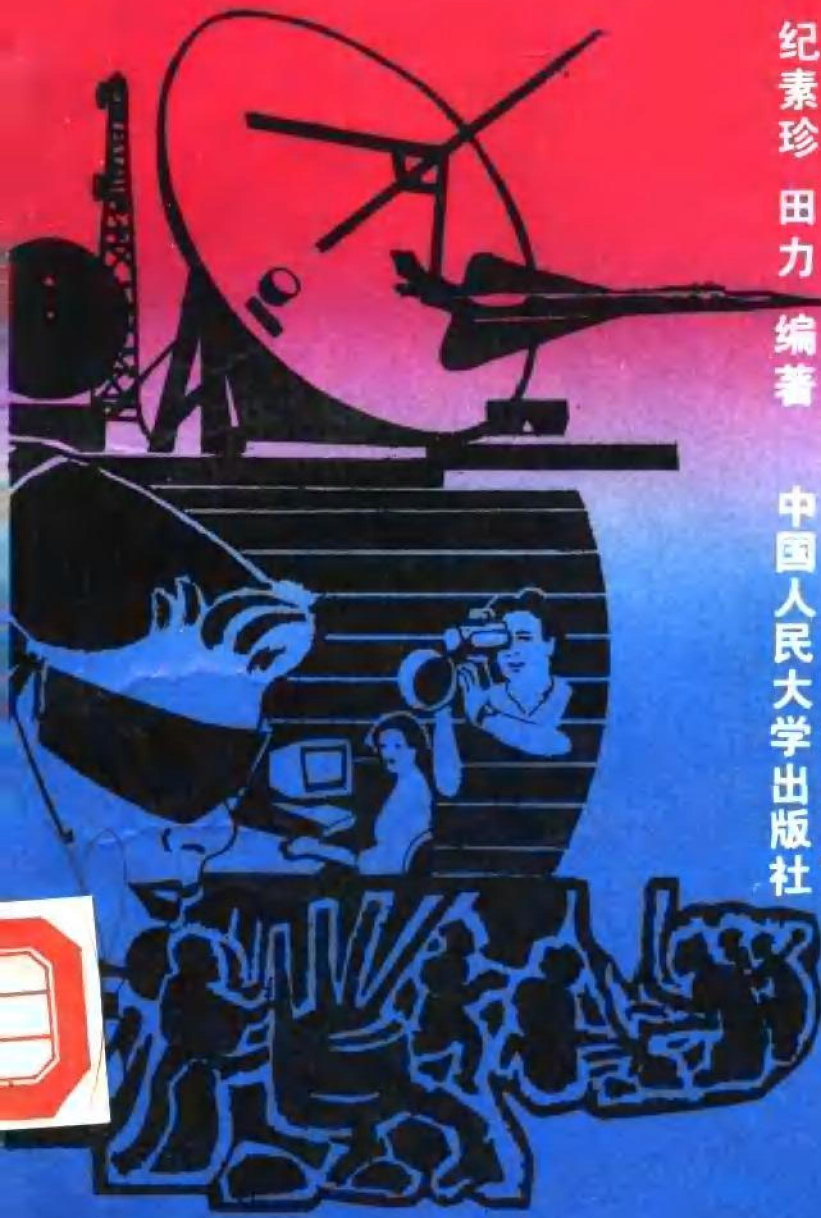


中外科技史概要

纪素珍 田力 编著

中国人民大学出版社



中外科技史概要

纪素珍 田 力 编著

中国人民大学出版社

(京) 新登字156号

中 外 科 技 史 概 要

纪素珍 田力 编著

中国人民大学出版社出版发行
(北京海淀路39号 邮码 100872)
北京市丰台区丰华印刷厂印刷
新 华 书 店 经 销

开本: 850×1168 毫米 32 开 印张: 8.75
1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷
字数: 216 000 册数: 1—3 000

ISBN 7-300-01126-8

K·111 定价: 3.60元

前 言

科学技术史是人类文明发展史中的重要组成部分。它从科学、技术的历史发展过程，展现出人类在实践中认识和掌握自然规律的途径，记录着人类改造自然、征服自然的聪明智慧。因此，学习科学技术史的目的在于，通过科学技术发展史实的了解，推进现代科技发展和迎接未来科技发展的新挑战。读史明智，益人进步。

当今，科学技术已成为社会进步的强大动力，是第一生产力。因而越来越多的人们都自觉地去寻求科学技术的帮助，以促使国家的兴旺和发达。我国为了加速社会主义建设、振兴中华，提出了四个现代化的宏伟战略目标。实现这一艰巨而伟大任务的关键是科学技术现代化。科学技术作为改变社会的生产面貌、人类生活条件的物质力量和改变人们精神面貌、增强人类自身文化素质的精神力量，已显示出它的巨大威力。今后，还会以更强劲的作用，推动两个文明建设的迅速发展。

我们是学习、研究科学技术史的受益者，将其收获整理成册，刊发于世。使它为人们在增长科学技术史知识上起点区区的启迪作用。

由于笔者的水平有限，《中外科技史概要》必定存在着许多不足或错误。望读者谅解和批评指正。

对审阅书稿，并提出许多宝贵意见的中国人民大学哲学系副主任刘大椿教授表示衷心地感谢。

对给予本书大力支持和帮助的北京理工大学赵祖华副教授、

李福科副教授、魏发辰副教授、钱连蕙副教授以及中国人民大学出版社黄洪同志表示感谢。

纪素珍

1987年10月于北京理工大学

目 录

前 言	I
第一编 古代科学技术	(1)
第一章 古代科学技术的产生与发展	(1)
第一节 科学技术的起源	(1)
第二节 古代科学技术的发展	(5)
第二章 古希腊、罗马的科学技术	(9)
第一节 古希腊的科学技术	(9)
第二节 古罗马的科学技术	(15)
第三节 古代自然观	(19)
第二编 东方和欧洲中世纪的科学技术	(22)
第三章 中国及阿拉伯的科学技术	(22)
第一节 中国的科学技术	(22)
第二节 阿拉伯的科学技术	(35)
第四章 欧洲中世纪的科学技术	(40)
第一节 黑暗的中世纪	(40)
第二节 欧洲中世纪的自然观	(44)
第三编 近代科学技术的兴起	(47)
第五章 近代科学技术的诞生	(47)
第一节 近代科学技术诞生的社会背景	(47)

第二节	近代自然科学革命·····	(52)
第六章	古典力学的建立与发展·····	(55)
第一节	古典力学的产生·····	(56)
第二节	古典力学体系的建成·····	(64)
第三节	近代其它自然科学的进展·····	(72)
第四节	近代形而上学自然观·····	(90)
第四编	近代科学技术的全面发展·····	(93)
第七章	英国技术革命、法国大革命及其影响·····	(93)
第一节	英国技术革命·····	(94)
第二节	法国大革命对科学技术发展的影响·····	(103)
第八章	近代自然科学的全面发展·····	(106)
第一节	天文学和地质学的新发展·····	(106)
第二节	化学、生物学、物理学的新发展·····	(115)
第九章	电磁理论与第二次技术革命·····	(133)
第一节	电磁理论的完成·····	(134)
第二节	第二次技术革命·····	(140)
第三节	辩证唯物主义自然观·····	(149)
第十章	中国科学技术的兴衰·····	(152)
第一节	中国科学技术的状况·····	(153)
第二节	中国科学技术的衰落·····	(158)
第五编	现代科学技术·····	(167)
第十一章	现代科学技术的特点与物理学革命·····	(167)
第一节	现代科学技术的特点·····	(167)
第二节	物理学革命·····	(173)
第三节	原子核物理学和粒子物理学的发展·····	(201)
第十二章	现代生物学与化学·····	(209)

第一节	现代生物学·····	(209)
第二节	现代化学·····	(215)
第十三章	第三次技术革命与新技术革命·····	(223)
第一节	第三次技术革命·····	(224)
第二节	新技术革命·····	(235)
第十四章	控制论、信息论、系统论·····	(238)
第一节	控制论、信息论、系统论的共同特点及其 各自的内容·····	(238)
第二节	辩证唯物主义自然观的发展·····	(247)
第十五章	新中国成立后的一些科学技术成就·····	(251)
第一节	科学成果·····	(251)
第二节	技术成就·····	(260)
主要参考书目·····		(269)

第一编 古代科学技术

第一章 古代科学技术的产生与发展

第一节 科学技术的起源

科学技术的起源是和人类的起源紧密联系在一起的。如果以制造劳动工具能动地改造自然作为人类出现的标志，那么根据现已发现的考古材料证明，人类大约已有3百万年的历史。其间约有99%以上的时间，都是在漫长的原始社会里渡过的。在这段充满艰难险阻的岁月里，劳动不仅仅创造了人、创造了人的语言、创造了能满足人类最低生活所需要的财富。更为重要的是，人类在改造自然界的过程中，通过自身劳动来利用和支配自然界，使自然界为自己的目的服务。从而，人的劳动就成为一种自觉的、有目的的、能动的活动。但是在这一活动中，人类必须具有认识自然的一定知识和改造自然的一定技能，作为依据和手段。因此，随着人类认识自然、改造自然历史的发展，作为人类活动的依据和手段的科学技术也必然会产生和发展。

原始社会是人类发展的幼年时期，也是科学技术发展的幼年时期。这一时期，原始技术的发展极其缓慢，而科学只是以萌芽状态存在于生产技术之中。因此，要追寻科学技术的起源，还必须从原始技术的发明说起。

一、原始技术的发明

原始社会经历了旧石器时代和新石器时代。在旧石器时代，最重要的技术发明是打制石器、火的利用和人工取火、以及制造弓箭。在新石器时代，其主要的是磨制石器、烧制陶器、冶炼金属、以及原始农业、畜牧业和手工业等技术的产生。

石器的打制和磨制 原始技术最初的发明物是石器，在捕获野兽、挖掘植物块根、砍削用具等方面，都离不开这一“万能”的工具。所以，它是人类最早普遍使用的工具。同时，石器工具的不断改进，也促成了原始社会生产力的发展。

据考古发现，旧石器时代的石器加工粗糙，主要靠石块相互敲打。依据当时生产和生活需要所打制出的石器来看，大致可分为尖状器、刮削器和砍砸器三种类型。到了新石器时代，石器制造技术从打制发展到磨制，磨制的石料不只是随意选取，而主要是从地层开采、切割石料。石料的加工也更加精细，经沙子或砺石磨制过的石器其形状更规整、尖端更锋利。而在这一时期最大的创造是石器穿孔，穿孔后的石器能比较牢固地拴在木柄上，这可以说是最早的复合工具。由于这种工具便于携带和使用，而大大地提高了劳动效率。同一时期还出现了用于农业生产的石镰、石铲、石锄和装有石铧的犁，还发明了加工粮食的石臼和石杵。石器制作技术的进步，使人类摆脱了单纯向大自然索取食物的状况，开始靠创造性的劳动获得自己生活所需要的东西。

弓箭的发明 大约在一万四千多年前，即旧石器时代晚期，由于狩猎的需要，发明了弓箭。这是劳动工具的一项伟大发明，“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……”^① 弓箭的制造已涉及到多种

^① 《马克思恩格斯选集》第4卷，第18页。

材料的配合和运用，其中有一种材料搭配不当，便得不到预期的效果。同时，弓箭已具备了动力、传动和工具的机器要素，并对弹力和箭体飞行有一定认识，因此，弓箭的发明和使用，是科技史上的一件重大的发明创造。

原始农牧业技术 最早出现农业生产的地区是西亚，大约在1万年前左右。我国农业生产也比较早，约在6、7千年前已经出现。早期的农业被称为“刀耕火种农业”，人们用火烧荒，用石器工具挖坑播种。后来逐渐发展成“耕锄农业”，土地经过耕锄后再播种，并用拦截河水的办法进行人工灌溉。到原始社会末期，农作物物种也逐渐丰富起来，已能生产稻、黍、稷、麦、菽及部分蔬菜和水果。

农业生产的发展，使人们的定居生活成为可能，并为成批地饲养家畜创造了条件。于是，原始的畜牧业也随之出现。动物的驯化大约始于1万多年前。当时出于狩猎的需要，人们最早开始驯化的动物是狗。随着狩猎技术的不断进步，猎物的数量和品种不断增多，人们又先后驯养了牛、羊、马、猪等。同时还注意了对品种的改良工作。例如，从我国不同时期所出土的猪的骨骼化石研究，就发现了猪的形体在不断地增大。随着饲养牲畜的不断发展，不仅使一部分已定居的人转为游牧，到远处去寻找适合的草场；而且还促使畜牧业从农业中分离出来，形成了人类社会的第一次大分工。

人工取火和手工业技术 人工取火是原始社会最重要的技术发明之一。早在50万年前，人类便懂得了用火。人类最初是使用和控制天然火，但火常常遭到风、雨的袭击而熄灭。为此，人类不得不寻找人工取火的方法。在长期的劳动过程中，逐步发现并掌握了摩擦取火的方法，其中包括敲石取火和钻木取火。摩擦取火的发明不仅是科技史上一项具有重要意义的发明；而且也是人类历史上划时代的重大事件。正如恩格斯所说的：“就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一

次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开”。^①

原始人不仅用火来御寒照明，用火来改变人类的饮食状况，从而促进了人体和大脑的发育。而且在用火的过程中，人们还发现它能把粘土烧制成陶器，并在制陶过程中又发明了用于加工粗坯的陶轮，这是人类最早使用的一种加工机械，也是现今一切旋转切削机具的始端。新石器时代晚期，烧制陶器已达到相当的水平，只有掌握烧制陶器技艺的一些人才能从事制陶，从而形成了专门制造陶器的手工业。尤其是在制陶过程中，人们又发现温度较高的火能将矿石冶炼成金属。这不仅为人类从石器时代进入青铜器时代提供了必要的技术前提，而且为一部分人专门从事金属工具的制造开辟了道路，使手工技术进一步扩大和发展起来。到原始社会末期，随着金属工具的使用和改良，又引起了农业和手工业的分离，形成了人类社会的第二次大分工。

上述这些原始技术，尽管还十分粗糙、简陋，但毕竟满足了原始人基本生活的需求，使人类得到了赖以生存和发展的起码条件。所以，原始技术的出现对人类社会和科技的发展起到了奠基性的作用。

二、科学知识的萌芽

我们的祖先，在利用和改造自然的同时，也在不断地认识自然。从分析远古时期遗留下来的文物表明，原始社会的人们已经具有非常粗浅的但又相当广泛的科学知识，而这些科学知识是以萌芽状态存在于技术之中。

力学知识 从制作石器工具来看，原始人对石头坚硬、不易加工的特性已有所认识，并且能根据不同的石头，不同的用途选择石料加工方法。到了原始社会的晚期，还出现了开山采石和

^① 《马克思恩格斯选集》第3卷，第154页。

挖凿矿井采石，这可以说是最早的采矿业。在这种采矿业中已蕴含着初步的岩石学、矿床学方面的知识。另外，从石器的打制到磨制，也显示出具有一定的力学知识。

天文与数学知识 原始农牧业的出现，与单纯地采集和狩猎相比有所不同，它要求人们具有一些自然知识。例如饲养动物和种植植物，就要了解哪些动物易于驯化、养殖及它们的生活习性；要了解植物从下种到成熟的生长规律及其适宜的季节、土壤、区分禾苗与杂草的知识等。而人们正是在长期的栽培和饲养过程中，不断地认识、归纳、整理才形成了最初的动植物知识。同时，人们为了清楚地了解农牧业的生产情况和取得较好的成果，不仅注意观测天象和星辰的变化，而且还用自己的指头计算数字、用自己的肘和手指把握长度。于是，便产生了萌芽状态的天文学和数学。

总之，处于原始社会条件下所产生的技术，是与解决人类生活的物质生产密不可分，科学则还没有从技术中分化出来。但是，科学技术的萌芽毕竟伴随着人类社会的产生而出现，并随同人类社会的不断进步而发展。

第二节 古代科学技术的发展

一、古代文明中心的形成

大约在公元前3千年左右，由于原始农牧业、手工业的发展，使生产力不断提高，导致氏族社会开始出现阶级分化，原始社会逐渐解体，代之而起的奴隶制社会形成和发展起来。最早进入奴隶制社会的是一些农业比较发达的国家，而这些国家的地理环境具有同一特点，它们都处于大河流域。如幼发拉底河和底格里斯河流域的古巴比伦；尼罗河流域的古埃及；印度河流域的印

度及黄河、长江流域的中国。而人类社会的文明就在这些流域的奴隶制国家中逐渐形成，而成为最早的文明中心。在这些奴隶制较发达的国家里，由于青铜和铁的冶炼技术不断提高，使青铜器和铁器得到广泛应用。从而大大促进了整个奴隶社会生产的发展和经济的繁荣，也促进了古代科学技术的发展。又加上这一时期文字的产生与应用，以及专门从事科学活动的脑力劳动者的出现，使人们有可能进行系统的研究自然和探求新知识的活动。这样一来，就为许多学科的发展提供了有利的条件。

二、古代文明中心的科学技术

天文学 天文学是最早出现的学科，它是在农牧业生产需要推动下而产生的。早在公元前2700年前埃及人通过对天狼星的观测发现，当太阳正在升起的某一天，天狼星正好出现在地平线上时，尼罗河河水也开始上涨，所有的庄稼就马上要收割。于是，他们把这一天定为1年的开端，并计算出一年为365天。古巴比伦人在公元前2000年左右就把月亮盈亏的周期定为1个月，把12个月或13个月（多1个闰月）定为1年；他们还把7天定为1个星期，把1天分为24个小时，1小时分为60分钟，每分钟分为60秒。这种计时法后来被稍作改动仍流行至今。中国在夏代已能划分出4个季节：春分、夏至、秋分、冬至。到了西周，又发明用圭表测影来定季节，以1年日影最长的日子为冬至，1年日影最短的日子为夏至。到了战国，出现的与农业密切相关的二十四节气，被沿用了好几千年。殷周时代，对天象的观测已十分重视，并作了详细的天象观测记录。

数学 随着农牧业生产的发展和天文观测的需要，数学也开始建立起来。印度人最早创造了数字，以后经阿拉伯传到欧洲，成为整个世界通用的数字。中国在商代就产生了先进的十进

位制，出现了个、十、百、千、万的单位，可以记10万以内的任何数字，初步掌握了自然数的计算，并有了偶数、奇数、倍数的概念。古巴比伦人还编制了诸如乘法表、倒数表、平方表、立方表等许多运算图表。能够解一元一次方程和多元一次方程，也能解一元二次方程。在几何学方面，他们把周角分为360度，1度分为60分，1分分为60秒。他们还有计算直角三角形、等腰三角形的正确公式。几何学在古埃及有了明显地发展，埃及人不仅掌握一般简单图形的计算方法，而且对难度较大的梯形和锥体形等也提出了计算公式。他们所建造的雄伟的金字塔，充分表明已经掌握了相当高水平的几何学知识。

医学 从古巴比伦人遗留下来的泥板书中有关医学方面的记载来看，植物药物已有150多种。当时，医生除了使用药物治疗疾病之外，还用按摩方法治病。在古埃及的医学书籍中大量记载着内科、眼科、妇科和外科方面的病例和治疗方法。古埃及人还从制作木乃伊中获得了一些解剖学和防腐药物方面的知识。这些知识对以后西方的医学有很大影响。中国医学也有悠久的历史，远古就有神农氏亲尝百草的传说。据对殷商、西周时代的甲骨文考证，有关疾病的记载就有500多条。《山海经》中不仅记载的药物达100余种，而且还记载了口服、涂抹、沐浴等治疗方法。此外还发明了金属针，出现了针灸术。

农业技术 农业技术成就主要是兴修水利、畜耕和栽种管理。古巴比伦和古埃及处在雨水稀少的地带，各代王朝都十分重视兴修水利，曾进行了大规模的水利灌溉网的建设，修筑了不少堤坝和渠道。畜耕最早出现是在中国，商代时就用牛耕作；后来古巴比伦和古埃及也分别利用牛和驴牵犁耕地。随着冶炼技术的发展，还把石制的犁头换成了铜犁头，古巴比伦人还发明了一种用畜力牵引的播种机。在中国，除了掌握种植粮食、瓜果、蔬菜技术之外，还出现了栽桑养蚕、除草、轮作等具体技术，这些技

术对当时农业生产和农田管理起了重要作用。

冶金技术 古巴比伦、古埃及和中国都先后分别发明了青铜冶炼技术。当时，人们不仅利用青铜制作大量的生产工具，而且还制作兵器、礼品和生活用具。中国在商代晚期铸造的司母戊鼎，重达875公斤，上面铸有极为精致的蟠龙纹、饕餮纹，堪称中国青铜文化的代表作。特别是人们在长期青铜冶铸的实践中，已直观地认识到合金成份、性能和用途以及它们之间的关系。春秋战国时期的《考工记》一书中有详细记载：“金有六齐（剂）。六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐。五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐。四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐。三分其金而锡居一，谓之大刃之齐。五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐。金、锡半，谓之鉴燧之齐。”“六齐”正确地反映了合金配比的规律，它是世界上最早有关合金配比经验的科学总结。在奴隶社会后期，冶铁技术也逐渐发展起来，块炼铁开始代替天然的陨铁。由于铁矿蕴藏丰富，加之其性能比青铜好，铁器得以迅速普及，并逐渐取代了青铜器。

其它手工技术 古巴比伦和中国的手工业也比较发达，尤为突出的是纺织业和制陶业。在古巴比伦主要的纺织品是以亚麻和羊毛为原料织造的，所用的纺织工具有卧式织机和立式织机。据文献记载，其麻织品的经纬线密度达到每平方厘米（63×74）根，表明他们的纺织技术已有相当水平。可是，当时纺织技术水平比较高的还要数中国：除了能进行麻织、毛织、丝织外，还发明了多综片提花机，能够织出比较复杂而美丽的提花纺织品。提花技术在世界纺织史上占有很重要的地位。在制陶业中，陶器制造技术也在不断提高，高温窑和上釉技术已出现，在烧制陶器的基础上，古巴比伦人发明了玻璃制造技术，我国则发明了原始瓷器制造技术。后来，玻璃和瓷器成为人们生活中最常用的东西。

总之，各文明古国在科学技术方面的伟大成就，不仅为古希

腊成为科学文化中心奠定了基础，也为整个人类社会的科技发展作出了重大的贡献。

第二章 古希腊、罗马的科学技术

第一节 古希腊的科学技术

从公元前8至6世纪，古希腊开始进入奴隶制社会，一直到公元前30年，罗马帝国征服古希腊为止，古代科学达到了最高峰。原因之一，希腊人生活在巴尔干半岛，地理环境十分优越，较发达的航海业使他们便于与古巴比伦和古埃及进行经济和文化交流，从中不断吸收科学文化的重要成果。原因之二，古希腊奴隶制建立和发展的时候，正处于铁器的推广和应用。这种社会发展和技术发展的相互协调、相互影响，促进其生产力迅速发展和国家各方面的繁荣。原因之三，古希腊在进行一系列政治改革后，出现了符合工商业要求的奴隶主民主制度。这样平民不仅能参加各种政治活动，而且也打破了少数贵族垄断科学文化的局面。从此，人们更加重视现实，并能在研究自然和研究哲学的活动中，勇敢地追求理性。上述三个原因的相互影响，使古希腊在较短的时间内，成为这个时期的科学文化中心。

一、古希腊科学

天文学 毕达哥拉斯学派从数字和几何图形出发，把天体说成是由10个完美的球形组成的。除了能观察到的水星、木星、金星、火星、土星、太阳、月亮、地球、中心火之外，还有1个看不见的“对地”星，其中9个星体都围绕中心火运动。这是第