



科学技术 发展简史

远德玉 丁云龙 编著



NEUPRESS
东北大学出版社

科学技术发展简史

冯德旺 冯云龙 编著

东北大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学技术发展简史/远德玉, 丁云龙编著. —沈阳: 东北大学出版社, 2000.8

ISBN 7-81054-490-X

I. 科… II. ①远… ②丁… III. 技术史-世界 IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 41594 号

©东北大学出版社出版

(沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮政编码 110006)

电话: (024) 23890881 传真: (024) 23892538

网址: <http://www.neupress.com> E-mail: neuph@neupress.com

北宁市印刷厂印刷

东北大学出版社发行

开本: 850×1168 1/32 字数: 283 千字 印张: 10.875

印数: 1~3000 册

2000 年 8 月第 1 版

2000 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘振军

责任校对: 米 戎

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

定价: 16.00 元

前 言

本书之所以定名为“科学技术发展简史”，是基于以下两点理由：由于这是一本科学技术史的综合性教材，若想详述科学技术发展的历史过程是不可能的，只能概要地描述和评说人类有史以来科学技术发展的大致过程，因此只能称之为“简史”；至于为什么在“科学技术”与“简史”之间加入“发展”二字，意在强调不是任何意义上的变化都是发展。因此对科学技术这一社会现象的正负社会作用应该进行分析，发展即意味着它应该朝着有益于人类的方向进化，明确科学技术史就是以科学技术为对象，研究它在社会中发生和发展的一门历史科学。

一、科学技术史的研究对象

为了明确科学技术史这门学科的研究对象，首先要对科学技术加以界说。

所谓科学，这里是指自然科学，它是关于人对自然的认识；所谓技术，则是人对自然的控制、改造和利用。科学的最初成果是用概念来描述自然现象的发现，继而进行说明和解释，以至预见新的自然现象，最后形成某种概念的体系，标志着一门学科的形成。技术的最初成果是通过构思而得到的发明，任何发明都表明它是人对自然控制和改造的结果，最终实现人利用自然的目的。科学和技术是一个历史性的概念，随着人类认识自然和改造自然的历史发展，科学和技术的内容在变化，反映科学和技术内容的形式，即科学技术形态也在变化。因此，要想全面理解科学和技术，必须了解科学

技术发生和发展的历史。从一定意义上说,所谓科学技术就是它的历史本身。

二、科学技术史的研究内容

由于人们对科学技术的理解不同,对科学技术史的研究内容也有着不完全相同的看法。比如对于科学,有人认为科学是人的理性结果,因此认为科学史乃是一幕思想剧;有人认为科学是天才人物的创造,便认为科学史是一幕人物剧;有人认为科学是人的社会活动,是一种社会建制,所以就说科学史是一幕社会剧。上述看法各有其片面性。应该说,科学技术史是一定的人,通过理性的思考和实践,在一定的社会舞台上所演出的一幕社会剧;是人的科学技术活动形成了科学技术的历史,这些活动构成了科学技术史的研究内容。

科学技术史的研究内容包括如下几个方面:

- (1) 科学活动的过程与结果。
- (2) 科学活动的条件与影响。
- (3) 人们进行科学活动的思想与方法。

上述三个方面也构成了本门课程的基本内容。

三、学习科学技术史的意义

人们学习、研究科学技术史的目的是不尽相同的,科学技术工作者学习科学技术史与科学技术管理工作者的目的就不完全一样,前者可能是为了通过学习,了解科学技术史发展的一般规律,了解科学技术与社会的关系,熟悉历史上科学发明家的思想与实践,以便提供历史的经验,受到启迪,从而增强进行科学活动的自觉性;后者则是通过这种学习,了解科学技术活动的一般规律性,以便于提高科学技术管理的能力。对于大学生来说,理工科大学生与文科大学生也不完全相同。下面仅就文科大学生学习科学技术史的目的

和意义,提出几点看法,以便读者在学习过程中去体会。

1. 综合的科学技术史具有百科全书的性质,学习科学技术史有利于从整体上了解科学和技术

文科大学生不能够分门别类地去研究各门自然科学和技术。现代科学技术日新月异的发展,使得自然科学知识不足的人往往对科学技术产生一种神秘感。由于科学技术史是自然科学和技术的演变过程的历史,从这里入手则可以较为容易地理解现代科学技术的面貌,并可以打破对现代科学技术的神秘感,因为只看到现实,不了解历史,就无法理解现实。

2. 有助于了解社会,了解经济,了解人类的历史

科学技术具有重要的社会功能,无论是古代还是现代,科学技术都对社会产生极为深刻的影响。特别是近代以来,科学技术对生产、经济、社会的影响日益增强,并引起了人们社会生活的变革。在当代,科学技术水平在很大程度上决定着一个国家的经济实力、军事实力、政治实力,不了解科学技术的发展过程,就无法理解社会形态的更替,尤其不能理解近百年来的社会发展与当代社会。

3. 有利于马克思主义哲学的学习和研究

辩证唯物主义与历史唯物主义不是凭空而来的,自然科学的发展为辩证唯物主义的产生提供了自然科学方面的依据。它的每一条原理同样要有自然科学的持续发展来论证。历史唯物主义的基本原理也都与科学尤其是技术相关。马克思本人为了建立马克思主义的思想体系,就曾研究了大量的工艺、技术的历史资料。对于后人来说,要树立辩证唯物主义的世界观,就必须有科学技术史的知识,列宁曾提出:“要继承黑格尔和马克思的事业,就应当辩证地研究人类思想、科学和技术史的知识。”

4. 有助于继承科学研究上的优良传统和学习杰出科学发明家的高贵品质

科学技术史不仅是科学学说、科学思想的演变史,而且是科学

11A04/09

发明家的活动史。在这些活动中，杰出的科学发明家表现出来的高尚的道德观念，美好的情操，为真理而献身的精神，以及他们的严谨的治学态度，对于后人都是值得学习和继承的。学习科学技术史，就包含着学习科学发明家的优秀品质，继承他们在科学研究中的优良传统，从而也有助于社会主义精神文明的建设和人才的培养。

四、关于学习方法的几个问题

方法是达到目的的手段，不同的学科需要有不同的学习方法，正确的学习方法可以收到事半功倍的效果。科学技术史作为一门历史科学，在学习上有以下几点值得注意：

1. 正确处理史与论的关系

学习历史，当然要注重历史事实，要从掌握基本的历史事实开始。就是说首先要弄清在什么时间、地点、条件下发生了什么样的历史事件，以及这样的事件的发展过程和后果。但必须明确，学习科学技术史绝不仅仅是为了弄清历史事实。学习的目的，在于以史为鉴。因此需要透过史实去发掘历史的本质，揭示历史事件背后带有规律性的东西，寻找历史事实之间的必然联系，这就是说，在学习中不仅要弄清史实，还要研究史实之间的关系，要作到史与论的结合。否则，历史就将成为零散的史料堆积。把史与论对立起来，或偏废某一方面都是不对的。

2. 正确处理内史与外史的关系

从科学技术史这门学科的发展历史来看，开始人们只注意科学技术自身发展的历史，20世纪三四十年代以后，以贝尔纳为代表的学者，开始注意研究科学与社会关系的历史，把科学技术作为一种社会现象、社会建制来进行研究。由此展开了“内在论派”与“外在论派”的争论，把科学自身发展的历史，称之为内史，把科学技术在社会中发展的历史或科学的社会史称之为外史。其实内与

外只是相对的。如果从科学技术本来就是人类的社会现象这一角度来看,所谓“外”也就变成了“内”。因此,在学习研究中,既要注意科学技术本身发展的历史线索,又要注意科学技术与社会的相互关系的发展线索。否则也就不能真正理解科学技术的历史。

3. 正确处理人和事的关系

历史必然要涉及事件,任何事件都是由人的活动造成的。没有人,没有科学发明家的活动,就不会有科学技术的历史事件。所以不能否认科学发明家,特别是杰出科学发明家的历史作用。但科学技术史又不简单是科学发明家的历史,不能过分夸大他们的作用,把科学技术史看成是天才人物的活动史是错误的。因为任何人物都是在一定社会历史条件下活动的,他们的成功或失误都不能仅仅从个别人物自身来解释。既要承认“人成于事”,即人造成了事件,又要承认“事成于人”,即事件又造就了人。对人物的作用既不能夸大,也不应贬低。

4. 正确处理科学和技术的关系

自古以来科学和技术之间就存在着深刻的内在联系,以至于不可能把它们截然分开。因此,自然科学的发展,必然涉及技术的发展。只有把科学和技术联系起来作整体考察,才能真正理解科学,也才能真正理解技术。从人类认识自然与改造自然的关系看,只有认识自然,才能更自觉地改造自然;只有改造自然,才能更深刻地认识自然。

为使人们在学习各章之前对本课程有一个概括的了解,下面仅把本书的篇章结构作一简单介绍。本书各章是按照科学技术发展的历史线索编排的。科学技术发展的历史时期可分为五个阶段,具体如下表所示。

科学技术发展的历史分期

章 次	时 间	科 学 形 态	技术体系
第一章	原始时代 (→公元前4000 年)	经验的自然知识	原始工具
第二至四章	古代科学技术发展时期 (→14 世纪)	自然哲学、实用科学、理论自然知识	农业技术体系出现
第五至七章	近代自然科学产生时期 (→18 世纪)	理论自然科学产生	工业技术体系出现
第八至十章	近代自然科学全面发展时期 (19 世纪前后)	理论自然科学全面发展	工业技术体系发展
第十一至十三章	现代自然科学发展时期 (20 世纪)	理论自然科学向微观高速领域深入, 横断科学产生	工业技术体系变革
第十四章	当代中国科学技术的发展		
第十五章	科学技术的社会价值		

历史分期是历史学研究中的一个重大的理论问题。为了分期就要确定分期标准。本书采用科学形态和技术体系作为分期的标准, 把整个科学技术发展的历史分为五个时期, 由此才可以断代地研究不同历史时期的科学技术发展特点、历史事件、历史人物及其科学技术成果。分期是史学研究的起点, 对初学科学技术史的人来说, 掌握分期标准, 对于了解科学技术发展的基本线索具有特别重要的意义。

目 录

前 言

第一章 科学技术的起源..... 1

第一节 原始的技术发明与经验的自然知识的出现..... 1

第二节 原始宗教的自然观..... 4

第三节 人类文明时代的开端..... 5

第二章 古希腊罗马的科学技术 10

第一节 自然哲学的猜测 10

第二节 科学与经验结合的成果 13

第三节 自然哲学的衰落与技术上的创造 15

第三章 中国古代的科学和技术 19

第一节 春秋战国时期的学术繁荣 20

第二节 中国实用科学体系的形成和发展 23

第三节 中国古代科学技术发展的高峰 28

第四节 中国古代科学技术发展的终结 32

第四章 阿拉伯科学文化的兴起与欧洲中世纪的科学技术 39

第一节 阿拉伯科学文化的兴起 39

第二节 欧洲中世纪科学技术的曲折发展 43

第五章 近代自然科学的产生	49
第一节 近代自然科学产生的社会基础和条件	49
第二节 自然科学争取独立的伟大斗争	54
第三节 科学实验与实验科学的兴起	61
第六章 经典力学体系的建立	70
第一节 经典力学体系化的知识基础	70
第二节 牛顿及其力学体系	73
第三节 牛顿时代其他科学的发展	80
第四节 科学观与自然观的变革	90
第七章 近代技术的兴起与工业革命	97
第一节 近代技术的兴起	97
第二节 蒸汽—机器时代的技术体系	106
第三节 工业革命的技术特征和后果	114
第八章 近代自然科学的全面发展	119
第一节 “科学世纪”的到来	119
第二节 热力学的研究和能量守恒与转化定律的发现	121
第三节 天学、地学、生物学的演化理论	126
第四节 物质结构的化学理论	136
第五节 电磁理论的建立	140
第九章 近代技术的发展——以电气为中心的技术革命	144
第一节 钢铁与材料技术的发展	144
第二节 热机的新发明与应用	150
第三节 电能——技术革命的主角	157

第四节	以电气为中心的技术革命的特点与后果·····	167
第十章	西方近代科学技术在中国的传播·····	171
第一节	近代以前的中外科学技术交流·····	171
第二节	西方近代科学技术知识传入中国·····	176
第三节	洋务运动与中国近代技术的发展·····	179
第四节	关于中国近代科学技术落后原因的讨论·····	186
第十一章	20 世纪初的物理学革命 ·····	195
第一节	电子、X 射线和天然放射性的发现·····	195
第二节	爱因斯坦的相对论·····	200
第三节	量子论与量子力学·····	207
第四节	物理学革命的意义与后果·····	213
第十二章	现代自然科学的新进展·····	219
第一节	粒子世界的新发现·····	220
第二节	从凝聚态物理到天体物理·····	226
第三节	结构化学与高分子化学·····	234
第四节	从细胞水平向分子水平深入的生物学研究·····	239
第十三章	现代科学的技术化与技术的科学化·····	251
第一节	新兴技术的崛起·····	251
第二节	电子计算机与微电子技术·····	260
第三节	系统、信息、控制与系统科学的发展·····	274
第四节	传统生产技术的科学化·····	284
第十四章	当代中国科学技术的发展·····	289
第一节	历史基础·····	289

第二节	当代中国科学技术发展的历程·····	292
第三节	基础科学领域的探索与成就·····	306
第十五章	科学技术的社会价值·····	312
第一节	科学与技术不同特征·····	312
第二节	科学技术推动着社会精神文明的发展·····	317
第三节	科学技术的经济价值与技术创新·····	322
第四节	科学技术是促成社会关系变化的重要因素·····	327
第五节	科学技术应用的两重性——科技兴国与可持续发展 ·····	331
后 记	·····	336

第一章 科学技术的起源

科学技术是源远流长的。大约在二三百万年以前，地球上开始有了人类，人从动物界分化出来的标志是工具的制造。人类在制造工具、进行生产劳动的过程中，作出了一系列有重大意义的技术创造，掌握了改造自然的技能，同时取得了一些经验知识。就是在这样的过程中，萌发了科学技术的幼芽。人类生活的大部分岁月是在原始公社制度下度过的。科学技术的幼芽，经过原始人在艰难条件下的辛勤培育成长起来，并推动着人类自己的文明时代。因此，为了了解科学技术的历史，必须追溯到人类的远古时代。

第一节 原始的技术发明与经验的自然知识的出现

今天的人们往往以骄傲的神情看待现代科学技术的创造，以为原始人是愚昧的，无法与现代人的聪明才智相比。也许原始的人类比今天的孩童更幼稚无知。但是必须认识到，正是原始人最先开始了对自然的探索，才开始了对自然的理解，并作出了一系列有重大历史意义的发明创造。已有的考古发现表明，原始时代第一个最重要的技术创造是石器的制造和发明。在旧石器时代，原始人主要用打制的方法把燧石一类的石块加工成薄片，制造出砍削器、石刀、石斧、石锯、石凿等工具。石器是原始人改造自然的最有力、用途最广泛的工具，是实现人对自然界能动关系的武器。如果把各种史前工具的砍角和形状与现代工具加以比较，可以发现它们在基本原理上没有什么本质的不同。从利用砍削器发展到在其上装入木柄或骨柄制成石刀、石斧，意味着人类除了在实际上利用着尖劈原理

外，又学会了利用杠杆原理。再把石刀的柄加长，就发展成为长矛，将其投掷出去，又成了梭标。在这个基础上，将梭标与弓结合起来，便成了复合工具——弓箭。“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 大约在距今 1 万年以前，人类进入了新石器时代。在新石器时代，人们主要用磨制的方法加工石器，可以磨光较硬的石头（如花岗岩），还学会了在石器上钻孔，使石器的效率更高，类型更多，用途更广，功能也趋于专一。人们不仅用石器狩猎、捕鱼，甚至有了装有石铤的犁。石器工具的使用和改进，是原始社会生产力的主要内容。

原始时代又一个伟大的技术创造是火的利用和人工取火的发明。旧石器时代的人类已经开始利用天然的野火。距今 170 万年前的我国云南元谋人和距今 80 万年前的蓝田人都留下了用火的遗迹。有了火，人类可以防止野兽的侵袭，还可以用火围攻猎取野兽；有了火，就可以用来取暖、照明，扩大了人类活动的领域。火还结束了人类生食的历史。在利用野火、保存火种的基础上，人类终于发明了人工取火的方法，如“钻木取火”或“击石取火”，它标志着人类已经在实践上把机械能转化为热能。

人类学会了用火，从而也得以烧制陶器。大约在距今 1 万年前的原始洞穴中，已发现有原始陶器的碎片。制陶是人类最初的化工工艺，它标志着人类第一次使用自然能源改变天然材料的性质，制造出第一种人工材料。冶金技术也是在制陶技术的基础上发展起来的。

石器的发展和火的利用，为“刀耕火种”的耕作技术的出现提供了可能。从采集植物到栽培植物，标志着人类不仅仅是依赖天然自然的恩赐，还要通过利用自然，借助技术改变植物的特性，索取

^① 《马克思恩格斯选集》第 4 卷，人民出版社，1972 年版，第 18 页。

自己所需要的食物。大约在 9000 年以前已出现了最初的农业。而在这之前，大约距今 1 万年前，在狩猎工具进步、猎物有了暂时剩余之后，人类开始摆脱单纯狩猎的局限，开始驯养动物，畜牧业正是从这里开始的。狗和羊可能是被人类最早改变了习性的动物。畜牧业和农业的出现，使人类获得了更为丰富的食物来源，导致了人类的定居和村落生活。

我们的祖先经历百万年以上的艰苦奋斗和牺牲，取得了具有划时代意义的技术创造，在一定程度上满足了衣、食、住、行的原始需要。除了上述列举的发明以外，大约在 1 万年以前，人类已学会用骨针缝衣，用植物纤维或兽毛纺成线编织有经纬的衣着，这就是最初的纺织工艺。而最初的建筑工艺则是从建造木棚或用石块、日晒砖建筑居室开始的。在原始社会中，还有了最初的运输技术，如雪橇、独木舟和车轮的发明。而利用植物作药材，呕吐剂的发明，粗野的外科手术，则是原始的医疗技术。有人估计，现代人衣、食、住、行所需要的技术，约有 70% 可在原始的技术发明中找到它们的原型。

原始技术发明的意义不仅在于人类开始了能动地改造自然，同时，他们在改造客观世界的过程中也改造了人类本身，发展了人类的聪明才智，人类开始逐步认识自然物的属性。制造石器，要求人们了解岩石的性质，知道什么样的石头适于加工石器，以及加工成什么样的形状才能适合各种不同的用途。从学会打制简单的石器到学会琢削、磨光，并掌握穿孔的技术，是人类运用观察力和发挥创造性的结果。

人类正是在这样的过程中积累了经验的自然知识。同样，从利用野火，保存火种，到学会人工取火，也是经验的自然知识积累的结果。甚至用火烧烤或煮熟食物也必须有相当的知识，若是把原始的烹饪法写出来，可能会写成一本很厚的书。当然，原始人在劳动中积累的经验知识是很肤浅的、初级的。但是它终究包含着对自然

事物和自然规律的正确反映，并且被用来作为进一步改造自然的武器。这种经验知识应当看做是萌芽状态的科学。正是这种萌芽状态的科学形成了后来的力学、物理学、化学、生物学、天文学。

第二节 原始宗教的自然观

原始人在征服自然中显示了自己的力量和才能，他们的成功在观念上有所反映。原始人刻画在石、骨或角上的线雕画，刻画于洞穴中的壁画，可以看做是当时人们与自然界较量的写照。但是，原始社会条件下生产力水平极端低下，原始人在自然界面前仍然是软弱无力的和幼稚无知的。一方面，他们在控制自然力上取得了某些成功，另一方面，又受到了盲目自然力的支配而遭到挫折。形态万千的自然现象，对原始人来说是那么奇妙莫测，威严可畏。日月星辰，风雨雷电，生老病死，都使他们迷惑不解。这样，原始人除了在特定的生产领域内积累经验知识外，对许多自然现象都作了虚幻的、歪曲的理解。原始宗教的自然观就是这种理解的表现。

原始宗教观念的重要内容是万物有灵论。许多原始部落都相信雷公、风魔、山神、河怪。在原始人的心目中，几乎有多少种自然现象，就有多少要崇拜的神灵。原始人又常常把与本民族的生产或生活有着特别关系的某种动物或其他自然物，奉为神灵的化身，认为它们是本氏族的祖先和保护者，并作为“图腾”来膜拜，或用图腾命名本氏族。灵魂不死以及由此而产生的对死者（特别是长者）的崇拜，是原始宗教观念的发展。它不仅认为灵魂可以脱离肉体而单独存在，而且认为死者的灵魂是活着的人的保护者。陪葬制度就是在这种观念下产生出来的。

巫术、祭典是原始的宗教仪式。原始人还不了解人和自然怎样相互影响，又希望按自己的愿望去影响自然界，于是就产生了巫术。在原始部落中，为了求雨，人们洒水；为了农作物丰收，妇女