

“热力学”课程与教学改革

建设一流学科,培养创新型人才^{*}

——统筹基础化学理论和实验教学

靳涛,田健,孙海清

(山东科技大学 材料学院,山东 青岛 266590)

[摘要]建立以物理化学理论为核心、以能力培养为目的的全新基础化学理论和实验体系是一流学科建设的迫切任务。以建设一流大学为契机,加强学生创新意识的培养,是当前高校对教师的迫切要求。

[关键词]一流大学;一流学科;基础化学;创新型人才

Build a First-Class Discipline and Cultivate Innovative Talents

——Coordinate Basic Chemistry Theory and Experiment Teaching

Jin Tao, Tian Jian, Sun Haiqing

Abstract: To construct the first-class discipline, the urgent task is to establish the new basic chemistry theory and experimental systems, which includes the physical chemistry theory as the core and capacity-building as the aim. The urgent requirement of teachers in universities is to cultivate the students' innovative consciousness under the good opportunity of building a first-class university.

Key words: First-class university; First-class discipline; Basic chemistry; Innovative talents

2017年9月20日,教育部公布了42所首批入选“世界一流大学”建设的高校。从入选学科来看,材料入选30所高校,化学入选25所高校,它们是绝对的两大赢家。材料离不开化学,材料的设计和合成均基于化学理论。化学的本质在于变化,每一次变化都会产生新的物质,这就意味着创新。因此,加强化学理论教学对创新型人才的培养至关重要,对提高学生的专业素养和开发、设计新材料的意识也至关重要。

一、目前化学教学中存在的问题

(一)教师的创新意识有待提高

我国正步入创新时代,这是社会、经济等各方面大发展的时期,需要大批创新型人才,而创新意识的提高更为紧迫。面对国家和社会对培养创新型人才的紧迫需求,高校教师应该努力承担起这份责任,对自身提出更高的标准和要求,一方面提升自身的创新意识和创新能力,另一方面在教学过程中培养学生的创新意识。显然,这是一个严峻的挑战。我国高校的广大教师,尤其是传统教

[作者简介] 靳涛(1972-),男,副教授,博士。

^{*} 基金项目:山东省名校建设项目;院级教改项目(CLJG201704)。

育体制下培养出来的教师,缺乏培养创新型人才所需的方法和技巧,其教学思想和创新意识有待提高。如今的大学生都是在信息时代成长起来的,他们的认知能力和学习能力都很强,传统的教学理念和培养模式不利于其创新意识的培养。这就要求高校教师努力提高自己的科研和创新能力,具备较强的创新意识,以引领学生创新,培养符合当前社会需求的人才。教师要与时俱进,才能更好地培养创新型人才。

(二)基础化学课程教学内容和方法有待优化

以我校材料、化工等专业的基础化学课程为例,其教学内容和方法有待优化,不能适应新时代经济和社会发展的新要求。现今的教学模式以教材为中心,理论教学内容一成不变;以课堂为中心,教师是教学的主体。大多数学生只是被动接受知识,被动适应学习进度和教学安排,很少有学生能主动建立自己的知识脉络和体系,培养具备较强创新意识和创新能力的人才很难。因此,教师要对基础化学的教学内容进行调整和删减,强调基础理论和应用的结合,以突出创新能力的培养;适当增加体现当前社会发展的新知识,跟上科技前沿;同时丰富教学方法和手段,尝试探究式、研讨式和导学式教学方法,充分利用信息技术。教学内容和学生学习期望要匹配,这样新教学方法才能有效实施。

(三)创新型实验体系有待建立

基础化学实验内容单一、要求低,只注重验证知识和基本操作细节,对学生创新能力的培养不足,不能跟上学科的发展。研究型、开拓型和启发型实验较少,大型的综合性实验更少,学生往往不清楚通过实验重点解决什么问题。为适应新时代的要求,我们应根据教学内容的调整,建立以物理化学理论为核心、突出创新型实验的框架体系,注重学生解决问题能力的培养,并增开有一定开拓性和研究性的设计实验。学生可以自己提出实验方案,设计实验步骤,并在教师的指导下进行实验,以彻底改变以往验证性实验过多、形式单一、内容陈旧、应用性差等状况。

二、以物理化学理论为核心,对基础化学教学内容进行整合

(一)优化课程设置,促进学生自主学习能力的培养

无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等基础化学课程是材料、化学与化工工艺等专业必修的专业基础课程,具有概念多、公式多且复杂、内容分散等特点,尤其是物理化学内容抽象,逻辑性和理论性很强。但这些基础化学课程并不是孤立的,部分教学内容相互包含,只是从不同的角度讲述问题。对这部分内容进行整合,可以使内容的系统性、完整性更强,理论框架更清晰。如热力学、动力学、电化学和四大平衡等知识点在基础化学课程中均有介绍,但侧重点不同,学生不能从整体上很好地把握。在不遗漏任何知识点的情况下,基础化学课程作为一个整体,应将调整教学内容和合理安排课时相结合,以使化学理论框架更系统、脉络更清晰。基础化学课程的整合并不是简单的删除组合,而是打破原来基础化学作为二级学科的壁垒,删除陈旧的知识,增加学科发展前沿内容。对于重复的内容,不同课程的任课教师要进行统筹商议,制定统一的教学大纲和讲义(为下一步出版教材奠定基础),确定讲述的角度、深度和广度,着重将理论问题讲透彻,使学生能举一反三,达到应用理论解决实际问题的目的。整合要以物理化学为核心建立整个基础化学理论,内容可分为化学基本原理、元素分析、研究方法、有机元素四部分^[1-3](见图1),这样能够突出元素与成分分析、实验分析方法及化学理论间的相互关系,有利于学生从化学学科整体上把握知识脉络及相互关系,明了理论和应用的关系。如化学基本原理以物理化学为核心建立热力学、动力学、电化学等基本理论框架,而无机化学中涉及的原子理论等内容可以整合到化学基本理论模块中,这样可减少无机化学相关课程的学时。

(二)优化实验教学,促进学生科研能力的提高

优化课程教学、调整课程内容和改革教学形

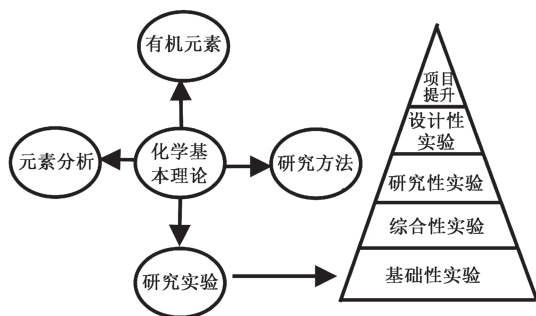


图1 课程体系和实验体系

式后需建立相应的实践环节。我们将材料专业的课程重新整合并划分为基础课、理论核心课和方向课,把传授知识的单一形式转变为以专业方向为指导、以能力培养为目的、以实践训练为依托的培养模式,强化学生解决实际问题的能力^[4-5]。以往的验证性实验教学多与课程相对应,每个阶段的实验内容综合性不高,对实验能力和知识的要求也不高,存在应用性差、能力锻炼不足等缺点。为了满足人才能力培养的高要求,我们对实验体系做了较大的调整,按照人的认知能力发展规律,建立了基础性、综合性、研究性和设计性四个依次递进的实验层次(见图1),并依据实验知识面的逐步扩展,统一整合为以能力培养为目的的实验,增加了研究性和设计性实验,删除了基本的验证性实验内容,准备了具有挑战性的实验项目。如无机材料钙钛矿的合成实验、隔热材料导热系数的测试、氧化石墨烯交联组分的电子探针表征实验等均为有利于创新能力培养的项目。在组织实施过程中,教师将学生分为6~8个小组,提供实验方向,并给出实验思路 and 关键步骤;学生自行查阅相关文献,对比不同的实验细节,择优选择后进行实验。以氧化石墨烯的三维组装体的制备实验为例,各组学生根据文献资料,对温度、交联剂和时间进行优化,所得实验结果面向所有班级开放。学生通过分析实验结果存在差异的根本原因,真正学到了知识,并结合应用明白了今后努力的方向。这些开拓型综合实验与教师的科研紧密相连,可以锻炼学生的科研能力和解决实际问题的能力,使其具备良好的实验技能及解决问题的思路和方法,提升学生的综合素质。

三、创新型人才培养的途径和措施

(一) 科研实践进课堂,促进学生就业创业能力的培养

教师将自身的科研和教学相结合,将学科发展的前沿领域、前沿动态和问题同基础化学理论相结合,提高学生对基础理论的学习兴趣,并让学生参与科研,促进其就业创业能力的培养。我们通过将实验和科研项目有机结合及开展创新实践活动,培养学生的创新能力。如我们规定学生的研究性实验必须以科研项目为基础,有针对性地解决问题,这就要求学生进行实验工艺创新,包括方法、测试手段及实验原料的选择。提供具有挑战性的实验项目才能激发学生的兴趣和创新意识,使其巩固基础理论知识。这种创新意识正是就业创业的必备素养之一。

(二) 开展创新实践比赛,促进创新能力的提升

创新能力的培养需要以多样化的创新科技活动项目为依托,为学生营造一个创新平台和培养创新意识的良好环境是高校教师的重要责任和义务。我们根据学院实验中心和相关教师的科研方向,结合学校、省级和国家级各种学科竞赛平台(如各种创新创业计划大赛),充分利用学院、学校的仪器设备和师资力量开展了一系列与本专业相关的竞赛。这些竞赛不仅能充分调动学生的积极性,还能提升学生的综合学习能力。实验方案的规划、设计及实施等环节加深了学生对理论知识的学习,也锻炼了其动手能力。

四、培养创新型人才对教师的要求

(一) 革新教学思想,促进学生创新思维的培养

创新意识是创新的重要前提,良好的思维品质(如思维的前瞻性、独创性、灵活性等)是创新型人才必备的素质。只有具备创新意识,才能对客观事物进行有针对性的分析和判断,才能把握和认识事物发展的客观规律。培养学生的创新能力是本科和研究生教学的首要任务,也是改进一流学科教学的第一驱动力。只有学生的创新意识提高了,他们才能更好地成才,更好地服务社会。高

等院校教师要做到以下两点:第一,具备培养科技创新型人才的责任意识。在国家“一带一路”的发展背景下,培养创新型人才的责任更加重大,这就要求教师在日常教学中始终保持这种责任感。第二,提高自身的教学能力和水平。高校教师应适应培养科技创新型人才的迫切要求,努力提升自己的科研水平,改善教学方法和技巧,还要有开拓性的国际视野,增强自身的创新意识和实践能力。

(二)采用灵活的教学方法,提高教学效果

实践教学不能拘泥于形式,教师应探索多样的互动式教学方法,如启发引导式、科研探究式、小组讨论、课程论文等。同时,教师应充分重视实践教学环节,通过增加实践教学学时,保障实践效果;充分利用现代多媒体技术,丰富教学的趣味性。基础化学课程的重新整合对任课教师提出了更高的要求,教师应多关注学科进展,坚持“经典+前沿+应用”的原则^[5-7]。一方面,不同课程的教师要一起备课,准备方案;另一方面,教师要不断汲取学术上的新思想和新成果,扩充知识,积累素材,丰富授课内容,及时地将科研成果引入教学。如课堂上可以对科研项目的一部分进行分析介绍,这样能让学生切实感受到理论和应用的结合,对项目的社会需求背景、社会意义和所解决的科学问题有更深入的认识和理解。引入科研项目不仅能拓展教学内容,还有助于激发学生的科研兴趣。教师可选择材料化学学科领域内的传统经典故事或某项科技发明进行介绍,使学生及时了解本学科的最新科技前沿和发展现

状,如碳纳米管、石墨烯等碳材料及介电、仿生、光催化、铝离子电池、纳米超级电容器和介孔材料等新知识。

五、结论

培养创新型人才是“双一流”建设的迫切需求,也是高校教师的重要任务。建立以物理化学理论为核心、以能力培养为目标的基础化学理论和实验体系也是当前一流学科建设的任务之一。这不仅能促进学生创新意识的培养,也能使其应用所学理论解决生产中的问题,从而充分发挥青年智力资源,为社会经济发展提供原动力。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 付献彩.物理化学[M].北京:高等教育出版社,2005:321-324.
- [2] 靳涛.对一个热力学不可逆过程熵变计算问题的浅析[J].化工高等教育,2013(6):92-95.
- [3] 王群,李杨,霍华,等.工科化学类研究生材料热力学课程教学体系改革研究[J].大学化学,2018,33(2):12-17.
- [4] 靳涛.材料专业基础课物理化学试题库建设[J].化工高等教育,2014(6):53-55.
- [5] 程兰征,章燕豪.物理化学[M].上海:上海科技出版社,2008:200-208.
- [6] 靳涛.“双原子模型”与表面张力的产生机制[J].化工高等教育,2017(2):74-77.
- [7] 梁希侠,班士良.“热统”课程的“统计热力学”体系[J].中国大学教学,2012(4):43-46.