

高之栋

自然科學史講話

陕西科学技术出版社

081643

自然科学史讲话

高之栋

陕西科学技术出版社

特约编辑 潘宇鹏

自 然 科 学 史 讲 话

高 之 栋

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 西安第二印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 28.25印张 4 插页 599千字

1986年3月第1版 1987年5月第2次印刷

印数: 6,251—10,250

统一书号: 13202·76 定价: 6.05元

序

在过去的四分之一世纪里，科学技术活动和组织管理经历了一次深刻的、具有革命性的变化。这个变化的特点是科学技术的成果被运用于社会生产力，引起了社会生产力的新的飞跃，运用于社会各个方面，相应地带来了社会生活、工作、观念的新变化。可喜的是，在我们同志中，认真追求新的科学技术知识并把它与我国的四化建设联系起来进行考察的人越来越多，特别是社会科学工作者，深感自己缺少自然科学知识，要求补一补自然科学知识这一课。《自然科学史讲话》一书，是从历史的角度介绍了自然科学的产生和发展，把自然科学从古代讲到了今天，值得同志们一读。

今天科学技术的发展是有其历史的渊源的，是早期科学技术发展的必然结果。我们现在研究科学技术发展的战略和制定科学技术政策，有许多理论问题需要解决，而这些理论问题的研究没有科学史的修养是不行的。例如，科学技术发展的内因和外因，科学技术发展的社会条件，科学、技术、生产三者之间的关系，科学技术的发展与民主的关系，科学发展中的量变到质变，基础科学与应用科学的关系，我国科学技术现代化的道路，马列主义哲学与科学技术的发展等等。很难想象对科学技术史缺乏全面研究的人，能对上述问题有一个较全面的认识。学点科学史，不仅能纵观自然科学发展的全貌，学到了自然科学的基本概念和基本理论，还知

道这些基本概念和理论的产生以及演变和现在遗留的问题，使我们在认识今天自然科学时，能达到历史和逻辑的统一，这是单纯学习自然科学无法获得的。

自然科学史是属于自然科学与社会科学之间的边缘科学。我们现在提倡理工科学点文科，文科学点自然科学，我看开设自然科学史课也是实现这个目的的一个办法。

研究科学史，开设科学史课，特别是在综合大学开展这一工作，五十年代我在西北大学工作时就这样主张的。科学史是一门文理渗透、综合性很强的学科，涉及数、理、化、天、地、生、工、农、医及历史哲学等许多学科，难度较大，而综合大学有这个综合的特长，应该成为研究科学史的一个中心。

高之栋同志编著的这本《自然科学史讲话》一书，是一本较详细和系统的科学史著作。它有以下特点：（1）本书不仅重视自然科学的基本理论的形成和发展，还重视对著名科学家生平、科学活动、治学态度、哲学思想和科学方法的描述，是一部“科学史”和“科学家传略”相结合的科学史著作；（2）本书重视运用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点来评价科学理论、科学家在科学史上的地位和作用，是一部科学学术史与科学思想史相结合的著作；（3）本书很重视内容通俗易懂，一些专用术语都有注释，是一部科学史与科普读物相结合的科学史著作。

刘 端 棻

一九八五年二月

绪 言

《自然科学史讲话》一书，不是单纯为读者提供一本带有“科学发展回顾展”性质的科学读物，而是把科学史实部分再现作为手段，揭示科学发展的规律，分析经常地、同样地在许多个别现象中反复出现的那种东西。了解过去，评价现在，预测未来，是作者撰写本书的目的。

科学史著作和科学专著对科学史的态度是不同的。一般科学专著在第一章中也对本学科的历史做一番历史概述，这种概述往往只局限于列举研究成果，科学史上一切否定的结果和科学发展的曲折都不会投入作者的视野，不会引起他们的兴趣。这样一来，他们所写的“历史概述”就把历史的发展写成直线式的，排除了科学发展中发生过的波动。编写这些简要历史概述所选择的标准，实际是研究这门科学的标准，而不是研究这门科学历史的标准。历史事实是，科学研究中失败是多于成功的。著名的物理学家开耳文讲：“我坚持奋战五十五年，致力于科学的发展。用一个字可以道出我最艰辛的工作特点，这个字就是失败”^①。我们这本科学史，除了从正面去总结科学家所取得的研究成果外，还特别重视对科学史上许多失败的案例进行分析。历史是一面镜

^①转引自贝弗里奇：《科学研究的艺术》，科学出版社，1979年版，第148页。

子。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和方法论的错误，而不能迈出最后的一步，失去了科学发现的机会。科学史的研究就是要帮助人们找到认识上的钥匙，使今天的人们从中吸取教训，避免历史重演。科学史的价值也就在这里。

作者在撰写本书时，曾经有过这样的考虑：科学史是不是科学家们的历史？这是一个很值得深思的问题。一方面讲，科学发展是有规律的，规律性就是不以人的意志为转移的；另一方面看，科学发展的每个时期都与大科学家的活动相联系，科学发展的每一步都是科学家活动的结果。讲物理学史，如果不讲牛顿所起的巨大作用，就好象上演《红楼梦》时，剧中没有贾宝玉参加一样。我想科学史与科学家奋斗史的关系，是属于必然性与偶然性的关系。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。自然界中的规律，总是会被发现的，这是必然的，但这些规律究竟是由谁来发现，就带有极大的偶然性。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或那样的影响，给科学事件涂上各种各样色彩，看来是偶然的，但从科学历史舞台演出的一台一台节目中，又贯穿着一定的必然性。作者基于这样的认识，在撰写本书时，不仅重视自然科学基本理论的形成和发展，给读者一个整体性的概念，还重视介绍著名科学家的生平、科学活动、治学态度、哲学思想和科学方法的描述，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。

科学是怎样进化的？这是科学史著作要向读者回答的一个重要问题。作者通过大量科学史料的分析，认为科学发展不

是实验记录的堆积，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。科学上每一个新的发现，总是要求重新构思原来的理论，重新评价原来的事实。从托勒密到哥白尼，从牛顿到爱因斯坦，人们对自然界的认识，从基本观念上经历了多次深刻的变化。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。作者基于这种认识，在撰写本书时特别重视正确处理科学发展中的继承与批判、肯定与否定的辩证关系。在叙述科学新与旧的理论的更替时，每否定一个旧的理论，总觉得应该肯定这个理论的某些真理性，每肯定一个新理论，也觉得包含着对它否定的理解。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，也有它不完全性和不精确性的一面，即使今天还没找到它不完全性和不精确性的证据，但应该有这样的认识。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，更能大胆探索，在自己的科学实践中，对前人的理论进行检验、修正、发展。科学从来就不是一个“知足常乐”者。

科学史是人类文明史的一个组成部分，不可能把它从人类的其它领域中孤立起来。从宏观层次上来研究，科学的发展是受到社会政治的、经济的、军事的、生产的各种因素所推动和制约。这个道理我看是显而易见的。尽管自然界的规律是客观的，在人类诞生以前就客观地存在着，究竟是什么力量鼓励科学家去研究这个规律，这就和社会的各种因素有关。众所周知，我们古代科学技术名列世界前茅，为什么近代自然科学诞生在欧洲而没有诞生在中国，这不能从科学技

术内部找原因，主要是中国封建社会制度造成的。比如小农经济、闭关自守、不发展商品生产等社会因素，决定了我国科学技术必然走向落后。在承认社会实践、生产实践对科学发展的作用时，也应考虑思想的相对独立性和主动性，因而，也考虑到科学认识运动的内在逻辑。研究科学运动的内在规律，属于微观层次。国内有学者把前者的研究叫“外史”，把后者的研究叫“内史”。单纯研究外史或者内史，都不能全面认识科学发展的进程。由于篇幅所限，作者把重点放在研究科学认识运动的内在逻辑上。

数学算不算自然科学？国内外学者意见不一。作者认为，数学是与哲学、社会科学、自然科学、技术科学相平行的一门独立学科。自然科学史中可以不写数学发展史。《自然科学史讲话》一书，没有数学史部分，只是在古代部分偶而提到它。

我们中国是世界上一个伟大的文明古国。在古代，我们国家的科学技术在许多方面都是远远走在世界的前列，曾出现了不少杰出的科学家，对古代的科学发 展做出了巨大的贡献。作为一个中国人在撰写世界科学历史时，毫无疑问地应该突出我国古代科学技术史的地位，借以振奋我国科技工作者，特别是青年人的精神，重新激发我们由于近代科学技术落后所失去的自尊心，这是作者写这本书的一个重要目的。所以在古代科学史部分，打破了章间严格的时间限制，以叙述我国古代科学技术史作为本书的开头，这一点我想国内外读者都会理解的。

编 著 者

1985.2.10.

目 录

第一编 古代科学史

第一章 中国古代科学史

第一节 我国古代的天文学·····	(5)
一、中国古代的历法·····	(5)
二、天象观测·····	(11)
三、我国古代的宇宙理论·····	(21)
第二节 我国古代的物理学·····	(23)
一、《墨经》中的物理学·····	(23)
二、《考工记》中的物理学·····	(24)
三、《论衡》中的物理学·····	(25)
四、《梦溪笔谈》中的物理学·····	(27)
五、赵友钦的光学实验·····	(28)
第三节 我国古代的炼丹术和冶炼术·····	(30)
第四节 我国古代的生物学和医药学·····	(34)
第五节 我国古代的地球科学·····	(40)
一、关于山的成因·····	(40)
二、关于海陆变迁·····	(41)
三、我国是古生物学的渊源地·····	(42)

四、我国对地震、矿藏的研究·····	(44)
第六节 举世闻名的四大发明·····	(48)
一、蔡伦和造纸·····	(48)
二、印刷术的发明·····	(51)
三、指南针的发明与航海的关系·····	(54)
四、火药的发明·····	(57)

第二章 美索不达米亚、埃及、印度、希腊 和阿拉伯的古代科学史

第一节 美索不达米亚的科学·····	(60)
第二节 古代埃及的科学·····	(62)
第三节 印度古代的科学·····	(64)
第四节 古希腊时代的科学·····	(66)
一、爱奥尼亚时期的科学·····	(67)
二、雅典时期的科学·····	(72)
三、亚历山大时期的科学·····	(79)
四、罗马时期的科学·····	(84)
第五节 阿拉伯的科学·····	(87)
第六节 欧洲中世纪的黑暗时代·····	(89)

第二编 近代科学史

第三章 文艺复兴和近代自然科学的诞生

第一节 文艺复兴·····	(99)
第二节 列奥纳多·达·芬奇·····	(102)

第三节	近代自然科学的奠基人哥白尼和《天体运行论》	(105)
-----	-----------------------	-------

第四节	科学与宗教的决战，思想解放的先驱布鲁诺	(114)
-----	---------------------	-------

第四章 十七世纪实验科学的兴起和科学方法论的建立

第一节	吉尔伯特与磁学	(118)
-----	---------	-------

第二节	弗兰西斯·培根和科学方法论	(120)
-----	---------------	-------

第三节	近代天文学观测大师第谷	(123)
-----	-------------	-------

第四节	开普勒和天文学	(126)
-----	---------	-------

第五节	近代实验科学的奠基者伽利略	(135)
-----	---------------	-------

第六节	哈维与血液循环	(149)
-----	---------	-------

第五章 牛顿的成就及其对科学发展的影响

第一节	牛顿与万有引力定律	(158)
-----	-----------	-------

第二节	牛顿与力学	(167)
-----	-------	-------

第三节	光学的发展和牛顿的贡献	(171)
-----	-------------	-------

第四节	牛顿的时空观	(185)
-----	--------	-------

第六章 十七、十八世纪的化学

第一节	从炼丹术、炼金术到化学，第一次化学革命	(190)
-----	---------------------	-------

第二节	从燃素说到氧化说，第二次化学革命	(198)
-----	------------------	-------

第七章 十八、十九世纪的天文学

第一节 天体测量学与天体力学的发展·····	(216)
一、光行差与章动现象的发现·····	(216)
二、关于地球经度、形状和密度的测定·····	(220)
三、月亮视差和太阳视差的测定·····	(226)
四、天体力学的发展·····	(230)
第二节 对太阳系研究的进展·····	(235)
一、月亮与行星的观测·····	(235)
二、天王星和小行星的发现·····	(242)
三、海王星的发现与水星的运动·····	(244)
四、彗星与流星的研究·····	(247)
五、对于太阳的研究·····	(253)
第三节 恒星天文学的最初成就·····	(256)
一、恒星自行的发现·····	(257)
二、恒星宇宙构造的初期假说·····	(259)
三、银河系概念的进一步确立，赫歇耳家族在恒星 天文学上的贡献·····	(261)
四、恒星视差的测定·····	(266)
第四节 天体物理学的诞生·····	(268)
一、对太阳的研究·····	(270)
二、对于彗星的研究·····	(273)
三、对恒星的研究·····	(274)
第五节 天体演化学的诞生·····	(277)
一、康德星云说·····	(279)
二、拉普拉斯星云说·····	(281)

三、星云说的科学和哲学意义.....	(283)
--------------------	-------

第八章 十八、十九世纪的生物学

第一节 林耐的分类学和物种不变论.....	(287)
第二节 胚胎学的建立和发展.....	(292)
第三节 比较解剖学和比较自然地理学的形成和发展	(302)
第四节 达尔文与进化论.....	(321)
第五节 孟德尔与遗传学.....	(342)
第六节 细胞学的发展.....	(353)
第七节 微生物的发现与病菌学的进展.....	(359)

第九章 十八、十九世纪的物理学

第一节 光学的发展.....	(367)
一、光的波动说的兴起.....	(367)
二、红外光与紫外光的发现.....	(374)
三、X光的发现.....	(375)
四、电磁波谱的发现.....	(377)
五、光谱学的发展.....	(382)
六、多普勒效应的发现.....	(388)
七、光谱的秘诀.....	(390)
八、光速的测定.....	(392)
九、以太的难题.....	(395)
十、迈克尔逊和莫雷的实验.....	(397)
十一、斐兹杰惹和洛伦兹收缩的提出.....	(400)

第二节 电学和磁学的发展	(402)
一、“电”概念的提出和富兰克林的实验	(402)
二、双流体学说的提出	(405)
三、库仑定律的发现	(406)
四、伽伐尼电的发现和电池的发明	(407)
五、电化学的创立	(410)
六、法拉第和他发现的电解定律	(411)
七、电磁学的建立	(413)
八、欧姆定律的发现	(416)
九、电磁感应的发现	(418)
十、法拉第对电磁理论方面的贡献	(420)
十一、麦克斯韦和古典电磁理论的完成	(425)
第三节 热学的发展	(432)
一、温度及温度计	(432)
二、气体定律的发现	(435)
三、蒸汽机、火车、内燃机和汽车的发明	(436)
四、法国科学家对热机理论的研究	(443)
五、热力学基本概念的形成及对热功关系的研究	(446)
六、能量守恒和转化定律的发现	(447)
七、热力学第二定律的发现	(453)
八、“热寂说”的产生和对它的批判	(455)
第四节 分子运动论和统计力学的建立	(458)
一、分子运动的早期理论	(458)
二、统计概念的提出	(460)
三、统计力学的形成	(461)

第十章 十九世纪的化学

第一节 十九世纪化学发展概述, 第三次化学革命	(465)
第二节 化学基本定律的建立	(469)
第三节 原子与分子	(471)
一、道尔顿与原子论	(471)
二、气体化合体积简比定律的发现	(479)
三、分子概念的提出	(481)
四、柏尔采留斯	(483)
第四节 有机化学	(491)
一、维勒和有机化学	(491)
二、德国化学之父李比西	(497)
三、结构类型理论的建立	(500)
四、有机化合物结构理论的建立	(508)
五、有机立体化学的建立	(517)
第五节 化学元素周期律	(522)
一、原子价学说的提出	(522)
二、坎尼扎罗论证原子—分子学说	(524)
三、早期的元素分类工作	(526)
四、门捷列夫和周期律	(529)
五、门捷列夫预言的证实	(534)
第六节 物理化学的建立和发展	(538)
一、热化学基本定律的创立	(539)
二、化学平衡理论的研究	(541)

三、多相平衡的研究和吉布斯在物理化学上的贡献	(544)
四、溶液理论研究的进展	(546)
五、阿伦尼乌斯与电离理论	(550)

第十一章 地球科学的产生和发展

第一节 早期的地质学理论	(554)
第二节 十八世纪下半叶理论地质学的进一步发展	(560)
第三节 地质学的英雄时代	(659)
第四节 赖尔和他的《地质学原理》	(575)
第五节 收缩说、地槽说和陆台说	(593)

第三编 现代科学史

第十二章 爱因斯坦和相对论

第一节 爱因斯坦的生活经历	(599)
第二节 狭义相对论	(605)
一、人以光速运动，将看到什么？	(605)
二、“我终于醒悟到时间是可疑的！”	(606)
三、同时性是相对的	(608)
四、时间、空间是辩证的统一	(612)
五、运动的钟变慢了	(613)
六、相对论力学	(616)
七、 $E=mc^2$ 从何而来？	(622)