

工程特色的有机化学实验教学改革

陈世清

(武汉工程大学化工与制药学院,湖北 武汉 430074)

摘 要:工科基础实验课程应尽量避免理科化倾向,不断强化工程意识,把实验教学中的基本训练与强化学生综合能力及创新意识联系起来,融为一体;鼓励学生对实验提出改进设想,引导学生更多地从产品开发角度考虑问题;对学生实验成绩的评定要有综合性指标,且每项指标均为必要条件。

关键词:工科;有机化学实验;教学模式

中图分类号:C642.0

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2010.10.027

0 引 言

有机化学实验作为化工类本科的一门技术基础课,多年来其教学基本沿用理科模式。课程的重点是基本操作技能(要有一定的重复训练次数)以及基本的有机物合成方法(涉及的反应类型不得少于5个)^[1]。多年来对工科基础实验课已有许多改革的构思与举措,其中特别强调了化工类化学系列课程要充分体现工科特色和工程意识^[2,3]。我国已故桥梁专家茅以升先生曾经这样定义工程的含义:“所谓工程,就是物理学揭示的普遍原理加专业局部技术”。可见工程主要是对业已成熟的科学原理的具体应用与实践,而这种技术性的应用与实践必然涉及多学科而非单一学科,因此“应用性、实践性、综合性”是工程的基本特征。就有机化学实验这门课程而言,如果说化学专业的学生在本课程教学中更注重有机化学的研究方法、结构与性质的关系以及对某一化合物新的合成方法,那么化工类专业的学生则应更多关注实现某一合成反应的最佳工艺条件以及产品合成(或开发)可能涉及的诸多影响因素(包括成本、节能、环保等问题)。换言之,化工类专业的学生不是“做化学”而是“用化学”的(实际上就一个产品的制备过程而言,所涉及的也决不仅仅只是化学学科)。因此化工类专业的基础化学实验课程应该充分体现工科特色和工程意识。然而“脱胎”于理科的工科有机化学实验课程以及同样来自理科的且多年来已习惯于理科教学模式的教学人员往往使得化工类基础化学实验的教学基本停留在理科教学模式上,忽视了课程应有的工科特

色和工程意识。工程化视野下的教育及教学应强化工程意识、培养工程能力贯穿于学校教育及教学的全过程。那么作为一门工科基础实验课,应该如何围绕工程意识、工程能力做文章,努力形成具有工科特色的教学模式,仍然是一个需要不断探索与完善的问题。

1 对传统实验教学模式的分析

无论是化学类还是化工类专业的学生,都需要基本的化学素养。从这个意义上说,基础化学实验课的传统教学模式有其合理性。然而对于化工类专业的学生来说,在有限的学时数内过于强调基本操作重复训练次数及有机合成反应类型,在一个实验项目只能限做一次的情况下,传统教学模式只能使学生停留在验证式的训练水平上。学生在实验课中往往满足于按照书中的既定步骤完成实验,缺乏对问题的发现、分析与思考。过于学科化倾向的另一个表现还在于对合成实验的结果只考虑有机产品,忽视了对其中经常存在的无机物或溶剂的回收,更缺乏从工程角度对整个合成实验过程的分析与思考。实际上实验课程相对理论课程具有更加明显的综合性,每一个有机合成实验项目从反应、分离到产品检测都包含诸多工程问题,可是在传统教学模式中,“有机化学”的意识始终占据主导地位,基本不涉及工程与技术问题。这显然不能适应当前培养化工高级工程人才的需要。随着化学学科的发展,新的反应、新的合成方法以及新的实验技术(如:相转移催化、微波技术、超声技术等)不断涌现,而网络时代使得信息资源的获取更加方便(包括各种化学数据库

收稿日期:2010-04-20

作者简介:陈世清(1950-),男,湖北武汉人,副教授。研究方向:有机化学的教学与研究。

以及各种计算机模拟的仿真实验),网络学习的途径已经成为越来越多人的选择。这些不可能不对传统教学模式及理念形成冲击^[4];教材中还有必要叙述那么多需要学生“记忆”的知识吗?在实验教学有限的学时数内基本操作的重复训练次数以及不得少于5个反应类型的要求是否可以淡化,是否应该更加突出学习能力、工程能力以及创新能力的培养?基础实验课的“基础”就不能延伸至综合性、设计型及至研究型的实验项目吗?就不能更多体现工程意识吗?实验课中学生未必非得按一人一组进行实验才能获得最佳效果(这对于突出基本操作训练的验证式实验的确有其合理性,但是对于综合性、设计型以及研究型的实验项目,按两人一组进行实验或许更加有利于培养学生的合作精神)。显然,工科基础化学实验课的改革要顺乎时代的发展,顺乎未来化工高级工程人才培养的需要,敢于对传统教学理念突破和更新。

2 基于工程特色的有机化学实验课程改革

近年来对基础实验课程比较一致的改革举措是引进综合性、设计型及至研究型实验项目^[5],相应的教材也已出版^[6]。然而在实际教学过程中,仍然存在一个如何在有限的学时数内既能遵循课程的基础性,又可突破验证式教学模式的框架,更多体现对学生工程能力及创新意识培养的问题。笔者对此采取了以下原则与做法:

2.1 课程改革的基本构思

保持并更好、更全面体现课程的基础性。有机化学实验毕竟是化工类专业的一门技术基础课,因此课程改革不能违背这一基本定位。传统教学模式要改革,但是许多至今仍然积极有效的教学理念与方法要保持并发扬好,比如实验项目的安排应该由易到难,由简单到复杂,要体现循序渐进原则;基本操作、基本合成方法的训练仍然是课程的一个基本要求(尽管综合性实验的引进或许会减少合成实验的反应类型及某些操作的重复训练次数);还有培养学生实事求是的科学态度、严谨的工作作风以及实验的预习、记录、讨论要求等等。另一方面,实验课教学应该是一种全面、综合性训练^[7],是培养学生创新意识的突破口^[5]。换言之,它不仅要对学生进行基本实验技能的培训,更要突出对学生工程能力(包括观察能力、分析能力、应用能力、设计制作能力等)的培养,其教学过程不应局限于成熟的实验方法、重复性的操作训练以及验证型的思维模式上,而应把基本训

练(包括引入综合性、设计型以及研究型的实验项目)与强化学生工程能力及创新意识联系起来,融为一体。而这些是传统实验教学的薄弱环节,是课程改革的着力点。从这个意义上说,基础实验课中“基础”的内涵应更加丰富、全面^[4]。

2.2 课程改革的基本框架

根据上述基本构思,将整个实验课程按教学目标分为两个阶段。第一阶段为基本实验阶段。该阶段的教学目标是使学生掌握有机化学的实验方法及最基本的操作技能,同时着力培养一丝不苟的实验作风,实事求是的科学态度以及认真预习、仔细观察与记录的良好习惯。在基本实验阶段要采取切实措施改变“照方抓药”式的低水平训练。第二阶段为综合训练阶段。该阶段的教学目标是增强学生的工程能力,包括对实验问题的分析与讨论、实验方案的设计与改进、实验参考文献的查阅以及对实验过程的合理安排、实验技巧的合理应用等等。在综合训练阶段,可引入教师的科研课题作为开发型实验,亦可将某些常规实验项目按开发型实验的要求来进行。开发型实验的具体做法是:

①实验项目至少进行两次,要求第二次实验过程相对第一次要有新意。

②给学生更多的自主权,如允许并鼓励学生对实验提出改进设想,并且在可能的情况下通过实验验证自己的设想。

③引导学生更多地从事从产品开发以及工程角度认识和把握有机化合物的制备(如怎样提高产品的产率及质量、怎样改进操作技巧,还有成本意识、环境意识等)。

④在实验分组上采取两人一组做实验(目的是增强讨论与合作意识,但是实验报告各人独立完成)。教学中尽量选择产率较高,合成方法及反应条件可做适当改变并能让通过制备实验领悟产品开发研制的基本途径的实验项目,且将液体产品与固体产品的合成实验分别相对集中,以达到强化和巩固相同操作技能重复训练的效果。

2.3 课程改革中的“一票否决”教学法

本着“每一个实验项目的教学过程都应是一次综合性训练”的想法,对学生的每次实验都从5个方面来评价^[1]:实验预习、实验安排与操作、实验观察与记录、实验结果与讨论、实验纪律与作风。学生在实验中只要有一方面达不到基本要求,该次实验成绩即为“不及格”,称为“一票否决”教学法。显然,实验成绩的评定应有综合性指标,且每项指标均为必要条件,否则就难以实现实验

教学应该达到的全面、综合性训练的特点^[7]。如果认为只要学生做完实验,拿出合格产品,就可以及格,而不究其是否注意了观察与记录,实验结果有无分析见地,这显然不利于学生整体工程能力的培养。当然,在具体要求上,可采取阶段性渐进方式。比如,有些方面是从一开始就必须严格要求,不允许马虎的,如实验纪律、实事求是的科学态度、严谨的工作作风,还有实验的预习要求等等,这些在整个教学过程中,尤其是实验的初始阶段必须紧抓不放、严格要求。而在基本操作、实验合理安排、实验观察与记录、实验结果与讨论等方面,则应有一个阶段性重点。如前几次实验着重抓好基本操作训练、实验观察与记录。在此基础上,后面的实验就要引导学生更加合理安排实验过程,提高效率,同时把着眼点更多地放在加强学生对实验问题的分析讨论上。

3 教学改革实施的效果

(1)消除了“照方抓药”式的训练,有效实现了由“验证式”向具有工程特色教学模式的转变。由于教学中采取了“一票否决法”,基本消除了“照方抓药”式的实验现象。许多学生由不自觉到自觉,在最后一阶段的实验中养成了认真预习、仔细观察与记录、深入总结与分析的习惯,并由此感受到了提高实验技能,增强综合工程能力的甜头。一些同学在最后的考核实验报告中谈了自己的感受:“通过这10次的实验,我觉得对自己的实验动手能力、分析和解决问题的能力有了很大提高。”“本次实验,很多同学都极少出现差错,且相互之间交流经验、互相指点、共同提高。”“一个学期的实验结束了,我感觉自己的动手能力有了很大提高,基本学会了如何准备实验、查阅资料、准备预习报告、进行实验及实验总结等。”“老师严谨的教学,使我在实验态度和养成严谨求实作风上有了真正的启蒙发展。”

(2)增强了学生的工程意识,激发了学生的创新思维能力。工程能力的本质在于综合与创新^[8]。通过在实验教学中引入开发型实验,大大激发了学生的主观能动性。大多数同学都能结合实验到图书馆查阅文献资料(这在以往的实验教

学中是很少有的)。他们对每次实验数据与结果(包括自己和他人的)认真分析、整理,提出各种见解(从反应条件到操作技巧,从如何提高分离效果到怎样回收溶剂、降低成本、减少污染)。有的同学根据文献资料提出新的合成方法;有的同学为了实现同样加热条件下不同搅拌速度或不同反应物浓度的比较,设计出更实用更合理的实验装置;还有同学在实验讨论中分别从实验室制备与工业生产角度来分析工艺条件、原料配比等对产品收率、成本及环境的影响。尽管这里面有这样那样的不成熟甚至不合理,但学生的思维已远远超出了教材的范畴,也超出了教师设计的框架。事实证明开发型实验对增强学生的工程意识,培养学生的创造性思维起到了很好的作用。在实验教学中,经常有学生提出他们在实验课中所遇到或者所考虑的问题。有些学生甚至表示希望再多做几次实验。作为一门工科基础实验课,如果能激励更多的学生将实验由课内做到课外,由验证型做成开发型,那对于培养工程人才将起着更大的作用^[9]。

参考文献:

- [1] 国家教委高教司. 工科本科基础课程教学基本要求[M]. 北京:高等教育出版社,1995:56-63.
- [2] 胡英. 工科化学系列课程改革的思考[C]//国家教委高教司. 当代科学技术发展与教学改革论文集. 北京:高等教育出版社,1995:126-146.
- [3] 天津大学化学系. 工科(化工类)化学系列课程体系改革初探[J]. 化工高等教育,1998(2):1-3.
- [4] 来月英,宋心琦. 关于化学教材改革的看法和建议[J]. 中国大学教学,2002(1):46-47.
- [5] 张绕学. 认真学习教育部2001年4号文件狠抓高等教育教学质量[J]. 中国大学教学,2002(1):7-10.
- [6] 高占先. 有机化学实验[M]. 北京:高等教育出版社,2004:175-220.
- [7] 华彤文,唐有祺. 化学的继往开来和化学教育[C]//国家教委高教司. 当代科学技术发展与教学改革论文集. 北京:高等教育出版社,1995:64-72.
- [8] 靳泰安. 地方工科院校的办学特色与教育改革[J]. 高等工程教育研究,1994(1):47-50.
- [9] 徐成,崔运启. 探究性化学实验在人才培养中的价值与实践[J]. 武汉工程大学学报,2010(2):106-110.

(下转第106页)

Application of digital microscope mutual laboratory system in experimental teaching of microbiology

HU Guo – yuan, HU Jing, ZHU Xiong – wei, SUN Wei

(Key Laboratory for Green Chemical Process of Ministry of Education,
School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract; This paper expounds the traditional microbiology experiment teaching, and introduces the microscopic digital interactive laboratory system composition and characteristics. Microscopic digital interactive laboratory system in microbiology experiment teaching not only improves the application of microbiology experiment teaching efficiency, strengthen the two-way interaction, and enrich the experimental teaching contents, teaching resources of the network realization, and thus strengthening students share microstructure observation ability training and assessment for students' manipulative ability provides a platform. The research has been made the beneficial attempt for microbiology experiment teaching mode of the modernization.

Key words; digital microscope mutual laboratory system; microbiology; experimental teaching

本文编辑:张 瑞

☆

(上接第 102 页)

On teaching reform of engineering-oriented experimental organic chemistry course

CHEN Shi – qing

(School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract; Pedagogy of engineering-oriented experimental organic chemistry should avoid teaching mode of science and strengthen idea of engineering unceasingly and combine basic train with cultivation of comprehensive ability to the students and ponder a problem in the light of operational development rather than theory. Standards of grading for student are comprehensive and they are all indispensable conditions.

Key words; engineering course; experimental organic chemistry; teaching mode

本文编辑:邹小荣