

地方师范院校物理师范生科学素养培养探析

朱旭鹏*, 廖 峻, 张 军, 李佳楠, 田灿鑫

岭南师范学院物理科学与技术学院, 广东 湛江

收稿日期: 2026年5月26日; 录用日期: 2026年8月3日; 发布日期: 2026年8月13日

摘 要

地方师范院校物理专业师范生, 既是科技创新推动社会经济高质量发展的重要驱动力, 也是培育下一代具有扎实科学素养、投身强国建设事业的青年骨干的关键实施者。但受限于生源质量, 该层次物理师范生自身科学素养还需要进一步系统培养。本文通过调研和观察等方法总结了目前地方师范院校物理师范生科学素养培养面临的现状及问题, 提出了进一步提升地方师范院校物理师范生科学素养的应对策略, 希望能够为完善地方师范院校物理师范生科学素养培养提供了一定的思路。

关键词

地方师范院校, 物理师范生, 科学素养培养

Exploration on the Cultivation of Scientific Literacy of Physics Teacher Training Students in Local Normal Universities

Xupeng Zhu*, Jun Liao, Jun Zhang, Jianan Li, Canxin Tian

School of Physical Science and Technology, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

Received: May 26, 2026; accepted: August 3, 2026; published: August 13, 2026

Abstract

Physics student teachers from local normal universities constitute an important driving force for technological innovation to advance high-quality socio-economic development. They also act as core practitioners tasked with nurturing the next generation of young backbone talents with well-rounded scientific literacy dedicated to the cause of national strength development. However, limited by the quality of student enrollment, the scientific literacy of physics normal students at this level still requires further systematic development. Through methods such as research and observation, this

*通讯作者。

文章引用: 朱旭鹏, 廖峻, 张军, 李佳楠, 田灿鑫. 地方师范院校物理师范生科学素养培养探析[J]. 创新教育研究, 2026, 14(8): 97-104. DOI: 10.12677/ces.2026.148583

paper summarizes the current status and problems in the cultivation of scientific literacy of physics normal students in local normal colleges and universities and puts forward countermeasures to further improve their scientific literacy, hoping to provide certain insights for optimizing the cultivation of scientific literacy of physics normal students in local normal colleges and universities.

Keywords

Local Normal Colleges and Universities, Physics Normal Students, Cultivation of Scientific Literacy

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前社会科技快速发展,科学素养成为现代公民的必备素质。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》明确提出要通过科学素养培养来提高国民素质,培养创新人才[1]。《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》指出提升科学素质对于增强国家自主创新能力和文化软实力、建设社会主义现代化强国具有重要意义。师范院校作为基础教育师资的培养阵地,所培养的师范生是否具有好的科学素养,直接关系到全民科学素养的质量[2]。据教育部教师工作司数据,全国共有师范院校215所,其中部属师范院校6所,地方师范院校209所,地方师范院校占比高达97%。¹地方师范院校是引领区域教师教育发展、促进教育公平、服务地方经济社会发展的核心力量,以作者所在单位物理学师范生近几年就业情况看,毕业获得教师资格证的占比达75%以上,毕业后在中学教育相关行业工作比例达70%以上,粤西地区从教比例占30%以上,因此该类师范生的科学素养直接关系到他们对科学教育的理解深度和实践能力,进而影响到下一代学生,尤其边远地区科学实验发展缓慢,图书资料及其他各类条件较差的中小学生学习科学认知的深度,科学兴趣的产生。

科学素养是指个体在科学知识、科学方法、科学思维、科学态度和科学精神等方面的综合能力[3][4]。物理学作为自然科学基础学科之一,对于培养学生的科学素养和世界观具有重要作用。物理学专业师范生通过系统地学习物理学基础知识和教学技能,强化物理学创新思维 and 实践能力,可以为从事物理科研和教学工作奠定基础,因此地方师范院校物理学专业师范生是科技创新推动社会经济高质量发展的重要驱动组成,也是培育下一代扎实科学素养、投身强国建设事业青年骨干的重要实施者,更是教育强国建设的中坚力量[5][6]。但相对于部属师范学校物理学专业师范生而言,地方师范院校的物理学专业师范生生源质量较差,以广东省为例,2024年广东第二师范学院物理学师范生在本省的招生人数约为156人,录取最低分540分,最低排位8.4万左右²,2025年招生约76人,录取最低分545分,最低排位8.8万左右³;2024年韩山师范学院物理学专业师范生在本省的招生约100人,录取最低分506分,最低排位13.6万左右⁴,2025年招生约90人,录取最低分505分,最低排位15.5万左右⁵;2023年岭南师范学院物理学师范生在本省的招生人数约为190人,录取最低分509分,最低排位12.8万左右⁶,2024年招生约280人,录取最低分513分,最低排位12.5万左右⁷;因此该类物理师范生的自身科学素养还需要进

¹https://www.zjskw.gov.cn/art/2022/6/24/art_1229556991_47729.html

²<https://web.gdei.edu.cn/zsb/2024/1115/c58a94587/page.htm>

³<https://web.gdei.edu.cn/zsb/2025/1106/c58a101900/page.htm>

⁴<https://zsb.hstc.edu.cn/info/1015/2645.htm>

⁵<https://zsb.hstc.edu.cn/info/1015/2688.htm>

⁶<https://zsb.lingnan.edu.cn/info/1032/4128.htm>

⁷<https://zsb.lingnan.edu.cn/info/1115/6738.htm>

一步系统培养和提升,才能满足高质量教育强国建设的需求。

从国际物理师范生科学素养培养进程上看,美国在 20 世纪 80 年代就开始强调物理师范生培养课程的综合性和实践性,比如开设科学、技术、工程和数学整合的 STEM 课程,在多学科交叉环境中提升物理师范生的科学素养;英国物理学师范教育课程体系更加注重理论与实践的结合,除了学习专业知识外,还会安排学生进行大量教学观摩、微格教学等教育实践活动来提高物理师范生的教学技能和实践能力;日本物理师范生培养更加注重其科学态度和科学精神,比如开设科学史、科学哲学等多样化课程,拓宽物理师范生的科学视野,培养对科学的热爱和敬畏之情;随着我国物理师范生教育改革的推进,也实施了一系列的培养措施来锻炼学生的教学能力和科学素养,例如增加课程科学史、前沿物理讲座等课程,推广探究式、项目式教学方法,增加实习时间等等[7]-[9]。但在科技社会快速发展的今天这些培养措施仍存在一些不足之处,比如培养方式同质化严重,并未注重地方师范院校的生源质量差异;课程设置虽然强调了综合性和实践性,但学科融合度不够,实践质量和效果有待提高;部分教师仍受传统教学观念束缚,很少使用契合社会发展新方法;缺乏科学、全面、有效的科学素养评价指标和方法;这些问题迫使我们不断地探索和完善地方院校物理学师范生科学素养的培养模式。

2. 地方师范院校物理师范生科学素养培养现状及问题

结合学界现有相关研究成果、作者团队五年一线教研经验,并依托地方师范院校物理师范专业师生访谈资料研判发现,地方师范院校物理师范生科学素养还存在明显短板。科学知识方面,大部分物理师范生对物理学专业的基础知识掌握较好,基本能够正确回答关于经典力、热、光、电磁核心方面知识的问题,但对前沿科学及跨学科科学知识的了解明显不足。例如,在关于微纳光学最新研究动态和物理学与材料学交叉领域知识的问题上,极少数学生能够给出较为准确的回答,这表明学生知识体系相对局限,在网络发达、科技信息暴涨的当下缺乏对科学前沿动态和跨学科知识的关注与学习,难以满足未来教学、科研中对知识综合性和创新性的需求。科学方法方面,虽然物理师范生在理论学习过程上对科学探究的基本过程和常用实验方法有所了解,但在实际实验操作和生活应用时,部分学生仍不能独立完成实验内容,无法完整有效地实现实验数据的处理和分析,缺乏运用科学方法解决实际问题的能力。

例如,在一个要求学生以磁悬浮动力学实验仪验证动量守恒定理的任务中,有近一半的学生无法设计出合理的实验方案,包括无法选择合适的碰撞质量、方向及碰撞速度监测位置等等,并且在数据处理时非常多的学生出现了计算错误或无法正确进行定理验证的情况,这表明当前教学中科学方法的实践环节不够深入,缺乏合理有效的评价机制,导致学生对实践锻炼机会重视程度不够,最终科学方法的掌握和应用能力不足。

科学态度与价值观方面,大多数学生对科学表现出兴趣和好奇心,然而实际面对课题组科研及科技比赛中的瓶颈困难时,又缺乏坚持和勇于探索的精神,比如学生在学习光学时,对光的干涉、衍射现象充满好奇,常主动讨论激光技术在通信、医疗领域的应用,认同其对科技强国的意义。但在参与“基于激光干涉测量微小位移”课题研究的过程中,部分学生多次遇到因光学元件校准偏差导致干涉条纹模糊的问题。尽管进行了反复调试,却始终未能获得清晰稳定的干涉图样。一些同学在数次尝试后逐渐失去耐心,不愿从原理层面深入剖析光路是否完全对齐、各元件位置是否存在细微偏移,亦未系统考虑实验室环境振动、空气流动或温度波动对测量结果的潜在干扰。由于缺乏持续排查和理论结合实践的深入反思,他们最终选择放弃对光路的进一步优化,也未能坚持尝试调整方案、探索可能的技术突破,从而使实验停留在初步阶段,未能达成预期的测量精度与稳定性目标。此外对科学技术可能带来的环保、伦理等负面影响的认识不够深入,缺乏批判性思维和全面的思考能力。例如,在探讨人工智能发展对社会的影响时,许多学生只看到了人工智能带来的便利,没有辩证的引申到人工智能可能引发的就业结构变化

及隐私保护等问题。总结梳理不难发现地方师范院校物理师范生科学素养培养问题主要原因如下：

2.1. 课程设置欠合理

专业课程教学内容仍停留在传统的物理知识体系上，物理学领域的最新研究成果和发展动态内容极少。如今，量子计算、凝聚态物理等前沿领域发展日新月异，这些新知识不仅能拓宽学生视野，在中学物理拓展教学中也有着重要作用，但陈旧的课程内容却无法fe足学生对新知识、新事物的渴望，不利于培养师范生的创新思维和科学探究精神，致使他们在未来教学涉及现代科学知识时，缺乏足够的知识储备和教学能力。课程设置跨学科融合不够，物理学与数学、化学、生物学、天文学等学科密切相关，跨学科思维更是培养学生解决复杂问题能力的关键[10]，但在实际课程设置中，各学科之间的界限较为分明，缺乏有效的融合与整合。例如，物理课程中对数学的应用往往局限于简单的公式推导，缺乏数学与物理之间的关联探讨，导致学生运用数学工具解决物理问题的能力不足。物理与化学的界面科学、物理与生物学的生物物理学相关课程设置几乎空白，使得学生难以形成跨学科的思维方式和综合运用知识的能力，不利于学生科学素养的全面发展。教育类课程与物理学科的教学实践结合不够紧密，导致物理师范生难以将所学的教育理论知识有效地应用到物理教学中，理论与实践脱节。这种课程的欠合理设置，直接影响物理师范生教学能力的培养，也削弱他们将科学素养融入物理教学的能力。

2.2. 实践环节薄弱

硬件方面，地方师范院校物理学专业因经费问题部分实验设备更新不及时，老设备精度下降，故障频发，影响实验教学效果，部分设备数量有限，同时实验场地有限，无法满足近年不断扩招后的学生实验需求，新兴前沿实验项目和技术支持的匮乏也限制了学生科学视野的拓展。部分院校因设备老化导致实验数据误差增大，学生无法接触到先进的实验技术，影响其对前沿科学的认知。教学实施方面，部分教师只是简单地讲解实验步骤和注意事项，缺乏对学生实验过程的全程指导和监督，实验过程出现非常规问题无法得到及时解决。部分教师因教学任务繁重，难以投入足够精力指导学生实验，学生在实验过程中缺乏独立思考和解决问题的能力培养。教育实习方面，各地方师范院校的物理学师范生培养方案虽然根据国家培养需求合理延长实习时间，但部分实习学校的教学条件和师资力量仍然无法为学生提供良好的实习环境和指导，部分学生的升学和考公需求一定程度上挤压了实际实习时间。部分实习学校的物理教学资源匮乏，缺乏现代化的教学设备和教学方法，学生难以在实习中获得有效的教学实践经验。因此学生在现有实践环节中难以充分锻炼教学能力、提升科学素养[11]。

2.3. 评价体系不完善

目前，地方院校物理师范生培养还是侧重于学生理论知识记忆和概念理解评价，而对学生科学方法掌握、科学探究能力、科学态度与价值观方面的考查较少。以物理专业某专业基础课程期末考试为例，选择、填空、简答和计算四大类题目内容主要考查学生对物理知识的记忆和计算能力，基本未涉及实验设计、科学问题分析、科学思维展示等体现学生科学素养的内容。同时，现有评价体系也不太关注学生的努力程度、学习态度、学习方法以及参与实践活动的表现等，即使有所涉及但多数流于形式。例如，在一门物理课程结束后，只根据学生的期末考试成绩和平时作业成绩来评定课程成绩，而对于学生在课堂讨论、小组合作学习、实验操作等过程中的表现缺乏系统的记录和评价。这种以考试成绩为主要评价方式的体系，忽视了科学素养培养的客观评价[4]，使得那些在学习过程中积极参与、努力探索而考试成绩不理想的学生得不到认可和鼓励，也不利于教师及时发现教学问题、调整教学策略、促进学生科学素养发展。

3. 地方师范院校物理师范生科学素养培养的提升策略

3.1. 优化课程体系、增加跨学科课程

整合物理学科知识,打破传统课程壁垒,构建系统性、综合性的知识体系,比如以力学、电磁学和热学为例,在讲解力学中的功和能时,可以引入电磁学中的电场力做功和电势能、热学中的分子动能和分子势能等,通过对比分析,让学生理解不同形式能量之间的转化关系,从而深化对能量守恒定律的理解,使其认识到微观世界和宏观世界物理规律的相似性和统一性。课程教学中融入前沿科学成果,拓宽学生知识视野、激发学生学习兴趣和创新思维,比如将量子计算、引力波探测、超表面等前沿科学成果引入物理课程教学,能够让学生及时了解物理学的最新发展动态,感受到物理学的魅力和活力。

开设跨学科课程培养物理师范生综合运用知识解决问题的能力[10],通过开设物理学科与数学、化学、生物学、计算机科学等跨学科课程,能够打破学科界限,促进知识的交叉融合,培养学生的跨学科思维和综合应用能力。比如,增设前沿交叉物理探究专属模块化课程,作为适配物理师范生培养的一体化跨学科前沿课程实例:整个课程覆盖大学物理四大模块核心知识,联动数学、生物、计算机三门关联学科,嵌入当下落地性的前沿科研成果,分三个大教学单元完成跨学科融合。第一单元为数理交叉建模单元,依托线性代数、偏微分方程等数学工具,建模分析超表面光子调控物理机理,拆解新型光学器件研发原理;第二单元为理化生跨界应用单元,融合电磁学、高分子化学、细胞生物学的相关知识,讲解电场耦合生物靶向给药和微观分子热运动细胞代谢两大前沿课题,打通宏观物理规律、微观生化机理的知识关联;第三单元为科创仿真实践单元,依托计算机编程与物理仿真软件,复刻引力波数据拟合、量子比特简易运算实验,兼顾理论融通与实操训练。同时配套中学跨学科教研案例,对接新课标中学物理跨学科教学要求,帮助师范生掌握前沿交叉物理知识,习得中小学融合式课堂授课方法,补齐师范生素养短板。

3.2. 完善实验室建设、拓展实践基地,开展探究式、项目式实践

基于现有地方师范院校物理学师范生培养现状,有必要进一步加大对物理实验室的经费投入,专项用于更新传统实验设备和扩充先进实验设备。通过引入更精密的测量仪器与更具探究性的实验装置,并结合虚拟仿真实验平台及科学合理的实验室空间布局规划,可以有效增加学生的动手操作机会,拓宽其科学实验视野。以光谱分析仪为例,它作为现代物理化学分析中的重要工具,能够用于精确分析物质的化学成分与微观结构。学生通过亲手操作光谱分析仪,不仅能直观观察不同物质的光谱特征,还能深入理解光与物质相互作用的机理,系统掌握光谱分析的基本原理和实验方法,从而有效激发科学探究的兴趣,培养初步的科研思维与实验能力。

此外,应积极与中小学、科研院所、高新技术企业等建立长期、稳定的合作关系,共同建设并运行校外实践基地,为学生搭建多元化的实践平台与成长通道。比如,结合地方师范院校办学经费有限、大型校企共建项目落地难度大、师范生以基础教育就业为主的困难,使用低成本属地化科教融合校企共建方案,适配地方院校办学条件,成本可控,共建门槛低。具体地,联动属地中小型光电教具企业、本地科技馆、县域教研共同体三方开展轻量化合作,采用“校企设备共享、师资互聘、课题共育”模式开展合作,企业无偿提供中学物理创新教具、小型光电实验耗材、简易光谱配套设备,院校开放校内物理实验室、虚拟仿真平台供企业产品测试使用,抵消设备采购成本;双方联合开发适配新课标中学物理的探究式教具、低成本物理科创实验套件,同时企业工程师入校开展线下实操讲座,院校专业课教师入驻企业协助优化教具教学适配性,定向开设面向师范生的校本实训工坊。该方案零基建投入、年度合作运维经

费可控,既可以依托企业资源补足校内高端小型实验器材短板,又能联动属地中小学教研资源,同步完成师范生教学实训、科创实训双向培养,兼顾基础教育从教能力与基础科研实操能力培养,适配地方师范院校人才培养定位。在中小学教育实习基地中,学生还可在经验丰富的指导教师带领下,全程参与备课、授课、课后辅导及教学评价等各个环节,亲身了解基础物理教育的现状与实际需求,在实践中反思并提升自身的教学技能与课堂组织能力。而在科研机构或企业的实践基地中,学生则有机会参与真实的科研项目,从事文献调研、实验方案设计、数据采集分析以及科研论文撰写等工作,从中了解科学研究的基本流程与规范方法,掌握关键科研技能,在解决实际问题的过程中锻炼创新与实践能力,为将来从事科研或高层次教学工作奠定扎实基础。

从大学入学阶段就着手推行项目式与探究式的实践活动[12],能够在面对项目探究过程中可能遇到的各类复杂问题时,促使学生主动进行深入思考、勇于尝试与探索,从而有效锻炼并发展其创新思维和独立解决问题的能力,进而显著提升他们的科学综合素养。以“低成本太阳能界面蒸发海水淡化”这一具体项目为例,这种项目式实践不仅能够通过实际的探究过程增强物理师范专业学生对物理知识的学习兴趣与内在动力,还能引导学生在光学、材料学、热学等相关课程的学习中,将理论知识与实际应用紧密结合起来,做到学以致用。同时,此类项目也可转化为学生参与创新竞赛的优质内容,充分激发学生的主观能动性和创造性潜能,并在团队合作中进一步培养他们的协作精神与沟通协调能力,从而在实践过程中全面提升综合素养。

3.3. 建立多元化评价体系

通过过程性评价关注学生在学习过程中的动态表现,能更全面、准确地反映学生科学素养的发展。例如,在实验操作过程中,合理分配实验师资资源、调整学生组别人数,关注学生的实验操作技能、实验数据记录和分析能力及团队协作能力。具体而言,评价学生是否能够正确调试和操作实验仪器,是否遵循安全规范与操作流程,是否用准确的实验数据描述实验现象,检查学生是否能够运用合理的数学方法对数据进行处理,分析并得出实验结论,从而评价学生的动手实践能力、数据处理能力和科学思维能力。同时,在实验过程中观察学生的创新思维,如是否主动提出改进方案或灵活解决突发问题,以评估其应变与探索精神。在团队协作方面,观察学生在小组实验中的表现,是否能够积极参与讨论,是否分工明确,相互协作,共同完成实验任务;此外,关注学生的领导力、责任担当和冲突解决能力,以全面评估团队合作效能。在课堂讨论和小组合作学习时,观察学生是否积极发表自己的观点,倾听他人的意见,是否能够批判性思考并理性回应不同见解,从而评价学生的思维活跃度、沟通表达能力,团队合作能力和批判性思维。过程性评价还延伸至日常作业、课堂互动及阶段性项目反馈,通过持续记录与即时指导,跟踪学生的学习进展与态度变化。

通过综合性评价全面考量学生在知识、能力、态度等多方面的表现。例如利用课程论文考察学生查阅相关文献,梳理研究现状,阐述自己的观点和见解的能力,评价学生对课程知识掌握的深度和广度;论文评价可细化到文献综述的全面性、论证的逻辑严谨性、学术规范性以及创新性思考。利用教学实践评价学生教学设计、课堂组织、教学方法运用、与学生互动等教学能力;同时,结合教学反思日志或同行评议,评估学生的自我改进意识与教育理念内化程度。利用科研项目及课外科技创新评价学生资料收集能力、实验设计能力、数据分析能力、团队协作能力、综合运用能力及科学态度和价值观等;进一步强调科学伦理意识,如在研究中遵守道德准则,并注重持续改进与成果迭代,以培养严谨的科研习惯。基于完善的上述评价体系,激发地方师范院校物理师范生好奇心和求知欲,引导其主动探索物理世界奥秘,提升科学严谨性和规范性。评价体系应融入个性化反馈机制,设立多元激励机制,如优秀成果展示、科研资助或实践荣誉,以促进自主学习、批判反思及终身发展,最终实现科学素养的全面提升。

4. 总结与展望

本文聚焦地方师范院校物理师范生科学素养培养模式,通过系统分析现状,总结了地方师范院校物理师范生科学素养培养所面临课程设置欠合理、实践环节薄弱、评价体系不完善问题,提出了优化课程体系、增加跨学科课程,完善实验室建设、拓展实践基地,开展探究式、项目式实践,建立多元化评价体系的应对策略。本文的探讨能够为完善地方师范院校物理师范生科学素养培养提供了一定的思路,使其更好地适应未来教育工作的需求。

本文仍存在一定不足之处,其一,本次访谈未覆盖中西部、跨省不同办学层级地方师范院校,样本覆盖面有限,研究结论普适性存在一定制约;其二,本研究以文献分析、现状访谈、质性归纳为主,未采用量化建模、长期追踪实验法验证所提课程优化、科教融合方案的长效育人效果,对策实证验证力度不足;其三,所设计的跨学科课程模块、属地校企科教融合方案,仅完成理论设计与方案构建,尚未在校内完成全学期落地试运行,方案实操优化数据有待补充。基于此,未来可从三方面深化拓展相关研究:第一,扩大调研样本范围,选取东中西部不同办学经费、不同属地资源的地方师范院校开展跨省对比调研,结合院校办学差异化特征,优化分层分类的科学素养培养方案,提升研究结论普适性;第二,优化研究方法,引入教育量化统计、行动研究法,将本文提出的跨学科前沿课程、低成本校企科教方案投入教学实操,通过一至两届师范生培养追踪数据,迭代优化培养对策,全方位赋能新时代物理师范生从教科研双向科学素养培育。

基金项目

本文系地方师范院校物理师范生科学素养培养模式与实践探索(岭南师范学院高等教育教改项目【编号:岭师教务(2023)85号】);理工类示范课程:原子物理学(岭南师范学院2024年度校级课程思政示范项目【岭师教务(2024)80号】);就业需求和专业素养养成为导向的应用物理学专业《真空镀膜》课程教学探索与实践,师范院校大学生创新创业能力指标体系研究(2024年度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(2024)30号】);就业需求和素质养成为导向的专业课程教学探索与实践——以《真空镀膜》为例(岭南师范学院高等教育教改项目【岭师教务(2023)93号】)的研究成果。

参考文献

- [1] 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/201007/t20100729_171904.html, 2010-10-07.
- [2] 全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)[EB/OL].
https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm, 2021-06-03.
- [3] 符智荣,李雪峰.地方院校师范生科学学科核心素养培育策略研究[J].黑龙江教育(理论与实践),2020(2):50-52.
- [4] 费金有,韩天凤,牛瑞,等.物理师范生科学素养的现状与改善策略分析[J].当代教研论丛,2017(3):1+15.
- [5] 唐亚楠,陈卫光,潘晓嫚,等.地方师范院校物理学专业人才培养模式的探索与实践[J].物理通报,2024(3):82-85.
- [6] 邢红军,董鑫鑫,石尧.论物理学科本质及其对物理教育的启示[J].物理实验,2022,42(4):57-63.
- [7] 余小燕.师范院校师范生科学素养教育的调查与改进对策——以玉林师范学院物理学专业为例[J].玉林师范学院学报(自然科学),2016,37(2):46-50.
- [8] 姜凤春.地方师范大学助力教育强国建设:何为、难为与可为[J].国家教育行政学院学报,2024(6):35-43.
- [9] 周淑君,修晓明,李孝富,等.地方高校物理师范生教学技能的培养模式探索——以渤海大学为例[J].大学物理,2024,43(11):54-59.

- [10] 黄远春. 师范生跨学科教学素养及其培养路径探索[J]. 西昌学院学报(社会科学版), 2024, 36(1): 68-73.
- [11] 姚秀伟, 高红, 孟庆国. 大学物理实验精细改革提升师范生核心素养[J]. 物理与工程, 2018, 28(S1): 183-186.
- [12] 李军, 王较过. 基于项目式学习的跨学科实践教学案例研究——以“探究桥梁的科学、人文和艺术之美”为例[J]. 物理教师, 2024, 45(1): 37-40+44.