

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201809007

www.dxhx.pku.edu.cn

构建化学实验教学新体系，培养创新创业人才

郭栋才^{*}，王玉枝，李永军，吴朝阳，刘浩然，蔡双莲，高娜，蔡炽

湖南大学化学化工学院，国家级化学实验教学示范中心，长沙 410082

摘要：基于创新创业型人才培养的需要，针对当前化学化工专业大学生实验教学中的能力培养问题，通过实验教学内容与科学研究和生产应用互动，构建了化学实验教学新体系，将训练实验技能、训练知识转移能力、训练创新创业意识等环节相互融合、相互支撑，从课内延伸到课外，做到大学四年创新创业训练不断线，并在本科生的实验教学过程中进行了实施，取得了良好的教学效果。

关键词：化学实验；教学体系；创新创业；本科教育

中图分类号：G64；O6-3

Construction of a New Chemistry Experiment Teaching System for Cultivating Innovative and Entrepreneurial Talents

GUO Dongcai ^{*}, WANG Yuzhi, LI Yongjun, WU Chaoyang, LIU Haoran, CAI Shuanglian, GAO Na, CAI Chi

State Demonstration Centre of Chemistry Experiment Teaching, School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, Changsha 410082, P. R. China.

Abstract: Focusing on the ability cultivation issues of chemistry and chemical engineering undergraduates in laboratory teaching for innovative and entrepreneurial talent cultivating, a new chemistry experiment teaching system was constructed through the interaction of laboratory teaching contents, scientific research and social applications. In this system, experimental skill training, knowledge transferring ability training, innovation and entrepreneurship training were integrated and supported each other. In addition, this system extended from in-class studies to extracurricular practices, and kept four years innovation and entrepreneur training for the undergraduates in a continuous manner. This innovative practice teaching system has already been performed and achieved good teaching effects.

Key Words: Chemistry experiment; Teaching system; Innovation and entrepreneurship; Undergraduate education

李克强总理在政府工作报告中提出：“打造大众创业、万众创新和增加公共产品、公共服务双引擎”^[1]，激发民族的创业精神和创新基因。教育部、财政部在《本科教学质量与教学改革工程》^[2]中强调：加强本科实践教学改革，推进高等学校实践教学模式的改革与创新，培养大学生的创新精神和团队意识。湖南大学化学专业主要培养具有良好的科学素养、创新意识与能力，掌握化学基础知识和基本技能，受到基础研究和应用基础研究方面的科学思维和科学实验的基本训练的复合型人才，能在化学化工、生物、环境、材料、能源、医药等领域从事科学研究、技术开发、教学和管理等工作。基于创新创业型人才培养需要和我院化学专业培养目标，针对当前化学化工专业大学生实验教学中的能力培养问题^[3]，通过实验教学内容与科学研究和生产应用互动，构建了化学实验教学

收稿：2018-09-05；录用：2018-11-08；网络发表：2018-11-20

^{*}通讯作者，Email: dcguo2001@hnu.edu.cn

新体系(图 1), 将训练实验技能、训练知识转移能力、训练创新创业意识等环节相互融合、相互支撑, 从课内延伸到课外, 做到大学四年实践训练不断线, 并从 2013 年开始在本科实验教学过程中进行了探索, 2017 年度培养的本科学生在各项学科竞赛活动中获国家级奖 47 人次, 获省级奖 141 人次, 取得了良好的教学效果。

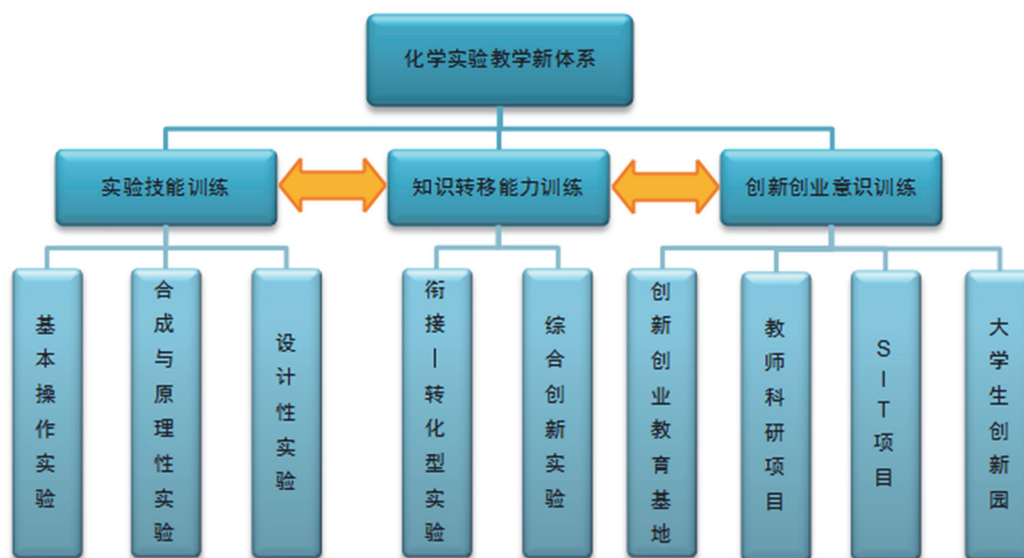


图 1 化学实验教学新体系

1 强化大学生的实验技能训练, 并在化学实验教学中渗透绿色化学理念

1.1 建立并实施递进式实验技能训练模式

根据该化学实验教学新体系, 按基本操作实验→合成与原理性实验→设计性实验的模式对学生进行实验技能训练, 提高其实验操作与设计技能^[4-9]。

基本操作实验: 通过训练大学生的基本实验操作, 强化他们的实验技能和动手能力, 为后续实验打好基础。如有机化学实验的基本操作技能训练: 重结晶、蒸馏、测折射率、测熔点、分馏、水蒸气蒸馏、分水器的使用、旋转蒸发仪的使用、无水无氧技术、加热与冷却、萃取与分液、干燥等操作。

合成与原理性实验: 通过此类实验让学生对化学性质和基本原理进行验证, 使其掌握合成、分离与表征物质的技术, 为下一步自己设计实验做好准备。如有机化学实验的合成与原理性实验: 正溴丁烷的制备、环己烯的合成、苯甲酸乙酯的制备实验、2-甲基-2-己醇的制备、7,7-二氯双环[4.1.0]庚烷的合成实验、安息香的辅酶合成、肉桂酸的合成、对甲苯乙酮的合成等。

设计性实验: 通过此类实验让学生综合运用已掌握的实验操作技能, 既巩固所学的基础知识, 又培养学生的实验设计能力, 为进行后续实验提供支撑。如有机化学实验的设计性实验: 由苯胺合成对硝基苯胺和邻硝基苯胺。

1.2 在实验技能训练过程中渗透绿色化学理念

绿色化学是利用化学原理科学预防污染, 使化学实验过程达到零排放或零污染目标, 这也是习近平主席提倡要在我国全面推动绿色发展的要求。为此, 在构建化学实验教学新体系的过程中, 结合化学化工学科的发展趋势, 将绿色化学的理念贯穿于整个实验教学过程, 为培养化学化工创新创业人才提供了一种新的实验教学方法^[10]。

强化实验主体的绿色化学理念, 将其贯穿于实验各环节, 如: 开展微量实验、更新绿色化学实验内容和手段、妥善处理实验室“三废”、采用仿真技术辅助实验教学等。这些举措由化学化工学

院、环境工程学院、材料学院、生物学院等学院相关专业的学生参与实践,不仅能够降低教育成本、减轻环境污染,而且能够有效保护学生和教师的身心健康。通过开展绿色化学实验,提高学生的环保意识,为培养富有责任感的创新创业人才进行了有益的探索。

2 重视大学生的知识转移能力训练,培养其解决实际问题的能力

2.1 开发并设置“衔接-转化型”实验项目,提高大学生运用所学知识解决实际问题的能力

当前高校化学相关专业本科教育中普遍存在学生创新创业能力薄弱的问题,传统实践教学体系培养的学生走上工作岗位之后,知识与实际应用脱节,在学校所学的知识与技能往往不能直接转化为工作能力,仍须重新学习。为此,湖南大学国家级化学实验教学示范中心提出了“衔接-转化型”实验的理念^[11],并尝试开设了相关实验,显著提高了学生解决实际问题的能力。

我们认为当前学校的理论、实验课程与社会需要之间缺少连接的“铆钉”。为此,在多年的实践与探索中,我们提出了“衔接-转化型”实验的理念,尝试开设了相关实验,并编写了相关资料。

目前“衔接-转化型”实验项目主要按如下理念设计与提升:(1)紧扣当今现实,弥补教材的不足,使实验教学与理论教学良好地衔接。(2)在原基础实验上开设应用性实验,实现由基础向应用的转化。(3)开设延伸实验。这一举措主要是提高学生的技能转移及科学思维能力。(4)返朴归真,加强传统技能的训练。(5)紧跟时代发展,开拓新型实验。(6)借助于校企联合实验室,开展与行业密切相关的实验。(7)针对大学生在实验中对仪器分析操作技能不熟悉的情况,开展大型精密仪器操作培训工作(图2)^[12]。

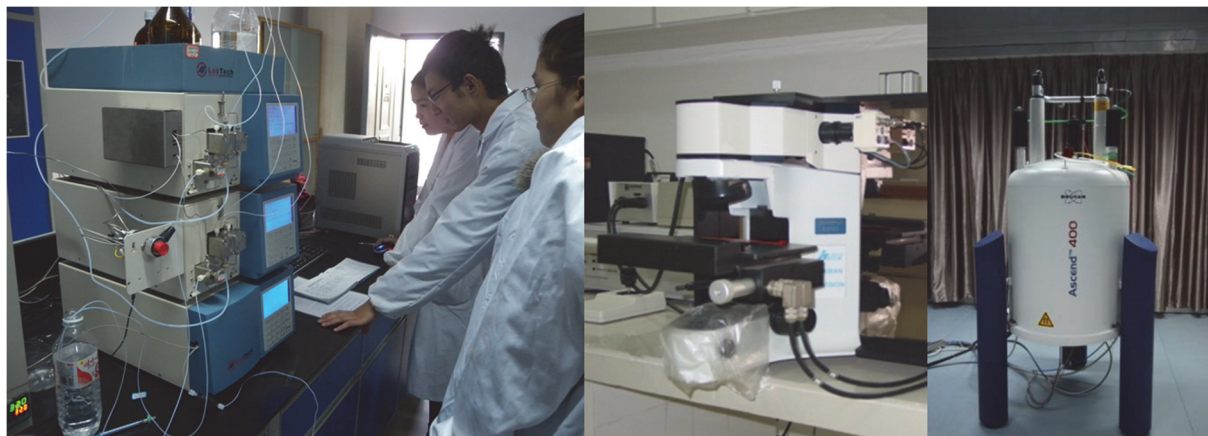


图2 本科生参加大型精密仪器操作培训

2.2 开发并设置综合创新实验项目,培养大学生的知识转移能力和独立解决实际问题的能力

综合创新实验项目来源于科研项目,包括创新知识点、两个实验原理或技能。如:槐花米中芸香苷的提取、分离和鉴定;光催化剂-介孔钛硅分子筛的合成与表征;共沉淀-水热合成法制备稀土掺杂铝酸锶长余辉材料;卟啉化合物的合成与表征;2-苄基-2-溴化锡的合成、纯化与表征等。通过综合创新实验训练提高本科生的实验主动性,改变灌输式的教学方法和动手能力不强的培养现状^[13],以本为本,推动高等教育教学方法改革,提高本科实验教学质量。

3 加强科研训练,提升大学生的创新创业能力

3.1 培养本科生的综合素质,拓展学科视野

独立人格、思辨精神、专业视野、职业规范是当代大学生所必须具备的综合素质。充分依托化学学科所拥有的优质师资力量,采用不同的方式与模式不间断地对化学本科生进行言传身教。采用

开设院士论坛和名师讲座的形式(图 3),向学生传授做人、做学问的基本准则,以及科学研究精神和职业道德规范;定期组织校内外知名教授给学生介绍有关化学、生命、材料、能源、环境等领域的最新研究成果和化学学科的最新研究动向。这些课程之外的论坛与讲座,极大地丰富和拓展了学生的知识内容、专业视野,也陶冶了他们的科学精神,取得了事半功倍的效果。



图 3 本科生参加院士论坛和名师讲座

3.2 培养本科生的科研能力和创新意识

创新意识和科研能力是化学学科后备人才必备的素养与能力。紧紧依靠“化学生物传感与计量学”国家重点实验室和国家级化学实验教学示范中心所提供的优质科研条件,充分利用国家化学基础科学研究与教学人才培养基地项目、教师科研项目、大学生创新训练(SIT)项目和大学生创新园项目,科学地设计本科生的科学研究途径,使他们能够由浅入深、由简单到复杂、由合作到独立,一步一步地完成科学研究过程,实现科研素养和能力质的飞跃。

(1) 共性科研培训。通过专题讲座、综合实验、集中培训等方式对本科生进行文献查阅、一般科研方法、化学科学研究特点以及大型仪器设备的原理与操作使用等基础培训,使其了解并掌握科学研究的一般过程与法则,顺利地从科研的门外汉转变成化学科学研究的参与者。

(2) 个性化科研训练。对已经通过共性科研培训的学生,通过承担科研项目、进入课题组研究的方式进行个性化的科研能力训练,以培养他们初步独立从事科学研究的能力。这一阶段的训练同样分几步完成。首先让本科生在教师或研究生的具体指导下从事所选择课题的研究;然后在此基础上提出自己的研究内容与方案,相对独立地完成所选择的研究内容;最后对一些取得了优异研究成果的学生继续以独立或组合的方式,提出综合性的研究课题,进行综合性的研究训练,以培养其综合研究能力和团队协作精神。

3.3 培养学生的工程能力与创业意识

本科生能否成为 21 世纪国家经济建设的后备人才,关键在于他们是否能将所拥有的知识与能力应用到国民经济建设之中。为此,湖南大学化学化工学院与中石化巴陵分公司和江苏龙蟠科技股份有限公司联合建立了大学生校外创新创业教育基地(图 4),不但为学生的工程训练、专业实习提供坚实的平台,同时通过聘请企业高级技术人员担任专业选修课、实习及毕业论文的兼职教师,大大丰富了专业实践教学的内容,显著提高了学生的工程能力与创业意识。

4 结语

针对当前化学、化工等相关专业大学生实验教学内容尚缺乏关联性和整体性的现状,依托国家级化学实验教学示范中心,通过实验教学内容与科学研究和生产应用互动,构建了化学实验教学新



图4 大学生校外创新创业教育基地

体系,将训练实验技能、训练知识转移能力、训练创新创业意识等环节相互融合、相互支撑,从课内延伸到课外,做到大学四年实践训练不断线,提高了本科生的动手能力和创新创业意识。将绿色化学的理念贯穿于整个实验教学过程,为培养化学化工创新创业人才提供了一种新的实验教学方法,首次提出了“衔接-转化型”实验的理念,并尝试开设了相关实验,显著提高了学生解决实际问题的能力,有助于培养大学生的创新创业意识。

参 考 文 献

- [1] 李克强. 十二届全国人大三次会议政府工作报告. 北京: 人民出版社, 2015.
- [2] 教育部, 财政部. 教育部、财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见(教高[2007]1号).
- [3] 张树永, 张剑荣, 陈六平. 大学化学, **2016**, 31 (9), 1.
- [4] 江国防, 蔡双莲, 郭灿城. 化工高等教育, **2012**, 29 (3), 39.
- [5] 高娜, 蔡双莲, 李桂芝, 孙越. 广东化工, **2011**, 38 (1), 233.
- [6] 蔡双莲, 江国防, 高建德, 高娜, 李桂芝, 郭栋才. 化工高等教育, **2010**, 27 (6), 40.
- [7] 江国防, 蔡双莲, 郭灿城. 化工高等教育, **2014**, 31 (3), 30.
- [8] 郭栋才, 郭灿城, 旷亚非, 王玉枝, 蔡炳新. 实验技术与管理, **2009**, 26 (8), 123.
- [9] 郭栋才, 詹拥共, 旷亚非, 王玉枝, 匡永清. 实验技术与管理, **2013**, 30 (11), 141.
- [10] 蔡双莲, 江国防, 郭栋才, 汪秋安, 陈云. 化学教育, **2014**, 35 (6), 35.
- [11] 刘浩然, 刘英姿, 夏娟. 教育教学论坛, **2013**, 29 (52), 44.
- [12] 高晓慧, 刘英姿, 刘浩然, 夏新华. 教育教学论坛, **2016**, No. 43, 262.
- [13] 庄媛, 姚喆, 李建强, 柴成文. 大学化学, **2018**, 33 (9), 62.