

数字赋能：重塑物理化学课程思政新生态

陈冰冰*, 王旭珍, 石川, 田福平
大连理工大学化学学院, 辽宁 大连 116024

摘要: 物理化学作为化学学科的重要理论分支, 其严密的逻辑体系和实践应用是落实课程思政的重要载体。本文进一步提出结合数字技术和人工智能技术构建物理化学课程思政资源库, 促进思政与科技前沿融合; 在教学中利用数字技术创新课程思政情境创设, 实现多通道、立体化课程思政融入, 并利用数字技术赋能, 建立课程思政的反馈机制。

关键词: 物理化学; 课程思政; 数字赋能; 教学实践
中图分类号: G64; O6

Digital Empowerment: Reshaping the New Paradigm of Ideological and Political Education in Physical Chemistry Courses

Bingbing Chen*, Xuzhen Wang, Chuan Shi, Fuping Tian
School of Chemistry, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

Abstract: As a vital theoretical branch of chemistry, physical chemistry is characterized by its rigorous logical framework and practical applications, making it an essential medium for implementing ideological and political education. This article proposes the integration of digital technology and artificial intelligence to create a resource library for ideological and political education within physical chemistry courses. This initiative aims to foster the convergence of ideological and political education with cutting-edge technological advancements. Additionally, it advocates for the innovative application of digital technology to develop contextual frameworks for ideological and political discussions in these courses, facilitating a multi-channel and multidimensional integration of these elements. Furthermore, digital technology will be utilized to establish a feedback mechanism for ideological and political education within the curriculum.

Key Words: Physical chemistry; Course ideological and political education; Digital empowerment; Teaching practice

物理化学作为化学中的理论科学, 课程内容包含严密的逻辑体系、坚实的热力学/动力学知识、开放的创新应用基础(表界面、电化学等), 对化学化工、环境生命等专业本科生深入学习专业知识、锻炼辩证思维、培育创新能力起着重要作用, 使得物理化学具备开展课程思政、落实立德树人的先天优势。在物理化学课程中融入思政教育, 有助于培养学生的科学精神、人文素养和社会责任感。然而, 传统的教学方式往往难以有效激发学生的思政学习兴趣, 且难以将思政教育与专业知识深度融合。随着数字化时代的到来, 利用新媒体新技术成为新时代做好思想政治工作的必然选择, 利用

无感式数据采集、多模态数据融合处理、智能化诊断分析以及即时性精准反馈等新型模式成为解决教育评价中存在难题的有效手段。在这样的新背景和新环境的共同影响下，形成了一个新的共识，即课程思政是人才培养的核心要素^[1,2]。物理化学是一门交叉性学科，涉及知识广泛，且理论性较强，公式推导较多、难度较大、知识点多且散，学生容易在学习过程中产生畏难情绪(课程思政教学现状，如图1)。而这个阶段的大学生正处于三观形成的关键时期，如果不能帮学生更好地树立三观，就失去了物理化学课程育人的目标，就丧失了专业课本本身的思想，因为专业课本本身就是育人课。借助数字技术重塑物理化学课程思政新生态，是一个创新且重要的方向，本文将探讨如何以数字赋能重塑物理化学课程思政新生态与建设。

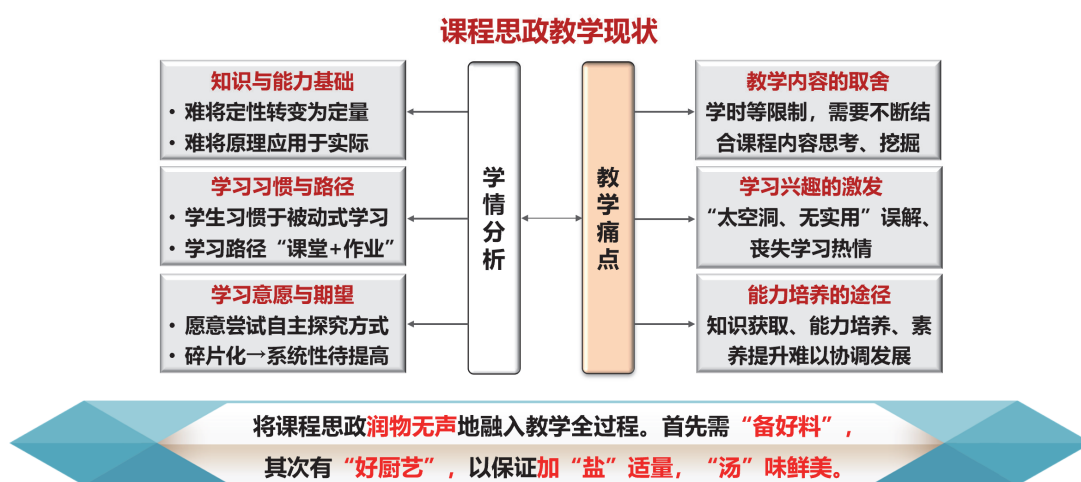


图1 课程思政教学现状

1 数字赋能构建思政资源库

1.1 数字化赋能优势

数字技术，特别是人工智能技术，能够有效整合大量的教学资源和信息，为思政课程提供丰富而多样的教学内容(如图2所示)。通过数字化的手段，人工智能可以将优秀的思政课程、教学案例和理论文章等多种资源汇聚到教学平台，方便学生进行自主学习。同时，在个性化学习方面，人工智能技术能够根据学生的学习情况和需求，提供量身定制的学习资源和学习路径。通过数据分析，人工智能可以识别学生的学习优势和不足，并为其推荐适合的学习内容和练习题，从而显著提高学习效率。在智能评估与反馈方面，AI辅助的教学系统能够实时收集学生的学习数据，进行智能化评估，并给出针对性的反馈。这种即时反馈机制不仅有助于学生在错误发生后及时进行纠正，同时也能巩固他们所学习的知识。



图2 数字化赋能优势

利用人工智能技术所提供的丰富教学资源，我们可以创造数字化教材，将传统的优质教育资源与数字化技术相融合，实现教学资源的可再利用和共享。借助音视频、动画等多种形式，可以生动呈现物理化学课程中的思政元素，打破时间与空间的限制，使教育内容更加立体和生动(如图3所示)。此外，建立基于校园网的教学资源库和云资源平台，将课件、教案、视频等教学资源进行整合，从而推动教学资源的共建与共享^[3,4]。



图3 人工智能辅助实例

1.2 思政元素挖掘与数字化呈现

思政元素的挖掘采用了“知识模块重组”“广度延伸”“深度解读”以及“德育内涵发掘”等多种方式，将这些元素与教学内容紧密相连(图4)。在这种背景下，案例教学法被运用，以“如盐入水”的方式将思政元素融入物理化学案例中，从而引导学生将理论与实际相结合，同时实现知识传播与思政教育的双重目标。我们将德育目标聚焦于科创精神，并围绕四个主要方面展开：“面向世界科技前沿”“面向经济主战场”“面向国家重大需求”和“面向人民生命健康”。在这一过程中，我们参考了学校的办学特色和创新人才培养的要求，将物理化学的基础理论与前沿技术、党的理论、国家方针政策以及学校学院的传承与成就相结合，从爱党、爱国、爱集体(包括爱校爱院)等三个维度对学生开展思政教育，并设计与撰写相关的思政案例(详见表1)。同时，我们还充分利用数字资源，如AI辅助搜索、资源抓取以及短视频教学的制作，建立一个数字化的思政资源库。最后，采用“讨论-实践-调研-讨论”的思路，不断对思政案例的教学内容、方法和环节进行优化，以持续推动课程思政案例库的建设^[5-8]。

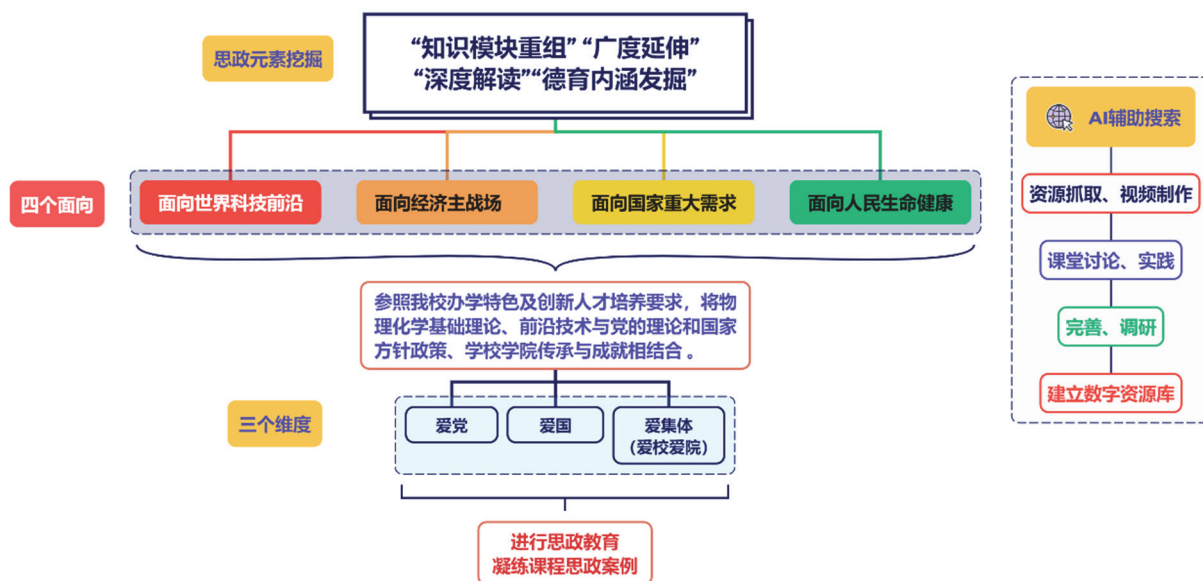


图4 思政元素挖掘与数字化呈现

此外，通过讲述我国优秀物理学家的经历和成就，能够更好地培养学生的爱国主义精神及文化自信(表1)。同时，引入科学理论的发现过程，以及科学家们严谨的科学态度，能够有效促进学生科学精神及科学素养的培养。从上述实例出发，利用数字技术(AI工具和大数据搜索)对这些元素进行数字化处理，以动画、视频等形式直观展示，以增强教学的感染力和吸引力。

1.3 思政与科技前沿融合

“面向国家重大需求”关乎党和国家前途命运的大战略、大方向、大利益，既引领价值，又导引现实。科技进步的历史证明，但凡能够做出世界一流科研成果的，往往是扎根于本土国情、瞄准国家重大需求、耐得住寂寞、几十年如一日不停耕耘的科学家。将科技前沿元素融入思政资源库(表1)，让学生了解物理化学领域的最新进展，激发其学习兴趣和创新能力^[9-15]。

2 教学实践路径

2.1 情境教学与创新情境创设

运用数字技术打造生动的教学情境，可以有效地将抽象的物理化学概念变得更加具体和形象化。例如，在讲解溶胶的丁达尔效应时，可以借助VR虚拟现实技术来模拟真实的光在溶胶和普通溶液之间的照射过程，从而让学生身临其境地体验这些物理现象，这种沉浸式的体验能够激发学生主动探究的兴趣。同时，通过数字化手段设计主题微课程，构建相应的教学支架，以便学生能够自主开展实验探究活动，从而有助于提高他们的实验技能和创新能力。

2.2 多通道、立体化教学方法实践

通过重构教学内容和创新教学模式，变革学习方式以及革新考核方法，全面推进“知识构建、能力培养、素质提升”的协调发展。以“知识链→问题链→兴趣链”作为重构教学思路内容的框架，在学生的兴趣驱动下，引导他们将散落的碎片化信息整合为系统化的学科知识(如图5所示)。我们采用“翻转课堂+同伴教学”的混合教学模式，以小组为单位进行学习，促进学生之间的互动和交流。在这种教学模式中，教师和学生共同构建课程思政案例，实现教学的耦合与迭代(表1)。例如：在讲解水的相图课程内容时，教师以“主持人”的身份出现在学习过程中，首先提出核心概念或知识点(水的相图中点、线、面的含义)，以引导学生进行独立思考。随后，学生们会在小组中进行讨论，形成共识并推选代表进行汇报讲解。在讲解过程中，教师会适时插入补充、讲解、举例、延展、质疑

和引导(例如,为什么冰的熔点随压力变化曲线斜率为负,应用什么原理解释;水的三相点和冰点额度区别等等),最后组织学生们进行讨论、消化、归纳与总结。在教师讲解的基础上,鼓励学生团队协作进行案例的构建(去搜集关于物理化学家黄子卿院士测量水的三相点的相关材料),教与学两个环节都涉及到案例的设计与优化,促进学生主动运用知识完成整合过程。同时,通过“学生讲思政”的方法,引导学生思考、讲解和讨论课程中的思政内容,这一环节也是强化思政认知的重要组成部分。教师的角色因此从单纯的知识传授者和灌输者转变为学生主动学习的支持者和促进者。

表1 思政资源库建设案例示例

对应章节内容	思政内容简介	思政元素
光化学反应	光伏制氢(李灿院士“液态阳光”)	面向世界科技前沿,强化学生对物理化学与科研和应用前沿及国家战略的衔接,激发学习兴趣,感悟学以致用
相图	介绍制碱过程中所涉及的相图	面向经济主战场,用相图支持绿色循环经济发展,提升运用所学知识解决实际问题、服务社会发展的能力,增强社会责任意识,理解科学发展、绿色发展和可持续发展的重要意义,具有重要的课程思政教育价值
电化学	胶州湾/杭州湾/港珠澳跨海大桥的腐蚀防护	面向国家重大需求,此实例充分体现了电化学原理对国家重点工程的支撑和保障作用,有利于激发学生的学习兴趣,增强专业自豪感,提升运用所学知识解决实际问题、服务社会发展的能力,同时增强学生的社会责任意识和国家安全意识,形成科学发展、绿色发展和可持续发展理念
表面化学	气溶胶与雾霾	面向人民生命健康,让学生深入了解环境与健康之间的关系,增强学生保护环境、热爱环境的意识,更深刻地领悟“绿水青山就是金山银山”
化学热力学	华为公司的发展历程	提醒学生要努力奋斗,为中华民族的伟大复兴贡献自己的力量
电化学	比亚迪刀片电池	面向经济主战场,我国的电动汽车近年来获得了高速发展,此案例可以让学生了解比亚迪锂电池最新技术及其其中蕴含的电化学原理。树立学生的民族自信,弘扬“撸起袖子加油干”的精神,以此为实现“中国梦”而努力奋斗
电化学原电池	介绍我国在锂电池技术研发和生产等方面处于世界领先水平的事实,介绍锂电池曲折的发展历程,介绍古迪纳夫等人因在锂电池研究方面的卓越贡献而获得诺贝尔化学奖的经历,介绍我国锂电产业奠基人陈立泉院士的事迹	培养学生的民族自豪感,厚植爱国情怀,激发学生树立报国的志向,使学生领悟事物渐进式发展的客观规律,以及否定之否定、质量互变、对立统一等辩证唯物主义哲学原理,树立辩证唯物主义思想;培养学生的科学精神,引导学生树立正确的人生观和价值观;激发学生的爱国情怀和实现民族复兴的使命感,培养学生不畏艰难、勇于探索的科学精神
相平衡强度状态图	物理化学家黄子卿院士测量水的三相点 屠呦呦对青蒿素的发现与提取	坚定热爱祖国、热爱科学的信念,学习前辈勤奋好学、勇于探索的精神
热力学第一定律	能源及其与国家和发展的关系	了解物理化学领域的最新进展,激发其学习兴趣和创新能力
卡诺循环	基于热机效率讨论提高能量转化效率方式方法	
反应机理研究、催化剂结构改性	煤制烯烃——中国科学院大连化学物理研究所刘中民团队	培养学生的创新意识和创新思维、以及“积跬步、至千里”的科学家精神

(待续)

(续表1)

对应章节内容	思政内容简介	思政元素
简单级数反应	在使用青蒿素或者其他药物的时候,说明书上总会给出药物代谢动力学,如青蒿素及其衍生物的药代动力学:用放射免疫测定法检测,给狗静脉注射青蒿酯 $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,测得 $t_{1/2}$ 为 0.45 h ;其实药物代谢动力学与物理化学息息相关,在研究静脉注射药物时,通常把体内的代谢设计为单室模式,这一过程切和动力学中的一级反应规律。可将简单级数的反应中的一级反应内容与单室模型药物代谢过程相联合,利用一级反应动力学方程就可以推算药物的半衰期	强化学生的学习兴趣和增强专业自豪感,提升运用所学知识解决实际问题、服务社会发展的能力
催化剂与催化作用	水中取氢是人类可以利用的最佳制氢途径。为了实现水分子中O—H键的低温断裂、降低含氧中间物种在催化剂表面吸附能、强化活性中心低温再生能力,大连理工大学石川课题组通过调控碳化钼能带结构和电子性质,创制了具有优异低温活化水特性的面心立方相 $\alpha\text{-MoC}$ 催化剂。并利用过渡金属碳化物热稳定性好且与被分散金属具有强相互作用的特点,构建了碳化钼负载Au、Pt、Ir等具有“金属-载体强相互作用”的催化体系。高密度金属-碳化钼界面的存在,实现了对反应物分子吸附-活化-反应路径的调控,特别地,在低温水活化与制氢过程中,确保了水分子的高效活化和稳定放氢催化循环的成功建立,从而实现了氢气的低温高效制备	借助于大连理工大学石川老师的真实案例,让学生体会感悟科研心得:“因为热爱,所以选择;因为选择,所以坚持!如果说科学领域的发现有什么偶然的机遇的话,那么这种偶然的机遇只能给那些有准备的人,给那些善于独立思考的人,给那些具有锲而不舍精神的人。科学并不神秘,真理并不遥远!”
界面现象	重温《爱莲说》诗词,提出莲叶出淤泥而不染的原因,引发学生思考,讨论荷叶上的露珠接近球形的原因,展示我国宇航员在天宫一号内所做的表面张力水膜实验,展示我国科学家江雷院士制备的新型界面材料	借助文学作品《爱莲说》中所描述的莲出淤泥而不染的自然现象,隐喻公正廉洁的传统美德,弘扬中华优秀传统文化,坚定文化自信。通过探究水滴接近球形的本质原因,渗透认识事物应从宏观到微观、从现象到本质的科学方法,培养科学探究精神 展示我国在航天领域的成就以及我国科学家的先进成果,增强道路自信,厚植爱国情怀,展示中、外界面材料科研成果,培养学生的国际视野,引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观,培养学习兴趣和科学精神

其次,对于教学内容中理论和公式较多的章节(例如化学热力学第二定律),需要学生理解、记忆和推导的知识点较多,在线下教学中不可能通过一两节课的教学使学生理解和掌握这些内容。因而可以在线下学习或者自学之后,利用在线教学灵活、反复播放的优势,对已经学习过的章节内容进行梳理和凝练。此处可借助我们学校建立的国家级物理化学一流在线课程,通过在线自主学习,使学生对课程内容直接的内在联系和逻辑关系进行充分理解,激发学生的学习兴趣^[16-20]。

此外,充分利用数字技术,为学生提供更加丰富的学习资源和灵活的学习方式,帮助他们加深对课程知识点及思政元素的理解。利用大数据分析学生的学习行为和习惯,为学生提供个性化的学习路径和资源推荐。例如,根据学生的掌握情况和学习进度,智能推送相关习题和拓展阅读资料。

为了适应时代的发展,建立与课程目标相匹配的过程考核与评价反馈体系是至关重要的,这将促进课程多元化考核机制的构建。课程思政的创新与改革需要一个与之相符的过程考核体系来支持。

在常规考核的基础上,应当提升平时成绩的占比,并增加基于课堂互动和线上学习的日常考核指标。课堂互动主要围绕小组学习、讨论及汇报展开,同时新增对学生参与思政案例的制作、讨论及分析思考的过程进行评分。除了教师对小组学习成果的评价之外,也可以引入学生间的互评机制,以进一步提高学生的参与积极性。同时,通过数字技术的赋能,充分利用各类平台进行数据的深入分析与整理,从而建立学习质量的评估与课程反馈机制,以不断优化和完善评估体系,并根据评估结果进行系统性的改进。

此外,通过运用多媒体或微视频展示,可以有效提高学生的学习兴趣和教学效果。例如,在教学熵增加原理时,可以利用多媒体展示地球内部系统的无序性是如何增加的,这反映了熵增的现象。比如,随意乱扔垃圾、任意进行矿山开采以及自然资源的浪费等行为,都会导致环境的混乱度增加,属于熵增的典型行为。这种教学方式有助于增强学生保护环境和热爱环境的意识,从而更好地理解“绿水青山就是金山银山”的理念。另外,在物理化学课程中引入思政元素时,要注意时机的把握。教材中提到的众多科学家,例如范德华和卡诺,他们在年轻时便已取得了卓越的科学成就,并且看淡名利,专心于科学研究,这些事迹能够启发学生意识到奋斗的重要性,强调幸福是奋斗得来的,而不是凭空而来的。

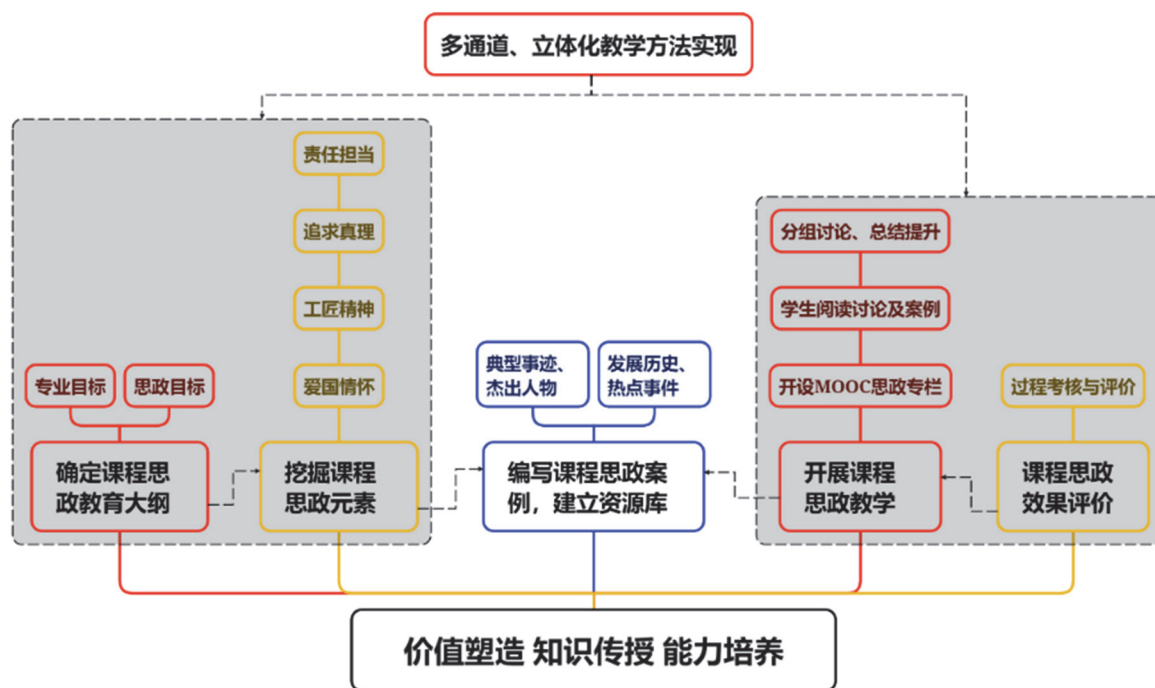


图5 多通道、立体化教学方法实现

3 结语

在数字浪潮的澎湃驱动下,构建物理化学课程的思政资源库及教学实践被赋予了前所未有的活力与深度,数字赋能成为架设在专业知识教育与思想政治教育之间的璀璨桥梁,其重要性不言而喻。它不仅是两者和谐共生的催化剂,更是激发学生无限潜能、点亮创新火花的强大引擎。数字赋能在构建物理化学课程思政资源库及教学实践中的应用,是一场深刻的教育变革。它不仅为教育教学注入了新的活力与智慧,更为培养新时代的接班人提供了坚实的支持与保障。在未来的日子里,我们将继续探索数字赋能的无限可能,为培养更多德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人而不懈努力。

参 考 文 献

- [1] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面. [2025-03-21].
<http://dangjian.people.com.cn/n1/2016/1209/c117092-28936962.html>
- [2] 苗荣荣, 廖文波. 广东化工, **2021**, *48* (4), 170.
- [3] 胡荣, 刘玉荣, 郭朝中, 雷宇, 韩涛, 廖文利. 高教学刊, **2023**, *9* (15), 173.
- [4] 张树永. 大学化学, **2019**, *34* (11), 4.
- [5] 赵洪波, 乔秀丽, 田军, 白晓波, 王斌, 迟彩霞. 大学化学, **2022**, *37* (10), 2203048.
- [6] 刘睿. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (6), 111.
- [7] 左晶, 刘向荣, 梁耀东. 高教学刊, **2022**, *8* (21), 180.
- [8] 刘腾, 孙捷, 牟艳玲, 庞春坤. 教育教学论坛, **2022**, No. 22, 161.
- [9] 刘万强, 刘鑫微, 张崇华. 大学化学, **2022**, *37* (10), 2205064.
- [10] 刘万强, 陈澳, 刘凤萍, 周智华, 张崇华. 化工高等教育, **2023**, *40* (3), 79.
- [11] 王旭珍, 王新葵, 王新平, 石川, 任素贞, 田东旭, 陈冰冰. 大学化学, **2020**, *35* (5), 205.
- [12] 王旭珍, 王新平, 王新葵, 田福平, 田东旭, 陈冰冰. 大学化学, **2019**, *34* (11), 77.
- [13] 刘万强, 刘奕, 陈述, 张杰, 焦银春, 彭斌. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (2), 17.
- [14] 彭继明, 蔡业政, 黄有国, 胡思江. 高教学刊, **2023**, *9* (32), 173.
- [15] 刘欢欢, 张彩云, 刘园旭, 李洋洋. 云南民族大学学报(自然科学版). [2024-03-24].
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/53.1192.N.20230324.1739.006.html>
- [16] 刘绪, 刘城芳, 黄杰, 李祥春, 赖文勇. 大学化学, **2024**, *39* (8), 112.
- [17] 赵红梅, 陆自强, 李崧, 李兴玉, 字成庭, 樊兴丽, 秦向东. 大学化学, **2024**, *39* (3), 210.
- [18] 田喜强, 董艳萍, 赵东江, 白小波, 刘旭阳. 化工管理, **2023**, No. 13, 58.
- [19] 尚小红. 广州化工, **2023**, *51* (8), 255.
- [20] 成奖国, 唐云, 谢飞, 杨勇, 聂光华. 中国冶金教育, **2023**, No. 2, 16.