

世界古代前期 科技史

安家瑗 安家瑶 著

中国国际广播出版社

内 容 提 要

本书简要记叙了自人类出现到公元前 6 世纪,世界各主要地区科学技术发生、发展的历史。石器时代部分是针对这一历史阶段的重要技术发明,如石器制作,用火、弓箭的发明、农业、建筑、制陶及天文、数学等萌芽进行概括性论述。文明社会部分则是以埃及、美索不达米亚、印度、中国几大地地区为线索,对天文历法、数学、农业、水利、医学、建筑、冶金、手工业等,做分门别类的叙述,脉络比较清晰,亦兼及中美洲的玛雅文化。

本书吸收了近十年来国内外考古发掘和研究的新成果,注重史实,体现出各个地区古代人民在这一历史阶段中,对世界科学技术所做出的贡献,并对中国与西方古代科学技术的特点进行综合比较,使读者可站在中国的角度看世界古代科学技术的发展,亦可站在世界的角度看中国古代科学技术的发展,这样的宏观的对照也许会引发人们对世界古代科学技术史的一些重新思考。

目 录

世界古代前期科技史

一、概 述	1
1. 世界古代前期科学技术的总特点	1
2. 石器时代的技术交流	2
3. 中国古代文明地区与其他地区的关系	3
4. 几大文明地区对世界科学技术史的主要贡献	6
5. 古代中国的科学技术与其他几个文明地区的主要差别	9
二、旧石器时代的科学技术	11
1. 人类的起源与发展	11
2. 人类最早的技术——打制石器	15
3. 火的使用与人工取火方法的发明	20
4. 骨、角制品的出现与加工技术的发展	25
5. 狩猎技术的发展、弓箭的使用	28
三、新石器时代的科学技术	32
1. 新石器时代的文化特征	32
2. 原始农业和畜牧业	32
3. 原始手工业	37

4. 原始建筑	40
5. 其他科学技术	44
四、两河流域的科学技术	49
1. 地理、社会历史概况	49
2. 天文历法	53
3. 数学	55
4. 文字的发明与书写技术	60
5. 农业与水利	63
6. 医学	66
7. 建筑	70
8. 冶金	76
9. 制陶与纺织	80
10. 交通运输	81
11. 玻璃制造	83
五、古代埃及的科学技术	86
1. 地理环境及社会历史概况	86
2. 天文历法	90
3. 数学	93
4. 文字	95
5. 农业与水利	99
6. 医学	102
7. 建筑	105
8. 冶金	110
9. 手工业技术	112

10. 交通运输	115
11. 玻璃制造	116
六、古代印度的科学技术	120
1. 地理环境与社会历史概况	120
2. 农业和水利	124
3. 城市建筑	129
4. 医学	136
5. 手工业技术	138
6. 其他科学技术	148
七、古代中国的科学技术	152
1. 地理、社会历史背景概略	152
2. 天文历法	154
3. 数学	157
4. 农业与水利	161
5. 中医、中药	166
6. 城市与宫殿建筑	170
7. 甲骨文	174
8. 青铜器	177
9. 其他手工业	181
10. 交通运输	189
11. 玻璃制造的产生	191
八、古代印第安文明与爱琴文明的科学技术	194
1. 古代印第安人的地理与历史概略	194
2. 古代印第安人的农业	197

一、概 述

1. 世界古代前期科学技术的总特点

技术是人类有意识地认识和改造自然的活动,自人类打制石器始,人们的这种活动就已经展开了。但严格地讲,从远古至公元前 6 世纪左右这一历史阶段,只有农业、天文学、建筑、数学、医学已发展成为或正在发展成为科学,而有些生产则只能称为技术,如石器、骨、角器制作、玉器加工等,像制陶和制造玻璃器,虽说已使这些原材料得到了化学的转变,但在这一阶段仍应归于手工业技术一类,因为技术一般被理解为关于工具、物质产品以及它们被用来达到实用目的方式的知识,技术往往比科学更为古老,通常技术是回答怎么做,科学则是回答为什么。

从理论上讲科学技术应包括:科学理论、实验和技术三个有机体,从这种意义上说,这一阶段的科学技术在世界科学技术史上还只是处在初创阶段。此阶段科学技术的理论往往是宗教或自然哲学的一部分,实验仅限于人肉眼的观察或简单仪器的使用,在大多数情况下,科学理论、实验和技术三者往往是互相隔离的,但在某些领域也出现了三者相结合的尝试,如古西亚人,古埃及人的几何学,其相应的实验是对土地的测量,当人们用尺

子作为测量的工具时,几何实验则开始有了客观的标准,有了尺子人们对相同距离,相同的面积,相同的角度,不同人测量可得出相同的结果,这便是最早将实验与技术相结合的领域。至于科学理论方面,各学科这一时期都缺乏严密完善的理论,有些学科如天文学、医学等甚至存在许多与巫术相混杂的荒诞解释,但人们毕竟已经在试图建立一些理论,如古西亚人数学中的乘法表、开方表、古代中国人对冶炼青铜的“六齐配方”等都是对实用科学的总结和归纳。

世界文明是在以西亚、埃及、印度、中国等几个地区为中心发展起来的,不同地区都对世界文明或者说对世界科学技术史做出了自己的贡献,它们的共同之处是在农业、天文学、数学、建筑学、医学等学科都取得了一定的成就,不同之处就是他们各有所长,各有特点,我们可在下述各文明地区对世界科学史的主要贡献一节中看出他们之间的差异。

2. 石器时代的技术交流

人类最初的技术活动是对石器、骨器的制作与使用。根据现有的资料,旧石器时代早期、中期的石器、骨器的区域性很强,每个区域的石器都有其自身的特点,如北非、欧洲和中国等地区的石器都呈现出截然不同的技术。中国北方是以北京人的直接打击的小石制品工具为主,且具有向小型化方向发展的趋势。北非、欧洲的石器制作风格则大不一样,从旧石器时期中、晚期始,阿舍利文化更多地采用石核的预制技术,即克娄瓦勒技术,生产出的石核多为长型的,石片也为长型,且较为规整。在修理技术方面,中国的石器制作基本上采用硬锤直接加工,这样便导致石

器刃缘不整,而欧洲的石器,从阿舍利文化后期至旧石器时代晚期的早一阶段,广泛地采用了软锤加工,即用骨、角类作为工具的加工技术,对生产精巧石器起了良好的作用。这些差异表明当时的石器加工,基本上是区域性的,特别是中国和西方之间尚不存在技术交流的因素。

至于旧石器时代晚期文化,近年来有学者认为距今约3万年前中国细石器工业出现后,逐步改变了旧石器时代晚期后一阶段中国北方石器、骨器技术的格局,石镞、标枪、鱼镖、骨针等工具的出现与西方这类工具有许多相似之处,这大概可作为东、西方早期技术交流的一个证据、当然这种交流是以区域渐进的方式进行的。

中国的河北阳原虎头梁遗址群中曾发现有带凹槽和有肩的石器,前者是钝尖尖刃器,一面充满修理疤,刃缘匀称,前端的尖刃呈小圆头形,由尖端向两侧缓缓展宽,至末端稍内敛,而后将根部制成稍内凹的线槽结构,它与美洲的克罗维斯投射尖刃器中的一类颇相像,后者是锐尖尖刃器,其一侧中下部因重击而变窄,若单肩状,原研究者把它与美洲桑地亚的尖刃器进行对比,克罗维斯工业的出现一般认为距今12000年至11000年前,虎头梁发现的这两类石器可能是与美洲发生文化交流的证迹^①。

3. 中国古代文明地区与其他地区的关系

关于中国古代文明与古埃及,古西亚及古印度等文明之间

^① 参见张森水《中国北方旧石器工业的区域渐进与文化交流》,《人类学学报》1990年第4期。

的关系,自本世纪 20 年代起就有不少西方学者做过探讨,但他们多以“地中海文明中心论”解释它们之间的关系,认为古代文明均起源于埃及或西亚,有的学者甚至认为古代文明均起源于埃及,有的学者主张西方文化在新石器时代从北欧和东南欧流入中国。如 1921 年安特生在中国河南渑池县发现了新石器时代晚期仰韶文化的彩陶,便立即把这些彩陶列入希腊北部、伽里西亚、乌克兰、南俄俄特里波列和中亚的安诺文化系统之中。现在根据碳 14 测定的年代,不但弄清了仰韶文化早于安诺文化,且确定了仰韶文化由黄河中游向四周传播的范围,还发现了新石器时代早期的若干遗址。现在学术界中已普遍承认这样一个事实,即:中原彩陶文化向西传播。新疆塔克拉玛干以北的彩陶和甘肃彩陶文化十分相似,由此推断新疆可能是来自中亚细亚的彩陶文化与由东而西传播的中原彩陶文化交汇的地方^①。

西亚的陶器出现在 1 万年前,而中国江西万年仙人洞和广西桂林甑皮岩出土的陶器时代也相当于 1 万年前。西亚、中国、埃及、印度等地区的新石器时代文化有的是独自起源,像西亚与中国,有的则可能是通过传播发生的,像埃及的新石器文化有可能是从西亚传去的,日本的新石器文化有可能是从中国传进的。它们在时间上或是基本平行,或是相差几千年,但它们在各自的发展过程中,可能彼此都有过影响,但这种影响在当时也只能是通过邻近地区间接进行的。

从农业的起源来看,西亚、中国、印度、美洲等地区似乎都是独自发明互不相关的,如西亚最早栽培大麦、小麦,中国南方,印度最早栽培了稻米,中国北方最早栽培了小米,美洲最早栽培了

^① 参见沈福伟《中国与非洲——中非关系二千年》,中华书局 1990 年版。

玉米等,这种农业起源的相对独立性可能是受到地理环境的约束,如野生稻、麦、玉米、小米等作物的不同分布,人们根据周围存在的不同类野生植物,栽培出不同的农作物,而后才向其他地区传播的。

中国与埃及、西亚的明确交往大约出现在 4000 年以前,在古代中国北方和西北方居住着许多游牧民族,自公元前 2000 年始,这些草原民族出现了由东向西的迁徙趋势,生活在黄河和阴山以西、伊朗高原和高加索山脉以东的广大地区的草原牧民,成为中西交通最早的媒介者,特别是公元前 1000 年以后,他们转向以养马为主的游牧经济,使他们成为促进中国和它以西邻国文化交流的使者。

埃及和中国的西部地区,正是通过这些草原牧民,彼此成为近邻。春秋战国时期,非洲的宝石、香料、玻璃运往中国,中国的软玉、陶瓷、丝绸等运往埃及甚至更远的地区,如中国的丝绸织物,由于北方草原民族的转销,从天山、帕米尔高原,经过中亚细亚向北运到俄罗斯平原和北岸希腊移民城邦,向南传到了两河流域等地,公元前 6 世纪时希腊的一些雕刻和绘画中,已可见到从中国传去的透明的丝质衣料^①。

历史事实证明交流是社会发展、进步的重要因素,由于中国与西亚、埃及经历了数千年的接触、交往,才有了公元前 2 世纪西汉时“丝绸之路”全线畅通的可能性,也才有了东西文化以丝绸之路为纽带,互相交流,彼此影响,促进双方社会繁荣,科技发展的可能性。

① 参见沈福伟《中国与非洲——中非关系三千年》,中华书局 1990 年版。

4. 几大文明地区对世界科学技术史的主要贡献

(1) 西亚

西亚是世界文明的重要发祥地之一,许多重要的科学技术都起源于这个地区,古西亚人首先栽培了燕麦、大麦、小麦,驯化了羊、猪等家畜,首先发明犁耕,制作陶器,发明车轮。在天文学上最早确定了七个行星及其运行轨道,为这七个行星的定名,一直沿用至今。在数学方面,最早运用十进位和六十进位的进位值,首先发明乘法,并利用乘法表、开方表进行运算,在医学方面最早用青铜刀割治白眼障和肿瘤甚至接骨。冶铜、冶铁也最早出于这一地区,建筑方面最早使用烧砖等人工材料,采用沥青砌筑房屋,较早地解决了防止高层建筑渗水的问题。

(2) 埃及

由于埃及特殊的地理环境,古埃及人在新石器时代及文明时期就与克里特岛和美索不达米亚等地区有过一定的交往,但他们基本上形成了自己的文化传统,发展成为世界上具有重要影响的一支文明。古埃及人对世界文明的主要贡献表现在 4000 年前就已获得了修筑堤坝、控制和分配洪水的人工灌溉系统,还开辟了运河。为了方便浇灌蔬菜果园,于 3500 年前发明了一种新的汲水工具——桔槔。在天文学上早在 4700 年前,古埃及人首先发明了一年为 365 天的太阳历,它与实际周期每年只有 0.25 日之差,我们今天使用的阳历就源于这种太阳历。在医学方面,古埃及人对疾病的诊断,用动、植、矿物配制药物,尤其是在摘除肿瘤、创口缝合等外科手术方面具有较高的技术,且有一些

医学古文献保留下来,可以说古埃及的医学是较为系统、完善的,这套医学后来经过克里特岛传到希腊,成为西方医学的先驱。在数学方面古埃及人首先发明了计算三角形、正方形、圆形和梯形面积的方法,算出 π 值为3.1605,这在当时是对 π 值最精确的计算。古埃及人在建筑学方面的贡献,更为世人所瞩目,直至今日仍矗立在尼罗河畔的金字塔是他们建筑技术的最好见证。他们首先运用了柱廊、方尖塔等建筑形式,并对后来西方的建筑产生过深刻的影响。

(3) 印度

古印度文明也是世界上最古老的文明之一,它与北方地区,特别是阿富汗一直保持着广泛的联系,并与伊朗高原,美索不达米亚也有所接触,到公元前3000年,发展成为一支独具特色的文明,其对世界科学技术方面的最大贡献是至迟在6500年以前开始种稻、豌豆、扁豆等,特别值得注意的是约在7000年前,生活在这一地区的梅加人成功地培育出棉花,在城市建筑上古印度人取得了相当大的成就,其中最主要的就是对城市的精心设计与规划,每座城市均分为城堡与下城两部分,街道呈南北,东西纵横交错,十分整齐,每个街区都有若干房屋和设施齐全的排水系统。城堡内一般都有浴池、谷仓和集会大厅等不同建筑,城市居民饮用水主要依靠水井,取水用轱辘。在医学方面古印度人已能实施外科手术,像痔疮手术,扁桃体切除术,剖腹产等,他们最早施行了成形手术,其中尤以鼻成形术最为发达。在制陶方面这里的居民首先采用了模制成型的制陶方法,在公元前6世纪还创造出一种黑精陶,另外在宝石加工上,古印度人有着独特的发明,如在石质珠子上蚀花、生产釉陶珠做为头饰,鼻饰、项圈、

手镯、足镯等装饰品，是古印度传统文化的重要内容。

(4) 中国

中国先民对世界科学技术的主要贡献在于最早发明了养蚕、丝织的技术，良渚文化遗址出土的家蚕丝织物——绢片，距今约 5000 年，它是一种平纹组织的绢片，织物密度约为每厘米 47 根，到商代中国人已可织出纨、平纹纱、罗等丝绸品种，至迟在公元前 6 世纪，中国的丝绸已传入西亚、希腊等地区，成为深受人们喜爱的物品。陶瓷也是中国人首先发明的，最早的瓷器见于河南郑州二里岗遗址，即商代中期，瓷器较陶器有两个主要优点，第一，瓷器烧制的温度高于陶器，这需要较高的烧制技术，第二，瓷器表层有高温釉，因而比陶器少或没有吸水性。瓷器易洗涤，不易腐蚀，特别适于做食用器，因此自古至今它一直是人们首选的食具。陶瓷大约也在公元前 6 世纪左右经过丝绸之路向西方传播开来。

在农业方面中国是粟、稻、黍等栽培植物的起源地，较早地驯化了猪、狗、羊、牛、鸡等，并在农田耕作上采用精耕细作的方法。在冶金方面，中国的冶铜和冶铁的时间不及西亚早，但其在铸造技术上却有所突破，如采用分铸法制作大型的青铜制品，较早地出现了青铜的科学配方，又如中国冶铁初期就采用铸型制作铁器的技术，而西亚在相当长一段时间内是采用块炼铁方式经过锻打形成铁器。在建筑方面，中国人以木结构为主、土木相结合的传统建筑体系，并注重整体布局等。

(5) 美洲与爱琴海地区

古代印第安文明从绝对时间来讲，其鼎盛期比旧大陆文明

要晚得多,但它却是在与西亚、非洲等古代文明基本隔绝的条件下,独立发展起的文明。玛雅人最早培育了玉米、马铃薯、菜豆等,印加人则培育了甘树薯、花生等,今天仍受世界人们喜爱的许多作物如:蕃茄、辣椒、南瓜、可可、棉花、烟草也都是由印第安人最早培育出的,为了种好这些农作物,他们还修筑了严密的水利灌溉系统。在天文学和数学方面,玛雅人达到了相当高的水平,如建造多处天文观察台,可准确预测日蚀的时间,推算金星的运转周期等,并发明出四种历法,数学上采用二十进位法。城市中巨大的建筑群反映出印第安人高超的建筑水平,其宫殿和庙宇都是由方形石块筑成,用水泥灌缝,墙上抹灰,全城地面都用石膏板铺成,神殿还有大量的浮雕为饰。

爱琴文明与古西亚、古埃及文明关系密切但它仍是独立的一支文明,并成为希腊文明的先驱,特别是他们迷宫式的建筑和由象形文字发展成的线性文字,都是他们的独到之处。

5. 古代中国的科学技术与其他几个文明地区的主要差别

古代中国文明与其他几个地区的文明有着许多的不同,但最主要的一点是它是一个连续发展从未中断的文明,现代的中国文化是从古代中国文明一步步发展而来的,而古代西亚、古代埃及、古代印第安等文明都曾中断过,正因为如此古代中国的科学技术与其他文明地区科学技术的主要差别应引起我们的重视与思索。

总的说来古代中国人在科学技术方面,似乎更注重实用性

和感性观察,但缺乏细致的实验分析和总结规律,如中国人对天象的观察相当仔细,早在商代就对日蚀等现象做过记录,是世界上最早记录日蚀的国家,但中国人在相当长的时期内未对这些天文现象做过深入的分析,这大概是因为中国古代观天象主要是为了观象授时,预测凶吉,在周代以前中国科学技术的掌管者多为巫覡,他们可“通天人之际”,掌管天文、历法、占卜等多项权力,因此当时的天文观察者并不注重探索天体的奥秘,而是处于农业生产和社会统治的需要去观察天象。西亚在天文学上则较早地将观察和分析结合起来,最早确定了七个行星及其运行轨道。陶瓷、丝绸等技术都与人们的日常生活关系密切,它们被中国人发明也体现了古代中国人重注实用性的一面。

在文字方面,西亚苏美尔人最早的文字记录约在公元前3000年,此时期的记录中约有2000多个符号,而到公元前2500年,符号的数目已削弱到600个,这是因为他们利用了组合法表示一个复杂的词或短语,由此也就引起了文字符号的简化。中国的文字则与西亚的文字走上了完全不同的发展道路,在中国现可考证最早的文字是公元前1400年的甲骨文,这种表意文字是随着语言的发展而不断增加着。

在数学上,这一时期中国主要是发展以进位制等计算方法,而西亚、埃及则以发展几何为主要成绩,而这种几何学正是建立在对土地测量基础上形成的实验性科学。

在冶金方面,古代中国人更注重在铸造工艺上下功夫,采用分铸法制作大型的青铜制品,并在冶铁初期就采用铸型方法制作铁器,与西亚、埃及等文明地区长期采用块炼法的冶金技术形成了鲜明的对照,并体现出古代中国人重视实用性的又一个方面。

二、旧石器时代的科学技术

1. 人类的起源与发展

科学技术是人类的专利,自人类诞生之日起,人们就在不断地发展着科学技术,以简单的石器制作到复杂的卫星上天,人类经历了漫长的岁月。但寻求科学技术的源头,还需从人类的起源谈起。

一百多年前人们对自身的起源还一无所知,多数人相信人是由上帝创造的,直到 1859 年英国生物学家达尔文发表了震撼学术界的著作《物种起源》,提出以自然选择为基础的进化学说,人们才开始科学地对待自身起源问题。1863 年英国的进化论学者赫胥黎发表了名著《人类在自然界的位置》,首次科学地涉及了人类起源的问题,随着古人类化石的不断发现,人们逐渐普遍地承认人是由古猿进化来的这一科学命题。

人类学家、考古学家经过了一百多年的不懈努力和探索,人类起源之迹已露端倪。虽说许多问题科学家们仍在继续探索、争论,但人类起源的大致轮廓已可勾画出来。简而言之,可把人类的起源、演变概括为以下几个阶段: