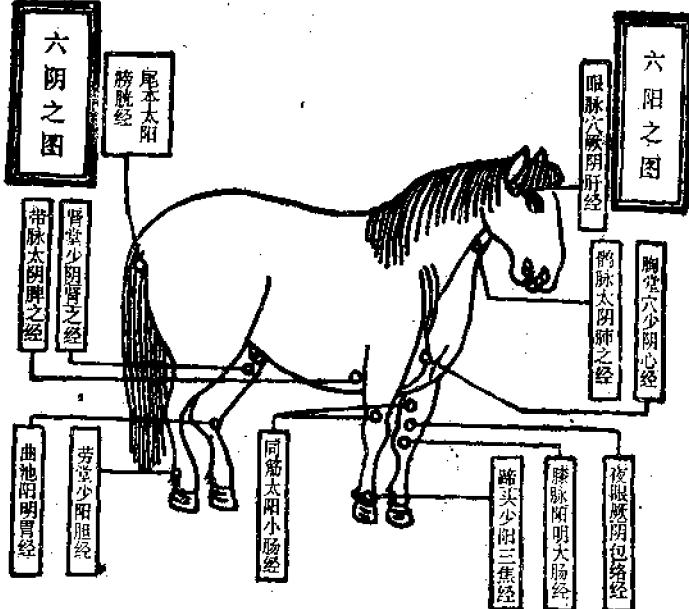


图 6—15 马体十二经脉穴位图

^① 此处所引各篇，除指出者外，均据《司牧安骥集》。

气、左转针和右捻针、以及按压针孔和不按压针孔的补泻方法。但未提及提插的补泻方法。

3. 放血。提出“大抵放血不宜太多，寻当除春首外，无病，借血如金，弃血如泥”的放血原则。此法对初期中毒和个别内中毒病（如破伤风病初期）是有辅助治疗意义，对改善局部循环障碍和代谢引起的“热壅之患”也是一种较好的疗法。

4. 针具和适应症。提出放血针泻热壅之患，火针散寒去滞，白针行气，并分别指出各种针具的适应症和适用穴位，但对它们的治疗机制和理论尚无系统性的概括。

5. 烙画法。马体上烙火印在春秋时期就已施行，烙画法与烙火印孰先孰后尚不清楚。但烙画法在唐代确已发展到一较高阶段，当时已根据部位和所患的病症，选用各种形状的烙铁进行烙治。例如垂泉穴用尖顶状烙铁烙深三分，治蹄漏和蹄肿痛；阴胎穴用火烧钉子烙深三分，治阴肾肿，木肾病；锁口穴用烙铁烙深三分，长一寸半，治锁口黄病。画烙则是用特制的各种形式的烙铁将皮肤烙画成用字、田字、目字、月牙等十二种图形，分别治疗肺骨肿、抢风骨大、附骨垂、乌筋胀等疾病。此法对腱炎、骨膜炎、骨质增生等病，疗效尤为显著，至今临床实用价值未减。

(三) 脏腑学说 脏腑学说是我国传统医学中的生理病理学。自唐代以来我国中兽医都以《司牧安骥集》奉为圭臬。该书四篇五脏论^①，与现代家畜生理病理学相比，虽显得极为简略粗疏，但在一千多年前，能出现这样的医学理论，应属难能可贵。其中有些论点至今仍有深入研究，加以继承和发展的必要。

1. 整体观。认为畜体是一个“小宇宙”，是一个统一的整体。脏腑经络，筋骨皮毛肉，气血津液神精汗等密切相联，在结构上它们是不可分割、缺一不可；在功能上它们是互相依存，互相制约；在属性上畜体这个小宇宙与天体这个大宇宙可以类比等等。像“天有五星辰宿位，……马有五脏立身形”这一类比，是形式类比，常为人们诟病，但也有一些是从本质上进行的类比，这种类比就有它的科学意义。例如“肝属东方甲乙木”，“心属南方丙丁火”，“肺属西方庚辛金”，这些类比是按五脏的本质和功能与五方、天干、五行等的属性作类比而得出的结论，在形式上它们之间没有共同处，可在本质上它们的性质则属于同一类别。

畜体中的生化反应有促进和制约，有分解和合成，有产热和散热，综合组合新陈代谢。古人常把这些相反相成的作用用阴阳来表示。认为阴阳失调，过盛和不及是使家畜生病的根本原因，当病按五行相生规律发展时，病易治愈，“肝病传与南方火，父母见子必相生”，理由是肝木能生心火。若病按五行相克规律发展，病即难治，“脾家有病传于肾，土来堰水疗无因”，理由是脾土克肾水，临幊上少吃少喝的水肿病，恶病质至今仍然是难治之症。

2. 畜体与自然。家畜生活在大自然中，在漫长的岁月中形成生理上的适应性。如：“春三个月，肝旺七十二日；夏三个月，心旺七十二日；秋三个月，肺旺七十二日；冬三个月，肾旺七十二日”^②；“四季脾旺、每季各旺一十八日，共七十二日”^③，这些日数是假设数，无

^① 四篇五脏论即《马师皇五脏论》、《王良先师五脏论》、《胡先生清浊五脏论》及《粹金五脏论》，均收入《司牧安骥集》卷2。

^② 《司牧安骥集·王良先师天地五脏论》。

^③ 《马师皇五脏论》。

何意义，但提出的两个问题堪可注意，一是脾为后天之本，一年四季都须健旺；二是畜体的生理生化有生物钟现象，这种现象在气血运行上的表现是“春三个月，一日一夜，血脉流传二百四十遭；夏三个月，一日一夜，血脉流传一百八十一遭；秋三个月，一日一夜，血脉流传一百二十遭；冬三个月，一日一夜，血脉流传六十遭”^①。遭数是假定的次数，重要的是指出春到冬血脉的流传次数在递减，至冬季减至最低点，到春季又恢复到最高点。流传的遭数显然不是一日一夜心搏的次数，也不是血液在体内运转的周数，从针刺放血随四季血液更新，生发速度的不同而有预、工、省、禁的区别看，这应是古人对血脉流传次数与血液的发展、更新的速度、组织代谢的相关性的说明。以上引文的叙述表明当时已知畜体有生物钟现象，并且把它概括为初步理论应用于针刺治疗中。

3. 阴阳表里结构论。脏为阴，腑为阳，脏为里，腑为表，畜体这个统一体，由心肝脾肺肾五脏，以及与五脏为阴阳表里的五腑构成。它是五脏五腑，不是六脏六腑，证明当时尚未采用十二经脉学说，尚未通用或仅用于针灸经络学说中。

4. 脏腑辨证。阴阳表里与五行生克相结合，用以说明五脏之间的相互制约和相互促进的关系，用以辨别疾病属何脏何腑，以及病理演变的机制和治疗法则，成为中兽医学的核心——辨证论治。判明阴阳、表里、虚实和五脏的演变，是辨证论治的基础。这种辨证思想和诊断方法在七十二大病和八十一难经中已有零散的叙述。

(四) 八邪致病论 《马师皇八邪论》是论述中兽医病因，病机和病程现存最古文献。所谓八邪是指风寒、暑湿、饥饱、劳役可导致疾病发生的根本原因。“然风寒暑湿者，四时之病也，为外阳受病，与阴药而服之，是治阳之病也；饥饱劳役，一体之病也，为内阴受病，与阳药而服之，是治阴之病也”。这里将病因分为两大类，外感和内损，阴邪和阳邪，以导致外阳受病和内阴受损，提出用正治法治疗，阳病用阴药，阴病用阳药。战国时期《内经》^②则已将病因归纳为两大类，认为“夫邪之生也，或生于阴，或生于阳。其生于阳者，得之风雨寒暑；其生于阴者，得之饮食居处，阴阳喜怒”。这与《八邪论》的提法基本相同，唐代的中兽医病因学上采用的仍是《内经》的论点。

在病机演变和病程方面，《八邪论》提出了十种日之病的论点，一日又名一候，是说明病的演变和发展过程。据《素问热论篇》载：“伤寒一日，巨阳受之，……二日阳明受之……。”伤风感冒和流感是伤寒一日太阳受之的疾病，病程一般是七天，没有并发和继发病（不传）即可痊愈。每一种病都有其一定的演变规律和日程，家畜的病多达数百种，变化更是多种多样，十种日的病候分类很难正确概括各种病的病候和病程，因而这一病机演变理论应用和推广受到一定的限制。

(五) 症候学的新发展 中兽医鉴别疾病是根据症状和病候，故症候学成为中兽医诊断的根据，这与现代兽医学根据病原菌和组织的病理变化进行诊断完全不同，但在显微工具没有发明以前，医生诊病只能依靠肉眼直观的各种症状和病候，形成“症候鉴别”，“类症鉴

^① 《王良先师天地五脏论》。

^② 《内经·素问·调经论》。

“别”的症候学，简称为辨病、辨症、辨证。病、症、证这三者的含义不尽相同，辨证更有特有的含义，唐代尚无辨症、辨证这两种概念。《看马五脏变动形相七十二大病》、《造父八十一难经》都是以症候来辨病。由于各种病的症候不是固定不变的，而是随着病程在不断演变，因而以症候学确定的两种病，从现代兽医学看却是一种病的两个阶段，如心痛和心黄，罗脣损和罗脣伤。而从症候学确定的一种病，往往却又包括现代兽医学上的两三种症，七十九难中的颤骨风病，它就包括齿列不整、齿牙周炎、骨槽坏死等病。

症候学在唐代确已发展至一崭新阶段，这时已能根据细微症候把一些类似的病区分开。例如：口角吐涎，涎呈泡沫状为肺热，水液状涎水下滴为胃寒。又如冷筋腿（冷汗拖）和闪挫扭伤膝关节的掠草痛（焦筋腿）都具有后肢僵直、不得屈曲的拖脚行症状但冷筋腿在强迫其行走一段路程后可自行复位，即所谓“牵行骨热却除痉”，焦筋腿恰相反，强迫运步只会加重其病情，只有用针刺、艾桂灸曲筋，方可治愈。症候学的中心是类症鉴别，它由一定的症候群组成。《造父八十一难经》称得上是古代兽医根据马病症候辨病的一部光辉论著，在临床实践中至今仍有许多参考价值。

(六) 卓越的外科学 隋、唐的兽医外科学亦有很大的进步。当时也已总结出十六种蹄病的病因、病机、病变、症状和治疗方法。当时所用的“焊药疗法”和“冷敷理疗法”不仅在历史上是先进的，而且至今也是值得进一步研究和发扬的。焊法是用快刀修削蹄甲，将坏死组织清除干净，然后将硬膏（紫矿、血余、黄丹、黄腊等）填入空洞，以烧红的烙铁烙熔，使药膏紧密地焊在蹄匣内，这种焊法比用药物涂敷，外加绷带包扎或穿鞋保护，要方便、牢固和疗效好。冷敷理疗是用黄泥浆涂敷无菌性炎肿，“微烧烙铁轻轻熨”^①，则是热敷理疗，这两种行之有效的好经验至今仍在应用。

这一时期对疮黄肿毒病的严重性亦有充分的认识，重点提出了五疔、十毒、三十六黄，而且对这类病也总结了一些初步的防治方法，其中的“住药法”应是埋藏法的先驱，其所埋藏的药物——砒黄丸，对淋巴结核、放线菌脓肿的治疗是有效的，至今还在应用。砒黄丸由砒霜、硇砂、砒黄、雄黄、粉霜等具有强腐蚀性和剧毒药组成，是砷汞、硫、镁的化合物，古人用它治肺毒疮，症状为颈肩胞脯皮下呈捻珠状疙瘩，破溃后流臭水，这种病状可见于鼻疽、淋巴结核和淋巴管腺炎。但淋巴管腺炎古称蛇黄，鼻疽虽有肺败、肺毒之名，可是“住药法”对这两种病没有什么疗效，临床验证，砒黄丸对淋巴结核和放线菌脓肿有效，从“药后即愈”一语推知肺毒疮应是这两种病。所以称为肺毒疮，是根据“肺与皮毛相合”的理论，而不是肺脏本身有何病变。

“黄”是中兽医特有的一类病名，含义相当于“炎症”。《天王置三十六黄病源歌》、《治二十四黄歌》论述了家畜四十多种黄症。黄症系由局部组织肿胀，针刺有黄水（血浆）渗出而得名。因此黄的特征多为渗出性炎症。脏腑器官的卡他性炎症、渗出性炎症、浮膜性炎症也往往被列入。如急肺黄、急肠黄、慢肠黄、心黄、脑黄、肝黄等，类似于急性肺炎、急性肠炎、慢性肠炎、心肌炎、脑炎、肝炎。另外，凡是引起组织黄染（黄疸）的病也称为黄

^① 《司牧安骥集·治一十六般蹄头痛·子骨疼痛第十五》。

症。如脾黄、脾绝等。还有局部组织循环障碍引起的水肿也列入黄症。如肚底黄、脐黄、胸黄。再如某些传染病具有局部组织肿胀也称为黄，如偏次黄、兼黄、心疽黄、蛇黄等。当时治疗黄症的主要方法有：1. 内服消黄散以消炎肿，外用针刺放郁血；2. 如有坏死组织则以硇砂、砒霜、丸糯米饭，埋藏患处以去烂肉；3. 采用冷敷热敷理疗法治疗。总之，隋唐时期对发炎肿胀的一些疾病，已有系统的认识和多种治疗方法。

《取槽结法》是这一时期外科手术的又一宝贵总结。槽结是马腺疫的古名，此病多为地方流行病，当时根治此病用的是手术摘除化脓的淋巴结，其手术操作与现代外科基本相同，只是比较粗放些，创口消毒用炼开的油和炒盐，药物比较原始，这是时代的局限，但效果还是好的。

(七) 起卧和疝痛 马骡由于解剖的生理特点，较其它家畜易患肠结和腹痛病，现名疝痛，古名起卧。《三十六起卧病源图歌》和《起卧入手论》是隋唐五代时期论述起卧和疝痛的两部重要著作，它们详细说明了36种起卧症的病因、病状和治法，特别是对10种肠结症的直肠诊断法和手术疗法作了精辟的概括。

三十六起卧症中属于直性疝痛的有16种，包括8种肠结、5种痉挛疝和3种胃肠破裂症。属于假性疝痛的5种，不属于疝痛范围的15种。应该指出的是，有两种症的概念在唐代相当清楚，到了明代却反而含混不清了。它们是肠入阴和寒极绝症、小肠结和胞转。

根据《三十六起卧病源图歌》：“马患难医肠入阴，回头看腹示医人，肾囊一冷一边硬，……后代欲除根本者，良医妙术所当亲”的载述，以及《看马五脏变动形相七十二大病》对此病的解释：“痛因惊蹶，肠（腹字误刊）中有一窍穴，如钱来大，透入小肠于阴囊中，负痛时起卧。”可以肯定肠入阴是腹股沟疝，过去又名腹股沟赫尔尼症。此病可用“手揉复原”，用手缓慢揉按使小肠回到腹腔也可用“带子计之”^①，即用带子捆扎固定，若要根治则顺用手术将腹股沟环缝合，以使小肠不再掉入阴囊。

小肠结和胞转在《三十六起卧病源图歌》中为两个病，胞转是膀胱麻痹膀胱括约机痉挛而引起的尿不能排出症，小肠结应是小肠阻塞（十二指肠梗阻或回肠阻塞）。小肠结在结症中是一种危急的粪结症。唐代将结症分为十种，其中尿结就是胞转，其余八种都是粪结。从其所用的药物来看如续随子、腻粉（甘汞）都是峻泻药，用它们只能治粪结而治不了尿结，再则，患有十二指肠梗阻的病马疼痛剧烈时，因疼痛而往往无尿也是常见的症状，所以《三十六起卧病源图歌》所说的小肠结是小肠梗阻，不是胞转。总的看，不论是唐代对小肠梗阻病的认识或采用的急救方法，都有值得称道之处。不过，急救方中所用的水银，因有剧毒，内服不慎，易于害畜，故现已不用。

《起卧入手论》还详细介绍了马便秘症的直肠扦查和打碎结粪的方法。如“打结之时靠外手”，是说以伸入直肠内的手顶住或按住结粪，指明位置后，由助手在外面用拳捶打，以震碎结粪。靠门结则用燕子哈泥的方法取出结粪。里结、后结只要手伸入直肠内很容易摸到，可用顶、切、按、压等手法破碎粪结，以便气通病愈。垂结的打法是靠脊椎处捶打，至

^① 《司牧安骥集·看马五脏变动形七十二大病》。

于大肚、板肠结除用上述手法打结外，尚须灌服润燥泻下药，加快和提高疗效。唐人检查吊结的方法也值得一提，检查时必须使马采取仰卧位置，并将头、臀垫起，方能诊到。

第七节 渔业

在中国渔业史上，唐代是养殖鱼类发生重大变化的历史时期。唐代以前，中国养殖的鱼类一直以鲤鱼为主，到唐代，李唐王朝因为忌讳鲤、李同音，明文规定百姓不得捕食鲤鱼，违者要给予重罚。《酉阳杂俎·鳞介》记载：“国朝律，取得鲤鱼即宜放，仍不得吃，号赤鱬公，卖者杖六十。言鲤为李也。”由于鲤鱼生产在唐代受到法律上的限制，致使百姓不能不养殖别的鱼类。青、草、鲢、鳙等鱼的养殖，便在这种形势下逐步发展起来。

在养殖技术方面，这时出现了利用水草收集鱼卵，养鱼开荒种稻、驯养鱼獭捕鱼等技术，这些都是未见于前代记载的。

一、鱼卵采集方法的改进

鱼种的培养是人工养鱼的重要环节。最初是采集天然的成鱼。《陶朱公养鱼经》记载了这种将成年雌雄鱼放入池中，令其自行繁殖的方法。活鱼不能远运，成活较难，繁殖速度也慢。由于这种方法的局限性，便逐渐被采集鱼卵作种所代替。采集鱼卵的方法，起初是在深薮大泽岸边取泥，利用散落在泥中的鱼卵，在池塘中自然孵化。如《齐民要术·养鱼》载：“欲令生大鱼法：要须截取薮泽陂湖饶大鱼之处，近水际土十数载，以布池底，二年之内，即生大鱼。盖由土中先有大鱼子，得水即生也。”唐代继续采取这种方法，皮日休的《种鱼》诗描写的就是这种情况：“移土湖岸边，一半和鱼子，池中得春雨，点点活如蚊。一月便翠鱗，终年必翻尾。”《四时纂要·四月》也记述了这种方法。

但用捞取河泥的办法采集鱼卵有不少缺点，一是化工多，运输不便；二是采集鱼卵数量有限，而且杂有害鱼。隋代，太湖地区的渔民发现了亲鱼常在水草中产卵，于是改用收集水草来采集鱼卵。据《吴郡图经续记》记载，这一技术是隋炀帝大业（公元605—618）年间吴郡百姓首先创造的。其法是：“夏至前三、五日，白鱼之大者，日晚集湖边浅水中有菰蒋处产子，缀著草上，……乃刈取菰蒋草有鱼子者，曝干为把，运送东都（洛阳）。”^①这一方法的创造减轻了采集鱼卵的劳动强度，提高鱼卵的采集量及纯度，并且有利于鱼种的长途运输。

到了唐代，这种方法已广泛运用并有所改进，《北户录·鱼种》载：“南海诸郡，郡入至八、九月，于池塘间采鱼子著草上者，悬于灶烟上，至二月春雷发时，却收草漫于池塘间，旬日内如虾蟆子状，悉成细鱼，其大如发。土人乃编织藤竹笼子，涂以余粮，或遍泥蛎灰，收水以贮鱼儿，鬻于市者，号为鱼种。”可见采集鱼种方法的改进对渔业生产发展起着重大作用。

^① 《吴郡图经续记》卷下，杂录。

二、养鱼开荒种稻方法的创造

稻田养鱼，我国汉代已经出现，三国时见于文献记载。唐代，稻田养鱼已推广到关中。同时又创造了利用养鱼开荒种稻的方法。唐代广东西部山区人民利用鲩鱼（草鱼）食草的习性，在新开荒地上放养鲩鱼，使荒地变为熟田。《岭表录异》记载说：“新泷等州（在今粤西新兴罗定一带）山田，拣荒平处，以锄锹开为町畦。伺春雨，丘中聚水，即先买鲩鱼子散于田内。一、二年后，鱼儿长大，食草根并尽。既为熟田，又收鱼利，及种稻且无稗草，乃齐民之上术也。”这种方法不但养鱼治田一举两得，同时也是我国利用生物防治杂草的创举。

三、驯养水獭捕鱼的发明

水獭是捕食鱼类的动物。《说文》：“獭，如小狗也，水居食鱼。”因而长期以来被认为是人工养鱼池的祸害。故《淮南子·兵略训》说：“夫畜池鱼也必去猛獭。”不过水獭捕鱼往往并不马上吃掉，而是把捕获的鱼陈列于岸边。对水獭的这种特性，早在先秦时代已被人们所发现。《礼记·月令》等均有“獭祭鱼”的记载，所谓“獭祭鱼”就是指水獭把捕得的鱼陈列于水边，形如祭祀。后来，人们又逐渐学会利用水獭的这种特征为人类捕鱼了。

我国何时开始驯养水獭捕鱼，现在尚不清楚。但在唐代已有这方面的记载。如《朝野佥载》说：“通川界内多獭，各有主养之，并在河侧岸间，獭若入穴，插雉尾于獭穴前，獭即不敢出去，却尾即出，取得鱼必须上岸，人便夺之，取得多，然后放，令自吃，吃饱即鸣杖以驱之，还插雉尾，更不敢出。”从上述记载看，养獭捕鱼在某些地方是相当普遍的。这种方法与养鸬鹚捕鱼有相似之处，前者是利用兽类，后者是利用禽类。据《酉阳杂俎·诡习》所载，有的养獭能手驯养的水獭如家犬一般，能闻声而来。“元和末，均州鄖乡县有百姓，年七十，养獭十余头，捕鱼为业，隔日一放。将放时，先闭于深沟斗门内令饥，然后放之。无网罟之劳而获利相若。老人抵掌呼之，群獭皆至，缘衿藉膝，驯若守狗。”这是我国继养鸬鹚捕鱼后利用动物捕鱼的又一创造。它利用了自然界动物之间食物链的关系，化有害为有利，反映了中国古代劳动人民的智慧。

四、盆养观赏鱼的出现

观赏鱼的饲养在西周已出现，但当时是养在池塘中的。盆养观赏鱼则出现于唐代，时称盆池鱼。主要养于王宫及朝贵宅中供娱乐的。唐玄宗便是饲养观赏鱼的爱好者。《开元天宝遗事》载：“帝（唐玄宗）曲宴近臣于禁苑中，帝指示于（张）九龄、（李）林甫曰：‘槛前盆池中所养鱼数头，鲜活可爱。’林甫曰：‘赖陛下恩波所养。’九龄曰：‘盆池之鱼，由陛下任人；他但能装景致、助儿女之戏尔。’”同书还载有鱼朝恩养观赏鱼的故事，其讲究、奢华过于王宫：“鱼朝恩有洞房，四壁夹安琉璃板，中储红水及萍藻诸色鱼蟹，号曰藻洞。”这不但是我国饲养观赏鱼的最早记载。同时，也可以说是我国最早的水族箱了。

第八节 储藏与加工

隋唐时期农产品储藏加工方法，在《四时纂要》中有比较集中的论述，其它文献中亦有零星的记载。许多储藏加工技术是从《齐民要术》延袭下来的，但也有不少新的创造，兹把其中比较突出的介绍如下：

一、储藏技术

(一) 小麦热进仓技术的进步 汉代已经出现的小麦热进仓技术，在唐代又有所发展。《四时纂要》“六月”介绍“熬大小麦”法：“今年收者，于此月取至清净日，扫庭除，候地毒热，众手出麦，薄摊，取仓耳碎铿和拌，晒之。至未时，及热收，可以二年不蛀。若陈麦，亦须依此法更晒。须在立秋前，秋后则已有虫生，恐无益矣。”这一方法主要是利用太阳光照射杀死虫卵并使麦子干燥，所以特别注意晒麦时机的掌握。在一年中选择太阳照射最强烈的六月，在六月中选择清朗的晴天，在一天中选择阳光最强烈的时段。先把庭院清除干净，等地面晒得滚烫然后迅速撒出麦子，摊薄，和碎苍耳拌在一起曝晒，并在午后未时(1—3时)趁热收麦入仓。这种做法是相当科学的，所以能收到麦子储藏两年不生虫的效果。

(二) 水果涂蜡保鲜和栗子收藏法的发展 柑桔和苹果等果实采收后喷蜡是现代果品储藏中一项先进技术，它有利于防止果实的过量蒸发，减低果实呼吸率，延缓果实的后熟作用，从而提高果实的贮藏力；而这一技术的萌芽可追溯到我国隋代。《隋书·五行志》说：“文帝好食柑，蜀中摘黄柑，以蜡封其蒂，香气不散。”^①果蒂是维管束从果梗进入果实的部位，采收后的水分蒸发量是较大的，一千三百多年前就已知采用“以蜡封其蒂”的技术以保持果实的新鲜，应该说，这是我国古代果品储藏技术上的一项可贵的创造。

关于板栗的保藏，《齐民要术》已介绍了沙藏的方法，《四时纂要》又补充了盐淹干晒的收藏法：“栗一石，盐二斤作水，淹栗一宿，晒干收之，不蛀不硬。”另外，“有栗园者，但和蒲收之，不蛀（按，音仲，指生虫）（原注：要食，旋出其壳）。”^②这些方法都简单易行，使干栗的保藏技术更加丰富了。

二、加工技术

(一) 法曲的制作及其它 中国特有的传统酿酒工艺奠基于汉代，北魏《齐民要术》对制酒法作了系统总结。隋唐时代又有所进步，最突出的是出现了酒化率特高的“法曲”。所谓“法曲”是指在一定时期，采取一定方法配制并保证一定质量的曲。据《四时纂要》载：“〔六月〕六日造法曲，小麦三石，一石生，一石蒸，晒干，一石炒，炒勿令焦。各别磨，罗取面。其麸留取入麯〔豉〕使。取苍耳、蓼烂捣，绞取汁，浸和。五更和取了。若天

^① 今本《隋书》无，此引自《格致原》卷75。

^② 以上引文俱出自《四时纂要·九月》。

明后则无力。溲欲刚，捣欲熟。于平板上以范子紧踏，脱之。净扫东向户室，密窗牖，泥封隙，使不通风。地上铺蒿草厚三五寸，豎曲如隔子眼（叠成品字形），以草覆之令厚。……闭户，封泥之。二七日开，翻之。至二七日，聚之。一宿，明日出曝晒。夜则露之。遇雨则收。极干乃止。”

这种曲以生的、蒸过的和炒过的小麦各三分之一，并配以适当的药物为原料，便于酵母菌和各种霉菌的生长，对原料的处理、麹室防止污染等方面都很注意。法曲对米的酒化率，据说第一年一斗米用曲八两，第二年一斗米用曲四两，第三年一石米用曲一斤。酒化力之高，具有现在南方的某些具备纯粹培养菌种性能的酒药的效力，殊可惊异。法曲的出现，反映了唐代酿酒技术的进步。

唐代酒的种类也增多了，《四时纂要》中就提到了各种药酒、果子酒和“干酒”，唐代还从高昌引进葡萄酒制作方法。《南部新书》两卷载：“太宗破高昌，收马乳蒲桃种子于苑，并得酒法，仍自损益之，造酒绿色，芳香酷烈，味兼醍醐，长安始识其味也。”由于酿制方法的改进，唐代葡萄酒生产有了发展，唐诗中不少吟咏葡萄酒的诗句。

（二）麸豉、酱油及“十日酱法” 汉代以来豆豉已成为重要的调味品，社会需要量很大。豆豉是以大豆为原料的，《四时纂要》介绍了各种豆豉制作法，并记述了不用大豆为原料的“麸豉”，其制作方法是：“麦麸不限多少，以水匀拌，熟蒸，摊如人体（晾到与人体温度相当），蒿艾罨取黄（黄衣）上遍，出，摊晒令干。即以水拌令浥浥（半干湿），却入缸瓮中，实擦。安于庭中，倒合在地，以灰围之。七日外，取出摊晒。若颜色未深，又拌，依前法，入瓮中，色好为度。色将黑后，又蒸令热，及热入瓮中，筑，泥却。一冬取吃，温暖胜豆豉。”这种麸豉利用了麦类加工中的副产品，对扩大豉的原料来源，节约粮食是很有意义的。

《四时纂要》还介绍了一种“咸豉”，“大黑豆一斗，净淘，择去恶者，烂蒸，一依罨黄衣法。黄衣遍即出。簸去黄衣，用熟水淘洗，沥干。每斗豆用盐五升，生姜半斤切作细条子，青椒一升洗净。即作盐汤如人体，同入瓮器中，一重豆，一重椒、姜，入尽，即下盐水，取豆面深五七寸乃止。即以椒叶盖之，密泥，于日中著。二七（十四）日，出，晒干。汁则煎而别储之，点素食尤美。”这种咸豉汁，相当于现在的酱油，这是有关酱油制作的最早记载，只是当时还没有“酱油”这个名称罢了。

所谓“十日制酱法”也是唐代酿造业的一项创造。其方法是：“豆黄（罨过的黄豆）一斗，净淘三遍，宿浸（浸一宿），漉出，烂蒸。倾下，以面（小麦粉）二斗五升相和拌，令面悉裹却豆黄。又再蒸，令面熟，摊却大气，候如人体，以叶（楮树叶）布地上，置豆黄于其上，摊，又以穀叶布覆之，不得令大（太）厚。三四日，衣上，黄色遍，即晒干收之。要合酱，每斗面豆黄，用水一斗、盐五升并作盐汤如人体，澄滤，和豆黄入瓮内，密封，七日后搅之，取汉椒（花椒）三两，绢袋盛，安瓮中。又入熟冷油一斤，酒一升。十日便熟，味如肉酱。”^① 这种经过处理的“面豆黄”即干酱醅，俗称“酱黄”。此法制酱突破了以前先制成

^① 《四时纂要·七月》。

麦曲然后下曲拌豆的分次作法，将麦豆合并一起制成干酱醅，并两道工序为一道，以后随时加水调盐就可以酿成酱，手续简便，很适宜于农家酿造，是制酱方法的一大进步。

(三) 熬糖法的引进 沙糖汉代已出现，南北朝时代续有记载，到唐代又有了发展。这与熬糖法的引进有关。唐太宗贞观二十一年(公元647)，曾遣使到西域摩揭陀国，取熬糖法，即诏扬州上诸蔗，榨津如其剂，色味愈于西域远矣”。唐以前沙糖的制作方法已难考其详，但有关记载从未提到“煎”，从《名医别录》“取汁以为沙糖”的记述看，似乎主要是通过太阳曝晒浓缩为固体然后加以粉碎。贞观年间引进熬糖法后，沙糖制作主要已使用“煎”法了。如《证类本草》引《唐本草附》谈到沙糖时讲是“宰甘蔗汁煎作”。^① 制糖技术显然是有了进步。五代时湖南出产的白沙糖被列为贡品就是一例。

第九节 农书

一、《兆人本业》、《保生月录》和《四时纂要》

见于古代目录类图书或其他文献记载的隋唐五代农书或与农书性质相近的著作约有四十种左右^②。其中比较重要的，一般性农书有下列三种。

《兆人本业》三卷，唐则天皇后删定。《唐会要》卷三十六载：“垂拱二年(公元686)四月七日，太后撰《百寮新诫》及《兆人本业记》，颁朝集使”。《旧唐书·文宗纪》：太和二年二月，“庚戌敕李绛所进则天太后删定《兆人本业》三卷，宜令所在州县写本散配乡村。”由此可知这一书是唐政府的官书，大和年间(公元827—835)，并曾一度广泛流传过，在生产实践中，当也起过一定的积极作用。惟此书内容，仅《因学纪闻》卷五里说它是记载“农俗和四时种莳之法”，共八十事。详细内容，因原书久已失传，现无可考。

《保生月录》，一卷。唐韦行规撰。本书内容据晁公武《郡斋读书志》记述，是分月、杂纂，种艺、祈禳之术的书，章如愚《山堂考索》《前集》中也说：“凡饮馔、服饵、种艺、盖藏之法，皆本月书之。”由此可知，大约它是和《四民月令》体裁相近的一部农书。这一书在五代后周时，窦俨曾建议把它和《齐民要术》、《四时纂要》中有关田、蚕、园圃部分，摘集为一卷，颁付诸州。它在农业生产实践中，是有一定参考价值的。

《四时纂要》，五卷。唐韩鄂撰。这一书所辑的材料和内容，《郡斋读书志》曾有扼要说明：“(鄂)遍阅农书，取《广雅》、《尔雅》定土产，取《月令》、《家令》叙时宜，采汜胜种树之书，撰崔实试谷之法，兼翻《韦氏月录》(即《保生月录》)、《齐民要术》编成。”此书在北宋天禧四年(公元1020)，曾由政府与《齐民要术》并刻，以赐劝农使者，但以后也不再见有人提到它了。大约也在北宋之后失传。1960年，它的明万历十八年(公元1590)朝鲜重刻本在日本被发现，随即由日本山本书店于1967年影印出版。这部书的作者韩鄂，大约是唐末到五代初年人，本书的编辑体例，主要是按照春、夏、秋、冬四个季节，收集了前人著作大量资

^① 上引《唐本草附》是苏恭在显庆年间(公元656—663)校定附益的。

^② 参阅王毓瑚：《中国农学书录》，31—53页，农业出版社，1984。

料，分月列举农家应做的事项。因此名为《四时纂要》，实际上是一部月令式的农家杂录。从书的内容来看，全书共698条，其中占候、择吉、禳镇等含有浓厚迷信思想的资料达348条，几乎占全书篇幅的一半，其余一半则大致可分为农业生产、农副产品加工制造、医药卫生、器物修造和保藏、商业经营和高利贷、教育文化等六个类别。不过，这部书既然是采录前人著作编纂而成的，因此有关农业生产技术方面的记载。绝大部分来自《齐民要术》，也有少数来自《汜胜之书》和《四民月令》等著作，但在技术成就上也有超过了前代农书的地方，如正月的接木，二月的种茶及种薯蓣；三月种菌子及木绵，八月份关于苜蓿和麦的间作等；又书中记载的不少兽医方剂，也和《齐民要术》记载的有所不同。应该说，这部书在我国农业技术史上是有它一定地位的。但其中三月“种木绵法”一条，不见于任何前此的古书，而后来的《农桑辑要》等书也没有采录，因而很可能是后人添加进去的。

二、几本较重要的专业性农书

以上三本书都是一般性农书。专业性农书中较重要的，则有《茶经》、《耒耜经》和《司牧安骥集》。

《茶经》，三卷。唐陆羽撰。陆羽，字鸿渐，复州竟陵（今湖北天门县）人，出生在开元、天宝时代。死于唐德宗贞元年间，唐上元初年（公元760），他隐居苕溪（今浙江湖州），《茶经》大约就在这个时期前后写的。我国饮茶的风尚，到唐代已风行全国，茶叶成为主要商品之一。陆羽《茶经》出现在这一时期，不是偶然的，《茶经》是我国第一部也是世界上第一部关于茶的专著。该书系统地总结了唐以前我国劳动人民种茶的经验和作者自己的体会，全书分为十门，内容写的主要有茶的起源、种类、特性、制法、烹煎、茶具、水的品第、饮茶风俗、名茶产地以及有关茶叶的典故和用茶的药方等等，其中有关茶的生产和特性，以及采茶所用的器物等内容都应属于农学范围。从书中记载的茶的著名产地来看，绝大部分都分布在长江流域或长江以南，由此可以看出当时南方已有很高的茶树种植生产水平以及颇为繁荣的茶叶贸易。

《耒耜经》，一卷，唐陆龟蒙撰。龟蒙字鲁望，苏州长洲（吴县）人，后隐居甫里（在松江），他死于唐中和（公元881—885）年间，其父曾做过唐的侍御史，家有田四百多亩、柴薪地各一处，因为唐末政治浊乱。陆龟蒙不愿做官，隐居在松江甫里经营农业，他对当地的农业较熟悉，曾写了好几篇反映这时农业生产的诗文，《耒耜经》所记农具五种，而以犁为主。《耒耜经》实仅六百多字的一篇短文，收编于他所著的《笠泽丛书》中。中国农具之有专书，以陆氏这一书开其始，谈江南农事生产的，也要以陆氏这一书为最早。这当和唐宋江南农业生产的高度发展有关。

《司牧安骥集》，是我国现存最古老的一部中兽医学专著，其写成的年代不详。《宋史·艺文志》说它是李石撰。但未说明李石是何时人。《陕西经籍志》说它是唐宗室司马李石撰。再根据“这书的附图的具有唐代的风格，内容上对唐代医学有相仿之处”，应属唐代的著作^①。但

^① 谢成侯校勘《司牧安骥集》，中华书局，1957。

书的各篇内容却不一定都是李石撰的，较大的可能是隋唐时代太仆寺的一些兽医博士写的教材，由李石组织主编而成。据南北宋之间伪齐时新刊本序，全书应是四卷，在后来的刊印过程中，又续有增补。明代重刊序中清楚交代刊印此书的目的是“俾师以是而教，子弟以是而学”，说明自唐至明历代都以此书作为兽医学的教材。《司牧安骥集》的内容虽然以兽医方剂为主，但其第一卷辑录的丰富的相马经验，也部分反映了我国这一时期家畜外形学的进步。

除上述几部较重要的书籍外，隋、唐、五代人所写的农书，还有好多种，如诸葛亮的《种植法》、李淳风的《演齐人要术》，孙思邈的《孙氏千金月令》、薛登的《四时记》、裴澄的《乘舆月令》、鹿门老人的《纪历撮要》、王从德的《农家事略》、诸葛亮的《相马经》、慎温的《耕谱》、孙光宪的《蚕书》、以及失名的《王氏四时录》、《蚕经》等等。

农书的多，反映了农业生产的普遍受到重视，专业性农书的产生，更反映了某些专业技术在这时有了更大进展。

所可惜的，这一时期农书的绝大部分都失传了，使我们在讨论农业生产技术时，受到了很大的限制，这是很遗憾的事。

第七章

宋元时期

赵匡胤结束了五代十国封建割据的混乱局面，建立了全国统一的北宋政权，我国的农业生产，因此重又获得了进一步发展的政治条件。从宋建隆改元（公元960年）起，到元顺帝被赶出大都（今北京）时即元至正二八年（公元1368）止，前后经历了长达四百余年，在这期间，中国的国土开发、土地制度、民族关系、人口变动、城市经济等都发生了巨大的变化，这些都对国内的农业生产、农业科技的发展产生了深刻的影响。

北宋时，契丹族崛起于北方，建国为辽。其南部在今天津海河，河北霸县、山西雁门关一线与北宋接界；党项羌族崛起于西北，建国为西夏，在今陕西北部、甘肃西北部、青海东北部和宋接界。女真族崛起于东北，建国为金，先后灭辽与北宋，在秦岭淮河一线与南宋接界。辽与金都是半游牧民族建立的政权。宋、辽、金的长期对峙和战争，一方面使黄河中下游和淮河流域的农业生产遭到了严重的破坏；另一方面也促进了北方民族的融合和农耕文化的向北扩展。同时，由于中原人民大量南移，宋政权只能以长江以南广大地区过寄生活命，这就促进了我国江南的开发并使经济重心南移的过程得以最终完成。

北人的南迁和江南的开发，使长江流域的人口迅速增长起来。唐代天宝（公元742—756）年间，我国的人口为4966万人，其中黄河流域为3062万人，占总数61.4%，长江流域为1779万人，占总数35.8%^①。到宋代元丰元年（公元1078），我国的人口为3330万，黄河流域为1159万，占34.8%，长江流域为1945万，占58.4%^②，长江流域开始超过黄河流域，占了全国人口的一半以上。元代至元时期（公元1264—1294），全国人口为6030万，黄河流域为468万，占8.7%，长江流域为4950万，占84.4%^③，增长更为迅速。当然，由于各种原因，这些历史记载不一定准确，但多少可以反映长江流域人口飞速发展的情况。人口的迅猛增长，使长江流域的耕地日感不足。长江流域是一个多山、多水的地区，因此，人们只好与山争地，与水争田。与山争地，促使了梯田的发展，与水争田，促使了圩田、架田的利用。

解决耕地不足的另一条途径是提高复种指数、进行精耕细作，借以提高单位面积的产量。这样，稻麦二熟制和以耙耖耘耥为中心的稻田耕作技术，便在这一时期形成了。以陈旉《农书》为标志，我国南方水田精耕细作技术体系已臻成熟。

据《宋史·食货志·农田》记载，宋初已是“田制不立”，均田制度完全崩溃，与此同时，租佃制普遍发展了起来。土地私有制的发展，影响到大型农田水利建设的开展，国家再

① 据《旧唐书·地理志》统计。

② 据《文献通考·户口》统计。

③ 据《元史·地理志》统计。

难于进行大规模的农田水利工程建设，一般都以地方举办或民办为主，工程一般都趋于中小型（这同南方的自然环境也有关系）。在土地私有制发展的条件下，不少农民因此破产而沦为佃农、有些农民只能进入城市从事手工业，宋代的手工业因此也获得了进一步的发展。

两宋时期，城市经济发展很快，北宋时的汴京（今河南开封）“万姓交易”，“州城夜市”，热闹非凡^①，南宋时的临安（今浙江杭州），市内“人烟生聚、民物阜蕃、市井坊陌、铺席骈盛、数日经行不尽”^②，盛况空前。市民们在衣、食、住、行、吃、喝、玩、乐等各方面的需要，又推动农业向多方面发展。花卉业因而应运而生，养殖业和加工业因而又有了一定的进步。

宋代，虽然存在着各民族政权之间的对峙和纷争，但同时也存在着各民族之间农业文化的交流，宋朝同当时少数民族之间的茶马贸易便是一例。特别值得提出的是，元朝的统一，结束了几个民族政权分立的局面，使农作物和农业技术在全国范围内广泛的交流成为可能，棉花在中原地区的迅速普及就是在这样的形势下实现的。

宋元时期农业科学技术的发展，就是在这样的历史背景下出现的，就是在这样的社会条件下形成的。

第一节 农具与动力

宋元是中国传统农具发展中十分辉煌的一个时期，钢刃熟铁农具的推广，高效、省力、专用农具的出现，农具种类的增多和配套成龙（尤其是南方水田农具），水力、风力在农业上较广泛的使用，是这一时期农具发展的主要特点。

一、冶铁业的发展和钢刃熟铁农具的推广

唐宋之际钢刃熟铁农具的推广，是继战国秦汉可锻铸铁农具推广以后农具质料上的又一次重大变革。这一变革的出现，是与冶铁业特别是炼钢术的发展分不开的。

我国春秋晚期已出现用块炼铁制造渗碳钢的技术，西汉晚年已懂得把生铁加热熔化再加炒炼，使脱碳成钢或熟铁的方法，魏晋南北朝时期又发明了“杂炼生钢”的灌钢冶炼法。但当时的钢铁主要用于制造兵器。虽然东汉晚年已用熟铁锻造的曲柄铁锄，魏晋南北朝时期亦有以灌钢制刀镰者，但数量很少。魏晋南北朝时代的农具主要仍是以可锻铸铁制造的。

宋代，灌钢法流行，成为当时主要的炼钢法。沈括《梦溪笔谈》卷3说：“世间锻铁所谓钢铁者，用柔铁（生铁炒炼成的熟铁）盘屈之，乃以生铁陷其间，封泥炼之，锻炼相入，谓之团钢，亦谓之灌钢。”这是利用生铁含碳量高、熔点低的特点，让先熔的生铁液作渗碳剂，灌注到疏松的熟铁的空隙之中，使熟铁的含碳量升高而成为钢材。灌钢冶炼法的推广提高了钢的生产率。同时，炒钢方法和农具锻造技术也有了进步。因而小型嵌刃式铸铁农具就逐渐

^① 《东京梦华录》。

^② 《梦粱录》。

被锻造的比较厚重的钢刃熟铁农具所代替。《(淳熙)三山志》记载福州除生产生铁、锻铁(熟铁)外,还以“生柔相杂和,用以作刀剑锋刃者为钢铁”^①。这表明当时刀剑及铁工具的锋刃是用钢铁锻成的。王祯《农书》说铁坎“锻铁为首,……唯宜土功”;又说铁搭“自夫锻炼而锋,乃为鎗柄之揭。……锐比昆吾之钩,利即莫邪之铁”,这些都应是熟铁钢刃的农具。犁铧需要坚硬耐磨,还用白口生铁铸造,但开荒时也需用熟铁锻成的铧尖套在生铁铧上,方不易攀缺。除铸铁犁铧外,这时也出现了钢刃铁铧。如1956年在江苏扬州附近发现的一个宋代铁铧,其刃边均为钢质,有光泽。这时期出现的开荒用的犁刀也应是熟铁锻造并嵌有钢刃的。因为如系生铁铸造,就容易折断,并难以铲除深根。

灌钢技术的出现,提高了铁农具的坚韧和锋利程度,从而有力地促进了宋代农业的发展。

二、农具的创新和改良

宋曾之谨作《农器谱》,内容包括耒耜、耨镈、车戽、蓑笠、铚刈、篠簾、杵臼、斗斛、釜甑、仓库等十大类;元·王祯《农书》中的“农器图谱”扩充为耒耜、镘缶、钱镈、铚艾、耙机、蓑笠、篠簾、杵臼、仓库、鼎釜、舟车、灌溉、利用、婢麦、蚕繅、蚕桑等十几类,共记载农具103种,除部分为农产品加工储藏工具外,绝大部分为农业生产工具。可谓集传统农具之大全,数量相当可观。

王祯《农书》所载农具,有些是沿袭或存录前代的,但也有不少是宋元时期新创或改良的。这一时期农具的新创或改良有如下特点:

一是高效。这时期出现了一些功效较高的农具,如中耕用的耘轡和耧锄,收刈用的推镰和麦钐、麦绰、麦笼均属此类。灌溉的用翻车和筒车也有了改进,提高了功效,等等。在这些工具中,不少应用了轮轴或齿轮作为传动装置,达到了相当高的水平。

二是省力。这是指减轻劳动强度或起劳动保护作用的农具,耘轡、秧马、耘爪即其显例。

三是专用。这就是分工更为精细,更为专门化。以犁铧而论,有铧与铧之分,“铧狭而厚、唯可正用,铧阔而薄,翻覆可使”,故“开垦生地宜用铧,翻转熟地宜用铧”,“盖铧开生地着力易,铧耕熟地见功多。北方多用铧,南方皆多用铧”。王祯《农书》把铧与铧的特点、适用范围说得很清楚。除铧和铧外,开垦芦苇蒿莱荒地有专用犁刀,北方沃泽地春耕有专用的“刻”,又有“剗子”套在耧足上专用于与播种相结合的浅耕。又如南方的水田的平地作业,育秧田用平板。直播稻田苗期的除草,江淮地区有专用的“棍轴”。麦田出现了专用的收获工具等等。

四是完善。如在犁辕与犁盘间使用了挂钩,使唐代已出现的曲辕犁进一步完善化。又如在耧车的耧斗后加上盛细粪或蚕沙的装置,可使播种与施肥同时完成,即所谓下粪耧种。

五是配套。我国北方旱作农具,魏晋南北朝时期已基本配套,此时进一步完善。南方水田耕作农具,唐代已有犁、耙、碌碡和研砾,大约是南宋时代,首先出现在岭南地区的耖传

^① 梁克家:《淳熙三山志》卷11。

到了长江下游地区，加上经过改良的“铁搭”，及上面提到的平板、田盖等，水田整地农具就形成了完整的系列。此外，又有用于育秧移栽的秧绳、秧弹、秧马，用于水田中耕的耘耥；用于排灌的翻车、筒车、戽斗等，南方水田农具至此亦已完整配套。在东北地区，也有适于起垄的趟头和适于垄作中播种用的窝领等配套的农具。

总之，宋元时期的农具是种类繁多的，有很多创新，我国传统农具发展至此，已臻于成熟阶段。

中国传统农具一般具有小巧多样、简而不陋、操作方便的特点。这是适应个体农民经济状况的。宋元时代，随着小农分散经营的发展和南方地区的开发（南方多山多水，地形复杂，更要求灵活多样的农具），这一特点表现得更为突出。宋元时代也出现了一些以畜力或水力、风力为动力的较大型的高效农具，但在小农分散经营的条件下，这些农具的推广受到很大的局限。这种局限性到明清时代表现得更为明显了。

（一）钩环的应用和犁刀的创造 汉代实行两牛抬杠的耦犁法，这时的犁是直辕犁，犁辕与轭直接连结，长轭架于两牛的肩部，这样，牛和犁也就连结在一起。耦犁的缺点是“迴转相妨”。唐代出现了曲辕犁，犁辕前端有可以转动的犁盘，犁盘两端用绳索与套在牛肩上的曲辕两端相连，这样，犁辕就不直接与牛轭缚在一起。不过这时犁辕与犁盘还是直接连结的。这种联结方法，牛驾犁耕地时转动仍欠灵活。为了克服这一缺点，宋元时代在犁盘与犁辕之间加上一副钩环，使其“耕时旋擐犁首，与轭相为本末，不与犁为一体”^①，从而增加了它的灵活性，并形成了我国传统耕地方式“牛犁相联”的新形制。目前我们所见的最早钩环，是北京房山县焦庄金代遗址和辽宁绥中县后村金元遗址出土的钩环^②。此外，在元代王桢《农书》所绘的人字耙、犁、犁刀、耕盘等图象中，也见有钩环的图象。由此推測，钩环的出现，可能是在宋、金时期，而到元代则已普遍应用了。

一般耕犁，扁平宽阔，对于草根蟠结的荒地，难于发挥其破土的作用。宋元时期为了大力开垦荒地的需要，创造了一种新的耕具——犁刀。犁刀也称犁刀和剗刀，它是一种形似短镰背宽而厚的钢刃工具，具有破土和切断根株的良好作用。主要是在耕地前使用，为耕犁的耕翻创造条件。故王桢《农书》说：“置刃裂地，辟及一垄，然后犁镵随过，覆壤截然”，并称它具有“省力过半”的功效。犁刀之名初见于宋代文献，《宋会要辑稿》在说到乾道五年（公元1169）宋代官田开荒时，就有“每牛三头，用开荒剗刀一副”的记载，“剗刀”就是犁刀，可见犁刀在宋代已出现，并已颇为广泛地使用。

钩环和犁刀的出现和应用，使我国耕犁的结构和功能变得更加完善，耕地的能力更加提高，它是我国传统耕犁发展过程中一次具有重大意义的革新。中国传统耕犁至此完全定型了。

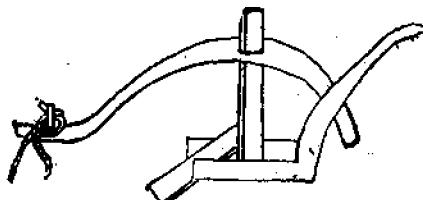


图 7—1 犁刀图

^① 王桢：《农书·农器图谱二》。

^② 北京市文物工作队：《北京出土的辽、金时代铁器》，见《考古》1963年第3期；王增新：《辽宁绥中县后村金元遗址》，见《考古》1960年第2期。

(二) 耙头的出现 近年来，在东北的一些地区，如吉林肇东八里城，吉林市江南，绥中城后村，金县后山村等的金代遗址中，发现了一种新的农具，这种农具的铁刃部分，前端尖锐底呈三角形，中部起脊，尾部向上翘起，两侧中部各有一个钮鼻，能起到分土起垄、中耕耙地的作用^①。这和今日东北垄作地区使用的耙头形制完全一致，说明我国的耙头在宋金时期亦已创造出来。

(三) 耘耢和耧锄的创造 耘耢和耧锄是宋元时期中耕农具中的两大创造，前者用于水田，后者用于旱地。

耘耢，即后世所说的耥，是元代江浙地区的创造。其形制据王桢《农书》记载是：“形如木履，而实长尺余，阔约三寸，底列短钉二十余枚，篆其上，以贯竹柄，柄长五尺余。”主要

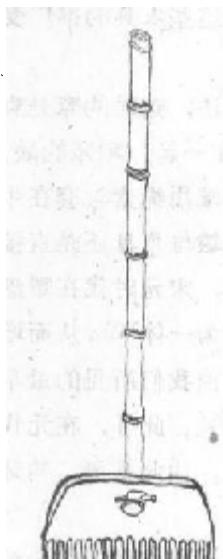


图 7—2 耘耢图



图 7—3 耥田图

作用是代替手耘足耘来松土除草，而且效率很高。故王桢《农书》称它是：“耘田之际，农人执之，推耢禾垄间草泥，使之溷溷，则田可精熟，既胜耙锄，又代手足，况所耘田数，日复兼倍。”这种农具的创造，对减轻稻田中中耕除草的劳动强度，把农民从弯腰屈背的劳动条件下解放出来，具有重要的意义。

耧锄 见于金元间的农书《种莳直说》的记载。其形似耧，但无耧斗。它的安装和使用方法是：“用耰锄铁柄中穿耧之横桄，下仰锄刃，形如杏叶，撮苗后，用一驴带笼觜挽之……入土二三寸，其深痛过锄力三倍，所办之田，日不啻二十亩”^②，用这一农具中耕，不但功效高，而且和剗子相比，还具有松土不成沟的作用，如果加上搆土木雁翅^③，还能分土壅根。

(四) 耘车的改良 耘车出现于汉代，主要用于播种，到元代又将施肥和播种结合起来，

① 刘景文：《从考古资料看金代农业的迅速发展》，见《农业考古》1983年第2期。

② 王桢：《农书·农器图谱四》。

③ 搆土木雁翅，据王桢：《农书》记载是“搆土用木，厚三寸，阔三寸，前为尖，中作一窍，长一寸，阔半寸，穿于铁锄柄上，压锄刃上。”

创造了下粪耧种。王桢《农书》记载说：“近有创制下粪耧种，于耧斗后别置筛过细粪，或拌蚕沙，耩时随种而下，覆于种上，尤巧便也。”这样，使耧车除具有开沟、播种、覆土的作用外，又增加了施肥的功能，成了一种多功能的农具。

(五) 翻车、筒车的多样化 宋元时期的灌溉工具，就其类型来说，主要有二种，一是翻车，一是筒车。这二种灌溉工具汉唐时期已先后出现和应用，到宋元时期，发展得相当快，不仅使用的地区广，而且其形制也十分繁多。在翻车方面，除人力翻车外，还出现了水转翻车，牛转翻车和风车，在筒车方面，除原有的筒车外，又出现了卫转筒车（即驴转筒车），高转筒车，这些不同形制的灌溉工具的出现，对于利用不同的动力和适应不同的灌溉条件，都有着重要的意义。我国传统的灌溉工具，可以说在这一时期已完全定型。

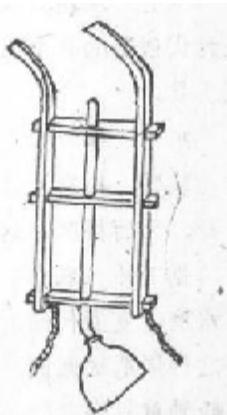


图 7-4 耧锄图

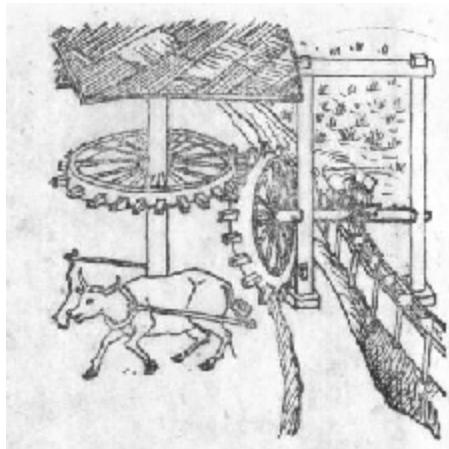


图 7-5 牛转翻车



图 7-6 高转筒车

(六) 麦笼、麦钐、麦绰的配套 麦笼、麦钐麦绰是元代出现的北方的一种配套收获农具。麦笼是一种竹编的盛麦器，下装四轮，可以推动；麦钐是割麦刀，安于麦绰上用于收割；麦绰是竹篾编的收麦器，上安钐，下装耙，收麦时，推而前进，麦入绰中，装满时，即覆于麦笼。用这种工具获麦，“比之镰获手穉，其功殆若神速”^①。宋元时期，在农具方面重视配套来提高功效，这是一个比较典型的例子。

^① 王桢：《农书·农器图谱十五》。

(七) 水轮三事和水击面罗 这是元代创造的利用机械装置的二种加工工具。

水轮三事以水为动力，配以机械传动装置，集磨、砻、碾三种功能于一身，因而得名。这种农具的使用方法，据王祯《农书》记载是：“初则置立水磨，变麦作面，一如常法。复于磨之外周造碾圆槽，如欲穀米，惟就水轮轴首易磨置者，既得粝米，则去砻置碾，碾榦循槽碾之，乃成熟米。”它和下粪耧种一样，都反映了宋元时代农具一器多用的特点。

水击面罗，是利用水力筛面的工具，其传动的结构和装置同水排相同，区别只在于作工上，前者用于筛面，后者用于鼓风冶铁而已。这种加工工具，功效甚高，王祯《农书》说：“罗因水力互击椿柱，筛面甚速，倍于人力。”宋元时代的机械农具，这二者可作为代表。

(八) 秧马和耘爪的创制 秧马和耘爪是宋元时代出现的二种劳动保护工具。

宋代的苏轼首先提到秧马，说他在武昌见农民使用过这种农具，其形制是“以榆枣为腹，欲其滑；以楸梧为背，欲其轻；股如小舟，昂其首尾，背如覆瓦，以便两髀跃于泥中”^①。过



图 7-7 麦筐、麦槔收麦图

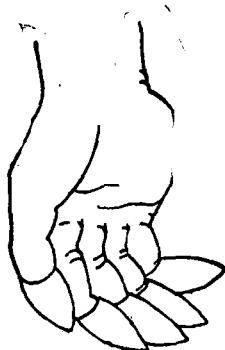


图 7-8 耘爪图

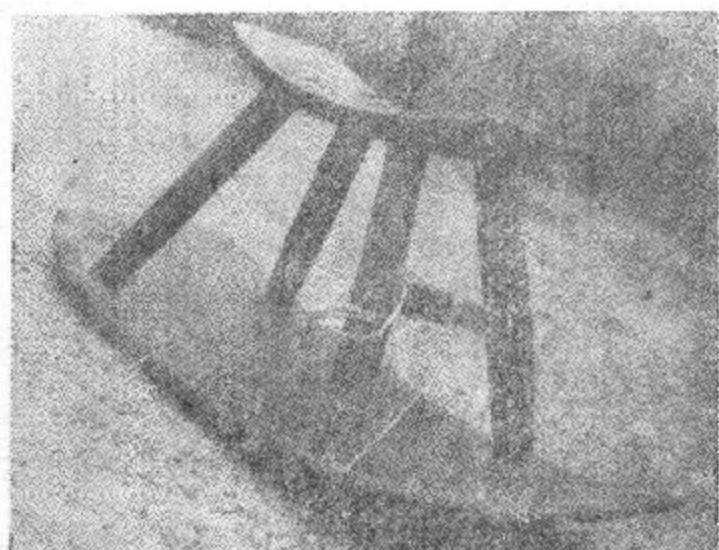


图 7-9 秧马图

去有人认为它是插秧工具，其实，这是种误解。因为苏轼明确指出这种农具是用来“系束稿其首以缚秧”的。另外，《东坡先生外集·题秧马歌后》也说：“俯伛秧田非独腰脊之苦，而农夫侧胫上打洗秧根，积久皆至疮烂。今得秧马则又于两小颊子上打洗，又完其胫矣。”可见这本

^① 转引自王祯：《农书·农器图谱二》。

是一种拔秧工具，它是为解决拔秧时弯腰屈背的劳累和预防在足胫上打洗秧根造成疮痍的后果而创造出来的。王祯《农书》在刊刻时，将图刻成了插秧的情况，造成了以讹传讹的后果。这种农具，经苏轼的介绍，曾推广到广东的惠州和循州，继而又传入吴中。本世纪五十年代末，六十年代初，在我国的稻作区还推广使用过，也是作拔秧用的，故有的地区称它为“秧船”或“秧凳”。

耘爪，是用竹管或铁管制成的一种耘田工具。长约寸许，一边削尖，形似爪甲，套于指上，以代指甲。使用这种工具，在耘田时，既能保护手指，又能提高耘田的质量。元代王祯《农书》中已有这种农具的记载。

除秧马和耘爪外，宋元时代使用的劳动保护工具还有缚于跨间以防稻叶所伤的薅马，披在背上以防日晒雨淋，并有通风作用的覆殻；套于臂上防稻叶割剥的臂籌，置于发内，籍以通气的通簪等等。这表明宋元时代对于田间劳动保护已经相当重视了。

三、水力和风力的利用

大力利用水力、风力等自然能源为动力，是宋元时期使用农具的又一个重要特点。

利用水力作为动力的历史很长。但在农业生产上水力的普遍利用，则是在宋元时期。宋元时期利用水力，不但地域广，而且门类多，除上文所述，在灌溉上使用水力外，在加工方面也大量使用水力，据王祯《农书》记载，计有水磨、水砻、水碾、水轮三事、水转连磨、水击面罗、槽碓、水碓、水转大纺车等多种。农业上利用风力作动力，是这一时期的新发展。利用风力提水即后世所称的风车，便是出现在这一时期，元·任仁发《水利问答》说：“浙西治水，築堰、壩水、函石、仓石围、蓬蓆、土埽、刺子、水管、铜轮、铁瓮、木坎、木井木築、木匝、水车、风车、手戽、桔槔等器，陇西未必有也。”^①文中的风车，即是风力水车，其使用的地区，多在今日的江浙一带。风力这一时期也用于加工，《湛然居士文集·西域河中十咏》中有“冲风磨旧麦、悬碓杵新粳”的诗句，原注说：“西人作磨，风动机轴以磨麦。”这说明，在元代，我国东南和西北地区都已利用风力作动力了。

宋元时期除着力于创制和改良农具外，对于适合于当时农业生产条件的原有农具，也大力推广使用。踏犁和铁搭的推广便是一个例子。

踏犁和铁搭都出现于汉代，但推广使用则是在宋元，这一方面和当时的耕畜缺乏有关，同时由于这一时期炒钢熟铁技术，灌钢冶炼技术以及锻造技术的发展，铁搭、踏犁的铁制部

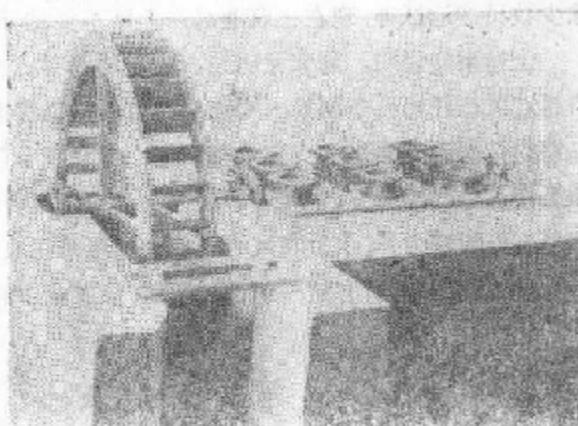


图 7-10 水转连磨

^① 转引自《农政全书·水利》卷13。

体都改成了钢刃熟铁，锋利和坚韧的程度提高了，即使用人力耕垦也有相当高的效率。

踏犁，宋初已推行于黄淮平原。淳化五年（公元994），“内出踏犁数千，分给宋（今河南商邱县）、亳（今安徽亳县）人户”^①。景德二年（公元1005），“内出踏犁式，付河北转运使，询访民间，可用则官造给之。河朔戎寇之后，耕具颇阙，淮楚间民用踏犁，凡四五人力可比一牛，自尚方造样，官造给之”^②。这种踏犁岭南地区也在使用，南宋周去非在《岭外代答》中说：“若夫无牛之处，则踏犁之法胡可废也。又广人荆棘费锄之地，三人二踏犁夹掘一穴，方可五尺，宿株巨根，无不翻举，甚易为功，此法不可以不存。”

铁搭是一种四齿或六齿的耕垦农具。宋元时代，在南方使用很广。王祯《农书》说：“南方农家或乏牛犁，举此刷地，以代耕垦，取其疏利，仍就鋤鎔块壤，兼有耙耨之效。尝见数家为朋，工力相助，日可翻地数亩。江南地少土润，多有此等人力。”可见宋元时代踏犁和铁搭的推广，是有一定的社会经济原因的，而因时、因地制宜推广使用原有的一些有效农具，也可以说是宋元时期在农具使用上的一个特点。宋元时代推广的踏犁，除少数民族地区外，现在在农业生产上已不多见，而铁搭至今仍广泛使用于江南的农村。

上述事实说明，到宋元时期，我国的农具已有明显的发展，其创新和改良的农具之多，均超过以往任何一个朝代；所使用的材料，也有重大的变化，如镰、锄、铁搭等，整个农具都用的是锻制的熟铁，刃部大都加钢，锋利和坚韧的程度大大提高了；有些农具，动力部分和工作部分已经分开，中间有了较为完善的连接转向装置，使用因而也更加灵活；在动力上，除使用人力和畜力外，水力和风力已被大量使用在农业上，传统农业所能利用的动力，这时几乎已全被开发出来。所有这一切都表明，传统农业中的农具，至此已进入一个完全成熟的阶段了。



图 7—11 踏犁

第二节 农田水利与土地利用

宋元时期，农田水利建设和土地利用方面，有许多建树。其主要内容，大体有四个方面：一、利用河北淀泊开僻稻田，二、利用东南洼地修筑圩田，三、引浊放淤改良盐碱地，四、修复古渠旧陂以利灌溉，其中新建陂堤灌渠亦不少，特别是在南方，其特点是以中小型农田水利工程发展较快。至于土地利用，除提高农业技术，增加复种指数，获取单位面积更高产量外，主要表现在筑圩田、修海塘、开梯田、垦荒地等方面。

一、农田水利法的制订与颁行

宋神宗即位后，对农业和水利颇为重视，熙宁元年（公元1068）诏诸路监司，“比岁所在陂塘

^{①②} 王应麟：《玉海》卷178。

埋没，濒江圩岸浸坏，沃壤不得耕，宜访其可兴者，劝民兴之，具所增田亩税赋以闻”。^①积极主张兴修水利以发展农业生产。在此基础上，开始制订了中国历史上第一个农田水利法——农田利害条约，并于第二年在全国颁布施行。

农田利害条约规定：“凡有能知土地所宜，种植之法及修复陂湖河港，或无陂塘、圩岸、堤堰、沟洫而可以创修，或水利可及众而为人所擅有，或田去河港不远，为地界所隔，可以均济流通者，县有废田旷土，可纠合兴修，大川沟渎浅塞荒秽，合行浚导，及陂塘堰埭可以取水灌溉，若废坏可兴治者，各述所见，编为图籍，上之有司。其土田迫大川，数经水害，或地势汙下，雨潦所钟，要在修筑圩岸、堤防之类，以障水涝，或疏导沟洫、畎浍，以泄积水，县不能办，州为遣官，事关数州，具奏取旨。民修水利，许贷常平钱谷给用。”^②对于兴办的范围和官办、民办的办法都作了明文规定。

农田利害条约的公布对当时农田水利建设的开展，是一个很大的促进，出现了一个“四方争言农田水利，古陂废堰，悉务复兴”的局面^③。从熙宁三年至九年（公元1070—1076）全国兴修水利农田达10793处，受益民田面积达361178顷88亩^④。像这样短的时间，取得如此大的成绩，在以往的历史上也是很少见的。

二、北方农田水利的恢复和发展

（一）河北海河流域的淀泊工程 北宋时，从白沟上游的拒马河，向东至今雄县、霸县、信安镇一线，是宋辽的分界线，北宋政府为了防御辽国骑兵的南下，决定利用分界线以南的凹陷洼地（即今白洋淀，文安洼凹陷地）蓄水种稻，以达到“实边廪”和“限戎马”的目的。这种军事上的需要，促进了河北海河流域淀泊的开发。

宋太宗端拱元年（公元988），雄州地方官何承矩上书建议“于顺安砦西开易河蒲口，导水东注于海，……资其陂泽，筑隄贮水为屯田”，以“遏敌骑之奔轶”，同时在这一地区“播为稻田”，“收地利以实边”^⑤。这样便可以形成一条东西长三百余里，南北宽五、七十里的防御工事，阻挡辽国骑兵南下。沧州临津令黄懋也认为屯田种稻，其利甚大，因此也上书说：“今河北州军多陂塘，引水溉田，省功易就，三五年间，公私必大获其利。”^⑥宋太宗采纳了这一建议，以何承矩为制置河北沿边屯田使，调拨各州镇兵18000人在雄州（今雄县）、莫州（今任丘）、霸州（今霸县）、平戎军（今文安县西北新镇）、顺安军（今高阳县东旧城）等地兴修隄堰600里，设置水门进行调节，引水种稻。头年种稻，因遭旱霜不成，第二年改种江东早稻，获得成功。这样，便促进了河北淀泊的进一步开发，如滹沱、胡卢、永济等河水，皆被引入淀泊，藉以种稻。到熙宁年间，界河南岸洼地接纳的河水有滹沱、漳、淇、易白（沟）和黄河等，形成了由30处大小淀泊组成的淀泊带，西起保州（今保定市），西北沈苑泊，东至沧州。

①② 《宋史·河渠五》。

③ 《宋史·王安石传》。

④ 《宋会要辑稿·食货六一·水利田》。

⑤ 《宋史·何承矩传》。

⑥ 《宋史·食货志上四》。

泥沽海口，约八百余里。

在分界线以北，辽国政府为了便于骑兵活动，禁止决水种稻。后禁令稍弛，才“诏南京（大致相当今北京市和唐山地区）除军行地，余皆得种稻”^①。至贞祐（公元1213—1217）中，京东西南三路都开了水田，“杭稻之利，几如江南”^②。

这是河北海河地区农田水利的一次大开发，也是河北海河地区种植水稻的一次高潮。

到北宋后期，由于政府对淀泊不再治理，其地日渐淤塞干涸，地方官又着眼于种稻获利，常常毁坏堤防，决去积水，至使海河流域的淀泊工程日趋堙废了。

（二）西北地区的渠堰整治和用水则例的制订 宋元时期，西北地区一些废坏的古渠堰也开始得到了整治和恢复。整治工作比较突出的是河套地区和关中地区。

河套地区在宋代是党项羌、汉、藏、回鹘等多民族杂居的地区，公元十一世纪初，党项羌贵族在这里建立了大夏政权；史称为“西夏”。这里古渠很多，据记载：“其古渠五：一秦家渠、一汉伯渠、一艾山渠、一七级渠、一特进渠。与夏州汉源、唐梁两渠毗接，余支渠数十，相与蓄泄河水”。^③ 西夏政权很重视这些水利设施，曾动员百姓大加修治。元初，郭守敬任西夏河渠提举，“因旧谋新、更立堰堰”，继续进行整治，“疏兴州古唐来、汉延二渠及夏、灵、应理、鸣沙四州正渠十，支渠大小共六十八，溉田十余万顷”。可见在宋元两代，河套地区古渠堰的修复和整治工作是有相当成绩的，这一地区的水利灌溉事业也是相当发达的。

关中地区，汉唐以来，兴建的渠道不少，但至宋代，多数已经堙坏。泾阳县的三白渠（其前身为唐代的郑白渠，汉代的郑国渠）原灌泾阳、栎阳、高陵、云阳、三原、富平六县田三千八百五十多顷，到宋代，已是“溉田不足，民颇艰食”了^④。为了利用泾水灌溉，宋代对三白渠进行了多次的修筑；乾德（公元963—968）中以竹木等为堰壅水，溉泾阳等县，景德三年（公元1006）自介公庙回白渠洪口，直东南合旧渠；天圣六年（公元1028）王沿作石堰，熙宁五年（公元1072）侯可凿小郑渠；大观二年（公元1108）开石渠，更名丰利渠，溉泾阳等七县田35093顷^⑤。

泾水含沙量大，为了防沙防洪，在修筑三白渠时，宋代在水工技术上又作了处理：一是在各沟入渠之前，凿地陷木为柱，密布如墙，贯大木于其上，横当沟之冲，暴雨暴出，则水注而下，大石尽格，既可以通过水流，增加水量，又可防止沙石；二是利用暗棚来过滤水流。暗棚是石埋在地中，中空如棚状，平时水可以经棚中流到渠里，暴雨时则水从棚上过，滚到泾河，当时叫做暗桥。可见宋代对关中地区旧渠的恢复和维修，是化了不少力气的。

为了利用原有的渠系进行灌溉，宋元时期对渠系的护养及用水都相当重视，并逐步形成了制度。元代李好文所撰的《长安图志》中已详细地记有这方面的技术和经验。

① 《辽史·道宗纪二》。

② 《天府广记·水利》。

③ 《西夏书事》卷12。

④ 《宋史·河渠志四》。

⑤ 黄盛章、吴汝祚：《关中农田水利的历史发展及其成就》，《农业遗产研究集刊》第二册。

在渠系护养方面，规定“每岁增修及淘石渠上下泥沙”，并有专人负责，“旧例水军三十人看堰，今议得令各县差富实人夫二名，五县计一十名看堰，若有微损，即使补修”。渠岸的修筑，规定“渠岸两边，各空地一丈四尺”，“春首则植榆柳以坚堤岸”，以防堤岸坍塌；兴工的日期规定“自八月兴工、九月工毕”，以免影响麦田冬灌。

在渠系的用水方面，用水的准则是“凡水广尺深尺为一徽，以百二十徽为准，守者以度量水，日具尺寸申报所司，凭以布水各有等差”。供水的具体办法是：1.“凡用水先令斗吏入状，官给申帖，方许开斗”；2.“每夫一名溉夏秋田二顷六十亩，仍验其工给水”；3.“行水之序须自下而上，昼夜相继，不以公田越次，霖潦缓功”；4.“自十月一日放水，至六月过涨水歇渠，七月住罢。”^①

从这些记载看，宋元时代西北地区在渠系护养及用水方面是积累了不少经验的。

(三) 大规模引浊放淤 在河南、河北、山西、陕西一带，宋代曾广泛利用黄河、汴河、漳河、洛河、胡卢河、滹沱河、汾河等河水广泛进行放淤灌溉。宋熙宁二年(公元1069)还专门建立了淤田司管理这个工作。在中国历史上，象这样采用行政力量，大规模地引浊放淤，改良盐碱地，是极为罕见的。

初，宋神宗任程昉主持引浊淤灌，至熙宁五年(公元1072)程昉引漳河、洛河淤地，面积达二千四百余顷。继后，他又提出引黄河、滹沱河水进行淤田。

在引浊放淤问题上，宰相王安石的大力提倡和态度坚决，对淤灌的发展起了重要作用。一次，程昉因水利工程上有某些失误，受到了神宗的罪责。王安石为他申辩说：“程昉开闭四河，除漳河、黄河外，尚有溉淤及退出田四万余顷。自秦以来，水利之功，未有及此。”^②一次，枢密院抓住淤灌中有的地方淤泥不厚大做文章，说“淤田无益”，“其薄如饼”，王安石又随即顶了回去，说：“就令薄，固可再淤，厚而后止。”^③由于王安石具有这种坚决的态度，并力排各方责难，致使引浊放淤能在各地大规模地开展起来，出现了人人争言水利的局面。

此后，水利大兴，各地纷纷上书建议兴办水利，引浊淤田。管辖京东淤田的李寔说：“泰山涨水甚浊，乞开四斗门，引以淤田，权罢漕运再旬。”^④深州静安县令任迪“乞俟来年刈麦毕，全放滹沱、胡卢两河，又引永静军双陵口河水，淤灌南北岸田二万七千余顷”^⑤。程师孟在山西为官时，也力主引浊放淤。他说：“晋地多土山，旁接川谷，春夏大雨，水浊如黄河，俗谓之天河，可溉灌。”并开渠筑堰，淤良田18000顷，著其事为《水利图经》^⑥。

宋代引浊淤田，究竟改良了多少农田，史无明文，但据近人研究，熙宁期间淤灌改土的地区共有34处，包括开封汴河一带、豫北、冀南、冀中、晋西南及陕东等地，其中有淤灌面积记载的共9处，淤灌面积达645万亩^⑦。淤灌也收到了良好的效果，一是改良了大片盐碱

① 元·李好文：《长安图志》洪堰制度，用水则例。

② 《宋史·河渠志五》。

③④⑤ 《宋史·河渠志五》。

⑥ 《宋史·程师孟传》。

⑦ 朱更朝：《北宋淤灌治碱高潮及其经验教训》，载水利水电科学研究院《科学论文集》第十二集。

土，《梦溪笔谈》说：“深、冀、沧、瀛间，惟大河滹沱、漳水所淤，方为美田。淤淀不至处，悉是斥卤，不可种艺。”二是提高了产量，据记载，绛州正平县的“南董村，田亩旧直三、两千，所收谷五、七斗，自灌淤后，其直三倍，所收至三、两石”^①。说明宋代淤灌，确是取得了很大成绩。

宋代淤灌，还留下了不少技术经验：

1. 要掌握好淤灌的季节。宋代已认识到不同的季节，水流含淤的成分和浓度有所不同，不是任何时候淤灌都能收到收土的效果。《宋史·河渠志》说：“夏则胶土，肥腴；初秋则黄灰土，颇为疏壤；深秋则白灰土，霜降后皆沙也。”因此，宋代放淤一般都抓住水流中含淤最丰富的季节进行，如深州静安县“收毕二麦，全放滹沱、葫芦两河淤溉”^②；绛州正定县掌握在“每春夏大雨，众水合流，浊如黄河泛山水”时，才“可以淤田”^③。

2. 要处理好淤灌同航运的矛盾。不然就容易发生上游放淤，下游阻运的事故。《续资治通鉴长编》记载说：熙宁六年（公元1073）放淤，“汴水比忽减落，中河绝流，其洼下处才余一、二尺许，访闻下流公私重船，初不预知放水淤田时日，以致减剥不及，类皆搁折损坏，致留滞久，人情不安”^④。

3. 要处理好淤灌同防洪的矛盾。淤灌一般都在汛期或涨水时期，这时流量大，水势猛，如不注意，就会造成决口，泛滥成灾，危及生命财产的安全。这在宋代的淤灌中，有过深刻的教训。据《梦溪笔谈》记载：“宋熙宁中，濉阳界中发汴堤淤田，汴水暴至，堤防倾坏将毁，人力不可制。都水监丞侯叔献时溢其役、相视其上数十里有一古城，急发汴堤，注水入古城中，下流遂涸，急使人治堤陷。次日，古城中水盈，汴流复行，而堤陷已完矣。”这是一次惊心动魄的抢险斗争，要不是侯叔献当机立断，处理及时，就会酿成一场大祸。可见放淤时，这个问题是一点也麻痹、疏忽不得的。

三、南方的农田水利与围湖

（一）南方农田水利工程建设的发展 入宋以后，我国的经济重心已完全由北方转向江南。因此，南方的农田水利建设开始有了空前的发展。《宋史·食货志》说：“大抵南渡后，水田之利，富于中原，故水利大兴。”反映的就是这个情况。据近人统计，宋代全国兴建的水利工程共有1046项，其中江苏、浙江、福建三省占853项，约占总数的82%^⑤，与《宋史》所说情况完全一致。

到南宋时，南方的农田水利建设，据《宋史·河渠志七》记载，主要集中在淮郡诸水，浙江，临安西湖，盐官海水，鄞县水，润州水，浙西运河，越州水，常州水，昇州水、秀州水、苏州水、黄岩县水，荆、襄诸水，广西水，也就是主要都集中在江浙一带。由于南宋真都

^① 《宋史·河渠志》，《续资治通鉴长编》卷277。

^② 《续资治通鉴长编》卷262。

^③ 《宋史·河渠志》，《续资治通鉴长编》卷277。

^④ 《续资治通鉴长编》卷245。

^⑤ 冀朝鼎：《中国基本经济地带与灌溉事业》。

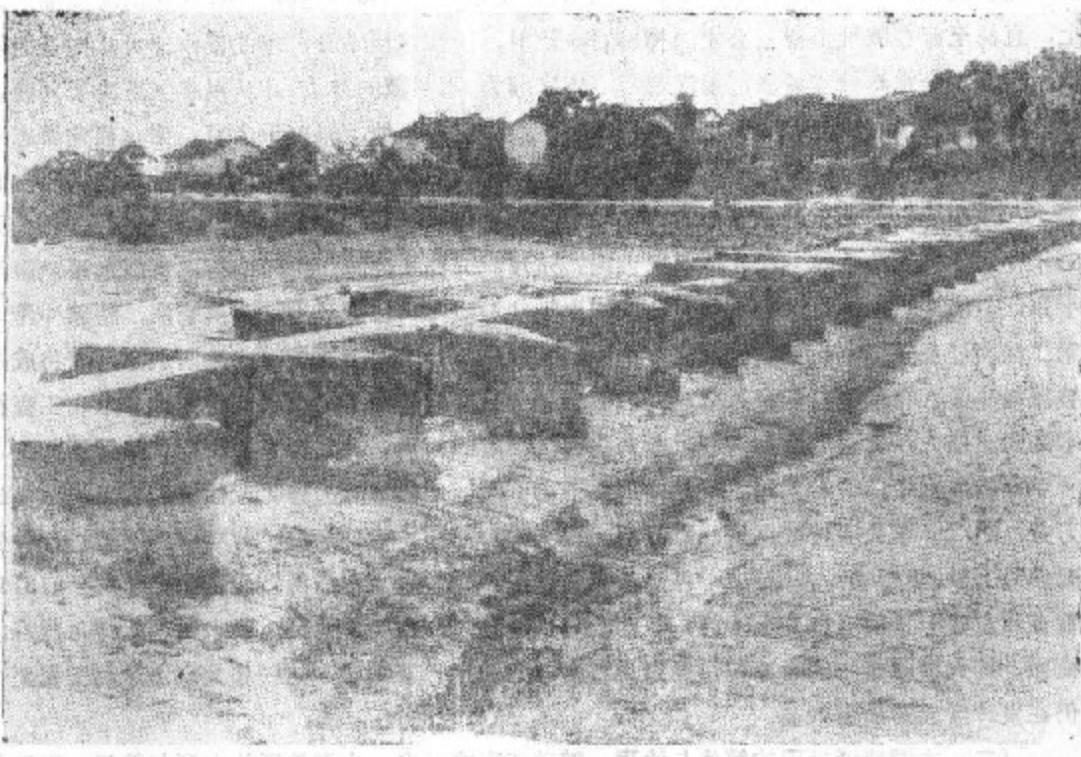


图 7—12 木兰陂

临安，江浙地区是南宋政府财赋的渊薮，因此，水利建设以江浙为重点的特点，在这个时期就更加明显。农田水利建设一般都是修堰、浚河筑堤、建闸等中小型的工程。例如咸淳《临安志》载：杭州自泥黄大堰至张堰，“凡作小堰八所，分为八捺，注水入田，皆承天目山大源之水，上流下接”^①。又如淳熙七年（公元1180）台州黄岩县“开浚八乡官河九十余里，置斗门堰闸五所，灌溉田亩”^②等等。

除政府兴办水利外，农民也有自行兴办的，但规模一般都很小。陈旉《农书》在《地势之宜篇》中曾介绍过这种农民自办的小型水利设施：“若高田，视其地势，高水所会归之处，量其所用而凿为陂塘，约十亩田即损二三亩以蓄畜水；春夏之交，雨水时至，高大其隄，深阔其中，俾宽广足以有容，……旱得决水以灌溉，潦即不致于淤漫而害稼。”这种小型陂塘水利设施，对于南方水稻生产的发展，曾起了重要的作用。

宋代的农田水利建设，虽然一般都是中小型的，但有条件的地区，也有大型的农田水利工程。福建莆田县木兰陂，就是北宋期间修建的一座引、蓄、灌、排综合利用的大型农田水利工程，也是目前我国保存最完整的古代水利工程之一^③。在陂堰修建之前，据宋代邑人林大鼐著《李长者传》一文记载，“莆田壶公洋三面濒海，潮汐往来，潟卤弥天，虽有塘六

^① 咸淳《临安志》卷39。

^② 《宋会要辑稿》食货六一之一二四。

^③ 福建省莆田县文化馆：《北宋的水利工程木兰陂》，《文物》1978年第1期82—87页。

所，潴积浅涸，不足以备旱暵，岁歉无以输官，民则转徙流移”。建陂之前，兴化湾海潮溯溪而上，直涌至距今陂址上游三公里的樟林村。当时，溪海咸淡不分，木兰溪南岸大片围垦的农田，仅靠六个水塘储水灌溉，易涝易旱，灾害频繁。木兰陂的建成，才从根本上解决了问题。

早在唐时，观察使裴次元主持堤海为田，当时置六个塘，溉田千余顷。据《福建通志·地理志》云：“塘之潴水，易满易除，旱涝难资，去莆田有溪，汇三百六十涧而东入海，横而堰之，溉田尤巨。”北宋治平元年（公元1064）该陂首先由长乐钱女发起修筑，经过两次失败，历二十年才建成受益。第一次在将军岩前据溪筑坝，开渠从鼓角山向西南行，将引水灌溉南洋平原，但因地高水急，水势右缓左急，加上坝基地质不一，陂建成后，溪洪暴涨，将陂冲垮。第二次坝址虽下移，但仍是两边河岸突起，河面狭窄，又是急弯所在，流回水急，陂将成，被怒涛冲毁。第三次，熙宁八年（公元1075）侯官县李宏应诏募来莆，他得到具有水利工程知识的僧人冯智日的协助，吸取前两次筑陂失败的教训，找到合宜坝址，筑陂得到成功。

“于是陂立水中，矫若龙翔，屹若山峙，下御海潮，上截永春、德化、仙游三县流水，灌田万余顷”^①。《李长者传》也说，陂建成后，“后人堙海而耕，皆仰余波，计其所溉，殆及万顷，变渴卤为上腴，更旱暵为膏泽，……自是南洋之田，天不能旱，水不能涝”。元延祐二年（公元1315）曾在陂左建万金桥（即万金斗门）单孔，高一丈二尺，阔一丈四尺，引水通往北洋与延寿溪衔接，扩大灌溉面积约六万亩。经过九百多年的长期严峻考验，这一伟大农田水利工程至今仍在发挥巨大的灌溉效益。

（二）太湖塘浦圩田的解体与治理 随着江南的开发，太湖地区的水利与航运，围田与治水，挡潮与排涝，蓄与泄等的矛盾日益严重起来，这些矛盾的交织影响，终于导致了太湖塘浦圩田的解体。而这些矛盾的造成，主要是由于人为因素。

宋初，为了便利漕运，将凡有障碍舟楫转漕的堤岸堰闸，“一切毁之”^②，至庆历二年（公元1042）又大筑长堤于吴淞江、太湖之间，“横截数十里，以益漕运”^③，接着又在吴淞江宽广的进水口植千柱水中，建筑吴江长桥。这些措施，一面造成了水流散漫失去控制，同时又造成了壅阻湖水下泄，加重下游河港的淤埋、太湖地区的塘浦圩田系统，因之严重地遭到了破坏。

庆历三年（公元1043）苏州知府范仲淹上书说：

“曩时两浙未归朝廷，苏州有营田军四都共七八千人，专为田事，导河筑堤，以减水患，于时民间钱五十文籴白米一石。自皇朝一统，江南不稔，则取之浙右，浙右不稔，则取之淮南，故慢于农政，不复修举，江南圩田，浙西河塘，大半隳废，失东南之大利。今江浙之米，石不下六七百文足至一貫文者，比于当时，其贵十倍，民不得不困，国不得不虚矣。”^④这便是塘浦圩田破坏后造成的后果。

在塘浦圩田日益破坏的情况下，北宋政府也采取过一些治理措施。景祐（公元1034—1038）

① 余颺：《莆阳木兰水利志》。

② 郑侨：《水利书》。

③ 单锷：《吴中水利书》。

④ 范仲淹：《条陈江南、浙西水利》，转引自同治《苏州府志》。

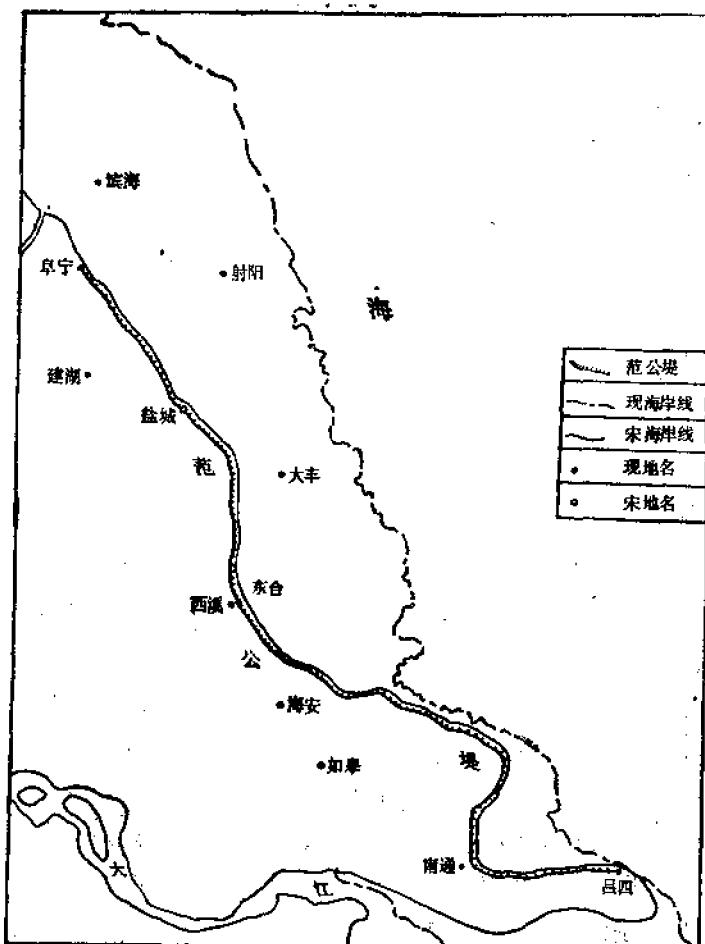


图 7—13 范公堤

间，范仲淹在吴淞江东北主持疏浚港浦，疏导积水，使之东南入吴淞江，东北入长江，并建闸挡潮，曾取得过一段时间的成效。熙宁（公元1068—1077）间郑覃提出运用高圩深浦，束水入港的办法，来恢复和发展塘浦圩田体制，在低田治理方面，他主张治三江。所谓三江，就是太湖下游的出海主河，即吴淞江、娄江和东江。宋时，东江早已湮塞，而以淀山湖出金山上的小官浦代替东江。其治理的办法是，在三江的南北开纵浦，以通于江，又于纵浦的东西作横塘，以分其势。横塘纵浦都要深阔，同时利用开河的土方，堆成高堰，以卫农田。在高田治理方面，他主张蓄雨泽，措施是在沿海、沿江高地开横塘纵浦，而且也要深广，藉以引江水、潮水灌溉，并可多蓄水泽，使遇大旱之年，也有水可灌田。这样就能达到“低田常无水患，高田常无旱灾，而数百里之地常获丰熟”的目的^①。熙宁六年（公元1073）郑覃被任命兴修太湖水利，但仅一年，因蒙强阻梗，而被迫停工。政和六年（公元1116）又委赵霖治理太湖水利。赵

^① 郑覃：《治田利害七论》，转引自绍定《吴郡志》。

霖到任后，采用置牶的办法，大力疏浚河道。“役工二百七十八万二千四百有奇，开一江、一港、四浦、五十八渎”^①，成绩显著。但又遭到豪强的反对，太湖治理，功败垂成，赵霖也受到了处分。

在北宋的 147 年中，太湖水利始终没有得到很好的治理，而豪强地主又乘水利失修、塘浦残缺，大肆兼并，任意圈围。个体农民只能自筑塍岸，以防水旱。于是，唐末、五代时形成的横塘纵浦，位位相承、圩圩棋布的大圩田，逐渐分割为犬牙交错、分散零乱的小圩。太湖的塘浦圩田系统，终于趋于瓦解了。这个情况，自南宋至明清一直没有改变。

(三) 两宋东南围湖及其后果 入宋以来，江南人口增多，耕地日感不足。王室、官僚、地主为了掠夺土地，将手伸向湖泊。从而在东南地区形成了一次大规模的与水争地，围湖造田的高潮。

当时围湖，始于真宗咸平时期，但规模较小。到仁宗时逐渐发展。如余姚知县谢景初说：“当县有陂湖三十一所……间有被形势豪强人户请射作田，纳租课，后来遂废水利去处。”^② 知秀州罗拯说：“（鉴湖）其为越人之利甚大，近岁为贪黠之辈以权势干请，假托姓名占射殆遍。”^③ 在宋代，私垦山地和湖泊是不合法的，所以围湖举动被称为“盗湖为田”。

到徽宗时，政府为了开辟财源，竟发展到鼓励围垦，以出租湖泊来增加收入，这样围湖由非法变成了合法。大量的湖泊因此被废。例如政和(公元1111—1118)时，楼异在明州围垦广德湖，“经理湖为田八百顷，募民田租，岁入米近二万石”^④。宣和(公元1119—1125)时，王仲薿在会稽围垦鉴湖，“籍湖田二千二百六十七顷二十五亩，以献于官”^⑤。广德湖和鉴湖因此被废。这样盗湖为田便发展到了废湖为田。政和废湖为田，主要是在江东和浙东，到南宋初年，又进而发展到浙西，淳熙十年(公元1183)，大理寺臣张仰言“近者浙西豪宗，每遇旱岁，占湖为田”，其围垦的处所，达 1489 处之多^⑥。围湖为田席卷了整个东南地区。

孝宗时，为了解决围湖垦田造成的严重水旱灾害，曾下诏废田还湖，并取得了一定的效果，但由于这时淮河流域人口大量流入江南，需要土地耕作，官家之家又巧取豪夺，已被开掘的湖田，至光宗、宁宗时期又被围裹起来，废田又变成废湖，而且到了不可收拾的地步。绍熙四年(公元1193)，当涂、芜湖、繁昌三县的湖泊低浅去处，都被围筑成田，“圩田十居八九”^⑦，庆元二年(公元1196)、浙西“陂塘、溇渎悉为田畴，曩曰潴水之地，百不一存”^⑧。卫泾说：“隆兴(公元1163—1164)、乾道(公元1165—1173)之后，豪宗大姓，相继迭出，广包强占无岁无之，陂湖之利日朘月削，已亡几何？而所在围田则遍满矣，以臣耳目所接，三十年间，昔之曰江、曰湖，曰草荡者，今皆田也。”^⑨ 据不完全统计，两宋的围湖，被废弃的湖泊有鄞县的广德湖，

① 《宋史·河渠六》。

② 《宋会要辑稿》卷11106 食货七之九。

③ 《宋会要辑稿》卷11106 食货七之一五。

④ 南宋·王庭秀：《水利记》，见《甬上水利志》卷5。

⑤ 宋·庄焯：《鸡肋编》卷中。

⑥ 《宋史·食货志》。

⑦ 《宋会要辑稿》卷11109 食货六之一三六。

⑧ 《宋史·食货志》、《宋会要辑稿》卷11109 食货六之一三八。

⑨ 《后乐集》卷13，《论围田札子》。

上虞的西溪湖和夏盖湖，诸暨的七十二湖，会稽的鉴湖，宣城的童家湖，当涂的路西湖，建康的××湖（即永丰圩），无锡的芙蓉湖，莆田的五塘等。受到严重围裹的有鄞县的东钱湖，象山的白马湖，定海的凤浦湖和沈窖湖，临安的西湖，萧山的湘湖，江浙之间的太湖，华亭的淀山湖，润州的练湖，建康的后湖，莆田的木兰陂等。实际上远不止此数。大量的湖泊都被围裹了。是历史上与水争地的一次恶性发展。

两宋围湖，虽然获得了部分耕地，但其所造成的损失，带来的危害，却是十分严重的：

1. 加剧了水旱灾害。太湖被围，“旱则……民田不占其利，涝则远近泛滥，不得入湖，而民田尽没”^①。故张仰说：“苏、湖、常、秀，昔有水患，今多旱灾，盖出于此。”^② 鉴湖被围，“春水泛涨之时，民田无所用水，……至夏秋之间雨或愆期，又无灌畜之水为灌溉之利，于是两县（山阴、会稽）无处无水旱”^③。南宋李光说：“明、越之境，皆有陂湖，大致湖高于田，田又高于江海，旱则放湖水溉田，涝则决田水入海，故无水旱之灾。……政和以来，废湖为田，自是两州之民，岁被水旱之患。”^④ 绍兴知府史浩说：“然则非水为害，民间不会以湖为田也。”^⑤ 说得是十分中肯的。

2. 造成农田失收。由于农田岁被水旱，因而造成大幅度的减产。绍兴九年（公元1139）周纲到明州调查广德湖被废以后的情况说：“臣尝询之老农，以为湖水未废时，七乡民间每亩收谷六七硕，今所收不及前日之半，以失湖水灌溉之利故也。计七乡之田，不下二千顷，所失谷无虑五六十万硕”^⑥。蔡襄在《乞复五塘劄子》中说，自宝元（公元1038—1040）中先后废决五塘以后，“收得塘内田一百余顷，丰赡得官势户三十余家”，从此“沿海碱地（一千余顷），只仰天雨，有种无收”^⑦。经济损失之大，是难于计数的。

3. 导致国家失赋。陈翥在《夏盖湖议》中说：“建炎元年（公元1127），湖田课租，除检放外，两年共纳五千四百余石，而民田缘失陂湖之利，无处不旱，两年计检放秋米二万二千五百余石，只上虞一县如此，以此论之，其得失岂不较然”^⑧。国家收入的损失达76%。鉴湖的情况亦是如此，徐次铎在《复镜湖议》中说：“夫湖田之上供，岁不过五万余石，两县岁一水旱，其所损所放赈济劝分，殆不啻十余万石，其得失多寡，盖已相绝。”^⑨ 其损失达到50%，永丰圩修成以后岁收“不过米二万余石，而四州岁有水患，所失民租何翅十倍”^⑩。可见，围湖造田以后，田赋不但没有增加，反而进一步加重了政府的财政困境。

4. 徒增修湖经费，乾道元年（公元1165）开凿诸暨72湖湖田，化工681500个^⑪。淳熙（公元1174—1189）时修浚东钱湖，仅皇家支出内帑、会子就达5万贯，义仓米万石^⑫。宝庆中重修，又

^① 《宋会要辑稿》卷11109 食货六一之一二九。

^② 《宋史·食货志》。

^③ 南宋徐次铎：《复镜湖议》，引自《农政全书》卷16。

^④ 《宋史·食货志》。

^⑤ 《宋会要辑稿》卷11108 食货八之一一。

^⑥ 《宋会要辑稿》卷11108 食货七之四五。

^⑦ 《蔡忠惠公集》。

^{⑧⑨} 《农政全书》卷16。

^⑩ 《宋会要辑稿》卷11108 食货八之三。

^⑪ 《宋会要辑稿》卷11108 食货八之一一。

^⑫ 《宋制使皇子魏王恺札子》，见《甬上水利志》卷3。

化去常平米 5 万石^①。南宋时，有人计算开掘鉴湖湖田，其工程量达“日役五千人，浚至五尺，当十五岁而毕，至三尺当九岁而毕之”^②。其用工之多，费时之久，化费之大，是十分惊人的。

5. 加剧社会矛盾 湖泊被围以后，争田、争水的矛盾不断发生，民事纠纷不断。广德湖被围后，“无佃人户，讼终无止息”，“争占斗讼愈见生事”^③，五塘被围，“旧日仰水灌注之地，尽皆焦旱，百姓争讼”^④。木兰陂被围占后，“乡民至有争水而死者”^⑤。广大受害农民只能被迫流徙他乡，从而给社会增加了新的动荡不安的因素。

此外，还有水生资源及交通运输遭到破坏等等。

可见两宋围湖垦田，其利甚少，其弊甚多，这个历史教训，至今仍是值得我们吸取的。

四、梯田及其他土地利用方式

宋元时代，随着南方人口的不断增加，耕地不足的矛盾日益严重。为了维持生活，人们不得不到处寻找耕地，因而出现了“田尽而地，地尽而山，山乡细民，必求垦佃、犹胜不稼”的情况^⑥。在这种局面下，除平原而外，山地、河滩、水面、海涂等都先后被利用起来，从而出现了圩田、梯田、架田、涂田的土地利用方式。宋元时代的土地利用，可以说是是中国土地利用技术上的一次大发展。利用滨河滩地的圩田，第六章已作过介绍，故本节着重叙述梯田、架田、涂田的土地利用方法。

(一) 梯田 梯田这一名称最早见于南宋范成大的《骖鸾录》，其中有“岭阪上皆禾田，层层而上至顶，名梯田”之句，楼钥《攻媿集》中也有“百级山田带雨耕，驱牛扶耒半空行”的描述。梯田是在山区丘陵区坡地上，筑坝平土，修成许多高低不等，形状不规则的半月形田块，上下相接，像阶梯一样，有防止水土流失的功效。与一般的山地丘陵地开垦有极大的不同，在农业技术上有重大发展。

山地丘陵地开垦种植的历史很早，但是由于种植、管理粗放，春天刨窝撒籽，秋季再去收获，产量高低，全凭天时。这样，一块地种三两年，就只好抛荒，另行开辟。这种原始的垦山种植活动，使天然植被遭到严重的破坏，并导致水土流失。宋代魏岘在《四明它山水利备览》淘沙条中曾描述过这种情况：“四明水陆之胜，万山深秀，昔时巨木高森，沿溪平地，竹木蔚然茂密，虽遇暴雨湍激，沙土为木根盘固，流下不多，所淤亦少，……近年以来，木值价穹，斧斤相寻，靡山不童，而平地竹木，亦为之一空，大水之时，既无林木少抑奔湍之势，又无包缆以固沙土之留，致使浮沙随流而下，淤塞溪流。至高四、五丈，绵亘二、三里，两岸积沙，侵占溪港，皆成陆地，……由是舟楫不通，田畴失溉。”这虽然讲的是任意砍伐山区林木造成的后果，但垦山种植的后果也是一样的，甚至更为严重。梯田便是针对既要垦

① 乾隆《鄞志稿》水利考，见《四明丛书》第3集。

② 宋·王小朋：《梅溪先生文集》卷之三，见《四明丛书》第3集。

③ 《宋会要辑稿》卷11108 食货七之四六。

④ 《蔡忠惠公集·乞复五塘札子》。

⑤ 《宋会要辑稿》卷11109 食货六一之一四九。

⑥ 王桢：《农书》。

山，又要防止水土流失这种生产上的需要而创造出来的。

宋代南方梯田的迅速发展，与江淮以北战事连绵、中原土地荒芜，人口大量南迁，有很密切的关系。南宋杨万里有这样一首诗：“翠带千环束翠峦，青梯万级搭青天，长淮见说田生棘，此地都将岭作田。”^① 宝庆《四明志》中《奉化志》风俗一节里说，当地“右山左海，土狭人稠。旧以垦辟为事，凡山颠水湄，有可耕者，累石壅土，高寻丈而延袤数百尺，不以为劳”，都可说明这个问题。而南方雨水、泉源都比较充沛，筑成梯田，又可截流灌溉、生产亦有保证。《宋会要辑稿》说：“泉溜接续，自上而下，耕垦灌溉，虽不得雨，岁亦倍收。”方勺说，福建“垦山陇为田，层起如阶级然，每远引溪谷水以灌溉”^②，说的都是这种情况。

梯田的修筑技术，王祯《农书》有较详细的记载，其要点是：（1）在山多地少的地方，把土山“裁作重蹬”修成阶梯状的田块，即可种植；（2）如果有土、有石，则要垒石包土成田；（3）上有水源，可自流灌溉，种植水稻，如无水源，只好种粟、麦，但这种田收成无保证。这说明，时至元代，我国修建梯田的技术亦已经积累了相当丰富的经验了。

（二）架田 架田是一种与水争地的方法，但它与水争地，与圩田有所不同。圩田是利用滨河滩地，作堤围水而成；架田则是在水面，架设木筏铺泥而成，因此它完全是一种人造的水面耕地。

人造的架田，是由天然的葑田发展而来的。天然的葑田是因泥沙淤积茭草根部，日久浮泛水面而成的一种自然土地。东晋郭璞的《江赋》中，有“标之以翠藻，泛之以游菰，播匪艺之芒种，挺自然之嘉蔬”的文句，有人认为这就是对葑田的描写。其中“泛之以游菰”，指的是漂浮的葑田，“芒种”与“嘉蔬”指的是水稻和蔬菜，故《潭苑醍醐》说：“赋江而云芒种、嘉蔬，又曰匪艺，又曰自然，非葑田而何哉？”由此可见，我国对葑田的利用，历史是相当古老的。

五代的《玉堂闲话》，载有一个广东番禺农民失窃蔬圃的故事，书中说：“海之浅水中有荇藻之属，风沙积焉，其根厚三、五尺，因垦为圃以植蔬，夜为人所盗，盗至百里外，若浮筏故也。”这种漂浮于水面的蔬圃，就是葑田，可见，在五代，葑田已在广东一带发展起来。

架田是在葑田的基础上发展起来的，时间大致在宋元时代。这时，江南人口空前增加，耕地日益显得不足，人们在葑田的启发下，便创造了架田。王祯《农书》描写当时的情况时说：“只知地尽更无禾，不料葑田还可架……悠悠生业天地中，一片灵槎偶相假，古今谁识



图 7-14 梯田图

① 《诚斋集》卷13。

② 方勺，《泊宅编》卷3。

有活田，浮种浮耘种此稼，但使游民聊驻脚。”确是当时情况的一个反映。架田至迟在南宋时已创造出来，因为在陆游的《入蜀记》中已记有“筏上铺土作蔬圃，或作酒肆”的大架田，范成大的诗中也有“小舟撑取葑田归”之句。陈旉《农书》中还详细地记载了架田的建造方法：“若深水薮泽，则有葑田，以木缚为田丘，浮系水面，以葑泥附木架上而种艺之。其木架田坛，随水高下浮泛，自不渰溺。”可见架田在南宋时已经存在。当时在江浙、淮东、二广一带都有使用，其分布的范围亦相当广。由于架田是从葑田发展而来，而所铺的泥，一般都是菱根盘结的葑泥，所以架田又称作葑田。

除了木架铺泥的架田外，还有一种用芦苇或竹篾编成的架田，但不铺泥，只用来种蔬菜。这种架田比木架田的历史还要早，晋代《南方草木状》中记载的岭南蕹菜田，便是这一种：“南人编苇为筏，作小孔，浮于水上，种子于中，则如萍根浮水面，及长，茎叶皆出于苇筏孔中随水上下，南方之奇蔬也。”这种架田，虽不见于宋元文献的记载，但清代的《广东新语》上尚有记载：“蕹无田，以篾为之，随水上下，是曰浮田”。因此推断这种用芦苇或竹篾编成的架田，在宋元时代也一定会存在的，只是不见记载罢了，故附识于此。

(三) 塗田 唐宋时代对于海涂的利用，一般都采用筑堤的办法，外以挡潮，内以捍稼。唐时李承于楚州筑常丰堰，便是这一办法。《新唐书·李承传》载：“李承，……淮南西道黜陟使，奏置常丰堰于楚州，以御海潮，溉屯田堵卤，收常十倍它岁。”宋代范仲淹于通、泰、海地区筑海堤。也是这一办法。《宋史·河渠七》载：“至本朝天圣改元(公元1023年)，范仲淹为泰州西溪盐官曰，风潮泛滥，渰没田产，毁坏亭灶，有请于朝，调四万馀夫修筑，三旬毕工，遂使海濒沮洳渴卤之地，化为良田，民得奠居，至今赖之。”

元代，创造了一种直接利用海涂耕作的办法，这就是涂田。王桢《农书》对这种方法记载说：“沿边海岸筑壁，或树立椿橛，以抵潮泛，田边开沟，以注雨潦，旱则灌溉，谓之甜水沟”。它包括筑堤挡潮、开沟排盐、蓄淡灌溉等三种措施，其中田边开沟，则是中国滨海盐地，使用沟洫条田耕作法的开端。王桢说，使用这种方法利用海涂，“其稼收比常田，利可十倍”。但是，海涂一般含盐分很高，所以一开始还不能种庄稼，必须先经过一个脱盐的过程。其法是“初种水稗，斥卤既尽，可为稼田”^①。这又是我国利用生物来治理盐碱的创始。涂田的出现，表明中国在利用海涂的技术上，又有了新的发展。

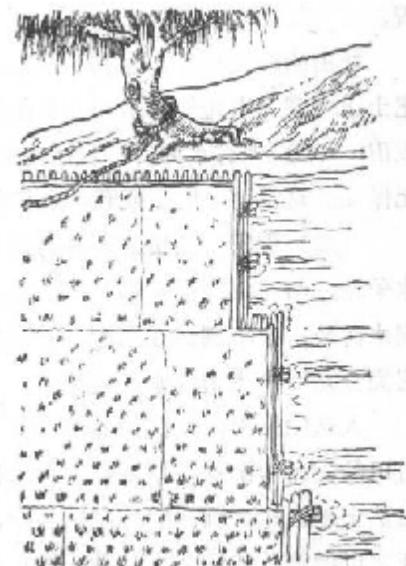


图 7—15 涂田图

^① 王桢：《农书·农器图谱集之一》。

除此之外，宋元时期对土地利用的方法，还有柜田，围田，沙田等，其技术措施，和圩田、涂田差不多，这里从略。

第三节 作物结构的变化和多熟种植的发展

改变作物结构和发展多熟种植，是宋元时代解决南方人多地少、发展农业经济的重要手段之一。而这又是和当时社会经济发展的需要和农业生产技术水平的提高是密切不可分的。宋元时期形成的作物结构和创造的多熟种植方法，不仅在当时产生了巨大的经济效果，而且对后世农业的发展也带来了深刻影响，至今我国作物结构中的一些重要组成形式和多熟种植中的一些基本复种方法，大多都是在这一时期奠基的。

一、麦类向南方的扩展和长江流域稻麦两熟制的形成

(一) 麦类在南方的发展 麦类原是种植于北方的作物。虽然引入南方的时间较早，但长期来分布不广，种植也不多。东晋南朝，麦类在江南地区有所发展。入宋以后，由于北方人口大量南移，社会对麦类的需要量空前增加，因而促使小麦在南方的大发展。不仅长江流域广泛种植小麦，就是在气候炎热的珠江流域也推广种植麦类。

在长江流域，江浙两省当时已广泛种植麦类，在现存宋代江浙两省的地方志如嘉泰《吴兴志》、嘉泰《会稽志》、乾道《临安志》、宝祐《琴川志》、淳祐《玉峰志》、绍定《吴郡志》上都有麦类的记载。麦类中不仅有小麦和大麦，而且还有不同的品种记载。

此外，淮南、湖南等地。据戴复古(1167—1249或更后)在《刈麦行》诗句中“我闻淮南麦最多”句，足为佐证。《宋史·食货志》说：“湖南一路，惟衡、永等数郡宜麦。”

麦这时亦被推广到岭南，北宋时，已“诏岭南诸县令劝民种田种豆及黍、粟、大麦、荞麦，以备水旱”^①。北宋末年，麦已在广东种植，陈侯(公元1041—1119)在《惠州太守陈惠公祠堂记》中说：“南民大率不以种艺为事，若二麦之类，盖民弗知有也。公始子南津间地，教民种麦，是岁大获，于是惠民种麦者众矣。”^②苏轼在《游(广东)博罗香积寺》一文中说：“寺去县七里，三山犬牙，夹道皆美田，麦禾甚茂。”^③

据当时人的记载，麦类在南方的分布，当时已到达江、浙、湘、湖、闽、广等地。庄季裕在《鸡肋编》中说：“建炎(公元1127—1130)之后，江、浙、湖、湘、闽、广西北流寓之人遍满。绍兴(公元1131—1162)初，麦一斛至万二千钱，农获其利倍于种稻，而佃户输租，只有秋课，而种麦之利，独归客户。于是竟种春稼，极目不减淮北。”这个记载和别的资料记载大致是一致的，反映了麦类在南方分布之广。

(二) 长江流域稻麦两熟制的形成 麦类在南方的迅速发展，不独扩大了麦类在南方的

① 《宋会要辑稿·农田杂录》。

② 郑侯：《西塘集》卷3，陈惠公指宋仁宗时惠州太守陈侯。

③ 苏轼：《东坡集后集》卷5。

种植面积，同时也促使了稻麦两熟制在长江流域的形成。

长江流域的稻麦两熟制在北宋时已经出现。朱文长在《吴郡图经续记》中已记有苏州地区“刈麦种禾（稻），一岁再熟的情况。到南宋反映于诗句中的已相当普遍，如杨万更《江山道中麦熟》：“却破麦田秧晚稻，未教水牯卧斜晖。”范成大《刈麦行》：“腰镰刈熟趁晴归，明早雨来麦沾泥，犁田待雨插晚稻，朝出移秧夜食妙。”方岳《农谣》：“含风宿麦青相接，刺水柔秧绿未齐。”陆游《初夏》：“稻未分秧麦已秋，豚蹄不用祝殷鑿。”到元代，这种稻麦两熟已形成了定型的耕作制，王桢《农书》说：“高田早熟，八月燥耕而燠之，以种二麦，……二麦既熟，然后平沟畎，蓄水深耕，俗谓之再熟田也。”

稻麦两熟制在南方的形成，除了上文所说社会需要量增加、麦价猛涨、稻田种麦不收田租等社会经济原因外，还同政府及一些地方官吏的提倡也不无关系。据《宋史·食货志》载^①宋政府十分重视在南方推广种植麦类等旱谷：北宋时，“诏江南，两浙，荆湖，岭南，福建诸州长吏，劝民益种诸谷，民乏粟、麦、黍、豆者，于淮北州郡给之”。南宋时亦屡有诏下，劝民种麦，孝宗淳熙七年（公元1180），“诏两浙，江淮，湖南，京西路帅漕臣督守令劝民种麦，务要增广”。^②宁宗嘉定八年（公元1215），又“诏两浙，江淮路，谕民杂种粟、麦、麻、豆，有司毋收其赋，田主毋责其租”^③。一些地方官也劝民种麦，如黄震《中秋劝种麦文》文中说：“近世有田者不种，种田者无田（按指稻田），尔民终岁辛苦，田主坐享花利，惟是种麦不用还租，种得一石是一石，种得十石是十石，又有麦秆，当初夏无人入山樵采之时，可代柴薪，是麦之所收甚多也。”^④余杭知县赵师恕，也“劝民杂种麻、粟、豆、麦之属，……使之从便杂种，多寡皆为已有”^⑤。这是促进稻麦两熟制在长江流域形成的一个重要因素。

长江流域，特别是江南地区，泽国沮洳，地下水位很高，这个自然条件对喜旱的麦类来说本来是不适应的。尽管当时社会需要麦子，政府也提倡种麦，如不设法解决，麦类是不能在江南的稻田内落脚生根的。为了解决这个问题，宋元时期创造了一套开沟筑疊、排水防渍的技术，在技术上保证了麦类在江南稻田内的生长。这套技术具体地记载在王桢《农书》中：“起壠为疊，两疊之间，自成一畎，一段耕毕，以锄横截其疊，泄去其水，谓之腰沟。”起壠为疊，是为了抬高地面，降低地下水位；开沟作畎，是为了排除田中积水和土壤中的潜层水，这样一来，田低土烂的水田，便变成田高土爽的旱地了，从而免除麦子遭受渍害。所以江南稻麦两熟制的形成，是和有相应的耕作技术作保证分不开的。

宋元时代稻麦两熟制在江南的形成，在经济上和农学上都有重要意义，第一，它增加了复种指数，提高了土地利用率，为当时增加粮食来源，开辟了新的途径；第二起到了水旱轮作，熟化土壤的作用，对保持和提高地力具有不小的功效。所以，陈旉称这种种植制度，既具有“熟土壤而肥沃之”的提高地力作用，又有“以省来岁功役，且其收足，又以助岁计也”^⑥的经济意义。至今，这仍是江南稻区的主要种植制度。

^① 《宋史·食货志》。

^② 《宋史·宁宗纪》。

^③ 黄震：《慈溪黄氏日抄分类》卷78。

^④ 《宋史·食货志》。

^⑤ 陈旉：《农书·耕耨之宜篇》。

二、水稻品种的增多和双季稻的发展

(一) 水稻品种增多 宋元时代，南方的水稻品种发展很快。宋代，水稻早、中、晚、籼、梗以至大、小糯等各种类型已经俱全。宝庆《四明志》说：“明之谷，有早禾、有中禾、有晚禾。早禾以立秋成，中禾以处暑成。中最富、早次之。晚禾以八月成，视早益罕矣。”关于籼、梗、糯，记载更多。苏颂在《本草图经》中说：“稻米有粳，有糯稻。旧不载所出州土，今有水田处皆能种之。”郭正祥在《田家四时》诗中说：“田田时雨足，鞭牛务深耕，选种随土宜，播撒糯与粳。”也反映了这个情况。元代，对籼、梗、糯还提出了明确的区分标准，王桢《农书》说：“南方水稻，其名不一，大概为类有三：早熟而紧细者曰籼，晚熟而香润者曰梗，早晚适中，米白而黏者曰糯。”这也是我国历史上最早出现的水稻分类。

宋元时期的水稻，不仅类型全，而且品种亦多。例如嘉泰《会稽志》就记有水稻品种56个，其中籼、梗品种有40个，糯稻品种16个。宝祐《琴川志》记有品种35个，其中籼、梗27个，糯8个。实际上生产上运用的品种，远比记录的要多。上述宝祐《琴川志》在记载了35个品种后说：“以上名色甚多，姑举其概耳。”嘉泰《吴兴志》记有品种9个，但该志说：“询之农人，粳名不止此数种，往往其名鄙俚，不足载。”元至顺《镇江志》也说：“江南稻种甚多，不可枚举。”据近人对现存的12种宋代地方志的统计，中有水稻品种共301个，除去重复，则有品种212个^①，比西晋《广志》所记南方的水稻品种13个，几乎增加了15倍，而这仅是南方12县的品种，由此可见，宋元时代水稻品种丰富的一斑了。

这些品种，不少都具有优良的特性，如秆矮的“矮糯”、“师姑杭”，“以一勺入他米炊之，饭皆香”的香子、香梗、箭子；“最宜酿酒、得汁倍多”的“金钗糯”；“宜卑湿最腹地”的“奈肥”；“最耐旱”的“占城”；抗寒的“冷水乌”、乌口稻，耐涝的冷水红；抗倒伏的铁秆糯……等等，充分反映了宋元时代水稻品种的丰富。

(二) 占城稻的推广 宋代水稻品种中，占城稻的推广曾发生过重大的影响。

占城稻原产占城（今越南中南部），何时引入我国，现已不详。只知大中祥符四年（公元1011）前，我国福建已经种植。由于当时江浙一带发生旱灾，水稻失收，因此真宗“遣使就福建取占城稻三万斛，分给三路（江淮、两浙）为种，择民田高仰者莳之”^②。从此，占城稻从福建传入了长江流域。

占城稻具有“耐水旱而成实早”^③，又“不择地而生”的优点^④，因此，在长江流域发展很快。到南宋时，一些地方志如嘉泰《会稽志》、宝庆《四明志》、嘉定《赤城志》、绍定《澉水志》、嘉泰《吴兴志》、乾道《临安志》、淳熙《新安志》、淳祐《玉峰志》、淳熙《三山志》等，都有关于占城稻的记载，说明占城稻的分布地区已相当广。有的地区占城稻的产量还高于梗稻，舒璘《与陈仓论常平义仓》说：新安“大禾谷今谓之梗稻，粒大而有芒，非膏

① 游修龄：《我国水稻品种资源的历史考证》，《农业考古》1981年第2期。

② 《宋史·食货志》、《宋会要辑稿》认为是大中祥符五年。

③ 《宋史·食货志》。

④ 罗愿《尔雅翼》。

腴之田不可种。小禾谷今谓之占稻，亦曰山禾稻，粒小而谷无芒，不问肥瘠皆可种。所谓梗谷者得米少，其价高，输官之外，非上户不得而食。所谓小谷，得米多，价廉，自中产以下皆食之。”^①由于占城稻有以上许多优良特性，所以有的地区如江西，在水稻品种布局上，占城稻占了绝对优势；江南西路安抚制置使李纲说：“本司管下乡民所种稻田，十分内七分并是占米。”^②知荆门军陆九渊说：“江东西田分早晚，早田者种占旱米，晚田种晚大禾。……若在江东西，十八九为早田矣。”^③这表明，占城稻自传入长江流域以后，对于当地的水稻生产，特别是早稻生产发生了很大影响。

占城稻在长江流域的传播过程中，又分化出许多适合各地特点的变异类型，经过人工选择，又育成了许多新的品种，如嘉泰《会稽志》记载有早占城（一名六十日），红占城（中熟品种）、寒占城（晚熟种），《隆兴府劝农文》，记载有八十占、百占、百二十占等等^④。这些品种和原来当地的早、中、晚稻相搭配，为当地品种布局的进一步合理化和多熟种植的发展，创造了条件。

（三）《禾谱》的出现 随着宋代水稻品种的发展，北宋哲宗（公元1086—1100）期间出现了我国最早的水稻品种专著——《禾谱》。

《禾谱》是曾安止记述他家乡西昌（今江西泰和）及龙泉（江西遂川）、大平（安徽当涂）一带水稻品种的农书。北宋末年，我国的园艺发展很快，问世的谱录很多，曾安止说：“近时士大夫之好事者，尝集牡丹、荔枝与茶之品，为经及谱，以夸于世。”而曾安止本人却比较务本求实，认为“予以为农者，政之所先，而稻之品亦不一，惜其未能集之者”，因此，他“因爱咨访，不自倦逸”，仿当时谱录的形式“而为之书”^⑤。这便是曾安止作《禾谱》的写作经过。

绍圣元年（公元1094），苏轼路过庐陵（江西吉安）曾安止曾出示过《禾谱》，苏轼看后极为赞赏，称它是“文既温雅，事亦详实”^⑥，是一部有较高科学性和文学修养的农书。这说明，《禾谱》至少在绍圣元年以前已经写成。此书传至明末清初，已不见于世，也不见著录。因此长期来，人们都认为此书已经亡佚^⑦，最近，该书在光绪（公元1875—1908）末年编修的《匡原曾氏重修族谱》中发现^⑧，知其还残存于世，可惜的是《禾谱》已被族谱的作者删节，已非原貌，但仍不失为研究宋代水稻品种的珍贵资料。

现存《禾谱》记有水稻品种46个，其中籼梗稻21个（早稻13个、晚稻8个）、糯稻25个（早糯11个，晚糯14个），但这并非《禾谱》所记原有的品种数，因为修族谱时，龙泉及大平的水稻品种“以其非邑所有，……故皆得以略之”，被删除了，“而独著西昌之品”，只保

① 舒璘：《舒文靖集》下。

② 《梁溪全集》，中省乞施籴纳晚米状。

③ 《象山文集》卷16与章德茂书。

④ 《隆兴府劝农文》见《鹤林集》卷37。

⑤ 曾安止：《禾谱·序》。

⑥ 转引自王桢：《农书》。

⑦ 王毓瑚：《中国农学书录》。

⑧ 胡树棻：《禾谱及其作者研究》，《中国农史》1984年第3期，本书有关《禾谱》资料，都引自该文。

留了江西泰和一县的品种，而且保留的亦不全。据研究，被删除的水稻品种，可考的约有十个之多^①。故《禾谱》所记泰和一地的品种约有56个左右。如再加上龙泉及大平的，其品种数当更不止此数。

目前我们所能看到的，仅是46个水稻品种的名称，但据该族谱说，原书是有“种艺之早晚，物色之差殊，名义之精微，又皆分毫缕析，广记而备言”，即是有生物学特征描述的。可惜这些记载在修族谱时全被删掉了。《禾谱》本是部水稻品种志，而不是象现在所见的那样，仅仅是简单的水稻品种名录。我国目前现存最早的水稻品种志是明代的《稻品》，但《禾谱》比它早500多年，因此，《禾谱》的发现，将我国编写水稻品种志的历史提前了五百多年。

(四) 双季稻的发展 我国的双季稻在汉代已出现于气温条件较好的岭南地区。到了宋元时代，由于耕地的日益紧张，提高复种指数以增加粮食的产量亦日益迫切，以及由于水稻品种的增多，至使双季稻在我国南方又有了进一步的发展，双季稻的北界线，已从两广推进到福建和贵州一带，达到了纬度27°左右。

福建主要是分布在福州一带，宋诗中有不少讲到福州的双季稻，如“湖田种稻重收谷”，“负郭湖地插两收”，“两熟潮田天下无”等等^②。此外淳熙《三山志》中亦说：“今州倚郭三县再熟”。

贵州主要是分布于贵阳以西及昆明以东一线。这里在宋代是西南夷居住的地方，《宋史·蛮夷四》说：“西南诸夷，汉牂牁郡地，……西距昆明九百里，无城郭，散居村落，土热多霖雨，稻粟皆再熟”。

关于岭南地区双季稻的种植仍有不少记载。《太平寰宇记》潮州条下，记载当地是“稻得再熟，蚕亦五收”。南宋周去非在《岭外代答》中讲到广西钦州也种双季稻，其种植的情况是：“二月种者曰早禾，至四、五月收；三、四月种者曰晚早禾，至六月、七月收；五月、六月种者曰晚禾，至八月、九月收。而钦阳七峒中，七、八月始种早禾，九月、十月始种晚禾，十一月、十二月又种，名曰月禾”。这是因为“地气既暖、天时亦为之大变”的缘故。

长江流域当时还有一种“稻已获、再生皆实”的双季稻，即现在所说的再生稻，如北宋时安徽无为军（今无为县），“稻已刈，得雨复抽余穗”^③；“元丰二年（公元1079），洪州（今江西南昌）六县稻已获，再生皆实”^④；“绍圣五年（公元1098），淮西路（今江北淮南地区）民田既刈，复生实”^⑤。但这都不是人工栽培的，而是自然生长的，但它却说明，长江流域栽培双季稻是有一定的热量条件的，只要有一定的技术措施和搭配品种，这一带亦可栽培双季稻。清代双季稻在这一带发展起来，不是偶然的。

① 曹树基：《禾谱校释》，《中国农史》1985年第3期。

② 转引自清·李彦章：《江南催耕课稻编》。

③ 叶寔：《坦斋笔衡·稻孙》。

④⑤ 马端临：《文献通考·物异考》。

三、棉花传入中原

宋代以前，我国的棉花主要种植于华南及西南和西部的边疆地区，黄河和长江流域的衣被原料，长期以来一直以丝、麻、葛和皮毛为主。宋元时期，棉花开始分南北二路传入中原，推动中国纤维作物的结构和衣被原料发生了重大变化。故明代丘濬《大学衍义补》有：“自古中国所以为衣者，丝、麻、葛、褐四者而已。汉唐之世，远夷虽以木绵入贡，中国未有其种，民未以为服，官未以为调。宋元之间，始传其种入中国，关、陕、闽、广首得其利”之说。这里主要叙述棉花传入中原的过程。

(一) 棉花向江南的传播 江南植棉始见于宋末元初浙江人胡三省在《资治通鉴》所作的注，他说：“木棉，江南多有之，以春二、三月之晦下子，种之即生”^①。这条注说明南宋时江南已有不少地方植棉，所植的棉花是一年生的木棉。

元代棉花在长江流域已有较广泛的传播。至元二十六年(公元1289)，元朝政府分别在浙东、江东、江西、湖广、福建设置木绵提举司，每年向民间征收棉布十万匹。这五个木绵提举司除福建外，其余四个都在长江流域。元贞二年(公元1296)，元朝政府又规定木棉、布、丝绵、绢四项，同时列为江南夏税的内容。这些迹象表明，元代，棉花在长江流域已分布颇广，并已在经济生活中占有一定的比重。故王桢《农书》说：“其种本南海诸国所产，后福建诸县皆有。近江东、陕右亦多种，滋茂繁盛，与本土无异，种之则深荷其利”。

棉花在岭南地区种植很早，为什么到宋元时代才传到江南来呢？原来，宋元以前岭南地区种的都是多年生的木棉。直到宋代，古籍上所记的情况还是如此。例如庞元英《文昌杂录》说：“闽岭以南多木绵，土人竞植之”。方勺《泊宅编》说：“闽广多种木棉，树高七、八尺，树如柞”。李石《续博物志》说：“闽中多木棉，植之数千株”。周去非《岭外代答》说：“吉贝木如低小桑，枝萼类芙蓉。”谢枋得《谢刘纯父惠木绵布》诗中说：“嘉树种木棉，天何厚八闽”等等。而长江流域冬季气温低寒，棉花不能在那里越冬，宋代以前，棉花未能传播到长江流域，看来这是一个重要的原因。宋元时代因有了一年生的草棉，才使棉花推广到了冬季低温的长江流域。这种一年生的草棉是引种于国外，还是由岭南多年生的木棉经过长期的人工培育和选择而来，还有待于进一步的研究。

棉花在长江流域的推广，除了同栽培技术逐渐提高有关外，同时同加工工具的日益完备和改进有关。南宋时，踏车和推弓等加工工具已经出现。南宋艾可叔《木棉诗》中已有“车转轻雷秋纺雪，弓弯半月夜弹云”之句，到元代王桢《农书》已有木绵搅车、木绵弹弓、木绵卷筒、木绵纺车、木绵拨车、木绵轩床、木绵线架等加工工具^②，赶、弹、卷、纺之具都已具备，从而为棉花的利用大开了方便之门，为棉花生产的发展创造了条件。

在这过程之中，黄道婆传播了海南黎族人民的纺织技术，为植棉和棉纺在长江流域的发展，作出了重要的贡献。

① 《资治通鉴·梁纪·十九》。

② 王桢：《农书·农器图谱·卷十九》。

黄道婆，松江乌泥泾（今上海市华泾镇）人，宋末流落到崖州（今广东崖县、保亭、乐东等地），并在那里向黎族人民学得了一手精湛的纺织技术。元贞年间（公元1295—1296），她从崖州回来，见到当地纺织技术还相当落后，于是她帮助当地的乡亲们改进了纺织工具，并把自己学得的纺织技术教给了他们。这就推动了松江一带纺织技术的改革，进而带动了当地植棉业的发展。

元代陶宗仪《辍耕录》中，扼要地记载过这段历史：“松江府东去五十里许，曰乌泥泾。其地土田硗瘠，民食不给，因谋树艺，以资生业，遂觅种于彼（指向闽、广引种棉花），初无踏车、椎弓之制，率用手剖去子，线弦竹弧置案间，振掉成剂，厥功甚艰。国初（指元初）时，有妪名黄婆者，自崖州来，乃教以作造捍弹纺织之具，至于错纱配色，综线鬻花，各有其法，以故织成被褐带帨，其上折枝团凤棋局字样，粲然若写。人既受教，竞相作为，转货他郡，家既就殷”。遂及明代，松江府一带，便发展成了全国植棉业和纺织手工业最发达、最先进的一个地区了。

（二）黄河中下游植棉业的发展 早在宋代前，在今日新疆吐鲁番一带已有棉花的种植，但新疆所种的棉花，和岭南所种的棉花有所不同，后者种的是多年生木棉，而前者种的则是一年生的草棉。非洲棉植株矮、产量低，纤维短，但早熟，生长期短，这正适合新疆地区的气候特点。

宋元时代棉花越过河西走廊，发展到黄河中下游。到元代棉花已发展到陕西，《农桑辑要》说：“苧麻本南方之物，木棉亦西域所产，近岁以来，苧麻艺于河南，木棉种于陕右，滋茂繁盛，与本土无异，两方之民，深荷其利。”《大学衍义补》也说：“宋元之间，始传其种（指棉花）入中国，关、陕、闽、广首得其利。”到明代，棉花又进一步发展到黄河下游，到这时，棉花在我国已“遍布于天下，地无南北皆宜之，人无贫富皆赖之”^①，成了中国的重要纤维作物了。

四、油菜种植的勃兴

油菜古称芸苔，也叫胡菜，最初栽培于塞外的羌、陇、氐、胡等西北地区，距今5000—7000年前的油菜籽，已在甘肃秦安大地湾发现。但早期的油菜，原是作为叶用菜，南北朝时始见叶、子兼用的记载。《齐民要术·种蜀芥·芸苔·芥子》说：“蜀芥、芸苔取叶者，皆七月半种。……芸苔足霜乃收。”那时芸苔也有“取子”的，很可能是叶、子兼用，其子也可能是作油料用。

到宋代，才见有油用油菜的明确记载。北宋苏颂等在《图经本草》中说：“油菜……出油胜诸子，油入蔬清香，造烛甚明，点灯光亮，涂发黑润，饼饲猪易肥，上田壅苗堪茂。秦人名菜麻，言子可出油如脂麻也”^②。芸苔之名，这时也改称了油菜。这是芸苔由菜用转向油用的一个标志。而油菜的种植，这时也在长江流域发展起来。项安世在《送董煟归鄱阳》

^① 丘淳：《大学衍义补·贡赋之常》。

^② 原书佚，本资料引自《三农纪》卷12。

一文中说：“自过汉水，菜花弥望不绝，土人以其子为油”^①。

中国栽培的油菜，有芥菜型、白菜型和甘蓝形三种，据《图经本草》记载，当时推广种植的油菜是“形微似白菜，叶青有微刺，……三月开小黄花、四瓣，若芥花，结荚收子，亦如芥子，但灰赤色”。据此可知，这是一种白菜型油菜。

到元代，油菜已成为南方稻田的重要冬作物，与水稻搭配形成稻油一年二熟的耕作制度。《务本新书》记载说：“十一月种油菜。稻收毕，锄田如麦田法。即下菜种，和水粪之，芟去其草，再粪之。雪压亦易长。明年初夏间，收子取油，甚香美。”^②《农桑衣食撮要》说：“九月种油菜，宜肥地种之，以水频浇灌，十月种则无根脚。”“十一月鉢油菜，锄净，加粪壅其根。此月不培壅，来年无根脚。”这不但说明稻菜（油菜）一年二熟制在南方已经定型，而且在这方面还积累了不少耕作栽培经验。

宋代，南方已广泛推行多熟种植，以解决耕地不足的矛盾，油菜比较耐寒，具有经冬不死，雪压亦易长的特点，正适合稻田冬作。而且油菜还是一种肥田作物，不但不伤地力，而且还能弥补麦子的消耗。这就是为什么油菜到宋代在南方迅速发展起来的一个重要原因。

此外，榨油技术的发展，对油菜种植的发展也有重要的推动作用。宋代以前，我国虽有植物油生产，但在文献上却不见有榨油技术的记载。到宋元时期，油菜加工技术有了明显的发展，出现了专门的榨油工具，用这种榨油工具榨油，“得油甚速”^③同时还改进了原来将油料先用镬炒再舂碾的工具，“以铁为炕面，就接蒸金彝项，乃倾芝麻于上，执杖匀搅，待熟，入磨，下之即烂，比镬炒及舂碾省力数倍”^④。故王桢在《农书》中说：“南北农家岁用既多，尤宜则效”。可见，油菜在宋元时期的发展，是有多方面原因的。

五、作物结构的重大变化

汉唐时期，我国大田作物的结构大致是，粮食作物以粟、麦为主；纤维作物以麻为主（衣着原料则以丝、麻为主），油料作物则以芝麻为主。这种作物结构，在我国大约延续了1100多年。

入宋以后，随着政治、经济形势的变化，南方的开发以及作物传播的发展，原来这种作物结构，几乎全被突破了。

水稻，在唐代以前，虽是五谷之一，但在全国不占主要地位。到唐代，由于南方的开发，水稻在粮食中的地位也随着提高，在我国开始出现了南粮“北运”的局面^⑤。宋代，水稻的单位面积产量有了很大提高，太湖地区的亩产量达到了二石五斗米左右，合市制450斤谷之谱，这个数字比唐代南方的水稻亩产量约提高了174斤，即增长了63%^⑥。故当时有

^① 项安世：《平庵集稿》卷6。

^② 原书佚，此据《授时通考》卷6引。

^{③④} 王桢：《农书·农器图谱九》。

^⑤ 《旧唐书·食货志下》，《新唐书·食货》。

^⑥ 《宁国府劝农文》见高斯德：《耻堂存稿》卷5。

“苏（苏州）、湖（湖州）熟，天下足”之称^①。水稻也被称为“安民镇国之至宝”^②。它在粮食生产中的主要地位完全确立了。自汉唐以来，北方麦类种植持续发展，又向南方传播，使其种植面积进一步扩大，其地位逐渐超过了粟，这样原来以粟、麦为主的粮食结构，便为稻、麦为主的粮食结构所代替了。

棉花在我国的衣被原料中，就全国而言，宋以前不占什么重要的地位。但是棉花作为衣被原料，有它特有的优点，它“比之桑蚕，无采养之劳，有必收之效。埒之枲苧，免绩紝之功，得御寒之益，可谓不麻而布，不茧而絮”^③。因此，自宋代传入中原以后，很快代替了麻、苧，而成了全国最主要的纤维作物。

在油料作物中，自汉以来，一直是以芝麻为主的，到宋代，由于油菜种植的发展，又由于油菜“比芝麻易种收多”的优点^④，使它在油料作物中的地位不断提高，成了继芝麻而后的又一种重要的油料作物。

这是我国作物结构历史上的一次大变化，直到明代中晚期，由于新大陆作物的引进，这种结构才又有了新的变化，但我国作物结构的基本格局，则在这一时期完全奠定了。

第四节 肥料种类的增加与使用

随着宋元时期农业生产的发展，需用肥料较多，如何开辟肥源、如何提高肥效，如何合理施肥等问题，普遍受到人们的关心和重视。陈旼《农书》有《粪田之宜篇》，专门讨论肥料问题，并在书中提出“用粪犹用药”，“地力常新壮”的重要观点。王祯《农书》也专篇论述《粪壤》，将肥料放在重要的地位来研究。书中说：“田有良薄，土有肥硗，耕农之事，粪壤为急”，“粪壤者，所以变薄田为良田，化硗土为肥土也”。这都反映了宋元时期对肥料的重视和珍惜。

一、肥料种类的增加

关于宋元时代的肥料，王祯《农书》曾将它分为四大类，即苗粪、草粪、火粪、泥粪等。这是中国最早出现的肥料分类。

苗粪，指的是栽培绿肥，如绿豆、小豆、胡麻等；草粪指的是野生绿肥，如青草、树叶嫩条等；火粪指的是熏土泥；泥粪指的是河泥。除此之外，还有人畜粪便、饼肥和一切杂肥等，而这只能说是当时通常惯用的肥料，还不能全面反映宋元时代使用肥料全貌，因为无机肥尚不包括在内。

据古籍记载，宋元时代所使用的无机肥，主要有以下几种。

石灰：陈旼《农书》：“将欲播种，撒石灰泥中，以去虫螟之害”；王祯《农书》：“下

^① 阎宗殿：《宋明清时期太湖地区水稻亩产量的探讨》，见《中国农史》1984年第3期。

^② 赵希鹤：《调燮类编·粒食》卷3。

^③ 王祯：《农书·农器总谱十九》。

^④ 《务本新书》，引自《农桑辑要》卷5。

田水冷，亦有用石灰为粪”的^①。这是当时农业专著所提及。此外，《物类相感志·花竹》说：“插凤仙花，用石灰汤养”，也是一例。

硫黄：《种艺必用》说：“（茄子）根处劈开，掐硫黄一七大，以泥培之，结子大如盏，味甘而益人”。又说：“治园可令土极细，以硫黄调水泼之，撒芥子于其上，经宿已生一两小叶矣。”

钟乳粉：《种艺必用》说：“背果树，纳少钟乳粉，则子多且美。”

综看宋元时代的肥料种类，据近人统计，约有粪肥6种，饼肥2种，泥土肥5种，灰肥3种，泥肥3种，绿肥5种，稿秸肥3种，渣肥2种，无机肥5种，杂肥12种，共计约45种^②，比之前此的肥料种类是明显增加了。

二、肥料的积制与保存

(一) 杂肥沤制 是利用微生物在厌气条件下分解有机物使之成为肥料的一种方法。在宋元时代便利用这种方法来造肥。王桢《农书》就有所记载，据说：“为圃之家，以厨栈之下深阔凿一池，细甃使之不渗泄，每春米即聚砻糠谷壳、及腐草败叶，沤漬其中，以收涤器肥水，与渗漉泔淀，沤久自然腐烂”。这种方法，当时称之为“聚糠稿法”。沤制成的肥料，称之为糠粪。这是中国利用沤制技术造肥的开端。

(二) 饼肥发酵 中国利用油饼作肥料，宋元时代，已有不少记载，如宋代的《物类相感志》说：“麻饼水浇石榴、花多。”陈旉《农书》说，秧田施肥“用麻枯尤善”。元代的《农桑辑要》说：“壅田、或河泥、或麻豆饼、或灰粪，各随其地土所宜。”^③《农桑衣食撮要》说六月耘田“用灰粪麻饼相和，撒入田内。又如上引《图经本草》提到以油菜饼“上田壅苗”。都是在农业生产上已使用饼肥的证明。

饼肥是榨油后的渣粕，宋代称之为枯，或称为粃。这是含有大量氮素的优质有机肥料，但如不经处理，直接施入土壤，作物不但不能吸收，而且还因为饼肥在土壤中发酵发热，容易烧杀作物。这个道理，当时已经认识到了，并创造了饼肥发酵作肥料的方法。陈旉《农书》说：“用麻枯尤善，但麻枯难使，须细杵碎，和火粪窖罨，如作麹样；候其发热，生鼠毛，即摊开中间，热者置四傍，收敛四傍冷者置中间，又堆窖罨，如此三四次，直待不发热，乃可用，不然即烧杀物矣”。如上所述，包括了一系列技术问题：1.先要“细杵碎”、创造饼块内外接触空气的条件，保证发酵匀均；2.然后要堆起来“窖罨”，以便提高温度，促使发酵；3.等“生鼠毛（一种小单孢菌）”时，要翻堆和内外对换，再进行堆积发酵，以保证内外发酵匀均；4.倒换重堆要进行三、四次，以不再发热为度，这也是饼肥腐熟的标志。反映宋代在饼肥利用上已积累相当丰富的经验，而这种认识和措施又是出现在十二世纪中期，确是难能可贵。

^① 分别见陈旉《农书·耕耨之宜篇》及王桢《农书·粪壤篇》。

^② 中国农业遗产研究室：《中国古代农业科学技术史简编》135页。

^③ 此条引自《农政全书》卷6，不见于今本《农桑辑要》。

(三) 熏土造肥 是宋代肥料积制的又一种重要方法。陈旉《农书》提到熏土造肥的操作：“凡扫除之土，烧燃之灰，簸扬之糠粃，断稿落叶，积而焚之。”又说桑地“以肥窖烧过土粪以粪之，则虽久雨，亦疎爽不作泥淤沮洳，久干亦不致坚硬硗埆也”。这里所提到的土粪，就是一种熏土肥。它的性质，有如今日的焦泥灰。后来王桢《农书》也提到熏土，其制法是“积土同草木堆叠烧之，土热冷定，用碌碡碾细用之。江南水多地冷，故用火粪，种麦种蔬尤佳”。这种熏土，当时称为火粪，其熏制方法已和今日的熏土基本相同。

熏土煅烤，不仅能提高土块的有效养分，改善土壤结构，而且还能杀死土块中的虫卵，这对于扩大肥源确是一个简便有效的办法，所以自宋元以后，熏土一直成为中国农家肥的主要来源之一。

(四) 河泥利用 人工罱取河泥作肥料，早已见于宋代毛珝《吴门田家十咏》的记载，诗中说：“竹罾两两夹河泥，近郭沟渠此最肥。采得满船归插种，胜于贾贩岭南归。”^①到元代，又积累了利用河泥的经验。王桢《农书》说：“于沟港内乘船，以竹夹取青泥，坎泼岸上，凝定，裁成块子，担去同大粪和用，比常粪得力甚多。”说明元代对罱取的河泥先要经过风化处理，使其排除有害物质和释放养分，同时也便于运送。河泥的肥效比较长，和速效的人粪混用，则能取得很好的施肥效果。这种河泥和其他肥料混合施用的施肥方法，至今仍广泛流行于江南广大农村。

(五) 肥料的保存 宋元时期不但重视肥料的积制，以扩大肥源、提高肥效，同时也十分重视肥效的保存。这方面，据当时文献记载下来的，有二种方法：

一是设置粪屋，以防肥效走失。陈旉《农书》说：“凡农居之侧，必置粪屋，低为檐楹，以避风雨飘浸，且粪露星月，亦不肥矣。粪屋之中，凿为深池，甃以砖甓，勿使渗漏”。

二是在田头设置粪窖，借以保肥。这种方法都用于南方。王桢《农书》说：“南方治田之家，常于田头置砖槛，窖熟而后用之，其田甚美。”这是一种保存肥料方法，但由于粪窖上面缺少遮盖，肥效很易走失。后来南方发展成有堆封的草塘泥粪窖，在很大程度上弥补了这个缺陷。

三、合理施肥思想的形成

在施肥技术上，中国在汉代已出现基肥、追肥、种肥等施肥方法，南北朝时，在蔬菜栽培上已注意粪大水勤，但如何施得经济合理，当时还没有这方面经验的记载。宋元时期，由于肥料种类和施用的增多，人们在生产实践中积累了不同土壤、不同作物施用不同肥料的经验。

在土壤方面，当时已认识到：“土壤气脈，其类不一，肥沃硗埆，美恶不同，治之各有宜也。”^②不同的土壤应采取不同的施肥措施，当时积累的经验是：“黑壤之地信美矣，然肥沃之过，或苗茂而实不坚，当取生新之土以解利之，即疏爽得宜也。硗埆之土信瘠恶矣，然

^① 宋·毛珝：《吾竹小稿》，载《南宋群贤小集》。

^② 陈旉：《农书·粪田之宜篇》。

粪壤滋培，即其苗茂盛而实坚栗也。”^①

在作物方面，当时认为种麦、种蔬，使用火粪最好^②，秧田适宜于用麻桔及火粪、煨猪毛和窖烂粗谷壳^③，花木施肥，鸡粪适宜于茉莉和百合，煨猪汤宜于茉莉素馨花及瑞香，猪粪宜用于木犀，米泔水及黑豆皮宜用于葡萄等等^④。

在这种施肥经验的基础上，宋元时期便形成了一套合理施肥思想——“粪药”说。这种思想最早见于陈旼《农书》：“相视其土之性类，以所宜粪而粪之，斯得其理矣，俚谚谓之粪药，以言用粪犹用药也”。继后，王桢《农书》又进一步提出：“粪田之法，得其中则可，若骤用生粪，及布粪过多，粪力峻热，即烧杀物，反为害矣。”这种思想，对于经济合理施用肥料和保证作物良好生长，都有重要的意义，从而成为中国施肥技术上一次重大的发展，并为合理施肥技术奠定了思想基础。

第五节 耕作栽培技术

宋元时期，随着农具的改进和农业生产集约程度的提高，耕作栽培技术进一步趋向精细化。从而促使中国精耕细作的传统农业，较快地在全国范围内形成。

一、南方精耕细作技术体系的形成

这一时期，我国南方的耕作栽培技术有了很大发展，集中表现在整地、育秧和田间管理三方面。这三方面彼此相辅相成，形成一个技术整体，奠定了中国南方水田精耕细作的技术基础。

（一）整地技术 包括秧田整治、冬作田整治和冬闲田整治等三个方面。

1.秧田整地。宋代陈旼在《农书·善其根苗》篇中说：“今夫种谷，必先修治秧田，于秋冬即再三深耕之，俾霜雪冻沤、土壤苏碎，又积腐稿败叶，划蘚枯朽根荄、遍铺烧治，即土暖且爽。于始春、又再三耕耙转，以粪壅之。……田精熟了，乃下糠粪、踏入泥中、荡平田面，乃可撒谷种。”

整个秧田整治过程，包括冬季和春季两个阶段。在冬季，要进行深耕冻垡、促使土壤苏松、释放养分，消灭杂草。宋代还有铺草熏土的措施，借以提高土温。在春季，要进行耕耙、施肥，然后平整田面播种。这里，《农桑辑要》提出的“平后必晒干”这一技术措施非常值得重视。因为南方是水育秧，不晒干而直接播种，由于土壤酥软、泥水混浊，播下去的种子容易入土深浅不一，影响出苗的整齐；同时秧根容易下扎，影响今后的拔秧。至今南方稻田仍有晒秧板的习惯。由此也可看出，元代的秧田整治技术，比宋代又有所进步。

2.冬作田的整治。南方因地势低，地下水位高，稻田冬作一般都采用开沟作垄的办法。

^① 陈旼：《农书·粪田之宜篇》。

^② 王桢：《农书·粪壤篇》。

^③ 陈旼：《农书·善其根苗篇》。

^④ 《种艺必用·补余》。

所谓麦田法，也就是开沟作垄的方法。稻田冬作还要求早。陈旉《农书》说：“早田获刈才毕，随即耕治曝暴，加粪壅培，而种豆、麦、蔬菜。”以便争取时间在稻后再种一茬冬作物。同时，刈稻后随即翻耕冬作，还能争取更多的时间曝晒和熟化土壤，于下一年种稻有利。由于冬作田一般都是开沟作垄的，所以冬作田的整治，都采用“平沟畎，蓄水深耕”的办法^①。其整治措施，和今日南方的冬作田大体相同。

3. 冬闲田的整治。宋代，对一熟稻田的整治，大致有二种措施。

一是采用干耕晒垡的方法，陈旉《农书》说：“山川原隰多寒，经冬深耕，放水干涸。雪霜冻沴。土壤苏碎，当始春，又偏布朽蘚腐草败叶，以烧治之，则土暖而苗易发芽，寒泉虽冽，不能害也。”这种方法主要用于土性阴冷的地区或山区，借以利用晒垡和熏土来提高土温。

另一种是采用干耕冻垡的方法，陈旉《农书》说：“平陂易野，平耕而深浸，即草不生，而水亦积肥矣。”这种方法主要用于平川地区，通过深耕泡水，沤烂残根败叶，以消灭杂草和培肥田土。

元代，对冬闲田的耕作又有改进。王桢《农书》说：“下田熟晚，十月收刈既毕，即乘天晴无水而耕之，节其水之浅深，常令块块半出水面，日暴雪冻，土乃酥碎。仲春土膏脉起，即再耕治。”这是一种介乎冻垡和晒垡之间的半冻半晒的办法，使用这种方法，更易促使土壤的熟化。

(二) 培育壮秧 宋元时代，由于稻田冬作的发展，育秧移栽成了保证一年两熟的关键，而培育壮秧又成了关键的关键。这一点，宋代已有很深的认识，陈旉《农书》在《善其根苗》篇中，从正反两方面深刻地论证了它的意义。陈旉说：“凡种植先治其根苗，以善其本。本不善而末善者鲜矣。”他指出：培育壮秧的关键是“种之以时，择地得宜，用粪得理”，在管理上再“勤勤顾省修治，俾无旱干、水潦、虫兽之害”，这样才算“尽善矣”。再加上移栽得法，就能取得丰收。反之，“若初根苗不善，方且萎顿微弱，譬孩孺胎病，气血枯瘠，困苦不暇，虽日加拯救，仅延喘息，欲其充实，盖亦难矣”。指出瘦秧好象是先天有病的孩子，尽管花很大力气，也难拯救，要这样的秧苗高产，那是很困难的。

在培育壮秧的具体措施方面，宋元时代也积累了不少经验。

1. 浸种催芽。基本方法和北魏《齐民要术》上所记的大体相同。但在技术细节上要比北魏时细致得多。（1）不同的稻种，浸种的季节不同，浸种时间的长短也不一样。元代《农桑辑要》说：“早稻清明前浸，晚稻谷雨后浸。”籼梗稻一要“浸三、四日”，而“糯稻出芽迟，可浸八、九日”。（2）浸种的方法亦有所不同，除“投于池塘水内浸”外，还使用“或于缸瓮内用水浸数日”的办法^②，浸种开始从屋外转入屋内；（3）出现了晾种练芽：“浸三、四日，微见白芽如针尖大，然后取出，捆归家，于阴处阴干。”^③

2. 播种期的掌握。这方面，宋代已积累了丰富的经验。陈旉《农书》指出，播种要根据

① 陈旉，《农书·耕耘之宜篇》及王桢，《农书·农桑通诀二》。

②③ 《农桑辑要》。

气候条件季节早晚来决定，即要“先看其年气候早晚、寒暖之宜乃下种”，这样就可“万不失一”。如果气候还寒，则应“从容熟治苗田，以待其暖”，这样，不但“力役宽裕，无窘迫灭裂之患”，而且“得其时宜，即一月可胜两月，长茂而无疏失”。有些人不懂这一点，“才暖便下种，不测其节候尚寒，忽为暴寒所折，芽蘖冻烂瓮臭”，遭受寒潮，造成烂秧。这时，原有的秧田已无法再播种，再寻地作秧田，不但时间仓促，而且耕作也必然潦草，既浪费种子、人工，又耽误农时，不只育不成壮秧，还要影响全年的收成。

3.秧田水层管理。陈旉《农书》中已注意到如下的问题：第一，要重视水质。书中说：“大抵秧田爱往来活水，怕冷浆死水，青苔薄附，即不长茂。”第二，要根据天气阴晴来决定水层的深浅。书中说：“若晴，即浅水，从其晒暖也。然浅不可太浅，太浅即泥皮干坚；深不可太深，太深即浸没沁心而萎黄矣。唯浅深得宜为善。”为了保证秧田排灌方便。水层深浅得宜，秧田要随撒种阔狭，更重围绕”，即要根据秧田的大小，再设田埂，以便管理，同时，“作塙贵阔”，以便“约水深浅得宜”。第三，在遇到非常天气时，要采取紧急措施，书中说：“若才撒种子，忽暴风，却急放干水，免风浪淘荡，聚却谷也；忽大雨，必稍增水，为暴雨漂颺，浮起谷根也。”这种不拘成法，而是根据具体情况灵活处置的做法，反映了宋代在秧田管理上已有相当丰富的好经验。

4.秧龄掌握和移栽。宋元时代秧龄的掌握一般不用天数，而是根据其生长的长度。元代王桢《农书》记载说，在北方，是“既生七、八寸，拔而栽之”，在南方，则是“候苗生五、六寸，拔而秧之”。现今，我国南方一些地区也是以秧苗高15—20厘米为标准，北方则不超过25厘米为原则，王桢《农书》所说的情况，大致和这个标准相近。

移栽的时间大致是在农历四月小满、芒种之时。宋代陆游《代乡邻作插秧歌》说：“浸种二月初，插秧四月中，小舟载秧把，往来疾如鸿。”元代刘诜《秧老歌》说：“三月四月江南村，村村插秧无朝昏，红妆少妇荷饭出，白头老人驱犊奔。”生动地描写了农历四月江南地区插秧的繁忙景象。

移栽技术，宋代已十分讲究。南宋杨万里诗已有这样描绘：“水满平田无处无，一张雪纸眼中铺，新秧乱插成井字，却道山农不解书。”元代的《农桑衣食撮要》还具体地记载了这一时期的插秧技术：“芒种前后插之，拔秧时轻手拔出，就水洗根去泥，约八、九十根作一小束，却于犁熟水田内插栽，每四、五根为一丛，约离五、六寸插一丛，脚不宜频挪，舒手只插六丛，却挪一遍；再插六丛，再挪一遍；逐旋插去，务要窠行整直。”这里包括：1.拔秧用力要轻，注意手感，尽量少伤秧根；2.拔秧后，随手洗根去泥，汰除杂草，便于齐秧分丛；3.要小捆束札，运送、散捆、栽插都易于掌握；4.每兜株数、行距、穴距有具体规定。就是对插秧者的手法、步法，都颇为讲究。因为只有这样，才能保证插秧质量，使行距、穴距整齐划一，便于耘田和其它田间管理作业的进行。我国传统的插秧方法，也从此基本定型了。

(三) 耘、耥及烤田 耘、耥和烤田是稻田水浆管理中的主要措施。宋元时代已相当精细。耘田和烤田北魏时已在生产中运用，但有其实而无其名。到宋代才形成专门的技术名称。

耘田之名见于南宋的陈旉《农书》和楼璕的《耕织图诗》。烤田之名见于南宋高斯得《耻堂存稿·宁国府劝农文》，称为“靠（烤）田”，元代王桢《农书》中才称为燥稻。耥田这一技术是元代才出现的，亦见于王桢《农书》，当时称为“耘蕩”，故单从这些技术名称的形成过程，也可以看出宋元时代我国稻田田间管理技术的发展。

1. 耘田。宋代，已很重视根据地势的高下来耘田，陈旉《农书》说：耘田“必先审度形势，自下及上，旋干旋耘。先于最上处灌水，勿致走失，然后自下旋放令干而旋耘。”这样可以避免尚未耘过的田块水干田硬，影响耘功。故特加指出：“不先自上灌水，自下耘上，乃顿然放令干，务令速了，及工夫不逮，恐泥干坚难耘搢，则必率略，未免减裂，土未及干，草未及死，而水已走失矣。不幸无雨，因循干甚，欲水灌溉，已不可得，遂致旱涸焦枯，无所措手。如是失者十常八九。”

元代改进了宋代匍匐田间，用双手耘田的方法，一是创制了耘爪，套在手指上以避免直接同田土接触以减少损伤，同时也借此提高耘田质量。二是采用足耘，王桢《农书》说，“足芸，为木杖如拐子，两手倚以用力，以趾塌拔泥上草茎，壅之苗根之下，则泥沃而苗兴。”这种方法，即历史上所说的籽。这种足耘方法，汉代四川已有发现。东晋陶渊明《归去来辞》：“或植杖而耘籽”，说明当时江西亦行此法^①。《农桑衣食撮要》中讲到的耘稻，也就是这种方法，书中说：“六月耘稻，稻苗旺时，放去水干，将乱草用脚踏入泥中，则四畔洁净。”这种方法使劳动者立直了腰，从弯腰曲背中解放出来。目前广东江西等一些农村中，还使用这种方法。

2. 荡田。荡田是元代创造的一种稻田中耕除草方法，它使用一种木板下钉有铁钉，上按有竹柄的工具，在田间推荡。王桢《农书》说：使用这种工具，“耘田之际，农人执之，推荡禾茎间草泥，使之溷溷，则田可精熟，既胜耙锄，又代手足。所耘田数、日复兼倍。”工效颇高，又可代替手耘足籽。可见荡田的出现，是稻田中耕除草的一大改革。现在已发展成一种专门的工序，并名之为耥。

3. 烤田。宋代提倡重烤，为了保证田土烤得透，在措施上采用开沟烤田方法，陈旉《农书》说：耘田后，“随于中间及四傍为深大之沟，俾水竭涸，泥坼裂而极干。”这样做，在营养生长期可以抑制无效分蘖，也有助于促进植株挺劲老健，防止倒伏。这种开沟烤田的方法，今还流行于苏南地区，农民称之为丰产沟。经过这样烤田以后，就能收到“干燥之泥，骤得雨而苏碎，不三、五日间，稻苗蔚然，殊胜于用粪”的效果。元代又将耘田、施肥和烤田结合起来，形成了一整套肥水管理技术。《农桑衣食撮要》说：“稻苗旺时，放去水干，将乱草用脚踏入泥中，则田畔洁净。用灰粪麻机相和，撒入田内，晒四、五日，土干裂时，放水浅浸稻秧，谓之岸田……六月一次，七月一次，依土耘。”

二、北方旱地耕作技术的继续发展

北方旱作，自北魏《齐民要术》作了全面总结以后，至宋元时代又有发展。

^① 《论语·微子》有“植其杖而芸”一语，亦可理解为“倚杖足耘”的意思。果尔，则此法早已见于春秋时代了。

(一) 总结了分缴内外套翻耕法 这是北方耕地方法上的一个重大发展。北方旱地田面一般较大，但在耕地的方法上如果处理不当，也会将田面平整的地块弄得高低不平。分缴内外套翻耕法，便是针对这一情况，在生产实践中创造出来的，王桢在《农书》中介绍这一方法说：“所耕地内，先并耕两犁，坡皆内向，合为一垄，谓之浮畴，自浮畴为始，向外缴耕，终此一段，谓之一缴。一缴之外，又间作一缴，耕毕，于三缴之间，歇下一缴，却自外缴耕至中心，割作一墒，盖三缴中成一墒也。其余欲耕平原，率皆仿此。”^①现今北方畜引犁耕翻土地多采用分缴耕作方法。地块大则分几段，三缴组成一段。先并耕两犁，扣起土垄接着耕起的土垄，都向中间翻转。即从所起的垄（浮畴）起，向外缴耕。耕完这段，于三缴之间留下一缴，再从外缴向中心耕，这段中心最后留下一条沟。在一块地内，向外缴耕和向内缴耕结合，便可利用外翻两边造成的所谓浮畴，填平内翻两边所起的墒沟。这样每年互换、交错进行。保证田面平整，避免漏耕现象，利于操犁回转，减少地头空走。可见王桢《农书》中这种向外缴耕（套翻）和向内缴耕相结合的方法，是一种很了不起的技术创造，这是对长期积累的耕作经验总结，对后世有深远影响。

(二) 把多耙、细耙提到了重要的地位 宋元时代已认识到，精细耙地在北方的农业生产中具有关键的意义。《种莳直说》说：“古农法，犁一摆六，今人只知犁深为功，不知摆细为全功，摆功不到，土粗不实，下种后，虽见苗，立根在粗土，根土不相著，不耐旱，有悬死、虫咬、干死诸等病，摆功到，土细又实，立根在细实土中，又碾过，根土相著，自耐旱，不生诸病。”^②《韩氏直说》说：“凡地除种麦外，并宜秋耕，先以铁齿摆纵横摆之，然后插犁细耕，随耕随耢，至地大白背时，更摆两遍，至来春地气透时，待日高，复摆四五遍，其地爽润，上有油土四指许，春虽无雨，时至，便可下种。”^③这些农书的记载，表明宋元时期对精细耙地在北方农业生产中的作用已有深刻的认识：1. 它具有保墒耐旱的作用；2. 它具有保证种子安全出苗，苗后良好生长的作用；3. 它能减少虫咬和病害的发生。这也是北方旱地耕作技术进一步精细化的重要标志之一。

(三) 中耕技术精细化 《种莳直说》说：“耘苗之法，其法有四：第一次曰撮苗，第二次曰布，第三次曰拥，第四次曰复（俗曰添功），一功不至，则稂莠之害，秕糠之杂入之矣。”^④这反映北方旱地的中耕至少有四次，并认识到中耕具有免稂莠之草害和降低秕糠，提高谷物品质和产量的作用。《韩氏直说》说：“如耧锄过，苗间有小豁不到处，用锄理拔一遍。”^⑤争取要无漏锄处。对中耕的质量要求很高。

另外，从宋元时期使用的农具上，也可以看出当时中耕技术的发展。王桢《农书》说：“其所用之器，自撮苗后，可用以代耰锄者，名曰耧锄，其功过锄功数倍，所办之田，日不啻二十亩。或用剗子，其制颇同。如耧锄过，苗间有小豁眼不到处，及垄间草蒿未除者，亦须用锄理拔一遍为佳。别有一器曰铲，营州以东用之，又异于此。”如上所述从中耕的要求

^① 参见王桢：《农书·垦耕篇》，“北方农俗所传……量牛强弱，耕地多少，其耕皆有定法”一段下的小字注。

^{②③} 原书佚，转引自《农桑辑要》卷1。

^{④⑤} 原书佚，转引自《农桑辑要》卷2。

到中耕的用具，都具体反映了这一时期中耕技术的进步。

三、几种经济作物的栽培技术

(一) 棉花 棉花自宋代传入中原后，有关它的栽培技术，宋元之交，才见于记载。如《资治通鉴·梁纪·十五》胡三省注：“以春二、三月之晦，下子种之。既生，须一月三薅其四旁。失时不薅，则为草所荒秽，辄萎死。”反映当时的栽培技术还较简单，仅对播种期和中耕二个问题比较注意，但对棉花的草害问题当时也相当重视，因而提出了“须一月三薅其四旁”的中耕要求。

到元代，棉花的栽培技术有了明显的发展，这集中体现在《农桑辑要》和王桢《农书》的记载^①中。

《农桑辑要》所记载的栽培技术，主要有以下几点：

1. 播种期要掌握在“谷雨前后”，并要“拣好天气日下种”。
2. 播种前，要“用水淘过子粒，堆于湿地上，瓦盆覆一夜，次日取出，用小灰搓得伶俐”。种子要经过水选、催芽和拌种后，才进行播种。
3. 出苗后，“锄治常要洁净”，要注意进行中耕除草。
4. 密度要掌握“密则移栽，稀则不须（移），每步只留两苗，（如）稠则不结实”。定苗据稀稠来决定，株距一般以“每步只留两苗”为宜。每步株距约为2.5尺。
5. “苗长高二尺以上，打去冲天心，旁条长尺半，亦打去心。”这是为了遏制棉花的徒长，免其虚耗养分，以保证棉花的增产。
6. 棉花成熟时要“随熟随摘”，并要“随即摊于席上”晾干。

王桢《农书》除记载上述操作外，还提出了留种的种籽要求和晒种的措施。书中说：“初收者未实，近霜者又不可用，惟中间时月收者为上，须经日晒燥，带绵收储，临种时再晒。”

这表明，中原地区，自宋至元代，中国的棉花栽培已积累不少技术经验。

(二) 荸麻 荸麻原产于中国，性喜温湿，基本生长于南方。本世纪五十年代在浙江吴兴钱山漾新石器遗址中曾发现过麻布、麻绳等苧麻织品^②，说明中国利用苧麻的历史是十分悠久的。长期以来，它一直是重要的衣被原料之一。宋代以后，由于棉花传入中原，苧麻在衣服原料中的地位有所降低。但苧麻纤维具有吸湿放湿快的天然优良特性，适宜于做夏季的衣服，这是棉布所不及的；加上苧麻是一种宿根的多年生植物，一年中可收获三次。一种以后，可以连年收获，具有“暂劳永利”之功，因此，苧麻仍受到人们的喜爱和重视。

宋元时代，中国苧麻的栽培技术有了很大的发展，特别是在繁殖方法方面，当时已积累了丰富的经验。现介绍如下：

1. 桑苧间作。据陈旼《农书·种桑之法篇》记载：“若桑圃近家，即可作墙篱，仍更疎

^① 《农桑辑要》卷2有《木棉》及《论苧麻、木棉》两目，王桢《农书·百谷谱集》之十有《木棉》一目，都是中国较早期植棉的专论。

^② 《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》，载《考古学报》1960年第2期。

植桑，令畦垄差阔，其中遍种苧。因粪苧，即桑亦获肥益矣，是两得之也。桑根植深，苧根植浅，并不相妨，而利倍差。”这是利用桑苧根系深浅不同的特性，使用间作来发展苧麻生产的一种巧妙办法。

2. 繁殖方法。宋元时代已创造出播籽、分根、分株、压条等繁殖方法。这些方法都分别记载在陈甫《农书》、《农桑辑要》等专著中。

种子繁殖法：种子繁殖先要做畦，畦面要“用脚浮蹑，或杖背浮耧稍实”，并“用水饮畦”，第二天，用“细齿耙浮耧起土，再耙平”，以待播种。播种时，“用湿润畦土半升，子粒一合，相和匀撒。子一合，可种六、七畦。撒毕，不用覆土”。但畦上要架棚，棚高二、三尺，“用细箔遮盖。五、六月内炎热时，箔上加苫重盖”，使其阴密，这样苧苗才“不致晒死”。到苗高三指时，就不需用棚了。至高三寸时，便可移栽。第一次要将苧苗“用刃器带土掘上”，“相距四寸一栽”，这是头年的假植，到第二年春天，再“将畦中科苗移出”，进行定植，株距相去一尺五寸。其移栽的时间，以“地气已动为上时，芽动为中时，苗长为下时”。其法是相当细致的。

分根繁殖法：这些书记载：一般都利用多年的老苧根分根，“移时用刀斧将根截断，长可三、四指，栽时成行，作区，方围各离一尺五寸，每区卧栽三二根，棋盘相对，拥土毕，然后下水。……若地远移栽者，须根科少带元（原）土，蒲包封裹，外复用席包掩合，勿透风日；虽数百里外，栽之亦活”。

分株繁殖法：这是利用生长稠密的苧从来繁殖苧麻的一种方法，这种方法，既能促进原有苧麻的生长，又能繁殖新的苧麻，是一种一举两得的措施。《农桑辑要》说：“根科交结稠密，不移必渐不旺，即将本科周围，稠密新科，再依前法分栽”。

压条繁殖法：这是利用地上部位进行无性繁殖的一种方法，法同压桑。据说：“压条滋茂、如桑法，移裁亦可。”

《农桑辑要》中所叙还有两点值得注意，一是移栽之初，因麻株生长不齐，不好使用，所以在长约一尺时便割一镰，再长起来的苧麻植株则较为整齐，适于绩纺。第二是秋后用驴马粪厚盖，保护根株不致冻死。我国目前的苧麻繁殖方法，不外是播种、分根、分株、压条等四种，而这四种方法，在元代都已完全具备了。

3. 收割和剥麻。在收割时间的掌握上，宋元时代已积累了不少经验。《农桑辑要》说：“每割时，须根傍小芽出土，约高五分，其大麻即为可割。大麻既割，其小芽荣长，便是下次再割麻也。若小芽过高，大麻不割，不唯小芽不旺，又损已成之麻”。苧麻一年可割三次，这三次时间：“大约五月初一镰，六月半一镰，八月半一镰，唯中间一镰长疾，麻亦最好。”

关于剥麻方法，《农桑辑要》指出要随割随剥，所用的工具是竹刀或铁刀，皮剥下后，即用刀刮其白瓢、破皮也能自去，然后，“缚作小束，搭于房上，夜露晨曝，如此五七日，其麻自然洁白”，“若值阴雨，即于屋底风道内搭凉，恐经雨黑渍故也”。

（三）甘蔗 宋元时代，甘蔗在中国境内的分布已相当广泛。宋方大琮在《乡守项寺丞

书》中说：“仙游（今福建仙游县）县田，耗于甘蔗，岁运入淮浙者，不知其几千万坛。”^① 韩元吉在《建宁府劝农文》中说：“建宁（今福建省建瓯地区）之境，地狭而民贫，游手末作，颇不务本，往往冒法禁，以种瓜植蔗。”^② 宋·王灼在《糖霜谱》中说，江南、川蜀等地“所在皆植，所植皆善，非异物也”。其中在四川遂宁小溪地方，竟达到“为蔗田者十之四，糖霜户十之三”。

甘蔗栽培技术，这一时期也有了迅速的发展。王灼在《糖霜谱》中已将当时种蔗的经验概括成十二个字：“治良田，种佳蔗，利器用，谨土作。”指出蔗田既要深耕，也要纵横细耙，促使土碎熟化。同时还介绍了甘蔗的适宜施肥时期和施肥方法。为了保持蔗田的地力，当时还创造了一种蔗粮轮作的方法：“凡蔗最因地力，不可杂他种。而今年为蔗田者，明年改种五谷，以休地力，至为改种三年。”

元代，在甘蔗的留种、选种和灌溉技术方面，又有新的进步。《农桑辑要》说：“大抵栽种者，多用上半截，尽堪作种。其下截肥好者，留熬沙糖。若用肥好者作种，尤佳”。这是一种经济利用甘蔗的方法。在选种方面，书中指出：“每栽子一个，截长五寸许有节者，中须带三两节，发芽于节上。”节密芽多，就能起用种少而蔗苗多的作用。在灌溉方面，书中说：“栽毕，用水喷浇，止令湿润根脉，无致渰没裁封。”也就是提倡湿润灌溉，这样既有利于出芽，又不致造成土壤板结。

第六节 园艺与植茶

宋元时期，我国的社会经济生活日益繁荣，人们对于蔬菜、果品、花卉、茶叶的需要不断增加、要求不断提高：促使我国的园艺业和植茶业又有了新的发展，生产技术又有了新的进步。

一、蔬菜种类与栽培技术

（一）蔬菜种植的扩大和种类的增多 宋代，蔬菜种植的专业化趋向更加明显。例如安徽铜陵丁家洲，阔三百里，但尽种萝卜销往金陵（今南京），杨万里在诗中称它是“菜把活他千万人”。嘉泰《会稽志》中还提到山阴（今浙江绍兴）梅市盛产鸡头，有的农户所种面积很多。此外，还出现了不少名产，如扬州菘，金坛、丹阳萝卜，仁和藕，西湖菱，昆山扬庄瓜等。这都是种植专业化的反映。

就是在通都大邑，近郊也都种植蔬菜。《东京梦华录》说：“大抵都城左近，皆是园圃，百里之内，并无闲地。”^③ 到南宋，都城临安则流行着“东门菜、西门水、南门柴、北门米”的民谚。周必大讲南宋杭州“盖东门绝无民居，弥望皆菜圃”^④。这是因为当时的蔬菜生产收

① 方大琮：《铁庵方公文集》卷21。

② 韩元吉：《南涧乙稿》卷18。

③ 孟元老：《东京梦华录》卷6。

④ 周必大：《二老堂杂志》。

益很大，人称“种蔬胜种稻，得米不忧饥”的缘故。

蔬菜的种类当时已相当繁多，据宋《梦粱录》记载，仅南宋临安一地，蔬菜就有：苔心矮菜、矮黄、大白头、小白头、夏菘、黄芽、芥菜、生菜、波菜、莴苣、苦荬、葱、薤、韭、大蒜、小蒜、紫茄、水茄、梢瓜、黄瓜、葫芦、冬瓜、瓠子、芋、山药、牛蒡、茭白、蕨菜、萝卜、甘露子、水芹、芦笋、鸡头菜、藕条菜、姜、姜芽、新姜、老姜、菌等等。王桢《农书·百谷谱》蔬属蔬属，列有三十余种蔬菜，并载有栽培技艺。

这一时期主要的或新发展起来的蔬菜有：

1. 莴，即白菜。汉魏间已出现于江南地区，但大量发展起来，则是在宋元时期，当时已成为一种“南北皆有”的蔬菜了^①。菘的品种，也已相当繁多。咸淳《临安志》上提到的白菜品种有苔心、矮黄、大白头、小白头、黄芽等多种。嘉泰《吴兴志》上记有，青菘、白菘、蚘皮菘等。嘉定《赤城志》上提到的，有“大曰白菜、小曰菘菜，又有白头、牛肚、早晚等数种”。至顺《镇江志》提到的有：“秋末晚菘，菜之美者也，白根青叶，高二尺许，配盐蓄之，可以御冬；又有冬种而春茂者，名苔心，其薹亦高一二尺，肥美可茹。”这种“白根青叶，高二尺许”的菘，可能就是历史上所说的箭秆白，南京民间所称的腌菜。这是专为腌制冬菜而种的。从上述的零星记载中，也可以看出白菜种类之多。

在菘的品种中，当时以扬州产的最为有名。《图经本草》说：“扬州一种菘，叶圆而大，或若篷，啖之无渣，绝胜他土者，此所谓白菘也。又有牛肚菘，叶最大厚，味甘。”《南村辍耕录》中也说：“扬州至正丙申、丁酉间（公元1356—1357）兵燹之余，城中屋址遍生白菜，大者重十五斤，小者亦不下八、九斤，有膂力人，所负才四、五窠耳。”反映了当时扬州所产白菜的肥大。

2. 萝卜。古称芦菔，又名莱菔、菾突。元代又因其不同的生长时期，而给予不同的名称：“春曰破地锥，夏日夏生，秋曰萝卜，冬曰土酥。”^②由于萝卜“生熟皆可食，腌藏腊砾，以助时馔；凶年亦可济饥，功用甚广”，加上它“四时皆可种”，食用的时间长，所以在元代已“在在有之”^③，成为我国广泛分布的一种大众蔬菜。

萝卜的品种，当时亦有多种，据《农桑辑要》记载，当时的品种有水萝卜，可以在农历正、二月种，亦可在末伏时种，六十日，到夏四月还可种；大萝卜，在初伏时种。王桢《农书》还记载有一种产于中原，名为“迭秤”的萝卜，这种萝卜质白，味辛甘，尤宜生啖。

宋元时代对萝卜的留种已十分重视，并积累了不少宝贵的经验。王桢《农书》说：“欲收种子，宜用九、十月收者，择其良，去须、带叶移栽之。浇灌所得，至春二月收子，可备时种。宿根在地，不经移植者为斜子，种之瘠而不肥。”《农桑辑要》所记，原理大体和王桢《农书》相同，但做法并不完全一样：“如要来年出种，深窖内埋藏，中安透气草一把。至春透，芽生、取出。作垄或畦，下粪栽之，早则浇，须令得所，夏至后收子，可为秋种。”

3. 胡萝卜。这一历史时期始见于记载，至顺《镇江志》说：“胡萝卜，叶细如蒿，根少而

^① 《图经本草》，引自《本草纲目》卷26。

^{②③} 王桢《农书·百谷谱三》。

小，微有掌气，故名。”古代营养学认为，它是一种有益无损的蔬菜，《饮食须知》说：“味甘辛，性微温，有益无损，宜食。”但古代记载不多，《农桑辑要》在谈到它时，只有“胡萝卜，伏内畦种，或壮地漫种”短短的一句，而且一般都是附在萝卜条中，附带谈到的。从这个情况看，胡萝卜似是在宋元时期新增加的蔬菜。

4. 莴苣。莴苣在我国种植较早，但莴笋则较晚。《农桑辑要》莴苣条说：“正月、二月种之，九十日收，其茎嫩如指大高可逾尺、去皮蔬食，又可糟藏，谓之莴苣笋。”这是莴笋栽种技术的最早记录。

5. 菠菜。菠菜原称波萎，唐代传入我国。宋元时期种植发展较快，是冬春季节的重要蔬菜。宋人苏轼的诗句中曾有：“北方苦寒今未已，雪底波萎如铁甲，岂知吾蜀富冬蔬，霜叶露芽寒更茁”。这表明那时北方把菠菜当成冬春佐餐的菜蔬。《农桑辑要》有“新添波棱”的技术内容，其中说：“作畦下种如萝卜法，春正月二月皆可种”、“秋社后二十日种者可于窖内收藏，冬季常食青菜”，“如欲出子，十月内种讫，至地冻时水渰过，来年夏至后收子，可为秋种”。指明菠菜可春种，可秋种。留子的要十月内种，经冬季、到夏至收种。秋种的可窖藏作为冬天常吃的青菜。春天播种的，到时随吃随收，吃不了的，要“滚汤内掠熟晒干，遇园枯时，温水浸软调食”，菠菜除采鲜，还增加了秋冬窖藏和夏季汤浸晾晒干藏两种保藏方法。王桢《农书》讲述菠菜时，在技术细节方面又有所添加。如秋季畦种菠菜，提到“以干马粪培之，以避霜雪”，给菠菜覆上一层马粪，可以起到一定的保温耐寒作用。还有“十个月内，以水沃之，以备冬食”，“春月出苔，嫩而又佳，至春暮叶老时，用沸汤掠过晒干，以备园枯时食用”。即是以覆盖、浇灌抗寒拒霜及延长冬食时日，并指明干藏的适合时期是晚春季节。王桢《农书》称菠菜为：“实四时可用之菜。”

6. 竹笋。我国食用的历史很久，在《诗经》中已有记载，它的品种亦很多，据宋代贊宁《笋谱》记载，当时已有品名九十余个。但一般常食的只有淡笋、甘笋、苦笋、毛笋、冬笋及鞭笋等几种。另外还有几种特殊的笋，如福州的旋味笋，“煮食甚苦而且涩，及停久则味还可食”，缙云以南的笠笋，味苦而节疏，采剥以后，以灰汁熟煮为金色，然后可食，苦味减而甘，食甚佳，但这种笋只限于一地，一般人很少吃。《笋谱》中还记载了竹笋的采收、食用、收藏及腌、渍、生藏、干藏、作脯等方面的技术，反映了当时人们对竹笋的利用已相当普遍了。

7. 蘑蕈。宋元时代，我国利用食用菌的种类已很多。据南宋陈仁玉在《菌谱》中记载，当时浙江台州地区所利用的食用菌就有合蕈、稠膏蕈、栗殼蕈、松蕈、竹蕈、麦蕈、玉蕈、紫蕈、鹅膏蕈、黄蕈、四季蕈等十一种。浙江台州地区历来是我国名蕈的产地，叶梦得在《避暑录话》中曾说：“四明、温、台山谷之间多产菌。”清代《四库全书总目提要》说：“南宋时台州之菌，为食单所重。”可见《菌谱》所记，实是我国宋代所产名菌的一个缩影。

书中在讲到麦蕈时说“味殊美，绝类北方蘑菇蕈”，说明蘑菇这时已在北方生产。元人吴端还提到当时还有香蕈和肉蕈，他说：“蕈生桐、柳、枳木上，紫色者名香蕈，白色者名肉蕈，皆因气薰蒸而成。”这反映了宋元时期我国食用菌类的丰富。

这里还值得一提的是《菌谱》对鹅膏蕈的记载，书中说，鹅膏蕈“状类鹅子，久乃撒开，味殊甘滑”。“然与杜蕈相乱”。杜蕈是一种毒蕈，误食中毒，会大笑不止，故古代又称为笑菌。所谓“相乱”，就是形态相似造成混淆。《菌谱》指出，但这二种菌生长的环境不同，鹅膏菌“生高山”，而杜菌“生土中”，这可以说是历史上区别二种形态相似，而性味相异的食用菌和毒菌的最早记载。由此也可看到宋元时代在利用食用菌方面所积累的丰富知识了。

（二）蔬菜栽培技艺的创新

1. 白菜黄化技术的出现。南宋咸淳《临安志》在记载当地白菜的种类时，指出其中有一个品种叫黄芽菜，它是“冬间取巨菜，覆以草，积久而去其腐叶，黄白纤莹”。说明这种黄芽菜，是冬季覆以草，使其不见光日，致使心叶变得黄白纤莹而形成的。这就是我国最早的白菜的黄化技术。

白菜性不耐寒，经受不了长期-5℃以下的低温。宋代开始正是我国的气候由暖转寒的时期，其温度要比现在为低^①。太湖结冰屡见记载，南宋时杭州四月份的平均温度要比现在冷1—2℃^②，为了保护白菜过冬，人们就在白菜上盖上草，而到冬去春来时，白菜的心叶却变得白嫩异常，不但保护了白菜过冬，而且还改进了品质。这一发现，便使人们有意识的将盖草防寒变为盖草黄化，从而自成了一套白菜黄化技术。这是继韭菜黄化以后的又一创造。

现在结球白菜栽培管理中的束叶措施，就是由这种覆草的方法发展来的，而结球白菜也正是通过白菜黄化并经过人们不断选育而育成了^③。可见宋代白菜黄化技术的创造，对于后来白菜的发展，起了多么大的影响。

2. 蔬菜无土栽培技术的创造。我国古代蔬菜的无土栽培，集中表现在豆芽菜的发明上。豆芽的利用，早在《神农本草经》上已有记载，当时称为“黄卷”，主要是取其干制品药用的。西汉长沙马王堆汉墓中的竹笥中，亦出现“黄卷”名称。而孵豆芽作蔬菜，这是到宋代才出现的。北宋时苏颂等撰的《图经本草》中，已有绿豆芽的记载：“绿豆，……为食中美物，生白芽为蔬中佳品。”南宋时，林洪在《山家清供》中更有了大豆芽及其生产方法的记载：“以水浸黑豆，曝之，及芽，以糠皮窠盆内，铺沙及豆，用板压，及长，覆以桶。晓则晒之，欲其齐而不为风日侵也。”这种豆芽，当时称为鹅黄豆生。这一记载表明，当时的豆芽孵化，使用了如下的技术措施：（1）浸泡豆子，使其饱含水分；（2）以糠和沙做基质；（3）采用暴晒取暖，利用太阳能源；（4）放在桶中孵化，使其不为风日所侵，促进黄化。这些措施，虽然比较简单，但豆芽菜生产中的传统方法，即遮光避风、供应适量水分，保持一定温度的基本方法，宋代都已出现了。

3. 莜白栽培与乌郁防治。茭白是禾本科宿根性多年生植物茭草的肉质茎。秦汉以前，人们只吃茭草的种籽，当时称为菰、菰米或雕胡，它是古代的重要粮食之一。《西京杂记》记有西汉会稽人顾祖，亲自在太湖边种茭，採雕胡以事亲的故事，在这个例子中种植茭草，是为

^{①②} 翁可桢：《中国近五千年来气候变迁的初步研究》，《考古学报》1972年第1期。

^③ 叶静渊：《从杭州历史上的名产黄芽菜看我国白菜的起源、演化与发展》，《太湖地区农史论文集》（第一辑）67—71页。

了采收粮食，而不是为了收茭白当蔬菜。秦汉时期或以前，茭草中出现了茭白。《尔雅》上称它为蓬蔬。东晋郭璞注曰：“蓬蔬，似土菌，生菰草中，今江东啖之，甜滑”。这说明，茭白的出现大约是在秦汉时期，而开始为人们所食用，则不晚于晋代。《晋书》中还记有苏州名士张翰，为官洛阳，思念“吴中菰菜、莼羹、鲈鱼脍”的故事^①，说明茭白不但在晋代已为人们食用，而且已成为太湖地区一种名菜了。

茭白是因为茭草感染了一种名叫黑菰粉菌的结果。这种菌能分泌一种异生长素吲哚乙酸，茭草一旦受到它的刺激，花茎就不能正常发育和开花结实，而茎节细胞却因此加速分裂，并将养分集中起来，形成肥大的纺锤形肉质茎茭白。从植物病理学上来看，茭白实际上是一个庞大的“菌瘤”，然而它对人体是无害有益的，因为它含有大量的碳素同化物和丰富的氨基酸。加上它在水中生长，又受外叶保护、不受日光照射，组织十分莹白柔嫩，食用品质甚好，所以它出现以后，很快地就成为人们喜爱的一种蔬菜了。

但是宋代以前的茭白，不少都是“内有黑灰如墨者”的灰茭^②，当时称为乌郁。这种茭白缺少水分和营养物质，食用品质很差。到宋代，人们开始研究这种乌郁形成的原因和防治的方法。南宋罗愿解释说：“有黑缕如墨点者，名乌郁。或云别种，非也，但是植之黑壤，岁久不易地，污泥入其中耳^③”。罗愿所说乌郁不是别种，这完全正确，但认为它是“污泥入其中”而造成的，那是错误的，因为它不是污泥，而是黑菰粉菌所产生的厚垣孢子。在罗愿的解释中，还有一点值得注意，即认为乌郁的产生同“岁久不易地”有关，也就是地力长期消耗所致。正是根据这种认识，宋代创造了用经常移栽治灰茭的办法。这种办法首见于南宋吴革的《分门琐碎录》中：“茭首根逐年移动，生者不黑。”这就是利用常年分根繁殖的办法，改善茭草的水肥条件，使厚垣孢子不能过早形成。自此而后，使我国茭白的品质得到了进一步的提高。这是我国古代在利用微生物培育蔬菜上取得的一个重大的成就。

4. 食用菌人工接种。食用菌的人工栽培，在唐代的《四时纂要》中已见记载，但当时只是利用天然菌孢子的自我扩散。到宋元时期，食用菌的培养有了进一步的发展，创造了人工接种的方法。这种方法见于王桢《农书》的记载：“经年树朽，以蕈碎剗，匀布坎内，以蒿叶及土覆之，时用泔浇灌，越数时，则以槌棒击树，谓之惊蕈，雨露之余，天气蒸暖，则蕈生矣。”^④文中所说的“以蕈碎剗，匀布坎内”，就是人工接种，接种后，还要“时用泔浇灌”，给菌种提供湿度条件和营养条件，同时还要“以槌棒击树”，帮助菌种扩散，这样到“天气蒸暖”时，就能长出菌来。这种方法对加速食用菌的培育和扩大食用菌的生产，都有重要的意义，在我国食用菌栽培史上，是技术上的又一次重大突破。

5. 温室韭菜和阳畦植韭。韭菜是我国一种古老的蔬菜，它以一种而久生、一岁三四割、先春而复生等优点，而受人们的喜爱。宋元时期，我国的韭菜栽培在技术上又有了新的发

^① 《晋书·张翰传》卷92。

^② 陈藏器：《本草拾遗》。

^③ 《尔雅翼·草》卷1。

^④ 王桢：《农书·百谷谱四》。

展，即创造了温室韭和阳畦植韭。这二项技术都记载在元代的王祯《农书》中^①。

温室韭：王祯《农书》说：“至冬，移（韭）根藏于地屋荫中，培以马粪，暖而即长，高可尺许，不见风日，其叶黄嫩，谓之韭黄。比常韭易利数倍，北方甚珍之。”这种方法和汉代使用屋内升火增温培育韭黄的方式不同，而是利用马粪发酵所产生的热量来培育的，因而简便易为，确是技术上的一大进步。

阳畦植韭：王祯《农书》说：“就旧畦内，冬月以马粪覆阳处，随畦以葛条篠障之，用遮北风。至春，其芽早出，长可二三寸，则割而易之，以为尝新韭”。这种方法，因为有篠障挡风，畦面有马粪覆盖、又向阳，就能改变韭畦的小气候、提高地温、气温、缩短篠障前的结冻期，因而可以达到韭芽早出的目的。书中所说的“葛条篠障”，即是用高粱秆编的风障，可见，我国蔬菜栽培中的风障阳畦保护地种植方法，在元代亦已出现了。

6.甜瓜催熟技术的创造。在瓜类栽培中，宋代还创造了一种瓜类催熟技术。其法据《物类相感志》记载是：“甜瓜生者，用石首蚕骨插蒂上，一宿便熟，勒蚕亦可”。这一方法也同样见于《调燮类编·虫鱼》的记载：“勒蚕骨，取插瓜蒂上，一夜瓜熟。”

二、花卉栽培

据《中国农学书录》记载，宋代著录的农书约有105种，其中讲述花卉的有26种，现尚存17种。像《洛阳牡丹记》、《扬州芍药谱》、《洛阳花木记》、《全芳备祖》、《菊谱》、《兰谱》等，都是当时著名的花谱。这些花谱，不但记载了当时众多的名花异卉，而且在品种培育，花卉繁殖，栽培管理等方面都记下了当时精湛技术。因此，从这些花谱中，人们也不难看出宋元时期我国花卉业的发展。

（一）花卉业的兴盛 随着城市经济的发展和市民生活要求的提高，为观赏娱乐服务的花卉业，宋元时期也有了迅速的发展。

宋代，观赏花卉已成为社会风气，不论贵贱无不爱好。欧阳修在《洛阳牡丹记》中说：“洛阳之俗，大抵好花。春时，城中无贵贱皆插花，虽负担者亦然，花开时，士庶竞为遨游。”^②每到珍贵名花开时，“都人仕女必倾城往观，乡人扶老携幼，不远千里，其为时所贵重如此。”^③《梦粱录》说：“大抵杭州胜景，全在西湖，更兼仲春景色明媚，花事方殷，正是公子王孙，五陵少年，赏心乐事之时，讵宜虚度，至如贫者，亦解质借兑，带妻挟子，竟日嬉游，不醉不归。”

值得注意的是当时还出现了一种花园酒店，来适应人们爱花的心理和旅游的需要。《梦粱录》记载说：“花园酒店城外多有之，或城中效学园馆装饰。”店内“厅院廊庑，排列小小稳便阁儿，吊窗之外，花竹掩映”，这种“花木森茂，酒座潇洒”的花园酒店，把观赏和品尝结合在一起，成为其招徕顾客的一种重要手段。

^① 王祯，《农书·百谷谱五》。

^② 欧阳修，《洛阳牡丹记·风俗纪第三》。

^③ 鄭江周氏，《洛阳牡丹记》。

花卉因此也成了重要的商品，贸易额高的可达到一万贯。据《西湖老人繁胜录》记载说：端午节时，临安“城内外家家供养，都插菖蒲、石榴、蜀葵花、梔子花之类，一早卖一万贯花钱不啻，何以见得？钱塘有百万人家，一家买一百钱花，便可见也。”这虽然有点夸张，但花卉贸易之盛，也由此可见。

这种社会需要，便大大促进了这一时期花卉业的发展。

大型的花圃这时相继出现。《南海百咏》载：“花田在城西十里三角市，平望弥望，皆种素馨花。”《墨庄漫录》说：陈州“园户植花如种粟，动以顷计。”《梦粱录》说：“（杭州）钱塘门外溜水桥东西马塍诸圃，皆植怪松异桧，四时奇花，精巧窠儿，多为龙蟠凤舞飞禽走兽之状，每日市于都城，好事者多买之，以备观赏。”反映了当时花卉生产之盛。

这时还出现了专门为人嫁接花卉的“接花工”，《洛阳牡丹记》说：“接花工尤著者一人谓门园子，盖本姓东门氏，豪家无不邀之”，接一株名花价格要高达五千。有的还专门生产牡丹的砧木“小栽子”，运到城里售卖。在临安的东、西马塍还有专门生产唐花售卖的。说明花卉业中已存在初步的专业分工，并已有了一支不小的技术队伍。

（二）花卉栽培技术的进步 宋元时期的花卉栽培已有成套的经验总结。欧阳修的《洛阳牡丹记》中，牡丹栽培已有接花法、种花法、浇花法、养花法、医花法等技术。陆游的《老学庵笔记》中，菊花栽培已有养胎、传种、扶植、修剪、培护、幻弄、土宜、浇灌、除害等方法。

花卉的栽培技术相当精细。对于花卉的用土，当时已十分重视。《洛阳牡丹记》指出：种花必须选好土壤、去掉旧土，以细土用白欵末和好，防止害虫咬食花根。《百菊集谱》说“菊宜种园蔬内肥沃之地”。《金漳兰谱》和《兰谱》更进一步指出，不同品种的兰花，应用不同的泥沙来栽培。在新品种的培育中，已十分重视变异的利用，例如当时著名的牡丹潜溪绯，“本是紫花，忽于繁中特出绯者不过一、二朵”，发生了芽变，再“移在他枝”而育成的^①。同时还用播种花子的方法，在实生苗中选择新的变异，以扩大变异的来源。《天彭牡丹谱》说：“大抵花户多种花子，以观其变。”《癸辛杂识》在讲到菊花时也说：“凡菊之佳品，砍取带花枝置篱下，至明年收灯后以肥膏地，至二月即以枯花撒之。盖花中有细子，俟其苗，至社日乃一一分种。”在嫁接上，当时对砧木和接穗的选择已相当讲究，周师厚在《洛阳花木记》中说，牡丹的砧木，“家祖子（栽培砧木）”比“山祖子（野生砧木）”要好，因为“家祖子根前（浅）而嫩，嫩则津脉盛而木实”，“山祖子多老根而木虚，接之多失”。接穗“须取木枝肥嫩、花芽盛大平圆而实者为佳，虚尖者无花矣”。

由于宋代花卉栽培技术的进步，至使这一时期花卉的品种大增，名花辈出。周师厚的《洛阳花木记》中记有的牡丹达109种，其中千叶黄花10种，千叶红花34种，千叶紫花10种、千叶白花4种、千叶绯花1种，多叶红花32种，多叶紫花14种，多叶黄花3种、多叶白花1种；王观《扬州芍药谱》所记扬州一地的芍药，就达39品；史铸的《百菊集谱》所记当时

^① 欧阳修《洛阳牡丹记》花释名第二。

我国的菊花高达 163 品。这些品名繁多的花卉，正是宋代在花卉栽培上取得的一个重大的成就。

促成栽培的创造，是宋代花卉栽培技术进步的又一重要反映。当时不少花卉都使用了这种技术。例如菊花，据《琐碎录》记载：“菊花大蕊未开，逐蕊以龙眼壳罩之，至欲开时，隔夜以硫黄水灌之，次早去其罩即大开。”这是利用菊花短日照的特点，来促使菊花早放的。又如梅花，据《梅谱》记载，其法是“冬初，折未开枝，置浴室中，薰蒸令拆”。这是利用澡堂的湿热蒸气，促使梅花花苞早放的一种办法。

其中最有名的，是南宋时临安马塍所创造的堂花法。据周密在《齐东野语》中记载，这种方法是：“凡花之早放者，名曰堂花。其法以纸饰密室，凿地作坎，缠竹置花其上，粪土以牛溲、硫黄，尽培溉之法。然后置沸汤于坎中，少候，汤气薰蒸，则扇之以微风，盎然盛春融淑之气，经宿则花放矣。若牡丹、梅、桃之类无不然。独桂花则反是，盖桂必凉而后放，法当置之石洞岩窦间，暑气不到处，鼓以凉风，养以清气，竟日乃开。”这是根据不同的花卉对寒温反应不同，而采取不同的调节措施，促其早放的一种办法。这种能使花卉开出“非时之品”的堂花术的出现，反映宋代的花卉栽培技术，已经达到了很高的水平。

(三) 盆景的普及和提高 汉唐时期，盆栽一般都为宫廷寺观、富室豪门所专有，到了宋元时期，则已逐步发展到民间，例如宋代杭州，在端午节时，“市人门首，各设大盆，杂植艾、蒲、葵花”，到农历六月六日时，又“盆种荷花、素馨、茉莉、朱槿、丁香藤”等^①。在河北栾城，“其地多菊，家家以盆盎遮门，悉为鸾凤亭台之状”^②。《调燮类编·花竹》卷四中，还记载有南宋时期别具一格的盆栽方法，例如：

巴蕉盆栽：“蕉宿根愈久愈大，欲栽盆，将根切碎，用油簪脚横刺十字二孔，只高尺许，殊可供玩。”

荷花盆栽：“种盆荷花，用老莲子，装入鸡卵壳内，将纸糊闭孔，与母鸡混众子中同伏，候雏取出，收起莲子，先以天门冬为末，和羊毛角屑拌泥，安盆底，种莲子在内，勿令水干，则生叶开花如钱大，可爱。”

葫芦盆栽：“葫芦秧种小盆，得土甚浅，至秋结子，形仅寸许，垂挂可观。”

在盆栽普及的过程中，还创造了一些大众化的盆景，宋代在开封流行的“谷板”和“种生”，就是这一类。据《东京梦华录》记载：谷板是以小板上放土，种粟生苗，再制作小茅屋、花木，作田舍家的小人物，使其成“村落之态”，是一种模仿田园风光的盆景。种生是以绿豆、小豆、小麦，于磁器内水浸，待生芽数寸，再以红蓝彩带捆扎，也是一种别开生面的盆景。

盆景技术，这时也有了很大的发展。树桩盆景就是当时出现的一种新盆景。宋人王十朋的《岩松记》记的就是他以岩松做盆景的事。“友人有以岩松至梅溪者，异质丛生。根衙拳石茂焉、非枯森焉、非乔柏叶，松身气象耸焉，藏参天覆地之意于盈握间。亦草木之英奇者，

① 西湖老人：《西湖老人繁胜录》。

② 范成大：《菊谱》。

予颇爱之，植以瓦盆，置之小室”。宋画《十八学士图》中，有二幅都绘有盆松。这种盆松和唐章怀太子墓甬道中的盆景不同，绘的已不是小树，而是盘根枝盘，针如屈铁，悬根出土，老本生鳞的树桩松枝，表明树桩盆景这时已经问世，而且这种树桩盆景，在宋代亦不是个别的，上文讲到宋代临安东西马塍诸圃“皆植怪松异桧”，“多为龙蟠凤舞飞禽走兽之状”，指的应是这种盆景。

元代又创造了微型盆景，当时称为“些子景”，些子就是小型的意思。元末诗人丁鹤年在《为平江上人赋些子景为平江韫上人赋》中，生动地描绘了当时盆景的形象：“尺树盆池曲槛前，老禅清兴拟林泉，气吞渤澥波盈掬，势压崆峒石一拳。仿佛烟霞生隙地，分明日月在壶天，旁人莫讶胸襟隘，毫发从来立大千。”^①反映了当时的盆景，已具有小中见大的特点。这种盆景后来被人称之为是“无声的诗”，“立体的画”，从而在我国的园艺中，逐渐形成为一门独特的技术。

三、果树栽培技术

由于两宋经济的南移，南方热带，亚热带的果树，得到了迅速的发展。有些果树的栽培技术，这时已达到了相当高的水平。

(一) 柑桔栽培技术 我国柑桔栽培的历史很久，但系统总结柑桔的栽培技术，则是在宋代，南宋韩彦直所著的《桔录》，可以作为代表。

《桔录》是十二世纪七十年代后期韩彦直在浙江温州任地方官时所写的一部专著。韩彦直祖籍陕西延安，对柑桔并不熟悉，但他对柑桔慕名已久，“爱桔甚”，所以一到盛产柑桔的温州就进行了调查、访问，写成了这部著作。这部书写得十分详细，因而对我们研究宋代的柑桔栽培提供了丰富而又宝贵的资料。

关于柑桔的种类，《桔录·序》说：“桔出温郡最多种，柑乃其别种，柑自别为八种，桔又自别为十四种，橙子之属类桔者，又自别为五种，合二十有七种。”可见我国宋代，柑桔的种类已相当繁多。书中还对柑、桔、橙中的各个名品的树冠形状，枝叶生长状态、果实形状及大小，果实成熟期的早迟，果皮色泽及糙滑，果皮剥离难易、瓣数的数目、品味特点、种子多少，种植适应地区等作了详细的描述，反映了当时对柑桔类果树观察、研究的细致。至今，现代科学在研究柑桔类果树时，还仍然注意着这些问题。

栽培技术，《桔录》中详细地讨论了种治、始栽、培植、去病、浇灌、采摘、收藏、制治、入药等方面的技术问题。其中若干经验还是第一次见于文献记载的。

1. 关于土宜。《桔录》指出：“柑桔宜斥卤之地”，“凡圃之近涂泥者，实大而繁，味尤珍，耐久不损”。“方种时，高者畦垄、沟以泄水。”指出土壤类别、酸碱度，排水是否畅通，对柑桔的生长发育及产量、品质有着重大的影响。

2. 关于嫁接。它介绍了我国最早的橙桔嫁接繁殖法。其法是：种植朱栾核为砧木，一年

^① 《丁鹤年集》。

后移栽，待长至如小儿拳大时，到春季才进行嫁接。接穗要选柑之佳、桔之美者，经年向阳的枝条，将砧木留一尺多高，其余截去。然后用皮接法嫁接，接后还要包扎保护，以防雨淋。

3. 关于种植。《桔录》记载说，桔树栽培要截主根，其法是“树高及二三尺许，剪其最下命根，以瓦片抵之，安于土，杂以肥泥实筑之”。这是因为“命根不断，则根逆于上，中枝叶乃不茂盛”。

4. 病虫防治。《桔录》指出：“木之病有二，藓与蠹也。”治藓之法是“用铁器刮去之，删其繁枝之不能华实者，以通风日，以长新枝”；治蠹之法是“以物钩索之，则虫无所容，仍以真杉木作钉塞其处”。

5. 关于灌溉。《桔录》指出“旱时坚苦而不长，雨则暴长而皮多拆，或瓣不实而味淡”，因而要注意沟以泄水，俾无浸其根”，旱时则要“抱甕以润之，粪壤以培之”，使其“无枯瘁之患”。

6. 关于采摘。《桔录》指出要在“天气晴霁时进行”，采摘时要注意“以小剪就枝间平蒂断之，轻置筐筥中，护之必甚谨”，因为柑桔“不便酒香”，所以采收者竟日不得饮酒。

7. 关于收藏。《桔录》中介绍了一种特殊的收藏法：“掘地作坎，攀枝条之垂者，覆之以土，至明年盛夏时开取之，色味犹新，但伤动枝苗，次年不生耳。”这就是现在所说的连枝掩埋储藏法。

这充分反映了南宋时代我国柑桔栽培的进步。

(二) 荔枝的名品与栽培 荔枝原产我国，广泛栽培于福建、四川和广东、广西。其中又以福建所产最多，也最有名。王桢《农书·荔枝》说：“(荔枝)生岭南、巴中、泉、福、漳、兴、嘉、蜀、渝、涪及二广州郡皆有之。其品闽为最，蜀川次之，岭南为下”。

宋元时代，荔枝在我国南方的栽培已相当发达。在福州，曾出现“一家之有，至于万株”的盛况^①。宋代讲述果树的专著曾出现四种，其中讲荔枝的就占了三种，就此就可见一斑。当时荔枝还出现了许多名品。在福州一带有江家绿、兰家红、周家红、何家红、清石白、绿核、大丁香、陈紫、宋香等^②。蔡襄《荔枝谱》中记载的荔枝名品达32个之多。其中又以陈紫最为有名，《荔枝谱》说：“其实广上而圆下，大可径寸有五分，香气清远，色泽鲜紫、壳薄而平，瓤厚而莹，膜如桃花红，核如丁香母，剥之凝如水精，食之消如绎雪，其味之至，不可得而状也。”因此被誉为“天下第一”。据说，陈紫熟时，富室大家都争先购买，以一尝为快。而陈紫的主人陈氏则“必先闭户，隔墙入钱，度钱与之，得者自以为幸，不敢较其直之多少也”^③。其贵重如此。

在荔枝的生物学特性上，当时已有了不少认识，一是荔枝不耐严寒，王桢《农书》说：“性不耐寒，最难培植，才经繁霜，枝叶枯死，遇春二三月再发新叶。”二是存在“歇枝”的

^① 淳熙《三山志》卷41，物产。

^② 蔡襄《荔枝谱》第三。

^③ 蔡襄《荔枝谱》第二。

现象，即有大小年的存在，蔡襄《荔枝谱》说：“有间岁生者，谓之歇枝，有仍岁生者，半生半歇也。”三是生长年限长，《荔枝谱》说：“其木坚理难老，今有三百岁者，枝叶繁茂、生结不息。”王桢《农书》说：“其木坚固，有经四百余年犹能结实者。”至今我国福建莆田还有千年以上的宋家香老荔枝树存在^①。四是容易变异，《容斋四笔》中说：“名品皆出天成，虽以其核种之，终与其木不相类”，指出荔枝的名品存在着“宋香之后无宋香，所存者孙枝尔，陈紫之后无陈紫，过墙则为小陈紫矣”的情况，说明荔枝变异之多和快。

在栽培技术方面，当时指出，因荔枝畏寒，故“冬月覆盖之，以护霜雪”^②，因“其根浮”，故“必须加粪土以培之”^③。此外，还要预防蝙蝠、蜂、蚁等的为害。荔枝不耐储藏，自古就有“一日色变、二日香变、三日味变、四五日外，香、色、味尽皆去矣”之说^④，故当时创造了红盐、白晒等加工方法，进行保藏。这些加工品，当时远销国内外。蔡襄《荔枝谱》记载说：“水浮陆转，以入京师，外至北戎、西夏。其东南、舟行新罗、日本、流求、大食之属，莫不爱好。”就此，也可见宋代荔枝生产的发达。

(三) 其他果树栽培技术 除了柑桔和荔枝以外，别的果树栽培在这一时期也有发展，并有许多有价值的创造。这里择其主要的介绍如下：

1. 截果树主根法。这一方法已见《桔录》记载，元《农桑衣食撮要·骗子色果木树》进一步作了阐述：“树芽未生之时，于根旁掘土，须要宽深，寻纂心钉地根截去，留四边乱根勿动，切用土覆盖，筑令实，则结果肥大，胜插接者，谓之骗子。”这一办法是促使系根四散，以便吸收更多的营养。

2. 果树整枝。宋《桔录》已有“删其繁枝之不能华实者，以通风日，以长新枝”的记载，明确指出了整枝的目的和要求，元《农桑衣食撮要·修骗子色果木树》中进一步指出：“削去低小乱枝条，勿令分力，结果自然肥大。”

3. 高寒地区的匍匐枝栽培。《大金国志》记载：宁江州（今吉林扶余东石头城子）地苦寒，桃李等果木“至八月则倒置地中，封土数尺，覆其枝干，季春出之，厚培其根，否则冻死”。这表明匍匐枝栽培技术，在南宋时已在我国东北地区创造出来了。

4. 梨果防虫套袋。宋《尔雅翼》卷10：“楂梨喜为蜂所螫，螫处辄不可食，故钻去之，今人皆就木上大作油囊裹之，梨滋长其中，故益大而无伤。”另，淳熙《新安志》卷二亦有类似



图 7—16 古荔宋家香

^① 李来荣、周祖英：《两株老荔枝树》，《植物学报》4卷1期；福建莆田文化馆：《莆田古荔宋家香》，《文物》·1978第1期。

^{②③④} 王桢：《农书·荔枝》。

的记载。这种措施，颇似现代的套袋栽培。

5. 橄榄采摘技术。橄榄树高木脆，难于登高采收。宋代创造了一种涂盐采收法，使这个难题得到了解决。其法据《调燮类编》卷三说：“橄榄树高，将熟时，以木丁钉之，或刻根下方寸许，纳盐入内，一夕子皆落，木亦无损”。相同的措施，还见于《格物粗谈》、《物类相感志》等书的记载，这是利用盐的渗透压较高的作用，造成橄榄的一时生理脱水，以收到橄榄果自动掉落的效果。此外还有剥皮涂姜汁的。《能改斋漫录》引《嘉祐杂志》说：橄榄木，其花如樗，将采其实，剥其皮，以姜汁涂之，则尽落。”^①和这个原理相似的，还有用竹篾箍树身采收银杏和皂角的方法。《格物粗谈·树木》卷上记载说：“银杏熟时，以竹篾箍树身，击篾则自落”，“皂角树刺多难采，篾箍其树，一夜自落。”这是利用束缚导管，使其减少供水，以促使果实下落。这表明宋代在植物生理供水方面，已积累相当丰富的经验。

6. 嫁接技术。宋元时期除了使用一般的嫁接方法以外，还创造了空中压条的技术。当时称为脱果法。《分门琐碎录·接果木法》记载，其法是：“生木之果，八月间以牛淳和，包其鹤膝处如木杯，以纸裹囊之，麻绕令密致，重则以杖柱之，任其发花结实。明年夏、秋间，试发一包视之，其根生则断其本，埋土中，其花实皆安然不动，如巨木所结子。”在远缘嫁接上，当时创造了多种远缘嫁接成功的经验，据《格物粗谈·树木》卷上记载有：“樱桃接贴梗，则成垂丝；梨树接贴梗，则为西府；柿接桃则为金桃，梅接桃则脆；桑上接杨梅则不酸，李接桃则为李桃；桑以楮接则叶大，木犀接石榴花必红；冬青树上接梅，则开酒黑梅花；海棠色红，接以木瓜则色白”等等。《调燮类编·果品》卷3中，还记载了一种特殊的嫁接方法：“若引其（指葡萄）藤，穿过枣树，二、三年后，皮粘树窍，研去原根，托枣自生，实味更异。”这实是一种贴接法的运用。

四、植茶技术

宋元时期的茶树栽培方法，在金元时代的《四时类要》中有详细的记载，但基本上是抄袭唐代的《四时纂要》，说明宋元时代的茶树栽培，依旧用的是一种直播法，和拌沙藏种法。

但在茶园管理上，却有新的发展。《北苑别录》说：“草木至夏益盛，……每岁六月兴工，虚其本，培其土，滋蔓之草，遏郁之木、悉皆除去，正所以导生长之气，而渗雨露之泽也。此之谓开畲。”反映宋代在茶园管理上，已使用了中耕除草技术。

此外，在茶树间作上，亦积累了新的经验。《北苑别录》说：“桐木之性，与茶相宜，而茶至冬则畏寒，桐木望秋而先落，茶至夏而畏日，桐木至春而渐茂，理亦然也。”开创了我国茶桐间作的历史。

第七节 竹木栽植技术

宋元时期，随着社会经济的发展，人们对竹木的利用与日俱增，这就刺激着林业生产的发展。

^① 宋·吴曾，《能改斋漫录》卷15，方物。

向前发展，而这一时期园林业也有了前所未有的进步，因此宋元时期竹木的栽植技术，有明显进步。

一、竹类种植技术的发展

宋元时期种竹技术有较大发展。沈括《梦溪忘怀录·种竹法》^①已提及当时民谚：“种竹无时，雨下便移，多留宿土，记取南枝。”留基栽种，恐随风摇动，须搭架绑缚。对生长较为密集的小型散生竹类，应当数株同时连鞭掘起，合成一个根盘（或称“垛”、“丛”）来栽植^②，以便栽植之后，能够互相支持，抵抗风力。根盘越大，栽植以后越易成活。为了防止所栽母竹被风摇动，《梦溪忘怀录》、王桢《农书》提出了削去梢部的经验。这种措施既能维持了植株的生长，又能减少叶面的蒸腾，防止风力的摇动。《月菴种竹法》对于栽竹所用的植穴、施肥的种类所提出的经验，较《齐民要术》又有了新的提高：“深阔掘沟，以干马粪和细泥填高一尺。无马粪，砻糠亦得。夏月稀，冬月稠，然后种竹。”因为竹鞭对土壤要求有趋上及趋肥、趋松的特性。所以栽竹除应挖成具有相当深度的带状植沟之外，要求越宽越好，以便新鞭的充分发育。《梦溪忘怀录》还指出：“留茎种者，被风摇动，多不滋茂。但去根一尺余截断，准上法埋栽，令露竹头。当年生笋，践杀之。明年转益大，又践杀之。至第二年长出箠大，一抽数丈。”

在前人的经验上，宋代御花园内工人总结出栽竹的“四法”或称之为“八字法”的经验，即“疏种、密种、浅种、深种”^③。所谓“疏种”，就是栽竹要保持一定的距离，使土壤疏松便于行鞭。所谓“密种”，是每垛要有四、五株，使鞭根密集，便于成活或出笋。所谓“浅种”，是栽竹不可太深。所谓“深种”，是栽植时应当以河泥培壅，以促使新栽的母竹很快地成活，提早成林。这是非常宝贵的经验。为保证竹的繁衍和春季取笋，宋人已提出不要秋季掘取鞭头，当笋售卖^④。叶梦得《岩下放言》也有“种竹法”的撰述，其中讲到将竹植于肥地，不断浇水，培以粪壤，可得美观的竹品；要为建筑应用的，以瘠地栽植为宜，因其肉厚而坚实。林洪《山家清事·种竹法》说，竹移栽时，要架渠泥、马粪，“迎阳气则取季冬，顺土气则取雨时，若遇风则去梢而缚架，连数根种则易生笋，过此谓有他法者难矣哉”。

周密在《癸辛杂识·后集》中还记载了一种竹子移植能当年行鞭，来年即可抽笋的方法：“尝闻九曲寺明闍黎者言，种竹法云：每岁当于笋后竹已成竿后即移，先一岁者为最佳，盖当年八月便可行鞭，来年便可抽笋，纵有夏日，不过早晚以水浇之，无不活者。若至立秋后移，虽无日晒之患，但当行鞭之际，或在行鞭之后，则可仅活，直至来秋方可行鞭，后年春方始抽笋，比之初夏所移，正争一年气候。”

^① 胡道静、吴佐折辑：《梦溪忘怀录钩沉》，《杭州大学学报》，11卷第1期。

^② 《月菴种竹法》（见王桢《农书》引），“须三、四茎作一丛”。

^③ 见《群芳谱·竹谱》引。

^④ 黄宁：《笋谱》中提及：“今吴会间，八月乡人往往掘土采鞭头为笋，向古而鬻，然终伤损春笋，而且害竹等。”

二、防止竹林局部开花蔓延的措施

对于防止竹林局部开花蔓延，宋代已有一些相应的办法。《物类相感志》提出：“竹多平生者，则生米而死。急截去，离地三尺许，通去节，以犬粪灌之，则余竹不生米也。”《格物粗谈》及明清的一些农学著作中也有类似的提法。这种措施，可能具有促使竹株腐烂，借以补充肥力，使之迅速发生新鞭、新笋，从而达到复壮。在《埤雅》和《侯鲭录》中，提出了竹林开花结实后，可以通过天然下种在六年的时期内完成更新。《埤雅》指出：“旧说：竹率六十年根辄一易。即华实而苦死，实落于土复生。六年成疃。”《侯鲭录》指出：“竹生花，其年便枯。六十年一易根，必结实而枯死。实落土复生，六年还成町也。”

此外，李衍《竹谱详录》、刘美之《续竹谱》，对竹的品种描述和植艺方法，也都有具体的叙述。

上述事实说明，宋代在竹子栽培中已积累了相当丰富的经验。

三、松树山地直播法

在这一时期，松的山地直播法是值得注意的技术创造。《东坡杂记》记载，“十月以后，冬至以前，松实结熟而未落，折取并萼，收之竹器中，悬之风道，未熟则不生，过熟则随风飞去。至春初，敲取其实，以大铁槌入荒茅地中数寸，置数粒其中，得春雨自生”。采种、留种、打穴直播的过程叙述的较为明确。书中说：“松性多坚捍，始生至脆弱，多畏日与牛羊，故须荒茅地，以茅阴障日，若白地当杂大麦数十粒种之，赖麦阴乃活。须护以棘，日使人行视，三五年乃成。”对松的播种、出苗、幼株维护也写得很具体。“五年之后，乃可洗其下枝使高，七年之后，乃可去其细密者使大，大略如此”。在十一世纪，对松的种子萌发、幼株习性、荫护、防止牛羊践踏、整枝、去密、抚育成林，能有这样的认识和措施，是颇为不易的。它深刻地判明了松树幼苗和成株对外界环境因素的不同适应特点，在松树播种、萌发、出苗的环节上，巧妙地利用植物种间关系，解决苗期遮阴的问题。到一定年限，又要剪除下部枝条，调节植株内部的长抑，正确处置株间的疏密程度，这都是在丰富经验基础上提炼出来的技术结晶。

王桢《农书》种松柏法中，除讲择选成熟种子、收种、浸种、作畦，播种或漫撒或单排点种，还讲到畦上搭短棚蔽日，十月中旬盖稻草，以御北风，畦内乱撒麦糠覆盖。北方覆盖稍厚，高于幼苗二、三寸，南方微盖即可，谷雨前后耙去麦糠。这样封盖，经两年冬季保护之后，第三年才能带土移栽。

栽松技术，《东坡杂记》中也有叙述。其中说：栽松时，“去松中大根，唯留四旁须根，则无不偃盖”。栽植松树“只要根实，不令摇动，自然活。今移树者以小牌记取南枝，不若先凿窟，沃水浇泥方栽，筑令实，不可踏，仍多以木扶之，恐风摇动其颠，则根摇，虽尺许之木，亦不活；根不摇，虽大可活，更茎上无使枝叶繁，则不招风”。栽植松树，要求极为严格，除注意方向，还要保留四旁须根，便于定植后吸收表层土壤营养。再者，采取固定植株的措

施，免得摇动根部，影响成活。

四、植桐技术

北宋时期，还有陈翥《桐谱》问世。该书中讲其叶、皮可入药，“其花饲猪，肥大三倍。”该书指出，桐树有种子繁殖和营养繁殖两种方法。种子繁殖，要慎选圃地，施用基肥，苗床要高厚，均匀撒播种子，土壤肥沃，一年可长高三、四尺，瘠地只有二尺，而且茎叶色泽也极不相同。至冬便可换床移栽，经过换床，直根不深，枝蔓易繁，若不换床移栽，由于一根不能自持，长大容易为大风折倒。营养繁殖有压条法、分根法。该书中说：“种子所长犹迟，不如倒条压之，覆以肥土，自然节节生条，而上又多散根。俟根茎大，断而植之，胜于种者。”在分根繁殖方面，该书指出：“或要其裁速者，当于桐处，耕锄其下，使蔓根可断，则其根断自萌，而茂于子种者。”这些营养繁殖的方法，简便易行，见效快。该书中对定植适期有个大致的规定，讲：十月、十一月、十二月桐叶落下，汁液养分蓄积根部、树液尚未流动的时间，精细选苗，保全根部，不使受冻，这样处置栽植成活率高。

第八节 垂业与经济昆虫

北宋对发展蚕桑生产实行重奖政策，宋元时期的蚕桑技术有所提高。但那时的北方已处在“河北衣被天下，而蚕织皆废”的局面^①，能起到一定作用的则在江南，尤其是长江下游，太湖流域的三吴地区。这地区经魏晋以来的不断开发，再经隋唐三百余年的经营，特别是五代吴越王钱镠，采取了“世方牒血以事干戈，我且闭门而修蚕丝”的国策，在他的提倡下，吴越境内所属的三吴地区的蚕丝生产有了明显的进展，这就为宋元以来杭嘉湖地区成为我国东南最庞大的蚕桑基地，奠定了基础。

一、桑树嫁接技术的发展和湖桑的形成

宋代在栽桑技术上的重要成就，就是采用了嫁接技术，这对老树更新复壮，加速苗木繁殖、利用杂交优势、培育良种等方面，都具有重要的意义。

最先说到桑树嫁接的是陈翥《农书》：“若欲接缚，即别取好桑直上生条，不用横垂生者，三、四寸长截，截如接果子样接之。其叶倍好，然也易衰，不可不知也。湖中安吉人皆能之。”文中所说的湖中安吉，指的是今日浙江湖州市安吉县。这段记载说明，桑树嫁接技术，至少南宋时已在浙江安吉一带广泛流传。

元代，我国的桑树嫁接技术有了飞速的发展。《农桑辑要》和王桢《农书》对于当时的桑树嫁接技术都作过全面系统的总结。这些记载，在一定程度上反映了七百年前我国桑树栽培技术的水平，同时也表明《齐民要术》以后六、七百年间，我国桑树栽培技术有了迅速的发展和提高。

^① 《宋史·食货志》。

《农桑辑要》详述了四种桑树嫁接法，即：“插接”、“劈接”、“靥接”、“搭接”四法；王桢《农书》则分为六法，即：“身接”、“根接”、“皮接”、“枝接”、“靥接”、“搭接”。“身接”和“根接”其实是一个方法，“皮接”和“枝接”也是同一方法，仅部位有所差异而已，而“身接”和“皮接”的技术内容与《农桑辑要》的“插接”和“劈接”，也大同小异。如此说来，王桢《农书》中的六法，与《农桑辑要》四法基本的技术内容是类同的。不过王桢对嫁接技术的认识，则有相当的科学水平。他认为：“凡桑果以接博为妙，一年后便可获利，昔人以之譬螟子者，取其肖之义也。”王桢当时不仅认识到种内有杂交优势，也认识到种间杂交有更大的杂交优势。他说：“荆桑多椹，鲁桑少椹。叶薄而尖，其边有瓣者，荆桑也；凡枝干条叶坚劲者，皆荆之类也。叶圆厚而多津者，鲁桑也；凡枝干条叶丰腴者，皆鲁之类也。荆之类，根固而心实，能久远，宜为树；鲁之类，根不固，心不实，不能久远，宜为地桑。然荆之条叶，不如鲁叶之盛茂，当以鲁桑条接之，则能久远，又盛茂也。”^①这一段话对我们后人正确理解当时嫁接的主要目的是个很重要的说明。王桢还在总结嫁接技术的经验基础上，对嫁接成活的生理机制及在改良品质方面的作用作了合乎科学道理的分析，他认为，这是“一经接博，二气交通，以恶为美，以彼易此”的缘故^②。

在鲁桑南移至杭嘉湖地区后，通过自然选择和人工选择，逐渐形成了一个新桑种，即是鲁桑的新类型——湖桑。

宋代，当地已有湖桑类型的新桑种存在，嘉泰《吴兴志》说：“今乡土所种有青桑、白桑、黄藤桑、鸡桑。富家有种数十亩者。”《梦粱录》记载杭州地区的桑时说：“桑数种，名青桑、白桑、拳桑、大小梅红、鸡爪等类。”据《琐碎录》说“鸡脚桑，叶花而薄”，说明鸡桑、鸡爪桑应是一种荆桑。该书又说“白桑叶大如掌而厚”。《蚕经》说“白皮而节疏芽大者为柿叶之桑，其叶心大而厚”，“青桑无子而叶不甚厚者，是宜初蚕”，故青桑、白桑当是一种鲁桑。清代《乌青文献》记载浙江嘉兴、湖州地区的湖桑中有密眼青，晚青桑，槐头青，白皮桑，荷叶桑等品种，可见《梦粱录》和嘉泰《吴兴志》上所记载的青桑、白桑，当是湖桑类型的桑种，只是当时尚无湖桑之名而已。

湖桑之名，直到清代才见于记载，《齐民四术·郡县农政》中已见湖桑的称谓：“桑有二种：鲁桑一名‘湖桑’，叶厚大而疏，多津液、少椹，饲蚕、蚕大，得丝多。荆桑一名‘鸡桑’，名‘黑桑’，叶尖而有瓣，小而密，先结子，后生叶，饲蚕，蚕小，得丝少。”

不过，“湖桑”并不是一个桑品种名，而是一个桑种系统的通称。自古以来杭嘉湖地区众多的优良桑种，从不称“湖桑”之名，“湖桑”的称谓是由于明清时期杭嘉湖地区种苗业发达，外地向往杭嘉湖地区桑品种丰产优质，纷纷慕名向杭嘉湖地区引种而形成的。当时在引种推广作文字宣传时，无以名之，因而就统称为“湖桑”。这就是湖桑的历史及其名称的来历。

^{①②} 王桢：《农书·农桑通诀五》。

二、压条技术在桑树繁殖上的利用

利用压条繁殖林木，早在汉代已经出现，但作为一种桑树繁殖的手段，被大量利用，则见于这一历史时期的记载。

《务本新书》：“(压条)，寒食之后，将二年之上桑，全树以兜榦法定，掘地成渠，条上已成小枝者，出露土上，其余条树，以土全覆，树根周围，拔作土盆，旱宜澆浇，如无元树，止就桑下脚窠，依上掘渠埋压。六月不宜全压。”^①

《土农必用》：“春气初透时，将地桑边傍一条，梢头截了三五寸，屈倒于地空处（多用裁子，多屈几条，随人所欲），地上，先兜一渠，可深五指余，卧条于内，用钩榦子攀钉住（条短则二个，长则三个），悬空不令著土。其后芽条向上生，如细杷齿状。横条上约五寸留一芽，其余剥去（可饲小蚕），至四、五月内，晴天，已午时间，横条两边，取热溏土，拥横条上，成垅，横条即为卧根。至晚，浇其根科（当夜卧根生须）。至秋，其芽条苗为条身，至十月（或次年春分前后），际卧根根头，截断取出，随间空处斫断（一如拐子样），每一根为一裁（此法，出胤裁子无穷）。”^②

这些关于桑树压条的记载都十分具体细致，反映宋元时期在桑树压条繁殖上已积累有不少经验。桑树压条方法简便、繁殖快，所以到明清时期便成了我国桑树繁殖的主要措施了。

三、种茧选择和浴卵技术

陈旉《农书》在“育种之法”中，一开篇就说：“凡育蚕之法，须自摘种，若买种，鲜有得者。”指出自己留种、自育自繁的重要，他说：“若自摘种，必择茧之早晚齐者，则蛾出亦齐矣。蛾出既齐，则摘子亦齐矣。摘子既齐，则出苗亦齐矣。出苗既齐，勤勤疎拨，则食叶匀矣。食叶既匀，则再眠起等矣。”这番话，既说明当时强调要自留种茧的原因，同时也反映了当时种茧选择的目的和要求。

金元时期，对于良种好茧的选择更为重视，《务本新书》对此说得更加具体而细致：“养蚕之法，茧种为先，……开簇时，须择近上向阳或在苗草上者，此乃强良好苗。……若有拳翅、秃眉、焦脚、焦尾、熏黄、赤肚、无毛、黑纹、黑身、黑头、先出末后生者，拣出不用，止留完全肥好者，匀稀布于连上。”^③这样精细的选择种茧和种蛾，对于育好蚕无疑是奠定了良好的基础。

宋元时代对于蚕卵的选择也十分重视，而从以往的“浴卵”增健，发展到从生理上择优。在宋代，已有“待腊日或腊月大雪，即铺蚕种于雪中，令雪压一日，乃复摊之架上”的办法来锻炼蚕卵^④，这实际上已有利用低温来选择优良蚕卵，淘汰劣种的作用在内。到元代

^① 引自《农桑辑要·压条》。

^② 引自《农桑辑要·种桑》。

^③ 引自《农桑辑要》卷4 收种。

^④ 陈旉《农书》卷1 收蚕种之法。

已成为一种定型的选优汰劣的措施,《农桑辑要》说:“腊日,取蚕种,笼挂桑中,任霜露雨雪飘冻,至立春收,谓之天浴。盖蚕蛾生子有实有妄者,经寒冻后不复狂生。唯实者生,蚕则强健有成也。”

从腊八至立春是冬季最寒冷季节,把蚕种在寒冬腊月的季节里,长时间的露宿,承受风雪熬炼,对卵壳里的幼嫩小生命——休眠胚胎确实是个严峻的考验。从蚕的胚胎生理而言,是很有意义的创新。用这种极限环境的集团群选法,似还值得今日蚕种家们参考。

四、添食方法的运用

宋元时期,为了解决桑叶不足的问题,创造出了以其他食物代桑叶喂蚕的方法,当时使用的代桑食品,有老桑叶粉、豆粉、米粉等。

桑叶粉的制法与要求,据《士农必用》说,“桑欲落时,采叶,未欲落,捋,伤来年桑眼,已落者,短津味。泥封收固,至腊月内,捣磨成面。腊月内制者,能消蚕热病”^①。

豆粉、米粉的制法《务本新书》说:“腊八日,新水浸绿豆,每箔约半升。薄摊晒干,又净淘白米,每箔约半升,控干。以上二物,背阴处收顿。”^②

这种代桑料的使用,一般都是在大眠时,其饲喂的办法,据《农桑衣食撮要》记载:“大眠起,直候十分起齐投食,一昼夜可饲三顿,次日加叶,至第七、八顿。午后天气晴暖,取预先磨下绿豆面,白米面,或黑豆熟面与切下桑叶一处,微用温水拌匀,一箔可饲面十余两,却减叶三、四分。至三日再如此饲一顿。”这种方法“不惟解蚕热毒,又省桑叶,仍得丝多,易缫,坚韧有色”。因此备受古人称赞。

五、蚕病预防和桑树虫害的防治

人们早就对蚕的僵病、微粒子病、软化病、脓病以及蝇蛆病有了认识。宋元时代的农书中,不仅对上述五大蚕病发病规律有了更深刻的认识,且积累了相当成熟的防病经验。

宋代陈旉在《农书》中指出:蚕“最怕湿热及冷风。伤湿即黄肥,伤风即节高、沙蒸即脚肿、伤冷即亮头而白蚕,伤火即焦尾,又伤风亦黄肥,伤冷风即黑白红僵,能避此数患乃善。”深刻地指出了高温、高湿和风寒是造成蚕病发生的重要原因。金元时的《士农必用》也指出:“蚕成蚊时,宜极暖,是时天气尚寒;大眠后宜凉,是时天气已暄。又风、雨、阴、晴之不测,朝、暮、昼、夜之不同,一或失应,蚕病即生。”所以要“使其蚕自始至终,不知有寒热之”。如果“寒而骤热,则黄软多疾”,如果“热而骤风凉,则变僵”。僵病是一种真菌孢子体,在一定的温度(华氏八十度为最适宜)和湿度条件下,孢子体就会发芽滋生。古人指出过高、过低或温度急变就会引起蚕病发生的看法,是合乎科学道理的。

除温湿环境的影响外,当时对饲养环境和叶质也十分重视。《务本新书》说:“蚕燠干松者,其蚕无病;蚕燠成片润湿白积者,蚕为有病,速宜拾解。”这里所说的“蚕燠”即近代蚕

^① 转引自《农桑辑要》卷4。

^② 转引自《农桑辑要》卷4。

业书刊中的“沙”或称“蚕沙”。棘沙湿润便成为各种真菌滋生的场所，蚕沙表面菌丝已经变成白色，说明沙厚湿重，在这种情况下，不仅容易造成僵病蔓延，也可能带来其他蚕病的并发，因此要从速除沙，清理蚕座。

叶质的好差也是引起蚕病的一个重要因素。《务本新书》指出：“叶忌湿热，蚕食湿叶，多生渴病，食热叶则复结、头大、尾尖。”^①《农桑辑要》更具体指出：“蚕不可食之叶有三：承带雨露，既湿又寒。食则变褐色，生水泻，临老浸破丝囊，不可抽缲。……二为风日所蒿于者，生腹结；三浥臭者，即生诸病。”所以王桢《农书》说：“凡叶不可以带雨露及风日所干或浥臭者，食之，今生诸病。”即容易造成各种疾病的发生。

此外，《农桑辑要》中，还一再强调要养好蚕必须始终保持良桑饱食的条件，若一旦饥饿，就会导致蚕儿“气弱而生病，亦眠迟而茧薄也。”

从以上择要列举的史料，可见宋元时代养蚕家们对蚕病发生的环境诱因，已经掌握了一般规律。

对桑树的病虫害防治，很早就引起了人们的注意。《农桑辑要》引《农桑要旨》一书说：“害桑虫蠹不一，蜘蛛、步屈、麻虫、桑狗为害者，当发生时，必须于桑根周围封土作堆，或用苏子油于桑根周围涂扫，振打既下，令不得复上。”“蠹根食皮而飞者名曰天牛”。按，即桑天牛。王桢《农书》中指出：“凡桑果不无虫蠹，宜务去之。其法用铁线作钩取之。一法用硫黄作烟，熏之即死。或用桐油纸燃塞之，亦验。”《农桑要旨》更进一步指出：“凡诸害桑虫蠹，皆因桑隔荒芜而生，以致累及熟桑。使尽修桑下为熟地，必无此害桑虫蠹也。”^②这种使用精耕细作农业措施防治虫害的办法，至今仍被人们认为是一种防治桑树虫害的有效措施。

桑树萎缩病至今仍是危害桑树的一大病害，八百多年前，人们对它的危害，就有确切的认识是难能可贵的。南宋《分门琐碎录》中指出：“桑叶生黄叶而皱者，号曰金桑，非特蚕不食，而木亦将就槁矣。”（“金桑”，明代杭嘉湖蚕家俗称“麻桑”）这是古农书中对桑萎缩病危害的最早记述。

六、养蚕十字经验的形成

所谓十字经验，是指十体、三光、八宜、三稀、五广这十个字。这些经验原零星地记载在金元之际的农书《务本新书》、《韩氏直说》及《蚕经》（此书成书年代不详）中，后由元代的农书《农桑辑要》汇编而成。它是我国古代养蚕技术的高度概括。现分别介绍如下：

十体——“《务本新书》：‘寒、热、饥、饱、稀、密、眠、起、紧、慢’（谓饲时紧慢也）”

“寒、热”——指适当掌握温湿度。陈旉《农书》指出：“蚕火类也，宜用火以养之。”古代没有温湿度计，用什么测温呢？《务本新书》说：“蚕母须着单衣，以身体较，若自身寒，其蚕必寒，便添熟火，若自身觉热，其蚕亦热，约量去火。”这样的以身测温，正符合现代养蚕

^① 引自《农桑辑要》卷4。

^② 《农桑辑要》卷3。

学规定的一、二龄应保持以华氏八十度为中心的要求。蚕室内昼夜加温（四角用柴薪着火，所谓进火），室内空气污浊，自不待言。所以古人指出到二龄时，在晴朗天气的“巳、午、未”之间，暂卷起门上荐帘，以通风日，这样可避免到大眠开叶后，一下门窗开放“陡见风日，乍则必惊，后多生病”。这些道理，原则上在今天也还合乎科学养蚕要求的。

“饥、饱”——这是说饲蚕给桑必须注意饱食。《务本新书》指出“蚕必昼夜饲”，那种懒惰养蚕肯定得不到好结果的。因此，“饲蚕者慎勿贪眠，以懒为累，每饲蚕后再宜绕箔巡视，若有薄处，必再掺令匀”。喂叶厚薄不匀，必然带来一部分蚕食叶不足或受饥，这样就会出现发育不齐，蚕体虚弱，从而导致诱发蚕病。古人虽还不能深明这些科学道理，但从千百次实践经验积累中深知，要养好蚕这些技术细节一刻也不容忽视。此外对桑叶的储藏使用也都很重视，已注意到湿叶、热叶或因储藏不善受蒸熟的变质叶都不可喂蚕。这些良桑饱食的道理无疑都是正确的。

“稀、密”——这是要求蚕箔内蚕头稀密要匀净。古人掌握蚕头的稀密适度是用“拾蚕”来解决。《务本新书》说：“拾蚕须要众手疾拾，若箕内堆聚多时，蚕身有汗后必病。”《士农必用》指出：“分拾之便惟在频款稀匀，使不致蒸湿损伤也。”书中还解释说：“蚕滋多必须分之，沙燠厚必须拾之，失分则不胜稠壅，失拾则不胜蒸湿，故宜频。”古人这样来掌握蚕头稀密匀净的要领，使我们一目了然，这些都是宋元时代养蚕家们的经验之谈。

“眠、起”——蚕儿就眠和起蚕，在饲养管理上，从来是一项技术性很强又要有一定经验的技术措施。《务本新书》说：“一眠候十分眠才可住食，至十分起方可投食，若八、九分起便投食，直到蚕老决都不齐。”这样的眠起处理，是一种“等等齐”处理方法，用现代科学养蚕的道理来衡量并不可取。不过古人在掌握眠起处理一些道理方面还是值得记述的。《士农必用》指出：“眠起自黄而白，自白而青，自青复白，自白而黄，又一眠也。凡眠起变色，例如此时当减食饲之，过则伤，伤则禁口不食生病，而眠迟时当正食饲之，不及则馁，馁则气弱而生病，亦眠迟而又茧薄也。”八百多年前能写上如此精辟的体会，分明是一个有经验的养蚕实践家。

“紧、慢”——是指饲养时喂叶的快慢，宋元蚕家们认为眠前眠后应慢饲（也含有处理要仔细的意思），大眠后，因通风凉爽，“宜加叶紧饲”，以免桑叶萎凋。这也合乎常理的。

“三光”——《蚕经》：“白光向食，青光厚饲，皮皱为饥，黄光以渐住食。”

“三光”是古人看蚕体皮色变化来确定饲养措施的一个概括。用现代养蚕技术的术语来对照：“白光向食”相当于少食期；“青光厚饲”即相当于蚕的盛食期，确实应该以饱食为主，适当厚饲；“黄光以渐住食”，那就是说，皮色转黄又进入催眠期（即将入眠）了。“皮皱为饥”则无须解释。现代养蚕家们在饲养技术处理上，也还是参照上述体皮色泽变化来判断的。

“八宜”——《韩氏直说》：“方眠时宜暗，眠起以后宜明，蚕小并向眠宜暖、宜暗，蚕大并起时宜明、宜凉，向食宜有风（避迎风窗——原书小字夹注），宜加叶紧饲，新起时怕风，宜薄叶慢饲，蚕之所宜，不可不知。反此必不成矣。”

这“八宜”概括了应注意蚕的饲养环境的全过程，这种一丝不苟精神也正反映了我国古

代农业生产一贯提倡“精耕细作”的好风尚。

“三稀”——《蚕经》：“下蛾、上箔、入簇。”

这是指制种时，将蚕蛾放在蚕连上要稀放；蚕儿进入大蚕期，从原先盛放在“蚕筐”（即椭圆形匾）翻入蚕箔时要稀放；蚕老熟放入山簇做茧时要稀放。这三稀提得也是很恰当的。

“五广”——《蚕经》：“一人、二桑、三屋、四箔、五簇。”

这里的“五广”是指养好蚕必须具备的五个基本条件。第一养蚕人手要宽裕；第二桑叶饲料要备足；第三作为养蚕的房舍要宽；第四蚕箔等养蚕工具要准备充裕；第五簇室和簇具要事先准备好。毋容置疑，这“五广”的基本条件，在今日农村养蚕生产经营中仍然适用。

七、养蚕工具的完备

王祯《农书》“农器图谱”中对养蚕的常用蚕具都作了比较精致描绘，使我们了解到了古代养蚕工具的全貌，下面主要根据王祯《农书》中的记载和插图作简要的介绍：

1.“曲薄”。或称“蚕箔”，这以北方蚕区使用为主，南方则用蚕筐（蚕筐）。北箔以萑苇为编织材料，南筐以竹篾为材。以上二种都是当时盛蚕的主要工具。



图 7-17 蚕箔图

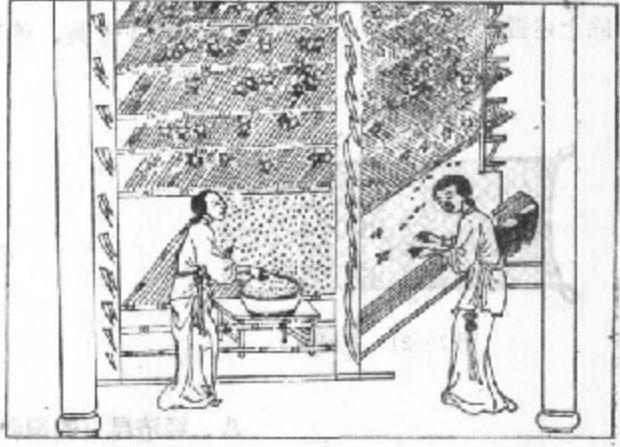


图 7-18 蚕室图

2.蚕槌。是支架曲薄的木架。王祯《农书》：“凡槌下悬，中离九寸以居箔。”每槌有十个隔档，每档相距九寸。现代养蚕中所用的梯形架，就是根据古代蚕槌的形制稍作改进而成，隔档也是十层，中距仍是八、九寸，不过架蚕箔的椽木已改用长竹杆，以绳捆绑来固定了。

3.蚕盘与蚕架。蚕盘是与上述椭圆形蚕筐同样功用的盛蚕器。只是“以木为框，以砾为底”，可放在蚕架上抽动喂蚕。蚕架，王祯《农书》：“阁蚕盘筐具也。以细枋四茎竖之，高可八九尺，上下以竹通作横桄十层。每层皆阁养蚕盘筐。随其大小，盖筐用小架，盘用大架，此南方盘筐有架，犹北方椽箔之有槌也。”可见这种蚕架是长江以南蚕区的创制。

4.蚕网和蚕杓。王祯《农书》指出：“蚕网抬蚕具也，结绳为之，如鱼网之制。其长短广狭，视蚕盘大小制之。……南蚕多用此法，北方蚕小时亦宜用之。”足见蚕网也是长江以南蚕

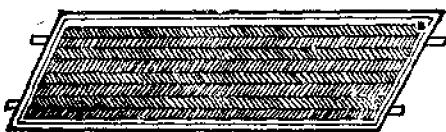


图 7—19 蚕盘图

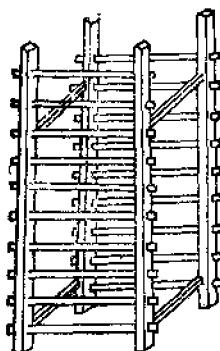


图 7—20 蚕架图

区创制，在元初的北方蚕区还没有过蚕网，所以王祯在文中号召北方蚕区，在小时也要用这种“比之手替，省力过倍”的工具。蚕杓是一种“首大如杯，柄长三尺许”的匀蚕匀叶器。凡人手不及之处，都可用蚕杓补叶、匀蚕。上簇稀密不匀也可用蚕杓补匀。王祯《农书》指出：“此南俗蚕法，北方簇簇颇大，臂指间有不能周遍，亦宜假此以使其事，幸毋忽诸。”蚕杓也是南方劳动人民的创新。王祯很赏识这个小小匀器的功用，所以他极力推荐给北方蚕区，并告戒不要小看了它功用。

除上述蚕具外，王祯《农书》中还介绍了簇具、茧瓮、茧笼、缫车等工具，本节不一一辑述。

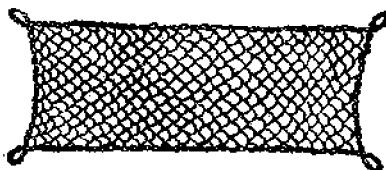


图 7—21 蚕网图

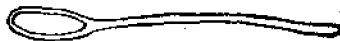


图 7—22 蚕杓图

八、经济昆虫的饲养

(一) 养蜂技术日臻完备 蜂蜜是我国古代重要的糖料来源之一。先秦时期的《礼记·内则》上已有“子事父母，枣栗饴蜜以甘之”的记载，这里的饴，就是饴糖；蜜，就是蜂蜜。

但蜜蜂的饲养则到晋代文献上才见记载。《高士传》说：“姜岐……隐居以畜蜂豕为事，教授者满于天下，营业者三百余人”。姜岐，东汉延熹（公元158—167）时人，由此可知我国的人工养蜂，至少在东汉时已经发生。

不过当时蜜蜂的饲养，方法还比较原始，一般都以采集和饲养野生蜂为主。《博物志》记载说：“远方诸山蜜蜡处，以木为器，中开小孔，以蜜涂器，内外令通。春月蜂将生育时，捕取三两头置器中，蜂飞去寻将伴来。经日渐益，遂待器归。”又《永嘉地记》说：“七、八月中，常有蜂群过，有一蜂飞先，觅止泊处。人知辄内木桶中，以蜜涂桶中，飞者闻蜜气或

行，不过三、四来，便举群悉至。”^①

养蜂技术的日臻完备则是在宋元时代。宋代我国有了家蜂和人工养蜂的记载，罗愿《尔雅翼》说：“蜜蜂，似蜂而小，工作蜜，……今人家畜者，质小而微黄，大率腰腹相称，如蠅蝉也。喜事者以穿木容数斛，置蜂其中养之，开小孔，才容出入。”^②

对于蜜蜂的生活习性，当时亦有了细致的观察和详细的记载，《尔雅翼》说：“（蜜蜂）一日两出而聚鸣，号为两衙，其出采花者，取花须上粉置两腮，或采无所得，经宿花中不敢归”，“蜜蜂螫人，芒入人肉，不可复出，蜂亦寻死。”

王禹偁在《记蜂》中还具体地记载了蜜蜂的蜂巢、组织和分蜂：“窠之始营，必造一台，其大如粟，俗谓之王台，王居其上且生子于中，或三或五，不常其数。王之子，尽复为王矣，岁分其族而去，……蜂之分也，或团如麌，或铺如扇，拥其王而去。王之所在，蜂不敢螫，失其王则溃乱不可向迩。”^③

这表明宋代对蜜蜂的生活史已经有了比较多的认识。正是在这种基础上，宋元时代创造的一系列的养蜂技术。

1. 在饲养管理上要注意蜂房的清洁，并要添水供应。《农桑辑要》说：蜂房的门要“时时开却，扫除常净，不令他物所侵”，又要“常于蜂窠前置水一器，不致渴损。”

2. 关于分蜂，《记蜂》说：“山咤患蜂之分也，以棘刺关于王台，则王之子尽死，而蜂不拆矣。”《农桑辑要》则说：“春月蜂成，有数个蜂王。当审多少，壮与不壮，或可分为两窠，止留蜂王两个，其余摘去。如不分，除旧蜂王外，其余蜂王，尽行摘去。”

对于迁飞的蜂王，当时亦有了收捕的办法，宋代苏轼的《牧蜂蜜》诗中，详细地描绘过当时收捕蜂王的情况：“空中蜂队如车轮，中有王子蜂中尊。分房减口未有处，野老解与蜂语育。前人传蜜延客往，后人秉艾催客奔，布囊包裹闹如市，盆入竹屋新具完。小窗出入旋知路，幽圃首夏花正繁，相逢处处命俦侣，共入新屋长子孙。”反映了当时已有用蜜引，用艾熏，用布兜网的收捕蜂王的方法了。

3. 关于敌害，《尔雅翼》指出有雀及蜻蛉，王桢《农书》指出有蜘蛛、山蜂、土蜂，因此要“于家院扫除蛛网，及关防山蜂、土蜂，不使相伤”。

4. 在割蜜技术方面，一般指出应在花尽天寒之时，如《尔雅翼》说“冬寒则割蜜”，王桢《农书》说：“秋花歇尽，留冬月可食蜜脾，余者割取作蜜蜡。”割蜜要注意适量，《记蜂》说：“凡取其蜜不可多，多则蜂饥而不善，又不可少，少则蜂墮（惰）而不作。”在割蜜的方法上，《农桑衣食撮要》说：“拣大蜜脾，用利刀割下，却封其窠，将蜜脾用新生布纽净，不见火者为白沙蜜，见火者为紫蜜，入簍盛顿。”

5. 冬粮的补充，《农桑衣食撮要》说：“或蜜不敷蜜蜂食用，宜于草鸡或一只或二只，退毛不用肚肠，悬挂窠内，其蜂自然食之，又力常倍。”

^① 引自《尔雅翼》卷27。

^② 《尔雅翼》卷27释虫三、蜜蜂。

^③ 《小畜集·杂文》卷14。

6. 蜜源植物的认识。以往对蜂蜜一般以产地来分类。到宋代开始以所采花的不同来区分。《调燮类编·虫鱼》说：“蜂蜜有出崖石上者，树林上者，土中者，人养者，皆随土地人家，所出不同，诸家辨认未的，要之当以花为主。”据记载，当时认识的蜜源植物已有不少。《尔雅翼·蜜蜂》中说：“今宛陵（今安徽宣城）有黄连蜜，则色黄而小苦；雍（河南杞县）洛（河南洛阳）间有梨花蜜，色如凝脂。亳州（安徽亳县）太清宫有松花蜜，色小赤；南京柘城（今河南柘城）县有何首乌蜜，色更赤，各随所采花色，而性之温凉亦相近。”《调燮类编·虫鱼》记载华南的蜜源，则有“龙（龙眼）、荔（荔枝）、草果、槟榔”之类。这虽是对部分地区的记载，但说明，当时对蜜源植物已积累了不少知识。

宋元时期所创造的这些养蜂技术，直至明清时期尚在我国生产上广泛应用，由此可见，我国传统的养蜂方法，在宋元时期已发展到相当完备的程度。

（二）白蜡虫与五倍子的饲养 白蜡虫与五倍子是我国古代饲养的另两种经济昆虫，前者主要利用是采收白腊，后者主要用于作药物和染料。二者在我国的饲养都有悠久的历史。但饲养技术的趋于成熟，则是在宋元时代。

1. 白蜡虫。我国文献上关于白蜡虫的记载始见于唐代的《元和郡县志》上，当时白蜡已作为贡品^①。到宋代，白蜡虫的饲养扩展到了江南，而且其饲养技术也已相当成熟。

周密《癸辛杂识·续集下》记载说：“江浙之地，旧无白腊，十余年间，有道人自淮间带白蜡虫子来求售，状始小芡实，仰以升计。其法以盆栽树，树叶类茱萸叶，生水旁，可扦而活，三年成大树。每以芒种前，以黄草布作小囊，储虫子十余枚，遍挂之树间。至五月，则每一子中出虫数百，细若蠟蠟，遗白粪于枝梗间，此即白腊。则不复见矣，至八月中，始剥而取之，用沸汤煎之，即成腊矣，其法与煎黄蜡同。又置子于树枝间，初甚细，至来春则渐大，三、四月仍收其子，如前法散育之。或闻细叶冬青亦可用，其利甚博（溥），与育蚕之利相上下。白腊之价，比黄蜡常高数倍也。”

《调燮类编·虫鱼》说：“蜡虫作房冬青树枝，累累抱树若子，中皆虫卵，一苞数百。立夏日摘取，以箬叶包之，分系树间，芒种后苞拆卵成虫，乃缘枝叶，食叶吐涎结成腊，至处暑时，剥取溶滤，置冷水中，凝聚成腊，若过白露，即坚枯难刮矣。”

这些记载可以看出，时至宋代，我国在白蜡虫饲养上，关于白蜡虫的生活史，寄主树的选择、放养的方法，提取白蜡的措施等都已有了比较明确的记载。

2. 五倍子。古称五脯。《山海经》上已有记载：“蠎山多脯”，郭璞注曰“七、八月穗有盐粉，可酢羹，是五脯（五倍子）也。”

但大量发展是在宋代，重点产区是在四川。《图经本草》说：“五倍子以蜀中者为胜，生麸木叶上。七月结实，无花，其木青黄色，其实青，至熟而黄，大者如拳，内多虫，九月采子曝干，生津液最佳。”^②

《太平广记》说：“峡山至蜀有蠎子，……其生处盐肤树背上，春间生子，卷叶成窠，大

^① 《元和郡县志》卷38，岭南五。

^② 引自《重修政和经史证类备用本草》卷13五倍子。

桃李，名为五倍子，治一切疮毒。收者晒而杀之，即不化去，不然必穿穴而出飞。”

这表明在宋元时代，关于五倍子的放养技术基本上亦已掌握了。

第九节 畜牧与兽医

一、家畜、家禽饲养管理技术的进展

(一) 耕牛饲养技术 宋元时代，由于农业生产的发展，耕牛作为农家役用的主要动力，受到了人们高度的重视。陈旉《农书·牛说》中说：“或问，牛与马适用于世，孰先孰后，孰缓孰急，孰轻孰重？……农者天下之大本，衣食财用之所出，非牛无以成其事耶！较其轻重、先后，缓急，宜莫大于此也。”王桢《农书》明确指出：“今农家以牛为本。”《农桑衣食撮要》也说：“牛者，农之本。”可见到宋元时代，牛的饲养已被摆在重要的地位。

因此，当时对牛的牧养，要求“视牛之饥渴，犹己之饥渴。视牛之困苦羸瘠，犹己之困苦羸瘠。视牛之疫疠，若己之有疾也。视牛之生育若己之有子也”^①。照料、关心，可谓到了体贴入微的程度。陈旉《农书》卷中为此还列了“牧养役用之宜”和“医治之宜”的专篇来讨论耕牛的饲养、役用和防病问题，可以说是宋代高度重视耕牛的一个具体反映。

据陈旉《农书》记载，宋代的耕牛饲养技术，已经相当精细：

1. 重视牛舍的清洁和卫生。春初，要“尽去牛栏中积滞蓐粪”，将粪尿、蓐草清除干净。平时，要“旬日一除”，十天打扫一次。以免“秽气蒸郁，以成疫疠”，同时，也可防止“浸渍蹄甲”而“生病”。

2. 讲究喂料和放牧方法。料草要“洁净”、“细剗”，并要“和以麦麸、谷糠或豆，使之微湿”，盛放在槽内，让牛吃饱。但豆要破碎，草要暴干，天寒时节，要将牛牵到避风、向阳、温暖的地方饲喂，并要喂之以粥。春夏放牧时，要“必先饮水，然后与草，则不腹胀”。

3. 注重使役宜忌。使役要掌握在“五更初，乘日未出，天气凉时用之”，这样“力倍于常，半日可胜一日之功”，至“日高热喘”时，“便令休息，勿竭其力，以致困乏”。使役还要根据季节的寒暑不同，分别对待。“盛寒之时，宜待日出晏温乃可用，至晚天阴气寒，即早息之”，在“大热之时”，则要“夙矮令饱健，至临用不可极饱，饱即役力伤损也”。

周去非在《岭外代答》中描述当时两浙地区的养牛技术时说：“今浙人养牛，冬月密闭其栏，重稿以借之，暖日可爱，则牵出就日，去秽而加薪，又日取新草于山，唯恐其一不饭也，浙牛所以勤苦而永年者，非特天产之良，人为之助亦多矣。”^②这不但说明两浙地区养牛技术的细致，同时也说明，宋代在耕牛饲养上确已积累了不少成功的经验。

元代对耕牛仍十分爱护，《农桑衣食撮要·教牛》说：“牛者农之本，为家长者，须要留心调驯，每日水草不可失时。水牛夏间下水坑不可触热，冬间要温暖，切忌雪霜冻饿。家有一牛，可代七人力，虽然畜类，性与人同，切宜爱惜保养。”同时还创造了三和一缴（搅）饲喂

^① 陈旉：《农书》卷中牧养役用之宜篇。

^② 《岭外代答·略举》卷4。

法，这一方法，具体记载在金元时期的农书《韩氏直说》中，其法是将一顿用的精料和草料，分三次拌和使用，“第一和，草多料少；第二，比前草减半，少加料；第三，草比第二又减半，所有料全缴拌、食尽即往使耕”^①。这样先粗后精的饲喂，可以不断提高牛的食欲，把牛喂饱，同时也可避免料草的浪费。

(二) 猪的饲养技术 宋元时代，南方农区的养猪业相当发达。《东京梦华录·朱雀门外街巷》卷二记载北宋末年首都开封每天从南熏门赶猪进城的情况：“唯民间所宰猪，须从此入京，每日至晚，每群万数。”《梦粱录·肉铺》卷十六记载过南宋都城临安每日宰猪的情况：“坝比修义坊，名曰肉市，巷内两街，皆是屠宰之家，每日不下宰数百口”，这样大的屠宰量必然以更大的存栏量为基础的。说明当时南方农区猪的饲养量相当可观。

宋元时代养猪业的发达，以当时粮食生产和城乡经济的发展为基础，同时也是和这一时期的养猪技术，特别是在肥育技术和饲料技术的发展有着密切的关系。

利用阉割肥育和改善肉的品质，在《齐民要术》上已有记载，这时在具体措施上又有改进。《四时类要》说：“阉猪了，待疮口干平复后，取巴豆两粒，去壳，烂捣，和麻糬糟糠之类饲之。半日后的当大泻。其后，日见肥大。”^②

在《农桑辑要》上，还记载了当时使用的一种速肥法：“肥豕法：麻子三升，搗千余杵，盐一升，同煮后，和糠三斗饲之，立肥。”

关于饲料的来源，当时更积累了重要的经验。王祯《农书》说：“江南水地多湖泊，取萍藻及近水诸物，可以饲之”，在山区，“凡占山皆用橡食（实），或食药苗，谓之山猪，其肉为上。”这种因地制宜，就地取材，广辟饲料来源的做法，是解决猪饲料的一条重要经验。当时又出现了发酵饲料的技术创造，可以提高猪饲料的适口性。王祯《农书》说：“江北陆地，可种马齿苋，约量多寡，计其亩数种之，易活耐旱，割之，比终一亩，其初已茂。用之铡切，以泔糟等水浸于大栏中，令酸黄，或拌麸糠杂饲之，特为省力，易得肥脂。”这在我国饲料发展史上，是一项具有重大意义的创造。

(三) 湖羊的形成 据近代畜牧学家的研究，湖羊是蒙古羊的一种变种或分支，它是在江南的自然环境下，逐步形成的。蒙古羊来到江南，历史很早，唐·孟诜《食疗本草》上就有记载：“河西羊最佳，河东羊亦好，若驱至南方，侧筋骨劳损，安能补益人。今南方羊，食多野草，毒草，故江浙羊少味而发疾，南人食之，即不忧也。惟淮南州郡或有佳者，不亚北羊，北羊至南方一、二年，亦不中食，何况于南羊，盖水土使然也”。^③ 所谓“北羊至南方”，即指蒙古羊的南来。这说明至迟在唐代，蒙古羊已经到了南方，但可能由于当时饲养不得法，南来的蒙古羊不适应新的自然条件所以肉质不良，不为人所欢迎。

到宋代，已有湖羊之名，时称为胡羊。嘉泰《吴兴志》载：“旧编云：安吉、长兴（今浙江省湖州市所属的二个县）接近江东，多畜白羊。按《本草》以青色为胜，次为乌羊，今乡

① 转引自《农桑辑要·牛》卷7。

② 引自《农桑辑要·猪》卷7。

③ 转引自《本草纲目》卷50上兽部羊。

饲有无角斑黑而高大者，曰胡羊。”

湖羊的形态，具有色白、毛卷、尾大、无角的特征，而嘉泰《吴兴志》上所记的胡羊形态与此还有所不同。这说明，胡羊在南方可能还没有最终定形。

湖羊的定型，被育成为一个特殊的羊种，是在明清时期。当时将它定名为吴羊。表明这是太湖地区的一种羊种。例如《本草纲目》说：“生江南者为吴羊，头身相等而毛短。”《幽风广义·论羊》说“江南一种吴羊”。这种吴羊的形态和饲养方法，据《湖录》记载，已和今日的湖羊相同：“吾乡（浙江省湖州市）吴羊毛卷，尾大，无角，岁二、八月剪其毛以为氈。畜之者，食以青草，谓之青草羊；草枯，则食干桑叶，谓之桑叶羊。”^①可见湖羊在古代又叫青草羊和桑叶羊，但无叫湖羊者。称为湖羊，则是近代的事。

《湖录》的记载中，有一段文字非常值得注意，即“畜之者，食以青草，……草枯，则食干桑叶”，这是理解蒙古羊在太湖地区之所以会形成一个特殊羊种的关键。蒙古羊性喜干燥，而太湖地区则潮湿多雨，这对蒙古羊很不适应，唐代，蒙古羊未能在太湖地区定居，这是一个重要的原因。到宋代，太湖地区人口增殖很快，人地矛盾十分突出，没有象北方那样的放牧条件。为了饲养蒙古羊，太湖地区就采用了舍饲的办法。春、夏之季，割青草饲喂，秋冬草枯时，便用养蚕余下的桑叶来作饲料，羊的舍饲，既解决了江南潮湿，不宜蒙古羊放牧的问题，同时又可利用养羊积肥，为农业上提供大量优质肥料，使农、牧、蚕三者有机地结合了起来，久而久之，蒙古羊在江南地区终于形成了一种特宜于舍饲的新羊种——湖羊。这种湖羊在明代已经形成，因为明代的《沈氏农书》上已记载有湖州买桑叶养湖羊的情况，说明到明代，蒙古羊已在太湖地区的蚕桑区完全落户。而湖羊之所以只产在太湖地区的蚕桑区，其原因也就在于此。

由此可见，湖羊在我国的形成，则是一个漫长的历史过程，宋代则是将蒙古羊首先在太湖地区饲养成功的关键时期，因为这时太湖地区的蚕桑业开始有较大的发展，从而为湖羊提供了丰裕的过冬饲料。上文提到：湖羊最初发展在安吉、长兴一带，这是和安吉是当时一个比较发达蚕桑区分不开的。

（四）牧羊技术 在羊的放牧上，宋元时期亦积累了不少经验。

一是要根据季节的不同，调整放牧的时间。《农桑衣食撮要·收羊种》说：“春夏早放、早收，若收晚，遇已午时热必汗出，有尘土入毛内，即生疮疥。秋冬晚放，若放早，吃露水草，口内生疮，又鼻生脓。”

^① 引自汪日桢，《湖雅》卷5兽。



图 7—23 湖羊

二是根据羊性善群又胆小的特点，放牧时采用了用公羊或山羊带头压群的措施，《松漠纪闻》说：“善牧者，每群必置羯羝羊（山羊）数头，仗其勇狠，行必居前，遇水则先涉，群羊皆随其后。”《埤雅》也说：“羊每成群，则要以一雄羊为主，举群听之，今俗谓之压群者是也，北人谓之羊头。”采取这一措施，可以减少牧羊人在放牧中的不少麻烦。

（五）家禽饲养技术的新发展 宋元时期，我国的家禽饲养技术有许多创造性的发展，我国传统的家禽饲养方法，至此几乎全部形成。

1. 家禽人工孵化技术的出现。我国的家禽孵化，自春秋战国创造了代孵技术以后，随着人们对家禽孵化规律的认识不断加深和家禽饲养业的发展，到宋代便出现了人工孵化技术，宋·罗愿《尔雅翼·鷩》卷十七中说：“鷩无所不食，易以蕃息。今江湖间人家养者千百为群，……其生子多者不暇伏，则以牛矢妪而出之。”所谓“以牛矢妪而出之”，就是利用牛粪发酵的热量来孵化。除了用牛粪之热来孵化外，还有利用火焙、汤燂（用温水浸）的方法来孵化的。

《调燮类编·鸟兽》卷四中说：“凡鵝……无雌抱者，以牛粪妪而出之，亦物理之不可晓者也。广东汤燂鵝卵出雏，浙江火焙鵝卵出雏。”这表明宋代我国人民已创造出利用人工提供热源孵化家禽的一些方法，这一创造，解决了母鵝、母鹅就巢性差和自然孵化难于一时提供大量雏禽供生产需要的矛盾。同时，这种方法又不受季节的限制，因而对促进家禽业的发展，具有着重要的作用。

2. 人工强制换羽的利用。人工强制换羽是一种控制产卵时间的方法，这一方法也创造于宋代。《调燮类编·鸟兽》卷四：“鹅……五、六月生卵，热不可抱，拔去两翅十二翮，以停之，积卵腹中，候八月乃下。”

3. 降低母鸡抱性，延长产卵时间方法的创造。古代称之为养鸡不抱，常川下蛋法。这种方法，初见于宋代文献的记载。《格物粗谈·禽类》卷上说：“母鸡生子，与青麻子吃，则长生不抱。”《调燮类编·鸟兽》卷四说：“母鸡下卵时，杂麻子食中饲之，即不肯抱，生卵尤多。”元代的《居家必用事类全集·养鸡类》丁集也说：“母鸡下卵时日，逐食内夹以麻子喂，永不肯抱，常川只下卵矣。”这是我国古代提高母鸡产蛋率的一种方法。所用的麻子是大麻子，为什么用大麻子喂鸡能降低抱性，延长产蛋时间，这是一个很值得研究的问题。

4. 家禽的肥育技术。《居家必用事类全集》丁集中记有栈鹅易肥法和栈鸡易肥法，这是古代创造的一种肥育技术。关于栈鹅易肥法，书中记载说：“以稻子不计，煮熟，先用砖盖成小屋，放鹅在内，勿令转侧，门以木棒签定，只令出头吃食，日喂三、四次，夜多与食，勿令住口。如此五日必肥，如稻子、小麦、大麦，皆要熟喂之”。关于栈鸡易肥法，书中记载说：“以油和面捏成指尖大块，日与十数枚食之，以做成硬饭，同土硫黄研细，每次与半钱许，同饭拌匀喂之，不数日即肥矣。依养鹅法察定，勿令走动。”这种肥育方法的基本精神，是多与精料，减少运动，以促进其积累脂肪。可见，宋元时期对家禽的生长发育规律的认识，已相当深刻。

5. 斗鸡的饲养技术。斗鸡是一种古老的鸡种。传说西周时，纪渢子为周宣王养斗鸡^①。

^① 事见《列子·黄帝第二》，《庄子·达生》。

自此而后的斗鸡在我国的饲养，经久不息。斗鸡走狗长期来是我国古代观赏娱乐的重要内容之一。到宋代，我国的斗鸡饲养技术已发展到很高的水平，宋代周去非在《岭外代答·斗鸡》卷九中对此曾作了详细的记载：“凡鸡，毛欲疏而短，头欲竖而小，足欲直而大，身欲疏而长，目欲深而皮厚，徐步耽视，毅然不妄动身，望之如木鸡，如此者，每斗必胜。”这是关于斗鸡体型的要求。关于斗鸡的饲养，书中说：“人之养鸡也，结草为垫，使立其上，则足尝定而不倾；置米高于其头，使耸膺高啄，则头常竖而嘴利；割截冠缕，使敌鸡无所施其嘴；剪刷尾羽，使临斗易于盘旋。常以翎毛搅入鸡喉，以去其涎，而掬米饲之，或以水噀两腋，调饲一一有法。”对于斗鸡的各个部位，当时都进行了训练和改造，由此可见，宋代在斗鸡的饲养上已积累了丰富的经验。周去非《岭外代答》中的斗鸡，则是研究一千年前我国斗鸡饲养技术的一篇不可多得的宝贵文献。

6. 鹳鵝的人工饲养。鹤鵝是我国的家禽之一。虽然在文献上记载很早^①，但长期来都是野生的。到宋代，鹤鵝开始被养为笼鸟，这是我国饲养鹤鵝发展史上的一大转折。罗愿《尔雅翼·鶲》中载：“鶲性虽淳，然特好斗，今人以平底锦囊、养之怀袖间，乐观其斗。”我国饲养鹤鵝进行搏斗取乐，也以这一记载为最早。但当时饲养鹤鵝主要是为了搏斗取乐，不是为了肉食和生蛋，鹤鵝的来源都是捕取的野鹤，从野鹤发展到家鹤，并饲以为肉食和生蛋，则是近代的事。

二、少数民族地区的牲畜良种

我国少数民族地区培育和饲养的牲畜品种很多，兹就宋代比较突出的介绍如下：

(一) 西南马的形成 宋朝以前，中原地区马种的主要来源是蒙古马和西域马。宋朝国营养马业走向衰落，又由于宋辽和宋金的对峙，北方马种进入中原受到很大限制，西南马遂成为宋朝所需用马匹的主要来源。尤其是南宋，在邕州（今广西柳州）设买马司，专门负责收购西南马，以备军国之用。

西南马具有悠久的历史，溯其源是公元前四世纪南迁的羌人带来的青海马在长期人工培育中适应了山地生态条件而形成的，具有短小、精悍、温驯、耐劳役等特点^②。云南祥云大波那出土的春秋铜马，晋宁石寨山战国西汉青铜器中的马，其形象是长鬃短身，与今日西南马特征相似。西汉时代“笮马”是西南夷对外交换的重要物品^③。笮马就是指今日四川盐源、盐边、和云南宁南等地生产的马匹。东汉政府曾在今四川西昌地区、成都地区和云南昭通一带设立过马苑。西晋时“巴滇骏马”著称于世^④。南北朝时“宁州”（今云贵一带）号称“多名马”^⑤。唐朝云南建立了以白族和彝族为主体的南诏政权，《新唐书·南蛮传》说：“两爨蛮”（按即白蛮、乌蛮，今之白族彝族）“多骏马”。滇东、滇中马以“次赕（今禄丰碧城）、滇池

^① 《诗经·鄘风》：“鹑之奔奔”。

^② 《西南马历史考》，《养马杂志》创刊号，1980。

^③ 《史记·西南夷列传》。

^④ 《晋书·明帝纪》太宁二年。

^⑤ 《南史·梁书传》。

(今晋宁)尤佳”，但最著名的仍推滇西的“越啖马”。^①宋代，南诏国为大理国所取代，“大理马”遂驰誉于世。《岭外代答》说：“南方诸蛮马，皆出大理国”，“唯地愈西北，则马愈良”，有一匹值黄金数十两的。《桂海虞衡志·志兽》则说：“大理马为西南蕃之最。”南宋政府所收购的西南马，都辗转来自大理国。由于交易在广西进行，又被称为“广马”。元代，马可·波罗在其游记中谈到“哈刺章州”(即云南大理地区)“亦产健马，驱小而健，贩售印度”^②。直到明清时代，云贵地区养马业仍相当发达，其中以水西马和乌蒙马最有名。

(二) 大尾羊在西北地区的安家 除湖羊外，宋代少数民族地区又有大尾羊的饲养。《宋史·高昌传》说：“有羊，尾大而不能走，尾重者三斤，小者一斤，肉如熊白而甚美。”洪皓《松漠纪闻》说：“生鞑靼者(羊)大如驴，尾巨而厚，类扇，自脊至尾，或重五斤，皆骨脂，以为假熊白，食饼饵。诸国人以它物易之。”

在我国古代文献中，大尾羊的出现可以追溯到更早。如《太平御览》卷902引《广志》谈到“大尾羊细毛薄皮，尾上旁广，重且十斤，出康居。”又引《异物志》：“月氏有羊，大尾，稍割以供赏(尝)，亦稍自补复。”又引《凉州异物志》：“有羊大尾，车推乃行，用累其身。”从这些记载看，魏晋南北朝时代，大尾羊不但产于中亚(康居、大食均地处中亚)，而且传入我国西北地区了。

大尾羊在宋代以后的文献中继续有记载。如《幽风广义》谈到“哈密一种大尾羊，尾重一二十斤。”《水东日记》则说：“庄浪有簪羊，土人岁取其脂，非久复满复。”

哈密、高昌在西域，生鞑靼应指外蒙古一带，而庄浪、凉州即今甘肃武威一带，已是河西走廊地区了。这说明大尾羊已逐步在我国西北地区安家了。这种大尾羊，对我国今日羊的品种的形成，亦有相当的影响。至于对大尾羊尾重的不同记载，或系传闻之异，或系不同的变种。

三、兽医学的发展

(一) 兽医院的创立 据《宋史·兵志·马政》记载，宋真宗景德四年(公元1007)，我国开始设监养病马，“置牧养上下监，以养疗京城诸坊、监病马”，这是我国设立兽医院之始，收养的病马，“病浅者送上监，深者送下监，分十槽医疗之”。根据病情的深浅，进行分监医疗，说明宋代的兽医院也已有一定的规模。

(二) 牛病的防治 随着农业生产的发展和耕牛日益受到重视，防治耕牛的疾病，也提到日程上来了。陈旉《农书》中列了“医治之宜”专篇，对于牛病作了专门的讨论。该篇的中心内容有二点，一是对耕牛的常见病治疗问题，作了阐述。他说：“牛之病不一，或病草胀，或食杂虫，以致其毒，或为结胀，以闭其便溺，冷热之异，须识其端。”指出治病先要了解病因，接着，对用药治疗的原则作了阐述，他说：“其用药，与人相似也，但大为之剂以灌之，即无不愈者。其便溺有血，是伤于热也，以便血溺血之药，大其剂灌之。冷结，即鼻干

^① 程绰：《资治通鉴》。周去非：《岭外代答》也说：“闻南诏越啖之西产善马，日驰数百里，世称越啖骏者”。

^② 《马可波罗行纪》第二卷第一一八章，冯承钧译，商务印书馆，1935。原作“驱大而健”，今按译者意见校改。

而不喘，以发散药投之。热结，即鼻汗而喘，以解利药投之。胀即疏通，毒即解利。若每能审理以节适，何病之足患哉。”其次是关于“疫疠”即传染病的预防问题，他认为疫疠是能传染的，因此，“欲病之不相染，勿令与不病者相近”，即要进行隔离。

元代，《农桑辑要》对于牛的胀、疥虱、尿血、气壅、肩烂、漏蹄、白膜遮眼、不食水草等诸病，提出了具体的治疗处方，处方达18个之多，这不但表明宋元时期对牛病防治的重视，同时也说明宋元时期在牛病的防治上亦已积累了不少的经验。

（三）外科的技术成就

1.用麻醉法切除马肝。这是宋代北方少数民族的创造，据张舜民《使辽录·割马肝》记载：“北马有割马肝者，遂如无病能行果否？云：有之，其法饮以醇酒，于腋间破之，取去少肉，然亦十失八、九。”说明虽然当时已有切除马肝的技术，但手术成功率不高，只达到10—20%。

2.马眼浑睛虫的治疗。这是马眼感染牛指状微丝蚴引起的疾病，这种病，据《痉嘔通玄论·论马眼内浑睛虫》记载是：“马眼生浑睛虫，不在五脏肠胃中，……医工不得治法，寻思难明药点火焰，灌唔无应。若通炒诀，治法如神。”当时创造的办法是：“先须烈绊，更要稳平，左手争开马眼，用心别辨浑睛，白膜近下，黑睛向上，两间中心，是开天穴。用线缠定，白针尖长一分，用心细意，右手行针，于开天穴轻手急针一分，虫随水出，便见其效验。决明散噬保安痊。”

第十节 水产养殖

宋元时期的渔业，已从淡水养鱼发展到海域养鱼，从食用鱼的生产发展到观赏鱼的饲养。这是宋元时代渔业技术有了明显发展的一个反映。其中在鱼苗饲养、鲜鱼运输、人工育珠、贝类养殖、金鱼饲养等技术方面，都积累了新的经验。

一、鱼苗的饲养和运输

宋代以前鱼苗的获得，主要用两种方法：一是直接利用亲鱼在池中产卵孵化，二是在其他水域中捞取鱼卵，然后在池中进行孵化。到宋代，从捞取鱼卵孵化鱼苗，发展到在江河中直接捞取鱼苗来养殖，这就进一步扩大了鱼苗的来源。当时，长江流域的鱼苗主要产地是江州（治所在今江西省九江），销售的地点，近至建昌（治所在今江西南城），远至福建和浙江的衢（衢县）、婺（金华）。这样就出现了一个鱼苗在长途运输中，如何提高它的成活率问题，这个问题在宋代已摸索出初步解决的办法。周密在《癸辛杂识》中曾详细地记载了当时鱼苗长途运输的技术。书中说其法：作竹器如桶，以竹丝为之，内糊以漆纸，储鱼种于中，细若针芒，戢戢莫知其数。著水不多，但陆路而行，每遇陂塘必汲新水，日换数度。别有小篮制度如前，加其上，以盛养鱼之具。又有圆底尖如罩篱之状覆之，以布纳器中，去其水之盈者以小碗。又择其稍大而黑鳞者则去之，不去则伤其众，故去之。终日奔驰，夜不得息，或欲

少憩，则专以一人时加动摇。盖水不定，则鱼洋洋然，无异江湖。反是则水定鱼死，亦可谓勤矣。”^① 赵希鹄《调燮类编》中亦有类似的记载。这一记载中，包含着不少重要的技术措施：一是要浅水运送鱼苗，并要时常换以新水，以保证氧气的供应；二是要去除害鱼，以防伤害鱼苗；三是要经常晃动，即使在休息时，也要有专人摇动，以便新鲜空气的进入和形成一个似江河水流活动的状态。关键是保证氧气的供应。这反映宋元时代，对鱼苗生活的特点已有很细致的观察和很深的认识了。

为了便以照料，鱼苗的饲养在宋元时代一般都使用一种小的容器。《癸辛杂识》记载的是用一种布兜：“用大布兜于广水中，以竹挂其四角，布之四边，出水面尺余，尽纵苗鱼于布兜中，其鱼苗时见风波微动，则为阵，顺水旋转而游戏焉，养之一月、半月，不觉渐大而货之。”用这种方法，鱼苗不致逃脱，而且生活在天然的水域之中，也易于成活。这种用布兜养鱼苗，其原理同今日的网箱养鱼差不多。《避暑录话》记载的是用木桶趁春起鱼初生时，取种于江外，长不过半寸，以木桶置水中，切食为食，如养蚕那样，后投于坡塘，不三年长可盈尺。这种方法，看来不如用布兜的好。

所用的饵料，要根据其生长阶段的不同而不同。据嘉泰《会稽志》记载是：“为鱼苗时，饲以粉，稍大饲以糠糟，大则饲以草。”^②

当时所养的鱼，多数是青、草、鲢、鳙等，而且在淳熙《新安志》中已有用数种鱼类混养，“使相从以长”的记载^③。这大约是我国有关家鱼人工混养的最早记载了。

二、鲜鱼长途运输

鱼类靠水生长，离水便很快死亡。时间一长，就会变质腐败。因此，起水的鱼类如何保持其新鲜，这不仅关系到食用的品质，同时也关系到渔民的经济收益。

短途的，可用木桶盛水养鱼出售，这种方法南宋时已流行于民间，孟元老《东京梦华录》中记载说：“卖生鱼则用浅抱桶，以柳叶间串，清水中浸，或循街出卖。”但如量多路长，这种方法就难于解决问题。

《襄阳耆旧传》记载：“汉水中出鳊鱼肥美，尝禁人捕捉，以槎头断水，谓之槎头鳊。宋张敬儿为刺史、齐高帝求此鱼。敬儿作陆船置鱼而献，日奉槎头缩项鳊鱼一千六百头。”这种槎头鳊很可能是现代所说的武昌鱼（即团头鲂）、齐都于邺（今河北临漳），从汉水到邺，其地甚遥，张敬儿向齐高帝献槎头鳊，确是名符其实的长途运输，但不知当时的陆船是一种怎样的构造，所献的鱼究竟是死是活，现已无从查考了。

宋代周密在《癸辛杂识》中说：“贾思宪当柄日，尤喜苕溪之鳊鱼，赵与可因造大盘（疑为船之误）养鱼至千头，复作机使灌输不停，鱼游泳拨刺自得，如在江湖中，数舟上下，递运不绝焉。”^④ 贾师宪即贾似道，苕溪在今浙江湖州，从湖州到当时贾似道居住的临安（今浙

^① 周密：《癸辛杂识》别集上·鱼苗。

^② 嘉泰《会稽志》卷17鱼部。

^③ 淳熙《新安志》卷2。

^④ 周密：《癸辛杂识》后集·桐草鲤鱼。

江杭州)，路途约有 100 公里，故这也是一种长途运输。记载说，当时是用“作机使灌输不停”的办法，以保证鳊鱼鲜活的，也就是运用不停的换水使水保持运动状态以增加氧气供给的办法来实现的。这种用“灌输不停”保证鱼类鲜活的办法，现在浙江湖州地区在运送鲜鱼时仍在采用。但用这种方法，化费的人力太大，需要“数舟上下、递运不绝”，在当时能享受这种生活的，只有象贾似道那样的显贵才办得到。但这种长途运鲜鱼的方法，不能不说是我国劳动人民的一大创造。

三、人工育珠

中国历史上所采集的珍珠，历来都是天然育成的。到宋代，我国创造了一种人工育珠技术，时称养珠法。《文昌杂录》记载：“礼部侍郎谢公言，有一养珠法：以今作假珠，择光莹圆润者，取稍大蚌蛤，以清水浸之，伺其口开，急以珠投之。频换清水，夜置月中，蚌蛤采月华玩，此经两秋，即成真珠矣。”^①不过，这一方法，在当时的生产上还不见有应用，但这确是一个很富有智慧的设想，可谓我国的人工育珠的一个发端。

四、贝类人工养殖

在水产养殖中，宋代还创造了人工养殖贝类的技术。这一技术，初见于北宋梅尧臣《食螺》诗的记载：“薄宦游海乡，雅闻静康蠚，宿昔思一饱，钻灼苦未高。传闻巨浪中，碨砾如六鳌。亦复有细民，并海施竹牢。采掇种其间，冲激恣风涛，咸卤与日滋，蕃息依江皋。”^②诗中的“并海施竹牢，采掇种其间”，就是我国传统的养蠚方法之一——插竹养蠚，这种蠚在明代冯时可《雨航杂录》卷下中，称之为竹蛎：“渔者于海浅处植竹扈，竹入水累累而生，研取之名曰竹蛎”。

宋代人工养蠚以后，因为蠚壳具有很大的胶固力，所以人们又利用它来巩固桥基。据《泊宅编》记载：北宋时蔡襄在福建泉州造石桥，为了巩固桥基，便“多取蛎房散置石基上，岁久延蔓相粘，基益胶固矣。元丰初，王祖道知州奏立法，辄取蛎者徒二年”^③。这可以说是我国人工养殖贝类的开端。

到明代，我国贝类养殖又进一步扩大，据《本草纲目》记载，所养的贝类除蠚而外，还有蛏，“蛏，乃海中小蚌也。……闽粤人以田种之，候潮泥壅沃，谓之蛏田”。有蚶，“蚶之大者径四寸，背上文如瓦屋之垄，肉味极佳。今浙东以近海田种之，谓之蚶田”。我国的海产养殖事业就此发展起来。

五、金鱼的饲养

金鱼原产于我国，它是由金鲫演化而来的。野生的金鲫，历史上又称为朱鮈或赤鮈，常

^① 《文昌杂录·养珠法》引自《说郛》卷31。

^② 《古今图书集成》博物汇编禽虫典，第160卷牡蛎部艺文二。

^③ 方勺，《泊宅编》卷中。

被人们作为珍异之物放养在寺庙的“放生池”中，如宋代苏子美的“沿桥待金鲫，竟日欲迟留”^①，说的就是寺庙“放生池”中的金鲫。金鲫在人们的保护和饲养下，经过不断的演变，便逐渐育成了今日的金鱼。

这个演变的完成，大约是在宋代。南宋时，吴自牧在其所著的《梦粱录》中，已提到金鱼，而且有不同的颜色。在杭州，豪贵人家已饲养作为观赏鱼，而且还有专门卖金鱼的人。书中说：“金鱼有银白、玳瑁色者，……今钱塘门（在今浙江杭州）外多畜养之，入城货卖，名鱼儿活，豪贵府第宅舍，沼池畜之。”^②过去饲喂金鲫用的是糕饼之类的食品，这时又发现了新的饵料红虫。《桯史》说：“今中都有蒙鱼者，能变鱼以金色，……问其术，秘不肯言。或云以市渠之小红虫饲，凡鱼百日皆然。”^③红虫即水蚤，它是金鱼的一种好饵料，这一发现对于金鱼的饲养和发展，无疑有着重要的意义。宋代在鱼病的防治和金鱼的毒害植物方面还积累了不少知识，《物类相感志·禽鱼》中说：“金鱼生虱者，用新砖入粪桶中浸一日，取出令干，投入水中”，又说“橄榄扭金鱼食之即死，……莽草捣碎倾水中，鱼即死。”

元代，我国已总结出一套金鱼繁殖的方法，《居家必用事类全集·养鱼法》中说：“养金鱼法：砖砌水池三座，甲乙丙为号，甲池养大金鱼十个，以旋蒸无盐料蒸饼薄切竹签插，晾干，逐日少取喂饲，候鱼跌子，预将温草晒干撒入池中。鱼跌子温草上，候鱼子跌尽，漉起湿草晒极干，却撒入丙池内，鱼出如针细，久而渐大，间有玳瑁斑者如草鱼状者，日久仍为金鱼矣。缘春鱼子色杂，秋鱼子不变故也。候长如指大，却尽数漉入乙池养，此则无大鱼啖吞小鱼之患矣。”使用繁殖的措施已相当周密了。由于金鱼繁殖方法的创造，使金鱼的饲养日越普遍起来，开始由豪贵府第的玩赏发展到民间饲养。至顺《镇江志》中说：“金鱼……初生正黑色，稍大而斑文若瑣瑁，渐长乃成金色，既老则色如银矣。人家池塘多蓄。”这样，一种新的观赏鱼便在宋元时代出现了。

不过，宋元时代，金鱼饲养还处于池养的阶段，从池养发展到盆养则是下一个历史阶段的事。

第十一节 食品加工与储藏

宋元时期城乡经济的发展和人民生活水平的相应提高，又促进了农副产品加工技术的进步。食品的加工、储藏方法的进步，是其中一个重要的方面。

一、食品加工技术的发展

（一）粮食加工方法的发展 宋代在这方面有三方面的创造：

一是冬春米，这是利用冬季天燥米干，进行加工以减少稻米损耗的一种加工法。初见于

^① 《东坡诗话录》卷上。

^② 《梦粱录·虫鱼之品》。

^③ 《桯史·鱼鲫鱼》卷12。

范成大《冬春行》记载：“腊日春米为一岁计，多聚杵臼，尽腊中毕事，藏之土瓦仓中，经年不坏，谓之冬春米。”^①这种加工方法的优点，明代陆容在《菽园杂记》中讲得很清楚，他说：“尝疑开春农务将兴，不暇为此，及冬预为之。闻之老农云：不特为此，春气动则米芽浮起，其粒亦不坚，此时舂者多碎而为粞，折耗颇多。冬月米坚折耗少，故及冬春之。”说明冬春米是宋代掌握了稻米在不同季节所含水分不同的规律基础上创造出来的。

二是火米，这也是一种使稻米可以“久积”的加工方法，初行于四川。《后山丛谈》卷四载：“蜀稻先蒸而后炒，谓之火米，可以久积，以地润故也。蒸用大木，空中为甑，盛数石；炒用石板为釜，凡数十石。”可见这是一种用水热处理的加工方法，它的加工原理同现代稻米加工上的半熟米和转化米相似。除此之外，在太湖地区还有一种蒸谷米，其加工方法同火米大致相同，这种米在宋代亦已出现，《梦粱录》中已经提到，当时称之为蒸米^②。蒸谷米具有很多优点，如涨性大，出饭多，加工性好、营养成份高、保藏性佳等，因此一直为人民所欢迎。至今浙江湖州还在使用这种方法加工，不过加工的手段已经是机械化了。

三是孛娄，即现在所说的冻米花或爆米花。这种加工制成品，具有松、香、易于消化并可即食的特点，是一种很好的食品，但在流行之初，是用于卜一年的吉利的。《吴郡志·风俗》卷二载：“上元……爆糯谷于釜中，名孛娄，亦曰米花，每人自爆，以卜一岁之休咎”。直到明代李诩的《戒庵漫笔》上，还记载着这种风俗：“东入吴门十万家，家家爆谷卜年华，就锅抛下黄金粟，转手翻成白玉花，红粉美人占喜事，白头老叟问生涯。”^③当时创造的孛娄加工技术，成了历史留下的一份宝贵的技术遗产。

(二) 植物油种类的扩大 我国食用的植物油，长期以来是以芝麻油为主的，到宋元时代又出现了菜油和豆油，菜油见于《图经本草》的记载：“油菜……出油胜诸子，油入蔬清香，造烛甚明，点灯光亮、涂发黑润，饼饲猪易肥，上田壅苗堪茂，秦人名菜麻，壳子可出油如脂麻也”。^④豆油的记载见于《物类相感志·饮食》上：“豆油煎豆腐有味”。这表明，我国植物油中两种重要的油类——菜油和豆油，已在宋代问世了。

(三) 奉产品加工的发展 腌制是加工奉产品的重要方法，这种方法在宋代以前早已出现。到宋代，在腌制技术的基础上，又创造了火腿的加工方法。宋代的《格物粗谈·饮馔》卷下中已经提到火腿的储藏和烧煮：“藏火腿于谷内，数十年不油，一云谷糠”，“火腿用猪胰二个同煮，油尽去。”尽管现在尚未见当时火腿加工的技术记载，但火腿这种加工品在当时已创造出来，这是确定无疑的。

奶油，古称为酥。制造奶油的技术，在宋元时期也有了很大的进步，元代《农桑衣食撮要·五月·造酥油》中记载了当时的造酥油：“以酪盛于桶内或瓮中，安置近屋柱边，可将竹篾或桑条作二小圈，或用二小木板各凿一孔亦得，于木柱或树傍上下，以绳拴定二小圈或二木板，别作一木钻，下钉圆板，一半放置桶中，一半套于上下圈内，却于两圈中间木钻上以

① 《石湖居士诗集·腊月村田乐府十首并序·冬春行》。

② 《梦粱录·米铺》。

③ 《戒庵漫笔·爆孛娄诗》。

④ 引自《三农纪》卷12。

皮条或绳子缠两遭，两手拽钻，钻之令转，生沫，倾于凉水中凝定，候聚得多，却于锅内慢火炼过，去浮上焦沫，即成好酥。”这种造酥法的装置，有点类似近代奶油搅拌机的制造原理，因此成了我国古代造酥最进步的一种方法。

（四）果品加工的发展 主要的有荔枝干、柿饼和藕粉几项。

荔枝干及其加工方法，见于宋代《荔枝谱》的记载，其法有二：一是红盐法即浸渍法，二是白晒法即曝干法：“红盐之法，民间以盐梅卤浸佛桑花为红桑，投荔枝渍之，曝干色红而甘酸，可三、四年不虫。贡与商人皆便之，然绝无正味。白晒者，正尔烈日干之，以核坚为止，畜之瓮中，密封百日，谓之出汗，去汗耐久，不然踰岁坏矣。”

柿饼及其加工方法，见于元代王桢《农书》中《果属·柿》的记载，当时称为“作柿干法”，其法是“生柿拂去厚皮、搊扁，向日曝干，内于瓮中，待柿霜俱出可食，甚凉。”

藕粉及其加工方法，见于宋末的《寿亲养老新书》：“藕可作粉，其取法，粗藕不限多少，洗净截断浸三宿，数换水，看灼灼然，洁净然，后漉出，碓中碎捣，以新布绞去汁，重捣、取汁尽为度，又以密布滤去粗恶物，澄取清水，如稠，澄以水搅之，然后澄，看水清，即泻去，一如造米粉法。”

经过这样加工，不仅延长了新鲜果品的保藏时间，同时也使这些果品成了一种很好的加工食品。

（五）茶叶加工技术的发展 我国的茶叶加工技术，唐代使用的是饼茶（也叫团茶）法，其法是将采来的茶叶放在甄釜中蒸制，然后再用杵臼捣碎，拍制成团，穿起来焙干、封存。陆羽《茶经》中所记载的制茶方法就是这一种。饼茶加工工序多，饮用时还要烹煮，制造和饮用都不方便，到宋元时期开始改进了这种加工方法，创造了散茶。即将茶叶微蒸后，摊凉，用手揉捻，再烘干，以备应用，这种方法，茶叶不再捣碎，也不拍制成团，饮用时随即冲泡就行。加工和饮用都比饼茶简单。所以这一加工方法创造后，很快取代饼茶，成为我国茶叶加工的主要方法。虽然这种制茶的方法，在唐代也出现过，如唐代刘禹锡《西山兰若试茶歌》中说：“自傍芳丛摘嫩嘴，斯须炒成满室香”，就是一种炒青散茶。但只是偶尔为之，还并不成为一种规范的加工方法。到宋元时代，散茶的加工，才形成为一种工艺流程，王桢《农书·茶》中对此有过具体的记载：“采讫，以甑微蒸，生熟得所。生则味涩，熟则味减。蒸已。用筐箔薄摊，乘湿略揉之，入焙匀布，火烘令干，勿使焦，编竹为焙，裹箬覆之，以收火气。”这是我国茶叶加工中的一大改革。与此同时，还出现了另一种加工方法，即以花香窨素茶的花茶。南宋施岳在《步月·茉莉》词注中已提到“古人用此花焙茶”^①，这可以说是我国最早的茉莉花茶，不过，还未见有加工方法记载，但在施岳后不久赵希鹄《调燮类编·清饮》卷三上，则已有了花茶加工方法的具体记载，其书说：“木樨、茉莉、玫瑰、蔷薇、兰蕙、桔花、栀子、木香、梅花，皆可作茶。诸花开时，摘其半含半放香气全者，量茶叶多少摘花为伴。花多则太香，花少则欠香，而不尽美。三停茶叶一停花始称。……用磁罐，一层

^① 引自周密《绝妙好词》卷4。

花一层茶，投间至满，纸箬札固入锅，取出待冷，用纸封裹，置火上焙干收用。”从此，我国便有了花茶的制造，并一直沿袭至今。

二、保藏技术的发展

在宋代以前，我国已创造了干制、冰镇、窖藏、蜜渍、腊封、腌制、酸渍、酱渍等一系列的保藏方法。到宋代又有发展，在原有的物理方法保藏，化学方法保藏的基础上，又创造了生理生化保藏法，我国古代的食品保藏方法，至此可以说是基本俱全了。

(一) 气调储藏 是宋代出现的用于储藏新鲜果品的一种技术。其方法和原理是：将新鲜果品储于密闭容器中，利用果品自身的呼吸，消耗空气中的氧气和释放二氧化碳，以减低果品的呼吸和养分的消耗，从而达到保鲜的目的。这种方法首见于宋代《格物粗谈》：“地上活毛竹空（挖）一孔，拣有蒂樱桃装满，仍将口封固，夏开出不坏。”又说：“用大碗盛橙在内，再以一小碗盖之，用泥密封固，可至四、五月。”元代的《居家必用事类全集》说：“拣大石榴连枝摘下，用新瓦罐一枚，安排在内，使纸十余重密封，可留多日”。这些都是利用新鲜果品在密封器内自我呼吸而达到延长保藏时间的一种方法。在西方，到十九世纪初期，才有人对此作试验，而我国则在宋代已经利用，并取得了成功，可见我国人民在气调储藏技术的发明上，曾作出过开创性的贡献。

(二) 混果储藏 这是将新鲜果品藏于另外一种植物之中，以延长保藏时间的一种方法，这也是一种生理生化的保藏法，但其保藏原理，则还有待于研究。宋代，在这方面也摸索出了不少成功的经验。当时用于储蓄鲜果的植物有：

绿豆。欧阳修在《归田录》中说：“金桔产于江西，以远难致都，……都人初亦不甚贵，其后因温成皇后尤好食之，由是价重京师。余世家江西，见吉州（今江西吉安）人甚惜此果，则于绿豆中藏之，可经时不变云云。桔性热，而豆性凉，故能久也。”这也是有关混果储藏的最早记载。此后在《物类相感志》、《格物粗谈》、《调燮类编》中都有记载，而且保藏的果品扩大到了整个柑桔类。《调燮类编·果品》卷三说：“藏金桔、橙、柑、桔子于绿豆，则经时不变。”

萝卜。《格物粗谈·果品》卷上说：“梨与萝卜相间收藏，或削蒂种子萝卜上，皆可经年不烂”，又说：“拣不损大梨，取不空心大萝卜，插梨枝在内，纸裹，放暖处，至春深不坏，带枝柑桔亦同此法。”

还有用松毛藏桔子的，《调燮类编·果品》卷三：“用松毛包藏桔子，三、四月不干。”

这些记载说明，用混果储藏方法藏梨藏柑桔类果品，在宋代已较普遍利用，而且取得了一定的成效。

(三) 闭封储藏 这既是一种储藏的方法，同时也是一种加工的方法，这种方法，主要用于储蓄水果以外的食物。西晋时，这一方法已经出现，南京中央门外刘家山出土的西晋青瓷泡菜坛就是一例。但其使用的方法，在文献上的记载则出现在这一时期。宋代周去非《岭外代答·器用门·老酢》卷六：“南人以鱼为酢，有十年不坏者，其法以簋及盐、面杂渍，盛之

以瓮、瓮口周为水池，覆之以碗，封之以水，水耗则续，如是，故不透风。”这是利用水来隔绝空气，以防微生物进入容器，以防食物腐败变质。可见我国目前使用泡菜坛保藏和加工食物的历史，是相当古老了。

第十二节 农学文献与农学思想

一、宋元农书概况

宋元时期，中国的农书数量空前增加。据王毓瑚《中国农学书录》记载：从春秋战国至五代末的 1730 年中，著录的农书有 75 种，而在宋元时期的 408 年，著录的农书则有 133 种，后 400 年比前 1700 年的农书，几乎增加了一倍。其中，谱录类的农书和专科研究的农书增加最多，在宋代，这种农书共有 82 种，占宋代全部农书 105 种的 78%，说明分科研究，在宋元时期十分发达。在这些农书中，不少农书所研究的问题，都带有开创性的，并具有很高的学术价值，例如宋代蔡京的《笋谱》，欧阳修的《洛阳牡丹记》、陈翥的《桐谱》、蔡襄的《荔枝谱》、周师厚的《洛阳花木记》、曾安止的《禾谱》、赵汝砺的《北苑别录》、王灼《糖霜谱》、韩彦直的《桔录》、刘蒙《菊谱》、陈仁玉的《菌谱》、陈景沂的《全芳备祖》、元代娄元礼的《田家五行》等。上述情况说明，宋元时期的农学是相当发达的，它在我国农学发展史上，具有着重要的地位。

可惜的是，宋代农书，约有三分之二今已不传。其中有一百二十卷的邓御夫《农历》。还有贾元道《农经》、何亮《本书》，曾安止《禾谱》、曾之谨《农器谱》等等。元代的农书，散佚的亦不少，例如《农桑辑要》所引的《务本新书》、《蚕桑直说》、《蚕经》、《士农必用》、《种蔚直说》、《韩氏直说》等，现亦都不见于世。

二、劝农文和耕织图

劝农文和耕织图，是宋代农学中出现的一种新形式。它们以通俗的文字和图象介绍农业技术，或针对农业生产中存在的问题，提出解决的办法，因此，它们都具有农业推广的性质。

劝农文都是地方官劝导农民发展农业生产的文告。内中虽然有一些是空洞无物的官样文章，但不少是针对农业中存在的问题而发的。这种劝农文又可分为二类，一类是针对农业生产中存在的技术问题而谈的。例如朱熹在任南康军（治所在今江西星子县）地方官时，淳熙六年（公元 1179）发布的劝农文中说：“本军地瘠税重，民间又不勤力，耕种耘耨卤莽灭裂，较之他处大段不同，所以土脉疏浅，草盛苗稀，雨泽稍愆，便见荒歉。”针对这个情况，朱熹在劝农文中指出了一系列技术措施：在耕作方法方面，他提出“秋间收成之后，须趁冬月以前，便将户下所有田段一例犁翻，冻令酥脆，至正月以后更多着遍数，节次犁耙，然后播种，自然田泥深熟，土肉肥厚，种禾易长，盛水难干”。在栽培方面，他指出：“秧苗既长，便须及时趁早栽插，莫令迟缓，过却时节”，“禾苗既长秆，草亦生，须是放干田水，仔细辨认，逐一

拔出，踏在泥里以培禾根，其槎畔斜生茅草之属，亦须节次芟削，取令净尽，免得分耗土力，侵害田苗，将来谷实必须繁盛坚好”。^① 高斯得在宁国府（治所在今安徽宣城）作地方官时，所作的劝农文亦是根据当地“其始种也，耕之不熟，地力不尽，苗既殖矣，不薅不耘，稂莠并兴。破塘不修、圩埂不固，旱不知备，涝不知防”的生产粗放情况，介绍了两浙地区精耕细作的经验，供其参考。劝农文说：“浙人治田，比蜀中尤精，土膏既然，地力有余，深耕熟犁，壤细如面，故其种入土，坚致而不疏。苗既茂矣，大暑之时，决去其水，使日曝之，固其根，名曰靠田，根既固矣，后车水入田，名曰还水，……故谚曰苏、湖熟，天下足。虽其田之膏腴，亦由人力之尽也。”^②

另一类是针对当时存在影响农业生产的社会、经济问题而谈的。真德秀在泉州（治所在今福建泉州）为官时，针对当地存在的酒、赌、斗、讼的社会风气，劝农文中提出了“第一勿好饮，好饮多招累，颠冥触罪罟，太半缘酣醉；二则勿好博，好博为身祟，但观盗窃徒，多起樗蒲戏；三则勿好斗，逆顺人所贵，忘身及其亲，每每因忿恚，……四则勿好讼，终凶圣所戒，小则靡费财，大则遭缧系”。^③ 他在福州劝农文中也说，“其害农者有四事，一曰耽酒，二曰赌钱，三曰喜事，四曰好闲。四者有一，妨时废日，四者都有，即是游手，游手之民，必困以贫。”^④。

应该说，这些劝农文对当地农业生产的发展和社会秩序的安定是起了作用的。从今天来看，这些劝农文，对我们研究宋代的农业生产技术和了解当时的农村社会情况，仍有着不少的参考作用。

耕织图，在宋仁宗宝元（公元1038—1040）间已在宋宫廷中发现，当时已将农家耕织情况绘于延春阁壁上^⑤。宋高宗也曾经说及此事：“朕见令禁中养蚕，庶使知稼穑艰难。祖宗时，于延春阁两壁，画农家养蚕织绢甚详”。^⑥ 后来，这种耕织图，由宫廷发展到民间，成为一种介绍和传播农业生产技术的方法。

在耕织图中，以楼璹编绘的耕织图最为有名。楼璹是宋高宗时临安于潜县令，他在访问了农夫蚕妇以后，才编制了这套耕织图。耕图包括浸种、耕、耙耨、耖、碌碡、布秧、淤荫、拔秧、插秧、一耘、二耘、三耘，灌溉、收割、登场、持穗、簸扬、砻、舂碓、籧、入仓等二十一幅；织图包括浴蚕、下蚕、喂蚕，一眠、二眠、三眠、分箔、采桑、大起、捉绩、上簇、炙箔、下簇、择茧、審茧、缫丝、蚕蛾、祝谢、络丝、经、纬、织、攀花、剪帛等二十四幅，每图皆配以五言八句。楼钥称它是“农桑之务，曲尽情状”。^⑦ 因此，“一时朝野传诵几编”^⑧，成为一部很有影响的作品。由于《耕织图》系统而又具体地描绘了当时农耕和蚕桑生

^① 《朱文公文集》卷99劝农文。

^② 《耻堂存稿》卷5，宁国府劝农文。

^{③④} 《西山先生真文忠公文集》卷40文。

^⑤ 王应麟：《困学纪闻》卷15。

^⑥ 《建炎以来系年要录》卷87。

^⑦ 《攻媿集》卷76。

^⑧ 楼洪：《耕织图诗》附记。

产的各个环节，因此，成了我们今天研究 900 年前我国传统农业最珍贵的形象资料。

宋元时期编绘的耕织图，不止这一种。南宋刘松年也编绘有《耕获图》，载有浸种、犁地、耖地、插秧、车水、收获、打谷等图象。元代程棨也绘有《耕织图》，耕织图数与楼图相同，或是摹自该图的。元末虞集《道园学古录》里提到楼璕《耕织图》，说宋代于郡县所治大门东西壁绘耕织图，“使民得而观之”，说明宋代曾广泛采用耕织图的方式，宣传和推广过耕织技术。

三、宋代的陈旉《农书》

在宋元时代的综合性农书中，宋代的陈旉《农书》，元代的《农桑辑要》，王祯《农书》和鲁明善的《农桑衣食撮要》等四部农书，是我国传统农学中的四部传世佳作，对宋元时期农业生产的总结和我国农学的发展，都作出过重要的贡献。

陈旉生于北宋熙宁九年（公元1076），《农书》写成时他已七十四岁高龄，时在南宋绍兴十九年（公元1149）。史籍上没有他的传，文献中也不见他原籍的记载。他只在自序中称“西山隐居全真子”，又说自己“躬耕西山”，从他书写成后，不顾七十四岁高龄，亲自将书送到真州（治所在今江苏仪征）给洪兴祖看的情况来判断，西山当离仪征不远。书中还提到“湖中安吉”的桑树嫁接情况，可见该书所反映的情况，主要是在长江下游的太湖地区。

在陈旉生活的时代，一般士大夫都以作官为荣，务农为耻，“每以耕桑之事为细民之业，孔门所不学”^①，陈旉却不然，他“平生读书，不求仕进”，并以“种药治圃以自给”^②，这部书便是根据他一生的实践经验写成的，他在序中说：“是书也，非苟知之，盖尝允蹈之，确乎能其事，乃敢著其说以示人。”写作的态度是相当严肃的，唯其如此，所以《农书》中所说的，都十分实在。这是陈旉《农书》的特点，也是它的突出优点。

陈旉《农书》分上、中、下三卷，上卷是土地经营与栽培总论的结合，是全书的主体。中卷为牛说，把牛看成事关农业根本，衣食财用所出的关键之一；下卷论述蚕桑，蚕桑是和农耕紧密联系的生产事业。陈旉以自己的语言，区分轻重缓急，具体加以叙述。读来条理相当分明。陈旉《农书》篇幅不大，但它在我国农学史上贡献却不小。它第一次系统地讨论了土地利用。叙述了“地力常新壮”、“用粪犹用药”的重要主张，记载了开辟肥源，保存肥料，合理施肥等方面的新创造。书里对水田作业论述相当精要具体，特别是秧田、耕耘等项。对于农业生产规律性的问题，陈旉《农书》也作了研究，他在卷下蚕桑部份中说：“不知其法，未有能得者，纵或得之，亦幸而已矣，盖法可以为常，而幸不可以为常也。今一或幸焉，则曰是无法也；或未尽善而失之，则亦曰法不足持也。”这番见解，很具有科学方法论的水平。它承认对事物进行研究，摸索规律的重要，不能凭侥幸撞运气。一时的侥幸成功不能否定客观规律。注意遵循规律办事而致失误并不说明规律的不可靠。这段概括性的语句，反映了陈旉撰写农书注重实际，探索规律的指导思想，这和他的“耕稼盗天地之时利”的见解

^{①②} 陈旉：《农书》序。

一样，是极可珍贵的。他还主张农业生产要“深思熟计，既善其始，又善其中，终必有成遂之常”；提倡“多虚不如少实，广种不如狭收”的集约经营，也是很可取的。

四、元代的三部综合性农书

元朝统治中国不到一百年，但留传至今的综合性大农书却有《农桑辑要》、王桢《农书》、《农桑衣食撮要》等三部，这在我国农学发展史上是很罕见的。

(一)《农桑辑要》 《农桑辑要》是元代司农司官颁的大型农书，至迟于元至元十年(公元1273)已经编成，书前有翰林学士王磐至元十年写的序可证，比王桢《农书》序早四十年。《农桑辑要》作为指导全国农业技术用书是我国现存最早的官修农书。元代曾先后印了一万部，主要是应各省农事部门之需，故民间收藏较少。这部著作体系完备，规模较大，引用典籍繁多。对于引入中原不久的作物或是当时较为特异的农业技艺，如苧麻、棉花、西瓜、胡萝卜、苘蒿、人苋、莙荙、甘蔗、养蜂等等，书中则注明是“新添”。该书引述资料谨严，一律标明来历，注重实用。该书蚕桑在书中占有较大分量，同时也大力提倡种植苧麻、棉花，书中除了详述其栽培技术外，还对过分强调风土不宜，碍障新引进作物传播的唯风土说作了批判。可能，《农桑辑要》是在灭宋以前，为指导黄河中下游的农业生产而编写的，因而没有包括江南水田生产在内。全国统一后，元政府将这书重印，用以指导全国农业生产，这就暴露了它的地区局限性。

(二)王桢《农书》 王桢《农书》是元代又一部大型农书。大德八年(公元1304)元政府曾命令刊刻王桢所著的农书，诏书中提到：“信州路永丰县尹王桢，东鲁名儒，年高学博，南北游宦，涉历年有，尝著《农桑通诀》、《农器图谱》及《谷谱》等书，考究精详，训释明白。备古今圣经贤传之所载，合南北地利人事之所宜，下可以为田里之法程，上可以赞官府之劝课，虽坊肆所刊旧有《齐民要术》、《务本辑要》等书，皆不若此书之集大成也，若不锓梓流布，恐失其传。”^①从这段诏文中看，在王桢《农书》刊刻前九年，已有《农桑通诀》、《农器图谱》及《谷谱》等书撰出，并受到朝廷的重视。王桢《农书》的特点：

1.兼论南北的农业技术。王桢系山东东平(今山东东平县)人，曾任旌德(今安徽旌德县)永丰(今江西广丰县)等县县尹。该书自序作于皇庆二年(公元1313)。王桢以北方人，在南方数任地方官，在所著书中，多处对比南北的异同。其《垦耕篇第四》曾详述北方南方耕垦的特点，并说，“自北自南，习俗不同。曰垦曰耕，作事亦异”。《耙耨篇第五》讲了耙耨之后，附讲用耢。接着说：“然南方未尝识此，盖南北习俗不同，故不知用耢之功。至于北方，远近之间亦有不同，有用耙而不知耢；有用耢而不知用耙；亦有不知用耢者。”王桢《农书》常是把几种作用相同，形制相异的工具放在一起加以叙述，便于读者比较，采用。即所谓：“今并载之，使南北通知，随宜而用，使无偏废，然后治田之法，可得论其全功也。”(耙耢篇第五)书中许多篇都有类似的话。如《锄治篇第七》末尾讲：“今采摭南北耘耥之法，备载于篇，庶善稼者相其土宜择而用之。”

^① 《元帝刻行王桢农书诏书抄白》，引自王桢刻本王桢《农书》446页，农业出版社，1981。

2. 该书内容主要反映南方农业生产的内容，对提水工具，水利设施，南方水田的垦辟，圩田、柜田、涂田、沙田、架田等土地利用方式，叙述颇详。

3. 叙述了二十门类农器，并绘有一百余幅图，是我国现存最古最全的农具图谱。书中对于新出现或较特异的农具，如：耘盘、副刀、耧锄、田盘等等很为留意。讲到高转筒车时他说，“此近创捷法，已经较试”。说明作者的认真态度。

4. 另编绘有“授时指掌活法之图”和“农业地域图”，授时图以交立春节为正月，交立夏节为四月，交立秋节为七月，交立冬节为十月，和今阴历相仿而把节气算前一个月，按两个节气一个月，把农事活动项目写在每月之下。这样“授时历每岁一新，授时图常行不易”，“考历推图，以定树艺”。按月授时，还要注意地域远近寒暖的差别。该书《地利篇第二》也特别提及“南北渐远，寒暖殊别，东西寒暖稍平，所种杂错，然亦有南北高下之分”。该书中说尚绘有一图，标识各地土壤宜，即为从事农业生产指导的人所应用，又为最高统治者总管全国农业提供了解情况的依据。书中讲：“若今之善农者，审方域田壤之异，以分其类，参土化土会之法，以辨其种，如此可不失种土之宜而能尽稼穑之利。”又说“是图之成，非独使民视为训则，抑亦望当世之在民上者，按图考传，随地所在，悉知风土所别，种艺所宜，虽万里之遥，四海之广，举在目前，如指掌上，庶乎得天下农种之总要，国家教民之先务，此图之所以作也，幸试览之”。可惜，这幅图久已不传，有的版本加以增补。也显得过于粗劣。

(三)《农桑衣食撮要》 《农桑衣食撮要》元延祐元年(公元1314)成书。比王祯《农书》序文所标年份只晚一年。是一部农家月令体裁的著作。以力求方便民间应用，不考虑文章是否典范，从头到尾，开列一些简明切要的条文事项为特点，排除高深的道理与华丽的辞藻。该书是在维吾尔族人鲁明善于寿春郡(治所在今安徽寿县)任监察官时编撰成的。寿春郡接近江南，所以书中包含有不少适合于江南地区的农业技术经验。

五、土壤肥力学说——地力常新壮论

宋代由于复种指数的提高，如何保持和提高土壤肥力，以利生产的进一步发展，已成了农业上迫切需要解决的一个问题。当时，社会上有些人看到因用地不当而出现一些地力衰退的现象，就认为这是连年耕种的缘故，有的说“地久耕则耗”^①，有的说“凡田种三五年，其力已乏”^②，都是这种思想的反映。

宋代农学家陈旉，根据他长期实践的经验，对这种看法，提出了自己的见解，他说：“或谓土敝则草木不长，气衰则生物不遂，凡田种三五年，其力已乏。斯语殆不然也，是未深思也。若能时加新沃之土壤，以粪治之，则益精熟肥美，其力常新壮矣，抑何敝何衰之有？”指出只要重视施肥，或掺用客土，那种认为土地种了庄稼后，就会土敝气衰的说法是没有根据的。后来，元代的农学家王桢继承了这一看法，指出：“所有之田，岁岁种之，土敝气衰，生物不遂，为农者心储粪糢以粪之，则地力常新壮而收获不减。”^③进一步指明施肥在培养地力

^① 吴仔，《种艺必用》。

^② 陈旉，《农书》粪田之宜篇。

^③ 王桢，《农书》粪壤篇。

中的作用。这是我国古代有关土壤肥料学说的一个重要的发展。

“地力常新壮”理论在宋代的出现不是偶然的，它在我国有深厚的历史渊源。早在公元前四世纪我国已有“尽地力之教”的出现，公元前三世纪《吕氏春秋·任地》中已提出了“棘者欲肥，肥者欲棘”的土壤耕作要求，公元一世纪王充在《论衡》中更总结了“深耕细锄，厚加粪壤，勉致人功，以助地力”的经验，“地力常新壮”的理论，就是历代有关土壤肥料学说的继续和新的发展。

同时，这种理论，又是对宋代土壤肥料实践的科学总结。在宋代已有连年耕种，地力不衰，土壤越肥的经验。秦观在《淮海集》中说：“今天下之田称沃衍者，莫如吴、越、闽、蜀，地狭人众，培粪灌溉之功至也。”陈傅良在《桂阳军劝农文》中说：“闽浙之土，最是瘠薄，必有锄耙数番，加以粪溉，方为良田。”^①可见，宋代出现“地力常新壮”的理论，也是当时生产实践经验的总结。

六、关于环境条件与作物关系的认识——风土观

在棉花引进中原的过程中，古有的风土观念成了棉花推广的思想障碍。风土观念出现于战国，认为一切生物只能在他的故土生长，逾越这个范围，就会发生变异，甚至引起死亡。所谓“桔逾淮而北为枳”^②，便是这一观念的典型反映。应当承认，这种观念有它合理的一面，即生物生长受一定的环境条件限制，但它亦有片面性，即不认识生物在一定条件下可以逐步改变习性，适应新的环境。宋元时期，这种古老的风土观念，一直禁锢着人们的思想，因而将引种棉花，“率以风土不宜为解”。特别是当时有的地区因为没有掌握好种棉的技术，造成引种的失败，有的人也将它归之于“风土不宜”，因此，正确、全面地来阐明风土思想，指出部份地区棉花之所以没有种好的原因，便成了当时推广棉花的一个重要任务。

元代的官修农书《农桑辑要》首先说明了这个问题，书中说：“谷之为品不一，风土各有所宜”，农业生产是要考虑风土条件的。但不是所有作物都不能引种，在中国，作物引种成功的事例，历来不乏记载，书中说：“盖不知中国之物，出于异方者非一，以古言之，胡桃、西瓜，是不产于流沙葱岭之外乎？以今言之，甘蔗、茗芽，是不产于牂柯、邛笮之表乎，然皆为中国珍用，奚独至于麻棉而疑之！”

接着书中又指出，有些地区棉花引种失败的原因，“虽然抵之风土，种艺之不谨者有之，抑种艺虽谨，不得其法者亦有之”。即不是风土问题，而是技术上的原因。后来，王桢《农书》对于这一看法，表示完全赞同，说“信哉言也”^③。

经《农桑辑要》这一阐述，我国古有的风土观有了新的发展，形成了一种全新的风土观念，即环境条件对作物的生长是有影响的，亦即是有风土论，但在一定的条件下，作物又是可以引种的，不能唯风土论，引种上的失败，不能完全归罪于风土，有的则是不得其法的问题。

^① 《止斋先生文集》卷45。

^② 《周礼·考工记》。

^③ 王桢《农书·百谷谱十·木棉》。

题，二者不能混为一谈。这一看法，不仅为当时棉花的传播，也为下个历史阶段从国外引进玉米、番薯、烟草等重要作物，在思想上铺平了道路。

值得注意的是，书中不仅从道理上作了说明，而且还“列其种植之方”以供“勤于生业者有所取法”，使人们既懂道理，又懂方法。

第八章

明 清 时 期

本章所说的明清时期，指1368年朱元璋推翻元朝统治，到1840年鸦片战争爆发的这一历史时期。这是我国封建社会的后期，资本主义开始萌芽，传统农业生产技术在新的历史条件下深入发展和继续提高。

在明、清两个王朝统治的四百年中，除了明、清两个王朝交替时，有过一段短暂的全国性的战争以外，其余的时间，全国基本上都处于一个统一和安定的政治环境之下，尤其是清朝的建立，结束了中原农业民族与北方游牧、半游牧民族长期的兵争，这种局面，有利于全国范围内农业的开发和发展，也有利于南北方农业技术的交流。

明清时期政局的稳定，加上农业生产的发展，为人口的增长提供了重要的政治、经济条件。明洪武十四年（公元1381）我国的人口为5987万人，基本上和西汉最高的人口数相当，但到清道光十四年（公元1834），我国人口一下发展到40100万人，在453年中，人口增长了5.7倍。这样大的人口数和这样高的发展速度，在历史上任何时期都未曾有过。

耕地在这个时期也有所开发，但远跟不上人口增长的速度。据记载，明洪武十四年，全国的耕地面积为84,960万亩（合77398万市亩），清光绪十三年（公元1887）时，耕地面积扩大到93609万亩（合86214万亩），在500多年中，耕地面积增长了11%。由于人口增长快，耕地扩大慢，人均耕地的面积因而不断下降。洪武二十四年（公元1391）时，全国的人均耕地为14.56亩/人，到清康熙（公元1662—1722）时，人均耕地已降为5.5亩/人左右，到道光（公元1821—1850）时，继而降为1.65亩/人，从而在全国范围内出现了一个人多地少，耕地不足的严重矛盾。

实行军屯、民屯、商屯，是当时解决耕地不足的重要措施之一，但更重要的是因人口激增和土地兼并而丧失土地的广大农民的自发移垦，开发的重点，一是边疆地区，“包括传统的牧场，这样，蒙古、新疆、青海、云南、贵州等地区的土地获得了大规模的开发；二是内地的山区、沿海海涂岛屿及其它一些所谓边际土地，如盐碱地、冷浸田、干旱地的开发利用等，洞庭湖和珠江三角洲地区的围垦也有较大发展。这样，便促使了一些新的土地利用技术和土壤改良方法的出现，并使洞庭湖区成了我国又一个重要的粮仓，被人称之为“湖广熟，天下足”的地区。

千方百计提高土地的利用率，是明清时期解决耕地不足的主要措施，因而轮作复种技术在这一时期有了高度的发展，多熟种植在全国范围内得到了普遍的推行。珠江流域这时出现了一年三熟制，长江流域普遍推行了一年二熟制，黄河流域则发展了二年三熟制和三年四熟制，我国土地的利用率，出现了前所未有的高度。在长江三角洲和珠江三角洲，人口十分密

集的地区，为了充分利用土地，在这一带又将粮、桑、鱼、畜、果等结合起来经营，创造了“基塘”的经营方法，从而使水陆资源和动植物资源都得到了比较合理的利用，形成了我国农业史上具有重大意义的人工生态农业。

由于人多地少，劳动力资源丰富，致使这一时期的耕作栽培技术更趋向于集约化，形成了以“粪多力勤”为特点的农业技术体系。我国的一些重要的传统农业技术如套犁深耕，浅耕灭茬、砂田栽培、亲田法、看苗施肥、小麦移栽等，就是在这一历史时期形成的。

公元十五、六世纪时，哥伦布航海发现新大陆，使一些原产南美洲的新作物，很快传播到欧亚大陆。这种番薯、玉米、烟草等作物先后在明末陆续引进了我国。番薯、玉米是种高产作物，又比较耐旱，所以这些作物传入以后，对于缓和当时粮食不足的矛盾和对山地的利用上起了不小的作用。同时，由于这些作物的引进，使我国的作物布局又发生了新的变化。

明清时期，资本主义开始在我国萌芽，商品经济有所发展，这对我国一些重要经济作物如棉花、蚕桑、甘蔗、烟草等的发展起了极大的刺激作用，从而导致了一些集中产区的出现和栽培、加工技术的提高。

在我国传统农业技术继续发展的同时，西方近代自然科学包括农业技术也开始传入我国。

总之，明清时期的农业生产确有很大的发展，它创造了在人均耕地不足2亩的条件下，养活了4亿人口的奇绩，这在我国已往的历史上和在当时的世界上都为罕见。这一时期农业生产工具没有大的发展。农业技术则在原有基础上改进得更为精细和完善，并推广到更大范围，在个别问题上也有突破性的发展。传统农学理论也提高到一个新的高度。这表明，我国的传统农业技术，发展到明清时期，已进入了一个完全成熟的历史阶段了。

第一节 农具与动力

宋元时传统的农业生产工具可以说已基本定型，明清时代农业生产工具，总的趋势是在原有的基础上作了进一步的充实、改进和提高。

中国封建社会的农业，是以地主制下的小农户为基本单位的经济结构，它自给自足、狭小、孤立，经济力量薄弱，使用的动力主要是人力，工具非常简陋，较大型的农业机具如风力水车等，只有部分经营地主和少数富裕农民才有条件置备和使用，这就大大限制了农业生产的发展。

明清时代农业生产工具的类型和作用，基本上已经达到了封建社会的经济条件和技术条件所能容纳的最大限度。现将这个时期新出现的或有所改进提高的主要农业生产工具，简述如下。

一、“生铁淋口”技术的发明

明清时代，我国古代冶金技术又有了发展，在灌钢冶炼法进一步完善的基础上出现了苏

钢冶炼法。明唐顺之《武备·前编》卷五《铁》条说：“或以生铁与熟铁并铸，待其极热，生铁欲流，则以生铁于熟铁上，擦而入之此钢合二铁，两经铸炼之手，复合为一，少沙土粪滓，故凡二炼之为易也。”它不同于灌钢法之处在于，它是用火钳钳住熔化欲流之生铁条，在熟铁块上左右移动摩擦，使生铁液均匀地擦入熟铁的孔隙中，发生渗碳作用，并促使渣与铁分离，从而获得较纯之钢材。这种冶炼法首先出现在江苏，故称苏钢。

苏钢冶炼法的进一步发展，又演生出“生铁淋口”技术。宋应星在《天工开物》卷十《锤锻》中说：“凡治地生物，用锄鎤之属，熟铁锻成，熔化生铁淋口，入水淬鍛，即成刚劲。每鋤、鎤重一斤者，淋生铁三钱为率，少则不坚，多则过刚而折。”这一方法巧妙地运用了苏钢冶炼法原理，利用熔化的生铁作熟铁的渗碳剂，使熟铁农具的刃口表面蒙上一定厚度的生铁熔复层和渗碳层。这渗碳层具有高碳钢性质，再加淬火处理，故能刚劲。用这种“生铁淋口”技术制作的农具，不需夹钢打刃，制作方便、省时、成本低，而又耐磨、韧性好、锋刃快，能经久耐用。但这种方法只适于制作小农具，犁铧仍需生铁铸造，铁搭、犁刀等仍需夹钢锻打。故“生铁淋口”技术的发明虽然也是我国农具制作的一大改革，但其范围与意义不及可锻铸铁农具和熟铁钢刃农具的推广。不过用这种方法制作价格比较低廉的农具，正适合小农经济的需要，其作用不可低估。明中叶以后，鋤、鋤、鎤、镰等小农具一般采用“生铁淋口”方法制作。

用生铁淋口法制作的农具称为“擦生农具”，这种技术直到今天仍在使用。

二、代耕架和深耕犁

西汉以来，犁是耕地用的主要农具，唐代江东犁（曲辕犁）出现后，我国犁的形制就基本定型了。但为了解决畜力不足和满足深耕的要求，很早便有人研究耕地农具的改革，到了明清时期，取得了一定的效果。

（一）代耕架的应用 秦汉以后，耕地已广泛使用畜力。但在历史上往往因旱、涝、兵燹等灾，耕畜遭受严重损失，影响生产。为了解决畜力不足所造成的困难和提高使用人力的效能，曾创造人力耕架（亦称“代耕架”或“耕架代牛”）以代替畜耕。这是一种人力牵引耕地机械，是动力的改变，至于犁的本身和原来使用的没有什么差异。

人力耕架大概创于唐代，到明代成化时则又有相当发展，成化二十一年（公元1485）李衍总督陕西时，由于连年旱灾，造成耕畜严重缺乏，农业生产无法进行，于是他“取牛耕之耒耜，反观索玩，量为增损，易其机发”，制成五种“木牛”，分别叫做：“坐犁”、“推犁”、“抬犁”、“抗活”、“肩犁”。这些犁可以适应山丘、水田和平地等不同的耕作条件，使用人力二到三人，每日可耕地三、四亩。使用者反映：“此具，其工省、其机巧，用力且均，易于举止。”^①可见这种“木牛”的实际效果是良好的，受到了群众的欢迎。

继李衍之后，嘉靖二十三年（公元1544）欧阳必进在郧阳府（今湖北郧县一带）做官时，发生牛瘟，农田无法耕翻，欧阳必进就组织能工巧匠“仿唐王方翼遗制，造人耕之法，施关键，

^① 顺治《延庆州志·艺文志》李衍，木牛图序。

使人推之，省力而功倍，百姓赖焉”。^①

可惜李衍五种“木牛”的形制和欧阳必进的“人耕之法”都没有流传下来，所幸明王徵于天启七年（公元1627）撰有《代耕图说》，亦称《代耕架图说》，而且有附图，使我们从中得知人力耕稼（耕稼代牛）的形制和构造细节（图8—1）。

从《图说》上看，“代耕架”就是在田地的两头分别设立一个人字形的木架，每个木架各装一个辘轳，在辘轳中段缠以绳索，索中间结一小铁环，环与犁上曳钩，自如连脱。辘轳两头安上十字交叉的櫈木，手扳櫈木，犁自行动。三人合作：田地两头耕架各一人，交递相挽；一人扶犁，使之一来一往。据说“一人一手之力，足抵两牛”。^②因此，屈大均称它是“耕具之最善者”^③。

“木牛”和“代耕架”应用的都是杠杆原理，后来使用的绞关犁和它们是一脉相承的。欧阳必进所造的“关键”，“使人推之”，大概是立式辘轳，王徵的“代耕架”是“坐而用力”，大概是卧式辘轳。这些“木牛”和“代耕架”，从现代机械化角度来看，虽然显得简单而笨拙，但它在耕地机械史上毕竟是一大进步，而且解决了缺牛问题。可见在封建制度和保守思想严重束缚的手工生产条件下，我国耕地机械仍在曲折前进。

使用人力耕地机械，要三人同时操作，人的体力消耗也较大，加上用途单一，造价又高，因此，在小农经济条件下，不可能广泛推广使用。然而在灾荒之年，却能解决耕畜缺乏的困难，取得较好的效果。道光二十六年（公元1846），安徽桐城马彦在西北仿制王徵的代耕架，咸丰七年（公元1857）他又在湖北随州制作了一套，并刊图说推广，起到了“以救眉急”^④的作用。咸丰十一年洪子泉在浙江严州（今建德县）、衢州（今衢县）也曾推行王徵的“代耕稼”，以至“各乡以架代耕，无不称便，农不妨时，洵为力田之大助”^⑤。

（二）深耕犁的出现 “老三寸”是农民对我国旧式犁耕深的形象化表述，意即其耕深只能达到三寸。这个限度在清代某些地区已经有所突破。《马首农言》提到的“特用深犁”就是一例。此外，《知本提纲》也提到过深耕犁：“其土有用一犁一牛者，有用一犁二牛者，有用三牛、四牛者；有用二犁一牛者，有浅耕数寸者，有深耕尺余者，有甚深至二尺者。”

耕翻土地选用犁之大小，耕之深浅，主要根据土壤种类及耕翻目的不同而异。《知本提纲》说：“用犁大小，因土之刚柔，刚土宜大，柔土宜小”，开垦荒地则用“坚重大犁，或二牛，或三牛以开之。”^⑥

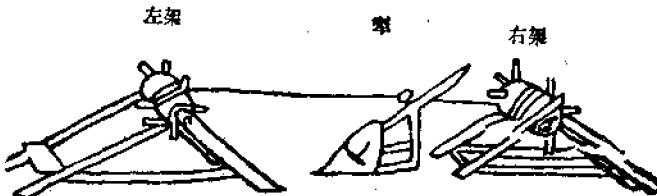


图8—1 代耕架

① 同治《鄱阳府志·官师志》。

② 《守山阁丛书》子集，第67册；《农学丛书》初集，第13册“代耕架图说”。

③ 屈大均：《广东新语》卷16。

④⑤ 《农学丛书》初集，第13册，“代耕架图说”。

⑥ 杨屾：《知本提纲·农则·耕稼》。

深耕犁的出现，说明我国耕作技术在明清时期有了进一步的提高。

三、拔车和风力水车

明清时代所创新和发展的灌溉工具中，较重要的有拔车和风力水车（风力翻车）。

（一）拔车 拔车是一种手摇的小型水车，使用时双手各执一摇把，一推一拉，交互变动，即可将水提上数尺高度，所以又称“手摇水车”（图8—2）。《天工开物》介绍说：“其浅池小浍，不载长车者，则数尺之车，一人两手疾转，竟日之功，可灌二亩而已。”^①这种拔车，结构简单，轻便灵活，不单一人即可戽水，而且一人即可搬走，近水低田，最为适用。我国水网地区，直至实行电灌之前还广泛使用着。

（二）风力水车 利用风力提水，元代已见记载，任仁发的《水利问答》中讲到浙西治水工具时，已提到风车^②。这种风力水车，明代以后便在一些地区逐步推广。

洪武（公元1368—1398）间，浙江金华人童冀在《水车行》中曾描述过湖南零陵使用风车的情况，说是“零陵水车风作轮，缘江夜响盘空云”，这种风车轮盘直径三丈，全靠风力转动，不用人力，一台风车可溉十家之田，效率相当高，因此作者希望“但愿人常在家车在轴，不忧禾黍秋不熟”^③。

在江淮地区，明代亦有使用风力水车的记载。《天工开物·乃粒》说：“扬郡（今扬州地区）以风帆数扇，俟风转车，风息则止。”《物理小识》也说：“用风帆六幅车水灌田者，淮、扬海堧皆为之。”^④崇祯《松江府志·风俗》也载有“以风运”的水车。

在北方沿海地区，据《续天津县志》记载：“雍正间，有徐某者，自浙（江）绍（兴）来津，……于葛沽自置地一段，种稻，有水车之设。其法：用大车轮一，周围用布棚四，……风吹棚动，车轮旋转不已，而水自汲入田间。”

风力水车以自然风力为动力，这是继利用畜力、水力以后，在农用动力上又一重大进步。



图8—2 拔 车

① 《天工开物·乃粒》。

② 转引自《农政全书·水利》，卷13。

③ 《古今图书集成·考工典》卷244，水车部。

④ 《物理小识》卷8。

四、小型农具的发展

匍蓑 《致富记实》谈到种双季稻时使用的一种农具叫“匍蓑”，它似乎对双季稻的种植发挥了很好的作用。该书说：在早稻收割后，“不再犁田，铺石灰一道，用匍蓑将禾兜打落，便可插秧”。这里所记的匍蓑，大概就是一种具有类似雁翅这种部件的辊轴^①。这种小农具在栽培双季稻的地区很实用，因为栽培双季稻要求“黄秧落地赶时晨”，即前茬收割后，晚季稻要尽早栽插，利用匍蓑之类农具，可以省去耕、耙、耖等作业，以便争取时日，提早插秧，而且将稻茬杂草压入土中，烂作肥料，对后季稻的生长也是有利的。

塍铲 長刀 它们是南方丘陵地区水田作业的两种农具，用以整治田埂。

据《梭山农谱·耕谱》说：塍铲，是铁制的，长宽各四寸多，后上部有孔，装以柄，柄长六、七尺，铲田埂之用。塍刀，也是铁制的，形如长舌，装有柄，有横直两种用法。田塍弯曲的，用塍刀竖下切，容易下刀的地方就用横削。

南方丘陵地带的水田，田块较小，又多不规则。田埂弯曲交错，田坎高低悬殊，使用铁锹等较大的农具来修整田埂，多不顺手。使用这些灵巧轻便的工具，操作方便得多。

虫梳 虫梳是稻田除虫工具，《梭山农谱·耕谱》说：把竹子锯成尺许长，破成细条，两头削尖，用麻横向编扎起来，排列很密，犹如梳子一般，再用一根长竹杆，一头破口尺许，将虫梳夹于其中，并用麻捆牢即可。它是梳杀食叶膳虫的。“田家畚背举梳行，累累就毙矣。虫当梳者，血肉俱糜梳齿上”。这种被梳杀的“膳虫”大概是稻苞虫，捲叶螟之类的害虫。

我国古代使用虫梳的记载，仅见于《梭山农谱》。明末宋应星和《梭山农谱》作者刘应棠同是江西奉新人，《天工开物》中没有提到虫梳，可能它的历史还不长，应用的地区也不广。

滑车 《治蝗书》介绍了一种我国北方专治粘虫的滑车，并附有图式和形制说明，样子有点象独轮车（图8—3），据说只要用一人把滑车“推入垄间，则两旁插足包抄禾苗，拔动虫物滚入布袋……换垄推之，数次可尽”。确是一种极具巧思的创造，直至本世纪五十年代初，华北地区仍有采用者。

漏锄 漏锄亦称“露锄”，是应用于北方旱作地区的一种中耕除草工具。《农言著实》说：“漏锄，笨锄总要有脚；无脚锄，锄地不好。”^② “漏锄”是一种中间具有方形空隙的小锄，

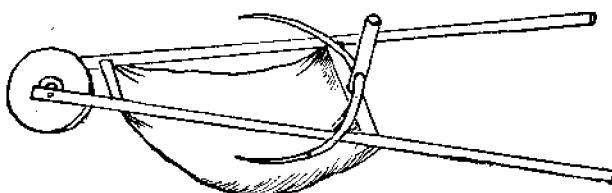


图8—3 捕粘虫滑车

^① 王桢《农书·农器图谱·六》载，“輶轴輶輶草禾轴也。其轴木，径可三四寸，长约四五尺，两端俱作转轂挽索，用牛拽之。……于轴间交穿板木，谓之‘雁翅’，状如砺铧而小，以耘打水土成泥，就碾草禾如前。”匍蓑的形制当与此相类。在王桢《农书》中，这种工具用于稻田中耕，在《致富记实》中却用于打落早稻禾兜。这种工具的使用大约是由于双季稻的发展而获得推广。

^② 现在《农言著实》有两种版本：一为咸丰六年原刊本，一为光绪二十三年柏经正堂重刊本。原刊本中“漏锄”作“露锄”。此处据重刊本。

今天关中地区仍然在普遍使用。它的形状比一般锄稍小，刃宽三寸余，刃边至中空处约寸许。这种锄的特点是锄地不翻土，锄过之后土地平整，有利于保墒，而且使用轻便^①。北方旱农区的耕作以蓄水保墒为中心，中耕除草是一项极重要的作业，漏锄正是适应这种要求而出现的（图8—4）。

笨锄 笨锄是指比漏锄形制较大的锄。不论漏锄还是笨锄，“总要有脚”才好。所谓“脚”就是“角”，有了锄角才便于苗间松土、除草，提高中耕质量。漏锄的创制，说明旧式锄的形制已进一步完善了。

稻床 稻床是稻谷脱粒农具（图8—5）。元代以前稻谷脱粒采用掼稻簟，到了明季便改用稻床了。《便民图纂》已提到“用稻床脱

粒”。《海盐图经》说：“打稻有床，以竹为檻，取其易落”，稻床为竹木结构，但它的形制，各地并不相同，安徽芜湖一带是木制方框，长约六、七尺，宽五尺许，装上四脚。木框分作六格，各格以竹片侧立，排成若干窄缝。掼稻者多可六人立在稻床六格的外方，将稻把在竹片上掼打，稻粒随即自窄缝落下。这种农具适用于较大的经营主，不但工效较高，还能提高脱净率。这样的农具可能来源于方框更小只有一两格的简易小稻床，个体小农户往往连传统的小小农具也置备不起，而不得不临时设法使用代用品，这种代用品虽然简易，却又常常是后来某种定型农具的开端。

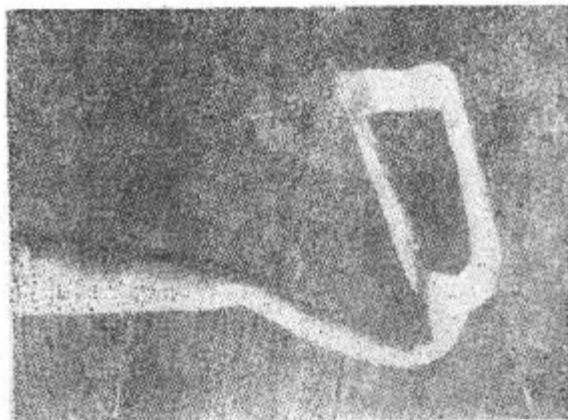


图8—4 漏 锄



图8—5 稻 床

^① 翟允祺：《从〈农言著实〉一书看关中旱原地上小麦、谷子、豌豆、苜蓿等作物的一些栽培技术》，《西北农学院学报》1957年第1期。

第二节 农田水利与土地利用

一、农田水利

(一) 概貌 明清两代水利建设的特点是向小型化发展。建设重点大体上还是修浚旧有的塘、堰、陂、渠，新建设的规模较大的水利工程较少，而小型的、以民间修建为主的工程却很多，边远地区的水利事业也有所发展。按地区来说，北方多旱，所以水利多以蓄、灌为主，南方多雨，大多是排灌结合，可蓄可泄。这一时期在探讨水源开发、用水管理和水利资源的综合利用上，都取得了不少成就。

宋元以前修建的农田水利工程，到了明清，有的由于破坏和长期失修，灌溉面积逐渐缩小以至废弃；有的经过修复整治仍能发挥一定灌溉效益。如明初洪武四年（公元1371）凿治秦代遗留下来的广西兴安灵渠，通漕而外，兼有灌溉之利，可溉田万顷。这个工程在清雍正时再次重修。

洪武八年修浚陕西泾阳宋元时遗留下来的洪渠堰，修复后能灌泾阳、

三原、礼泉、高陵、临潼五县地八千四百余顷。洪武后期和永乐、宣德年代也多次得到重修。

四川都江堰，宋以前相沿修治，均得灌溉之利，元代一度寝坏。至元间（公元1264—1294）虽曾整治，但是由于未能疏滩，不到百年又复崩毁。嘉靖二十九年（公元1550）重又施工修复，是后屡有修治，至今不废。

太湖地区的水利工程，在明清两代都是以水道疏浚为主，兼及坝闸、堤岸的修筑，所以有“吴中水利，固惟浚支河，修圩岸为急”^①之说。明初永乐时（公元1403—1424）夏原吉曾用“掣淞入浏”法，由夏家浦导吴淞江入浏河，再出长江，以代替对吴淞江下游的疏浚整治。由于淤塞，在经过了半个世纪之后的天顺二年（公元1458）崔恭又重开吴淞江下游水道，并引吴淞水入黄浦江。其后屡经疏治，到了隆庆四年（公元1570）经海瑞主持的一次工程后，吴淞江下游才基本形成今天的流向。清代沿用明代旧法，开始仍以疏浚吴淞江为主，后来因黄浦江“夺浏代吴”，吴淞等水道便都退居次要地位。为了便于节制，又在黄浦江口建大闸一座。总观明清两代这一地区的水利工程，由于缺乏整体规划，平时又失于维修，加以施工时各级官员层层中饱，所以尽管先后耗用了不少人力财力，但收效有限，始终没能摆脱随治随淤，愈

| 明初全国兴修水利表 | | |
|----------------------------|---------|----------|
| 年 代 | 类 别 | 数 量 |
| 公元1368—1385年 (洪武元年—28年) | 塘 堰 | 10,987 处 |
| | 河 | 4,162 条 |
| | 陂 渠 堤 岸 | 5,048 条 |

图 8—5 明初全国兴修水利表

^① 《吴江水考增辑》卷 5。

淤愈浅的局面。

明清两代的小型灌溉工程兴建得较多，这些工程多是随处因地制宜而分别修建的塘、陂、堰。它一般虽只能灌田几十亩到几百亩，稍大的也不过几千亩，但积少成多，全国合在一起，也就收到了相当的灌溉效益，对保证农业生产起了一定作用。《明太祖洪武实录》记载了洪武二十八年（公元1395）的统计，在前后不到两年的时间里，就在全国范围开塘堰40987处，浚河4162处，修建陂、堤、岸5048处。

清代乾隆时黄河流域的西安等47个州县的农田水利工程，据毕沅的统计就有1171项，灌田六十四万余亩。清代渭南的小型灌溉系统十分发达，小渠多如牛毛，大致形成了分别以西安、眉县及华阴附近为中心的三个系统。渭北的较大的工程有可溉泾阳、三原、高陵等县田四万七千多亩的龙洞渠和同峪河渠、永润渠、怀德渠、广惠渠等，大都是在前代的基础上经过整修而又有所发展。

明清两代边远地区的农田水利事业也较发达。明代宁夏卫所修渠道“灌田数万余顷”。清代中期还在宁夏开凿了大清渠，惠农渠和昌润渠，原来的唐徕渠、汉延渠也都得到了疏通和建。宁夏五大干渠，以唐扩

徕居首，大清、汉延、惠农、昌润依次沿黄河而下，都和黄河斜交，乘势以引河水，旁筑引水堤，长数十丈或四、五百丈，伸入河中，通水入渠，以利浇灌。经历代的修建开浚，宁夏计有正渠十，支渠一千五百余，灌田一百多万亩。

云南滇池地区水利，西汉末年已开始开发，至明代滇池的土堰陆续改为石闸。如景泰五年（公元1454），改建南坝闸^①，万历四十六—四十八年（公元1618—1620）又改建松花坝及其他地区土坝，提高了工程质量，保证了明代所增农田的灌溉用水。清代雍正七年至十年（公元1729—1732）对滇池工程进行过一次规模较大而有成效的治理。后来仍续有修整，但规模都较小。

明隆庆四年（公元1570）曾在昆明西部修横山水洞，洞长约190米同时又修筑了长140米的盘山渠道，渠道汇集山泉，再经横山水洞，能灌溉附近农田四万五千多亩。

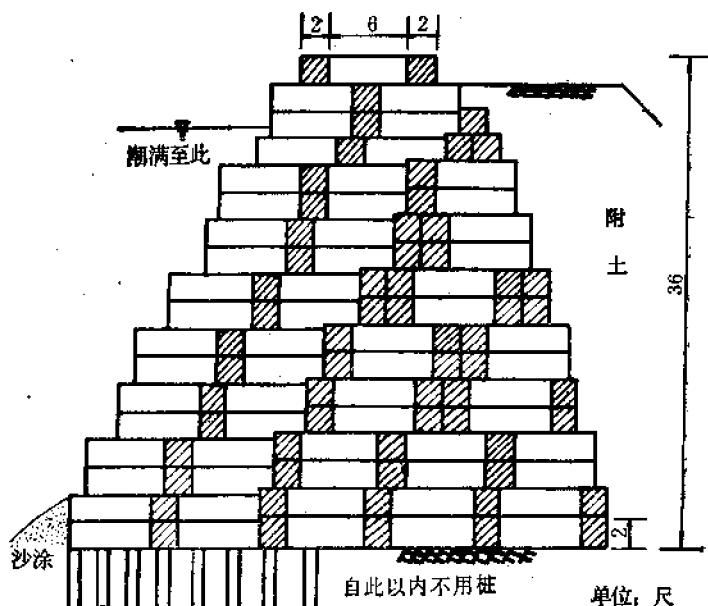


图8—7 明代五纵五横鱼鳞大石塘

^① 改建南坝闸时有8万多人参加施工，可灌田90万亩。

(二) 海塘的发展 江浙海塘工程始自汉代，是为防御潮水保护农田而修建的。但把局部连成一线，变土塘为石塘却是明清两代的成就。它北起常熟，南至杭州，全长八百多里，分江苏海塘和浙江海塘两大部分。江苏海塘大部分临江，小部分滨海，所经之地有常熟、太仓、宝山、川沙、南汇、奉贤、松江、金山等县，长约五百里。浙江海塘经平湖、海盐、海宁至杭州钱塘江口，长约三百里。

由于江浙沿海地方是明清两代农业最发达的地区，在全国田赋收入中占有较大的比重。作为江浙农业屏障的海塘，就愈益显得重要，因而投入人力物力之多和技术上的进步都超过前代。明清两代海塘工程的修筑重点在海宁、海盐、松江、宝山、太仓、常熟等地。

属浙江海塘的海盐、平湖地段，明代共修筑 21 次，至明末已基本上改成石塘。塘面已不同于宋代的斜直方式，而是阶梯形。用石料纵横叠砌，里边是平整的立壁。海宁地段由于不仅有强潮侵袭冲击，而且由于土质是粉砂土，所以塘基的处理和塘坝的保护都有困难。由于当时尚未解决在浮土上修建石塘的技术问题，因而除修成部分石塘外，其余塘段到崇祯初年仍沿用石围木桩修筑法，清代康熙末年到乾隆中期，更发展为“鱼鳞塘”，即在每块大石料的上下左右都凿有斗齿，使互相嵌合，彼此牵制，并在合缝处用油灰灌实，再用铁笋、铁锁嵌扣起来，使之坚固不易冲坏。由于塘工解决了一系列复杂的技术问题，才在海宁修建起重型海塘，沿海农田才有了保障。

明清时期对江苏的松江、宝山、太仓等地的海塘也多次重修，累计近三十次。崇祯七年（公元 1634）在松江华亭始建石塘，这是江苏石塘之始。此后华亭海塘不断修筑加固，太仓、宝山的海塘也在清末增修。

由于海塘工程的完固与否，不仅与千百万人民的身家性命有关，而且也影响到封建王朝的田赋岁入，这是朝野上下经常予以关注的原因。而在长期斗争中积累的经验经过总结提高，已经成为较系统的科学知识。这样明清时代就出现了一些探讨海塘问题的专著，如明·黄光升《筑塘说》、朱轼《海塘录》和陈汎的《宁盐二邑修塘议》^① 等。这些著作从取材，土塘叠砌、程式、验土、层叠、打桩、坡陀等方面总结了修筑海塘的经验。

(三) 灌溉水利的兴衰 继元朝之后，明清两代也相继建都北京。当时的北京虽已成为全国政治中心，但邻近都城的海河流域，农业生产却水旱频仍，低而不稳。皇室和它庞大的官僚机构所需求的粮食，不得不指靠漕运来供应。这样不仅耗工费时，随时有中断之虞，而且转漕东南一石之储，常靡数石之费。故农田水利代有经营。元代郭守敬、虞集倡其端，明代徐贞明、袁黄、董应举、左光斗等继之；清代怡贤亲王允祥和吴邦庆等又历有建树。但明代限于时势及国力，已难持续。清代因漕运与农田灌溉争利，加以有些藉在京畿的大吏和皇戚宦官中占有田产者，又唯恐把负担转嫁到自己身上，损害既得利益，竭力反对，所以浮议屡起，工程也时举时废，未能毕其全功。

元末丞相脱脱曾在保定、河间及其以北地区，兴修水利，力求就近解决部分所需粮食，但为时短暂，成效不大。明万历时徐贞明曾上疏说：“神京雄踞上游，兵食宜取之畿甸，今皆

^① 《乾隆海盐县续图经·隄海篇》。

仰给东南，岂西北古称富强地，不足以实廪而练卒乎？夫赋税所出，括民脂膏，而军船夫役之费，常以数石致一石，东南之力竭矣，又河流多变，运道多梗，窃有隐忧。”^①后来他又写了一篇《潞水客谈》以毕其说。徐在万历十三年（公元1585）九月领垦田使，先诣永平募南人为倡，至次年三月，垦田三万九千余亩，未几为蜚语中伤而罢。

清雍正三年（公元1725）近畿曾发生特大水灾，饥民遍野，当局因而曾用较大力量兴修水利，农田水利有较大发展。在怡贤亲王允祥的主持下，公私合计先后垦出稻田六千七百余顷。为了便于领导，曾分设京东、京西、京南和京津四局加以管理。但是由于水田的开发既违背了消极保漕的政策，又触犯了一些地方权绅的利益，因而受到阻挠和破坏，以至新垦稻田大部分旋即湮废。乾隆二十七年（公元1762）诏谕：“物土宜者，南北燥湿，不能不从其性，倘将洼地尽改作秧田，雨水多时，自可借以储用，雨泽一歉，又将何以救旱？从前近京议修水利营田，始终未收实济，可见地利不能强同。”^②便以南北自然条件不同，北方水少，且过去所办水利收效不大为口实，明令禁止再在京畿从事水利营田。以后林则徐、吴邦庆虽屡有倡议，但均为时议所阻不得行。加以直隶（今河北省）境内各河道疏于修浚，闸坝堤埝急于整治，结果不仅成效甚微。而且积弊更甚。清末直隶总督李鸿章被迫承认：“近畿水利，受病过深，凡永定、大清、滹沱、北运、南运五大河，及附丽之六十余支河，原有闸坝堤埝，无一不坏，减河引河，无一不塞，而节宣诸水之南泊、北泊、东淀、西淀，早被浊流填淤，仅恃天津三岔口一线海河，迤逦出口，平时既不能畅消、秋冬海潮顶托倒灌，节节皆病。”^③

（四）新疆水利与坎儿井 清代，尤其是乾隆时平定了准噶尔贵族的叛乱、统一了新疆以后，新疆的水利有了较大的发展。当时的水利开发是与屯田联系在一起的。乾隆时，屯田由雍正时的哈密一地推广到各地：天山北路有镇西府（府治在今巴里坤）、迪化州（州治在今乌鲁木齐）、玛纳斯、库车喀拉乌苏（今乌苏）、晶河（今精河）、塔尔巴哈台（今塔城）、伊犁（今伊宁）等地；天山南路有辟展（今鄯善）、哈喇和卓（在今吐鲁番东）、托克逊、喀拉沙尔（今焉耆）、乌什、阿克苏等地。北路屯田数量比南路多。这反映了农田水利向原来比较薄弱的天山北路扩展。如乾隆二十九年（公元1764）巴里坤屯田之始，即开凿渠道2000丈，第二年又开新渠3000丈^④。嘉庆年间，在伊犁大兴水利、伊犁成为当时屯田的中心。如嘉庆七年（公元1802）在伊犁河北岸修建大渠和通惠渠，“灌田数万顷”^⑤。嘉庆初年在伊犁河南驻扎的锡伯族士兵，于察尔查尔山口引水，自崖上凿渠一道，东西长二百余里，“辟田千顷”^⑥。道光时，兴修水利的重点转到南疆，吐鲁番成为水利最发达地区。据《新疆图志·沟渠志》所载，至光绪末年新疆干渠944条，支渠2303条，灌溉田亩数达1190000亩。可见清代的新疆水利，已进入了一个新阶段。

新疆的水利工程是包括新疆土著在内的各族人民共同建造的。在这过程中传进了汉族先

^① 《明史·本传》。

^{②③} 《清史稿》卷129河渠四。

^④ 《清高宗实录》卷723、739。

^⑤ 祁韵士：《西陲要略》卷6。

^⑥ 徐松：《西域水道记》卷4。

进的水工技术，但这是在当地原有基础上进行的，并结合当地自然条件，有所取舍、发展和创新。

新疆气候干燥，雨水短缺，蒸发量大，沙砾多，地面流水渗漏严重。发展水利必须针对这些特点解决开源和节流的问题。例如新疆除利用河流和地下水（打井）灌溉外，还广泛利用雪水灌溉。《新疆图志》卷十八“农业”说：“其地则葱岭分支环抱，中贯天山，万壑争流，潴为湖泊，而冰峰雪岭，蜿蜒数千里，立夏以后，日炎雪融，分融化为渠，涓涓不竭，南北两疆之地，无不依为利赖者，凡水到之地皆可耕种，故无水即无地，此地利之宜也。”这是新疆水利的特点之一。

为了充分利用水源，又有涝坝的创造。这种涝坝将暴雨迳流或多余的河水集中起来，以备缺水时应用；积水经蒸晒提高了水温，用以灌溉有利于作物生长。涝坝，维吾尔族叫伯斯塘。涝坝成为新疆水利体系的一部分，可能是在回鹘西迁入疆以后的事。

为了减少渗漏，新疆人民又用败毡或草皮砾石铺砌渠底；又架槽引水，把雪水从山坡引下来，越过砾石带，直接流入农田，从而避免了不必要的消耗。但新疆最具特色的水利工程应推坎儿井。

坎儿井的明确记载始见于《清史列传》，该书记载全庆的意见说：“卡井应准酌开也。查吐鲁番境内地亩多系挖井取泉，以资灌溉，名曰卡井，每隔丈余掘挖一口，连环导引，水由井内通流，其利甚溥，其法颇奇，洵为关内外所仅见。”^①卡井即坎儿井，它是利用雪水渗漏入砾石层的伏流或潜水作水源，包括暗渠、明渠和竖井三个部分。暗渠的作用在于把水源引流到明渠即灌渠中。开挖暗渠前每隔三四丈挖一竖井，一则了解地下水位，确定暗渠位置，二则便于开挖和维修暗渠时取土和通气。坎儿井即可利用深层潜水，又减少水的蒸发，避免风砂埋没，是适应当地自然条件的巧妙的灌溉工程。据《新疆图志》记载，十七、八世纪时北疆的巴里坤、济木萨、乌鲁木齐、玛纳斯、景化乌苏，南疆的哈密、鄯善、吐鲁番，于阗、和田、莎车、疏附、英吉沙尔、皮山等地，都有坎儿井。最长的哈拉巴斯曼渠，长150里，宽7尺，能灌田一万六千九百多亩。

关于坎儿井的起源，有认为是西汉井渠法发展而来的，也有认为是从中亚传进的，目前尚难定论。但不管怎样，坎儿井总是当地各族人民吸收外来经验、并结合当地条件，逐步发展和完善起来的。

（五）地下水的利用 我国北方由于雨量较少，而且分布不均，能够用作灌溉的地上水资源缺乏，所以更需要利用地下水。

（1）北方井灌的发展。明末徐光启就认为冀南豫北一带缺水的地方，“唯井可以救之”，“旱年甚获其利”^②。随着农业生产中商品经济的发展，经营愈益趋向于集约化。到了清代利用地下水凿井灌田，蔚然成风，河北、河南、山西、陕西等地井灌普遍推行。

据记载，河北井灌和植棉有关。方观承在《棉花图》中说：“植棉必先凿井，一井可溉田

^① 《清史列传·全庆传》。

^② 《农政全书》卷16，水利。

四十亩。”另据地方志所记，如栾城“农力稼穑有余，即凿井制水车，以资灌溉”^①。正定“男务耕耘，凿井以水车灌田，故其收常倍”^②。王心敬说河北“井利甲诸省”^③。据顾炎武记载：河南“仿古井田之制，每田百亩，四隅及中各穿一井。每井可灌田二十亩，四围筑以长沟、深阔各丈余。旱则掣井之水灌田，潦则放田之水以入沟。”^④

清代陕西关中井灌亦颇有成效。最初是在澄城、富平开凿，康熙时王丰著《井利说》加以倡导，列举在陕西凿井防旱之利和一些应该留意的技术问题。后来曾任陕西巡抚的崔纪，当其藉居山西蒲州时，曾亲见井灌的好处，特别是康熙二十八、九年（公元1689、1690）秦中大旱，但蒲州和陕西的富平、澄城等地乡民赖井力免流亡的实例，于是在乾隆二年（公元1737）的任上大力凿井。当年十一月奏报说：陕西有旧井76000口，拟新开井68980余口，约可灌田200000亩。崔纪不久因罪去官，所报之井只开成一半，即西、同、风、汉四府，乾、邠、商、兴四州共凿井32900口。其后任陈宏谋仍着意续开，当地至今仍受其利。崔纪在凿井实践中总结出：因地势不同，凿井深度也不同：渭南一、二丈或二、三丈即可，而渭北则须四、五丈或五、六丈方得。另外还根据地形和地势，把他所凿的井分为三类，即：甲、水车大井、蓄泉大井，每井可灌田20亩；乙、桔槔井可灌田六、七亩；丙、辘轳井，可灌二、三亩^⑤。

（2）山间泉水的利用。泉是涌出地面的地下水源，开始多为涓涓细流，稍经蓄积，即可引流灌溉。我国利用泉水的历史较为悠久，直到近代仍不衰竭。南方的山泉，或迳直引入水田，或蓄积而成大小陂池，用来种稻，功力较省；北方旱地则要修渠导引，而且水量较少，要加强管理才能发挥更大效益。

南方井灌很少，但利用山泉灌溉种稻的却较普遍。据清代有关方志的记载，闽、浙、两广、云、贵、四川等地，随处都有蓄滞涌泉或壅积谷泉的。《嘉庆广西通志》载有“全州以井名者，几全是泉潭，并多涌泉，深不见底，灌溉面积甚广”。山泉来自高处，本便于引流灌溉，但为了合理用水并减缓冲激，也有在下流修筑塘堰加以蓄存，并用栅、闸以及瓦窰、阴沟等启闭宣泄，再随时引水入田的。当田面高于山泉，除了筑堰壅水外，还用筒车来提水灌田。在山泉为叠岭涧壑所阻时，则创设竹筒，架槽引渡。这样使山泉能够从上而下，由近及远地加以利用，极大地提高了泉水的灌溉效益。

在北方，各省都有引用泉水灌溉的，但总的面积不大。如陕西古泾渠一直就有泉水在内，隋唐的成国渠也是这样。但引泉成就最大的应该是明清两代的泾渠上源。明代泾、泉并用，清代就完全用泉拒泾，但居然也能灌溉数县农田。

山西太原西南50里外的晋祠，其南有难老、善应二泉，大旱不涸，隆冬不冻，导为晋水，储为晋泽，乘高而下，分流南北，均注入汾，用来灌溉田亩，获益甚大。有谓春秋时，

^① 同治《栾城县志·风土》卷2。

^② 光绪《正定县志·方场》。

^③ 《皇清经世文补编》卷38。

^④ 顾炎武，《天下郡国利病书》卷50，河南。

^⑤ 民国《续修陕西省通志稿》卷61，水利五附井利。

智伯引晋水灌晋阳城后，不久即用于灌溉，汉代之后就更充分地加以利用了。明代晋祠水量的分配有严格规定，做到消除争端，均民之利。雍正七年（公元1729）又重加修订晋祠均匀溉田之约。明代山西境内的泉水能用来灌溉的，据顾炎武《天下郡国利病书》所记：“自太原而南，其泉灌田最多利民久者，莫若晋祠之泉。自平阳西南，其泉溉田最多利民久者，莫若龙池之泉。自绛州以北，其泉灌田最多利民久者，又莫若鼓堆之泉。”河北境内清代有泉之处，引水以灌田的有邢台的百泉、正定的大鸣、水鸣、满城的一亩、鸿跑，乃至望都、定州、涿州、平谷等处，有的至今不废。

关于泉水利用的一些基本原理，《农政全书·东南水利》所附“玄扈先生看泉法”中已作了探讨。但对仰泉，即由于压力而向地面喷出的层间水，他认为是本地而起，水量有限，可弃置不用，这和他后来在“用水五术”中关于仰泉的说法有出入，可能是观察不细、推理不严所致。

（六）用水五术 明清时期水利专著较多，但较全面地反映当代技术成就的，似应首推徐光启的《旱田用水疏》^①。它从水位、流速、流量以及蓄水、引水和取水的方式方法等方面，来考虑各种水源的利用，基本符合近代水利学的原理。其具体内容如下：

第一，用水之源，就是对山泉及地下喷泉的利用。其法有六：（1）水源比田高的，从上源开沟，实行自流灌溉。（2）溪涧在田旁而低于田的，如果流速大，可以直接利用水力转动龙骨翻车、龙尾车、筒车等运水入田；水流缓的就利用人力、畜力或风力。（3）水源特高于田的，则修筑梯田，使水流自上而下，逐级入田。（4）溪涧离田很远而又低于田的，如果水流缓，可以开河引水，再用水车运水入田；如果水流急，可利用水车把水送到和田相平的岸上再开沟引水入田。（5）水源和田隔有溪涧的，可用跨涧水槽把水引渡入田。（6）地下喷泉流量大的，则开沟筑河引入田间；流量小，则修筑池塘或水库加以积蓄，以便疏引入田。至于所筑池塘，必须把底土椎结实，并用胶泥填塞漏孔；所筑水库，则需用石砂、瓦屑和石灰等拌和成浆，涂在库底及四周，务令涓滴不漏，以免造成浪费。

第二，用水之流，就是对江、河、塘、浦等水流的利用。其法有七：（1）江、河在田旁的，用水车运水入田；离田很远的，开辟纵浦横塘，引水近田，再用水车运水入田。（2）江、河流量比较稳定而不是盈涸无常的，在上下游分别筑牷建坝，调节水位，并分疏成渠，输入田。（3）塘、浦、泾、浜等离田较近的，用水车运水入田；较远的先行疏引，然后用水车运水入田。（4）江、河、塘、浦水量过多泛滥入田的，则修筑圩堤以便防护；（5）江、河、塘、浦水源高而流量少容易干涸的，在下流修筑水牷加以节制，并建立水碑，标刻水则，根据旱潦情况闭牷或开牷，使田间灌排得宜。（6）江、河中洲、渚可以垦田的，既要筑堤防水，又要疏渠引水，并修筑牷、坝，藉以调节水量。（7）江、河入海的地方，也建立牷、坝，既可阻挡咸潮，又可引入淡水，以便灌田。

第三，用水之潴，就是对湖、荡、沼、泽等积水的利用。其法有六：（1）湖、荡在田

^① 见《农政全书》卷16，原是徐光启崇祯三年所上《钦奉明陈条划疏》中的“用水第二”部分。

旁的，田高就用水车运水入田，田低就修筑堤岸以便护田；湖、荡离田远的，首先疏凿沟渠引水近田，再用水车运水入田。（2）湖荡易盈而又易涸的，或用疏导方法排去多余的水，或建立牷、坝以调节水量。（3）湖的上游水源不通的则疏导上游水道，以免下游淤塞成灾。（4）湖、荡中洲、渚可以垦田的，则筑堤护田。（5）湖、荡面积太广，在涨水时容易泛滥成灾的，应该在上游进行分疏。（6）湖、荡易盈而又易涸的，秋季干涸的在近水之处种麦；到冬季干涸的，则种春麦。如遇春旱，可以引水灌溉。

第四，用水之委，也就是滨海地区江、河出口处以及海中岛屿、沙洲水源或水流的利用。其法有四：（1）江、河淡水被海潮顶托回来的，用水车运送入田，如果容易干涸，则开凿池塘并设置闸坝、堤堰等加以拦蓄。（2）海潮挟带泥沙使江、河出口淤塞的，可设置牷、坝及窦等，以便抵御浑潮，调节水量。（3）海中岛屿能够垦田的，有泉源，就疏引灌溉；无泉源，就开凿池塘、水井、水库等蓄水灌溉。（4）海中洲、渚能够垦田的，就开渠引水并凿塘蓄水以利灌溉。

第五，作源作潴以用水，就是在高原缺水地区，依靠人力开凿水井或修筑池塘、水库蓄积泉水或雨水、雪水，加以利用。其法有五：（1）地高无水，就修筑池塘积蓄雨雪，并用水车运送入田。（2）池塘无水脉容易干涸的，应该把塘底筑实推紧，以防漏水。（3）掘土一丈以上才能得水的，就凿井以便汲水灌溉。（4）井深数丈难汲易竭的，则修筑水库，积蓄雨水、雪水，以利灌溉。（5）地区空旷，人力不足，不能多打井多筑水库的就多种植耐旱的树木。

（七）西方水利科学的引进 明末，西方来我国从事宗教活动的耶稣会传教士，还传进了一些西方科学知识。徐光启与熊三拔在万历四十年（公元1612）合译《泰西水法》，它介绍了十七世纪初，欧洲耶稣会传教士所知道的一些水力学原理和工程知识，全书共六卷，《农政全书》只引录了其中的前四卷。《四库全书总目·农家类》曾加著录，说它是“明万历壬子（公元1612），西洋熊三拔撰，是书皆记取水、蓄水之法”。

《泰西水法》卷一谈龙尾车，这是用于江河的螺旋提水器。卷二讲玉衡车和恒升车，是提井水的唧筒。卷三谈水库、预蓄雨雪之水以备用。卷四是水法附余，谈寻泉作井的方法。卷五为水法或问，以问答形式谈论水性。卷六为诸器图式。书里所讲的求泉、凿井和检验水质的方法，切实可用，也有发人深思的地方。

二、土地利用的深入发展

明清两代耕地，除了恢复废耕抛荒的，也有新垦的，与水争田向山要地的趋势一直没有减弱。长江中下游地区盲目与水争地，围湖筑圩达到了滥围滥筑的地步，竟致出现了“江右产谷，全仗圩田。从前民夺湖以为田，近则湖夺民以为鱼”^①的局面。在开辟山田的过程中，有些地方虽也修起一些梯田。但在丘陵和山地，盲目开山毁林，破坏了植被，招致了严重的水土流失。这种水土流失的严重现象，限于当时的社会经济条件，是难以克服的。不过

^① 包世臣，《安吴四种·齐民四术·留教江西新抚郡陈玉生书》卷27。

在劳动人民千方百计找地种的过程中，农田开发也有不少因地制宜的创造。

(一) 湖广的堤垸和垸田 洞庭湖地跨湘鄂两省、临湖的有十七个县。历史上曾是长江流域的最大湖泊，但由于泥沙淤积和垦殖活动，湖面在不断缩减。洞庭湖的垦殖活动，历史很早。但筑堤围垦，与水争地则始于宋代，由于围垦后，土地肥沃，有利可图，明清两代豪门缙绅相继争相围垦。《天下郡国利病书》说：自洪武迄成化初，水患颇宁，其后佃民估客，日益萃聚，闲田隙土，易于购致，稍稍垦辟，岁月寢久，因攘为业。又湖田未尝税亩，或田连数十里，而租不数斛，客民利之，多濒河为堤以自固，家富力强，则又增修之。……客堤益高，主堤益卑^①。

明末已是“向之废弃湖地，今如膏腴之产”。清代堤垸更大量增加，清末垸田面积近五百万亩。时人以为是“化弃地，为膏沃，用力少而获利多”^②。但是获利者只有豪绅，而他们争相围垦的结果，却使两湖的堤垸一片混乱，滨湖居民经常遭受水患之苦。湖南巡抚王国栋在给雍正的奏摺中说：“湖南长沙、岳州、常德三郡，逼近洞庭湖边。计有堤之处如湘阴、巴陵、华容、安乡、澧州、武陵、龙阳、沅江、益阳九州县，环绕大湖，堤塍甚多。缘洞庭一湖，春夏水发，则洪波无际。秋冬水涸，则万顷平原。滨湖居民，遂筑堤堵水而耕之。但地势卑下，水患时有，惟恃堤垸以为固。盖同一堤塍，而形势与湖北迥异者。湖北之堤，御江救田。湖南之堤，阻水为田。湖北之堤，或东西长数百里，南北长数百里。湖南之堤，大者周围百余里，小者二、三里，方圆不一，星罗棋布，名虽为堤，其实皆垸”。^③乱围乱垦的结果，使这一广大地区旱涝无常，人民遭灾。

湖区堤垸的修筑，洞庭湖北部的华容、安乡、澧县一带，多建于明代；南部则多修于清代。据统计明代有一百多处，而清代则增加到四、五百处。这些堤垸工程质量不高，经常溃口成灾。为确保财赋收入，康熙末年拨款帮修，始有官垸民垸之分，并把部分民垸改为官垸。至清末，“查明湖南滨湖十州县，共官围百五十五，民围二百九十八，刨毁私围六十七，存留私围九十一”^④。

官垸和民垸的区分，不仅说明了土地占有关系的变化，也反映出堤垸的恶性膨胀使统治者不得不直接插手干预。由于堤垸太多，江湖蓄泄关系受到严重影响，湘鄂两省水灾屡起。乾隆十二年（公元1747）曾一度明令禁止湖区筑堤围垦，但无成效。禁者自禁，围者自围，民垸仍有增无减。

由于两湖地区的农田开发，使得这个地区成了新的谷仓，明代中期以后就有了“湖广熟，天下足”的说法^⑤。但围垦之后水灾加剧，从清代中期以后，洞庭湖的治理就成了非常突出的问题，围绕这一问题曾进行长期的争论。“废田还湖”和“塞口还江”的说法，虽然都言之成理，但废弃大片良田，势必触犯各方面的经济利益，所以无法实行。后来虽也有人提出南

① 《天下郡国利病书》卷74，湖广三。

② 光绪《湖南通志》卷46建制六，巴陵县。

③ 《续修水经疏·江水》卷152。

④ 《皇清经世文编》卷117，湖田占水疏。

⑤ 《吴门补乘》卷8。

兼顾、统筹并理的办法，但限于社会经济条件，仍难以贯彻，无法从根本上解决。

(二) 山区开垦及其经验教训 明清时期，特别是到了清代，由于人口激增，耕地不溥应用，因此，开山垦田成了当时解决人多地少、耕地不足的重要手段之一。嘉庆时，严如煜在《三省山内风土杂识》中说：“国家承平，二百年于兹矣，各省生齿繁盛，浸有人满之虞，无业穷民，势难禁其入山开垦。”这是对清代出现大规模垦山原因的中肯说明。

清代垦山，声势很大，地域遍及南北。

在四川、湖北、陕西山区：“流民之入山者，北则取道西安、凤翔，东则取道商州、鄖阳，西南则取道重庆、夔府、宜昌，扶老携幼，千百为群，到处络绎不绝，……写地开垦，伐木支椽，上覆茅草，仅蔽风雨，借杂粮数石作种，数年有收，典当山地，方渐次筑土屋数板，否则仍徙他处。”^①

在安徽，棚民“于丛山峻岭人迹不可通之地，开种旱谷，以佐稻粱”^②。

在湖北建始县：“山多田少，居民倍增，稻不足以给，则于山上种包谷、洋芋、荞麦、燕麦或蕨蒿之类，深林剪伐殆尽，巨阜危峰，一望皆包谷也。”^③

在浙江的于潜、临安、余杭等县，也是“棚民租山垦种，阡陌相连”^④。

上述所举，仅是几个例子，由此也就可知当时垦山规模之大了。

清代大规模的垦山，虽然开垦了一些耕地，但与此同时，山区的森林和植被却遭到了严重的毁坏，从而带来了水土流失的严重危害。帅承瀛在《浙西水利备考》中说，于潜、临安、余杭等地，因为开山种植，将山土刨松，所以“一遇霪霖，沙随水落，倾注而下，溪河日淀月淤，不能容纳，辄有泛滥之虞”，使湖区备受洪涝之灾。梅曾亮在《记棚民事》中说：“未开之山，土坚石固，草树茂密，腐叶积数年可二、三寸，每天雨，从树至叶，从叶至土，石砾滴沥成泉，其下水也缓，又水下而土不随其下，水缓故低田受之不为灾，而半月不雨，高田犹受其浸溉。今以斤斧童其山，而以锄犁疏其土，一雨未毕，沙石随下，奔流注壑洞中，皆填污不可储水，毕至洼田中乃至，及洼田竭而山田之水无继者，是为开不毛之土，而病有谷之田。”充分指出了开山垦田、造成水土流失带来的危害。这个历史教训是很值得记取的。

但在当时的历史条件下，这个矛盾又是难于克服的，为了能利用山地，又要减少水土流失的危害，当时便有人设计了山地分层利用的方法，其法是：“择稍平地为棚，自山尖以下分为七层，五层以下，乃可开种，就下层开起。先就地芟其柴草烧之，即用重尖锄一刷两敲开之。初开无论秋冬，先遍种萝卜一熟，此物最能松土，且保岁，根充蔬粮，叶可饲猪及为粪。乃种玉黍、稗子，杂以芦稷粟，其土膏较重者，亦可种棉花，……两年则易一层，以渐而上，土膏不竭，且土膏自上而下，至旱不枯，上半不开，泽自皮流，限于下层，润足周到。又度涧壑与所开之层高下相当，委曲开沟于涧，以石沙截水，渟满乃听溢出，既便汲用，

① 严如煜：《三省山内风土杂识》。

② 梅曾亮：《柏枧山房文集》卷9，记棚民事。

③ 帅承瀛：《浙西水利备考》杭嘉湖三府三道总说。

④ 清·嘉庆《建始县志》。

旱急亦可拦入沟中，展转沾溉也。至第五层，上四层膏日下流，下层又可周而复始，收利无穷。”离居住区远的，则可根据土壤的不同，种植不同的树木，赤白土，阴面可种茶，阳面可种竹，或种油桐、松、杉等；黑黄土，阴面可种松杉，阳面宜种漆，这虽然“收利略远”，但可“计入十倍”^①，这对于利用山地，又防止水土流失，确是一个很好的设想，表明清代在山地利用的技术上确比前代有了不少的进步，但这种方法，在清代是否在生产中得到了应用，由于缺少记载，便不得而知了。

(三) 盐碱地的改良和利用 我国历史上不乏“化斥卤为良田”的事例。但是所用的办法不外引水洗盐、放淤压盐和种稻洗盐等几种边生产边改良的办法，很少从根本上加以解决。往昔地多人少的时候，很多盐碱地废弃不用。但到了明清两代，盐碱地改良技术，也随着生齿日繁，农民千方百计地寻找耕地而发展起来了。

种稻洗盐仍是这一时期改良盐碱土的重要手段。例如明万历(公元1573—1620)时，保定巡抚汪应蛟在葛沽、白塘一带改良盐碱土，就是利用种稻洗盐的办法。据记载，当时垦田五千余亩，其中十分之四是稻田，当年“亩收至四、五石”，比原来“亩收不过一、二斗”提高了几十倍^②，同一时期宝坻知县袁黄，利用沟洫条田的办法，在当地教民先种水稗后种水稻，改良盐土，也获得了成功^③。清代，天津总兵官蓝理，引海河水围垦稻田二万余顷，亩收三、四石。水田漠漠，景象动人，被人称为“小江南”^④，雍正时(公元1723—1735)清政府又在宁河围垦，使这一地区“泻卤渐成膏腴”^⑤，咸丰时(公元1851—1861)科尔沁亲王僧格林沁，在大沽、海口一带兴办水田、开垦稻田四千二百余亩，也使斥卤之区变成沃壤^⑥。可见种稻洗盐这一方法，在明清时期一直受到人们的重视，并在改良盐碱土中取得了明显的效果。

但这一方法，当时主要用于地势低洼、水源比较丰富的地区，在水资源比较缺乏的地方，这一措施就难于应用。为了充分利用盐碱土，以缓和耕地不足的矛盾，广大农民在生产实践中创造了用农业措施改良盐碱土的技术。这样，我国盐碱土的改良技术，就进入了一个新的阶段。其措施有：

1. 绿肥治盐。据《增订教稼书》记载，其法是，在无水种稻的地方，可“先种苜蓿，岁蕡其苗食之，四年后犁去其根，改种五谷、蔬果，无不发矣，苜蓿能暖地也”。此外，在乾隆四十三年《济宁州志》，道光二十一年《扶沟县志》，道光十八年《观城县志》，也有类似的记载，说明清代中叶我国已有不少地区使用了绿肥治盐的方法。

2. 种树治盐。据道光十八年《观城县志·治碱》记载：其法是，“卤碱之地，三、二尺下不是碱土，掘沟深二尺，宽三尺，将柳概如鸡卵粗者砍三尺长，小头削光，隔五尺远一科，先以极干桑枣杏槐者，木如大馒头粗者三尺半长，下用铁尖，上用铁束，嵌个引橛，拽一地眼，

① 包世臣：《安吴四种·齐民四术》农一上。

② 《明史·汪应蛟传》，万历三十四年《河间府志》。

③⑤ 乾隆四十四年《宁河县志》。

④ 《清实录·圣祖实录》卷218。

⑥ 《清实录·穆宗实录》卷158，民国二十七年《天津政俗沿革记》。

将柳橛插下九分，外留一分，乃将湿土填实，封个小堆，得一二个月芽出，任其几股，二年后就地砍之，第三年发出，粗大茂盛，要做梁檩，只留一二股，不消十年都成材料。其次于正月后二月前，或五、六月大雨时，将柳枝截三尺长，掘一沟，密密压在沟内，入土八分，留二分，伏天压桑亦照此法，十有九活，盗贼难拔，牲畜难咬，天旱封堆不干，天雨沟中聚水，又不费浇根。入地三尺又不怕碱，十年后，沙地、碱地如麻林一般矣”。这段记载说明，清代，我国不但已创造了种树治盐的技术，而且在树种选择，栽种技术，管理措施，躲盐方法等方面，都积累了不少经验。

3. 深翻窝盐。这是利用深耕或深翻破坏盐碱土的“盐根层”以提高淋盐效果，并以下层的土壤来改良表土的治盐技术。清代地方志都记有这种治盐碱方法，而且效果都相当显著。例如乾隆四十三年《济宁州志》载：“掘地方数尺，深四、五尺，换以好土，以接地气，二、三年后，则周围方丈地皆变为好土矣”。光绪十二年《阜宁县志》说：“田之尤瘠者，卤气上腾，禾稼尽萎，名曰碱田，其下深一、二十尺，必有黑泥，农人掘地埋碱，易黑泥覆于上，地顿饶沃，亩收数钟”。

种植绿肥和植树治盐，是生物治盐措施，深翻窝盐是耕作治盐措施，都是明清时期的重要创造。这种治盐技术成本低，见效快，方法简便，至今仍在生产上应用。

(四) 冷浸田的改良和利用 宋代陈旉提出了使用深耕冻垡、熏土暖田的办法利用冷浸田：“山川原隰多寒，经冬深耕，放水于涸，雪霜冻沴，土壤苏碎；当始春，又遍布朽蘚腐草败叶以烧治之，则土暖而苗易发芽，寒泉虽冽，不能害也。若不然，则寒泉常浸，土脉冷而苗稼薄矣。”^①到明清时期这一技术又有较大的发展，除继续采用火烧暖土的措施外，还采用施石灰、煤灰、骨灰和烤田及放水浸田等方法。

施用石灰的记载相当多，湖南《黔阳县志》记载：“煅石为灰，禾苗初耘之时，撒灰于田，而后以足耘之，其苗之黄者一夕而转深青之色，不然则薄收，故庄稼必预办此，……煅灰者二三月间用大缸装载，放田户记薄，谓之放灰，收获之后，收灰谷，岁以为常。”^②说明当地煅灰、运灰、放灰已有专业户，而且具有一定的规模。湖南《永明县志》也说“田多傍山，山泉溉田，气常寒，须石灰温之，故是处皆凿石烧灰者，或刈稻存槁春月火之以肥田”^③。此外，广东《(道光)长宁县志》、《(道光)廉州府志》江西《建昌县乡土志》等也有类似记载。

广东《兴宁县志》记载了用骨灰蘸秧根以适应冷浸田的栽培方法：“东乡之东，山高多阴，水寒而冽，有至芒种后始插，立冬后始获者，故必须用牛骨烧灰调水蘸根乃插，否则秀而少实。”^④

湖南《宁乡县志》除介绍用石灰、麻秸、桐秸及牛骨灰施于田中以改良冷浸田的方法外，还主张“秋获毕，即耕田蓄水，日打白水，以七月八月为美，九月十月次之。有七金、

^① 陈旉：《农书·耕耨之宜第三》。

^② 乾隆《黔阳县志》卷26，风俗。

^③ 康熙《永明县志》卷2，风俗。

^④ 光绪《兴宁县志》卷5，风俗。

八银、九铜、十铁之谚”^①。湖南《桂阳县志》也认为“近山田水寒者，……至冬维蓄水犁田，无复栽种，若冬干则来岁歉收”^②。

明代《菽园杂记》记载了浙江新昌、嵊县用烤田利用冷浸田的办法：“新田、嵊县有冷田，不宜早禾，夏至前后始插秧，秧已成科，更不用水，任烈日暴，土坼裂不恤也。至七月尽八月初得雨，则土苏烂而禾茂长。此时无雨，然后汲水灌之，若日暴未久，而得水太早，则稻科冷瘦，多不丛生。”

一般说来冷浸田均属酸性土壤，土温较低，而且缺乏磷钾等元素，施用石灰、骨灰、草木灰等肥料，可以中和酸性，补充磷、钾等元素，还可以疏松土壤。薰土、烤田和冬季放水浸田则可提高地温，改良土壤耕性。

（五）海涂的进一步利用 这一时期的海涂利用，包括围垦种稻和水产养殖二方面，围垦方面较前有所发展，汪应蛟在天津附近屯垦，垦地七千顷，岁得谷二百余万石^③便是一例。海涂养殖方面，将在养鱼部分予以叙述，这里不作详细介绍。

（六）甘肃砂田的形成和发展

甘肃砂田主要分布在以兰州为中心的陇中地区（其他如青海、河西等地也有零星分布），约占全区耕地面积的百分之七、八，是一种极为特殊的覆盖栽培措施。陇中地区年降雨量300毫米左右，蒸发量却在1500—1800毫米，无霜期约150天左右，气温偏低，温差很大，作物生育期短，水资源不足而且地下水含碱成分高。石砂田是在这种自然条件下的特殊产物。根据《甘肃通志稿》的记载和近人的调查，它可能是明朝中晚期的一项创造，到现在已有四、五百年的历史。

近一百多年来有几次较大的发展，十九世纪六十年代，第一次以政府力量提倡推广；二十世纪七十年代初期达到一百四十多万亩，呈现出逐步发展的趋势^④。

砂田有旱砂田和水砂田之分。其建设程序是：先将土地深耕，施足底肥，耙平、墩实，然后在土面上铺粗砂和卵石或片石的混合体，砂石的厚度，旱砂田约8—12厘米，水砂田约6—9厘米。每铺一次可有效利用30年左右。石砂田老化可以重新起砂，铺砂，实行更新。

不论旱砂田还是水砂田，产量都超过同类不铺砂的田地，超过的比例，一般新砂田（十

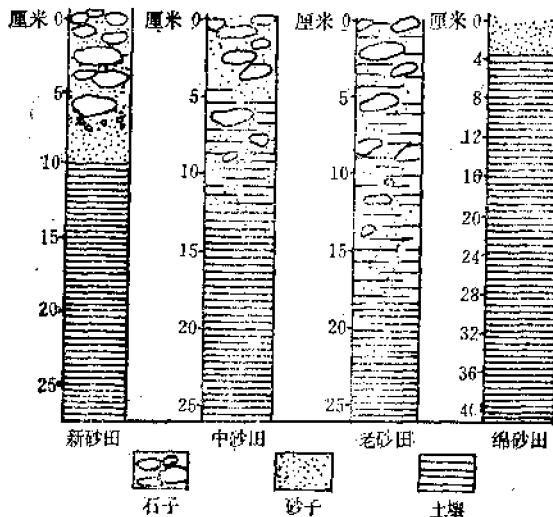


图 8-8 各类型砂田剖面图

① 嘉庆《宁乡县志》卷8，风俗。

② 同治《桂阳县志》卷13，风土。

③ 《明史》卷88河渠六。

④ 李凤岐、张波：《陇中砂田之探讨》，《中国农史》1982年第1期。

年以内者)高达百分之三十到五十,中年砂田(十一二十年者)百分之十或稍高;经济作物如棉花,因温度和水分条件限制、在一般田地上不能结实吐絮,而在砂田上可采收五、六十斤皮棉;兰州的果树、蔬菜,特别是有名的白兰瓜,生长在砂田的产量高、品质好。干旱的兰州,能享有“瓜果之城”的美称者,主要是砂田之功。

砂田是陇中半干旱地区的一项独特的创造,它之所以能产生增产效用,在于砂石起了特殊的覆盖栽培的作用,即具有增温、保墒、保土、压碱等综合性能。但砂田更新需要花费大量而繁重的劳动,这是今后必须研究解决的一个问题。

(七) 南方基塘的形成和发展 长江流域和江南地区,早在汉代便修筑了星罗棋布的陂、塘、水库,形成了田、塘结合,盛产稻鱼的鱼米之乡。到了宋代,这种田、塘配置有所发展,陈旉《农书》提到“若高田,视其地势高,水所会归之处,量其所用而凿为陂塘,约十亩田即损二、三亩,以潴畜水,……堤之上疏植桑柘,可以系牛,牛得凉阴而遂性,堤得牛践而坚实,桑得肥水而沃美,旱得决水以灌溉,潦即不至于溢漫而害稼”^①。已谈及在塘基上种桑系牛,但仍未认识到桑、牛与陂池中的鱼蟹之间的关系。到明清时期,基塘生产有了很大的发展。在太湖地区可从明代嘉靖年间江苏常熟县的谭晓、谭照兄弟的精心经营中得到反映:居乡湖田多洼芜,乡之民皆逃而渔,于是田之弃弗耕者万计,晓与照薄其值,买佣乡民百余人,给之食,凿其最洼者为池,余则围以高塍辟而耕,岁入视平壤三倍。池以百计皆畜鱼。池之上架以梁为笼舍 畜鸡豕其中,鱼食其粪而肥。塍之上植梅、桃诸果属,其汙泽则种蔬、茈、菱、芡,可畦者以艺四时诸蔬,皆以千计^②。

谭氏兄弟的经营,反映了太湖流域低洼地区的基塘已出现“粮—畜—鱼—果—菜”相结合的一种生产结构。这种结构在明末清初同样还出现在浙江的嘉兴、湖州地区,据《沈氏农书》和《补农书》记载,当地的农业生产中已形成圩外养鱼,圩上植桑、圩内种稻,农—桑—鱼—畜相结合的生产结构^③。《补农书》所附“策邬氏生业”和“策溇上生业”中记载说:“凿池之土,可以培基,基不必高,池必宜深。其余土可以培周池之地。池之西或池之南,种田之亩数,略如其池之亩数,则取池之水,足以灌禾矣。……池中淤泥,每岁起之以培桑竹,则桑竹茂,而池益深矣。”

这说明,一种比较合理的生态农业雏型在明清时期的太湖地区已经开始形成了。

珠江三角洲是广东的主要粮产区,但全区约有三分之一耕地属于低洼地区,地势低洼,水患严重,有的还受咸水威胁。为了克服这些不利因素,大概在元明之际,当地人民便创造出一种基塘生产方式。方法是把低洼地挖深为塘,挖出的土覆于四周筑成塘基,使基的地势增高,土层增厚,以解除水浸内涝和咸水的威胁。而挖深了的塘,则可以养鱼。明代初年基上所种主要是荔枝、柑桔、龙眼、香蕉等南方水果,称为“果基鱼塘”,据《广东新语》记载,明代中期以后,由于商品经济和对外贸易的发展,广州还出现了“诸大县村落中往往弃

^① 陈旉:《农书·地势之宜》。

^② 光绪《常昭合志稿》卷43“缺闻”。李翊:《戒庵老人漫笔》卷4“淡参传”也有类似记载,淡参即谈晓。

^③ 闵宗殿:《明清时期浙江嘉湖地区的农业生态平衡》,《中国农业科学》1982年第2期。俞荣梁:《建立生态农业是农业现代化的必由之路——〈补农书〉的启示》,《农业考古》1985年第1期。

肥田以为基，以树果木”^①的情况。后来，在生丝出口不断增加的刺激下^②，又出现了挖果种桑，逐渐以“桑基”代替“果基”的趋势，形成“基种桑，塘养鱼，桑叶饲蚕，蚕粪饲鱼，两利俱全，十倍禾稼”^③的人工生态系统，当地老百姓称之为“循环生产”。由于它在经济上和生态环境上都有明显的优越性，所以到乾嘉以后，“民多改业桑鱼，树艺之夫百不得一”^④。除“桑基”和“果基”外，还有“蔗基”、“稻基”和“菜基”等等，这些都是根据经济或生活的需要而安排的。最初的基塘比例或“三基七水”或“四基六水”，没有定制，清代以后，人们通过长期的实践，逐渐总结出“四水六基”是最适宜的比例，并约定俗成地把它相对固定下来。

南方基塘是我国水乡人民在土地利用方面的一种创造，又是我国建立合理的人工生态农业的开端，它既能合理地利用水陆资源，又能合理地利用动植物资源，不论是在生态上还是在经济上都取得很高的效益。因此，这种历史经验，在今天仍值得我们很好地加以继承和发扬。

第三节 作物结构的变化和多熟种植的发展

一、新作物的引进和传播

明代中后期，我国从海外引进的重要作物有番薯、玉米、马铃薯、花生和烟草五种。这些作物都原产美洲。自从哥伦布发现新大陆后，西班牙人把它们先带到欧洲，以后经由不同的途径，先后传来我国，并逐渐成为我国广泛栽培的重要作物。现将这五种作物在我国的引种传播分别加以论述。

(一) 番薯 番薯，一般称作甘薯。“甘薯”这一名词虽屡见于宋元以前的文献，但这些文献中所说的甘薯，是薯蓣科植物。我们现在所说的甘薯则是旋花科植物。自从它被引种来我国以后，因其形似我国原有的薯蓣科的甘薯，所以有些人便也把它称为“甘薯”^⑤。“番薯”、“甘薯”两个名词长期混用，久而久之，“甘薯”这一名词反为新传入的旋花科的番薯所占用了。

关于番薯传入我国福建的问题，据《闽小记》记载：“万历中，闽人得之外国，……初种于漳郡，渐及泉州，渐及莆。”“莆”指莆田县，属福州府。《闽小记》说泉州种番薯早于福州，漳州又早于泉州。估计漳州引种番薯当在十六世纪七十年代末或八十年代初，也有可能更早一些。

至于泉州引种番薯，据明人苏琰所撰的《朱蓣疏》说是在万历十一至十二年（公元1583—

① 《广东新语·鳞介·养鱼种》。

② 《东印度公司对华贸易编年表》（中译本）统计：道光十年（公元1830）在广东出口的生丝共7053担，广东丝占52.2%。

③ 《高明县志》1894年版。

④ 光绪《九江蒲湖乡志》卷3。

⑤ 丁颖，《番薯》，《农声》第123期；丁颖，《中国之甘薯》，《中华农学会报》第185期。

1584)间，有人把番薯由海上传至晋江。万历二十二至二十三年，泉州一带发生饥荒，“他谷皆贵，惟薯独稳，乡民活于薯者十之七、八，由是名曰朱薯”^①。由于番薯在泉州发挥了救荒作用，所以受到重视。福州引种番薯，比泉州约晚十年，是由福建长乐县商人陈振龙从菲律宾带回来的。据《金薯传习录》记载，陈振龙在菲律宾经商，于万历廿一年（公元1593）初夏从吕宋带回薯蔓，先在其家乡试种，次年由福建巡抚金学曾加以推广。

大致在福建从吕宋引种番薯的同时，广东也从越南引进这一作物，《东莞凤岗陈氏族谱》说：东莞人陈益于万历八年赴越南，万历十年从越南把薯种带回到东莞。《电白县志》还有医生林怀兰冒着风险，把薯种从交趾带回到电白的记载。

还有一种意见认为番薯是从文莱引进的，说是“其种本出文莱国，有金姓者自其地携回国种之，故亦名金薯”^②。或说“长而色白者是旧种，圆而黄赤者得自文莱国”^③。前一种说法，很可能是因金学曾曾经推广番薯种植而附会出来的传说，但番薯从文莱引入台湾也是有可能的。

(二) 玉米 我国引入玉米的时间，缺乏具体的记载。嘉靖三十九年(公元1560)甘肃《平凉府志》说：“番麦，一曰西天麦，苗叶如蕓秆而肥短，末有穗如稻而非实。实如塔，如桐子大，生节间，花垂红绒在塔末，长五、六寸，三月种，八月收。”虽然嘉靖三十四年河南《巩县志》已有玉麦（玉米的古名）名称的记载，但对玉米植物学形态的描述，却是以此为最早，可见至迟在十六世纪中期，玉米已传入我国。

嘉靖后期到万历初年，即十六世纪五十年代到七十年代间修纂的方志中记载有“玉麦”的有河南《襄城县志》、《鞏县志》、《温县志》和云南《大理府志》、《云南通志》等。据考证，这些方志中所说的“玉麦”确指玉米。值得深思的是上述五种方志中有两部是云南省的，有三部是河南省的，而万历二年(公元1574)纂修的《云南通志》记载了云南很多地方已种玉麦，因此，我们推想玉米最早很可能是在印度、缅甸传入云南，再从云南传播到黄河流域。但也有可能从中亚细亚循着丝绸之路引进我国，然后穿越河西走廊过平凉而进入中原。

除上述五种方志外，《留青日札》也提到过玉米，书中说：“御麦出于西番，旧名番麦，以其曾经进御，故名御麦。干叶类稷，花类稻穗，其苞如拳而长，其须如红绒，其实如芡实，大而莹白，花开于顶，实结于节，真异谷也。吾乡传得此种，多有种之者。”

《留青日札》的作者为杭州人田艺衡，他的记载说明当时（十六世纪七十年代）杭州已有玉米栽培，但引入的时间还不久，很可能是在云南或中原地区引入的。

和《留青日札》同时的《本草纲目》，设有“玉蜀黍”一条，具体记载了玉米的形态和性状，并附有插图。可是1590年初版的插图把玉米的果穗和雄穗的部位画颠倒了，1653年再版时又把它改绘成雌雄同花植物。这些错误的出现，说明当时玉米栽培还不普遍，正如《本草纲目》所说：“玉蜀黍种出西土，种者亦罕”。

① 黄汝权：《赤园胜牍》引苏琰：《朱蓣疏》。

② 《台海采风图考》卷2。

③ 乾隆《台湾府志》卷17，引《赤嵌笔谈》。

(三) 马铃薯 马铃薯也叫洋芋、土豆，它传入我国的时间大约在十七世纪前期。1650年荷兰人斯特儒斯(Henry Struys)到台湾访问，在台湾见到栽培的马铃薯，称为“荷兰豆”^① 大陆上开始栽培马铃薯大约在十七世纪后期。纂修于1700年的福建康熙《松溪县志》说：“马铃薯，叶依树生，掘取之，形有大小，略如铃子，色黑而圆，味苦甘。”

对马铃薯记述较详细的是《植物名实图考》，称马铃薯为“阳芋”。书中说：“阳芋，滇黔有之……山西种之为田，俗呼山药蛋，尤硕大，花色白，闻终南山民种植尤繁，富者岁收数百石云。”^② 可知，当时我国西南的云、贵和西北的山西、陕西都已种马铃薯，山西陕西则有较大面积的生产。《致富纪实》说：“洋芋，出俄罗斯”，想来俄国人也曾带马铃薯来中国。

据四川《奉节县志》记载马铃薯是十八世纪时传去的，它在谈到玉米、洋芋、番薯三种作物时说：“乾嘉以来渐产此物，然犹有高低土宜之异，今则栽种遍野，农民之食，全恃此矣。”《奉节县志》成书于十九世纪之末，从乾、嘉起到十九世纪末，经过百多年的发展，马铃薯已成为奉节最重要的粮食作物之一了。

四川《大宁县志》说：“洋芋……，邑高山多种此，土人赖以为粮。”陕西《宁陕厅志》说：“洋芋……山多种之，山民藉以济饥者甚众。”《孝义厅志》说：“洋芋……高山民以此为主食。”湖北《施南府志》更说：“郡在万山中，……近城之膏腴沃野，多水宜稻。”不能种稻的地方，则以包谷、番薯为正粮。又说：“郡中最高之山，地气苦寒，居民多种洋芋。”这是说，山高苦寒，连玉米、番薯都不适于栽培的地方则种马铃薯。马铃薯生长期短，适应性强，即使气候冷凉，新开垦的或瘠薄山地，亦可栽培。因此在自然条件较差的地方，推广比较迅速，种植亦多，它成为苦寒山区劳动人民的主要粮食。

(四) 花生 巴西是花生的原产地，早为世界学者所公认。因此过去一般人认为我国的花生是直接间接从南美洲传来的。解放后，由于在吴兴钱山漾和修水山背遗址发现有碳化花生^③，因而我国是否也是花生原产地之一，便成为一个有待进一步研究的问题。

我国最早记载花生的是江苏太湖地区的文献。如嘉靖《常熟县志》、万历《嘉定县志》和黄省曾的《种芋法》等。太仓人王世懋的《学圃杂疏》也说：“香芋、落花生，产嘉定。落花生尤甘，皆易生物，可种也。”但《本草纲目》、《农政全书》中没有提到花生，说明当时太湖地区虽有花生栽培，但种植尚未普遍，未为人们所重视。

十七世纪以后，浙江已有种植花生的记载。浙江的花生大都从广东福建引进。例如康熙《衢州府志》说：“落花生，种自闽中，堆沙植之，花落沙土，结实如茧。”《山阴县志》、

① 何炳棣：《美洲作物的引进、传播及其对粮食生产的影响》，《大公报在港复刊三十周年纪念文集》。

② 《植物名实图考》卷6。

③ 《考古学报》1960年第2期刊载的《吴兴钱山漾遗址第一、二次发掘报告》报导，1958年，考古工作者在浙江吴兴钱山漾发掘到两粒完全碳化的花生，经测定为公元前4800±100年；《考古》1962年第7期报导，1961年在江西修水山背地区发掘四颗完全碳化的花生，经测定为公元前2800±145年。

《瑞安县志》也说花生向自闽广来。闽、广何时开始种植花生未见明确记载。从《广东新语·草语》的记载看，清初种植已较普遍。《滇海虞衡志·志果》说广东的花生是“粤估从海上诸国得其种归种之”。又说“落花生为南果中第一，……高、雷、廉、琼多种之，大牛车运之以上海船，而货于中国”。说明这时广东花生已有大宗的商品生产了。

康熙《台湾府志》说：“落花生即泥豆，可作油。”说明台湾在十七世纪末十八世纪初，不仅已有花生栽培，而且也已用花生榨油了。

广西《博白县志》说：“落花生……近来出产愈多，博邑农民之利，稻谷外惟此为最。”说明十八世纪后期到十九世纪前期，博白种植花生已有发展。《贵县志》说该县花生“每年出息可抵谷石之半”，用花生榨油“每年不下千数万斤”。

湖南种花生开始于康熙初年，到道光初已相当普遍。道光初年纂修的《湖南永州府志》说：“落花生，俗亦称人参豆……旧志郡境间一有之，今见道、宁、永间沙土遍种，收获甚多。”这里所说的“旧志”是指康熙中叶纂修的《永州府志》。从康熙中叶到道光初约一百二三十年间，永州府的花生栽培有很大的发展。

十九世纪初，江西已有不少地方种植花生。从《瑞金县志》所说落花生“向皆南雄与南安产也，近来瑞……人多种之”的情况看，江西的花生最初可能是从广东南雄传入南安（今江西大余县一带）然后才铺开的。

四川栽培花生，也是十八世纪到十九世纪前期发展起来的。《三农记》卷六说：“番豆乃落花生也……今湖田沙地遍植。”

黄淮以北地区种花生比长江流域晚些，但最晚在十八世纪中叶，花生在北方已不是罕见的食品了。郝懿行于十八世纪八十年代曾在北京看到“友朋燕集，杯盘交错，恒擘壳剖肉，煑（炒）食殊甘。俗人谓之落花生”。^①说明北京地区栽培花生的历史至少也有二百年了。

《说经残稿》记载了十九世纪中叶山东种花生的情况：“蒙阴种者甚多，沂水尚少。”^②

十九世纪后期，我国又引进了大粒花生。光绪十三年（公元1887）浙江《慈溪县志》载：“落花生……近有一种自东洋至，粒较大，尤坚脆。”基督教圣公会的传教士汤卜逊，也从美国把大粒的花生品种带到上海。以后又由传教士带到山东蓬莱推广，使蓬莱成为大粒花生的主要产地^③。清代后期《湖北通志》说，当时有一种来自外夷的所谓洋花生，“粒较大而味差劣”，但种的人很多，在很多地方被作为榨油的原料而渐渐取代了小粒品种。

花生含油量高，是榨油的好原料，自从十六世纪引种以后，很快便成为我国重要的油料作物。到十九世纪中期，花生种植几乎遍及全国了。

（五）烟草 烟草也叫“淡巴菰”，它是在公元十六世纪中后期到十七世纪前期经由南北两线先后传入我国的。

1. 南线，又分以下几路：

① 《晒书堂笔录·长生果》。

② 刘书年：《刘贵阳说经残稿·沙地》。

③ 《中国经济周刊》1924年6月28日，转引自《中国近代农业史资料》第一辑895页。

(1) 由菲律宾传到闽、广，再传入江、浙、两湖，而西南各地。《樊榭山房集》^①和姚旅的《露书》都说烟草是由吕宋传到福建漳、泉二州。《景岳全书》记述：“此物自古未闻也”近自我明万历时（公元1573—1620），始出于闽、广之间。”^②

(2) 自吕宋先入澳门，再经台湾，于十七世纪初才进到内地^③。《台湾府志·土产门》记述：“淡巴菰冬种春收，……原产湾地，明季漳人取种回裁，今名为烟，达天下矣。”

(3) 自南洋或越南传入广东。《本草纲目拾遗》说：“粤志：粤中有仁草，……其种得之大西洋。”^④《古今图书集成·草木典》广东高要县条载“烟叶出自交趾，今所在有之”。 “交趾”即今之越南；古之所谓“大西洋”今称南洋。它与闽、广接近，从那里传进也完全可能。

2. 北线，由朝鲜引进我国东北，引进路线是朝鲜—辽东—蒙古—渐则而北—乃至俄罗斯^⑤。《在园杂志》引《露书》说：“（烟草）关外人相传，本于高丽国”，高丽即今之朝鲜。据朝鲜《李朝仁祖实录》及我国《皇清通考》所记述，十七世纪前期东北多次从朝鲜运进烟草。

烟草引入我国后，很快传遍大江南北，长城内外。《本经逢原》说：“烟草……始自闽人吸以祛瘴，向后北人藉以辟寒，今则遍行寰宇。”^⑥《景岳全书》说：“今则西南一方，无分老幼，朝夕不能间矣。”^⑦十七世纪三十年代，广东已“所在有之”^⑧。十七世纪末，太湖流域已普遍栽种。当时我国东南重镇——上海，不仅种植烟草自产自销，自给自足，而且已有专职手工业者从事烟草加工，制成商品以供远销了^⑨。

我国北方的烟草，早在明代已有逐自闽广引进的。例如《玉堂荟记》卷下记述：“烟酒，古不经见，辽左有事，调用广兵，乃渐有之，自天启中始也。二十年来北土亦多种之。”《物理小识》卷九也说：“烟草，万历末有携至漳泉者，……渐传至九边。”到十八世纪末，全国各省已遍植烟草了。

随着烟草的广泛种植及其加工技术的不断提高，特产区也应运而生。清代陆耀便说过：福建的浦城、浙江的塘西镇、山东的济宁州、湖南之衡州等地的烟草，都名驰遐迩^⑩。十八世纪中后期很快又创造了一些誉满神州的土特名产，其中以“衡烟”（出湖南）、“油丝烟”（出北京）、“青烟”（出山西）、“兰花烟”（出云南）、“奇品烟”（出浙江）……最受称道。

烟草引入我国后，在栽培、管理和加工技术等方面都积累了丰富的经验。清代徐树兰《种烟草法》，陈琮《烟草谱》及《滇南闻见录》、《食物本草汇纂》等书总结了烟草种植的经验，

^① 厉鹗：《樊榭山房集》卷3“烟草唱和诗序”。

^② 张介宾：《景岳全书》卷48。

^③ 黄先诚：《论嗜好品类作物——烟》，《西北农学》1963；林是慎：《江西之烟草》，《农商公报》1918年12月。

^④ 《本草纲目拾遗》卷2“烟草火”。

^⑤ 何秋涛：《北象方物考》第5页；刘廷玑：《在园杂志》卷3。

^⑥ 《本经逢原》卷1，火部。

^⑦ 《景岳全书》卷48。

^⑧ 《恩平县志》卷7，物产。

^⑨ 《苏州府志》卷22，物产；王肱枕：《虹庵琐语》，《说铃》后集；叶梦珠：《阅世编》卷7，种植。

^⑩ 陆耀《松谱·生产第一》。

指出种烟草的土壤宜疏松肥沃的砂质壤土，春初播种，种前倒翻土地一、二遍，然后作畦，畦要适当高些，沟要适当深些，株距一尺左右，每穴一棵；施浇水肥以豆汁、米泔为宜，草木灰、油饼也很好；烟草盛时，抽条发枝，应整枝摘心，视中茎之超出者，既摘去顶穗，并除叶间旁枝，勿交揉，则肥力集中于叶，叶则厚嫩。“若留顶穗，则本不长，生旁枝，则叶不厚”。打叶时间，又以日中为最适宜。

二、作物结构的变化

作物结构的变化和发展，决定于自然环境条件、社会经济条件、技术条件以及农民传统习惯等多方面的因素。明清两代同过去一个历史时期相比，自然条件虽没有显著变化，但农业科学技术有了一定发展，引进和推广了若干新作物，社会经济方面出现了资本主义萌芽。另外人口繁衍，尤其是进入十八世纪后，我国人口大幅度的增加，所有这些因素都促进着传统种植制度的变化和作物结构新体系的形成。

（一）原有作物比重的消长 作为人们衣食之源的稻、麦、杂粮和棉花等主要作物的种植情况，系统记述的文献很少，只有《天工开物》曾对当时主要粮食消费状况作了概括的叙述：“今天下育民人者，稻居什七，而来，牟、黍、稷居什三。麻、菽二者，功用已全入蔬餚膏馔之中。……四海之内，燕、秦、晋、豫、齐、鲁诸道，烝民粒食，小麦居半，而黍稷、稻、粱仅居半。西极川、云、东至闽、浙、吴、楚腹焉，方长六千里中，种小麦者，二十分而一。”

《天工开物》这段记述，反映明代末年就全国来说水稻的种植已占十分之七；但在北方仍以小麦为主（占了一半），而水稻连同黍子、谷子加起来只占另一半。江、淮以南地区，小麦仅占二十分之一。当然这只是大概而言，并不确切，实际上从南宋以后，小麦已在南方受到重视，有的地区已形成了稻麦两熟制。现将水稻、小麦、谷子、玉米、豆类、棉花等演变的大致情况分述于后：

1. 水稻在明清时期有了明显的发展，它不仅在粮食作物的比重上占绝对优势，而且在地区分布上也已遍及全国。在北方十三省中，除黑龙江外，其余十二省都有水稻种植的记载。到清末，分布的北线已达到新疆伊犁，沿河西走廊、河套和辽河流域，南达北纬44度。在南方，双季稻已从岭南发展到长江流域，在南方的十三省中，均有双季稻的记载，其北界西起四川遂宁，沿长江到达江苏的里下河地区，到达北纬33度左右。奠定了我国今日水稻分布的基础。

2. 玉米、番薯传进之前，谷子、高粱等杂粮在北方占有重要地位，特别是土质瘠薄的地方和灾情较重的年份，谷子和高粱更受重视。关于高粱，《食物本草》说“蜀黍北地种之，以备缺粮，余及牛马”^①。而李时珍则说：“蜀黍不甚经见，而今北方最多。”这里说的“蜀黍”即高粱。至于谷子，在北方自古以来一直占有优势，直到清朝，玉米才代替了一部分高粱和谷子的面积。其余和玉米差不多同时从海外引进的番薯等的种植，也在清代始由南向北不断

^① 元·李采编、明·李时珍参订：《食物本草》卷5。一说其为明李时珍所编，托名李时珍。

扩大。

3. 明清时期，豆类的地位也有所改变。由于所含养分较高，人体所需蛋白质、脂肪仍多仰赖于豆类，所以《天工开物》说，豆类“皆充蔬以代谷”。除在大田、园圃专门种植外，还常被作为间作套种作物，夹种于桑树之下或田基之上。《天工开物》说，蚕豆“西湖桑树之下，遍繁种之。……襄汉上流，此豆甚多而贱、果腹之功，不啻黍稷也”。又说：小豆“种盛江淮之间”。稽豆，“古者野生田间，今则北土盛种”^①。

4. 棉花很受人们重视。明朝立国之初曾下令“凡民田五亩至十亩者，栽桑、麻、木棉各半亩，十亩以上倍之”^②。又规定“天下税粮”可以金、银、布、棉花、绢折合缴纳。这对种植棉花起着很大的推动作用，使其很快普及全国，所以徐光启说：棉花“宋末始入江南，今则遍及江北与中州矣”^③。

随着经济的发展和生产技术的提高，清代棉业继续发展，以至使蚕桑生产只限于某些有特定条件的地区，“丝织物日益成为更昂贵的奢侈品，麻织的穿着物几乎被棉织品所取代，清代中叶我国已有棉花、棉布运销国外了。因此明清时期棉花已成为我国最重要的经济作物。

随着商品经济的增长，除棉花外，甘蔗、蓝靛等，明代中叶以后，在商品生产中也占有很重要的地位，到了清代中后期又有较大的发展，福建和江西已成为蓝靛的特产地；甘蔗则盛产于闽广。这些作物种植面积的增加，对当时作物结构也有一定影响。

(二) 引进作物的迅速扩展 一些新引进的作物，如玉米、番薯、烟草等的迅速扩展，对我国作物结构产生很大影响。

1. 玉米具有适应性强，耐饥。在没有完全成熟前也能采食，栽种和采收均较省工方便等特点，符合山区人民的要求，所以传入初期多在山区种植，明末贵州绥阳县知县毋扬祖在《利民条例》中说：“平地居民只知种稻，山间民只知种秋禾、玉米、粱稗、菽豆、大麦等物。”^④ 平川地区一般不需靠玉米充饥，所以多在田头屋角或菜园中“偶种一二，以娱孩童”。^⑤ 大致到十九世纪以后，随着人口的不断增加，玉米种植不仅继续向山区，而且也向平原地区扩展了。嘉庆《汉中府志》说：“数十年前，山内秋收以粟谷为大宗。粟利不及包谷，近日遍山漫谷皆包谷矣。”《植物名实图考》卷二也说：“川陕两湖凡山田皆种之，俗呼包谷。山农之粮，视其丰歉，酿酒磨粉，用均米麦；瓢煮以饲豕，秆干以供炊，无弃物。”这时玉米已成为可供综合利用的主要粮食作物之一了。

2. 番薯引进以后，发展很快，首先在闽粤部分地区推广，并在救荒中起了一定作用，所以徐光启说“闽广人赖以救饥，其利甚大”^⑥。万历36年(公元1608)，长江下游旱灾，徐光启曾委托一位姓徐的人从福建把薯蔓插在木桶中，春暖运到上海栽种，这是把番薯从福建引种到长江流域的最早记载。

^① 《天工开物·乃粒·菽》。

^② 《明史》卷78。

^③ 《农政全书》卷35。

^④ 道光《遵义府志》引。

^⑤ 乾隆《霍丘县志》。

^⑥ 《农政全书》卷27。

番薯从闽广引至长江流域的关键是种蔓或种薯的安全越冬问题。据《甘薯疏》记载，徐光启曾反复三次向福建求种，说明他在冬季藏种上曾一再失败。他在《农政全书》中介绍五、六种番薯藏种方法，说明他认识到种薯的安全越冬是把番薯引种到长江流域来安家落户的关键所在。

黄可润《畿辅闻见录》谈到十八世纪中叶，浙江沿海地区种植番薯的情况：“今则浙之宁波、温台皆是。盖人多米贵，以宜于沙地而耐旱，不用浇灌，一亩地可收千斤，故高山海泊无不种之，闽、浙贫民以此为粮之半。”可见十八世纪前期番薯在浙江沿海有很大的发展。

值得注意的是此书说到番薯的发展，与“人多米贵”有关。大致康熙中叶以后，到乾隆初年，承平日久，人口激增，为了解决粮食问题，人们在“高山海泊”，不宜种稻的土地上都种番薯，番薯已成为这些地方贫苦农民的重要口粮了。

长江中游的江西、湖南等省，番薯的发展，大概也在十八世纪前期。乾隆初年，湖南的平江县已有闽粤客商把番薯带去栽种^①，江西的广信、建昌、赣州、南安等许多地方也有番薯的栽培^②。

黄河流域最初栽种的番薯有直接引自福建的，也有从长江流域传去的。大半都在十八世纪中叶，但河南省有些地方在十八世纪前期已种番薯。乾隆九年（公元1744）陕西周至县曾从河南“觅种雇人”，栽种番薯。陕西其他各县也都在这时期提倡种番薯^③。直隶省（今河北省）则于乾隆15年从浙江宁波和台州采购种薯，运到天津，在河北一些地方推广^④。

乾隆十三至十四年山东省连续发生旱、涝、蝗灾，其时福建陈世元（即陈经伦之四世孙）正在胶州经商，曾于乾隆十四年，从福建将种薯及栽种用的农具运到胶州古镇地方试种。乾隆二十年和廿一年陈世元又命他的儿子把番薯运到河南省朱仙镇、河北省通州及北京近郊推广^⑤。总之，十八世纪中叶是番薯在华北地区大发展的时代。

番薯自引进到我国后，最初局限于闽粤，十七世纪初开始向长江流域及江浙沿海地区扩展，十八世纪更向黄河流域扩展，逐步普及全国，成为许多地方的重要作物。

3. 烟草自明中叶传入我国后，由于商品经济的刺激，发展很快，道光间刘彬华曾题词说：“村前几稜膏腴田，往时种稻今种烟，种烟市利可三倍，种稻或负催租钱。”^⑥对当时烟草与稻争地的情形及其原因作了生动的描写。到清代初期（十七世纪八十年代）福建地区的烟草种植“其与农夫争土而分物者已十之五”，到中期（乾隆年间），已发展到“耕十之六、七，……为用与食盐等……闽中更甚”^⑦。有的地方更是“良田尽种烟草”^⑧，“种谷之

^① 同治《平江县志》。

^② 《培远堂文稿·劝种甘薯示》。

^③ 培远堂文稿·劝民领种甘薯谕》。

^④ 《畿辅闻见录》。

^⑤ 《金薯传习录·青豫等省栽种番薯始末实录》。

^⑥ 赵古农：《烟经·题词》。

^⑦ 康熙《龙岩县志·土产》及《皇朝经世文编》卷36郭起元：《论闽省务本节用书》。

^⑧ 《皇朝经世文编·户政》卷36，岳震川：《府志·食货论》。

田半为种烟之地”^①。到鸦片战争前夕，有些地方，烟草与粮食争地的问题已发展到相当突出的地步。

三、多熟制的发展

(一) 北方复种的演进与定型 明清之际，因战乱影响，耕地面积急剧减少，清王朝建立后，农田面积又逐渐恢复，至十八世纪中叶，已超过明代的最高水平。

有明一代，北方的土地利用并不充分，这期间的复种情况，未有较全面而可靠的资料，估计复种指数是偏低的。清代中期以后，由于人口激增，可开垦利用的土地，特别是质量较好的土地，为数已不多，于是复种得到较大发展。十八世纪中叶以后，我国北方除一年一熟的地区外，山东、河北、陕西的关中等地已经较普遍地实行了三年四熟或二年三熟制。这种农作制经过逐步完善，到十九世纪前期，传统的种植制度已基本定型。

月令体裁的《农圃便览》所列的种植活动反映出两种情况：其一是春播和夏播作物多于秋播的种类，春夏播的除黍稷等杂粮外，还有经济作物，如棉花、烟草、大小蓝等；秋播的越冬作物只有小麦、豌豆、大麦（也有春播）等。其二是每年忙碌的季节有两个：一在夏至前后，“割麦以后，麦既已打，又须趁雨种豆，而锄地更为紧要（指锄治春、夏播的谷物、棉花、豆类等）”，另一是在八、九月，“……种麦正在此时，……割豆正在此时……麦未种完者还须速种，又农人极忙时也”。而这两个特别忙碌的季节，五、六月是收、种、管；八、九月则是收、种。这种种植活动，主要决定于这一地区的气候特点，以及当时的经济条件和农业生产技术状况。其种植制度的基本方式，大致是每年种一季秋粮，隔年回种一季冬作物，逐步形成冬季休闲的二年三熟制。

典型的轮作方式，大致是：春季在冬闲地上种植高粱春谷或玉米等早秋作物，秋收后回种一季“早茬麦”，麦收后回种豆类或夏玉米、晚谷等晚秋作物，晚秋后冬闲。当然，这只是基本方式，在土地肥力较高、肥料较多的情况下，有些地方也完全有可能出现在上述典型的轮作方式之后，再回种一季“晚茬麦”，麦收又回种晚秋作物，然后冬季休闲，形成三年五熟的种植制度。这是在当时的生产关系和生产技术条件下，适应当地自然条件的产物，而在小农经济条件下，一直沿袭到解放初期。

陕西关中地区，自西汉以来，冬小麦在栽培作物中一直占主要地位，明清时仍继续发展，十九世纪以后地位更加突出。粟糜、高粱、玉米、豆类等杂粮春季种植的比重较大，夏播的较小。关中地区的气候特点是雨季在七、八、九三月，多伏旱。土壤特点是黄土，土层厚，土壤颗粒细，质地粘重，保水力强。当时的种植制度大概有两种基本类型：

一是冬小麦和豌豆、扁豆、菜籽等收获后，经过夏闲，秋季再种冬小麦，这种小麦，习惯上叫“歇茬麦”或“正茬麦”，这是基本形式；但为了较充分地利用土地，使粮食品种多样化，也可适当加入秋熟杂粮谷类作物，将小麦或菜籽、豌豆、扁豆和秋熟杂粮各类作物，组成三年四熟为主，条件（如肥料，劳动力和畜力等）较好的则施行两年三熟制。这种种植制度，

^① 乾隆《大庾县志》卷4。

既满足部份油料和家畜饲料的需要，同时又可以保持或恢复土地肥力。基本是实行夏闲，冬小麦连种二、三年后，复种一季晚秋作物。晚秋收获后，回种豌豆和扁豆。在当时的小农经济条件下，这种短期轮作的方式是基本的、普遍的，也是比较灵活的。《农言著实》指出：“收麦后先耙地，得雨就要种谷”，“谷有稗笨两种，……麦后雨水合宜，笨谷要种，稗谷亦要种。倘若过旱无雨，则笨谷非所宜矣。得雨稗谷多种，万无一失”。说明麦收后，种与不种，种哪种谷，需要依照当时具体情况而定。

另一种类型是加入苜蓿的周期较长的轮作，不过这样的轮作只有在土地面积较广，经营规模较大的人家（富裕农民以上阶层）才有可能。这种方式，一般是连续种植五、六年苜蓿，因为苜蓿的肥力高，其后连种三、四年小麦，亦可获得较好产量。所以关中民间流传着由来已久的一句农谚：“一亩苜蓿三亩田，连种三年劲不散。”^①

关中地区这两种基本种植类型中，以三年四熟和二年三熟的短期轮作较为普遍。两种基本种植制度的共同特点，是以粮食为主，适当加入养地作物，配合油料作物和秋杂粮，以维持最低限度的农牧结合，实行低标准的肥料平衡与饲料平衡。土地面积较广的，则种植一定面积的苜蓿，实行较高程度的农牧结合，生产水平也较高一些。

明确指出二年三收的是清代刘贵阳。他说：“坡地（俗谓平壤为坡地）两年三收，初次种麦，麦后种豆，豆后种蜀黍、谷子、黍、稷等。……涝地（俗谓污下之地为涝地），二年三收，亦如坡地，惟大秋概种穄子……麦后亦种豆。”^②

为了培育和提高地力，北魏时已见于记载的粮食作物与绿肥作物的轮作复种方法，明清时代有所发展。《群芳谱》记载“肥地法，种绿豆为上，小豆、芝麻次之，皆以禾黍末一遍耘时种，七、八月耕掩土底，其力与蚕沙熟粪等，种麦尤妙”^③，《农圃便览》也说：“大暑，此时早黍稷可获，随割随塌，稀种绿豆，俟初伏犁翻豆秧入地，种麦胜如用粪。”^④这些记述反映黍稷之后，种一季短期绿肥，再种小麦的复种方式。

（二）南方多熟制的发展

1. 稻区水旱轮作换茬。稻麦两熟，是明清时代江南太湖地区的主要轮作换茬方式。《便民图纂》种大麦条中说：“早稻收割后，将田锄成行垄，令四时沟洫通水。下种，灰粪盖之。”这是明代江苏吴县一带的情况。由于江南地势卑湿，稻后种麦首先要做好开沟筑垄工作。到清中叶，稻麦两熟仍然是江南太湖地区主要农作制，陶澍说：“吴民终岁树艺，一麦一稻，麦毕刈，田始除，秧于夏，秀于秋，及冬乃获”。^⑤

不过稻麦两熟在江南太湖流域也只限于地势较高的地方，康熙《昆山志》明白指出：“杭稻……插莳之期，高乡有麦，以芒种后；水乡无麦，且防黄梅雨至，以芒种前”。

稻麦两熟制除太湖地区外也在其它一些水稻区域实行。安徽道光《来安县志》说：“种则

^① 杨秀元：《农言著实》。

^② 《刘贵阳说经残稿》坡地、涝地。

^③ 《群芳谱·谷谱·田事各款·粪地》。

^④ 丁宜曾《农谱便览·大暑》。

^⑤ 《江南催耕课稻编·序》。

夏麦秋稻，岁率两收”；四川咸丰《天全州志》也说：“芒种前后，锄田插秧，农乃登麦。”^①

在江南水稻区，除三麦为水稻的前后茬外，还有蚕豆、油菜等秋播作物。太湖地区人们把这些作物称为“春花”。浙江桐乡人张履祥说：“吾乡春花之利过半。”康熙年间的《鸟青文献》在谈到桐乡县乌镇与青镇的农业情形时也说：当地获稻后，“即播菜麦……杂以蚕豆，并名曰‘春熟’。自是耕以艺稻，至秋乃登”。这里说的“菜”指的是油菜，所谓“杂以蚕豆”，指的是同时还种一部分蚕豆。

桐乡地处太湖东南，在太湖北面的吴县，那里的农作制和桐乡差不多，该县百分之七、八十的稻田是稻麦两熟，另一些稻田是水稻收割种“冬菜”，春节前冬菜收获后又种油菜。当然也有水稻收割不种冬菜，而紧接着就种油菜的，因为油菜“结籽榨油，……食用燃灯，为吴人必需之品”^②，是比冬菜更重要的作物。所谓冬菜，实际上就是白菜、萝卜等。《齐民四术》谈到稻后种白菜、萝卜的具体作法：“其水田不能种麦者，获毕，耕起板田，放水为畦，种白菜、萝卜，皆于田有益。其种麦者，亦可先栽白菜。”^③又说：“凡地肥而有水源者宜稻，其冬无水浸者则种麦。……不植麦者，宜种白菜、萝卜，既充蔬，又资粪益田，萝卜尤能松土，且佐冬粮。”^④种蔬菜须多浇粪耘锄，种过蔬菜的土壤比较肥沃松软，对下茬作物有利。《齐民四术》提倡水稻与小麦或油菜轮作的方式，尤其值得重视。在水稻收后将损耗肥力大的麦地，抽出三分之一栽种油菜，除冬春可供蔬菜食用外，一亩能收籽二石，可榨油80斤，得饼120斤，它“可粪田三亩，力庇两熟”，“得粪可济麦田之耗”^⑤，也就是说，一亩油菜，可保三亩稻麦所需的肥料。这种粮食作物与油料作物适当搭配的种植方式，直至今天在农业生产中仍占有一定地位。

明清时代水稻田中又种大豆和荞麦。明末时在江西旱稻收获后有播种高脚黄豆的，六月割旱稻后栽种，九、十月收获。

荞麦也在旱稻后茬栽培。《天工开物》说：“凡荞麦南方必刈稻，北方必刈菽、稷而后种。”^⑥乾隆《岳州府志》说：“荞麦、杂粮则于旱稻获后接种。”《齐民四术》也说：“荞麦，入秋种早获田内，六十日而成。”^⑦这些材料都说明荞麦是作为旱稻的后茬栽培的。

2. 棉区的轮作换茬。据《农政全书·木棉》的记载，明代后期长江下游棉区以棉花为中心的轮作换茬，可以归纳为下列几点：

(1) “凡高仰田可棉可稻者”，连种两年棉，再种一年稻。最多连种三年棉花。如果连种三年棉花后仍不种稻，则在棉花收获后“积水过冬”，借以改善土壤理化性质，减少杂草，抑制病虫害的发生。

(2) “有种晚棉用黄花苜蓿草底壅者”，苜蓿即苜蓿，这是说头年秋种黄花苜蓿，第二年春割苜蓿壅稻，留苜蓿根翻入田中，种植棉花。这是因为要优先保证水稻的基肥，所以把苜

^① 《耕心农话》下集，緒言。

^② 《齐民四术·农政·辨谷》。

^{③④} 《齐民四术·农政·任土》。

^⑤ 《天工开物·乃粒》。

^⑥ 《齐民四术》农一上，作力。

蓿的地面上部分割下来壅稻，只留根部作为棉田的基肥。如果棉田要多施基肥，即把苜蓿全部翻在棉田中，或种大麦、蚕豆等作为绿肥，翻入棉田中。

(3) 种棉花最好一年一熟，万不得已才棉麦两熟。如果棉麦两熟则只可种大麦、裸麦，勿种小麦，因大麦、裸麦收割期较早，有利于棉花提早播种。

以上是《农政全书》中讲的上海一带以棉花为中心的轮作换茬方法，而上海是当时全国最重要的棉区，它的农作制是以取得棉花丰收为目标的。

3. 间作套种的普遍推行。明清两代，随着精耕细作的发展，还普遍推行了间作套种，其基本方式有粮豆间作和粮菜间作两种：

粮豆间作：在麦沟口种蚕豆^①。亦有“下豆于麦坛”的^②，还有在“麦垄背间夹种大豆”^③的。

粮菜间作，黄可润《菜谷同畛》说：“无极农民，种五谷、棉花之畦，多种菜及豆，以附于畦。盖谷与菜同畛，不惟不相妨，反而有益，浇菜则禾根润、锄菜则谷地松，至谷熟而菜可继发矣。”^④

徐光启却指出棉田不宜间作豆类，尤其是赤豆。他说：“棉田沟侧，勿种豆，……补豆一簇，并害旁苗十数，尤癡绝，赤豆害棉更甚。”^⑤ 套种方式有：

早晚稻套种。《农田余话》记载：“闽广之地，稻将近熟，人以为获而栽种，非也。予常识永嘉一儒者池仲彬，任黄州黄陂县主簿，问之，言其乡以清明前下种，芒种莳苗。一垄之间，稀行密莳，先种其早者，旬日，复莳晚苗于行间。俟立秋成熟，刈去早禾，锄理培壅其晚者，盛茂秀实，然后得其后熟。”^⑥

稻豆套种。《齐民四术》说：稻“八月获者，于未获前，撒泥黄豆于禾下，种如下熟稻法”。又说：泥黄豆“南人多种于稻下，为间谷，虽收成薄，然不损田，不劳人，亦分外之利也。”^⑦

麦棉套种。这种方式，明代随着棉花种植的推广开始推行，清中期已相当普及。《农政全书》说：“今人种麦杂棉者多苦迟，亦有一法：预于旧冬耕熟地穴种麦，来春就于麦垄中穴种棉。但能穴种麦，即漫种棉，亦可刈麦。”^⑧ 《齐民四术》说：“小麦地种棉花者，不及耕，就麦塍二从为一窝，种棉子，计麦熟而棉长数寸矣。”^⑨ 又说：“其沟塍种小麦者，及小满，可于麦根点种。刈麦，棉长数寸，锄密补空，每窝三茎，深锄细壅，无减专种”^⑩。

稻薯（蔗）套种。这种方法出现于清代台湾南部等热带亚热带地区。台湾称为棚仔栽培法。方法是，于晚稻抽穗前后，利用稻田湿土，在稻株间插种甘薯苗，使其越冬繁殖，开始只用于稻薯套种，后来又应用于稻蔗套种。

^① 《农政全书》卷26，莽麦。

^② 《补农书·梅孽》。

^③ 《救荒简易书》。

^④ 《农政全书》卷35。

^⑤ 明·长谷真逸：《农田余话》。

^{⑥⑦} 《齐民四术》农一上，辨谷。

^⑧ 《农政全书》卷35。

^⑩ 《齐民四术·农政·作力》。

4. 双季稻和三熟制。明代以前，双季稻主要在闽、粤、浙等东南一带，明清时期逐渐扩展，广西的最大水田耕作区——浔江和郁江流域，也开始种双季稻。这个地区具有温暖、多雨、人稠、土沃和精耕细作传统等发展双季稻的有利条件。随后浔江支流（容江、义昌江）和桂江流域以及柳江、红水河流域、桂东和桂西北地区也种双季稻。

江西地处长江中游，自然条件优越，尤其赣南地区双季稻发展很快，并且影响到湘、鄂、川等省。《致富纪实》说：醴陵双季稻的新品种，就是道光、咸丰年间用江西省的稻荪种培育而成，并推广到浏阳、善化、长沙、湘潭等地，而醴陵却成了种植双季稻的技术、种子和劳力交流的中心。即所谓“诚能通种、通工、彼行而此效焉”^①。

双季稻在四川盆地南部的种植推广，其种也来自江西^②。

在江苏，十八世纪后期双季稻的分布范围已到达北纬三十三度左右的里下河地区，并且一些很有影响的人物如林则徐等为之大声疾呼，要求废除稻麦两熟制，改为双季稻制^③。奚诚也说：“麦息甚薄，盍以种麦之田改种二熟稻，岂非两得乎。”^④但由于种种原因，始终未能推广。

台湾的双季稻以至三季稻也是清代发展起来的。李彦章说：“又尝闻之，台湾百余年以前，种稻岁只一熟，自民食日众，地利日兴，今则三种而三熟矣。”^⑤台湾居东海间，受海洋性气候控制，常年温暖，雨量充沛，适宜水稻生长。不过一年三熟稻也仅限在“上田”及南部地区，下田及中北部只可二年五熟或一年二熟^⑥。

双季稻能增产多收，一般比单季稻可增产百分之五十以上^⑦。再一个优点是可以救急，双季稻的早造一般都采用生长期短，收获期早的品种，如夏至后三、四日可收的“救公饥”等，虽然产量较低，但“人利其先熟，择地种之以济急”^⑧。第三个优点遇灾可以保收，遇上涝灾，“早粘浸死，尤恃二遍粘（晚稻）以补救之”。而且双季稻在季节安排上有较大的灵活性，遇灾后有较大的回旋余地，一般不致全年失收。

栽培双季稻除需有适宜的自然条件外，还必须有适当的品种、足够的劳力和较多的肥料。早造必须有早熟品种，以便晚稻有足够的生长时间，《致富纪实》总结的经验是：“二禾以立秋前后插秧为佳，入秋五日插者减色（减产），秋后十日更减色矣。”广东陆丰、括西等客家地区流行着关于晚造插秧时间的农谚，认为“秋前三日，秋后三日，打奥蛮（勉强）三日，相送三日”。过了这十二天便不行了。但各地气候不同，插秧的时间也有先后，如《抚郡农产考略》便说：“二遍稻迟至立秋栽，则不成熟，谚云‘立秋栽禾，够喂鸡母’，言其得谷少也。”在长江中下游晚造的栽插期，以在立秋前为宜，时间极其紧迫。

① 《致富纪实》。

② 嘉庆《南溪县志》。

③ 《江南催耕课稻篇·林则徐序》。

④ 《耕心农话》下集，续言。

⑤ 《江南催耕课稻篇·再熟之稻》。

⑥ 檀萃：《说查·鸡笼番》，程瑶田《九谷考》。

⑦ 乾隆《会昌县志》。

⑧ 道光《鄂都县志》。

当时为解决农时急迫劳力紧张的问题，也创造了一些经验。培育壮秧，就是经验之一。即晚造提早播种育秧，通过控制肥、水，延长秧龄，使其老健、粗壮，插后返青早，发育快。《天工开物》说：“南方平原，田多一岁两栽两获者，……六月刈初禾，……播再生秧，其秧清明时已随早秧撒播，早秧一日无水即死，此秧历四、五两月，任从烈日曝于无忧，此一异也。”^①

栽双季稻，需肥量也相应增加。《抚郡农产考略·谷类三》指出：“稭禾，一名二禾，二遍稻也，……获早稻后，须另加肥一次。计粪田之料，较早稻加四分之一，若此田春天有红花草者，则宜减不宜加”。

但是，双季稻的发展，在明清时期，由于封建租佃关系的束缚，农民多种不能多得，小农经济基础薄弱，又无力进行农田基本建设；再加上肥料不足，搭配品种也不完备等方面的原因，故虽经大力提倡，也未能普遍推广。清代康熙道光时期，江苏苏州地区的双季稻由发生到衰落，就是一个例子。林则徐为《江南催耕课稻编》所作的序中说：“吴俗以麦予佃农，而稻归于业田之家，故佃农乐种麦，不乐早稻”；其次是“早稻、籼也；晚稻、粳也。江南输粮，以粳不以籼，虽种之不足供赋”；第三是“地力不可尽，两熟之利，未必胜于一熟”。由于这些经济原因，致使明清时代，江苏苏州的双季稻始终未能发展起来。

在双季稻的基础上再加上各种小麦，便成了我国南方麦、稻、稻的三熟制。但这种三熟制并不普遍，直到清代中叶，种麦的人仍然不多，以至闽广的地方官，还常常要提倡种麦。《建德县志》说：明成化年间建德人林鸿任福建连江县令时，连江“民不知艺麦，鸿教以播种之法，大获其利”。广东《河源县志》记载：“河源产谷……早晚二造，民情勤力，无或失时。其初，种麦者少，乾隆七年，知县陈张翼履任、劝民多种二麦，高低沙土东乡之种麦者益广。兼以三年以来，二麦丰收，至乾隆十年尤盛。人情踊跃，虽云两造，实则三收。”福建、广东一般都种双季稻。种麦以后就成麦、稻、稻的一年三熟制了。

广东惠州府山多田少，人民勤于耕种，两熟获毕，有接种油菜、大麦者。这里说的“两熟”，就是早晚两造水稻。晚造收割后或种油菜，或种大麦。反映清代中叶惠州府推行“稻、稻、麦”或“稻、稻、油菜”的一年三熟制^②。广东还用多种多样的作物和双季水稻轮作换茬^③。

武汉一带是长江流域的水稻区，同治《江夏县志》记载：“谷分早秧、晚秧，早秧于刈麦后即插，六月中获之；插晚秧，于获早稻后，仲秋时获之。”这是麦、稻、稻一年三熟。这种一年三熟制首先在长江流域南部气温较高的地方和华南沿海一带推行。万历《福州府志》说：“每于四月刈麦之后，仍种早晚两稻，故岁有三熟。”《齐民四术》对麦、稻、稻三熟制记述得很详细，书中说：“南土多收两熟者，上熟厚，下熟薄。上熟移秧……六月中旬获。先十日，撒种禾下，获去上熟，下熟秧长四、五寸，以锄芸之，如治旱种法。八月杪获，仍种大麦名三月黄者”。《齐民四术》作者包世臣是皖南泾县人，曾在苏州等地任职，他所说的“南土”，当指长江流

^① 《天工开物·乃粒·稻》。

^② 道光《广东通志》。

^③ 《广东新语·食语》。

城南部或华南一带。他说：这些地方秋播大麦，大麦收割比小麦略早，使早稻较早插秧，晚稻则在早稻收割前便撒播在早稻行间，进行套种。以利于后季稻的充分生长发育。

到了清代后期，南方部分地区的麦、稻、稻就较为普遍了，如《江南催耕课稻篇·再熟之稻》载：“今俗以不种麦者为白地，种麦者为麦地，每于四月割麦之后，仍种早晚两稻，故岁有三熟。”复种指数有了较大提高。

第四节 土壤耕作

一、土壤耕作理论的发展

明清时期土壤耕作的基本原则在原有的基础上又有新的发展。马一龙《农说》论述耕作的基本原则时说：“合天时、地脉、物性之宜，而无所差失，则事半而功倍矣。”马一龙说的“天时”指节令、气候等状况，即时宜；“地脉”指肥瘠、原、隰等，即地宜；“物性”指“繁殖之道”，即作物生长发育的规律性（道）。清代杨屾将“耕道”，概括为“通变达情，相土而因乎地利，观候而乘乎天时。”^①“通变”即曰：“通耕之变”，就是通晓耕作变化的根据，“达情”就是比较深刻地认识作物的特性。根据土壤的不同而“因其利”，根据气候的不同，而用其时，进行适当的耕作。杨屾所讲的和马一龙论述的耕作基本原则，除包含着时宜、地宜外，还明确指出“物宜”。

从《汜胜之书》起，讲耕作无不以时宜、地宜为其基本依据，虽然在阐述时也往往和作物联系，但明确提出物宜为耕作基本原则的，则自《农说》始，《知本提纲》继之。将物宜正式纳入耕作基本原则，是明清时期的一大发展。《农政全书》“树艺篇”的“谷部上”和“谷部下”，就曾针对各种作物的特点而论述其耕作的。《马首农言》则比较集中地记述了几种主要作物的土壤耕作技术，现摘录数条如下：

谷……耕一次，耙二次，以多为贵。俗谓：“耕三耙四锄五遍，八米二糠再没变”……种毕以砘碾之。

黑豆……原，子三半升，犁深三寸；隰，子亦如之，深则二寸。深虽耐旱，少不发苗；浅虽发苗，后不耐旱。

春麦……以犁耕而种者，……宜浅不宜深。……耕毕耙二次，耙不厌多；以镵勾开地界而种者……勾毕足覆土踏之……耕者于出土时复耙之，……勾者亦于出土时复踏之。

蓿麦……与春麦同法，但耕微深耳。

小豆种法与黑豆同，所异者，……犁较黑豆宜深。

《马首农言》出自山西寿阳人之手，记载的是旱地作物，耕作技术以保墒防旱为中心。不同作物结合时宜、地宜所采取的耕作技术亦各不相同。如黑豆：种在原上，犁“深三寸”，种在隰地，犁“深二寸”，这是因为原上防旱是主要的，种得深些，抗旱能力就较强。而发芽出土力较强的小豆种法虽可与黑豆相同，但“犁较黑豆宜深”。

^① 《知本提纲·农则耕稼》。

二、对土壤耕作原理进一步认识

土壤耕作的基本任务是调节水、肥、气、热。这方面在清乾隆时代(公元1736—1795)的农书中已有所论述，而且比较系统。如杨屾说：“土啬水寒，犁破耖拨，藉日阳之暄而后变；日烈风燥，雨泽井灌，得水阴之润而后化。”^① 杨屾这段话是就夏耕而言，但其基本意义也适用于春耕或秋耕。根据郑世铎的注解这段话的意思是：前茬作物收获后，耕地土壤板结，通气不良，需经过耕耘曝晒，促使土壤“风化”板结的状况才能改变，但是“日烈风燥”，水分又损失过多，因之必须经过“雨泽井灌”补充水分，土壤经过这样的耕作，使水、肥、气、热达到协调的程度，才具备作物更好地生长发育的条件。杨屾等在二百四五十年前，就有这样的认识，确是难能可贵的。

南方水稻田土壤耕作技术的基本知识，《齐民四术·农政》“任土”一节对水稻冬闲田的耕作，阐述比较完善。它说，凡肥而有水源适宜种稻的土地，“其源水浸壅不绝者，放干刈稻，即起板（翻地），勿劳。……入春冻解，又耕之，及时又耕之，乃劳”。这种耕作方式的根据是：“冬不耕（起板）者”，因源水浸壅不绝，养分淋洗。损失严重，冬季不经冻消，土壤板结不松泛（“不起土”）必然影响收成；“春不耕”者，土性冻湿不和，亦减收。冬耕后“勿劳”者，是因为劳的目的在于耙碎土块，“使养根保泽”，而水田冬耕要求存水不致淹没土块，一则避免养分淋洗，一则利于冻晒促进土壤熟化；春耕土地在解冻后进行，“勿太深”者，是因为若将“老土”（犁底层以下之土）翻起，不仅影响当季水稻生长，而且会造成“漏水田”。说明当时对水稻冬闲田的土壤耕作，已相当细致。

三、北方旱地耕作技术的完善

我国古代农民在以土壤耕作为中心的蓄水保墒方面，积累了许多宝贵的技术知识，明清时期进一步发展和完善。兹简述如下。

(一) 浅—深—浅耕作法 土壤耕作是围绕着耕作制度进行的。我国北方，有些地区以夏熟作物为主，有的则以秋熟作物为主。施行夏熟为主的轮作地区，以夏耕为主；以秋熟作物为主的轮作地区，以秋耕为主。不论夏耕或秋耕都形成了一套完整的耕作法：浅—深—浅。

《知本提纲》指出：“初耕宜浅，破皮掩草，次耕渐深，见泥除根（翻出湿土，犁净根茬），转耕勿动生土，频耖毋留纤草。”这段话是对浅—深—浅耕作法的概括。郑世铎的注解是：“转耕，返耕也。或地耕三次：初次浅，次耕深，三耕返而同于初耕；或地耕五次：初次浅，次耕渐深，三耕更深，四耕返而同于二耕，五耕返而同于初耕，故曰‘转耕’。”^② 杨、郑二人论述的是关中地区夏耕的经验。

当时关中地区以冬小麦栽培为主，大都施行歇茬种植，夏耕是土壤耕作中一项蓄水保墒

^{①②} 《知本提纲·农则耕稼》。

的头等措施，受到特别重视。《农言著实》对这项技术是这样记述的：“收麦后，场要碾，地也要挖（即浅耕灭茬），寅明时挖地，半早辰归家摊场。……麦后之地，总宜先挖过，后用大犁揭两次，农家谚云：‘头遍打破皮，二遍揭出泥’，此之谓也”。又说：“七月当种麦前后^①，耩地（包括浅耕耙松收墒措施）最要紧。”这几段记录是一套完整的夏耕措施：先浅耕灭茬，而后深耕，种麦前再及时浅耕耙松收墒。这种耕作程式有利于防止雨水流失，蓄水保墒。关中农谚：“麦收隔年耩”和“伏里深耕田，赛过水浇园”，就是这种历史经验的总结。《知本提纲·农则》所说的“耕麦田以夏，藏其内荣”，就是要求麦田施行夏耕，以提高土壤生产潜力。

关于“浅耕灭茬”，在《齐民要术》中已有记载，不过那时只是作为牛力不足难以秋耕时的补救措施。明清时代则把它正式列为耕作体系的基本环节之一，从而形成了“浅—深—浅”的耕作程式。

《农圃便览》“立秋条”说：“塌地（初耕曰塌）务早，以烂夏草，看白背即耙平，防秋旱。若雨过，再犁转，候种麦。犁转之地，务必耙细，万不可透风。”《农圃便览》产生于山东日照，山东较陕西关中雨季稍早，预备种冬小麦之地，土壤耕作虽然和陕西关中大致相同，但特别强调“防秋旱”，遇雨则再耕之。耕过之地，务必耙细，不可透风，以保证播种时有足够的墒情。

上述夏耕是指当年夏熟作物收获后至秋播前的夏闲地的土壤耕作。秋耕为当年秋熟作物收获后至第二年春播前冬闲地的土壤耕作，其耕作方法，从《农政全书》卷六所引《韩氏直说》关于秋耕的一段话看，黄河流域自金代以来便一直是浅—深—浅。

关于棉田耕作，徐光启认为以“秋耕为良。获稻后，即用人耕（深耕），……正月初转耕（浅耕），或用牛转，二月初，再转”。这里讲的是江南拟种棉花之地从当年秋季至翌年春季的土壤耕作；黄河流域的棉田，播种前的土壤耕作基本上也是这种程式，不过它的前作不是水稻，而是谷、豆或高粱等旱地作物。这表明棉田播种前土壤耕作的基本程式只是深—浅，而不是浅—深—浅那样完整。明清时期北方冬闲地的土壤耕作，基本程式大都如此。如《马首农言》说：黍“于去年谷田、黑豆田，芒种时种之。先耕一次，宜深；种时再耕，宜浅。”又说，“高粱多在去年豆田种之。其田，秋耕者为上，春耕者次之，犁深二寸，耙一次，谷雨后种之。”^②这些记述实际上都将冬闲地的第一次浅耕忽略了。

明清时期，我国北方冬闲地的前茬不外豆、谷、黍、高粱、玉米等。当时一般习惯，这些作物在秋收后，豆子要搂集豆叶作为家畜越冬饲料用。谷、黍、高粱等要刨根当作家用燃料。这些作业虽然常作为“小秋收”看待，用辅助劳力即可胜任，往往不被重视，不予记录。但它的作用却代替了第一次浅耕，不过因为秋季蒸发量小，浅耕灭茬不象夏闲地那样要抢墒进行，往往拖的时间较长。《农蚕经》有这样的记载：“薅秆割倒，当先镢去根株，勿使芽生满地，不惟费人工，又竭地力”。剗的方法是“用扳镢或用利锄，附土削去”，“不然，亦当于

^① 这一“后”字，于理不合，估计是衍文。

^② 《马首农言·种植》。

未发芽时早耕。”《农蚕经》这段记述是早熟收获后至秋季种麦前的一项措施，这是当时北方的习惯。秋收后，冬季休闲的土地，有的可以当年及时进行深耕；有的来不及深耕，地已上冻，只好来春进行。这就是《马首农言》所说拟种高粱之地，“秋耕为上，春耕次之”的道理。不过来春方能耕犁的，耕的深度要求比秋耕者稍浅。《马首农言》在“犁之深浅有法”中说：“春犁宜浅，秋犁宜深。”又说“秋犁较春犁深五分或一寸”，正是指的这种情况。又《马首农言·种植》记述：“谷多在去年豆田种之……凡谷田，自秋犁始……未种之先，耕一次。”这里所说的谷显然是春播的，“自秋犁始”，播种之前又耕一次，自然是春耕。如果秋犁之前那次以辅助劳力进行的可以代替浅耕的作业也算在内，那么冬闲地的耕作也是浅—深—浅的程式了。

(二) 春耕、夏耕、秋耕 夏闲地的土壤耕作和冬闲地的土壤耕作是两个体系，前者为夏耕，后者则包括秋耕和春耕；夏耕和秋耕、春耕没有直接联系，而秋耕和春耕则关系密切，不仅讲求时宜、地宜，而且重视物宜。关于春耕、夏耕、秋耕的时宜、地宜的认识问题。明清时期也有较大发展。杨屾在《知本提纲·农则·耕稼》指出：春耕要“借日阳方生之气，以为外助”，所以知道“宜迟”，夏耕要“藏其内荣”，所以耕后经过曝晒，得雨即收墒，以便“掩藏阳气于内”，秋耕要“避霜敛阳”，所以知道“宜早”。这是杨屾对耕地“宜迟”或“宜早”的认识。当时杨屾不可能有关于土壤耕作的现代理论知识，而他从实践上已理解到夏季的曝晒作用和冬春的冻融作用对土壤耕作的意义，也是非常可贵的。

四、南方水田耕作技术的发展

(一) 深耕的提倡和套耕的出现 江南“水田”耕作技术，在陈旉《农书》中已有较系统的总结。到明清时期，又有新的发展。明末《沈氏农书》曾把“耕翻施肥之法”，扼要地归纳为两句话：“一在垦倒极深”，“一在多下垫底”。“垦”即庄稼收获后的首次用铁搭翻地，“倒”为再次耕翻，即复（转）耕。“垫底”即施基肥。沈氏提出这两项主要措施关系密切，因为“深则肥气深入土中，徐徐讨力，且根系深远，苗干必壮实，可耐水旱”^①。其总要求是：深耕多肥，土肥融和。

关于深耕，陆世仪《思辨录辑要》说：“象山先生尝述其家治田之法，用长大鋤头，鋤深至二尺许。”可见南宋陆九渊时就深耕至二尺多。清代的《潘丰裕庄本书·课农区种法直讲》也提出深到二尺以上的要求。十九世纪五十年代的《耕心农话·树艺法言》也要求“所耕之地，必垦至二尺余”。不过，深耕到二尺以上，一般农户不易做到。明清时期深耕要求通常都在八、九寸，不超过一尺，如《吴兴掌故集》说：耕田“大率深至八寸，故倍收”^②。

《沈氏农书》主张“田地全要垦深”，方法是“二、三层起深”。所谓“二、三层起深”，即用铁搭刷过一遍后，在原址上再垦翻一到二层，以增加深度。据调查，这样可达八、九寸深。马一龙《农说》还就种植水稻的耕深问题，提出了一个具体幅度：“农家栽禾启土，九寸

^① 《沈氏农书·运田地法》。

^② 徐献忠：《吴兴掌故集·物产类》卷13。

为深，三寸为浅。”并提出根据地势和土壤情况来决定耕翻深浅，认为：“启原宜深，启隰宜浅。深以接其生气，浅以就其天阳。”其所谓“生气”“天阳”，即指土壤的水、气、热等的状况及其互相影响的作用而言，这是“时宜”、“地宜”原则在耕作运用上的新发展。

明清时期也认识到不宜耕翻得过深，否则会造成“老土害禾”和水、肥漏失。《齐民四术》在记述土壤耕作时特加注释说：“耕宜率常，勿太深，若起老土，即硬软不相入，能害禾，又漏田不保泽。”“老土”即“年年耕所不及之极土”，亦即“犁底层”。这种犁底层未经熟化，有机质含量少，质地紧密，如一次翻起过多，自会降低土壤肥力，妨害作物生长发育。同时构造坚实的犁底层被破坏，亦会造成漏水跑肥等损失。

为了解决耕深问题，明清时期还创造了套耕的方法，套耕的方法有二种：

一是人垦和牛耕相结合的套耕法。《吴兴掌故集·禾稻》记载说：“湖耕深而种稀，其土力本饶沃，种不稀者至秋多病虫。尝见归云菴老僧言，吾田先用人耕，继用牛耕，大率深至八寸，故倍收。”

二是双犁结合的套耕法。《知本提纲·修业章》说“山原土燥而阴少，加重犁以接其地阴。”郑世铎注曰：“山原之田土燥阴少，而生气钟于其下，耕时必前用双牛大犁，后即加一牛独犁以重之，然后有以下接地阴，而生气始发矣”。四川《彭县志》也说：“深耕之道，每犁辄复之，然后及于次犁，则苗之得地力也厚，故吾之禾不僵，其稭壮也；吾之稻不能拔起，其根深也。根深故稭壮，稭壮故粟多也。”这段话不仅记述了套耕的方法，而且还指出套耕后可以使水稻根深、稭壮、丰产。

(二) 冻土晒垡 关于冬耕冻土的意义，徐光启曾作过论述，他说：“棉田秋耕为良，获稻后即用人耕。又不宜耙细，须大拔岸起，令其凝沍，来年冻释，土脉细润。”^① 这是指一年种一季的棉田而言。“人耕”即人工使用铁搭垦翻，秋天翻过，立茬越冬，经过冻晒，促进土壤风化，以达到“土脉细润”。冬耕、冻土晒垡，还具有消灭某些病菌害虫及其卵蛹等作用。《耕心农话·树艺法》指出：“凡种两熟稻者，冬天犁地深二尺余，戽水平田，听其冰冻，……土经冰过，则高不坚垎，卑不淤滞，锄易松细，且解郁蒸之厉气，而害稼诸虫及子，尽皆冻死也。”

土壤耕作中的冻晒作用，早在明末《沈氏农书·运田地法》就非常强调，它说：“垦地须在冬至之前，取其冬月严寒，风日冻晒。……垦地、倒地，非天色极晴不可，若倒下不晒一日，即便逢雨，不如不倒为愈。至于剗地，尤要大晴。”又说：“古称‘深耕易耨’……切不可贪阴雨闲工，须晴明天气，二、三层起深，……春间倒二次，尤要老晴时节。头番倒，不必太细，只要稜层通晒，彻底翻身，合论倒好”。总的要求是垦、倒、剗（中耕）等作业要在老（极）晴天气进行，而且稜畦整齐，层次分明，翻起土块全能晒到。关于稻田起板、耙耢、灌水融冻的原则和作用，《齐民四术·任土》中亦有记述。

(三) 开沟作畦 开沟作畦在江南对于“春花”生产和棉花及其他旱作物栽培是一项很重要的技术措施。《农政全书·谷部下》“麦”条说：“南方种大、小麦，最忌水湿，每人一日

^① 《农政全书·蚕桑广类·木棉》。

只令锄六分，要极细，作垄如龟背。”同书“木棉条”又说：“棉田秋耕为良，……‘清明’前作畦畛，土欲绝细，畦欲阔，沟欲深。”种麦和种棉，作物不同，但整地基本精神是一致的，都要求碎土极细，作成畦沟。这里所说的“垄”即“畦”，或称“畦畛”。“垄为龟背”即《耕心农话》所说的“畦背起脊如龟背然”。畦如龟背比以往平畦进了一步。龟背状中间稍稍凸起，排水性能良好，垄土易于保持干燥。有利于作物根系的伸展。这对地下水位高，春夏多雨的南方棉区来说，确有重要意义。因而畦宽、沟深，原则上应以排水通畅，充分提高土地利用率为准。《农政全书》卷三十五曾这样说：“徐姚海坝之人……其为畦，广丈许，中高旁下，畦间有沟，深广各二、三尺。”一般来说，沟的深广各二、三尺未免过大，降低土地利用率。不过徐氏所说的沟，兼有积肥作用，“秋叶落积沟中烂坏，冬则就沟中起生泥壅田”。这种沟既排水，也积肥，一举数得。关于沟、畦的长度，各地或各时期的要求也不一样，有的认为畦长即与田块同长，有的则嫌畦过长，主张在较低处或有水流处截以腰沟。总之都是根据实际需要，因地制宜裁定的。

关于开沟作畦在生产上的意义，古人也有总结性的阐述。《耕心农话·棉花考》说：“平原须作畦畛，两畦间一畎一畛，盖畎以泄水，畛以立脚。再畚畎土，加于畦背起脊，则不蓄水，而易于透风也。”开沟作畦有排水防涝、通风透气的作用，是江南植棉的一项重要的技术措施。

稻麦两熟地区，广大农民在麦田开沟也积累了丰富的经验，广泛流传着的“冬至垦为金沟，大寒前垦为银沟，立春后垦为水沟”。这是对垦沟“时宜”的高度概括。《补农书》还进一步说道：“种麦又有几善，垦沟、锹沟便干旱，旱则脱水而地燥，力眼而沟深，沟益深，则土益厚，旱则经霜雪而土疏，麦根深而茎壮，根益深，则苗益肥，收成必倍。”做好畦沟，不仅有利于当季小麦的生长发育，而且也为下茬水稻生产创造了良好的条件。所以《补农书》又说：“地燥、土疏、沟深，又为将来种稻之利。”^①这些经验今天仍有现实意义。

第五节 肥 料

我国农民对于合理利用土地，积极培肥地力，早已非常重视了。明清以后，对于通过施肥来提高单位面积产量的认识更加深刻。清人杨屾，在《知本提纲》中进一步提出“垦田莫若粪田”。他的学生郑世铎在注中说，“常加粪沃”，瘠薄的土地可以变成良田；假若没有粪壤，则地力必然衰退，就必须“间岁而易亩”。而多加粪壤之地，不仅可“一岁数收”，而且“地力新壮，究不少减”。郑氏还说：他家就有这种实践经验，在多上粪壤之地，“有（一岁）三收者”。郑世铎认为：垦田广种的目的在于“多获其利”。然而，因地多了，经营不好，甚至荒芜，收获还是不多，“如能常粪其田，所产自多”。要多施肥就必须多积肥。杨屾在《知本提纲》中用“积粪胜如积金”一句谚语来强调积肥的重要性，郑世铎则进一步指出：“广积粪

^① 张履祥。《补农书》下卷“补农书后”。

壤……田得膏润而生息，变臭为奇，化恶为美，丝谷倍收，蔬果倍茂。”^① 我国传统的农业生产，常把积制粪壤和清洁卫生密切结合起来，家庭生活的一切废弃物，农产品中人畜不能利用的部分，乃至阴沟中的污泥等，都是积肥的原料。

一、肥料种类和积制方法的发展

关于肥料的种类及其积制方法，杨屾及其弟子郑世铎把它分为十大类：“曰人粪、曰牲畜粪、曰草粪、曰火粪、曰泥粪、曰骨蛤灰粪、曰苗粪、曰渣粪、曰黑豆粪、曰皮毛粪。”^② 并分别记述了积制方法和效果。就农家粪肥说，这十大类大概是无所不包了，既有有机物的，也有无机物的；既有植物性的，也有动物性的。就我国传统的农业科学讲，肥料分类已相当完善。关于积制方法，则很注意保持肥效，不受损失。不足的是纯矿物性肥料未加记述。

(一) 强调养猪养羊积肥 关于积肥，《沈氏农书》特别强调猪羊粪，它说：“种田地，肥壅最为要紧……养猪羊尤为简便。古人云：‘种田不养猪，秀才不读书’，必无成功。则养猪羊乃作家第一著。”^③ 沈氏认为只有“栅（猪圈）中猪多”才会“囤中米多”。

《沈氏农书》记述的是浙江嘉、湖地区的情形。当时北方仍多散养，明代袁黄《宝坻劝农书》说：“北方猪羊皆散放，弃粪不收，殊为可惜！”^④ 清代以后，北方散养猪羊情况也逐渐有所改变。如反映山东省一带农业生产情况的《农蚕经》就介绍了一种委托“客户”养猪积肥的办法，书中说：“岁与小猪一口，使养之，卖后只取其本，一年积粪二十车。”^⑤ 又如《马首农言》“畜牧”条说：“吾邑（山西寿阳）赵汉章先生宗文《蔚竹编》云：‘豕……不可放于街衢，亦不可常在牢中，宜于近牢之地，掘地为坎，令其自能上下……坎内常泼水添土，久之自成粪也。’”孙宅撰《教稼书》也说：猪圈旁砌坑，坑内投草、垫土，“久之，草、土俱成粪矣。”又说他在长安，有猪圈外掘大坑，把烂草、灰土等杂物置其中践踏，久之，“凡一切弃物，俱成粪”。^⑥ 可见清代以后，华北、西北，对猪也施行圈养，重视积肥。

《沈氏农书》中对养猪、养羊积肥还很注意经济效果。他对养猪养羊的收入和积肥提高稻谷产量算了一笔帐，作出的结论是养猪“亏折身本（猪的本身价值），此其常规”，但是猪粪增产了稻谷，总的计算还是有利的。所以，他说：“养了三年无利猪，富了人家不得知。”沈氏还计算了“兼养母猪”的盈亏，猪的本身就“原自无亏”，另外每窝净得八十担猪粪，说明了农牧结合的好处。

沈氏也对养羊（湖羊）作了计算：养羊的本身和饲料等费，由所产仔羊及羊毛就可抵偿，羊粪是净赚的。明清之际，湖州地区的湖羊饲料主要依靠桑叶，尤其是秋冬枯叶。当地植桑面积比重很大，一般不养秋蚕，就利用桑叶喂羊，不仅羊长得肥壮，而且羊粪肥效良好，用于稻田和桑地，使农桑丰收^⑦。这在当时是农、牧、蚕、桑相结合，实行多种经营，高产多

^{①②} 《知本提纲·农则耕稼》注。

^③ 《沈氏农书·运田地法》。

^④ 《宝坻劝农书·粪壤第七》。

^⑤ 《农蚕经·农经·正月》。

^⑥ 《教稼书·造粪法》。

^⑦ 张履祥，《补农书·附录》，策郭氏生业。

收的好办法。

(二) 黑土和泥肥的发展 黑土，也叫火粪、烧土。可能是由古代烧田发展起来的，明確記述火粪制法和作用的是王桢《农书》，明清时期的黑土造肥又有发展，熏制措施有下列几种：

1. 土草相杂，堆积火烧。明王象晋《二如亭群芳谱·花谱》论述积制肥料时说：酿土用泥不拘，大要先于梅雨后，取沟内肥泥曝干，罗细备用。或取山上可烧处，用水冲浮泥，再寻蕨叶待枯，以前泥薄覆草上，再铺草再加泥，如此三、四层，以火烧之。干则浇之以粪，再烧数次，待干取用。我们知道不过这样反复烧粪燃烧，肥分损失很大，是不科学的。《知本提纲·农则》中的制火粪方法是：用朽木、腐枝蔓草等合土层叠堆架，引火烧之，压碎并加以草木灰。这种土草相杂，堆积火烧的制肥法，比较简单合理。

2. 烧窑式积制法。孙宅揆在《教稼书》中介绍陕西农民在山野中烧制火粪的方法，西北很多高寒山区皆用此法。其法：就地收集大土块，堆成窑式。窑内放置柴草熏烧数日，然后打碎施用。解放后，西北有些地方还普遍应用此法。不过孙宅揆认为陕西农民积制火粪的办法“惟可行于山田，不能遍施平地”，于是他又“悟得一方”，到处可行而效果又“与久熏炕土无异”。孙氏“悟得”的方法与上述烧窑式方法大同小异，所不同的是要“于农隙刈草，和泥托寸半厚、一尺长小坯，晒干”备用，而不是直接铲泥成块。此外还要“择闲地掘地洞”作为窑灶，而不是直接用泥块堆成烧窑式。之所以要这样做的原因，是因为“平地土松，无草根交错，掘不成片故也”^① 其主要作用是依靠烟尘熏土，积累氮素较多，有一定的优点。这个方法似乎不仅是从陕西山地农民处得到体会，北方严寒地区的火炕也可能给孙宅揆以很大启示。

明末耿荫楼的《国脉民天》说到山东寿光、临淄一带采用砌窑烧土或用锅炒的办法，将上好土团成块，砌成窑，内用柴草将土烧极红，待冷碾碎，与柴草灰拌匀，每烧土一石，加细粪五斗拌匀，如不砌窑，就随便将土或烧或炒极热，都可代替。其作用可能是改善局部土壤的物理性状，减少病虫为害。

3. 煨粪法。《宝坻劝农书》说：“干粪积成堆，以草火煨之。”徐光启也曾介绍浙东制焦泥炭的方法^②：在六、七月中，塍岸锄草带泥，晒干堆积，煨之成火，有杀虫、除草作用，又有一定肥效；浙西用的方法稍有差别。这种熏土法，除有一定肥效外，主要作用，大概在于改善土性和适当提高地温。此法解放以后，还曾在浙西一些地区盛行，并有野外燃制和灰房烧制两种处理方法。当地农民经验：烧时不使冒出火焰。也不让漏烟，熏烧二至三天，当泥块变成棕黑色即成。要适当掌握火候，烧过头或烧不透，都收不到预期的效果。这大约就是“煨”的诀窍。

《潘丰豫庄本书》和《多稼集》反映在江苏一带有用粪便拌泥再熏烧作为基肥的。它能使农作物“加倍起发”。粪便拌泥通过加热处理可以促进养分的释放，增加速效性养分，施用

^① 孙宅揆，《教稼书·造粪法》。

^② 《徐光启手迹》中华书局，1962。

这样的肥料在行间“垫底一寸厚以上”，也有改善土壤物理性状的作用。

(三) 饼肥的广泛使用 明清时期，随着榨油业的不断发展，饼肥的使用也日益普遍。仅徐光启《农政全书手札》中所记便有豆饼、花核饼、菜子饼、麻饼、柏饼、楂饼、大麻饼、小油麻查(渣)、青旋查、真粉查、果子油查、豆查、糖查、豆屑、花核屑、酒醋败糟等十多种，《手札》中所列各种“粪丹”中几乎都有饼肥^①。虽然其中有些是重复的，但亦足见其种类繁多了。《天工开物》认为“榨油桔饼”以“胡麻菜菔子为上，芸苔次之，大眼桐又次之，樟柏棉花又次之”^②，给饼肥的肥效分了等级。《便民图纂》“下壅”竹枝词中还特别提到：“稻禾全靠粪浇根，豆饼河泥下得匀。”足见饼肥当时已成为主要肥料之一了。

由于对饼肥的需用量日益增大，各色饼肥，尤其是豆饼已成为重要的商品了。如清初(顺治12年)苏州浒墅关的货物则例中，诸色豆及诸色饼均列在补料项内^③。雍、乾间，江南地区每年要从东北、华北、苏北、皖北等地输入大量大豆和豆饼。包世臣说：“自康熙卅四年开海禁，关东豆麦每年至上海者千余石。”^④而“豆之为用，油腐而外，喂马溉田，耗用之数，几与米等。”^⑤由此可见，在某些精耕细作的农业区，豆饼等饼肥的使用量已相当之大。^⑥

(四) 骨粉骨灰等磷肥的利用 磷是生物体中重要元素之一，骨质中的磷素，是以磷酸三钙存在的。它不溶于水，所以明清以前煮骨汁作肥料，没有磷肥的意义。明清时期直接用骨灰、骨粉作肥料，才改变了以前的状况，真正发挥了磷肥的作用。

骨肥的来源，据徐光启《农政全书手札》记载，是焚烧六畜、鸟、兽、鱼骨之灰以及杵细的骨粉或治簪人铿下来的末子。《手札》还提到江西、山东和闽广等地均已使用骨灰作肥料，说明当时使用骨肥的地区已相当广泛。有的施于大田，有的用它蘸秧根。宋应星还指出骨肥特别适用于冷浸田，认为“土性带冷浆者宜骨灰蘸秧根”^⑦。据说山东沂州人“用牛、马、猪、羊骨屑，每一斗当粪百石，以壅水田”^⑧，这对于骨肥的功效可能有些夸大，但也说明人们已充分注意到骨肥的突出作用。

(五) 绿肥种类的增多和栽培技术的提高 绿肥分为自然绿肥和栽培绿肥两部分，在我国已有悠久的利用历史。到明清时期不仅使用范围有所扩大，而且种类增多，技术提高，现将这一时期首次见于记载的栽培绿肥简述如下：

天蓝：有人认为即黄花苜蓿。苜蓿栽培，见于古籍记载虽较早，但大都作庭园观赏、蔬食和饲料用。《农政全书》中说“恐苜蓿亦可壅稻”。《徐光启手迹·广粪壤》中也列有“苜蓿”一项，其用法是“秋后锄取根查六畜垫脚”。似可说明在明末，以苜蓿作绿肥的还不很多。

① 《徐光启手迹》中华书局，1962。

②③ 《天工开物·乃粒·稻宜》。

③ 《浒墅关志》卷5“货物则例”。

④ 《安吴四种》卷1《中衡一勺》上卷，《海运南漕议》。

⑤ 《阅世编》卷2“食货”三。

⑥ 参见李伯重：《明清江南与外地经济联系的加强及其对江南经济发展的影响》，《中国经济史研究》1986年第2期。

⑦ 《徐光启手迹·农政全书手札》。

梅豆：据《补农书》记载“豆汁、豆萁，头（根）及泥入田，俱极肥”。并说“桐乡独擅其利”。梅豆是一种早熟大豆，因它在农历五月霉雨天气收获，故名梅（霉）豆。浙西桐乡一带至今仍多种植。

稽豆：也叫鹿豆或卢豆，《三农记》说此豆“肥田者，花开荚成，犁翻浥烂，种菜麦倍收”。

黧豆：即狸豆，又称黎豆。其栽培技术首见于《农政全书》，用作绿肥则较晚。

蚕豆、大麦：《农政全书》说“苗粪者……蚕豆、大麦皆好”。

豌豆：《浙江通志》说“佛豆、蚕豆未成熟时均可刈去作肥”。佛豆即豌豆。

拔山豆：《三农记》说开花结荚时，犁入田中，肥力超过蚕矢。

菜子（油菜）：《齐民四术·农政篇》认为“三月犁掩杀之”，作底肥，胜过大粪。

红萍：光绪二十四年（公元1898）《农学报·各省农事述·浙江温州》记载说：“温属各邑农人，多蓄萍以壅田，养时萍浮水上，禾间之萍辄为所压，不能上苗，夏至时萍烂，田水为之变色，养苗最为有益，久之，与土化合，便为肥料，苗吸其液，勃然长发。每亩初畜时仅一二担，及至腐时，已多至二十余担。”这是目前所知我国稻田养萍的最早记载。但《农学报》所记养萍作肥技术已相当成熟，分布的范围也相当广，说明这项技术已有相当长的历史。

此外，黑豆、小豆、脂麻、葫芦芭、黄麻等作为绿肥，在《知本提纲·农则》、《齐民四术》等书中均有记载。

还值得一提的是野生“苔华”的利用。这在《王祯农书·田制门·沙田》中已有“易胜畦埂，肥渍苔华”的记载。《农政全书》特别注意“肥渍苔华”这句话，说此四字“弗轻诵过，是粪壤法也，今滨湖人漉取苔华，以当粪壅甚肥，不可不知”。这里所说的苔华显然是指水面漂浮着的绿藻与蓝绿藻的共栖群落。蓝绿藻中，不少种类具有固氮作用，所以可当粪肥田^①。因为它是天然的水生绿肥，徐光启对之特别重视，并对苔华的生活习性，漂浮规律等等都作过细致观察，指出：“苔华壅田，惟滨湖之北者乃可。”原因是南方夏季多东南风，“夏月苔乘风则聚于北岸故也”。

我国南方气候温和，湖、海、池、沼，星罗棋布，苔华资源十分丰富，很值得进一步研究利用。

明清时期对于绿肥的栽培技术，亦积累了不少宝贵的经验。

《三农纪》说：“有薄田不起苔苗者，以粪拌点之。”《抚郡农产考略》说：“红花草（紫芸英）肥料宜鸟灰一、二石，大肥十余石。”指出绿肥种植亦需施肥，这实是一种以肥养肥，以小肥换大肥的技术。

《抚郡农产考略》又说：“萝卜子种时用猪骨灰拌种下之，亩田需猪骨一斤。”《象山县志》说：“草子（紫芸英），拌牛豕骨灰，于八、九月间，开垦种播。”骨灰是种很好的磷肥，内含25%左右的磷，对绿肥的生长，有明显的促进作用，这表明，在绿肥栽培中，以磷增氮的技术，在这一时期亦已产生了。

（六）煮粪和混合肥料的配制 徐光启介绍的“煮粪”方法是袁黄得自“方外道流”，方

^① 《农政全书校注》卷之5，沙田，注60。

法是：将粪在锅里煮熟，还规定什么粪要加什么骨，如牛粪加牛骨煮，人粪加人发，……将田土晒极干，加鵝黄草、黄蒿、苍耳子烧灰，拌熟粪，晒极干，又洒熟粪水，再晒干，入田下种，上用微粪土盖之，据说用这种肥料“凡依法播种，则一亩可收三十石”，“树虽将枯，灌之立活”。这些说法显然有点夸大。不过煮粪法一经袁黄提出，以后的农书则纷纷记述，虽然在方法、原料上有所不同，但对其作用的认识则是一致的。徐光启在袁黄的基础上，加以损益，另拟了两法^①：

1. 蒸馏法：“用烧酒法”，取其馏水用之。效果是：煮粪，肥力同“金汁”（腐熟人粪尿），馏水则“百倍金汁”，锅中所留就是熟粪，再埋一两年，复是金汁。

2. 锅煮法：用三、四缸砌连灶，缸内盛“真粪”盖好，烧数沸，不时搅拌。

《教稼书》也记述了“蒸粪法”，方法与上述大同小异，只是强调要“勿令泄气”，若“使热气大泄，不惟不熟，而粪中精壮之气，亦随涣散，薄劣无力矣。紧要在此，慎之慎之！”这里说的“气”就是氮素，加热后，变成氮气而挥发。《教稼书》强调“勿令泄气”，反映当时对肥效保存有进一步的认识。

混合肥料的配制：最先见于《国脉民天》。它的配方是：大黑豆一斗，大麻子一升（炒半熟，碾碎），石砾细末五两，上好人、羊、犬粪一石，鸽粪五升。如无大麻子，多加黑豆、麻饼或棉子饼俱可；如无鸽粪，鸡、鸭粪亦可；其各色糠皮、豆渣、俱可入粪。制法：将上料拌匀，遇暖和时，放瓷缸内封严固，埋地下四十日取出，喷水晒干，加上好土一石，再拌匀。用量：每亩第一年用五斗，第二年四斗，第三年后都只三斗。用法与效果：与种子拌匀齐下，耐旱、杀虫，“其收自倍”。

徐光启曾抄录了王淦秋和吴云将分别传下的混合肥料“粪丹”法，并在此基础上，又自行设计了一种方法^②，所用原料，有大粪、麻糁或麻饼、黑豆、鸽粪，或鸡、鹅、鸭粪，有动物尸体及脏器、毛血等，还有无机物如黑矾、砒信和硫磺。把这些原料用坑或缸埋入土中密封，腐熟后晾干、敲碎。据徐光启说，王淦秋的粪丹一料，“上地一倾，极发苗稼”。吴云将的粪丹水，“一亩不过半升，不得多用”。而徐光启自拟的，“每一斗，可当大粪十石”。这样调制的肥料都作种肥，有显著的肥效和防虫作用，这是炼制浓缩混合肥料的尝试。

明清时期十分重视农家肥料的积制，注重施肥和改土结合，各地根据具体情况创造或发展了各不相同的积制方法，提出了浓缩肥料的设想，进行浓缩混合肥料的尝试。我们对于古人积制浓缩混合肥料中的不科学部分应该扬弃，但对其合理部分则应认真总结和研究。

（七）对大豆根瘤的认识 清人对大豆根瘤（土豆）已有详细的观察，而且把它与年景的丰歉相联系。王筠《说文释例》卷二说：“淮细根之上生豆累累，凶年则虚浮，丰年则坚好，但不可食耳，此瑞应也。”《说文句读》卷十四也说：“豆之根有土豆，丰年则坚好，凶年则虚浮。”说明他们已认识到大豆根瘤的肥田作用。

^{①②} 《徐光启手迹·农政全书手札》，中华书局，1982。

二、施肥方法的改进

农田施肥与作物种类、土壤、气候、时间以及肥料种类、数量等都有密切关系，是一个极复杂的问题。我国古代施用粪肥，从史籍记述看，总的的趋势是越来越细致，至清代中叶，可以说已相当完备。

(一) “垫底”、“接力”关系的认识与看苗施肥 我国古代把基肥称为“垫底”、“坐兜”、“胎肥”，追肥叫作“接力”，“托腰”。人们认为，施用肥料的意义，不仅在于恢复和维持地力，而且有“化土”(使土壤肥美)的作用。马一龙《农说》说“沃莫妙于滋源”，所谓“滋源”就是指基肥。

袁黄《宝坻劝农书》更加强调基肥，认为施肥是“要使化土，不徒滋苗，化土则用粪于先，而使瘠者以肥。滋苗则用粪于后，徒使苗枝畅茂而实不繁”。杨屾在《知本提纲·农则》中也说：“胎肥始培祖气，浮沃徒长空叶。”

我国古代所施用的肥料，主要都是农家杂肥。这种肥料分解时间长，肥效慢，作为基肥，可以随着它的逐步分解，而徐徐讨力，追肥一般要求速效，农家杂肥一时很难发挥这个作用，在气候比较寒冷的北方尤其如此，这大概是古代特别强调施基肥的另一个重要原因。为了保证作物的良好生长，基肥和追肥都是不可缺少的。《知本提纲》和《宝坻劝农书》在重视施用基肥时，忽视对追肥的施用，不能说是完全正确的。

关于基肥和追肥的关系，各自的作用以及施用原则等问题，明代的《沈氏农书》论述最为精辟。沈氏说：“凡种田，总不出‘粪多力勤’四字，而垫底尤为紧要。”这既指明了施肥在种田中的作用，又指明基肥与追肥的关系。接着他指出，垫底多，在多水年分，因苗健壮肯伸长，不致被淹没；遇到旱年，虽秧苗插植较迟，也发科早，长得快，可以水旱无忧。

至于追肥，《沈氏农书·运田地法》说：“盖田上生活，百凡容易，只有接力一壅，须相其时候，察其颜色，为农家最要紧机关。”沈氏从生产实践中体会到施用追肥的时间和数量要考虑到多种因素。沈氏提出的“相其时候(指作物发育阶段)，察其颜色(指作物营养状况)”。实质上就是今天所说的“看苗施肥”。《沈氏农书》说的看苗施肥是就当时浙西地区的单季晚稻说的，他提出：须在处暑后，苗做胎时，在“苗色正黄之时”，下一次追肥。“做胎”即孕穗，是幼穗分化期。“苗色”反映着作物发育阶段和营养状况的关系。谷类作物在幼穗分化时期是需要肥水最多最切的时期。这个时候，若能妥施追肥，就为丰收奠定了基础。

沈氏还强调这次施肥，“如苗色不黄，断不可下接力，到底不黄，到底不可下也”。同时指出：“若苗茂密，度其力短，俟抽穗之后，每亩下饼三斗，自足接其力。”这是说当时苗色虽不黄，但苗“茂密”，营养消耗大，估计地力若不足以维持到底，则到抽穗以后，再“下饼三斗”，不要过早施用。一般说来都不可未黄先下，“致有好苗而无好稻”。

关于肥料的施用量，沈氏认为用一般农家肥作垫底。“垫底多”不致成灾，“水旱无忧”。到了立秋追肥，“(稻)苗已长足，壅力已尽，干必老，色必黄”，这时，“接力愈多愈好”。需要指出的是，当时的追肥也是农家肥料，肥效缓慢，“接力愈多愈好”和当时的肥料种类有

关，而且要把握好“苗色正黄之时”方可施用，否则不管壅多壅少，都不妥当。沈氏认为施肥的时弊是：“无力之家，既苦少壅薄收；粪多之家，每患过肥谷秕，究其根源，总为壅嫩苗之故。”已认识到不论粪多粪少，都要看苗施肥。

(二) 施肥“三宜” 在施肥中应该考虑：什么时候施肥最为适宜？不同的土壤应该施用哪些不同的肥料？不同作物各需什么肥料？这就是所谓施肥中的“三宜”问题。这方面，宋元以前已有论述，后经杨屾、郑世铎的总结，就更明确而系统了。

1.“时宜”者，“寒热不同，各应其候”。郑世铎指出施肥应根据春、夏、秋、冬各季节而施用不同的肥料，因为北方春天，天气干燥，气温尚低，宜用腐熟的人畜粪尿等速效性肥料，所以他说：“春宜人粪、牲畜粪。”夏季高温多雨，肥料养分容易淋失或矿化，所以“夏宜草粪（堆肥）、泥粪、苗粪（绿肥）”。“秋宜火粪”是为了消灭杂草的种子、虫卵和病菌孢子。“冬宜骨蛤、皮毛粪之类”。

以上是北方的经验，南方浙江嘉湖地区也有很好的经验，《补农书》说：“同此工力、肥壅，而迟早相去数日，其收成悬绝者，及时不及时之别也。”又说：三月到九月，粪俱上地，垃圾俱入田；八月至二月，粪俱入田，垃圾俱上地。三到九月，温度高，雨水多，水田施肥腐烂快，但养分容易淋失，所以多用垃圾避免养分损失，八到二月，温度偏低，雨水较少，水田就要用肥效较速的人粪尿。在桑地、丘陵地或台地则反是。

此外，《沈氏农书》、《群芳谱》及《农言著实》等书对我国南北各地稻、麦、桑等的适时施肥都有不少记述。陕西关中地区一直流传着“十月金，腊月银，正月上粪不如人”的谚语，就是当地对小麦追肥的一项宝贵经验，江苏吴县一带有“处暑不放本，白露枉费心”的谚语，是我国古代对水稻追肥施用时间的精练表述。

2.“土宜”就是对不同的土壤施不同的肥料，达到改良土壤，提高地力从而获得高产的目的。《知本提纲·农则》说：“土宜者，气脉不一，美恶不同，随土用粪，如因病下药。”一般来讲，阴湿之地，大多酸性较重，施以火粪亦即草木灰之类；沙土过分疏松，施以腐殖质较多的草粪、泥粪等等；黄壤宜用渣粪，确如对症下药，“自无不宜”。

《便民图纂》卷三“壅田”条也说：“或河泥，或麻豆饼，或灰粪，各随其地土所宜。”浙东一带分布有红壤，山阴会稽是水稻产区，土壤是长期浸于水中的水稻土。红壤和水稻土，酸性都较重。盐卤水，含有钠盐、钾盐和镁盐，盐草灰中钠和钾的含量也较多，以之施于红壤和水稻土中，就会起到中和酸性和提高土壤肥力的作用。所以“灌盐卤，或壅盐草灰，不然，（庄稼）不茂”^①。随后的《宝坻劝农书》又指出：“紧土（粘土）”、“缓土（沙土）”宜用河泥，“寒土（酸性土）”宜用草灰和石灰，都是合理的。不仅有肥效而且有改土作用。可以看出当时因土施肥的认识已相当深刻，其技术也相当完整了。

3.“物宜”。郑世铎说：“物性不齐，当随其情。……贵在因物试验，各适其性，而收自倍矣。”他指出麦、粟宜用黑豆粪、苗粪，菜蔬宜用人粪、油渣之类。《沈氏农书》还记述作物品种的需肥特性，指出：“早白稻”追肥很不容易恰到好处，少了不长，多了又损害稻

^① 陆容，《菽园杂记》卷12。

苗，而黄稻因耐水旱，故肥料虽施得稍多也不致有大害处。

还须特别指出的是，到了明代对于施用河泥的作用及其重要性的认识已相当深刻，并且高度重视。沈氏曾把桑地施河泥当作第一紧要事，并引古人的话说：“家不兴、少心齐；桑不兴，少河泥。”^①徐光启也曾总结生泥对棉花栽培的重要作用，认为“惟生泥，棉所最急”。就是说棉田壅肥最宜用生泥。他又引用民间谚语说：“生泥好，棉花甘国老。”意思是生泥对于棉花就象甘草（甘国老）在中药配方中那样重要。这是因为：“生泥能解水土之寒，能解粪力之热，使（棉花）实繁而不蠹。”但壅生泥须在“下粪”以后，即先粪后泥。徐光启告诫人们：如“泥上加粪，并泥无力”^②。棉花是需肥很多的作物，特别是漫长的花铃期、吐絮期都需要足够的肥力，才能获得优质高产。但肥力不宜“过猛”，否则容易造成落花、落铃。泥肥的特点是含腐殖质多，释放养分缓慢，肥效长，而且有很强的吸附能力。如“先下粪、饼、草秽，用此（泥肥）覆之，大能缓其势，益其力”^③。徐光启的这段话，确是因作物施肥的精辟论述。

（三）骨灰蘸秧根 骨灰蘸秧根施肥技术是克服“冷浆田”对水稻秧苗危害的先进施肥方法之一，首先明确记述的是明代宋应星著的《天工开物·乃粒》。该书说：“勤农粪田，多方以助之……土性带冷浆者，宜骨灰蘸秧根，石灰淹苗足，向阳暖土不宜也。”徐光启也说：“江西人壅田，或用石灰，或用牛、猪等骨灰，皆以盆盛灰，插秧用秧根蘸讫插之。”^④江南水稻区后来常用的“包秧根”、“塞秧根”等大概都是由“蘸秧根”发展而来的。

三、亲田法

亲田法是耿荫楼在《国脉民天》中提出的。他说：“青齐地宽农惰，种广收微。”耿荫楼曾任知县的临淄、寿光两县都属青州府，位于渤海之滨。耿荫楼为改进当时青、齐的“种广收微”的状况，设计了亲田法。

亲田法的具体方法是：“有田百亩者，将八十亩照常耕种外，拣出二十亩，比那八十亩件偏他些。其耕种、耙耨、上粪俱加数倍，……旱则用水浇灌，即无水亦胜似常地。遇丰岁，所收较那八十亩定多数倍。即有旱涝，亦与八十亩之丰收者一般。遇蝗虫生发，阖家之人守此二十亩之地，易于补救，亦可免蝗。明年又拣二十亩，照依前法作为亲田。”因为对这二十亩“偏爱偏重，一切俱偏，如人之有所私于彼，而比别人加倍相亲厚之至”，所以耿荫楼称之为“亲田”。每年“亲”二十亩，“五年轮亲一遍，而百亩之田，即有谦薄皆养成膏腴”之田矣。

上面的说法只是举例说明，每年加倍精耕细作的土地，不一定要廿亩，应根据自己的劳动力、肥料来源、灌溉条件等来决定。也不一定要五年轮转一次，三年、四年都可以。四百多年前耿荫楼提出的“亲田法”，如果我们把它当作旱涝保收田或试验田对待，还是有其现实意义的。

^① 《沈氏农书·运田地法》。

^{②③} 《农政全书·蚕桑广类·水棉》，卷35。

^④ 《徐光启手迹、农政全书手札》，中华分局，1962。

第六节 良种选育和无性繁殖技术

一、良种选育

十七世纪至十八世纪中期，是我国选种技术发展的新阶段。明末科学家宋应星在《天工开物》中指出：“种性随水土而分”。这个关于作物品种产生变异的论断，是对我国古代选育种技术经验的概括，是符合科学原理的。

(一) 粒选、穗选，混合繁殖 谷类作物的选种和混合繁殖相结合，方法近似现代混合选种或集团选种的选种法。在我国，这种方法奠基于魏晋南北朝。到了明、清，则更加完善和普及了。

耿荫楼的《国脉民天·养种》认为种地必先仔细拣种，方法是：于所种地中拣上好地若干亩。所种之物，或谷或豆，即颗颗粒粒皆要仔细精拣肥实光润者，方堪作种用。此地比别地粪力、耕锄俱加数倍，愈多愈妙。……则所长之苗与所结之子，比所下之种必更加饱满，又照后法加晒，下次即用此种所结之实内，仍拣上上极大者作为种子，……如此三年三番后，则谷大如黍矣。

耿荫楼的这套选种养种方法，确是行之有效的好方法，可惜他只提到粒选，而未明确提到穗选和株选。

杨屾《知本知纲·农则》有“择种”一段，较之耿荫楼的“养种法”，在理论认识上更加明确，在选择方法上也更加细致。杨屾指出“母强其子必壮”。郑世铎说：“盖种取佳穗，穗取佳粒，收藏又自得法，是母气既强，入地秀而且实，其子必无不良也。”杨、郑二人认为选择种子地，既不应瘠薄，也不可太肥，但必须多上底粪。在管理上要加强中耕培土，“按期浇灌”，成熟期，继续穗选，收获后，再进行粒选。说明混合选种技术已愈臻完善。

(二) “单科”选择，系统繁殖 清初康熙帝（十八世纪前叶）的《几暇格物编》有两段记录，其一是记述“御稻米”的来历和品质；在丰泽园的稻田中，“时方六月下旬，谷类方颖，忽见一科，高出众稻之上，实已坚好，因收藏其种，待来年验其成熟之早否。明岁六月时，此种果先熟，从此生生不已”。这个品种是从“御田谷种”中选育的，它生育期短、早熟、一岁可以两种两熟。而且品质好、米色微红、粒长、气香、味腴；其二是记述“白粟”的选育过程：“乌喇地方树孔中，忽生白粟一科，土人以其子播获，生生不已，遂盈亩顷。味既甘美，性复柔和。……基干叶穗，较他种倍大，作为糕饵，洁白如糯米，而细腻香滑殆过之”。

“御稻米”和“白粟”这两个优异品种，都是选取了与众不同的“一科”，单独繁殖，“生生不已”形成的。这是现在知道的单株选种或系统选种的最早记录。

这件事曾受到达尔文的高度重视，他在《动物和植物在家养下的变异》一书中明确记载说：“皇帝的上谕劝告人们，选择显著大型的种子，甚至皇帝还自己动手进行选择，因为据说御米即皇帝的米，是往昔康熙皇帝在一块田里注意到的，于是被保存下来了。”^① 这说明御稻

^① 达尔文著、叶笃庄译：《动物和植物在家养下的变异》第2卷461页，科学出版社，1958。

的育成，在国外也有一定的影响。

御稻传到江南，是在康熙五十四年（公元1715），首传的地点是江苏苏州。康熙五十五年又下令推广御稻：“各府官民要者尽力给去，无非广布有益，浙江、江西要的也给。”^①这样御稻又很快传播到了浙江、江西、安徽等地。御稻在苏州大概前后种了八年，常年的产量一般能达到六石以上，最高的康熙五十七年，产量达到6.75石^②。只是由于种种经济原因，御稻作为双季稻品种来种植，未能在苏州坚持下来。

明末清初，由于传统的选种技术有了新发展，培育新品种的速度加快了，因之，这个时期作物品种都相当丰富。明末的《天工开物·乃粒》记述黍、稷、粱、粟的“名号”很多，“其命名或因姓氏、山水，或以形似、时令”。稻的品种特别多：性质有粘的，不粘的；生育期长短有“五十日早”、“六十日稻”、“七十日即获”者，有“二百日方收获”者；稻谷形状有长芒、短芒、长粒、尖粒、圆顶、扁面等等；米色有雪白、牙黄、大赤、半紫、杂黑不一；有品质特别好的“香稻米”，“开胃益中”“滑涩补精”；此外，还有“深水稻”“咸水稻”等等。黄省曾《理生玉镜稻品》（十六世纪前期），是我国现存第一部记录水稻品种的专书，一共记述了三十五个品种，其中27个是继承自宋代的品种。清代李彦章在《江西催耕课稻编》中也记述了各地的早熟稻和“再熟稻”的大量品种。此外，一些植物书（如《群芳谱》）和众多的地方志，记载的各种农作物的品种相当多，其中最集中地记述谷类作物品种的是清代官撰的《授时通考·谷类门》，它把各地方志统称为“直省方志”，从中摘录了稻、粱、稷、黍、粟、麦等极为丰富的地方品种，其中尤以水稻品种最为突出。据统计，共录有水稻品种3429个（包括重复），分属于16个省223个府、州、县^③。其中包括有生育期长短不一的；有高秆、矮秆以至“叶下藏”、“雀不知”的；有味美气香或最宜酿酒的；有耐肥或耐瘠薄的；有抗虫或抗兽害的；还有抗旱、涝或抗盐碱的，非常丰富。这些多种多样，适应性较强的作物品种，为因土种植、因需种植提供了方便，有利于栽培品种的搭配，从而也为改进种植制度创造了条件。

二、无性繁殖技术

（一）番薯藏种技术 徐光启首先把番薯从华南引种到长江流域，他根据番薯“一惧湿，一惧冻”^④的特点，提出了番薯藏种越冬的几种方法。认为北方冬季气候寒冷，番薯无法在地面越冬，而地窖中温度高，湿度低，利用地窖是北方藏薯越冬的好办法。若在南方用地窖贮藏，虽然也可解决冻害的问题，可是潮湿问题无法解决，为此，他提出了两种“不入土”而防冻的办法。

一种方法是：“以霜降前，择于屋之东南，无西风有东日处，以稻草叠基，方广丈余，高

^① 康熙五十五年七月初二李煦奏摺朱批。原件在故宫博物院明清档案馆。

^② 闵宗殿：《康熙与御稻》，《农史研究》第4辑。

^③ 游修龄：《我国水稻品种资源的历史考证》，《农业考古》，1981年第2期。

^④ 徐光启有关番薯的论述，俱见《农政全书》卷27，甘薯条，下同。

二尺许，其上更叠四围，高二尺，而虚其中，方广二尺许，用稻穗衬之，置种焉，复用稻复之。缚竹为架，笼罩其上，以支上覆也。上用稻草高燥覆之，度令不受风气雨雪而已。”另一种方法是“稻穗衬底一尺余，上加草灰盈尺，置种其中，复以灰秽，厚覆之。上用稻草斜苫之，令极厚”。徐光启说这两种方法可以用来藏种蔓，也可用来藏种薯。但用来藏种薯比较更适合些。

徐光启还介绍福建的藏种方法：于霜降前，剪取老藤作种。先用大坛，洗净晒干（或烘干）。次剪藤，晒至七、八分干，用干稻草壳衬坛，将藤蟠曲，置稻草中，次用稻草壳塞口。先掘地作坎，量湿气浅深，令不受湿。深或二尺许，浅或平地。先用稻草壳（或砻糠）铺底，厚二、三寸，将坛倒卓其上。次实土满坎，仍填高，令坛底土高四五寸，至来年清明后取起，即坛中已发芽矣。

关于藏种时间问题，徐光启认为“藏种必于霜降前，下种必于清明后，更宜留一半于谷雨后种之，恐清明左右，尚有薄凌微霜也”。其藏种时间将近半年。

藏种问题，是番薯从华南引种到长江流域的关键，由于徐光启等人的不懈努力，基本解决了这一问题，使番薯这种高产作物较快地扩展到长江流域及其以北地区。

（二）番薯育苗扦插 明清时，番薯育苗有以下几种方式：

露地自然育苗，据《金薯传习录》说，明万历二十二年（公元1594）福建巡抚金学曾，曾根据陈经纶提供的吕宋种薯方法，编制《海外新传七则》，通知所属各州县试种。其中第四则说：“养苗地宜松，耕过须起町高四、五寸。春分后，取薯种斜置町内，发土薄盖，纵横相去尺许，半月即发芽。日渐延蔓，蔓长一丈或五、六尺，割七、八寸为一茎，勿割尽，留半寸许，当割处复发，生生不息。”这种特设“养苗地”的育苗方法，也就是今天常用的冷床育苗法。它操作简单，是我国最早采用的番薯育苗法之一。

越冬老蔓育苗，此法是《海外新传七则》中介绍的另一种育苗法，书中说：“若养蔓作苗，须用稍长尺许（老蔓），密密竖栽，如养葱韭法。畏霜畏寒，冬月以土盖之。亦有取近根老蔓，阴干收温暖处，次年亦萌发。”^①此法经济简便，能节省大量种薯，但应用过久，将使番薯的品质和产量下降，所以每隔两年，必须改用种薯育苗，这种方法也是我国最早采用的番薯育苗方法之一。

切块直播育苗，以《农政全书》的记载为最早。书中说：春分后切块下种，“每株相去数尺，俟蔓生盛长，剪其茎另插他处。”又说：“今拟种法，每株居亩中，横相去二、三尺，纵相去七、八尺，以便延蔓壅节，即遍地得卵矣。”书中还强调说：“薯苗延蔓，用土壅节后，约各节生根，即从其连缀处剪断之，令各成根，苗不致分力，此最要法。”由此法能节省种薯，所以徐光启也颇重视。

催芽畦种育苗，首见于《齐民要术》“山芋……，择肥好者，掘干土坑藏之，覆以草，谷雨后取出，四面皆生芽，一、二分许，摘芽种畦内。蔓生，以竹或柴缘之。乃夏至，剪取蔓

^① 引自《金薯传习录》卷上。

枝，每一叶下截过节为苗，栽之沟塍，略如芋法”。^①“摘芽种畦内”一句，可能是说将发芽的种薯切成若干块，连芽带块，种入畦内，这和今天所说的催芽育苗大体相同。

番薯的插苗方法，明清时有下列三种：

斜插法。《海外新传七则》中的第五则说：“町宽二尺许，高五、六寸，将茎斜插町心，约以七分在町内，三分在町外。町内者结实，町外者滋蔓，每茎相去一尺余。”这就是我们今天通常所说的斜插法。

直插法。《群芳谱》说：“俟蔓生既盛，苗长一丈，留二尺作老根，余剪三叶为一段，插入土上。每栽苗相去一尺，大约二分入土，一分在外，即又生薯”。^②这就是我们今天所说的直插法。

类似波状插法。《农政全书》在记述番薯的“剪茎分种法”时说：“待苗盛枝繁，枝长三尺以上者剪下，去其嫩头数寸，两端埋入土各三四寸，中以土拨压之，数日延蔓矣。”此法就其用苗长度以及插后的形状来说，类似今天所说的波状插法。

(三) 荧麻的分根和压条 宋元以前，关于荧麻，虽然也谈到无性繁殖，但对育苗移栽的有性繁殖记述较详。明清时对荧麻的无性繁殖较为重视。

《农政全书》说：“苺初种用子，一种之后，宿根自生。数年之后，根多纠结，即须分裁耳。今安庆、建宁诸处亦多掘根分裁。”^③所谓“掘根分裁”就是我们今天所说的分根繁殖。分根的优点是简单易行，而且速度快，收成早，一般第二年便可刈割。而“子种者三、四年之后方堪刈。”^④

关于荧麻分根，明代的《菽园杂记》中说：“苺每四、五年一种，种须八、九月，去旧根，取当年旁生根为佳。久不更种，到老根生白蚁伤之。”这里是说每隔四、五年要重新种一次，否则便会受到白蚁之害。

《菽园杂记》中说的“旧根”也就是清程瑶田《九谷考》中所说的“老根”。他说：“吾徽艺苺者云：‘每岁锄去老根，则来春发生益茂’。”因为主根没有繁殖能力，所以必须挖去，苺麻才生长茂盛。

另一种苺麻的无性繁殖是压条法。《农政全书》卷三十六说：“无种子者亦如压条栽桑，趣易成速效而已。”又说：“今年压条，来年成苺。”此法虽然速效，可是管理费工，而且在栽培较密的麻田中，不便进行，所以它不是古代繁殖苺麻的主要方法。

至于分株法，《三农记》中说“拔取新科移栽，则本科长茂”，这是它的优点，但分株搬运不便，在实际运用中也有困难。

看来明清时代种苺，初次种植用种子。以后多用无性繁殖。分根繁殖应用最为广泛，压条和分株也有采用。

(四) 甘蔗的繁殖技术 《天工开物·甘嗜》说：“凡种获蔗，冬初霜将至，将蔗砍伐去

① 《齐民要术·农政·作力》。

② 《群芳谱·蔬谱二》。

③ 《农政全书》卷36，麻。

④ 《群芳谱·桑麻葛谱·苺》。

杪与根，埋藏土内，雨水前五、六日，天色晴明，即开出，去外壳，砍断约五六寸长，以两个节为率，密布地上，微以土掩之，头尾相枕，若鱼鳞然，而芽平放，不得一上一下，致芽向土难发。”这是甘蔗最普通的繁殖法，又称侧芽繁殖法。《番禺县志》记载，甘蔗套种于棉花地，不但可以提高土地利用率，而且还有荫蔽地面、抑制杂草的作用。屈大均《广东新语》介绍用水浸种，待种苗萌芽后才栽种。这些方法，虽然首见于明清文献，但估计这些技术很可能在明清之前已经采用了。

第七节 栽培管理技术

《沈氏农书》说“凡种田不出‘粪多力勤’四字”，这是我国封建社会后期农业集约经营的一个突出特点。这时期栽培管理技术也不断有所发展和创新。兹归并简述于下。

一、水稻栽培管理技术

（一）秧田整治 秧田整治的方法，《沈氏农书》和《齐民四术》中介绍得极为细致。

《沈氏农书·运田地法》说：“秧田最忌稗子，先将面泥刮去寸许，扫净去之，然后垦倒，临时隔泥铺面，而后撒种。”就是说，制作秧田须先将表土刮去寸许再行垦倒，播种前再铺上一层河塘泥。

《齐民四术》记述的方法是：挑选表层土厚的作秧田，将其“耕劳极熟”，先取浮土和上牛粪，以乱草烧成火粪。然后“以石滚滚田使坚平”并筛除火粪中的粗块、将火粪匀铺一寸多厚，浇水“令平湿透”，然后播种。经过这样处理，不但可以清除杂草、防治病虫和提高土壤的肥力，而且秧苗生长在这种上松下实、浅施基肥的土地上，容易出苗生长，又不致于扎根太深，将来起秧可以比较省力，不会拔断秧根。对秧苗的生长和培育壮秧极为有利。

《齐民四术》还简略地谈了一种育旱秧的方法：“又有种旱秧者，下种以水饮之，使着土即止。”^①这种秧田多半是以干田或旱地做成的，由于整治过程中始终不用水，仅仅下种时“以水饮之”，因此秧苗生长比较缓慢。这样育成的秧苗、比较老健耐旱，移栽后返青较快，抗逆性也强，是一种防备春旱的有效措施。

（二）育秧技术 关于育秧，明清时代总结了播种疏密、深浅和秧田管理等方面的经验。

关于疏播育壮秧的经验，《沈氏农书》指出，如果秧田草种已绝，播种便不妨稍稀，使秧苗培育得更加粗壮。《稼圃初学记》对此说得更为明确：“肥田窄肥园，然必粪多而后扩，扩则播种疏，秧必大管，谓之扇骨秧，莳下田长亦扶疏；窄则播种挤，长必小管，谓之丝毛秧，莳下田，长也紧促。”^②所说的扇骨秧和丝毛秧，就是壮秧和瘦秧，所谓扶疏和紧促，就是发棵好和不发棵。可见明末清初已非常重视疏播育壮秧的技术经验。

^① 《齐民四术·农政·养种》。

^② 清·李晋兴：《稼圃初学记》，见嘉庆《直隶桂阳州志·艺文》。

《浦泖农咨》谈到育秧播种深浅时说：“秧田宜平宜松，撒秧宜匀宜浅，初落时宜稍干，干则根入泥不深，异日拔时不至脱根也。”“初落时宜稍干”，是说播种时秧板必须晾到不干不烂的程度，这样不但播种时可匀可浅，同时秧苗根系入土也不会过深。

关于盖秧灰的问题，《便民图纂》说经过浸种催芽的稻种，“芽长二、三分许，拆开抖松，撒田内，……二、三日后，撒稻草灰于上，则易生根”。^①关于盖秧灰的作用，《沈氏农书》说是为了“根松易拔”，《潘丰豫庄本书》说，是防止雨漂鸟啄。其实，除此而外，还具有可使秧田质地疏松，透气良好，并增加钾肥，使茎秆壮健便于移栽的作用。

灌溉排水是秧田管理中的一项重要工作，《浦泖农咨》提出了日灌夜排的意见，说：“芒已出土，亟宜灌水，不可过大。夜则放之，以受露也，日则灌之，以敌日也，随放随灌，早晚不停。”指出了秧田日灌夜排、浅水勤灌等要求。

(三) 插秧时期和插秧方法 秧龄三、四十天的秧苗，一般称作“满月秧”。古人认为满月秧正适于移栽。但如果遇上特殊情况，例如旱涝等，不能及时移栽，变成老秧，势必影响将来产量。正如《天工开物·乃粒》中所说“秧过期，老而长节，即栽于亩中，生谷数粒，结果而已”。针对这种情况，《沈氏农书》中提出的办法是：“若亢旱之年，又不可早将秧壅兴。”就是说要适当控制水肥，抑制秧苗过早兴发。

《天工开物·乃粒》也谈到插秧时间晚，须用老壮秧的问题。书中说：“湖滨之田，待夏潦已过，六月方栽者，其秧立夏播种，撒藏高亩之上，以待时也。”这是说立夏节在高田上育秧，待初夏汛期过后，约在阴历六月中插秧。这样的秧，秧龄两个月左右，书中又说：“南方平原，田多一岁两栽两获者，……六月刈初禾，耕治老薅田，插再生秧。其秧清明时已偕早秧撒布。”早造阴历六月中收割后，经过耕翻整治，再插晚造秧，而晚造秧是在清明时与早造秧同时播种的，秧龄长达三个月。

关于插秧的方法，马一龙《农说》认为：“栽苗者……先以一指搪泥，然后以二指嵌苗置其中，则苗根顺而不逆。”二指嵌苗插入土中，秧眼（即秧苗植入土中的小穴）须细小，秧苗才插得端正，插得稳，并减少漂秧。对此，《三农记》中有一句值得重视的话：“乘耙后浑水插之。”即是利用大田中耙后水浑时期，立即栽插，因为这时土壤膨软，栽后泥浆下沉，就会封满秧眼和手印脚印，可使秧苗站得更稳，不致漂浮。另外，《三农记》中还记述一种“丢秧法”，即在水深水冷的情况下，用木船载秧和泥至田中，先将秧苗分开，在秧的根部糊上大块泥土，然后提着秧尖，按一定行距，放入水中，使其座落泥面。

为了避免栽“隔夜秧”，《梭山农谱·拔秧》提出：“定某日分秧，寅起食讫，齐至种田拔秧。……，计田广狭，用秧多少，累之箕焉。”接着又说：“秧虽既拔，尚累之箕，农者再食，乃担至田间分种焉。”这段话中，有两点值得注意：其一，某日准备移栽若干亩，事先做好比较正确的估计，做到插多少，拔多少，当天插完，不栽隔夜秧；其二，起秧工作在黎明前后进行，减少叶面蒸腾，有利于返青。

(四) 耘耥 水稻的中耕除草，俗称耘耥，《农说》称之为“搗荡”，耘耥的目的就是“搗”。

^① 《便民图纂》卷2，浸稻种。

荡虽以去草，实以固苗。”为了“固苗”，除了耘耥“断其泥面横根”外，还须结合烤田。所以《农说》又说：“固本者，要令其根深入土中。法在禾苗初旺之时，断去浮面丝根，略燥根下土皮，俾顶根直生向下，则根深而气壮。”

后来的《致富全书》和《潘丰豫庄本书》也和《农说》一样，强调在“稻初发生时”，或趁禾苗初旺，进行耘耥，然后轻度烤田。耘耥可以松土、除草，并将稻苗泥面横根拉断，使“顶根直生向下”。烤田则抑制地上部分的生长，促使根群向下伸展，从而得到茎强株壮的效果。

耘耥的另一效果是除草。《农说》认为治草于未萌之时，则“用力少而成功多”，这样的人是“上农”；“已萌而治之”就差些；“萌而不治者，必至于支蔓不可图”，那就更差了。强调除草必须早除。

《沈氏农书》对于稻田除草的未萌先治，说得更为精辟，它说：“平底之时，有草须去尽，如削不能尽，必先拔去而后平底，盖插下须二十日方可下田拔草，尚插时先有宿草，得肥骤兴。秧未见活而草已满，拔草费力，此俗所谓亩三工，若插时拔草先净，则草未生而苗已长，不消二十日便可拔草，草少二省，此俗所谓工三亩。只此两语，岂不较然。”从经济效果上，深刻地指出了未萌先治的重要性。

耘耥的方法，有下列几种：

《天工开物·乃粒》说：“植杖于手，以足扶泥壅根，并屈宿田水草。”这是说，耘稻的人，手中执着杖，用足除草并扶泥壅在稻根周围。这种办法，《天工开物》称为“籽”或“挞禾”。现在叫“足耘”。《天工开物》接着又说：“非足力所可除者，则耘以继之。耘者苦在腰手，辨在两眸”，这里所谓“耘”就是用手抓松泥土，拔取田中杂草，壅在稻根周围，我们称作手耘。

《浦泖农咨》描述手耘的操作方法说：“以一膝跪于汙泥，两手于稻秆左右扒去泥之高下不匀者，兼去杂草而下壮壅。后又须耘一次，务令稻根须浮于壅上。”一膝跪在泥中，在赤日下弯着腰用手指拔草扒泥，十分辛苦。而且手指随时有可能创伤破损，为了保护手指、加强耘籽效果，有的地区还使用铁耘爪。《知本提纲·农则》说：“耘稻者先以手指套铁耘爪，不问草之有无，必偏排壅，务令根傍洁净，名曰挺稻。”

耥的工具是耥耙。关于耥耙，《浦泖农咨》说：“形如木屐，下用长钉三层勾转，上用长竿转侧于田肋中，使泥性松而稻根易于滋长。”

耘耥在什么时候进行？这要根据具体情况决定。《天工开物》说：返青期开始耘田，第一次脚耘，第二次手耘。《沈氏农书》说：“晚稻小暑后到立秋不过三十余日，锄、荡、耘四番生活，均匀排定。”其中耘一次、锄二次、荡一次，强调两次锄都要做到“将土翻个转身”。

《致富全书》说：稻初发时耥一次，五、六日后再耥去稗草，再停五、六日又耥一次。《农圃便览》则说“每伏锄一遍，不可省工”，那么三伏共锄三遍，这里说的锄，就是耘。

《潘丰豫庄本书》要求从小满到大暑耘耥三、四次。《浦泖农咨》反映的是上海一带的情

况，它主张自小暑至立秋，三耘三耥，比《潘丰豫庄本书》中说的次数更多。

（五）灌溉与烤田

1. 水稻需水规律。马一龙《农说》指出：“稻花必在日色中始放、雨久即闭其窍而不花，风烈则损其花而不实、二者皆秕谷之患也，及其成谷将获，土太燥则米粒干损，水多而过浸，则斑黑成腐，二者又皆毁成之病也。”水稻抽穗扬花期间，久雨烈风，都将影响受精结实，形成秕谷，在灌浆成熟时期，水稻需水要求逐渐下降，通常都用浅水灌溉，加速其灌浆过程，如果积水过深，往往容易感染疾病，以至“斑黑成腐。”

《沈氏农书》的论述则较具体：“处暑正做胎，此时不可缺水。”又说：“自立秋以后，断断不可缺水，水少即车，直至研稻方止。”“若值天气骤寒霜早，凡田中有水，霜不损稻，无水之田稻即秕矣。先农有言：‘饱水足谷’此之谓也。”^①《沈氏农书》说的是当时浙西单季晚稻的水浆管理，浙西单季晚稻处暑时孕穗，孕穗期是水稻整个生育期需水最多的时期，所以说“此时不可缺水”。此后，从抽穗扬花到灌浆成熟，也是水稻需水最多的时期之一，所以又强调，“立秋以后，断断不可缺水，水少即车”，使田中保持一定水层，以满足水稻的需要，同时也调节田间温度，增加田间湿度，为水稻的生长发育提供良好条件，从而达到穗齐穗大，籽粒饱满的目的。所谓“稻如莺色红，全得水来供”，指的正是这种情况。浙西单季晚稻出穗多在白露以后，气温逐渐下降，灌灌保温，更有特殊意义。因为低温不但影响开花受精，而且有碍灌浆结实，所谓“无水者稻即秕矣”，就是低温危害的结果。

关于水稻需水量的估算，元初《种艺必用》已有记载。宋应星则认为“苗自函活以至颖栗，早者食水三斗，晚者食水五斗，失水即枯”，并注明“将割之时，少水一升，谷数虽存，米粒缩小，入碾臼中，亦多断碎。”^②这些记载虽仍未联系土壤、气候、品种、密度等影响需水量的重要因素来考察，因而缺乏真正的科学价值，但毕竟说明人们已开始注意和设法估算水稻的需水量了。

2. 关于水温调节。灌溉稻田的水温不宜过低，但也不宜过高，《农说》认为水温过高，将使稻田郁蒸。《潘丰豫庄本书》也说：“三伏天太阳逼热，田水朝踏夜干，若下半日踏水，先要放些进来，收了田里的热气，连忙放去，再踏新水进来，养在田里，这法则最好，不生虫病。”这段记述说明，运用灌溉技术，调节田间温度、湿度，改变小气候状况能防止或抑制病虫害的发生。

《农政全书》说：“下田水不得冷，惟山田泉水未经日色则冷，……为山田者宜委曲导水，使先经日色，然后入田，则苗不坏。”^③这里所谓“委曲导水”就是加长流程，使水多经日晒，借以提高水温。

福建乾隆《屏南县志》，谈到山水泉水温度低，流入稻田对稻苗不利，补救的办法是：于坛边留出水路一条，略开小口，将水灌满，则用土壅住，放入下坛，以次递灌。每数日一

^① 《沈氏农书·运田地法》。

^② 《天工开物·乃粒·稻灾》。

^③ 《农政全书》卷7，农事注。

看，如坛田水干，则照前递灌，如此则坛中之水，被日蒸晒，土膏发旺，再加撒以灰粪，豆屑之类，禾苗自茂矣。”这是贮水增温的办法。

3. 海水倒灌后的灌溉技术。濒海农田，常有海水倒灌伤禾害稼之患，明清时期浙江海盐地区在与海潮的长期斗争中，认识到海水“重浊而下沉”，河水“轻清而上浮”的特性，并利用这一特性创造了海水倒灌后的灌溉技术。《崔鸣吾纪事》载：乙亥（公元1575）潮溢，沟浍皆咸，故不可车水而待泽于天，其雨泽所不周者，即不尽槁，仅仅半收耳，间有车水而速其弊者，比比皆然。惟一老农日车水而苗不槁，视他植且特稔，收息倍焉。

据记载，这位老农使用了特殊的灌溉方法，其法是：每乘微雨之后，辄车水以助天泽所不足，必使其盈且溢，可为持久计，又于夜分水静时继之，不使其涸，以故吾之田自潮溢以来未尝一日而无水，水与雨相济而濡，故尝淡而不咸，而苗亦尝润而独稔，是苗之稔，稔以人也，非稔以水也。^①

他的办法主要是蓄积雨水和深夜汲水，这种方法，直到清代在浙江嘉兴地区仍在沿用。

4. 水稻烤田技术。《沈氏农书》说：“立秋边，或荡干，或耘干，必要田干缝裂方好，古人云：‘六月不干田，无米莫怨天’惟此一干，则根派深远，苗干苍老，结实成实，水旱不能为患矣。干在立秋前，便多干几日不妨；干在立秋后，才裂缝便要车水。盖处暑正做胎，此时不可缺水。”书中又说：“六月内干过一番，则土实根牢，苗身坚老，堪胜壅力而无倾倒之患。”^②

《沈氏农书》这里记述的是单季晚稻。单季晚稻立秋前后拔节，这时嘉湖地区气温高，雨水多，稻苗生长极快，立秋前重烤能强化茎秆组织，促进根系下扎，收到“根派深远，苗秆苍老”的效果。立秋后，虽还可以烤田，但因不久稻穗即将开始分化，所以就只能轻烤，以免影响幼穗的发育。到了孕穗时期，正是水稻需水最殷切的时节，所以“此时不可缺水”，因而就不能烤田。

《潘丰豫庄本书》也讲到了轻烤：“凡耘荡才毕，便要放去水，略晒根头，取其著土牢硬，然又不可太干燥。若太阳旺，搁水一、二日足矣。”^③《多稼集》对此也有相同的说法。它们讲的都是吴县一带结合耘田进行轻烤的技术。

关于冷浸田的烤田，《菽园杂记》有一段记述：“新昌、嵊县有冷田，不宜早禾，夏至前后始插秧，秧已成科，更不用水，任烈日暴晒，拆裂不恤也。至七月尽八月初得雨则土苏烂而禾茂长。此时无雨，然后汲水灌之，若日暴未久，而得水太早，则稻科冷瘦，多不丛生。”这是浙东农民在冷浸田栽培晚稻时进行重烤长烤的经验。《梭山农谱》中也有一段类似的论述，同样强调冷浸田种稻必须重烤。

二、棉花栽培管理技术

明初即提倡植棉，到明末，徐光启对植棉技术进行了不少实验，总结出“精拣核，早下

^① 康熙二十四年《嘉兴府志》引《明季稗闻》亦有类似记载，唯老农指名为金胡子。

^② 《沈氏农书·运田地法》。

^③ 《潘丰豫庄本书·课农区种法直讲》。

种，深根，短秆，稀科疏壅”的经验。直到清代仍受到极大重视，而且有所发展。

(一) 棉子精选和温汤浸种 《农疏全书·木棉》在论述棉花晒种后，接着谈了精选种子的问题。书中说：“临种时用水泡湿，过半刻淘汰之。其秕者、远籽者、火焙者、油者、都者皆浮；其坚实不损者必沉。沉者可种也。”棉花种子经过水选后，还要进行精选，以提高播种质量。

《豳风广义》曾谈到棉籽播前采用沸水烫种的处理：“种时先取中熟育苗好棉子，置滚水缸内，急翻转数次，即投以冷水，搅令温和，如有浮起轻秕不实棉子，务要捞净，只取沉底好子，撇出，以柴灰搅拌，灌田畦种。”^①这种“先沸后冷”的烫种方法，是把温浸浸种和水选工作结合在一起进行的。

《农圃便览·三月》介绍的沸水烫种法是：“于种时以滚水浇过，即以雪水草灰拌匀种之”。方观承在《棉花图》中也说：“清明后，淘取坚实者，沃以沸汤，俟其冷，和以柴灰种之。”“以滚水浇过”和“沃以沸汤”的方法，比“置滚水缸内”要安全些。

(二) 提早播种期 适时播种是争取棉花丰产的一个重要措施，明清时代的农书，大多认为清明、谷雨是棉花播种适期，因此时已不再有霜，早种可以早发。

徐光启指出，上海一带植棉，最好能在清明前五天内播种，最晚不得过谷雨。

徐光启认为，济南纬度高出上海六度，阳信更在济南之北，阳信清明播种棉花，上海种棉不应该晚于阳信。可是当时上海种棉比山东晚得多。其原因是“北方地宽，绝无麦底，花得早种，吾乡间种麦杂花者，不得不迟”，^②因此他建议棉田最好冬季休闲。如果冬季必须种麦，则种麦用点播，在麦间套种棉花，麦收后用追肥促使套种的棉苗生长发育。

(三) 种植密度与培育“花王” 棉花最初在长江流域，一般种得较稀，后来，渐种渐密，影响产量，因此，明清时代的各种农书，几乎全无例外地都主张稀植。如《农政全书》说：“木棉一步留两苗，三尺一株，此相传古法。”他说的这个古法，就是元代《农桑辑要》上所介绍的方法。《农桑辑要》指出，“每步只留两苗，稠则不结实”。

《农政全书》还列举“棉花密种者有四害：苗长不作蓓蕾，花开不作子，一也；开花结子，雨后郁蒸，一时堕落，二也；行根浅近，不能风与旱，三也；结子暗蛇，四也”^③。用现在的话说，就是密植将引起枝叶徒长，雨后蕾铃脱落，根系不发达，抗风抗旱能力差和虫害严重等不良后果。

过去植棉有“肥田密种”和“瘠田欲稠”两种说法。但徐光启认为，土壤不论肥瘠都不能密植。

关于“肥田密种”的说法，徐光启说：“若田肥自不得密，密即青苗不实，实亦生虫，故稀种则能肥，肥则实繁而多收。今肥田密种者，既无行次，稍长（‘长’字据《农政全书校注》补）即强弱相害，苗愈长愈不忍痛芟之，株比而生，不交远风，虽望之郁葱，而有叶无

^① 杨毓，《豳风广义》卷3，园制。

^{②③} 《农政全书》卷35，木棉。

枝，方花无实矣。既虑其然，则瘠其苗，非从事之下邪？”^①这是说肥田而又密植，必然棉田荫蔽、不透风日，结果必然引起徒长和病虫为害，如果因此而不施肥，显然也不是好办法，总之徐光启的意思是肥田不能密植。

对于“瘠田欲稠”的说法，徐光启也反对。他说：“田之肥瘠，在粪多寡，在人勤惰耳。已则瘠之而稠之，自令薄收，非最下惰农，当作此语耶？”^②他认为对于瘠田应该积极地多施肥料。如果不增施肥料，而想依靠密植来增产，结果不但不能增产，并且田越种越瘦。

在肥瘠不同的土地上植棉，稀密应有所不同。《豳风广义》指出肥田和瘠田植棉的株距：“大约地薄者，每苗相去七、八寸；地肥者相去一尺五、六寸；更有甚肥者，相去二尺五、六寸，断不可以两苗相并。”^③

徐光启最欣赏的是“花王”。他说：“吾乡种棉花，极稔时间有一、二大株，俗称为花王者，于干上结实，旁枝甚多，实亦多。”^④他认为选用优良的种子，种得早，种得稀，土地肥沃，又遇上风调雨顺，就能培育成“花王。”所以主张要年年选种，“取其高大繁实者”留作种，早播种，株距三尺，每株施肥数升，经过这样精耕细作，如遇丰年，就能得到许多花王。即使歉年，也比一般增加数倍收成。徐光启希望在单株增产的基础上争取全面丰收，看来并不是最好的办法。

(四) 打顶摘心 《农政全书》引《张五典种法》说：棉花“苗之去叶心，在伏中晴日，三伏各一次，有苗未长大者，随时去之。……去心不宜于雨暗日，雨暗去心，则灌聋而多空干。”^⑤它比元代《农桑撮要》中的“常时掐去苗尖”的提法，更明确具体。对此，《群芳谱》还说：“苗高七、八寸，打去冲天心，令四旁生枝，旁枝半尺以上，亦打去心，勿令交枝相揉，如此花多实密，叶叶不空。”^⑥棉花整枝打顶技术，随种植密度、土壤肥力的不同，应有所不同。

《农政全书》提出整枝的具体时期，是“苗高二尺，打去冲天心者，令旁生枝，则子繁也。旁枝尺半，亦打去心者，勿令高枝相揉，伤花实也。摘时视苗迟早，早者大暑前后摘，迟者立秋摘，秋后势定勿摘矣！”《农政全书》以大暑前后和立秋边，定为早花和晚花的整枝时期，这是张五典所说的“三伏各打一次”的技术措施的补充。

徐光启主张棉花整枝是和他说的“早种，稀留，肥壅”的要求密切相联的。可以看出，他总结的棉花栽培技术是有系统性的，并不是孤立地强调某一点。

三、油菜的栽培管理技术

油菜又名芸苔、胡菜。早在汉代已有栽培，但多限于羌、陇、氐、胡等边远地区。到明清时期，因榨油的需要而有较大的发展，所以李时珍说“近人因有油利，种者亦广”。^⑦关于

^{①②④⑤} 《农政全书》卷35，木棉。

^③ 《豳风广义》卷3，园制。

^⑥ 《群芳谱·棉谱·打心》。

^⑦ 《本草纲目》卷26，芸苔。

油菜的栽培管理,《便民图纂》记载说:“八月下种,九、十月治畦,以石杵春穴分栽,用土压其根,粪水浇之。若水冻,不可浇。至二月间,削草净,浇不厌频则茂盛。苔长,摘去中心则四面丛生子多。”^①徐光启在《农政全书》中所记的“吴下人种油菜法”,技术更为精细:“先于白露前,日中锄连泥草根晒干,成堆,用穰草起火将草根煨过,约有浓粪搅和,如河泥复堆于顶上,作窝如井口,秋冬间将液粪再灌三次,此粪灰泥为种菜肥壅也,到明年九月,耕菜地再三,锄令极细,作垄并沟,广六尺,垄上横四科,科行相去各一尺五寸,用前粪灰泥,匀撒土面,然后将菜移栽,植之明日,粪之,地湿者粪三水七,干者粪一水九,如是三四遍,菜栽渐盛。”上述所记都是一种育苗移栽法,这种方法,在明清时期广泛流行于太湖地区,这是因为太湖地区是个晚梗稻地区,稻油两熟,在季节上有矛盾,因而采用了这个育苗移栽法来争季节,而这种方法,在苗期亦具有便于集中管理的优点。

但油菜育苗移栽,化工多,所以在清代不少地区采用的,则是一种直播法。据《三农纪》记载:四川的直播法是“以亩计子,以子拌入灰粪中,量地大小,一人掘窝,约六、七寸远一穴,一人点子,候长三、四寸,去弱,留强者一、二株,耘之,再以麻饼末漫入浇”。安徽也用直播法,据《齐民四术》记载其法是“种时同麦,起板撒牛粪,播子而劳之,亩二升”。另外,《抚郡农产考略》记载江西抚州(今临川)地区油菜的直播法是:“种时以粪和水溜田内为底,以麻枯、猪骨或鸟灰拌子,撒种之。”这说明直播法在清代已在生产上广泛应用,至今这种方法仍是我国油菜生产上大力提倡和推广的一种播种方法。

明清时期,油菜栽培的主要目的,是为了收子榨油,因此历史上都十分重视苔期的打苔,以便促进分株的生长,增加产量。《便民图纂》说“摘去中心则四面生子多”,《农政全书》说“二月中生苔,摘取之……即复多生苔心,花实益繁”,《物理小识》说“摘其苔心食之,枝遂旁发,结子繁衍”。据现代科学证明,油菜打苔后,具有有效分枝部位降低,有效分枝总数增加,单株角果数,每果粒数增多,单株生产力显著提高的作用,这证明历史上对油菜采取打苔的技术措施确是有科学根据。

四、主要害虫的综合防治

中国农业害虫多种多样,但其中为害最烈的莫过于蝗虫、螟虫和蚜虫,古人对于这些害虫的防治,曾经创造和积累了许多宝贵的经验^②。到明清时期,在综合防治方面更有进一步的发展,归纳起来,大概有如下数种:

(一) 人工捕杀 这是一种古老的方法,明清时代仍在沿用,但这时更注意掌握捕杀的有利时机,和除虫器械的改进。

在掌握有利时机方面,周鼎《敬筹除蝻灭种疏》认为捕成虫不如捕若虫,捕若虫不如掘蝗卵,李秘园《捕蝗记》则认为一天之中要抓住蝗虫的“三不飞”,即早晨沾露不飞,中午交配不飞,日暮群聚不飞的时机进行扑打。蒲松龄《农桑经》也认为防治粘虫(蚜虫)卵是粘

^① 《便民图纂》卷5 油菜。

^② 参见彭世奖:《我国古代害虫防治法》,载《农业考古》,1984年第2期。

虫防治中最捷最易的方法。在光诱杀虫方面，这时更进一步总结出应在晚上进行，而且要“无月时则投扑方多”。①

在除虫器械方面，这时也有所发展，本章第一节提到的“虫梳”和“滑车”便是其中较突出的例子。

(二) 农业防治 因为大田作物面广量大，一般说来对于大田作物的害虫，用人工捕杀的方法，其效果毕竟有限，因此古代农民常用栽培技术和耕作方法来防治害虫，明清时代农书提到的主要如下：

1. 耕翻和冬灌。《农政全书》卷35对地蚕危害棉花即主张用翻耕或“冬灌春耕”的办法。
2. 调节田间温度湿度。马一龙《农说》主张通过灌溉来解除田间湿热郁闷的状态，以抑制害虫的发生。
3. 烤田。《齐民要术》认为烤田能减轻稻苞虫的危害。书中说，“初伏多雨，不能烤田则叶盛，入秋多生结虫。”
4. 轮作换茬。《农政全书》卷35说：凡能种水稻的棉田，最好“种棉二年，翻稻一年”，棉花重茬最多不得超过三年，认为种棉三四年，种一茬水稻，可使“草根溃烂，土气肥厚”，又能消灭害虫。接着他又说如果不能种稻，则应将棉田进行冬灌，“入春解冻，放水候干，耕锄如法，可种棉，亦不生虫”。说明冬灌不仅可以改善土壤理化性状，而且也有消灭害虫的作用。
5. 合理间作。选择适当的作物间作，以避免害虫，宋元以前的农书已有阐述。《农桑经》提出：“豆地宜夹麻子，麻能避虫”，“有蠶地种芥种麻，则虫自无。”据研究大麻含有胆碱和胡芦巴碱，芥子含有芥子酸和芥子碱等成分，都有驱除害虫的作用。
6. 调节播植时期。《沈氏农书》认为，田地生活，俱以早为贵，但对水稻移栽主张，“要看时候”。书中说：“种田之法不在乎早，本处土薄，早种每患生虫，若其年有水，种田则芦种前后插荷为上。若旱年，早水种田，便到夏至也不妨。”这是针对浙西三化螟为害单季晚稻而提出的办法，这样可以避免一部分第一代螟蛾在本田产卵，从而减轻损害。
7. 选种蝗虫不吃的作物。《吕氏春秋》中已提到蝗虫不食大麻的现象，后来，《后汉书》、《晋书》，等正史以及许多农书都提到蝗虫喜吃和不喜吃的作物。《除蝻八要》综合古书记载，认为蝗虫不食的作物有黄豆、绿豆、黑豆、豇豆、芝麻、大麻、苘麻、棉花、荞麦、苦麦、芋头、洋芋、红薯等十三种作物。这些研究是为了“择蝗所食者而避之，所不食者而种之”②以达避免或减轻蝗害的目的。

(三) 药物防治 用药物防治害虫，在我国有悠久历史，到明清时期，不仅药物种类有增加，施用方法也多样化。

在植物药剂方面，明清时代农书中所谈到的有百部、桐油、烟茎、巴豆等。

烟茎治螟。同治《浏阳县志》有一条记载：“道光间生螟，晚稻岁恒不收，截烟茎或叶入

① 《捕蝗要诀·飞攻之法》。

② 李如兰《防蝗条约》。

泥中，则不生。”

《农桑经》上又记载用芥子末治麦根椿象。

信石即砒霜，我国农民早就用来作为杀虫药剂。《天工开物》已记述了用信石拌种，《农桑经》介绍的是用信石制成果谷，再用以拌种。信石毒性猛烈，直接拌种，往往发生药害，制成毒谷，就不致沾附在种子上，而且临用时调油，可以诱使更多的害虫吞食，以提高治虫的效果。

明代也用桐油治水稻害虫，马一龙《农说》说：“近者田家治虫之法，多以石灰桐油布于叶上。”

除桐油外，《农桑经》中还提到用柏油治麦根椿象，认为蚕，俗谓之臭虫，啖禾麦。“其啖苗，自根而稍。吮其津液则日见其槁。冬蚕土中，生又繁，最难治，……有用柏油用砒者”。

清末《布种洋芋方法》还有“用硫酸铜和成之石灰水”杀灭害虫的记载。

总之，到明清时期，农药的种类已有植物药、动物药和矿物药。施用方法除用喷施、熏烟、拌种、触杀等外，还采用制成“毒谷”，或把农药加到“粪丹”中去，和混合肥料一起使用等方法。

(四) 生物防治 早在《南方草木状》中已记载我国岭南地区用黄猄蚁防治柑桔树害虫的方法。到明清时期，这一方法使用得更为普遍。《广东新语》和《岭南杂记》等书均记载广东山林中有黄赤大蚁，其巢如土蚕窠，大容数斗，岭南有些人把大蚁连窠采归饲养，果农则向这些养蚁之人买了放养在柑桔、柠檬等果树上，而且当时果农们还创造了在树与树之间用藤竹、绳索、沟通引渡，以便大蚁在各树之间交通往来的方法。清初方以智也说：四川临江果农也买蚁防治柑桔害虫。^①事实上当时广东、福建、四川等地柑农都曾采用这一生物防治方法。

利用家鸭防治蟛蜞和蝗蝻也已见于文献记载。明代霍韬曾说广东“香山、顺德、番禺、南海、新会、东莞之境，皆产一虫，名蟛蜞，能食稻之芽，大为农害，惟鸭能啖焉……亦以有鸭能啖蟛蜞，不能为农稻害也”^②。这是利用家鸭防治蟛蜞的最早记载。明代陈经纶在《治蝗笔记》中首先介绍了发现利用家鸭防治蝗蝻的经过^③。陆世仪《除蝗记》也曾介绍家鸭防治蝗蝻的成功经验，认为“鸭群数百，入稻畦中，蝗顷刻尽，亦江南捕蝗一法也。”此后，不少除蝗著作都提到这一有效方法。

清代程岱曾提到“于五月间觅螳螂窠数枚，置菊左右，立秋前螳螂子出，跳跃菊上，不食菊叶，能驱蝴蝶，兼食诸虫”^④。这是利用螳螂治虫的较早记载。

此外，古人还很重视保护益鸟和保护青蛙，其目的就是要保护害虫的天敌以抑制害虫的发生^⑤。

① 《物理小识》卷9，草木类上。

② 《明经世文编》卷188。

③ 陈世元《治蝗传习录》。

④ 《西关荔枝·除害》。

⑤ 彭世奖，《中国古代农业技术的优良传统之一——生物防治》，《中国农业科学》1982年第1期。

(五) 治理害虫滋生基地 徐光启通过对蝗害记载的统计和实地调查，认为“蝗之所生，必于大泽之涯，……如幽涿以南，长淮以北，青兗以西，梁宋以东诸郡之地，湖潭广衍，曠溢无常，谓之涸泽，蝗则生之。……涸泽者蝗之原本也，欲除蝗，图之，此其地矣”。较准确地划定了我国的蝗区，主张在蝗区内“凡地方有湖荡沟洼积水之处，遇霜降水落之后，即亲临勘视，本年潦水所至，到今水涯有水草存积，即多集人众，侵水芟刈，欵置高处，风戾日曝，待其干燥，以供薪燎”^①。顾彦《治蝗全法》也提到“欲治蝗于无蝗之先者，必须将此等生蝻处所，将草尽行刈去”。

明清时期，为了寻找更有效的防治方法，还很重视对害虫生理、生态和生活习性的研究，正如徐光启《除蝗疏》所说：“详其所自生，与其所自灭，可得歼灭之法矣。”清代袁青绶也认为除蝗工作应该“未发塞其源，既萌绝其类，方炽杀其势，是故生长必有其地，蠕动必有其时，驱除必有其人，扑灭必有其器，经画必有其方。”^②对当时害虫防治的指导思想作了一个很好的概括。

五、几种特殊栽培技术

(一) 冬月种谷和九麦法 明朝中叶以后，我国不少地方水利失修，水旱灾害严重，尤其在北方，往往由于秋涝，积水难排，或秋旱得雨过迟，不能及时播种冬麦，于是劳动人民创造了一种迟播早收的冬月种谷法。据说：用这种方法种谷子，“上地每亩可收三石，中地可收二石，下地可收石五”。可惜最早记载此法的《畿亭全书》现已不传。

清末张起鹏在《区田编》中又谈到冬月种谷法：“倘应种小麦时，得雨过晚，麦不及种，可种冬谷，较麦仅晚熟二十余日。”种的方法是：“冬至前一日拣谷种入瓮，麻布紥口，掘土穴，深四、五尺。瓮倒置穴中，土封固，满十四日取出。大寒日种入熟地。春透苗生，较常谷早熟一月，约五月底六月初即熟。”据《救荒简易书》的作者郭云升反映，河南有些地方农民试行冬月种谷，改变了《区田编》中介绍的方法，没有把谷种盛在瓮内，埋入土中十四天，而于冬至或冬至前一天直接把谷种播入田中，结果春间也同样早熟，和经过在瓮内埋入土中处理十四天的没有差别。所以，郭云升说冬月种谷，不必拘泥于成法，可以“师其意不泥其迹”。

和冬月种谷相类似的还有一种九麦法。据《桓台县志》记载：“光绪中叶，屡遭水灾，秋晚水退，种麦已迟。农民于冬至节时将麦种浸冷水中，旋出凉干，以后每九日浸一次，如前法，至翌年春初冻解，即行播种，至芒种节亦能如期成熟，晚种而熟早，可以调剂农时，诚佳种也。”^③

冬月种谷法和九麦法是针对秋季因某些原因而错过种麦时期所采取的一种补救方法，这在北方秋季易涝易旱地区，确有积极意义。

① 《农政全书》卷44引《除蝗疏》。

② 袁青绶：《除蝗备考》。

③ 《桓台县志》卷2，谷类。

(二) 北方旱地抢墒播种 我国北方旱地往往由于春旱或秋旱的影响，使播前不能及时整地和及时下种。劳动人民在长期的生产实践中，积累了很多抢墒下种和抗旱播种的经验，现就种麦、种豆、利粟三方面的记载，概述如下：

1. 趁墒种麦：在秋茬地上种麦，如果有秋旱趋势，必须抢墒下种等雨，不能等雨再种。这是《农蚕经》提出的。现在北方有“借墒不借时”的农谚，也是这个意思。

2. 抢墒种豆，留茬肥田：在北方干旱地区，麦后种豆，为了防止跑墒，一般都不耕地，通常只浅耙一遍，得雨即种。有的施行硬茬播种。《农蚕经》五月“傍麦楂”条说的“骑麦陇耩豆”，就是在小麦收割之后，即于麦茬行间开沟种豆，现在叫做“麦沟豆”这种方法既可利用麦茬护苗，又可利用残茬肥田。《农蚕经》还提出且割麦且种豆的办法。这些经验，至今仍为黄淮地区农民所沿用。

3. 抗旱种粟，干土寄子：我国北方麦后种粟的办法，一般是得雨即种。但在夏收夏种季节，雨水常不及时，只好采取抗旱保墒的措施适时播种。《农蚕经》五月“晚谷”条说：种晚谷，“先耢一遍，极妙。若得雨早，即骑垄种之，断不可耕，耕则难立苗”。所谓“先耢一遍”，就是麦收后的浅耕灭茬，所谓“骑陇种之”，即在麦茬行间种谷。这里强调“断不可耕”，为的是怕耕后跑墒。

《农言著实》提出另外一种抗旱播种的办法：“实在无雨，将前挖过之地，或用耧、或手撒，干种在地内候雨。”这就是我们现在所说的“干土寄子”的抗旱播种的办法。此法最大的优点在于比雨后再种出苗早。但采用这种方法必须特别小心，“地内些微有黄墒，万不可种，总要干地为妥”。这是因粟的籽粒较小，而且接墒发芽之后，三、四天即可长出一条种子根，二十多天后才能长出永久根。当种子根长出后，如果水分供应不上，就会枯萎死亡。《农言著实》强调地内些微有黄墒“万不可种”，原因当即在此。

(三) 小麦移栽 小麦人工移栽始于何时，尚无明确文献可证，万历《崇德县志》说：“今塘右边种小麦……或下种或移秧，俱不妨田。”这就是说种小麦有的育苗移栽，有的直播，都不妨碍水稻生产。到了明末清初，有关小麦育苗移栽的记述更加详细。《沈氏农书·运田地法》说：“八月初，先下麦种（指小麦）。俟冬垦田移植，每棵十五、六根，照式浇两次，又撒牛粪，锹沟盖之，则秆壮麦粗倍获厚收”稍后的《补农书》又进一步补充说：“中秋前下麦子于高地，获稻毕，移秧于田，使备秋气。虽遇霖雨妨场功，过小雪以种无伤也。”由此可见，小麦由于事先就在旱地上育好了秧苗，精心管理，秆壮苗粗，等晚稻收过再移栽，季节上就不紧张了，甚至遭遇久雨，拖到了小雪再移栽，也不要紧。这就解决了麦要早种，晚稻迟收的矛盾。

《知本提纲·农则》对农作物的移栽方法、原则，论说颇详，并试图从学理上加以概括和阐发。同时还指出移栽时根株要理得顺当舒畅，燥湿要得宜，疏密要合理，以适应其生理特性。麦苗……等皆宜先栽后浇，如水中栽，就不发旺。每科裁苗十余根，行株距四寸左右，而且要纵横排直成行，以便中耕、壅根、除草和通风透光，这样，才能“苗盛而所获必多”。

小麦育苗移栽是嘉湖地区劳动人民的一大创造，它在生产上特别是人稠地少区域有较大作用。如果技术掌握得宜，不仅解决与晚稻争时、争地的矛盾，而且可以避免或减轻大田直播的一些虫害，同时移栽的小麦还有节约种子和茎秆粗壮不易倒伏的优点，所以嘉湖一带至今仍继承这种移栽传统，有些地方还在应用。不过它也有一定局限性，主要是太费劳力，目前又无合适的机械可供利用，所以要在大面积上广泛采用移栽方法，困难还是不易克服的。

六、收获技术

(一) 掌握作物成熟特性适时收获 掌握作物的成熟特性，适时收获，以《知本提纲·农则》论述较详：“穡得其时，则气充而多脂；穡失其时，必气泄而多滓。”郑世铎注释：“凡诸谷必当七、八分成熟，穡干（秆）未至大黄之时，即为收获，则元气自然不散，若迟待尽熟，穡干（秆）枯槁，生气已泄，子复脱落，渐次缩小，食必不美，……是收获为耕道之急，而得时尤收获之要。”

关于具体作物的收获郑世铎说，“秦中麦秋在芒种前后，必带青黄即收，则子粒坚实，槎青皮薄，面多味美，苟至焦黄头低方收，则子粒轻虚，槎白皮厚，面少无味。”所谓“槎白”“槎青”是指麦粒横断面的色泽。一般收获较早的，因其蛋白质的含量较高，多呈青白色，如果收获过迟，由于蛋白质的含量减少，淀粉含量相应增加，故呈纯白色。“焦黄头低”即完熟期以后的小麦，种皮增厚，品质降低。

酿造用的粮食，也应该较早收获。郑世铎指出：“如黍稷，青色粒圆，即可收酿，则粒坚耐煮，气味香美，待至干收，则不耐火而无味。”^①还说“穄秫”也要“青白色”收。“青白色”是乳熟后期或腊熟初期的特征，这时的籽粒用来酿造，其产品，芳香而味美。用来制糖酿酒的高粱，也以乳熟后期和腊熟初期收割为佳。《三农记》说高粱“获时不宜过老，须粒带微嫩，四青五黄收之。造米不糙，无涩滞味”。^②所谓“粒带微嫩”“四青五黄”，就是指乳熟后期或腊熟初期而言。

谷子的适宜收割期《马首农言》介绍了一种“验谷法”：在粟将成熟时，用手拨开小穗，视其籽粒是否带绿色。如全穗外观不带绿色，即可收割。《农桑经》还说到另一种情况：“谷在旱中秀，亦能圆饱成粒，倘有三五分熟，忽降大雨，雨止便宜速割，一二日割完。若稍迟则倒发或变黄黑，一粒全无矣。”^③这是因为在“旱中秀”而尚未完全成熟的谷子，忽遇大雨，如不速割，则有贪青或霉变的危险。

关于水稻的收获，“吴江农家虽高田酢稻，必用竹签，每签稻五个，其穗下垂，盖新酢稻掉（秆）尚有生气，倒垂则其膏泽浸渍入米，每亩较不秆稻米多五升”。这是明代《石田杂记》中的一段话，虽然乔秆这一农具出现于宋代，但从这一记载中，表明人们已知道利用水稻的后熟作用，来提高出米率了。

^① 《知本提纲·农则排稼》。

^② 《三农记》卷3，纂。

^③ 《农桑经·农经·杂占》。

《齐民四术》也谈到收割下来的水稻，三天后脱粒，“青谷皆熟”，看来也是在利用后熟作用。

《三农记》说大豆：“宜叶落葵枯方获，宜五、六株一束，取归高架如梯形，级级排列，任其迟早敲之，且鲜美不蠹。”^①把收获的大豆，一束一束排列在高架上，也是对后熟作用的利用。

关于油菜子的收割《农言著实》说：“菜子收黄色，莫待干了才收，拉回来时先上秆，秆上几天，然后再碾。”也是利用后熟作用。

（二）精打细收 明清时代对农作物的精打细收，比前代更为重视。

麦钐一种效率较高的收麦工具，但用它割麦留茬较高，收割不净，清代为了精打细收，对使用此种工具不同地方提出不同的要求，《农桑经》说：“无论镰钐，俱以楂矮为佳，无遗穗为上，每钐必用镰随之，以拾倒麦、兼拾落穗。”这是钐镰并用即以麦钐在前，镰刀随后，这样收麦，比单纯用麦钐细致多了。

《农言著实》的作者杨秀元从精打细收角度出发，不太赞成用麦钐。认为用钐收麦虽然快，但伤麦，不如镰刀割得精细。当地人用麦钐，主要是为了省工、省钱，但暗中将粮食浪费了，而且留茬高，收草少，也不经济。他还根据他家在道光二十三年钐麦的经验教训，提出如果不得已必须用钐割麦时，须先将“麦后种谷地钐了，然后再钐其余”。因为钐麦容易使麦粒脱落在地里，提前在种谷地钐麦，可以减少麦粒脱落，将来谷地里的麦苗也少些。提前钐了麦，还可及时把谷子播下。

收麦工作除收割外，《农言著实》中还提出许多具体要求，如麦收以前，车路必先修平，装车时不宜过载，防止颠簸散落，收麦时用耙搂麦，不可顺搂，以免搂不干净。收麦后捆好装运，麦捆上秆。要把中腰割开，借以节省摊场时间，秆以圆底为妥，秆顶收好以防漏雨，晒麦前后，得风就扬，当天收清，每碾一场，麦秸随即秆好，以免遇雨霉变，腾稽要细密，稍熟碾一次，稍生需碾两次。抖搂麦稽要三换手，避免裹麦，秆麦稽收顶时只能一人在上，往来脚窝，必须用杈挑起，然后收之，所有这些都是精收细打的具体表现。

关于水稻脱粒，《天工开物·粹精·攻稻》说：“凡稻割获之后，离穂取粒……凡束手而击者，受击之物，或用木桶，或用石板，收穂之时，雨多雾少，田稻交湿，不可登场者，以木桶就田击取。”“晴霁稻干，则用石板甚便也。凡服牛曳石，滚压场中，视人手击取者，力省三倍。但作种之谷，恐磨去壳尖，减削生机，故南方多种之家，场禾多借牛力，而来年作种者，则宁向石板击取也”。根据天气阴晴，作种和不作种用，分别采用不同的脱粒方法，一方面注意精打细收，同时也考虑谷粒的用途和劳动力的节省。

芝麻是无限花序，花期长，蒴果成熟，极不一致，成熟以后，又易开裂，《群芳谱》针对这一特性，提出分期收获的办法，并将收割下来的芝麻，利用其后熟作用，“三日一打，四、五遍乃净”。力求做到精收细打。

^① 《三农记》卷3。

第八节 园艺

一、蔬菜

我国封建社会持续的时间相当长，在自给自足的自然经济条件下，一直没有形成大规模的蔬菜栽培业。虽然早在秦汉之际，大城市的近郊已经有了较大面积的菜圃，经营菜圃的收入也相当高^①，可是以后很长时间没有更进一步的发展，仍然局限于“近州郡都邑有市之处，负郭良田三十亩”^②，用来种葵（冬寒菜）出卖；或者“如去城郭近，务需多种瓜、菜、茄子等，且得供家，有余出卖”^③。明中叶以后，随着商品经济的发展，商品性蔬菜生产基地也随之兴起。

这一时期，蔬菜栽培有较明显的发展，可以从栽培蔬菜种类的变化和蔬菜栽培技术的改进来说明：

（一）栽培蔬菜种类的变化 我国历史上栽培蔬菜种类的消长变化较大，明清两代栽培蔬菜种类的变化主要表现为：

1. 白菜萝卜成为主要的栽培蔬菜。从现存最早最完整的农书《齐民要术》看，南北朝时，我国栽培的蔬菜以葵和蔓菁为主，当时白菜和萝卜虽有栽培，但所占比重很小^④。到了宋代，白菜和萝卜逐渐受到重视，《陈旉农书》中只提到两种蔬菜的栽培，这两种恰恰就是萝卜和白菜。但是，《农桑辑要》和《王祯农书》中都记述了葵，而未提到白菜。虽然都叙述了萝卜的栽培，但都把它排在蔓菁之后。可见宋元之际，葵和蔓菁仍占重要地位。

明清两代一些与农业有关的文献，在记述蔬菜时，往往只及白菜和萝卜，而不提葵和蔓菁，象《便民图纂》、《三农记》、《齐民四术》等都如此。明中叶以后，葵已几乎绝迹。李时珍《本草纲目》将葵编入草部，并且特别注明是“自菜部移入此（按指草部）”，理由是“古者葵为百菜之主，今不复食之，故移入此”。可见明清时候，葵和蔓菁的身价日下，而白菜和萝卜的品种却不断增加，元代已出现了四季萝卜^⑤。

明清时期，白菜的品种大量增加，出现了瓢儿菜、矮青（成化《杭州府志》）、箭杆白（《菽园杂记》）、乌菘菜（《便民图纂》）、塌科菜（万历《秀水县志》）、长梗白（康熙《仁和县志》）、香青菜（咸丰《南浔镇志》）、矮脚白（同治《安吉县志》）苔菜（道光《胶州志》）、红白菜（乾隆《辰州府志》），……等许多名目，其中结球白菜的出现，则是这一历史时期在蔬菜栽培中取得的一个突出成就。

结球白菜在我国的出现，大约是在明代中叶，即十五世纪，或十六世纪初^⑥。因为明代

① 《史记·货殖列传》：“及名国万家之城，带郭千亩钟之田，若千亩后圃，千畦姜韭，此其人皆与千户候等。”

② 《齐民要术·种葵篇》。

③ 《齐民要术·杂说》。

④ 《齐民要术》有种葵篇和蔓菁篇专门讨论葵和蔓菁的栽培，而白菜和萝卜的栽培仅在蔓菁篇中附带提了一下。

⑤ 《农桑衣食撮要》。

⑥ 叶静潮：《从杭州历史上的名产黄芽菜看我国白菜的起源演化与发展》，见《太湖地区农史论文集》。

的《戒庵漫笔》中已有“杭州俗呼黄矮菜为花交菜，谓近诸菜多变成异种，民间常以此警人”的记载。文中所说的黄矮菜，即是结球白菜。

由于白菜品种多，四季可种、加上结球白菜品质好、产量高，因而它与萝卜一起，终于后来居上，成了人们生活中的主要蔬菜了。

2. 外国蔬菜的引进。1492年哥伦布发现美洲新大陆后，辣椒、蕃茄、马铃薯、菜豆、南瓜等许多原产南美洲的蔬菜，很快被引种到欧洲。十六世纪下半叶至十七世纪末，随着中外经济和文化交流的发展，这些蔬菜也由商人或传教士引进我国，推广种植。就目前所知，南瓜首见于《本草纲目》；辣椒最早见于高濂的《遵生八笺》和《草花谱》，称它为“番椒”，说它“味辣色红，甚可欢”^①，看来很可能是当观赏植物栽培；蕃茄最早见于《潘幢小品》和《群芳谱》，起初也被当作观赏植物，后来才用作蔬菜；马铃薯首见于福建康熙《松溪县志》；菜豆首见于《三农纪》；洋葱首见于《岭南杂记》，首先是从欧洲引入澳门，然后再引入广东内陆；荷兰豆最早见于福建乾隆《泉州府志》，当时还是开始引入，据广东《白云、越秀二山合志》记载，至道光年间已是“遍岭海皆有之”^②了。

3. 甘蓝类蔬菜的引种栽培。“甘蓝”在唐代的《本草拾遗》中已见著录，惟所述性状仅“阔叶可食”四字，很难据以判断它是指的什么植物。以后《本草纲目》卷十六“草部”也记有“甘蓝”，从所述性状来看，似为《农桑辑要》所引《务本新书》中说的蓝菜，而非现在的甘蓝类蔬菜。

《植物名实图考》卷四蔬菜和《植物名实图考长编》卷五蔬菜中都有甘蓝，从其所绘的图和所说“此物根生土上，复有直根如插橛”，可知指的是球茎甘蓝。球茎甘蓝产于北方，土名“玉蔓菁”，茎部球形，裸露于地上，即食用部分。但是《植物名实图考》同时也引用了《本草拾遗》和《本草纲目》中的“甘蓝”，将蓝菜与球茎甘蓝相混淆。

不过，将球茎甘蓝与蓝菜相混淆并不自《植物名实图考》开始，大概它一经传入我国，就被人们误认了。《群芳谱》中记有擘蓝，说它“一名芥蓝，……菜之根本皆在土中，独此在土上。根剥去皮，可煮食，或糟藏，酱豉皆可”。《农政全书》中也提到“芥蓝”，所述性状与《群芳谱》基本相同，可见两者都是指的球茎甘蓝，但是又都把它与《务本新书》中的蓝菜，甚至与用作染料的蓝相混淆。可见球茎甘蓝传入我国不会晚于十七世纪初，只是球茎甘蓝一名，目前在古籍中尚未发现，除了擘蓝，或借用“芥蓝”之名外，有些古籍中也称它做批蓝^③、撇蓝^④或披辣^⑤。

至于结球甘蓝，据《北徽方物考》转引《柳边纪略》的记述，清初已从当时的沙俄传入我国黑龙江一带，但是至十九世纪仍无多大发展。

《植物名实图考·蔬类》中的葵花白菜就是指的结球甘蓝，据记述，结球甘蓝早在此书

① 高濂，《遵生八笺》卷15。

② 道光《白云、越秀二山合志》卷43，志蔬药。

③ 乾隆《盛京通志》。

④ 《植物名实图考》。

⑤ 《长白汇征录》。

成书以前就已传入我国了，而且似乎是从我国西部传入的，但至今尚未找到更早的明确记载。

4. 夏季蔬菜种类的充实。我国历来栽培蔬菜的种类繁多，但在早期的栽培蔬菜中，夏季蔬菜的种类却相对较少。例如：《齐民要术》中，包括水生蔬菜共记述了三十五种蔬菜的栽培方法，其中夏季栽培的蔬菜只有甜瓜、冬瓜、瓠、黄瓜、越瓜和茄等六种，约占全部栽培蔬菜的17.14%。王桢《农书》中共讨论了35种蔬菜的栽培，其中夏季蔬菜比《齐民要术》中增加了一种苋，共计七种，约占栽培蔬菜总数的20%。清末《农学合编》中汇集了57种蔬菜的栽培方法，其中夏季蔬菜有17种，它们是白菜、菜瓜、南瓜、苋、蕹菜、黄瓜、冬瓜、丝瓜、瓠子、辣椒、刀豆、豇豆、菜豆、茄子、藕豆、西瓜和甜瓜，共计约占全部栽培蔬菜的29.81%。夏季蔬菜种类的增多，说明明清时期蔬菜的集约经营有了进一步的发展。

再从夏季蔬菜的种类来看，南北朝时期共有六种，五种属瓜类，一种是茄果类；王桢《农书》中有七种，增加的一种是叶菜类；清末《农学合编》中有十七种，其中瓜类达八种，茄果类二种，豆类四种，叶菜类三种。可见瓜类和茄果类中的茄子是我国古老的夏季蔬菜，辣椒和豆类则是明代开始才逐步成为夏季蔬菜的。也就是说，瓜、茄、菜、豆共同组成夏季主要蔬菜的格局是在明清之际奠定的。

（二）栽培技术的改进

1. 豆芽菜生产进步。培育豆芽以作蔬菜发生于宋代，自进入明代以后，豆芽菜的生产发展很快，在种类上除黄豆芽以外，还有绿豆芽。明初的《种树书》上，对此已有明确的记载：“豆芽菜，拣绿豆，水浸二宿，候涨，以新水淘，控干。用芦席洒湿衬地，掺豆于上，以湿草荐覆之。其芽自长。大豆芽同此。”^①这是“豆芽菜”这个名称的最早记载。从所记内容来看，当时“豆芽菜”一名似乎是专指绿豆芽的。至于根据生产豆芽菜所用的原料不同而分别名之为黄豆芽和绿豆芽则始见于十六世纪的《遵生八笺》。

同时，豆芽菜的生产技术，这时有了不小的发展。早期生产豆芽菜系用米糠和沙做基质，以后发展为不用基质（有的地方一直用沙做基质）。然而综观古籍中叙述的生产豆芽菜的方法，不管是否采用基质，生产原则概括起来不外三点：不见风日、供应适量的水份和保持一定的温度。不见风日的原则早在《山家清供》中就明确指出了。但是，当时仅仅是观察到产品“色浅黄”这个软化现象，对于为何必须不见风日的道理，古人没有作出解释。关于水份问题，早期的文献中不甚明确，只是指出生产豆芽菜需要先用水浸泡豆粒。以后进而指出将涨透水的豆粒放在洒了水的芦席上，再用湿草荐覆盖以保持湿润。明中叶以后才明白提出在生产过程中要“日以水喷之”，“一日二次洒水”。对于温度，南宋时只是利用太阳的热能，明代进而知道“春冬置炕旁近火处，夏秋不必”^②。可见古代生产豆芽菜的三项原则在今天仍有一定的参考意义。至于生产豆芽的另一要素——氧气，限于当时的科学水平。古籍中尚未提到。

2. 早春蔬菜的冷床育苗。据《齐民要术》的记载，早在南北朝时，栽培茄子已采用育苗移

^① 据《农政全书》卷26及《植物名实图考长编》卷2引，今本《种树书》未见此条。

^② 《遵生八笺》卷12，寒豆芽。

栽的方法，但是《齐民要术》中对苗床未作专门的叙述，只说：“治畦下水，一如葵法。”元代《农桑衣食撮要》正月项内记有“种茄、匏、冬瓜、葫芦、黄瓜、菜瓜”的育苗方法：“此月（正月）预先以粪和灰土，以瓦盆盛，或桶盛储。候发热过，以瓜、茄子插于灰中，常以水洒之，日间朝日景，夜间收于灶侧暖处，候生甲时，分种于肥地。常以少粪水浇灌，上用低棚盖之，待长茂，带土移栽，则易活。”这里有两点值得注意，一是这一方法相当于现代早春培育蔬菜秧苗的冷床育苗，只是当时并无“冷床”这一名称，而且仅仅是设“低棚盖之”，对具体方法未作说明。二是当时已经掌握了瓜、茄之类蔬菜的发芽特性，知道在早春必须进行催芽才能使这类蔬菜的种子萌发，并且创造了利用粪堆发酵产生的热量、白天利用太阳的热能，夜晚则利用灶侧的余温等方法，千方百计为这类喜温蔬菜种子的萌发创造温暖的环境。这里特别需要指出的是，早在十四世纪初人们已经了解到粪堆发酵所产生的热量相当高，必须“候发热过”才能利用余热来供催芽用。现代利用酿熟物的温床可能就是从这一催芽方法发展而来的。

到了明代，育苗移栽已是蔬菜栽培中普遍采用的方法，《便民图纂》中共记述了四十余种蔬菜的栽培方法，其中半数以上采用育苗移栽，它们是瓜类、茄子、芋、白菜类、芥菜、莴苣、韭菜等，不仅喜温的春播蔬菜采用育苗移栽法，而且喜冷凉的秋播蔬菜也采用育苗移栽法，唯对具体方法文献中未作说明。

清代文献已出现“苗地”这一名称，而且对早春培育辣椒的苗地，注意到整地要精细，选地要肥沃、干燥，苗地要施基肥。明确指出早春培育喜温蔬菜的秧苗时，在苗地上搭棚的目的在于保护秧苗，而且由于当时搭棚所用的材料是不透光的“草”，所以特地说明，苗出后，不晴朗的日子，白天应揭去草，使秧苗见“日光”^①。

3. 瓜类的整蔓。甜瓜在我国的栽培历史悠久，早在南北朝时，人们就已观察到甜瓜主要是在侧蔓上结果的习性，并且创造出高留前作谷茬使甜瓜蔓攀缘在谷茬上，以便多生侧蔓，因而可以多结瓜的特殊种瓜法^②。以后随着栽培瓜的种类逐渐增加，栽培经验也不断丰富。到清中叶以后，人们更进一步掌握了黄瓜、瓠等多种瓜类的结果习性，并根据结果习性决定摘心与否：“葫芦切去正顶，瓠子独留正顶；甜瓜则又切其正顶，留其支顶，见瓜又切其支顶。切时必正午方好。黄瓜任其支蔓，不用切顶。”^③对侧蔓结果的甜瓜应用摘心法促其多生侧蔓，比《齐民要术》中记载的方法进了一步。

4. 菠菜的采种。十八世纪中叶，人们不仅已经观察到菠菜是雌雄异株植物，懂得采种必需多留雌株，并适当留一些雄株，而且还利用“雄者苗多弱，雌者苗多茂”^④的现象试图在开花前尽早鉴别雌雄株，以便早日删除留种田中无用的植株，保证种株生长健壮，从而获得充实的种子。

5. 蔬菜病虫害的防治。我国古代农作物的病虫害防治是一个比较薄弱的环节，蔬菜栽培

^① 《农学合编·番椒》引《种植新书》。

^② 《齐民要术·种瓜篇》。

^③ 《马首农言·种植》。

^④ 《三农记》卷4，波菜。

中也不例外。虽然早在二世纪的《四民月令》中曾提到瓜虫的防治，但方法简单。《齐民要术》中提到用灰防治甜瓜的病害、用牛羊骨诱杀甜瓜的虫害和调整播种期以避开蔓菁虫害等方法，都有一定的功效。《齐民要术》以后，文献中很少再涉及这方面的问题。徐光启在《农政全书》中指出：“蔓菁遇连日阴雨，易生青虫，须勤扑治。”虽然所述防治方法仅仅是人工捕捉，但已注意到菜白蝶幼虫的发生与气候条件有一定的关系。《三农纪》说：“凡菜生虫，用苦参根浸水泼，百部水亦可，或撒石灰。”^①这是药物防治蔬菜害虫的记载。

6. 火室火坑的推广应用。早在《汉书·召信臣传》中已有利用温室栽培蔬菜的记载，但是所记内容很简单。直至明中叶以后，文献中才出现了一些关于应用火室、火坑生产黄瓜、韭黄等比较具体的记载，如《五杂俎》说：“京师隆冬有黄芽菜、韭黄，盖富室地窖火坑中所成，贫民不能办也。今大内进御，每以非时之物为珍，元旦有牡丹花、有新瓜，古人所谓二月中旬进瓜不足道也，其它花果无时无之，善置炕中，温火逼之使然。”^②这种火室、火坑已和解放前北京郊区的土温室很相近了。火室、火坑除用于生产蔬菜外，亦生产果品和花卉，这在当时记载很多，现列表如下，亦可见明清时期火室、火坑在北方应用的广泛。

7. 菜窖的改进。窖藏蔬菜在公元前一世纪王褒的《僮约》中已提到了。可惜都未述及具体方法。《齐民要术》中首次著录了“藏鲜菜”的具体方法，但还只是近于今日“死窖”的埋藏法，到了明代，窖的形式已接近今日的“活窖”了，并且还总结出“南方卑湿”，因此：

表 8—1 明清文献所记火坑、火室栽培

| 书 名 | 栽培品种 | 栽培成的时间（夏历） |
|-------------|-------------|------------|
| 李时珍《本草纲目》 | 菘（白菜） | 冬 |
| 徐光启《甘薯疏》 | 果蔬（开花结蔬） | 冬 月 |
| 王象晋《二如亭群芳谱》 | 芫荽 韭黄 | 冬 月 |
| 谢肇淛《五杂俎》 | 黄芽菜、韭菜、牡丹、瓜 | 隆冬、元旦 |
| 张萱《凝碧》 | 牡丹 | 十 月 |
| 王士祯《居易录》 | 牡丹、绯桃、探春 | 腊 月 |
| 刘侗《帝京景物略》 | 牡丹、椿芽、黄瓜 | 正月初一 |
| 《北京岁华记》 | 鲜小桃 鲜郁李 | 腊 月 |
| | 白梅放 | 腊 月 |
| 高士奇《金鳌退食笔记》 | 牡丹 苞药 | 元 夕 |
| | 瓜 鲜萝卜 | 立 春 |
| 官修《广群芳谱》 | 黄芽（嫩黄白菜） | 冬 月 |
| 于敬敏《日下旧闻考》 | 牡丹 绯桃 梅花 探春 | 腊 月 |
| 高察教秦《燕京岁时记》 | 牡丹 金桔 | 新年（正月初一） |

① 《三农纪》卷4，治蠹。

② 《五杂俎》卷11，物部。

不宜用窖藏的经验。

二、果 树

明清时期，由于东南沿海一带大小城镇的兴起及扩大，由于商品经济发展的刺激，以及由于农业资本主义萌芽的出现，果树栽培业也有新的发展。这种发展的主要标志是原有果树产区的扩大和新产区的形成。例如在广东的珠江三角洲，作为该地区主要栽培果树的柑桔、香蕉和荔枝，在汉代即有人工栽培的记载，到明清时期则有新的发展：部分农民因为“稻田利薄”而“以花果取饶”，“弃田以为基，以树果木”^①。乾隆时期在广东定安县出现了栽植槟榔树达五万株的商品果园^②。在苏南沿海一带，由于明嘉靖年间在上海县选出了水蜜桃品种，开始形成了一个以上海为中心的水蜜桃新产区^③。生产的发展促进了栽培技术的提高，这种提高可概括为三个方面：

(一) 果树栽培种类和品种的增加 由于明清时期海上交通的发展，我国从海路引进了一些新的果树种类。我国亚热带地区名果芒果、明代已从国外传入，嘉靖十四年《广东通志初稿》中已见记载^④。菠萝，原产于南美洲巴西，明清之交已传入我国，这在林谦光撰《台湾纪略》中已有记述。番木瓜、番荔枝也是在同一时间从国外传入的^⑤。现在成为我国北方主要栽培果树的西洋苹果，则是清代后期从北美洲传入我国的^⑥。稍后传入我国的落叶果树还有洋梨。因此可以说：我国现代栽培果树的种类结构基本上是在清代后期形成的。

这一时期果树栽培种类的增加还反映在《农政全书》和《授时通考》所著录的果树种类分别是四十种和三十七种，较元代《农桑辑要》的二十种及王桢《农书》的二十三种大大增多上面。

果树栽培品种在明清时期也有显著的增加。例如宽皮柑桔类的品种在历代文献中著录的共计一百一十七个，其中在明清两代文献中著录的则达七十四个，几乎为明代以前著录品种数的2倍。不少著名的地方品种也在明清两代相继选育成功。例如北方梨产区的主栽品种莱阳茌梨和秋白梨、上海水蜜桃，都是在明代选育出来的，山东肥城桃则在清嘉庆年间选育而成。

这一时期由于栽培品种相继增加，在品种分类方面也有新的成就，如广东果农便曾把荔枝分为适应高地栽培的“山枝”和适应低地栽培的“水枝”两个品种群。“凡近水则种水枝，

^① 屈大均：《广东新语·木语》。

^② 翟民：《乾隆刑科题本中有关农业资本主义萌芽的材料》，《文物》1975年第9期。

^③ 范华：《水蜜桃谱》。

^④ 嘉靖十四年（1535年）《广东通志初稿》卷31“土产”，“杧果，种传外国，实大如鸡蛋状，生则酸，熟则甜，惟新会、香山有之。”

^⑤ 吴震方：《岭南杂记》。但1981年2月8日《羊城晚报》载《木瓜何时传入我国》一文认为，王桢撰《唐诗林·宿慧篇》所记之木瓜即为番木瓜。番木瓜传入我国最迟应在北宋崇宁以前即十二世纪之初，最早可能推至唐代。附记于此，以供参考。

^⑥ 西洋苹果传入我国的另一途径是从中亚细亚传到新疆伊犁地区，传入时期可能比海路传入为早，但引入品种没有在内地推广栽培。

近山则种山枝。”黑叶、进奉、大造、塘墨，“是皆水枝之贵者也”，香荔、挂绿、蕉核、将军荔“皆山枝之贵者”^①。这种按品种所需要的生态条件进行分类的经验，对于现代果树分类学也有参考价值。

随着中外交流的发展，我国果树的一些品种也于此时传至国外。日本现在的“温州蜜柑”大约在明代由我国浙江天台山传去种子，在日本鹿儿岛播种选育而成^②。

(二) 繁殖栽培技术的发展与提高 明清两代果树栽培的传统技术，在宋元的基础上又有相当的提高和发展。

1. 七头接和寄枝的应用。果树嫁接技术在宋元时期已达到六种之多，生产上常用的嫁接技术基本上具备了。到了明代又出现了七头接和寄枝两种嫁接方法^③。按现代术语，七头接就是根接，寄枝就是靠接。根接的出现，从过去相同器官之间的嫁接发展到了不同器官之间的嫁接；而靠接的出现，则为那些嫁接不易成活的植物提供了比较可靠的无性繁殖措施。因此可以说，除了丁字形芽接系近代开始采用的以外，现代所用的嫁接方法在明代都已具备了。

2. 果树修剪技术的发展。明清时期，在果树修剪技术和理论等方面有所发展。

果树修剪时期分为冬季修剪和夏季修剪。葡萄是必须夏季修剪的果树，这是明代开始提出来的。“待结子架上，剪去繁叶，则子得承雨露肥大”^④。邝璠的这句话指出了葡萄棚架栽培进行夏季修剪的时机、要求和效果。葡萄自西汉引种到我国黄河流域栽培后，在南北朝时期采用了棚架栽培和埋土防寒的技术^⑤。唐代开始应用扦插繁殖技术^⑥。到明代又开始应用夏季修剪技术。可以说，葡萄栽培的基本技术到明代已相当完善了。

冬季修剪的时期在《齐民要术》中提出了终期，但没有提出始期，适宜始期的提出见于明代宋诩《竹屿山房杂部》：“必自其秋冬枝叶零落时始宜修平壤剔。”这里开始把冬剪的始期和果树的物候期联系起来。结合《齐民要术》提出的终期，使冬剪的始期和终期都建立在果树年生长周期的科学基础上。现代的修剪技术仍然遵循这一原则。该书又指出：“裁痕向下，不受雨渍，自无食心之腐。”^⑦这里所谓“裁痕”就是剪口，剪口向下，也是今天仍然沿用的，因为这样容易使剪口愈合。清代李江《龙泉园语》中对果树修剪技术有了比较综合的阐述：“删树有五诀：去其枯枝，去其老枝，以其生气之已尽也；去其内向之枝，欲其疏也；去其腰生之枝，以津液旁泄也；去其下垂之枝，以津液之难下注也；去其交枝，去其密枝，以其碍于结实也。如是则通风见日，实大而美。”这就进一步阐明了修剪技术中的一些原则问题，较过去有了发展，这种发展主要有下述三点：

首先，这里以“见风通日，实大而美”作为果树修剪的目的，比过去的提法更全面了。

① 俱见《广东新语》卷25，“木语·荔枝”。

② 孙云蔚主编：《中国果树史与果树资源》，19页，上海科学技术出版社，1983。

③ 宋诩：《竹屿山房杂部》。

④ 《便民图纂》卷5，葡萄。

⑤ 《齐民要术·种桃》。

⑥ 段成式：《酉阳杂俎》。

⑦ 《竹屿山房杂部》卷九，修木。

科学性也较强了；其次树液和枝条生长的关系开始受到注意了；再者，开始提出了树冠疏密的概念，以及调节树冠疏密的修剪方法。

3. 果园防护林的营造。北方落叶果树预防花期遭霜的措施在《齐民要术》中已见记载。南方常绿果树预防冬季寒害的方法则在明代开始采用，这种方法主要用于纬度较高的柑桔产区。《农政全书》说：“此树极畏寒，宜于西北种竹，以蔽寒风，又须常年搭棚，以护霜雪，霜降搭棚，谷雨卸棚。”桔园栽竹作为防护林和冬季搭棚防冻的措施，在栽培宽皮柑桔和夏橙的某些地区，现在仍然采用。

4. 防止隔年结果方法的提出。克服果树隔年结果现象是果树栽培技术中的关键问题。宋诩提出用疏果的措施，使园中的一半果树在当年休息，以保证下一年能够结果^①。当然这一方法用之于生产上是不经济的，但当时能认识到疏果和下一年结实之间的关系，确是可贵的。到了清初，已发现灌水施肥对于防止荔枝隔年结果的作用^②，惜未记载其具体方法。

5. 果园灌溉技术的发展。果树的灌溉在明清以前就已见记载，但只是生长期灌溉，而休眠期灌溉则在明代才开始采用：“当前则通灌之以俟其来春发育。”^③这种腊前灌溉在冬春雨雪较少的北方地区和山地果园现在仍然适用；同时指出：“最不宜其萌发时灌之”，因为北方果园如果这时灌溉，就会降低地温和土壤的通气性，不利于果树的果期生长。特别值得指出的是，在明代已出现了滴灌技术。《群芳谱·果谱》针对无花果的需水特性指出：“结实后不宜缺水，当置瓶其侧，出以细管，日夜不绝，果大如瓯。”日夜不绝细流的灌溉法，正是现代的滴灌法，而且“置瓶其侧”这种土法稍加改进，现代仍有推广价值。

(三) 果树专著的增多 我国从唐宋开始出现果树专著，直到清代后期共达十九部之多^④，值得注意的是，其中在明清时期成书的就达十二部，除有九部以荔枝为内容外，还有褚华《水蜜桃谱》、赵古农《龙眼谱》、王逢辰《桃李谱》。明清时期的九部荔枝谱虽然内容上互有重复，但也各具特色，较蔡襄《荔枝谱》的内容有所发展和提高。例如明末徐渤撰的《荔枝谱》著录的品种达105个（其中有少数重复），大大超过蔡襄著录的品种；清代中叶陈鼎撰《荔枝谱》的内容除福建和广东外，还包括了广西和四川的荔枝栽培。至于《水蜜桃谱》和《桃李谱》则是以地方品种为内容的专著。可见明清两代的果树专著不仅数量较多，而且内容也颇广泛。这也是明清时期重视果树栽培的一种反映。

三、盆景制作技术的发展

唐宋时代，盆景虽已出现，并已有很高的造诣，但盆景尚无专名，具体的制作技术也少有记载。到明代，才开始有盆景的专名，始见于屠隆的《考盘余事·盆玩》中：“盆景以几案可置者为佳。”具体的制作技术也开始见于文献的记载，同书中说：“最古雅者，如天目

① 《竹屿山房杂部》卷九，修杂木。

② 周亮工：《闽小记》上卷，“荔枝”，荔枝“或间一岁实，即岁实，亦只半生。或分四分，岁一方实，工人谓之散枝。灌培者识其性，每岁易其方”。

③ 屠大均：《广东新语·木语》。

④ 据王毓瑚：《中国农学书录》统计。

之松，高可盈尺，本大如臂，针毛短簇，结为马远之倚斜结曲，郭熙之露顶攫拿，刘松年之偃亚层叠，盛之昭之拖拽轩翥等状，裁以佳器，槎丫可观。”反映了当时的盆景十分重视摹仿古代画家的作品，注意盆景意境的创造，同时还重视合栽组景，“更有一枝两三梗者，或裁三、五窠、结为山林排匝高下参差，更以透漏窈窕奇古石笋安插得体，置诸庭中”。使其收到“对独本者，若坐岗陵之巅，与孤松盘桓；对双本者，似入松林深处，令人六月忘暑”的情趣。

明代还出现了不少善制盆景的艺人，《嘉定三艺人传》中提到的朱小松、李长衡、程松园等，就是当时的名家，书中说：“（朱）小松亦善刻，与李长衡、程松园诸先生犹将小树剪札供盆盎之玩，一树之植几至十年，故嘉定之竹刻盆树闻于天下。”^①后朱小松将他的盆景绝技传给了后代朱三松，朱三松也名闻于时。《南村随笔》说：“邑人朱三松，摹仿名人图绘，择花树修剪，高不盈尺，而奇秀苍古，具虬龙百尺之势，培养数十年方成，或有逾百年者。裁以佳盆，伴以白石，列之几案间，或北苑，或河阳，或大痴，云林，俨然置身长林深壑中。”

清代盆景制作更加发达，陈淏子在《花镜》中有专篇讨论《种盆取景法》，书中对盆景用土的制备，盆景管理等都有叙述，同时还提到用修剪和攀扎对盆景进行整形，并指出盆景的花木，拳石宜长苔藓，以显古朴，其法是用马粪和菱泥涂在湿润处及枝桠间，以促使苔藓生长。盆景植物，这时也大大增多，苏灵在《盆景隅录》中所记载的植物已有四大家（金雀、黄杨、迎春、绒针柏）、七贤（黄山松、缨络柏、榆、枫、冬青、银杏、雀梅），十八学士（梅、桃、虎刺、吉庆、枸杞、杜鹃、翠柏、木瓜、腊梅、天竹、山茶、罗汉松、西府海棠、凤尾竹、紫薇、石榴、六月雪、梔子花），花草四雅（兰、菊、水仙、菖蒲）等多种，可见当时盆栽植物之多。

《扬州画舫录》中，还提到苏州有一位名离幻的和尚善制盆景，其所制盆景每为时人所重，“一盆值百金”。看来离幻和尚也是清代制作盆景的一位高手。到清代，我国的盆景艺术已发展到极高的水平，这从两首《小重山》词的描写中可以窥见一二：“红架方瓷花矮边，绿树刚半尺，数株攒。削云根取石如拳，沉泥上，点缀郭熙山，移近小栏杆，剪苔铺翠晕，护霜寒、莲筒喷雨算飞泉，添香霭，借以玉炉烟。”^②“三尺宣州白狭盆，吴人偏不把，种兰荪，钗松拳石叠成村，茶烟里，浑似冷云昏，丘壑望中存，依然溪曲折，护柴门，秋霖长为洗苔痕，丹青叟，见也定销魂。”^③

这两首词将用拳石、飞泉、青苔、绿树所构成的自然景色，描绘得可谓淋漓尽致了，从中也可以看到清代盆景艺术的高超手法。

明清时代盆景艺术的发展，还表现在盆景著作的众多上，据不完全统计，有林有麟的《素园石谱》、吴初秦的《盆景》、文震亨的《长物志》、屠隆的《考盘余事》、诸九鼎的《石谱》等等，这都是远胜唐宋时代的。

^① 清·王鸣韶：《嘉定三艺人传》。

^② 李符：《海门文钞》。

^③ 黄翔麟：《红蓼庄词》卷2。

第九节 植树造林与种茶

明清时期，由于统治阶级大兴土木、战争破坏和开山垦荒等原因，我国森林的破坏达到了前所未有的程度。但是随着造船业、建筑业等方面的发展，社会对于木材的需要与日俱增，同时人们对于林副产品的需求也在不断增加，这又促使这一时期的林业生产有一定程度的发展。

这一时期林业生产的特点，主要是技术的精细化和生产的集约化。同时，由于地少人多的矛盾日益突出，林农间作有很大的发展。

一、林业生产的精细化

(一) 采种强调成熟 明清时期很注意掌握林木种子的成熟度。《齐民四术》中说松树“种者，九月中收成熟子”。《群芳谱·木谱》指出：“八月终，择成熟松子、柏子，同收。”又说：“九月中柏子熟采收。”这些记载都强调成熟两字。因为成熟的种子，含水量较低，贮藏时不易发热腐烂。成熟的种子用来育苗生长也比较旺盛。

有些成熟的树种不能采收过晚。《群芳谱·木谱》说：柏子“熟时顿采之易得，过时则零落，又易生虫。”采收过晚，种子将从果实在脱落。《农遗杂疏》中也说：“采乌柏子，以熟为度。”意思也是说成熟须及时采收，否则将影响产量。但也有例外，如《花镜》说，槐树“结实至明年暮春方落”，采收这种树种晚些也无妨。

(二) “转垛”技术的进步 元朝北方有四句移树的口诀：“种树无时，莫教树知，多留宿土，记取南枝。”意思是说种树没有一定季节，只要移栽时不给树感觉到，根部多带旧土，向南的枝条移植后仍朝南方。为了使根部多带旧土，就必须采用现在通常所说的盘根法，古书中称作“转垛”。

根部带多少土才比较适宜？也就是根盘应留多大才好？古人认为应根据树的大小和移动的距离来确定。王桢《农书》以松树为例说：一丈高的松树，转移不远的，留直径二尺至二尺五寸的根盘就够了。一丈五尺高的松树，须留直径三尺至三尺五寸的根盘。转运时用草绳缠束根土，以防脱落。

《花镜》中总结转垛的操作方法是：移栽的如果不是小树苗，那么应于霜降以后到春初尚未发芽前的一段时间内，在树根旁将土又宽又深地掘开，从树根的侧面斜伸下去，截断主根，但保留四周侧根，刨成一个圆形的根盘，然后在掘开处仍旧把土盖上筑实。经过这样处理，不但当年结实仍很肥大，而且以后移栽时起树也很方便。栽不太大的树，掘土截断主根后一年就可移栽。大树要经过三年，每年掘树根的一面，最后把树起出，用稻草绳捆扎根盘，借以固定泥土，暂勿移动，掘土处仍用松土填满，并用肥水浇灌，待至明年二月，运到预定地点栽植^①。

^① 《花镜》卷2，“移花转垛法”。

这个转垛方法，因为经过的时间长，操作又十分细致，真正做到“莫教树知”的程度，所以移植的即使是大树，成活率也较高。

(三) 插条育苗技术的成熟 明清时期，已经相当成熟地掌握了插条育苗的技术关键。《农政全书》指出：“正二月间，树芽将动时，拣肥旺发条，断长尺余，每条上下削成马耳状。以小杖刺土，深约与树条过半，然后以条插入，土壅入。每穴相去尺许。常浇令润，搭棚蔽日。至冬换作暖棚，次年去之。候长高移栽。初欲扦插，天阴方可用手。过雨十分，无雨难有分數矣。大凡草木有余者，皆可采条种。”^① 这些经验，第一强调树芽开始萌动时进行扦插。因此时气温与地温日益增高，而插穗内部的代谢作用也日趋旺盛，有利于插穗切口的愈合生根。第二强调要选用肥壮的枝条并切成一定的长度，这样可以使插穗内部贮藏更多的水分与养分，以供插穗独立生活以前的营养需要。第三要把插穗的下端削成马耳形，增加切口与土壤的接触面，并且便于扦插。第四要先用小棒穿穴再行扦插，可以减少插穗皮部的磨损。

此外，为了防止插穗中养分从切口流失，须用火烧插穗基部至微焦，所以当时有“根要焦，埋到腰”的农谚。

此外，明代还掌握了南树北移提高其抗寒性的措施。《种树书》中指出：“木自南而北，多苦寒而不生，只于腊月去根旁土，取麦穰厚覆之，然火成灰，深培如故。则不过一、二年，皆结实。若岁用此法，则南北不殊，犹人炷艾耳！”这个经验是符合科学道理的。在根旁掘土，就破坏了树木的部分根系，植株生长受到一定的挫折，使之提早进入休眠状态，从而增强御寒能力。焚烧麦秆则烘干了土壤，促使根部停止吸水，有利于可塑性物质的贮积，同时也提高了土温，增强了御寒能力。

二、林业生产的集约化

明清时期，为了满足社会对于林产品的需求，林业生产者开始采取了集约经营的生产方式。

(一) 掌握合理造林密度

1. 用材树种的造林密度 明清时期对于用材树种的造林，提出适当密植的要求。如杉木的造林密度，《农政全书》说“离四五尺成行”，《三农纪》要求“离三五尺成行”。说明当时杉木造林的株行距约为4—5尺或3—5尺，即每亩造林密度在300—400株左右。对于造林的密度，当时已有深刻的体会。《农政全书》指出：“密则长，稀则大。”《致富奇书广集》说：“密则长，稀则大。”因为适当的密植，可使林分适时郁闭，减少地面杂草的生长以保持地力，同时也可以保证用材树种的树高和直径平衡生长。

2. 特种经济树种的造林密度 明清时期对于特种经济树种的栽培，根据不同的用途而采取相应的种植密度。凡是利用枝、叶或树皮的树种，一般造林密度较大。如肉桂的造林密度，《种岩桂法》中指出：“每行相距二尺，每株相距亦二尺。”

^① 《农政全书》卷37。

(二) 对中耕除草的重视 明清时期，在幼林的郁闭前，对于中耕除草的工作特别重视。《群芳谱》说：“凡树根下，常耘草令净。草多则引虫蠹，亦分地力。”这里的锄草工作兼有中耕和除草的两项内容。《农政全书》、《群芳谱》在介绍杉木插条造林的时候指出，每年都要进行中耕除草，直到长至3—5尺高时为止^①。《种岩桂法》一书甚至提出，每年七八月内要将林地内杂草除净，尽管因为要多雇人工而增加很大的费用，也要把此项工作作好^②。据《种树书》和《三农纪》的记载，这一时期对于竹林也进行中耕除草，一般在夏秋之季进行。

特别是在这一时期，人们不仅采用林农兼作的形式来提高对土地的利用，同时还指出了林农兼作具有中耕除草的作用。对于插杉之地，《农政全书》指出：“如山可种，则夏种粟，冬种麦，可当耘锄。”《群芳谱》指出，“或种谷、麦，以当耘锄。”《种岩桂法》提出：“桂树初种一二年，……每行空地宜种杂物，如木番薯、山芋、山薑等。庶酷暑时，彼此掩映遮阴，桂树益茂，草自不生。”

(三) 林木施肥技术的发展 我国的林木施肥的历史很久，到明清时期则更加发展，施用肥料的种类增加了，对于施肥的季节、方法等都有较为深刻的认识。

1. 施肥的种类。《种树书》指出：“凡木持麻饼，杂粪灰壅之，则枝叶茂。”《群芳谱》和《三农纪》都指出，可以用一切粪水及猪、鹅、鸡、鸭汤等给林木施肥。据《广群芳谱》、《花镜》和《致富奇书广集》等书所记，明清时期在竹园施用的肥料种类有谷糠、麦壳、田泥和河泥。

2. 施肥的季节。《群芳谱》指出：“诸花木芽时，下便行根，此时不宜浇粪。俟嫩条长成生头花时止，可浇清粪水，忌浓粪。花开时又不可浇粪，遇旱只浇清水。初结实，浇粪即落，大则无妨。大约花木忌浓粪，须用停久冷粪如水浇，新粪正宜腊月，亦必和水三之一。凡用肥宜审时，如正同须水与粪等，二、三月树发嫩枝，则下生新根，浇肥则损根而死，未发萌者不妨。五月雨时浇肥，根必腐烂。六、七月发生已定，可轻轻浇肥。八月亦忌浇肥，白露雨至，必生嫩根，见肥则死。……能依月令浇灌，自然发旺畅茂。”^③这里，作者就对树木施用人粪尿为例，指出了适宜的季节。

3. 不同树种的施肥方法。明清时期，对于不同树种，根据林业生产上的不同需要采取了不同的施肥方法。如《便民图纂》指出：“种杞柳，二月间，先将田用粪壅灌，……频以浓粪浇之。”^④因为杞柳的造林地常为地下水位较高的地方，施用浓粪作基肥，自然稀释，而且多次施肥，可以促使杞柳枝条速生丰产。对于花椒，《群芳谱》提出要“二月内，取子种之，以灰粪和细土覆盖则易生。”分栽时“用菽秆灰粪和细土栽。”《群芳谱·蔬谱》。又“宜焦土、干粪壅培，遇旱用水浇灌”。《花镜》还指出花椒“宜壅河泥。”对于花椒的施肥，一般主张用熏土同干粪、粪肥同草木灰、成分复杂的河泥、麻饼同粪肥和草木灰等，并且都不用水稀释，

① 《农政全书》卷之38，树艺。

② 《种岩桂法》处理第六。

③ 《群芳谱·果谱》，浇果；《三农纪》卷之10浇树的记载与此大体相同。

④ 《便民图纂》卷3。

这是因为花椒的用途在利用果实，所以主张施全肥。对于女贞，《三农纪》指出要“岁岁粪壅，锄耕则茂旺，可以养蜡。……采蜡后，斫去枝干，令发肄，随即就壅以粪。冬月再壅。又明年亦复修理培壅。第三年可放蜡。”^①只有这样，才能促使放养白蜡的女贞枝条的繁茂。

(四) 人工更新的精细化 明清时期，对于经济树种和速生用材树种的人工更新技术已达到了相当高的水平，其中以杉木的人工更新最为精细。《汝南圃史》指出：“山中植者，鬻价斩伐，明年放火烧山，驱牛耕转，则火灰压下，土气渐肥，然后插种。”因为杉木对于土壤的要求很高，而当时的木材价值又很贵，所以采取了如此精细的人工更新方式，以促使其速生丰产。

三、植茶技术的进步

明清时期，我国的茶叶生产有了较大的发展，与此相适应的，植茶技术已有了明显的改进。在茶树繁殖方面，由直播发展到育苗移栽和扦插，在茶园管理方面，又创造了茶树修剪和老茶更新技术。从而使我国传统的茶树栽培技术，完全确立了。

(一) 育苗移栽技术的应用 从唐代开始，我国的茶树繁殖，长期内是采用一种从直播的方法。直到明代，情况还是如此，郎瑛在《七修类稿》中说：“种茶下子，不可移植，移植则不复生也。故女子受聘，谓之吃茶，又聘以茶为礼者，见其从一之义，二称皆谚，亦有义存焉耳。”但到明末清初，则开始出现了育苗移栽的技术，方以智所撰的《物理小识》中记载：“茶喜丛生，先治地平整，行间疏密，纵横各二尺许，每坑下子一掬，覆以焦土，不宜太厚，次年分植，三年便可摘取。”这一记载说明，育苗移栽技术是从直播直接发展而来的。它的出现，对于加速茶树的繁殖具有不小的意义。

(二) 茶树的扦插和压条 明清时期，茶树繁殖除使用育苗移栽外，同时又将扦插、压条对无性繁殖方法应用于茶树栽培。从文献记载来看，这种方法都出现于清代。

茶树扦插，初见于《连阳八排风土记》记载：“将已成茶条，拣粗如鸡卵大，砍三尺长，小头削尖，每种一株，隔四、五尺远，或用铁钉，或用木橛，大三四分锤入地中，用力拔出，就将茶条插入橛眼，外留一分，用土填实，封一小堆，两月之后，萌芽发生。”^②茶树压条则见于《花镜》：“二月：压条、下种”，“三月：移植……压条。”

这种方法，虽然在生产上使用不广，但对于保持和繁殖茶树的优良品种具有重要的意义。

(三) 茶树修剪和老茶更新 这也是明清时期在茶园管理方面出现的一种新技术。

茶树修剪见于清代文献的记载。《匡庐游录》：“山中无别产，衣食取办于茶，地又寒苦，茶树皆不过一尺，五、六年后梗老无芽，则须伐去，俟其再蘖。”张振夔《记红崖陈文明洙说茶》：“先以腰镰刈去老本，令根与土平，旁穿一小阱，厚粪其根，仍覆其土而锄之，则叶易茂。”这是一种伐去老本，以促发新株的办法。

^① 《三农纪》卷之13。

^② 转引自《中国茶叶历史资料选编》359页。

茶树修剪，见《时务通考》记载：“茶树生长有五、六年，每树即高尺余，清明后则必用镰刈其半枝，须用草遮其余枝，每日用水淋之。四十日后，方除去其草，此时全树必俱发嫩芽，不惟所采之茶甚多，所造之茶犹好。”这种方法俱有提高茶叶产量和质量的作用。

(四) 中国茶树的外传 中国茶树，在唐代已东传日本。到明清时期，又进一步转向欧美各国、其传播的过程是：1763年茶树首先传入瑞典，是为欧洲大陆种茶之始；1812年，中国的茶籽和种茶、制茶技术传入巴西，南美开始种茶；1858年，我国的茶籽、苗茶开始大量输往美国。关于中国茶苗输入美国的情况，在《清史稿》卷一二四中亦有记载：“美利坚于咸丰八年（公元1858）购吾国茶秧万株，发给农民，其后愈购愈多，岁发茶秧至十二万株，足供其国之用。”这说明，我国对于世界上茶业生产的发展，作出了重要的贡献。

第十节 蚕 业

明清时期，很多地区的蚕桑业出现了“衰废不举”的现象，但在杭嘉湖地区及珠江三角洲，蚕桑业却随着商品经济的发展，而日益繁荣起来。

明初以后，杭嘉湖地区已开始形成“以桑为业”^①，“以蚕代耕”的局面^②。这里，“桑麻万顷”^③，“阡陌间强半植桑”^④，“比户以养蚕为急务”，“公私仰给惟蚕息是赖”^⑤，蚕桑业空前发达。珠江三角洲在明代已是“男勤稼穑，女务蚕桑”^⑥，蚕桑业已有相当的发展。到清代更进一步形成了“弃田筑塘，废稻树桑”的高潮，顺德县的龙山乡“皆弃田筑塘……塘基上则种桑”^⑦，龙江“原有田，今皆变为基塘，民务农桑，养蚕为业”^⑧，中山县的小榄则是“鍤田种桑满村南”^⑨，继杭嘉湖地区以后，珠江三角洲成为我国又一个蚕桑重点产区。

明清时期的蚕业科学技术，便在这样的社会经济条件下发展起来。

一、桑树品种的发展和栽培技术的进步

(一) 桑树品种的发展 明清时期桑树品种有明显的增加。明·黄省曾《蚕经·艺桑》记载，有柿叶、鸡脚、青桑、望海、白桑、紫藤等种。明末清初的《沈氏农书》记载的有荷叶桑、黄头桑、木竹青、五头桑、火桑等。清代的《乌青文献》记载的有密眼青、白皮桑、荷叶桑、鸡脚桑、扯皮桑、尖叶桑、晚青桑、火桑、山桑、红头桑、槐头青、鸡窠桑、木竹青、鸟（乌）桑、紫藤桑、望海桑等16种^⑩。

① 唐顺之：《荆川先生文集》卷15，《茅处士妻李孺人合葬墓志铭》。

② 《桐乡县志》。

③ 谢肇淛：《西吴校乘》，引自《湖州府志》卷29。

④ 张仁美：《西湖纪游》。

⑤ 嘉庆《嘉兴府志》卷32，农桑。

⑥ 黄佐：《粤会赋》。

⑦ 《龙山乡志》。

⑧ 《龙江志略》。

⑨ 何大仇：《鹤溪杂稿初稿》。

⑩ 引自光绪《嘉禾府志》卷32，农桑。

如除去重覆，则其有桑树品种约二十个左右，比之宋末《梦粱录》所记的品种数约增加两倍还多。但这仅是嘉兴、湖州地区的桑种，就全国而论，桑树品种则远比这个数字要多。明清时期人们对桑树品种性状的识别也比以往具体多了，黄省曾《蚕经·艺桑》记载：柿叶桑；白皮、节疏、芽大、叶大而厚；鸡脚桑；叶薄；青桑；无子而叶不甚厚；紫藤桑；树高大、叶厚大、早熟。《沈氏农书·运田地法》写道：“种桑以荷叶桑、黄头桑、木竹青为上，取其枝干坚实、不易朽、眼眼发头，有斤两；其五头桑大叶密眼次之；细叶密眼为最下。又有一种火桑，较别种早五六日，可养早蚕。”显然人们对桑树品种的识别已从外形特征、产量高低、成熟早迟方面联系到品种间的经济效果，对桑树品种性状的识别又提高了一步。

（二）桑树栽培管理技术的进步

1. 树形养成。所谓树形养成，主要是根据不同目的，通过剪、砍树枝的方法，控制桑树生长，使其养成一定的树形，以适应生产的需要。这一时期已有多种剪定方式：

《农政全书》认为：科砍之利“惟在不留中心之枝，容立人于其内，转身运斧，条叶偃落于外，比之担负高几，绕树上下，科有心之树者，一人可敌数人之功。”并引农谚云“锄头自有三寸泽，斧头自有一倍桑”^①，说明桑树汰枝修剪的目的是为了方便操作和增加桑叶产量。

清代沈练认为：修剪之法，删繁补缺，去旧换新而已。栽桑既活，于芽嘴透露后，用桑剪剪去头上枯枝，余俱留之。第二年立夏后，于第一年所养之条上，每条留大而长者三、四枝，余俱剪去。第三年立夏后，于第二年所养之条上，每条更留大而长者二、三枝，余俱剪去，……至第五年，则所养之条，业已四层，可将所发嫩条，于立夏后尽行剪去，而专养历年所留之条矣^②。

他还认为，修剪得法可使桑树繁茂，养成“四面圆匀如雨盖”的形状。

清代沈秉成对当时的树形养成作过详细的记述：待次年正月，天气清和，离地二尺，剪去上条，候芽出时，只留二芽，秋后条成，又五、六尺许。待次年正月，离丫尺许，复剪去。如叉样式再留顶上各两芽，余芽抹去。来年又剪新枝，……约五、六年，至立夏后开剪，连枝叶尽行剪下饲蚕。剪至数年，桑成拳式，八、九、十拳不等，谓之拳桑^③。赵敬如《蚕桑说》说“年年照此剪法，至第五年，共十六枝，凡五层矣。以后再不留枝，每年只照第五年剪断处剪之，则树头皆成拳形，谓之拳桑。”讲的都是同一种剪定形式。“拳桑”有什么好处？沈秉成认为：“一则省工，再则恐有雨湿，须倒悬于通风处，一时即干，即可饲蚕矣。”赵敬如则认为“桑树太高，不便采叶，所以要剪，”又说“树不欲高，使土膏易于灌顶，且免遮阴禾稼。”说明拳桑树形的养成，主要是为了省工、便于采摘、和保证雨天能有干叶饲蚕。

2. 枯桑更新。清代还创造了枯桑更新技术，其法是“将已败之树，离地六七寸截去，而留其老桩，以肥土堆积其上，俟明春另发嫩条，养成低桑，亦一善法也。”并说“低桑之放叶

^① 《农政全书》卷32，栽桑法。

^② 清·沈练，《广蚕桑说》。

^③ 沈秉成，《蚕桑摘要·蚕桑杂说·诸家杂说》。

较早，于采小叶者最宜”^①。这种老树更新技术，至今仍为桑农所沿用。
以下3.“谢桑肥”的提倡。管好桑，肥料是关键。《沈氏农书·运田地法》指出：“剪桑毕，再浇人粪，谓之‘谢桑’。浇一钱，多一钱之叶，毫不亏本，落得桑好。”“谢桑”尤是紧要工夫，一切不可因循。”这就是说夏伐后须立即追施速效肥。

夏伐肥的确是全年二次关键性施肥之一（另一次是冬肥，古人叫做“腊肥”）。该书述说：“古云：‘家不兴，少心齐；桑不兴，少河泥’。粪泥第一要紧事，不惟一岁雨淋土剥籍补益，正由粪泥之地，土坚而又松，雨过便于，桑性喜燥，易于茂旺。若不粪泥之地，经雨则土烂如腐，嫩根不行，老根必露，纵有肥壅，亦不全盛。每年冬春间粪一番，……八月粪一番。”河泥是肥效较高的腐殖质土，普遍施河泥不仅是上了一次上好的“腊肥”，还能起到壅根培土和保墒的作用。

4. 病虫害的防治。明清时代，杭嘉湖地区桑田较严重的虫害，一是桑天牛，一是桑蠧。治虫是一件功费浩繁的经常性工作，《沈氏农书·运田地法》指出：“鼠头蠧一，则二蠧便有百。此时田工甚忙，人每忽略不上紧，不知叶一经蠧，纵有肥壅，有工力，亦不易救，决宜早早用心。农家惟此项最辛苦，工夫最难稽考。”沈书指出：“其刮蠧，也须三番，冬春看头蠧，清明前看二蠧，剪桑毕看三蠧。一株上百颗尽刮，若遗剩一颗亦足蠧尽。必如此三番四复，亦料不能净尽。又要六月内捏头蠧，七月内捏二蠧，而头蠧尤宜细看。”这里提出了防治桑蠧着重在刮桑蠧卵块，不使遗漏。并谆谆告戒：每株桑树上如遗留一颗，也足以把桑吃尽。

在桑病防治方面，对桑树萎缩病和细菌病有了比较科学的认识。沈书“运田地法”指出：“设有癭桑，即翻去之，不可爱惜，使其缠染，皆缘剪时刀上传过。凡桑一癭，再无医法，断不可留者。”“癭桑”是病毒病，有强烈的传染性，为害严重，我国早在三、四百年前就有所认识，这在世界科学史上也是值得称道的。

（三）桑田产叶量的提高 由于在桑树肥培管理上狠下功夫，所以桑田亩产叶量很高，当时民间流行着“举手不见天，一亩采三千”的农谚。这里的“采三千”很可能仅指一季春叶而言，这确实是高额丰产了。据明人徐献忠《吴兴掌故集》和明人茅坤的著述^②，上等桑田一产叶二千斤，中等的一千六百斤，次等的也有一千斤左右。明代亩积等于现今市亩95%，计重量标准也不同，一斤（十五两三钱秤）则相当于现1.195市斤，照此换算，上述桑叶亩产则分别为2516市斤、2013市斤和1258市斤。这样的高产不仅不在少数，且保持相当长的历史时期（清代早期仍是这样）。《补农书》中也说：“地得叶，盛者一亩可养蚕十数筐。”“十数筐”据《补农书研究》一书考证即指十三筐或十四筐。《沈氏农书》“蚕务”说：“蚕一筐，未前吃叶一个（三眠前），火后吃十一个，大眠后吃叶六个”。一个为20斤，一筐吃叶8个即160斤，一亩养十筐，三筐或十四筐，则总用叶量104个2080斤或112个2240斤，折今市斤分别为2475斤或2665斤，再折今市亩为亩产叶2605.3市斤或2805.3市斤^③。一亩桑田一季春叶产量高达2800斤左右。这样高的产量，除小块丰产试验田外，就今日杭嘉湖产蚕区也属罕见。

① 《广蚕桑说》。

② 茅坤，《茅鹿门先生文集》卷6。

③ 陈恒力、王达：《补农书研究》，第36页，中华书局版，1958。

珠江三角洲的桑叶亩产更高，据屈大均的记载：“桑叶一月一摘，摘已复生，计地一亩，月可得叶五百斤。”一年能收几次桑叶？从他所说“广蚕岁七熟，闰则八熟”，“广自三月至九月，月一熟”^①的情况分析，大致可以收七个月。果如此，则全年亩产高达三千五百斤了。

二、养蚕技术的发展及其成就

我国的蚕桑生产，到了明代，杭嘉湖地区已成为“地饶桑田，蚕丝城市，岁以五月来贸丝，积金如丘山”^②的富庶之乡。广东等地蚕桑生产也很发达，每一蚕妇，岁治蚕可得丝四十余斤。顺德龙江出产的著名丝织品——“五阶”和“柳叶”已成为贡品。粤丝也成为我国大宗的出口商品之一。生产的发展与生产技术的提高分不开，当时养蚕技术的发展主要有如下几方面：

（一）浴种方法的发展 浴种（洗蚕卵）是制备茧种的重要技术措施。宋元以前，浴种的意义偏重在卵面清洗，相应地起到消毒功效。到了宋元时代，逐渐的就由消毒发展到和选种（卵选）相结合，到了明清时代，浴种已成为保存良种淘汰病弱卵的重要手段了。《天工开物》记载，浴种在嘉、湖二郡有三种方法，即：天露浴、石灰浴和盐卤水浴。石灰、盐卤浸浴是从农历十二月十二日至二十四日，共浸十二天。捞起滴干水后，用微火烘干。然后小心妥善地藏在箱、匣中，不让风湿寒气侵入，直到清明转暖时孵化。天露浴也在同一时间，放屋项上露宿十二天。宋应星认为，这样“低种经浴则自死不出，不费叶故且得丝亦多也”^③。

上述三种方法其目的不仅在消毒，还在于留强去弱，选择良种。不过露浴作为消毒效果来看是微乎其微的，这一点养蚕家们大概在实践中逐步有了体会，所以到清代就只用石灰、盐卤两种方法了。

珠江三角洲蚕农则采用高温水浴法。清代张锦芳《逃虚阁诗集》曾有“二月蚕事兴，家家买蚕纸，……浴以生熟水，初出细如发”之句，说明“浴以生熟水”的方法，至迟在乾隆以前已盛行于顺德等地区。浴水方法有二种：一为泼水法，即用木杓盛水泼于卵面，使水在卵面上均匀动荡数秒钟后即倒去，然后依法再泼第二次，泼完第二次，便将蚕种铺于干燥的阶砖上，吸去蚕纸上的水份，数分钟后将蚕纸挂在竹杆上风干；二为浸水法，即在铁镬中倒入开水和冷水各一半，和匀，将蚕纸放在水中，用手拈纸左右摇动三、四次，即取出挂于竹杆上风干。

这种高温水浴法，不仅具有刺激蚕卵胚子发育，促进蚕卵孵化，从而增加全年养蚕批次的作用，而且还可抑制微粒子原虫的发育，对抑制微粒子病的发生也有一定的效果^④。

（二）杂交育种和专业制种的出现 明代蚕业科学上的重大成就，是认识了杂交优势。《天工开物·乃服》记载：“今寒家有将早雄配晚雌者，幻出嘉种，一异也。”所谓早雄配晚雌，就是指用一化性的雄蛾与二化性的雌蛾杂交，通过人工选择培育出新的良种。书中还指出：“又

① 《广东新语·虫语·八蚕》。

② 王穉登《客越志》。

③ 《天工开物·乃服·蚕浴》。

④ 参见《珠江三角洲农业志》（待稿）第四册，62—63页，1976。

一种不忌泥涂叶者，名为贱蚕，得丝偏多。”这里的所谓“贱蚕”是指在不良环境条件下产生的抗逆性强的品种。该书还记载：“若将白雄配黄雌，则其嗣变成褐茧。”^① 杂交优势的发现和利用，确是我国古代蚕业科学中的一大成就。

明末清初，由于蚕丝的商品经济有所发展，特别是在清中叶前后，蚕种生产已从家庭自留种逐渐演变成养蚕上的大分工——专业性的种茧育和丝茧育。大约在十八世纪下半叶余杭县就有了较大规模的专门制种业。

嘉庆《余杭县志》序中曾引崔应榴《蚕事统纪》说：“蚕有杜种、山种。山种者买之余杭，其蚕食叶粗猛，兼耐燥湿，比杜种为易养，缫丝分两也较杜种为重；乡人牟利，趋之若鹜，每当蚕将二眠之际，各乡买蚕之船，衔尾而至。”这一记载描述了清中叶余杭地区专业制种的盛况。道咸年间海盐、桐乡等县也普遍使用余杭种。正因为专业制种名声愈来愈大，也引起了东邻日本的羡慕。1852年顷，湖州有一名叫李筠的商人，就曾将余杭种运销日本。

广东方面，从上引张锦芳诗中的“二月蚕事兴，家家买蚕纸”句看，显然也已有了专门制种业。

(三) 地蚕放养的应用 浙江湖州一带，为了节省蚕筐，往往在大眠以后，把蚕放在地上饲养，叫做“放地蚕”。《关兴蚕书·下地》说：“湖俗小蚕用筐，大眠后即离筐而置之于地，谓之下地。”《广蚕桑说》记载更为详细，认为蚕具不足者可在地上设蚕仓以代器，“蚕仓制度，择室之明亮者，打扫洁净，以坚厚土砖散置其中，使布叶者有立脚处，仓边用厚木板围好（小土砖亦可），再以稻草截作寸许者，匀铺地面（以不露地面为度），而以蚕匀铺其上，不宜过密，亦不宜过疏，过疏则费叶，过密则老得不齐”^②。此外，还强调布叶要小心轻布，务使均平，地蚕不宜放得太早，要等开口二、三日乃放，遇天时湿热，还要取干茅草切细匀撒蚕仓后再布叶，使蚕就食上升；蚕仓需旁有余地，以备把过密的蚕移至其中，叫做“放仓”等等。对地蚕放养已积累了丰富的经验。

(四) 花簇和方格簇的创造 花簇是广东特制的一种排湿结茧工具，从“新妇悬灯照蚕箔（花簇）”^③ 的诗句看，明代初年，珠江三角洲已在利用花簇这种工具了。广东气候高温多湿，养蚕批次多，批量大，如果不注意排湿，就会招致蚕茧霉口（烂口）。竹制花簇的创造，对解决熟蚕上箔后的排湿问题，具有重要意义。

方格簇是出现于太湖地区的一种簇具，它对控制上簇密度，减少双宫、黄斑、柴印等屑茧，提高茧质具有重要的作用。陈旉《农书》记载过一种马眼榎式簇，这种簇具的构造和作用是“以杉木解枋，长六尺，阔三尺，以箭竹马眼榎，插茅，疏密得中，复以无叶竹篠纵横搭之。又簇背铺以芦箔，而簇透背面缚之，即蚕可驻足，无跌坠之患，且其中深稳稠密”。这种簇具，便是后来方格簇的雏型。方格簇在文献上首先见于记载，是在明代的《便民图纂》上，该书的二副插图上簇和灸箔，清楚地描绘了明代使用方格簇的情况，这表明至迟在明代，

^① 现代科学实验表明，白色茧交黄茧一般第一代是有色茧显性，有时出现中间型，即玉色茧。此处为“褐茧”，存疑。

^② 沈炼：《广蚕桑说》。

^③ 明·孙蕡：《孙西庵文集》。

方格簇已在太湖地区使用了。虽然“簇子”的形状与传统的“三脚脚簇”不同，但其原理是一样的。但是方格簇也有它的缺点：一是造价高；二是容量少；三是操作不便，造价高；使个体农民难于置办；容量少，操作不便，又不适应飞速发展的太湖地区蚕业生产的需要，因而到清代就逐步被折带、墩吊、蜈蚣簇等新簇具取代了。

(五) 出口干和出水干的缫丝方法 我国古代的缫丝技术，继“盐腌储茧法”的创新后，明代的“出口干”、“出水干”，在缫丝技术上又是一大革新。《天工开物·乃服》写道：“凡供治丝薪，取板燥无烟湿者，則宝色不损。丝美之法有六字，一曰‘出口干’，即结茧时用炭火烘，一曰‘出水干’，則治丝登车时，用炭火四五两，盆盛，去车头（丝框角）五寸许。送转如风时，转转火意照干，是曰‘出水干’也。”^①所谓“出口干”，就是当熟蚕吐丝结茧时，保持适当的温度环境，使刚吐出的丝一见空气就能迅速干燥的意思。《天工开物》解释说：“蚕怒失意，即时造茧，不复缘走。茧绪既成，即每盆加火半斤，吐出丝来，随即干燥，所以经久不坏也。”可是若簇室内因此而受湿热，也是不好的，所以蚕农在总结群众的经验中还强调指出簇室不宜用楼板盖的房屋，应该注意通风排湿，即所谓“下欲火而上欲风凉也”。这说明在结茧时用炭火加温排湿，可以起到使熟蚕的吐丝孔加快机械牵引作用，所分泌出的丝质纤维，不仅匀度好，解舒也好。且相对可以减少类节形成的机会，大大提高茧丝质量。这种原理，在今天仍然是一项重要的技术措施。

所谓“出水干”，就是使刚从煮茧锅中缫出的生丝能迅速干燥。采用“出水干”的办法缫出的生丝，既柔韧有力，又白净晶莹。出水干的经验合乎近代缫丝工艺要求，近代缫丝工艺，不少原理借助于古人的经验积累而形成。

(六) 蚕丝产量的提高和辑里名丝 明清时期杭嘉湖地区蚕丝产量相当高，明人徐献忠说：“大约良田一亩可得叶八十斤，每二十斤为一个”，即亩产1600斤。合今市制为2013市斤。这一产量当时也还是亩产桑叶的中等水平。参照《沈氏农书》中一筐蚕吃叶8个，产丝一斤和《湖州府志》记载：“每净茧八斤，可得丝一斤”的标准换算成今市制^②，可得出：亩产桑2013市斤，亩产茧158市斤，斤茧用桑12.7市斤，斤丝耗茧8市斤，出丝率8%。

明清时代蚕的品种的产量与现代多丝量高产蚕品种不可同日而语，自不待言。当时亩产桑已达2000市斤以上（仅是一季春叶的中等水平），亩产茧达158市斤，这样的稳产高产经验，是值得重视的。斤茧用叶12.7市斤^③也值得重视。可以看出明清时代杭嘉湖蚕区，在计划用桑、合理用桑、节约用桑方面已很重视。

珠江三角洲的蚕桑生产，由于批次多，产量可能更高。《广东新语·虫语》记载：“计地一亩，三月可得叶五百斤，蚕食之得丝四斤”。即每亩月产丝4斤，由于“广蚕岁七熟，闻则八熟”，按每年计算，则每亩年产丝可达28斤。^④

^① 《南浔志》：“蚕一斤二十四两……叶一百八十斤，十五两三钱秤。”据《补农书研究》，清二十四两秤一斤合市秤为一斤十四两（即30两）。现旧秤24两等于市秤30两，则旧秤一两应为市秤1.25两，那么，十五两三钱秤的一斤= $15.3 \times 1.25 = 1.953$ 市斤。

^② 参见《浙江蚕业史研究文集》，23页；《补农书研究》一书换算方法略异，斤茧用桑则为15.23斤。

这一时期，不仅蚕丝产量高，而且质量也不断提高，尤其是出现了著名的“辑里丝”。辑里是太湖之滨的一个小村落，位于浙江南浔和江苏震泽两大镇之间，因为它距离南浔约有七里之遥，而“七”与“辑”谐音，所以人们也称之为“七里村”。明人朱国桢曾说：“湖蚕惟七里者尤佳，较常价每两必多一分。苏人入手即识，用织帕缠，紫光可鉴。其地去余镇（即南浔）七里，故以名”。^①

《研北居锁录》说：“雪荡穿珠湾，俱在（南浔）镇南，近辑里村，水甚清，取以缫丝，光泽可爱，所谓辑里湖丝擅名江浙也”。

这些记载说明，浙江湖州所产的辑里丝，明清时期已名闻国内了。

朱国桢还详细记载了当地养蚕技术的全过程，最后总结当地的经验是：“能节其寒暖，时其饥饱，调其气息，常使先不踰时，后不失期，而举得其宜，……故所收率倍常数。……其后益加讲求，为法愈密，所产益良，前后凡二十年，岁无歉者，时谓乃养蚕术焉”。^②

以上记载，说明明代的辑里丝已闻名遐迩，达到“新丝妙天下”的地步。

三、柞蚕放养

我国是世界上生产柞蚕茧最多的国家，也是世界上人工放养柞蚕最早的国家。

(一) 柞蚕放养的历史 柞蚕起源于我国的一种绢丝昆虫，它自古以来就在我国山林中自生自灭。早在渔猎时代，我国先民就已采收和利用这种野蚕茧。但直到晋代，崔豹《古今注》才有“汉元帝永光四年（公元前40），东莱郡东牟山，野蚕为茧，收得万余石，民以为丝絮”^③的记载。“东莱”，指的是山东半岛，“东牟山”一般认为在今牟平县境内，这里说的“野蚕”指的当是柞蚕。

最早提到“柞蚕”这一名词的是晋郭义恭的《广志》：“柞蚕食柞叶，可以作绵。”自此以后，一直到明初，我国文献中关于“野蚕成茧”的记载不断出现。

古代山民对山中自生自灭的柞蚕，一方面采收利用蚕茧，一方面在柞蚕生长发育的过程中，随时注意为其驱逐鸟兽，捕杀害虫，给以保护，以达到将来能多收蚕茧的目的。后来为了便于保护，每当柞蚕发蛾产卵的季节，他们把柞蚕蛾缚在离家较近的柞树上，使柞蚕能集中在一片柞林中。当柞树上叶片将被吃尽时，又把爬有柞蚕的枝条折下，转移到叶片丰盛的柞树上去。这比单纯的保护又进了一步。古代山民的这些活动，就是人工放养柞蚕的原始阶段或初级阶段。原始的人工放养早在秦汉以前可能已经有了。

宋元以前，由于桑蚕业十分普遍，再加上柞蚕茧舒解比较困难，利用上受到一定局限，以致长时期中放养柞蚕未为人们所重视，只有个别地区少数山民运用原始的方法放养，放养技术的进展因而也就十分迟缓。直到明朝前期，放养柞蚕还没有成为山区农民的重要副业。

^{①②} 明·朱国桢：《纺小品》卷2，农蚕。

^③ 引自《古今图书集成·畜牧部》卷116。原书作“元帝永元四年”，按汉元帝年号为“永光”，现改作“永光四年”。今本《古今注》未见此条。

大约在明朝中叶前后，由于商品经济的不断扩大，胶东半岛的柞蚕业开始有迅速的发展，长期停滞在原始阶段的柞蚕放养技术，这时也有了改进。后来，柞蚕茧的缫织技术又有所突破。到明朝后期，胶东一带的柞蚕业已相当发达。明末孙廷铨说：“野蚕成茧，昔人谓之上瑞，乃今东齐山谷，在在有之，与家蚕等。”^①可见明末山东东部山区的农村副业中，放养柞蚕和饲养桑蚕已有同等重要的地位。

（二）山东柞蚕逐步向全国推广

明末，山东放养柞蚕技术已相当进步，到清代前期，柞蚕放养逐渐向全国各地扩展。

河南是山东的邻省，传入柞蚕的时间较早，乾隆九年（公元1744）九月，河南巡抚硕色向清廷奏称：“近有东省人民，携带（柞蚕种茧）来豫，伙同放养，俱已得种得法”。^②所谓东省人民，就是山东人民。由此推測，柞蚕传入山东的时间，可能在清代康、雍之间。

辽宁的柞蚕也是从山东传过去的。传播的路线有二：其一是从海路横渡渤海到达辽东半岛的锦州、复县、熊岳、盖平等地；其二是从陆路出关，早在乾隆前期，已有山东人深入到辽西凌源一带，占山放养柞蚕。后来又从凌原扩展到内蒙。

柞蚕传入陕西也在康、雍年间，康熙三十七年（公元1698），山东诸城人刘榮任陕西宁羌州（今宁强县）知州，曾经购买山东种茧，发给宁羌农民试养，并招募山东人前来传授放养方法和织绸技术，所以宁羌人把柞绸称为“刘公绸”。^③雍正三年（公元1725）陕西杨屾，又从山东买柞蚕到终南山麓放养，并把放养心得经验写成“养槲蚕法”和“纺槲茧法”二篇，收入《豳风广义》中，成为我国记述柞蚕放养技术的最早文献。其后，乾隆九年陕西巡抚陈宏谋曾在陕西大力提倡柞蚕业，并翻印《养山蚕成法》以促进柞蚕业的推广。乾隆三十六年山东高密人郝敬修任汉阴县知县，又在该县推广。

贵州遵义的柞蚕，是乾隆三年山东历城人陈玉璧在该府任知府时，从山东购进推广的。中间经过两次失败，最后在乾隆六年才试养成功。十九世纪前期又从贵州传到云南。

乾隆初年，柞蚕传到四川，当时四川大邑县知县王隽、绵竹县知县安洪德、鄆都县知县王紫绪等都是山东人，他们都曾在自己家乡采购种茧，到他们任职的地方推广。

乾隆三十一年山东潍县人韩理堂，在安徽来安县推广柞蚕。湖南、湖北等地的柞蚕大概也是乾隆中叶传去的。

总之，在柞蚕放养技术的创造和传播方面，山东农民和山东籍的地方官吏，作出了重要的贡献。

（三）放养技术的改进

1. 放养春蚕。关于种茧的选择，古代蚕农根据采茧时蛹在茧中碰撞茧壳所发出的声音，看茧衣的色泽，用手指捏茧壳的软硬厚薄，以及把种茧放在掌中所得到的轻重感觉，来判断种茧的优劣，以决定取舍。同时也根据茧的外形，以判别其雌雄。选出种茧的雌雄比应为一雌五雄。

^① 孙廷铨：《社亭文集》“山蚕说”。

^② 《清高宗实录》卷225。

^③ 陈宏谋：《广行山蚕檄》，见王元鼎：《野蚕錄》卷1。

百与一百一十或一百二十之比，然后穿成茧串，送进温室进行暖茧。

春蚕的种茧，为了使其适时羽化，古代蚕农创造了暖茧的办法，在暖茧的三四十天内，什么阶段应升温，什么阶段温度应保持平稳，都要随着自然气温的变化而调节。暖种室内的温度，也全凭人体的感觉来判定是否适宜。所有这些技术，都是古代蚕农在长期实践中积累起来的经验，确是古代蚕农的一大创造。

因为暖茧工作必须有丰富经验，所以清代有些蚕农以暖茧为职业，开设“烘房”，代人暖茧，也有人开设“蛾房”，暖茧发蛾后，向蚕农出售蚕蛾。

种茧的羽化时间常常参差不齐，为了抑制发育快的蚕蛹羽化，在有少数几个种茧发蛾后，采用暂时停火两三天再继续加温的办法，使全部种茧发蛾时间趋于一致。又因为雌雄蛾发蛾有先后，“先出者雄，后出者雌”，古代蚕农常用调整茧串离火炉远近的距离，来控制雌雄发蛾的时间，使其比较一致。

初羽化的蚕蛾脱茧而出，伏在茧壳上。待蛾翅将干时，挑选无病而壮健者，区别其雌雄，分别投入用黄荆、桑树或木槿枝条编制的蛾筐中，经过半天晾蛾，以一百比一百一十的比例，将雄蛾投入雌蛾筐中，使其自由交配。然后将筐中成对的蛾摆放均匀，经过六至十二个时辰，将雌雄蛾拆开，提出雄蛾，让雌蛾安静地在筐中产卵。

“出蚕（孵化）之先后与扑蛋（产卵）之先后相符，……又以天气之寒暖决之：暖则较速，寒则较迟”^①。为了控制蚕卵孵化日期，古代蚕农又创造了暖卵的办法。当柞树叶渐次发芽时，把产有蚕卵的蛾筐，移入温室，用微火加温，使蚕卵的孵化适应于柞叶的发育。

古蚕书称放养蚁蚕的蚁场为“衣子地”。把孵有蚁蚕的蛾筐送到衣子地去收蚁引蚕，称为“拴筐”或“靠筐”。也有因天雨或气温太低，而采折嫩柞枝带回家来，束成小把，插在水盆里，引上蚁蚕，待天晴后再送往蚁场的。现在有些地方采用的“河滩养蚁法”，清代中叶以前就已经有了，方法是在“活水河边”的沙滩上，开挖成土中有水渗出的浅水沟，把才从柞树上砍下的嫩柞枝密插沟内，用沙培壅，使柞枝几天内不致焉萎，然后将蛾筐中的蚁蚕引上柞枝。有的还在插柞枝的沟上，盖草棚，以免蚁蚕受风雨侵袭。衣子地或河滩上养的蚁蚕，都必须在头眠前后移到柞场上去。移入柞场后，剪移成了管理方面的重要工作。所谓剪移，就是蚕儿将柞树的柞叶吃到一定程度时，或因叶质老硬，蚕儿厌食时，把柞枝连蚕剪下，转移到另一柞场的柞枝上去。古代蚕农认为“春蚕喜移”。这是因为春季干旱多风，被蚕儿咬破的柞叶，更易硬化，蚕儿不爱吃，所以从上树到结茧，一般要移蚕六、七次，剪移次数的多少，应随各地的气候变化而有所不同。每株柞树上布蚕的疏密，应视蚕的龄期、柞树的大小和树叶稀密等条件而定。但总的精神是“移蚕必密布于树”，因为这样既可以充分利用柞叶，又便于集中管理。当然也不能过密，否则便会引起蚕儿缺食。所以古书中强调要“密者疏之，疏者升之”。就是说，剪移以后，还要使其疏密均匀，堕落在地上的，要捉到树上去。

蚕儿渐老熟，要移入寄茧场。待其结茧，已入盛夏。采收的春茧准备作种用的，经挑选后，穿成茧串，挂在透风凉爽而日光直射不到之处，以待制种，放养秋蚕。

^① 《种桑养蚕说》。

2. 放养秋蚕。秋蚕种茧的发蛾、产卵、孵化已在大暑以后。蚕农模仿自然，把交配后的雌蛾，用蛾草缚其后翅，绕在柞树枝上，使其在柞树的指定部位产卵。秋蚕放养之初，正值夏秋季节，此时虫蚊活跃，对放蚕不利，所以要特别注意秋蚕蚕场杂草的清除工作。夏秋季节气温高，又往往亢旱，在此情况下，必须对柞树进行灌溉，并在柞叶上洒水，使“树得水而滋润，叶得水而清凉”。春蚕放养期间，气温逐步上升，秋蚕却相反，气温逐步下降。柞叶的叶质也有差别。因而放养方法也不完全一样，但基本上还是近似的。

3. 蚕病和鸟兽虫蚁等敌害的防治。古蚕书中往往把柞蚕的蚕病归纳为“斑”和“缢”两种。“斑”，大概指的是微粒子病，“缢”则包括脓病，软化病等。古代蚕农在实践中认识到蚕病是要传染的，所以特别强调蛾筐等工具，每年都须用新制的。他们又发现改善蚕儿生活条件，可以减少蚕病的发生，所以又特别注意保种保卵和加强饲养管理。

虫蚁对柞蚕的危害很严重，为此，古代蚕农很注意清理蚕场。用人工捕杀，也用红矾或白矾拌米饭或豆腐渣，作为毒饵诱杀害虫，山区鸟、兽、蛇、鼠出没频繁，是柞蚕的重要敌害，为了驱散捕杀鸟兽，又创造一些捕杀鸟兽的工具，如擎毒、机竿、排套、网罩、鸟枪、鸟铳等。放养期间，蚕农们十分辛苦，他们“昼则持竿张纲，夜则执火鸣金”，口中还时时高声叫喊，借以惊散鸟兽，日夜守护着蚕场。

综上所述，朝末清初我国的柞蚕业已逐步发展，清代中叶以后，发展更加迅速。应该说，我国的柞蚕放养技术，至少在明末清初已脱离原始阶段，而进入较为成熟的阶段了。

第十一节 畜牧兽医

自唐代以来，中原王朝国营养马业自盛而衰。到明清时代，由于人口增多，传统牧区陆续被开垦，内地牧养条件亦趋恶化，故大牲畜饲养业继续趋于衰落，但猪羊和家禽的饲养继续有所发展。品种增多，相畜、繁殖、饲养、育肥技术均有进步。明代实行官马民牧，为了便于检课，对养马各环节技术要求有所总结。北方和西南地区养马经验亦见于记载。以下分别加以介绍：

一、猪和家禽的良种

(一) 猪 我国猪种因具有早熟易肥、繁殖力强等优良特性而著称于世。

早在二千年前已区分为华北猪和华南猪二种类型，《本草纲目》载：“生青、兗、徐、淮者耳大。”指乃华北大耳型猪种。“生江南者耳小。”指华南小耳型猪种。华南各地以广东番禺猪和广西陆川猪为最著名，《番禺续志》说：当地养猪，均以煮熟番薯、番瓜、红苋菜等和糟饲之，故其肉肥美。关于广西陆川猪，《本草纲目》说：“生岭南者白而极肥。”《北流县志》和《郁林州志》对陆川猪也有记载：“家用薯、芋苗和米麦糠等饲之，大者可至二、三百斤。”这个猪种骨质细致，易熟易肥，能耐粗饲，繁殖力和抗病力强。十八世纪时传入英国，与当地约克夏地方品种育成大约克夏猪，关于这个情况，德国学者瓦格勒在《中国农书》中

有过如下的记述：“关于中国猪的输入以及用以和英国的所谓罗马猪交配的正确时期，其详情不得而知……依照不大可靠的文献报告，中国猪的输入与交配在1800年。查理·梅逊（Charler mason）和罗伯·科令（Robert Colling）所创办的《小白猪》饲养，以及溯源于罗德·威斯特（Lord westerd）和罗伯·霍布斯（Robert Hobbs）的《小黑猪》的饲养——内中中国猪的血统占大优势——就是那些交配试验第一次繁殖的结果，两者对后来约克州（yorkshire）饲养出来的中等大小黑猪种，都占有一个重要的位置。”^①继后，又于1816—1817年引入美国与当地猪育成波中猪和白色拆斯特猪^②。

（二）鸡 明清时期，我国家鸡的品种大量增加。《本草纲目》说：“鸡类甚多，五方所产，大小形色往往亦异。”现择要介绍如下。

1. 泰和鸡。是我国珍贵的药用名鸡。因主要产于江西泰和县而得名，道光六年《泰和县志》引姚颐《泰和鸡为旭庄主人赋》说：“名鸡来自家江南，虎鼻峰北岩穹堪，传说仙人炼铅汞，丹泉流出山下潭，村鸡膈脾戏潭侧，金膏玉液嘴且含，仙成种类甲天下，此语或合齐东参”。这个说法虽然有些神化和夸大，但也说明泰和鸡形成于江西泰和，不是没有原因的。据目前所知，泰和鸡在唐代已闻名于世。元稹《长庆集》中已经提到它的名字，“元和十五年（公元820），奉宣庙令，采同州双鸿五联，各重四斤，频年采取一联不获。……今同州鸡无闻，止称泰和鸡，莱阳鸡”。可见泰和鸡至今至少有1100多年历史了。但普遍的饲养则是在明清时代。

泰和鸡的外貌长相十分奇特，《泰和鸡为旭庄主人赋》中描写说：“我闻异产出细尾，金皎反翅胡髯纂（即翻毛、胡须），……雪毛如柳丝毵毵（即白羽、丝毛），骨乌耳绿朱冠纂（即乌骨、绿耳，紫冠），爪攒铁戟数盈五（即五爪），声应铜漏度必三。”其中白色的丝毛和乌黑的骨骼是其最重要的特征，因而泰和鸡也被称作丝毛乌骨鸡。泰和鸡有良好的治病功能，我国著名的中成药“乌鸡白凤丸”，主要就是以泰和鸡制成的，这在明代已开始出现，邝璠的《便民图纂》中已有“乌鸡丸”之名及配方，李时珍《本草纲目》中更有“妇人方科有乌鸡丸，治妇人百病”的记载，所以，当时人说：“兹物土人颇珍惜，补中妙用本草谱，每和萸苓藉调剂，不肯庖俎供肥甘”。^③这也说明，泰和鸡在古代主要是作药用的，这种情况，今日还是如此。

十七世纪，泰和鸡首先为日本引去，接着又由日本传到西方，成为西方著名的观赏鸡种之一。^④现已被国际上列为标准品种。

2. 九斤黄。是明清时期见于记载的著名的肉用型鸡种。因为它的啄、足、毛都呈黄色，所以历史上也称为三黄鸡。又由于个体大，可长至五公斤，故有九斤黄、或九斤王之称。

初见于明代《戒庵老人漫笔》：“嘉定、南翔，罗店出三黄鸡，嘴、足、皮毛纯全者佳，重数斤，能治疾”。崇祯十五年《太仓州志》也说：“鸡出嘉定，曰黄脚鸡，味极肥嫩。”到清

① 《中国农书》第四章，中国的家畜饲养，中国猪的饲养。

② 张仲葛：《我国猪种的形成及其发展》，《北京农业大学学报》，1980年第3期。

③ 姚颐：《泰和鸡为旭庄主人赋》，引自道光六年《泰和县志》。

④ 山口健儿，《鸡》285—288页。

代才有九斤黄之名，《丰暇笔谈》说：“鸡之绝大者名九斤王，亦曰九斤黄。王者雄长之称，黄则色至秋肥而焕彩也。出嘉定太仓间。”说明九斤黄的产地最初似在今上海市以西，吴淞口以北的嘉定、南翔等处，到清代才转到黄浦江以东，雍正八年《南汇县志》说：“鸡，产浦东者大，有九斤黄、黑十二之名。”光绪五年《川沙厅志》说：“鸡，吾乡产最大，有九斤黄，黑十二之称。”因而九斤黄又有浦东鸡之称。

1840年鸦片战争以后，九斤黄先后为英美等国引去，在美国九斤黄被称誉为“世界肉用鸡之王”。德国学者瓦格勒的《中国农书》曾记载过当时欧美国家引种九斤黄的情况：“此项鸡（九斤黄）于十九世纪中叶由英国饲养者从上海输出，称为上海鸡，在一个很短的时期内，分布及于整个欧洲。中国这种重鸡出现于西欧各国，所引起的人所共知的刺激是：一方面奖励并促进了本国鸡的饲养，另一方面却又陷入于过度的游戏饲养中，使经济上的饲养反落在后面。”后来风行一时的世界名鸡如芦花鸡、洛岛红、奥品顿以及日本的名古屋鸡、三河鸡，无不是利用九斤黄的优良品质而育成的。

3. 狼山鸡。是我国优良的蛋肉兼用型鸡种之一。原产于江苏省如东县境内，因绝大部分从南通出口，南通港口又有狼山，故被称之为狼山鸡。狼山鸡形成于何时现还不清楚，但在十九世纪中后期已名闻于世，并先后为西方资本主义国家所引去，外传的过程，瓦格勒在《中国农书》中说得很清楚：“狼山鸡于1872年初次来到英国，复从英国传入美洲和法国，至1879年又传入德国。”后来，英国将狼山鸡与当地鸡杂交，育成了黑色奥品顿、澳大利亚又从其中选育出了产蛋较多的品系，名澳洲黑鸡；狼山鸡因此也成了世界名鸡。

4. 文昌鸡。这是见于清代记载的一个鸡种，主要产于海南岛东北部，以母鸡肉肥嫩似公鸡而著称。它是以公鸡的肾脏移植于母鸡腹腔，导致性变而形成的，清·陈坤在《岭南杂事诗抄》中有详细的记载：“文昌县属有一种鸡牝，而若牡肉，味最美。盖割取雄鸡之肾纳于雌鸡之腹、遂不生卵，亦不司晨、毛羽渐殊，异常肥嫩，以其法于他处试之则不可，故曰文昌鸡”。可见文昌鸡不但有很高的食用价值，而且在科学上也有重要的意义。

5. 矮鸡。为江南名鸡，以脚矮而称著。初见于明代的《本草纲目》：“江南一种矮鸡，脚才二寸许也。”清代《三农纪》上亦有“江南产者足矮”的记载。清代，在广东亦有分布，因而亦有广东鸡之称。光绪十一年《顺天府志》载：“宛平张某，家畜一鸡，距短而修毛如帚，行不见足，岭南种也，俗呼为广东鸡”。矮鸡，足矮而蹒跚的姿态，很讨人喜爱。十七世纪时，已传入日本，不久荷兰人又从日本长崎引入欧洲成为欧洲一种珍贵的玩赏鸡种^①。

明清时代我国出现的鸡种，还有产于东北地区的肉用型鸡辽阳鸡、产于山东寿光的蛋肉兼用型鸡寿光鸡，产于陕西的蛋用型鸡柴鸡，产于浙江仙居的蛋用型鸡仙居鸡……等等^②。

（三）鸭

1. 凤头鸭。又名白凤。头有高毛，羽白骨乌，因而得名。主要产于浙江、福建、江西等地，明代《事物绀珠》说：“凤头鸭，顶有高毛，毛白乌骨”。这种鸟能作药用，明《本草纲

^① 山口健儿，《鸡》283页。

^② 辽阳鸡，见《本草纲目》卷48；寿光鸡，见清《寿光县志》；柴鸡，见《豳风广义》；仙居鸡，见清光绪《仙居县志》。

眉》说：“（鸭），白而乌骨者，药食更佳。”

2. 匀鸭。产于贵州都匀。清《黔中风土志》说：“都匀府……土产以匀鸭、匀桔著名。”李萃在《楚庭稗珠录》中也说“都匀之鸭，麻哈之鹅”，为贵州家禽中的二大名产。

3. 雄鸭。产于广东南雄，以肥嫩著称。清《岭南杂记》说：“雄鸭以南雄府得名，鸭嫩而肥，腌而以麻油渍之，日久肉红味鲜，广城甚贵之。”

4. 建昌鸭。产于四川大渡河以南，冕宁、西昌、普格以东，大凉山、金沙江以西一带，该地元时属建昌路，因而得名。建昌鸭体形硕大，肝大于常鸭。文献上见于清代《公余随录》记载：“建昌鸭，宁远府（清雍正时改建昌为宁远府）出。鸭形如小鹅，头顶鸡冠红绿色。在花丛中养数支，甚觉文雅。”此外，在《金川琐记》、《金川旧事》中亦有记载。

5. 北京鸭。是我国优良的鸭种，也是世界著名的鸭种，它以外貌美观，适应性强、生长发育快、脂肪多、肉质鲜美而著名。北京鸭的育成，目前在文献上尚未找到根据，据北京市畜牧兽医工作站研究，它的形成，至今已有三、四百年的历史。其来源有二种说法：一是来源于江苏金陵（今南京）的“白色湖鸭”。明代的漕运船将它随船饲养，后来在运河一带繁殖起来，成为今日北京鸭的祖先；一说是来源于北京东郊潮白河的“小白眼鸭”，俗称“白河蒲鸭”，后来又放养于玉泉山一带。这一带水草丰盛、鱼虾很多、而且严冬不冻、酷暑凉爽，很适宜于鸭子的生长发育，经过长期的选优汰劣，便逐渐形成了今日的北京鸭。北京鸭起初饲养的目的，是为了取鸭油做点心，加上北京鸭脂肪又多，所以在历史上又有“北京油鸭”之称。这种鸭在1873年时已传入美国和英国，1888年时传入日本，1925年传入苏联。目前在世界上，不少国家都有饲养。

6. 高邮鸭，又名高邮麻鸭，主要分布于江苏里下河地区的高邮、兴化、宝应三县，它生长快、个体大、觅食力强、适应于放牧饲养，特别以善产双黄蛋而著名。清代已见记载。嘉庆《高邮县志》载：“高邮水田放鸭生卵，腌成盛桶名盐蛋，色味俱胜他方。”民国《高邮志》也说：“河东水田便于养鸭，故每年输出极多”。

二、畜禽繁育技术的进步

（一）马繁育技术的发展 明代，我国马的繁育技术已相当进步。据《马书》记载，当时在配种季节、配种年龄的掌握，种马的饲养以及判断母马是否受孕等方面，都积累了丰富的经验。

1. 配种季节。“每年正月、二月、三月趁时群盖定驹”。夏天炎热时要在“天气晴朗清晨，晚天凉候群盖”。因母马排卵都在夜间或清晨，因此最适宜清晨和傍晚配种，尤其傍晚在马配种之后，即可在厩舍内获得充分休息，更有利于受胎，以提高受胎率。

2. 配种年龄。“三岁儿驹（公马）群盖，骡马（母马）不得定驹，即用大儿马群盖”。

3. 种马饲养。《马书·养马法》指出：“儿马春间放牧时月，务要加料喂养膘壮，照依原搭配定骡马，依时群盖定驹。”加喂精料，可以提高精液品质，保证受胎率。群众中也流传着“数九不加料，来春不会跳”的农谚，意即冬季不以精料喂种公畜，来春必将丧失配种能

力。关于定驹骡马的饲养，《马书》指出：“骡马先须吃草，后方可饮水，不许喂养乔麦精、黍粱、杂粮及淘米泔并一应污水喂饮，落驹不便”。

4. 试情。《马书》记载：“若盖过三、五次，却停歇三五日，若果再用几马群盖，骡马打踢，不受群盖，方是‘定驹’”。说明当时已知道用公马试情的办法来判断母马是否已经怀孕。

（二）畜禽远缘杂交的发展

1. 骆牛。骆牛是牦牛和黄牛杂交产生的，其性格之驯顺、产乳量之高、肉味之美、毛之柔软、耐役能力之强及对气候变化的适应性，均远胜于牦牛。但只能利用杂交的第一代，不能传种（虽然也能产小犊，但皆纤弱性劣，牧民悉于产后杀之）。它的培育成功，是藏族先民对动物远缘杂交优势利用的一大创造，可与马驴杂交的骡比美。据藏文文献记载，约在公元六世纪雅隆部落第三代首领达布聂塞定居清哇达孜宫堡时，雅隆居民已养骡子、犏牛等杂交畜种^①。犏牛的育成，当在这以前。

在中原地区，唐人著述中始见犏牛的记载，如颜师古注《汉书·司马相如传》上林赋，谓牦牛即犏牛。可见当时虽知犏牛此物，对其为牦牛与黄牛杂交后代，尚不甚了了。中原人对犏牛有进一步认识，据目前材料看，似为明清时代的事。明代《水东日记》有“牦牛与黄牛合则生犏牛”的记载。清代《三农纪》对犏牛的形态已有清楚的说明：“犏牛身壮，毛长，头若犛（黄牛），形若犊（水牛），色有黄、白、黑、斑，大者重四、五百斤，土人解食以当饭，呼为菜牛。肉可干为末，作糇粮，收乳可造酥”。明清人的这些记述，是各民族农业文化交流的反映。

2. 家禽远缘杂交育种。家禽的远缘杂交育种这时亦已见于记载。清嘉庆《札朴》说：“獮夷（即云南傣族）地方有野鸡小于家鸡，能飞声短。捕其雄，与家鸡交，抱出雏，体大而声清，呼为獮夷鸡，其距长寸些”。嘉庆《滇海虞衡志》也谈到了这种“鸡身而兔脚，鸣声无昼夜”的“獮夷鸡”。

又，《闽产录异》卷五记载有一种鸭，名叫“半番”，形体小于番鸭而不能抱卵，即不能繁殖后代。“半番”实际上是雄番鸭与雌菜鸭杂交所产生的后代。

又，清代《鸽经》中记有一种名叫“夜游”的家鸽，这种家鸽即是用信鸽和鸠杂交而成的。书中说：“凡鸟皆夜栖，惟此种夜间能视，故名。……按夜游原无种，信鸽同鸠哺子，即能夜非，昔人悬哨者此种。”

由此可见，明清时代，远缘杂交的技术在畜禽的繁育中均有应用。

（三）人工孵化技术的发展 这表现为看胎施温技术的运用，坑孵、缸孵、桶孵三大孵化法的形成以及喷蛋技术的创造等方面。

1. 看胎施温技术的运用。这是清代创造的一种人工孵化方法，以求根据胚胎发育的过程及其所需的条件来提高孵化率。这一技术首见于清·黄百家所撰的《哺记》中^②。

^① 《藏族简史》（初稿）。

^② 《哺记》收录在《昭代丛书》中。

家禽胚胎发育的规律，我国很早就有观察、记载。北魏《齐民要术·养鹅鸭》中有“鹅鸭皆一月雏出”的孵化期记载。宋代《埤雅》更有“鸡二十而化、鹜三十而化，皆如期也”之说。看胎施温技术就是在我国人民长期观察家禽胚胎发育规律的基础上发展起来的。其法是“尽垩其室，穴壁一孔，以卵映之”，即在暗室壁上开孔，利用阳光照蛋，观察胚胎发育的情况，并根据胚胎发育的程度施以相应的温度。书中说：“十五日以前，内未生毛，必籍温于火，十五日以后，毛能自温，但转之覆之而已。卵虽外包以壳，而老于哺者其壳中之情形纤悉，时刻先后，历历不爽”。这便是今日看胎施温技术的由来。当时对于家禽胚胎发育的全过程，也已有详细的记载，其记载的情况，已和今日用现代科学方法观察到的结论基本一致，这说明，关于家禽胚胎发育的过程，在清代，我国已积累了相当丰富的知识。

清代《哺记》所记鸡蛋胚胎发育过程

| 胎龄（日） | 胚 胎 发 育 特 征 |
|-------|--------------------------------------|
| 1 | 止见黄白 |
| 2 | 见一小珠、耀耀其中，甚亮而白 |
| 3 | 珠渐红而稍大 |
| 4 | 色正红如小钱样 |
| 5 | 如大钱而略以直线 |
| 6 | 见血生头，状如蜘蛛。是日或间有坏而退者，是为六日厄。 |
| 7 | 生眼一只，黑细如菜子，雄左而雌右 |
| 8 | 两只 |
| 9 | 其眼忽悬下动荡不定。 |
| 10 | 定 |
| 11 | 一边白亮有光，亦左右如前。 |
| 12 | 两边 |
| 13 | 生足翼 |
| 14 | 生尾毛 |
| 15 | 色微黑，盖身初生毛而尚不可辨，是日上摊，叠以三层，亦间有坏者，为上摊厄。 |
| 16 | 见微毛 |
| 17 | 生攒毛，叠两层。 |
| 18 | 一层，间半， |
| 19 | 一层。盖至是，毛愈长不可照，而止于转时听声。 |
| 25 | 身犹着壳，滴滴然其声实也。 |
| 26 | 如击核桃，渐离壳矣。 |
| 27 | 索索然不丽（附）于壳矣。 |
| 28 | 收黄于腹、孚头，是时照之，其头昂起，弹指有声，是日有蟠头厄。 |
| 29—30 | 破壳齐出 |

2. 坑孵、缸孵和桶孵。人工孵化技术自宋代出现以后，至明清时期，在孵化方法上出现了坑孵、缸孵和桶孵三大孵法，我国人工孵化技术至此便完全形成。

坑孵法，初见于明代《物理小识》记载：“养湖鸭者、砌土池，置千卵，而以粟火温其外，时至则出。”至清代，《幽风广义》对其孵化方法，更有了详细的记载：“庖时用密室一间，内分左右盘二大匝，匝上周围泥小墙，里面铺稻草或麦管编子一匝，匝上铺捣烂软麦管

一层，厚三、五寸，将匠用粪煨至温，不可热（热则卵坏矣。若夏至之时，不用煨匠，只用热温糠暖，亦能自生）。将雌雄配过所生之卵，或鸡蛋，或鸭蛋，须得一千或五六百方可，少则易冷难成，先将稻糠皮或粗谷糠（若鸭蛋，用干牛粪为末，焙温暖，更胜于糠，乃物性相宜）。锅内烘热，（不可大热，只用温热），先铺于右边匠上，一层厚二、三寸，次将卵密密排一层，又铺热糠三、四寸，又铺卵一层，如此相间，或八千、一万皆可。铺毕，上再用热糠厚盖一层，糠上再厚覆稻草或麦管一层，时常以手探试，不可令内热，亦不可令内寒，常要里面温温有和气方好；或二、三日觉上面及中间有凉意，如前法复倒于左边匠上，将上面要倒在下面，二、三日之间，如觉又凉，复倒于右边匠上，如此六、七遍，是雏成形之时。大约鸡在二十一日，鸭在二十八日，将卵或放罗底上，或放温水内试之，见卵自动摇不定者，是雏将出之时也，分于两匠之上，温养如上法。俟雏有一、二出者，将卵用热糠单排温室中（此时室中宜放炭火，令其温暖），不过一半天之间，皆可出矣。”这种孵化方法，主要流行于华北地区，它是由土炕发展而来的。

缸孵法，《哺记》对缸孵法作了详细的记述：“始必择卵，择其状之圆者、大者，盖牧人贵雌而贱雄，以圆者雌而长者雄也。其灶编藁为之，泥涂其内而置火焉。置缸其上为釜，又编藁为门以闭火气，惧其过于火也。则釜内藉以糠粃，置筐其中，实以卵，上复编藁以盖之，惧其火候之不匀也。又以一筐，上其下，下其上以易。如是者日五十五日上摊。摊状如床，设蓐席焉，列卵其上，絮以绵，复以被，日转八次而不用火……升九三十日，破壳齐出矣”。可见缸孵法是置缸灶上，灶下加温，并经常翻动种蛋，使温度均匀，十五天后，长出胎毛便不再加温，而只需保温和每日翻动八次了。到二十九或三十天，小鸭便破壳而出。这种方法主要流行于江浙地区，宋代《调燮类编》中记载说：“浙江火焙鸭出雏”，可见缸孵法的历史是很古老的。

桶孵法：主要流行于广东和福建一带，其孵化方法，详见于清代《治蝗传习录》的记载。其法是：“用苧线作为网，一网九十个，二网为层（用网好播灵，隔增水分），有日则晒，无日则焙（去其水气，使其温暖，不可太热），致之以樟（高一尺五寸，围九尺），樟下用架（其架方高一尺三寸），架下用火盆煨之炭火（使火气熏其蛋热），樟外围厚家苦（有围则火气不致散漫），樟内底用粗糠，边用薄苦厚甲纸裹之（使其蛋热），一樟可剩九增。二日下一水（十八日不用火气，故下九水），记之以日子（不致混乱），每日早晚转樟播弄，照次序居之。空樟每增以内网换之外，以外网换之内（使其热气淳和），盖之以棉絮（使其蛋热），其炭火仍早晚俟转樟后添炭（但添炭最要看天时和暖，虽身热冷，量雨），至六日一照，去其白蛋（蛋里通明谓之白蛋，无公鸭生所致），留其雄蛋（蛋里点眼红筋谓之雄蛋，有公鸭所生，故能成胎），至十八日再照去其红头（至十八日蛋身自然大热，运动不用火气，蛋里有红者不用），致之以樟底，其樟底用粗糠草苦，边用甲纸，先盖棉絮，厚家苦，后看蛋身和暖，适时冷热，或布或济布，或单纸，或双纸量用，每日亦播弄四次，清早三餐后（若不时刻留心，太热则郁结，太冷则不生，总要淳和为妙），至二十六日，其蛋自然成胎有声，二十八日生成出仔，依此法而行，鸭自蕃盛，生生不息”。

3. 嘴蛋——一种蛋孵化后期的长途运输。《五山志林·火焙鸭》介绍了运输嘴蛋的情况：事先根据运输距离的远近，估算好所需天数，然后确定每批蛋的起运时间。目的是要使种蛋到达目的地后，小鸭刚好破壳而出，可以立即投入市场出售。民国《合浦县志·实业志·牧业》卷五对此也有记载：“当春季时，业贩鸭者，辄于鸭卵将孵化以前，即藏之筐中，挑往上八团各墟场，既至，则可得鸭雏出售矣”。这种方法，比运输雏禽要简便得多，安全得多。它是建立在对禽蛋胚胎发育的深刻认识基础之上的，充分反映了明清时期我国家禽人工孵化技术的进步。

三、相畜术的进展

(一) 相牛术 清相牛专著《相牛心镜要览》详细地总结了群众丰富多采的相牛经验，说：“水牛黄牛，赋性不同，相亦各异。”因该书总结的是湖北地区民间的相牛经验，故重水牛而略黄牛。

牛的相法主要采取整体和局部相结合。

1. 全身(即体型)。全身的相法概括为“四宽”“五紧”和“五短”。所谓“四宽”，即鼻孔宽、角门宽、胸膛宽、后档宽。有此四宽，必然心肺发达，脑门发达，消化、泌尿、生殖等器官发达。“五紧”，即“口紧、皮紧、骨骼紧、腰根紧、尾巴紧”，说明体形紧凑。“五短”：嘴角短、项颈短、身子短、脚短、尾短，反映体型短促而前后匀称。理想的役牛体形是：头小脑大，角立眼圆，身短、脊高背低，杂毛不生，尾长过膝。要求肥要见骨，瘦要见肉。原因是“肥牛不见骨，性慢无比”。“瘦牛不见肉，就力不足”。

2. 局部

- (1) 前身要高，“前身高一掌，只闻犁垡响，前身低一掌，只听鞭竿响”。
- (2) 肩，迎风要厚，云头要高，“肩脊欲得窄(同窄)，有窄为双肩，主有力”。“无则为单肩”，单肩则“力小”。
- (3) 后身“要低，三叉角要平”，髀股要齐大。群众说：“耕牛相后身，不得与前伦，髀齐脚曲似麒麟，走也快，性也纯，爱杀拢头人。”
- (4) 四脚要“轻”、“圆”、“露筋骨”，“前脚直似箭，善走不须鞭”，而“后脚弯似弓，行走快似飞。”
- (5) 蹄要“圆大”色要“青黑紫”。
- (6) 皮要“薄、松、软”。毛要“稀立”，润泽有光彩。
- (7) 头要瘦小露筋骨。
- (8) 眼“要大”，“要圆，黑白分明”。《元亨疗马集·五脏论》中指出：“目大则心大，心大则猛烈不惊。”
- (9) 耳要“大、薄”，耳根要“细”，耳大而薄则迟钝，因而性情温顺。
- (10) “口宜方大齐紧圆，若是上长下短者，不会吃草撒下田”。
- (11) “鼻子要宽又要低，鼻孔大来寒暑宜”，按《五脏论》，鼻大则肺大，肺大必然走得

快，有耐力。

(12) 尾子要细，尾根要紧。

以上相法都指水牛。但有些对黄牛也适用，该书在《黄牛总论》中指出：“黄牛生得水牛形，万两黄金用秤称；黄牛生得水牛脚，只愁东君无田作。”形象地刻画出黄牛具有水牛的体型和脚，便是理想的役用牛。

陕西农民中一直流传着关于秦川牛的“十四子”农谚：“头如狮子，口如升子，眼如蛋子，耳如扇子，角如锥子，鼻如罐子，身如担子，胸如斗子，尾如鞭子，牙如钉子，舌如刀子，尻如筛子，腿如柱子，蹄如砧子。”形象地描述了秦川牛的标准体形。

(二) 相猪术 《三农纪》卷八中不但总结了相猪的技术，而且对猪的长相的优劣，也作了鲜明的对比，现将其内容列表说明：

表 8—2 猪优劣相对比

| 部 位 | 良 相 | 劣 相 |
|------|---|------------------------------|
| 头 部 | 喙短扁，鼻孔大，耳根急，额平正，易养。 | 首皱喙长则牙多，不善食，鼻孔小，齶食，耳根软，不易肥。 |
| 身 躯 | 腰背长，腰（胸）膀小，四蹄齐，后乳宽者易养。作种者生门向上，易孕。乳头匀者产子匀。 | 气腔大，食多难饱。 |
| 足蹄和尾 | 尾垂直，四蹄齐，易养。 | 蹄曲，前后不开，后乳相合者难长。 |
| 皮 毛 | 毛稀者易养，黑皮白毛，鸟纹入鼻，通黑，通白者可饲。 | 生柔毛，难长，黑肤白花，黑毛白胸，黑白杂瑞，杂足者勿畜。 |

(三) 相禽术 《三农纪》卷八记述了鸡、鹅、鸭的相法。

鸡：“目如鵠，喙若鸽，首小图正，毛浅足细者佳。雄宜头品，冠竖九矩，翅束尾长，啼声悠扬者，堪作种。雌宜头小，眼大，颈细，胫长，足短者为种佳”。对雌、雄鸡的理想体形，分别作了描述。

鹅：“首方，目圆，胸宽，身长，翅束，羽整，喙齐，声远者良。”

鸭：“口中五龄者生蛋多，三龄者次之。俗云黑生千，麻生万，惟有白鸭不生蛋。”相术的着眼点，全在下蛋的多少。

此外，《三农纪》中对驴、骡、犬、猫等家畜的相法，均作了记载。

四、饲养管理技术进一步精细化

明清时期在畜禽的饲养管理方面十分重视根据不同情况，区别对待。《知本提纲》说：“饲饮收放，必先察乎物性；老嫩肥瘠，更当达夫物情”。所谓物性，指的就是畜禽的生活习性；所谓物情，指的就是畜禽生长发育过程中的具体情况。对此，郑世铎解释说：物之性情不一，而畜牧者必察其性，达其情，然后不失其宜。故夫饲饮收放，性各不同，即如鸡鸭昼饲，夜不饲；牛马昼夜兼饲，马一日早晚二饮；羊间日一饮之类。又有待人收放者，有不待人收放者之异，安可不先察其性乎？

这是“物宜”原则在畜牧业生产中的应用是明清时期饲养管理技术日益精细化的具体反映。

(一) 少数民族关于马的饲养与调教的经验 游牧民族放牧、行猎、交通、打仗都靠骑马，其对马的牧养有不同于中原农区的特点，如注重训练和控肥等。宋时契丹马群，“动以千数，牧者才二、三人而已。纵而逐水草，不复羁绊，有役则旋驱策而用，终日驰骤而力不乏。彼谚曰：‘一分喂，十分骑’”^①。蒙古人也十分重视幼马的教骑和饮食将息。尤有特色的是控马法。关于控马法，宋徐霆《里塾事略》已经谈及，明肖大亨《夷俗记》载之最详。于每年秋高马肥之时，选择良马施以控马之方，“每日步马二、三十里，俟其微汗，则絷其前足，不令之跳跃踯躅也。促其御辔，不令之饮水龁草也。每日午后控之至晚，或晚控之至黎明，始散之牧场中，至次日又复如是，控之至三五日或八九日，则马之脂膏皆凝聚于脊，其腹小而坚，其臀大而实，向之青草虚羸，至此皆坚实凝聚。即尽力奔走而气不喘，即经阵七八日不足水草，而力不竭”。这种控马的方法，目的在于防止马长虚膘，以适应长时间乘骑奔驰的需要。

为了使马适应在西南山区的特殊条件下奔驰，西南少数民族对幼马的调教采取了一些特殊的措施。西南马，明清时期较著名的有四川建昌马、云南乌蒙马和贵州水西马。《黔书》卷三指出：“水西、乌蒙近于西，故多良马。”明宋濂天马赞：“水西之马，其状甚美，前瞵（视）鸡鸣，后瞵（视）犬蹲，膈阔膊厚，腰平背圆。”又说：“体卑而力劲，质小而蹄健。”《滇行纪程》对该马的特点说得更清楚：“质小而蹄健，登高山若平地，故水西之骏，滇黔多贵之。”乌蒙马产于今云南昭通县，《黔书》卷三描述了它的特点：“首如碓，蹄如盂”。“陟太行若培塿，履羊肠若庄馗，而轶轮超群也。”

西南名马之所以善于在山区奔驰，与其“攻驹”得法有关。如乌蒙马“驹始生，必宝寄其母，时饥渴而洁寝处，晓夕与俱，所以助其溼而溢厚其子之气而无阙也。生三月，差质之佳者而教之。絷其母于层岩之颠，置驹于下，俟之移晷驹故恋乳而不得，倏纵之，则旁皇踯躅，奋迅腾踔，则直上不知其为骏矣。乃絷其母于千仞之下，面上其驹，母呼子应，顾盼徘徊，而不能自禁，故驰之则狂奔冲逸而径下，亦不知其为险也。如此者数回而未已焉，则其胆练矣，其才猛矣，其气肆矣，其神全矣”^②。这种方法重视幼驹哺乳期母马的喂饲，使幼驹有健壮的体质；同时利用幼驹的恋母心情，培养它登高履险的胆气和本领。据《水东日记》和《滇海虞衡志》所载，这种幼驹训练法在少数民族中有一定的广泛性。

(二) 马的饲养管理 在马的饲养管理方面，《马书》继承了《齐民要术》中的“食有三刍，饮有三时”的经验，总结出“三饮三喂”的饮饲方法。其具体方法如下：

一是“少饮，半刍”。少饮者，即饥渴、“厄羸”和妊娠时“宜少饮”。“半刍”者，即“饥肠”“出门”和“远来”者，休要饱喂。二是“忌饮，净刍”。“忌饮”，即是忌饮“浊水”、“恶水”和“沫水”。“净刍”，即“谷料”须筛，“灰料”须洁，和“毛发”须择，即饲料一定要

^① 宋苏颂：《使辽诗》注。

^② 《黔书》卷下。

干净。三是“戒饮，禁刍”。所谓“戒饮”即“骑乘”、料后、和“有汗”时不得饮。“禁刍”，就是“牴大”、“骑少”和“炎暑”时休加料。

(三) 耕牛的饲养原则 耕牛，特别是水牛，有畏热和畏寒的特性，《物理小识》卷十记载：“牛畏热，又畏寒，草杂豆饲，肥泽耳湿，冬以牛衣，则无病也。”《三农纪》说“农家养牛一定要知缓”，所谓“缓”就是要“惕其性情，调其气血，慎寒暑，体劳逸，度饥渴，节作息，安暖凉”。

(四) 猪的饲养管理

1. 饲料来源的广泛性和多样性。明清时期在开辟饲料来源方面，已积累了丰富的经验，认识到“大凡水陆草叶根皮无毒者，猪皆食”^①。据《三农纪》和《豳风广义》的记载，猪饲料已有青饲料、水生饲料、枝叶饲料、发酵饲料、干草、块根块茎和瓜类蔬果饲料、精糠麸饲料、籽实饲料、矿物饲料以及泔水、糟水、豆粉水等类。

充分反映了明清时期在广辟饲料来源方面已积累了丰富的经验，同时也说明利用人类自身难于利用的农副产品和野生植物作饲料已成为明清时期解决猪饲料问题的主要方向。

2. 圈干食饱和少喂勤添的饲养原则。《三农纪》说：“喂猪莫巧，圈干食饱。”又说：“蒙人持糟立圈外，每一槽着糟一杓，轮而复始，令极饱，若剩糟，复加麸糠，散于槽上，令食极净方止。善豢者六十日而肥。”这种饲养原则，一是使猪吃饱睡好，促其快长快肥；二是利用少喂勤添、边喂边添和精料引饲的方法，以改善饲料的适口性和提高饲料的利用率。这也是我国农民善喂猪、巧喂猪的具体体现。

3. “六宜^②八忌”的饲养方法。《豳风广义》总结农家养猪的实践经验，提出了“六宜八忌”的饲养方法。

“六宜”是：一宜“冬暖夏凉”。“冬暖”即卧处宜向阳，严冬宜有遮蔽以御寒；“夏凉”即夏日圈中常积水满池以降低温度，圈旁多栽树木以遮荫。二宜“窝棚小厂”，“以避风雨”，棚圈小，猪不得闹转，能量消耗少，饲料利用率高，使猪易长易肥。三宜“饮食臭濁”。按原注，“和食不可用生水，清水常宜盦，令酸臭”。又苜蓿青饲料发酵须用“米泔水或酒糟、豆粉水浸，……令酸黄”。这是利用饲料发酵的方法，以改善饲料的适口性，增加猪的食欲，从而提高饲料利用率。四宜“细筛拣柴”。凡草木糠秕等饲料须经细筛，拣去柴梗杂物，粗者宜碾令细。五宜“除蟲去賊牙”。猪身生蟲者，用烟筋或烟干泡水刷之即除；有“賊牙者，即打去之”。六宜“药饵避瘟”，即采用苍术、贯众，捣为细末，三五日和入食中饲之，可以避瘟。

“八忌”是：一忌“牝牡同圈”，因为“牝牡同圈则乱闹，蠱聚不食。豚子六十日，即可择出雄者另饲”；二忌“圈内泥泞”，“泥泞”则潮湿，猪易致病；三忌“猛惊搅乱”；四忌“急驅驱奔”；五忌“饲喂失时”；六忌“重击鞭打”；七忌“狼犬入圈”；八忌“误饲酒毒”。

(五) 填鸭法的创造 《滇游日记》记载，填鸭法：“将食之前二十一日，白米作饭，以

^① 《豳风广义》。

^② 《豳风广义》标目为“七宜”，实际上只有“六宜”，此处以实数为准。

盐花和之成团，作枣核状，强喂之，每日减去一团，至期宰食，其味肥嫩无比。”^①《顺天府志》记载的方法稍有不同，认为要用“毛羽初成者，用麦面和硫黄拌之，张其口而填之，填满其嗉，即驱之走，不使息，一日三次，不数日，即肥大矣”。这是利用多为精料，促使家鸽快速肥育的一种方法。

（六）家禽的评比

1. 放鸽会。十七世纪后期，广东兴起比赛家鸽飞翔能力、飞翔速度、识归能力的群众性活动，称为“放鸽会”。放鸽以佛山为中心，参加比赛的鸽子做上记号，造册登记，分别从清远的东林寺、飞来寺和英德之横石驿飞回佛山，优胜者给予奖励^②，这种活动对家鸽品质的改良和养鸽业的发展均有促进作用。

2. 斗鸡会。十九世纪中叶，福建诏安出现评比大鸡的活动，时称斗鸡会，据《闽杂记》记载：“诏安有斗鸡会，人家于年前各择鸡之肥大者留养之，至上元日（正月十五）于城隍庙中连案供祀，以最肥大者居上，称为元宝。”^③ 凡得元宝的人大家为之祝贺，以为一年吉利之兆。这种比赛活动，对鸡的肥育也有促进作用。

五、经验兽医学的新高峰

兽医学的发展，世界各国均以马病为主体，对马体解剖、生理、病理的研究，对马病预防、治疗水平的高低，体现着兽医学术整体技术水平的高低，特别是在古代以马为交通的主要动力和武备的重要环节，兽医学的研究重点始终是放在马病防治方面。

明清时期兽医学术的发展分为三个阶段：1. 明代隆庆以前为经验兽医学积累期（1368—1572）；2. 万历年间是进行总结形成新的学术高峰期（1573—1620）；3. 天启以后是经验成就向面上发展期（1621—1840）。第一个时期的特点是一再翻刻前代的兽医著作，用以教育和推动兽医学术的发展，虽以继承为主，但亦有大量新的兽医学论著出现。第二个时期则以总结提高为特点，出现了以疗马为主疗牛为副的经典性兽医著作。第三个时期的特点是马病治疗学停滞不前，但却将马病的辩证施治经验逐步用于其他家畜，因而在牛病、猪病的诊断治疗方面有了较大的发展，对犬病、猫病的诊治也开始提上了日程。

（一）马医学的新高峰和兽医治疗对象的扩大 明初，政府积极恢复和建设新的养马基地，于南京附近六府二州设户马制和监苑草场以供养马。经过几十年的努力，军民用马有明显的发展。同时选拔“俊秀子弟”学习兽医，以保护家畜的健康和繁育。明制规定医者之子恒为医，考试成绩好的可享受国家薪俸（有俸无职）。使医生的数量大增。著名兽医喻仁（字本元、号曲川），喻杰（字本亨、号月川）就是在这种情况下培育出来的兽医尖子。《永乐大典》中集有《司牧安骥集》三卷，弘治十七年陕西苑马寺重刊此书八卷本，供监苑教育生徒之用，万历二十一年再次重刻。《痘驥通玄论》在弘治年间也重刊过，使兽医学的继续发展

^① 包家吉，《滇游日记》，光绪二年二月初四日。

^② 《广东新语·禽语·鸽》。

^③ 施鸿保：《闽杂记》。

有了基础。《元亨疗马集》中引用的兽医专著达三十四种之多。其中除《司牧安骥集》、《瘡通玄论》已明确为前代作品外，像《师皇秘集》、《伯乐遗书》、《岐伯对症》、《发蒙纂要》、《渊源论》、《胡卜经》、《玉照集》、《坐观经》、《元朝集》、《金朝集》、《田猎集》、《明验方》、《李林经》等，在前代的书目和书籍中未见著录或引用，可能大部分是明代作品。它们为《元亨疗马集》这部兽医经典著作提供了丰富的资料，喻本元在七十二症序中说：“祖述诸人，推明七十二症之源，间以己意自得之妙。”充分说明了这一点。但后来这些著作都失传了。失传的原因之一是质量方面尚有一些问题，因而逐渐为后出的，质量更高的著作所代替。除此而外，往往还有更复杂的原因，例如《马书》，主要就是因为政治原因而几乎失传。

成化年间(公元1465—1487)明政府为恢复被破坏的牧政和防治疫病，借以振兴日渐衰退的养马业，除改革户马制外，还编纂了《纂图类方马经》，现存卷六、卷七两残卷，即《造父八十一难经》和《七十二大病》，其余内容不详。万历二十三年(公元1595)，南太仆寺卿杨时乔为挽救破败日深的牧政。主编了《马书》和《牛书》，编纂者为信州乡贡生蒋文俊、听选官张维。《马书》共十四卷，现仅存孤本十一卷，缺12—14三卷。根据原序和目录，第十二卷为“七十二大症”，第十三卷为“经验效方”，第十四卷为“驼经”。杨时乔在畜牧篇章中写了一些牧政方面的原则，兽医方面全系编纂前人资料。其内容较《司牧安骥集》有较大的提高和发展。《马书》刊印后未能得到重刊，除了它的学术水平不如稍后刊出的《元亨疗马集》外，它把马政、畜养孳育和兽医学混杂于一书，使篇幅增大而不利于刊刻翻印也是原因之一，但更主要的原因是由于清初大兴文字狱。

《马书》刊印后十二年，由著名兽医喻仁、喻杰撰写的《元亨疗马集》在金陵刊刻问世，使马病治疗达到经验兽医学的高峰。其后，从万历至清末，仅周海蓬写过一本内容简略的《疗马集》小册子，和佚名的《驹儿经》，除对乳驹病的治疗有其创见外，对于马病诊治基本上没有什么发展。但这一时期对牛病、猪病的诊治却有较大的发展。嘉庆五年傅述凤著《养耕集》，稍后《抱犊集》、《牛医金鉴》、《牛经切要》、《牛经备要医方》等相继问世，在医治方法上有较多的创新。

猪的饲养量在明清时期有较大的发展，但猪病的发生常常使养猪业蒙受重大损失，急需出版指导养猪、治疗猪病的著作，于是《猪经大全》应运而生。全书论述了五十种常见多发病的症状，并提出了相应的治疗措施。

乾隆年间，李南晖在四川威远主编了《活命慈舟》和《活兽慈舟》二书，现存的《活兽慈舟》是光绪年间夏慈恕整理刊印的版本，内分黄牛、水牛、马、豕、羊、犬、猫七部分，全书约二十万字，黄牛、水牛两篇占一半以上的篇幅，书中对每一种家畜，均先论其饲养管理，外型鉴定，然后按五脏五经进行辩证论治。全书共载240症，使用方剂和单方700余个，一症常并列二方：一为中药方，一为草药方。草药方具有浓厚的地方色彩，这是本书的特色。此书的出现，标志着我国经验兽医的发展，已经从马病治疗扩展到除家禽外的各种家畜；对牛病的防治比对马病的防治更重视；为了降低治疗费用，已开始大量应用草药。

(二) 色脉诊断理论的发展 明清时期兽医学的突出成就表现在把色脉诊断、望形察色

的系统理论应用于临床实践，并与辩证论治紧密结合。察病而有巧者，先以色脉为主。首先，《马书》收录了《师皇问对脉色论》，稍后《元亨疗马集》将它收入集中。喻本元为了补充其论述的不足，又写了《论马口色者何也》（后附元代卞宝写的《察色赋》）、《论马十二脏腑有十二经脉者何也》、《论马有疾似无疾、无疾如有疾者何也》等文，使色脉诊断的理论得到发展和提高。并使之成为中兽医诊断疾病的重要手段。

脉属气，气属阳；色属血，血属阴。畜体气血平和，阴平阳密则疴瘵不生。脉象分为四时平正之脉、四时不正之脉、四时应病之脉、六经六气之脉。关于马的脉象的诊按，元代提出在前肢肘后的带脉处，但带脉是静脉，无搏动波，肘后的搏动波是前臂动脉波，不过触按此处马多不安静。明代提出诊胸鬼脉，此处马可安静受检。双鬼脉是颈动脉，医者以左右手分别触按胸腔前口附近的胸肌上侧，以切脉的搏动情况，左手三指诊按心、肝、肾三个阴经和小肠、胆、膀胱三个阳经脉，右手三指诊察肺、脾、命三个阴经和大肠、胃、三焦三个阳经，其脉象就是六经六气之脉。六经六气脉的特色是厥阴脉弦，少阴脉洪；太阳脉长，少阳脉大而浮，阳明脉短而濡，太阳脉洪而沉。健康的家畜脉象是来如连珠，过如流水，称为平脉，并随四季出现微弦、微洪、微浮、微沉的变化。与平脉相反的是病脉，也称为反脉。脉象的变化受心搏频率、节律、搏出量的影响，也受脉管阻力、脉管舒缩度、血行趋向、血液粘稠度的影响。浮、沉、迟、数、洪、细、滑、涩八种脉象能体现出上述影响，成为基础脉象。其它二十种脉是其派生的脉象，如大脉、实脉、强脉、长脉属于洪脉类，小脉、虚脉、微脉、弱脉是由细脉派生的。《脉色论》提出三十六种应病脉象。如阳证、实证、热证病的脉象多洪大有力，而阴证、寒证、虚证病的脉象多细微无力，肿瘤病的脉多紧细、滑长，结症初期脉沉紧，后期病沉重时变为沉滞。易脉是病危将死前的脉象，有十种，如房室性震颤则脉如乱发。

家畜的口腔色泽称为口色。其中舌色应心，唇色应脾，金关应肝，玉户应肺，排齿应肾，口角应三焦。健康家畜的口色如初绽桃花，出现红、赤、紫、黄、白、青、黑都是病色。随着口腔内各部色泽的变化，马有四十七种应病口色。色须有泽，细胞粘膜晶莹则有泽，细胞变性坏死便失去光泽，口色的变化应该与脉象的变化相一致，称为色脉相应。相应者生机旺盛，可治愈，相反者死。阴病见阳色者生，阳病见阴色者死。这些都是从大量实践中得出来的结论，言简意深，符合科学原理，成为中兽医诊断学的一项宝贵遗产。

（三）辨证施治的系统总结——“八证论” 中兽医看病，四诊之后是辨证，辨证纲要的建立是明代中兽医诊断学的第二项重大成就。它是区分、识别疾病的症候群，从而认清疾病的证型，并以证型作为确定治疗原则和选方用药的依据。在兽医方面，系统总结辨证论治的最早文献是杨时乔的《马书》。该书的“八要图论”提出了辨证的八种纲要，可能是从宋代寇宗奭《本草衍义》提出的人医中的“八要”发展而来。稍后，喻本元将它改为“评讲八证论”，后来又改为“八证论”。标题虽有变动，但从内容看，除《马书》中没有“八证歌”外，其它内容完全相同。由此可见，“八证”和“八要”是一脉相承的，内容均包括寒、热、虚、实、表、里、邪、正等八证。“八要”或“八证”虽然在“正”“邪”二证的论述上有明显

的缺陷，以至后来为“阴”“阳”二证所取代，而发展为“八纲辨证”，但“八要”的提出，系统总结了前人的经验，使中兽医治病有了明确的标准，并对辨证论治的进一步发展，起了推动作用，其历史功绩是不容忽视的。

(四) 难治大病的研究总结——“七十二大症” 七十二大症是喻本元等写的马病治疗各论，胪列七十二种常见的难治的病症，故名七十二大症。四诊辨证的基础是症候学，一个症候群是一个病或症，但称为症更恰当些。

七十二大症是从《七十二大病》、《七十二恶汗病源歌》、《造父八十一难经》、《黄帝八十一问》等前人疾病各论基础上发展而来，过去一直认为其作者是喻本元喻本亨兄弟，但比《元亨疗马集》早刊刻十二年的《马书》已收录了七十二大症，而且杨时乔在《马书·序》中说他是从书籍中找出旧书，由蒋文俊、张缩纂校而成。查《马书》其他各卷，情况确实如此，七十二大症按理也不会例外，即在杨时乔之前已有这方面的论著。喻本元撰的《七十二症序》说：“愚幼业是科，祖述诸人，推明七十二症之源，间以己意自得之妙，亦并录之”。看来“七十二大症”在喻氏兄弟之前确已有了，喻氏兄弟是在“祖述”前人的基础上加以增益和修改，而形成了新的更完备的“七十二大症”。

七十二大症的成就是巨大的，它对每一症都指明其病因和病机，对其症候群的特点均有详尽的描述，特别是在症状相同时，能指出其相互区别的要点。这样类症鉴别是辩证论治成功失败的关键，例如，原刊的七十二大症第一症是马翻胃吐草，其症状是病马吐出大量草团，翻胃原指胃内容物呕吐而出，马体的解剖构造使马很难呕吐，一旦呕吐往往导致胃破裂死亡，因而马的翻胃吐草症，只是将草咀嚼碎后形成草团，在下咽前又复吐出的一种病。这种症状可见于牙齿病、牙痛、生齶牙、换乳齿、咽喉肿痛和马的骨软症。骨软病有两种证型，一为吐草，鼻筛骨肿大；一为四肢筋骨痛，甚者骨软不能立，或骨骼变形。辩明翻胃吐草症是骨软病的一种证型，并提出暖胃益智散进行治疗。把这些症状相同而病因、病机不同，采用治法不同才有疗效的经验总结出来，是七十二大症的重大成就。又如，腰胯痛，按病因和病机有寒伤和闪伤之别，寒伤宜温肾散寒，用茴香散和后温散，外用酒醋灸熨，火针刺；闪伤宜散血去瘀，用红花散破血瘀血滞，外用针刺放血去瘀滞。这种类症鉴别的充分发展，使七十二大症有了科学的辩证基础，使它在中兽医治疗学的发展过程中成为空前杰作，三百多年闪耀着它的光辉。

(五) 兽医针灸的普及与发展 明清时期，兽医针灸已有理论上的总结，针灸穴位已扩大到360个。《元亨疗马集》说：“夫兽者，虽有刍水，周身有三斗六升血气，有三百六十骨节，亦有三百六十穴道。凡在医者，必须察其虚实，审其轻重，明其表里，度其深浅。大抵用针之道，虚之则补，实之则泻，寒之则温，热之则凉，风之则散，气之则顺，此谓一定之法”^①。当时还出现了较为先进的火针法，方法是“先备硫黄一两，用桐油点灯一盏，灯盏内多放灯蕊，用两枚针轮流在灯火上烧红拿起，往硫黄一插，针必通红，再按定穴位针刺，两针轮流使用。此法用（于）缠颈黄、臂箕黄、鸡心黄、拓腮黄、面水黄，在周围用火针圈之。”

^① 《元亨疗马集·辨乐明堂论》。

火针一用，黄可立消，病亦退矣”^①。此外，当时还把针刺疗法用于治疗鸡鸭鹅瘟病，《三农纪》认为凡鸭“雏发风，头施以磁峰，刺其胫掌，即愈”^②。《卫济余编》认为“鸡鹅鸭瘟，左翅上有黑筋一条，针刺去黑血，以油米饲之”。可以治愈。说明针灸已普及到禽病的防治方面了。

第十二节 渔业

一、捕捞技术的发展

明清时期，无论淡水捕捞还是海洋捕捞，其渔具和技术均有所发展。

(一) 渔具的多样化 在淡水渔具方面，明代《三才图会》曾将之分为网、罾、钓、竹器四大类，其中不少一直沿用至今。明代还发明了滚钩捕鲟的钓具，小者二、三百斤，大者一、二千斤均可钓获。清代的淡水渔具缺乏系统记载。乾隆年间上海宝山有以船为家的专业渔民，使用的渔具有攀（板罾）网、挑网、牵（拉）网、捞网等。半渔半农者使用的是敞网、搅网、罩和叉等小型渔具。当时湖泊捕鱼的规模相当大，山东微山湖、湖南沅江、洞庭湖一带都有千百艘渔船竞捕。太湖的大渔船有六个帆桅者，船长八丈四、五尺，宽二丈五、六尺，船仓深丈许，规模相当大。

明清时代的海洋捕捞业，尽管受到海禁的影响，但仍有较大的发展。这时的渔具种类繁多且较完善。明代林日瑞《渔书》、清代屈大均《广东新语》等不少文献均有论述。网具类列有刺网、拖网、张网、建网、插网、敷网；钓具类有竿钓、延绳钓等；还有各种杂渔具。渔具的增多表明对资源认识的深化，捕捞的针对性强。特别需要指出的是出现了有环的双船围网，作业时有人瞭望侦察。近代围网当是从它发展而来的。南海发展了捕鲸业，用带钩的标枪系上绳索截捕。

(二) 光诱捕鱼法 在捕捞技术方面，明清时期出现了光诱捕鱼法。

光诱捕鱼是利用某些鱼类的趋光性而创造出来的诱捕方法。《广东新语》载：“鹅毛鱼，取者不以网罟，乘夜张灯火艇中，鹅毛鱼见光辄上艇，须臾而满。多则灭灯，否则艇重不能载。”^③这种方法在台湾也有采用，《赤嵌集》记载说：“飞藉鱼疑是沙燕所化，两翼尚存，渔人俟夜深时，悬灯以待，乃结阵飞入舟。力不胜，灭灯以避。孙元衡有诗云：‘入海微禽能变化，秋来巢燕已为鱼，翻飞应悔留双翦，误学灯蛾赴火飞。’”^④除以灯光诱捕外，还有用萤光诱捕的。清代《古今秘苑》说：“夜以猪尿泡包萤火虫数枚，置罟内，则鱼望明而至。”^⑤这是利用荧光诱捕的特殊方法。

① 《抱朴子·火针法》。

② 《三农纪》卷8。

③ 屈大均《广东新语》卷22，鳞语。

④ 引自乾隆《续修台湾府志》卷18，虫鱼。

⑤ 《古今秘苑》卷2，捕鱼法。

二、家鱼池塘混养技术的发展

明清时期淡水养鱼也有较大的发展。《养鱼经》、《农政全书》、《广东新语》及其他文献，对当时的养鱼经验都进行了总结。从鱼苗孵化、采集，一直到商品鱼饲养的各个阶段，如鱼池建造、放养密度、各类鱼的搭配比例、饵料、分鱼转塘、鱼病防治和桑基鱼塘综合经营等，都有详细叙述，积累了很多良好经验，至今还有参考价值。

家鱼混养出现于宋代，明清时期对于混养的作用、鱼类搭配的比例等方面均有明确记载。《广志绎》说：吴越养鱼，“入池当夹草鱼养之，草鱼食草，鲢则食草鱼之矢，鲢食矢而近其尾，则草鱼畏痒而游，草游，鲢又随觅之。凡鱼游则尾动，定则否，故鲢草两相逐而易肥。”^①《农政全书·牧养》也指出扫羊粪于鱼池中“以饲草鱼，而草鱼之粪，又可饲鲢鱼，如是可以省人打草”。指出了草、鲢混养具有充分利用饵料和互相促进的作用。《广东新语》也说：投草后“鰻（即鲩，草鱼）食之，鱂（鳙鱼）鯇（鳙鱼）不食，或食草之胶液，或鰻之粪，也可肥也。”^②说明当时的池塘混养技术，已建立在对家鱼生活习性充分认识的基础上。

家鱼混养，一般都以草鱼和鲢鱼搭配为主，而且还有一定的比例。《农政全书》说：“每池鲢六百，鰻（草鱼）二百，每日以水荇带草喂之。”^③《湖雅》记载浙江湖州的混养方法是：“一池中畜青鱼、草鱼七分，则鲢鱼二分，鲫鱼、鳊鱼一分，未有不长养者。”^④《广东新语》说，在珠江三角洲地区，“凡池一亩，鰻三十，鱂一百二十、鯇五十，土鲮（鲮鱼）千，日投草三十余斤”^⑤。这种以草、鲢为主，鳊、鲫、鲮搭配，多品种混养的方式，直到今天仍是塘鱼增殖的重要措施之一。

三、贝类养殖的扩大

这一时期贝类养殖有较大发展，福建的福州、连江、福宁、霞浦，广东的东莞、新安、番禺、潮州，浙江的温州等地，都有贝类养殖，清人王步青在《种蚶诗》中说：“东南美利由来擅，近海生涯当种田。”东南沿海的养贝业，已成为农业生产的重要组成部分。

所养的贝类有蠔、蚶、蛏、螺等。在福建，养蛏的场所叫蛏田、蛏荡^⑥。在广东，养蠔的称为蠔田，养螺的称为螺塘^⑦。在浙东，养蚶的田叫蚶田^⑧。养殖的方法有二种，一种是插竹养蠔，如《雨航杂录》说：“渔者于海浅处植竹扈，竹入水累累而生，斫取之名曰竹蛎。”^⑨这种方法，自宋代一直沿用下来；另一种是投石种蠔，《广东新语》说：“东莞、新安有蠔田，

^① 王士性：《广志绎》卷4，江南诸省。

^② ^③ 徐光启：《农政全书》卷41，牧养。

^④ 左目桢：《湖雅》卷5，鱼。

^⑤ 屈大均：《广东新语》卷22，鳞语。

^⑥ 《闽书》。

^⑦ 《广东新语》卷23，介语。

^⑧ 李时珍：《本草纲目》卷46，魁蛤。

^⑨ 明，冯时可：《雨航杂录》卷下。

与龙穴洲相近，以石烧红散投之，蠚生其上，取石得蚝。仍烧红石投海中，岁凡两投两取。”当地有歌曰：“一岁蠚田两种蠚，蚝田片片在波涛，蚝生每每因阳火，相叠成山十丈高。”^①这表明明清时期的贝类生产，已进入一个新的发展阶段。

四、人工养珠技术的进步

在我国，人工养珠在宋代的《文昌杂录》中已有记载，但当时的人工养珠还处于试验阶段。到明清时期，人工养珠则已进入了生产阶段，技术上也有了很大的进步。清·汪日桢在《湖雅》中具体地记载了当时的人工养珠方法：“今有种珠法，取大溪蚌，以清水半缸，贮放露天静处，二月中，取十大功劳，洗净搗自然汁，和细药珠末丸，如黄豆大、外以细螺甸末为衣，漆盒滚圆晒干，启蚌壳，内之。每日依时喂养药一次，勿误时刻，养药用人参、茯苓、白芨、白术各等分同研细末，炼蜜成条如米大，以干时重半分为率，养至百日，即成真珠。市中所售，大半种珠、蚌中成仙佛像者，近时常见，亦仿种珠法造成。”^②这不但反映人工养珠技术已相当精细，而且人工佛像珠在这一时期亦已创造出来了。

这种养珠方法，虽然所需时间不长，但手续麻烦、成本很高、故不久又为一种新的养珠方法所代替。据《德清县新志》记载，其法是：“将鱼鳞捣烂，裹以王村后汙田中土，搓圆嵌于蚌壳内，蓄诸池，一、二年后取出之，似真珠，惟光浮质轻有底。近销苏浙、远贩四川、独钟管人能为之。考此种珠，年久者光足价高，每因本短利轻，不能久蓄，业此者渐减于前。”^③这种方法，生产规模大，成本较轻，只是所需的时间较长。但尽管如此，个体农民由于资金不足也不能大规模生产，这也反映了小农经济对于应用新技术的局限性。

五、海涂养鱼的出现

明清时期利用海涂养鱼已见于记载。黄省曾《养鱼经》说：“鲻鱼，松之人于潮泥地凿池，仲春潮水中捕盈寸者养之，秋而盈尺，腹背皆腴，为池鱼之最。”^④《广东新语》也说：“其筑海为池者辄以顷计。”^⑤乾隆《漳州府志》说：“滨海筑坡为田，其名为埭，初筑未堪种艺，则蓄鱼虾，其利亦溥，越三五载，渐垦为田。”^⑥其目的虽在改善盐垦田，但养鱼虾之利也不可忽视。《台湾通史》所记更为突出，反映了台南人民在海滨筑堤养鱼的情况，当地称之为“塭”：“台南沿海素以畜鱼为业，其鱼为麻萨末（蠶目鱼），番语也。……自道光以来，流沙日积，淤蓄不行，人民始以为塭，税轻利重，继起经营，其大者广百数十甲，区分沟画，以资蓄泄。……南自凤山，北至嘉义，莫不以此为务。”以至“岁之凶稔视鱼丰啬，故其民衣食之源皆资于此。”其规模之大可想而知。麻萨末鱼苗是每年清明之时至鹿耳门网取的，先饲于小塭

^① 《广东新语》卷23，介语。

^② 汪日桢《湖雅》卷7，金之属·珠。

^③ 转引自《重修浙江通志稿》第26册，物产（综合）。

^④ 黄省曾《养鱼经·一之种》。

^⑤ 《广东新语》卷22，蠶语。

^⑥ 《漳州府志》。

中，稍长，才转入大塈饲养。鱼的饵料主要是猪屎，“或塈先曝干，下茶粕，乃入水，俾之生苔，则鱼食之易大。”^①台湾人民在利用海涂养鱼方面作出了贡献。

六、金鱼饲养的发展

明代以前，金鱼基本以池养为主，到明清时期，则普遍改为盆养，并因此而有“盆鱼”之名^②。金鱼盆养，当然是为了便于观赏，但也便于管理和选育良种。由于盆养可以限制金鱼的自然杂交，因而也使优良品种容易保存下来。

明清时代，金鱼饲养相当普遍。郎瑛《七修类稿》说：杭州自嘉靖二十七年（公元1548）“生有一种金鲫，名曰火鱼，以色至赤故也。人无有不好，家无有不蓄，竞色射利，交相争尚，多至十余缸，至壬子（公元1552）极矣”。文震亨《长物志》则说：“朱鱼独盛吴中，以色如辰州朱砂故名，此种最宜盆蓄。”李时珍《本草纲目》也说金鱼“自宋始有蓄者，今则处处人家养玩矣”。这些记载，反映了我国明代饲养金鱼的盛况。

随着金鱼饲养的普及，金鱼品种也日见增多。《长物志》说：苏州金鱼“初尚纯红、纯白，继尚金盔、金鞍、锦被及印头红、裹头红、连鳍红、首尾红、鹤顶红，继又尚黑眼、雪眼、硃眼、紫眼、玛瑙眼、琥珀眼、金管、银管，时尚极以为贵。又有碓金砌玉，落红流水、莲台八瓣、隔断红尘、玉带围、梅花片、波浪纹、七星纹，种种变态，难以尽述。”此外，尚有蓝鱼、白鱼，“兰如翠，白如玉，迫而视之，肠胃俱见。此即朱鱼别种，亦甚贵”。^③张谦德《殊砂鱼谱》所记金鱼达二十九种之多，其尾“有三尾者，五尾者，七尾者，九尾者”。^④这些都是我国在金鱼人工选择方面所取得的重大成就。

明朝弘治年间，我国的金鱼开始外传。先传入日本，继而欧洲及美洲，成为遍及全球的著名观赏鱼。

七、养鱼与养猪羊相结合

明清时代，江南地区许多地方已把养鱼与养猪羊结合起来，互相促进，收到更高的经济效益。

据《常昭合志稿》记载，明嘉靖间江苏常熟县谭晓、谭照兄弟曾凿最低洼的地方为池，“池以百计，皆畜鱼。池之上架以梁为笼舍，畜鸡豕其中，鱼食其粪又易肥。”^⑤《农政全书》在谈到养鱼时也主张“作羊圈于塘岸上安羊。每早扫其粪于塘中，以饲草鱼，而草鱼之粪，又可饲鲢鱼，如是可以省人打草。”^⑥这种把禽畜饲养与池塘养鱼密切结合起来的经验，对于今天如何解决禽畜粪便处理和养鱼饵料来源问题，是很值得借鉴的。

^① 连横：《台湾通史》卷28，“虞衡志”。

^② 屠隆：《考盘余事》。

^③ 文震亨：《长物志》卷4，“禽鱼”。

^④ 张谦德：《殊砂鱼谱》上篇，叙容质。

^⑤ 光绪《常昭合志稿》卷48“帙闻”。李澍：《戒庵老人漫笔》卷4，“谈参传”所引略同。

^⑥ 《农政全书》卷41“牧养”。

第十三节 农产品储藏与加工

一、板栗的储藏

储藏板栗，人们最早用的大概是干藏法，这在《齐民要术》所引的《食经》中已曾提到。《群芳谱》记载得更为具体。方法是把新采收的板栗装入新的坛罐中，一层板栗一层砂。砂是经过炒后冷却的。装到七、八成满时，用箬叶扎紧坛口，然后倒覆在扫净的地面上，外用黄土稍加围封。这样储藏的板栗，可以保存到来春不坏。

板栗的湿藏法，在《齐民要术》中也早提到：把成熟的板栗剥去刺苞，立即深埋入室内的湿土中，《农政全书》中讲的方法和《齐民要术》中讲的大致相同，但比较具体。书中说：要选择地势较高、土层较厚的地方挖坑，坑底铺砻糠，然后放入板栗，盖上稻草，再在草上覆土。大概因为北方天气干燥，土壤中水分少，所以《齐民要术》说储藏板栗必须埋在室内的湿土中；南方空气湿润，地下水位高，所以《农政全书》认为应选择地势较高、土层较厚的地方挖坑，否则土壤中水份太多，对板栗储藏不利。《齐民要术》和《农政全书》介绍的方法虽有差别，但都是我们今天所说的“湿藏法”。

二、腐乳和腐竹的制造

明清时期，豆制品的种类有所发展，腐乳（红腐乳）和腐竹已见于记载。明代《物理小识》记载了红腐乳的制作技术：

细豆腐少压、切块、煮过，摊置无风处，覆之。生黄绿毛，长寸许，以竹挺签入，透心为度，乃拭去毛，以飞盐及茴香、莳萝、川椒、陈皮层层淹之，甕口余三分，以红麹上酒浓底，浸百日用。

除上述基本方法外，在小注中还介绍了另外两种可以不毛（不上霉）的方法：其一为“暄日曬（软）腐为之，可以不毛。”其二为“压干盐淹晒一二日，浸半年开用，可以不毛。”^①说明当时已有多种腐乳制作技术。

腐竹也见于记载，时称豆腐烛。《物理小识》说：“黄豆斗和绿豆升，磨调，油滓沥煮后，点石羔者妙”。并在小注中引中履曰：“搊而捲之，曰豆腐烛。”^②说明当时已有腐竹生产。

三、蜜饯及其保脆技术

明代以后的蜜饯，实际上已多用沙糖而不用或少用蜂蜜腌渍了。如当时出现的山楂膏、糖杨梅、糖脆梅等，都是用砂糖腌渍而成的。山楂膏的制法是：“山东大山楂，刮去皮核，每斤入白糖霜四两，捣为膏，明亮如琥珀，再加樟屑一钱，香美可供，又可放久。”^③糖脆梅

^{①②} 《物理小识》卷6，饮食类。

^③ 《养余月令·八月》。

的制法是：“青梅一百个，划成路，将熟冷醋浸过一宿，取出控干，别用熟醋即沙糖一斤半浸没，入新瓶内，以箬叶扎口，仍用碗覆，藏在地中，深一、二尺，用泥土盖过，白露节取出换糖浸。”^① 腌渍方法与今天大体相同。

为了使加工后的果品保色、保脆，外形美观，我国古代在糖渍时常常加用明矾和石灰。使用明矾的方法，已见于宋代《调燮类编》，明代除使用明矾外，还使用石灰。例如《臞仙神隐书》中所载的蜜冬瓜，就是先用“沸汤焯过，候冷，以石灰汤浸四宿，去灰水”后蜜渍的。明矾和石灰中所含的铝和钙，能同果胶物质化合成果胶酸盐的凝胶，具有防止细胞解体的作用，因而能使果品硬化和保脆。这种传统工艺至今仍在大量使用。

四、松花蛋加工技术的出现

腌制松花蛋的技术，在明代已见于《养余月令》的记载，当时称为“牛皮鸭子”：“腌牛皮鸭子，先以菜煎汤，内投松竹叶数片，待温，将蛋浸洗毕，每百用盐十两，真栗柴炭灰五升，石灰一升，如常调腌之。入坛三日，取出，盘调上下，复装入。过三日又如之，共三次。封藏一月余，即成皮蛋。又祁门用荞麦灰及石灰，以他灰不验也。凡鸭卵过清明则中不满壳，宜于是月腌之。”^② 说明当时对腌制皮蛋的用料、分量以及腌制的时间，均有深入的认识。

《物理小识》记载了腌制时用不同的灰，可以得到不同颜色和韧度的皮蛋：“池州出变蛋，以五种树灰盐之。大约以荞麦壳灰则黄白杂揉，加炉灰、石灰则绿而坚韧。”当时不仅腌制皮蛋已很普遍，而且还想方设法使蛋具有各种颜色或花纹^③。

五、茶叶加工技术的大发展

随着商品经济的发展，茶叶加工技术也不断有所创新和提高。炒青、烘青和红茶等制作技术先后见于记载。

(一) 炒青 《茶疏》记载的炒青技术相当精细，对炒青的时间、用具、火候、手法以至每铛的分量都有具体的要求：“生茶初摘，香气未透，以借火力，以发其香。……炒茶之器，最嫌新铁，铁腥一入，不复有香，尤忌脂腻，害甚于铁。需预取一铛，专用炊饮，无得别用。炒茶之薪，仅可树枝，不用干叶，干则火力猛炽，叶则易焰易灭。铛必磨莹，旋摘旋炒，一铛之内，仅容四两。先用文火焙软，次用武火催之，手加木指急急炒转，以半熟为度，微俟香发，是其候矣。急用小扇钞置被笼，纯棉大纸衬底燥焙，积多候冷，入瓶收藏”^④。所载技术要求，可说是精益求精。

(二) 红茶 据《芙蓉山茶记》记载，湖北蒲圻与湖南临湘一带，明末已有制红茶者：“明末，间有务红茶者，时曰‘晒茶’。其法取草茶曝之以日，而揉结之使卷，俟其色变赤，

① 《臞仙神隐书·三月》。

② 《养余月令》卷3，二月上。

③ 《物理小识》卷6，蛋。

④ 转引自《中国茶叶历史资料选辑》，151页。

而茶乃成品矣。殆非青茶之既炒且焙也。始好事者为之，继而国变（清灭明）后，为者渐伙。红色尚之，商舶辐辏，红茶业于焉大盛。”^①

《种茶说十条》所记，更进一步强调了要“去其苦水”和“上汗（发酵）”：“雨前，摘取茶叶，用晒垫铺晒，晒软合成一堆，用脚揉采，去其苦水，踩后又晒至手捻不粘，再加布袋盛储，筑紧，需三时之久，待其发烧变色，则谓之上汗，汗后乃晒，以干为度。”^②

上述记载，说明红茶制作技术是我国茶农自行发明的，并非从外国传入。

（三）烘青 《记红崖陈文明洙说茶》记载了烘青茶技术：“其器筛竹为之，略如筩形，但差扇耳，俗名烘冲。取茶平铺其上，熏以文火，以一炷香为度，取出。更宜焙冲熏之，互易两三次。取出，以手揉之，揉毕，更焙，亦经两三次，毋令枯燥，焙毕再入铁铛，常以两手颠之倒之，毋或不周，而其下用武火，制茶者颇难之，必俟茶身缩紧而小，乃出而簸扬之。如此，则制法得，而茶之色、香、味皆全。”^③

第十四节 农学文献与农学思想

一、农书概况

明清时期，是我国农书空前发展的一个历史时期，据《中国农学书录》著录统计，我国历代农书有 541 种，而明清时期的农书则占了 329 种，相当于明代以前农书的 1.5 倍。而据近人的不完全统计，明清时期的农书约有 830 余种，比《中国农学书录》收入的明清农书还多 500 种以上。由此可见，我国明清时期出现的农书之多。

这一时期农书之所以迅速增多，究其原因，大致有如下几个方面：

其一，随着人口的急剧增长，衣食问题更加突出，总结农业生产经验，发展农业科学技术成了客观的迫切需要。

其二，传统农业科学技术继续有所发展，技术知识广泛交流，一些新作物、新品种的引进与驯化以及其他方面的农业生产经验，为农书的写作提供了丰富的材料。

其三，明代中叶以后，经世致用之学比较兴盛，封建社会最有实用意义的学问自然是农学（包括家庭副业），一些学者往往把农业为主的生产活动当作“修、齐、治、平”的根本，以论述一些农业知识为其所谓“实用之学”张本，《知本提纲·农则》可算这方面的代表作。

其四，清初大兴文字狱，杀害了不少文人。一部分归顺清廷的旧官僚和文人，退居“林下”，以田园生活消磨年华。由于农书不大牵扯政治，所以写农书也成了他们田园生活的组成部分。

其五，印刷术的进步。我国自唐代起已出现雕版技术，到明代，不仅整块木板雕刻印刷方法已普及全国，而且活字、套版、彩色复版等印刷技术也在国内流行开来，这就为农书的

① 转引自于介：《中国经济史考叡二则》，《重庆师范学院学报》，1980年第4期。

② 《同治》《襄阳县志》卷 3。

③ 转引自《中国茶叶历史资料选辑》。

大量印刷和发行提供了极为有利的条件。

当然，明清时期离现代近，损失少也是一个客观原因。

由于上述种种原因，明清时期农书中地方性农书、谱录类农书、以及蚕桑、救荒、治蝗等类农书特别多。尽管其中也夹杂着一些无聊文人和书商的欺世盗名之作，但也出现了《农政全书》和《元亨疗马牛驴经全集》等学术价值极高的农书，而且还出现了《农说》和《知本提纲·农则》等以论述农学理论为主的著作。

二、几种重要农书

(一) 《农政全书》和徐光启 《农政全书》是明末一部农业科学技术巨著，编撰者徐光启(1562—1633)字子先，号玄扈，松江人，官至文渊阁大学士。明王朝末叶政治腐败透顶，民穷国困，徐光启虽“有志用世”，却遭遇种种困苦“不能有所建白”；然而政治上的坎坷倒促成了他在科学上的多方面的成就。徐光启青年时期，一直到万历二十五年(公元1597)“中举”以前，为家计所迫，大部分时间是一面学习和教书，一面种田，培养了他对农业试验的爱好。《农政全书》便是徐光启一生所作农业科学的研究的总汇。

《农政全书》产生的过程和徐光启进行农业试验的经历密切相联系，关于这方面，近人曾有周祥的考证，可作参考^①。这里仅简要介绍。

徐光启四十六岁至四十九岁期间(1607—1610)利用为他父亲守丧的时机在上海家宅设置小规模试验园地，进行引种，栽培试验，曾总结撰写了《甘薯疏》、《芜菁疏》、《吉贝疏》、《种棉花法》和《代园种竹图说》等，可惜这些著作都已失佚。万历四十一至四十六年徐光启在天津屯垦主要是试种水稻，也栽培桑树、番薯、芜菁和苧麻，他的寓所还设置小型试验场，试种各种花草和药用植物，这期间他总结屯垦经验，撰写《北耕录》、《宜垦令》和《农遗杂疏》等。天启元年(公元1621)徐光启“以礼部右侍郎被阉党劾罢闲位”。这时徐光启已六十岁，他苦于在政治上不能报效国家，即“沈酣典籍，裁莳花药”，开始编撰《农政全书》。虽然崇祯元年(公元1628)徐光启又奉旨官复原职，嗣又迁为礼部尚书，旋以礼部尚书兼东阁大学士，入阁参预机务，政事繁忙，不可能专心著述，但他念念不忘《农政全书》的编著，《文定公行实》记述他临终时的情况说：“时病势益甚，……又草《农书》数卷，至十月初七日而长逝矣。”《农政全书》的未完稿后由陈子龙“总其大端”，“删十之三，增十之二”，遂“灿然成书”，于崇祯十二年即徐光启死后六年，刻刊问世。可以说《农政全书》凝结着徐光启在农学方面的毕生心血。

《农政全书》内容丰富，科学技术成就很大，这和徐光启的思想及其治学态度与方法分不开。

徐氏“富国安民”的农本思想，决定了《农政全书》的内容与布局。徐光启在万历三十三年拟上《安边御虏疏》中说：“……盖有根本之计在于此，曰务农贵粟而已。”接着他列举

^① 梁家勉：《〈农政全书〉撰述过程及若干有关问题的探讨》，见《徐光启纪念论文集》，1983年，中华书局；胡道静《徐光启研究农学历程的探索》，见《历史研究》，1980年第2期。

周公、太公、管仲、商鞅等“各能见功于世，未有不从农事起者”，因为“农者，生财者也”。财是什么呢？徐光启在崇祯三年撰的《钦奉明旨条画屯垦疏》中说：“古圣王所谓财者，食人之粟，衣人之帛。故曰：‘生财有大道，生之者众也。’”他认为银钱只是“财之权也，非财也”，国困民穷，不是缺乏银钱，而是“承平久，生聚多，人多而又不能多生谷也”。归根结底是农业生产不发展，以致国家内外交困，人民颠沛流离，所以“富国必以本业”。徐光启生逢明朝末期，朝廷昏聩无能，争权夺利，生产遭到严重破坏，尤其北方大片土地荒芜，民不聊生，他本人青少年时也曾深受经济困难的苦痛。徐光启的经历和当时的社会现实，使他逐渐产生富国安民必须施行“务农贵粟”的思想。《农政全书》从这种农本观念出发，系统地论述了屯垦、水利、备荒三项，体现了徐光启以屯垦立军，水利兴农，积极备荒救荒的指导思想。徐光启把这三项当作农业生产上必要的政治措施，这大概就是把所撰农书题名为《农政全书》的由来。但他并没有因此而忽视农业科学技术知识，在《农政全书》中他汇集了前人积累的科学技术知识，吸取了传教士带来的西方科学，分析整理了自己调查和科学试验所得的材料。书中第一手材料约占十分之一，辑录前人著述部分，作者也以自己的思想体系作了适当的编排和取舍，并通过评、注来表述自己的认识和见解，使汇集的材料和自己的见识融为一体。所以说，《农政全书》是一部总结性的传统农学巨著。

徐光启一贯反对因循守旧，主张勤于试验。《农政全书》到处都体现着这种思想倾向，如他在卷三十八“女贞”条下说“事理无穷，闻见之外，遗佚甚多，坐井自拘，何为哉！”又说“昔无今有，理亦有之，事固非目前所见，遽可悬断也”。在他著的《壅粪规则》中还有这样的记载：“天津海河上人云：‘灰上田惹碱。’吾始不信，近韩景伯庄上云：‘用之菜畦中果不妙’，吾犹未信也。必亲身再三试之，乃可信耳。然稻田中必可用无疑也。”^①徐光启认为“事理无穷”不断出现新事物是理之自然，应积极进行试验研究，反对拘泥于成规成法，即令是从群众中调查所得，也要通过自己思考或“再三试之”。徐氏的这种思想，是他在科学上取得多方面成就的重要原因。

徐光启在农业科学上的贡献是多方面的，其突出成就之一是发展了“风土说”。

徐光启一生做了许多引种试验和栽培研究，大都是成功的，尤其是番薯和棉花的引种成功，不论在当时或后世都影响极大。一个重要原因是风土说有正确的认识。徐光启并不一概否定风土限制，而是反对僵化风土说；他主张对一切事物不拘泥于成规成法，要多思考，勤试验。徐光启的这种进取精神和求实态度，大大发展了风土说，这是当时农业科学上的一个大成就。

徐光启首次将“数象之学”应用在农业研究上获得正确的论断，这是我国农业科学研究在指导思想和方法上的一大发展。

《农政全书》卷四十四“玄扈先生《除蝗疏》”中在论述“蝗灾之时”时，他统计从春秋到元代记载有月份的蝗灾共 111 次，发生在二月者二次，三月三次，四月十九次，五月二十次，六月三十一次，七月二十次，八月十二次，九月一次，十二月三次。据此他认为蝗灾

^① 《徐光启手迹·壅粪规则》，1962，中华书局。

发生的时间“是最盛于夏秋之间，与百谷长养成熟之时正相值也，故为害最广”。对于“蝗虫之地”，他又查考《元史》记载，在大约一百年内，各路、郡、州、县发生蝗灾近四百次；秦晋地区和大江以南的若干地方共二十二次，只占百分之五点五。他根据这个统计和“耳目所睹记”，认为蝗灾大都发生在幽涿以南，长淮以北，青兖以西，梁宋以东都郡之地。其原因是这些地方有许多“膜溢无常”的“涸泽”，是蝗虫滋生的适宜场所。徐光启还在这个广大地区亲自观察，“七年之间，见蝗者六次”，其中万历四十五年灾情最重，关、陕、邠、岐之间，“遍地皆蝗，而土人云‘百年来所无也’，而江南则‘人不识蝗为何物’”。徐光启通过亲自观察分析后指出：“故涸泽者，蝗之原本也”。准确地指出了蝗虫滋生的场所。

明代中叶以后，我国传统科学已发展到较高的水平，随着中西交通的逐步发展，西方自然科学也陆续传入我国。徐光启便是积极翻译、介绍和汲取西方科学的先驱者之一。

由于徐光启具有先进的科学思想，勤于试验的认真态度和广博的科学知识，使《农政全书》的科学性和实践意义都远远超过其他整体性传统农书，成为我国农业科学技术史上一部不朽的著作。

(二)《授时通考》 它是由“内廷词臣”编撰的一部官书，也是我国封建社会最后一部整体性的传统农书。乾隆二年(公元1737)开始编写，至乾隆七年编成。全书分为天时、土宜、谷种、功作、劝课、蓄聚、农余、蚕桑等八门。王桢《农书·农桑通诀》有“劝助”一篇，《授时通考》将它扩大为“劝课”一门。

这本书的内容，主要为农业资料汇编，其次是对统治者的歌功颂德。这和当时的政治背景有密切关系。通观全书，完全是前人著述的汇辑，既没有第一手资料，也见不到编撰者的见解。虽然如此，这本书仍然有它的重要价值：第一，它汇集和保存了不少宝贵的历史资料，征引文献达427种之多^①，比《农政全书》超出了二百多种；第二，附了很多精致的插图，内容丰富，图文并茂；第三，该书将水利附在“土宜门”，把“物土”和“田制”结合，把灌溉和“泰西水法”纳入“功作门”体系中，也是不同于其他农书的特点，很值得注意。

(三)《补农书》和张履祥 这里所说的《补农书》，包括《沈氏农书》和《补〈沈氏农书〉未尽事宜》两部分。《沈氏农书》为明末湖州归安(今属浙江湖州)沈氏(佚名)所撰，成书于崇祯十三年(公元1640)以前。《补〈沈氏农书〉未尽事宜》又称《补农书》，是明末清初嘉兴桐乡人张履祥的著述，约在顺治十三年(公元1656)成书，比《沈氏农书》晚出十八年。清同治十三年(公元1874)海宁陈克鉴重刊《杨园先生全集》(张履祥世居桐乡杨园村，人称杨园先生)时，将《沈氏农书》和《补农书》合在一起，作为上下两卷，统名曰《补农书》。此后《补农书》的内涵，就和张履祥所作的《补农书》不同了。

《补农书》是明末清初嘉湖地区农业科学技术的实录，真实地反映了当时当地的生产状况，是一部极有价值的农书。

《补农书》上卷，即《沈氏农书》，首先记叙当地农事月令，再以作业类别论述农事作业的技术要求和措施，切实详尽。卷末“家常日用”十一条为果树加工事宜，亦为农家生活

^① 石声汉：《中国古农书评介》，1980，农业出版社。

所必需。张履祥在《跋》中对这部农书的评论是：“其艺谷、栽桑、育蚕、畜牧诸事，俱有法度，甚或老农、蚕妇之所未谙者。首列月令，深得授时赴功之义。以次条列事力，纤悉委尽，心计周矣。”的确，《沈氏农书》记述的技术经验具体实在，技术知识细致深刻，有些甚至是“老农、蚕妇”“只能体会，不能言传者”。体现了当时太湖流域中小型田庄种稻栽桑技术知识的先进水平。《沈氏农书》的作者，现在所知甚少，只能从他所著农书中看出他是一个经营兼出租地主，对农业生产用力很勤，积累了相当丰富的经验；同时是一个勤于钻研很有学问的人。沈氏在他所著的《农书》中说，“凡种田固不出‘粪多力勤’四字”，可以代表他的指导思想，也反映着当时农业生产技术的方向。这本《农书》不论经营管理或技术知识，都达到了相当高的水平。陈旉《农书》是第一部系统地记载和总结南方水田经营的农书，而《沈氏农书》不少地方远远超过陈旉《农书》。如水稻栽植密度“行欲稀，须间七寸，段欲密，容荡足矣”的记载，据研究^① 折合今一市亩插秧 20833 棵，说明三百多年前的沈氏已有密植经验。而且那样的密度是有下述条件配合的：第一，深耕达到七、八寸；第二，肥料相当充足；第三，耕作，特别是中耕除草施肥灌水要求严格，技术细致。沈氏总结的密植技术知识，是非常值得重视的经验。又如水田“深耕通晒”的耕地经验、水稻品种的合理布局、桑树栽培整枝修剪技术等，都是陈旉《农书》所不及的。施肥一项虽然明显地和陈旉《农书》的传统经验有承袭关系，但是水稻栽培技术上肥料的运用却有不少发展，施肥技术已接近于现代技术知识水平。

张履祥生于明万历三十九年，卒于清康熙十三年（公元1611—1674），别号考夫，出身于小地主家庭。十五岁考取秀才，但却屡考举人不中，他是一位具有反清复明思想的理学家，与浙江反对清朝统治的代表人物吕留良有来往。张的一生仕途坎坷，但在农业生产上却积累了不少管理经验与技术知识。他以《沈氏农书》为依据，在五十八岁时，补撰《沈氏农书》的“未尽事宜”，这就是我们现在所说的《补农书》下卷。张履祥同历史上其他有成就的农学家一样，比较重视实际经验，尤其注重向老农学习。他在《补农书》“自序”中说：“因以身所经历之处，与老农所尝论列者，笔其概。”又《杨园先生全集》卷四十七说：“事无大小，必有成法，……是以不可不学也。然欲务学，必先求师，稼穑必于老农。”沈氏除重视学习老农世代相传的经验外，还很注重试验，《运田地法·秧田》篇记载：“俗云：‘二月清明多下种，三月清明少撒秧’，屡试之，亦验。”又《蚕务》第二段说：“老桑留一年头叶……终归朽败，万万不宜留养……此屡试明验，断在勿疑。”张氏、沈氏重视老农经验，但又不局限于老农经验，所以《补农书》能比较深刻地反映明末清初嘉湖地区农业生产的管理经验和技術知识。

中国传统农业技术的特点之一是劳动密集，施行精耕细作；工具的改进和推广在小农经济条件下受到一定限制，大都强调土壤、肥料、耕作方法与作物品种等。这种特点在我国历代农书中都有反映，《补农书》的反映尤为突出。

沈张二人非常重视劳动力的质量，张书“总论”有这样一段记述：“用人一道，自古与

^① 陈恒力、王达：《补农书研究》，1963，农业出版社。

家，事无大小，俱当急于讲求。种田无良农，犹授职无良士也。……大约力勤而愿者为上，多艺而敏者次之，无能而朴者又次之，巧诈而好欺，多言而嗜懒者斯为下矣。”张氏对劳动力的认真选拔和合理使用，与沈氏所说“凡种田总不出‘粪多力勤’四字”的精神和原则是一致的。

总之，《补农书》所载的经营经验和技术知识，都有较高的实用价值，确是一部反映南方水田农业经营，较突出的地方性农书。

(四)《元亨疗马牛驼经全集》和喻氏兄弟 《元亨疗马牛驼经全集》为明代两位杰出兽医家喻仁、喻杰所编撰，始刻于万历三十六年(公元1608)，记述内容相当广泛详尽。大致马的有三十六起卧、七十二大症，牛有五十六病；驼有四十八病，各有“证论”、“图”示、医“方”，很实用，也有一定理论意义。

我国古代兽医知识产生很早，大约最先受到重视的是马，其次是牛。丁宾《元亨疗马集·序》说：“六畜之大有功于人，钩衡驾輶，负重至远，唯牛马为最利。田猎成阵，马绩为良，任载力田，牛劳莫钜；诚富国之能材，宏家之桢干也。”古代战争需要大量马匹，因而历代对马的饲养和马病的防治都十分重视，并设置官吏如“太仆寺卿”，“移中监”，“骅骝丞”等专门管理，所以相马医马的书出现较早。从西汉推广牛耕以后，牛为农业生产上的主要动力，因而出现了一些相牛、医牛的专书。所以历代相传，兽医著作多以牛马为对象。

十七世纪庐州府六安州人喻仁、喻杰，为当时有名的兽医专家，特别善于医马，“针砭治疗，应手而痊”；医牛也很有成绩，“民赖以有耕者无算”。他们共同编撰了《疗马集》，《疗牛集》。喻氏系兄弟二人，兄字本元，弟字本亨。《疗牛集》也叫《水黄牛经大全》。另外《驼经》也可能是他们所撰。三部书中《疗马集》内容最多，《驼经》的分量最少。三部书除各自单行以外，为实用方便起见也常合并为一部，称《元亨马牛驼集》，或《牛马驼经》，或《元亨疗马牛驼大全》等。书的名称不一，大概是刻印者故意标新立异所致。丁宾序本的《元亨疗马集》，分上下两卷。上卷有图十，“图方”三十三，下集有七十一“方”。而距丁宾序本一百二十多年后的乾隆元年(公元1736)许销序本则共分六卷。医牛的书题为《图像水黄牛合并大全》分为上、下两卷。丁序本和许序本，书名不同，内容亦差异很大，只有《驼经》基本一致。

《元亨疗马牛驼大全》大约是喻氏兄弟搜集历史上已有的知识，吸取群众的经验，进行修订整理，再加上自己实践经验，系统地总结汇编定型的。《疗马集》采用了《司牧安骥集》和《司牧安骥方》的全部材料，《疗马集》和《疗牛集》还收录了《齐民要术》和《四时纂要》的一些医方。喻氏兄弟尊重历史上积累的技术，又长期在群众中吸取营养，通过自己的实践，将这些知识综合起来，浑然一体，文字质朴，内容实在。喻氏兄弟的书，实践性强，群众喜爱，虽然在流传过程中，各种抄本、刻本很多，而且大都作了种种增删修改，但著者名字“元亨”二字却一直保留着，说明喻氏兄弟在兽医科技领域享有很高的声誉。他们的著作着眼于实用和群众易于掌握，也简要地阐明科学道理，每种病症大都有“论”说明病因，有“因”表示症状，有“方”包括针灸法、外治法、内服药方，对各种病症在论述病因、症状、治法。

养护之后，大都又将主要内容编成“歌”或“颂”便于群众记忆。如《马经大全》“八证论”中“寒证论”的“歌”曰“寒气多因冷气侵，为缘阳不胜其阴”，是发生寒症的根源，“拴于檐巷因风袭，牧放郊荒被雨淋”，是病因，“腥酸邪物凝于胃，天寒冷水脏中停”，是病症所在；病状是：“回头飘腹蹄跑（同抱）地，伸腰摆尾颤兢兢，鼻寒耳冷寒唇笑，肠中虚声响雷鸣”，治法是：“除湿健脾三圣散，干姜木朴酒盐葱，同煎三沸温和灌，自然痛可得安宁”。这个歌词生动朴实，文字不多却概括了病理、病因、病症、疗治等知识。又《马经大全》“口齿论”的“口齿诀”，一直在民间流传，为群众所喜爱。

《元亨疗马牛驴经全集》是一部总结性的兽医经典，其成就远远超过了前代的同类著作，所以这本书问世后，其他同类著作在很大程度上被取代了。

三、农学思想

春秋战国时期，在诸子百家中相当普遍地谈到以天、地、人为主的农学思想，此后，几乎没有出现过系统论述农学思想的著作，明清时期以马一龙的《农说》和杨屾的《知本提纲·农则》为代表，曾试图用阴阳五行的理论阐述农业生产的原理，而形成了具有中国特色的传统农学思想。

（一）马一龙《农说》中的农学思想 马一龙字负图，号孟河，南京溧阳人，嘉靖丁未进士，做过国子监司业。他写《农说》的目的，是因为他辞官归田后，深忧“农不知道，知道者又不屑明农，故天下昧昧不务此业而他图”^①。因而下决心著书立说，以使农者知“道”。所谓道，实际上是耕田种地的道理。

《农说》是一部以阴阳理论为纲，以水稻生产为对象，论述农业生产原理的古农书。篇幅虽然不大，但却论及水稻生产的各个方面，讨论生产技术的地方虽不多，但却很精辟。

马一龙认为“凡日为阳，雨为阴，和畅为阳，沴结为阴，展伸为阳，欱诎为阴，动为阳，静为阴，浅为阳，深为阴，昼为阳，夜为阴”。他的所谓阴阳，实际上是矛盾的二个方面。而这二方面是互有联系，可以互相转化的，他说“一元之气，升则为阳，降则为阴，进则为阳，退则为阴，初非截然二物，故一日之间子前为阳，日进而上升，午后为阴”。

马氏对于一年中“四时八节”的解释是：“冬至以前阳渐长，立春阳之出也，春分阳气之中也，立夏得阳三之二，至夏至而极矣。夏至以后阴渐长，立秋阴之出也，秋分阴气之中也，立冬得阴三之二，至冬至而极矣……。冬至一阳生，主生、主长；夏至一阴生，主杀主成。故曰生者阳也，成者阴也。”用阴阳的消长，解释节候的变化和作物的枯荣。

《农说》还用这套阴阳理论解释水稻栽培技术。例如书中认为天地之间，阳常有余，阴常不足，因而需要“损有余补不足”。并举例说：“今有上农，土地饶，粪多而力勤，其苗勃然兴之矣！其后，徒有美颖而无实粟，俗名肥蝎。此正不知抑损其过而精洁者耳。其法何（可）以断其浮根，剪其附叶，去田中积污以燥裂其肤理，则抑矣。”意即水稻徒长不实，需要中耕晒田，以抑制其生理生长而促进其生殖生长。

^① 《农说·自序》。

再如对耕地深浅问题，马一龙认为“地之高下，有气脉所行而生气钟其下者，有气脉所不钟而假天阳以为生气者，故原之下多土骨，而隰之下皆积泥，启原宜深，启隰宜浅，深以接其生气，浅以就其天阳”。用阴阳的理论解释耕地时高原宜深，下隰宜浅的道理。

但在水稻生产过程中并不是所有技术环节都能用阴阳学说予以解释的，而当马氏撇开阴阳理论，直接解释技术问题时，似乎更显得通俗易懂，透澈精辟。例如，他认为插秧“妙在旋抄旋耙，旋耙旋莳，则燥湿和均，浑水澄泥聚于根坎，有壅培之力也。移苗新土黄色转青，乃用搗荡，搗荡虽以去草，实以固苗，盖田之浮泥易行浮根，而下之实土难入顶本，顶本入土不深，横根布于泥面，则得土之生气不厚，枝叶虽繁，抽心不茂矣，搗欲断其泥面横根，使其顶根入土深，受积厚多生之气，其后抽心始高，而结穗长硕也”。这段文字对插秧的要求，搗荡的时机及其作用等论述得深入透彻，明白易懂。又如在论述时宜、地宜、物宜的时候，得出了“知其所宜，用其不可弃，知其所宜，避其不可为，力足以胜天矣”的精辟结论，用今天的话说，就是强调要扬长避短。

由于时代的限制，马一龙只能用传统的五行学说去探索农业生产上碰到的各种理论问题，这就不可避免地受很大的局限。但由于他深入实践，熟悉生产，而且采用了辩证方法，所以他的理论研究仍有较高的成就，而在我国农学思想史上占有重要的地位。

(二) 杨屾《知本提纲》中的农学思想 杨屾(1699—1794)字双山，陕西兴平县桑镇人。早年在理学大师李二曲(周至人)门下受业，不入仕途，安居桑梓，以教书为生，兼营“农桑”。《知本提纲》是他讲学的讲义，由他本人写出提纲，由他的学生郑世铎作了详细的注解。全书分为十四章，其中《修业章·农则》专门论述农业科学技术及其原理，开头有“总论”，末尾有“总结”，中间分述耕稼，园圃、桑蚕、树艺和畜牧。较系统地总结了陕西关中地区农业生产和作者本人在“养素园”(杨屾的农业试验场)多年种植的经验，“确可视为出色的农学著作”^①。

《知本提纲·农则》以北方旱地农业为研究对象，不仅在生产技术方面有较高的成就，而且在农学思想方面也有突出的贡献。

我国古代往往用“道”这个字来代表理论、原则、规律等这些术语的含意，杨双山将我国的传统农业科学技术原理称为“农道”，虽然他解释农道仍难摆脱我国古老的哲学概念——阴阳五行学说的影响，但杨双山所说的五行范畴与一般阴阳家有区别。《知本提纲》“凡例”说：“此书有五行之说，与古人五行之说，名同而实异。古人言五行，原以金、木、水、火、土为民生日用之需；此书言五行，则以天、地、水、火、气为生人造物之材。”这种生人造物之材分为两类：天、地、水、火称为“四有”或“四精”，气则为“精之会”。根据《知本提纲·帅元章》的解释，四有或四精是“四有之体，原本至纯，一命即有(自然存在)，各自成立，不赖生成，不倚他体，其体各异，一而不分”。看起来杨双山所说“原本至纯”的天、地、水、火的含意似乎与“元素”概念相近，在现代科学兴起之前，杨双山和他的门徒郑世铎对物质构成的认识，确有一定的积极意义。杨屾所说“生人造物之材”的“气”，郑世铎在《帅元章》

^① 王毓瑚：《中国农学史录》148页，农业出版社，1964。

解释说：“气为四精之会，统合成体，半阴（地、水），半阳（天、火），不轻不重，居于四者（天、地、水、火）之中，相连一气，和谐流通，自能著体成形，化生人物。”可以看出，气既是“生人造物之材”，又发挥着“联贯”、协调其它四种材料（天、地、水、火）的作用，以构成万物。这种作用依靠阴阳变化的奥妙。杨氏认为事物都有阴阳两个方面，这两方面不断运动变化着，在阴阳变化中，五行（天、地、水、火、气）相交，达到和谐的程度，就能“著体成形，化生人物。”这是杨屾的宇宙观，是他解释一切事物的依据。

杨屾所说的农道是基于上述根本原则，把天、地、水、火、气当作生物构成的基本单位，又将他们的动态作为环境条件变化的因素，认为天、火为阳，地、水为阴，四种构成物质的基本单位中，阴阳各半，轻重相同。气则贯穿在天、地、水、火之中，使他们达到“和谐”状态。杨屾论述作物的生长发育用这种原理；讲解耕作栽培也是用这种原理。他论述为作物生长发育创造适宜条件的原则和将耕作做到完善程度的原则都是：“损其有余，益其不足”，以达到“阴阳交济，五行合和”的地步。以土壤耕作为例，杨双山说：“土啬水寒，犁破耖拔，藉日阳之暄而后变。”郑世铎注：“土为少阴而气啬，水为太阴而气寒，必得阳火蒸发，始能生物。故犁破耖拔，翻其结块，上承日阳之照，消除啬寒之气，自然转阴为阳而变其本体，物生有资矣。”这就是耕犁耖拔的理论依据和要达到的目的，因此，土质不同，气候条件不同，时间不同，就产生各种耕作技术和不同要求。这就是《知本提纲·农则》的特点。至于“农则”论述的生产技术知识，诸如整地、播种、中耕除草、施肥、选种乃至收获处理，都有独到之处。

《知本提纲》是从“修齐治平”出发的一部理学著作，其中“农则”的理学气息也很浓厚。比《知本提纲》早出二百年的马一龙《农说》，也是一部理论性比较强的农书，同样带有理学家味道。不过两书各有特点：《农说》的理论原则，强调阴阳和谐，并明确指出阴阳是代表日照、水分、地温、湿度、环境条件的好与坏、营养生长与生殖生长等基本概念，而以“泽农”的水稻栽培为主。《知本提纲·农则》则强调“阴阳交济，五行合和”，是对旱农耕作栽培原理的总结。对农业生产的指导思想，《农说》认为：“知力为上，知土次之，知其所宜，用其不可弃，知其所宜，避其不可为，力足以胜天矣。”杨屾则主张对天、地、水、火这四种生物之材“损其有余，益其不足，更需人道以裁成”。《知本提纲》中的农学思想，在《农说》的基础上更前进了一步。

结 束 语

在本书结束前，还有若干重大问题需作概括的回顾和论述。

一、中国古代农业科学发展阶段的划分

为了处理方便，本书按历史朝代分段编写。但是，中国古代农业科学技术是有其自身发展的阶段性的。这种阶段性，与整个社会历史的发展阶段既有联系，又不完全一致。它是由农业科学技术固有的发展规律所引起的，并受社会经济、自然环境等多种因素的巨大影响。在脱离原始农业以后，中国古代农业逐渐形成精耕细作的传统。以此为主要线索，中国古代农业科学技术史可划分为以下五个阶段。

(一) 原始农业时期(新石器时代) 中国原始农业开始于距今一万年前后，是直接从采集渔猎经济中发生的。最初人们使用石斧并借助火的力量毁林开荒，然后用尖头木棒刺土殖谷。但中国较早就出现了耒耜、石锄一类翻土工具，在黄土地带和若干河流的冲积平原开辟了大片农田，并由年年易地的生荒耕作制过渡到种植若干年才抛荒的熟荒耕作制。由于农业生产水平低下，采猎在整个经济中仍占很大比例。把一批野生动植物驯化为家养畜禽和栽培植物是原始农业的最大成就。中国是世界栽培植物起源中心之一。原始时代即已栽种粟、黍、稻、菽、麦和蔬菜等作物，并形成北方以粟作为主、南方以稻作为主的布局。马、牛、羊、鸡、犬、猪等“六畜”均已饲养，而以养猪为主，较早出现了牲畜栏圈，又发明了养蚕缫丝技术。原始农业的发展，为原始社会向阶级社会过渡创造了物质前提。

(二) 精耕细作萌芽期(夏、商、西周) 伴随着原始社会过渡到奴隶社会、石器时代过渡到青铜时代，农业的面貌发生了巨大变化。金属农具开始逐步代替古老的木石农具。从传说的大禹治水开始，以防洪排涝为目的农田沟洫体系逐步建立起来，与此相联系的垄作、条播、中耕除草和耦耕等技术出现并获得发展，选种、治虫、灌溉等技术亦已萌芽，休闲制逐步取代了撂荒制。为了掌握农时，人们除了继续广泛利用物候知识外，又创立了天文历。农牧业在这一时期都有所发展；出现了园圃的萌芽和开始饲养水禽，某些地区出现了游牧部落；在从原始采猎业演变而来的虞衡业中，人工养鱼和人工植树发生了。总的看来，这一阶段的农业技术虽然还比较粗放，但基本上摆脱了“刀耕火种”方式，精耕细作技术已在某些生产环节中萌芽了。

(三) 北方精耕细作技术体系成型期(春秋至魏晋南北朝) 从春秋中期开始，中国开始步入铁器时代，奴隶社会也逐步过渡到封建社会。全国经济重心在黄河流域中下游。这一

时期，畜力和铁农具大规模应用到农业生产中，成为中国农业史上划时代的大事。犁、耙、耱、耧车、石转磨、翻车、扬车等新式农具相继出现。以灌溉为主要目的的大型水利工程一个又一个地兴建。为了解决黄河流域春旱多风的问题，经过长期的探索，逐步形成了耕、耙、耱、压、锄相结合的旱地防旱保墒耕作技术体系，成为这一时期农业技术发展的重要特点。连种制逐步取代了休闲制，并在这基础上形成灵活多样的轮作倒茬方式，是这一时期农业技术发展的另一重要特点。施肥改土受到了重视。良种选育、植物保护等技术也获得较大发展。中国传统历法所特有的二十四节气这时也形成了，并在以后长期起着指导农业生产的作用。

这是中国古代农业各部门生产和技术全面高涨的时代。大田作物除粮食外、纤维、油料、染料、糖料等作物均有大面积种植。蚕桑生产和技术也获得长足的进步。早在这一时期之初，形成了大体以长城为分界的农牧分区的格局。在长城以南的农区和半农半牧区，以养马为主的大牲畜饲养业获得巨大发展，以相马、医马为中心的相畜术和兽医技术也有相应发展。园艺、渔业、林业发展为独立的生产部门，并形成了一套水平甚高的生产技术。

作为丰富的农业实践经验的总结，这一时期先后出现了《吕氏春秋·任地》等三篇以及《汜胜之书》、《齐民要术》等杰出农学著作。

(四) 南方精耕细作技术体系成熟期（隋至元） 这一时期发生了中国封建时代经济史上意义深远的一件大事，即全国经济重心从黄河流域转移到长江以南地区。这一过程肇始于魏晋南北朝，唐代是重要转折，至宋代进一步完成。与此相适应，这一时期北方农业技术发展相对缓慢，而南方精耕细作体系却逐步成熟起来，成为该时期农业科学技术发展的主要标志。

早在汉代，中国南方部分地区已出现育秧移栽、双季稻连作等先进技术，西晋时岭南又出现了水田耖耙，反映了水田整地技术的提高。不过当时南方总的来说仍是地广人稀，许多地方实行粗放的“火耕水耨”。东汉末年以后，北方人口不断南移，促进了南方的大规模开发，并带来了北方先进的农具与技术。南方精耕细作技术体系的形成，正是南北农业技术交流融汇的结果。

这一时期，江东犁（曲辕犁）的出现和耖耙的推广带动了水田农具和耕作技术的发展。砻磾、方耙、耘耥、鋤刀、秧马、耘爪等相继出现，适应水田排灌的龙骨车有很大发展。在这基础上，水田耕作形成耕、耙、耖、耘、耥相结合的体系，这是南方精耕细作技术体系的重要特点之一。这一时期南方小型水利工程星罗棋布，太湖流域的塘浦圩田则形成体系，梯田、架田、涂田等新的土地利用方式逐步发展起来。复种虽然在这以前已局部地、零星地出现，但直至宋代才有了较大发展，其标志是南方（主要是长江下游）水稻和麦类等“春稼”水旱轮作一年两熟制度的初步推广。通过施肥来补充和改善土壤肥力也被进一步的强调。

以上土地利用方式的进步，是南方精耕细作技术体系的另一特点。

农业生产结构在本时期内也发生了重大变化。水稻跃居粮食作物首位，小麦也超过粟而跃居次席；棉花种植遍及南北，成为主要衣被原料。茶树、甘蔗等经济作物也有所发展。传统农区和半农半牧区的大牲畜饲养业由盛极而渐衰，但猪、羊、家禽饲养仍有发展，耕牛也

颇受重视。

这一时期农业科技发展的新成就、新经验也获得了总结，陈旼《农书》和王祯《农书》是其代表作。

(五) 精耕细作深入发展期(明、清) 明清是中国封建社会后期，封建经济继续发展，并孕育着微弱的资本主义萌芽。这一时期，尤其是清代，人口激增，耕地日感不足，成为严重社会问题，极大地影响着农业科技的发展方向。

为了解决人多地少的尖锐矛盾，人们加强对边疆地区（如新疆、内蒙古、东北、西南和台湾等地）和边际土地（如山地、海涂、盐碱地、冷浸田等）的开发，这类土地的改良与利用技术有了较大的发展。解决人多地少矛盾，更为重要的途径是更充分地利用现有农用地，增加复种指数，大力提高单位面积产量。这一时期江南地区的稻麦两熟制已占主导地位，双季稻栽培由华南扩展到华中，南方部分地区还出现了三季稻栽培。在北方，两年三熟制或三年四熟制已基本定型，个别地区还出现一年三收甚至二年十三收的园艺式栽培。为了适应这些复杂的、多层次的种植制度，品种种类、栽培管理、肥料的积制和施用等技术均有较大发展。

玉米、番薯、马铃薯等高产粮食作物和落花生、烟草等经济作物的引进，是这一时期农业史上的大事，它有利于边际土地的利用，丰富了多熟制的内容，在提高单位面积产量和满足人们各方面需要方面起了积极作用。这一时期大牲畜饲养业继续衰落，畜牧业在整个农业中的比重进一步下降。由于各种原因，森林受到较大破坏。但农村的多种经营和商品性农业有所发展，形成了某些经济作物的集中产区。尤其值得注意的是，在江浙和广东某些商品经济发达地区，出现了陆地和水面综合利用，农—桑—渔—畜紧密结合的基塘生产方式，形成高效的人工农业生态系统。

这一时期，总结农业生产技术的农书很多，大型综合性农书以《农政全书》、《授时通考》为代表，地方性农书如《补农书》、《知本提纲》等具有很高价值，代表了中国传统农业科学技术的最高水平。

二、中国传统农业科学技术的特点

从主导方面和发展方向看，中国传统农业科学技术是以精耕细作为主要特点的。“精耕细作”一语，是近人对中国传统农法精华的高度概括。它不是指单项技术措施，而是指综合的技术体系；而这一技术体系，一方面以集约的土地利用方式为基础，另一方面又以“三才”理论为指导。兹分别论述如下：

(一) 集约的土地利用方式 土地利用是农业技术的基础。扩大农用地面积和提高单位面积农用地的产量是发展农业生产的两条途径。随着人口的增加，中国历代都在扩大耕地面积和农用地范围，但至迟战国时候起，已把发展农业生产的重点放在提高单位面积产量上。战国初年李悝的“尽地力之教”，就是把“勤谨治田”、提高单产放在首位。从先秦诸子到贾思勰、陈旼，到明清时代的农学家，无不强调集约经营、少种多收，无不反对粗放经营、广种

薄收。中国传统农业土地利用水平是不断提高的：夏、商、西周，休闲制代替了原始农业的撂荒制，出现了耕种结合的土地利用方式；春秋战国到魏晋南北朝，连种制取代了休闲制，并形成灵活多样的轮作倒茬和间作套种方式；隋唐宋元，水稻与麦类等水旱轮作一年两熟的复种制有了初步发展；明清，除了多熟种植和间作套种继续发展外，又出现了建立在综合利用土地资源基础上的生态农业雏形。上述土地利用方式的依次进步，成为中国传统农业科技各个发展阶段的重要标志。提高土地利用率与单位面积产量，是中国传统农业的主攻方向，也是精耕细作技术体系的基础和总目标。集约经营，或者说集约的土地利用方式，与精耕细作是互为表里的。中国传统农业的土地利用率和单位面积产量，无疑达到了古代世界农业的最高水平。

应该特别指出，中国传统农业所追求的高度的土地利用率和单产水平，并非一时性的掠夺措施，而是着眼于长久性的永续利用。中国古代很早就注意采取各种积极的措施培养地力，并形成传统。从总体看，中国土地越种越肥，产量越种越高，没有出现过大规模地力衰竭现象，是和这一传统有关的。高度用地与积极养地相结合，以获得持续的、不断增高的单位面积产量，是中国传统农业区别于西欧中世纪农业的重要特点之一。

(二) 精耕细作的技术体系 从农业的总体来分析，农业技术措施可以区分为两大部分，一是改善农业生物生长的环境条件，二是提高农业生物自身的生产能力。中国古代农业对这两方面都很重视。

由于人们还不可能控制和改变气候条件，中国古代农业对“天时”只是强调自觉地适应它和充分地利用它（局部的人工小气候，如园艺中的温室栽培除外），改善农业环境侧重在土地上。这方面的技术措施很多，但最突出的是耕作和施肥两项。耕、耙、耱、压、锄相结合的北方旱地耕作技术，耕、耙、耖、耘、耥相结合的南方水田耕作技术，是中国传统农业精耕细作技术体系的重要组成部分。中国农田施肥出现很早，而且日益受到人们的重视，甚至到了“惜粪如惜金”的地步。肥料来源除天然肥和绿肥外，还包括了人们在农业生产和生活中一切可以利用的废弃物。《沈氏农书》说：“作家第一要勤耕多壅，少种多收”，简明地概括了中国传统农法的若干基本特点。除此以外，中国古代农业还很重视发展农田灌溉，不同于古代欧洲农业收成取决于天气好坏。关于这方面的技术，人们已经谈论得比较多了。

在提高农业生物自身的生产能力方面，人们谈论得相对少些，其实，这方面的技术与经验也是相当丰富的。

早在原始农业时代，中国已驯化了大批作物和畜禽；这一工作后来仍在继续，又不断从外部引进新的作物和畜禽。中国古代十分重视选育和繁殖良种。汉代已有穗选法的记载，不晚于南北朝，已有类似今日“种子田”的防杂保纯措施。清代又出现了“一穗传”技术。在园艺、植桑和林业生产中普遍采用扦插、分根、压条、嫁接等无性繁殖技术，在畜牧业中则广泛实行杂交育种。中国古代农业在长期发展中培育和积累了大量作物和畜禽品种资源。以作物品种而言，早在《管子·地员》中已有各类品种及其适宜土壤的记载，《广志》和《齐民要术》对品种的记述无论数量和性状方面都有发展，到《授时通考》，仅收录部分省、市、县

的水稻品种即达3000个以上。地方品种资源的优越性是产量和品质的多样性，有高产的、有优质的、有抗逆性强的，以适应自然条件和经济条件不同的各地区农业发展的需要。

农业生物的营养生长和生殖生长之间有密切的关系，中国古代人民已懂得按照自己的不同需要去利用它。园艺中的掐心打杈、修剪定型、疏花疏果，畜禽饲养中的阉割术等都属这类。

中国古代人民又善于利用农业生态系统中生物之间彼此依存和制约的关系，使其向有利于人类的方向发展。例如在种植业方面创造的丰富多彩的轮作倒茬、间混套作方式，就是建立在对作物种间互抑或互利关系的深刻认识上。在畜牧业方面，利用人类不能直接食用的农作物秸秆糠秕饲畜，畜产品除供人类食用外，其粪溺皮毛骨羽用以肥田，还利用畜力耕作，这已是基于农牧互养关系的多层次循环利用，虽然还属于比较低级的形式。稻田养鱼、鱼吃杂草、鱼屎肥田，鱼稻两利，亦属此列。在池塘养鱼中，普遍实行草、鲢等家鱼混养，则是对某些鱼类共生优势的利用。生物间的互抑，也可化害为利，使之造福于人。例如，鱼类的天敌水獭、鸬鹚，人们饲养它们来捕鱼；中国传统农业中颇有特色的生物防治，也是据此而创造的。

从某种意义上说，中国传统农业经历了从综合到分工、又由分工到综合的螺旋式发展过程。原始农业往往是综合的，以后慢慢分化为大田和园圃，又继续分化为粮食、纤维、油料、糖料、蔬菜、果树、花卉等以及畜牧、渔业、养蚕、养蜂等专业。到了一定时期，在一定条件下，这些分别进行生产的部门又相互联结起来。人们以水土资源的综合利用为基础，利用各种农业生物之间的互养关系，组织起多品种、多层次的生产，形成良性循环的农业生态系统。在这种生态系统中，对土地及其产品能够利用得比较合理而充分，归根结蒂是取得较高的太阳能利用率。如明清时代出现的“农—牧—桑—鱼”农业生态系统，代表了中国传统农业技术的最高水平。

综上所述，精细的土壤耕作虽然是中国传统农业技术的重要特色，但精耕细作不能归结为精细的土壤耕作，因为它只是改善农业环境多种措施中的一种；除了改善农业环境外，中国古代农业还十分重视提高农业生物自身的生产能力，即积极采用生物技术措施。比之土壤耕作措施，它的意义可能更为重大，影响可能更为深远。以上两个方面互相联结，共同构成中国传统农业的技术体系；而所有这些措施，都是围绕着提高土地利用率，增加单位面积农用地产品的数量、质量和种类这样一个轴心而旋转的。

(三) 以“三才”理论为核心的农学理论 中国传统农业科学技术是建立在直观经验基础上的，但它并非局限于单纯经验的范围，而是形成自己特有的农学理论，“三才”理论就是它的核心和总纲。中国古农书无不以“三才”理论为其立论依据。

《吕氏春秋·审时》指出：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也。”“三才”理论的这一古典式表述，把农业生产看作是农业生物（稼）和它周围的自然环境（天和地）以及作为农业主导者的人相互联系共同组成的整体，它是接触到了作为自然再生产和经济再生产相结合的过程的农业的本质的。

对“天”“地”的本质及其与“稼”的关系，传统的“三才”理论已有比较深刻的论述。“天时”即气候季节的变化被认为是太阳的运动引起的，而“日阳”（即太阳能）是农业生物生长所需能源的根本来源；“地”是水土的结合，是农业生物赖以生长的载体。这些，被称之为“天时地利之大本”（《知本提纲》）。

农业生物在自然环境中生长，有客观的规律性；对这些规律，人们不能违背它，只能认识它、利用它。贾思勰说：“顺天时，量地利，则用力少而成功多，任情违道，劳而无获”，就是这个意思。因此，中国传统农业总是强调“因时制宜”，“因地制宜”，把这看作一切农业举措必须遵守的原则。但在客观规律面前，人并非无能为力，人们认识了它，就有了主动权，可以“盗天地之时利”，可以“人定胜天”。明代马一龙说：“知时为上，知土次之。知其所宜，用其不可弃；知其所宜，避其不可为，力足以胜天矣。知不渝力者，劳而无功。”（《农说》）深刻地阐明了农业生产中尊重客观规律性与发挥主观能动性的关系。“精耕细作”本来就是和放任自流相对立的，通过人的勤奋劳动（“力”），改造自然，夺取高产（“胜天”），是其题中应有之义。不过，人的这种能动作用的发挥，不是单纯的体力，而是以对农业生产客观规律的认识（“知”）为前提的。

在农业环境的诸因素中，人们很早就认识到土地的因素是人类可以控制和改造的。西周人已把土壤看作有气脉的活的肌体（《国语·周语》）；而至迟战国，人们已认识到土壤肥力状况是可以变动的，即所谓“地可使肥，亦可使棘”（《吕氏春秋·任地》）。东汉王充又明确指出瘠土转化为沃壤的条件是“深耕细锄，厚加粪壤，勉致人工，以助地力”（《论衡·率性》），因此，中国古代农业技术措施的重点总是放在土地利用上。农业是靠绿色植物把太阳能转化为符合人类需要的有机物的。而农作物等的生长是以土地为载体的，因此，充分利用土地也就是充分利用了太阳能。到了宋代，陈旉总结了土地利用的新经验，进一步指出，只要经常采用施肥等措施培养地力，就可以使“地力常新壮”，达到对土地高度利用和永续利用的目的。

对农业生物在农业系统中的地位与作用，人们的认识也在不断深化。早在先秦时代，人们已对“嘉谷”、“上种”的增产作用有所论述，并指出各种作物依赖于一定的自然环境（风土）。宋代的陈旉认为，在充分利用天时地利的基础上，作物之间可以“相继以生成，相资以利用”，这已包含了利用农业生物间互利互养关系的意义。元、明出现了对“唯风土论”的批判，说明人们进一步认识到农业生物和它赖以生存的环境条件之间的关系并非固定不变的，在人的干预下，能够改变农业生物原有的习性，使之适应新的环境，从而突破原有的风土限制。这显然是人们从长期驯化、引种、育种的实践中积累了丰富的经验而在理论上所作的新概括。明清时代，人们又明确提出了“物宜”的原则，要求一切农业措施必须考虑不同农业生物的不同特点。物宜与时宜、地宜合称“三宜”。中国古代很早就利用农业生产和生活中的废弃物为肥料。元代王桢指出，这样做可以“变恶为美，种少收多”。清代杨屾在《知本提纲》中继承和进一步阐述了这种理论，并提出“余气相培”说，它指明农产品中人类不能直接利用的部分和人畜的排泄物可以在农业生产过程中进行再利用，这已是农业系统

中物质循环与能量转化关系的一种初步的理论表述。

上述“三才”理论是中国古代丰富的农业实践经验的升华，又反过来成为人们从事精耕细作的指导思想。这种农学理论不同于西方近代农业科学，缺乏实验科学的精确依据，但它蕴含着深刻的哲理，从总体上把握农业的本质。在这种理论的指导下，中国传统农业技术比较注意适应和利用农业生态系统中农业生物、自然环境等各种因素之间的相互依存和相互制约，因而比较符合农业生产的本性，也因而能比较充分地发挥人在农业生产中的能动作用。这是中国传统农业科学技术的特点和优点。

以上三个方面都是中国传统农业科学技术的基本特点，它们相互联系，紧密结合，构成一个完整的体系。精耕细作指的是技术体系的特点，但它和其它两方面密不可分；因此，就广义而言，这三位一体的体系，也可以用“精耕细作”来概括。这是中国传统农业给今天的中国以至全世界留下的宝贵遗产。

精耕细作首先是在种植业中形成的，但在发展过程中，其基本原则也被运用于农业生产的其它领域中。在这里顺便指出，中国传统农业虽然以谷物种植为主，但同时也进行多种经营，其中畜牧业在中国传统农业中占有重要地位。中唐以前中国的畜牧业相当发达，在某些方面处于世界领先地位；中唐以后大牲畜饲养业虽然趋于衰落，但农区养猪养禽等仍比较发达。因此，不应以“无畜农业”、“跛足农业”或“单一农业”来概括中国的传统农业。中国古代并非没有畜牧业，只是农牧结合方式与西欧有所不同而已。

还应指出，用“精耕细作”概括中国传统农业科学技术的特点，是就其主流而言的。实际上各地区、各民族、各部门农业发展是不平衡的，在传统农业阶段，与精耕细作农业并存的还有用粗放的、甚至是原始的方式从事的农业。但不能以此否定精耕细作在中国传统农业中占着主导的、越来越重要的地位。

中国古代农业科学技术形成精耕细作的传统，不是偶然的。

精耕细作首先是中国古代人民克服自然条件中的不利因素、发展农业生产的经验和智慧的结晶。早在先秦时代，黄河流域人民为了克服洪涝威胁而创立的酇亩制中，已包含了精耕细作的萌芽；以后为了解决春旱多风问题，又逐步形成耕、耙、耱、压、锄相结合的旱地耕作体系。长江下游的人民为了解决低洼易涝问题，逐步建立起治水与治田相结合的塘浦圩田体系，并形成相应的农田耕作技术。这类例子很多。因此，可以说，精耕细作是中国古代人民针对不同的自然条件，克服不利因素，发扬有利因素而创造的一种巧妙的农艺。

精耕细作传统的形成又与封建地主经济制度有关。中国封建地主制下的农民比之西欧中世纪的农奴有较多的人身自由和经营自主权，因而也就具有较高的生产积极性和主动性。同时，由于土地买卖及与此相连的土地兼并，由于财产的多子继承制等因素，农民生产条件不稳定，经营规模狭小。这些都促使他们采取劳动集约、精耕细作的方式，在有限土地上谋取尽可能多的产品。不妨说，精耕细作是中国特有社会经济制度下的必然产物。

精耕细作传统的形成和发展，与人多地少局面的逐步形成也是分不开的。明清以前，就全国而言，每人平均占有耕地面积并非过少，但由于经济发展不平衡和土地兼并等原因，局

部地区往往出现“地狭民稠”的现象，迫使这里的农民致力于提高土地利用率和增加单产，于是精耕细作往往首先在这些地区获得发展。到了清代，由于种种原因，中国人口增长极快，耕地不足成为全国性矛盾，为了在有限土地上解决民食问题，精耕细作更成为不可逆转的趋势。

中国农业文化是各地区各民族人民共同创造的。各地区各民族农业文化的交流和融汇促进了中国古代农业的发展，也促进了精耕细作传统的形成和扩展。这在南方精耕细作技术体系形成的过程中，表现得尤为明显。

在谈论精耕细作传统时，不能不指出中国古代农学家和关心农业生产的知识份子所作的贡献。中国古代农民缺少文化，他们所积累的丰富经验靠农谚概括，口耳相传，很受限制。赖有一批关心农业生产的知识份子（其中一部分是封建官吏）加以收集整理，才使之条理化，系统化，并上升为理论，以至编纂为农书。否则，这一套别具特色的农业科学技术是不可能流传至今的。

三、发扬精耕细作的优良传统，为实现中国式的农业现代化服务

在世界古代农业中，中国传统农业的水平和成就无疑是高的。尽管如此，它毕竟主要是在封建时代小农分散经营条件下形成的，是建立在手工操作、直观经验的基础之上的。中国古代农民尽管掌握了精湛的技术，他们使用的农具却是简陋的。封建社会中出现过一些高效的大型农具，但并没有获得推广；到明清时代，传统农具基本上没有发展。在这样的条件下，农业劳动生产率自然是低下的。清代人口激增，人均占有耕地减少，又使农业劳动生产率有进一步下降的趋势。于是，社会上绝大多数人口不得不直接为解决吃饭问题而奔忙。这就极大地限制了商品经济发展的广度和深度，极大地限制了其它经济、文化事业发展的规模。另一方面，尽管中国古代早就出现合理利用自然资源、因地制宜全面发展农业生产的思想，尽管在一定地区和一定范围内形成了各业综合发展的良性农业生态体系，但在封建制度和分散经营条件下，不可能在更大规模上合理利用自然资源，不可能在生产结构的总体上建立农林牧渔副等各业协调发展的关系。由于盲目开发导致森林、牧场和水资源的破坏，以及农牧比例的失调等现象确实发生了。由此可见，从人类社会生产力发展的总进程看，传统农业已落后于时代，作为农业生产的一种历史形态，它必然要被现代农业所替代。这一替代，欧美国家在资本主义产生和发展过程中已经完成了。而中国的农业，由于特殊的历史原因，直至现代仍然没有脱离传统农业范畴。现在，中央已明确提出了实现从传统农业向现代农业过渡的历史任务。

但实现中国农业现代化，对传统农业并非要全盘否定，而是予以扬弃。传统农业中落后的一面无疑要摒弃，但其中合理的、有生命力的东西则应保存，例如上述精耕细作的优良传统，就是应该继承和发扬的。

在实现中国农业现代化过程中，继承和发扬精耕细作传统何以是必须的呢？

首先，从中国国情看。如前所述，中国农业经过长期探索走上精耕细作、集约经营的道

路并非偶然。近两百年来，中国能在人均耕地很少的情况下养活几亿人口，主要也是靠精耕细作。今天和过去相比，中国的社会制度已发生天翻地覆的变化，但自然条件没有多大改变，人多地少的矛盾有增无已。现在，耕地的后备十分有限，建设用地日增，至本世纪末，耕地将进一步减少，人口则可能超过十二亿。面临这种严峻的局面，只有依靠提高现有农地的利用率，增加单位面积农用地的产品数量、质量和种类，才有可能满足越来越多的人口对食物和其它生活资料的需要。换句话说，中国国情的特点决定了中国农业非继续走集约经营、精耕细作的道路不可。

其次，从欧美现代农业的经验教训看。欧美各国在资本主义工业化发展过程中用机器和现代科学装备和改造农业，实现了农业现代化，大大提高了农业劳动生产率，带来了农业的繁荣，也促进了其它经济文化事业的发展，成绩不容抹煞。但在这过程中也出现了一些弊病。这些国家基本上是按照工业化的模式改造农业又偏重于以石油这个非再生能源为标志的外源能的投入，在一定程度上违反了作为自然再生产和经济再生产相结合的农业的本性，因而不可避免地造成了环境污染、水土流失、病虫害抗性增加等一系列问题。尤其严重的是能量的“投入——产出比”随着投入量的增加反而下降，预示着依赖外源能将日益接近发展的临界点。在这种背景下，在世界范围内出现“生态农业”的抬头和“有机农业”的呼声。这是对传统农业中重视农业生态系统内部合理的能量利用和物质循环的一种反省和再评价。此外，欧美现代农业发展中一个明显的缺点是作物种类的减少。全世界赖以供应的粮食等作物从中世纪的150种减少到现在的15种主要作物——水稻、大麦、小麦、黑麦、玉米、高粱、甘薯、木薯、马铃薯、大豆、甜菜、菜豆、花生、椰子、香蕉。现在高品种的大面积推广，排斥了形形色色的地方品种，许多地方品种资源业已消失，造成基因的狭窄化、脆弱化，降低了生产的稳定性和食物营养的多样性。因此，挖掘和总结传统的种质资源越来越受到人们的重视。总之，从西方人对其现代农业的反思中，更可以认识到中国农业精耕细作传统的价值和生命力。中国农业现代化应该避免欧美农业现代化曾经出现的弊病，对于本国传统农业的珍贵遗产，是决然不应抛弃的。

由此可见，中国农业现代化必须与精耕细作的优良传统相结合，这将成为中国式农业现代化的特点和优点之一。

所谓发扬精耕细作的优良传统，并非继续提倡手工操作，不应在精耕细作和手工操作之间划等号。中国农业还是要实行机械化，但必须考虑精耕细作的技术要求。发扬精耕细作优良传统也不是要求人们刻板地仿行古老的技术形式，而是取其精义，并以现代科学和现代装备去提高它。中国农业精耕细作传统重视从总体认识和利用农业系统内农业生物与自然环境之间相互依存、相互制约的关系，重视对太阳能的多层次利用，由此派生的轮作倒茬、多熟种植、用养结合、综合防治、多种经营、循环利用等等的经验和技术，是符合自然规律与经济规律的。在中国农业遗产中，尚有不少资料文献没有发掘整理，不少蕴藏着的科学内容有待探索和阐明，不能片面地视之为落后，不科学，或者认为它们同现代科学是相抵触的。相反，它们必将得到现代科学的武装，获得新的发展。可以设想，原先精细的手工操作、复杂

的间作套种等，将改由电脑控制的机械操作，而飞跃地提高其效率。历史上保存下来的种质资源必将在生物工程技术中大显身手，培育出较现有更好的新品种以至新作物。合乎生态工程原理的太阳能多层次利用的优良传统，必将在解决环境污染、提供高质量农畜产品方面推陈出新，出现难以预料的优化农业生态系统，从而为建设中国式农业现代化作出新贡献。

历史的长河是割不断的。正如中国传统农业中包含着原始农业的合理内核一样，中国传统农业的精华也将在中国未来的农业中永生。

附录

一、中国农业科技史年表

说 明

一、本年表起自新石器时代，止于鸦片战争。

二、为便于查找起见，本年表采用按朝代分段、每段再按科技内容分类的办法进行编辑。全表共分农具、农田水利、土地利用、大田作物、肥料、耕作栽培、园艺、茶、植树造林、蚕桑与经济昆虫、畜牧、兽医、水产养殖、食品加工与储藏等十四类，并按此顺序进行编排。

三、凡是世纪，一律都用中文数字表示；凡是有确切年代，一律都用阿拉伯数字表示。公元前的，在数字前一律加以前字，公元后的一律不加。

四、本年表所指的年代，一般都是指文献记载的年代和出土文物所示的年代。

新 石 器 时 代

【农具】

约公元前7000年 广西桂林甑皮岩原始人使用短柱形石杵加工谷物。
公元前5935年 黄河流域使用石镰收割，石磨盘、石磨棒加工。
公元前5400年 黄河流域使用石斧、石铲、石锛、石刀、石凿等进行生产。
公元前5000年 长江下游使用骨耜翻土和木杵加工。
公元前3310—前2378年 长江下游使用石制犁形器，双翼形的石耜冠和碓臼。
公元前2480年 广东曲江石峡地区使用石镰。

【大田作物】

公元前5400年 黄河流域已经种粟。
公元前5000年 长江流域已经种稻，经鉴定有籼稻和梗稻。
公元前4010年 粱在甘肃秦安大地湾已经种植。
公元前4000年 葛在长江流域已利用为纺织原

料。

公元前2750年 荠、麻、花生、蚕豆、芝麻出现于长江流域。

约公元前2000年 大豆、大麻已人工栽培。
新疆孔雀河下游已经种植小麦。

【耕作栽培】

公元前5400年 由刀耕发展到耜耕（锄耕）。

【园艺】

公元前5400年 胡桃、榛子已在黄河流域利用。
公元前5000年 酸枣、菱、葫芦、薏苡等已在长江流域利用。
公元前4010年 甘肃秦安大地湾已利用十字花科芸苔属植物。
公元前4000年 白菜（芥菜）已在黄河流域利用。

公元前3075年 莲藕已在黄河流域利用。
公元前2750年 桃、甜瓜已在长江流域利用。

【植树造林】

公元前5000年 漆树已被利用，并出现原始漆

器。

【蚕桑与经济昆虫】

公元前5400年 河北正定南阳庄已有据家蚕蛹仿制的陶蚕蛹。

公元前2750年 浙江吴兴钱山漾原始居民利用蚕丝织成绢片和丝带。

【畜牧】

约公元前7000年 猪已在广西桂林甑皮岩驯化。

公元前5935年 黄河流域已经养羊。

公元前5400年 狗已经饲养。

公元前5300—前4300年 黄牛已经驯化。

鸡已驯化，并进行人工饲养。

公元前5000年 水牛可能已在长江流域饲养。

猪进一步驯化，前后驱之比已达1:1，介于野猪(7:3)和现代家猪(3:7)之间。

使用圈栏饲养家畜。

公元前2000年—前222年 牦牛、骆驼已在青海饲养。

约公元前2000年 马已被驯化。

【水产养殖】

公元前5400年 使用篠、鱼标、鱼网等工具捕鱼。

公元前4000年 使用鱼钩钓鱼。

【食品加工与储藏】

公元前5400年 黄河流域已使用土窖储藏粮食。

夏

【农田水利】

公元前2000—前1712年 夏禹治水、建造农田沟渠。

商

【农具】

公元前1711—前1200年 青铜已用于制造农具，种类有鋤、鋤、铲、斧、锛等。

【大田作物】

前十三世纪 禾、粟、黍、米、麦、穄等作物名称见于甲骨文记载，稷和黍是当时北方主要粮

食作物。

【耕作栽培】

公元前十三世纪 使用殷历，是我国农业上应用阴阳合历之始。

雨、雪、雹、云、雷、虹等天气现象已见于甲骨文记载。

大田耕作使用协作集体劳动。

出现薄(耨)田，中耕见于文字记载。

【园艺】

公元前十三世纪 甲骨文中有圃、园等字，园圃栽培开始萌芽。

【植树造林】

公元前十三世纪 甲骨文中有森、林等字，反映当时已有初步的森林概念。

【蚕桑与经济昆虫】

公元前1711—前1067年 已有紝、縠、刺绣等丝织物。

【畜牧】

公元前十三世纪 马、牛、羊、鸡、犬、豕等“六畜”见于文字记载。

甲骨文中已有牢、厩、宰、家等字，牛、马、羊、猪等均实行舍饲。

【兽医】

公元前十三世纪 出现陶刮术。

【水产养殖】

公元前十三世纪 网捕、钩钓的捕鱼方法见于文字记载。

【食品加工与储藏】

公元前十三世纪 用仓、廪储藏谷物。

酒的加工工艺有了新的发展，已有醴(甜酒)和鬯(香酒)之分。

西 周

【农具】

公元前1066—前771年 使用专用于中耕除草的青铜农具鋤、镈。
耒、耜之名见于文献记载。

【农田水利】

公元前1066—前771年 使用灌溉技术，泉水也见于利用。

【土地利用】

公元前1066—前771年 大量利用高平的“原”和低湿的“隰”。
使用蓄新禽的土地利用方式，耕作制由掠荒发展到休闲。

【大田作物】

公元前1066—前771年 已有冬麦和春麦，但尚无专名。
已有“嘉种”概念，并已有秬、秌、糜、芑、穜、稑、秬、重、穉等品种和品种类型名称。

【耕作栽培】

公元前1066—前771年 物候已大量用来指示农时，并出现了最早的物候历《夏小正》。
将星象、物候、历法结合起来作为确定农时的依据。
《尚书·洪范》已载有雨、暘、寒、燠、风等气象因素对农业生产的影响，是为我国农业气象学的萌芽。
实行垄作。
实行两人协作的耦耕。
条播已经出现。
中耕除草受到重视，并出现了薅、耘、耔等专名。
已将害虫分为螟、螣、蟊、贼四类，并使用火治虫。

【园艺】

公元前1066—前771年 实行场圃结合，季节性栽培蔬菜。
韭、瓠、瓜、芸等蔬菜已进入园圃栽培或保护。

【植树造林】

公元前1066—前771年 “列树以表道”，出现路旁植树。
已有较多的林木知识，《诗经》中已记有树木名称三十多种。

【蚕桑与经济昆虫】

公元前十一世纪—前771年 出现锦。
公元前十一世纪—前476年 蚕桑已遍及鄭、卫、郑、魏、唐、秦、曹、郕、豳、鲁等地，相当于今日的陕西、河南、山西、河北、山东一带。

【畜牧】

公元前1066—前771年 养马业有很大发展，马被大量用于交通、田猎和战争。
已有马匹配种的公母比例，采用“执驹”制度。
出现“牧地”之名，畜牧生产已有专用牧场。

【水产养殖】

公元前十一世纪 出现池沼养鱼。
公元前十一世纪—前771年 钓鱼工具有钩、网、九罇、罿、罿、笱等多种。
公元前十一世纪—前476年 鳜、鲤、鲂已成为人们喜食的鱼类。

【食品加工与储藏】

公元前1066—前771年 出现冰镇低温储藏。
出现麵蘖，已会制造酒曲。
出现饴糖。
创造干制加工工艺，出现干棗等果干、腊、脯等肉干、鮑鱼、鱠等鱼干。
创造菹法加工蔬菜，并出现了多种多样的腌制品。

春秋战国

【农具】

公元前771—前476年 发明冶铁技术，并用于农业生产。

公元前五—前四世纪 创造利用杠杆原理的提水工具桔槔。

出现牛耕，同时创造了牛穿鼻的使役技术。

开始用铁犁耕地，并使用铁锄、铁锹、铁镢、铁镰等铁农具。

公元前四世纪 使用脱粒工具连枷。

出现石圆磨。

【农田水利】

公元前770—前221年 《周礼》中已有负责管理农田水利的官职“遂人”、“稻人”的记载。

公元前613—前598年 孙叔敖在安徽寿县开芍陂是为我国最早的大型陂塘蓄水工程。

公元前475—前221年 筑堤防水，并在堤上植树防洪。

公元前445—前396年 魏文侯时酓令西门豹在今河北临漳凿渠引漳水灌田，是为我国最早出现的多首制渠道灌溉工程。

公元前372—前236年 出现引水上山技术。

约公元前251年左右 秦昭王时蜀守李冰，在四川灌县兴建我国著名的防洪分水、灌溉水利工程都江堰。

公元前246年 秦王政元年水工郑国开郑国渠，长300余里，是为我国古代最长的人工灌溉渠道。

【土地利用】

公元前770—前221年 《周礼》中已有“土”（自然土壤）和“壤”（农业土壤）的记载。

使用以肥改土的“土化之法”，耕地已“有不易之地岁种之”的连年种植。

公元前546年 芳掩“书上田”，土地规划思想开始萌芽。

公元前475—前221年 《禹贡》已根据土壤的色泽、质地、湿度、盐分、肥力对土壤进行分类。并记载了全国九州土壤的分布状况。

我国最早的农业土壤学著作《管子·地员篇》问世。

东周开始将旱地改为水田，是为我国北方“旱改水”之始。

轮作复种开始萌芽。

公元前446—前396年 淹水种稻利用盐碱土。

公元前246年 使用淤灌改良盐碱土。

【大田作物】

公元前475—前221年 大力推广冬麦。

大豆成为重要粮食作物。

五谷之名见于《论语》记载。

公元前四世纪 甘蔗见于记载，时称为柘。

【肥料】

公元前475—前221年 出现“粪种”，施肥见于文献记载。

【耕作栽培】

公元前五一前三世纪 出现“深耕熟耰”、“深耕疾耰”、“深耕易耨”的耕作技术，我国传统的精耕细作技术开始萌芽。

我国最早的农书《神农》、《野老》问世。

公元前239年 “上田弃亩、下田弃畎”的畎亩法见于记载。

提出土壤耕作的五大原则。

已有播种量的明确规定。

已有“树肥无使扶疏，树硗不欲专生而簇居”的合理密植原则。

《吕氏春秋》中，上农、任地、辨土、审时等四篇写成，是为我国现存最古的农业著作。

已采用深耕，掌握农时等农业措施防治虫害。

公元前475—前221年 二十四节气七十二物候见于《逸周书》记载。

公元前372—前263年 《孟子》提出“不违农时”的生产要求。

公元前239年 《吕氏春秋·审时篇》提出“厚（候）之为宝”，从作物生长角度，论证了掌握农时的重要。

【园艺】

公元前770—前476年 柑桔出现记载，并记录了“橘逾淮北为枳”的现象。

农圃分工，园艺走上了独立发展的道路。

公元前770—前221年 出现嫁接技术。

公元前332年 我国桃树传至希腊。

【植树造林】

公元前770—前476年 开始道路植树，是为我国

植行道树之始。

公元前475—前221年 已有适地适树的种植观
念。

已出现树木整枝技术。

提倡“斧斤以时入山林”，按时采伐，保护山
林。

【蚕桑与经济昆虫】

公元前七世纪 山东成为全国丝织品生产中心，
号为“冠带衣履天下”。

公元前475—前221年 养蚕已有专用蚕室。

箔、架、席、筐等蚕具已见记载。

蚕病防治已受到重视和提倡。

家蚕生活史见于《蚕赋》记载。

桑树已有乔木桑、高干桑、灌木桑之分。

蜂蜜利用已见记载。

【畜牧】

公元前770—前476年 养马业有很大发展，按毛
色分类，马已有十六类之多。

出现相畜术，并出现了伯乐、九方皋、宁戚等著名相畜家。

出现“牧地”之名，畜牧生产已有专用牧
场。

公元前475—前221年 鸡、猪、狗等小家畜的饲养，在农区备受重视。

牛、马等家畜适官配种期见于记载。

马的驯养出现“习其驰逐，闲其进止”的调教术。

家禽饲养中出现现代孵术。

出现“鸭城”、“鸡陂”是为我国最早的鸭场和鸡场。

公元前307年 赵武灵王胡服骑射，北方骑术传入中原。

公元前三世纪 出现“厩苑律”，是为我国现存最早的一个畜牧法。

【兽医】

公元前770—前476年 出现专业兽医。并有内科（疗兽病）和外科（疗兽瘻）之分。

出现肉品检验，并发现米猪肉。

公元前三世纪 出现家畜检疫，预防寄生虫。

【水产养殖】

公元前770—前476年 设置掌管捕鱼政令的官员
虞人。

长江下游出现大规模鱼池养鱼。

公元前475—前221年 提倡保护鱼类资源。

【食品加工与储藏】

公元前770—前476年 用水煮脱胶法提取葛纤维。

用沤渍法提取麻类纤维。

使用干制法加工鱼类。

已有酱和醯（醋）。

丝帛去胶使用日曬、水沤、灰练的“水冻”技术。

公元前475—前221年 酿酒技术已有明确记载。

出现豆豉，时称大苦。

出现大型粮仓。

秦**【农田水利】**

公元前219年 修凿灵渠。

【植树造林】

公元前220年 大规模种植行道树。

公元前210年前 蒙恬在北部边境建造人工榆树林带。

汉**【农具】**

公元前206—25年 谷物加工中已使用扬车（风扇车）。

出现开大沟、修水利用的铧镰（大铁犁）。

已有铧式犁使用。

出现曲把铧锄，时称臚铧，即后世的踏犁。

提水工具中出现辘轳，辘轳的形式已有滑轮式和细腰式二种。

公元前118年前 耕犁已有翻土装置犁壁、壁形分菱形、瓦形、方形缺角形、马鞍形等种。

公元前一世纪 出现用于谷物脱壳的加工工具

著。

公元前90年 创造条播工具耧车。

公元前32—前7年 出现碎土平田的耢、即后世耱（耢）的雏型。

一世纪 出现水礁和畜力礁，水力开始直接用于农业生产。

186年 毕岚创制翻车和渴乌。渴乌是种利用虹吸原理的提水工具。

【农田水利】

公元前128—前117年 筑龙首渠，发明井渠法，创造地下渠道。

公元前113年前后 黄河流域农田水利建设形成高潮。

黄河中下游发展井灌。

公元前111年 修六辅渠，灌郑国渠旁高仰之田。

公元前95年 修白渠，引泾水溉田。

公元前38—前34年 召信臣在南阳修建马仁陂，铺卢陂、六门陂等水利工程。其中马仁陂是我国最早的山谷人工陂塘。

召信臣在南阳刻石作均水约束，我国分水规章见于记载。

公元前一世纪末—一世纪初 开发云南滇池水利。

25—220年 小型灌溉系统在长江流域普遍发展。

140年 马臻在浙江绍兴修鉴湖，周358里，灌田90余万亩。

【土地利用】

公元前110—前87年 西北地区进行大规模军屯和民屯。

公元前95年 使用淤灌改土。

公元前32—前7年 出现混作、间作技术。

25—220年 珠江三角洲已出现双季连作稻。

82—83年 已认识土壤肥力对作物产量的影响。

已有深耕细锄、多施肥料的改良土壤经验。

127—200年 出现“芟刈其禾于下种麦”，“芟刈其麦以种禾豆”的轮作换茬方式。

【大田作物】

公元前二世纪—四世纪 新疆、海南岛、云南等地已种植棉花。

公元前120年 关中平原大力推广冬麦。

公元前105—前87年 萝菔从西域传入中原。

公元前一世纪 蓝、茜、地黄等染料作物有较大规模的生产。

公元前32—前7年 荸见于记载。

使用穗选法选种。

【肥料】

公元前206—220年 使用人厕连猪舍的养猪积肥方法。

公元前32—前7年 蚕矢、缫蛹、豆箕等已用作肥料。

施肥方法已有基肥、种肥、追肥之分。

使用浸种法，是为我国使用包衣种子的开端。

已重视人畜粪便的腐熟使用。

【耕作栽培】

公元前三世纪—三世纪 长江中下游通行“火耕水耨”的耕作方法。

公元前87年 赵过推广二牛三人的耦耕法。

垄作技术进一步发展，形成代田法。

公元前32—前7年 出现区种法。

出现春耕时宜测定技术。

重视因时因土耕作。

用雪水处理种子。

使用稻田水温调节技术。

使用井水曝晒增温灌溉。

使用冬季压雪保泽措施。

发现大豆暴芽性，采用“豆熟于场”的收获方法。

已总结出北方旱作的基本生产经验：“在于适时，和土、务粪、泽、早锄、早获”。

氾胜之作《汜胜之书》，是为我国现存最早的农书。

2年 出现有组织的大规模人工捕蝗。

82—83年 创造开沟灭蝗蝻技术。

一—三世纪 稻田使用耘耥技术。

二世纪 水稻移栽见于记载，时称为别稻。

崔寔作《四民月令》，是为我国现存最早的月令类农书。

【园艺】

公元前三一三世纪 中原地区蔬菜品种增多、新增的有胡蒜、胡葱、胡豆、豌豆、苜蓿（以上引自边疆地区）、薤、蓼、芥、蘘荷等。

公元前179—前157年 《盐铁论》记载果树结果有大小年的区别。

公元前105—前87年 从西域引进葡萄。

公元前一世纪 已形成果品和蔬菜的名产区。据《上林赋》、《西京杂记》记载，长安汉宫中已种有果木27种之多，其中枇杷、杨梅、荔枝、林檎、安石榴等始见于文献记载。

公元前59年 已提出“三丈一树，八尺为行”的果树株行距要求。

公元前33年前 已有“昼夜燃薰火”种“葱韭茹”的温室，是为我国温室栽培的开端。

公元前32—前7年 用靠接法栽培葫芦，是为我国在蔬菜上使用嫁接技术的开端。

蔬菜栽培使用陶盆灌水技术。

一三世纪 同圃专业性加强，形成种菜的园和种果的圃。

二世纪 出现蔬菜（姜）的催芽技术，出现蔬菜移栽。

果树繁殖出现埋条。

出现果树修剪整枝，时称为“剥树枝”。

【茶】

公元前一世纪 茶已开始用作饮料。

【植树造林】

公元前二世纪 提出树木移栽要注意阴阳之性。

公元前一世纪 已有成片经济林和用材林建造的记载。

【蚕桑与经济昆虫】

公元前206—8年 出现人工加温饲蚕。

使用沸水缫丝。

公元前32—前7年 出现地桑培育。

二世纪 蚕簇之名见于记载，时名为蓐。

158—167年 开始人工养蜂，出现专业养蜂人员。

【畜牧】

公元前二世纪 家畜品种见于记载，《尔雅》上已有牛、羊、猪等品种名称。

出现著名的相马专家黄直，陈君夫，相牛专家猪氏，相猪专家留长孺。

公元前二世纪—三世纪 出现《相六畜》（已佚），是我国最早的畜牧著作。

公元前179—前157年 文献上已有马、驴杂交生骡的记载。

出现“革鞬”（革制马鞋），是为使用蹄铁的萌芽。

公元前140—前87年 从西域引进大宛马。

用去恶留善的淘汰法养羊。

交州、越嶲献长鸣鸡。

东门京作铜马法。

公元前117年 出现麻盐肥豚法。

公元前14—49年 马授作铜马法。

25—220年 人工繁殖昆虫养鸡。

147—167年 从朝鲜引进矮下马，是为我国饲养矮马的开端。

【兽医】

公元前206—24年 兽医针灸见于记载。

阉割术使用水银法。

25—220年 使用隔离防疫技术。

【水产养殖】

公元前206—25年 我国最早的养鱼专著《陶朱公养鱼法》问世。

公元前二世纪 使用罿法捕鱼，是为我国使用人工鱼礁的开端。

公元前120年 出现大水面养鱼。

25—220年 饲养鸿鹄捕鱼。

82—83年 使用诱捕法捕鱼。

三世纪前期 使用大型鱼网罟。

【食品储藏与加工】

公元前二世纪 出现豆腐。

公元前104年 马乳加工成酪，时称“马酒”。

公元前一世纪 小麦加工成面粉，开始面食。

出现豆豉。

公元前32—前7年 种子储藏，使用附子、干艾等药物防虫。

25—220年 由散曲发展到饼曲酿酒。
使用加温发酵技术。
出现奶酥、时称饭醴。
79—139 出现九酿春酒法，酿酒已采用连续发酵技术。
82—83年 小麦曝晒储藏，是为我国小麦熟进仓之始。
一世纪后期 使用煎晒等方法，将蔗浆提炼为糖、时称石蜜。
二世纪 出现豆酱。

三 国

【农具】

227—239年 马均改进翻车，用以灌溉。

【农田水利】

250年 修筑陂堰和车箱渠，溉田万余顷，是为历史上开发永定河最早的大型引水工程。

【土地利用】

241年 邓艾在淮河流域兴修水利，开垦屯田，是历史上对淮河流域一次有组织的大规模开发。

【茶】

三世纪前 创造饼茶。

【水产养殖】

三世纪前期 稻田养鱼见于记载。

【食品加工与贮藏】

252—264年 果品用蜜渍储藏。

晋

【农具】

265—420年 北方旱作出现畜拉平田、碎土工具耙、耱被广泛使用。
出现利用齿轮传动和以水为动力的连碓机及连转磨。
310年 广东连县已使用水田耙（耖）。
335—349 创造自动翻车和磨车。

【土地利用】

265—420年 长江下游出现再熟稻。

【大田作物】

265—318年 《广志》上已记有南方水稻品种12个。

四世纪 高粱在我国南方栽培已见记载。

【肥料】

265—316年 南方出现栽培绿肥苕子。

【耕作栽培】

265—316年 《十三州志》记载上虞县下令不得害雁，是为我国有意识保护益鸟的开端。

【园艺】

266—345年 菱白、焯菜已成为江南著名水生蔬菜。

304年 南方桔园利用猿蚁防蠹，是为我国利用生物防治虫害的开端。

南方在水面种植蕹菜，是我国无土栽培的又一创造。

我国最早的热带和亚热带果品专著《南方草木状》问世。

【蚕桑与经济昆虫】

265—420年 微粒子病和软化病见于记载前者称黑瘦，后者称为伪蚕。

柞蚕见于文献记载。

265—298年 紫胶见于记载，时称赤胶。

三世纪 收聚野生蜂饲养。

三世纪后期 出现小蚕恒温饲养。

317—420年 五倍子见于记载。

【畜牧】

265—316年 大尾羊见于记载。

《广志》中记载鸡的品种已有8种，其中有胡鹑（胡须鸡），反翅（翻毛鸡）等名种。

【食品加工与储藏】

265—316年 密封储藏的泡菜坛已见使用。

用灰盖麦，预防麦蛾。

南 北 朝

【农具】

479—502年 发明灌钢，并开始用于制造农具。

五世纪 创造水碾和水磨。

六世纪三十年代 出现播种工具穿瓠，覆种工具挞，中耕工具鋤、耩。

【农田水利】

444年 修建大型引黄灌溉工程艾山渠。

【大田作物】

420—589年 新疆地区已种植非洲草棉。

六世纪三十年代 作物品种有很大发展。《齐民要术》已收有粟品种86个，水稻品种24个。

已认识防杂保纯的重要，并创造了单收、单打、单储、单种的留种田。

出现大麻子、韭菜子的新陈鉴别法。

紫草、红蓝花等染料作物已进行生产性栽培。

【肥料】

六世纪三十年代 绿肥被称为“美田之法”，绿

豆、小豆、胡麻已作绿肥在北方栽培。并已认识

绿肥具有“良善与粪不殊，又省功力”的作用。

【耕作栽培】

439年 利用温泉种植，实现一年三熟，是为大田生产上利用地热的最早记载。

六世纪三十年代 耕耙耱的抗旱保墒作用已有理论说明。

出现浸种催芽技术。

提倡适时早播。

播种方法已有漫播、耧播、耧耩漫播、耩播、逐犁耩播等多种形式。

中耕已有鋤锋、耩等方式。并认识到中耕除具有除草作用外，还具有抗旱保墒、浇子多实的作用。

水稻栽培出现烤田技术。

北方旱作使用冬灌。

北方轮作技术大发展，生产上普遍采用禾谷

和绿肥轮作。

北魏著名农学家贾思勰所著《齐民要术》问世，书中提出了“顺天时、量地利，用力少而成功多，任情返道，劳而无获”的技术原则。

【园艺】

五一六世纪 果树插条用芭荪、莞苔作营养基，时称“种名果法”。

白菜在江南已成为著名蔬菜。

六世纪三十年代 果树繁殖采用嫁接技术，并创造了皮下接、劈接等方法。

出现“嫁枣”技术，是为现代环剥技术的萌芽。

果园使用熏烟防霜技术。

瓜类栽培采用诱杀法治虫并用洒灰培土措施防治“瓜笼”。

使用“去狂花”措施，是为我国园艺中采用疏果技术的开端。

大蒜用鳞茎留种，进行复壮。

开始用粪大水勤措施栽培蔬菜。

【植树造林】

六世纪三十年代 出现楮、槐和麻子混播育苗技术。

总结出树木移植的原则。

用诱鞭法繁殖竹子。

【蚕桑与经济昆虫】

452—536年 用盐腌法储茧。

五一六世纪 创造家蚕低温催青孵化技术。

六世纪三十年代 桑树品种已有荆桑和鲁桑之分。

种茧选择见于记载。

桑树用压条繁殖。

【畜牧】

502—556年 我国最早的养羊专著《卜式养羊法》

和养猪专著《养猪法》见于记载。

六世纪三十年代 乳猪饲养使用索笼蒸豚法。

已认识家畜远缘杂交后代的不育性。

根据外部形态和内脏器官的关联性来认识家畜的优劣，提出相马五脏法。

总结出“服牛乘马，量其力能，寒温饮饲，适其天性”的饲养原则。

提出“食有三刍、饮有三时”的养马方法。

提出羊的配种比例为公二母十。

创造栅栏积粪喂羊法。

【兽医】

六世纪三十年代 使用割猪尾方法预防阉割后感染破伤风。

使用隔离法，预防羊的传染病。

出现清症治疗技术。

采用多种方法治蹄病。

【水产养殖】

六世纪三十年代 《齐民要术·养鱼篇》记有我国古代的养鱼技术，是为我国现存最早的人工养鱼技术文献。

【食品加工与储藏】

五一六世纪 出现柿果脱涩技术。

豆豉制造技术已有详细记载。

出现沙糖。

六世纪三十年代 葡萄、生梨、蔬菜等使用窖藏保鲜技术。

使用糟渍储藏。

出现葡萄干加工技术。

板栗沙藏防蛀。

创造鸭蛋腌制技术，时称“杭子”。

使用“窖麦法”，“剗麦法”，“蒸黍法”储藏粮食。

隋

【园艺】

581—618年 萝苣传入我国。

【兽医】

581—618年 出现专业兽医机构。

【水产养殖】

605—618年 太湖白鱼引种至洛阳。

【食品加工与储藏】

581—609年 出现柑桔涂蜡保鲜技术。

唐

【农具】

七世纪初 出现用水力提水的工具水轮。

682—683年 王方翼造人力耕地机。

689年 水井提水使用井车。

712—770年 四川使用连筒(筒车的一种)灌溉。

772—842年 出现利用曲柄辘轳和空中管道相结合提取河水的灌溉工具——机汲。

811年 收麦专用工具钐已普遍运用。

828年 水车在关中地区推广。

829年 水车由我国传入日本。

879—880年 长江下游出现江东犁，我国水田犁至此已经定型。

江南水田使用耙、砾碌、碡等平田和打泥浆的工具。

陆龟蒙作《耒耜经》，是为我国现存最早的农具书。

【农田水利】

624年 云得臣在龙门引黄灌溉，溉田60多万亩，是我国最早的引黄灌溉工程。

八世纪 浙江盐官修捍海塘堤240里。

780—805年 韦武在绛州引汾水溉田130多万亩。

785年 于𬱖在浙江吴兴修𬱖塘。

808年 韦丹在南昌筑江堤，修筑陂塘598处，溉田120万亩。

810年 修吴江塘路。

826年 修治白渠，灌溉面积比汉时扩大四倍，时称三白渠。

833年 王元𬀩在宁波熔铁灌堤，筑成石堰，截口断流，溉田数十万亩。

【土地利用】

八世纪 梯田出现于云南。

八—九世纪 在太湖地区大规模屯田。

【肥料】

七世纪—十世纪 利用踏粪法积制厩肥。

【大田作物】

七世纪初—十世纪初 稻麦已成为粮食生产中的主要作物。
 734年 形成南稻北调，时称北运。
 八世纪 莜麦种植开始发展。
 出现芳香类型的优质稻。
 九世纪六十年代 云南出现稻麦二熟制。

【耕作栽培】

七世纪初—十世纪初 北方旱作出现顶凌耙地。
 北方旱作出现浅深浅的中耕法。
 688年 武则天删订《兆人本业》，是为我国最早的官修农书。
 716年 创造点火诱杀和开沟扑杀相结合的治蝗技术。
 九世纪 出现耕、耙、碌碡相结合的水田耕作法。
 十世纪初 薯蓣栽培技术见于记载。
 《四时纂要》问世。

【园艺】

640年 马奶葡萄从西域传入中原。
 646年 菠菜传入我国。
 七世纪 牡丹开始人工栽培，并成为全国名花。
 八世纪 出现盆景。
 八—九世纪 利用温泉栽培蔬菜。
 860年 海枣（波斯枣）、扁桃（巴旦杏）、阿月、浑子、树菠萝（菠萝蜜）、齐敦果（油橄榄）等已见于记载。
 十世纪初 人工栽培食用菌。
 已懂得近缘植物嫁接容易成活的道理。

【茶】

764年 陆羽作《茶经》，是为我国最早的茶叶专著、书中记载了当时种茶、采茶、制茶、饮茶等技术和经验。
 793年 征收茶税，十取其一，是为我国茶税之始。
 约805年 回纥开始“驱马市茶”，是为我国茶马互市的开端。
 茶树种籽传至日本贺县。
 出现大规模茶园，采茶人数多达三万人。

十世纪初 茶树栽培使用直播繁殖技术，并使用茶粮间作。

应用茶子沙藏催芽法。

【蚕桑与经济昆虫】

751—762年 乐僔、吕礼到伊拉克传授织绸技术。
 767年 北方丝织技术传到江南。
 十世纪初 低于桑栽培技术见于记载。

【畜牧】

627—665年 建立家畜饲料基地。
 627—754年 西北大家畜再次大发展、形成我国畜牧生产第二次高潮。
 七—十世纪 制订家畜饲料标准。
 推行家畜繁殖饲养奖惩制度。出现马籍制度和马印制度。
 684—704年 耕牛饲养已受重视。
 806—820年 著名苦泉羊（同羊）已见于记载。
 十世纪初 利用水生植物养猪。

【兽医】

七—十世纪 出现兽医教育。
 出现《五脏论》和《八邪论》，是为兽医对病机、病因研究见于文献之始。
 马体针灸出现专著《伯乐针经》，内有穴位71个，针刺点171个，并提出了“病看深浅，补泻相应”的治疗原则和针刺手法。
 用火烙术治马的四肢病，用放血法治疗马的疽瘈和中毒病。
 十一—十二世纪 我国现存最古的兽医专著《司牧安骥集》问世。
 使用手术摘除牲畜淋巴结，时称取瘤法。
 已有直肠检查法，并创造了掏结术。

【水产养殖】

七—十世纪 唐律规定不准卖鲤，吃鲤，鲤鱼生产受到严重打击。
 684—704年 培养水獭捕鱼。
 712—756年 盆养观赏鱼在唐宫中出现。
 九世纪 广东南海地区出现人工采集鱼卵孵化鱼苗。

十世纪前期 新、陇等州利用养鱼开荒种植。

【食品加工与储藏】

640年 制葡萄酒技术从高昌传入中原。
647年 遣使赴印度学习制糖法。
十世纪初 小麦熟进仓技术进一步发展，利用盐水浸泡储藏板栗。
创造出酒化率特高的“法曲”。
出现麸豉、酱油、十日酱法的制作技术。

五代

【农田水利】

907—931年 太湖地区出现“五里一纵浦”，“七里一横塘”的河网化局面。
设置“撩浅军”，负责疏浚塘浦，罱捞河泥，修理堤岸，种植树木，修建堰闸等工作，是我国设立农田水利专业队伍之始。
910年 钱塘江口修筑石海塘。

【土地利用】

907—931年 江南太湖地区圩田大发展。

【耕作栽培】

948年 禁捕益鸟。

【园艺】

953年 西瓜由胡峤从回纥传入契丹地区。

宋

【农具】

994年 推广踏犁。
1036—1101年 使用拔秧工具秧马。
1115—1234年 东北地区使用分土起垄、中耕趟地的趟头。
1127—1162年 江南水田使用碎土、平田、混和泥浆的工具耖。
1169年 用于开荒的犁刀见于记载。
十二世纪后期 钢刃农具开始推广。
曾之谨作《农器谱》(已佚)，记述了耒耜、耨镈、车戽、蓑笠、鋤刈、镰鋤、杵臼、斗斛、釜甑、仓库等农具和农业设备，是当时最详尽的农具书。

【农田水利】

988—998年 开发河北海河流域淀泊水利。
1064—1075年 福建莆田建成木兰陂。
1069年 制订“农田水利约束”，建立全国性的农田水利管理制度。
1070—1076年 王安石变法期间，全国兴修水利10793处，溉田360多万亩。
1088年 单锷作《吴中水利书》，是为有关太湖水利的最早水利著作。
1107—1110年 修丰利渠，溉田350万亩，并创造了暗渠滤沙技术。
1168年 范仲淹议修通、泰、海三州捍海堤，以卫民田。堤长数百里，史称范公堤。

【土地利用】

960—1279年 长江下游出现稻麦一年二熟制。
甲湖造田引起水旱灾害，已普遍受到重视。
1068—1077年 宋熙宁期间，进行大规模引浊放淤，改良农田。
1127—1279年 滥伐山林，造成水土流失事例已见记载。
1149年 架田建造见于陈旼《农书》记载，是为我国最早的人造耕地。
使用深耕冻垡，熏土暖田的措施利用冷浸田。
1154年 蕉田利用蔗粮轮作用地养地。
1172年 “梯田”名称见于《梦溪笔录》。

【大田作物】

960—1279年 小麦在长江流域大发展，形成“极目不减淮北”的局面。
双季稻已发展到福州和昆明、贵阳一线。
1012年 宋真宗遣使福建，取占城稻三万斛，分给江淮、两浙三路种植，是我国历史上水稻的一次大规模引种。
1061年 油菜已成为江南地区的主要油料作物。
1085—1100年 我国最早的水稻品种志《禾谱》问世。
1227—1279年 太湖地区已成为全国著名的水稻高产区，时有“苏湖熟、天下足”之称。

【肥料】

1127—1279年 石灰、硫黄、钟乳粉等矿物已作肥料施用。

1149年前 出现沤肥、火粪、饼肥发酵等肥料积制技术。

设置粪屋保存肥效。

1149年 陈旉在《农书》中提出《用粪犹用药》的合理施肥原则，同时提出著名的“地力常新壮”的土壤肥力学说。

【耕作栽培】

1127—1162年 南方稻田已形成耕耙耖作业。

楼璕作《耕织图》，其中耕图有21幅，织图有24幅。

1149年前 南方水田耕作已采取深耕、晒垡、冻垡、田面重土等措施，促进土壤熟化。已出现培育水稻壮秧技术。

已懂得掌握气候变化规律，适时播种，防止烂秧。

1149年 陈旉作《农书》，是为我国最早论述南方农业生产技术的农书。

1153年 王灼作《糖霜谱》，总结了种蔗和制糖的经验。

十三世纪前期 烤田之名见于记载，时称靠田。

【园艺】

十世纪末 赞宁作《简谱》，书中记有竹筍名品九十余种。

1031年 我国现存最早的牡丹专著《洛阳牡丹记》问世，书中记有牡丹品种24个。

牡丹栽培出现专业嫁接人员，技术最精的称为门园子。

1059年 蔡襄作《荔枝谱》，书中记有荔枝栽培、加工、储藏等技术，并记有品种32个。

1061年 扬州大白菜已驰名国内，著名品种有白菘、紫菘、牛肚菘等。

培育豆芽作蔬菜。

1067年 果树远缘嫁接获得成功见于记载。

使用“竹篾缠树”、“食盐涂树”等方法采收银杏、橄榄。

荔枝嵌硫黄；蔬菜栽培开始使用微量元素。

1073年 我国最早的芍药专著问世，书中记有芍药品种31个。

1104年 刘蒙作《菊谱》，书中记有菊花品种35个。

十二世纪前期 开始防止茭白产生乌郁（黑心茭白）。

出现空中压条的脱果法。

创造甜瓜催熟技术。

出现树桩盆景。

1174年 使用犁具套袋防虫技术。

1178年 韩彦直作《桔录》，书中记有柑桔品种27个，并有关于种治、始栽、培植、去病、浇灌、采摘、收藏等技术的记载。

1197年 出现大规模花圃。

十二世纪后期 范成大作《梅谱》，书中记有梅花品种12个。

1232—1298年 出现催花早放的“唐花”术。

1245年 陈仁玉作《菌谱》，书中记有食用菌11种。

1256年 综合性花卉专著《全芳备祖》问世，书中记有草本、木本花卉118种。

1274年 出现白菜黄化技术，时称黄芽菜。

【茶】

1074年 定四川茶叶同西番换马，是我国正式确立茶马政策之始。

1186年 茶园管理出现中耕除草的“开畲”技术。

茶园采用茶桐间作。

赵汝研作《北苑别录》。

【植树造林】

960—1279年 出现“疏种、密种、浅种、深种”的八字种竹法。

1049年 陈翥作《桐谱》。

十一世纪后期 创造松树山地直播法。

已有防止竹林局部开花蔓延的措施。

1289—1296年 已有能使竹子提前行鞭抽笋的竹子移植技术。

【蚕桑与经济昆虫】

1000年 出现研究蜜蜂生活史的最早论文《记蜂》，该文在蜜蜂的习性、组织、蜂王、分窠、蜜蜡等问题，都有详细的说明。

1061年 蜂蜜开始分类，并已有黄连蜜、梨花蜜、桂花蜜、何首乌蜜等名称及其品质和产地的记载。

五倍子生活史已见记载。

1083年 秦观作《蚕书》，是为我国现存最早的蚕业著作。

十一世纪后期 已有多化性绳为害家蚕的记载。

1123年 辽宁开始发展柞蚕生产。

1149年 桑树上采用嫁接术。

蚕卵采用硃砂水消毒。

家蚕僵病同环境的关系已有明确记载。

1201年 湖桑类型的桑种已见记载。

1234年 白蜡虫的生活史和放养技术见于记载。

【畜牧】

1149年 水牛饲养受到高度重视，并已总结出一套饲养管理经验。

1150年 羊群放牧采用公羊或山羊带头压群的措施。

1174年 出现家禽人工孵化技术。

鹌鹑已养为笼鸟。

1178年 斗鸡饲养技术见于记载。

十三世纪初 出现人工强制换羽技术。

湖羊在太湖地区开始初步形成。

【兽医】

1007年 设监养病马，是为我国设立兽医院的开端。

1086年 使用麻醉法切除马肝病灶。

【水产养殖】

1002—1060年 出现人工养殖贝类。

1085年 出现人工河蚌育珠。

十一世纪后期 发现鱼虱，并使用枫树皮治疗。

1174—1186年 已有不同鱼类进行人工混养的记载。

1214年 金鱼由野生转向人工驯养。

1243年 利用机械装置运输活鱼。

鱼苗长途运输技术已有详细记载。

【食品加工与储藏】

1049—1053年 出现用素茶窨花香的花茶。

1059年 用“红盐”、“白晒”等方法加工荔枝干。

1061年 油菜籽作油料加工见于记载用绿豆制成粉条。

1067年 利用绿豆储藏桔子。

十一世纪后期 已有甜瓜催熟技术。

用活竹储藏樱桃，是为使用气调储藏方法之始。

“火腿”之名见于记载。

已有豆油记载。

出现柿果脱涩技术。

1101年 四川水稻采用“先蒸而后炒”的加工方法，是为我国蒸谷米技术的萌芽。

1126—1139年 水稻加工出现冬春米技术。

1133年 稻米加工成稊米。

1178年 《岭外代答》已记有用陶坛隔水密封储藏的技术，是为泡菜坛储藏食品见于记载之始。

十三世纪末 薯粉加工见于记载。

元

【农具】

1279—1368年 风力已用于农业生产，并出现了风车和风磨。

1313年前 北方地区使用下粪耧种和砘车等播种工具。

中耕工具中出现了耧锄和耘耥（按即耥）。

提水工具中出现了水转翻车和高转筒车。

收割工具中出现了麦钐、麦笼和推镰的联合作业。

加工工具中出现了水轮三事、水转连磨、水转大纺车和木棉搅车。

出现劳动保护工具，计有耘爪、覆壳、通管、臂籌、薅马等。

1313年 我国现存最早的农器图谱王祯《农书·农器图谱》问世，全书共收录农具一百多种。

【农田水利】

1342年 已建立较完善的渠系护养制度，已有较完整的渠系用水制度。

【土地利用】

1313年 王祯《农书》记载有圩田、围田、柜田、梯田、架田、沙田、涂田等各种土地利用方式。
修筑沟洫台田利用滨海盐碱地。

【大田作物】

十三世纪后期 棉花由边疆分南北两路引入内地，并很快成为了我国重要的衣着原料。
1286年前 荸麻由长江流域向黄河流域发展。
1313年 王祯《农书》已将水稻分为籼、梗、糯三类。
十四世纪中期 花生之名已见《饮食须知》记载，时称落花生，也叫长生果。

【肥料】

1313年 王祯在《农书》中将肥料分为苗粪（栽培绿肥）、草粪（野生绿肥）、火粪（烧土）、泥粪（河泥）四类。
已认识人畜粪的施用要注意生熟和适量。

【耕作栽培】

1273年前 棉花栽培采用打顶整枝技术。
苧麻已采用实生苗、分根、分株、压条等方法进行繁殖。
1273年 《农桑辑要》问世，是为我国现存最早的官修农书。
风土观念有了很大发展，原有的风土限制说开始被突破。
1313年前 采用三区内外套翻耕整地技术。
稻田冬作采用开沟作垄技术。
稻田中耕采用耥田技术。
1314年前 水稻插秧通行一人插一行，每行插六株，株距五、六寸的栽插技术，我国传统的插秧方式已开始定型。
1314年 维吾尔人鲁明善作《农桑衣食撮要》，是我国现存最早由兄弟民族所撰写的农书。

【园艺】

1313年前 出现温室圈韭菜技术。
出现阳畦栽培。
食用菌栽培使用人工接种。

1314年前 蔬菜使用冷床育苗。

果树用截主根栽培、时称翦树。
果类使用修剪整枝，瓜类使用掐蔓整枝，促使果实肥大。

1330—1332 胡萝卜已见记载。

1342年 柳贯作《打球谱》，书中记有枣的品种73个。

十四世纪前期 出现类似今日微型盆景的“些子景”。

【蚕桑及经济昆虫】

十三世纪后期 桑树上已使用身接、皮接、眉接、枝接、根接等多种嫁接方法。
桑树使用压条繁殖。
使用米粉、绿豆粉、桑叶粉添食。
桑树害虫及其防治方法已有详细记载。
已总结出十体、三光、八宜、三稀、五广等养蚕经验。
鲜茧储藏已有日晒、盐渍、笼蒸等方法。
对家蚕生活各阶段所需温度已有详细说明。
1286年 已认识叶质同蚕病的关系。
缫丝方法已有热釜和冷盘之分。
利用低温处理，淘汰家蚕劣种，选择家蚕良种。
桑树修剪、整枝技术有了较系统的总结。

1313年 已有割蜜防蜂蠭的方法。

1314年 采用冬季添食办法养蜂。

【畜牧】

1237年前 使用“三和一缴”法养牛。
创造养猪速肥法“肥豕法”。
1271—1368年 出现栈猪易肥法和栈鸡易肥法。
1313年 出现育饲料发酵技术。

【兽医】

1271—1368年 已有治疗马眼感染牛指状微丝蚴（时称浑睛虫病）的技术。
卞宝（卞管勾）作《瘧瘧通玄论》，对脏腑病理和一些常见多发病的诊疗作了总结性论述，并提出了脾胃发病学说。

【食品加工与储藏】

十三世纪后期 黄道婆在松江地区推广纺织技术。
1313年 出现制柿干(即柿饼)技术。
 散茶加工技术见于记载。
1314年 造酥油(即奶油)技术见于记载。

明

【农具】

1485年 李衍作人力犁“木牛”。
1502年 出现用于稻谷脱粒的稻床。
1627年 绞关犁(又名代耕架)的形制和结构见于《新制诸器图说》记载。
1637年前 使用生铁淋口技术制造农具。
 使用手摇小型水车——拔车。

【农田水利】

1394—1395年 明初大兴水利，开塘堰40987处，河4162处，陂渠堤岸5048处。
1612年 西方水利技术传入我国。
1634年 松江、华亭建石塘。
1637年 徐光启作《旱田用水疏》，总结了我国古代对各种水源的利用经验。

【土地利用】

十四世纪中期 洞庭湖围垦加速。
 同作稻已见于记载。
1573—1620年 汪应蛟在葛沽、白塘一带有种植洗盐办法改良盐碱土，开垦土地5000余亩。
 十六世纪中—十七世纪中 太湖地区出现粮、畜、桑、鱼相结合的基塘，珠江三角洲出现果、鱼、桑鱼结合的基塘。
1585—1595年 徐贞明在北京地区开垦水田39000余亩。
1613年 福州一带实行双季稻与冬麦轮作的一年三熟制。
1630年 江南地区推行棉麦套作和棉稻隔年轮裁。
十七世纪前期 耿荫楼创造“亲田法”，按年逐步培养地力。

【大田作物】

1500—1550年 水稻品种志《理生玉镜稻品》问世。
1555年 玉米传入我国。
1573—1620年 烟草从吕宋传入我国。
1582年 番薯从国外传入我国。
1600—1650年 粒选技术见于记载。
十七世纪中 烟草栽培在我国日益发展。

【肥料】

1562—1633年 创造由动物、植物、矿物炼成的混合肥料——粪丹。
1591年 对基肥和追肥的不同作用已有认识。
 出现堆肥，时称蒸粪。
1633—1637年 骨肥已见应用。
 饼肥已广泛使用。
十七世纪前期 花草(紫云英)作绿肥见于记载。
 大力提倡饲养猪羊积肥。
十七—十八世纪 创造出“窖式熏土”、“堆积熏制”、“堆架熏烧”、“拌粪熏烧”，“闷烧”等多种形式的熏土施肥方法。

【耕作栽培】

1487年 《大学衍义补》明确提出人定胜天的思想。
十五世纪后期 认识水稻收割后有后熟作用。
1502年 《便民图纂》问世。
 油菜打苔摘心见于记载。
1522—1566年 已认识田间温湿度与虫害的关系。
 物宜列入土壤耕作原则。
 提出“九寸为深、三寸为浅的深耕标准。
 马一龙作《农说》，是我国最早用传统阴阳五行学说解释农事技术的农书。
1560年 出现人垦和牛耕相结合的套耕法。
1575年 创造海水倒灌后的灌田技术。
1597年 生物治虫技术进一步发展，创造养鸭治蝗技术。
1621年 王象晋作《群芳谱》。
 已有番薯传卵、传藤等留种技术和剪藤扦插的繁殖技术。
1624—1644年 出现小麦育苗移栽技术。

稻田利用深灌防旱霜。

出现看苗施肥技术。

《沈氏农书》问世。

1636年 我国古代最大的综合性农书《农政全书》问世。

总结出“精拣核，早下种，深根、短秆、稀科，粪壅”的植棉经验。

棉花使用温汤浸种。

提出消灭蝗虫滋生地以灭蝗的设想。

1637年 我国古代重要的科技著作《天工开物》问世，其中“乃粒”（粮食），“乃服”（蚕桑）、“粹精”（粮食加工），“甘嗜”（种蔗、制糖、养蜂），“膏液”（榨油），“麴蘖”（酿酒）等都和农业生产有直接关系。

已有稻田用水量的记载。

使用砒霜拌种防治地下害虫。

十七世纪中 使用抗旱、促早熟的“冬月种谷法”。

【园艺】

十五—十六世纪 出现结球白菜。

十六世纪 辣椒传入我国。

1535年 芒果从国外传入广东。

1578年 南瓜见于记载。

1621年 果树滴灌开始萌芽。

番茄见于记载。

十七世纪中期 番木瓜和番荔枝传入我国。

【茶】

十七世纪前期 茶树栽培采用育苗移栽技术。

茶树栽培使用火刈更新技术。

【蚕桑与经济昆虫】

1502年 使用方格簇。

十六—十七世纪 湖州出现名丝“辑里丝”。

1637年 已有家蚕杂交育种记载。

使用天露、石灰水、盐卤水浴种，以淘汰劣种、选择良种。

总结出做茧“出口干”、缫丝“出水干”的六字诀经验。

十七世纪前期 夏伐后施用熟桑肥。

桑叶一季亩产高达2156斤。

【畜牧】

1502年 出现填食肥育的填鸭法。

1594年 出现“三饮三喂”养马法。

用公马试情，以判断母马“定驹”。

1639年 出现肉猪催肥术一肥猪法。

1641年 坑解法见于记载。

【兽医】

1475年 官修《类方马经》问世。

1573—1620年 喻仁、喻杰撰《元亨疗马集》。

针灸术已有理论总结，针灸穴位已扩大到360个。

诊断学有巨大发展，出现“脉色论”。

中兽医辩证论治有了系统总结，出现“八证论”。

1594年 杨时乔作《马书》。

十七—二十世纪 针灸术中出现火针法。

牛病专著《抱犊集》问世。

【水产养殖】

1529—1566年 黄省曾作《种鱼经》，是为我国现存最早的养鱼专著。

鲳鱼人工饲养，是为我国养鱼之始。

1596年 张谦德作《珠砂鱼谱》，是为我国最早的金鱼专著。

十五—十六世纪 金鱼传入欧洲。

1597年 利用草、鲢混养，充分利用水体。

1636年 鱼池旁养家畜，利用畜粪养鱼。

【食品加工与储藏】

1590年 晒青茶技术见于记载，时称日晒茶。

1597年 炒青茶技术已相当精细。

十七世纪前期 腌制松花蛋技术见于记载。

出现腐乳、腐竹等豆制品。

十七世纪中期 已有红茶制造技术。

清

【农具】

1747年 深耕犁见于记载。

1856年 关中地区出现中耕农具漏锄。

1874年前 创造捕粘虫车。

1875—1908年 出现掩育农具秧马（非宋时秧

马)。

1896年 出现简表。

【农田水利】

十七一十八世纪 新疆坎儿井大发展。

十八世纪 江南用“鱼鳞塘”技术修海塘。

1723—1741年 怡贤亲王允祥修畿辅水利。

1737年 崔纪在陕西大力发展井灌。

1851—1861年 新疆伊犁大兴农田水利。

【土地利用】

十八世纪中 山东、河北、陕西已较普遍推行三年四熟或二年三熟制。

1778年 北方地区使用深耕，种植绿肥等方法改良盐碱土。

1838年 北方出现植树治碱技术。

十九世纪 西北干旱地区创造出砂田用地法。

十九世纪中 台湾种植三季稻。

【大田作物】

十七世纪中 马铃薯传入我国。

十七世纪中—十九世纪 水稻分布北线达到伊犁(纬度44度)，双季稻北线达到里下河地区(纬度33度)。

十八世纪前期 采用单株选种法(一穗传)，育成水稻良种御稻。

十九世纪后期 大粒花生传入我国山东、浙江。

【肥料】

1747年 《知本提纲》将我国肥料分为十大类。提出施肥三宜原则。

1837年 王筠在《说文释例》中明确指出大豆根上有“土豆”(根瘤)。

十九世纪末 浙江温州地区稻田养萍作肥料。

1903年 绿肥施磷，以磷增氮。

【耕作栽培】

1658年 张履祥作《补农书》。

1705年 蒲松龄作《农桑经》。

用砒霜煮毒谷，诱杀害虫。

使用药物拌种，诱杀、轮作、毒杀等方法治蝗虫。

1742年 大型官修农书《授时通考》问世。

1747年 《知本提纲》问世，修业章中有关于耕稼、园圃、蚕桑、树艺、畜牧等方面农业技术资料。

北方旱作采用浅耕灭茬技术。

北方夏耕采用浅深浅耕作法。

使用套犁深耕。

1760年 使用油菜直播法。

1776年 治蝗专著《捕蝗考》问世。

1821—1850年 使用烟茎治螟。

1848年 《植物名实图考》问世，其中有不少农学资料。

1890—1892年 创造九麦法。

【园艺】

十七世纪 洋葱引入我国。

1688年 花卉名著《花镜》问世，书中记有草本和木本花卉352种。

十八世纪 荷兰豆引入福建。

1760年 菜豆见于记载，时称时季豆。

1848年 甘蓝见于记载，时称葵花白菜。

1895年 花椰菜见于记载，时称椰花菜。

【茶】

1708年 茶树采用扦插繁殖。

1763年 中国茶树传至瑞典，是为欧洲大陆种茶之始。

1780年 中国茶籽传至印度。

1812年 中国茶籽和种茶、制茶技术传至巴西，是为南美种茶之始。

1858年 中国茶籽、茶苗大量输往美国。

1897年 茶树修剪见于记载。

【蚕桑与经济昆虫】

十八世纪中期 柞蚕从山东向外传播。

十九世纪后期 地蚕放养见于记载。

出现老桑更新技术。

桑树树形养成技术已经成熟，并有系统总结。

【畜牧】

十七世纪中期 创造家禽种蛋孵化法后期的运输

——孵蛋。

- 1662年 出现照蛋法，开创家禽人工孵化育胎施肥技术。
- 十七世纪后期 广州出现比赛家鸽飞翔能力，飞翔速度，识别能力的活动，时称“放鸽会”。
- 1740年 使用“七宜八忌”养猪法。
- 1747年 提出“身测寒热，腹量饥饱，时食节力，期孕护胎”的牧养原则。
- 1760年 根据猪的长相，鉴定猪的优劣。
- 十八世纪 广东猪传入英国，与当地土猪杂交，育成著名的瘦肉用猪大约克夏。
- 十九世纪中期 “九斤黄”鸡输入欧洲。
- 1857年 福建诏安出现评比大型鸡的活动，时称斗鸡会。

1872年 狼山鸡传入英国。

【兽医】

- 1760年 用针刺治禽瘟。
- 1800年 牛病专著《养耕集》问世。
- 1886年 《牛经切要》问世。
- 1892年 《猪经大全》问世。

【水产养殖】

- 十七世纪后期 使用火诱捕鱼。
- 贝类养殖中出现投石养螺。

【食品储藏与加工】

- 1798—1866年 烘青茶技术见于记载。

二、生物学名表

黍 *Panicum miliaceum* L.
 粟 *Setaria italica*(L.)Beauv.
 大麦 *Hordeum vulgare* L.
 小麦 *Triticum aestivum* L.
 马铃薯 *Solanum tuberosum* L.
 玉米 *Zea mays* L.
 大麻 *Cannabis sativa* L.
 稻稻 *Oryza sativa* subsp. *hsien* Ting
 糯稻 *Oryza sativa* subsp. *Keng* Ting
 荩麻 *Boehmeria nivea* (L.) Gaud.
 大豆属 *Glycine* Willd.
 野生大豆 *Glycine soja* Sieb. et Zucc.
 栽培大豆 *Glycine max* (L.) Merr.
 半野生大豆 *Glycine gracilis*
 荞麦 *Fagopyrum esculentum* Moench
 颗粒野稻 *Oryza meyeriana* subsp. *granulata*
 (Nees et Arn. ex Watt)
 Tateoka
 葛 *Pueraria lobata* (Willd) Ohwi.
 苘麻 *Abutilon theophrasti* Medic.
 茜(红蓝花) *Rubia cordifolia* L.
 厚皮(栀子) *Gardenia jasminoides* Ellis.
 地黄 *Rehmannia glutinosa* (Gaert.) Libosch.
 ex Fisch. et Mey

竹蔗 *Saccharum sinensis* Roxb.
 芝麻 *Sesamum indicum* L.
 羞麦(燕麦) *Avena sativa* L.
 糯麦(裸大麦) *Hordeum vulgare* var. *sudum*
 Heek.
 高粱 *Sorghum vulgare* Pers.
 紫草 *Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et
 Zucc.
 萍子(毛叶萍子) *Vicia sativa* L.
 水稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.
 番薯 *Ipomoea batatas* Lam.
 烟草 *Nicotiana tabacum* L.
 花生 *Arachis hypogaea* L.
 蚕豆 *Vicia faba* L.
 扁豆(豆蛾眉豆) *Dolichos lablab* L.
 穀子(尤瓜粟) *Eleusine coracana*(L.) Gaertn.
 薇豆(黎豆、狸豆) *Stizolobium capitatum*
 (Sweet.) Kuntze
 拔山豆(赤小豆) *Phaseolus calcaratus* Roxb.
 红萍 *Azolla imbricata*(Roxb) Nakai
 葫芦芭(豆科) *Trigonella foenum-graecum* L.
 红花草(紫芸英) *Astragalus sinicus* L.
 稻 *Oryza sativa* L.
 糯 *Oryza sativa* var. *glutinosa*

- 绿豆 *Phaseolus radiatus* L.
 油菜 *Brassica campestris* L.
 赤豆(小豆) *Phaseolus angularis* Wight
 向日葵 *Helianthus annus* L.
 贝贝(马来文Kapok音译) *Ceiba pentandra*
 (L.) Gaertn.
 棉 *Gossypium* spp.
 木棉 *Bombaria malabaricum* DC.
 非洲草棉 *Gossypium herbaceum* L.
 中棉 *Gossypium arboreum* L.
 陆地棉 *Gossypium hirsutum* L.
 海岛棉 *Gossypium barbadense* L.
 倭瓜 *Cucurbita moschata* (Duch.) Poiret
 豆苡 *Coix lacryma-jobi* L.
 芥菜 *Brassica juncea* (L.) Czern et Coss.
 莼 *Nelumbo nucifera* Gaertn.
 芙实 *Euryale ferox* Salisb.
 甜瓜(香瓜) *Cucumis melo* L.
 菱 四角 *Trapa quadrispinosa*
 三角 *Trapa bispinosa* Roxb.
 酸枣 *Ziziphus jujuba* Hu
 芸薹属 *Brassica* L.
 茄(冬葵、冬寒菜) *Malva verticillata* L.
 菊(此名为菊科) *Compositae*
 韭 *Allium tuberosum* Rottl. ex Spreng.
 蓝(蓼蓝) *Polygonum tinctorium* Ait.
 芥菁 *Brassica rapa* L.
 蒲(香蒲) *p Typha orientalis* Presl
 芢(旱芹、药芹) *Apium graveolens* L.
 水芹 *Oenanthe javanica* (BL.) DC.
 姜 *Zingiber officinale* Rosc.
 李 *Colocasia esculenta* (L.) Schott.
 荸(菱白) *Zizania caduciflora* (Turcz. ex.
 Trin.) Hand. Mazz.
 苜蓿 *Medicago sativa* L.
 亭历(蕓菜) *Rorippa indica* (L.) Hiern
 萱(萱子)(天仙子) *Hyoscyamus niger* L.
 薤(藠头)(石韭) *Allium chinense* G. Don
 大葱 *Allium fistulosum* porrum L.
 小葱 *Allium* L.
 小蒜 *Allium pallasi* Murr.
 苏(荏) *Perilla frutescens* var. *crispa*
- (Thunb.) Deone
 藜(鱼腥草) *Houttuynia cordata* Thunb.
 荠 *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.
 薑荷 *Zingiber mioga* (Thunb.) Rosc.
 豌豆(豌豆、毕豆、麦豆) *Pisum sativum* L.
 胡豆(豇豆) *Vigna sinensis* (L.) Savi
 葫蒜(大蒜) *Allium sativum* L.
 葫芦(瓠) *Lagenaria siceraria* (Molina)
 Standl.
 胡荽(芫荽、香菜) *Coriandrum sativum* L.
 冬瓜 *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.
 越瓜(菜瓜、白瓜) *Cucumis melo* var. *conomon* (Thunb.) Makino
 黄瓜 *Cucumis sativus* L.
 茄子 *Solanum melongena* L.
 萝卜 *Raphanus sativus* L.
 苦荬菜 *Ixeris denticulata* (Houtt.) Stebb.
 白蘿(萐蘿属) *Lactuca* L.
 马芹子(野茴香) 蕺菜(水芹) *Oenanthe javanica* (Bl.) DC.
 胡葱(苍耳) 菜耳 *Xanthium sibiricum* Patrin.
 尊(蕘) *Brasenia schreberi* J. F. Gmel.
 蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*
 (Desv.) Underw.
 菘(薺菜) *Nymphoides peltatum* (Gmel.)
 Kuntze
 蕘菜 *Ipomoea aquatica* Forsk.
 薯(薯芋)(山药) *Dioscorea opposita* Thunb.
 萝蔔 *Lactuca sativa* L.
 菠菜 *Spinacia oleracea* L.
 西瓜 *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansfeld
 百合 *Lilium brownii* var. *viridulum* Baker
 决明 *Cassia tora* L.
 牛膝 *Achyranthes bidentata* Bl.
 牛蒡 *Arctium lappa* L.
 枸杞 *Lycium chinense* Mill.
 牡丹 *Paeonia suffruticosa* Andr.
 胡萝卜 *Daucus carota* var. *sativa*, DC.
 荷药 *Paeonia lactiflora* Pall.
 素馨 *Jasminum officinale* var. *grandiflorum*
 (L.) Kobuski
 茉莉 *Jasminum sambac* (L.) Aiton

- 朱槿 (扶桑、佛桑) *Hibiscus rosa-sinensis* L.
 丁香 (紫丁香) *Syringa oblata* Lindl.
 木犀 (桂) *Osmanthus fragrans* Lour.
 玫瑰 *Rosa rugosa* Thunb.
 蔷薇 (香水花、香薔薇) *Rosa odorata* Sloeet.
 商荷 *Chrysanthemum coronarium* L.
 人苋 *Amaranthus tricolor* L.
 葡达 (叶用甜菜) (牛皮菜) *Beta vulgaris* var.
 cicla L.
 辣椒 *Capsicum frutescens* L.
 番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill.
 菜豆 *Phaseolus vulgaris* L.
 南瓜 (番瓜) *Cucurbita moschata* (Duch.)
 Poiret
 甘蓝 *Brassica oleracea* L.
 球茎甘蓝 (苤蓝) *Brassica caudata* Pasq.
 金雀 *Cytisus scoparius* Link.
 黄杨 *Buxus sinica* Cheng
 金钟花 *Forsythia viridissima* Lindl.
 迎春花 *Jasminum nudiflorum* Lindl.
 银杏 *Ginkgo biloba* L.
 雀梅 *Sageretia thea* (Osbeck) Johnst.
 虎刺 (伏牛花) (老鼠刺) *Damnacanthus indicus*
 (L.) Gaertn. f.
 杜鹃 (映山红) *Rhododendron simsii* Planch.
 腊梅 *Chimonanthus praecox* (L.) Link
 天竹 (南天竹、天竹子) *Nandina domestica*
 Thunb.
 山茶 *Camellia japonica* L.
 罗汉松 (土杉) *Podocarpus macrophyllus*
 (Thunb.) D. Don
 西府海棠 (海红) *Malus micromalus* Makino
 凤尾竹 (观音竹) *Bambusa multiplex* var.
 nana (Roxb.) Keng f.
 紫薇 (百日红) *Lagerstroemia indica* L.
 六月雪 (白马骨) *Serissa serissoides* (DC.)
 Drude
 水仙 *Narcissus tazetta* var.*chinensis* Roem.
 娇棵菜 *Brassica napinosa* Bailey
 蒜 (大蒜) *Allium sativum* L.
 菖姑 (茨菰) *Sagittaria sagittifolia* L.
 豌豆 *Pisum sativum* L.
 广布野豌豆 *Vicia cracca* L.
 小巢菜 *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray
 黄瓜 (胡瓜) *Cucumis sativus* L.
 扁蒲 (瓠瓜、夜开花) *Lagenaria siceraria*
 var. *mokinoi* (Nakai)
 Hara
 洋葱 *Allium cepa* L.
 金花菜 (草头、南苜蓿、黄花苜蓿) *Medicago*
 hispida Gaertn.
 结球甘蓝 (卷心菜) *Brassica oleracea* var.
 capitata L.
 花椰菜 *Brassica oleracea* var. *botrytis* L.
 大白菜 (黄芽菜) *Brassica pekinensis* Rupr.
 术 (白术) *Atractylodes macrocephala* Koidz.
 芭蕉 *Musa basjoo* Sieb. et Zucc.
 荸荠 *Eleocharis dulcis* (Burm. f.) Trin. ex
 Henschel
 菊花 *Dendranthema morifolium* (Ramat.)
 Tzvel.
 人参 *Panax ginseng* C. A. Mey.
 白芨 *Bletilla striata* (Thunb.) Rehb. f.
 伏苓 *Poria cocos*
 奥 (山葡萄) (蓼奥) *Vitis adstricta* Hance
 梅 *Prunus mume* (Sieb.) Sieb. et Zucc.
 杏 *Prunus armeniaca* L.
 桃 (山桃) *Prunus davidiana* (Carr.) Franch.
 枣 *Zizyphus jujuba* Mill.
 栗 *Castanea mollissima* Blume.
 橡 *Corylus heterophylla* Fisch. ex Bess.
 梨 *Pyrus* sp.
 楸 (即梨) *Pyrus* sp.
 橘 (柑) *Citrus reticulata* Blanco
 柚 *Citrus grandis* (L.) Osbeck.
 李 *Prunus salicina* Lindl.
 香 (红果) *Crataegus pinnatifida* Bunge.
 橙 *Citrus sinensis* (L.) Osbeck
 柿 *Diospyros kaki* L. f.
 批杷 *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.
 杨梅 *Myrica rubra* (Lour.) Sieb. et Zucc.
 葡萄 *Vitis vinifera* L.
 荔枝 *Litchi chinensis* Sonn.
 龙眼 *Dimocarpus longan* Lour.

- 林檎 (花红、沙果) *Malus asiatica* Nakai
 石榴 *Punica granatum* L.
 榛榔 *Areca catechu* L.
 千岁子 (花生) *Arachis hypogaea* L.
 橄榄 *Canarium album* (Lour.) Raeusch.
 榆 (洞柿) (柿柿) *Diospyros oleifera* Cheng
 杨桃 *Averrhoa carambola* L.
 柚 (香橼) *Citrus medica* L.
 益智 *Alpinia oxyphylla* Miq.
 豆蔻 *Amomum kravanh* Pierre ex Gagnep.
 枳 *Cydonia oblonga* Mill.
 余甘 (庵摩勒) *Phyllanthus emblica* L.
 海枣 *Phoenix dactylifera* L.
 扁桃 (巴旦杏) *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb
 阿月浑子 *Pistacia vera* L.
 树菠萝 (木菠萝) *Artocarpus heterophyllus* Lam.
 油橄榄 *Olea europaea* L.
 中华猕猴桃 *Actinidia chinensis* Planch.
 海棠 (海红、楸子、柰子) *Malus prunifolia* Borkh.
 木瓜 (模柳) *Chaenomeles sinensis* Koehne
 樱桃 *Prunus pseudocerasus* Lindl.
 贴梗 (贴梗海棠, 贴梗木瓜) *Chaenomeles lagenaria* (Loisel.) Koidz.
 柿 *Diospyros kaki* L. f.
 金桔 *Fortunella margarita* Swingle (长)
F. crassifolia Swingle (圆)
F. hindsii Swingle (金豆)
 芒果 *Mangifera indica* L.
 西洋苹果 *Malus pumila* Mill.
 洋梨 *Pyrus communis* L.
 桃 *Prunus persica* Batsch
 柑 *Citrus reticulata* Blanco
 胡桃 (核桃) *Juglans regia* L.
 酸枣 (南酸枣) *Choerospondias axillaris* Butt et Hill
 苦婆 (凤眼果、罗望子) *Sterculia nobilis* Smith
 王瓜 *Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim
 枳 *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.
 香蕉 *Musa nana* Lour.
 菠萝 (凤梨) *Ananas comosus* (L.) Merr.
 茶 *Camellia sinensis* Kuntze
 漆 *Toxicodendron vernicifluum* F. A. Barkley
 柳 (垂柳) *Salix babylonica* L.
 檉 (臭椿) *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle
 楚 黄荆 *Vitex negundo* var. *camabifolia* Hang Mazz.
 牡荆 *Vitex negundo* L.
 柏 *Cupressus funebris* Endl.
 桧 (山桐子) *Idezia polycarpa* Maxim.
 桐 (青桐) *Firmiana simplex* (L.) W. F. Wight
 猫 *Catalpa ovata* Don
 桧 *Sabina chinensis* (L.) Antoine
 松 *Pinus* sp.
 杞 (杞柳) *Salix integra* Thunb.
 桤 (麻栎、白栎) *Quercus acutissima* Carr.
 枢 (刺榆) *Hemiptelea davidii* (Hance.) Planch.
 榆 (白榆) *Ulmus pumila* L.
 椒 (花椒) *Zanthoxylum bungeanum* Maxim.
 杜 (杜梨、栗梨) *Pyrus betulaefolia* Bunge.
 杨 *Populus* sp.
 榆 (唐榆) *Populus* 属植物
 槭 *Pyrus* sp.
 榆 *Lycium chinemis* Mill.
 槐 鼠李 *Rhamnus davurica* Pall.
 枫属 *Catalpa bungei* C. A. Mey.
 柊 *Xylosma japonicum* (Walp.) A. Gray
 麻 (鸡桑) *Morus australis* Poir.
 柏 *Cudrania tricuspidata* (Carr.) Bur.
 檉 (青檉) *Pteroceltis tatarinowii* Maxim.
 波斯皂莢 *Cassia fistula* L.
 安息香 *Styrax japonica* Sieb. et Zucc.
 皂角 (皂莢) *Gleditsia sinensis* Lam.
 冬青 *Ilex purpurea* Hassk.
 楤 *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.
 黄连 *Coptis chinensis* Franch.
 何首乌 *Polygonum multiflorum* Thunb.
 药萸 (吴茱萸) *Evodia rutaecarpa* (Juss.) Benth.
 盐肤树 *Rhus chinensis* Mill.

- 油茶 *Camellia oleifera* Abel.
 杉 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.
 白蜡树(桦) *Fraxinus chinensis* Roxb.
 乌桕 *Sapum sebiferum* (L.) Roxb.
 十大功劳 *Mahonia japonica* (Thunb.) DC.
 油桐 *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy-shaw.
 茶(苦苣菜) *Sonchus oleraceus* L.
 蓼 *Polygonum* spp.
 狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.
 狼尾草 *Pennisetum alopecuroides* (L.) Speng.
 莖 *Scirpus tabernaemontani* Gmel.
 芦苇 *Phragmites communis* Trin.
 菊蒿 *Artemisia selengensis* Turez.
 扫帚菜 *Kochia scoparia* (L.) Schrad.
 益母草 *Leonurus japonicus* Houtt.
 沙草(香附子) *Cyperus rotundus* L.
 附子(鸟头) *Acositum carmichaeli* Debx.
 艾 *Artemisia argyi* Lévl. et vant.
 马齿苋(紫背草) *Portulaca oleracea* L.
 杜鹃(野菊) *Dendranthema indicum* (L.) Des Moul.
 牛 *Bos* spp.
 猪 *Sus scrofa domesticus*
 狗 *Canis familiaris*
 鸡 *Gallus gallus domesticus*
 绵羊 *Ovis aries*
 山羊 *Capra hircus*
 马 *Equus caballus*
 麋(四不像) *Elaphurus davidianus*
 野猪 *Sus scrofa*
 华北野猪 *S. scrofa moupinensis*
 华南野猪 *S. scrofa chirodonta*
 黄牛 *Bos taurus domesticus*
 耒牛 *Bos grunniens*
 犀牛 *B. indicus*
 水牛 *Bos bulalus*
 圣水牛 *Bubalus mephistopheles*
 三趾马 *Hippopotamus* spp.
 三门马 *Equus sanmeniensis*
 邦登野牛 *Bibos banteng*
 野马 *Equus przewalskii*
 藏驴 *E. nemionus kiang* (即野驴西藏亚种)
- 阿尔卡尔野绵羊 *Ovis orientalis arkai*
 领羊(北山羊) *Capra ibex*
 盘羊 *Ovis ammon*
 捻角山羊 *Capra falconeri*
 曲角山羊 *Capra aegagrus*
 家鸡 *Gallus gallus domesticus*
 原鸡 *Gallus gallus*
 狼 *Canis lupus*
 鹰 *Accipiter* spp. 或 *Milvus korschun*
 肥羊 *Ovis shanti*
 玄鸟(家燕) *Hirundo rustica*
 雁 *Anser* spp.
 熊 *Selenarctos thibetanus*
 狐 *Nyctereutes procyonoides*
 雉(环颈雉) *Phasianus colchicus*
 田鼠 *Microtus* spp.
 獾 *Lutra lutra*
 鸬 *Streptopelia* spp.
 象 *Elephas maximus*
 鸭 *Anas platyrhynchos domesticus*
 鸿 *Anser cygnoides domesticus*
 狸(指幼小的貉) 学名同貉
 狐 *Vulpes vulpes*
 虎 *Panthera tigris*
 鹊 *Pica pica*
 驯 *Coua alpinus*
 天鹅(鹄) *Cygnus cygnus*
 驴 *Equus asinus*
 骆驼(双峰驼) *Camelus bactrianus*
 骡 *Equus asinus* × *Equus caballus*
 鸮 *Phalacrocorax carbo*
 鹈鹕(八哥) *Acerodotheres cristatellus*
 鸳鸯 *Coturnix coturnix*
 蛇 *Serpentes*
 鸽 *Columba livia domesticus*
 番鸭 *Cairina moschata domesticus*
 驴骡 *Equus caballus* *Equus asinus*
 驯鹿 *Rangifer tarandus*
 豚猪 *Hystrix hodgsoni*
 伯劳 *Lanius* spp.
 蛇(蛤蜊) *Mactra* spp.
 鳄(扬子鳄) *Alligator sinensis*

| | | |
|---|--|--|
| E | 鱧 (2,5,3) <i>Huso dauricus</i> | 野蚕 <i>Bombyx mandarina</i> |
| | 鮀 (鲟、鳇) <i>Eulhyalus yaotto</i> | 桑 (白桑) <i>Morus alba</i> |
| | 鯙 <i>Hemiculter leucis culus</i> | 蜜蜂 (中华蜜蜂) <i>Apis sinensis</i> |
| | 黄颡鱼 <i>Pseudobagrus fulvidraco</i> | 白蜡虫 <i>Ericerus pectinatus</i> |
| | 大白鱼 <i>Culter crythopterus</i> | 五倍子蚜 <i>Melaphis chinensis</i> |
| | 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> | 水蚤 (红虫、鱼虫) <i>Daphnia</i> |
| | 鳟 (赤眼鳟) <i>Squaliolarius cussaculus</i> | 柞蚕 <i>Antheraea pernyi</i> |
| | 鲂 <i>Megalobrama terminata</i> | 鲁桑 <i>Morus mucticaulis</i> |
| | 螺 <i>Elopichthys bambusa</i> | 蝗 <i>Acrididae</i> (蝗科) |
| | 鮈 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> | 螟 <i>Pyralidae</i> (螟蛾科) |
| | 鲨 (虾虎鱼科) <i>Rhinogobius giurinus</i> | 蟋蟀 <i>Gryllus</i> spp. |
| | 鳢 <i>Ophiocephalus argus</i> (Cantor) | 莎鸡 (纺织娘) <i>Mecopoda elongata</i> |
| | 鳌 <i>Trionyx sinensis</i> | 螳螂 <i>Paratenodera</i> spp. |
| | 鲻鱼 <i>Mugil cephalus</i> | 蝉 <i>Cryptotympana</i> spp. |
| | 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i> | 萤 <i>Luciola</i> spp. |
| | 草鱼 (鲩) <i>Ctenopharyngodon idellus</i> | 蚯蚓 <i>Pheretima</i> spp. |
| | 鮰 <i>Carassius auratus</i> | 蝼蛄 <i>Gryllotalpa</i> spp. |
| | 龟 (金龟、乌龟) <i>Chinemys reevesii</i> | 旋毛虫 <i>Trichinella spiralis</i> |
| | 鼋 <i>Pelochelys bibroni</i> | 绦虫 <i>Cestoidea</i> |
| | 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> | 螟蛉 <i>Naranga aenescens</i> |
| | 田螺 <i>Cipangopaludina chinensis</i> | 黄粉蝶 (黄粉蝶) <i>Oecophylla smaragdina</i> |
| | 青蛙 <i>Rana nigromaculata</i> | 桉蝶 <i>Rhynchosoritis humeralis</i> |
| | 锦 <i>Fluta alba</i> | 蚂蚁 <i>Formicidae</i> (蚁科) |
| | 螺蛳 <i>Bellamya</i> | 乳酸菌 <i>Lactobacillus</i> 及 <i>Streptococcus lactis</i> |
| | 鳙 <i>Avistichthys nobilis</i> | 酵母菌 (酿酒酵母) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| | 槎头鳊 (团头鳊) <i>Megalobrama amblycephala</i> | 黑拟粉菌 <i>Yenia esculenta</i> |
| | 鳊 <i>Parabramis pekinensis</i> (Basilewsky) | 蜘蛛 <i>Araneida</i> ; <i>Phaiangida</i> |
| | 牡蛎、蚝 <i>Ostrea</i> | 土蜂 <i>Scalicidea</i> (土蜂总科) |
| | 缢蛙 (青子) <i>Sinonovacula constricta</i> (Lamarck) | 蝴蝶 <i>Rhopalocera</i> |
| | 蚶 (泥蚶) <i>Tegillarca granosa</i> | 桑蠅 (白蚕、蠅虫) <i>Rondotia menciana</i> |
| | 金鱼 <i>Carassius auratus</i> | 粘虫 <i>Leucania separata</i> |
| | 蟛蜞 <i>Sesarma</i> | 桑天牛 <i>Apriona germari</i> |
| | 鲨目鱼 (鲨目鱼、白鳞鲨) <i>Chanus chano</i> | 根瘤菌 <i>Rhizobium</i> |
| | 松江鲈 <i>Trachidermus fasciatus</i> | 地老虎 (地蚕) <i>Agrotis</i> spp. |
| | 河蚌 <i>Anodonta</i> spp. | 蝽蟓 (半翅目) <i>Hemiptera</i> |
| | 鲮 <i>Cirrhina molitorella</i> | 巴豆 <i>Croton tiglium</i> |
| | 家蚕 <i>Bombyx mori</i> | 蝇 (舍蝇) <i>Musca domestica vicina</i> |

三、引用文献一览表

说 明

一、本书目均按书名第一字的笔画数依次排列。其次序完全依据 1979 年版《辞海》的“笔画查字表”。

二、作者姓名后，除标明“纂修”、“辑集”、“增补”、“编订”等，其余概为撰者。

三、本书所引古籍中单篇的诗、文、词、赋、函札等，以及发表在近代期刊、集刊、论文集等的单篇论著，本书目概不著录。

四、本书所引用欧美或日本的著作，本书目只著录其已译成中文者，未译者只在书中引用处加注说明，本书目从略。

一 画

一切经音义 沙门玄应（八世纪后期或九世纪初）。

二 画

二十四节气与农业生产 中国农业科学院农业气象研究室主编，北京出版社，1960。

二老堂杂志 宋·周必大（十二世纪后期）。

十三州记 晋·黄义仲。

十国春秋 清·吴任臣（1669）。

丁鹤年集 元·丁鹤年。

七国考 清·董说。

七修类稿 明·郎瑛。

卜辞求义 杨树达，群联出版社，1954。

入蜀记 宋·陆游（1170）。

几暇格物篇 清·康熙帝爱新觉罗玄烨（十八世纪前期）。

（光绪）九江儒林乡志 清·朱次琦·冯栻宗纂修。

九谷考 清·程瑞田（十八世纪后期）。

三 画

（淳熙）三山志 宋·梁克家纂修。

三才图会 明·王圻（十六世纪）。

三农记 清·张宗法（769）。

三吴水利条议 清·钱中谱。

三国志 西晋·陈寿。

三省山内风土杂识 清·严如煜（十九世纪前期）。

三辅决录 汉·赵岐。

三辅黄图 汉魏间原作，已佚。今本为唐肃宗以后所作。

士农必用 金元之际北方农书，撰者不详，原书已佚，《农桑辑要》引用。

（光绪）大宁县志 清·高维岳、魏远猷纂修。

大金国志 宋·宇文懋昭（1234）。

大学衍义补 明·邱濬（1487）。

（嘉靖）大理府志 明·李元扬修。

（乾隆）大庾县志 清·余光璧纂修。

大戴礼 东周·孔子一派学者所记，西汉·戴德编辑（公元前一世纪）。据考证，今本非原书，乃后人所辑，北周卢辩注（六世纪中期）。

（嘉庆）山阴县志 清·徐元梅、朱文翰纂修。

山居要术 唐·王漫，原书已佚，《四时纂要》引用。

山海经 撰人不详。大约书中主要内容为战国时人所作。东晋·郭璞注（四世纪前期）清·毕沅校正（1781）。

山家清供 宋·林洪（约十三世纪中期）。

山彪镇与琉璃图 郭宝钧，科学出版社，1959。

山堂考索 又名《群书考索》，南宋·章如愚辑。
 山堂肆考 明·彭大翼撰，张幼学增定（1619）。
 （光绪）川沙厅志 清·陈方瀛、俞樾纂修。
 《道光》广东通志 清·阮元、陈昌齐、刘彬华纂修。
 （嘉靖）广东通志初稿 明·戴璟纂修。
 广东新语 清·屈大均（十七世纪后期）。
 （嘉庆）广西通志 清·谢启昆、胡虔纂修。
 广志 西晋·郭义恭（三世纪七十年代前后）原书已佚，有辑佚本多种。
 广志经 明·王士性。
 广蚕桑说 清·沈炼（十九世纪后期）。
 广群芳谱 清·康熙帝命汪灝等将《群芳谱》改编而成。（1708）。
 广雅 三国魏·张揖撰（三世纪前期），隋·曹宪注音，一名《博雅》。
 广韻 宋代著作，撰者不详。宋·陈彭年等重修。
 尸子 周·尸佼撰。明·归有光撰评，清又有惠栋、孙星衍、王继培、任兆麟等辑本。
 卫济余编 清·王□□（清末）偶编。
 小尔雅 旧题汉·孔鲋撰。《汉书·艺文志》著录，《隋书·经籍志》及《唐书·艺文志》载李轨注，其书久佚。今所传本乃自《孔丛子》中抄出。
 小畜集 宋·王禹偁（十世纪后期）。
 马书 明·杨时乔（十六世纪后期）。
 马可波罗行记 冯承钧译，商务印书馆，1935。
 马克思恩格斯文选（两卷集） 人民出版社，1958。
 马经孔穴图 作者不详，《隋书·经籍志》著录。
 马首农言 清·祁萼藻（1836）。

四 画

札朴 清·桂馥。
 艺文类聚 唐高祖命欧阳询等辑（七世纪二十年代）。
 元丰类稿 宋·曾鞏（十一世纪中期）。
 元氏长庆集 唐·元稹（812）。
 元史 明·宋濂等（1370）。
 元次山文集 唐·元结（八世纪），原有文集已佚，今本乃明代人所輯。
 元亨疗马集 明·俞本元、俞本亨合撰（1608），又名《元亨疗马牛驼经全集》。
 元和郡县志 唐·李吉甫（813）。

元朝集 作者不详，原书已佚，《元亨疗马集》引。
 天工开物 明·宋应星（1637）。
 天下郡国利病志 明·顾炎武（十七世纪后期）。
 （咸丰）天全州志 清·陈松龄纂修。
 天府广记 清·孙承泽。
 《同治》天津县志 清·吴惠元、蒋玉虹、俞樾纂修。
 天彭牡丹谱 宋·陆游（1178）。
 天禄识余 清·高士奇。
 开元天宝遗事 五代后周·王仁裕。
 开宝本草 北宋·李昉撰，已佚。
 井利说 清·王丰。
 王文公文集 宋·王安石（十一世纪）。
 王建诗集 唐·王建（五世纪前期）。
 王祯农书 元·王祯（1313）。
 五山志林 清·罗天尺。
 五代会要 宋·王溥。
 五杂俎 明·谢肇淪。
 五谷史话 万国鼎，中华书局，1962。
 五国故事 宋初吴越人作，撰者不详。
 五经异义 汉·许慎。
 丰暇笔谈 清·孟培樾。
 （崇祯）太仓州志 明·钱肅乐、张采纂修。
 太平广记 宋·李昉等编辑（十世纪后期）。
 太平御览 宋·李昉等奉诏编集（983）。
 太平寰宇记 宋·乐史编著（十世纪七十年代后期或八十年代前期）。
 太湖备考 清·金友理辑纂（1740）。
 区田编 清·帅念祖（1742）。
 止斋先生文集 宋·陈淳良。
 中华古今注 五代后唐·马缟。
 中国土壤地理 陈恩凤，商务印书馆，1951。
 中国古代农业科学技术史简编 中国农业遗产研究室编著，江苏科技出版社，1985。
 中国古代社会经济史论丛 东北师范大学历史系中国古代史教研室编，黑龙江人民出版社，1983。
 中国古农书评价 石声汉，农业出版社，1980。
 中国伊朗学（美）劳费尔著、林筠因译，商务印书馆，1936。
 中国近代农业史资料 李文治等编，三联书店，1957。

中国农书 瓦格勒著，王建新译。

中国农史稿 庄启宇，农业出版社，1985。

中国农学书录 王毓瑚编，农业出版社，1964。

中国农学史 中国农业遗产研究室编著，科学出版社，上册1962、下册1984。

中国果树分类学 俞浚德，农业出版社，1979。

中国果树史研究 辛树帜编著、伊钦恒增订，农业出版社，1983。

中国果树史与果树资源 孙云康，上海科技出版社，1983。

中国经济史考证 (日) 加藤繁著、吴杰译，商务印书馆，1963。

中国南方少数民族原始农业形态 李根蟠、卢勤，农业出版社，1987。

中国茶叶历史资料选辑 陈祖渠、朱自振编，农业出版社，1981。

中国养牛羊史 (附养鹿简史) 谢成侠，农业出版社，1983。

中国养马史 谢成侠，科学出版社，1959。

中国通史 郭沫若主编，人民出版社，1976。

中国通史 范文澜，人民出版社，1978。

内刑论 汉·孔融。

内经 又名《黄帝内经》，撰人不详。据考证为战国或秦汉间人所作。

日下旧闻 清·于敏敏。

(康熙) 仁和县志 清·赵世安、顾豹文、邵远平纂修。

气候变迁及其原因 张家诚，科学出版社，1976。

分门琐碎录 宋·温革撰，陈昱增订 (十二世纪前期)。

牛医金鉴 清·温汝能纂 (十九世纪前期)，邹阶正评注，陈明增、牛家藩参校，农业出版社，1981。

牛经备要医方 清·沈莲芳。

(宣统) 长白江征录 清·张凤台、刘龙光、王大经纂修。

(道光) 长宁县志 清·高炳文、冯兰纂修。

(熙宁) 长安志 宋·宋敏求纂修。

(至正) 长安志图 元·李好文纂修。

长物志 明·文震亨。

乌青文献 清·张园真纂修 (1688)。

风俗通 汉·应劭撰，明·归有光辑评。

六韬 周·吕望撰，已佚，有清·黄奭、王仁俊等

辑本。

文苑英华 宋·李昉等奉勅辑 (987)。

文昌杂录 宋·庞元英 (1085)。

文物考古工作三十年 文物编辑委员会编，文物出版社，1979。

文选 亦名《昭明文选》，南朝梁·萧统编 (六世纪前期)。

文献通考 元·马端临 (十三世纪后期)。

方言 汉·扬雄。

尹都尉书 汉·严□撰，已佚《汉书·艺文志》著录。

水东日记 明·叶盛。

水利书 北宋·郑侨。

水利记 南宋·王庭秀。

水利图经 宋·程思孟 (1060)。

水利集 元·任仁发。

水经注 南北朝后魏·郦道元 (五世纪末或稍后)。

水蜜桃谱 清·褚华 (十九世纪初或稍前)。

书经 亦称《尚书》。据上古时代各王朝档案汇编而成。据考证，书中颇有伪作。西汉·伏胜传授 (公元前二世纪)。日本题西汉孔安国，疑为伪托。唐孔颖达疏 (642)。

五 画

(同治) 平江县志 清·张培仁、李元度纂修。

(嘉靖) 平凉府志 明·赵时春纂修。

平庵悔清 宋·项安世 (十三世纪后期)。

(光绪) 平越直隶州志 清·翟鸿锡、贺绪蕃纂修。

(光绪) 正定县志 清·庆之金、贾孝彰、赵文藻纂修。

(淳祐) 玉峰志 宋·凌万顷纂修。

玉海 宋·王应麟辑 (十三世纪后期)。

玉堂闲话 五代·范质。

玉堂荟记 明·杨士骢 (十七世纪四十年代)。

玉篇 梁·顾野王撰 宋·陈彭年等重修。

古今图书集成 清·陈梦雷等奉敕编 (1725)。

古今注 旧题晋·崔豹撰，原书早佚。

古今秘苑 清·墨磨主人编。

本书 宋·何亮撰，已佚。

本经逢原 清·张璐。

本草纲目 明·李时珍 (1578)。

本草纲目拾遗 清·赵学敏 (1765)。

- 本草拾遗 唐·陈藏器，已佚。
- 本草衍义 宋·寇宗奭。
- 世本 战国时史官撰（公元前五世纪至公元前三世纪），已佚，清代有辑佚本。
- 世说新语 宋·刘义庆。
- （民国）甘肃通志稿 民国·刘郁芬、杨思纂修。
- 东观汉记 汉·刘珍撰，清·王仁俊、陶栋等辑佚。
- 东坡先生外集 宋·苏轼。
- 东坡诗话录 元·陈秀明辑。
- 东坡集后集 宋·苏轼（十一世纪后期）。
- 东京梦华录 宋·孟元老（1147）。
- 东城杂记 清·厉鹗（十八世纪前期）。
- 东莞凤岗陈氏族谱 东莞陈氏族人修（1869）。
- 石田杂记 明·沈周。
- 石湖诗集 宋·范成大（十二世纪中期或稍后）。
- 石谱 清·诸九鼎。
- 左传 旧题春秋左丘明撰，据考证为战国中期作品（公元前375年至公元前340年之间）。西晋·杜预注（三世纪），唐·孔颖达疏（642）。
- （嘉庆）龙山乡志 清·温汝能纂修。
- （道光）龙江志略 清·儒林书院纂修。
- （康熙）龙岩县志 清·江藻、郑慷慨修。
- 龙泉园语 清·李江。
- 龙眼谱 清·赵古农（1829）。
- 旧五代史 宋·薛居正监修，卢多逊、扈蒙、张洎、李昉等撰（973）。
- 旧唐书 五代·后晋·刘昫监修，张昭远、贾纬等撰（945）。
- 归田录 宋·欧阳修。
- 北户录 唐·段公路。
- 北史 唐·李延寿。
- 北齐书 唐·李百药（636）。
- 北苑别录 宋·赵汝砺。
- 北耕录 明·徐光启。
- 北堂书钞 唐·虞世南辑（七世纪前期或稍前）。
- 北徵方物考 清·何秋涛（十九世纪五十年代）。
- 田家五行 元末或明初李元礼述（十四世纪中期）。
- 甲骨文编 中国科学院考古研究所编，中华书局，1964。
- （道光）电白县志 清·章鸿、邵咏纂修（1826）。
- 四民月令 东汉·崔寔撰（二世纪），原书已佚，今有辑佚本。
- 四时记 唐·薛登（八世纪前期）。
- 四时食制 旧题三国魏曹操撰，已佚，《太平御览》引。
- 四时纂要 唐·韩鄂（九世纪末或稍后）。
- 四库全书（总目） 清·永瑢等奉乾隆帝命编（1782）。
- 四明丛书 民国·张寿镛辑。
- 四明它山水利各览 宋·魏岘。
- （宝庆）四明志 宋·胡榘、方万里、罗濬纂修。
- 史记 西汉·司马迁（公元前一世纪前期）。
- 史记正义 唐·张守节。
- 史记集解 南北朝宋·裴骃。
- 代耕图说 明·王征（1627），亦名《代耕架图说》。
- （光绪）仙居县志 清·王寿颐 王葵纂修。
- 仪礼 旧题西周姬旦撰。据考证乃孔子所定（公元前五世纪前期），东汉郑玄注（二世纪），唐贾公彦疏（七世纪五十年代）。
- 尔雅 秦汉间字书（公元前二世纪），东晋·郭璞注（四世纪前期），北宋·邢昺疏（十一世纪前期）。
- 尔雅正义 三国魏·孙炎撰，清·吴毒撰。
- 尔雅谷名考 民国·高润生1915。
- 尔雅翼 南宋·罗愿（1174）。
- 务本新书 宋元之际北方农书，撰者不详。《农桑辑要》引用。
- （道光）白云越秀二山合志 清·崔弼初编，陈际清总辑。
- 白氏长庆集 唐·白居易。
- 白虎通义 汉·班固。
- 白香山集 唐·白居易。
- 册府元龟 宋·王钦若、杨亿等奉敕编（1013）。
- 禾谱 宋·曾安止。
- 记事珠 唐·冯贽。
- （嘉庆）汉中府志 清·严如煜纂修。
- 汉书 东汉·班固撰，班昭续成（公元前一世纪后期），唐·颜师古注（七世纪）。
- 汉书艺文志条理 清·姚振宗。
- 汉书补注 民国·王先谦。
- 汉书音义 三国魏·孟康。
- 汜胜之书 西汉汜胜之撰（公元前一世纪后期），原书佚，今有万国鼎《汜胜之书辑释》及石声汉《汜胜之书今释》。
- 礼记 东汉·孔丘门人所记，西汉·戴圣编著（公元

前一世紀，東漢·鄭玄注（二世紀），唐·孔穎達疏（642）。

蘭譜 宋·王貴學（1247），亦名《王氏蘭譜》。
 （嘉慶）寧鄉縣志 清·王余英、袁名曜纂修。
 （乾隆）寧河縣志 清·關廷牧、徐以觀纂修。
 （道光）寧陝府志 清·林一銘、焦世官、胡官清纂修。

寧戚相牛經 《舊唐書·經籍志》和《新唐書·藝文志》均著錄，作者不詳，可能是唐人所撰而托名于寧戚。

永樂大典 明成祖朱棣命解縉等輯（1408）。
 （康熙）永州府志 清·劉道著纂修。
 （道光）永州府志 清·呂恩湛、宗績辰纂修。

永嘉記 東晉或宋梁間鄭緝之撰，亦稱《永嘉郡記》。
 （乾隆續修）台灣府志 清·余文儀、黃修纂修。

司牧馬經瘞通玄論 元·卡寶（十三世紀後期或十四世紀前期）

司牧安驥集 唐·李石（約九世紀）。

辽史 元·脫脫等撰（1344）。

六 画

動物和植物在家養下的變異 达爾文著、叶笃庄、方宗熙譯，科學出版社，1957。

耒耜經 唐·陸龟蒙。
 （嘉靖）巩縣志 明·周泗、康紹第纂修。

老學庵筆記 宋·陸游（十三世紀前期）。

考叢余事 明·屠隆。

西山先生真文忠公文集 宋·真德秀撰，簡稱《真文忠公文集》（十三世紀前期）。

西陰村史前遺存 李濟，《清華研究院叢書》，1927。

西吳菊略 清·程岱序。

西吳枝乘 明·謝肇淵。

西京雜記 旧題東晉葛洪撰，書后洪跋稱從劉歆《漢書》抄出。

西夏書事 清·吳廣成。

西陲要略 清·祁鈞士。

西域水道記 清·徐松。

西湖老人叢勝錄 旧題宋西湖老人撰，不著名氏。

西塘集 宋·鄭俠（十一世紀後期或十二世紀前期）。

列子 旧题东周列御寇撰。据考证乃秦汉时人所

作，成书时代最迟不晚于西汉后期。

列寧主義問題 《斯大林全集》第八卷，人民出版社。

在園雜志 清·劉廷玑（1715）。

百菊集譜 宋·史铸。

扬州芍药譜 宋·王观（1075）。

扬州画舫录 清·李斗。

匡庐游錄 清·黃宗羲。

匡源曾氏重修族譜 清光緒年間曾氏族人重修。

夷俗記 明·蕭大亨。

呂氏春秋 战国时呂不韦集合门客编写（公元前三世纪）。

呂氏春秋上農等四篇校釋 夏綱瑛，農業出版社，1956。

（天启）同州志 明·張一英、李之善、張德泰纂修。

因話錄 唐·趙璘。

竹書紀年 战国时人作，撰者不详。

竹嶼山房雜部 明·宋翊。

竹譜詳錄 元·李衍（十三世紀後期或十四世紀初）。

先秦农家言四篇別釋 王毓瑚，農業出版社，1981。

朱文公文集 宋·朱熹。

朱砂魚譜 明·張謙。

傷寒論 汉·張機撰，晋·王叔和編。

華陽國志 东晉·常璩（四世紀中期）。

（順治）延慶州志 清·遲日豫、程光祖纂修。

后山談丛 宋·陳師道撰，清·王仁俊輯佚。

后樂集 宋·衛涇。

后漢書 南北朝宋·范昇撰（五世紀前期），唐章懷太子李賢注（七世紀後期）。

后漢書集解 民國·王先謙。

全上古三代秦漢六朝文 清·嚴可均輯。

全漢三国晋南北朝詩全北周詩 民國·丁福保編集。

全芳備祖 宋·陳景沂（1256）。

全唐文 清·董浩學編（1814）。

全唐詩 清康熙帝玄昭命詞臣校勘搜輯。

（乾隆）会昌縣志 清·戴体仁、吳湘皋纂修。

会稽記 南北朝宋·孔靈符，已佚，引自《通典》。

（嘉泰）会稽志 宋·沈作賓、施宿纂修。

兆人本業 唐·武則天刪定（686），已佚。

名醫別錄 南北朝梁·陶弘景亦稱《別錄》（六世紀前期）

多稼集 清·奚子明。
 刘宾客文集 唐·刘禹锡（九世纪前期）。
 刘宾客嘉话录 唐·韦绚承。
 齐东野语 宋·周密。
 齐民四术 清·包世臣（1849）。
 齐民要术 南北朝后魏·贾思勰（六世纪三十年代或稍后）。
 《齐民要术》及其作者贾思勰 游修龄，人民出版社，1976。
 《齐民要术》研究 李长年，农业出版社，1959。
 亦园脞牍 清·龚琳樵（十八世纪）。
 庄子 战国·庄周（公元前四世纪）。
 江南催耕课稻编 清·李彦章（1834）。
 （同治）江夏县志 清·王庭桢、彭崧毓纂修。
 沛家周书 撰者不详，约为战国时作品，亦称《逸周书》（公元前五世纪至公元前三世纪间）。
 汝南圃史 明·周文华。
 （同治）安吉县志 清·汪荣、刘兰敏纂修。
 安吴四种 清·包世臣。
 （光绪）兴宁县志 清·郭树馨、刘锡九、黄榜元纂修。
 论语 春秋·孔丘门人所记（公元前五世纪到公元前四世纪）。
 论衡 东汉·王充（一世纪后期）。
 农艺植物考源 俞浚德、蔡希陶编译，商务印书馆，1940。
 农田余话 旧题明·长谷真逸撰（十四世纪），后人有增益。
 农言著实 清·杨秀元（十九世纪前期或稍后）。
 农学合编 清·杨掌编（十九世纪末）。
 农政全书 明·徐光启撰（1628），陈子龙编定（1639）。
 农说 明·马一龙（十六世纪）。
 农蚕经 清·蒲松龄（1705），又称《农桑经》。
 农圃便览 清·丁宜曾（1755）。
 农家事略 唐·王从德，已佚。
 农桑辑要 元·司农司撰（1273）。
 农桑撮要 元·鲁明善撰（1314），又名《农桑衣食撮要》。
 农遗杂疏 明·徐光启（十七世纪前期）已佚。
 农谣 南宋·方岳。
 农器谱 宋·曾之蓬。

异物志 东汉·杨孚（约一世纪后期）。
 异苑 宋·刘敬叔。
 《道光》观城县志 清·孙观纂修。
 孙氏千金月令 唐·孙思邈。
 孙西庵文集 明·孙策。
 纪历撮要 唐·鹿门老人。

七 画

寿亲养老新书 宋·陈直撰，元·邹莹续。
 戒庵漫笔 明·李翊（十六世纪后期）。
 攻瑰集 宋·楼钥。
 杜少陵集 唐·杜甫（八世纪中期）。
 杨园先生全集 清·张履祥（十七世纪中期）。
 花镜 清·陈扶摇（1688）。
 《乾隆》苏州府志 清·觉罗雅尔、哈善习噶纂修。
 《嘉定》赤城志 宋·黄雷、齐硕、陈善卿修（十三世纪前期）。
 赤嵌集 清·孙元衡。
 《光绪》孝义厅志 清·常毓坤纂修。
 李长者传 宋·林大鼐。
 吾竹小稿 宋·毛珝。
 两浙海塘通志 清·方观承（1751）。
 西阳杂俎 唐·段成式（九世纪）。
 甫里先生文集 唐·陆龟蒙。
 《乾隆》辰州府志 清·席绍藻、谢鸣谦、谢鸣盛纂修。
 《道光》来安县志 清·符鸿纂修。
 《道光》扶沟县志 清·王德瑛纂修。
 抚郡农产考略 清·何刚德（1903）。
 连阳八排风土记 清·李来章。
 鄱中记 东晋·陆翙（四世纪）。
 时务通考 清·杞庐主人辑。
 吴门水利书 北宋·郑寔。
 吴门补乘 清·钱思元辑。
 吴子 战国·吴起（公元前四世纪）。
 吴中水利书 宋·单锷（十一世纪中期）。
 吴氏本草 三国魏·吴普（三世纪），已佚。
 吴地记 旧题唐陆广微撰，原书已佚，后人又采掇编成。
 吴江水考增辑 明·沈棨撰，清·黄象璡辑（十八世纪前期）。
 吴兴山塘名 南北朝宋·张玄文撰，清·范锴辑。

- (嘉泰) 吴兴志 南宋·谈钥纂修。
 吴兴蚕书 清·高铨(十九世纪前期)。
 吴兴掌故集 明·徐献忠(1560)。
 吴录 西晋·张勃(三世纪后期)又名《吴录地理志》已佚。
 (绍熙) 吴郡志 南宋·范成大纂修，汪泰亨增订。
 吴郡图经续记 宋·朱文长(1084)。
 吴郡诸山录 宋·周必大。
 吴越春秋 汉·赵晔撰、清·任兆麟选辑。
 岑嘉州诗 唐·岑参。
 困学纪闻 宋·王应麟(十三世纪中期或稍后)。
 针灸甲乙经 晋·皇甫谧。
 (万历) 秀水县志 明·李培、黄洪宪纂修。
 伯乐相马经 南北朝时人撰，撰者不详，已佚。
 (嘉庆) 余杭县志 清·张吉安、朱文藻纂修。
 肘后备急方 东晋·葛洪著《肘后卒救方》(四世纪前期)南北朝梁·陶弘景增补后改称《肘后百一方》，金代杨用道再增补后改称《肘后备急方》。
 疗马集 清·周海莲(1788)。
 论亭文集 清·孙廷铨(十七世纪中期)。
 沈氏农书 明·沈氏撰，撰者名字不详(十七世纪前期)。
 宋书 南北朝齐·沈约(488)。
 衆史 元·脱脫等撰(1345)。
 宋会要稿 宋朝于秘书省设会要所，专司会要的编纂事宜。宋代纂修会要，前后十次，自北宋仁宗至南宋理宗(1030至1242)。此稿非成于一时。
 补农书 清·张履祥(1658)。
 补农书研究 陈恒力、王达，农业出版社，1958。
 初学记 唐·徐坚等奉敕撰。
 张司业诗集 唐·张籍。
 张说之文集 唐·张说(八世纪前期)。
 灵枢 旧题黄帝撰。一般认为是战国时作品，据清人考证为唐代王冰所伪托(八世纪)。
 陆宣公集 唐·陆贽撰，清·曹英增辑。
 陈氏农书 宋·陈氏(1149)。
 鸡肋篇 南宋·庄季裕。
 雨土水利志 清·周道遵。
 青琐高议 宋·刘斧。
- (光绪) 奉节县志 清·曾秀翹、杨德坤纂修。
 武备前编 明·唐顺之。
 坦斋笔衡 宋·叶寔。
 (崇祯) 松江府志 明·方岳贡、陈继儒纂修。
 松漠纪闻 宋·洪皓(十二世纪前期)。
 (康熙) 松溪县志 清·潘拱辰、黄鉴纂修。
 (成化) 杭州府志 明·陈让、夏时正纂修。
 范文正公集 宋·范仲淹(十一世纪前期)。
 茅鹿门先生文集 明·茅坤(十六世纪后期)。
 雨航杂录 明·冯时可。
 事物纪原 宋·高承。
 抱朴子 东晋·葛洪(四世纪前期)。
 抱朴子集 清代著作，撰者不详，原为抄本，近年经整理后刊行。
 尚书大传 汉·伏胜撰，已佚。清代有任兆麟、王谟、王仁俊等辑本。
 岭外代答 宋·周去非(1178)。
 岭表录异 唐·刘恂(十世纪初)。
 岭南杂记 清·吴震方(十八世纪)。
 岭南杂事诗抄 清·陈坤。
 明史 清·张廷玉等修(1735)。
 明实录 明代史官纂修(1368—1644)。
 明经世文编 明·陈子龙、宋征璧、徐孚远、周立勋等选辑(1638)。
 岩下放言 宋·叶梦得(十二世纪中期)。
 岩松记 宋·王十朋(十二世纪中期)。
 (康熙) 昆山县志 清·杭允嘉纂修。
 昌言 东汉·仲长统(三世纪二十年代或稍前)。
 易·系辞 战国末或秦汉间儒家学者撰(公元前三世纪后期)。
 易林 汉·焦赣。
 国脉民天 明·耿荫楼(十七世纪前期)。
 国语 旧题春秋左丘明撰，据考证系战国左人郭等六人在六个时期辑录而成。(公元前431—314年或稍后)，三国吴韦昭注(三世纪)。
 图经本草 宋·苏颂等(1061)。
 物理小识 清·方以智(十七世纪中期)。
 物理论 西晋·杨泉(三世纪后期)，已佚。
 物类相感志 宋·苏轼。
 知本提纲 清·杨屾撰，郑世铎注解(1747)。
 使辽录 宋·苏颂(十一世纪中期或稍后)。
 (乾隆) 岳州府志 清·黄凝道、谢仲亢纂修。

八画

- (光绪) 阜宁县志 清·阮本焱、陈肇初纂修。
 金川旧事 清·郑克祖纂。
 金川琐记 清·李心衡。
 (光绪) 金坛县志 清·丁兆基、汪国凤纂修。
 金薯传习录 清·陈世元(1768)。
 金鳌退食笔记 清·高士奇。
 饲养动物的起源(《生物史》第五分册) 钱燕文,
 科学出版社, 1979。
 备急千金要方 唐·孙思邈(652)。
 周书 唐·令狐德棻等(七世纪前期)
 周礼 撰人不详, 大约是战国后期著作(公元前三
 世纪), 新莽时刘歆曾加改窜(一世纪初), 东汉·
 郑玄注(二世纪), 唐·贾公彦疏(七世纪五十年
 代) 清·孙诒让正义(1899)。
 周易 亦称《易经》, 相传系周代人所作(公元前六
 世纪或更前)。
 周易外传 明末清初王夫之(十七世纪中期)。
 周髀算经 汉或更早的著作, 汉·赵爽注, 唐·李
 淳风等注释。
 法华经 一名《妙法莲华经》, 后魏·鸠摩罗什译。
 (万历) 河间府志 明·杜应芳、陈士彦纂修。
 (乾隆) 河源县志 清·陈张翼纂修。
 泊宅篇 宋·方勺(十一世纪中期)。
 治蝗书 清·陈崇砥(1874)。
 治蝗全法 清·顾彦(1892)。
 治蝗传习录 清·陈世元。
 治蝗笔记 明·陈经纶。
 宝坻劝农书 明·袁黄(十六世纪后期)。
 学圃杂疏 明·王世懋(1587)。
 诗经 两周初年至春秋时期黄河中下游地区的诗歌
 总集, 其中可能有少数商代作品。春秋中期编辑
 成书(约公元前六世纪中期), 西汉·毛亨传(公
 元前二世纪初), 东汉·郑玄笺(二世纪), 唐孔
 颀达等疏(642), 宋·朱熹注(十二世纪后期)。
 诗经稗疏 明末清初·王夫之。
 诗草木鸟兽虫鱼疏 西晋·陆玑(三世纪后期)。
 诚斋集 宋·杨万里(十二世纪后期或十三世纪初)。
 居易录 清·王士禛(十七世纪后期或十八世纪初)。
 居家必用事类全集 元·熊宗立。
 (光绪) 建昌县乡土志 清·谭鸿基、吴士仁纂修。
 建炎以来系年要录 宋·李心传(十三世纪前期)。
 (光绪) 建德县志 清·谢仁嵩、张煜、俞观旭纂
 修。
 (康熙) 陕西通志 清·贾汉复、李楷纂修。
 (续修) 陕西通志稿 民国·杨虎城、吴廷锡纂
 修。
 经典释文 唐·陆德明(七世纪中期)。
 经集传 宋·蔡沈。
 孟子 战国孟轲门人万章、公孙丑等所记(公元前
 三世纪初或稍后), 东汉·赵岐注(160前后)。
- ## 九 画
- 春秋 相传孔丘据鲁国史官所编《春秋》整理修订
 而成(公元前五世纪)。
 春秋繁露 汉·董仲舒(公元前二世纪)。
 相马经 隋·诸葛颖等撰, 《旧唐书经籍志》著录。
 相牛心镜要览 书前未署作者姓名, 但有道光二年
 (1822) 自序。
 柏枧山房文集 清·梅曾亮(十九世纪中期)。
 柳河东集 唐·柳宗元(九世纪前期)。
 柳边纪略 清·杨宾(十七世纪末)。
 政论 东汉·崔寔(二世纪中期)已佚。
 (重修) 政和证类本草 宋·唐慎微撰(十一世纪
 后期), 金·张存惠重修(1204)。
 荆川先生文集 明·唐顺之。
 荆州记 南北朝宋·盛弘之。
 南方草木状 旧题西晋·嵇含撰(304)。
 南史 唐·李延寿。
 (雍正) 南江县志 清·钦琏、顾成天纂修。
 南齐书 南北朝梁·萧子显(六世纪前期)。
 南州异物志 三国吴·万震。
 (嘉庆) 南阳府志 清·孔传经纂修。
 南村辍耕录 元末明初·陶宗仪(十四世纪中期)。
 南村随笔 清·陆廷灿。
 南宋群贤小集 宋·陈起楫, 清·顾修重辑。
 南部新书 宋·钱易。
 南海百咏 宋·方信孺。
 南涧乙稿 宋·韩元吉。
 南越笔记 清·李调元。
 (嘉庆) 南溪县志 清·胡之富、包宇纂修。
 (民国) 南浔志 民国·周庆云、蒋文勤纂修。
 (咸丰) 南浔镇志 清·汪日桢纂修。
 茶叶全书 (英) 威廉·乌克斯原著、中国茶叶研
 究社全体社员合译, 中国茶叶研究社出版。

- 1949。
- 茶经 唐·陆羽《八世纪后期》。
茶疏 明·许次纾。
草花谱 明·高濂。
荀子 战国荀况(公元前三世纪)。
荔枝谱 宋·蔡襄(1059)。
药总诀 南朝梁·陶弘景《六世纪前期》。
拾遗记 前秦·王嘉。
战后宁沪新获甲骨集 胡厚宣, 来薰阁书店, 1951。
战后京津新获甲骨集 胡厚宣, 辛联出版社, 1954。
战国策 西汉·刘向校编《公元前一世纪》。
(乾道) 临安志 南宋·周淙纂修。
(咸淳) 临安志 南宋·潘说友纂修。
(同治) 邢阳志 清·吴葆仪、王严恭纂修。
(光绪) 贵县志 清·王仁钟、梁吉祥纂修。
思辨录辑要 清·陆世仪撰、张伯行辑(1709)。
种艺必用及补遗 宋·吴欓撰(十三世纪前期), 元·张福补遗(十三世纪后期)。
种树书 明·俞贞木, 一作俞宗本撰(十四世纪)。
种芋法 明·黄省曾。
种岩桂法 清·梁廷栋。
种莳直说 编者不详, 已佚, 大致为金元之际作品, 《农桑辑要》引用。
种烟草法 清·徐树兰(十九世纪后期)。
种植法 隋·诸葛颖(七世纪前期), 已佚。
种稼养蚕说 清·凌泰交(十九世纪二十年代)。
便民图纂 编者不详, 明·邝璠刊行(1502或稍前)。
保生月录 又名《韦氏月录》, 唐·韦行规(八世纪末或九世纪初)。
侯鲭录 宋·起今时。
(光绪) 顺天府志 清·周家楣、张之洞、缪荃孙纂修。
皇览 三国魏·刘劭、王象等撰, 清·孙冯翼、黄奭等辑。
皇朝经世文编 清·贺长龄编辑(1826)。
皇朝经世文补编 清·麦仲华编辑(1898)。
皇清经解 清·阮元汇刊。
(乾隆) 泉州府志 清·怀荫布、黄任、郭廣武纂修。
- 禹贡 《书经》中的一篇, 编者不详, 据考证为战国时作品(公元前五世纪后期至公元前三世纪前期)。
盆景隅录 清·苏灵。
食疗本草 唐·孟诜。
食经 后魏·崔浩撰, 《齐民要术》引用。
食物本草 明·汪颖(十六世纪前期)。
食物本草汇纂 清·沈李龙纂辑(1691)。
急就篇 汉·史游撰, 唐·颜师古注, 宋·王应麟补注。
逃虚阁诗集 清·张锦芳。
(道光) 施南府志 清·王协梦、罗德昆纂修。
帝王世纪 晋·皇甫谧撰, 清·顾观光、王仁俊等辑。
帝京景物略 清·刘侗。
帝京篇 唐·骆宾王。
闽小记 明末·周亮工(十七世纪中期)。
闽书 明·何乔远(1630)。
闽杂记 清·施鸿保。
闽产录异 清·郭苍柏。
活命慈舟 清·李南晖编(十八世纪), 夏慈恕整理刊行(十九世纪后期)。
活兽慈舟 清·李南晖编(十八世纪), 夏慈恕整理刊行(十九世纪后期)。
洛阳花木记 宋·周师厚(1082)。
洛阳牡丹记 《中国农学书录》著录《洛阳牡丹记》有二种, 一种是宋·欧阳修撰(1031), 另一种是宋·周师厚撰(十一世纪后期)。
洛阳伽蓝记 南北朝后魏·杨衒之(六世纪中期)。
(同治) 浏阳县志 清·王汝惺、邹棟杰纂修。
(乾隆) 济宁州志 清·胡德琳、兰应桂、周永年、盛百二纂修。
(道光) 济源县志 清·凌寿祺纂修。
前汉书疏证 清·沈钦韩。
养余月令 明·戴羲(1640)。
养鱼经 明·黄省曾。
养耕集 清·傅述风口述, 其子善菴、善菴兄弟记录整理(1800)。
客越志 明·王晖登(十六世纪后期或十七世纪初)。
说文句读 清·王筠。
说文解字 东汉·许慎撰(二世纪初), 南唐·徐铉

校订（十世纪中期）。

说文解字六书疏证 马叙伦，上海书店，1985。

说文释例 清·王筠。

说经残稿 清·刘贵阳（十九世纪中期）。

说苑 西汉·刘向（公元前一世纪）。

说郛 明·陶宗仪辑。

说铃 清·吴震方撰，一说清汪琬撰。

说荟 清耘萃（十八世纪后期或十九世纪初）。

神异经 旧题汉·东方朔撰，晋·张华注。

神农 撰人不详。《汉书·艺文志》注是六国时著作，已佚。

神农本草经 秦汉时人托名神农所作，原书已佚，今有明·卢复，清·孙衡星、顾观光等辑佚本。

郡国外夷考 明·杨慎。

都斋读书志 宋·晁公武。

（乾隆）屏南县志 清·沈钟纂修。

除蝗记 清·陆世仪。

除蝗备考 清·袁青綬。

怒倭边防详情 清·夏瑚。

癸辛杂识 宋·周密（十三世纪后期）。

绝妙好词 宋·周密辑。

十 画

耕心农话 清·奚诚（1852）。

耕织图 宋·楼璕绘制（十二世纪中期）。

耕获图 宋·刘松年（十三世纪二十年代或稍前）。

耕谱 五代吴越·慎温其（十世纪前期）。

素问 又称《黄帝内经素问》。撰者不详。据考证是战国秦汉间人所作（公元前三世纪前后）。

索园石谱 明·林有麟。

蚕书 五代孙光宪撰（十世纪下），已佚。今存者为宋·秦观撰《蚕书》。

蚕事统纪 清·崔应榴汇纂（十八世纪后期或十九世纪前期），钱馥补辑。

蚕经 撰者不详，已佚。《崇文总目》著录，可能是五代或北宋初作品。今有明·黄省曾撰《蚕经》。

蚕桑辑要 清·沈秉成（十九世纪后期）。

泰西水法 明·徐光启与西洋传教士熊三拔合译。

（道光）泰和县志 清·杨切、萧锦纂修。

（同治）桂阳县志 清·钱绍文、朱炳元纂修。

精录 宋·韩彦直（1178）。

（民国）桓台县志 民国·王元一纂修。

（正德）桐乡县志 明·任洛、谭桓纂修。

桐谱 宋·陈翥（1049）。

格物粗谈 宋·苏轼。

耻堂存稿 南宋·高斯得。

莆阳木兰水利志 明·余庵。

莳竹编 清·赵汉章。

盐铁论 西汉·桓宽（公元前81年）。

晋书 唐·房乔等（646）。

晋书音义 唐·何超。

晋诸公赞 晋·傅畅撰，清·黄奭辑。

夏小正 汉·戴德传，为《大戴礼》中一篇。

捕蝗记 清·李秘园。

捍海塘志 清·钱文瀚编。

致富纪实 清·黄婉（1896）。

致富奇书广集 又称《致富全书》，旧题明·陈眉公作，钟山逸叟增定。据考证大约是清初书贾所编（十七世纪后期）。

哺记 清·黄百家。

晒书堂笔录 清·郝懿行。

蝴蝶琐语 清·王逋（十七世纪后期）。

晏子春秋 旧题春秋齐·晏婴撰。据考证乃战国时人搜集有关晏婴言行编辑而成（公元前五世纪至公元前三世纪间）。

（崇祯）恩平县志 明·宋应升、梁维栋纂修。

钱塘记 南北朝宋·刘道真撰，清·王仁俊辑。

铁庵方公文集 宋·方大琮。

筭谱 宋·贊宇（十世纪后期）。

乘舆月令 唐·斐澄。

徐光启手迹 明·徐光启，中华书局影印。

殷契佚存 商承祚，金陵大学中国文化研究所影印，1933。

殷契拾缀 郭若愚编，一编由上海出版公司出版1951，二编由来薰阁书店出版1953。

殷墟卜辞综述 陈梦家，科学出版社，1956。

殷墟文字乙编 董作宾，商务印书馆，1949。

殷墟文字类编 商承祚，决定不移轩刻本，1923。

殷墟文字缀合 郭若愚等编集，科学出版社，1955。

殷墟书契前编、续编 罗振玉，1911—1933。

殷墟甲骨文简述 孟世凯，文物出版社，1980。

（道光）胶州志 清·张同声、李图纂修。

留青日扎 明·田艺蘅（1573）。

- 禹土传 晋·皇甫谧。
- (嘉庆)高邮州志 清·杨宜苍、夏之葵乾隆四十八年纂修，嘉庆十八年增修。
- (光绪)高明县志 清·邹兆麟、蔡逢恩、梁廷栋、区为梁纂修。
- (光绪)高淳县志 清·杨福鼎，陈嘉谋纂修。
- (同治)荣城县志 清·陈冰、张惇德纂修。
- 唐大诏令集 宋·宋敏求辑。
- 唐六典 唐玄宗李隆基撰、唐·李林甫注。
- 唐本先附 唐·苏恭校定。
- 唐本草 唐·苏恭等撰(七世纪五十年代)，已佚。
- 唐会要 唐德宗时，苏冕编成高祖至德宗会要40卷
(八世纪后期)，宣宗时，杨绍复续修会要40卷
(九世纪中期)，宋初王溥整理补充成定本(十世纪后期)。
- 唐国史补 唐·李肇(九世纪前期)。
- 唐律疏义 唐初制订《唐律》，长孙无忌等奉敕疏义。
- 唐语林 宋·王谠
- 闻世编 清·叶梦珠(十七世纪末)。
- 烟经 清·赵古农。
- 烟草谱 清·陈琮。
- 烟谱 清·陆耀(十八世纪前期)。
- 凉州异物记 清·张澍辑。
- 浦泖农咨 清·姜皋(1834)。
- 浙西水利备考 清·帅承瀛。
- 海门文钞 清·李符。
- 海录碎事 宋·叶廷珪。
- (天启)海盐县图经 明·樊维城、胡震亨、姚士粦纂修。
- (乾隆)海盐县续图经 清·王如桂、陈世倕、钱元昌纂修。
- 海塘录 清·朱轼。
- 流沙坠简 民国·王国维。
- 涌幢小品 明·朱国桢(十七世纪前期)。
- 家政法 清·马国翰辑。
- 家庭·私有制和国家的起源 恩格斯，人民出版社，1972。
- 家蚕的起源与分化 蒋猷龙，浙江省蚕桑学会印，1980。
- 容斋随笔 宋·洪迈(十二世纪后期)。
- 益州记 晋·任豫撰，已佚。《水经注》引用。
- 资治通鉴 宋·司马光等奉敕撰(1084)。
- 读史方舆纪要 清·顾祖禹。
- 调燮类编 宋·赵希鹄(十三世纪)。
- 陶朱公养鱼经 西汉时人托名陶朱公作，撰者姓名不详。
- 能改斋漫录 宋·吴曾。
- 通典 唐·杜佑(801)。
- 通俗文 东汉·服虔。

十一画

- 理生玉镜稿品 明·黄省曾(十六世纪前期)。
- 埤雅 宋·陆佃(十一世纪后期)。
- 培远堂文稿 清·陈宏谋(十八世纪前期)。
- 程史 宋·岳珂(十三世纪前期)。
- 梅溪先生文集 宋·王小朋。
- 梅谱 宋·范成大。
- 梭山农谱 清·刘应棠(1717)。
- 职贡图 唐·阎立本。
- 教稼书 清·孙宅接撰(1721)，盛百二增订(1778)。
- 菽园杂记 明·陆容(1494)。
- 菌谱 宋·陈仁玉(1245)。
- 菜谷同稼 清·黄可润(十八世纪中期)。
- 梦溪忘怀录 宋·沈括(十一世纪后期)。
- 梦溪笔谈 宋·沈括(1093或稍前)。
- 梦梁录 宋·吴自牧(1274)。
- (乾隆)盛京通志 清·阿桂、刘潢之，程维岳纂修。
- 授时通考 清·鄂尔泰、张廷玉等奉敕修(1742)。
- 救荒简易书 清·郭云升(1896)。
- (光绪)常昭合志稿 清·郑钟祥、张瀛、庞鸿文纂修。
- (嘉靖)常熟县志 明·冯汝弼、邓玉篆修。
- 野老 战国时齐楚间人作，撰者不详，书已佚，《汉书·艺文志》著录。
- (万历)崇德县志 明·靳一派，李太冲、张洪儒纂修。
- 鸿经 清·张万钟。
- 猪经大全 清人著作，撰者不详(十九世纪后期)。
- 象山先生全集 宋·陆九渊(十二世纪后期)。
- 商君书 战国商鞅及其后学的著作合编，亦称《商君》或《商子》(公元前四世纪)。
- 望都汉墓壁画 北京历史博物馆、河北省文物管理

委员会编，中国古典艺术出版社，1955。

清史稿 民国·赵尔巽等（1927）。

清异录 宋·陶谷（十世纪中期）。

清实录 清代历朝史臣纂修。

淮南万毕术 旧题汉·淮南王刘安撰（公元前二世纪）已佚，《齐民要术》引用。

淮南子 西汉·刘安等撰，东汉·高诱注（212）。

淮南王蚕经 北宋时人作品，伪托于淮南王刘安，已佚。

淮海集 宋·秦观。

渔书 明·林日瑞。

梁书 唐·姚思廉奉敕撰（635）。

梁溪全集 宋·李纲。

隋书 唐·魏徵、长孙无忌等撰（656）。

梦溪笔录 宋·范成大（1173）。

续汉书 晋·司马彪撰，清王文台辑。

续竹谱 元·刘美之（十三世纪后期或十四世纪前期）。

续行水金鉴 清·黎世序、潘锡恩等（1832）。

续资治通鉴长编 宋·李焘。

续博物志 宋·李石。

十二画

（宝祐重修）琴川志 宋·孙应时原纂，鲍廉增补，元·卢镇续修。

（道光）博白县志 清·任士谦，朱德华纂修。

博物志 西晋·张华撰（三世纪），原书早佚，据考证今本系后人采辑诸书引文，并杂采其他小说而成。

植物名实图考 清·吴其濬（十九世纪中期）。

棉花图 清·方观承绘（1765）。

韩氏直说 宋元之际北方农书，撰人不详，《农桑辑要》引用。

韩非子 战国时韩非撰（公元前三世纪），据近人考证，疑有伪托。

韩诗外传 西汉·韩婴（公元前二世纪）。

朝野金载 唐·张夔（八世纪前期）。

朝鲜李朝仁祖实录 朝鲜史臣撰（十六世纪末或十七世纪前期）。

越绝书 据考证为东汉会稽袁康所撰，同郡吴平所定，成书于光武末期（一世纪五十年代）。

搜神记 旧题晋·干宝撰。

辉县发掘报告 中国科学院考古研究所，科学出版社，1956。

景岳全书 明·张介宾（十七世纪前期）。

黑鞑事略 宋·彭大雅撰，徐霆疏证。

嵇康集 三国魏·嵇康（三世纪中期）。

筑塘说 明·黄光升撰（1542）。

傅子 晋·傅玄。

集韻 宋·丁度等奉敕修定（十一世纪中期）。

释名 东汉·刘熙（二世纪）。

舒文靖集 宋·舒麟。

（宣统）番禺县续志 清·梁鼎芬、丁仁长、吴道锦纂修。

蛮书 唐·樊绰（九世纪六十年代）。

谜然居士文集 元·耶律楚材（十三世纪后期）。

湖山便览 清·晁灝。

（宣统）湖北通志 清·杨承禧纂修。

（民国）湖北通志 民国·杨承禧纂修。

（乾隆）柳州府志 清·胡承谋纂修。

（光绪）湖南通志 清·李瀚章、曾国荃纂修。

湖蚕述 清·汪日桢辑（1872）。

湖雅 清·汪日桢。

（万历）温县志 明·张第纂修。

道国学古录 元·虞集（十四世纪中期）。

十三画

（光绪）瑞金县志 清·张国英纂修。

戡寿堂所藏殷墟文存 王国维，《艺术丛编》第三集石印本，1917。

（乾隆）鄞志稿 清·蒋学镛纂修。

楚庭辞珠录 清·坛萃。

楚辞 西汉·刘向辑集战国楚人屈原、宋玉及东汉东方朔、王褒等人词赋而成，而以屈原的作品为主。

（道光）鄂都县志 清·黄清纂修。

睡虎地秦墓竹简 睡虎地秦墓竹简整理小组，文物出版社，1978。

路史 宋·罗泌。

蜀中名胜记 明·曹学佺。

韵会 晋·孟昶撰，民国·龙章辑。

新五代史 宋·欧阳修撰，徐无党注（十一世纪）。

新中国考古发现与研究 中国社会科学院考古研究所，文物出版社，1984。

- 《淳熙》新安志 宋·赵不悔、罗愿 (1175)。
 新论 东汉·桓谭 (一世纪前期)。
 新唐书 宋·欧阳修等 (1060)。
 (道光) 廉州府志 清·张培春、陈治昌纂修。
 淳行纪程 清·许鑑曾 (1673)。
 淮南闻见录 清·吴大勋 (十八世纪)。
 淮海虞衡志 清·坛萃 (十九世纪前期)。
 淮游日记 清·包家吉。
 (光绪) 慈溪县志 清·冯可镛、杨泰亨纂修。
 慈溪黄氏日抄分类 宋·黄震 (十三世纪后期)。
 (万历) 福州府志 明·喻政、林经纂修。
 (二如亭) 群芳谱 明·王象晋 (1621)。

十四画

- 《康熙》嘉兴府志 清·吴永芳、钱以垲、陈延炜纂修。
 《嘉庆》嘉兴府志 清·伊汤安、冯应榴、沈启震纂修。
 (光绪) 嘉兴府志 清·许瑶光、吴仰贤纂修。
 嘉定三艺人传 清·王鸣韶。
 (万历) 嘉定县志 明·韩凌纂修。
 嘉祐杂志 宋·江休复。
 蔡忠惠公集 宋·蔡襄。
 奥地志 南北朝梁·顾野王撰，清·王漠辑。
 管子 旧题春秋·管夷吾撰。据研究实际上是战国至汉初间若干人的论文集(约从公元前五一前三个世纪)。旧题唐·房玄龄注，据考证乃唐·尹知章注(七世纪末一八世纪初)。
 管子探源 罗根泽，中华书局，1931。
 僖约 西汉·王褒。
 疑耀 旧题明·李贊作，据考证乃其门人张萱所辑。
 (乾隆) 漳州府志 清·李维钰、官献璠纂修。
 演齐人要术 唐·李淳风撰(七世纪前期)已佚。
 (绍定) 漱水志 宋·常棠纂修。
 谭苑醍醐 明·杨慎。

十五画

- 樊川文集 唐·杜牧。
 樊榭山房集 清·厉鹗 (十八世纪前期)。
 墨子 战国·墨翟撰(公元前五一前四世纪初)清·毕沅校注并辑佚 (1783)。

- 墨庄漫录 宋·张邦基 (1148)。
 (至顺) 镇江志 元·脱因、俞希鲁纂修。
 穀圃初学记 清·李晋兴。
 (民国) 德清县新志 民国·吴鬻皋、程森、程凤鸣纂修。
 颜氏家训 南北朝北齐·颜之推 (六世纪后期)。
 潘丰豫庄本书 清·潘曾沂 (1834)。
 (道光) 遵义府志 清·平翰、郑珍、莫友芝纂修。
 遵生八笺 明·高濂 (十六世纪后期)。
 豫中田渠说 清·朱云锦。
 缙辅导闻录 清·黄可润 (十八世纪中期)。

十六画

- 橘李谱 清·王逢辰 (1857)。
 燕京岁时记 清·富察敦崇。
 重梦 清·王夫之。
 (乾隆) 霍邱县志 清·张海、薛观光纂修。
 黔书 清·田雯 (1690)。
 (乾隆) 黔阳县志 清·姚文起、危元福纂修。
 穆天子传 战国时人作品，撰者不详。(公元前五一前三个世纪)，西晋·郭璞注(四世纪前期)。清·洪颐煊校 (1800)。
 辨释名 三国·韦昭。
 潼水客谈 明·徐贞明 (1576或稍前)。
 捷霜谱 宋·王灼 (1154)。
 鹤林集 宋·吴泳。

十七画以上

- 幽风广义 清·杨屾 (十八世纪中期)。
 魏书 南北朝北齐·魏收。
 (同治) 襄阳县志 清·杨宗时、吴耀斗、崔淦、李士彬纂修。
 襄阳耆旧录 晋·习凿齿。
 篮室殷契类纂 王襄，天津博物院石印，1920，1929年增订。
 露书 明·姚旅。
 耽仙神隐 明·朱权撰 (1408) 简称《神隐》。
 彝族社会历史调查研究文集 刘汉尧，民族出版社，1980。
 (康熙) 衢州府志 清·杨廷望修。

编 后 记

期待《中国农业科学技术史稿》的编印，是我国农史界及其有关学术界的共同宿愿。早在1965年中共中央宣传部在大连召开编写《中国科学技术史》的会议上，便已提出编纂《中国农业科技史》的任务。后因“十年动乱”，致未能实现。1979年2、3月间，农业部委托中国农业科学院在郑州召开《中国农业科学技术史》编写会议，组成以林山同志为主任委员的编审委员会，以梁家勉研究员为主编的编写委员会，组织全国农史界和一些有关的专家，着手进行编写工作。后来，农牧渔业部又委托刘瑞龙、王发武同志领导这项工作，使之从组织上得到有力的保证。在领导和编写人员的共同努力下，先后解决了不少学术上的难题，克服了许多工作中的困难，终于1982年完成了《中国农业科学技术史稿》第三稿。由于某些原因，工作未能按原定计划顺利进行，直到1985年8月，才在北京重新召开通稿委员会议，确定在主编领导下，由吕平、朱洪涛、章楷、闵宗殿、李根蟠、彭世奖、王达等同志组成新的通稿班子，着手进行通稿、定稿工作。由于原稿成自众手，加上从“三稿”到定稿时隔四五年，有关的新资料、新成果不断涌现，因而对“三稿”进行全面而系统的疏理。其疏理过程，曾将原稿分段的史料拆散，分成各大类的长编，分工勘订，再在原来第三稿基础上，删重补缺，弃旧更新，力求基本符合原貌。同时进行核对引文、润饰文字，编制附录，配置插图等工作。在刘瑞龙、王发武同志的领导下，在主编梁家勉研究员主持下，通稿组在这方面做了大量工作，负责正文疏理工作的闵宗殿、李根蟠、彭世奖和穆祥桐等同志，近一年来晨窗夜灯，辛勤备至；负责图片收集工作的王达同志走南串北，风尘仆仆；负责编纂引用书目的章楷同志不惮繁琐，一丝不苟。在同志们的认真负责、共同努力下，这本书终于脱稿同读者见面了。

在本书编写和通稿过程中，曾得到蒋猷龙、蒋名川、张仲葛、李扬汉、吴万春、陈庆雄、林铮等专家和学者的热情支持和鼓励，并为本书的修改和定稿，提供了许多宝贵意见；中国农业博物馆农史研究室、江西社会科学院农业考古研究室以及其他兄弟单位，为本书提供了大量图片；华南农业大学农史研究室黄薰美同志也参加了定稿工作中引用书目的编排工作，特在此一并致谢！