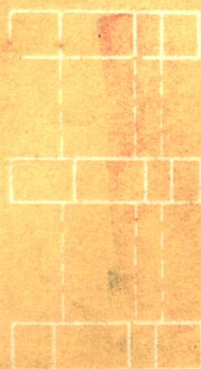
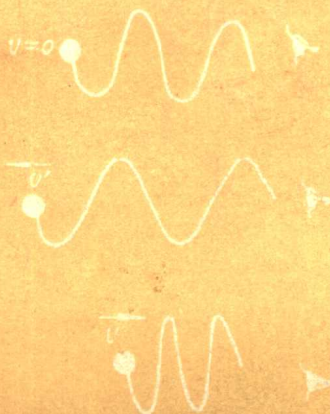


自然科学发展史

张华夏 杨维增



中山大学出版社

自然科学发展史

张华夏 杨维增

中山大学出版社

自然科学发展史

张华夏 杨维增

*

中山大学出版社出版
广州红旗印刷厂印刷
广东省新华书店发行

*

850×1168毫米 32开本 14.5印张 353千字

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

印数：1—18,000册

书号：7339·9 定价：2.90元

前 言

科学史是研究科学技术产生、发展过程及其规律性的一门介于自然科学、社会科学和哲学之间的边缘学科。学习科学史，有助于扩大专业知识和掌握科学的思维方法，并促进文理科之间的相互渗透，以适应当前教育体制改革的需要。

对本科学史教材，有下列几点说明：（1）根据数学与自然科学并列的分类系统，数学不属于自然科学，所以本书不专门讲数学史，而只着重讲授物理学、化学、生物学、天文学和地学等基础学科以及系统论、信息论和控制论等横断学科的发展史。不过，由于古代各门科学没有严格分开，所以在古代自然科学这一篇中仍有些数学史的内容。（2）根据突出重点和便于自学的原则，本教材对古今中外的科学史的叙述没有面面俱到，而采取抓住重大科学成就这个线索讲清来龙去脉的做法。例如，在古代科学史中我们着重从古希腊到阿拉伯再传向欧洲这个西方科学发展的线索进行讲授。又如，在近、现代物理学的发展方面，我们着重从牛顿力学、能量守恒原理、电磁理论、相对论和量子力学这五次大综合进行讲授。我们认为，这样阐明问题，可以使本书既是一本自然科学史教材又是一本“自然科学概论”教材。（3）根据史论相结合的原则，本教材有史有论，在史料方面力图尽量引用第一手资料；在论的方面着重从认识论上对科学史进行总结以及阐明重大科学成就的哲学意义和社会意义。编著者敢于提出自己的观点，以就教于同行和读者。以上几点，可能是本教材的几个特点。

本书第一章至第十一章以及第十五章由张华夏编著；第十二章至第十四章以及第十六章至第二十六章由杨维增编著。由于完稿比较匆促，错误和缺点在所难免，敬请读者多多批评指正。

目 录

第一篇 古代自然科学

第一章 导言	(1)
第一节 自然科学史的研究对象	(1)
第二节 研究自然科学史的目的	(2)
第三节 自然科学史的学习方法	(5)
第二章 史前时期以及古代巴比伦和埃及的科学	(7)
第一节 史前时期的技术发明	(7)
第二节 巴比伦和埃及的天文学	(11)
第三节 巴比伦和埃及的数学	(15)
第四节 埃及人的医学、建筑和工艺技术	(20)
第三章 希腊古典时代的科学	(22)
第一节 伊奥尼亚学派	(23)
第二节 毕达哥拉斯学派	(26)
第三节 古希腊的原子论	(32)
第四节 柏拉图学派	(35)
第五节 亚里士多德学派	(37)
第六节 古希腊的科研方法	(42)
第四章 亚历山大里亚时代的科学	(45)
第一节 欧几里德和《几何原本》	(47)
第二节 阿基米德和力学	(53)
第三节 希帕克、托勒密和天文学	(58)
第四节 盖仑和医学	(64)

第五节	化学以炼金术的原始形式出现	(67)
-----	---------------------	--------

第六节	亚历山大里亚文明的衰落和罗马人的实用科学	(71)
-----	----------------------------	--------

第五章	中世纪的科学	(75)
------------	---------------------	--------

第一节	阿拉伯人的科学	(75)
-----	---------------	--------

第二节	中世纪欧洲寺院的科学	(79)
-----	------------------	--------

第三节	中世纪的技术进步	(80)
-----	----------------	--------

第二篇 近代自然科学的兴起

第六章	从哥白尼到开普勒的天文学革命	(83)
------------	-----------------------------	--------

第一节	近代科学的黎明	(83)
-----	---------------	--------

第二节	哥白尼学说的历史条件	(84)
-----	------------------	--------

第三节	哥白尼学说的主要内容	(86)
-----	------------------	--------

第四节	哥白尼学说的伟大意义	(91)
-----	------------------	--------

第五节	伽利略为维护哥白尼学说而进行的斗争	(94)
-----	-------------------------	--------

第六节	弟谷·布拉赫和开普勒	(97)
-----	------------------	--------

第七章	从伽利略到牛顿的力学革命	(108)
------------	---------------------------	---------

第一节	伽利略以前的力学和抛射体问题	(108)
-----	----------------------	---------

第二节	落体运动定律的发现	(111)
-----	-----------------	---------

第三节	伽利略惯性定理和相对性原理的发现	(114)
-----	------------------------	---------

第四节	伽利略的实验——数学方法	(117)
-----	--------------------	---------

第五节	惠更斯在力学上的贡献	(121)
-----	------------------	---------

第六节	牛顿和万有引力定律的发现	(124)
-----	--------------------	---------

第七节	牛顿运动定律的发现	(132)
-----	-----------------	---------

第八节	牛顿的机械观和方法论	(136)
-----	------------------	---------

第八章	血液循环原理的建立	(141)
------------	------------------------	---------

第一节	维萨留斯和塞尔维特的学说	(142)
-----	--------------------	---------

第二节	哈维的血液循环论	(146)
第三节	血液循环论的历史意义	(150)
第九章	医化学的兴起和元素说的建立	(153)
第一节	炼金术的衰落和医化学的兴起	(153)
第二节	巴拉塞尔斯和海尔蒙特	(154)
第三节	波义耳和化学元素论的建立	(158)
第十章	十八世纪的化学	(162)
第一节	燃素说	(162)
第二节	气体的发现	(166)
第三节	拉瓦锡和化学革命	(175)
第十一章	从大气压力的研究到蒸汽机的发明	(183)
第一节	矿井抽水问题和大气压力的实验	(183)
第二节	工具机与动力机的矛盾和蒸汽机的发明	(187)
第三节	瓦特和蒸汽机的改进	(193)

第三篇 近代自然科学的发展

第十二章	康德—拉普拉斯宇宙演化假说	(199)
第一节	康德星云说	(199)
第二节	拉普拉斯星云说	(203)
第三节	星云说的科学价值和哲学意义	(204)
第十三章	能量守恒和转化定律	(208)
第一节	能量守恒定律的酝酿	(208)
第二节	能量守恒定律的发现	(215)
第三节	能量守恒和转化定律的意义	(219)
第十四章	电磁理论和第二次技术革命	(222)
第一节	从奥斯特发现电的磁效应到安培发现磁对 电的机械力	(222)

第二节	法拉第和电磁感应定律	(227)
第三节	麦克斯韦和电磁理论	(230)
第四节	第二次技术革命	(234)
第十五章	原子—分子学说	(241)
第一节	原子学说的复兴	(241)
第二节	道尔顿的原子论	(242)
第三节	道尔顿原子论的证实和发展	(247)
第四节	分子学说的建立	(249)
第五节	原子分子学说的哲学意义	(252)
第十六章	门捷列夫和元素周期律	(255)
第一节	从“三元素组”到“八音律”	(255)
第二节	元素周期律的发现和证实	(260)
第三节	门捷列夫的方法论	(266)
第四节	门捷列夫周期律的现代化	(268)
第十七章	有机合成和有机结构理论的建立	(272)
第一节	尿素的合成和生命力论的破产	(272)
第二节	经典有机结构理论的孕育和建立	(276)
第三节	同分异构现象的发现	(283)
第十八章	细胞学说	(288)
第一节	细胞的发现	(288)
第二节	细胞学说的建立	(291)
第三节	细胞学说的发展	(294)
第十九章	达尔文进化论	(301)
第一节	达尔文以前的进化论酝酿	(301)
第二节	达尔文进化论的创立	(306)
第三节	达尔文进化论的传播和发展	(310)

第四篇 现代自然科学

第二十章	爱因斯坦和相对论	(315)
第一节	马赫对牛顿绝对时客观的分析批判	(316)
第二节	迈克尔孙—莫雷实验和洛仑兹变换	(318)
第三节	狭义相对论的创立	(324)
第四节	广义相对论及其验证	(330)
第五节	爱因斯坦的研究方法	(336)
第二十一章	量子物理学	(341)
第一节	黑体辐射和普朗克能量子假说	(341)
第二节	光电效应和爱因斯坦光量子假说	(346)
第三节	玻尔原子结构模型	(349)
第四节	德布罗意的物质波假说	(352)
第五节	量子力学的创立	(354)
第六节	哥本哈根学派及玻尔等人与爱因斯坦的争论	(358)
第二十二章	量子化学	(364)
第一节	量子化学的发端	(364)
第二节	量子化学的价键理论	(368)
第三节	量子化学的分子轨道理论	(374)
第四节	量子化学的配位场理论	(376)
第二十三章	分子生物学	(381)
第一节	分子生物学的酝酿	(381)
第二节	分子生物学的建立和发展	(389)
第三节	有关分子生物学的几个科学哲学问题	(397)
第二十四章	地质学	(404)
第一节	赫顿·莱伊尔和经典地质学	(404)

第二节	海洋地质学和板块构造理论	(409)
第三节	前寒武纪地质学	(416)
第四节	天文地质学	(418)
第二十五章	现代宇宙学	(421)
第一节	从爱因斯坦模型到宇宙膨胀模型	(421)
第二节	大爆炸宇宙论及其验证	(427)
第三节	现代宇宙论引起的关于有限和无限的讨论 ...	(432)
第二十六章	系统论、信息论、控制论和第三次技术 革命	(435)
第一节	系统论、信息论和控制论	(435)
第二节	第三次技术革命	(441)
第三节	第三次技术革命的特点和有关评论	(447)

第一编 古代自然科学

第一章 导 言

第一节 自然科学史的研究对象

自然科学史，是研究自然科学产生发展历史的科学。所谓自然科学，就是运用理论的概念，采取科学的即实验的和逻辑的方法，研究自然现象、揭示其中固有的规律性而形成的有系统的知识体系。这个知识体系并不是凝固不变的，而是随着人类历史的发展而不断向前发展的。它的内容、方法、指导思想不断发生变化。自然科学史就是研究这些知识体系的产生和发展的历史过程及其规律性的科学。现时的任何一门自然科学，都是历史发展的产物，在一定程度上反映这门科学历史发展的内容。自然科学史不过就是历史发展中的自然科学。从这个意义上说，自然科学史属于自然科学的一个部分。

但是，自然科学并不是与社会无关地向前发展的，它是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会、改造社会和进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然、克服自然和改造自然。而改造自然与改造社会是密切相关的。自然科学史既然要研究科学的历史发展，它就不能不研究人类如何用自然科学来认识与把握自然的历史过程，不能不了解科学的发展与社会的发展的相互作用。这正是人类发展史的一个很重要的方面，是生产力发展史、物质文明和精神文明发展史的一个很重要的方面。所

以，科学技术的历史是历史科学的重要组成部分。要阐明科学技术发展的历史及其规律，不得不牵涉到许多社会的、政治的、经济的问题。就在这个意义上说，自然科学史又属于社会历史科学的范畴。自然科学史又是人类认识史的一个重要组成部分，而科学的哲学则是认识史的总结。列宁说：“辩证法内容……的正确性必须由科学史来检验”，“辩证法是思想史的概括”^①。因此研究科学史，研究科学发展的规律就必定会深深地进到认识论和科学哲学的领域。

这样，自然科学史确实是一门边缘科学，一门交叉学科，具有自然科学和哲学社会科学双重的性格。它在科学分类中所在的领域可以图示如下：

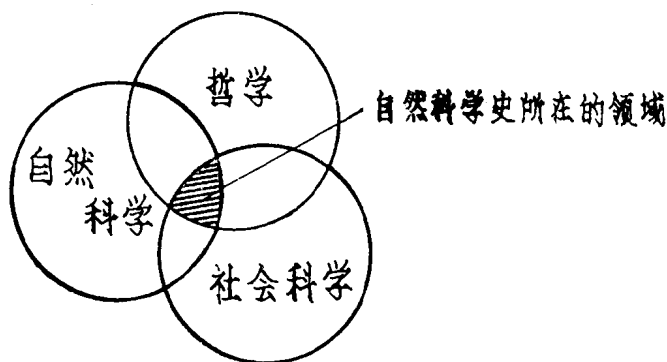


图1.1. 自然科学史是一门边缘学科

第二节 研究自然科学史的目的

自然科学史既是哲学、自然科学、社会科学三者之间的交叉

^①《哲学笔记》第407、355页。

学科，它所牵涉的面因此就非常广阔。不同学科的科学工作者研究自然科学史的目的亦有所不同。

各个不同门类的自然科学工作者研究科学史，主要关心的是，他们所从事的本门学科的概念、原理、学说的起源和发展。例如，化学家就比较关心化学的发展，他们很注意原子的概念怎样在古希腊自然哲学中出现，后来又有那些人支持原子论，而道尔顿怎样确立化学原子的概念并测定原子量，这个概念以后又怎样随着人类的认识深入到更深的物质层次而不断向前发展等问题。这种研究能加深他们对所研究的自然科学问题的理解。所以爱因斯坦说：“我们的科学进步得如此之快，以致大多数原始的论文很快失去了它的现实意义而显得过时了。但是，另一方面，根据原始论文来追踪理论的形成过程却始终具有一种特殊的魅力。”^①

历史学家研究科学史，他们比较关心的是某个国家、某个民族，在某个历史时期里它的文化发展情况如何；社会学家和经济学家关心科学史，主要是要研究科学发展的社会问题和经济问题。诸如国家政策对科学发展的影响，在科学发展史中科学家的组织和科学团体的地位与作用，科学立法对科学发展的影响，科学发展与国民经济发展的关系等等。他们建立了科学的社会学和科学的经济学这样的新学科，在“科学与社会”这个总的题目下研究这些问题。

心理学家对科学发展的历史也感兴趣，不仅对心理学史感兴趣，而且特别关心科学发展的心理因素问题。他们收集科学家的传记，研究科学发现与科学家的理想、感情、爱好、意志和性格之间的关系，创立了科学心理学。这方面的研究是很有意义的。

^①《爱因斯坦文集》第一卷，第177页。

一个科学工作者要取得科学的成就，需要有多方面的修养，其中特别需要有不屈不挠的、专心致志的、艰苦奋斗的科学精神。例如化学家戴维(DaVay, 1778—1829)为了试验各种气体的生理作用以供医生治病，亲自制造并亲自吸入各种气体，为此他几乎送了命，但他仍然坚持研究。他试验一氧化二氮(N_2O)，别人都说，这种从加热硝酸铵(NH_4NO_3)得来的气体有剧毒，但戴维偏偏要试一试，他吸入后大笑不止，于是名之曰：笑气(*laughing gas*)。他还不肯罢休，继续大量吸入，直至全身麻醉，因而发现它是一种麻醉药。法国医学家巴斯德(Pasteur, 1822—1895)为了研究细菌的作用，经常拿自己的肌体做实验。闻名于世的居里夫人(Curie Marie, 1867—1934)，她的实验过程是很艰苦的。为了从沥青铀矿中提炼镭，从1898年到1902年，足足花了四年多的时间，在设备简陋的情况下不分昼夜地辛苦操作，终于获得了成功。镭的发现使许多癌症病患者重获健康和延长生命，但居里夫人和她的女儿都因为进行镭的试验而死于癌症。不仅科学研究本身需要艰苦奋斗的精神，为了冲破社会上各种保守力量的阻挠，也要进行艰苦的奋斗乃至牺牲。布鲁诺(Bruno, 1548—1600)为了宣传哥白尼(Kopernigk, 1473—1543)的日心说，不惜被烧死在罗马鲜花广场上；伽利略(Galilei, 1564—1642)为了坚持科学的天体学说竟至被终身监禁。……因此，研究科学史，研究科学的心理学，可以激发科学探索的热忱，学习先辈科学家不屈不挠地为真理而奋斗的精神。

哲学工作者研究科学史的主要目的是要研究科学发展的认识论和方法论问题，研究自然科学发展的普遍规律，研究科学与哲学的相互关系。马克思主义哲学与科学史这门学科有着极其密切的关系。列宁说：“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、科学和技术的历史。”他又说：“各门科学的

历史，儿童智力发展的历史，动物智力发展的历史，语言的历史……这就是那些应当构成认识论和辩证法的知识领域。”^①

总之，无论自然科学工作者还是社会科学工作者，理论工作者还是实际工作者，学习和研究科学史，都有助于树立辩证唯物主义的世界观和科学观，掌握正确的科技政策和科研方法，激发为科学而奋斗的精神，在四个现代化的建设中作出贡献。

第三节 自然科学史的研究方法

自然科学史既然是一门历史科学，就要采取历史的和辩证的方法进行研究。

一、对历史事实进行考证。

要弄清基本的历史事实，基本的历史线索。例如，某一个国家、某一个世纪科学发展的状况怎么样，有一些什么重要的科学发明和发现，是由哪一个人在哪一篇论文中发表的等等，都要考证清楚。有一些事实一直到现在还有争论。例如，伽利略是否做过比萨斜塔的实验，牛顿的万有引力定律在哪一个年代发现的，在哪一个年代发表的，等等。我们不可能花很多精力去搞清这些问题，但也不能说对这些问题不要进行考证。有人说，这是一件很繁琐的工作。不过，请别忘记马克思说过的一句话：显微镜下的解剖也是很繁琐的。

二、重在发现科学发展的规律。

科学史不是为考证而考证，为历史而历史，它是要寻找各种科学发现之间的内在联系、科学发现与其他社会条件特别是生产发展之间的内在联系，从一种科学思想到另一种新的科学思想的变革的根源和动力等等都要求分析清楚。要用逻辑的联系将历史

^①列宁：《哲学笔记》第154、399页。

的过程统一起来。

三、分析与综合相结合。

自然科学史，包括许多专门科学的历史，如数学史、物理学史、化学史、天文学史、地学史、生物学史、工程学史、农业科学史、医学史等。首先必须分门别类研究专史，然后加以综合，研究科学通史。本课程是一门综合的科学史，以时间（世纪）为经，以各门学科为纬，纵横交错进行论述。因此，学习科学史时既要注意综合进行研究又要注意分科进行研究。

最后还有一个问题与科学史的研究方法有关，这就是科学史的分期问题。按照生产发展的水平以及自然科学发展的状况，可以将自然科学发展史分为五个时期：①古代。主要是奴隶社会和封建社会的自然科学。这时自然科学已经产生，但还没有得到全面的系统发展。自然科学的理论还没有从哲学或神学中独立出来。②文艺复兴时期（1450—1650年）。③经典自然科学形成时期。这两个时期是资本主义手工业和工场手工业时期。这时自然科学从宗教神学的统治下解放出来，成了真正有系统的实验科学。这时自然科学分门别类搜集材料，力学和分析方法占了主导地位。④经典自然科学发展时期（十九世纪）。这时进行了第一次工业革命。这时的自然科学是资本主义大工业时代的自然科学，在宏观领域的各门自然科学趋于成熟，进入整理材料的阶段，达到了理论综合的水平。⑤现代自然科学（二十世纪）。它是帝国主义和无产阶级革命时代的自然科学。这时自然科学进入了微观的领域，使各门自然科学可以进行多层次的分析和多层次的综合。自然科学在这时更加一体化了。这时开展了第二次工业革命，科学对尖端技术和新兴工业的推动作用更加突出。

第二章 史前时期以及古代巴比伦和埃及的科学

第一节 史前时期的技术发明

这里讲的是，人类经过旧石器时代、新石器时代、青铜时代，再过渡到以铁器为标志的文明时代这段所谓史前时期的科学技术。

马克思认为，经济时代的划分，不在于生产什么而在于怎样生产，用什么生产工具生产。按照用什么工具进行生产这个“社会关系指示器”，可以把早期人类社会分为四个时代。

一、旧石器时代。

人类使用粗糙的、未经研磨的石器和自然界作斗争，经过几百万年的经验积累，在这个时代的后期，出现了两项重大发明：

1. 弓箭

弓箭，是人类最早使用的一种机械，它由弓、弦、箭三个部分组成。它是在原始人的石器、木棒、飞砣、标枪等发明的基础上制造出来的。弓箭使打猎的收获大增，它可以射倒野兽，击落飞禽，也可以猎取鱼类。自从有了弓箭，猎物成了日常的食物，打猎也就成为普通的劳动部门，而狩猎的经常化又为驯养动物准备条件。发明弓箭的科学意义有三：①它是一种动力学的机械；②由弓箭发明派生出来的弓钻，是人类掌握旋转运动的开端；③弓弦弹出的声音是弦乐器和弦乐乐理的起源。

2. 摩擦取火