

Science and Inheritance

Chemistry Teaching Based on the History of the Discipline

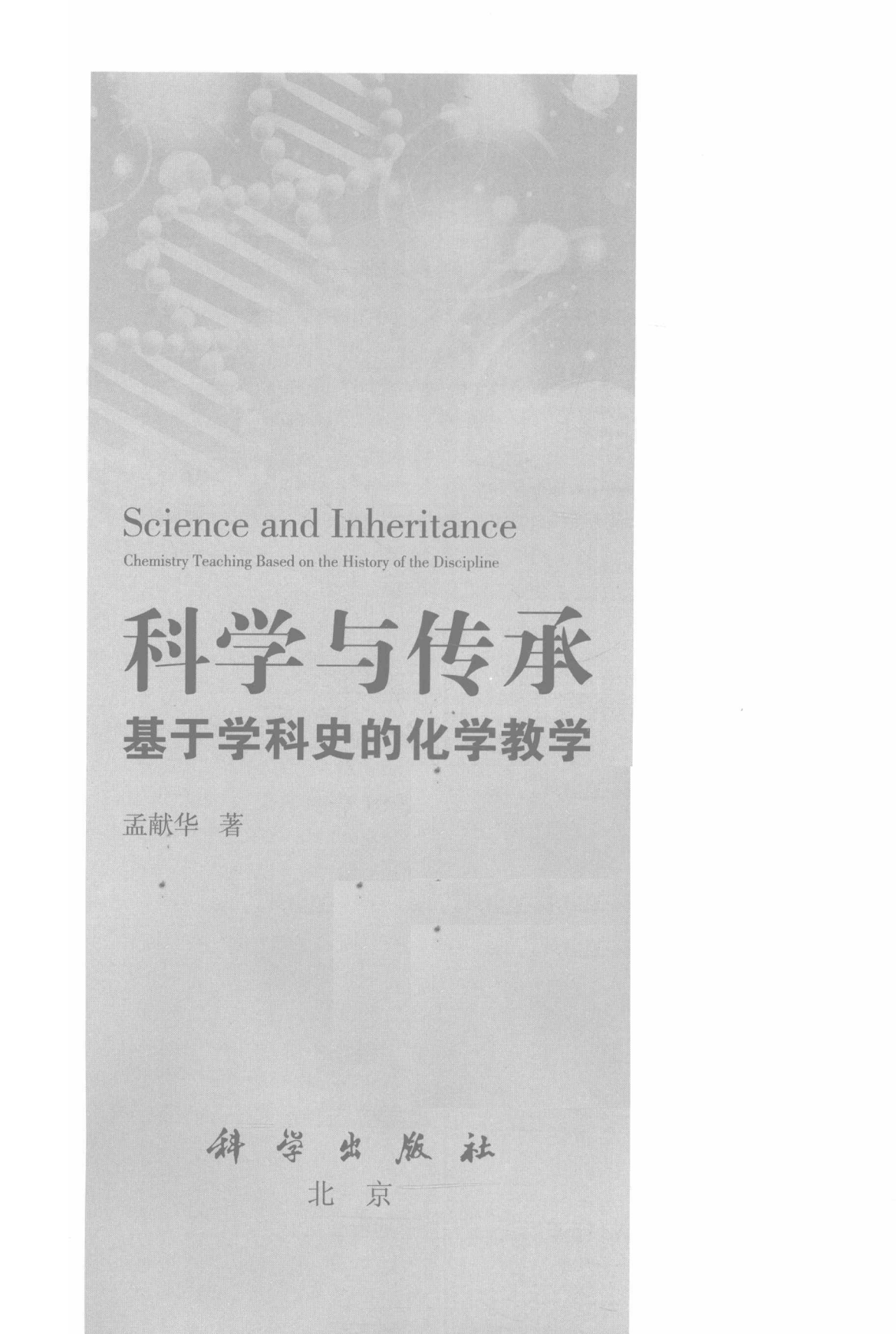
科学与传承

基于学科史的化学教学

孟献华 著



科学出版社



Science and Inheritance

Chemistry Teaching Based on the History of the Discipline

科学与传承

基于学科史的化学教学

孟献华 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书首先以化学学科的发展历史融入学科教育为主题,以科学哲学、科学史、科学社会学和科学学习心理学为基础,讨论了基于学科史进行化学教育的目标与策略。然后通过分析化学学科发展中的典型事件,解读当代科学知识观、科学认识论和科学价值观,汲取各种科学哲学流派的合理论点,形成了完整一致的学科教学设计框架。最后展示了三个可供借鉴的教学案例,这些案例反映了化学史的教学要素和教学原则,有利于启发教师的教学设计。

本书研究视野开阔,注重实践与理论的融合,体现科学教育研究新思维,有利于推进理科教学的实践创新和理论提升,可供理科教育教学研究人员、学科教学设计等相关领域的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

科学与传承:基于学科史的化学教学/孟献华著. —北京:科学出版社, 2015.12

ISBN 978-7-03-046772-0

I. ①科… II. ①孟… III. ①化学史-应用-化学教学-教学研究

IV. ①6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 303615 号

责任编辑:朱丽娜 高丽丽 / 责任校对:张小霞

责任印制:张倩 / 封面设计:楠竹文化

联系电话:010-64033934

电子邮箱: fuyan@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

http://www.sciencep.com

文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

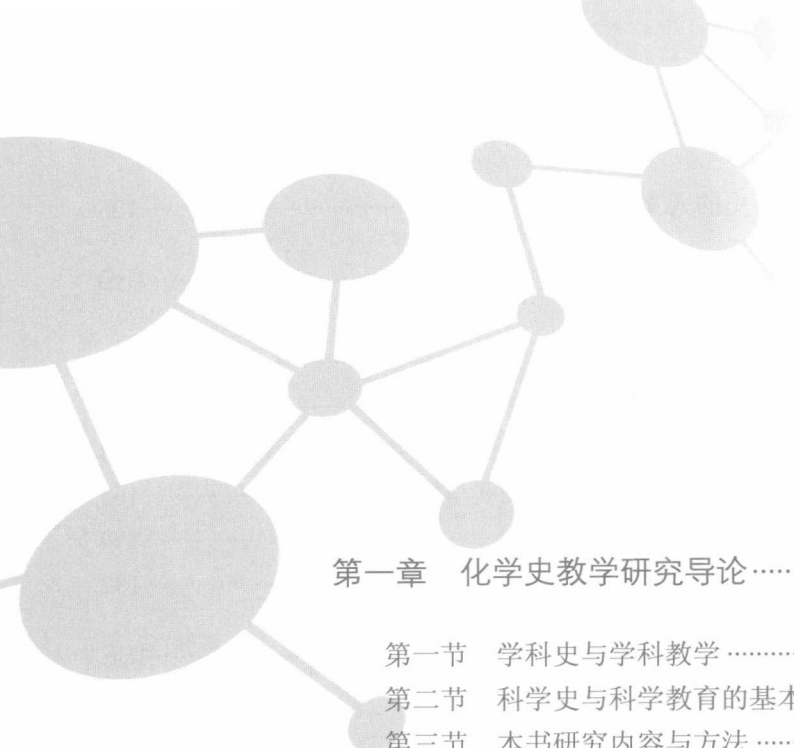
2015 年 12 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2015 年 12 月第一次印刷 印张: 12 1/4

字数: 240 000

定价: 59.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

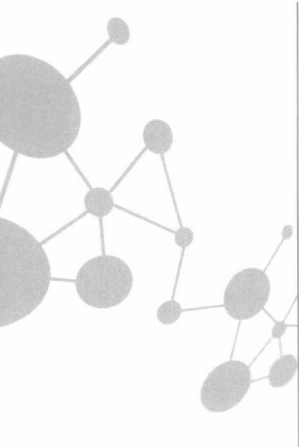


目 录

第一章 化学史教学研究导论	1
第一节 学科史与学科教学	1
第二节 科学史与科学教育的基本概念	5
第三节 本书研究内容与方法	9
第二章 从科学史到化学史教学	13
第一节 科学史教育的演变历程	13
第二节 国内外化学史教学相关研究	27
第三章 化学史的解读与教学	42
第一节 教师对化学史教学认识的调查	42
第二节 源自专家型教师的个案分析	50
第四章 化学史教学的理论基础	62
第一节 科学哲学对科学的思考	62
第二节 科学哲学认识论	70
第三节 认识发展心理学的研究	80
第五章 化学史教学的理念	96
第一节 科学问题解决与科学方法	96
第二节 科学争议与科学本质	107



第三节 化学史的人文价值	126
第六章 化学史教学的实践研究	139
第一节 化学史教学的理论结构	139
第二节 化学史教学原则	148
第三节 质量守恒定律的教学——历史发生与学生认识	154
第四节 有机化学合成——科学发展与社会的作用	163
第五节 从苯的结构和性质开始	174
第六节 对教学案例的分析	182
第七章 结语	186
第一节 作为结论	186
第二节 未来的展望	188
后 记	190



第一章

化学史教学研究导论

第一节 学科史与学科教学

教育的发展和变革已成为当今世界各国应对日趋激烈国际竞争的重要战略举措，20 世纪 80 年代以来的国际科学教育变革运动复兴了科学史、科学哲学和科学社会学教育（HPS^①），使它成为一个受到高度重视的课程和教学研究课题，近年的国内国外课程政策文本普遍对科学史在学科教学中的作用加以关注。

与之相对的是，传统的科学教育者总认为科学发展历史对实际教学意义不大。在他们看来，科学发展就是人类当今社会文明和过去告别，以及现代科学知识不断反对或战胜先辈错误认识的历程，科学的认识历史除了说明现代科学的合理性之外一无用处。对于将科学教学等同于科学概念的最终表述、强调科学结果的实用主义教育者而言，科学的历史是一个充满了错误与无知，仅仅能够带给学生奇闻轶事的东西，它也没有多大的教学价值。

英国历史学家卡尔（Edward Hallett Carr, 1892—1982）指出：历史“是今天的社会跟昨天的社会之间的对话……只有借助于现在，我们才能理解过去；也只有借助于过去，我们才能充分理解现在。使人理解过去的社会，使人增加掌握现在社会的能力，这就是历史的双重作用”^②。

① 最初的 HPS 英文缩写系指“科学史和科学哲学”（history and philosophy of science），近年来有些科学教育专家把社会科学也纳入其中，于是 HPS 就成了“科学史、科学哲学和社会学”（history, philosophy and sociology of science）。将科学史、科学哲学和科学社会学的有关内容纳入中小理科课程成为科学教育改革历久弥新的课程与教学问题。

② 爱德华·卡尔. 历史是什么？吴柱存译. 北京：商务印书馆，1981：5



历史是一门将包括自然科学在内的文化和社会结合在一起的学科，它可以超越各个学科间的分离，承担理解现实和指导现实的工作；它能够培养人们的思维能力并增加同情心，还能提供一种相继的视角来观察我们时代面临的问题。正如历史之于社会的意义，对科学历史的掌握有助于认清科学在当今文化中所处的地位，培养学生的批判性思维能力，增加我们对他人的同情和理解。

作为一门学科的专门历史，化学史研究一般具有3种目的：①历史的目的。即恢复历史的本来面目。②化学学科的目的。即古为今用，为现实的化学研究与自主创新提供历史借鉴。③教育的目的。即在化学教学中利用化学史。在侧重于第三点意义的化学教学中，学科历史可以起到的作用有以下几点。

一、化学史之于知识形成的说明

化学教学的目标不应当只是教给学生现成的化学概念、规律和解题方法，而且还应该让学生深入了解化学的思想方法、化学发展的规律，培养学生学习化学的兴趣和自觉地将化学知识应用到生活实际中的能力。通常的状况却是：

“目前的教科书与教学方法不能帮助学生达成良好的科学素养，有时反而是一种妨碍！它们强调寻求答案更甚于问题的发现，强调记忆忽视批判思考，强调零星知识的记忆而非理解，强调精确的复述而非思考。”^①教科书中对化学理论的这种描述方式，给学生的印象是似乎科学知识就是由于解题需要才突然出现的東西，它舍去了科学家们长期艰苦奋斗能够给予我们的所有启示，秉承这一传统的教师也倾向于将化学学习简单化为文科式地记忆、应用数学公式解题，或者是以标准的程序获得化学定律。由此，化学学习失去了自己的学科特色而成为“理科中的文科”。即使是某些出于“为历史而历史”的教学，学生知道的化学历史也仅仅是化学事实和化学家姓名之间的偶然联系，如拉瓦锡（Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743—1794）发现了质量守恒定律，道尔顿（John Dalton, 1766—1844）提出了原子学说，门捷列夫（Дмитрий Иванович Менделеев, 1834—1907）制定了元素周期表，仅此而已。至于每一个科学发现经历了怎样的过程，不同历史时代化学家们工作的前后启发、问题交流和知识传承都被忽视了。

奥苏贝尔（David Pawl Ausubel, 1918—2008）曾感叹教科书的编写者将科学概念或论题分割成了独立的章节，却没有探讨它们相互之间的关系，这样做的结果是学习者看不到新的命题和已知命题之间的因果关系。具体到化学的学

① 美国科学促进协会. 面向全体美国人的科学. 中国科学技术协会译. 北京：科学普及出版社，2001：78



习,初中学生甚至高中学生在长期学习了化学之后,经常会提出这样一些问题:我们现在能否看得见分子或原子?原子和元素有什么不同?学习这些无法直接观察到的东西究竟有什么意义?缺少历史思维的学生无法将学到的化学知识和它们的具体意义相结合,只能得到片段的、僵化的内容性知识,并且这些内容在头脑中会很快消失。

实际上,许多今天看来难以理解的化学知识或概念,从历史发生学的角度看,却是十分自然的事情。如微粒概念的发展是从早期人们对液体和气体物质宏观性质的研究而来,它反映了古代自然哲学家们的原始思维到现代科学家们利用各种先进仪器进行观察、实验等活动之间的连续。如果学生能够仿照这一概念的形成方式,如从液体蒸发、气体运动等日常生活现象开始对微观世界的思考,他们就会知道,任何抽象的化学概念都来源于人们对自然现象的观察及其本质的分析。这样化学概念将不再是静态的或必须严格记忆的东西,而是一个个生动的、孕育了深刻思想和方法的内容。

二、化学史对化学教学的指导

化学史对化学教学实践的指导通常表现在两个方面:①探知学生可能的错误概念和这些概念的形成机理;②通过历史上科学家们解决问题的机制进行教学设计,转化学生的错误概念,理解学科的结构。在现实的课堂教学中,教师有时也会多少讲一些化学的历史,如讲到原子时总会提到中国古代“端”的意义,谈到元素也会顺带说说早期的五行学说,但对于历史上这些概念发生的实际情况怎样,学生学习化学时遇到的真实问题是什么,却很少真正加以考虑。

关于质量守恒定律的教学实录^①

师:同学们认识这位科学家吗?他是谁?(屏幕上打出拉瓦锡头像及资料介绍)

生:不约而同地回答:“是拉瓦锡。”

师:同学们是什么时候知道拉瓦锡的?

生:在研究空气成分时。

师:拉瓦锡首先用定量实验测定出空气的主要成分是氧气和氮气。科学探究一旦在量的方面有所发现,其研究成果必定有重大突破。

^① 秦藩云.《质量守恒定律》教学片段回放与评析.化学教学,2004(7-8):49

师：（引导学生阅读资料介绍后，提出问题）是不是所有化学反应，反应物质量总和都等于生成物质量总和呢？我们能否仿照拉瓦锡也用定量实验来探究反应前后的质量关系？

拉瓦锡的实验目的是证明质量守恒吗？即使是刚刚接触化学的学生，他们是否对“质量守恒”观念真的一无所知，并且会随意提出多种假说？如果考虑到几千年前自然哲学家们就已经具有的物质不灭思想，还有皮亚杰（Jean Piaget, 1896—1980）关于儿童初步守恒观念的心理实验，恐怕就不会再有多少教师提出这样的“探究问题”了。因为无论是对于化学学科结构的说明还是对学生思考的激发，这一问题都没有什么真实意义。这种利用历史的教学，只是将化学家与化学公式、定律并列在一起，无法揭示出古代朴素观念演化为现代科学概念的过程。在这里，教师“面临的问题，就好像让观众观看一部大幅度删减的古典戏剧——比方说《哈姆雷特》，观众只能看到第一幕的头一场以及最后一幕的最后一场：主要角色亮相，然后幕落、场景变换，当幕布再拉开时，舞台上躺着许多死尸和幸存者。对于那些不熟悉剧情的观众，想要弄清这两场之间都发生了什么，可不是一件容易的事情”^①。

与其他自然学科相比，化学涉及更多貌似凌乱抽象的概念，如电离与电解、物质的结构与性质等知识，它们更多是表面上与学生生活的脱离。但是“科学发现，无论巨细，几乎从来就不是个人自发做出的独到贡献，即使那些最革命的理论也都是长期缓慢演化的结果。一些基本思想产生于各个不同地方，逐渐经过合并、修改和补充，最后公布于众，仿佛成了一种新的概念”^②。具备了历史素养的教师，可以从学科知识的整体出发，动态地掌握各个化学理论、概念间的变化脉络。相比之下，知识贫乏的教师必然会给学生展示孤立的问题和单一的解决过程。

三、化学史改善人们对化学的认识

诺曼·列维特在《被困的普罗米修斯》一书中，指出了一种奇怪裂缝的实际存在。绝大多数的民意测验显示，科学家受到普遍的尊敬。不过这种信仰通常是肤浅的、扭曲的，与之相伴的是对“科学是什么”等方面惊人的无知。不少研究表明，学生对科学家的形象具有不恰当或刻板的认识，如科贝尔

① 罗尔德·霍夫曼. 想象中的化学. 金丽莉等译. 上海：上海科技教育出版社，2003：14

② 亨利·M·莱斯特. 化学的历史背景. 吴忠译. 北京：商务印书馆，1982：1



(Koballa, 1988) 针对美国中学生的调查表明, 学生认为科学家的典型特点是: 白人, 男性, 戴着眼镜, 身穿实验衣, 独自在实验室内工作, 身旁有一些化学器材或是技术的产物, 墙上则有一些警告危险或机密的标语。^①科学教育在希望展现科学研究的严密性、高度专业发展使学生产生敬仰的同时, 也疏远了他们对科学的情感。另外, 是公众对化学研究成果给人类社会带来影响的偏见, 许多时候人们对给予社会进步的科学成就视而不见, 恰恰注意到了对它们不当使用造成的后果, 于是化学似乎成了环境恶化和战争问题的催化剂。

化学的历史能够很好地改变人们对现代化学乃至科学的反对情绪, 因为人类文明的每一次进步, 都与包括化学在内的科学取得的进步息息相关。早期实用化学的目标是促使贱金属向贵金属的转化和让人体从病弱变为健康, 现今化学工业的发展仍不断为我们的社会生活提供必需物品。宗教历史学家伊利亚德 (Mircea Eliade, 1907—1986) 曾对化学演变过程背后的终极目标给出了一段评论: “化学家和医生完全摒弃了与炼金术的关联, 他们通过催化剂、合成物质和药剂, 在很大程度上实现了炼金术士们的最初目标。”^②即使在今天, 这一评价仍然是历史性地理解化学社会作用的最好概括。

第二节 科学史与科学教育的基本概念

作为人类对外部世界认识活动的化学学科发展, 最远能够追溯到文明的缘起——火的使用。近代化学的建立, 普遍承认的是16世纪以后波义耳 (Robert Boyle, 1627—1691) 以实验为基础确立的自然科学分支。由于许多时候化学史在化学教学中的使用借鉴了科学史与科学哲学理论, 所以不妨将它置于科学史与科学教育的背景中考察其基本概念更为适合。^③

一、历史视域下的科学与科学史

“科学”(science)一词的正式出现是在1834年, 指的是人类对外部物质世界进行研究的学科总称, 就研究的对象而言, 古代自然哲学家们所从事的自然研究可算是科学的缘起。所以, 科学史可以看作人类对外部世界研究或从事

① Koballa T R. Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 1988 (2): 115-126

② 罗尔德·霍夫曼. 想象中的化学. 金丽莉等译. 上海: 上海科技教育出版社, 2003: 55

③ 国外的化学史教育与物理、生物等同属理科中的科学史教育, 科学史教育强调的是历史能够提供一种综合的视角理解科学, 国内的研究也出现了这样一种趋势。



生产实践活动的历史记录，它也就成为人类文明发展历史的一部分。

萌芽时期的科学史研究，可以追溯到古希腊时期的希波克拉底（ $\pi\lambda\omicron\kappa\rho\acute{\alpha}\tau\eta\varsigma$ ，公元前 460—前 370）对自己所处时代医学发展所描述的历史。^①公元前 4 世纪，“百科全书式的人物”亚里士多德（Aristotle，公元前 384—前 322），就已经在自己的研究中形成了一种历史性的论证方式。在著名的《形而上学》中，他通过与古代时期的自然哲学家进行讨论，说明科学早期的情况与现今的发展。在该书中，文艺复兴时期的古典人文主义思潮影响了科学家的研究方式，过去的自然哲学家扮演了与新科学对话借鉴的角色，科学家们通过实验的方法探究古希腊哲学家们对自然的理解，并建立起现代科学研究规范。

15—18 世纪的科学革命时期，自然科学知识取得飞速发展并不断超越过去的认知，科学理性的思维方法取代了古典权威的地位，并逐渐延伸到社会生活各个层面。20 世纪后，自然科学和人文科学共同成为人类文明的表现形式。

与人文学科（如艺术、文学和宗教等）相比，科学的历史被认为是最能够说明人类进步活动的历史——科学史就是“客观真理发现的历史，人的心智逐步征服自然的历史；它描述了在漫长而无止境的文明进步中，人类为思想自由，为思想免于暴力、专横、错误和迷信而斗争的历史”^②。随着科学社会地位的变化，对科学史作用的认识，经历了一个从依附性地位到对今天的科学进步性加以说明，以至于和人类其他文化形式融合的过程（表 1-1）。

表 1-1 不同时代人们对科学史的通常看法

时间	科学史地位
古典时期	科学史与科学是同一的，思想家/哲学家们通过与过去人的对话形成新思想（如亚里士多德在论述和解释自然现象时，就是始终与过去的思想家在对比）
16—17 世纪	新科学形成期，古典权威成为意识形态争论的对手用以论证当下科学的合法性，同时赋予科学一定的高雅色彩，如伽利略（Galileo，1564—1642）的《两大体系的对话》和波义耳的《怀疑的化学家》中，都使用了人物对话的论证形式
17—18 世纪	将古希腊学问作为异端批判，认为自然科学的发现凭借自身就足以具备重要的价值，伟大的科学先驱们已成为多余，古代知识的作用仅仅是作为突出现代科学知识正确性的一种说明
19 世纪	对过去的研究实质上是对历史上科学发展重要性的研究，不是对当下所需要的现代科学合法性（即符合现代科学界普遍承认的原理）的研究
20 世纪	将科学史作为一般人类历史发展一个必要的组成部分，而不仅仅是属于各专门自然科学的一系列学科分支

资料来源：赫尔奇·克拉夫.科学史学导论.任定成等译.北京：北京大学出版社，2005：2-20

① 刘兵，江洋.科学史与科学教育.上海：上海交通大学出版社，2008：16-21

② 乔治·萨顿.科学史与新人文主义.陈恒六等译.上海：上海交通大学出版社，2007：38



二、哲学视域下的科学史内涵演变

我们对“历史”一般存在两种意义上的理解：①日常意义上的历史，指人类过去的各种实际活动或现象；②历史是对人类过去本质的探索，即我们对于过去所发生事件的说明和描述。所以，科学史（history of science）的概念也具有了从两个层次理解的可能：第一层次指的是对历史上科学家们所从事真实活动的描述（HOS₁）；第二层次指的是对这种描述背后起支配作用观念的反思和解释（HOS₂）。两种意义上的科学史是密切联系的，每一种对历史的描述（HOS₁）都包含了描述者对科学或科学历史的理解（HOS₂），如选取哪些科学的历史内容，如何对科学发展过程的一系列相关事件加以编排，以及以何种方式呈现历史事件等。这些对科学史的选择和使用，取决于人们的“科学观”与“历史观”。

当与科学史发生联系时，“科学”有两种常见的定义：①科学是系统化的知识，它可以被看作是是人类关于自然的经验陈述和形式陈述，是在一定历史时期被承认的、比较系统的科学知识。这种对科学的理解往往会将科学看成一种结果性产品，其中的科学发展过程只是为了达到现代科学的最终目标，一旦目标达成，知识的形成历史也就没有了意义。在这一观点下，科学历史的其他价值可有可无，也就造成了理科教学课堂上科学史的缺失。②科学是科学家的社会活动，它属于人类社会活动不可缺少的一部分。科学史能够说明科学家研究的实际场景，包括他们面对的真实问题和解决方法、历经的种种成功或失败，以及科学家们相互之间的作用与社会影响等。

三、科学教学视域下的历史

科学史的研究涉及科学的多个方面，它需要考虑诸如社会传统对科学的影响、科学的过程与方法、科学发现的原理和应用、科学对技术发展所起的作用等。另外，科学史还关注不同社会与历史环境下，科学观念的演变过程、不同科学团体对新的科学观点是如何抵制或承认的。^①

弗伦奇（French，1983）将科学史划分为4种常见形式，指出了它们在教学各自具有的价值和使用时要注意的问题^②：

➤ 作为最高水平的、为了科学历史本身缘故所撰写的科学史著作。它们对

① McComas W F. The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies. London: Kluwer Academic Publishers, 1998: 50

② A. P. 弗伦奇. 把历史引进物理教学的乐趣和危险. 大学物理, 1985 (1): 36-45



教师而言是非常宝贵的原始资料，能够详尽地告诉教师科学发展历史上实际发生的各种事件。

➤ 简化了的科学历史。通常是在教学中教师使用的历史，它根据目前被承认的科学理论体系，选择有关历史事件构成，这种历史常常会忽视许多在学科发展中起过作用的科学家。

➤ 有教学意义的科学史。真正有教学意义的历史是一个非常丰富的领域，它应该是历史资料在科学教学中最有价值的应用。但因为教学的时间限制和文本篇幅制约，许多在教学中使用的历史都是短小的简介、奇闻轶事和传记材料，这些内容没有多大教学意义。

➤ 原始文献的实际数据和其他资料。这些资料包含了“真正的科学实验、错误观念的缘起、科学家提出的猜测和进入活生生发展着的科学之中的一切”。在许多教科书中，这些历史已经被净化、省略、编造，以致失去了发现过程的全部意义。

四、化学教学中的化学史

从科学史到化学史与化学教学，化学史就具有了历史和教学两方面的含义。

（一）作为学科发展史

首先，化学史可视为科学史的一个分支。美国科学史家萨顿（George Sarton, 1884—1956）将科学史定义为：“如果把科学定义为系统的实证知识或者看作是在不同时期、不同地点所系统化了的这样一种知识，那么科学史就是这种知识发展的描述和说明。”^①从这一意义上讲，化学史就是人类在长期的社会实践活动中对自然化学知识系统、历史的描述。

其次，化学史可以看作是化学学科的一个分支。化学中的其他分支如有机化学、无机化学或物理化学等，以讲授知识的理论和现状为目的，并随着学科不断发展而更新其内容。化学史则不然，它是从化学发展的历史角度出发，从纵的方面阐述化学从萌芽开始，经过漫长的岁月，怎样繁荣发展为现代化学的过程。一定程度上，化学史起着联系化学内部各分支历史发展，说明其相互间关系的作用。

（二）作为教学中的学科历史

基于化学史的教学，关注的是化学史以相应学习阶段的化学教科书中有关

^① 乔治·萨顿. 科学史与新人文主义. 陈恒六等译. 上海：上海交通大学出版社，2007：26



内容为主,教学的目的也不是为了对化学的发展历史进行实证性的考察或纯粹地呈现化学史本身,而是利用化学发展过程中的重要史实、有关概念定理、科学技术的变迁,对学生进行知识内容、思想方法、社会认识及道德情感等多方面的培养,即将化学史内容融于化学知识的教学中。考察化学教科书中涉及的有关内容,可以将化学史分为5个方面^①:

- 化学家的生平简介与逸闻趣事。
- 古代、近代和现代的科学技术成就及其发展。
- 重大发明与发现、重要实验、理论、定理和概念的演变过程。
- 化学学科取得重大发展过程中,科学家所运用科学方法的介绍。
- 各个理论学派在一些化学问题解决、理论形成、实验验证过程中产生的争论和不同假说。

作为科学史中的一门分科史,化学史应更多服务于本学科知识结构的说明,关注科学研究中的问题和用于教学过程中的认知发展问题,具体而言有以下几个方面:

➤ 学科知识发展关注的问题。在化学发展历史中,某一研究领域的问题从何而来?已经解决了多少,是如何解决的,还有哪些问题没有解决?

➤ 学科认知发展关注的问题。化学的一些基本概念、理论、定律从何而来?它们的实验基础是什么,体现了哪些方法或思想特征?

值得指出的是,化学教学中使用的化学史内容,参照弗伦奇的第一类科学史进行适当精简是必要而合理的,也是为了便于初次接触化学内容相关主题的学生理解。课程目标决定了科学史融入的方向与价值,在理科教学中融入科学史不是为了让学生掌握科学的历史本身,而是为了实现课程目标,包括提高学生的科学素养等价值,无论直接使用还是间接使用科学史都要服务于教学目标。抽象、学究式地讨论科学历史不仅没有现实意义,也容易使基于学科史的教学迷失方向。

第三节 本书研究内容与方法

全书共分为导论、主题与结论3部分:①导论重在以历史哲学、科学哲学

^① 孟献华,李广洲.中学化学教师结合化学史进行教学的调查与分析.化学教育,2005(2):48



和科学教育的视角，展示化学史作为化学教育的重要素材，可能起到哪些作用；②主题部分回顾了科学史教学的国际演化历程，从科学哲学和学习心理学视角建构了化学史教学理论，以科学方法论、科学本质和科学人文 3 个维度解读化学史教学的理念，其后是化学史教学的实践研究；③结论部分提出了进一步研究的方向。

一、研究的内容

（一）探讨化学史教学的意义

化学史（科学史）在科学教育中的应用并不是近几年的事情，对于这一研究的意义，从它本身的产生和演变中加以讨论更具说服力。由于国外化学学科在学校课程设置中常常是作为科学的一部分，故本书第二章以科学教育—科学史教育—化学史教育的线索，追溯相关教育主题的国际演变，从而对化学史在当代可能起到的作用形成一个顶层引领性质的完整理解，并为后面的研究形成认识论的框架。

之后的国内外化学史教学状况述评，更多是通过文献分析的方式，集中对现有化学史在化学教学应用中的研究成果加以整理，对教学中的化学史呈现方式、教学模式或策略等内容进行剖析。其中，较多关注了国外学科史在理科教育中的应用研究内容，目标在于为本书提供更具价值的借鉴。

（二）化学史的教学个案分析

现今的国内外理科课程改革与教学对学科历史元素的重视已成为一个趋势。与之相呼应，无论是理科教育政策文本的制定还是教科书的编写，抑或教师教育教学实践研究等方面，对学科发展史融入教育的提倡和实施都有了明显改善。但在问题研究和策略论述方面，大多停留在经验性地指出不足阶段，诸如重视程度不够、教学时间所限、教师缺乏意识等，并简单地提出方向性建议。

正因为如此，本部分采用了个案描述与分析的方法，在以问卷调查了解普遍存在的问题的基础上，选取两位经验丰富的、乐于在教学中使用学科史作为教学内容、教学各具特色的化学教师，从她们的教学观、知识观、学生观和教学案例出发，进行对比研究。目的是通过典型事例的方式，展示一些在此领域作出较为成功尝试的教师行为，具体呈现教学场景的教师行为，而不是泛泛地指出不足。

（三）建立化学史教学的理论基础

作为学科史的化学史在教学中可以起到的作用和教学价值取向、理论基础



直接相关。源自 20 世纪中叶的现代科学哲学各个流派,普遍倾向于使用科学发现的案例说明自己的哲学主张,如对什么是科学、什么是科学方法、什么是科学知识等进行说明,这也是当代科学史在科学教育中获得广泛重视的一个重要原因。另外,自实证主义哲学家孔德(Xavier Comte, 1798—1857)到认知心理学家皮亚杰的认识发生原理,以至于现今的科学教育心理学研究领域都提出科学发展与人类认识发展过程相统一的主张,这些可以作为化学史教学的心理学基础。

本部分以文献分析法论述各个学说和它们对化学史教学提供的启示,并利用化学动力学理论发展和学生微观认识发展研究两个实例,具体说明理论基础的适合性。

(四) 提出化学史教学的理念

近年来,国内的化学史教育研究成果体现出繁荣景象,具体表现在积极借鉴国外研究思想,提出诸如促进科学本质理解、提倡科学人文关怀等内容,但许多研究仅仅限于论述教学理念或哲学思想,很少涉及化学知识或化学内史方面的讨论。

历史之于思想的说明作用,恰恰在于它提供了一个个生动的能够具体进行分析、得出启发的事例,否则也就丧失了它的真实意义。本书认为化学史在化学教学中的作用在于,以化学知识的历史形成促进学生对化学概念和其中的科学方法的理解;对“什么是科学真理、科学本质”提供历史的、辩证的解释;展示出化学作为一项人类长久活动所必然具有的人文意义。

根据这一假设,本书的第五章遵照考察现状、提出问题;追溯缘起、分析问题;呈现案例、得出结论的顺序,选择使用化学发展具体事例回答以下 3 个问题:①什么是科学方法,化学史对科学方法说明的途径;②什么是科学本质,化学发展的历史体现出怎样的科学本质观;③什么是科学人文,如何以化学史的具体内容体现科学人文价值。

(五) 化学史的教学应用

化学史在化学教学中的应用,必然涉及与其他教育教学方式的比较,以及存在哪些相同和不同之处的问题。这一部分首先提出基于化学史教学时必须应该优先加以考虑的要素,这既是出于教学设计的需要,也可以作为相关教学过程的分析模型。最后,通过 3 个不同的教学内容,说明化学历史在教学中运用的不同价值取向如何实现。



二、结构与方法

本书主要采用文献分析法、调查访谈法和理论建构-案例分析呈现的方式，突出理论与实践的紧密结合，重视质性研究，发现和解决现实中存在的问题。

具体而言，主要运用文献分析和行动研究，在充分吸收和借鉴已有的历史哲学、科学哲学及教学研究成果的基础上，结合化学史融入教学的具体案例，说明它在化学教学中可能起到的作用，并提出具有可操作性的教学模型用于教学实践。

本书避免了纯粹的理论思辨，将最新的理论研究成果与实践探索案例相结合，在理论的指导下解决实践问题，在实践探索的基础上进行理论概括，提高了理论指导实践的针对性和有效性。本书的研究思路 and 整体框架，如图1-1所示。

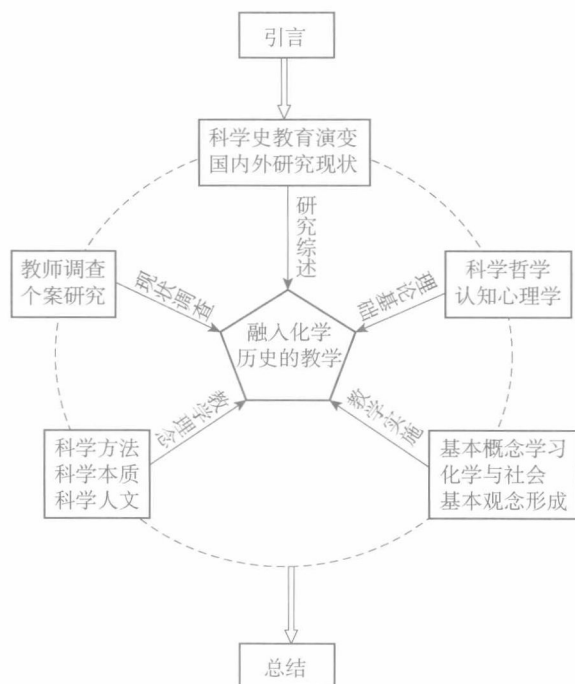


图 1-1 本书的研究思路 and 整体框架