

数智驱动:AI 赋能大学物理实验教学创新实践

张秋兰,邵天骄,胡 昉
(浙大宁波理工学院,浙江宁波 315100)

[摘要]信息技术发展推动大学物理实验教学智能化转型。本文聚焦人工智能与物理实验教学领域的深度融合,针对传统教学三大痛点提出数智赋能的实践创新模式。该模式构建全流程数智融合教学闭环解决方案,包含三大创新举措:AI 适配的精准预习范式、智能实践支持机制、数据反馈驱动的教学调控闭环。教学实践充分证明,该新型教学模式的应用,不仅成功点燃了学生的学习兴趣,更对物理实验教学与理论教学的协同发展起到了强有力的推动作用,实现了二者的互哺共赢,为物理实验教学智能化转型提供可推广案例。

[关键词]数智赋能;AI 适配;智能化转型

[中图分类号] G642.44; O4-33; TP18 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)13-0012-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.13.005

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

一、大学物理实验教学现状

当前,高等教育加速推进数字化转型,新一轮科技革命对理工科人才提出了更高要求——不仅需掌握扎实的物理理论,更要具备实验探究、数据处理与创新思维能力。大学物理实验作为连接理论与实践的核心载体,是培养理工科人才科学素养的关键环节。然而,传统实验教学模式已难以满足新时代人才培养需求,亟须通过技术赋能实现提质增效。

人工智能已成为推动教育转型的核心动力,世界各国普遍探索技术与教育的深度融合路径。美国社会一直强调 AI 在教育数字化转型中的关键作用,持续形成可复制的数智赋能教育模式。英国超九成大学生使用人工智能工具辅助完成文献总结、实验设计等学习任务。

在我校实际教学中,大学物理实验长期面临三大突出问题:一是抽象原理学生难以直观理解,如等厚干涉实验原理仅靠课本图示和教师口述,抽象概念与实验现象的关联缺乏直观呈现,学生对原理的本质认知模糊;二是探究过程流于形式,实验多采用“给定步骤—按步操作—验证结论”的固定流程,缺乏自主设计实验、优化方案、分析异常数据的机会,学生主动探究意识与创新思维培养受限;三是个性化指导难以覆盖,教学采用“统一实验项目、同步推进”的大班实验模式,学生的知识基础、操作能力存在差异,部分学生因操作过程不熟练反复卡壳,部分学生对拓展问题有探究需求,而教师精力有限,难以兼顾不同层次学生需求,无法精准提供针对性指导。

究其原因,传统预习与教学方式高度依赖统一讲义和人工讲解,缺乏精准动态可视化资源、智能答疑支持与差异化路径设计,导致“预”与“实”割裂。在此背景下,探索以 AI 技术驱动的精准化、可视化、任务化预习新模式,成为破解上述困境、提升实验教学质量的必然选择。

二、数智赋能大学物理实验教学改革的措施

针对我校学生在大学物理实验课中存在的物理抽象概念可视化不足、学生探究深度不够、个性化指导难以覆盖三大核心痛点,通过教学模式创新、人工智能技术工具赋能,我们教学团队依托人工智能(豆包、DeepSeek、超星平台等)构

建数字化实验教学辅助体系,打通“课前预习—课中实践—报告撰写”全流程,形成闭环式数智融合教学创新解决方案,提出三大创新举措:

(一)构建“任务驱动+AI 适配”的精准预习新范式

针对学生理论基础差异大、抽象原理难理解等问题,教师设计“线上基础预习题+核心探究清单”双层任务。通过引入豆包、DeepSeek、ChatGPT 等 AI 工具,学生可以获取动态动画演示、虚拟仿真操作片段及原理推导步骤拆解等可视化资源,提前学习并理解抽象物理原理。这种方式不仅降低了预习难度,还帮助学生在课前建立起理论与实验的初步联结,为课堂实践奠定坚实基础。

(二)打造“AI 校验+同伴协同”的智能实践支持机制

在实验操作环节,学生可拍照上传数据,AI 基于预设的实验原理和标准误差范围进行实时校验,并提供即时反馈(如提示“薄透镜测焦距实验数据检测:第 1 组点异常需重测”),快速识别并纠正操作或读数错误。同时,AI 工具提供即时答疑功能,学生可以通过“AI 初解—同伴研讨”的学习路径,高效解决个性化问题。这种模式不仅提高了个性化指导覆盖率,还增强了学生的自主探究能力,使教师能够从重复性答疑中解放出来,专注于关键操作规范指导和高阶问题引导。

(三)建立“数据反馈+教师聚焦”的高效教学调控闭环

在实验报告撰写阶段,学生借助 AI 工具完成多维辅助,参考 AI 提供的规范撰写实验目的、原理、数据处理、误差分析等核心模块。学生还可以针对数据处理方法和结论推导逻辑向 AI 提问,提升实验报告的规范性和科学性。通过 AI 生成的过程数据初判反馈,教师能够精准掌握全班的学习情况,及时调整教学策略,实现“数据反馈、精准干预”的课后提质增效。

三、数智赋能大学物理实验教学全过程的应用案例

数在数智化教育转型加速推进的背景下,人工智能(AI)技术正以前所未有的速度深度融入大学物理实验教学体系,尤其在预习环节展现出强大的变革潜力。传统实验教学长期面临“班级间理论基础不均衡”的结构性难题——例如,在

收稿日期:2026-1-23

基金项目:本文系 2023 年度浙大宁波理工学院校级教学改革重点项目“大学物理类课程的知识图谱体系构建和应用探索”(项目编号:NBTJG-202309)。

作者简介:张秋兰(1979—),女,浙江上虞人,实验师,博士,主要从事基础物理实验教学研究和量子信息无序系统研究。

开展“光的干涉”相关实验时,部分班级已系统学习过波动光学理论,而多数班级尚未接触相关内容。这种知识储备的显著差异,使得统一化的预习安排难以兼顾全体学生的学习需求,往往导致基础薄弱者“跟不上”,而学有余力者“吃不饱”。

为破解这一困境,我们摒弃“一刀切”的预习模式,转而构建以人工智能驱动的个性化预习支持体系。该体系依托智能算法与多模态学习资源,针对理论基础存在差异的学生群体,借助AI技术实现抽象物理知识的可视化转化,有效消解认知壁垒,显著降低学习门槛。

相较于传统“教材+习题”的单向灌输式预习,AI工具凭借其资源智能推荐、语义理解问答、多模态呈现等核心优势,实现了与学生真实学习需求的高度契合。以“密立根油滴实验”为例:当学生在AI助手(如豆包)中输入“请提供密立根油滴实验测电子电量的实验原理动画”,系统不仅能迅速返回多个高质量的原理动画与虚拟仿真操作片段,供学习者挑选合适的视频学习,还能根据用户提问进一步细化解释——例如针对“油滴是如何带电的”这一具体疑问,AI可调用静电喷雾原理的微观模拟视频,直观展示油滴在喷嘴处因摩擦或电离而获得电荷的过程。这种“按需供给、即时响应”的服务模式,使AI成为每位学生的专属预习导师,有效弥补了传统预习中教师指导缺位、资源形式单一、教学反馈滞后等长期痛点。

在具体实施层面,我们构建了“任务驱动+工具支撑+知行联结”三位一体的预习闭环机制:

①任务驱动:通过设计“线上预习题”与“核心探究清单”,明确学习目标与关键问题,引导学生带着问题进入预习。

②工具支撑:以AI平台为智能载体,提供定制化资源推送、可视化内容,并实现全时段、无地域限制的答疑服务。

③知行联结:强调预习内容与后续实验操作的紧密衔接,确保学生在动手前已建立清晰的理论框架与操作预期。

这一闭环不仅提升了预习的目标导向性与学习效率,更在课前阶段就完成了理论与实践的初步融合,为课堂实操奠定了坚实的认知基础,从而推动“课前预习—课堂实践—课后内化”全过程的无缝贯通。更深远的意义在于AI赋能正在推动学生从“被动接收”到“主动探究”的实验预习范式跃迁。通过精心设计的探究清单,学生被鼓励主动利用AI工具检索信息、提出问题、验证逻辑、解决个性化疑问。在此过程中,其角色从知识的接受者转变为意义的建构者——不仅深化了对实验原理的理解,更在实践中锤炼了信息素养、批判性思维与科学探究能力。这种以能力为导向的学习方式,与新时代高等教育“重能力、重创新、重探究”的改革方向完全一致,为大学物理实验教学的数智化转型筑牢了坚实根基,也为培养具有高阶思维与自主学习能力的创新型人才提供了有力支撑。

课中,以“声速测量”实验为例,学生通过AI辅助预习充分掌握基本原理后,课堂时间得以延伸至高阶探究环节——如探讨温度变化对声速的影响、不同测试信号频率的响应差异,以及弹性介质类型对传播速度的作用机制,真正实现从“验证已知”向“探索未知”的转变。在具体实验操作环节,学生可通过数据采集设备记录声速测量实验中的温度、共振频率等关键数据,AI基于声速在标准大气压下的空气中的计算公式($v=331.45+0.59t$),(t 为环境温度)和预设的标准误差范围(如共振频率测量误差 $\leq 0.5\text{Hz}$)进行实时校验,并提供即时反馈,当学生遇到“共振峰识别不清晰”“声速理论值与

实测值偏差过大”等问题时,可先通过AI获取针对性分析(如“偏差过大可能因误判共振峰位置”,即换能器s2端位置移过头了,建议重新测量,再结合同伴研讨验证解决方案,形成“AI初解—同伴研讨”的学习路径,高效解决个性化问题。这种模式不仅提高了个性化指导覆盖率,还增强了学生的自主探究能力,使教师能够从重复性答疑(如“声速公式中温度单位如何转换等基础问题”)中解放出来,专注于关键操作规范指导(如换能器耦合方式、示波器校准方法等)和高阶问题引导(如“如何通过多组数据拟合减小系统误差”“声速测量实验中非线性因素的影响分析”)

课后,学生完成实验报告的数据处理与提交后,我们也可以借助AI工具对实验报告开展系统性分析与总结:AI可先对报告中的数据逻辑、计算准确性、图表规范性进行自动化核验(例如识别声速测量实验中数据拟合公式错误、误差分析维度缺失等问题),并生成标准化的基础评价报告,这种AI辅助的分析模式,既帮助学生实现了实验报告评价的高效化与精准化,也能为教师后续的教学复盘与学情研判提供数据支撑,推动实验教学的持续优化。

四、数智赋能实验教学的机遇与挑战

在教育数字化转型的浪潮下,数智赋能实验教学正成为推动实验教育革新的重要引擎,在提升教学效率、促进个性化学习以及推动教育公平等关键领域展现出不可小觑的巨大潜力。然而,值得警惕的是,这一新型教学模式的深入落地与广泛应用,并非一帆风顺,而是伴随着一系列亟待破解的潜在挑战。我们必须明确,数智赋能实验教学绝非简单地将技术“嵌入”传统实验教学流程那般肤浅,而是需要在教育理念的更新迭代、制度体系的科学设计、技术伦理的严格恪守以及教师专业能力的系统发展等多个维度协同发力、统筹推进。唯有正视并以系统思维精准应对上述各类挑战,才能确保人工智能真正扮演“赋能者”的角色,而非主导教学的“支配者”,最终让技术回归教育的本质和初心——培养具备扎实科学素养、卓越创新能力以及健全人格的时代新人。

(一)数据安全与隐私保护风险凸显

实验教学的全流程往往会产生并积累大量反映学生学习状态的行为数据,诸如实验操作轨迹的实时记录、课堂提问与互动的详细记录、实验操作中的错误模式与纠错过程等。当学生完全依赖豆包等AI工具处理实验数据时,会产生新的隐私安全隐患,比如实验原始数据(如声速测量中的温度、频率原始记录)、数据处理过程中的操作痕迹(如参数调整记录、错误修正步骤)、甚至学生上传的个性化分析思路与疑问,都会被AI工具获取并存储。这类数据不仅包含实验内容的核心信息,更关联学生的学习能力特征、思维习惯乃至个人操作偏好,极具个性化行为。倘若缺乏规范的数据采集标准、安全存储机制以及合规使用流程,极易引发一系列风险问题。尤其在高校环境中,我们提倡依托人工智能赋能实验数据处理实现“精准化教学”以提升教学质量,如何充分尊重和保障当代大学生的数据隐私权,已然成为当前数智赋能实验教学发展过程中必须迫切解决的伦理难题与法律挑战。

(二)技术依赖存在隐忧与教师角色弱化危机

在数智赋能实验教学的实践中,过度依赖人工智能工具的现象可能引发一系列负面效应,其中最为突出的便是教师在教学设计与实施中的主导地位被逐步削弱,甚至可能出现“技术替代教学”的危险倾向。部分教师由于对智能教学系统的功能特性、设计逻辑不够熟悉,可能会被动地接受平台推送的教学内容与方案,进而丧失对教学节奏的精准把控、

对教学深度的合理挖掘以及对教学重难点的灵活突破能力。我们必须有清楚的认识,更为关键的是,实验教学的核心目标绝非单纯的知识传递与实验技能培训,而是培育学生的科学精神、严谨的实验态度以及批判性思维能力。若人工智能工具的应用仅仅聚焦于知识点的机械传递,而忽视了这些核心素养的培育,那么便会彻底背离实验教学“育人为本”的根本目标,陷入“重教技,轻育人”的误区。

(三)教师数字素养不足与适应能力滞后

一线教师作为数智赋能实验教学的直接实施者,其能力水平直接决定了数智赋能的实际效果。当前,我们实验教学中心许多一线实验教学教师虽具备扎实的学科专业知识和丰富的传统实验教学经验,但在数智时代背景下,其数字素养与相关能力仍存在明显短板。具体来讲,在人工智能教学工具的熟练使用、实验教学数据的科学解读与有效应用、人机协同教学模式的创新设计等关键领域,教师群体普遍存在能力不足的问题。因此,我们需要持续引入系统性的专项培训、常态化的技术指导以及持续的资源支持,否则难以将数智工具与实验教学流程进行深度融合、有机整合,甚至可能因智能系统操作复杂烦琐、技术应用结果难以解释等问题导致教师产生抵触情绪。这一现状极易导致数智赋能实验教学陷入“有技术无应用”的闲置困境,或是“为用而用”的形式主义误区,无法真正发挥技术赋能的核心价值。

五、结束语

我们教学团队一直倡导数智技术是推动我们这次教学改革的重要手段,而非终极目标。在数智赋能物理实验教学过程中,我们始终坚持育人导向,避免“技术至上”误区,所有改革举措始终以“提升大学物理实验教学质量、发展学生核心素养”为根本出发点,坚决摒弃盲目追求技术先进性、功能复杂性或形式上的全覆盖,杜绝为用技术而用技术的形式主义倾向。

义倾向。

我们在使用数智赋能实验教学的同时,也充分考虑学生在数字素养、学习习惯和知识基础等方面的个体差异,采用“数智工具+传统方法”并行的双轨支持模式。尊重学习个体差异,实施包容性教学策略,允许基础薄弱或适应较慢的学生按需选择更适合的学习路径,在逐步熟悉智能工具的过程中平稳过渡,有效防止因技术门槛加剧学习分化,确保教育公平。

最后,在改革实施过程中,我们强化教学保障机制,建立了多维度、全流程的教学效果评估体系,综合运用学生问卷、教师教学反思等方式,课堂观察及量化数据分析(如实验首次通过率、操作规范性评分等),科学诊断改革成效,强化持续改进,构建闭环反馈机制。基于实际的教学反馈,动态优化教学内容设计、技术工具配置与应用策略,实现数智赋能物理实验教学的螺旋式迭代与高质量发展。

参考文献:

- [1]尹婵娟,沈清明,郭盛.数字化赋能高校虚拟仿真实验教学共享平台构建与实践[J].实验科学与技术,2025,23(1):137-143.
- [2]陈金鹏.信息化及人工智能在实验教学中的应用[J].家电维修,2024(11):41-43.
- [3]刘升光,李宏升,刘雅新,于杰.人工智能在大学物理实验教学中的应用——以激光测水深实验为例[J].物理实验,2025,45(2).
- [4]洪秋兰,孟令慧.基于PBL教学模式的“信息资源建设”课程改革实践及反思[J].图书馆研究,2020(11):2-8.
- [5]董艳,陈辉.生成式人工智能赋能跨学科创新思维培养:内在机理与模式构建[J].现代教育技术,2024(4):5-15.

Data-intelligence Driven: AI-empowered Innovative Practice in University Physics Experiment Teaching

ZHANG Qiu-lan, SHAO Tian-jiao, HU Fang
(Ningbo Tech University, Ningbo Zhejiang 315100, China)

Abstract: The development of information technology has driven the intelligent transformation of university physics experiment teaching. This paper focuses on the deep integration of artificial intelligence (AI) with this teaching field and proposes a new data-intelligence empowered model targeting the pain points of traditional teaching. The model constructs a full-process closed-loop solution comprising three core innovative measures: an AI-adapted precision preview paradigm, an intelligent practice support mechanism, and a data-feedback-driven closed-loop for efficient teaching regulation. Practice has shown that this new model promotes the integration of experiments and theories, improves teaching quality, and provides a replicable and promotable case for the intelligent transformation of physics experiment teaching.

Key words: digital-intelligent empowerment; AI adaptation; intelligent transformation

(责任编辑:章樊)