

高等学校化学综合/设计类实验课程思政建设建议

樊红霞¹, 张霞^{2,*}, 姚奇志³, 刘永梅^{4,*}, 柴成文¹, 袁文霞¹, 王琛¹, 张树永^{5,*}

¹ 北京科技大学, 自然科学基础实验中心, 北京 100083

² 东北大学理学院, 沈阳 110819

³ 中国科学技术大学化学与材料科学学院, 合肥 230026

⁴ 复旦大学化学系, 上海 200433

⁵ 山东大学化学与化工学院, 济南 250100

摘要: 综合/设计类化学实验课程作为化学类专业核心实践环节, 不仅可以培养学生复杂问题解决能力与创新思维, 更因其开放性、协作性与探索性特质, 成为化学实验开展课程思政建设的天然载体。本文明确了化学综合/设计类实验的思政教学目标和内涵意义, 并从课程思政知识体系和教学体系方面给出了相关建议。对化学类专业综合/设计类实验课程思政的建设和改革具有一定参考价值。

关键词: 化学类专业; 综合/设计类实验; 课程思政; 教学建设建议

中图分类号: G64; O6

Suggestion for the Construction of Ideological and Political Education in Comprehensive/Design Chemical Experiment Courses in Higher Education

Hongxia Fan¹, Xia Zhang^{2,*}, Qizhi Yao³, Yongmei Liu^{4,*}, Chengwen Chai¹, Wenxia Yuan¹, Chen Wang¹, Shuyong Zhang^{5,*}

¹ Basic Experimental Center for Natural Science, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China.

² College of Science, Northeastern University, Shenyang 110819, China.

³ School of Chemistry and Materials Science, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China.

⁴ Department of Chemistry, Fudan University, Shanghai 200433, China.

⁵ School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Jinan 250100, China.

Abstract: As a core practical component of chemistry majors, Comprehensive/Design chemical experiment courses not only cultivate students' innovative thinking and complex problem-solving abilities but also serve as a natural vehicle for ideological and political education due to their openness, collaboration, and exploratory nature. This paper clarifies the ideological and political teaching objectives and connotative significance of comprehensive/design chemical experiment courses. Furthermore, it provides suggestions concerning the ideological and political knowledge system and teaching system, offering valuable insights for the construction and reform of ideological and political education in comprehensive/design chemical experiment courses for chemistry majors.

收稿: 2025-03-18; 录用: 2025-03-28; 网络发表: 2025-04-08

通讯作者, Emails: syzhang@sdu.edu.cn (张树永); ymlu@fudan.edu.cn (刘永梅); xzhang@mail.neu.edu.cn (张霞)

基金资助: 2024年教育部实验教学和教学实验室建设研究项目(SYJX2024-068); 北京科技大学重点教改项目(JG2023ZD07); 北京科技大学面上教改项目(JG2023M60)

Key Words: Chemistry major; Comprehensive/Design experiment; Curriculum ideological and politics; Suggestions for teaching development

1 引言

立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准。教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》(以下简称纲要)指出,落实立德树人根本任务,必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体、不可割裂^[1]。化学实验教学是化学人才培养的重要环节,是提升学生实践能力和创新能力的重要手段。而综合/设计类化学实验是学生综合运用无机化学实验、有机化学实验、分析化学实验及物理化学实验等基础实验原理和方法,分析和解决复杂实验问题的一项高阶实践活动。该类实验注重综合性、科学性和拓展性,在整个化学实验课程体系中具有承上启下的作用,既发展了学生对化学基础实验技能的综合应用能力,也为其毕业论文工作、未来职业发展或研究生深造奠定基础。因此,加强综合/设计类实验课程思政建设,培养既具有深厚专业知识,又具备高度社会责任感的德才兼备人才,是实现化学类专业人才培养的重要途径。

课程思政理念早期源于上海市德育课程改革实践^[2]。2016年,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上提出,各类课程要与思想政治理论课同向同行,形成协同效应。2020年,教育部印发的纲要为高校课程思政建设指明了方向。尽管众多高校已在化学实验中开展了课程思政建设,但仍然存在改革不够深入系统、学生参与程度不足、产出导向体现不充分以及育人成效难以考核和保障等问题^[3]。为了深入了解高校化学实验课程思政建设现状,2023年6月,教育部化学实验教学改革创新虚拟教研室实验课程思政建设教研组对近360位高校化学教师进行了调研。结果显示,虽然超过90%的教师已经开展了课程思政教学,但约有75%的教师感觉自己的课程思政教学存在表面化、硬融入问题。因此,制订综合/设计实验课程思政教学建议,指导各高校完善课程思政知识体系和教学体系,科学设计和开展课程思政十分必要^[4]。为此,教育部化学实验教学改革创新虚拟教研室组织开展了“化学实验课程思政建设的系统研究与实践”研究,研制本建议,以期对相关化学实验教师开展课程思政建设提供参考。

2 综合/设计类化学实验课程思政教学目标及建设要求

《化学类专业教学质量国家标准》(以下简称国标)指出,化学类专业应将“知识传授与价值引领”高度统一,培养具有高度的社会责任感,良好的科学文化素养,扎实的化学基础知识、基本理论和基本技能,良好的创新意识和实践能力,能够在化学及相关学科领域从事科学研究、技术开发、教育教学等工作的化学人才^[5]。纲要也明确专业实验实践课程要注重学思结合、知行统一,增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力。要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感^[1]。

综合化学实验和创新化学实验是21世纪初启动的化学实验教学改革的重要内容,打破了以往基于四大学科实验(无机化学实验、分析化学实验、有机化学实验和物理化学实验)仅注重基本操作和基本技术训练的局限,强调拓展学生综合运用多种实验方法解决复杂问题的能力,以及根据目标任务相对独立设计实验方案,完成实验任务的能力。使化学实验教学从知识和技能导向的教育,提升到任务和准则导向的教育层面,对化学人才培养的提质增效产生了意义深远的影响。

综合实验包括小综合和大综合两种类型。小综合实验主要包含“化学类专业化学实验教学建议内容”中的IV物质的合成制备以及I-III和V等二级学科实验内容的整合,是化学学科内不同二级学科间的综合,旨在通过综合运用各二级学科实验的基本原理和基本操作实现解决相对复杂的化学问题^[6]。相比之下,大综合实验则跨越不同一级学科,综合运用多个学科的原理和方法解决复杂问题。化学设计类实验需要学生根据实验目的或需要解决的问题自主设计实验方案,选择适当的实验方法、实验器材和试剂,确立实验步骤并完成整个实验过程。

无论是综合实验还是设计实验,指导教师都应注重引导学生对比分析不同实验方案的有效性及其可行性,通过批判与反思,甄别实验方案及实施过程中可能涉及的道德和伦理、法律法规、环境保护及可持续发展等多个维度的规范与标准。

在综合/设计类化学实验课程思政设计与实施的过程中,教师应根据化学类专业的人才培养目标、培养方案并结合课程和实验项目的自身特点,并依据国标和纲要,从各个可能方面挖掘思政元素并探索恰当的切入点,构建科学有效的课程思政知识体系和实施路径,具体如表1所示。

表1 综合/设计类化学实验课程思政目标及内涵

思政目标	目标内涵
养成爱国主义情感和社会责任感	了解我国化学的发展历程和成就,增强民族自豪感和自信心,体现社会责任感和使命感,激发为国家的繁荣富强贡献力量的决心和行动
养成科学精神和科学素养	提升科学素养、科学思维和创新能力,通过体验科学探究的过程,激发好奇心和求知欲,尊重实验结果和数据,以科学的态度和方法开展实验,养成追求真理、勇于创新的精神和严谨认真的科学实践能力
强化团队协作和沟通能力	通过分组实验,强化互相交流、相互协作,分享讨论实验过程和实验结果,共同完成实验任务,发展团队协作精神和沟通能力,提高合作意识和协作能力
树立环保意识和可持续发展理念	设计完成与环境保护和可持续发展相关的实验内容,或对实验方案落实安全、环保和可持续发展要求的情况进行评价,深刻认识环境保护的重要性,培养可持续发展理念,积极参与环保行动,为建设美丽中国贡献力量
强化职业道德和社会道德	从职业道德角度评价实验方案,强调实验操作的规范性、严谨性和安全性,明确科学研究的职业道德和社会责任。通过实验过程中的合作与分享,提升公德意识,遵守公共秩序,形成良好实验习惯
批判性思维和独立思考能力	独立设计或者评价实验方案,能够指出实验方案存在的不足并提出改进意见;在实验过程中遇到问题,能够独立思考,不盲从,能够形成自己的见解和判断
养成科学的世界观和方法论	理解实验的客观性和规律性,注重实验验证与探究,体会实践是检验真理的唯一标准,强化对唯物主义和辩证法的理解
培养国际学科视野和跨文化理解和沟通能力	自主查阅文献,了解国际前沿的化学研究成果和实验技术,把握最新动态和发展趋势,体验不同文化背景下的化学实验方法和思路

需要明确的是,表1所列举思政目标及内涵意义尽可能全面地涵盖了综合/设计类化学实验课程中的思政要素,仅作为建议而非强制要求。各高校和教师在遵循各自专业培养目标与课程教学目标的前提下,可依据综合/设计类化学实验课程/项目的特点,对这些思政元素进行灵活选择和组合,而无需求全。此外,在课程设计实施过程中,教师应将实验方法和技术上升到方法论层面,并与唯物论和辩证法进行有效衔接,强化学生对马克思主义立场观点方法的理解,并主动用马克思主义的立场观点方法指导化学实验,塑造学生的思想品德与科学素养,启迪学生树立正确的世界观、人生观及价值观,这也是提升专业教学层次与水平的内在要求^[7]。

3 综合/设计类化学实验课程思政建设建议

3.1 课程思政知识体系建设建议

近年来,许多高校对综合/设计类实验的内容和方法进行了有效地改革,但在内容选择上体现“面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康”(“四个面向”)上仍普遍存在不足,仍局限于对已有基础实验操作进行简单的拼凑或者叠加,单纯增加基本操作数量和实验学时,实验的科学内涵、社会价值和教育意义并未得到显著提升。这对综合/设计类实验开展课程

思政建设带来不利影响。

在构建综合/设计类课程思政知识体系的过程中,应该立足任务和准则性知识,并进一步聚焦策略与反思性知识,赋予实验更高层次的教育意义,从而实现实验知识的系统性、前瞻性和实用性,提升实验教学的高阶性。

化学综合/设计实验培训学生实验操作、科学思维和问题解决能力的路径却存在一定差异。综合实验侧重于学科内及跨学科综合知识和技能的应用,一般已有明确的实验方案。设计实验则侧重创新思维和科研研究能力培养,通常由教师根据教学目标设定任务,鼓励学生自主设计实验方案,并通过讨论不断完善,最终形成切实可行的实验方案。对于综合实验,一方面可以通过改革实验内容,突出融入“四个面向”,强化其社会意义和伦理价值,另一方面可以引导学生从社会价值、经济效益、安全环保、绿色发展等维度对现有方案进行批判性思考,提出改进的建议,明确个人的义务和责任,从而达成思政教育的系统性和深入性。在设计实验过程中,同样需要强化“四个面向”的融入,并引导学生关注社会发展和学科责任,要求学生在设计方案时,一方面要引导学生关注学科的最新进展,将新原理、新方法和新进展融入实验设计中。另一方面,不仅要关注解决专业问题,还要综合考虑政治、道德、法律、伦理、社会、文化、经济、环保和可持续发展,强化批判思考和综合判断能力。从而构建更加系统完善的综合/设计类实验的思政知识体系,提升思政教育效果。

在设置具体实验项目时,还应考虑学生的发展方向和实际需求,提升实验教学的针对性和有效性,为学生的全面发展和未来的职业生涯奠定坚实的基础。设置综合实验时应当与学生的专业知识体系紧密衔接,确保实验内容既能够覆盖核心知识点,又能引导学生将所学理论、方法和技能用于解决实际问题。通过结合学生的专业发展方向,如材料化学、环境化学、生物化学等,选取具有代表性和实用性的实验项目,有助于激发兴趣、深化学生对专业领域的理解。设计实验应强调学生的主体性和创新性,根据学生的兴趣和专业需求,设定具有探索性和挑战性的实验任务,引导学生主动思考、设计方案并动手实践。通过引导学生关注学科前沿动态,结合最新的科研成果和技术进展,设计具有前瞻性和实用价值的实验项目,这不仅可以在激发学生的创新潜能,还能更好地培养他们的科研素养。

综上所述,综合/设计类化学实验可以融入丰富的思政元素,从而构建系统完整、各具特色的课程思政知识体系。项目组经过深入研讨和广泛的文献调研,精心筛选了一部分典型的综合/设计类化学实验课程思政案例(具体如表2所示),以供相关课程的教师参考和借鉴。

表2 综合/设计类化学实验课程思政典型案例

案例名称	思政元素及融入途径
基于智能水凝胶薄膜电极构建可视化分子逻辑门的综合化学实验的课程思政设计 ^[8]	以水凝胶薄膜电极为载体,在智能响应性材料中引入分子逻辑的新兴概念,通过辩证唯物主义的思维训练,培养学生采用正确的科学思维和研究方法解决复杂问题的能力
引入逆向思维和设计理念的有机合成实验教学改革——以基于逆合成分析法的肉桂酸合成为例 ^[9]	引入“逆合成分析法”对有机合成实验进行巧妙设计和改进,提升实验的综合性和思政教育价值,让学生基于合成机理进行逆向推理,设计并探究多种合成路线来构建目标分子,在实践中充分体会有机合成的趣味性和艺术性,深刻理解有机合成的内涵
将腐蚀与防护实验和国家重大工程衔接的课程思政案例设计 ^[10]	将金属腐蚀行为实验与胶州湾跨海大桥腐蚀防护方案设计和材料腐蚀性能测试相结合,推进基础实验与科技前沿和生产实际有效衔接,体现了化学实验原理和测量方法对国家重大工程的支撑作用,提升学生运用所学知识解决实际问题、服务国家战略和经济社会发展的意识和能力

(待续)

(续表2)

案例名称	思政元素及融入途径
超疏水表面的制备及其在含油废水处理中的应用——一个物理化学综合创新实验 ^[11]	依托科研成果设计了化学综合创新实验。从身边实际环境问题出发,引导学生“发现问题、提出方案、实验设计、材料制备、性能评价、实际应用、前沿探索”。培养学生利用所学专业知识和解决实际问题的实践能力和创新思维能力
地方特色有机化学实验课程思政实践——咖啡因提取实验 ^[12]	基于OBE理念,在有机化学实验中融入云南本土思政元素,通过地方人物、社会热点、科学前沿、文化历史四大模块构建思政素材库。并根据反向设计、正向实施理念,细化了课程思政评价指标,采用项目式教学方式,实现知识传授、能力培养与价值引领的协同提升
科学仪器自搭建实验的课程思政设计——以教学质谱仪的搭建、调试及应用为例 ^[13]	创新性地引入了国产教学质谱仪,学生通过亲手拆装、调试及应用,不仅深刻理解了质谱仪的工作原理及结构,还打破了学生对高科技仪器固有神秘感和畏难心理,激发了学生对科学仪器研制的浓厚兴趣,更培养了他们敢于挑战、勇于创新的精神风貌,激发了服务国家、科技报国的崇高情怀
新型大面积太阳能电池创新型实验设计与实践 ^[14]	结合我国太阳能电池发展现状,设计了钙钛矿太阳能电池创新设计实验。学生通过文献调研、小组讨论、实验操作等方式,深入分析了太阳能电池的制备和性能之间的关系,并提出优化方案,实现知识的融会贯通。此外,通过本校太阳能电池专家的研究实例,拉近了科学和产业前沿与学生之间的距离,引导学生树立到国家重点行业建功立业的远大志向和科技兴邦的爱国担当
介绍一个融入课程思政的诺奖物理化学综合实验——钴酸锂正极材料的制备及电化学性能测试 ^[15]	以2019年锂离子电池获诺奖为导入,并结合团队锂离子电池的研究基础,实现科研反哺教学。教师将教学内容与生活实例、社会需求及现实发展紧密相连,融综合思维和科学探究能力培养于实验中。学生在“做中学”,思维和能力的培养通过实验和经验得以锻炼,促进了创新精神、求实态度、交叉学科视野及合作精神的培育

3.2 课程思政教学体系建议

课程教学体系是实现知识传授、能力培养、价值引领目标的系统设计,通常涵盖课程目标设定、教学内容选择、教学方法运用及教学评价机制等教学环节的系统设计。其中课程目标和教学内容我们分别在第2小节“综合/设计类化学实验课程思政教学目标及建设要求”及3.1小节“课程思政知识体系建议”部分进行了阐述,此处着重对教学方法即课堂教学设计和实施给出相关建议。

3.2.1 思政目标的多途径实现

教学方法和手段的多样性是激发学生学习兴趣与主动性的关键。课堂教学应通过灵活多变的教学策略(如情境模拟、角色扮演等)、教学方法(如基于案例的学习、基于问题的学习、基于项目的学习、翻转学习、团队学习、自主学习等),使学生全面参与课程思政教育过程,才可能实现课程思政的育人效果。表3列举了部分可以通过实验内容选择和实验方法的多样化设计实现思政教育目标的建议。

3.2.2 构建课程思政案例库

当前,课程思政教学实践中普遍存在一定的随机性,思政案例往往依赖于教师在课堂上针对特定知识点的即兴发挥,缺乏系统性规划与长期积累。这一现象在教学时间紧迫或教师经验不足的情况下尤为明显,难以有效达成预期的思政育人效果。针对此问题,教师在综合/设计类实验教学内容中挖掘和融入思政元素时,可展开集体研究,深入探讨,共同打造一系列结构严谨、内容充实的课程思政案例,并构建成课程思政案例库,以便为今后的思政教学提供坚实的支撑^[16]。此外,为不断丰富案例库资源,可以鼓励教师定期提交并评选自己设计的优秀课程思政案例。案例库可以设置检索功能,如关键词检索、主题模块检索以及实验项目检索等多重功能,便于教师在课程准备阶段快速找到并选用与教学内容相契合的思政案例,以提升思政教学的针对性和实效性。同时,应建立案例库共享机制,实现校际间的资源共享。这不仅可以为同行教师提供教学参考,还可以促进不同学

校之间的教学交流与合作，共同推动课程思政教学的发展。为了进一步增强学生的学习体验，每个思政案例还可以配置专属的二维码，学生只需扫描二维码，即可轻松获取案例的详细内容，无论是在线上学习、课前预习还是课后复习阶段，都能获得极大的便利，这不仅可以激发学生的学习兴趣 and 参与度，还有助于深化他们对化学专业知识与思政教育内容的理解和认识。此外，强化教学设计，将课程思政案例在课前、课中、课后全方位融入教学过程，写入课程教学设计和考核设计，也是保障案例教学能够顺利实施并取得实效的重要保障。

表3 构建综合/设计类化学实验课程思政知识体系及实施方式

思政元素	实现路径
爱国主义和社会责任	引入我国化学领域的杰出成就作为综合/设计类实验内容，介绍中国科学家的故事，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。例如，在实验中引入聚集发光效应、单原子催化、锂离子电池研究、金属相图绘制等领域我国科学家的重要贡献等
职业道德与责任	在综合/设计实验中引入多参数实验、不同实验方案，引导学生注重化学实验中的诚信、责任、公正和公共利益，培养学生的职业操守和道德观念
环保与可持续发展理念	在实验内容选择方面提出环保内容，在实验方案评价和设计过程中，引导学生重视环境影响，思考如何通过技术创新和科学管理来减少污染、保护环境。同时在实验中引入绿色化学理念，引导学生对实验方案和材料进行绿色化改造
科学的世界观和方法论	通过引导学生探究实验原理、设计实验方案、规范操作、观察记录并分析数据，培养其科学假设、验证及结论推导能力，从而树立科学世界观，掌握科学方法论，学会以科学态度解决实际问题
批判性思维和独立思考能力	引导学生相对独立地设计实验、质疑假设、分析异常数据，引导他们自主查阅资料、解决问题，可以有效培养学生的科学批判性思维和独立思考能力，学会以科学的态度和方法探索未知
科学精神和科学素养	在实验方案设计过程中突出批判性思维、独立思考、探索未知等，让学生了解科学研究有不同的思路和路径，也存在一定的不确定性和风险，鼓励学生进行创新尝试，勇于探索未知领域，树立正确的科学观和价值观
团队协作与沟通能力	综合/设计类实验通常比较复杂多样，通过引导学生以小组合作方式完成实验项目，明确分工，鼓励团队成员间相互协作，沟通交流。也可以设立团队展示环节，要求团队汇报实验进展、成果和心得

3.2.3 课堂设计及教学实施

在当前的化学综合/设计类实验课程思政教学中，部分任课教师对思政元素不够敏锐，挖掘深刻，思政元素融入教学的方法和手段不够灵活和创新，刻板讲授和灌输的问题仍然非常突出^[17]，课程思政教学能力有待提升。鉴于化学实验课程的实践性特点，加之化学综合性/设计类实验融合了多个二级学科乃至一级学科的知识，且其实验选题多源自最新的科研成果，蕴含着丰富的思政元素，故可以采用“引发-展现-提升”三阶递进式的思政教学策略^[18]，具体如图1所示。

第一阶段，预习和准备阶段。在实验课程开展前，教师可以充分利用本校的线上教育资源，如在线课程、电子教材等，或是中国大学慕课、智慧树等知名在线学习平台上的资源，结合雨课堂、超星学习通、微信班级群等便捷的教学工具，构建混合式学习环境。在此基础上，教师可以巧妙设计蕴含思政元素的问题，以激发学生的思考与探索欲，埋下思政教育的种子。通过预习，教师应要求学生撰写实验预习报告，探索设计实验方案。这一过程不仅有助于培养学生严谨认真的工作态度和勇于探索的科研精神，还能让学生在实践中逐步理解并内化科学研究的基本方法和原则。同时，教师可鼓励学生将预习过程中遇到的问题或是疑惑通过线上平台留言，教师根据留言或是平台的信息收集功能，实时动态了解学生的预习情况，以便及时调整课堂教学的知识侧重和授课模式，确保教学效果最大化。

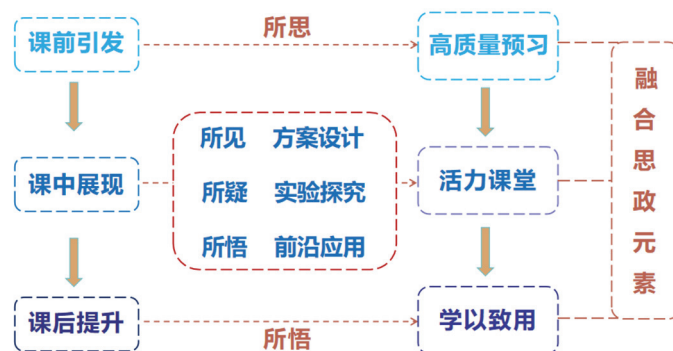


图1 三阶递进式的思政融入策略

第二阶段，课堂实施阶段。实验课堂上，教师应充分利用实验课堂的独特优势，将学生的注意力引导至亲眼所见现象与切身感悟的体验上。从学生在实验过程中的所见、所疑、所感出发，自然地关注实验方案设计、实际操作探究以及前沿应用中所蕴含的思政元素，水到渠成地激活实验课堂上的思政育人种子，使之生根发芽。在设计实验项目中，教师可以引导学生围绕所需解决的问题，从设计目标、理论依据、实验步骤等关键环节展开深入讨论，鼓励他们提出创新性的设计方案，从而在实践中深化对理论知识的理解；也可以鼓励学生对其他同学的设计方案提出批判和质疑，以此培养学生的问题思辨能力、追本溯源的探究精神和客观求实的科学态度。在综合实验项目中，可以安排学生进行分组测量，每组关注不同的实验参数，以探究其对实验结果的影响。随后，各组共享数据，对比结果进行讨论。这一过程不仅能够锻炼学生的知识迁移能力和举一反三的能力，还能增强他们的沟通和团队协作能力。在讨论中，教师应鼓励学生积极发言，分享实验心得与感悟，共同解决实验中遇到的问题，从而构建一个充满活力、互动频繁的课堂氛围。此外，教师还可以通过规范操作、废液回收等事项引导学生关注实验过程中的安全问题和环保理念，培养学生的责任感和环保意识。教师还可以结合前沿应用，将实验内容与现实生活紧密联系起来。通过引入实际案例，让学生认识到所学知识在实际应用中的价值，进一步激发他们的学习热情和创新精神。

第三阶段，实验总结和拓展阶段。实验结束后，学生团队合作进行文献调研，完成课程作业。这一过程不仅有助于巩固所学知识，还能培养学生的文献检索和批判性思维能力。对于有探究兴趣的学生，教师应鼓励他们以大创项目、实验竞赛等多种形式继续深入探究、拓展提高，实现学以致用。在总结阶段，教师应组织学生进行成果展示和交流，分享实验过程中的经验和收获。同时，引导学生反思实验过程中的不足和改进方向，培养他们的反思能力和持续改进的意识。此外，教师还应引导学生关注国家需求和科技发展趋势，引导学生感悟所学知识如何服务于国家和社会，根植科技强国的家国情怀，强化学生的知行合一理念。

近年来，随着人工智能技术的飞速发展，教育领域正经历着深刻的变革，部分教师已率先探索并实践了人工智能在化学实验教学中的应用。在综合/设计类化学实验教学过程中，教师可以通过精心策划并采用内容多元、形式多样的教学模式，运用现代信息技术，巧妙地将翻转学习、情境教学、游戏互动、角色扮演等创新教学手段融入实验教学之中，以此增强教学的互动性和趣味性，激发学生的学习兴趣 and 参与度。同时，教师还需合理融入案例式学习、启发式教学、项目式学习等多种教学策略，以形成互补优势，确保课程思政元素能够自然、有机地贯穿课前预习、课中实施及课后复习的全过程，让学生在学习知识、习得技能的同时，潜移默化地接受思政教育，实现教书育人的宗旨。

3.2.4 课程思政的考核建议

在课程思政教学中，评价机制不仅是衡量教学成效的工具，更是推动教学创新和提升教学质量的重要驱动力^[19]。不同于专业内容的评价，课程思政教学效果评价的关键是考察学生是否能够“知行合一”，即能够结合中国国情和学科知识，并综合考虑政治、道德、法律等基本立场观点，正确

分析和解决复杂问题^[20]。因此，需要构建恰当的课程思政教学效果评价标准，完善思政教学评价机制。纲要也强调要建立健全多维度的课程思政建设成效考核评价体系和监督检查机制^[1]。这就要求在课程思政教学效果评价中，必须摒弃传统上仅依赖学生实验报告和期末考试的单一评价方式，而应采取涵盖课前、课中、课后的全过程，涉及课堂表现、思政元素与专业知识的融合效果及知识迁移应用等多个维度，以确保评价的客观性和针对性，从而推动课程思政教育的深入发展。

课程思政的效果考核大致可以概括为：满足课程的思政教育目标，体现产出导向理念，使学生能够利用正确的世界观和方法论并结合政治、道德、伦理、法律、社会、文化、经济、安全、环保和可持续发展等思政要素进行观察、分析和判断，并在分析和解决问题的过程中实现素质和能力的全面提升。因此，课程思政的效果考核应着重考核学生自主完成带有思政教育要求的问题/案例/项目的分析与讨论、方案/项目的设计与实施，并对学生产生的报告、论文、设计、活动中所包含的思政教育目标达成情况进行评价。应强化课程思政效果的过程性考核，如考核课前线上学习记录以及实验方案设计情况，课中对不同方案的批判性思辨、实验条件的选择，实验过程中的操作规范、现象数据记录观察，实验后用品的处理等情况，课后对实验数据分析讨论，实验方案的提升设想，实验技术在解决实际问题中的应用等。表4列举了一些典型的课程思政教学效果考核方式和相应的考核标准，以期为综合/设计类化学实验的课程思政教学效果考核提供参考。

表4 综合/设计类化学实验课程思政教学效果建议考核表^[20-22]

思政教学目标	考核途径和形式	评判标准和依据
科学素养：科学严谨的实验态度、规范扎实的实验操作、实事求是的科学精神、规范撰写实验报告和项目论文的能力	预习报告和实验报告撰写、原始数据记录、实验操作考核、实验方案设计	能够按照教师要求，完成预习题目和思考题；课上能与教师进行课程知识和思政内容的良好互动；实验规范、原始数据记录完整真实；实验方案设计科学合理，有执行性的能力
道德修养：良好的卫生习惯、团队协作、取长补短	分组实验操作、方案汇报、案例研讨	完成实验后，将物品试剂归位，清理实验台面和地面；分组实验时，和队员分工协作、取长补短；设计方案和成果汇报时，积极发言，提出合理建议
社会责任：绿色环保理念、生命健康和安全意识	实验方案设计、实验操作和实验态度、课后实践环节	实验方案设计符合绿色和可持续发展理念，明确个人的义务和责任；实验操作环节态度认真、注意安全防护；实验废液合理回收
创新能力、学以致用、批判性思维	实验方案设计、师生/生生研讨、批判性评价方案	综合运用化学及相关学科理论和实验知识，分析解决生产生活中存在问题；设计的实验方案体现创新性思维；设计方案/案例研讨时，能够指出其他同学的设计方案的问题并给出合理的建议
家国情怀、时代责任、科学伦理	文献调研、方案设计、课堂讨论、师生交流	结合学科知识理解老一辈科学家在艰苦条件下不懈追求科学真理的崇高精神；积极用专业知识服务社会；在方案设计和实施过程中体现科学伦理和学术规范
坚定职业信念和四个面向	方案设计、课程论文、实验讨论、学期论文	能利用化学和相关学科知识服务社会，课程论文和案例设计体现面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康

4 结语

综合/设计类化学实验不仅是培养学生创新思维和实践能力的重要环节，也是课程思政建设的重要载体。本文参照《化学类专业教学质量国家标准》及《高等学校课程思政建设指导纲要》，深

入剖析了化学类专业综合/设计类实验的课程思政内涵,从知识体系和教学体系等方面明确了思政目标制定、思政元素融入、思政教育的实施及融合思政元素的考核,提出了一系列针对性建议和具体实施路径的指导,并列举了部分优秀典型案例。希望能够给化学类专业教师提供参考和借鉴,共同推动化学类实验课程思政建设的高质量发展。

参考文献

- [1] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知(教高〔2020〕3号). [2025-04-08].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html
- [2] 郝德永. 高等教育研究, **2021**, *42* (7), 85.
- [3] 胡思江, 王红强, 彭继明, 郑锋华, 潘齐常, 刘葵, 李庆余. 大学化学, **2024**, *39* (2), 214.
- [4] 樊红霞, 袁文霞, 柯红岩, 柴成文, 韦美菊, 陆慧丽. 大学化学, **2022**, *37* (10), 2204036.
- [5] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上). 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [6] 2013–2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会. 大学化学, **2017**, *32* (8), 1.
- [7] 张树永. 中国大学教学, **2021**, No. 8, 42.
- [8] 刘红云, 李佳润, 李欣怡, 刘喆, 李佳璇, 肖聪. 大学化学, **2024**, *39* (2), 227.
- [9] 郑媛, 兰泉, 查正根, 李玲玲, 蒋俊, 朱平平. 大学化学, **2024**, *39* (6), 207.
- [10] 张树永, 宋淑娥. 大学化学, **2024**, *39* (2), 57.
- [11] 戴春爱, 韩永生, 颜鲁婷, 李振, 曹莹泽. 大学化学, **2024**, *39* (2), 34.
- [12] 龙海鑫, 周舟, 陈晓倩, 任习蓉, 孟爽. 化学教育(中英文), **2024**, *45* (14), 57.
- [13] 邓顺柳, 苏海峰, 朱亚先, 王玉枝, 翁玉华, 陈招斌, 彭淑女, 吕银云, 洪歆怡, 王翊如, 等. 大学化学, **2024**, *39* (2), 127.
- [14] 王海鸥, 叶飞, 徐保民, 刘玮书, 卢周广, 任富增. 化学教育(中英文), **2024**, *45* (24), 49.
- [15] 杨喜平, 曹晓雨, 朱利敏, 杨新丽, 卢明霞, 郭丽红, 张霞. 山东化工, **2020**, *49* (19), 123.
- [16] 聂菲, 刘家玮, 赵春欣, 崔红波, 李延, 崔斌. 大学化学, **2024**, *39* (7), 32.
- [17] 薛婉怡, 孟皓. 教育教学论坛, **2024**, No. 51, 105.
- [18] 田福平, 戴岳, 黄斐斐, 王瑜, 王新葵, 王旭珍, 姜文凤. 大学化学, **2025**, in press. doi: 10.12461/PKU.DXHX202408074
- [19] 杨闯, 邵为爽, 李晓红. 高师理科学刊, **2023**, *43* (4), 77.
- [20] 刘永梅, 张树永, 宦双燕, 强根荣, 张霞, 焦桓, 李建刚, 刘占祥, 姚奇志, 樊红霞. 大学化学, **2025**, *40* (5), 189.
- [21] 张展鸣, 朱灿, 王娟, 林阳辉, 孙默. 大学化学, **2025**, in press. doi: 10.12461/PKU.DXHX202409030
- [22] 胡万群, 朱平平, 郑媛, 胡万群, 朱平平, 郑媛, 张万群, 邵伟, 吴红, 周强, 等. 大学化学, **2024**, *39* (2), 203.