

# Considerations of Physical Chemistry Teaching in Higher Education

Jun Wang

Department of Chemistry, Northeastern University, Shenyang  
Email: wangjun\_chem@mail.neu.edu.cn

Received: Oct. 16<sup>th</sup>, 2012; revised: Oct. 23<sup>rd</sup>, 2012; accepted: Nov. 6<sup>th</sup>, 2012

**Abstract:** Physical Chemistry studies the changes that matter can undergo and explains the observations on the physical and chemical properties of matter in terms of the principles of physics and the language of mathematics. The principles of physical chemistry are related with many scientific and technologic fields, such as chemical industry, materials science, metallurgy, environmentology, life sciences and medicine. Learning and comprehending the knowledge of physical chemistry, therefore, are important for the development of student's practical ability and scientific competency in higher education. In this paper, we discussed some questions that have to be noticed during physical chemistry teaching in two aspects: the self-improvement of teachers and the education of students.

**Keywords:** Physical Chemistry; Higher Education; Self-Improvement of Teachers; Education of Students

## 对大学物理化学课程教学的思考

王 军

东北大学化学系, 沈阳  
Email: wangjun\_chem@mail.neu.edu.cn

收稿日期: 2012 年 10 月 16 日; 修回日期: 2012 年 10 月 23 日; 录用日期: 2012 年 11 月 6 日

**摘 要:** 物理化学综合运用了数学、物理等基础科学的理论和实验方法来研究化学过程的普遍规律及其与微观结构的关系, 是理论性较强的一门学科, 是化工、材料、冶金、生物、环境等诸多学科领域研究、发展的基础。对物理化学知识体系的认知和理解对培养学生的科学素养和实践能力至关重要。本文以物理化学的研究内容和发展状况为出发点, 从教师自身素养的主动提升和学生科学素养的培养两个方面出发, 探讨了我国高等学校物理化学课程教学过程中应注重的问题。

**关键词:** 物理化学; 高等教育; 教师自我提升; 学生培养

### 1. 物理化学的研究内容和发展状况

#### 1.1. 物理化学课程教学的经典内容

物理化学, 简而言之, 就是用物理的方法研究化学的问题。比之于当前各个学科、领域之间的大规模渗透交叉, 化学与物理之间的结合已于二十世纪二、三十年代即已奠基完成。高等学校本科物理化学课程教学的经典内容<sup>[1,2]</sup>包括化学热力学、统计热力学基

础、界面化学、胶体化学、化学动力学和电化学。在多数高校中, 属于物理化学学科的另外两个重要内容——量子化学<sup>[3,4]</sup>和结构化学<sup>[5]</sup>——已单独设课, 不包含在物理化学课程讲授的范围之内。

#### 1.2. 物理化学研究进展——纯粹理论研究方面

进入 21 世纪后, 物理化学研究对象不断扩展, 研究内容不断扩充, 研究手段日益进步。随着各种理

论研究的深入,物理化学又与数学学科紧密结合。在纯粹理论研究方面,目前已经可以根据量子化学计算进行诸如药物分子的设计、材料分子的设计,还可以进行材料的物性预测;各种新型结构分析仪器的应用,对结构化学的研究起到重要推动作用;对非平衡态和非线性化学热力学和统计的研究,以及分子-分子体系热化学的研究已成为化学理论研究的重点领域;分子束技术与激光技术的结合使我们能够更精确地研究反应物分子的大小、形状和空间取向对反应活性以及速率的影响<sup>[6]</sup>。

### 1.3. 物理化学研究进展——应用基础研究方面

在应用基础研究方面,在电化学领域中,所研究的体系已从传统的汞、碳和金属电极,扩展到许多新材料(例如,氧化物电极、有机物导体及半导体电极、固相嵌入型材料及表面修饰型材料电极、酶电极及各种生物膜电极等)电极;研究手段持续地向具有高灵敏度、高适应性、高集成度、易操控性的仪器化方向发展;在分子水平研究电化学体系的多种原位谱学电化学技术迅速建立;各种新的数学处理方法和理论模型开始深入到分子水平。新型化学电源不仅在高比能量、高比容量、长寿命方面取得长足进步,同时还向“绿色电池”方向发展。

在催化剂研究领域,其应用研究远远超前于对催化进程和催化机理的研究。同时,研制并筛选出高效、低腐蚀、环保的催化剂仍将是催化剂研究领域的永恒主题。

在纳米科技领域,纳米材料物理化学的研究为高性能纳米组装体系的设计、纳米结构材料的设计、合成、修饰、改性、等提供理论和实践支持<sup>[6]</sup>。因此,物理化学在继续进行分子层次基础研究的同时,也更加重视对复杂体系的应用基础研究,并形成了与生命、材料、能源、环境等学科领域良性互动、协同发展的新局面。

## 2. 教师自身素养的主动提升

辩证的理解,良好的师生关系应相辅相成。身为人师,传道、授业、解惑的过程,也应是自我提高的过程。不同的时代背景下,社会对教师的要求不同<sup>[7]</sup>。在多半个世纪或更久远之前,当一个人完成了相关领域基本的知识积累之后,他所需要补充的新知识就很

有限了。原因是那个年代的科学发展速度和新知识传播速度都十分缓慢,知识的更新周期长达数十年。而现代社会与多半个世纪之前相比,对教师的要求迥异。在现代,科学技术发展迅猛,各个学科领域的研究内容和范畴不断拓展,知识的更新周期缩短至几年。且学科间广泛的交叉融合极大增加了获取知识的难度。这就要求作为知识载体的教师有“活到老,学到老”决心和毅力。教学过程中,在帮助学生提高的同时也提升自己。

### 2.1. 开拓视野, 积累新知

当对过去和现在进行细致比较时,无论是从教学的内容、方式和方法,还是从教学的理念来看,长期工作在高等院校教学一线的教师都会深有感触。在过去,普通的教师往往通过一本教材和几本参考书,综合其内容后编制成使用起来得心应手的教案,就可以从容授课。期间仅需适当参考些中外文献,而无需从事复杂的科学研究工作。如果能在年复一年的教学过程中不断地积累教学经验,不断地对教学内容进行更新,去粗取精,去伪存真,这样的教师就堪称优秀了。但现在,上述所有工作内容仅仅是对一名高校教师的最基本要求。除此之外,研究教学方法、运用现代化教学工具、从事复杂的科学研究工作、撰写科研论文、申请科研项目等等,诸如此类的工作是一位优秀教师必须要做得到,而且还要做得好的。这无形之中为现在的高校教师设定了更高的工作目标,要求教师具备广博的知识储量和深厚的学术底蕴。

开拓视野、积累新知的途径有多种。经常浏览相关领域的中外文献是一种行之有效的方法,这样可以利用较短的时间和较少的精力最大限度地获取新知识。积极开展广泛的境内外教学及学术交流,借鉴他人先进教学理念,有助于在教学乃至科研过程中做到知己知彼、扬长避短。长期从事复杂科研工作造就的开阔视野也有利于高素质科研人才的培养。

### 2.2. 职业道德和社会责任

教师的职业道德和应尽的社会责任关乎一代甚至几代人的人才安全问题。教育部和中国教科文卫体工会全国委员会对高等学校教师职业道德规范有严格界定,这是每位教师必须具备的职业操守,也是每位教师都不应该、也不能够逾越的道德底线<sup>[8]</sup>。中国

经过二十多年的改革开放,人们已经意识到教育的重要。几乎所有的父母都希望自己的子女能受到良好的教育,而且在子女的教育方面投入了大量时间、精力和金钱。作为教师,站上三尺讲台之时,我们是否意识到台下这群孩子有权利接受我们所能提供的最好的教育,是否也想到了他们身后那些用心良苦、满怀期待的父母。“老吾老,以及人之老;幼吾幼,以及人之幼。”这是我国古代对常人的行为规范,更何况教师!

除了对职业道德的坚守,对于目前在某些领域大学生供过于求的问题,作为教育工作者我们是否也应该思考一下自身的责任?因此,为适应时代发展的需要,调整教育工作者的教育理念、改革教学内容及教学方式和方法、探索高素质人才的培养模式、提高学生的科研能力和创新能力等显得十分必要和紧迫。

### 3. 学生科学素养的培养

#### 3.1. 感悟力的提升

科学的思维方式与正确研究方法的选择是进行科学研究最基本,也是最重要的素质。从意识形态的层面看,思维方式科学与否和研究方法正确与否均取决于实践者对相关领域知识的熟悉程度和对所研究问题的感悟深度。物理化学中涉及很多基础定律和基本理论,这些定律和理论体系的形成大多都经历了曲折的研究过程,其间包含着大量如何通过科学的演绎推理、如何选择正确的实验方法进行科学研究的信息。因此,应引导学生从物理化学学科发展的历史过程中提炼出思考问题、解决问题的科学方法,从而深入地领会和掌握这些定律和原理。通过培养科学的思维方式、掌握正确的研究方法,提升学生对相关领域科学问题的感悟能力。

#### 3.2. 自学能力与探索精神的培养

主动获取新知的能力是研究型和创新型人才不可或缺的重要素质。因此,大学教育的重要职能之一是对学生自学能力的培养。在大学阶段,教师的授课方式和方法完全不同于中小学。大学教育中,属于教师的课堂时间相对较短,而需要讲授的知识量又非常大。因此,对这些课堂所学知识的深入理解和知识的拓展则多半要靠学生课后自学完成。在实际教学过程

中,通常会将部分教学内容留给学生自学,并结合一部分思考题有意识地推荐、引导学生去查阅一些图书资料,作为课堂教学的补充,帮助学生克服在获取知识的过程中对教师的过度依赖,培养他们的自学能力和探索精神。

#### 3.3. 理论联系实际,培养学生对知识的运用能力

对于理论性较强的课程,许多初学者因为不了解所学知识的直接应用价值而失去学习的动力,从而严重影响教学效果。物理化学概念比较抽象,公式繁多,强行灌输不仅不能使学生学到真正的知识,还会抹杀学生的学习兴趣。因此,在教学过程中应有意识地将与物理化学课程内容与科学研究实例、生产实践及日常生活联系起来,结合客观事实去解释和阐明物理化学的基本原理,并在学习理论知识的同时配合相当数量的实验项目。如果在教学过程中能将这些方法运用得当,则不仅可提高学生的学习兴趣,还可帮助他们迅速理解并掌握所学内容<sup>[9]</sup>。另一方面,物理化学知识可帮助人们更好地了解实验研究过程中发生的现象,并指导人们去更好地设计、控制过程朝预期的方向发展,对研究工作具有重要的理论指导作用。因此,在教学中结合一些领域的研究热点以及教师的科研项目去进行讲解,无疑对培养学生综合运用所学知识、提高其研究素质是非常必要的。

#### 3.4. 引领学生了解相关领域的前沿

人们对自然的认知是有局限的。在授课过程中要让学生充分认识到所学的定律或理论体系的范围和局限性。同时,应引导他们了解由某些基本理论出发,派生、发展出的应用领域和最新研究成果。例如,分子反应动力学、超临界状态在合成和分离等方面的应用,等等。启发他们运用所学知识去思考、去实践,进而去创新。

### 4. 总结

综上所述,物理化学综合运用了数学、物理等基础科学的理论和实验方法来研究化学过程的普遍规律及其与微观结构的关系,是理论性较强的一门学科,是化工、材料、冶金、生物、环境等诸多学科领域研究、发展的基础。物理化学的发展需要理论与实验研究的紧密结合以及理论与实验方法的创新,这将

直接影响化学类各学科及其它相关学科的发展。因此,对物理化学知识体系的认知和理解是培养具有创新思维和杰出科研能力的人才的基础。如何帮助学生有效地完成相关领域知识储备的问题值得每位高等学校物理化学教学工作者深刻思考。

### 参考文献 (References)

- [1] 傅献彩, 沈文霞, 姚天扬, 候文华. 物理化学(上)[M], 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2005; 物理化学(下)[M], 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2] P. Atkins, J. de Paula, Seventh Edition. Atkins' Physical Chemistry [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [3] 徐光宪, 黎乐民, 王德民. 量子化学: 基本原理和从头计算法(上)[M], 第二版. 北京: 科学出版社, 2012; 量子化学: 基本原理和从头计算法(中)[M], 第二版. 北京: 科学出版社, 2009.
- [4] 徐光宪, 黎乐民, 第二版. 量子化学(下)[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [5] 王军. 结构化学[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [6] 梁文平. 新世纪的物理化学: 学科前沿与展望[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [7] 刘建华. 师生交往论: 交往视野中的现代师生关系研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011.
- [8] 教育部人事司. 高等学校教师职业道德修养(修订版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2006.
- [9] 杨冬梅, 王军. 物理化学实验教学改革的总体设计及实践[J]. 高等理科教育, 2008, 6: 103-105.