



KEXUE JISHU GAILUN

科学技术概论

第二版

编著 周靖



南京大学出版社

KEXUE JISHU GAILUN

科学技术概论

第二版

编著 周靖



图书在版编目(CIP)数据

科学技术概论 / 周靖编著. 2 版. — 南京: 南京大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-305-08580-2

I. ①科… II. ①周… III. ①科学技术—概论 IV. ①N43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 144164 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出 版 人 左 健
书 名 科学技术概论
编 著 周 靖
责任编辑 吴国中 吴 汀 编辑热线 025-83686531
照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 盐城市华光印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 432 千
版 次 2014 年 1 月第 2 版 2014 年 1 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-08580-2
定 价 32.00 元
发行热线 025-83594756 83686452
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

第二版前言

高等院校为文科学生开设科学技术概论课程,其主要目的就是通过讲述古今中外科学技术的发展历史与现代高技术的发展趋势,介绍一些著名科学家的成就以及科学技术与社会生产力、社会变革和可持续发展之间的关系,培养学生的历史唯物主义和辩证唯物主义世界观,增强学生相信科学、尊重科学、热爱科学,特别是识别真伪科学的能力,全面提高学生的创新精神和科学素养。

本书在内容选择上:一是突出代表性和先进性;如古代、近代科学技术部分则以代表性为主,现代科学技术方面既考虑代表性又考虑先进性,特别注重介绍我国在计算机技术、激光技术、超导技术、克隆技术、航天技术、海洋技术等方面取得的成就。二是突出文字叙述通俗易懂;本书在文字叙述方面尽量不用或少用各种专业符号和各种计算公式,本书除了物理学有少量公式外,其他章节基本没有计算公式,极大地方便了读者的阅读和理解。三是突出系统性与连贯性;由于是笔者一人编写,所以在结构安排上既保证了各章节内容的系统性,又保证了前后内容的连贯性,相互照应而不重复,这是本书与多人合编同类教材的明显区别之一。四是突出对中国古代科技成就的介绍;本书以一章的篇幅对中国古代科学技术方面的一些主要成就进行了介绍,特别是中国古代的四大发明以及近数十年来的一些研究成果,如贾湖骨笛、二十八宿起源、西汉带字麻纸的发现、滤光法检验骨伤等。突出这方面的内容介绍,对于读者了解中国古代传统文化中的科技知识是很有帮助。

原版教材在编写过程中得到了淮阴师范学院物理与电气工程学院、淮阴师范学院教务处的的大力支持与帮助,基础物理教研室的部分老师参与了编写大纲的讨论与确定;物理与电子电气工程学院院长俞阿龙教授对本书的编写给予了极大的支持,他在百忙之中审阅了书稿,并提出了许多修改意见。本书在此次修订改版过程中,教研室的几位老师和部分使用院校读者也提出了一些有益建议,编者在此向他们表示衷心的感谢!

由于修改时间仓促,加之水平有限,本书不足或失误仍在所难免,欢迎读者批评指正。

编者 周靖
2014年元月于淮安

目 录

绪 论	1
0.1 什么是科学?	1
0.2 什么是技术?	3
0.3 科学与技术之间的相互关系	4
0.4 科学技术发展的三个时期	4

第一篇 古代科学技术的形成与发展

第1章 原始社会的科学技术	6
1.1 原始社会的手工技术	6
1.2 原始社会的科学萌芽	9
第2章 古代希腊、罗马时期的科学技术	13
2.1 古希腊时期的科学技术	13
2.2 古罗马时期的科学技术	22
第3章 古代中国的科学技术	26
3.1 古代中国的主要科学成就	26
3.2 古代中国的主要技术成就	48
第4章 古代印度、阿拉伯的科学技术	59
4.1 古代印度的科学技术	59
4.2 古代阿拉伯的科学技术	61
第5章 欧洲中世纪的科学技术	64
5.1 欧洲中世纪的科学技术概况	64
5.2 经院哲学对自然科学的影响	67

第二篇 近代科学技术的产生与发展

第6章 近代科学技术的产生	70
---------------	----

6.1	近代科学技术产生的前奏	70
6.2	近代科学的突破——天文学革命	73
6.3	经典物理学的产生	76
6.4	其他自然科学的进展	82
6.5	第一次产业技术革命	86
第7章	近代科学技术的全面发展	90
7.1	天文学的进展	90
7.2	物理学的进展	92
7.3	化学的进展	96
7.4	生物学的进展	98
7.5	地质学的进展	100
7.6	第二次产业技术革命	102
 第三篇 现代自然科学 		
第8章	现代天文学	106
8.1	现代天文学的观测方法	106
8.2	天体演化的现代研究	108
8.3	宇宙的演化	112
第9章	物理学的发展	116
9.1	19世纪末的三大发现与物理学“危机”	116
9.2	相对论的创立	120
9.3	量子论与量子力学的建立	123
9.4	微观世界的探秘与大统一理论	127
第10章	现代化学	130
10.1	元素周期率的科学阐述与周期表的新发展	130
10.2	无机化学与有机化学的进展	131
第11章	地球系统科学、生态学和环境科学	137
11.1	地球系统科学的产生与发展	137
11.2	生态学的产生与发展	138
11.3	环境科学的诞生与发展	143
第12章	现代生命科学	148
12.1	孟德尔遗传定律的重新发现	148

12.2 基因理论的建立	150
12.3 分子遗传学的诞生与发展	151
12.4 生命的起源	155

第四篇 日新月异的现代高技术

第13章 电子信息技术	158
13.1 微电子技术	158
13.2 计算机技术	162
13.3 现代通信技术	172
第14章 生物技术	179
14.1 生物技术概述	179
14.2 酶工程	180
14.3 发酵工程	183
14.4 细胞工程	185
14.5 基因工程	188
第15章 空间技术	192
15.1 空间技术的初步发展	192
15.2 空间技术的全面发展	195
15.3 空间技术的发展特点与趋势	203
第16章 海洋技术	208
16.1 海洋技术概述	208
16.2 海洋探测技术	210
16.3 海洋资源开发技术	212
第17章 激光与超导技术	218
17.1 激光器的诞生	218
17.2 激光器的基本结构与工作原理	219
17.3 激光的特点与应用	221
17.4 物质的超导电性	224
17.5 高临界温度超导体	226
第18章 新能源技术	230
18.1 能源技术概述	230
18.2 核能	231

18.3	太阳能	237
18.4	风能	240
18.5	生物质能	241
18.6	地热能与海洋能	242
第 19 章	新材料技术	245
19.1	新材料概述	245
19.2	新型金属材料	245
19.3	新型无机非金属材料	247
19.4	新型高分子合成材料	249
19.5	复合材料	251
19.6	纳米材料	252

第五篇 科学技术与社会

第 20 章	科学技术是第一生产力	255
20.1	生产力与生产关系	255
20.2	科学技术是第一生产力	256
第 21 章	科学技术与社会变革	260
21.1	科学技术进步对产业结构的影响	260
21.2	科学技术进步对经济结构的影响	262
21.3	科学技术进步引起社会结构的变化	264
21.4	科学技术进步对社会生活的影响	265
第 22 章	科学技术与可持续发展	268
22.1	可持续发展的定义与内涵	268
22.2	中国的可持续发展	271
主要参考文献		275

绪 论

科学技术的起源可以说是与人类的进化同步进行的,各种原始工具尤其是石器的出现,火的使用与保存,最终把人与动物作了彻底的划分。人类经过了漫长的旧石器时代、新石器时代、青铜时代、铁器时代、蒸汽机时代、内燃机与电气化时代、原子能时代而进入到现在的科学技术时代;人类社会亦从与之相对应的原始社会、奴隶社会、封建社会进入到当今的资本主义与社会主义共存的多极化社会。显然,人类社会的发展与科学技术的进步是密不可分的,科学技术已成为社会生产力的一个基本要素。

0.1 什么是科学?

“科学”一词,最初源自于中世纪的拉丁文“Scientia”,其原意是指“知识”或“学问”。当拉丁文“Scientia”衍生为英文“Science”时,其内涵已经发生了变化。英文词“Science”却是 natural science(自然科学)的简称^①,而德文的“wissenschaft”、法文的“Scientia”的意义则仍与拉丁文相同。

17 世纪中叶,西方文化逐渐传入我国,学者们把“Science”译为“格致”,此语出自《礼记·大学》中的“致知在格物,物格而后知至”^②,其本意就是通过对事物现象的研究而获得知识。明治维新时期,日本科学启蒙大师福泽瑜吉最先把“Science”译为“科学”。1893 年,康有为在翻译日本书目时,直接引用了“科学”这个词。1896 年前后,严复在翻译《天演论》和《原富》这两部西方名著时,也把“Science”译成“科学”。后来的学者陆续使用“科学”这个词,以泛指西学的所有学科。

什么是科学?《辞海》中对“科学”一词的解释是:“科学是关于自然、社会和思维的知识体系。”^③法国《百科全书》中的解释是:“科学首先不同于常识,科学通过分类,以寻求事物之中的条理。此外,科学通过揭示支配事物的规律,以求说明事物。”前苏联《大百科全书》中的解释是:“科学是人类活动的一个范畴,它的职能是总结关于客观世界的知识,并使之系统化。‘科学’这个概念本身不仅包括获得新知识的活动,而且还包括这个活动的结果。”因此,要问什么是科学?这本身就是一个难以回答的问题。正如英国著名的科学史家 J·D·贝尔纳(1901~1971)在《历史上的科学》一书中所说的那样:“科学本来不能用定义来诠释。”^④因为,科学在不同的历史时期、不同的场合有不同的内容。因此,要给“科学”下一个一劳永

① W·C·丹皮尔著. 科学史及其与哲学和宗教的关系[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2001:8.

② 孟子等著. 四书五经[M]. 北京:中华书局,2009:452.

③ 辞海编辑委员会编. 辞海(1989 年版)[M]. 上海:上海辞书出版社,1990:1965.

④ [英]贝尔纳著. 伍况甫等译. 历史上的科学[M]. 北京:科学出版社,1959:6.

逸的定义是相当困难的。但是,从它的表现和发展规律来看,科学的内涵大致可以归纳为以下几个方面:

0.1.1 科学是反映客观事物和规律的知识体系

首先,科学所反映的是客观事物和规律。客观是指人的意识之外的物质世界,即事物本身的属性——现象和规律在人们头脑中的反映。这种反映显然与人的主观意识无关。如人们对物质结构的认识,就是从分子、原子的众多实验现象中逐渐认识到它们的规律性,其认识过程就是科学的发现过程。

其次,科学是知识体系,是反映客观事实和规律的知识体系。人们对物质世界的一些认识,可以是零散的,点点滴滴的,这些认识不能被看作为科学。只有当这些零散的、点滴的知识形成一个完整的知识体系时,才可以称为科学。

0.1.2 科学是认识活动,是人类认识自然与社会的一种方法

科学就是事实和规律在人们头脑中的反映,是人们对自然界各种自然现象所遵循的客观规律的一种正确认识,同时又是人类认识自然与社会的一种方法。它不是单指科学的研究成果,而且还应包括认识的过程和采用的手段与方法。有人认为:“从科学与自然、科学与社会的关系来说,科学更重要的本质含义,是它告诉人们怎样去做那些想做的事情。”这是科学最显著的特点之一。科学研究的方法是否正确、适当,会对人们的认识过程、是否会取得应有的研究成果、取得成果的时间进程和成果的大小等产生最直接的影响。有些方法的创立本身就是重要的科学成果和科学的进展。在某种意义上可以说:科学是以依靠不断改进其研究方法和手段为动力,推动自身向前发展的认识活动;是知识、知识发展和知识运用过程的统一;是知识体系、认识方法和社会实践活动的统一。

0.1.3 科学是一种社会建制

科学作为一种社会建制,是在科学日益向前发展的过程中逐渐显示出来的。随着人们对各种自然现象的深入研究,使得学科的分工也越来越细、越来越具体,使得科学与种种专门职业之间的联系却愈来愈密切,单一学科的发展、小规模的研究活动已不适当今科学发展的要求。因此,科学需要有一种社会建制来保证其研究活动的正常进行,并使其能取得应有的研究成果。只有这样,才能促使科学家们在科学研究过程中充分发挥个人的聪明和才智、科学群体的智慧与力量,推动科学的向前发展。也就是说科学与社会体制之间的关系是密不可分的,因此,科学应该是一种社会建制。

0.1.4 科学是一种知识形态的生产力

科学上的发现一旦被应用到生产实践中去,就会产生巨大的经济效益,成为推动社会向前发展的重要生产力。正如马克思(1818~1883)所说的那样,科学上的“每一项发现都成了新的发明或生产方法的新的改进的基础。……科学获得的使命是:成为生产财富的手段,成为致富的手段”^①。科学的发展历史对此说予以了充分证明。英国物理学家法拉第(1791~

^① 马克思. 机器、自然力和科学的应用[C]. 引自《马克思、恩格斯全集》第47卷. 北京:人民出版社,1979:570.

1867)发现的电磁感应现象,导致了发电机、电动机的相继发明与广泛使用,使人类社会进入到电气化时代;德国物理学家赫兹(1857~1894)通过实验证明了麦克斯韦预言的电磁波的存在,使无线电通讯成为可能,引导人们进入到无线电通讯时代;美籍意大利物理学家费米(1901~1954)的原子核裂变的发现,使人类社会进入到原子能时代。这三项重大的科学发现,所产生的经济效益和社会效应是无法估量的。

0.2 什么是技术?

劳动在创造人类的同时,技术亦随之出现。从人类打制的第一个石器开始,就标志着技术的幼芽已经萌生;制陶技术的出现,则标志着原始手工业的诞生。

0.2.1 关于技术的定义

什么是技术?这似乎又是一个难以做出公认回答的问题。“技术”这个词的英文是“Technology”,1615年开始在美国出现。它源自于希腊语“Thechhe”和“logoye”,原意为完美而实用的技艺。这个词中文译为工艺学或技术学。

中文“技”字本身就含有“巧”、“艺”、“工匠”、“艺人”等意思。春秋战国时期成书的《考工记》中说:

“天有时,地有气,材有美,工有巧,合此四者,然后可以为良。”

这里的“工有巧”就是指工匠们优美的工艺设计和精湛的制作技能,充分体现了手工制作时代“技术”一词的内涵。

随着时代的发展,机器的广泛使用,技术的内容与手工时代相比,有了本质上的不同。18世纪末,法国科学家狄德罗(1713~1784)在《百科全书》中最先给“技术”一词所下的定义是:“为了达到某一目的所采用的工具和规则的体系。”这个定义表明,技术就是生产工具和工艺流程的具体表现。其后,众多的学者各自从不同的角度对“技术”一词做出过数百种之多的定义。我国《辞海》中对“技术”一词的解释是:

“泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展的各种工艺操作方法和技能。如电工技术、焊接技术、木工技术、激光技术、作物栽培、育种技术等。除操作技能外,广义地讲,还包括相应的生产工具和其他物质设备,以及生产工艺过程或作业程序、方法。”^①

0.2.2 技术包含的主要内容

虽然专家、学者们对“技术”一词的定义在具体描述上有所不同,但是,一般人都认为,“技术”至少应包含有这三个方面的内容,即手段、方法和动力。

在技术所包含的三个主要内容中,手段和方法是构成技术的两个最基本的要素。手段主要是指物质手段,即工具、仪器等物质设备;方法是指以科学知识、科学理论和实践经验为基础的工艺,即规则、程序和组织形式。通俗地说,物质手段是技术的“硬件”,而方法和组织形式则是技术的“软件”。“动力”应当看成是物质手段的一个组成部分,是“硬件”与“软件”的联系纽带,是技术功能得以充分发挥的关键所在。动力与能源的开发、利用,在一定程度

^① 辞海编辑委员会编,辞海(1989年版)[M].上海:上海辞书出版社,1990:758.

上体现了技术水平的发展高度。因此,我们完全可以把技术看成是一个由客观的物质手段和主观的知识、工艺技能等组合而成的规则体系。

0.3 科学与技术之间的相互关系

科学与技术之间的关系错综复杂,它们之间既有区别,更有联系。这是由科学、技术各自的特点和性质所决定的。

科学具有客观性、知识性、系统性、实践性和发展性。它的基本性质有人把它归纳为两个“特殊”,即科学是特殊的意识形态;科学是特殊的生产力。

技术具有目的性、操作性、综合性和局限性。它的基本性质也有两点:技术是最直接的生产力;技术具有自然和社会的双重属性。

根据科学与技术各自的特点和性质,它们之间的区别,可以简单地归纳为两句话:科学是解答各种现象和规律“是什么”和“为什么”的问题;技术则是解答在生产实践和社会实践中“做什么”和“怎么做”的问题。

人类认识世界的目的在于利用和改造世界。正是在认识、利用和改造世界的共同目标下,科学与技术与实践基础之上得以统一,它们相互依存、相互促进和相互转化。基础理论为技术研究和开发提供科学依据,并不断开辟新的技术研究领域,为技术创新做各种知识准备;同时技术的发展又为基础理论研究准备新的探索手段和必备的物质基础。对于科学而言,技术是科学的延伸;对于技术来说,科学是技术的升华。如半导体特性的发现,为半导体器件的研制和使用提供了理论基础和研究方向;半导体器件和集成电路的广泛使用,不仅推动了无线电通讯和自动化技术的空前发展,而且还推动了电子科学特别是微电子与计算机科学的飞速向前发展。从现代科学技术的发展趋势来看,科学与技术的统一,已成为现代科学技术的一大显著特点。

0.4 科学技术发展的三个时期

科学技术的发展过程,大致分为古代科学技术、近代科学技术和现代科学技术三个主要时期。

从远古到 16 世纪中叶,为古代科学技术的形成积累时期,主要以古希腊、罗马时期的科学技术成就和中国古代的科学技术成就为标志。这一时期是科学产生的萌芽时期,古希腊的几何学、静力学、天文学的发展已渐趋完善,中国古代的天文学、数学、音律学、医学等学科也已日臻成熟。劳动工具的不断改进,各种简单机械的发明与使用,是这一时期技术发展的显著特征。

从 16 世纪中叶到 19 世纪末是近代科学技术时期。波兰天文学家尼古拉·哥白尼(Nicolaus. Copernicus, 1473~1543)于 1543 年发表的著作《天体运行论》,标志着人类社会已进入到近代科学技术时期。这一时期,是近代自然科学全面发展时期。数学、物理学、化学、天文学、地质学、地理学、生物学、医学等自然学科的知识体系不仅建成,而且还爆发了一场史无前例的产业技术革命。这场技术革命,不仅推动了机械、纺织、交通、矿山开采、金属冶炼等行业的飞速发展,而且还使得电力技术与内燃机技术得到了普遍应用,并成为推动社

会前进的强大推动力。

从 20 世纪初的物理学革命到现在是现代科学技术时期。以模糊数学、突变理论、相对论、量子论、分子化学、结构化学、生命科学、微电子与计算机科学等为代表的现代科学体系的形成与发展,使人们对宇观世界、微观世界、生命科学等领域有了全新的认识。1942 年 12 月 4 日世界上第一座原子核反应堆的成功运行,标志着当代高技术的诞生。现代科学上的重大突破和技术渗透,加快了科学理论与各种高技术的融合速度,逐渐形成了以电子信息技术、新能源技术、新材料技术、生物技术、海洋技术、空间技术为主要标志的现代高技术领域。现代科学技术,彻底改变了人类的生存条件、生活习性和思维方式,成为推动社会向前发展的强大推动力。

对于当代的大学生来说,通过《科学技术概论》这个窗口,了解世界科学技术的发展概况,了解重大科学发现的来龙去脉,了解重大技术发明的前因后果,了解当代科学技术的前沿与发展方向,掌握物质守恒和能量守恒思想的精髓,接受科学家们锲而不舍的探究精神和人文精神的熏陶是很有必要的。这将有助于高等教育的文理渗透,拓宽读者的知识视野,加深对“科学技术是第一生产力”和“科学发展观”内涵的理解;有助于培养读者的历史唯物主义和辩证唯物主义世界观,增强识别真伪科学的能力,形成尊重科学、热爱科学、相信科学、按科学规律办事,勇于探索、创新的科学态度和科学精神;有助于读者树立正确的价值观和人生观,提高自身的综合素质,努力做到与时俱进,以适应 21 世纪对高素质人才的需求。

第一篇 古代科学技术的形成与发展

古代科学技术的形成与发展,经历了一个漫长的历史时期。古代科学技术所包含的内容非常宽泛,与现在所定义的“科学”和“技术”是无法比较的。从原始人类打造石器开始,火的使用、弓箭的制作与文字的出现,使得古代科学技术的幼芽得以萌生。人类经历了旧石器时代、新石器时代、青铜时代和铁器时代。这个时期的科学正处在知识的积累初期,人们只是对一些常见的自然现象有所认识;各种生产工具的发明与使用,使得技术在人们生活中的作用与地位日益突出。古代科学技术的萌生与发展,使人类跨越了原始社会、奴隶社会而进入到封建社会,成为近代科学技术产生和发展的源泉。

第 1 章 原始社会的科学技术

原始社会是人类社会发展史中最长的一个历史时期,大约有 300 多万年之久。在原始社会里,人类得以生存和延续的条件只有一个——向大自然索取。经过数百万年的旧石器时期到 1 万年前的新石器时代的到来,在此漫长的索取过程中,人类对各种自然现象的认识,劳动工具与生活用具的制作,以及种植、狩猎、捕鱼等方面的经验得到了充分积累,产生了原始社会的科学与技术。

1.1 原始社会的手工技术

马克思认为:“劳动创造了人本身。”^①事实上,劳动不仅创造了人类本身,而且还产生了原始社会的手工技术。据专家考证,作为最早人类的代表,距今约 300 万年更新世的东非坦桑尼亚“能人”和肯尼亚的“1470 号人”,已经能制作粗糙的石器。这些石器包括可以割破兽皮的石片,带刃的砍砸器和可以敲碎骨骼的石锤等。生活在 170 万年前的我国云南“元谋人”也已经使用经过打击的粗制石器。大约生活在距今 60 万年至 20 万年的“北京人”不仅制作了大量的砍砸器、刮削器和尖状器等多种形状的石器,而且还利用动物的骨、角、蚌壳等制作了许多骨角蚌器。给石器、骨器、角器等绑上木棒,形成组合工具,这无疑是原始人类的一次技术革命。如石斧=石手斧+木棒,石箭=石镞+木棍等。组合工具的发明,不仅加长了人的手臂,增加了工具的用途,更主要的是能充分发挥人的臂力,彻底改变了原有的狩猎、

^① 《马克思恩格斯选集》第 3 卷,第 508 页。

采集、挖掘等生产方式。大约在3万年以前,人类发明了弓箭,山西朔县峙峪旧石器晚期遗址中发现的石镞,距今约2.8万年。把人的臂力转化为弓的弹性力,再把弓的弹性力转化为箭(石镞)的飞行动力,这是人类正确应用能量转换的最早实例。恩格斯在评价弓箭的发明时说:“弓、弦、箭已经是很复杂的工具,发明这些工具需要有长期积累的经验 and 较发达的智力,因而也要同时熟悉其他许多发明。”^①距今1万年前,人类进入到新石器时代,此时出现了大量经过磨制的专用石器,如石斧、石锛、石铲、石钺、石镞、石纺轮、石网坠等,其制作水平显然远高于旧石器时期的石器(见图1-1)。图1-2所示的石磨盘、石磨棒是7000多年前我国先民们用于谷物加工的工具,于1978年在河南省新郑县裴李岗遗址出土。

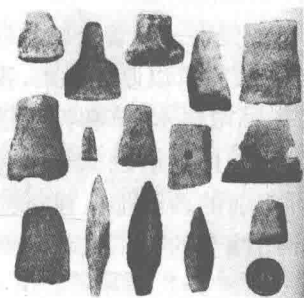


图1-1 新石器时代石器

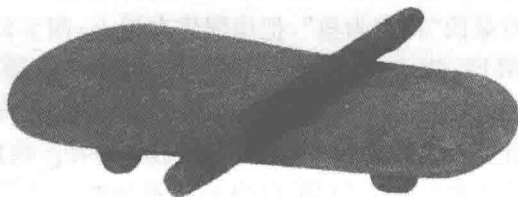


图1-2 1978年在河南裴李岗文化遗址出土石磨盘、石磨棒

火的使用不仅把人类与动物作了最后的划分,而且还彻底改变了人类的生存与生活方式。熟食使人类的脑容量得到增加,加快了人类智力的发展速度。利用火的高温特点来烧造陶器,这是人类继石器、骨角器等发明之后的又一项重大技术发明。在“北京人”居住过的洞穴里,发现厚度达4~6m、色彩鲜艳的灰烬,表明“北京人”已懂得使用火、支配火、学会保存火种的方法,是人类由动物界跨入文明世界的重要标志。大约在距今10000年至7000年前的新石器时代早期,人类就已经发明了用粘土烧制陶器的制陶方法。在我国河北徐水县南庄头、江西万年县大源乡仙人洞、广东翁源(现改为英德)县亲塘、广西桂林甑皮岩等地先后发现了这一时期的陶片^②。

陶器的制作过程与以往的石器、骨角器、玉器等制作方法完全不同,它不是利用现有的石、骨、角、玉等材料,通过击打、刮削、研磨、钻孔、切断等方法来制作,而是人类对水、火、土材料的创造性综合利用。首先,对陶土用水进行浆泡、搓揉、拍打,使其成为有一定粘性和强度的泥团;然后,根据需要,把加工好的陶泥制成各种陶坯,并进行晾干;最后,把晾干的陶坯装入窑内,经过一定时间的高温烘烤后就成了陶器。制陶业的出现,成为新石器时期手工技术的重要标志,其技术内涵远大于石器、骨角器等工具的制作。陶器的发明,不仅使人们有了存储谷物和水的容器,而且使人们又新添了除烧烤之外的加工食物的方法——蒸煮法,再次改变了人们的生活方式,加快了人类由狩猎逐渐向农耕社会过渡的前进步伐。制陶技术的进一步发展,又为原始的金属冶炼技术打下了必要的基础。图1-3的彩陶盆是仰韶时期制作的陶器,距今约5000~7000年。

① 《马克思恩格斯选集》第4卷,人民出版社,1972:18.

② 卢嘉锡总主编,李家治主编. 中国科学技术史·陶瓷卷[M]. 北京:科学出版社,1998:19.



图 1-3 仰韶文化彩陶盆



图 1-4 浙江河姆渡遗址

早期的人类大多住在天然洞穴,以此来躲避严寒、风雨和野兽的侵害。随着人口的日益增加和自然条件的改变,一些人不得不离开山区到平原谋生。由于大树可以遮挡风雨,我国传说中的有巢氏“构木为巢”,把房屋建在树上;西安仰韶时期的先民用树木、草和泥土搭建半地穴式房屋;浙江河姆渡人则搭建居住面架设在许多木桩柱上的干栏式房屋(见图 1-4),并出现了卯榫连接的木结构连接方式。大约距今 1 万年前的西亚地区建筑遗址表明,人们已经在用石块和泥砖来建筑房屋了^①。房屋建筑使原始社会的手工艺技术得到了充分发展。

人类最初是用树叶、兽皮等披在身上御寒。1930 年,在北京周口店山顶洞人遗址出土的一枚骨针,表明 5 万年前的山顶洞人,就已经知道用动物的皮缝制成简单的衣着。在原始编席与结网技术的基础之上,出现了原始纺织技术。利用植物纤维、羊毛等制成纺织品大约始于新石器时代早期,世界各地在新石器遗址中出土了许多最原始的纺织工具——石制纺轮和陶制纺轮;在一些距今 6 000~7 000 年前的陶器上留有的纺织物印痕,是原始纺织技术的最好证明。我国在距今约 5 000 年前的浙江吴兴钱山漾遗址中,发现了苧布、一段丝带和一小块绢片^②。这充分表明,我国在良渚文化时期不仅用麻类作为纺织原料,而且已经用蚕丝来纺织丝绸,这些文物充分说明,在 5 000 年前的太湖流域,桑麻种植、养蚕和丝麻纺织已经相当发达。

人类最先使用的水上交通工具不是独木舟,而是木筏或竹筏。新石器时期的石刀、石斧、石锛、石凿等优良工具的出现,为独木舟的发明提供了必要条件。中国古代就有伏羲氏“剡木为舟,剡木为楫,舟楫之利,以济不通”之说。2002 年,在浙江杭州湾跨湖桥新石器遗址,出土了一艘距今约 8 000 年左右的独木舟,这是迄今为止所发现远古时期独木舟的最早实物。1973 年,在浙江余姚河姆渡遗址,发现了距今约 7 000 年的木桨,这批木桨共 6 支,全都用整块木板制成。有一支残长 0.6 m,宽 0.12 m,叶长 0.5 m,柄上刻有横线与斜线组成的几何形花纹(见图 1-5)。在世界的其他一些地方,也先后发现了新石器时期的独木舟。



图 1-5 河姆渡遗址木桨

车的发明显然比独木舟的发明要迟一些,在两河流域、中欧及东欧等地的新石器时期中、后期遗址,先后发现了与车有关的文字、模型和实

① 王玉仓著,科学技术史[M].北京:中国人民大学出版社,1993:201.

② 同上,14.

物。居住在两河流域的苏美尔人,在乌鲁克文化时期(约公元前 3500~前 3100 年)的泥板上,出现了表示车的象形文字。从这些文字来看,当时的车是四轮的。1974 年,在叙利亚的耶班尔·阿鲁达(Jebel Aruda)发现了一只用白垩土做的轮子模型,直径 8 cm,厚约 3 cm,是乌鲁克文化时期的作品。在德国洛纳(Lohne)的一块史前墓石上,刻有两头牛正在拉车的场面,其制作年代大约在公元前 40 世纪的后期。车的发明与使用,不仅使畜力得到了应用,提高了运输能力,而且还促进了部落之间的商品贸易,改变了人类社会发展的历史进程。

1.2 原始社会的科学萌芽

在原始手工技术出现的同时,自然科学的幼芽亦随之萌生,在这个过程中,原始思维和经验知识起到了积极的推动作用。

人类最早认识的自然科学是天文学。旧石器时期的先民,已对太阳的东升西落、月亮的阴晴圆缺、夜空的斗转星移等运行规律有了初步的认识。新石器时期,随着原始畜牧业、原始农业的出现,人们对一年四季的变化与农作物的生长规律有了初步的了解。经验和思维告诉人们,只要遵循季节的变化规律,适时地播种各种农作物,就可以获得更多的收成。人们不仅利用日出为东、日落为西来确定东西方向,而且还利用每天日影最短的位置来确定南北方向。在河南新郑裴李岗文化遗址、西安半坡仰韶文化遗址中,房屋都有一定的方向,墓穴和人骨架也都朝着一定的方向。距今约 6 500 年的河南濮阳西水坡 45 号墓葬的龙虎蚌塑及殉人葬式,据专家考证是世界上最早的星象图(见图 1-6)。图中的殉人代表了春、夏、秋、冬四神(即后来的四象说),两根腿骨和三角形蚌塑代表北斗,龙、虎蚌塑分别表示东方和西方,墓主人头部朝南,圆弧形墓坑象征着天,而脚底的方形墓坑则表示是地。1978 年,在湖北省随县战国时期的曾侯乙墓(葬于公元前 433 年前后)中出土的漆箱盖上再现了这幅星象图(见图 1-7),为中国古代天文学中的四象说和二十八宿起源提供了文物见证。正是古人对天象的持续观测与原始思考,产生了最初的天文学知识。

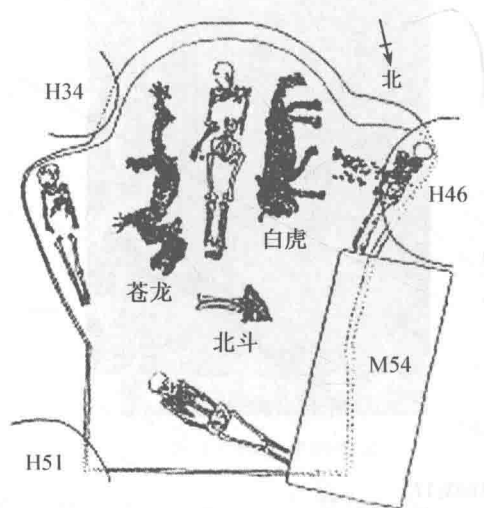


图 1-6 河南濮阳西水坡 45 号墓葬平面图



图 1-7 曾侯乙墓漆箱盖上的天文图