

教学研究

与  
改革

## 关于大二分析化学课程改革的思考

郭祥群

(厦门大学化学系 福建 361005)

**摘要** 本文从现代分析科学的发展出发,在对大二分析化学课程的现状进行剖析的基础上,指出了分析化学课程改革的必要性,并结合对欧美分析化学课程改革措施的讨论,提出了大二分析化学课程改革的具体设想。

一个世纪以来,分析化学从鉴定物质组成的定性手段和定量分析技术发展到今天,已成为一门吸取了当代化学、物理、数学、电子学及计算机科学的新成就,具有自己的表征测量新方法、新技术,能够从分析数据中获得有用信息和知识来解决生产建设与科学研究中的实际问题的重要学科。分析化学与生命科学、环境科学及新材料科学的结合所产生的生物分析化学、环境分析化学与材料分析化学,更为分析化学的发展注入了新的活力。由于分析化学的发展对促进生命科学、材料科学、环境科学及其他诸多学科的发展具有极其重要的意义,作为分析化学重要基础课程的大二分析化学与分析化学实验,应向学生传授哪些基础理论和基本的实验技术,近年来一直是各国高校分析化学教学工作者讨论的热门课题。

## 1 大二分析化学课程之现状

现有大二分析化学课程的教学内容主要是建立于四大平衡理论基础之上的化学分析原理及滴定与重量分析技术,也称为传统的定量分析或经典分析法。这一点,可从我国现行使用的部分高等学校教材的分析中清楚地看到(表1)。其分析对象则以无机物质为主体。

表1 我国现行使用部分大二分析化学教材分析

作者	出版社	教材	教材内容所占比例(%)				
			定量分析 基本概念	滴定 分析	重量 分析	分离 方法	其他
武汉大学等	高等教育	分析化学	6.5	49	11	8	25.5
彭崇慧等	北京大学	分析化学	4.4	59	7.5	7.8	21.3
华东化工学院分析化学教研组,成都科学技术大学分析化学教研组	高等教育	分析化学		40	7	7.6	45.4
武汉大学	高等教育	分析化学实验		61	6.5	9.6	22.9
陈焕光等	中山大学	分析化学实验		69	9.3		21.7

\* 实验教学内容所占比例是以所开设的实验为单位计算的。

本世纪初,由于物理化学溶液理论的发展,为分析化学提供了理论基础,建立了溶液中四

大平衡理论,使分析化学从一门技术发展成为一门科学。分析化学经历了第一次巨大变革。经典分析法在过去的几十年中,无论是对国防建设、社会生产的发展、科学研究的进步,还是对化学学科本身的发展都起到了不可替代的作用。经典分析法仍将是分析化学的一个重要的组成部分。对于经典分析法的过去、现状与未来,Beck II<sup>[1]</sup>曾撰文进行了详细的探讨。文中指出:“虽然自20世纪40年代以来,经典分析法已退位于仪器分析之后,其发展仍是工业利益之所在。”

## 2 大二分析化学课程改革之必然

继第一次巨大变革后,分析化学又相继经历了两次巨大变革。第二次世界大战前后,物理学和电子学的发展,促进了分析化学中物理方法的发展。分析化学从以化学分析为主的经典分析化学发展到以仪器分析为主的现代分析科学。从70年代末到现在,以计算机应用为主要标志的信息时代的来临,给科学技术的发展带来了巨大的冲击,分析化学正处在第三次大变革时期。由于分析化学从传统分析化学向现代分析科学的迅速发展,不再有人怀疑分析化学教育和训练的重要性。像在美国这样的工业和科学技术最发达的国家里,分析化学课程作为面对全体化学与非化学理科学生的基础课程而不断得到加强。事实上,分析化学的基本原理及实验技术,已不仅限于为从事分析化学的专业人才所需要。生命科学、材料科学、环境科学、海洋科学、临床医学以及地质地理等诸多学科的研究和发展都离不开分析化学原理及实验技术。大二分析化学课程面对的亟待解决的任务,就是如何反映分析化学从提供数据的工具向现代信息科学的转变,如何跟上科学技术的高速发展以及如何面对21世纪的人才。

保持现有的大二分析化学课程内容是很难解决这一艰巨任务的。欧洲化学会联会在1989—1990年对21个欧洲国家的180所大学所作的调查表明,尽管约半数以上的学校保留着传统的分析化学课程,但只有13所学校认为这样的课程设置适合未来的发展<sup>[2]</sup>。现有大二分析化学课程由于缺少有机与生物化学分析、混合物分析、物理、结构特征分析,以及像管理、质保和信息管理这样一些现实的科目,而给学生留下了一个不准确的现代分析科学的概念。以至于不少的学生认为分析化学就是溶液、滴定、测量、提供数据。这显然不利于学生站在一个较高的起点上发展。

为了摆脱以陈旧的教学内容培养跨世纪人才这样一个尴尬局面,各国都在对分析化学课程的改革作出努力。欧洲化学会联会的分析化学工作组对分析化学的课程设置提出了新的战略部署<sup>[2]</sup>,明确规划了基础分析化学课程所应包含的教学内容。在这个课程内容规划中,把所有分析化学课程的学生的高标准的质量保障教育作为在经济统一欧洲建立起一个好的质量保障体系的基础。美国的自然科学基金也对大二分析化学课程改革提供资助(例如资助项目: DUE-9156042, DUE-9455718, DUE-9455416)<sup>[3~5]</sup>。如加州州立大学圣何塞分校所开展的“传统定量分析课程向现代分析科学课程的转变”研究项目<sup>[3]</sup>,就是旨在对大二定量分析化学课程进行改革。该项研究表明,为了培养学生的定量分析实验技能,使学生具有后续实验室工作所需要的基本概念,同时,对分析科学有一个较为全面而实际的了解,分析化学实验课程应让学生更加广泛地接触现代分析实验室的实际课题及技术。分析化学理论课程也相应地重新加以组织。在我国,1994年国家教委高等教育司提出的“高等理科教育面向21世纪教学内容和课程体系改革研究计划”也是旨在对高等理科教育的教学内容和课程体系进行深入的、专门的、系统的研究和改革,使其更好地适应当代科学技术、经济、文化和社会发展的需要。

适应当代教育思想、教育手段和教学方法的变革,以达到提高教育质量,培养适应 21 世纪所需人才。应该说,近年来大二分析化学课程改革已经取得了明显的成绩。

### 3 大二分析化学课程改革之设想

近年来,在大二分析化学课程改革的进程中,国内各高校作出了不同程度的努力。如在分析化学实验教学中开设丰富的、联系生产实际的、旨在培养学生解决实际问题能力的设计性实验;增加应用计算机解决分析化学实际问题的教学内容;建立高质量、高水平的习题库等。但总体来说,多数高校的大二分析化学课程仍是以四大平衡理论及相关的实验技术为主体。笔者认为大二分析化学课程应是经典分析化学理论、实验技术与现代分析科学基础理论、实验技术的结合。表 2 为笔者所推荐的大二分析化学课程的教材内容设计。

表 2 大二分析化学课程教学内容设计

章	内 容	说 明
1	分析化学导论	
2	分析化学中的误差、数据评估及信息管理	包含介绍计算机在分析化学数据处理与信息管理中的应用
3	质量保障和控制基础知识	
4	溶液中四大平衡理论	重点放在酸碱、络合平衡
5	滴定分析与重量分析	包含介绍经典分析方法在工业中的应用
6	电位分析法	包含介绍其在环境分析中的应用
7	光与物质的作用及光分析基本原理	
8	紫外-可见分光光度法	包含介绍其在环境分析、临床医学/药物等检测中的应用
9	分析化学中常用分离和富集方法	
10	色谱分析基础理论与气相色谱分析法	包含其应用简介

将表 2 所提出的课程设计与原来的理科大二分析化学课程内容相比较,主要是压缩了经典化学分析内容,增加了质量保障与控制、光与物质的作用及光分析基本原理、电位分析法、色谱分析基础理论与气相色谱分析法等内容。质量保障与控制是包含如国家标准系列、部门标准系列、标准参照物质的制备、标准方法的制定等与商品生产有关的内容。这是一个直接与国民经济和社会生产有关的课题。这个课题的理论研究与实际应用都是现代科学进步与社会生产发展的必不可少的环节。大二分析化学课程应该提供学生有关这方面的知识。电位分析法是利用被测离子浓度与电极电位之间的关系而建立起来的一种电分析方法。这一内容可与氧化还原平衡理论相衔接,又可以向学生介绍电分析的基础知识,了解电分析在生产实际、环境科学等领域中的应用。色谱分析是分析化学中发展最快、应用最广的领域之一,色谱分析的基础理论与实验技术的应用与发展已成为生命科学、环境科学、石油化工等诸多领域中重要的、不可缺少的部分。近年来,在发达国家的大学教学中,色谱分析越来越受到重视<sup>[3,6,7]</sup>。以美国为例,近年来的国家自然科学基金高等教育局所提供的仪器与实验室改进资金中,色谱与质谱联用项目仅次于核磁共振波谱仪而居于第二位<sup>[8,9]</sup>。有的学校在大二分析化学课程中,引入了 HPLC 并应用于解决与环境与医学、药物有关的实际问题,且将其作为课程改革的一个很重要的部分<sup>[3]</sup>。在我国现有的大学化学课程中,色谱分析理论及实验技术在仪器分析课程中只有初步的介绍,只有在分析专业基础课中才有较为系统的介绍。这远远满足不了非分析专业理科学生未来从业的需要。因此在表 2 所列课程设计中包含了色谱分析基础理论与气相色谱分析法。在这一章中,可对色谱分析所利用的吸附、分配、亲和等物理化学原理及色谱分

析基本技术作初步的介绍,并通过气相色谱分析的理论、实验技术及应用的介绍,使学生对色谱分析有一个初步的了解。这里所推荐的课程设计,无意将大二分析化学课程改成仪器分析课程,但又包含了必要的仪器分析内容。采用这样的课程内容设计,使学生一开始就能对现代分析科学的基础理论、实验技术以及对对象有一个较为全面的了解。这一课程设计既是独立的又能与仪器分析有机地衔接。前者为仪器分析课程打下基础,以利于后续仪器分析课程能够向学生提供更多的现代仪器分析方法的新技术及其应用的信息。当然,这样的课程设计,也对从教者提出了更高的要求。要求教师本身能够不断地接受新思想、学习新技术,以便不断地充实、更新教学内容,增加分析化学课程的信息量。

#### 参 考 文 献

- 1 Charles M. Beck II. *Anal Chem*, 1994, 66(4): 224A
- 2 Kellner R. *Anal Chem*, 1994, 66(2): 98A
- 3 Perone S P, Englert P, Pesek J *et al. J Chem Edu*, 1993, 70(10): 846
- 4 Rettich T R, Bailey D N, Frank F J *et al. J Chem Edu*, 1996, 73(7): 638
- 5 Perone S P. *J Chem Edu*, 1995, 72(5): 533
- 6 Lynch M A, Gloffke W, Rauner R A. *J Chem Edu*, 1995, 72(12): 1137
- 7 VanArman S A, Thomsen M W. *J Chem Edu*, 1997, 74(1): 49
- 8 Hixone S H, Sears C T Jr. *J Chem Edu*, 1995, 72: A214
- 9 Hixone S H, Sears C T Jr. *J Chem Edu*, 1997, 74(1): 29

(上接第3页)

并进一步利用先进的 Spex 阳离子测定系统和 Fura-2 荧光技术(下限可测单个活细胞内钙离子浓度  $10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ),发现随着硅肺的发生和形成,肺泡巨噬细胞内钙浓度随之升高,内钙升高的主因是外钙内流所致<sup>4</sup>。用离子观点研究和阐明硅肺发生机理,以及发现亚硒酸钠、硒酸多糖、异搏定和  $\alpha$ -11-钨硅酸阴离子等药物对石英细胞毒性的拮抗作用和对硅肺大鼠病变的抑制作用等成果,均对弄清硅肺发病机理及防治具有重要的理论参考意义和实用价值。这一成果已荣获 1996 年江苏省科技进步三等奖。

## 5 结束语

40 多年来,课题组始终按照戴安邦教授提出的“科研从实践中来,又回实践中去”和“科研要把解决实际问题、发展学科和培养人才三者密切结合起来”的教导,克服许多困难,排除种种干扰,把科学理论和实践经验用于为生产建设服务,并不断地开拓新领域。迄今,硅酸聚合作用理论已为胶凝材料、冶金铸造、金属防腐、萃取分离、无机粘结剂、国产硅藻土应用以及硅肺发病机理和防治等若干实用领域提供了理论依据,对科研、生产起到重要指导作用。

#### 参 考 文 献

- 1 戴安邦. 南京大学学报(化学), 1963, (1): 1
- 2 戴安邦, 陈荣三, 朱屯. 南京大学学报(化学), 1963, (1): 20
- 3 毛延, 陈荣三, 戴安邦等. 科学通报, 1988, (19): 1519
- 4 Ling J, Chen R S. The Relationship Between Calcium Ion and the Cytotoxicity of  $\alpha$ -Quartz. In: Anastassopoulou J, eds. *Metal Ions in Biology and Medicine*. Vol 2. Paris: John Libbery Eurotext, 1992. 295~298