

科技管理干部进修试用教材

科学技术发展史

上

中国科学学与科技政策研究会
中国科协现代管理知识讲师团

036589

N09
5629.1

科学技术发展史

杨 沛 霆

上

一九八四年

编辑说明

科技管理干部进修教材和参考书是为满足科技管理干部在职培训编写的，主要供第二期科技管理函授进修班试用。

该套教材和参考书是由中国科学学与科技政策研究会、中国科协现代管理知识讲师团组织有关专家编写的。《科学技术发展史》一书由中国科协杨沛霆同志著写。

在各教材和参考书之间，部分内容会有些交叉。在尽量避免重复的同时，为保持各教材的系统性与完整性，个别交叉的章节内容仍予保留。

我国对科技管理问题的研究时间还较短，教材的内容是不够成熟的。为满足进修的急需，这套教材的编写又比较匆促，缺点和错误难免。为了提高本教材质量，敬请有关专家和各方面读者给予批评指正。

教材编辑组

序

科学技术是促进生产发展的有力杠杆，是人类社会进步的动力。几千年来，人类运用不断累积、不断发展的科学技术知识改造自然、改造社会，从而达到今天这样的物质文明和精神文明。科学技术发展的历史显示着人类在实践中不断认识和掌握自然规律的历程，记录着人类改造自然、征服自然的丰富经验。了解和总结这些经验对指导今后科学技术的发展，对促进经济和社会的进步是非常重要的和有益的，但是对于这样一个知识的宝库，对我国绝大多数人来说，甚至对于许多科学工作者来说，恐怕是知之不多，或者是知道一些，亦是不系统不全面的。据我所知，大学理工科的学生只是在学习物理学时知道有个牛顿，在学习生物学时才知道有个达尔文，至于他们所以取得那样科学成就的时代背景，政治与社会情况，学术思想的发展等一概茫然无知，因而只能使青年们知其然，而不知其所以然。只有灌注而缺少引导和启发，这不能说不是一个很大缺陷，显然这种做法是不利于人才培养的。到目前为止，我国只有极少数的高等学校开设了《科学技术发展史》的课程，在所有的中等专业学校和绝大多数的高等学校里均尚未设置此课。对此，我们应在科学技术教育的课程体系中给予补充。

今天，对成人和大专学校学生普遍开展科学技术史的教育是十分必要的。这是时代的需要，社会的需要。近些年

来，科学技术的发展已经发生了很大的变化，各门学科——无论是数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学以及各种技术科学，都不再是孤立的互不相关的了，它们之间有着密切的联系，彼此相互渗透，相互影响，相互促进。一个从事科学技术工作并且力求在科学技术上有所创新的人，如果对科学的发展，缺乏整体上的了解，不能掌握科学技术发展的规律，以及其它学科对本门学科的影响，就很难有所成就。综合性的科学技术发展史正是阐明各门学科发展互为因果的关系，也是科学技术发展的缩影。

我们知道，无论是中国还是世界上的其它国家，过去和现代都存在这样的历史现象，在某一个历史阶段，科学技术的发展十分迅速，而在另一个历史时期则发展较为缓慢，甚至停滞不前。举例来说，古希腊的科学技术曾取得了令人瞩目的成就，而中世纪的欧洲在科学文化方面却无所建树；我国古代科学技术曾居于世界前列，唐宋时期达到了高峰，而近代自然科学却没有在中国孕育和发展；十七世纪以来，欧洲科学技术发展异常迅速，在许多领域都取得光辉成就，但到了本世纪却又被美国以及后来崛起的日本赶了上来……。所有这些历史现象都不是偶然发生的，而是历史的必然，我们要从中找出规律性的东西。中国有句古话，“以铜为镜可以整衣冠，以史为镜可以知兴衰”。我们对中国和世界的科学技术发展史实进行广泛而深入的研究，总结历史上一些成功的经验和失败的教训，对于促进现在和今后科学技术的发展，推动各项事业的进步，将具有重大的指导意义。

近几年来，从中央到地方的一些管理部门相继举办了管理干部的学习班，或繁或简地讲授了科学技术发展史的知识。

通过学习，大家认识到任何一项事业的发展都必须依靠科学技术，都离不开科学技术。科学技术事业发展速度的快慢，在很大程度上取决于政策、方针的抉择，取决于管理干部对科学技术重要性的认识程度、知识水平和工作能力。科技发展史在这方面提供了大量生动的内容，它论述了各个国家、各个时代在科学技术政策、方针、组织管理以及在培养科学技术人才方面的一些经验和教训，历史地科学地解释了上面所说的那些历史现象发生的缘由。这对于我们所有科学技术工作的领导部门，对于我们所有从事科学技术领导工作的干部都是必不可少的知识，必须认真学习。

目前，我国已经出版了一些有关科学技术发展史的译著，但我国学者自己编写的科学技术史的专著还很少。杨沛霆同志经过多年的收集材料和数年研究，写成这部反映不同历史时期社会背景的综合性的世界科学技术发展史，它填补了我国具有这样内容的科技史书的空缺。我希望它能够起到传播科技发展历史知识，借鉴人类社会各个发展阶段的世界经验，增强我国发展科学技术的信心和力量的作用。

武 衡

1983. 6. 12

发挥科技史的宣传教育作用

《科学技术发展史》是一部具有创造性的著作，几年来以此为教材在高等院校和研究单位讲授，深受欢迎。1981年至1982年又曾在天津市科学技术进修学院讲授过，师生反映很好。

本书具有如下特点：

一、运用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，从世界各国科学技术发展的兴衰中，探讨了生产、技术、科学和社会历史条件相互制约的关系，比较深入地分析了科技发展的历史规律，提出了可供借鉴的历史经验。

二、对科学思想的历史的辩证发展过程，对各门学科之间的相互渗透和影响均有清楚的阐述，读后能够获得科学发展的整体概念和全貌，论述全面，内容丰富。

三、一般科学技术史都不论述现代部分，本书比较详细地分析了现代科学的发展现状、特点，这是难能可贵的。

四、本书内容生动，使人读起来不感枯燥，引人入胜。

总之，本书对广大干部和专业科技工作者，以及具有中等文化水平的广大读者来说，都是一部比较好的科学读物。我国世界科技通史著作除少数译著外，自己编写的（不是指专业或学科的科学史）还不多。本书出版必将在国内学科学、用科学，促进“四化”建设中发挥有益的作用。

王祖陶 1983.7.14

目 录

上 册

序

第一章	古代文化·····	(1)
第一节	人类起源和科学技术·····	(1)
第二节	四大文明古国和古希腊·····	(6)
第二章	西方中世纪的科学技术·····	(14)
第一节	由奴隶制到封建制·····	(14)
第二节	中世纪教会和伊斯兰科学·····	(17)
第三节	黎明前的黑暗·····	(19)
第三章	古代中国的科学技术·····	(23)
第一节	春秋战国百家·····	(24)
第二节	天文历法和天体演化·····	(28)
第三节	数学和物理学·····	(31)
第四节	医药学·····	(34)
第五节	地学·····	(35)
第六节	工程技术·····	(36)
第四章	第一次思想启蒙运动与文艺复兴·····	(46)
第一节	三大发明与文艺复兴·····	(46)
第二节	文艺复兴及其代表人物·····	(48)
第三节	带头学科——天文·····	(53)
第四节	文艺复兴运动和中国·····	(62)
第五章	第一次科学革命与近代科学·····	(68)
第一节	实验科学和伽里略·····	(68)

第二节	科学方法论·····	(75)
第三节	英国科学与“牛顿时代”·····	(81)
第六章	产业革命的前奏·····	(100)
第一节	农村工业和手工制造业·····	(100)
第二节	工具改革和矿业冶金业·····	(101)
第三节	计量和观测仪器·····	(103)
第四节	专利制度·····	(108)
第七章	第一次技术革命与产业革命·····	(110)
第一节	产业革命的意义·····	(110)
第二节	英国产业革命背景·····	(112)
第三节	产业革命的导火线·····	(116)
第四节	瓦特蒸汽机和动力革命·····	(119)
第五节	产业革命的发展·····	(131)
第八章	十八世纪科学·····	(140)
第一节	科学低潮·····	(140)
第二节	从分类学到进化论·····	(142)
第三节	从莱顿瓶到电磁学·····	(145)
第四节	近代化学诞生·····	(150)
第九章	第二次思想启蒙运动和百科全书·····	(157)
第一节	当时的社会·····	(157)
第二节	狄德罗思想·····	(158)
第三节	百科全书的前前后后·····	(161)
第四节	亚当·斯密学说·····	(164)
第十章	第二次科学革命·····	(166)
第一节	第二个科学的春天·····	(166)
第二节	“科学世纪”的到来·····	(170)

第三节	热力学和能量守恒.....	(178)
第四节	电学的起源.....	(180)
第五节	法拉第与电磁学.....	(184)
第六节	电讯、照明、动力.....	(195)
第十一章	化学化工与第二次技术革命.....	(205)
第一节	化学的兴起.....	(205)
第二节	拉瓦锡与化学革命.....	(209)
第三节	门捷列夫和周期表.....	(217)
第四节	化学中心转移到德国.....	(224)
第五节	化学在分化中综合.....	(238)
第六节	无机化学工业.....	(240)
第七节	合成化学工业.....	(249)
第八节	化学和化工的关系.....	(254)
第十二章	钢铁技术进入壮年.....	(257)
第一节	从木炭到焦炭.....	(257)
第二节	钢铁时代.....	(259)
第十三章	地质学、生物学和进化论.....	(272)
第一节	地质学中的进化思想.....	(272)
第二节	达尔文和进化论.....	(275)
第十四章	微生物和医学革命.....	(285)
第一节	微生物学诞生.....	(285)
第二节	生物学促进医学发展.....	(285)
第十五章	十九世纪的科学技术.....	(296)
第一节	各学科纷纷亮相.....	(296)
第二节	技术转变为生产力的时代.....	(298)
第三节	生产企业与科学研究.....	(302)

第一章 古代文化

第一节 人类起源和科学技术

人类起源 人类赖以生存的地球，是在漫长的年月里凝固而成。它的年龄大致是47亿年。

人类的历史和地球史相比是非常短暂的，最多只能是地球历史的两千分之一。过去，对人类出现在地球上的时间曾有过种种猜测，没有定论，直到本世纪六十年代，史前人类学获得空前发展，对此才有了比较可靠的说法。这就是美国在1961年用钾氩法测定的年代。古猿人出现时间距今250—400万年。也就是在地质年代的新生代第四纪洪积世初期以前就出现了最早的猿人。到目前为止，我国发现的古人类化石有距今约170万年的云南元谋人，约80万年的陕西兰田人，以及40—50万年前的“北京人”。

人类从猿猴演变过来的转折点，是人类祖先用两脚走路，使两手空出来从事劳动，手和脚有了分工，用自由之手制造工具，提高了劳动效率，推进了生产的发展。同时，在劳动过程中，在人与人之间协作交往中产生了语言，人脑和其它器官也随之进化，从而有了思维、推理能力，产生了“科学劳动”。

科学劳动的产生 人类的历史，在某种意义上说也是制造工具的历史。打制石器，是人制造工具的开始，是人类对

技术的最初认识，打制石器的工具是一种特制石器，这就使工具和对象分开了。制造并使用工具对原材料进行有效加工，是技术。所谓技术，是劳动手段和劳动对象组成的，劳动手段与劳动对象是对立统一的互相依赖的关系。在远古时期的物质生产过程中，关于劳动手段和劳动工具的客观规律的思考，谓之脑力劳动，这是科学劳动的开端。所以说，在改进和发明工具过程中，寻求规律的脑力劳动就是科学劳动。就这个意义来说，科学劳动和人类起源一样的悠久。人类进化的历史，也是人类对自然的认识和改造的历史，发明与发现的历史，科学技术的产生与利用的历史，也是科学技术和社会互相影响作用的历史。因此，人类从打制石器产生技术知识开始，知道了“当然”，再由“当然”寻求其“所以然”，从而发展到主动创造科学知识的地步。这是个由个别到一般，由局部到整体，由实践到理论的必然发展过程。人类诞生以来，逐步形成了社会、生产、技术、科学的相互关连的关系，在这四个相互关连的因素中，科学劳动对社会进步的作用是科学技术史的重要研究课题。古代的科学劳动使科学技术萌发，而现代是科学劳动正在成为每个人工作中起主导作用的灵魂。当代科学工业（知识集约工业）正是科学劳动占优势的工业，而这个趋势正在不断加强。

从狩猎到制火 随着石器的发展，出现了较为复杂的工具弓箭，从而产生了狩猎这个最早的生产部门。由于工具不断改进，投枪器和弓箭愈加有效，可以捕获更多的野兽飞禽，一时吃不完，就把捕捉的野兽养起来，成为家畜，使之驯化，这些活动促使畜牧业诞生。这个时期，母系社会开始瓦解，建立了父权家族。从此，人类进入新石器时代（公元前

4000—3000年)。

新石器时代的最大发明是钻孔技术。当时人们利用弓弦的弹力把弓弦环绕在钻头上,于是把往复运动变为回转运动,从而制成钻具。人们利用钻具的摩擦,首次成功地制造火。钻木取火,是人类史上第一项伟大发明。有了随时可以造火的技术,才使火进入人类的生产和生活各方面。在生活上,火可以用来照明、取暖、驱赶野兽,更重要的是火可以提供熟食,扩大了人的食物范围。在生产上可以烧制陶器。开始的时候,人们把食物放到木制容器内,在加热时怕木器烧坏,在外面附加一层粘土,但在加热过程中粘土硬化脱落而成器皿,从而使人们想到用火直接烧制陶器。由此可见火对人类生产、生活的广泛而深远的影响。

人类由惧怕火,到对火产生好奇心理而接近火,进而引出火种,保留火种,直到能够生产火,这是个漫长的历史过程。

人类用火的重大意义,从原始人类的遗物中得到证实。古代文物陈列馆里的陶器和陶俑显示了火在古代人类生活中的重要地位,它不只关系到人们物质生活,也关系到人们的精神生活。

从石器到铜器 人类在使用石器的时代是以狩猎为生的,直到一、二万年前周口店的“山顶洞人”,以及六、七千年前的母系社会繁荣发展时期都是通过研磨制造石器、骨器来作为狩猎工具的。我国陕西省西安的半坡遗址也大体上是处于这个阶段。这时候的人不只掌握火的知识,还有关于动物习性的知识,弓箭、钓具、梭镖的制造知识,以及烧制陶器的知识。在新石器时代出现的制陶技术大大丰富了食物

的种类和做法。更有意义是制陶窑在加热制品时发现了易熔金属的熔化现象，从而使制陶技术导致人类又发明了冶炼金属技术。

公元前7000年到5000年，我国河南浚县仰韶村居民（新石器时代），以及西亚地区的居民都已经掌握了火烧粘土的制陶技术。公元前4000年，又进一步发展为高温（950℃）加热技术，从而打开炼铜的道路。公元前2000年，我国的炼铜技术已经有所发展，而且有一支专门炼铜制陶的队伍，但是这些人仍然是氏族公社的成员。

公元前1400—1100年，青铜器在我国已经十分普遍，特别是武器和祭器，以及宫殿中用具和坟墓中的陪葬品，不少都是铜器。殷商中期用青铜铸成农具，已开始成为基本生产工具。从此，我国成为世界四大文明古国之一。它的前提是生产力的提高，生产力提高又依赖于青铜器等工具的制造、使用及其技术的发展。

金属工具和农业 新石器时代末期，石料不只用来作一般玉具，住房也开始用石头叠砌，这就出现了采石业。采石业中发现的金属矿石和制陶业高温加热技术的结合，出现了金属冶炼技术，人类开始进入金属用具的时代。在父系氏族公社时代末期，即金属时代初期，人们开始从事农耕活动，把采集来的野谷种在田里，同时利用驯化的野兽牛马作动力来耕种，这就使人类由迁徙不定的游牧生活进入“安居乐业”的农业生活，这是人类社会的第一次大的变革，从此开始的以农业为主的社会一直延续到十八世纪产业革命。在产业革命以后，有些国家才逐步结束农业社会进入工业生产为主的工业社会。这就是美国未来学家说的第一第二次浪潮。

稳定的农业生产，不只改变了石器时代以狩猎为生的游牧生活，也改变了过去群体单一生产的社会结构，出现了按年龄、性别的社会分工，按农业、畜牧、手工业等多种生产方式的分工。在社会分工的同时，又产生了剩余产品的物品交换。有了交换也就有私有财产，同时也就有了剥削，有了统治者和被统治者，产生了阶级，人类进入了奴隶社会。

西方奴隶社会在公元前六、七世纪已经形成（相当于我国东周列国时期）。到公元前二世纪，完成了石器向金属用具的技术转换。与此同时，畜牧农耕为业的人集中在一起生活，形成最早的村落。从事手工业、商业活动的人集中在交通比较发达的物品集散地，形成村镇或城市，从此人类开始有了自己的文化。所谓文化，就是人类创造的物质财富和精神财富，更多成分是指精神财富。城市生活的发展就形成地区、民族的文明。所谓文明是指社会整体生产手段，主要是指人类控制自然界，摆脱动物的生存条件的程度，即生活资料生产技术的进步程度和工具及材料加工的水平，所以人们常用“物质文明”这个词，而后精神文明也日益受到重视。

在石器向铜器和铁器转换的年代，生产力有了前所未有的发展。特别是铁器时代，曾使公元前一千多年的古埃及、古希腊和中国（春秋战国以前）的奴隶社会有了先进文明。铁器文明不只是技术的发展，还推动了科学的诞生。首先，在这个年代里，出于农业生产的需求，使天文学、数学等探讨自然界秘密的科学思想活跃起来，在古希腊和中国等地形成最早的科学文化发源地和学术活动中心。

生产力与生产关系 从上述人类生产生活的历史可以看出，生产力和生产关系的制约和促进的关系。在原始共产主

义社会，生产技术发展极慢，生产能力很低，又没有文字，缺乏生产经验的积累和传播。因此，个人和自然界斗争的力量是微弱的，个人劳动果实还很难维持自己的生命。所以，这时候只能靠群居的集体力量维持生活，这就是原始群居生活和氏族公社制度。

在新石器时代，人们能打制锋利石器，生产能力有了发展，维持生活的能力提高了，出现了社会分工。原来只靠狩猎为生，这时候发展为牧业、渔业、农业和手工业。手工业又分为制陶业、冶铜业。社会分工促进产品交换，在产品交换过程中，氏族首领掌握一部分交换产品的使用和分配权。每个家庭也有自己的土地、牲畜和工具。私有制的发展加剧了氏族内部的两极分化，穷的沦为奴隶，富的和氏族首领则上升为奴隶主，氏族社会彻底瓦解了，奴隶社会诞生了。夏朝是我国历史上最早的奴隶制国家，从此中华民族在黄河流域蔓延发展，一直延续到今天。

第二节 四大文明古国和古希腊

原始共产主义社会解体以后，在全世界范围内，出现了古代埃及、巴比伦、印度和中国。是这四个国家首先进入奴隶社会，形成自己的文明，成为“四大文明古国”。

四大文明古国 公元前三千年，北非的尼罗河下游，形成古代埃及国，它建造了世界闻名的雄伟壮观的金字塔和狮身人面像，发明了“象形文字”，后来演变成二十四个标声字母。

象征埃及文明的是金字塔和狮身人面像。金字塔是用石

料、铜、木材和植物纤维等材料建成的。在几千年以前，建筑工具极端落后的情况下，用250万块巨石（每块巨石重2.5吨）堆砌成146公尺高的宏伟金字塔，这不只表明古埃及人的高超的设计水平和工程技术能力，而且反映了古天文学与数学的科学水平。

拜神与农事活动不可缺少的历法是古国文化的标志。埃及用的是阳历，一年确定为365天，并找到星体位置的变化和尼罗河泛滥的关系。历法推动了天文学、数学的发展。古埃及已经提出三角形、正方形和圆的面积、以及立方体和锥体各种形状体积的计算度量方法，并有分数、比例、方程式的概念。但只重实用，缺少严格论证，没有形成系统理论。

埃及的造船技术发展较早，金字塔的石料都是从尼罗河上游运来的。在古埃及出土的陶器上已经有美丽的花纹。公元前2000年，已经能够制造54米长18米宽可乘120人的大型船只。

公元前二千多年，亚洲西部底格里斯河和幼发拉底河一带（现在伊拉克境内）形成城市国家巴比伦。世界上第一部成文的法典是这个古国国王制订的。他们不只创造了“楔形文字”，还做成泥版书。在建筑方面，由于缺少石料，用砖和沥青建成阶梯状的大殿。在历法方面，是以月为基准来计算的，用的是阴历。他们还发现了日月食周期。在数学方面，已经提出乘法表，平方数表，立方数表，平方根表，立方根表和等差级数、等比级数等概念。勾股弦定理也得到应用，并能解二个变数的一次和二次方程。

公元前二千五百年到一千五百年，南亚次大陆印度河流域和后来的恒河流域都建成奴隶制度的国家，有了发达的城