

本卷提要

本书主要介绍魏晋南北朝科学技术的发展状况、它在中国科技史、世界科技史中的地位及其影响。全书正文计分五章,内容依次为农业技术、水利技术、手工业技术、建筑技术、自然科学和医学。章下又分若干小节,如“手工业技术”包括采矿、冶金、陶瓷、纺织、机械、造纸技术,“自然科学”包括数学、天文、物理、化学、地理、生物六大基础科学。概述主要介绍此期科学技术发展的社会背景、主要成就,以及有关的几个问题。结语主要讨论此期科学技术发展的原因。本书既简洁明快、重点突出、通俗易懂,又内容丰富、资料翔实,系统性较强。可供历史工作者、科技工作者、大专院校师生阅读和参考。

目 录

魏晋南北朝科技史

一、魏晋南北朝科技概述	1
二、农业和水利技术	7
(一)农具的改进和耕作技术的发展	7
(二)选种育种技术	11
(三)播种、田间管理和防治病虫害技术	12
(四)作物制度之发展	15
(五)果树和蔬菜栽培技术	17
(六)造林技术	21
(七)畜牧兽医	24
(八)养蚕养蜂技术	28
(九)水利技术的发展	29
(十)关于《齐民要术》	34
三、手工业技术	39
(一)矿物燃料开采技术的发展	39
(二)冶金技术的缓慢发展	46
(三)南方青瓷的发展和北方瓷业的产生	64
(四)纺织技术的继续发展	79
(五)机械技术的发展	92
(六)造纸技术的发展	104

四、建筑技术	119
(一)建筑材料技术	120
(二)建筑防护技术	123
(三)城市建筑	125
(四)佛教建筑之兴盛	130
(五)园林建筑	139
五、科 学	144
(一)数学	144
(二)天文学	161
(三)物理学	178
(四)化学	192
(五)地理学	200
(六)生物学	209
六、医 学	220
(一)《内经》和《伤寒杂病论》的整理与研究	221
(二)王叔和《脉经》与中医诊断学	223
(三)王甫谥《针灸甲乙经》与针灸学的整理和提高	226
(四)葛洪《肘后方》及其对医药学的贡献	228
(五)丰富多彩的方剂学著作和陈延之《小品方》	231
(六)世医徐之才与中医方剂学的发展	232
(七)陶弘景《本草经集注》与本草学的发展	233
(八)《雷公炮炙论》与药物炮制法的成就	236
(九)龚庆宣《刘涓子鬼遗方》与外科学的进步	238
(十)医事制度、医学教育和中外医药学交流	239
七、结 语	241

一、魏晋南北朝科技概述

自夏商到明清,我国社会经历了好几个大统一、大团结、大发展的时期;也经历了好几个大分裂、大动荡、大倒退的阶段;魏晋南北朝大约是这样其中分裂时间较长、动荡最为剧烈、倒退最为厉害的一次;若从东汉灵帝中平元年(公元 184 年)爆发以张角为首的黄巾起义算起,到隋文帝开皇九年(公元 589 年)统一全国为止,前后共计 405 年。即使扣除三国西晋时期的短暂安定,也足足混乱了 350 年左右的时间,这在人类世界史上,也是十分罕见的。

在这 400 多年的漫长岁月中,惨重的毁灭性的战争接踵而来,首先是东汉末年的军阀混战。黄巾起义被镇压下去后,董卓带兵进入洛阳,他放纵兵士烧杀掠夺,奸淫妇女,又虐刑滥罚,不择手段地消灭异己。初平元年(公元 190 年)时,董卓挟持汉献帝西迁长安,“尽徙洛阳人数百万口于长安”,“饥饿寇掠,积尸盈路”,焚烧洛阳及其周围数百里房屋,“二百里内无复孑遗”。董卓被杀后,其部将又转相攻杀,烧宫室城门,“二三年间,关中无复人迹”^①。之后大大小小的割据势力,又进行了激烈的兼并,他们穷凶极恶地烧杀抢劫,残害生灵,造成了整个中原和关中“白骨

^① 《后汉书》卷七十二《董卓传》。

露于野，千里无鸡鸣”^①的悲惨景象。第二阶段是西晋末年的“八王之乱”，八大王互相厮杀，你攻我夺，许多城市又遭洗劫和焚毁，数十万人丧生。仅永宁元年（公元301年）司马冏、司马颖与司马伦混战，死者便近10万。战争过程中，洛阳13岁以上的男子全部被迫服役。此乱长达16年，使西晋前期造成的复苏化为乌有。第三阶段是东晋十六国时期，几个少数民族与汉族之间，以及他们相互之间，进行了更为野蛮的屠杀、兼并和混战。无日不战，足足厮杀了130多年。成为中国历史上一次空前的大浩劫。一部《晋书》，尤其是其中的《载记》，都载满了血淋淋的史实。广大人民不死则逃，来不及逃亡的都成了屠杀对象，出现了“千里无烟爨之气，华夏无冠带之人”，“白骨横野”，“僵尸蔽地”的惨状。整个社会已失去自己的全部文明。及至北魏统一北方，才出现了一些安定。

与北方的疯狂兼并、残暴屠杀、造成大量人口惨死的同时，在整个魏晋南北朝时期，都有大量人口南徙。其中既有平民百姓，他们是为了生存；也有士族地主，他们率领宗族部曲南渡，在江南另找安身立命之地，且继续保持骄奢淫逸的生活。西晋末年，士族地主的代表人物王衍便曾向当时掌握朝政大权的东海王司马越建议，选派得力人员去控制南方地盘，并推荐其胞弟王澄出任荆州刺史、族弟王敦出任青州刺史。并“谓澄敦曰：荆州有江汉之固，青州有负海之险，卿二人在外而吾留此，足以为三窟矣”^②。后来，王敦又转为扬州刺史。王衍的布置代表了北方士族地主急于向南方转移的心情。永嘉元年（公元307年）七月，司马越任命琅邪王司马睿为安东将军，都督扬州江南诸军事，进驻建

① 《曹操集·蒿里》。

② 《晋书》卷四十三《王衍传》。

邨。建武元年(公元317年)晋愍帝被俘,次年,司马睿正式称帝,江北有名的士族王导便是随司马睿到南方的。不管平民还是士族,迁到南方后都逐渐安定了下来,致使桓温率晋军北伐,收复了洛阳时,上疏要求迁都,建议自永嘉之乱流亡来到江南的士民返回北方,“资其旧业,反其土宇”,充实中原^①,竟遭到了孙绰的反对。

与北方战乱、人口南迁相伴随的,是关中和中原这两个古老的经济中心开始衰落,全国经济重心开始南移,中华民族的文化虽然是以黄河、长江两大河流域为主体的多元文化;但从铜石并用时代开始,它的经济,政治重心,一直是在中原和关中的,或者说一直处于黄河流域。夏、商、周、秦、汉,莫不如此。虽然南方在河姆渡时期、彭头山时期就有了水稻栽培和发达的农业;春秋战国时期,吴、越、楚的出现,都充分显示了南方的潜在实力,但由于各种原因,它一直未曾受到足够的重视。六朝时期,政治中心一直在南方,统治者为了自身的需要,才使之得到了较好的开发。中原人口南迁,又使这开发范围迅速扩展,他们还带来了中原的一些先进生产技术,也促进了南方经济、文化的繁荣。《晋书·庾亮传》:“时东土多赋役,而百姓乃从海道入广州,刺史邓岳大开鼓铸,诸夷国因此知造兵器”。此“东土”当指会稽郡,这大体反映了东晋时期岭南手工业发展的一些情况。六朝时期,南方虽然也经历了走马灯似的政权更替,并要应付与北方的战争,但与中原和关中相较,还是较为安定的,安定,就为社会生产的发展提供了良好的机会。

鉴于这一社会状况,与先秦、两汉相较,此期科学技术的发

^① 《晋书》卷八十九《桓温传》。

展总体上是处于一个低峰的时期；尤其是三国、西晋和十六国，大体上都沿用了汉代的技术。在考古发掘中，除了孙吴的铜镜外，在整个魏晋南北朝时期精美之器是不多的。但科学技术毕竟是文明社会发展途程中最为活跃的因素，它经常是在十分困难的条件下，在夹缝中求生存、求发展的。一个文明社会需要存在，就要发展生产，就需要科学和技术。所以，魏晋南北朝在科学技术上，仍然取得了一些进步。如农业技术方面，北方已形成了以耕、耙、耨相结合的防旱保墒耕作体系；选种、育种、田间管理和轮作制度都有了较大发展。在水利方面，不但修筑了许多陂塘，而且初步形成了联系江、淮、河、海四大水系的航运网，这对灌溉和漕运显然都具有十分重要的意义。在手工业技术中，南方青瓷迅速推广开来，北魏时期，北方亦烧出了青瓷、黑瓷，接着还成功地烧出了白瓷。由于马钧对绫织机的改革，使花织机生产能力大为提高，绫、锦织成的织造和靛蓝染色，都达到了较高水平。此时还发明了翻车等排灌机械，水磨、水碾、八转连磨、春车、磨车等粮食加工机械，发明了木牛流马、帆车、水车等交通运输机械。尤其值得注意的是此时还发明了一种利用了螺旋桨进行飞行的“飞车”。由于原料的扩展，以及活动帘床抄纸器的发展和各项加工技术的进步，纸的产量和质量都大为提高，使我国最后完成了由简到纸的转变。在天文学方面，人们对岁差和五星运行的不规则性都有了一定认识，开始注意到了视差对交食的影响，对回归年长度、交点月长度，五星会合周期，以及朔望月和近点月长度等一系列重要的天文常数的推算，都已相当精确。在数学方面，刘徽创立了割圆术，把极限概念用到了数学实践中，祖冲之把圆周率 π 符号的有效数字精确到了第七位。在化学方面，由于炼丹术的兴盛，人们对化学变化有了一定认识，并利用人工合成

的方式制备了银珠、黄丹(Pb_3O_4),以及砷白铜等物,使炼丹术成了世界化学的鼻祖。在地理学方面,裴秀第一次明确地提出了绘制地图的六条基本原则,确立了我国古代地图学的理论基础。潮汐理论有了发展。在医学方面,此期出现了不少重要的药物学著作,对脉学、针灸学、本草学、方剂学都进行了很好的总结;我国传统医学体系更为完善,这些科学技术中,相当一部分在当时的世界上是遥遥领先的。

但此期科学技术的发展是不很平衡的,这主要表现在三方面:一是时间上不平衡。这在北方表现得最为明显。北方最黑暗的是十六国时期。一些稍见重要的科技成就,都是此前和此后出现的。裴秀的“制图六体”;出现于魏晋,《齐民要术》、《水经注》、青瓷、白瓷,大体上都出现于北魏之后。二是地区不平衡,当时最为杰出的天文学家何承天、祖冲之,大炼丹家葛洪,本草学家陶弘景等都是在南方活动的,陶瓷、机械、造纸等技术,亦是南方较为发展;孙吴的海上交通、内河航运机械,都是称著于史的。今在考古发掘中所见铜镜,孙吴镜的工艺水平和艺术价值是较高的。三是学科不甚平衡,部分学科,如农学、天然气开采、陶瓷、纺织、机械、造纸等技术,数学、天文学、化学、地理学、医学等,都有一定发展,而物理学、冶金技术等,则创造性成就不多。

本书正文计分五部分,依次为农业技术、水利技术、手工业技术、建筑技术、自然科学、医学,都是依照全书的统一思想编排的。其原意是“技术”在前,“科学”在后;在人类历史上,往往也是“技术”先于“科学”。我国古代的农业技术、手工业技术约发明于公元前 8000 至 1 万年,自然科学一般要落后一个时期。“造纸技术”在人类历史上虽然较晚,但它属于手工业范畴,故依然放在“自然科学”之前。所以这种排列次序是相对的。另外,许多章节

内容的划分,也是相对的,因有许多学科都是交叉的,如“砷白铜”既可归于“化学”,亦可归入“冶金”;“酿造”既可放入“农业”、“手工业”、“化学”,亦可放入“生物”部分;其中的差别只是各学科的侧重点不同。在本书中,“砷白铜”是放在“冶金”部分的,“养蚕”放在“生物”部分,“养蜂”置于“农业”,“酿造”归于“化学”。因篇幅所限,在其他章节一般不再重复和尽量减少重复。

对于“魏晋南北朝”的时间概念,学术界通常是采取一种模糊的做法,从汉献帝建安(公元196—220年)前后算起,到隋文帝开皇元年(公元581年)止。本书大体上也是采用这一做法的。历史本来是连续的,有一些人物和事件,也很难把他的时间界限绝对分清,我国古代学者也经常采用这种模糊的做法。晋陈寿在撰写《三国志》时,已分别为董卓、袁绍、袁术、刘表、吕布列传,而刘宋范曄在撰写《后汉书》时,也都一一传之。严格地说,这几个人都应当属于东汉,但他们对于三国时代的形成产生过不可磨灭的作用。所以,范曄和陈寿的做法,都是可以接受的。

二、农业和水利技术

此期北方农业曾遭受到了严重的破坏,耕地荒废,粗放式农业有所抬头,相当大一部分耕地转为牧场,中原以种植为主的农业结构和精耕细作的经营方式受到了很大冲击。但由于生活和战争本身的需要,农业技术仍在发展着,并出现了《齐民要术》这样的农业科学技术巨著,它总结了秦汉以来,以耕、耙、耨为中心,以熟土和防旱保墒为目的的耕作技术体系,阐述了轮作、种植绿肥、选育良种、中耕管理等项技术措施,又对林、牧、副、渔业作了很好的总结,说明北方旱地各项农业生产技术已达较高水平。此期的农田水利,以及内河航运事业也有了一定发展,并为隋代南北大运河的开凿打下了良好基础。

(一)农具的改进和耕作技术的发展

由于钢铁冶炼、加工技术的进步和其他手工业技术的发展,汉魏南北朝的农业生产工具有了不少改进,不但原有农具在形制、材质上发生了许多变化,一些汉代发明出来的先进生产工具进一步推广,而且创造了一些新的品种,使生产分工更细,使用起来更为方便有效。

从刘熙《释名·释用器》的记载来看,汉代较为重要的农具

大约只有 10 余种,即犁、耙、锄、耨、耨、耩、铤、镰、铎、枷、耨等;但后魏农学家贾思勰在《齐民要术》一书中谈到的却有 20 种上下,较为重要的有犁(长辕犁、蔚犁)、耨、铁齿耒耨(一字耙)、耨、耨、陆轴、木斫、耨(一脚耨、二脚耨、三脚耨),穹瓠、锄、铤(铤)、耩、铁齿耙、手拌斫、镰等。毫无疑问,其中一些是汉代不曾使用或使用不广的。在考古发掘中,全国南北许多省份今都有过这一时期的铁制农具出土,虽相当大一部分仍系铸造所成,后再经脱碳退火或石墨化退火处理,但锻制铁农具亦开始流行。1957 年,四川昭化宝轮镇南北朝崖墓出土铁锄 2 件,其形制与宋元时代的无大差异^①;1965 年,辽宁北票北燕冯素弗墓出土过扁铲 2 件,皆系锻制而成^②;这种形制和材质的变化,显然是个进步。

在各种农具中,耕作具的发展是最值得注意的。1974 年,河南浚县汉魏铁器窖出土了大量铁农具和铸制农具的铁范,其中犁便有 3 种,即铁口犁铧(110 件)、铁犁(48 件),双柄犁(1 件),此外还有翻土用的犁壁(99 件)^③。三种犁的形制和功能各不相同,铁口犁铧原是一种“V”字形铸件,装置在木犁架的前端,一起组成铁木复合工具。其优点是可节省铸器用的铁料,犁体亦较轻便。铁犁铧的身部铸有脊棱,可分土拱土;与其配套的犁壁呈矩形。犁壁出土数量如此之多,说明人们对翻土覆土之重视。双柄犁大约只宜于浅耕,以及中耕、除草一类操作。此外,《齐民要术》还谈到了一种蔚犁,《耕田》篇原注云:“今济州已西,犹用长辕犁两脚耨。长辕犁平地尚可,于山涧之间,则不任用,且回转至

① 沈仲常:《四川昭化宝轮镇南北朝时期的崖墓》,《考古学报》1959 年第 2 期。

② 黎瑶渤:《辽宁北票县西官营子北燕冯素弗墓》,《文物》1973 年第 3 期。

③ 浚县文化馆等:《河南浚县发现的窖藏铁器》,《文物》1976 年第 8 期。

难,费力。未若齐州蔚犁之柔便也”。此说长辕犁只宜于平地,而山涧之间则不如蔚犁方便。蔚犁的具体形制今已难考,看来应当是此期创制、结构较为合理、重量较轻、使用起来较为方便的短辕犁。由这段记载我们还可看到,由于铁犁不止一种,人们便可依据不同的地理条件,因地制宜,采用不同的犁进行耕作。

此期的播种工具也有较大进步。三国时期,一些先进的耕作播种技术就逐渐推广到了边境地区,嘉平(公元249—254年)中,皇甫隆为敦煌太守,初民不甚晓田耕,“又不晓作耨犁,……隆到,教作耨犁,……所省庸力过半,得谷加五。”^①至迟北魏,又在汉代三脚耨的基础上,创造出了两脚耨和独脚耨。《齐民要术·耕田》篇原注云:“两脚耨种垆穉,亦不如一脚耨得中也”。当时还发明过一种叫窋瓠的播种工具,同书《种葱》篇说:“两耨重耨,窋瓠下之,以批契系腰曳之。”这种工具盛上种子后便系于腰间拉着走,将种子播于沟内。

随着生产工具的发展,魏晋南北朝的整个耕作技术都有了一定提高;在北方,旱地耕作中的犁耙耨技术体系此时已基本形成,人们已在较大程度上认识到,合理耕作不但可使表土变细变熟,去除杂草,增加肥力,而且可起到防旱保墒的作用。

我国古代耕、耙、耨技术体系至迟形成于魏晋时期。1972—1973年,嘉峪关戈壁滩上发掘清理了8座魏晋墓葬,其中有6座为壁画墓,部分画面上清晰地图示了耕、耙、耨的劳作形象,^②说明此技术当时使用已广。及至北魏,便有了明确记载。《齐民

① 《三国志》卷十七《仓慈传》裴松之注引《魏略》。

② 嘉峪关市文物清理小组:《嘉峪关汉画像砖墓》,《文物》1972年第12期。(按:实是魏晋墓葬)。甘肃省博物馆:《酒泉嘉峪关晋墓的发掘》,《文物》1979年第6期。按:耨,即耨。

要术·耕田》篇云“耕荒毕，以铁齿铜铧再遍耙之，漫掷黍、稷，劳亦再遍”。这里指出了耕耙耨技术体系的基本内容，即耕一遍，耙两遍，耨两遍。

在耕、耙、耨体系中，耕自是最为基本的；犁耕良好，方能进行如下两道工序。从《齐民要术》的记载可知当时对耕不但积累了相当丰富的经验，而且有了一定的理性认识。在耕地的具体时间上，该书提出了应以保持土中水分为原则。其《耕田》篇云：“凡耕高、下田，不问春秋，必须燥湿得所为佳。若水旱不调，宁燥不湿（原注：燥耕虽块，一经得雨，地则粉解；湿耕坚垆，数年不佳。谚曰：‘湿耕泽锄，不如归去’，言无益而有损。湿耕者，白背速铜铧之，亦无伤，否则大恶也）。”所谓“燥湿得所”，即土壤干湿适中，耕作起来不沾犁，阻力小，表土层易于松散。这里既指出了一般原则，又对特殊情况作了具体说明，是一段十分难得的资料。它与《汜胜之书》所云：“凡耕之本，在于趣时和土”的精神是一致的，但贾思勰在《齐民要术》中作了许多补充。同书《旱稻》篇云：“凡种下田，不问秋夏，候尽，地白背时速耕，耙劳频翻令熟（原注：过燥则坚，过雨则泥，所以宜速耕）”。此对耕地的具体时间又作了进一步说明。关于耕地之深浅，该书认为应依季节不同而异。《耕田》篇云：“凡秋耕欲深，春夏欲浅。”这是比较科学的。秋耕深，将心土翻上，经一冬之风化，土壤可渐变熟。春耕因迫近播种，夏耕一般为赶种一季作物，皆宜浅耕，否则、将心土翻上，来不及风化，反有碍作物生长。关于耕地的具体方法，该书提出应依季节和耕地阶段之不同而各有差别。对于秋耕，最值得注意的是两点：一是宜将杂草掩埋于下，《耕田》篇云：“秋耕穰青者为上（原注：比至冬月，青草复生者，其美与小豆同也）”。埋下的杂草可作绿肥，其肥效可与小豆媲美。二若来不及秋耕，则应抓紧时

间铧地,铲除田间的谷等茬子,破坏表土毛细管作用,使土壤能保持“润泽而不坚硬”的状态(《耕田》篇)。对于一般耕作,则应“初耕欲深,转地欲浅(原注:耕不深,地不熟;转不浅,动生土也)”。其理不言自明。

此时人们对耕地也有了较深的认识。《齐民要术·耕田》篇原注云:“再劳地熟,旱亦保泽也”。说耕耙可以防旱保墒,这认识是相当深刻的。同篇还谈到了耕地的次数和诸多注意事项。说“犁欲廉,劳欲再”,即犁的行距须窄,耙的次数需多,这样才能将表土打碎,使之变熟。同书又说:“春既多风,若不寻劳,地必虚燥;秋田湿实,湿劳令地硬”。即是说,在春季,应随耕随耙;在秋季,应耕后待到土壤发白再耙;这样,才可保持土中水分,表土亦不致紧实。

(二)选种育种技术

此期的选种育种技术有了较大进步。至迟北魏,就形成了从选种、留种到建立种子田的一整套管理制度,并培育出了一批耐旱、耐水、免虫,以及矮秆、早熟、高产、味美的优良品种。

《齐民要术·收种》篇云:“粟、黍、稷、粱、秫,常岁岁别收,选好穗纯(一作绝)色者,劒刈高悬之,至春,治取别种,以拟明年种子”,“其别种种子,尝须加锄,先治而别埋(原注略去)还以所治藁草蔽窖”。“将种前二十许日,开出,水淘(原注:浮秕去则无莠),即晒令燥,种之”。这三段引文较长,大体谈了三层意思:一是谷类作物须得年年选种,将纯色好穗选出,勿与大田生产之作物混杂。二是对种子田须精耕细作,种前水选,去除杂物;种后加强管理,保证秧苗茁壮成长。三是良种宜单收单藏,须以自身的

稿秸来塞住窖口,免得与别种相混。这与今混合选种法是相类的,反映了一种较高的认识水平。

在先进的选种思想指导下,当时已培养出了许多新的品种。西晋郭义恭《广志》记述的粟已有 11 种、稻 13 种;北魏贾思勰《齐民要术》记载的粟增至 86 种,水稻增至 24 种(内含糯稻 11 种),这些分类的主要依据是作物的性状。《齐民要术·种谷》篇云,“凡谷,成熟有早晚,苗杆有高下,收实有多少,质性有强弱,米味有美恶,粒实有息耗。”此“质性”应指耐旱、耐涝、免虫等能力言。这些评价和分类标准虽然十分简单,但与现代科学原理是基本相符的。在此有两点值得注意的是:一、当时已认识到了早熟、矮杆作物之优势。同书同篇原注云:“早熟者,苗短而收多;晚熟者,苗长而收少”。这是十分卓越的见解。但由于多方面的原因,它却是到了本世纪五十年代,一批矮杆的高产品种培育成功后,才被世人理解并接受下来。二、人们已进一步认识到了物性与地域的关系,某些作物只宜于在某地生长和留种,而不宜于在另一地生长和留种。《齐民要术·种蒜》云:“今并州无大蒜,朝歌取种,一岁之后,还成百子蒜矣。……芜菁根,其大如碗口,虽种他州子,一年亦变。大蒜瓣变小,芜菁根变大,二事相反。……并州豌豆,度井陘已东,山东谷子入壶关上党,苗而无实。”这与先秦著作《考工记》所云“橘逾淮北而为枳,鸛鹑不逾济,貉逾汶则死,此地气然也”。其思想应是一脉相承的。

(三)播种、田间管理和防治病虫害技术

魏晋南北朝时,此三方面都积累了相当丰富的经验,认识上

亦有了一定提高。

例如播种,当时对播种时间、播种方法、播种量、播种深度,都有了明确记载。其播种时间既须依年景好坏作出总的估价,又要依据节气和物候的迟早、土质肥瘦、墒情等作出具体安排。《齐民要术·种谷》云:“播种欲早晚相杂(原注:防岁道有所宜)。有闰之岁,节气近后,宜晚田。然大率欲早,早田倍多于晚”。这里谈到了三方面的情况。一为预防气候变化,应既种早谷,亦种晚谷,不宜只种一种;二是闰年季节稍晚,应当迟种。三是在正常年分,应以早种为佳,早种量应超过晚种量的一倍。但在具体实施上却又有一定分别。《种谷》篇云:谷“二月上旬及麻著、杨生种者为上时,三月上旬及清明节桃始花为中时。四月上旬及枣叶生、枣花落为下时”。这是说播种时间与节气和物候的关系。《种谷》篇原注云:“良田宜种晚,薄田宜种早。良地非独晚,早亦无害;薄地宜早,晚必不成实矣”。这说的是播种具体时间与土质的关系。同篇又说:“凡种谷,雨后为佳,遇小雨,宜接湿种”。因“小雨不接湿,无以生禾苗”。这说的是播种时间与墒情的关系。至于播种方法,则应视作物特性和土壤条件而异。同书《小豆》篇云:“熟耕,耨下以为良;泽多者耨耩,漫掷而劳之”。即熟耕地以耨下种为好,若地很湿,则应以耩子耩地,撒在沟里摩平。同书《大小麦》篇说:“种大小麦,先耨,逐犁掩种者佳”。“其山田及刚强之地,则耩下”。即种大小麦时,先用犁起土,后随犁点播盖土,山地硬土则用耩子下种。在播种量方面,人们一方面继承了汉代《四月民令》所云“禾,美田欲稠,薄田欲稀”;大、小豆和稻则“美田欲稀,薄田欲稠”的思想,同时认识上又有了扩展。《齐民要术·梁秫》篇云:“梁秫并欲薄地而稀”,否则,“地良多雉尾,苗穉穗不成”。但《种麻》篇、《黍稷》篇却说麻、黍是应当密植的。播种深