

高分子材料与工程专业有机化学实验考核评价体系的构建与实践研究

于 雪,成乐琴,张跃伟*

(吉林化工学院 化学与制药工程学院,吉林 132022)

摘要:有机化学实验是高分子材料与工程专业基础化学实验的重要组成部分,而科学合理的考核评价体系是实验教学中的关键环节。本文对目前有机化学实验考核评价体系中存在的问题及弊端进行了分析,从构建教学资源库、试题库及过程性考核方案入手,建立了新的有机化学实验考核评价体系。实施效果表明新的考核评价体系不仅能够提高学生参与实验的热情与积极性,还可以检验学生真实的学习效果,培养学生在实验过程中的动手能力以及分析与解决问题的能力,同时也为后续的高分子专业课程的学习奠定了坚实的基础。

关键词:高分子材料与工程;有机化学实验;过程性考核;评价方式

引言

有机化学实验是高分子材料与工程专业必修的一门主要专业实验课程。该门课程通过有机化合物的设计合成、分离提纯、结果表征等实验的综合训练,将基础理论、实验操作与技术融为一体,为高分子材料与工程专业毕业生培养起到了重要的支撑作用^[1,2](表 1)。因此,有机化学实验的教学效果直接影响高分子材料的专业课程学习及人才培养质量。考核评价作为有机化学实验教学过程中的重要环节,其是否科学、合理、公平,将直接影响学生的学习积极性和学习质量。随着“以学生为中心”教育理念的深入人心和现代化教育技术的蓬勃发展,以及在当前新冠疫情趋于常态化的大环境下,传统的有机化学实验课程考核评价方式存在的重结果轻过程、考核评价方式单一和考核评价内容老旧等问题日益凸显。因此,结合高分子材料与工程专业特点,建立科学化、合理化的有机化学实验考核评价体系,将对培养高分子材料与工程专业应用型人才具有重要意义。

表 1 课程与培养要求的关联度矩阵

Table 1 Correlation matrix of curriculum and training requirements

序号	课程名称	高分子材料与工程专业毕业生培养要求		
62	有机化学实验	4. 研究:能够基于学科原理并采用科学方法对高分子材料领域中的复杂工程问题进行研究,根据产品和过程特征选择研究路线、设计并完成实验、分析与解释数据并通过信息综合得到合理有效的结论。	7. 环境和可持续发展:能够了解环境保护和可持续发展的理念和内涵,理解和评价高分子材料领域复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	9. 个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个人、团队成员以及负责人的角色。
		支撑强度:H—强	支撑强度:M—中	支撑强度:L—弱

10. 14028/j. cnki. 1003-3726. 2022. 08. 014

收稿:2021-06-08;修回:2021-09-07;

基金项目:2019 年度吉林省高等教育教学改革研究、吉林化工学院重大教研项目““大智移云”背景下有机化学实验教学过程性考核与评价体系构建研究”,2020 年吉林省高教科研课题(JGJX2020D341),2020 年吉林省教育科学“十三五”规划课题(ZD20031);

作者简介:于雪(1987-),女,副教授,博士,主要从事化学教学与研究方面的工作。E-mail: dongjibinghuayuxue@163. com;

* 通讯联系人:张跃伟(1985-),男,副教授,博士,主要从事高分子专业有机化学及有机化学实验教学与研究方面的工作。E-mail: zhangyueweichem@163. com.

本文针对目前有机化学实验考核评价存在的问题,结合高分子材料与工程专业特点,通过对教学资源 and 试题库进行梳理构建,对过程性考核各个环节进行再设计,实现了高分子材料与工程专业有机化学实验过程性考核评价体系的构建。科学、合理、公平的考核评价体系的构建充分地调动了学生实验的积极性和主动性,激发了学生的学习热情,为高分子材料与工程专业课程的学习奠定基础。

1 高分子材料与工程专业有机化学实验考核评价的现状与忧虑

目前高分子材料与工程专业有机化学实验考核普遍采取的办法是,指导教师根据学生预习实验报告、课堂表现及实验报告等情况给出成绩,亦或是再结合选定最后一个实验作为考核实验给出综合的成绩^[3~5]。这种考核方式存在的缺点在于:

(1)考核内容和形式缺少“创新性”,不能反映前沿性和时代性,无法激发学生的学习积极性和学习热情^[6],直接导致一些学生在实验课预习、课中及课后都处于敷衍了事、走过场的状态,无法达到预期的学习效果;

(2)考核过程不能体现“高阶性”,无法真正掌握实验技能和理解所学知识,实验训练变成了只是“照方抓药”,知识、能力及素质不能有机融合,无法培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维^[7];

(3)考核过程没有“挑战度”,考核流于形式,实验课程逐渐变为“水课”,距离“金课”的两性一度标准越来越远。金课”相对于“水课”而言,就是对学生的考核要求提高了,不是在实验课程中轻松学习就可以“混学分”的课程。考核只有科学、合理、公平才能调动学生实验的积极性和主动性,才能实现专业人才培养的目标。随着“金课”成为学校育人文化的常态,我们在有机化学实验课程考核中也需要按照“金课”的标准进行教学设计,建立过程性实验考核与评价体系,内容涵盖知识认知部分考核、实验技能方面考核以及学习态度方面考核等,让学生在学习完有机化学实验课程后真正掌握实实在在的知识、方法和技能。

2 高分子材料与工程专业有机化学实验考核评价体系的探索与实践

2.1 “线上+线下”立体考核模式构建

随着移动互联网时代的不断进步和发展,智能手机和电脑等电子产品已经在大家身边普及,“云班课”则利用智能电子产品实现了移动环境下的教与学,使教师的教与学生的学更轻松、自由、有趣。我们设计了基于蓝墨云班课平台的“线上+线下”立体考核体系,互联网平台的引入可以进一步将考核过程信息化、透明化、过程化,从根本上解决了传统有机化学实验考核不科学的问题,让教学过程与教学评价真正实现了同步化。基于云班课平台的过程性考核评价体系,过程性考核评价主要包括:课前考核、课堂考核、课后考核及实施反馈等四个方面,在整体评价过程利用云班课平台的测试活动、投票问卷、头脑风暴、轻直播/讨论、作业/小组任务、课堂表现等活动实时、全面的进行“线上+线下”全面考核,并根据学生的学习报告反馈结果对考核方案进行持续改进(图 1)。“线上+线下”教学的优点有时空上的自由性、较强的交互性及资源整合性等等,能够很好地激发学生的学习兴趣。利用“云班课”创设了信息化教学环境,类型丰富的教学资源通过云班课推送,实现随时随地的移动学习。课堂活动形式多样,各项活动赋予经验值,系统同时会给表现好的学生以勋章奖励,使教学游戏化,激发了学生在移动设备上的自主学习兴趣,提高了学生的参与度。

2.2 有机化学实验教学资源库的建设

教学资源库建设是高校教学工作的重要环节,也是构建考核评价体系的前提。在有机化学实验的教学过程中优质的教学资源库的建立也显得尤为重要。随着教育信息化步伐日益加快,教学资源与网络的结合日益紧密,应该将线上和线下教学资源进行整合,建立使用方便、针对性强、内容丰富、形式多样的有机化学实验教学资源库。有机化学实验教学团队根据高分子材料与工程专业人才培养要求,通过自制教学视频,利用优质 MOOC 资源,以及扩展网络知识资源等构建了基于蓝墨云班课的教学资源库(图 2)。

新的教学资源库的建立,使得学生的学习视野更为开阔和丰富,为之后专业课程及人才培养奠定坚实的基础。同时教学资源库涵盖的环境保护和可持续发展知识也使学生更了解环境保护和可持续发展的理念和内涵,了解高分子材料领域复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。教师通过互联网在线平台也可以实时查看学生的学习情况,及时监督和监测学生的学习情况。

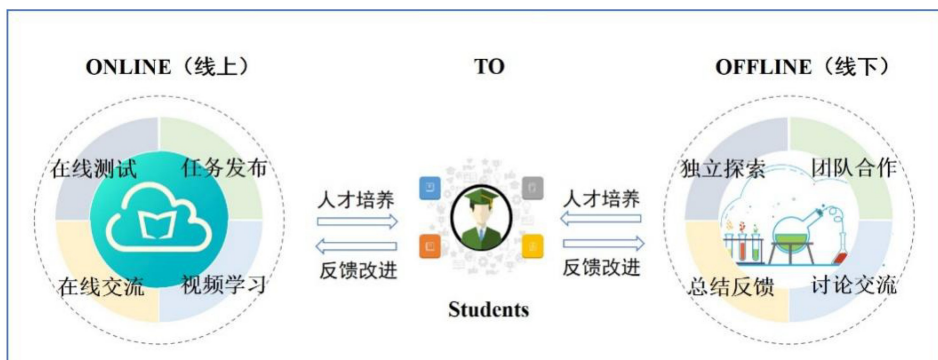


图 1 “线上+线下”立体考核模式示意图

Figure 1 Schematic diagram of the “online + offline” three-dimensional assessment model



图 2 有机化学实验教学资源

Figure 2 Teaching resources of organic chemistry experiment

2.3 “高阶性”,“挑战度”考核试题库的建设

试题库的建立是考核和评价体系关键的一环^[8],有机化学实验课程的考核以蓝墨云班课平台为基础,建立在线试题库,这样不仅可以提高教师的出卷和阅卷效率,减轻教师负担。同时通过在线出卷还可以实现教考分离,保证考试的公平、公正性,提升考试的质量。另外在线试题库的建立,既可以保证题库测试的严肃性和公平性,同时也可以兼具“高阶性”和“挑战度”。在线题库中,每个知识点至少有两个不同题型的题目加以考察,重要的知识点至少有 5~6 道不同的题目存在于题库中。除了常规的“识记”、理解层次的知识考核试题外,还应涵盖应用拓展知识的新题型,考察学生是否能达到灵活“应用”知识,实现知识能力素质的有机融合,甚至可以在一道题目中综合考察几个相关的知识点,需要学生跳一跳才能够得着(表 2)。为了加强实验室的安全教育以及环保教育,还在试题库中增加该部分的知识点。

表 2 考核的试题库示例

Table 2 Examples of test question bank used for assessment

识记理解题	1. 乙酸正丁酯的制备全过程中包括哪些反应和操作()?
	A. 酯化反应;B. 氧化还原反应;C. 分馏;D. 蒸馏;E. 干燥;F. 酸洗; G. 碱洗;H. 酸碱中和反应。
拓展应用题	2. 某位同学在制备正溴丁烷的过程中,用浓硫酸洗涤反应产物时发现有机相的颜色发浅红色,该同学应该用下列哪一种试剂进行处理()?
	A. H ₂ O;B. 氢氧化钠; C. 亚硫酸氢钠;D. 碳酸钠。
综合素质题	3. 利用分馏装置制备环己烯与利用回流装置反应后再蒸馏制备环己烯相比有什么优点? 并给出详细的解释。

2.4 过程性考核和评价方案的设计

传统的有机化学实验考核与评价没有详细的评分标准,教师在打分的时候通常会有一定的主观性和偏颇性,无法做到公平与公正^[9]。另外评价的内容也不够全面,无法客观衡量出学生的学习态度、学习习惯和学习效果。因此在高分子材料与工程专业有机化学实验考核与评价实施过程中,应针对每一个实验课题制定详细的、全面的、科学的评价细则,使得教师有理有据地对学生进行评价,从而提高学生的学习主动性和学习热情。为了提升教学效果,有机化学实验考核评价体系创新改革应加大过程性考核比例,平时成绩和期末成绩各占总成绩的 50%。期末成绩中包括笔试(包含所有实验章节内容,扩展知识内容及环保等)和技能考试(随机抽选实验题目),又各占 50%(图 3)。

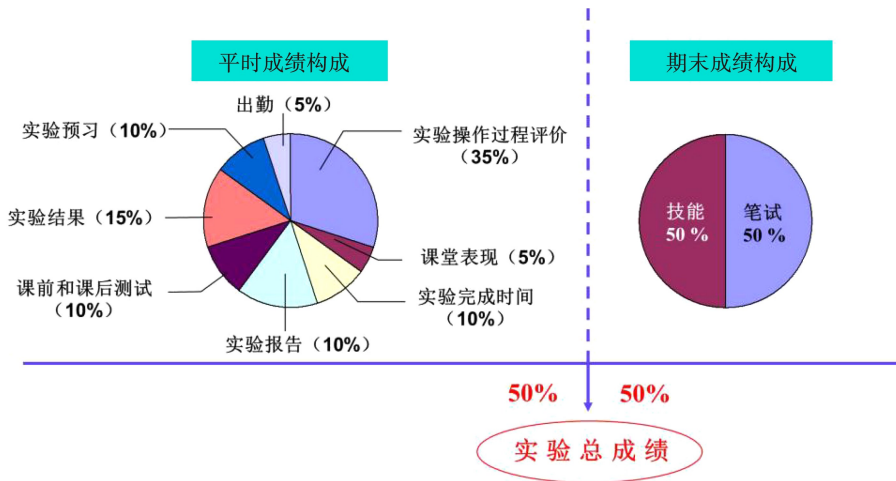


图 3 有机化学实验考核评价体系的成绩构成

Figure 3 The grade composition of organic chemistry experiment evaluation system

有机化学实验平时成绩的考核与评价过程分为三个步骤,课前考核、课堂考核及课后考核(图 4)。每个阶段都基于蓝墨云班课平台的“线上+线下”立体考核体系进行评价,详细、全面的记录评价结果,再结合期末成绩得出最终的考核成绩。

2.5 过程性考核和评价的实践

环己烯是一种重要的化工原料,工业上用于生产己二酸、己二醛、马来酸、环己酸等,也可以作为原料合成环醚、聚酯、橡胶,还可用作萃取剂、具有高辛烷值汽油的稳定剂。环己烯的制备是有机化学实验教学大纲中必做的实验之一,我们以此实验题目为例来进行过程性考核和评价实践。

(1) 课前考核

在实验开始前,为了使学生在实验前了解相关药品的物化性质及仪器的使用方法,熟悉实验原理,明确实验目的,提前熟练掌握实验的操作步骤,教师可以利用蓝墨云班课发布“环己烯的制备”自制实验视



图4 有机化学实验过程性考核与评价的三个步骤

Figure 4 Three steps of process assessment and evaluation of organic chemistry experiment

频、烯烃性质实验视频(乙烯与溴的加成反应, 乙烯与高锰酸钾反应)、拓展知识(从中国知网上检索的相关文献, “有机合成绿色化研究——磷钼酸催化制备环己烯”, “清洁氧化环己烯合成煤基尼龙化工单体己二酸的研究进展”)及环境保护等学习资料。学生在观看过程中会被赋予相应的经验值, 同时烯烃性质实验视频的有趣实验现象也会激发学生的学习热情, 教师可以通过后台监督和查看, 此阶段的学习效果同时也会在课堂考核中进行检验;

(2) 课堂考核

实验开始前, 教师首先利用蓝墨云班课发布知识考核测试题, 检查学生课前预习情况, 并根据得分赋予相应的经验值。测试的知识点包括实验目的、实验原理、实验装置图(需标示出各部件名称)、主要试剂药品物理常数、实验步骤、注意事项等。将预习报告这种考核形式改为观看视频、查阅资料、知识测验的形式, 不仅开拓了学生的知识视野, 也激发了学生的学习兴趣, 更有利于提高教学效果。教师再根据测验反馈情况, 对实验原理不易理解以及实验操作易出错、易发生危险的部分进行着重讲解。实验开始后, 教师要在学生实验过程中不断巡视, 及时发现问题, 对实验操作中可能出现的问题有充分的预见, 并利用智慧教学平台对整个实验过程进行记录与评分, 来考察学生的动手能力、分析问题及解决问题能力。实验结束后, 还要对操作台的整洁和卫生情况进行评分(表3);

(3) 课后考核

课后, 教师通过智慧教学平台发布考核测试题, 及时了解学生对于实验技能和相应理论知识的掌握情况, 并根据学生的反馈及时调整和改进教学方案。另外教师需要对实验报告内容进行再设计, 除了包括实验原理、实验步骤等内容外, 还增设发散思维内容, 让学生进行深度的思考。拓展题如: 1. 在环己烯制备实验中, 为什么使用回流装置而不是选择其他的装置; 2. “为什么在分馏操作中, 要控制馏分的滴速更慢些, 快了会怎样?” 3. 实验室发现两瓶标签脱落的液体试剂, 脱落的标签一个为环己烯, 另一个为正己烷, 请你想一个办法帮助辨别出两瓶试剂分别是什么? 通过这些拓展题, 使学生在实验过程中所学知识进一步升华, 提升他们分析问题和解决问题的能力, 加强实验探究激发学生的学习兴趣, 培养学生的创新能力, 实现理论知识与实践能力紧密结合、动脑与动手紧密结合;

(4) 期末考核

期末考核分为笔试和操作技能考试, 笔试内容包括每个实验题目的实验原理、实验装置、关键操作步骤, 应用拓展性知识以及环境保护等内容。考试形式利用蓝墨云班课进行在线答题, 题目按一定比例从平时知识测验的题库中抽选, 另外在平时试题的基础上增加一些需要跳一跳才能够得着的题目, 这样既可以减轻教师的出题压力, 又可以减轻学生的复习压力, 另外还可以引起学生对过程性考核评价的重视。

表 3 蓝墨云班课平台实验操作评分表

Table 3 Experimental operation score sheet based on mosoteach

序号	考核点	满分值/分	得分
1	桌面整洁情况:乱扔废弃物、仪器洗涤不干净,每次扣 1 分,桌面不整洁扣 1 分,总分扣完为止。	5	
2	实验室防护装备:实验服、护目镜、手套没有佩戴,每项扣 2 分,总分扣完为止。	6	
3	反应装置安装:铁架台、铁夹、双顶丝、冷凝管夹、尾气吸收装置使用有误,每项扣 1 分,总分扣完为止;装置整体松动,安装不在同一平面,拆卸装置顺序有误,每项扣 2 分,总分扣完为止。	6	
4	实验现象记录:不及时准确记录实验现象、观察不仔细、记录不详实,每项扣 2 分,无实验记录扣 4 分,总分扣完为止。	4	
5	萃取操作:漏液、手持姿势不对、未及时放气、乳化层放出、出气口对人或其它物体、沸石进入分液漏斗、分液时未打开活塞,每项扣 1 分;有液体漏出扣 3 分,总分扣完为止。	6	
6	液体干燥:干燥剂的选择、用量及干燥效果,每项扣 1 分,扣完为止。	3	
7	蒸馏操作:铁架台、铁夹、双顶丝使用及冷凝管夹放错误,每项扣 1 分。整体装置松动、安装不在一个平面上,每项扣 2 分。需使用直型冷凝管、小火加热或水浴加热、接液瓶冷水冷却,否则每项扣 2 分,温度计位置不对扣 2 分,总分扣完为止。	5	
8	实验室秩序:嬉戏打闹,玩手机,大声喧哗,交头接耳,有其中一个现象扣 5 分,总分 5 分扣完为止。	5	
合计		40	

操作技能考试要求学生独立进行完整的实验操作,教师选择 4 个有机化学实验题目(肉桂酸的制备、对氨基苯甲酸乙酯的制备、香豆素-3-羧酸的制备、呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备),提前 2 周将实验题目利用蓝墨云班课推送给学生,学生在课下通过查阅教材、文献、网站、视频等资料,设计合理的实验方法和操作步骤,考试开始后学生需要在规定的时间内,选择所需仪器设备和药品试剂,完成所分配的实验操作并给出实验结果,教师根据实验题目的评分细则给出操作技能分数。

3 高分子材料与工程专业有机化学实验过程性考核与评价实践成效

新的有机化学实验考核评价体系实施以来,灵活新颖的考核评价方式充分调动了学生的学习积极性和主动性。过程性考核占比提高,实现了有机化学实验教学过程的全程监管,更真实地反映了学生的学习情况。学生的学习习惯、课前预习情况、课堂纪律、实验室卫生情况等都得到了明显的改善,学习效果也得到了显著提高(图 5)。相较于课程改革前,学生实验完成速度明显提高,这受益于学生在课前已经做了大量的准备工作,如实验原理、实验目的、实验操作以及考核过程中经验值的赋予等情况学生已经了然于心,所以在实验进行过程中操作更加流畅,实验装置搭建的更加规范。同时,教学资源库、试题库和教师课堂讲授中也包含大量的实验室安全、环境保护以及扩展视野方面的内容,也使得学生环保意识增强,学生视野更加开阔。如以往反复强调的实验室个人防护和废液收集等问题,课程改革后已经不需要教师特意叮嘱,学生都能按照实验室规范戴好防护用品并将不同类型的废液收集到指定的废液桶中。令人欣喜的是,学生在实验过程中也学会了溶剂的回收利用,这对于学生环保意识的养成是至关重要的。考核过程中适当的引入“高阶性”和“挑战度”试题,这些题的引入不仅使学生解决复杂问题的能力有所提升,而且学生在完成习题的过程中常常需要互相讨论学习,也使得同学们之间的团队合作更加紧密。有机化学实验考核评价体系的构建为高分子材料与工程专业的人才培养质量奠定了基础,同时也为化学类实验课程改革提供了新的思路。



图 5 过程性考核与评价教学成效

Figure 5 Teaching effectiveness of the process assessment and evaluation

4 结语

综上所述,通过对教学资源库和试题库进行了重建和优化,丰富了教学和考核评价内容。通过增加过程性考核评价比重,实现了教学过程的全程监督。通过对过程性考核和终结性考核各环节的再设计使得考核评价更加多元化、合理化和科学化。实践证明,新的有机化学实验考核评价体系的实施,不仅提高了学生的动手能力及分析与解决问题的能力,同时还培养了学生的学习习惯,激发了学生的学习兴趣。虽然新的考核评价体系取得了初步成效,但是在今后的教学过程中,仍然还有很多问题需要继续探索和思考。因此,在今后的教学实践中仍然需要教师们对有机化学实验考核评价体系进行不断探索和优化,进一步提升教学质量,从而为高分子材料课程体系的系统学习打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 谭晓平. 广东化工, 2021, 48(6): 164,157.
- [2] 颜静, 耿旺昌, 姚东东, 闫毅. 大学化学, 2020, 35(7): 104~108.
- [3] 蔡敏, 吴春燕. 山东化工, 2020, 49(22): 204~205.
- [4] 邢芸霞, 胡肖涵, 张静, 张大海. 教育教学论坛, 2019, 22: 110~112.
- [5] 周艳. 广州化工, 2016, 44(14): 225~226,228.
- [6] 马晓伟, 张洁, 刘平, 谢建伟. 广东化工, 2016, 43(9): 251,262.
- [7] 刘亚利, 张朋美, 王昌青, 王永利, 魏珍. 广东化工, 2019, 46(17): 204~205.
- [8] 孟少博, 李娅楠. 科学咨询(科技·管理), 2021, 1: 105~106.
- [9] 强根荣, 王红, 王海滨. 实验室研究与探索, 2020, 39(4): 129~132.

Construction and Practice Research of Organic Chemistry Experiment Evaluation System for Polymer Materials and Engineering

YU Xue, CHENG Le-qin, ZHANG Yue-wei*

*(School of Chemistry and Pharmaceutical Engineering, Jilin Institute of Chemical Technology,
Jilin 132022, China)*

Abstract: Organic chemistry experiment is an important part of basic chemistry experiments for polymer materials and engineering, and the scientific and reasonable performance evaluation system is the key link in experimental teaching. This paper analyzes the existing problems and drawbacks in the current organic chemistry experiment evaluation system. A new organic chemistry experiment evaluation system has been established, starting with the construction of a teaching resource bank, a test questions bank, and a procedural evaluation plan. The implementation effect shows that the new evaluation system can not only increase students' enthusiasm for participating in the experiment, but also test the real learning effect of students, cultivate students' hands-on ability in the experiment process and the ability to analyze and solve problems. At the same time, it has laid a solid foundation for subsequent learning in polymer professional courses.

Key words: Polymer materials and engineering; Organic chemistry experiment; Process assessment; Evaluation method