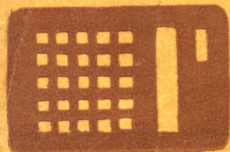


JIAN
MING
ZI
RAN
KE
XUE
SHI

简明自然科学史

鲍耀三 张纯成 主编

河南大学出版社



简明自然科学史

(以姓氏笔划为序)

王正秋 孙锦龙 苏科五 张纯成

张明正 孟 杰 郭朋来 鲍耀三

编 著

河南大学出版社

内 容 简 介

本书以自然科学发展的历史为主线，在叙述各个时期科学重大成就的基础上，着重分析科学理论提出的认识过程，它的科学和哲学意义，著名科学家的科学思想和方法论，学派争论对于科学发展的推动，科学革命产生的社会历史条件以及科学对于社会发展的作用等问题。

本书可做为高校自然科学史方面的教材，也可供哲学社会科学工作者和科技工作者参考。广大干部、管理人员、中小学教师和青年读者阅读此书，可以了解自然科学概况，丰富科学知识。

简 明 自 然 科 学 史

主 编 鲍耀三
张纯成

责任编辑 志 远

河南大学出版社出版
(开封市明伦街85号)

河南省新华书店发行
中国科学院开封印刷厂印刷

开本:850×1168毫米 1/32 印张:14.125 字数:354千字

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数1—6000 定价:3.00元

ISBN 7-81018-195-5/N·1

序

科学的历史是一门科学，如果不认识我们前人所取得的成就，就不能清楚地了解科学的现状。——德国诗人哥德曾用这句话阐明了科学史的性质，论述了学习科学史的目的和意义。

科学史是整个人类文明史的组成部分，科学的发展促进了人类物质文明和精神文明的发展。16世纪近代自然科学产生以来，两次科学革命给人类的物质生活和精神生活带来了巨大的变化，科学与人类的政治、经济、文化的联系愈来愈密切。因此，在科学得到迅速发展的同时，研究科学史是完全必要的。

科学史的研究走过了一条曲折的道路。19世纪末，一些科学家认为，研究科学史的目的，不仅是为了搜集科学史料，而且是把它作为与一般文明史、文化史、社会的政治生活和精神生活有关的思想史来加以研究，这就形成了以萨顿为代表的文史学派。文史学派比起单纯搜集科学史实是一个进步，但忽略了社会物质条件的发展和科学发展的内在联系，忽略了科学发展过程中的内在规律性。忽略科学发展内在规律性的这种状况，引起了一些科学史工作者的注意，导致了内在论派的产生。为了揭示科学发展与社会发展的联系，社会经济状况对科学的影响，产生了以贝尔纳为代表的外在论派。事实上，科学史研究的这两个方面，是密切联系不可分割的，无论强调那一个方面都不能完整地展示科学发展的全貌，都不能揭示科学发展的规律。只有建立这两个方面的有机联系，才能推动科学史的迅速发展。

随着科学史研究的深入，它于20世纪形成为一门学科。自从1928年国际科学史学会成立以来，关于科学史的研究和教学工作

在全世界范围内普遍兴起，国外的一些高等学校相继开设了科学史方面的课程。我国也建立了许多科学史方面的研究机构，部分高等院校根据自己的不同情况，开设了科技史方面的课程。《简明自然科学史》就是在我校开设科学史方面课程的基础上，由物理系、马列主义教研部等5个单位的8位教师编写的。

《简明自然科学史》这本书以自然科学发展的历史进程为线索，从古到今叙述了数、理、化、天、地、生六大基础学科发展的基本轮廓。和国内同类教材相比，作者侧重科学发展的内在过程，突出了物理学史这根主线，增加了数学史、天文学史的内容。在介绍中国古代科学史的基础上，重点分析了中国传统科学在近代落后的原因，记述了20世纪中国科学发展的历史。还结合当代科学的最新成就，讨论了新兴学科的发展过程。这也许是一种尝试，是否合适，有待于读者和作者共同努力，以求完善和再版时修订。

该书在坚持科学性的前提下，力求文字通俗易懂。因此，该书可作为大学文、理科开设自然科学史课程的教材，也可作为哲学社会科学工作者、科技工作者以及具有中等文化程度以上的读者学习自然科学知识的参考书。

陈顺卿

1987年12月

目 录

绪论	(1)
第一章 古代世界的科学	(6)
1.1 科学的起源	(6)
1.2 古代埃及、古代两河流域和古代印度的科学	(11)
1.3 古希腊的自然哲学	(19)
1.4 古希腊、古罗马的科学	(27)
第二章 古代中国的科学	(36)
2.1 中国古代科学的产生	(36)
2.2 中国古代科学体系的形成	(41)
2.3 中国古代科学的发展	(47)
2.4 中国古代科学的高峰	(52)
第三章 阿拉伯和欧洲中世纪的科学	(63)
3.1 阿拉伯的科学	(63)
3.2 欧洲中世纪的科学	(69)
第四章 近代自然科学的兴起	(77)
4.1 近代自然科学产生的历史背景	(77)
4.2 天文学的革命	(85)
4.3 近代力学和数学的初期发展	(95)
第五章 牛顿时代的科学	(104)
5.1 经典力学体系的建立	(104)
5.2 物理学的进展	(110)
5.3 化学确立为科学	(118)
5.4 生物学的初期发展	(122)
第六章 牛顿时代的科学思想分析	(127)
6.1 科学思想和科学方法论	(127)

6.2	机械唯物主义自然观	(135)
第七章	技术革命和十九世纪的物理学	(140)
7.1	第一次技术革命	(140)
7.2	第一次技术革命推动着物理学的发展	(145)
7.3	电磁理论的建立与第二次技术革命	(151)
第八章	十八、十九世纪的数学	(161)
8.1	数学分析基础理论的建立	(161)
8.2	数学分析几个主要分支的发展概况	(166)
8.3	代数学的发展	(175)
8.4	非欧几何的诞生	(179)
第九章	十八、十九世纪的天文学和地质学	(185)
9.1	实测天文学和天体力学的发展	(185)
9.2	近代天文学的发展	(191)
9.3	地质学的理论成就	(195)
第十章	十九世纪的化学和生物学	(206)
10.1	化学的进展	(206)
10.2	生物学的进展	(212)
10.3	辩证唯物主义自然观的确立	(218)
第十一章	古代中国科学的衰落	(222)
11.1	明清时期科学的缓慢发展	(222)
11.2	西方科学知识的传入	(228)
11.3	中国科学在近代落后的原因	(232)
第十二章	物理学的革命	(238)
12.1	物理学革命的序幕	(238)
12.2	相对论的建立	(244)
12.3	量子理论的建立	(253)
第十三章	现代物理学	(261)
13.1	物质结构的认识	(262)
13.2	原子核物理学的产生	(267)
13.3	粒子物理学的发展	(271)
13.4	凝聚态物理学	(276)

第十四章 现代化学	(287)
14.1 化学元素周期律的发展	(287)
14.2 物理化学和分析化学	(291)
14.3 现代有机化学和高分子化学	(301)
第十五章 现代生物学	(306)
15.1 遗传学的产生和发展	(306)
15.2 分子生物学的创立和发展	(312)
第十六章 现代天文学和地质学	(321)
16.1 二十世纪天文学的成就	(321)
16.2 天体物理学的新进展	(328)
16.3 现代地质学的理论成就	(334)
16.4 地球科学的新发展	(343)
第十七章 现代数学	(348)
17.1 公理化运动与数学的本质	(348)
17.2 关于数学基础的争论及其影响	(351)
17.3 几个数学分支的发展概况	(357)
第十八章 现代新兴科学技术	(369)
18.1 无线电电子学的发展	(369)
18.2 激光技术和光通信的发展	(373)
18.3 材料科学和能源科学	(375)
18.4 空间科学和环境科学	(379)
第十九章 电子计算机和第三次技术革命	(384)
19.1 电子计算机的产生	(384)
19.2 现代电子计算机的发展	(388)
19.3 以电子计算机为中心的第三次技术革命	(392)
第二十章 横断科学的产生和发展	(399)
20.1 系统论和系统工程学	(399)
20.2 控制论和信息论	(406)
第二十一章 二十世纪中国的科学	(418)
21.1 民国时期的科学	(418)
21.2 新中国的科学	(429)

绪 论

任何一门科学都有一个不断积累和发展的过程，以整个自然界为研究对象的自然科学也不例外。它的基本概念、基本定律和基本理论都经过一番自酝酿到产生，从萌芽到建立的发展过程。自然科学史就是运用历史科学的方法研究自然科学的产生、发展及其规律的科学。

当今的时代，科学技术已深深地渗透到社会的一切领域，影响着社会生产、生活的各个方面。科学技术现代化作为我国实现四个现代化的关键，也正在越来越显示出它的巨大作用。掌握必要的自然科学知识，已成为当代大学生、科技工作者、广大干部和青年的迫切要求。由于自然科学已形成一个由多门学科构成的庞大知识体系，若按照各门自然科学的体系逐一地进行学习，要全面掌握它是相当困难的。《简明自然科学史》（下称《简史》）能让读者追随人类认识自然界的历史，即按照自然科学发展的历史线索，宏观地把握自然科学的轮廓，了解自然科学的基本内容，较快地接触到现代科学技术发展的脉搏。

学习自然科学发展史，不但有助于了解和掌握自然科学发生、发展及其总体规律，加深对自然科学基本理论的理解，开拓知识面，而且对系统地掌握自然科学的科学思想和科学方法，启迪人们的理论思维，特别是创造性思维，提高科学研究能力和培养辩证唯物主义、历史唯物主义观点，造就“创造型”的四化建设人材具有重要的作用。

随着自然科学在社会上地位的改变，促使着人们研究科学史兴趣的提高。世界上不少国家都十分重视科学史的研究和普及工作。远在1892年，法国任命彼埃尔·拉菲特为法兰西学院科学史

教授，并成立了世界上第一个科学史教研室。1936年，在李约瑟（1900— ）博士的指导下，英国剑桥大学创立了科学史系。现在，全世界已有40多所研究科学史的专业机构，国际科学史学会建立了常设机构。1928年8月国际科学史学会在挪威奥斯陆召开首次会议以来，到现在已开过近20次国际科学史大会。北美、西欧、苏联、日本、澳大利亚等一些国家中的许多大学都设有科学史系或科学史专业。据1980年的不完全统计（不包括中国），全世界约有200名正、副教授开设了科学史方面的课程，约有136所高校和研究机关招收了科学史方面的博士研究生。日本政府决定，从1982年起，在高中增开自然科学史选修课。在科学史出版物和专著中也有不少重要成果。各国出版的科技史学术刊物约有100多种，每年出版的科技史专著和论文远在2000种以上。美国的科学史家乔治·萨顿（1884—1956）创办的科学史季刊《爱雪斯》（Isis），从1913年创刊到现在从未间断，它提供了极其丰富的科学史料。本世纪50年代，英国的科学史家约翰·德斯蒙德·贝尔纳（1901—1971）出版了《历史上的科学》一书，这是一部世界科学通史。其中对中国古代科学技术史的研究，引起了国际上的重视。英国、日本、新加坡、美国都建立了中国科技史研究中心。英国学者李约瑟编写的《中国科学技术史》是中国科技史的重要著作。近年来，国际科学史学会把研究中国科技史作为重点之一。

新中国成立后，在科学史的研究方面有了迅速的发展。1954年成立了“中国自然科学史研究会”，1957年成立“自然科学史研究室”（即现在中国科学院自然科学史研究所的前身），1980年成立了“中国科学技术史学会”。我国的一些综合性大学、工科院校和师范院校等都根据自己的不同情况，增设了科技史或专业史方面的课程，不少院校招收了有关科学史方面的硕士研究生和博士研究生，中学教材里也增加了有关内容。随着科学史研究工作的展开，科学史在四化建设中越来越发挥出积极的作用。《简史》就

是在这样的情况之下，在多年教学实践的基础上编写而成的。

科学史著作对待科学史的态度不同于科学专著，后者往往只局限于列举研究成果，科学史上一切否定的结论和科学发展的曲折过程都不会映入读者的视野。而前者鉴于科学研究中失败往往多于成功的历史事实，本着“前事不忘，后事之师”的原则，除了正面总结科学家所取得的研究成果之外，还特别重视对科学上许多失败的案例进行分析。有些科学家本已走到做出划时代发现的边缘，但由于对科学状况的评价不准确或方法上的错误，而不能迈出最后一步，失去了科学发现的机会。《简史》能够帮助人们从中吸取教训，避免历史重演。

科学发展是有规律的，规律性是不以任何人的意志为转移的，而在科学发展的每个时期也都与一些著名的科学家的活动相联系。那么，科学史是不是科学家们的历史呢？我们认为，科学史和科学家们奋斗史的关系是属于必然性和偶然性的关系。必然性总是和偶然性相联系，没有脱离偶然性的必然性，也没有脱离必然性的偶然性。在一定的条件下，自然界中的规律总是要被人们所发现，这是必然的。但这些规律究竟由谁来发现就带有极大的偶然性了。科学家的科学活动、治学态度、哲学思想和科学方法，会对科学的发展带来这样那样的影响，给科学发现涂上各种各样的色彩，看来是偶然的，但从科学发展的整体上看又贯穿着一定的必然性。从这样的认识出发，《简史》不仅着重从整体上介绍自然科学基本理论的形成和发展，还重视介绍科学家的生平、科学活动、治学态度、哲学思想和科学方法，从分析科学家的素质这个偶然性因素入手，揭示科学发展的必然性。

关于科学的演化问题，也是科学史著作要向读者回答的问题。大量科学史料的分析表明，科学的发展不是实验记录的堆积，也不是知识的单纯累加。科学上的每一个创造，总涉及一些超越前人工作的思想飞跃。科学发展中有渐变，也有突变。科学中

每一个新的发现，总是要求重新构思原来的理论，重新评价原来的事实。科学史就是在知识领域内，由量变到质变并引起科学革命的历史。《简史》特别重视正确处理科学发展中继承与批判，肯定与否定的辩证关系。在叙述科学中新与旧的理论更替时，每否定一个旧理论，也蕴含着对新理论自身否定的理解。因为一切科学理论，都是时代的产物，有反映自然规律性的一面，也有它不完善和不精确的一面，即使今天还没有找到它的不完善和不精确的证据。这样可以使读者在阅读科学史著作后能解放思想，不仅要学习和继承前人的科学理论和方法，更能大胆地探索，在自己的科学实践中对前人的理论进行检验、修正和发展。

科学史是人类文明史的一个组成部分，不可能把它从人类活动的其他领域中孤立起来。从宏观层次上来研究，科学的发展要受到社会政治的、经济的、军事的、生产的各种因素的推动和制约；从微观层次上来研究，应该考虑到科学认识过程的内在逻辑，研究科学发展的内在规律。通常，人们把前者的研究叫“外史”，把后者的研究叫“内史”。单纯地研究外史或内史，都不能全面地反映科学发展的进程。由于篇幅所限，本书把重点放在研究科学认识过程的内在逻辑上，但也没有忽视社会、生产、哲学与军事对科学发展的影响。

数学是与哲学、社会科学、自然科学相平行的一门独立学科。一般自然科学史著作对它的历史叙述较少，根据我们对它的认识和研究，《简史》也作了较详细的叙述。

中国是一个伟大的文明古国。在古代，中国在科学的许多方面都走在世界的前列，出现了许多杰出的科学家，对整个科学的发展做出了重大的贡献，中国古代科学的发展，在宋、元时期达到了高峰。但是，由于封建社会在中国持续了两千多年，当它到了腐朽没落的时期则严重地阻碍了科学的发展。1840年鸦片战争以后，中国沦为半封建半殖民地，科学的发展更是一蹶不

振。新中国成立后，科学技术获得新生，发展很快。本书为了反映这个历史事实，把宋、元之前(包括宋、元)的科学成就作为中国古代科学史重点叙述，把明清(衰落时期)的科学发展从中国古代科学史中划分出去，着重分析中国科学在近代落后的原因，还专门介绍了20世纪中国的科学史，想借此振奋我国科技工作者的精神，特别是青年人的爱国热情，重新激励我们去赶超世界先进水平，为世界文明作出应有的贡献。我们相信，读者对这一点是会理解的。

第一章 古代世界的科学

人类自与动物分离开始就进行着改造自然的活动，从中认识了自然，获得了关于自然界的知识。在漫长的原始社会科学已经萌发，人类改造自然的能力也不断增强。由于地理环境的差别，首先在大河流域形成奴隶制国家，科学技术比原始社会有了较快的发展，具有了实用经验、理论知识和自然哲学诸形态。包括科学萌发在内的古代世界科学是科学发展进程中的一个重要阶段，是现代科学大厦的基础。

1.1 科学的起源

大约在3 000多万年以前，经过地质年代的渐新世、中新世，特别是第三纪中期地球强烈的造山运动，迫使古猿手足逐渐分离和脑手并用，有意识地制造工具从事劳动。随之，由于劳动中的协作而产生语言，变动物的感性知觉和记忆为利用改造和认识自然，使自然界为自己的目的服务。人类社会真正形成，距今约300万年。

工具的进化和火的利用

劳动创造了人类，确立了人在自然界中的地位，劳动也使人类得以发展，进一步巩固了这个地位。同时，人类获得了关于自然界的知识。这些知识与人类生活息息相关，在原始社会中表现尤为突出。它主要反映在工具的制造和发展，火的利用与取火方法的发明中。

这时，工具的原料主要是石头、石器的制造和发展标志了人

类的开始和初期的发展，因此常称这个时期为石器时代。它经历了二百多万年漫长的旧石器时代和较旧石器时代发展异常迅速的新石器时代。旧石器时代人们从使用自然物和偶然进行模仿制造开始，积累了大量的关于石料种类、性能各方面的知识，进而掌握了各种打制工艺，甚至创造了钻孔技艺，引出了复合工具的发明。在我国山西峙峪人文化遗址中曾发现石镞，证明人类在二万八千年前已经发明了弓箭。它是复合工具的典型代表。恩格斯给予了高度评价，他说“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的确，这个时期也有骨器的制作和磨制技艺的出现。在旧石器时代晚期北京山顶洞人的遗物中发现一支长3.2厘米，最粗处3.3毫米，有狭小透孔，全身光滑的骨针，显然它是经过磨制加工而成。复合工具的出现是工具史上的一大进步，约距今一万年左右。磨制技术又应用于石器的制作，引起了石器的一大飞跃，历史上称为“新石器革命”。它将历史推向新石器时代。考古上的多处发掘证明，新石器时代的磨制石器，器型更加准确合理、种类大为增多，用途趋于专一，刃口尖端其锋利远超打制石器。这个时期还可以看到石器制造场。我国山西怀仁鹅毛口遗址和广东南海西樵山遗址就是证明。同时，由于地面上合适石料业已缺乏，或者制造工艺的提高，要求更为合用的石料，或者需要量增加而进行了石料的开采。看来石器制造场的出现与石料的开采不无关系。在开采石料的过程中偶然发现漂亮坚硬的玉石，在石器时代晚期玉器已经出现。新石器时代较旧石器时代发展速度之快，显然除具有旧石器时代的工具而外，关键在于人们具有了长期积累的经验知识。

火本来是自然界存在的一种现象。起初人们和动物一样对火

① 《马克思恩格斯选集》第四卷，人民出版社1972年版，第18页。

惊恐害怕，后来可能是采集食物的偶然机会发现被烧死的动物更为可口，尝鼎一脔，将小火带至洞穴，又看到火带来了光明，逐渐认识了火的习性而开始使用，距今要有一百多万年的历史了。我国云南元谋人遗址中的炭灰是至今发现人类用火的最早见证。以后的遗址中多有发现，周口店北京人居住过的洞穴中有几层灰烬，其中一层最厚处竟达六米。由于人们使用火所得利益的促使与自然火种的局限，迫使人们考虑探求取火的方法。在制造石器的过程中看到火星迸发，启示人们创造了碰击取火法。在欧洲的一些遗址中曾发现碰击容易发火的黄铁矿石与易于引火的干菌化石放在一起。在我国古代也有“钻木取火”的说法，这大概就是旧石器时代晚期钻孔技艺发明之后的事情了。解放前，我国一些兄弟民族还保留着原始取火的方法，如：苦聪人的锯竹法、佤族人的摩擦法等等。碰击也好，钻木也好，都有摩擦含义，这就是摩擦取火的来历。从此人们不再为自然火种的熄灭而犯愁了。恩格斯评价说“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分开”。①

在人类发展初期——原始社会中，石器的进化和火的使用对人类的进步起了巨大的作用。首先，它直接促进了社会生产力的发展。当人们具有一定使用火的经验，石器发展到某种程度的时候，狩猎效率明显提高，使之有了剩余，人们开始驯养野生动物，采集经验的积累借助火与石器发展成为“刀耕火种”的农业，有了定居生活反过来又促进了饲养业的发展。以后农业畜牧业由于种种原因各自独立形成人类历史上第一次大分工。农业畜牧业的产生，改变了人与自然的关系，由取之于自然到以自己的生产劳动解决自己的生活来源，这是人类历史上一项重大的变革，变

① 《马克思恩格斯选集》第三卷，人民出版社1972年版，第154页。

革的前提是火的使用与石器的发展。其次，增加了人的思维能力。火使用以来，人进餐熟食，易于消化，获得更丰富的营养，直接增强了人体素质，为大脑发达提供了物质基础。也使人们逐渐意识到自然现象可以被征服，不断地观察思考，征服更多的自然现象为其创造更多的财富。制造工具则是用手进行的较为复杂而精细的劳动，向脑输入更多的信息，也同时向脑提出更高的要求。语言随着劳动而产生，劳动又丰富了语言，交流经验，传递技艺，建立观念，这些都迫使人们进行抽象思维。至于火给人带来的光明和温暖，则为生产力的提高和思维能力的加强提供了必要的时间、空间条件。因此，可以说火的使用、取火方法的发明以及工具的进化是人类科学技术的起步和源泉。

制陶和冶金

在原始社会中值得注意的还有制陶和冶金。制陶已经有上万年的历史了。到新石器时代晚期不但有了象我国山东龙山文化精美的黑色蛋壳陶，用高岭土生产的“白陶”——今日瓷器的前身也已出现。它不但作为储藏和烹煮器具，而且做成装饰品以美化人类的精神生活。这些成品说明当时人类已经掌握象粘土性质等知识和制陶器的所有工艺流程，也应用了世界上最早的机械——陶轮和陶窑焙烧技术。“陶”是自然界并不存在，世界上出现的第一种人造物质。“陶的出现”证明通过人的智慧和劳动不只是能够改变自然物的形状，也可以改变自然物的性质。陶器的制作是一项重大的突破。制陶初期虽有“神农耕而作陶”的说法，但随着社会的需要以及复杂技艺的限制必然形成专门从事制陶的人群，逐步建立起来人类发展史上第一支较大的手工业队伍，形成了人类社会的第二次大分工。陶轮的发明也是有史以来的一件大事，它是人类最早发明的一种加工机械，是现代切削机床的鼻祖。另外，陶器的出现还使人们获得一种熟食的烹煮方法。制陶业所以发展迅速，人类生活的必需是一重要原因。冶金业是在采石和制陶业中产