

基于地方高校转型发展的有机化学实验教学改革

曾艳萍*, 黄齐林

玉溪师范学院资源环境学院, 云南 玉溪 653100

摘要: 基于有机化学实验教学的经验, 结合地方性院校转型发展背景下应用型人才的培养目标, 分析了实验教学过程存在的主要问题, 提出改革实验教学方法、课程考核体系、实验教学内容及实验室管理, 探索科学有效的实验教学模式。

关键词: 转型发展; 有机化学实验; 教学改革

中图分类号: G64; O6-3

Teaching Reform of Organic Chemistry Laboratory in the Transformation and Development Process of Local Universities

ZENG Yanping*, HUANG Qilin

Department of Resources and Environment, Yuxi Normal University, Yuxi 653100, Yunnan Province, P. R. China.

Abstract: Combined with the goal of cultivating applied talents in the transformation and development process of local universities, an analysis of the existing problems is carried out on the basis of the present organic chemistry laboratory teaching experiences. In this paper, the reform of teaching methods, curriculum evaluation system, teaching contents and laboratory management are also put forward to explore a scientific and effective teaching model.

Key Words: Transformation and development; Organic chemistry laboratory; Teaching reform

化学是一门以实验为基础的学科。有机化学实验是化学、应用化学、生物、环境等专业的基础课。通过实验课的学习, 培养学生的动手能力及应用的能力, 为学生今后从事专业相关工作以及科研奠定良好基础。因此, 搞好有机化学实验课程建设和教学, 培养动手能力强、创新创业能力强的应用型人才是教学改革与实践面临的主要难题。

1 有机化学实验教学现状分析

1.1 学校实情分析

目前, 学校处于转型发展的关键时期, 应用型人才的培养是学校教学改革的重点方向。重视实践教学, 培养学生的应用技术能力是实现应用型人才培养的重要途径^[1]。玉溪师范学院属于地方二本院校, 实验教学环境和条件受限, 有机化学实验教学只能采取分组方式进行。每组由 2 名学生组成, 每次有 10–12 组学生实验。分组模式导致实验只能合作完成, 任课教师无法对每个人的操作进行合理打分。同时, 教师由于指导学生太多, 对实验过程缺乏有效的监管和指导, 学生的不规范操作难以被及时纠正, 造成学生不重视实验过程。这种教学模式培养出的学生动手能力差, 难以达到

收稿: 2017-05-18; 录用: 2017-10-30; 网络发表: 2017-11-09

*通讯作者, Email: zyp@yxnu.net

基金资助: 玉溪师范学院校级教改课题(2016093, 201408); 云南省教育厅基金(2015C079Y)

应用型人才的培养目标,影响学生就业。

1.2 学生学习情况

结合本校实际,学生普遍存在学习积极性、自觉性差等问题。从历年情况来看,学生预习普遍流于形式;实验过程中,照着课本机械操作,不注意观察和思考实验现象;对老师依赖性太强,遇到问题不假思索就向老师询问;实验报告书写不规范,抄袭现象严重;数据分析片面,无法结合产品的品质分析产率高低。总之,当前教学模式培养出的学生创新能力、动手能力以及观察能力与应用型人才培养目标差距甚远。

1.3 课堂教学现状

有机化学实验教学包括理论知识讲解及实验操作两部分。理论知识讲解内容的多少较难把握。讲解太多,留给学生的思考空间太小,无法激发学生的学习热情以及培养学生的自学能力;讲解太少,学生自主学习能力较差,无法掌握整个实验过程,达不到实验课开设的目的。因此,结合本校学生实际情况,探索和改革实验教学方法对实现应用型人才的培养目标至关重要。

综上,改革前的实验教学模式无法满足应用型人才的培养需求,对有机化学实验进行教学改革研究势在必行。本文主要结合玉溪师范学院有机化学实验教学现状,从实验教学方法、课程考核体系、实验教学内容及实验室管理等方面,探索科学有效的实验教学模式。

2 有机化学实验的改革措施和思路

2.1 探索和改革实验教学方法

传统的“灌输式”教学法无法满足学校转型发展对于应用型人才的培养需求,因此,必须探索和改革实验教学方法。常见的教学方法包括以问题为基础的教学方法(problem-based learning, PBL)^[2-4]、以团队为基础的教学方法(team-based learning, TBL)、训练与实践式教学方法、翻转课堂教学方法^[1]等。不同的教学方法有不同的特点及适用人群,授课过程中任课教师应该依据学生特点及授课内容灵活选择合适的教学方法。

2.1.1 教学方法选择

在过去的有机化学实验课堂教学中,难以调动学生学习积极性。例如,正丁醚的制备实验,通过预习及课堂讲解,学生依然无法掌握分水器的原理,究其原因在于预习不到位及听课不专心。针对以上问题,应转变授课模式,采取以问题为基础的教学方法结合启发式教学。课前,任课教师严格检查学生的预习报告,提问与实验相关的思考题。例如,在正丁醚的制备实验中,可以设置以下问题并引导学生思考:① 简述制备正丁醚时分水器的作用;② 本实验用 50% H_2SO_4 洗涤粗产品,为什么不用浓 H_2SO_4 洗涤粗产品?③ 如何通过分水器判断反应是否结束?通过设置思考题,督促学生确实做好预习工作,培养学生的自主学习能力,引导学生跟随教师的思路进行思考。在调动课堂气氛的同时,使学生由被动式接受变为积极主动学习,真正实现“教为主导,学为主体”的教学理念^[5]。

2.1.2 加强过程监控与指导

任课教师在常规教学活动中应该做到“六多”(多走动、多观察、多提问、多纠正、多记录、多总结)。及时纠正学生实验操作中存在的错误,引导学生思考每一步操作的目的及实验中出现的现象,解答学生提出的问题,记录和总结每次实验的特殊情况,以便在以后的实验教学中及时提醒、正确引导^[6]。对于课堂上强调过的细节,学生仍然犯错时,指导教师应提醒学生检查。如果学生无法及时指出并更正错误,可采取适当扣分的措施,从而改善学生听课的认真程度以及对实验过程的重视程度。

2.1.3 规范实验记录

有机化学反应影响因素较多,重复率低。反应条件及操作稍有差别便会导致最终产品的纯度及产率截然不同,要求每个学生在规范操作的同时,详细记录实验过程及现象,以便于后期的数据处

理及分析。任课教师在课程开始时,应明确实验记录要求,示范如何进行科学的实验记录(表 1),引导学生学会从实验过程分析实验成败。同时,将实验记录纳入总评成绩计算,加强学生对实验记录的重视,引导学生养成良好的实验习惯。

表 1 环己酮的制备实验记录示例

时间	实验操作	实验现象
15:36	取实验所用仪器,清洗干净	
15:37	搭建实验装置	
15:37	量取 3.0 mL 环己醇	无色液体,液体中夹带块状
15:38	量取 12.5 mL 冰醋酸	无色液体,有刺激性气味
	量取 18.5 mL 次氯酸钠	淡黄绿色液体
15:41	将 3.0 mL 环己醇和 12.5 mL 冰醋酸加到三颈瓶中, 18.5 mL 次氯酸钠加到恒压漏斗中	三颈瓶中混合液为无色
15:52	开始实验,磁力搅拌,冰水浴下逐滴加入次氯酸钠	初始温度: 24 °C,混合液逐渐变为乳白色
.....		

2.2 完善课程考核体系

玉溪师范学院有机化学实验成绩评定方式为:总评成绩 = 平时成绩 × 60% + 期末成绩 × 40%。平时成绩以实验报告成绩为主,期末考核则是对理论知识进行闭卷考查。这种考核方式无法科学地评价学生的掌握水平,导致学生只重视实验报告而忽视实验过程,对理论知识的掌握不够扎实。为了充分调动学生学习的积极性,培养创新能力强、动手能力强的应用型人才,必须改革完善课程考核体系,将实验考核贯穿整个实验教学过程^[7]。有机化学实验课程考核评价标准可参照图 1 制定。

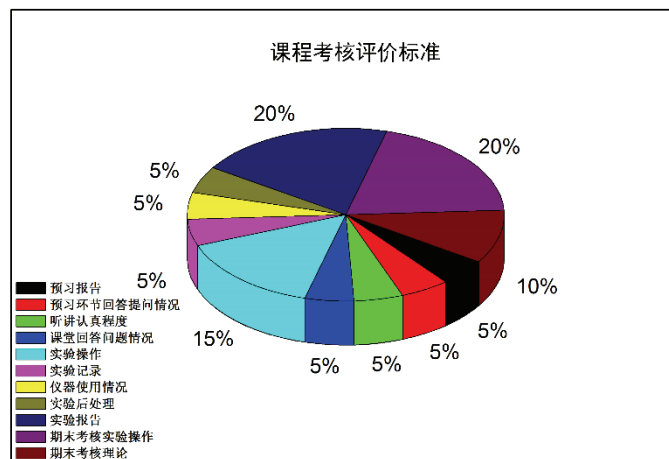


图 1 有机化学实验课程考核评价体系

电子版为彩图

2.2.1 预习环节考核

预习报告应该包括实验目的、实验原理、药品和仪器、实验装置、实验步骤等部分,同时要求学生使用兰氏化学手册、常用试剂简明物理化学数据手册等专业工具书查阅主要试剂及产品的物理常数、毒性及危险性、危险处理方法等,对于有机合成实验还要求学生总结常用的制备方法。任课教师可根据报告内容的完整性、书写及作图的规范性进行打分。预习报告成绩建议占总评成绩的 5%。

此外, 应该通过提问实验相关问题, 检验学生预习认真程度。预习环节回答提问建议占总评成绩的 5%。通过对预习环节的考核, 培养学生的自学能力。

2.2.2 课堂表现考核

在授课过程中, 教师应对学生听讲认真程度(建议占总评成绩 5%)以及回答问题情况(建议占总评成绩 5%)打分。通过对课堂表现的考核, 增强学生对理论学习的重视程度, 提升学习积极性。

2.2.3 实验过程考核

实验操作建议占总评成绩的 15%, 实验记录建议占 5%, 仪器使用情况以及实验后处理建议占 10%。对于课堂上已讲授过的细节, 教师提醒之后仍未发现并纠正的, 可采取发现一次扣 5 分处理, 增强学生听课的认真程度以及操作的细心程度。此外, 教师可通过提问学生每一步操作的目的以及解释实验现象, 加深对实验过程的理解。通过对实验过程的考核, 规范学生的实验操作, 培养团队协作能力强、动手能力强应用型人才。

2.2.4 实验报告考核

实验报告是在预习报告的基础上, 补充实验记录、数据处理与分析、思考题等部分而完成的。针对实验报告中存在的数据篡改现象, 要求学生在实验报告中附上已批阅的原始实验记录。教师在批阅报告时应对比原始数据, 一旦发现伪造数据, 本次实验报告以零分记。数据处理部分应包含完整的计算过程, 避免学生抄袭结果。此外, 要求学生结合实验过程进一步分析、总结实验。实验报告可依据产率计算的正确性、产率高低、纯度、实验总结以及思考题回答的准确度打分。实验报告成绩建议占总评成绩的 20%。通过对实验报告的考核, 培养学生数据处理以及分析问题、解决问题的能力。

2.2.5 期末考核

有机化学实验期末考核应包括实验操作以及理论知识两部分。实验操作主要考查学生搭建装置、基本操作的规范性, 建议占总评成绩的 20%。理论知识考核建议占总评成绩的 10%。通过对实验操作及理论知识的考核, 全面评价学生对该门课程的掌握程度, 增强学生对实验课的重视程度, 调动学生的学习兴趣及热情。

2.3 改进实验教学内容

以往的有机化学实验教学过程中, 更注重基本操作的训练。例如, 上学期安排的实验包括: 熔点的测定、蒸馏和沸点的测定、分馏、减压蒸馏、水蒸气蒸馏、萃取、重结晶提纯法、氨基酸的纸色谱等; 下学期侧重于有机合成实验, 包括环己烯的制备、正溴丁烷的制备、正丁醚的制备、咖啡因的提取、甲基橙的制备、肉桂酸的制备等。虽然所选择的实验项目取材于优秀出版教材^[8,9], 有较强的典型性和代表性^[10], 但仍无法满足科研和生产的实际要求。加快教学内容的更新, 引入新技术、新方法和新手段^[11], 开拓学生学术视野, 培养探究意识、创新及创业意识^[12], 是实现学校转型发展中应用型人才培养目标的重要途径。例如, 超声条件下制备苯甲酸和苯甲醇, 通过查阅相关文献总结超声条件下的最优合成条件, 了解超声技术易于引发反应、加快反应速率^[11], 从而使学生形成学习新技术的意识。任课教师应结合长期的教学经验及相关的文献报道, 改善教学过程中不够合理的实验过程。例如咖啡因的提取, 改进方案: 使用尼龙滤布代替滤纸筒(优点: 操作简便, 不易堵塞虹吸管, 尼龙布可回收多次利用)。学生提前一天到实验室将茶叶包放入索氏提取器, 加乙醇浸没茶叶包至距离虹吸管顶端 3 cm 处, 加塞密封。完成原实验方案需要 4.5 h, 改进方案之后 90% 的学生可在 3 h 内完成, 产率提高 5%–15%。

此外, 根据人才培养需要, 修改实验课的教学大纲, 更新实验内容, 增加与生活息息相关的实验。比如精油固体酒精的制备、功能手工肥皂的制备等, 激发学生的学习兴趣; 让学生感受科学对生活的影响, 改变学习无用的观念; 培养学生基于初级产品进行高级产品开发的能力, 引导学生将实验研究成果应用于自主创业, 提升就业。

2.4 加强实验室管理

实验室硬件条件的不足是影响实验教学质量的关键因素之一。为此,我们采取了两项措施:(1)将原本 20–24 人的教学班分为 10–12 人的教学班,实现单一教学班内一人一套仪器;(2)将学生划分为 6 人/组的合作学习小组,设定组长一名。同一小组的学生共用一套磨口仪器,每次实验结束时由小组长检查验收仪器并填写玉溪师范学院仪器使用记录表(表 2)。如有损坏,按照资源环境学院实验中心相关管理规定进行登记赔偿。采取此项措施后,在一段时间内起到了很好的效果,集中表现为破损率降低和仪器组装时间大大减少。

表 2 玉溪师范学院仪器使用记录表

实验室名称: 有机化学实验	仪器名称: 超声波清洗机	仪器编号: 01	所属学院: 资源环境学院	
日期	实验内容	使用情况	使用人	指导教师
××年××月××日	苯甲酸和苯甲醇的制备	超声波清洗机	张三	李四

3 有机化学实验教学改革效果

3.1 理论知识与技能掌握分析

为了深入了解有机化学实验教学改革措施在实际教学过程中的效果,针对有机化学实验授课对象,即玉溪师范学院应用化学(已实施改革)、化学(未实施改革) 2015 级本科生,分析了改革实施前后期末考试情况。2016–2017 学年下学期有机化学实验期末考核包括理论和实验两部分。理论主要考核实验原理、操作目的、纯化步骤等。两个专业各分数段所占比例如图 2 所示,从图 2 中可以看出,实施有机化学实验教学改革后,不及格学生所占比例降低 19.47%,80–89 分学生所占比例升高 9.81%,2.38%的学生理论成绩在 90 分以上。结果表明,实施有机化学实验教学改革后,学生的理论知识掌握程度优于未实施教学改革的专业。

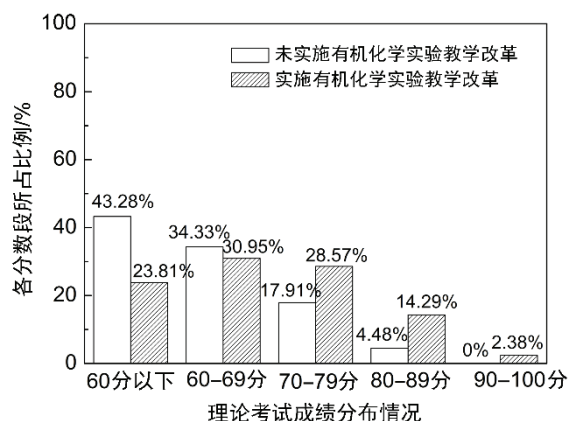


图 2 实施教学改革前后理论考试情况分析

操作考试主要考核学生仪器是否洗净、烘干,仪器整理(实验中、实验后),药品的量取、加入,装置的搭建(美观、稳固),馏分的接收,回流速度的控制,温度计的位置,冷凝水的通水方向,沸石、分液漏斗的使用,样品的干燥,数据记录等。实施有机化学实验改革前后各分数段所占比例如图 3 所示。从图 3 中可以看出,实施教学改革后,70–79 分所占比例降低 18.84%,80–89 分所占比例升高 6.08%,90–100 分所占比例升高 11.59%。结果表明,实施有机化学实验教学改革后,学生的平均操作水平优于未实施教学改革的专业。

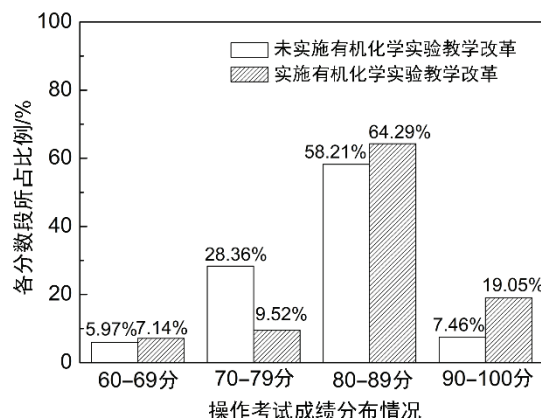


图3 实施教学改革前后操作考试情况分析

3.2 职业技能及创新、创业能力培养

有机化学实验“手工皂/固体酒精的制备”，在完成实验教学后，成功面向大众推广。具体包括：

(1) 面向全校师生培训，服务师生，增加学科间交流。学生经过专业培训，掌握相关技能后，组织策划面向全校师生的手工皂、固体酒精制作培训(200 人/次)，让其他专业的学生有机会进入实验室体验科学实验，增加学科间交流的同时，锻炼学生的组织策划能力及团队协作能力；训练学生教学能力，为参加教学技能大赛及将来从事教育工作打下基础；使学生初步了解产品成本核算的基本方法，培养学生的自主创业能力，提升就业；

(2) 商业化模式的构建(专家评鉴)，邀请商学院、美术学院、音乐学院、文学院、信息学院的教师对学生的创业方案进行点评指导，申请互联网+大学生创业项目。

(3) 创业试行。学生利用业余时间完成产品制作，并在学校小范围内售卖，不断积累经验，为今后自主创业打下基础。实验室产品商业化，充分体现应用型人才培养理念为：学以致用，并行培养学生的职业技能与创新、创业能力。

4 结语

学校转型发展，重应用也应重基础。唯有掌握扎实的专业技术，才能实现真正的应用。本文分析了我校有机化学实验教学现状，探讨了适合有机化学实验的教学方法，提出了科学完善的课程考核体系，总结了有机化学实验教学内容改进及实验室管理方法。通过对有机化学实验的教学改革研究，构建适应学校发展、人才培养需要的实验教学体系，培养综合素质高的应用型人才。本文提出的有机化学实验教学改革措施在实际教学过程中得到检验，实施了教学改革后培养出的学生在自学能力，动手能力，发现问题、解决问题能力及创新、创业能力等方面有了明显提高，为我院化学类及其他专业的有机化学实验教学提供参考。

参 考 文 献

- [1] 王英磊, 李津, 杜朝军, 刘学国. 山东化工, 2016, 45 (14), 130.
- [2] 阳明福, 王云霞. 大学化学, 2003, 18 (2), 25.
- [3] 郑敏燕. 大学化学, 2017, 32 (8), 20.
- [4] 蒋卫华, 李忠玉. 化学教育, 2015, 36 (4), 26.
- [5] 黄小梅. 四川文理学院学报, 2016, 26 (5), 128.
- [6] 刘晓非. 新课程: 下, 2016, No. 6, 103.

-
- [7] 马晓伟, 张洁, 刘平, 谢建伟. 广东化工, **2016**, *43* (9), 251.
- [8] 曾和平. 有机化学实验. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [9] 巴萨姆·Z·沙哈施利. 化学演示实验: 化学教师手册. 王冠博, 马玉国, 译. 北京: 北京大学出版社, 2013.
- [10] 郑小琦, 查正根, 汪志勇. 大学化学, **2010**, *25* (6), 12.
- [11] 任玉杰, 吴海霞, 胡方, 郑世红. 大学化学, **2007**, *22* (5), 11.
- [12] 李厚金, 赖璐, 朱可佳, 张利, 陈六平. 大学化学, **2017**, *32* (4), 21.