

数智赋能视域下“大物理”三阶育人体系的构建与实践

汪礼胜 马争争 廖红 吕鹏 邓玉荣 秦品权

(武汉理工大学物理与力学学院物理系, 湖北 武汉 430070)

摘要 针对我校理工科“大学物理”课程在知识建构与育人协同机制方面存在的结构性问题, 本文立足新工科人才培养需求, 突破传统课堂与教学时空边界, 构建了以数智赋能“育智”、思政引领“育德”、实践驱动“育才”为主线的“大物理”三阶递进式育人体系。该体系通过核心课程的数智化重构, 强化学生科学思维与问题建模能力; 以课程群联动与思政深度融合, 实现价值引领与大学物理教学的有机统一; 依托“理-实-研”贯通的实践平台, 促进物理知识在工程问题中的应用与迁移。教学实践表明, 该体系有效优化了大学物理基础教学的逻辑结构, 增强了育人过程的整体性、系统性与持续性。

关键词 三阶育人; 数智赋能; 知识图谱; 课程思政; 科创实践

DOI: 10.27024/j.wlygc.2026.01.28.02

CONSTRUCTION AND PRACTICE OF A THREE-STAGE “BIG PHYSICS” EDUCATIONAL FRAMEWORK FROM THE PERSPECTIVE OF DIGITAL INTELLIGENCE EMPOWERMENT

WANG Lisheng MA Zhengzheng LIAO Hong LU Peng DENG Yurong QIN Pinquan

(Department of Physics, School of Physics and Mechanics, Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei 430070)

Abstract To address structural problems in knowledge construction and the coordination of educational functions in the University Physics curriculum for science and engineering students at our university, this study, oriented toward the needs of emerging engineering education, constructs a three-stage progressive “Big Physics” educational framework integrating digitally empowered intellectual development, value guidance, and practice-driven competence cultivation. Specifically, the framework digitally restructures the core course to strengthen students’ scientific thinking and problem-modeling abilities; promotes coordination among related courses and the deep integration of curriculum-based ideological and political education to align value guidance with University Physics teaching; and establishes an integrated practice platform linking theory, experimentation, and research to facilitate the application and transfer of physics knowledge in engineering contexts. Teaching practice shows that this framework optimizes the logical structure of basic University Physics teaching and enhances the coherence,

收稿日期: 2026-01-28; 修回日期: 2026-02-23; 出版日期: 2026-05-20

基金项目: 湖北省高等学校省级教学改革研究项目(项目编号:2023101); 武汉理工大学教学改革研究项目(项目编号:W2024032)。

通信作者: 马争争, mazz@whut.edu.cn。

引文格式: 汪礼胜, 马争争, 廖红, 等. 数智赋能视域下“大物理”三阶育人体系的构建与实践[J]. 物理与工程, 2026, 36(3): 149-155.

Cite this article: WANG L S, MA Z Z, LIAO H, et al. Construction and practice of a three-stage “big physics” educational framework from the perspective of digital intelligence empowerment[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(3): 149-155. (in Chinese)

systematicity, and sustainability of the educational process.

Key words three-stage educational framework; digital-intelligent empowerment; knowledge graph; curriculum-based ideological and political education; scientific and technological innovation practice

大学物理是理工科专业的重要公共基础课程,其基本概念、基本规律与物理思想构成了工程技术的理论基石,在工程问题分析、物理建模与技术创新中发挥着基础性支撑作用。因此,大学物理教学不仅旨在传授基础知识,更承担着引导学生形成科学思维方式、提升工程问题分析与建模能力的重要使命,在工程人才培养体系中具有不可替代的基础性地位^[1-3]。

然而,在我校近年来的大学物理教学实践与课程调研过程中发现,课程在知识建构与育人协同方面仍存在一定的结构性问题。类似现象在相关教学研究中亦有所讨论^[4-6]。一方面,课程内容体系庞杂、理论抽象性强,而教学学时有限,传统教学模式易形成“重结论轻逻辑”的教学取向,学生对物理概念形成过程与模型假设条件的理解不足;另一方面,在课程思政推进过程中,价值引领内容多以案例讲述或人物事迹呈现,与物理知识体系及其内在逻辑衔接不紧,易停留于表层叙事,难以在知识建构过程中实现科学精神与工程伦理意识的内化;此外,教学活动多以课堂教学与学期考核为中心,实验实践与科研实训环节相对脱节,学生难以在持续的实践情境中实现知识迁移与能力提升,导致基础物理理论学习与工程应用之间衔接不畅,制约了学生工程实践能力与创新素养的培养。

针对上述问题,在我们前期“大物理格局”育人理念探索的基础上^[7],结合我校大学物理课程建设实际,本文围绕新工科人才培养需求,对课程目标与育人路径进行系统整合,构建了以数智赋能“育智”、思政引领“育德”、实践驱动“育才”为主线的“大物理”三阶递进式育人体系。该体系以核心课程“大学物理”的数智化重构为关键实施环节,着力强化学生的科学思维与物理建模能力;通过“人文物理”“物理学史与物理研究方法”“现代物理与高新技术”“物理与生活”和“趣味物理”等课程群的协同联动与思政要素深度融合,实现价值引领与知识建构的同向同行;依托“理-实-研”贯通的实践教学平台,推动物理知识向工程应用的有效迁移。

1 大学物理课程育人效能的结构性困境

大学物理课程在工程人才培养体系中具有基础性和先导性地位,但其育人功能在教学实践中的系统化落实仍面临诸多现实制约^[4]。综合我校课堂教学实施、演示实验组织、课程评价方式及学生学习反馈等情况来看,当前课程在目标落实与实际育人成效之间存在着较为突出的结构性不足,主要体现为“育智、育德、育才”三个层面协同机制不健全、育人链条衔接不足,如图1所示。

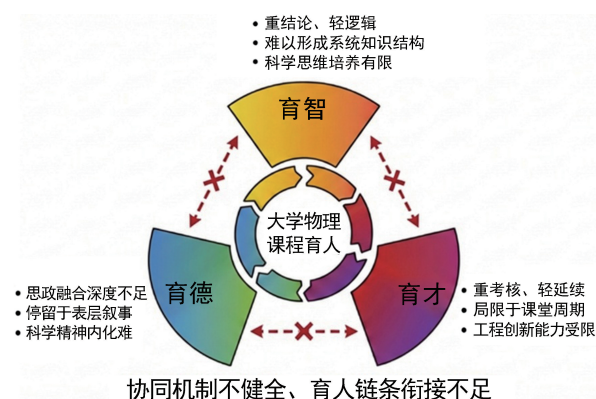


图1 大学物理课程育人的协同困境示意图

在育智层面,结合我校近年课堂教学观测、课程问卷反馈与学习情况分析,较为突出地表现为“重结论、轻逻辑”的倾向。调研反馈显示,学生在“公式应用与计算能力”方面表现相对较好,而在“概念形成过程理解”“模型假设条件辨析”等方面相对薄弱。部分学生反映“能够熟练套用公式,但对模型适用范围与物理图景理解不够清晰”。这表明,在学时压缩与内容密集背景下,课堂教学易以完成进度与应对考试为主要导向,对概念形成背景、模型建构过程及适用条件关注不足,学生虽具备一定计算能力,却难以形成系统而稳定的知识结构,科学思维方式与探究意识培养有限。在育德层面,课程思政与专业教学融合深度不足,思政元素多以案例或人物事迹引入,与物理知识体系及其内在逻辑联系不够紧密,易停留于表层叙

事,难以在知识建构过程中实现科学精神、工程伦理意识和家国情怀的自然生成与内化。在育才层面,传统教学重考核、轻延续,过度聚焦课堂理论教学与终结性评价,理论学习与实验实践、科研实训等环节衔接不足,学习活动多局限于课堂与学期周期,学生在工程问题情境中综合运用物理知识的机会有限,进而制约了工程实践能力与创新素养的持续培育。

从整体来看,我校大学物理课程育人效能不足并非源于某一单一教学环节,而是与课程目标定位、内容组织方式及育人路径设计的整体结构密切相关。为有效应对上述结构性困境,亟须从体系层面面对大学物理教学模式进行系统重构与协同优化。

2 “大物理”三阶递进式育人体系构建

针对“大学物理”课程在育智、育德与育才层面存在的结构性失衡问题,教学团队立足工程人才培养需求与学生认知发展规律,建构了以“一核‘育智’、五融‘育德’、双拓‘育才’”为主线的“大物理”三阶递进式育人体系,如图2所示。该体系并非多重目标的机械叠加,而是遵循“由理解到认同、由训练到生成”的内在育人逻辑,通过对课程目标、教学内容与育人路径的系统整合,推动课程育人功能由知识传授向能力生成与价值内化协同演进,逐步形成具有连续性、整体性与可拓展性的“大物理”课程育人模式。



图2 “大物理”课程体系的一核“育智”、五融“育德”、双拓“育才”设计

在体系运行层面,首先,夯实一核“育智”的认知基础。以“大学物理”核心课程为中心,依托数智赋能手段重构教学全过程,着力提升学生物理思想方法、概念建构及模型分析的综合能力,筑牢

科学认知与理性思维基础,确立体系运行的坚实根基^[8]。其次,围绕五融“育德”,推进价值引领在教学过程中的深度融入与内在转化。体系以核心课程为统领,系统整合物理文化、物理实验、物理生活、物理方法与物理前沿等多元育人载体,深入挖掘其育德内涵,构建由共享思政案例库、思政示范课程群及思政教研共同体协同支撑的运行体系,促使价值引领贯穿“大物理”课程教学全过程,引导学生在知识建构过程中逐步形成科学精神、工程伦理意识和家国情怀^[7]。最后,依托双拓“育才”拓展实践育人的深度与广度。以物理实验中心与科研实训基地为依托,将育人空间由课堂理论教学延伸至虚拟仿真实验、科普实践与科研实训等,通过组织学生参加物理学科竞赛、大学生创新创业训练计划,以及“挑战杯”“互联网+”等创新创业竞赛活动,促进物理知识向解决复杂工程问题能力的有效转化^[9]。

从人才培养的整体过程来看,该体系以“大学物理”核心课程为起点,构建了向“大物理”课程群与实践平台逐步延展的阶梯式育人路径。低年级阶段聚焦“一核”筑基,通过大学物理核心课程教学,引导学生形成基本的科学认知与物理思维框架;中年级阶段依托“五融”拓展,借助相关通识选修课程与“大物理”课程群建设,拓宽科学视野并逐步深化价值理解;高年级阶段实施“双拓”提升,通过科研训练与创新实践平台,引导学生在真实工程情境中尝试进行物理知识的迁移与应用。三个模块在不同培养阶段相互衔接、逐层推进,形成以大学物理为核心向外延展的育人协同机制,在一定程度上促进了知识学习、价值引导与实践能力的培养之间的有机衔接。

3 数智赋能的全周期融合教学实践路径

在“大物理”三阶递进式育人体系的总体设计下,教学团队以数智技术为手段,推进教学内容重构、教学方式创新、学习环境建设与评价机制优化,构建起贯穿课前、课中与课后的全周期融合教学实践路径,促进育智、育德和育才目标在大学物理教学中的协同落实。

3.1 数智赋能下一核“育智”实施路径

围绕核心课程“大学物理”,教学团队聚焦“核心课强基固本”的功能定位,系统推进“内容-模式-环境-评价”四维一体的智慧课程建设,如图3

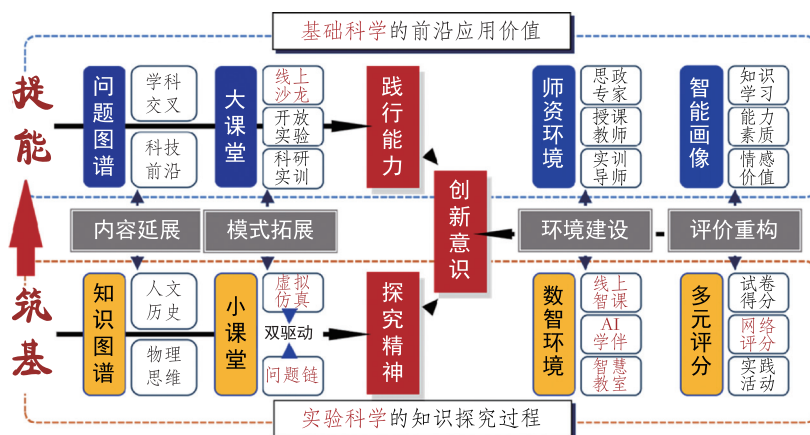


图3 一核“育智”：《大学物理》核心课程的数智赋能创新

所示,通过“筑基—提能”双向驱动,构建数智赋能、层层递进的精准育智实施路径。

在具体实施中,通过内容延展与模式拓展协同推进,夯实“筑基”深度。立足实验科学的知识探究过程,团队构建融合人文历史脉络与物理思维方式的“链型知识图谱”,引导学生形成系统化的物理认知结构。在教学模式上,以“小课堂”为载体,采用“虚(虚拟仿真)—实(问题链)”双驱动方式,将抽象物理过程进行可视化呈现与问题化引导;同时依托 AI 学伴与智慧教室构建数智学习环境,促进学生在主动探究中夯实理论基础,着力培育科学探究精神。在此基础上,通过前沿导向与学习空间延伸,提升“提能”高度。面向基础科学的前沿应用价值,团队绘制涵盖学科交叉与科技前沿的“星型问题图谱”,并打破传统课堂边界,构建包含线上沙龙、开放实验与科研实训在内的“大课堂”,形成课内外联动的“小—大”双循环育人模式。依托由思政专家、授课教师与实训导师组成的师资环境,引导学生在工程问题情境中综合运用物理知识,切实强化实践导向的践行能力。

同时,通过评价重构与数据驱动贯通融合,生成学生学习发展的“智能画像”。改革单一的评价方式,建立涵盖试卷得分、网络评价与实践表现表现的多元评价机制^[10];依托数智平台对学生学习全过程进行数据采集与分析,从“知识学习—能力素质—情感价值”三个维度刻画学生发展状态,实现人机协同支持下的个性化诊断与精准反馈。通过评价结果的持续反馈与教学调适,推动学生学习方式由被动接受向主动探究转变。总体而言,在数智赋能环境中,“探究精神”与“践行能力”实现螺旋式提升,有效贯通物理原理理解与工程应

用实践,进一步激发学生的创新意识,为后续五融“育德”与双拓“育才”奠定坚实的认知与能力基础。

3.2 课程群协同下五融“育德”实施路径

依托“思政专家—一线教师—实践导师”协同参与的教研共同体,教学团队以课程群建设为载体,系统整合案例资源、课程体系与师资力量,构建起资源共享、协同推进、持续运行的育德机制,全方位实施五融“育德”工程,推动价值引领在大物理教学中的深度融入与稳定内化。

在资源层面,围绕物理学科的知识生成逻辑与现实应用情境,系统挖掘并整合“物理实验、物理文化、物理生活、物理方法、物理前沿”五个方面的育德素材,构建形成“五融”课程思政共享案例库,如图4所示。案例内容既有通过“武当山雷火炼殿”阐释静电感应机理、借助“扭秤实验”呈现科学构思的精妙,也有融入“埃特尔特塔日落”等审美意象和“航母电磁弹射”等重大工程实践案例,实现科学原理阐释与价值意蕴挖掘的有机统一,引导学生在知识理解过程中逐步完成从“求实固本”到“知行合一”的价值升华。

在课程与运行机制层面,突破单门课程的壁垒与孤岛效应,构建协同联动的课程思政示范课程群,实现价值引领的分层递进与精准覆盖。依托国家级一流课程“人文物理”强化文化自信培育,依托省级资源共享课程“大学物理实验”突出科学方法与规范意识,通过首席教授讲授的“现代物理与高新技术”深化家国情怀与科技报国使命,并与“趣味物理”“物理与生活”等课程形成互补支撑,构建涵盖科学思想、科学精神、科学方法与情感价值的育德矩阵。同时,建立“课前研学案—课



图4 “五融”课程思政共享案例库

中交互行-课后拓平台”的全链条运行机制,如图5所示,依托常态化集体备课与精准磨课,推动课程思政由个体探索向团队协同、系统实施转变。

3.3 实践平台支撑下双拓“育才”实施路径

为培养面向国家战略需求的高素质工程与科技人才,教学团队突破传统课堂边界,构建了覆盖

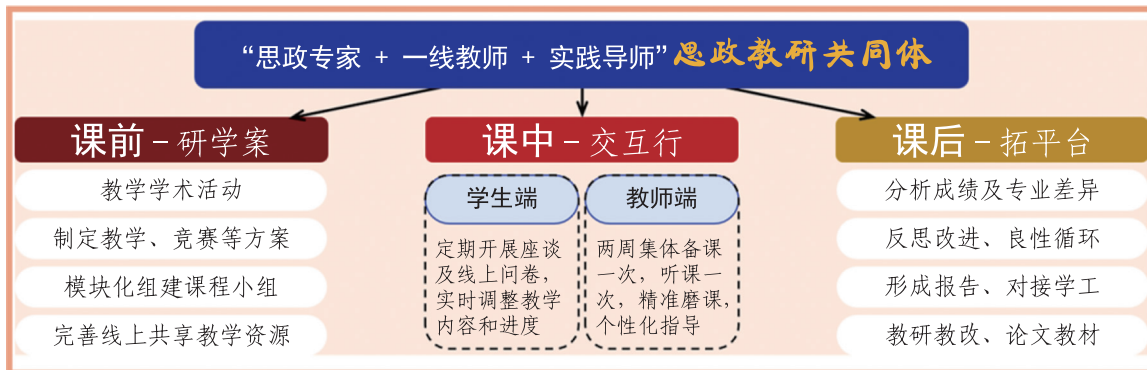


图5 “课前研学案—课中交互行—课后拓平台”全链条运行机制

“课堂内外、课程内外、校内校外”的无边界育人模式。通过整合实验教学资源与科研实训项目,构建以实践能力与创新素养协同提升为导向的双拓“育才”路径,实现育人空间与育人功能的双向拓展,如图6所示。

一方面,依托省级实验示范中心,拓展“虚实结合、服务社会”的实践广度。将演示实验与虚拟仿真有机融入课堂教学与课后拓展,建设“全天候开放演示实验室”,形成贯通课内外的常态化实践机制,有效延伸教学时空。在此基础上,创新“反哺式”实践载体,引导高年级学生参与志愿服务与科普实践,常态化开展面向社会的公益科普活动,使学生在实践中深化对物理知识的理解,增强社会责任意识与使命担当。

另一方面,依托科研实训基地,拓展“科教融合、以赛促创”的创新深度。构建“创新竞赛-实地探研”双轨驱动机制,以科研实训基地为依托组织开展高水平学科竞赛,实现以赛促学、以赛促创;同时,与校内科研实验室建立协同育人机制,常态化开展“实地探研”活动,由研究生或科研人员担任导师指导学生“早进实验室、早接触科研”,推动学生完成从知识学习向创新实践的能力跃迁。

4 教学成效分析与实践反馈

经过多轮教学实践与持续优化,所构建的三

阶递进式育人体系在课程建设高度、思政融合深度和人才培养实效等方面均取得显著成效,相关成果在国家级竞赛、课程建设与人才培养质量等维度得到系统验证,获得了教育主管部门与同行专家的高度认可。

在课程建设与数智赋能成效方面,核心课程取得多项国家级标志性成果。依托“内容-模式-环境-评价”四维数智创新建设路径,教学团队在全国高校教师教学创新大赛中,凭借“大学物理”课程,在“基础课程”和“课程思政”不同赛道累计荣获国家级一等奖2项、二等奖2项;在超星智慧课程创新设计大赛中斩获全国特等奖1项。上述成果充分印证了一核“育智”模式在数智化教学改革中的创新性与引领性。同时,围绕课程思政系统融入,课程建设成果持续产出,近年来获评教育部课程思政示范课1项、教育部高校思想政治工作课程育人精品项目1项,以及国家级一流本科课程1项,课程示范效应不断扩大。

在育人实效与人才培养质量方面,课程群建设的辐射范围和育人深度不断拓展。通过构建覆盖全学段、全专业的“大物理”课程群,课程思政与专业教学过程实现深度融合。自2008年以来,“大物理”课程群累计选课人数校内超过3万人,校外超过6万人次。在学生科学素养与实践创新能力提升方面,教学团队指导学生获得省级及以

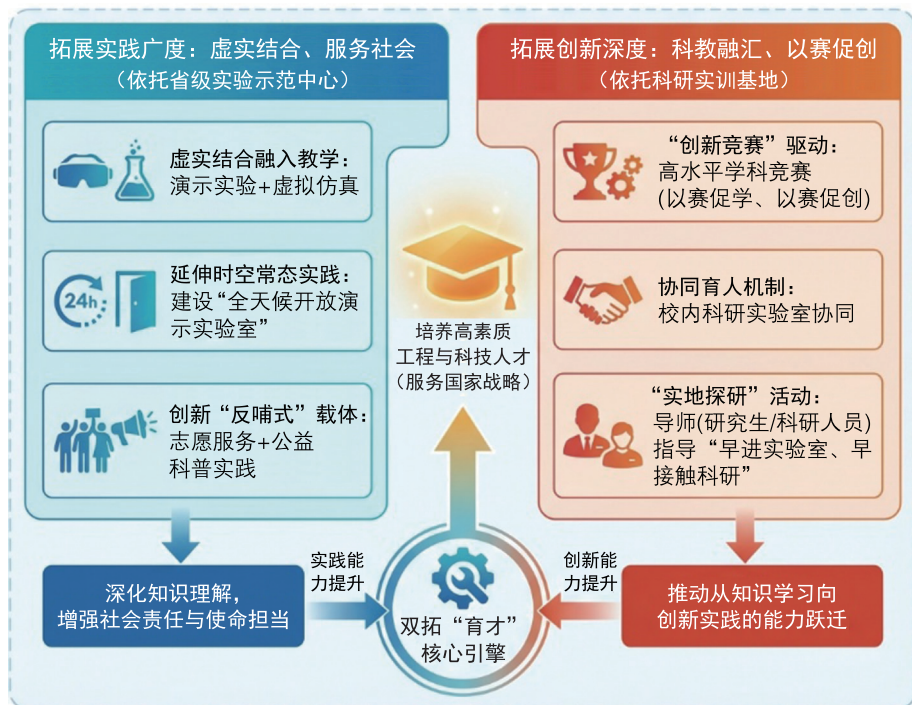


图6 实践平台支撑下的双拓“育才”实施路径

上竞赛奖励 190 余项。实践反馈显示,在高质量课程体系与多元实践平台的协同支撑下,学生在物理认知结构、科学思维方式和工程伦理意识等方面呈现协同发展,参与科研训练、学科竞赛与创新实践的积极性显著增强,综合运用物理知识解决复杂工程问题的能力持续提升,逐步实现从“知识输入”向“能力生成与价值内化”的转变。

5 结语

本文立足新工科背景下工程人才培养的新要求,面向公共基础课程系统育人的现实需求,结合我校大学物理教学改革实践,建构并实践了以数智赋能“育智”、思政引领“育德”、实践驱动“育才”为核心的“大物理”三阶递进式育人体系,对公共基础课程中长期存在的育人目标碎片化、实施路径衔接不足等问题进行了系统性探索。我校教学实践表明,该体系通过数智技术赋能与课程群协同运行机制的融合,在一定程度上突破了大学物理教学的时空局限,推动了物理知识从理论认知向工程应用与创新实践的转化。这一过程有助于促进学生科学思维、价值认同与实践能力的协同发展,并在一定程度上提升了课程整体育人效能,为新工科背景下公共基础课程的数智化转型与育人模式创新提供了可参考的实践经验。

参 考 文 献

- [1] 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会. 理工科类大学物理课程教学基本要求[M]. 2023 年版. 北京: 高等教育出版社, 2023.
Teaching Guidance Committee for College Physics Courses in Higher Education Institutions of the Ministry of Education. Basic requirements for teaching physics courses in science and engineering universities[M]. 2023 ed. Beijing: Higher Education Press, 2023. (in Chinese)
- [2] 贾瑜, 王伟. 2023 年版《理工科类大学物理课程教学基本要求》内容细化修订解读[J]. 物理与工程, 2024, 34(1): 3-10.
JIA Y, WANG W. The interpretation of The 2023 edition of the basic requirements for teaching of physics courses in science and engineering universities[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(1): 3-10. (in Chinese)
- [3] 蒋臣威, 方爱平, 张二虎, 等. 新工科牵引下大学物理教学改革的探索与实践[J]. 大学物理, 2024, 43(11): 59-66.
JIANG C W, FANG A P, ZHANG E H, et al. Exploration and practice of college physics teaching reform under the guidance of new engineering[J]. College Physics, 2024, 43(11): 59-66. (in Chinese)
- [4] 林雪松, 刘瑜, 刘艳丽, 等. 虚实共耦作用下大学物理“强-创-拔-优”阶跃式教学[J]. 物理与工程, 2024, 34(5): 103-111.
LIN X S, LIU Y, LIU Y L, et al. Step-by-step teaching of college physics with the combined effect of enhancement-innovation-elevation-optimization[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(5): 103-111. (in Chinese)
- [5] 付召明, 刘应开. 论大学物理专业知识教学与思政教育的协调性[J]. 物理与工程, 2023, 33(6): 48-53.
FU Z M, LIU Y K. Study on the synergy between professional knowledge teaching of university physics and ideological and political education[J]. Physics and Engineering, 2023, 33(6): 48-53. (in Chinese)
- [6] 杨先卫, 陈秋紫, 赵小云, 等. 构建“跨情境融合”的大学物理立体化教学体系的探索与实践[J]. 物理通报, 2024, 1: 2-6.
YANG X W, CHEN Q Z, ZHAO X Y, et al. Exploration and practice on constructing a “cross-situation fusion” of three-dimensional teaching system for university physics[J]. Physics Bulletin, 2024, 1: 2-6. (in Chinese)
- [7] 廖红, 鄢丹. 大物理格局下现代公民的素质培养体系探索研究[J]. 物理与工程, 2023, 33(6): 3-9.
LIAO H, YAN D. Research on the quality training system of modern citizens under the big physical pattern[J]. Physics and Engineering, 2023, 33(6): 3-9. (in Chinese)
- [8] 魏斌, 李岩松, 安宇, 等. 人工智能赋能大学物理课程教学的探索和实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(2): 241-249.
WEI B, LI Y S, AN Y, et al. Research on artificial intelligence-assisted college physics teaching[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(2): 241-249. (in Chinese)
- [9] 李东, 段利兵, 白晓军, 等. 国防特色高校大类培养背景下“课堂+网络+科创”三位一体大学物理教学模式实践[J]. 大学物理, 2024, 43(11): 43-48.
LI D, DUAN L B, BAI X J, et al. Practice of classroom+network+science and technology innovation trinity teaching model of college physics under the background of large category training in national defense features university[J]. College Physics, 2024, 43(11): 43-48. (in Chinese)
- [10] 刘凌虹, 贺梦冬, 吴桂红, 等. 大学物理线上线下混合式课程教学组织及教学评价改革探究[J]. 物理通报, 2023, 12: 29-33.
LIU L H, HE M D, WU G H, et al. Research on the teaching organization and evaluation reform of online and offline blended teaching of college physics[J]. Physics Bulletin, 2023, 12: 29-33. (in Chinese)