



物理化学课程教学内容和教学方法的改革

朱志昂

(南开大学化学学院化学系 天津 300071)

摘要 阐述当前物理化学课程教学内容和教学方法改革的迫切性,指出改革的关键是教育观念的更新。探讨了物理化学课程具体内容和教学方法的改革。

关键词 物理化学课程 教育观念更新 教学内容改革 教学方法改革

在《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》中提出了“到2020年,基本实现教育现代化”的战略目标。要实现这一战略目标,关键在于教育要改革,特别是教学内容和教学方法的改革。作者根据讲授物理化学基础课多年的经验和体会^[1],对物理化学课程教学内容和教学方法的改革提出粗浅的看法,力图起到抛砖引玉作用。

1 教学内容和教学方法改革的迫切性

多年来,大学本科教学在教学内容改革方面始终未见突破性的进展,基础课的教学更是在“基础课教学内容是基础的、基本的,没有必要不断更新”的思维定式下,课堂教学内容数年来一成不变或变化甚小。就拿物理化学基础课来说,热力学第一、第二定律建立于1850年左右,距今已有150多年。经典热力学认为体系总是自发地趋于平衡、趋于无序。实际上趋向平衡、趋向无序并不是自然界的普遍规律。经典热力学的规律只适用于孤立体系,而自然界普遍存在的是敞开体系。在非平衡态的敞开体系中,大量存在着从无序向有序变化的现象。在现行的物理化学教学内容中,普遍存在着将过多的学时用于经典热力学的讲授,使学生的思维围绕着客观不存在的孤立体系的热力学规律转圈圈,而对20世纪50~60年代发展建立的敞开体系的非平衡态热力学却极少甚至不予介绍,这显然是不合适的。随着科学技术的发展,本科教学应着力培养具有宽广知识基础和基本技能,能够适应未来发展需要的专业人才。目前各化学基础课的学时在缩减,而对学生创新能力和素质的要求则在提高,这就要求对基础课教学内容大胆改革,与时俱进,不断地进行整合与更新。

我国的教学方法、教育方法不够先进为大家所共识。灌输式、填鸭式教学方法代代相传,历史悠久,从幼儿园直到大学十几年一贯制。近几年来,多媒体教学在我国高校普遍使用,但大多数仅是将黑板换成了屏幕,并没有改变灌输式、填鸭式的教学方法,有的甚至灌输得更为严重。启发式教学、讨论式教学偶尔也能听到,但受益面小,形成不了氛围,对于长期形成的落后的教学方法触动甚微。教学方法的先进与否,直接影响创新人才的培养。如果不对落后的教学方法进行大的改革,培养创新人才就将成为一句空话。因此教学方法的改革是十分必要而又十分迫切的,可能是今后教学改革、质量提高的一个切入点和突破口^[2]。

2 改革的关键是更新教育观念

教学方法不仅仅是方法问题,更是教育思想、教育观念的问题。没有先进的教育思想就不可能有先进的教学方法和先进的教学内容。

(1) 转变以教师传授知识为中心的传统教学观念,树立以学生为主体的教学观念。

我国历来有重视知识积累的传统。继承在创新中的价值不言而喻,但是传统的教育以传授已有的

知识为根本目的。学生习惯在学校和教师的安排下被动地接受知识的灌输,死记硬背一些书本上的东西。这样长期下来,会压抑青年人的兴趣、好奇心和想象力,形成一定的思维定式,缺乏探究知识的主动性和创造性。英国教育家怀特海德说过:归根到底,作为学生,必须把学习当作一种享受、一种乐趣,而不是一块块任由教师捏成文化人的胶泥。美国教育家杜威指出:教育不是一种“告诉”和“被告诉”的事情,而是一个主动和建设的过程^[3-4]。这个道理在理论上无人不承认,而在实践中往往违反。

以学生为主体,首先要改变自上而下填鸭式的教学模式。教师不仅要完成知识的传授,而且要教会学生学习,带他们由深入而浅出,能举一反三,能温故知新;即从“教”达到“不教”而使学生能自觉主动地学习。我们必须跳出一个认识误区,即总是希望多讲,越重要讲得越多;总是担心讲不到的学生考试不会,总是担心学生考试成绩不好,结果可能是学生反而不愿学习。

以学生为主体,就是要重视每个学生的个体,要承认个性。大凡拔尖人才都有鲜明的个性,这种个性异乎常人,往往表现出对一些不合常理的事物的理解和接受,恰恰就因为这点,使他们极具想象力和创造性。但这种独特的特性,容易被人不理解,甚至得不到尊重。我们应遵循“不拘一格降人才”和“因材施教”的原则,对其因势利导,发展个性,使其充分发挥优势。

以学生为主体,丝毫没有降低教师的指导作用,而是对教师提出了更高的要求。要求教师更深入地掌握本学科的知识内容,了解学科前沿动态,以便启发和回答学生的提问和质疑。要给学生营造宽松的环境,让学生自由发表意见,提出问题,充分讨论,这样才能产生创新灵感。一个好的教师不应只是系统知识的传授者,而应是在和学生讨论中新视角的提出者,新问题的发现者和新思维的倡导者。

(2) 树立教学与科研紧密结合的教育观念。

本科教学处于基础和优先地位。我们主张教研结合,因为科研也是育人特别是培育创新型人才不可或缺的途径,我们不能在非此即彼的怪圈里打转转。教师要将教学和科研相互融合,应当能够将知识传承者的教师角色与知识创新者的学者角色很好结合起来,既能向学生传授知识,又能通过对前沿问题的追寻和对真理的探索,引导学生有所发现、有所创新。将教师本来就应具有的教师和学者的二重角色割裂开来,既不利于教学,也不利于科研。教师在教学中遇到的问题,可以促使其进行深层次的学术思考,而教师的研究成果又可以反哺教学实践。正是在教学与科研相互促进的过程中,才能真正实现教师角色的价值,也才能将优秀人才培养落到实处。应当确立一种共识,教学和科研是育人这同一问题的两个方面,优秀的教师应当积极践行研究性教学,在创新人才培养方面做出更大努力。创新人才是在参加创新实践中成长起来的,应组织学生参加科研项目或世界科技前沿的研究课题。要让学生在科研的创新实践中,激发求知欲望和创造冲动,独立自主地运用已有知识去发现问题,提出解决问题的新观点、新途径,最终超越前人,取得创新的成果。

3 如何进行物理化学基础课教学内容的改革

P. W. Atkins 是英国牛津大学的物理化学教授,所著的《物理化学》是一本高质量教材,已出第 8 版。早在 1987 年,Atkins 发表了关于物化课程改革的看法(*New Trends in Physical Chemistry Courses, Chemistry in Britain*, July, 1987, 640-641)。他认为,“传统的物理化学已经处于革命的前夜。因为化学家终于可以关注真实而且高度复杂的体系了,新课程必须反映这个巨大的变化。计算机正在开始改变我们的思维以及教学的方式”。作者根据 Atkins 的观点,结合长期讲授物理化学的体会,谈一点对物理化学课程内容改革的粗浅看法。

(1) 大量压缩经典内容。

Atkins 指出,“化学家必须强制自己远离平衡情结。他们应当认识到,经典平衡态热力学的局限性太大,而化学中所有新出现的体系都是远离平衡的”。目前各类高校物理化学教材已对经典热力学部

分作了一些精简,但受到考研指挥棒和习惯势力的影响,精简的量还远远不够。我查阅了几本大学一年级的大学物理学教材^[5-7]及无机化学教材^[8-16]。在大学物理学教材中的热学部分讲授了气体分子运动论及热力学三大定律;在无机化学教材中讲授了气体、化学热力学、化学平衡、化学动力学、电化学。除了相平衡、表面和胶体之外的物理化学的基本点均已讲授。所以今后编写物理化学教材时必须参考先行课程教材,要在先行课程教材的基础上写,减少不必要的重复。授课教师要了解本校学生先行课程(如大学物理学课程及普通化学课程)的学习内容,要大胆地对热力学三大定律内容的讲授动大手术。讲授时要更加简明,牢牢抓住如何使用热力学三大定律判别化学变化的方向和限度,以及能量转换的问题。对先行课程中学生已学习过的知识作一简单的复习,在其基础上再讲授物理化学课程内容,不要反复炒冷饭;将节省出来的学时用于讲授新的内容。

(2) 简介非平衡态热力学。

Atkins 指出,“我认为化学家感兴趣(或应当感兴趣)的是非平衡态热力学。有了计算机,这个领域对他们已经开放,利用微机,他们也可以开始讲授了。如果对非平衡体系的概念和技巧不熟悉,物理化学家怎么能够真正涉足生物学?如果我们判定他们做不到,那么我们的课程必须改变”。我们要简单介绍线性和非线性非平衡态热力学,牢牢抓住在线性和非线性非平衡态敞开体系中如何判别变化的方向和限度的问题,使学生了解处于远离平衡的敞开体系中,变化的方向趋于有序,变化的终点不是热力学平衡态,而是有序的稳定态。这种新的有序的稳定结构被称之为耗散结构。近年来出版的物理化学教材^[17-23]对非平衡态热力学均作了一定的介绍,但教师在课堂教学中讲的较少或根本不讲。为了提高青年教师的讲课水平,2007年在烟台大学承办的由南开大学、科学出版社等主办的全国高等学校物理化学课程青年骨干教师高级研修班上,请复旦大学范康年教授讲授了非平衡态热力学初步;2008年在河南师范大学承办的由南开大学、科学出版社等主办的第2届全国高等学校物理化学课程青年骨干教师高级研修班上,作者又讲授了非平衡态热力学简介。在讲授非平衡态热力学时应着重介绍基本概念及基本原理,而不要陷入烦琐的数学推导。

(3) 更新课程内容,介绍物理化学学科前沿领域的新知识。

Atkins 指出“相关领域的新发现为物理化学家提供了新的兴趣。其中最丰富而且可能最重要的是生物学,大学课程应当反映这些成就,它可以增进我们对能量传递、NMR 成像、过程速率、基因表达、神经心理学和光合作用的理解。物理化学家感兴趣的物质已经转向高聚物、固体、表面、液体和复杂的混合物(诸如天体大气和化学反应器)。鼓励物理化学课程和化学工程相容和在物理化学课程中介绍化学工程的内容是发展趋势之一”。我们应该很好地理解和接受 Atkins 关于物理化学课程改革的观点。

此外,我们在讲授物理化学的各章节时,可从基本原理出发,适当介绍学科前沿领域的新知识,介绍有关的诺贝尔化学奖,融汇基础与前沿。使学生不仅具有扎实的基础知识,而且能了解学科前沿的基本点,为创新人才的培养起到入门作用。例如:

① 在讲授化学动力学时,不仅介绍分子动力学、激光化学,而且可讲一些获 2001 年诺贝尔化学奖的不对称催化在工业生产中的应用。

② 在讲授电化学时,结合能源和环保,介绍一些绿色环保的新型电池。

③ 很多化学反应都是在表面进行的,表面状态的研究十分重要。在讲授表面化学时,可适当介绍现代表面分析中常用仪器的名称及功能,使学生了解一些表面研究的现代手段。

④ 我国著名科学家钱学森早在 1991 年就指出“我认为纳米左右和纳米以下的结构是下一阶段科学发展的重点,会是一次技术革命,从而将是 21 世纪又一次产业革命”^[24-25]。纳米粒子属于胶体粒子范畴,所以在讲授胶体化学时,可讲一些纳米粒子的制备、特性及其应用。作者在 2010 年由山东大学承办、南开大学和科学出版社等主办的第 3 届全国高等学校物理化学课程青年骨干教师高级研修班上,讲

授了纳米粒子,以期教师在物理化学课程中能向学生介绍一些有关纳米技术的常识。以上的一些前沿知识,作者在《近代物理化学》(第4版)教材^[17]中做了适当的简介。期望同行们在教学过程中,根据所在学校和专业的特点,不断地更新教学内容,不断地丰富对学科前沿知识的介绍。

(4) 紧密结合学生所学专业。

根据学生所学专业的特点和需求,教师可整合和更新物理化学课程的基本内容,要特别注意物理化学课程与学生所学专业的接口,使学生感到物理化学是他们必须学好的课程。

4 如何进行物理化学基础课教学方法的改革

(1) 培养学生的学习兴趣。

国内大学教材以及教师授课往往比较偏重知识性、理论性,却忽视了对大学生学习兴趣的培养。回想起来,我们之所以选择化学专业,就是由于在中学时代对化学课的演示实验和化学实验的千变万化感到神奇而产生了兴趣。很难想象一个对所学专业不感兴趣的大学生能在专业上有所创新。教师要千方百计地想办法培养学生学习物理化学课程的兴趣。例如,可介绍物理化学家的一些趣事,介绍诺贝尔化学奖,或组织学生讨论,或观看一些与物理化学有关的有趣的课件。总之,要提倡“兴趣学习”,“快乐学习”。

(2) 摒弃填鸭式。

在物理化学课程讲授过程中,要彻底摒弃填鸭式、满堂灌的教学方法,倡导启发式、探究式、讨论式、参与式的教学方法。在课堂教学中结合物理化学课程的具体章节内容做到这一点不是一件简单的事情,要花时间下功夫。教师要帮助学生学会学习,要激发学生的好奇心,要激起学生学习和研究的激情,要营造独立思考、自由探索、勇于创新的良好环境。

(3) 提倡“讲一练二考三”。

教师在授课时要控制讲授量,增强课下及课上的练习量,扩大考试面。在试卷中要有一定的比例(20%~30%)是没有讲授过的内容,让学生所学多于教师所讲,培养学生的自学能力,让优秀学生脱颖而出,为学生留出更多自主发展的空间。

(4) 避免一张试卷定终身。

在学生成绩考核上要避免一张试卷定终身,要注重考核学生的综合能力,要形式灵活多样。美国大学的考核往往不是一张试卷定终身,教学绝不围着考试转。在整个学期中,一般课程都要进行2~3次考核。考试中很少需要死记硬背,考试时可提供必要的公式和计算常数。题量虽不是很多,但特点鲜明,有较强的灵活性、综合性和实用性。考核中一般都会涉及一定数量的应用问题,需要学生运用学过的知识和技能来解决一些实际问题,考核方式呈现多样化。例如,经常让学生结合教学内容和研究专题撰写论文作为课程考核的组成部分,其中对能力的评价是十分突出的。因此,美国大学的课程学习成绩实质上是对学生整个学习过程的综合评价。和美国相比,我国高校在对学生学习成绩的考核上差距甚远,改革的任务很重。形式灵活的考核制度能促使学生不仅深入学习专业理论知识,同时加强锻炼自己的逻辑思维能力、口头表达能力和综合能力,这也是培养创新人才的重要方面。

5 建立科学的教师评价体系是教学改革的关键因素之一

当前,我国高校重科研轻教学是影响教学内容和教学方法改革深入进行的一个障碍,必须改革对教师的评价体系。美国研究型大学教师考核体系强调教师在教学、学术与创造性研究和服务性工作这3个相辅相成领域的重要作用。学校希望教师在这3个相互支撑的领域保持连续性和高水平,将一个公平、公正、透明的教师评价体系看做是学校管理架构中不可缺少的一部分。考核指标确立的指导思想是

与学校的定位、发展战略保持一致的,是学校的发展目标落实到教师个人身上的直接体现。在德国的高校,学生对教师的教学评价已成为影响教师职位、晋升、薪水等最重要的因素之一。学生对教师进行系统的全方位的评价在德国的大学已形成一种制度,对大学教师应聘和提升职称所进行的教学考核评定工作必须征集学生的意见,每门课程或每学期结束前都要求学生课程和授课教师的教学工作进行评价,以便为进一步改进教学提供反馈信息或作为人事决策的依据。

在我国高校对教师评价制度上,存在问题较多,当前的突出问题是重科研轻教学,而在科研上又是片面追求发表文章期刊的影响因子。在教学第一线的教师在教学方法、教学内容的改革上,不愿意多花时间,不愿意下功夫,这与重科研轻教学的教师评价体系不无关系。建立科学的综合的教师评价体系是实现教学改革的关键因素之一。重视对教师的评价将会促进教师教学质量的提高,造就一流的师资队伍,而一流的师资是大学培养创新人才的关键。

教育要发展,根本靠改革。教师作为教育改革的主力军,理应更新教育观念,在物理化学课程教学内容和教学方法改革上狠下功夫,坚持几年甚至几十年,争取有大的突破。各级领导应出台相应政策,激励教师在教学改革上下功夫,改变重科研轻教学的现状。各级教育主管部门要组织人力、财力,立项研究教学方法和教学内容的改革。大家共同努力为彻底改变我国教学方法、教学内容落后的状况,为建设高等教育强国而奋斗。

参 考 文 献

- [1] 朱志昂. 中国大学教学, 2006, 5: 15
- [2] 周远清. 把什么样的高等教育带入全面小康社会. 北京: 中国人民大学出版社, 2009
- [3] 曹小先, 郭传杰, 江崇廓, 等. 培养创新人才的关键是教育观念的更新//高等教育改革与发展研讨会交流材料, 2009
- [4] 朱志昂, 阮文娟. 宁夏大学学报(自然科学版), 2007, 28: 41
- [5] 吴百诗. 大学物理学. 北京: 高等教育出版社, 2004
- [6] 卢德馨. 大学物理学. 北京: 高等教育出版社, 2003
- [7] 张三慧. 大学物理学. 北京: 清华大学出版社, 2009
- [8] 申泮文. 近代化学导论. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2009
- [9] 宋天佑. 简明无机化学. 北京: 高等教育出版社, 2007
- [10] 北京师范大学、华中师范大学、南京师范大学无机教研室. 无机化学. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2002
- [11] 宋其圣, 董岩, 李大枝, 等. 无机化学. 北京: 化学工业出版社, 2008
- [12] 黄可龙. 无机化学. 北京: 科学出版社, 2007
- [13] 吉林大学, 武汉大学, 南开大学, 等. 无机化学. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2009
- [14] 徐崇泉, 强亮生. 工科大学化学. 北京: 高等教育出版社, 2004
- [15] 苏小云, 臧祥生. 工科无机化学. 第3版. 上海: 华东理工大学出版社, 2004
- [16] 曹瑞军. 大学化学. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2008
- [17] 朱志昂, 阮文娟. 近代物理化学. 第4版. 北京: 科学出版社, 2008
- [18] 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬, 等. 物理化学. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2006
- [19] 韩德刚, 高执棣, 高盘良. 物理化学. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2006
- [20] 范康年. 物理化学. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2005
- [21] 胡英. 物理化学. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 1999
- [22] 万洪文, 詹正坤. 物理化学. 北京: 高等教育出版社, 2002
- [23] 孙世刚. 物理化学. 厦门: 厦门大学出版社, 2008
- [24] 中国建筑金属结构, 2001, 3: 4
- [25] 刘征军, 郑红伟. 国防科技, 2003, 1: 29