DOI：10.19789/j.1004-9398.2026.02.014　　**Open Access**
文献引用：常子彦，徐珍珍，张婷旖. 从“传知”到“育德”：物理化学课程“育才造士”的协同路径探索［J］. 首都师范大学学报（自然科学版），2026，47（2）：94-100. CHANG Z Y，XU Z Z，ZHANG T Y. From knowledge to virtue：Physical Chemistry Courses nurture talent and build scholars［J］. Journal of Capital Normal University（Natural Science Edition），2026，47（2）：94-100.

从“传知”到“育德”：物理化学课程“育才造士”的协同路径探索*

常子彦，徐珍珍**，张婷旖**

（首都师范大学化学系，北京　100048）

摘要：物理化学作为高校理工类专业的重要基础课程，其核心任务是传授系统的专业知识与科学思维。在此基础上，如何实现思想政治教育的有机融入，是课程建设亟需回答的重要问题。本文基于文献分析、专家访谈与结构化问卷，调查了部分高校本科生在物理化学课程中的学习状况，采用Likert五级量表法分析了125份有效样本，涵盖学生背景、知识掌握、学习适应、成效评估与改进建议等维度。统计结果显示：在性别、学校层次、选科背景与家庭教育等方面呈现多维差异（P<0.05）；同时学生的知识掌握程度与思政认同之间存在显著正相关（F=2.685~4.176，P<0.05）。本文从明确育人目标、拓宽育人范畴、建强育人队伍、找准育人角度和实现精准育人5个方面，为理工科课程思政建设提供了实证依据，也为探索专业教学与价值引领的协同路径提供了实践参考。

关键词：教育综合改革；物理化学；课程思政；“三全育人”
中图分类号：G64　　**文献标志码**：A

From knowledge to virtue: Physical Chemistry Courses nurture talent and build scholars*

CHANG Ziyan，XU Zhenzhen**，ZHANG Tingyi**

（Department of Chemistry，Capital Normal University，Beijing　100048）

Abstract: As a fundamental course for science and engineering majors in universities，Physical Chemistry has the core mission of imparting systematic professional knowledge and scientific thinking. On this basis，how to organically integrate ideological and political education into the curriculum is a crucial issue that needs to be addressed in course construction. Based on literature analysis，expert interviews，and structured questionnaires，this paper investigates the learning status of some undergraduates in the physical chemistry course. Using a five-point Likert scale，125 valid samples were analyzed，covering dimensions such as student backgrounds，knowledge mastery，learning adaptability，outcome evaluation，and improvement suggestions. Statistical results reveal multidimensional differences in terms of gender，institutional level，subject selection background，and family education（P<0.05）. Meanwhile，a significant positive correlation was observed between students’ knowledge mastery and their ideological-political identification（F=2.685-4.176，P<0.05）.

收稿日期：2025-05-28
*北京市自然科学基金启研计划（QY24301）
**通信作者：xuzhenzhen@cnu.edu.cn；260869825@qq.com

This paper provides empirical evidence for ideological and political construction in science and engineering courses from five aspects: clarifying educational objectives, broadening educational scope, strengthening teaching teams, identifying educational perspectives, and achieving targeted education. It also offers practical references for exploring synergistic paths between professional teaching and value guidance.

Keywords: comprehensive education reform; Physical Chemistry; ideological and political education; “all-round education by everyone, throughout the process, and in all aspects”

CLC: G64 **DC**: A

0 引 言

物理化学运用物理学原理与方法,研究化学体系的普遍规律和本质,是连接微观粒子行为与宏观化学现象的桥梁。作为化学、化工、材料、环境和药学等学科的核心基础课程,承载着培养学生科学思维、创新意识与社会责任感的重要使命。然而,长期以来,物理化学课程的教学面临理论知识抽象晦涩、数学推导繁复、概念理解门槛高等挑战,这使得学生往往片面地关注公式与解题技巧,而忽略了其背后蕴含的丰富科学思想与哲学内涵[1]。

近年来,围绕物理化学领域的课程思政建设的研究不断涌现,其大致可以分为课堂教学设计和实践2个方面[2]。在课堂教学设计层面,学者们提出了课程设计、考核等方面的方式以及事实案例融入思政元素,推动专业教学从知识导向转为素养和能力导向[3-4]。在课堂教学实践层面,学者们开发了多种思政元素融入模式及实践案例:张进等[5]利用慕课等数字化手段,将物理化学与哲学思维、走近化学家、赏古诗学物化、学物化倡环保等课程思政的实例相结合,探索了“导学-研学-思学”的课程思政教学新模式;周佳和程宇萌[6]以物理化学课程中的碰撞理论为例,将生活中的投篮案例与HF-HF振动传能的全维量子动力学理论等科学研究新进展融入课堂教学,从表层向深层渗透,全方位地提升和发展学生的综合水平;王旭珍等[7]列举了通过科学发展史、中国物理化学家、优秀传统文化、学科交叉与创新、身边的科学家等方面开展课程思政的一些实例,为物理化学课程教学提供了更为直观的参考范例;潘向强等[8]基于学生视角探讨了大学化学课程思政的现状与应对策略,认为课程思政在价值导向上存在针对性不足、评价机制尚不完善等问题,有针对性地提出提升教师素养、创新教学评价机制等解决路径;何乐芹等[9]以学生为课堂主体挖掘思政元素,强调通过教师主导目标、加强师生互动,在物理化学实验中开展“课程思政”教学实践。其余实践案例见文献[10-12]。

当前物理化学课程思政建设仍面临理论与实践的双重挑战。在理论层面,现有学者对于物理化学课程的挖掘多为专业知识基础的夯实、教学经验的探讨以及个别案例的研究,缺乏基于思想政治教育学理论层面的探讨,未能将化学教育同思想政治教育进行有机联系,仍存在大量研究空白[3,13-14]。在实践层面,思想政治要素的融入依然不够充分,难以激发学生的学习兴趣和积极性,极大地限制了物理化学课程在知识传授、价值引领方面的作用[4,15-16]。基于此,本文将以问卷调查为工具,定性定量研究物理化学课程思政的建设成效,并对照《高等学校课程思政建设指导纲要》的相关要求,以“三全育人”为目标,探求改进路径。

1 研究方法

1.1 调研对象

调研对象为正在修读或已修读物理化学课程的本科生,涵盖本科阶段4个年级。调研包括“双一流”和非“双一流”公办本科院校、民办本科院校、其他院校。

1.2 问卷设计

调研问卷主要围绕学生在物理化学课程中的学习情况及思政建设成效展开,内容共分为5个部分:(1)基本信息,包括性别、学科背景、年级、学校层次、学历、学习时间、难度评价、课程难点和政治面貌等10项指标;(2)物理化学知识掌握情况,包括选择题、判断题、自评题等;(3)学习适应量表,参考了已有研究工具[17-21],结合课程实际,从学习动机、教学模式、学习能力、学习态度和环境因素等5个

维度设计题项,每项下设若干小题,采用李克特量表打分,为1~5分,得分越高表示该维度的适应性越好;(4)课程思政建设成效评估分为家国情怀、政治认同、文化素养、人格养成与法治意识和职业道德等5个模块,每个模块下设若干题项,采用李克特量表打分;(5)开放性问题,以师生互评方式。

整份问卷以匿名方式填写,通过线上平台发布。正式调查前,问卷经小范围试填和专家评审修改,以确保逻辑清晰、表达准确、内容有效,便于后续统计分析使用。

1.3 统计学处理

数据以$\bar{x}\pm S$表示。使用Excel 2010和SPSS 19.0录入与分析数据;使用Origin 2019软件绘制图表;使用最小显著差异法(least significant difference,LSD)比较多组间的均值差异;采用独立样本t检验分析2组间变量差异;采用单因素方差分析不同评价等级之间变量差异。所有检验均为双侧检验,P<0.05为差异有统计学意义;P<0.01为差异高度显著。

1.4 信度与效度分析

为了确保测量结果的可靠性和有效性,对问卷的信度和效度进行了分析。信度分析,采用Cronbach's α系数来衡量问卷的内部一致性;当α>0.7时,说明问卷具有较高的可靠性。效度分析,一方面,由本校物理化学课程的教师评估问卷内容,以确保测量内容的合理性和专业性;另一方面,通过因子分析验证问卷设计的理论结构,以考察其结构效度。

2 结 果

2.1 基本情况统计

共收集有效样本125份,其中:男、女生占比分别为50.4%、49.6%;在高中选择物理、历史学科的学生占比分别为72.8%、24.8%;本科一至四年级学生占比分别为25.6%、18.4%、36.8%和19.2%;自"非双一流"公办本科院校、"双一流"公办本科院校、民办本科院校和其他院校的学生占比分别为55.2%、25.6%、16.0%和3.2%;在物理化学课程学习投入0~3、>3~7、>7~14和>14 h的学生占比分别为50.4%、27.2%、12.0%和10.4%。

问卷的Cronbach's α系数为0.965,信度良好。Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)取样适配度值为0.85,表明数据适合进行因子分析,同时Bartlett球形检验结果达到极显著水平(P<0.01),进一步验证了问卷的结构效度。

2.2 描述性分析

学生对物理化学课程的掌握程度和学习兴趣普遍偏低,得分为(2.4±0.9~3.6±1.0)分。反映学生学习掌握情况相关指标的平均值普遍<3.0分,学生在学习动力和问题意识相关维度的平均得分集中为3.2~3.4分,课程思政相关的各项指标平均值普遍≥3.5分,在学习环境、师生互动和支持系统方面,平均分为3.0~3.1分。

2.3 性别

男生、女生的得分分别为3.2~3.3、2.8~2.9分。其中,男生在"我能够灵活运用所学知识解决问题"和"我对物理化学学习中的挑战保持乐观态度"的得分分别为(3.2±1.0)和(2.8±1.1)分,女生对应分别为(3.3±1.0)和(2.9±1.1)分。与男生相比,女生在上述2个指标上的得分显著增加了3.1%和3.6%(t=2.292、2.197,P<0.05)。

2.4 选科

选择物理、历史学科的学生平均得分分别为(3.2±1.0)、(2.5±1.1)分,前者在"我能够灵活运用所学知识解决问题"上的得分显著高于后者(F=4.855,P<0.01)。

2.5 学校层次

在学生对物理化学课程中的中华优秀传统文化理解的差异方面,民办本科院校、其他院校、"非双一流"公办本科院校和"双一流"公办本科院校学生的得分分别为(4.1±0.8)、(3.8±1.0)、(3.4±1.2)和(3.1±1.3)分,不同学校类型间存在显著性差异(F=2.794,P<0.05)。

2.6 家庭教育氛围

家庭教育氛围中学生父母学历在初中及以下、高中或中专、本科或大专和研究生及以上的得分分别为(3.6±1.0)、(3.5±1.1)、(3.1±1.1)和(3.5±0.8)分,在"中国特色社会主义理论认同"与"传统文化现实价值理解"指标上,不同家庭受教育程度之间存在显著差异(F=2.377、2.713,P<0.05)。

2.7 课程掌握程度

评价等级包括非常不好、不好、一般、好和非常好5个等级,得分为1~5分。在课程体验方面,学生评价的课程理解度、教师教学方式吸引力、课程反馈的得分分别为(3.2±1.0)、(3.3±0.9)、(3.3±1.0)分,

均呈现显著性差异(F=3.770、7.933、3.409,P<0.05);在知识应用能力方面,学生评价在理解重要公式、理论的得分为(3.1±0.9)分,均呈现显著性差异(F=4.176,P<0.05);在思政认同方面,学生评价的理论认同与社会责任的得分分别为(3.5±1.1)、(3.6±1.0)分,均呈现显著性差异(F=2.879、3.504,P<0.05);在学习环境方面,学生评价的课堂硬件设施、软件资源的得分分别为(3.2±1.0)、(3.2±1.0)分,均呈现显著性差异(F=3.232、2.685,P<0.05)。

2.8　课程难度

课程难度的评价包括简易、适中和过难,使用SPSS抽取数据计分。学生评价的学习兴趣、学习态度的得分分别为(3.1±0.9)、(3.5±0.9)分,均呈现显著性差异(F=5.227、3.348,P<0.05);在知识理解与应用方面,学生评价的课程反思、课程实践、公式与理论的得分分别为(3.5±0.9)、(3.3±0.8)、(3.3±0.8)分,均呈现显著性差异(F=3.072、6.349、6.295,P<0.05);在学习环节适应性方面,学生评价的课堂硬件设施、软件资源的得分分别为(3.4±0.9)、(3.4±0.9)分,均呈现显著性差异(F=3.842、5.472,P<0.05);在专业发展的认知方面,学生评价的得分为(3.8±1.0)分,均呈现显著性差异(F=3.100,P<0.05)。

3　教学设计

物理化学课程的首要任务是专业知识教学,因此思政元素的融入应当服务于知识理解与科学思维的深化。本文调研显示:在课程体验层面,学生对物理化学课程内容的理解度、教师教学方式吸引力及课程反馈机制的评价均显著偏低,反映出课程难度本身难以激发深层学习动机;在知识背景层面,不同学科背景导致专业核心能力显著差异;在思政融入方面,显示院校层级倒挂现象,部分院校存在“重技术轻文化”的认知偏差等问题。物理化学课程思政建设的深入实践,离不开深入挖掘课程思政元素和“三全育人”的深入推进。因此,本文根据定量分析结果,围绕“三全育人”核心概念,概括出以下5种改进措施(图1)。

3.1　结合专业特色,明确育人目标

从基础、能力和素养方面,加强教师教学设计能力培训。(1)基础层面。筑牢价值引领基础,夯实学理融通基础,帮助学生掌握热力学、动力学、电化学、胶体与界面化学等核心理论知识,通过物理模

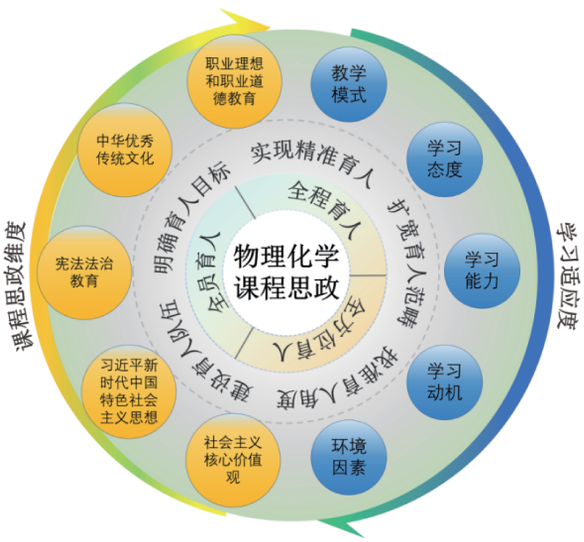


图1　物理化学课程“三全育人”思政体系

Figure 1　ideological and political system of “all-round education by everyone, throughout the process, and in all aspects” in physics chemistry course

型和理论推导的过程,引入辩证唯物主义思想。如在讲授热力学第二定律时,可结合“量变到质变”的哲学思想,通过分析能量转化与熵增过程,引导学生理解辩证唯物主义的科学意义;在电化学教学中,教师可结合国家新能源战略,讲述锂电池、燃料电池在“双碳目标”中的应用,帮助学生体会科学研究与社会发展的关联。对于缺乏物理背景的学生,可以在绪论部分增加跨学科导入环节,通过生活实例引出物理化学原理,以降低学习门槛,设置分层次的学习任务并拓展阅读,使学习体验更具包容性。(2)能力层面。构建探究式教学流程,设计小课题研究任务,培养学生科学探究能力、创新意识和科学思维。如纳米胶体稳定性的影响因素分析或电极反应动力学模拟,由学生分组查阅资料、设计实验、撰写报告,并进行课堂展示,提升综合探究能力。(3)素养层面。构建文化育人载体,强化价值引导,提升学生社会责任感和家国情怀。如开设传统文化中的科学思想专题教学,在课余时间或慕课模块中设立中医药中的胶体现象、古代炼丹术的热力学原理等选题,使学生在学习知识的过程中体会传统文化与现代科学的融合魅力。

3.2　融入时代前沿,拓宽育人范畴

建设专业特色课程思政案例库,挖掘行业背景、时代人物、重大科技突破、职业伦理等与专业紧密相关的素材。(1)用热点素材引导学生积极思考

科学问题。在电化学反应动力学部分,设计案例讨论“钠离子电池与锂离子电池的比较”,让学生思考资源可持续性与绿色化学理念。(2)引入与前沿科技和社会实践紧密相关的案例。在讲授热力学第二定律与能量效率时,可结合“双碳目标”与新能源发展,分析燃料电池、锂电池在节能减排中的作用,引导学生理解科学研究与国家战略的关系。在讲授催化与界面作用机理时,结合“催化剂在清洁能源和环境治理中的应用”,引导学生关注科学技术对社会发展的推动力。(3)定期遴选典型科研人物事迹、重大科技突破实例和职业伦理案例更新教学资源包。在讲授电化学章节时,引入我国在新能源汽车电池材料研发领域的最新进展,或介绍南仁东院士为“天眼”工程所做的贡献,引导学生在科学学习中感知家国使命。通过课程专题讨论、案例分析报告、情境模拟等方式,组织学生围绕“人工智能对能源化学的影响”“碳达峰与化学工程的关联”等时事热点展开小组研讨与展示,激发学生以专业视角理解现实问题的能力。

3.3 注重学科整合,建强育人队伍

加强教师育人意识培养,有针对性地开设“思政理论+交叉学科”课程,通过跨学科联合授课与案例驱动的课程设计、小组研讨与应用实践的课堂安排,实现物理化学课程从“课程内容整合—教师团队协作—课堂实践反馈”的闭环。

在课程设置上,开发“思政理论+专业知识”,如“辩证唯物主义与物理化学前沿”“科学精神与社会责任”等,使学生理解专业知识背后的社会价值与哲学基础;教学过程中,设计新兴研究成果与国家重大需求(如碳中和、材料绿色合成等)相关的专题讲座或学术沙龙,提升学生的学科前沿认知与社会责任感。形成以“理论—应用—反思”为链条的教学闭环,增强育人渗透力。

3.4 丰富教学方法,找准育人角度

为提升课程思政的实效性,各类高校应因地制宜、分层分类地丰富教学方法,找准育人切入点,激发学生参与热情与主体意识。在普通本科院校,通过虚拟仿真与案例翻转课堂降低学习门槛并激发兴趣;在地方应用型高校和高职院校,突出校企合作与社会实践的导向。双一流高校应充分发挥科研资源优势,推动项目式、研究型教学深入开展。

(1)重点高校。依托学科实验室、科研平台,结合国家重大战略需求,以科研项目引导学生自主探究物理化学原理,利用虚拟仿真实验、多维数据建模等先进信息化技术,实现复杂化学现象的可视化表达,提高教学的直观性与学生的学术参与度。(2)地方本科院校。在保障教学基本内容的基础上,强化案例教学与翻转课堂等参与式教学方式,通过教学平台(如雨课堂、超星学习通等)整合思政素材与专业知识,构建可反复使用的“课程思政资源包”。教师结合区域产业特点,组织学生赴本地化工企业、生态园区等场所开展调研,围绕“科技成果如何转化为现实生产力”开展讨论,帮助学生理解专业知识在社会中的应用,增强价值认同感。(3)高职高专院校。突出“做中学”理念,将课堂教学与岗位技能训练紧密结合。在技能实训环节融入“职业精神”“工匠精神”等思政元素,例如在模拟化工车间操作训练中,穿插安全生产、环保理念等案例,引导学生从工作责任中认识社会责任。鼓励教师采用任务驱动、微项目教学法,引导学生完成“生产流程设计”或“化学品检测与处理”等任务,并结合任务中出现的现实问题开展小组讨论,提升学生解决实际问题的能力和团队协作能力。

3.5 以学生为中心,实现精准育人

教师因材施教,围绕家庭氛围、课程难度与掌握程度等关键因素提供差异化支持,建立分层支持机制,以更精准地满足学生学习的不同需求,真正落实“以学生为中心”的教学理念,在保障专业知识掌握的同时提升育人实效。

(1)对于来自学业支持较弱家庭的学生,课前开展“学情问卷+访谈”形式的诊断工作,识别学生在学习资源、时间安排、心理支持等方面的差异;课后以加入学习小组、同伴互助机制和导师制来弥补家庭学习环境的不足,增强其学习信心与归属感。(2)对于在课程难度适应上存在挑战的学生,尤其是在电化学、统计热力学等较高难度知识点的学习中,利用微课预习题诊断学生先备知识,课后通过虚拟仿真实验为薄弱学生提供情境化补救资源,注意不断收集学生的实时反馈,定期评估学生的学习进度和成效,并针对差异化特点调整教学策略。(3)结合学生实际掌握程度,灵活使用个性化教学手段。课前,设置微课导学与先备知识测试,帮助教师精准定位知识短板;课中,通过可视化工具(如热力学图像建模、动力学仿真平台)辅助学生理解

抽象概念;课后,设计带有工程伦理、生产实践背景的探究式任务,增强其问题驱动下的知识内化。对于重点章节内容,教师可设置差异化虚拟实验情境,通过高频任务检测学生在知识迁移、跨学科思维等方面的进展。

4 结束语

本研究通过问卷调查与数据分析,表明当前课程思政在学生中已初步建立起认知基础和思想认同,但教学实践中仍存在诸多亟待改进的方面。建议物理化学的课程思政建设应以系统性、协同性、层次性与创新性为指引,持续强化教师队伍建设,深化教学内容改革,创新教学方法与载体,健全全过程、多维度的考评机制。同时,应进一步加强学生反馈机制,真正实现从“以教师为中心”向“以学生发展为中心”的转变。只有以更高标准、更实举措推进课程思政改革,才能切实提高高校育人品质,培养出德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

©The editorial department of Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition) 2025. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

参 考 文 献

[1] 袁汝明, 张来英, 徐晓明, 等. 生成式人工智能助力物理化学教学[J]. 大学化学, 2025, 40(9): 244-250. DOI:10.12461/PKU.DXHX202504069.
YUAN R M, ZHANG L Y, XU X M, et al. Generative artificial intelligence assists Physical Chemistry teaching [J]. Journal of College Chemistry, 2025, 40(9): 244-250.

[2] 张树永. 当前“课程思政”建设存在的不足及未来建设重点: 化学类专业课程为例[J]. 中国大学教学, 2021 (8): 42-46. DOI: 10.3969/j. issn. 1005-0450. 2021.08.009.
ZHANG S Y. Inadequacies in the construction of current ‘curriculum ideology’ and the focus of future construction: taking the example of chemistry courses [J]. China University Teaching, 2021(8): 42-46.

[3] 解从霞, 李光九, 耿延玲, 等. 专业课“课程思政”策略的构建与实践: 以基础化学原理课程为例[J]. 大学化学, 2019, 34 (11): 38-44. DOI: 10.3866/PKU. DXHX201812014.
XIE C X, LI G J, GENG Y L, et al. The construction and practice of the strategy of ‘course politics’ in professional courses: taking the course of basic chemistry principles as an example [J]. University Chemistry, 2019, 34(11): 38-44.

[4] 张树永. 高校化学类专业课程思政建设目标与实现途径刍议: 以物理化学课程教学为例[J]. 大学化学, 2019, 34(11): 4-9. DOI:10.3866/PKU.DXHX201908050.
ZHANG S Y. Ruminations on the objectives and ways of realising the construction of civics and politics in chemistry courses in colleges and universities-taking the teaching of Physical Chemistry courses as an example [J]. College Chemistry, 2019, 34(11): 4-9.

[5] 张进, 刘利, 姚思童. 物理化学MOOC课程思政探索与实践[J]. 大学化学, 2021, 36(3): 223-228. DOI: 10.3866/PKU.DXHX202010076.
ZHANG J, LIU L, YAO S T. Exploration and practice of civics in Physical Chemistry MOOC courses [J]. University Chemistry, 2021, 36(3): 223-228.

[6] 周佳, 程宇萌. 高等物理化学课程思政教学改革: 以“碰撞理论”为例[J]. 广东化工, 2023, 50(3): 207-209. DOI:10.3969/j.issn.1007-1865.2023.03.066.
ZHOU J, CHENG Y M. Reform of civic and political teaching in higher Physical Chemistry courses-taking ‘collision theory’ as an example [J]. Guangdong Chemical Industry, 2023, 50(3): 207-209.

[7] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 等. 大道至简, 润物无声: 物理化学课程思政的实践[J]. 大学化学, 2019, 34 (11): 77-81. DOI:10.3866/PKU.DXHX201909001.
WANG X Z, WANG X P, WANG X K, et al. The great way is simple and silent: the practice of civics in Physical Chemistry courses [J]. University Chemistry, 2019, 34(11): 77-81.

[8] 潘向强, 龙思祈, 苍宇杰, 等. 大学化学课程思政的现状与应对策略: 基于学生视角的探讨[J]. 大学化学, 2022, 37 (3): 104-108. DOI: 10.3866/PKU. DXHX202105012.
PAN X Q, LONG S Q, CANG Y J, et al. The current situation and coping strategies of the university chemistry programme’s ideology and politics - a discussion based on students’ perspectives [J]. University Chemistry, 2022, 37(3): 104-108.

[9] 何乐芹, 师程程, 郝勇静, 等. 以学生为主体开展物理化学实验“课程思政”教学实践[J]. 大学化学, 2021, 36(7): 52-57. DOI:10.3866/PKU.DXHX202102015.
HE L Q, SHI C C, HAO Y J, et al. Student-oriented teaching practice of Physical Chemistry experiments[J]. University Chemistry, 2021, 36(7): 52-57.

[10] 丁永兰，刘展鹏，秦治军.以学生为主体的物理化学实验教学模式改革[J].理工高教研究，2010，29(2)：140-141+144. DOI：10.3963/j. issn. 1671-606X. 2010.02.036.
DING Y L，LIU Z P，QIN Z J. Reform of experimental teaching mode of Physical Chemistry with students as the main body[J]. Research on Higher Education in Science and Technology，2010，29(2)：140-141+144.

[11] 孙越，杨钻.新时代背景下物理化学实验的课程思政教学初探[J].大学化学，2021，36(8)：25-31. DOI：10.3866/PKU.DXHX202103054.
SUN Y，YANG D. A preliminary study on the curriculum ideological teaching of physical chemistry experiments in the context of the new era[J]. University Chemistry，2021，36(8)：25-31.

[12] 焉炳飞，李文佐.“课程思政”融入物理化学实验教学模式的初步探索[J].云南化工，2020，47(2)：182-184. DOI:10.3969/j.issn.1004-275X.2020.002.074.
YAN B F，LI W Z. A preliminary exploration of the integration of ‘curriculum politics’ into the experimental teaching mode of physical chemistry[J]. Yunnan Chemical Industry，2020，47(2)：182-184.

[13] 毛晓明，梁亚琴，李燕，等.物理化学课程思政元素的挖掘：以“热力学三大定律”的教学为例[J].广东化工，2020，47(13)：229-240. DOI:10.3969/j.issn.1007-1865.2020.13.108.
MAO X M，LIANG Y Q，LI Y，et al. Mining of political thinking elements in Physical Chemistry courses：taking the teaching of ‘the three laws of thermodynamics’ as an example [J]. Guangdong Chemical Industry，2020，47(13)：229-240.

[14] 张雅洁，金浩，朱学伸，等.“课程思政”与物理化学智慧课堂的融合探索：以可逆电池为例[J].云南化工，2020，47(5)：166-168. DOI：10.3969/j. issn. 1004-275X.2020.05.066.
ZHANG Y J，JIN H，ZHU X Z，et al. Exploration of the integration of ‘curriculum politics’ and the intelligent classroom of Physical Chemistry：taking reversible battery as an example[J]. Yunnan Chemical Industry，2020，47(5)：166-168.

[15] 崔敏，李俊新，罗青枝，等.课程思政与“物理化学”教学融合策略的几点思考[J].教育教学论坛，2019(47)：37-38. DOI:10.3969/j.issn.1004-275X.2020.05.066.
CUI M，LI J X，LUO Q Z，et al. A few thoughts on the integration strategy of curriculum politics and the teaching of ‘Physical Chemistry’[J]. Education Teaching Forum，2019(47)：37-38.

[16] 董桂伟，王协彬，管延锦，等.工科基础课程的课程思政建设路径：以材料物理化学为例[J].大学化学，2022，37(10)：151-154. DOI：10.3866/PKU.DXHX202107051.
DONG G W，WANG X B，GUAN Y J，et al. The path of curriculum ideology construction in basic engineering courses：taking physical chemistry of materials as an example[J]. University Chemistry，2022，37(10)：151-154.

[17] 高宁，王喜忠.全面把握《高等学校课程思政建设指导纲要》的理论性、整体性和系统性[J].中国大学教学，2020(9)：17-22. DOI:10.3969/j.issn.1005-0450.2020.09.004.
GAO N，WANG X Z. Comprehensively grasp the theoretical，integral and systematic nature of the guideline for the construction of higher school curriculum civics[J]. China University Teaching，2020(9)：17-22.

[18] BAKER R W，SIRYK B. Measuring adjustment to college[J]. Journal of Counseling Psychology，1984，31(2)：179-189. DOI:10.1037/0022-0167.31.2.179.

[19] SIMON L，ROLAND R. Test of reactions and adaptation in college（TRAC）：a new measure of learning propensity for college students[J]. Journal of Educational Psychology，1995，87(2)：293-306. DOI：10.1037/0022-0663.87.2.293.

[20] 杨妍，周晶.应用型本科高校教师职业认同与专业发展的关系：学校组织文化的调节作用[J].职业技术教育，2025，46(11)：74-80. DOI：10.3969/j. issn. 1008-3219.2025.11.014.
YANG Y，ZHOU J. The relationship between professional identity and career development of applied undergraduate university teachers：the mediating role of organizational culture in schools [J]. Vocational Technical Education，2025，46(11)：74-80.

[21] 沈艳红，陈程，陶金花.教育工作者社会情感学习问卷中文版在职前教师群体中的信效度检验[J].中国临床心理学杂志，2025，33(1)：145-150. DOI：10.16128/j.cnki.1005-3611.2025.01.027.
SHEN Y H，CHEN C，TAO J H. Validation of the Chinese version of the social and emotional learning questionnaire among pre-service teachers [J]. China Journal of Clinical Psychology，2025，33(1)：145-150.

（责任编辑：王 媛）