

化学教育展望

学科教育展望丛书

华东师范大学出版社

总主编 钟启泉

主 编 高剑南 王祖浩

21 世纪教师教育用书

化学教育展望

学科教育展望丛书

总主编 钟启泉

主编 高剑南 王祖浩
华东师范大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

化学学科展望 / 高剑南, 王祖浩主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2001. 11

(学科教育展望丛书)

ISBN 7-5617-2774-7

I. 化... II. ①高...②王... III. 化学课—教学研究—中学 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 082112 号

学科教育展望丛书

化学教育展望

总 主 编 钟启泉
主 编 高剑南、王祖浩
策 划 教材策划部
编 辑 编辑工作组
封面设计 卢晓红
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社
市场部 电话 021-62865537
传真 021-62860410

<http://www.ecnupress.com.cn>

社 址 上海市中山北路 3663 号
邮编 200062

印 刷 者 江苏宜兴第二印刷厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 17.5
字 数 235 千字
版 次 2001 年 11 月第一版
印 次 2001 年 11 月第一次
印 数 1—11 000
书 号 ISBN 7-5617-2774-7 / G·1353
定 价 19.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

新千年来临之际,教育的发展与变革已成为世界各国应对日趋激烈的国际竞争的重要战略。经过近两百年的发展,各国教育体制的框架已经基本搭建完成,当代教育的发展开始聚焦在变革学校课程与教学的层面上。在新中国成立后的半个多世纪里,我国进行了多次重大的基础教育课程改革,在相当程度上回应了我国教育所面临的挑战和现实问题。当前,在科教兴国战略的指导下,党和国家对基础教育工作给予了高度的重视,并要求未来的基础教育应有助于培养能够适应新世纪科技革命需要和善于应对国际竞争的新型人才。这种人才培养的任务对现行的基础教育课程的发展提出了新的要求,我国面向 21 世纪的基础教育课程改革正是在此背景下启动的。

我国新一轮的基础教育课程改革试图改变以往课程内容难、繁、偏、旧的倾向和单一的课程结构,构建起能充分体现综合性、均衡性和选择性的新的基础教育课程体系。课程的改革需要先进教育理念的指导,也需要成功经验的支撑。为此,我们在考察、总结并推广自己已有的成熟理论和成功经验的同时,亦应关注世界范围的改革。整理并借鉴各国的

有益成果是我国基础教育课程改革所面临的一项重大的理论课题,为此,由钟启泉教授在其承担的教育部重大课题“基础教育课程改革专题比较研究”部分成果的基础上进行整理,并由华东师范大学出版社出版发行的《学科教育展望丛书》,将会为我国当前的基础教育课程改革提供必要的理论指导。值此该丛书出版之际,有感于当前课程改革所引发的深刻的教育思想的讨论和教育实践的探索,愿意在这篇“序”中谈些看法。

首先,世界课程、教学的理论与实践正经历着一场重大的变革。这一变革从课程与教学设计理念 and 范式的层面展开,并辐射到几乎所有学校课程的设计与开发的实践模式中。传统的线性、封闭的课程与教学的设计范式受到了越来越多的质疑,多视角、多维度的注重学生主体性学习的课程与教学设计范式不断孕育生成。《学科教育展望丛书》所突出展示的学科的研究和开发由单向传授向主体探究的转变无疑是这场变革的实质。自 20 世纪下半叶以来,发达国家在这一领域中进行了积极的探索并取得了较大的成果,而我国学科教育的转型亦在世纪之交启动,为此,我们需要考察和分析学科教育的有益成果,而《学科教育展望丛书》恰恰为我们瞭望世界搭建了一个平台。该丛书力图准确地把握世界学科教育发展的脉搏,全面地介绍和分析各国学科教育发展的特点,细致地勾勒出各学科的整体轮廓,使世界学科教育改革与发展的全貌一览无余;同时,该丛书所表达的学科教育发展的最新理念将对我国学科教育的转型产生极大的促进作用,而其介绍和分析的学科教育的实践模式亦将对我国课程与教学的实践产生较大的指导作用。

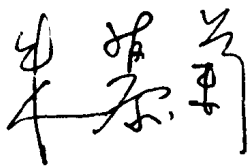
其次,课程与教学的变革和发展需要一线教师以及相关人员的积极参与,教师自身的理论素养和实践能力是决定课程与教学改革成败的关键。因此,在几乎所有国家课程与教学的改革中,教师专业素养的提高都被视作一项重要的策略和任务,我国正在发起的基础教育课程改革同样高度重视这项策略和任务的有效完成。教师专业素养的提高是一项复杂而艰巨的工程,它既需要教育主管部门有计

划地开展正规的师资培训,更需要教师以及相关人员从专业发展的角度开展积极的自主学习和研究;既需要推广和实践我们已经取得的成功经验,亦需学习和借鉴“他山之石”的精华。《学科教育展望丛书》为教师的专业成长提供了有益的素材,它必将为我国中小学教师的成长发挥重要的作用。

最后,体系完整、结构严谨是《学科教育展望丛书》的显著特点。这套由 16 部著作组成的丛书既阐释和分析了学科教育的一般理念和学科教学的设计范式,也包容了学校课程体系中几乎所有的学科。它的出版标志着我国学科教育的理论研究已经站在了一个新的起点上,同时也标志着我国教育比较研究的视界已经在学科教育领域全面拓展开来。

衷心感谢钟启泉教授及其同仁们所做出的努力以及他们为课程改革所做出的贡献。

中华人民共和国教育部
基础教育司副司长



2001 年 8 月 8 日



高剑南 华东师范大学化学系教授，中国教育学会化学教学专业委员会常务理事。主编和合作编写了《现代化学基础》、《现代化学实验基础》、《物质结构》、《物质结构学习指导》等12本著作，发表论文45篇。曾获“曾宪梓教育基金会高等师范院校优秀教师奖三等奖”。



王祖浩 浙江教育学院教授，教育科学研究所副所长；华东师范大学课程与教学研究所兼职教授；兼任中国化学会化学教育专业委员会委员，全国高师化学教育工作委员会副主任委员，中国化学会《化学教育》杂志编委等职。在《教育研究》、《化学教育》等多家刊物上发表论文60余篇，主编或参编《化学问题思维策略及其应用》、《简明中学化学学科教育学》等著作20余部。1999年至今先后参与全国初、高中化学教学大纲的修订，主持教育部基础教育化学国家课程标准的研制和实验教材的编写。曾获“浙江省教委高师院校优秀教育教学成果一等奖”等，1999年获“曾宪梓教育基金会高等师范院校优秀教师奖三等奖”。

ABA305 10

1	第1章 化学科学的继往开来
2	§1 古代化学的产生与近代化学的建立
2	1.1 古代化学的产生
4	1.2 近代化学的建立
8	§2 现代化学的发展
9	2.1 20世纪化学各分支学科的发展
18	2.2 现代化学的前沿
27	第2章 化学的魅力与化学家的责任
	§1 化学的魅力——化学是一门中心的、实用的、创造性的学科
27	1.1 化学是一门中心的学科
30	1.2 化学是一门实用的学科
33	1.3 化学是一门创造性的学科
37	§2 化学家的责任
37	2.1 化学还不够成熟,化学需要发展
	2.2 化学家必须正视传统化学和化工过程对人类社会已经造成的负面影响
38	
45	第3章 化学教育与科学素质培养
45	§1 科学与科学教育
45	1.1 什么是科学
47	1.2 什么是科学教育

54	§ 2 化学科学与化学教育
54	2.1 化学的教育功能与化学教育
56	2.2 化学科学与化学教育的联系与区别
59	2.3 化学学科素质解析
61	§ 3 科学素质观下的化学教育实践
62	3.1 体现科学认识过程,教给学生科学方法
64	3.2 改革教学方法,发挥学生的主体性
67	3.3 指导学生自学,培养学生的独立性
68	3.4 化学教学中科学态度的培养
70	3.5 接近社会生活,培养学生的应用意识
73	第4章 化学学习能力及其培养策略
73	§ 1 化学学习能力的构成和实质
74	1.1 化学学习活动分析
76	1.2 化学学习能力的构成和实质
76	1.3 化学学习能力的形成过程
78	1.4 化学学习能力的结构特征
82	§ 2 化学学习能力培养的教学策略
82	2.1 努力创设问题情境
84	2.2 合理构建认知结构
87	2.3 重视培养学习策略
89	§ 3 化学学习能力培养的实践研究
89	3.1 “活动—建构”模式的教学结构
94	3.2 “活动—建构”模式的教学案例
100	第5章 化学课程的变革与发展
100	§ 1 我国化学课程的历史沿革
105	§ 2 国际化学课程改革的特征
106	2.1 典型的中学化学课程概述
108	2.2 国际化学课程改革的特征
109	§ 3 21世纪中学化学课程的发展

110	3.1	化学课程目标的构建
114	3.2	化学课程内容的整合
123	3.3	化学课程中的科学探究
131	第6章 中学化学实验教学的反思与展望	
132	§1	中学化学实验教学的现状分析
132	1.1	实验在当今中学化学教学中的地位和作用
135	1.2	中学化学实验的选材及手段的现状分析
139	1.3	中学化学实验研究的现状
142	§2	中学化学实验教学价值的重新认识
142	2.1	中学化学实验教学与创新精神的培养
147	2.2	对化学实验能力内涵的重新认识
153	2.3	实验教学与科学方法的学习、探究
157	§3	中学化学实验教学模式的改革及实验发展的趋势
157	3.1	中学化学实验教学模式的改革方向
162	3.2	中学化学实验发展趋势
171	第7章 对活动课程的重新认识	
172	§1	活动课的性质、功能及其评价
172	1.1	什么是活动课
173	1.2	活动课的基本特征
175	1.3	活动课开展的意义及作用
177	1.4	中学活动课的主要内容和形式
177	1.5	中学活动课实施的原则
179	1.6	活动课的评价
180	§2	化学课与活动课的有机结合
180	2.1	“化学活动课”合理性的探讨
181	2.2	中学化学活动课的内容与形式
185	2.3	开展化学活动课需注意的几个问题
187	§3	中学化学活动课案例选编

187	3.1 环保类活动课案例选
196	3.2 化学小制作类活动案例选
201	3.3 化学检测类活动案例选
209	第8章 多媒体与网络化学教学
209	§1 化学教学中的现代教育技术
210	1.1 现代化学教学技术的兴起
214	1.2 化学教学技术的发展前景
215	§2 化学多媒体 CAI 与案例评析
216	2.1 案例一:“晶体”的多媒体教学设计
218	2.2 案例二:“电解池、电解反应”的 Flash 动画辅助课件
224	§3 化学多媒体 CAI 课的基本要求
224	3.1 教师的教学思想与教学技术同步更新
225	3.2 熟悉多媒体 CAI 系统,做到运用自如
225	3.3 恰当选用教学媒体辅助课堂教学
226	3.4 不断总结多媒体 CAI 的教学技巧
227	3.5 在保证内容科学性基础上优化动画设计
227	3.6 培养教师多媒体 CAI 的教学机智
228	3.7 利用多媒体推动课堂教学互动
228	3.8 合理选用化学工具软件
230	§4 网络化学教学与案例评析
231	4.1 “有机物分子的空间结构”网络课的教学设计
235	4.2 网络化学课件的开发与利用
237	§5 多媒体与网络化学教学的展望
237	5.1 现代化学教学技术的发展趋势
239	5.2 进行多媒体与网络化学教学需要注意的问题
242	第9章 化学教育展望
242	§1 时代与教育

242	1.1 信息化的社会与教育
244	1.2 学习化的社会与教育
247	1.3 科技的发展与教育
249	§ 2 化学教育视野的拓展
252	2.1 化学教育目的科学化
253	2.2 化学教育对象大众化
256	2.3 化学教育内容社会化
258	2.4 化学教学方法现代化
263	后记

第 1



化学科学的继往开来

美国著名的化学史家 H·M·莱斯特曾在《化学的历史背景》一书中,精辟地论述了“科学发现,无论巨细,几乎从来就不是个人自发作出的独到贡献。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”^[1]。然而,在我们对科学的发展作历史考察时,常常限于篇幅,仅对各个历史时期的重要代表人物的贡献或重要领域的发展作简约的叙述;即使如此,我们也千万不要忘记莱斯特的上述基本观点。

科学史上一个公认的看法是:在 16 世纪前后,自然科学从自然哲学中分化出来,相继成为一门门独立的学科。一般说来,化学就是指近代化学。^[2]近代化学脱胎于炼金术和早期的化学,萌芽于 17 世纪中下叶,它的真正建立与发展则在 19 世纪。现代化学在 20 世纪获得前所未有的发展,预计在 21 世纪化学将继续辉煌。

基于化学学科具有很强的继承性,回顾历史,又能得到有益的启示,因此本章首先简要回顾古代化学的产生与近代化学的建立,然后考察现代化学的发展。

§ 1 古代化学的产生与近代化学的建立

1.1 古代化学的产生

应该说,在 16 世纪以前,化学还谈不上是门科学。到了 16 世纪,人们开始认识到单质以及单质在热、溶剂和试剂的作用下发生的变化应同自然界的其他变化分开来研究,此类变化可像星球的运动,数的特征或人体的伤痛一样,被当作专门研究的对象,成为一门新的学科。^[3]当然,这并不是说化学在 16 世纪以前无历史可言。化学的发展可追溯到史前。火是人们最早接触的化学现象。火的发现和利用为进行化学操作打开了方便之门,现在凡是被划为人类遗产的东西,大都与火有关。人们通过考古,推测原始人借助于火学会用铜、青铜或其他易于获得的物质制作武器、工具和器皿。以后虽然有了文字,许多化学物质如金、铅、锡、釉料、染料、玻璃等已被人们所利用,但在当时人们只关心其用途,大多数工匠为了自己和子孙的利益,只靠口授培养后人,极少留下文字记载。尽管史前与古文明时期的化学纯粹是经验的产物,但也说明化学与人类历史一样悠久。因此,美国化学家 R·布里斯洛(R. Breslow)在《化学的今天和明天》一书的前言中强调化学是最古老的科学之一。^[4]

古代化学除实用化学工艺知识外,还有人类对于万物起源的思考。公元前 4 世纪,中国提出阴阳五行学说,认为世间万物皆由金、木、水、火、土组合而成,五行由阴阳两气相互作用而成。古代五行说是早期元素观的萌芽,而阴阳说则是用朴素的矛盾观点说明物质的变化。同时代雅典的哲学家柏拉图(Platon)和其学生亚里士多德(Aristotelēs)提出构成万物的水、气、土、火四元素说,并且指出每一种物质的特性皆可归结为冷、热、干、湿四种原性,它们两两结合构成上述四种元素。中世纪的炼金术家以此学说为依据,认为改变物质中四种原性的比例,就能使贱金属变成黄金。古代物质观的这些认识

是朴素的、直观的、表面的,有的甚至仅是臆测。当时的科学家实际是哲学家,他们崇尚思辨,但不重视科学实验,他们爱好归纳,但无充分的事实依据。

炼金术又称炼丹术,是哲学(在古希腊是亚里士多德哲学,在古代中国是道教哲学)与工艺技术相结合的产物。

炼金术最早在埃及和中国产生,到公元前 1—2 世纪已经盛行。东汉末年炼丹家魏伯阳的《周易参同契》是世界上现存最早的一部炼丹专著。晋朝炼丹家葛洪著的《抱朴子内篇》,把炼丹术分成“金丹”、“仙药”和“黄白”三个互相关联的部分。“金丹”是以无机物炼制长生仙丹;“仙药”是采集动植物炼制延年益寿的仙药;“黄白”以人造黄金和白银为主。总之中国的炼金术包含点石成金术和长生不老术两个方面的内容,而后者则是西方炼金术所没有的。

中国的炼丹术在 7—8 世纪经“丝绸之路”和海路传到阿拉伯。12 世纪阿拉伯炼金术传到欧洲。欧洲炼金术融古希腊的哲学思想,东方的神秘主义和工艺为一体,成为近代化学产生和发展的基础。实践表明,从来没有一个炼金术家能够实现点石成金和长生不老的目的,但是炼金术家长期的实践,使人们认识了很多天然矿物,了解了一些元素化合物的性质如汞、铅、砷、铁、铜、硫以及酸、碱、盐。积累了化学操作的经验,如溶解、过滤、结晶、升华、灼烧、蒸馏、熔融、称量等。中国还发明了黑火药。

16 世纪欧洲的早期化学在两个领域里出现的新局面开始了炼金术向化学的过渡。其一是由德国的阿格里科拉(G. Agricola)为代表的冶金化学方向,其论著《金属学》详尽地叙述了金、银、铜、铁、锡、铅、汞、镓、铋等金属的制备、分类与提纯。不仅以事实批判了炼金术的神秘,而且重视研究过程的定量性,推动了化学科学的确立。欧洲早期化学的另一个领域是以瑞士的帕拉塞尔苏斯(T. Paracelsus)和比利时的黑尔蒙特(J. van Helmont)为代表的医药化学方向。帕拉塞尔苏斯对化学早期理论的贡献是在亚里士多德“四元素”说的基础上提出“三要素”说,认为万物由“盐、硫、汞”三要素以不同比例构成,盐

是不挥发及不可燃要素,硫是可燃要素,汞是挥发性和可溶性要素。由三要素说可解释自然界中的固、液、气三态。他还提出人体本质上也是一个化学系统的观点。赫尔蒙特认为元素只有两个:水和空气。他处处使用天平,因而他的实验已经具有定量的性质;他已意识到物质是不灭的,在气体研究方面做了很多开创性的工作。如分离鉴别 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 、 H_2 、 CH_4 、 CO 等。

早期化学从实践上完成了炼金术向近代化学的过渡,但是整个化学领域并未完全摆脱炼金术及其思想的束缚,化学局限于冶金与医药等实用目的,而不是以探索物质及其化学变化规律为目标。化学要成为科学,还需要思想理论上的突破。英国化学家、物理学家波义耳(R. Boyle)为实现这种革命性的突破,从而使化学成为一门独立的科学作出了重要的贡献。

1.2 近代化学的建立

波义耳是化学史上第一个明确地把化学与炼金术或其他实用化学工艺加以区别的化学家,他认为化学研究的目的在于认识物质的本性,通过实验,收集所观察的事实,寻找事物变化的规律,使之发展成为一门探索物质世界化学变化奥秘的独立学科。他主张用实验方法而不是用玄虚的思辨和抽象的空谈来确立化学定律,同时他也强调在实验与观察基础上归纳法的作用。他还身体力行,将近代实验方法引入化学研究,并且成为定性分析化学的奠基人。1661年波义耳的代表作《怀疑派化学家》出版,该书以辩论式的对话形式,批判和清除亚里士多德哲学与医药化学观念在化学领域的影响,认为元素是那些原始的、简单的或是系统没有混杂的物质,从而第一次提出具有科学性质的元素概念,为构建近代化学理论体系奠定了基础。正如恩格斯所说的“波义耳将化学确立为科学”。波义耳曾经做过大量的金属煅烧实验,认为金属煅烧后增重的原因是极微小的火微粒透过玻璃壁与金属化合的结果,这为以后燃素说的产生开了先河。

18 世纪欧洲资本主义确立,工业生产有了较大的发展,其中与燃烧有关的冶金、炼焦、玻璃、石灰、陶瓷、肥皂等化学工业有了普遍的发展,燃烧成了化学领域的中心问题。很多化学家关注研究燃烧。1703 年,德国医学与化学教授施塔尔(G. E. Stahl)系统地提出并阐发了“燃素学说”。其基本观点是:火是由无数细小而活泼的微粒——火元素组成的,这种火元素就是燃素;一切与燃烧有关的化学变化,都可归结为物体吸收燃素和释放燃素的过程。燃素说能够解释当时已知的大多数化学反应,因而为大多数化学家所接受,并且成为 18 世纪化学的中心学说。化学正是借助于燃素说从炼金术中解放出来。但是,它是一个错误的理论。法国化学家拉瓦锡(A. L. Lavoisier)首先对燃素说的观点表示怀疑,于 1777 年提出燃烧的氧化说。1789 年拉瓦锡的名著《化学纲要》出版,该书系统地论述了推翻燃素说的各种实验依据与以氧为中心的新的燃烧氧化理论。这是化学学科中第一个科学的化学反应理论,拉瓦锡还在书中列出了第一张化学元素表,该表概括了当时所认识的 33 种元素。虽然他把石灰、镁土、盐酸等化合物误认为元素,但是毕竟将波义耳的抽象的元素概念具体化了。有人认为,《化学纲要》一书对化学的贡献,完全可以和牛顿的《自然哲学的数学原理》对物理学作出的贡献媲美。拉瓦锡的氧化说使得 18 世纪相当混乱的化学思想得到了澄清与统一,因而被认为是一场真正的化学革命。

拉瓦锡在这场化学革命中的伟大历史功绩不仅是燃烧理论的变革,也是化学基本概念与基本方法的根本变革和系统总结。他注重系统的定量研究。同时代的化学家应用天平主要用于定量分析具体的矿物,而拉瓦锡却用天平开展化学变化中质量变化规律的探讨。1787 年,拉瓦锡和贝托莱(C. L. Berthollet)等合作写成《化学命名法》,提出化合物命名的新原则:每种物质必须有一个固定名称,单质的名称必须尽可能表征出它们的特征,化合物的名称必须根据所含的元素表示出它们的组成;酸类和碱类用它们所含的元素命名,盐类用构成它们的酸和碱命名。这种化学命名法简单明了。拉瓦锡的理