

日本大学分析化学教育现状简介与借鉴

王秋泉

(厦门大学化学系教育部现代分析科学重点实验室 厦门 361005)

科学技术的飞速发展使分析化学发展到了分析科学阶段^[1]。大学(理工学科)的分析化学教育应适应这一需要进行适当的调整,使原本有学科交叉性质的分析化学(科学)具有更丰富的内涵^[2,3];世界范围内的分析化学教育改革正在进行^[4~9],改变原有的老师“教”(Teaching)、学生“学”(Learning)的传统教学模式,使学生带着问题学习(PBL, Problem Based Learning)、带着课题实践(PBA, Project Based Approach),以提高他们的学习兴趣,提供培养创新能力的氛围;同时利用多媒体等现代教学手段,既能增加单位时间内的信息量,也可使学生形象地了解在实际中不可能接触到的大型分析仪器的结构和工作原理。作者于1994至1998年在日本国立群马(Gunma)大学大学院(研究生院)学习,亲身感受到现今日本大学的分析化学教育状况,并一直关注最近几年日本大学分析化学教学改革进程。现将日本理工类大学分析化学的教育现状简介如下,同时探讨日本大学分析化学教育改革中值得参考借鉴的经验,与读者共同思考我国大学分析化学教育改革的有效途径。

1 日本大学分析化学教育的现状与改革^[10]

1995年12月,日本分析化学会响应IUPAC分析化学委员会关于设立分析化学教育专门委员会的倡议,设立了以千叶大学小熊幸一教授为委员长的日本分析化学会分析化学教育委员会,该委员会对日本大学中的分析化学本科教育现状进行了调查,并在调查基础上积极推进分析化学教学改革。日本大学理工科的分析化学理论和实验教学情况列于表1和表2。

日本的大学理学部本科分析化学理论教学一般为6个学分,也有的为8个学分。其中化学分析教学时间占1/2到2/3;实验一般为4个学分,化学分析实验所占比例在国立、公立大学理学部为2/3到3/4,而在私立大学理学部所占比例则多为1/2左右。在工学院,分析化学的理论教学大多为4~6个学分,化学分析所占比例为1/3~2/3,和理学院相比有较大差别;实验的学分数为2~3个学分不等,少于理学院的4个学分。半数左右工学院化学分析实验所占比例在1/2~2/3,有1/4的工学部化学分析实验所占比例几乎为100%。另外,仪器分析中如IR、NMR、MS和XFR等结构分析部分在有机化学和物理化学教学中讲授。表1和表2所列的调查显示,大学理学院分析化学理论教学内容共有81项,但在被调查的30所大学中仅有16项内容在半数以上的大学内讲授,36项教学内容仅有约20%的大学采用。工学院的情况更甚,110项理论教学内容仅有10项被所调查的36所大学中的18所大学采用,31项被7所大学工学院讲授,仅占被调查大学总数的20%。实验课教学的情况也是如此。这样的结果表明,在日本,不同大学在分析化学教育方面个性比较突出。除了最基本的分析化学知识

表1 日本大学理工科分析化学本科教学情况^[10]

理学院化学类学科 ¹⁾		工学院化学化工类学科 ²⁾	
授课内容	授课大学数/所 调查大学数	授课内容	授课大学数/所 调查大学数
酸碱平衡	80%	酸碱平衡	81%
溶剂萃取	80%	紫外可见分光光度法	81%
配位平衡	77%	配位平衡	75%
氧化还原平衡(电池)	77%	原子吸收原子荧光光度法	75%
紫外可见分光光度法	73%	氧化还原平衡(电池)	72%
酸碱滴定	70%	沉淀(溶解)平衡	72%
络合滴定	70%	发射(光谱)分析法	67%
原子吸收原子荧光光度法	70%	高效液相色谱	53%
发射(光谱)分析法	70%	质谱分析	53%
沉淀(溶解)平衡	67%	气相色谱	50%
分析数据的处理与评价	67%	重量分析	47%
氧化还原滴定	60%	红外分光光度法	44%
沉淀滴定	60%	溶剂萃取	44%
荧光光度法	57%	核磁共振(NMR)	44%
重量分析	57%	电位分析法	42%
电位分析法	53%	荧光光度法	39%
分析操作(试样采集、分解、熔解、前 处理及定量)	47%	伏安分析法	39%
红外分光光度法	47%	基础溶液化学(离子强度、活度等)	36%
伏安分析法	43%	分析数据的处理与评价	36%
质谱分析	43%	络合滴定	36%
离子交换(色谱)	43%	酸碱滴定	33%
高效液相色谱	43%	分配平衡	31%
基础溶液化学(离子强度、活度等)	40%	热分析法	28%
核磁共振(NMR)	40%	X射线荧光分析法	25%
X射线荧光分析法	37%	放射分析法	25%
电解(重量)分析法	33%	氧化还原滴定	25%
气相色谱	30%	热透镜法	22%
拉曼分光光度法	30%	各种传感器(离子选择性电极)	22%
库仑分析法	30%	X射线光电子光谱法(XPS)	22%
各种传感器(离子选择性电极)	30%	离子交换(色谱)	19%
热分析法	27%	电解(重量)分析法	19%
电泳	23%		
定性分析	20%		
电导分析法	20%		
顺磁共振(ESR)	20%		
沉淀分离	20%		

1) 授课内容共 81 项, 50% 以上 16 项, 20% 以上 36 项; 调查大学为 30 所。

2) 授课内容共 110 项, 50% 以上 10 项, 20% 以上 29 项; 调查大学为 36 所。

外, 不同大学分析化学的教学内容与教师的研究方向有关而且特点鲜明。基于以上的事实, 日本分析化学会分析化学教育委员会进行了针对大学理、工学院化学(化工)类本科学子分析化学教学的“标准教科书”编撰的讨论, 增加了现代仪器分析的内容以与经典分析形成合适的比例, 以此来规范大学本科的分析化学教育。在分析化学“标准教科书”《基本分析化学》的内容中, 化学分析为4个学分, 仪器分析(含生物分析等)4个学分。《基本分析化学》的内容很庞

表 2 日本大学理工科分析化学本科实验教学情况^[10]

理学院化学类学科 ¹⁾		工学院化学化工类学科 ²⁾	
实验内容	授课大学数/所 调查大学数	实验内容	授课大学数/所 调查大学数
重量分析	88%	酸碱滴定	81%
氧化还原滴定	71%	络合滴定	78%
酸碱滴定	63%	紫外可见分光光度法	66%
络合滴定	63%	重量分析	66%
沉淀滴定	58%	氧化还原滴定	63%
紫外可见分光光度法	54%	电位分析法	34%
电位分析法	42%	沉淀滴定	25%
原子吸收原子荧光光度法	33%	阳离子定性分析	25%
气相色谱	33%	气相色谱	22%
阳离子定性分析	33%	原子吸收原子荧光光度法	19%
分析操作(试样采集、分解、熔解、前 处理及定量)	29%		
红外分光光度法	21%		
电流分析法	21%		

1) 实验内容共 32 项, 50% 以上 6 项, 20% 以上 13 项; 调查大学为 24 所。

2) 实验内容共 38 项, 50% 以上 5 项, 20% 以上 9 项; 调查大学为 32 所。

大, 但强调不同大学可在教学过程中根据具体情况进行取舍, 以发挥各大学的自身优势。《基本分析化学》的具体内容见表 3。

从《基本分析化学》的内容来看, 在保留经典化学分析内容的基础上, 有关现代仪器分析和生物学分析方法的内容有很大增加。值得注意的是书中专门增加了有关“科学工作者的伦理道德”的内容。

在教学方法上, 日本大学的分析化学教育不但非常推崇课堂教学-练习-实验的基本模式, 注重教学的连贯性, 倡导学生运用“带着问题学习”的方式^[9], 注重培养学生的能力, 而且在教学中, 教师充分发挥自己的研究特长, 向学生介绍自己研究领域的前沿情况, 致使不同大学的学生有鲜明个性。同时基于“非常任讲师”制度, 邀请其他大学在某一研究领域非常优秀的教授前来授课, 以弥补由于任课教师本身知识的局限造成的某些不足, 使学生更加全面地理解分析化学的内涵和了解分析化学在不同科学领域中所发挥的作用。

日本分析化学会分析化学教育委员会还非常重视国内和国际同行之间的交流。他们在日本国内的分析化学年会上专门设立了“分析化学教育研讨会”分会场, 邀请日本国内不同大学的知名教授演讲他们对分析化学教育的理解和建议; 同时组织会员出访欧洲与分析化学同行进行交流, 利用“日俄双边分析化学讨论会”和“Pacifichem 2000”会议的机会与俄罗斯、美国及澳大利亚的分析化学教授共同探讨分析化学的教育问题。2001 年 8 月, 在日本东京早稻田大学召开的“ICAS2001”大会上, 专门设立了“Analytical Chemistry Curriculum for Future Generations of Chemists”专题讨论会, 厦门大学黄本立教授被邀请做了题为“Ethics: An Essential Ingredient of the Graduate Curriculum”的特邀报告。

2 借鉴与思考

纵观日本大学理、工学院化学(化工)类本科的分析化学教育, 并与我国同类大学现行分

表 3 日本分析化学会编《基本分析化学》的内容^[10]

1 分析化学的基础	3.2.3 NMR
1.1 什么是分析化学	3.2.4 有机质谱分析法
1.1.1 分析化学的目的(含分析化学的历史)	3.3 电化学分析法
1.1.2 分析操作流程(含样品前处理方法)	概论(简介电导分析法)
1.1.3 检出、测定法	3.3.1 电位分析法
1.1.4 分析数据的评价	3.3.2 库仑分析法
1.1.5 科学工作者的伦理道德	3.3.3 伏安分析法
2 化学分析	3.3.4 化学传感器
2.1 容量分析(含基础的化学平衡)	3.4 热分析法
2.1.1 酸碱滴定	概论
2.1.2 氧化还原滴定	3.4.1 热重量法
2.1.3 络合滴定	3.4.2 示差热分析法
2.1.4 沉淀滴定	3.5 微区、表面分析
2.2 分离与富集	概论
2.2.1 什么是分离分析	3.5.1 XMA
2.2.2 溶剂萃取、固相萃取、超临界流体萃取	3.5.2 XPS
2.2.3 其他分离方法(沉淀、蒸发(蒸馏)、膜分离等)	3.5.3 其他
2.3 色谱与电泳	3.6 结构分析法
2.3.1 色谱	概论
2.3.2 电泳	3.6.1 X射线衍射分析法
3 仪器分析	3.6.2 其他的衍射分析法(含电子衍射分析法和中子衍射分析法)
仪器分析概论(简要介绍联用技术、放射分析和自动分析)	4 生物学的分析法
3.1 元素分析法-原子光谱分析法	概论
概论	4.1 生物测定(Bioassay)
3.1.1 原子发射光谱法(荧光分析法、ICP发射光谱法及其他发射光谱法)	4.2 酶分析法
3.1.2 原子吸收光谱法	4.3 免疫分析(Immunoassay)
3.1.3 X射线荧光分析法	4.4 生物传感器(Biosensor)
3.1.4 无机质谱分析法	5 分析化学的展望
3.2 分子光谱分析法	μ-TAS等简介
概论(简介偏振光测定法)	练习题
3.2.1 紫外-可见吸收、荧光、发光法	
3.2.2 红外、拉曼分光光度法	

析化学教育相比较,在理论和实验教学的内容上似乎难分伯仲。东方人的文化背景、性格与思维方式决定了不论在“教”、“学”还是“做”方面都推崇温故知新、循序渐进的基本思想模式。这些都体现在中日大学分析化学教育模式上具有的一定相似性。日本大学的分析化学教育在借鉴欧美优点的基础上,仍然执著地坚持自己的风格,不是全盘照搬而是有所创新,使之符合本国的特点和教学规律,使学生既“知其然”也“知其所以然”。又如充分发挥各大学教师自身的知识和研究背景优势来培养在某些方面具有优势的学生;将道德教育融入分析化学教学中。这些有益的经验是值得借鉴的。

分析化学(化学分析和仪器分析)一直是我国理工科大学化学化工类学科本科教育的重要

基础课,而且近年来在不断地进行教学内容和教学方式上的探索与改革^[4,12~16]。PBL, PBA和 Artful teaching 的教学理念正在逐渐被接受,教学内容不断调整,双语教学及多媒体教学方式正在被很多大学采用。但教学改革的目的是使分析化学的教学体系更适合中国自己的教育规律,使教育体系更适合科学发展的需要,更有利于培养具有创新能力的人才。所以目前最重要的不是简单地增加或减少分析化学的教学内容或与其他化学学科合并,而是如何激发学生学习的分析化学的热情,使具备一定分析化学知识的学生能够运用所掌握的知识去发现和解决实际问题。因此,如果能使所培养的学生具有这种解决问题的能力,这样的分析化学教育改革才是成功的。

参 考 文 献

- 1 高鸿. 大学化学, 1999, 14(4): 4
- 2 黄本立. 化学进展, 2001, 13(2): 145
- 3 汪尔康主编. 21世纪的分析化学. 北京: 科学出版社, 1999
- 4 俞汝勤, 梁逸曾. 大学化学, 2000, 15(1): 1
- 5 Henry C. *Anal Chem (News & Features)*, 1997, 69: 16A
- 6 Henry C. *Anal Chem (News & Features)*, 1998, 70: 176A
- 7 Newman A. *Anal Chem (News & Features)*, 1998, 70: 640A
- 8 Kellner R, Mermet J M, Otto M, et al. *Analytical Chemistry-The Approved Text to the FECS Curriculum Analytical Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH, 1998
- 9 Takao Yotsuyanagi. *Bunseki*, 2001, (10): 555
- 10 Koichi Oguma. *Bunseki*, 2001, (10): 523
- 11 常文保. 分析化学教学改革与人才培养. 见: 黄本立, 章竹君主编. 分析化学的成就与挑战. 重庆: 西南师范大学出版社, 2000. 1203~ 1205
- 12 汤又文, 卢秀安. 大学化学, 2001, 16(3): 28
- 13 李克安, 赵凤林, 江子伟. 大学化学, 1997, 12(5): 9
- 14 李建. 大学化学, 1999, 14(1): 25
- 15 邹明珠, 于桂荣, 许宏鼎. 大学化学, 1999, 14(6): 14
- 16 郭祥群, 王尊本, 朱亚先. 大学化学, 2000, 15(2): 22

(上接第 56 页)

参 考 文 献

- 1 Silverman D N, Lindsog S. *Acc Chem Res*, 1988, 21: 30
- 2 Falcke H, Eberle S H. *Water Res*, 1990, 24: 685
- 3 Jonsson B, Karlstrom G, Wennerstrom H, et al. *J Am Chem Soc*, 1977, 99: 4628
- 4 Loerting T, Tautermann C, Kroemer R T, et al. *Angew Chem Int Ed*, 2000, 39(5): 892
- 5 Moore M H, Khanna R K. *Spectrochim Acta Part A*, 1991, 47: 225
- 6 Hage W, Liedl K R, Hallbrucker A, et al. *Science*, 1998, 279: 1332
- 7 Nguyen M T, Raspoet G, Vanquickenborne L G, et al. *J Phys Chem A*, 1997, 101: 7379
- 8 Eyring H. *J Chem Phys*, 1935, 3: 107
- 9 Magid E, Turbeck B O. *Biochim Biophys Acta*, 1968, 165: 515
- 10 Cotton F A, Wilkinson G. *Advanced Inorganic Chemistry*. Chichester: Wiley Interscience, 1962