

基于“有机化学实验”教学的实验室安全教育课程建设探索

刘丹, 蔡鹰, 孔松芝*

广东海洋大学化学与环境学院, 广东 湛江 524000

摘要: 开展实验室安全教育课程建设是提升人才培养质量、保证高校实验室安全的重要举措, 是建设平安中国的实际行动。从教学目标、教学内容、教学方法和手段、教学资源和课程评价标准五个方面出发, 将实验室安全教育内容深度融合在“有机化学实验”教学过程中, 构建了突出学生实验室安全意识和实践能力培养的实验室安全教育课程, 为不断探索和完善实验室安全教育新途径进行了有益的尝试, 为专业实验课程与实验室安全教育的融合建设提供了范例。

关键词: 实验室安全; 安全教育; 实践能力; 课程建设; 有机化学实验

中图分类号: G64; O6

Exploration of Laboratory Safety Education Course Construction Based on "Organic Chemistry Experiment"

Dan Liu, Ying Cai, Songzhi Kong*

College of Chemistry and Environment, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524000, Guangdong Province, China.

Abstract: The development of laboratory safety education courses is a crucial initiative for enhancing the quality of talent training and ensuring safety in university laboratories, representing practical actions towards building a safer China. Starting from five aspects—teaching goals, content, methods and tools, resources, and evaluation standards—this integration deeply embeds laboratory safety education within the teaching process of "Organic Chemistry Experiment". A course has been constructed that emphasizes the cultivation of students' awareness of laboratory safety and their practical abilities. This initiative serves as a valuable attempt to continuously explore and refine new approaches to laboratory safety education and provides a model for the integration of professional experimental courses with laboratory safety education.

Key Words: Laboratory safety; Safety education; Practical ability; Course development; Organic chemistry experiment

实验室安全问题是高校安全工作的重点, 是不可逾越的红线^[1]。国家教育部和广东省教育厅近年来发布多个专项文件, 要求尽快加强实验室安全教育课程建设。2023年2月8日“教育部办公厅关于印发《高等学校实验室安全规范》的通知”^[2]指出, 涉及重要危险源的高校应设置有学分的实验室安全课程或将安全准入教育培训纳入培养环节; 2021年12月8日“教育部办公厅关于开展加强高校实验室安全专项行动的通知”^[3]要求强化实验室安全教育体系建设, 针对不同学科、不同专业实验, 明

收稿: 2024-12-02; 录用: 2025-05-09; 网络发表: 2025-06-03

*通讯作者, Email: kongsongzhi@126.com

基金资助: 2022年广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(粤教高函(2023)4号); 2021年广东省本科高校课程思政改革示范项目(示范课程)(粤教高函(2021)21号)

确课程结构, 设置教学大纲, 开展相关教材编写、课程设置等工作; 2018年3月7日《广东省教育厅关于高等学校实验室安全建设与管理规定(修订)》^[4]鼓励高校开设有学分的实验室安全教育课程。

“有机化学实验”具有实践性强、综合性高、使用危化品种类多等特点, 涉及的实验室安全隐患及安全事故类型具有化学类实验的共性特点, 是开展实验室安全教育的重要依托平台。因此结合高校自身实际, 将实验室安全教育内容深度融合在“有机化学实验”教学过程中, 扎实推进实验室安全教育课程建设, 既是认真贯彻落实上级政策要求的应然之举, 也是新时代下高校不断完善实验室安全管理及安全教育的必然要求。

1 普通高校实验室安全教育课程建设现状及存在问题

1.1 实验室安全教育课程建设初见成效但仍处于起步阶段

课程是培养人才的核心要素, 实验室安全教育课程的建设程度和质量直接影响到实验室安全教育的成效。近年来, 我国实验室安全教育课程建设取得良好发展, 清华大学、北京大学、浙江大学、上海交通大学等多所“双一流”高校均开展了实验室安全教育课程建设^[5], 形成了完备的课程体系。但是部分普通高校由于相关政策导向性不强及配套资源的制约, 实验室安全课程建设还处于起步探索阶段, 实验室安全教育主要依托课前培训、专题讲座、知识宣讲、网络考试、应急演练等方式开展, 这种非系统性、间断式的教育形式不能满足实验室安全教育系统性强、持续性久^[6]的学习要求, 难以使普通高校学生具备专业规范的实验室安全意识和熟练的实验室安全实践应对能力。

1.2 实验室安全教育课程落后于高质量高等教育体系建设要求

对于高等学校而言, 打造高品质“金课”是建设高质量高等教育体系的重要举措之一。但是部分普通高校的实验室安全教育课程还存在着课程体系不完善、教学目标不够清晰合理、教学内容系统性不强、教学方法相对陈旧、课程资源较为匮乏、评价方式比较单一等不足, 课程缺乏高阶性和创新性设计, 难以实现知识、能力、素养的有机融合, 课程整体的深度、难度及挑战度不能满足学生成长发展所需, 课前培训及应急演练等实践活动的适用性不高、针对性不强, 这不仅不符合“金课”的建设标准^[7], 更落后于高质量高等教育体系的建设要求。

1.3 实验室安全教育课程建设面临诸多障碍

普通高校建设实验室安全教育课程主要面临以下四方面障碍: 一是政策落实不到位, 课程建设落实力度不足, 实践效果不显著; 二是教学资源短缺, 例如配套资金倾斜度不够、教学器材及药品不足、师资力量不均衡、授课学时匮乏等; 三是实验室安全教育课程与专业课教学之间缺少深度融合, 实验室安全教育课程和专业课“各自为政”, 教学衔接不紧密, 不利于学生实验室安全意识和实践能力的培养; 四是实验室安全管理人员的风险防范意识相对薄弱、系统化实验室安全教育规划不足、创新管理思维有待提高, 部分专任教师对于实验室安全教育重视程度不够、教学缺少规范设计、授课重理论轻实践, 导致实验室安全教育效果不理想。

2 以“有机化学实验”教学为基础的实验室安全教育课程建设方案

实验室安全教育课程以提高学生实验室安全意识和实践能力为目标, 以满足学生自身成长需求、学校人才培养需求、社会行业发展需求为出发点, 在“有机化学实验”教学的基础上, 围绕教学目标的确立、课程内容的融合、教学方法和手段的优化、教学资源的完善、教学评价标准的打造五个方面重点开展实验室安全教育课程建设。

2.1 确立课程目标, 明确课程建设方向

实验室安全教育课程是教育部要求建设的一门理论与实践相结合的课程, 主要面向高校理工农类专业低年级学生, 由专任教师承担授课任务。课程基于社会对创新型人才的需求标准, 将思政引领、生命至上、知行合一的教育理念贯穿于人才培养的全过程, 采用突出实验室安全意识和实践能力培养的模式, 形成“人人讲安全、个个会处置”的课程理念, 立足知识目标、能力目标、素养

目标三个维度，将课程目标细化为21个层次递进的小目标(图1)，指明课程建设方向，为提高学生科学素养与实验室安全实践能力打下良好基础。

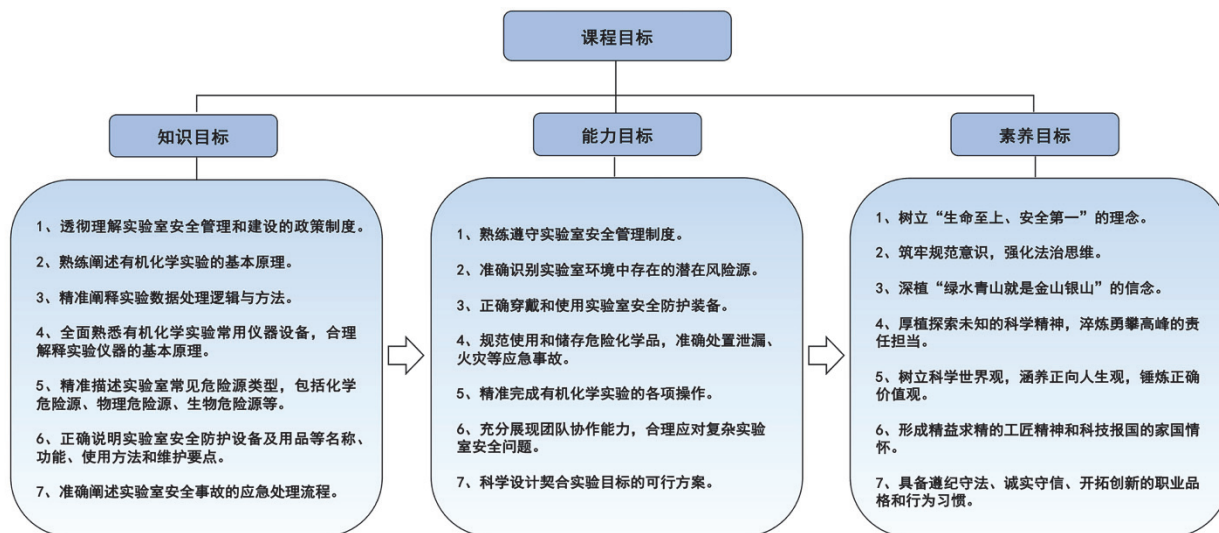


图1 实验室安全教育课程目标示意图

2.2 融合教学内容，保证课程教学质量

实验室安全教育课程在“有机化学实验”教学内容基础上，选择与之紧密相关的实验室安全教育内容并使两者深度有机融合，构建“专业实验学习”与“规范安全教育”自然交织并进的实验室安全教育课程内容体系，为课程教学质量提供基础保证，努力满足学生的学习成长需求。

根据有机化学实验原理、实验步骤、操作要求等环节，结合实验全过程所涉及仪器和试剂存在的安全隐患，实验室安全教育课程有针对性地将有机化学实验教学内容与实验室安全教育知识点相融合，充分保证知识点的有效衔接。有机化学实验包括“沸点的测定”“乙酸丁酯的制备”“1-溴丁烷的制备”“黑胡椒中胡椒碱的提取”“茶叶中咖啡碱的提取”等不同类型的实验，结合具体教学内容，实验室安全教育选择个人防护、消防安全、电气安全、危化品泄漏与处置、紧急逃生等内容板块，再将每个板块拆分为数个实验室安全教育知识点，然后在有机化学实验不同的教学环节自然、合理地与相关实验室安全教育知识点进行融合。例如将“个人防护”和“消防器材的规范使用”两部分实验室安全教育内容融合到“沸点的测定实验”中，将“洗眼器的使用”和“浓硫酸泄漏应急处置”两部分实验室安全教育内容融合到“乙酸丁酯的制备”实验中。融合后的教学内容更加全面、丰富、立体，更加注重学生实验室安全意识和实践能力的培养，有助于保证课程教学质量(图2)。

同时，实验室安全教育课程的建设在内涵上更加注重课程思政元素的自然融入，以确保课程素养目标的达成。例如在“沸点的测定”实验中，实验操作能够培养学生严谨求实的工匠精神和追求真理的科学态度，“消防器材的规范使用”等实验室安全教育内容能够使学生勇于探索未知，将理论付诸于实践，实现学思结合、知行合一；在“乙酸丁酯的制备”实验中，通过反应条件控制、产物纯化等环节，可以培育学生的规范意识和绿色化学理念，“浓硫酸泄漏的应急处置”等实验室安全教育内容的融入可使学生深刻认识到“生命至上、安全第一”理念。

2.3 优化教学方法和手段，提升课程教学效果

实验室安全教育课程具有教学内容丰富、理论实践联系紧密、实时互动性强的特点，单一的教学方法难以满足实际授课需求，因此要不断优化教学方法和手段，提升课程教学效果。实验室安全



图2 实验室安全教育课程部分教学内容融合示意图

教育课程在“有机化学实验”常用的讲授法和演示法的基础上，引入案例教学法、问题驱动法、小组合作法、情景模拟法等多种授课方法，持续激发学生在学习热情，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，从而在教学效果上显著提升师生的满意度。例如在“乙酸丁酯的制备”实验课程中，针对实验中所用存在较高安全隐患的浓硫酸，教师在讲解实验过程中利用多种教学方法自然而然地展开“浓硫酸泄漏的应急处置”内容，首先采用案例教学法引出浓硫酸泄漏事件的严重性和危害性，提高学生警觉性；然后采用问题驱动法让学生思考如何正确使用浓硫酸以及应对浓硫酸的泄漏，期间适当穿插互动提问和讲解答疑；最后采用小组合作法让学生共同完成浓硫酸泄漏的应急处置。

信息化的教学手段使提升课程教学效果走上“快车道”。实验室安全教育课程在传统教学手段的基础上，借助超星学习通、雨课堂等线上教学平台，沿着“课前-课中-课后”的时间轴线，围绕“启发引导-实践训练-内化反思”三大学习模块，多维度分层次开展课程教学(图3)。在课前启发引导模块，学生利用线上平台学习课程理论知识、预习实验操作、观看安全警示案例、完成课前安全测试，教师通过线上平台发布学习任务、参与课前互动、实现难点反馈、掌握预习情况；在课

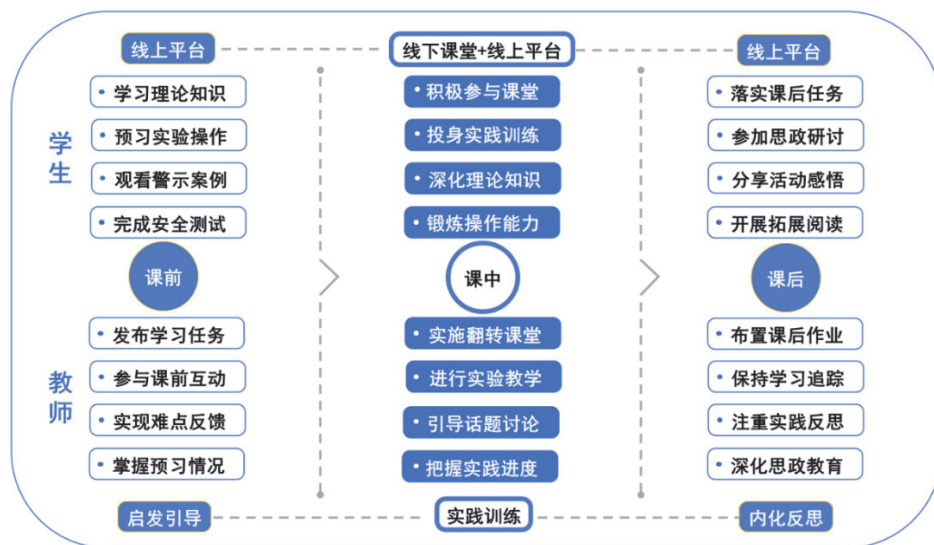


图3 实验室安全教育课程利用信息化手段教学示意图

中实践训练模块,教师科学地运用线上平台和线下课堂实施课堂翻转,有序进行实验教学,引导学生参与话题讨论,合理把握实践训练进度,学生通过积极参与课堂和投身实践训练,理论知识得以深化,操作能力大幅提高,实验室安全意识和实践能力显著增强;在课后内化反思模块,结合实践训练模块学生的整体表现,教师有的放矢地发布内化反思内容,学生利用线上平台落实课后任务,踊跃参加思政研讨,积极分享活动感悟,开展拓展阅读,教师充分发挥线上平台优势,保持对学生学习情况的追踪,持续深化思政教育。

2.4 持续完善课程资源,为学生安全意识 and 实践能力提供条件保障

实验室安全教育课程在深度融合“有机化学实验”教学资源的基础上,持续丰富的资源包括教学课件、教学教案、微视频、活页式教材、拓展材料等;逐步充实的资源主要包括仿真道具、专业器材、实验仪器设备、多媒体设备等;不断更新的资源主要包括习题库、试题库、讨论话题库、实践案例库、思政素材库等(图4),这些课程资源具有融合度高、针对性强、形式多元、突出实践的特点。

实验室安全教育课程在课程目标的指引下,结合时代背景,重点完善了微视频、实践案例库、思政素材库等内容,为学生实验室安全意识和实践能力提供了坚实的条件保障。

课程资源	资源名称	说明
持续丰富的资源	教学课件	≥8个
	教学教案	≥8个
	微视频	≥100个
	活页式教材	1份
逐步充实的资源	拓展材料	≥50份
	仿真道具	≥5种
	专业器材	≥15种
	实验仪器设备	≥40种
不断更新的资源	多媒体设备	交互式一体机
	习题库	≥500道
	试题库	≥20套
	讨论话题库	1个
	实践案例库	1个
	思政素材库	1个

图4 实验室安全教育课程资源分类及数量说明

2.5 打造全过程综合评价标准,提升课程学习的广度和深度

实验室安全教育课程以“有机化学实验”课程评价标准为基础,采用学生、小组、教师多元化主体的评价方式,坚持线上评价和线下评价相结合,兼顾过程性评价和终结性评价,从知识目标、能力目标、素养目标三个维度出发,对学生的整体表现进行全过程综合评价(图5)。

实验室安全教育课程注重学生课前、课后的学习评价,加入了安全警示案例、课前安全测验、实践活动感悟、课程思政研讨活动、课后拓展阅读等考查内容,以充分提升课程学习的广度。在课中评价环节,实验室安全教育课程制定了实验室安全实践训练评价标准,以方案设计包含的内容完整性、方案合理性、安全可行性、表述条理性,及操作实践包含的安全知识运用、操作标准规范、团队分工合作、应急处理能力为切入点,重点对学生的实验室安全意识和实践能力进行考查,全面锻炼学生的同时有助于课程学习深度的提升。

3 实验室安全教育课程的实践成效与价值

3.1 实现学生实验室安全理论与实践知行合一

学生实验室安全教育理论与实践之间的脱节现象,是实验室安全教育长期存在的痛点和难点^[8]。

实验室安全教育课程全过程综合评价标准

总评成绩	课前(20%)				课中(45%)			课后(35%)			
构成比例	理论知识学习 (4%)	预习实验操作 (4%)	安全警示案例 (5%)	课前安全测验 (7%)	专业知识 (20%)	实验室安全实践训练 (25%)	实验报告 (18%)	实践活动感悟 (5%)	课程思政研讨活动 (5%)	拓展阅读 (7%)	
课程目标	知识目标、能力目标为主				能力目标、素养目标为主			知识目标、素养目标为主			
评价主体	学生、教师				学生、小组、教师			教师、学生			
评价方法	线上评价				线下评价、线上评价			线上评价			
类型	过程性评价						终结性评价				

实验室安全实践训练	评价标准	评价等级			自评 (20%)	小组互评 (30%)	教师评价 (50%)
		A	B	C			
方案设计	思考深入、准确研判形势	15	12	9			
	方案设计合理、安全系数高	15	12	9			
	积极参与、分工明确	10	8	6			
	表述清晰、分析透彻	10	8	6			
操作实践	操作规范标准	15	12	9			
	遵守实验室安全规则	15	12	9			
	反应灵敏, 应急处置能力强	10	8	6			
	团队合作, 按计划完成实践	10	8	6			
合计							

图5 实验室安全教育课程全方位综合评价标准

以“有机化学实验”教学为基础打造的实验室安全教育课程, 能够使学生在掌握实验室安全理论知识的同时实践于化学实验中, 较好地解决了部分学生难以科学查找实验室安全隐患、不能规范应对实验室安全突发事故的问题, 有效打破了学生实验室安全理论与实践之间的壁垒, 形成“理论指导实践-实践升华理论-理论实践并进”的教学闭环, 培养出来的学生在面对实验室安全隐患和事故时能够清晰阐述原理, 有效解决实际问题, 真正实现学生实验室安全教育理论与实践的知行合一。例如: 经过实验室安全教育课程的系统学习, 学生能够做到个人防护和实验操作的互相提醒纠正、快速有效处置教师制造的“意外”小微型事故, 消防应急疏散演练时做到逃生专业有序, 具备基本的施救能力, 有力保证自身和其他师生生命财产安全。

3.2 促进教师能力的全面提升

通过实验室安全教育课程的建设与实践, 提高师生实验室安全综合素养的同时也有效促进教师能力的全面提升, 主要体现在以下三个方面: 一是强化了教师的职业规范认知, 教师对师德规范的理解更加透彻, 对教育政策和法规的领悟更加深刻; 二是增强了教师的教学技能, 教师能够完成更好的教学设计, 达成更高质量的课堂教学, 实现更科学的教学评价, 进行更为深入的教学反思; 三是提高了教师的信息技术运用能力, 在教学实践的现实要求下教师能够更自觉地去掌握先进的信息化教学技术, 熟练运用在线教学资源 and 工具, 不断创新信息化教学模式。

教师能力的全面提升, 既能够促进师生互动交流, 又能推动实验室安全教育课程实践环节的深入展开, 形成师生专业知识和能力共同提高的良好局面, 同时为实验室安全教育课程的后续建设和实践注入强劲动力, 为高质量卓越人才的培养打下坚实基础。

3.3 形成具有示范价值的实验室安全教育课程

实验室安全教育课程的建设与实践为普通高校实验室安全教育提供了新的实现路径, 建立了“在

教中学、在学中练、在练中悟”的特色教育方法，形成具有较好示范价值的实验室安全教育课程。在具体实施过程中可根据学校自身情况和相关课程特点及教学要求，科学合理建设实验室安全教育课程。例如，在选择与实验室安全教育融合的课程时，可以将基于“有机化学实验”教学的实验室安全教育课程作为参照，选择无机化学实验、分析化学实验、生物化学实验、食品微生物学实验等课程，依照类似的建设思路和做法，更具创新性地建设新的实验室安全教育课程。根据实践或实训课程的不同，可以选择贴合度更高、代表性更强、特征更鲜明的实验室安全教育内容与原实践或实训课程融合，例如与生物化学实验教学融合的实验室安全教育课程，可将“个人生物安全防护”“病原微生物泄露事故的应急处置”等内容有机融入。

3.4 助力高校平稳安全运行

实验室安全教育课程的建设和实施是保障高校平稳安全运行的有力举措。实验室安全教育课程的开展能够使学生的实验室安全意识持续增强、实验操作更为规范、安全应急能力大幅提升，使学生成长为助力高校平稳安全运行的“践行者”；能够显著提高专任教师对于实验室安全教育的重视程度，更加科学规范地设计课程内容，做到理论和实践并重，有效避免教学安全事故的发生，使教师成为助力高校平稳安全运行的“守护者”；能够提高高校实验室安全管理人员的风险防范意识和创新思维，从而实现更好的实验室安全管理，使实验室安全管理人员成为助力高校平稳安全运行的“推动者”。

实验室安全教育课程的高效开展能够从源头避免高校实验室安全事故的发生，使实验室安全意识深入人心，营造出“人人重视安全、人人维护安全”的校园文化氛围，确保了教学、科研活动的顺利进行，有效保障了高校的平稳安全运行，切实维护了社会的和谐稳定，为建设平安中国贡献高校力量。

4 结语

基于“有机化学实验”教学的实验室安全教育课程打造了实验室安全课程建设的新途径，显著提高了学生的实验室安全意识和实践能力。为进一步锻炼提升学生应对实验室安全复杂问题的综合能力，仍需深化实验室安全教育理念、加大课程支持力度、科学设计课程内容、拓宽实践训练范围，以推动实验室安全教育课程高质量发展，为建设高质量高等教育体系添砖加瓦。

参 考 文 献

- [1] 陈佳琪, 陈树伟, 任所财, 孙玥, 栾春晖, 吴旭. 大学化学, **2024**, *39* (7), 264.
- [2] 教育部办公厅关于印发《高等学校实验室安全规范》的通知. [2025-06-03].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/202302/t20230220_1045998.html
- [3] 教育部办公厅关于开展加强高校实验室安全专项行动的通知. [2025-05-26].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/202112/t20211224_589878.html
- [4] 广东省教育厅关于高等学校实验室安全建设与管理规定(修订). [2025-05-26].
http://www.gd.gov.cn/zwgk/gongbao/2018/8/content/post_3365822.html
- [5] 余涛, 任佳, 梁勇, 戚洪彬, 廉海荣. 实验室研究与探索, **2023**, *42* (11), 272.
- [6] 闫瑾, 童程霞, 李雅洁, 谷月, 屈学俭, 魏士刚, 朱万春, 郭玉鹏. 大学化学, **2024**, *39* (7), 69.
- [7] 李文艺, 许志锋, 孙俊彬, 毛芳芳, 陈满生, 卢伟红, 刘洋, 黄耿. 大学化学, **2024**, *39* (10), 389.
- [8] 任保轶, 朱明昌, 孙亚光, 孙娜, 王康军, 刘蝓蝓, 丁获. 大学化学, **2023**, *38* (11), 88.