

## 有机化学实验课教学质量提升的探索与实践

刘刚, 张恒, 马莹, 苑世领, 宋其胜, 徐政虎, 孙继超\*

山东大学化学与化工学院, 济南 250100

**摘要:** 本文介绍了有机化学实验教学过程中存在的一些问题, 并从强化学生预习效果、加强教师技能培训、重视集体备课、强化实验过程的教师指导、增加课后的评价反思等方面介绍了我校提高有机化学实验教学质量的探索和实践。

**关键词:** 有机化学实验; 教学质量; 实验教学

中图分类号: G64; O6

## Exploration and Practice on Improving the Teaching Quality of Organic Chemistry Laboratory Course

Gang Liu, Heng Zhang, Ying Ma, Shiling Yuan, Qisheng Song, Zhenghu Xu, Jichao Sun \*

School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Jinan 250100, China.

**Abstract:** This paper describes some of the problems in the teaching of organic chemistry laboratory, and introduces the exploration and practice of improving the teaching quality. In the decades, we have continuously innovated the teaching methods of organic chemistry laboratory from the aspects of strengthening students' preview, strengthening teachers' skill training, emphasizing the collective lesson preparation, strengthening the teachers' guidance of the experimental process, and strengthening the evaluation and reflection after class.

**Key Words:** Organic chemistry laboratory; Teaching quality; Experimental teaching;

大学有机化学实验是高等化学教育的重要组成部分, 是化学、化工、环境、材料、医学、药学等专业学生的必修基础实验课程之一。在巩固、加深和拓展有机化学的基本理论知识, 培养学生实验操作能力、创新能力、综合分析和解决问题的能力、科研能力等方面具有不可替代的作用<sup>[1]</sup>。但是, 在实际的实验教学过程中, 某些学生人浮于事, 对实验课重视程度不够, 为了做实验而做实验, 机械地甚至消极地进行实验课程的学习, 对实验过程的思考和总结不够, 有机实验课程的教学质量难以保证, 教学目标难以实现<sup>[2,3]</sup>。因此, 如何高效地完成有机化学实验课程的教学任务, 有效地激发学生实验学习的积极性和主动性, 更好地培养学生的实验操作能力和科学研究素养, 提高实验教学的质量, 成为当前有机化学实验教学改革所面临的重要问题之一。下面结合我校有机化学实验教学的具体情况, 详细地阐述进一步提高有机化学实验课教学质量的一些探索和实践。

收稿: 2023-09-20; 录用: 2023-11-21; 网络发表: 2023-12-14

\*通讯作者, Email: jichaosun@sdu.edu.cn

基金资助: 山东大学教育教学改革研究项目(2022Y070); 山东大学实验室建设与管理研究项目(sy20232204, sy20233202); 教育部拔尖人才培养教研项目(20222117)

## 1 提升实验预习质量，建立实验室准入制度

不同于课堂教学，学生是实验课的主人，实验课的教学过程实际上是学生在教师的指导下运用实验仪器和药品进行自我训练、自我提高的过程，通过实际分析、动手操作有效地消化和掌握理论知识和实验技能。在此过程中学生能否积极主动地参与到实验课的学习过程中来，成为了制约实验课教学质量的关键。

有机化学实验由于实验步骤复杂、实验仪器众多，对学生有机化学理论知识和实验操作技能的要求较高，因此学生在实验的过程中能否积极主动地完成实验学习任务，取得较好的学习效果，实验课前的预习能否到位至关重要。传统的实验预习要求学生根据教材预习相应的实验内容，领会实验原理，了解有关实验步骤和注意事项，并画出实验装置图，写出一份完成的预习报告。但在实际授课的过程中，很多学生的预习效果不尽如人意，预习报告仅仅是照抄教材，应付了事，学生对实验原理、实验步骤及实验注意事项的掌握参差不齐，在实验过程中学生只能机械地按照教材内容进行实验，学习效果很不理想。针对此现象，我们在实际授课过程中将传统的预习方式与网络教学、虚拟实验室等多媒体教学方式相结合，在激发学生预习兴趣的同时，进一步加强了对学生预习效果的监督和检查。例如在“正溴丁烷及2-甲基-2-己醇的制备及分析表征”综合实验中，学生需要提前预习卤代烷烃的合成原理、格式试剂的基本原理及实验操作、气体吸收装置的使用、无水无氧操作、核磁共振波谱分析及谱图解析等多项内容，为了更好地帮助同学们顺利完成此综合实验的预习任务，掌握实验过程中的重点和难点，我们利用课程网站提前发布实验预习作业。如图1所示，引导并跟踪学生的预习情况，并通过微信群、QQ群等课程群督促同学们完成预习内容，提高预习效果。目前山东大学化学学院有机化学教学实验室构建出了与实验教学项目相匹配的网络教学视频和预习检测练习题，要求学生必须通过相应实验项目的学习和测验才可进入实验室进行实验。实验室准入制度的建立，显著提高了学生的实验预习效果，在实验教学过程中取得了良好的成效。

课程中心3.0

我的空间 我的资料库 我的通讯录

有机化学实验 > 学习进度跟踪 > 学习情况

- 学习进度跟踪名称: 正溴丁烷和2-甲基-2-己醇制备
- 报警日期: 2022/11/11

资料名称	类型	已学学生	应学学生
4. 正溴丁烷的制备	栏目	126	197
5. 2-甲基-2-己醇的制备	栏目	116	197
60M核磁及数据处理	栏目	99	197
核磁数据处理软件及处理方法	栏目	75	197
60M核磁操作规程	栏目	71	197
MestReNova软件下载	栏目	66	197
核磁样品制备	栏目	78	197

4. 正溴丁烷的制备 (已学习: 126/应学习: 197)					
学号	姓名	教学班	状态	最后学习日期	行政班
202100111006	刘伟康	2021级	未学习	----	----
202100111007	冯祎静	2021级	已学习	2022-10-23 17:01:12	----
202100111008	邓博林	2021级	已学习	2022-10-27 12:56:46	----

图1 利用网络教学平台提高实验预习效果

## 2 重视教师培训，提高教师的实验教学水平

授课教师是实验课教学工作的组织者和实施者，直接肩负着实验内容的讲解、学生错误操作的纠正、注意事项的提醒、突发事件的处理等学生实验的指导工作，是学生有机实验能顺利、安全完成的保证。因此教师的教学水平直接决定了有机实验课程的教学质量。但是在实际的教学过程中，很多授课教师，特别是年轻教师，受限于自身科学理论知识或实验教学经验的不足，在把握学生基本情况及实验重点、难点，处理应对突发事件等方面存在不足，从而影响了有机实验课程的教学效果。因此加强有机化学实验课程的教学质量，应从提高教师的实验教学水平开始。

重视新入职教师的实验培训工作。实验培训是新入职教师熟悉实验室环境、掌握仪器设备使用规范、维护并遵守实验室运行规章的重要环节。新入职教师的培训工作主要由管理实验室的实验技术人员负责，培训内容包括：1) 帮助新入职教师迅速了解并熟悉实验室环境、实验室安全设施、实验室安全事故应急处理办法、实验室公用仪器管理办法、实验废弃物管理及处置流程，帮助授课教师掌握实验室运行模式；2) 组织教师把教学计划内的实验项目逐个做一遍，亲身体验实验过程中容易出现的问题，明确实验讲解的重点和难点，并尝试对现有实验项目进行改进和完善。

集体备课是课程教学质量得到保障的重要手段，是实验教学团队分享教学经验、优化实验方案、明确实验课程内容和实验准备工作、实现授课与实验准备工作相统一的重要环节。一直以来，集体备课在促进教师教学能力提高，推动实验教学内容、教学方法、实验手段以及实验室管理的创新发展，保障有机化学实验教学质量稳步提升方面发挥了重要作用<sup>[4]</sup>。另外，我们还要求准备实验的实验技术人员参与集体备课。在集体备课中，实验技术人员和授课教师互通有无，相互分享实验操作技巧，实现实验准备和实验授课的无缝衔接。例如茶叶中咖啡碱的提取实验中，为方便从索氏提取器中取出茶叶包，实验技术人员建议学生统一用配备的圆头镊子进行夹取；水蒸汽蒸馏提取橙皮油实验中，为处理橙皮残渣，授课教师建议在实验室中配备水桶，统一回收橙皮残渣；真空干燥完成后，干燥箱门难以打开，实验技术人员和授课教师各出妙招等等。通过集体备课，实验技术人员与授课教师相互分享实验操作妙招，加强实验准备工作和实验授课的无缝衔接，同时也为实验操作的规范化和标准化达成共识。在2020–2022年的新冠肺炎疫情期间，有机化学实验教学团队仍坚持集体备课，如图2所示，通过集体备课、共同研讨，在有机化学实验教学内容、教学方法和教学手段方面不断引入新思路、新方法，有效保证了有机化学实验课程建设的持续发展。



图2 集体备课

## 3 加强实验过程中的指导环节

在有机化学实验的教学过程中，授课教师的教学指导工作贯穿于整个实验课的始末，是学生全面理解有机化学理论知识、正确掌握实验操作技能、养成科学的实验思维的保证。因此进一步加强教师在学生实验过程中的教学指导工作，是全面提高有机化学实验课教学质量的关键。教师在有机

化学实验过程中的教学任务主要包括：1) 实验室安全教育；2) 实验内容的讲解；3) 基本操作技能的指导。但是在实际的教学过程中，大部分授课教师往往只注重实验原理、实验目的、操作步骤等实验内容的讲解，忽视了实验室安全教育和学生基本操作的训练。导致学生的实验安全意识淡薄，实际操作不规范，在学生良好实验习惯和严谨科研素养培养方面产生不利影响。为了进一步提高有机化学实验课的教学质量，我们在教学过程中，特别强调授课教师必须全程陪伴学生，及时发现并纠正学生实验过程中的错误或危险操作，加强学生的实验室安全教育和规范操作的训练。

重视实验室安全教育。有机化学实验涉及大量易燃、易爆、易挥发、腐蚀性强、有毒致癌的药品，实验操作中往往需要加热、加压操作，因此整个实验过程中的安全隐患较多，出现突发实验事故的概率较大。因此，教师在授课过程中进一步加强实验室安全教育就显得尤为必要。有机化学实验的安全教育，主要包括防火、防爆、防毒和防溢水等情况，其中又以防火最为重要。在实验教学过程中，教师需要不断强调实验操作的规范性，及时纠正，不断强化，保证学生实验过程中严格按照正确的实验操作规程进行实验操作，从而避免实验过程中出现意外事故。以有机实验室经常发生的乙醚着火事故为例，大多数情况都是学生停止反应后未移走电热套，并且乙醚转移过程中不使用漏斗，最终造成乙醚滴洒到温度较高的电热套上引起火灾。其次，教师要教授学生如何应对实验过程中的各种意外事故，如何采取正确的处理方法降低事故对人身及实验室的损害。还是以火灾为例，教师要全面讲解实验室火灾出现时的应对方法，根据着火原因及火灾的大小，分别介绍如何利用石棉手套、砂土、灭火毯、灭火器等消防工具进行灭火。在条件允许的情况下，要定时对学生进行火灾应急演练，让学生亲自动手进行各种着火条件下的灭火训练，消除学生面对火灾时的恐惧心理，增强学生的应急处理能力。授课教师在实验授课过程中只有对实验室的安全教育给予足够的重视，将安全教育贯穿于整个有机化学实验课程的始末，时时提醒学生，常抓不懈，让学生从思想和行动上真正重视实验室安全，才能从根本上真正杜绝各类实验事故的发生。

严格要求，强化实验操作的规范性。加强学生基础实验操作的训练，培养学生正确的实验操作习惯，夯实学生从事科学研究的基础，是有机化学实验课程的重要教学目的之一。操作技能的训练过程，实际上就是学生正确实验习惯的养成过程，需要学生在实验室中进行大量的实际操作。在此过程中，学生因为动手能力及思维方式的差异，在实验操作过程中总会出现各种各样的问题，如基本操作不规范、装置组装不熟练、实验仪器违规操作等，授课教师若能及时进行纠正，会取得非常好的强化效果。因此，我们在实验授课过程中，要求授课教师全程在实验室内，在保证学生实验安全的同时，多走多看，及时发现并纠正学生的错误操作。引导学生分析错误操作产生的影响，加深学生对错误操作的认识，鼓励学生积极思考，掌握规范的实验操作技能。

#### 4 及时反馈，重视实验反思

传统有机化学实验教学以学生实验操作的完成和实验报告的书写为结束，重视实验过程本身，而忽视了对实验的反思和总结，学生在实验结束之后，往往对实验理论知识和实验操作印象浅薄。因此，我们在有机化学实验结束前，增加了师生一对一的交流讨论环节。在授课教师的引导下，学生对整个教学实验进行自我反思，师生共同梳理实验的重点和难点，详细分析实验中用到的各种有机化学理论知识，讨论学生实验过程中产生的新观点、新问题，加深学生对实验的理解。特别是对于实验失败的同学，通过交流讨论，积极借鉴其他同学的实验经验，在认真分析总结的基础上，可以跟授课教师申请重做实验。我们在实际的教学过程中，鼓励学生在认真总结的基础上重新进行实验。

#### 5 激发学习热情，重视实验探究

随着有机化学理论知识和实验学习的不断深入，实验课上同学们不再满足于简单重复教材中的实验步骤，各种新的实验思路、新的实验办法不断被提出。我们鼓励同学们提出新的实验想法，并

积极组织同学们利用课堂时间进行实验探索,也欢迎同学们利用业余时间有机化学教学实验室进行实验项目研究。同学们在实验课上的活跃程度不断提高,实验教学项目也得到不断更新和优化。例如在2,5-二甲基咪唑的制备实验中,有同学提出合成过程中通过蒸馏不断将反应产物移出体系从而提高最终收率。在乙酰水杨酸制备实验中,有同学提出用微波法快速合成阿司匹林<sup>[5]</sup>。在薄层色谱和柱色谱实验中,同学们提出了新的展开剂组合<sup>[6]</sup>。一系列实验改革的新思路、新方案都源于学生的奇思妙想。近年来有机化学实验室已累计更新、新编实验项目20余个。

## 6 结语

以上几点是我校提高有机化学实验课教学质量的心得体会,我们从强化学生预习效果、加强教师技能培训、重视实验过程的教师指导、增加课后的评价反思等方面进行了不断尝试。经过多年的教学实践,以上方法在提高有机化学实验课的教学质量,促进学生的动手能力、理论联系实际的能力、分析和解决问题的能力等方面发挥了巨大作用。

## 参 考 文 献

- [1] 张玲,王小燕,朱驹,宋云龙,沈颂章. 西北医学教育, **2012**, *20* (2), 312.
- [2] 赵建军. 长江大学学报(自然科学版), **2011**, *10* (8), 131.
- [3] 努娜,莫日根. 内蒙古民族大学学报, **2009**, *15* (4), 45.
- [4] 赖璐,李厚金,林志强,庞冀燕,邵光,赵晓丹,朱可佳,陈六平. 大学化学, **2020**, *35* (7), 8.
- [5] 乔佳凡,丁姝,吴书涵,孙继超,马莹,张恒,贾春江,徐政虎,苑世领,刘刚. 大学化学, **2023**, *38* (12), 228.
- [6] 黄婷婷,王若楠,高展,孙继超,马莹,张恒,贾春江,徐政虎,苑世领,刘刚. 大学化学, **2023**, *38* (8), 259.