

III A	IV A	V A	VI A	VII A
	C	N	O	
Al	Si	P	S	Cl
Ga	Ge		Se	
	Sn	Sb	Te	I
Tl	Pb	Bi		At

中学化学 教学研究

北京市海淀区教师进修学校 编

教育科学出版社

中学化学教学研究

北京市海淀区教师进修学校 编

教育科学出版社

一九八二年·北京

内 容 简 介

本书的作者们长期从事化学教学工作,积累了丰富的教学经验。全书共收集了17篇论文,其主要内容有:化学的基本概念教学,基本理论教学,元素及化合物教学,化学实验教学,有机化学教学,总复习教学,化学史的教学,其中包括有关部分的教学法的研究以及大气污染的介绍,电极电位和元素电势图的应用介绍等等,对提高化学教学水平以及更好地开展化学教学研究都有参考价值。

中学化学教学研究

北京市海淀区教师进修学校 编

*

教育科学出版社出版

(北京北环西路10号)

新华书店北京发行所发行

北京顺义燕华营印刷厂印装

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 12.875 字数 285,000

1982年7月第1版 1982年11月第1次印刷

印数 1—15,000册

书号: 7282·110 定价 1.10元

序

《中学化学教学研究》的作者都是五十年代中期毕业于北京师范大学化学系，多年从事化学教学工作，具有丰富教学实践经验的优秀教师。他们十分热爱自己的工作，多年来一直对化学教学的规律进行不断的探讨与总结，这本书正是他们多年教学研究的部分成果。其中谈的问题很广泛、丰富，化学教学领域的重要问题都谈到了。其特点是，力求理论结合实际，生动具体，有血有肉，便于读者阅读和理解。其中多数文章探讨了当前化学教学存在的问题，对广大化学教师是一部较好的参考书。

中学生有学好科学的强烈愿望，要求教师知识广博，有科学的教学方法，能引导他们逐步提高学习化学的水平。因此，教师不能只靠教材“过日子”，需要及时补充知识营养，总结教学经验，研究教学规律，提高教学质量，这样，才能满足学生的要求，适应为“四化”培养人才的需要。

但是，目前仍有不少教师忽视教育教学规律的总结和研究，以致工作起来事倍功半。全书作者们在这方面作了很好的探索，为我们提供了可贵的教学经验，同时，更重要的是这本书渗透着作者们九年如一日的边工作边研究的事业精神，因此，它对推动广大教师重视教学科学的研究、提高化学教学水平更有长远的意义。

邴禄和

一九八二年三月

目 录

- 一、化学教学改革的一项重要措施……………廖正衡(1)
——论化学教学同化学历史的结合
- 二、元素周期律的教学……………赵德民(25)
- 三、物质结构的教学……………赵德民(59)
- 四、有关化学平衡计算的解题思路……………周兰宝(83)
- 五、电解质溶液的教学……………赵德民(101)
- 六、用基本理论归纳元素及其化合物知识
……………曾淑文、陆禾(140)
- 七、有机化合物……………张琦、吴曼渠(159)
——烃及其衍生物结构与性质的关系
- 八、谈谈高中化学总复习……………王慧蓉(235)
- 九、介绍几个化学实验……………张文朴、张德山(241)
- 十、化学实验是中学化学教学的基础……………禾 俊(255)
- 十一、开展化学课外科技活动、培养人才……………田凤歧(273)
- 十二、化学对比实验教学几例……………卞学诚(285)
- 十三、化学反应速度及其实验……………张文朴(294)
- 十四、氨的氧化反应及其催化氧化实验
……………张文朴(312)
- 十五、大气污染化学……………李洪珍(331)
- 十六、用元素电势图解释中学化学教学中的一些
问题……………孙贵恕(348)
- 十七、中学化学教学参考资料……………蔡素心(361)

一、化学教学改革的一项重要措施

——论化学教学同化学历史的结合

东北师范大学 廖正衡

著名的法国科学家郎之万说过,科学的教育,是“在于对定律的说明,同时却也在于那些定律的历史”。^[1]“说明”和“历史”,在科学教学中是不可分割和相辅相成的。

唯物辩证法认为,化学,同其它任何科学一样,也都有着—一个发生和发展的过程。掌握化学,也“就必须从历史上把它的全部发展过程加以考察”^[2],而“不应当隔断历史”^[3]。因此,化学教学同化学历史的结合,贯彻逻辑和历史的统一的原则,将是保证和提高化学教学质量,促进化学教学改革的一项重要措施。

克服化学教学中忽视历史的倾向

我国当前化学教学中比较普遍存在的一个问题,是有忽视历史的倾向,即比较注意叙述现成知识的静态结论,而忽视了追溯知识的来源和它的动态演变,从而把“说明”和“历史”割裂开来。比如我国现行的高中化学课本,虽然内容长达五百余页,计约三十多万字,但是却几乎没有一处提到化学的历

[1] 郎之万:思想与行动,三联书店,106(1957)

[2] 列宁.列宁全集,第29卷,人民教育出版社,431

[3] 毛泽东:毛泽东选集,第2卷,人民出版社,481

史。这种情况,有些像龚育之同志以前曾经说过的那样,主要是“从几条基本定理或基本假说出发,演绎而成的抽象的逻辑体系”,当然这“也有它的价值。但是,它往往使初学者感到很大的困难。”^[1]

这样的问题,早在本世纪初的法国也曾存在过。郎之万当时就曾抨击说它“几乎是完全忽略了历史的观点”,对于“定理的说明不知从哪儿凭空而来”,就好像“科学是一种死的和一成不变的东西”,是“已经大功告成了”。^[5]

从本世纪二十年代以后,随着科学教育事业的发展,一些国家开始越来越重视化学教学同化学史的结合,注意克服忽视历史的倾向。

美国的《化学教育杂志》,为了促进化学教学同化学历史的联系,从1924年创刊时起,到1975年的五十年间,曾刊载了有关化学史方面的文章和资料达900篇之多。1925年,曾担任过美国化学会会长的著名化学教育家史密斯(Smith)博士,首先发表了《论化学史教育》一文^[3],以切身的教育经验阐述了化学史在化学教学中的重要作用。此后,1926年奈维尔(Newell)和诺耶斯(Noyes)又分别发表了《化学史教育的试验方法》^[4]和《化学史的教育》^[5]等文章,并在化学史年会上进

[1] 龚育之:关于自然科学发展规律的几个问题,上海人民出版社,93(1978).

[2] 同第1页之[1],106~116.

[3] E.F.Smith: Observations on Teaching the History of Chemistry, *J. Chem. Educ.* 2, 533~555(1925).

[4] L.C.Newell: A Tested Method of Teaching the History of chemistry, *J. Chem. Educ.* 3.166~169(1926).

[5] W.A.Noyes: The Teaching of the History of chemistry, *J. Chem. Educ.* 3, 560~561(1926).

行了讨论。在三十年代,朗斯泰德(Lunsted)等人撰写了《高等学校化学教科书中的历史素材》^[1]和《化学史在高校中的应用》^[2],以及著名化学史家贾菲(Jaffe)发表了《化学史及其在高校化学教学中的地位》^[3]等论文。到了七十年代,著名化学史家埃德(Ihde)发表文章,呼吁要为培养化学家而教化学史^[4],海尔荣(Herren)等人则进一步论述了《化学史在化学教育中的地位》^[5],等等。最近,美国和加拿大的一些大学也陆续发表了《为什么需要化学史》、《在化学教育中运用历史知识》和《教授化学史的战略意义》等文章^[6],都从不同的侧面强调了化学教学同化学历史结合的必要性。

在化学教学的实践中,美国也在日益重视贯彻这种结合的原则。1935年,化学教育家佛郎克(Frank)等人,对当时流行的20种化学教材进行调查统计的结果是,每一本书中提到化学史内容的语句数,最低者也达132句,最高者则为4030句,平均数是1147句;在书中所包括的化学史内容方面,1930年以后出版的10种教材,比1930年以前出版的要多两倍^[7]。

[1] J.O.Frank and Lunsted: Historical Materials in High School Chemistry Texts, *J. Chem. Educ.* 12, 367~369(1935).

[2] Greta Oppe: The Use of Chemical History in the High School, *J. Chem. Educ.* 13, 412-414(1936).

[3] B.Jaffe: The History of Chemistry and its Place in the Teaching of High School Chemistry, *J. Chem. Educ.* 15, 383~389(1938).

[4] A.J.Ihde: Let's teach History of Chemistry to Chemists! *J. Chem. Educ.* 48, 686(1971).

[5] J.D.Herron: The Place of History in the Teaching of Chemistry, *J. Chem. Educ.* 54, 15~16(1977).

[6] 中国科技史料,科学普及出版社, [1], 99(1980).

[7] 同[1].

1978年由化学家菲因(Fine)编写出版的《化学》^[1]一书中,第二章的内容是原子理论的基础,虽然仅为十七页,但是联系化学史的内容却相当丰富,对于化学基本定律、原子分子学说、原子量和分子量的确定以及化学元素周期律的建立等理论部分,都是从历史发展的角度,系统加以阐述的;对于化学家则提到了拉瓦锡、普鲁斯特、道尔顿、盖·吕萨克、阿佛加特罗、康尼查罗、门捷列夫、迈耶尔以及爱因斯坦等人的工作和贡献,这都显示了他们在教学中避免同历史相脱节、加强同化学史密切结合的趋势。

为了适应这一形势发展的需要,除了在教学中适当穿插和分散联系化学史的内容外,在五十年代,美国科学教育家克劳费尔(Klopfer)还专门编写了《科学史事例》(History of Science Cases)的教材,并于1960年在美国26个洲的100多所中学做了实际试点,即进行了所谓HOSC教学法的试验,收到了良好效果。此后,美国的哈佛大学和明尼苏达、威斯康星等十七所高等院校还专门培训了科学史的教师,以推动科学教学同科学史的结合工作,等等。

在日本,著名化学教育家山冈望教授,很早就注意在化学教学中运用历史的方法。他在长达六十年的教育生涯中,始终坚持了化学、化学史和化学教学相结合的“三位一体”的原则^[2]。为了配合教学,他早在1927年就完成了他的第一部化学史处女作《化学史传》^[3],取得了很大成功。他在逝世前不

[1] L.W.Fine: Chemistry, 20~37(1978)

[2] (日)柏木肇:山冈望先生和化学史,自然(日),(11),80(1978).

[3] (日)山冈望:化学史传,日本东京内田老鹤圃新社(1978).

久的1976年,还出版了一部“有关化学史和化学教育”方面的专著《化学史笔》,其中一篇关于“从化学史的角度看化学教育”^[1]的论文,至今仍是指导日本化学教育界的经典性文章。到他逝世时的1978年为止,总共完成了八部、十五卷、计约400多万字的化学史著作。日本政府和日本化学会为了表彰他在通过化学史进行化学教育等方面的创造性活动,曾在1975和1977年先后授予他以二级瑞宝勋章和第一次化学教育奖。^[2]

日本著名胶体化学家、曾任日本《化学教育》编辑部顾问的玉虫文一教授,也大力主张化学教学同化学历史的结合。他首先向日本科学教育界介绍了美国开展科学史教育的情况,接着又在1952年发表了《科学教育中的历史方法》^[3]的著述,强调在科学教育中应当采用历史的方法,否则,“不管什么科学都是学不到手的”,积极促进了日本科学教育界对于历史方法的运用。

目前,日本在开展化学教学同化学历史结合的研究方面是很活跃的。日本《化学史研究》杂志已经决定,从1981年的第16期开始开辟一个专栏,专门连续讨论“化学教育中的化学教育”^[4]问题,以便通过化学发展中的典型事例,更深刻地阐述化学概念、原理和定律等知识,提高化学教学质量。日本科学史

[1] (日)山冈望:化学史笔,日本东京内田老鹤圃新社,188(1976)。

[2] 廖正衡、赵世良:日本著名化学史家山冈望,化学通报,(12),46~50(1981)。

[3] 玉虫文一:科学教育における历史の方法,科学と一般教育,岩波书店,108(1952)。

[4] 日本化学史研究会:化学史研究,(16),28(1981)。

学会和日本理科教育学会等学术团体，也都把研究化学史教育的课题列为重点项目。日本教育家日吉芳朗在《化学教育》上撰文，要求编写出一套“以化学史为主线的化学教材”^[1]。

日本最近出版的一些化学教材和专著，已经普遍加强了同化学史的结合。1980年，由乾忠孝博士著述出版的《化学要论》^[2]一书，第一章主要叙述的就是“化学的起源及其发展”，从古埃及、古希腊和古中国的化学萌芽开始，叙述了炼金、医药和气体化学时期，直到近代和现代化学的形成与产生。同年，由越山季一教授编写的《化学概说》^[3]一书，对于“原子结构”的阐述，则是以1896年贝克勒发现元素的放射现象为线索，结合居里夫妇、卢瑟福、汤姆逊和阿斯顿等人对原子内部奥秘的探索而展开的，注意穿插和运用了化学的历史。此外，依照科学教育现代化发展的要求，日本也在编写专门适用于中学科学教育需要的科学史教材。日本政府的教育部门(文部省)还决定，从1982年起，将要在高中开设关于科学史内容的选修课^[4]，以加强对学生进行科学史的教育。

通过上述情况不难看出，在教学中克服忽视历史的倾向，加强化学教学同历史的结合，是化学教学现代化发展的必然趋向，不能不引起我国化学教育工作者的密切注意。

我国在“文化大革命”的十年浩劫以前，对于化学教学中运用历史知识已经有过一定程度的重视。在当时教育部颁发

[1] 日吉芳朗：化学史で“たど”化学实验を行なつて化学教育，4(1974)。

[2] 乾 忠孝：化学要论，日本东京内田老鹤圃新社，(1980)。

[3] 越山季一：化学概说，日本东京内田老鹤圃新社，(1980)。

[4] 日本文部省：高等学校学习指导要领解说，理科篇，实教出版社，16~17(1979)。

的中学化学教学大纲中,对于化学史的应用,曾经做过比较明确的要求;在过去通行的化学教材中也有过具体的体现;1961年龚育之同志还曾专门写过《在自然科学中运用历史和逻辑的统—的方法》的文章,阐述科学教育同科学历史的结合是“贯彻理论联系实际的原则的一个重要方法”,强调“科学史应该研究科学认识发展的规律,并用来为教学服务”^[1];在东北师范大学陈耀庭同志编写的《化学教学法》一书中,也论述了进行“化学教学中的历史主义”的必要性。

但是,在十年浩劫期间,对于化学教学中所反映的历史内容,都被扣上了“崇洋媚外”、宣扬“成名成家”和鼓吹“资产阶级天才论”等政治帽子,当成了“革命大批判”的“对象”而被一扫而光,以至时到今日也仍然元气未复。特别是现在还有一些同志,由于受到了片面追求升学率的影响,认为只有现成的知识结论,才是升学考试所急需的“有效”内容,至于它的形成、产生和发展的历史,似乎没有必要、也没有可能再去涉及,从而把“过去”和“现在”绝对对立起来,这也是有害的,应当加以克服。

赵紫阳同志在最近所做的《政府工作报告》中指出,对于“教学方法和内容等方面,都要在周密调查研究的基础上,进行必要的调整和改革。”^[2]我认为,在化学教学中注意同化学历史的结合,是进行化学教学改革的一个重要方面。

化学教学同化学历史结合的战略意义

化学教学同化学历史的结合,就可以使教学不只局限于

[1] 同第2页之[1],91~94.

[2] 赵紫阳:当前的经济形势和今后建设的方针,人民日报(1981.12.14).

现成知识的结论,还可以追溯它的来源和演变;不只局限于知识的本身,还可以反映出人们在确定知识中的思想和方法。这样,在教学中就可以把化学理论的逻辑展开和人类认识化学运动的过程联系起来,贯彻逻辑和历史统一的原则。实践表明,这是提高化学教学质量的一条重要措施。1960年,美国曾经对七所典型学校 108 个班级的 2590 名学生做过调查,其中进行 HOSC 教学的 53 个班级的学生,比另外 55 个班级的学生,无论在对基础知识的理解,还是在对整个科学的认识上,都有明显的增强。1962 年,哈佛大学的卡瑞尔(Carriger),在对该校三年级的三个班级学生进行了两周的调查后,结果表明亦如此^[2]。可见,化学的历史在化学教学中的运用,是具有重要战略意义的。具体看来,主要表现在以下几点:

一、易于从发展上把握化学知识

化学知识,包括教科书中所反映的化学定律或理论,虽然都是已经经过实践检验过的科学真理,而且包含着绝对真理的成分,但是应当看到,它们又并不是绝对正确或永久不变的僵化信条。它们也需要补充、修正和发展。所以,恩格斯指出,即使是“永恒的自然规律也愈来愈变成历史的规律了”。^[2]著名的英国科学家贝尔纳(Bernal)也说,它们也只不过是“一种有待研究和叙述的程序”而已^[3]。因此,我们就不能把教科书上的知识教得过死、过于绝对。而是应当在充分论证它的正确性和绝对意义的同时,也应当适当地说明它的发展性和相对意义,使学生能够从发展变化的高度去把握知识,培养他

[1] 木村仁泰: アメソカにおける科学史取ソ极ソの动向,理科の教育, (8), 21(1974).

[2] 恩格斯: 自然辩证法, 人民出版社, 216(1971).

[3] 贝尔纳: 历史上的科学, 科学出版社, 684(1959).

们独立分析问题和解决问题的能力。对于这一点，爱因斯坦认为，在教学过程中甚至比传授知识本身更为重要，“应当始终放在首位”^[1]。当然，这样做，也可能会使教学内容产生一种动荡不定和不够完善的感觉。但是正如郎之万所说，这“倒无须顾虑，因为这是符合于事物的本质的”^[2]。

如何能够使学生从发展上全面地把握知识，应当看到，只讲授现成的知识结论是不够的，而要在化学教学中运用化学的历史，把知识做为历史的产物来加以考察，从它的形成、产生和发展的流动中去阐述。比如讲授电子云的图象，如果只照书本上的叙述说它是反映了电子“在原子核外空间某处出现机会的多少”，就会使学生以为，原子内部核外电子的运动状态，就是毫无疑问地完完全全是绝对如此了，只要照记和照搬就可以，而无须再有什么深入考虑的余地，更不会再想到要去补充、修正和发展它了。这样就会抑制学生的科学思维能力。但是，如果能够适当地联系一下人们对于原子结构探索的历史，从汤姆逊的“西瓜式”模型，卢瑟福的“行星式”模型，到玻尔的“量子化”模型，直到现在玻恩运用几率分布描绘的电子云图象等，从变动和发展的脉络去加以阐述，就会避免这种缺陷。因为这样就可以自然地使学生认识到，每一种模型的提出，在当时看来虽然都是比较合理或得到了公认的。但是，随着科学实践的发展，有的就要得到补充或修正，有的则甚至会被推翻，总不是毫无瑕疵和绝对正确的。因此，对于今天视为科学真理的电子云概念的认识，也应当是如此。这就是说，它对于核外电子运动的描述，既是一种比较符合实际并已得到了公认的解释，同时也还是一种不够完善和尚待发展的理

[1] 爱因斯坦文集，第三卷，商务印书馆，147(1979)。

[2] 同第1页之[1]，121。

论。实际上，它也是科学家们一直长期争论着的一个问题。比如，薛定谔本人就不同意玻恩对他的量子力学所赋予的几率分布图象的解释。而爱因斯坦则更是强烈地反对。他对玻恩曾经说过一句名言：“你信仰掷骰子的上帝”^[1]，而我则“无论如何深信上帝不是在掷骰子”^[2]。他认为，玻恩的几率解释究竟是否正确，还有待未来的实践来检验和确定。

这样从发展的角度来阐述核外电子的运动状态，就会活跃学生的思想，启发他们的钻研精神，甚至还可能会为此而立志终生，决心去为探索微观物质世界的奥秘而做出重大贡献。陈景润同志立志于哥德巴赫猜想的研究并取得了杰出成就，不就是萌芽于中学时代的一堂成功的数学课的启发吗？在教学中，教师是应当这样想得远一些才是。

二、利于调动学生学习的主动性

现代教育学认为，教学过程的中心地位，不是“教”而是“学”；不是平铺直叙地“讲解”，而是积极地诱导和启发，是在教师的指导下，带领学生自己去“发现”规律和“研究”问题，使学生保持着“一种对新奇事物的兴奋感，其程度要高到足以吸引最能干的人到科学探险的事业里来。”^[3]这样，教师所教给学生的知识，就不致成为他们的一种艰苦负担，而会“作为一种宝贵的礼物来领受”了。^[4]

在教学中运用历史的方法，引导学生去追踪化学发展的足迹，就会增强对于化学的亲近之感，有利于唤起他们的主动求知精神。比如讲授“活泼金属能够跟酸起反应发生置换作

[1] 爱因斯坦文集，第一卷，商务印书馆，415(1977)。

[2] 同上，221。

[3] 同第8页之[3]，684。

[4] 同第9页之[1]，310。

用而放出氢气”的一段, 只从现成的结论出发或配合以实验的证明, 学生虽然并不难承认这一事实和接受这样一个结论, 不过总会是显得有些单调和生硬, 难于摆脱学生所处的被动接受状态。但是, 如果联系一些历史情节, 就会激起他们的一些主动钻研热情。从历史上看, 在十九世纪初, 由于当时化学水平的限制, 化学史家们曾经普遍发生过误解, 认为“活泼金属同酸作用所放出的氢气是来自金属”, 也就是说, 活泼金属都是“含氢的化合物”。那么, 当时的化学家们为什么会有这种认识, 人们又是怎样发现和纠正这一误解的, 能够用什么样的实验来检验活泼金属, 它究竟是化合物还是化学元素, 等等, 这些问题就会引导学生把自己摆在化学发展的进程之中, 缩短同化学之间的距离, 并同先辈的化学家们“一起”去主动地进行探索。在此基础之上, 还可以联系到 1805 年盖·吕萨克的工作。当时他本来是想测定并证明活泼金属中是含有氢的。但是事与愿违, 当他以氧为试剂, 企图依据所生成的水的含量来测定氢的含量时, 结果却没有得到一点一滴的水。此后才使人们认识到, 原来活泼金属中并不含有氢, 并不是什么“氢化物”, 而是一种化学元素。这样就同预期的实验目的相反, 得到了一个否定的结果。这样一段戏剧性的过程, 就会增强学生主动探索和求知的兴趣。所以爱因斯坦曾经说, “追踪理论的形成过程”, 就会“始终具有一种特殊的魅力”^[1]。

过去的化学教学实践也表明是如此。十九世纪卓越的意大利化学家康尼查罗, 同时也是一位杰出的化学演说家。他取得成功的一个重要原因就在于, 能够向听众展示化学发现的历史进程, 说明一个化学症结是怎么样一步一步得到解决的。

[1] 同第10页之[1], 177.

这样,他的教学效果,也就恰如一股由不同化学思想、假说和理论所汇集而成的奔腾激流,倾泻而下,能够使听者欣然而受,兴趣盎然。

过去的康尼查罗尚能如此去实践,我们今天的化学教学就更应当这样做了。

三、便于从正误对比中加深理解知识

化学,同其它科学一样,也是沿着一条曲折迂迴的道路发展的,是在克服理论同实践、理论同理论等一系列矛盾之中前进的。化学家的个人研究过程就更是如此。

在化学教学中,对于这些曲折或迂迴,当然并没有必要,也不可能亦步亦趋地全部加以跟踪,但是也不应当像一些教科书那样全部予以迴避,而只是单纯地注目于成熟的化学结论。这样一来,就似乎化学的发展总是一帆风顺的。这种没有经受过失败或错误的教训而“直接”从“顺利”中获得的知识,是比较肤浅和脆弱的。因此,在教学中,对于历史上的一些曲折,也应当给予应有的重视。比如可以把它作为一种反面的衬托,使教师运用是非或正误对比的方法去更深刻地阐述知识。所以,十九世纪著名的化学家洪包特曾经说,“我们应当从错误中学习。如果没有错误,也就不会有正确的道路。对于科学来说,两者都重要。”^[1]这是很有道理的。我认为,这样去教学,也正是列宁所强调过的“认识的过程必须是辩证的思维”^[2]的一种体现,是应当加以贯彻的。

化学史,既反映了化学进程中的成就,也记录了化学发展中的失败和挫折。正如十九世纪物理学家麦克斯韦所说,科

[1] (保)卡·马诺夫:名化学家小传,上册,科学普及出版社,163(1980).

[2] В.И.Ленин: Полн.Собр.Соч.,Т.18,СТР.102.