

# AI技术赋能大学物理教师教学创新实践

廖爱珍<sup>1\*</sup>, 杨超<sup>1</sup>, 张林基<sup>1</sup>, 张有为<sup>2\*</sup>, 徐永刚<sup>1</sup>, 乔笑爽<sup>1</sup>

<sup>1</sup>西安邮电大学理学院, 陕西 西安

<sup>2</sup>华中科技大学物理学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年2月5日; 录用日期: 2026年3月4日; 发布日期: 2026年3月12日

## 摘要

本文以促进学生全面发展为核心目标, 基于穆良柱教授的ETA (Experiment-Theory-Application, 实验-理论-应用)物理模型, 融合“知识传递、能力提升、价值引领”教育理念开展教学创新。借助AI平台, 对课前、课中、课后全流程的教学资料与教学方式进行重构。在教学全程中厚植爱国情怀, 培养学生的科学精神与强国之志。以“带电粒子在电场和磁场中的运动”教学为例, 该教学模式通过AI技术赋能, 显著减轻教师备课负担, 实现精准化个性教学; 依托虚拟仿真与探究式学习, 强化学生科学实践能力; 构建了“智能工具-课程思政-能力培养”协同的理工科教学新范式, 为高等教育改革提供创新路径。

## 关键词

“人工智能+”背景, “三维一体”教学理念, ETA物理模型, 大学物理, AI技术

# AI Technology-Driven Innovative Teaching Practices for University Physics Teachers

Aizhen Liao<sup>1\*</sup>, Chao Yang<sup>1</sup>, Linji Zhang<sup>1</sup>, Youwei Zhang<sup>2\*</sup>, Yonggang Xu<sup>1</sup>, Xiaoshuang Qiao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Science, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>School of Physics, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: February 5, 2026; accepted: March 4, 2026; published: March 12, 2026

## Abstract

This paper aims to promote the all-round development of students. Based on the (Experiment-Theory-Application) ETA physics model of Liangzhu Mu Professor and the educational concept of “knowledge transmission, ability enhancement, and value guidance”, teaching innovation is carried

\*通讯作者。

文章引用: 廖爱珍, 杨超, 张林基, 张有为, 徐永刚, 乔笑爽. AI 技术赋能大学物理教师教学创新实践[J]. 教育进展, 2026, 16(3): 729-734. DOI: 10.12677/ae.2026.163540

out. With the help of the AI platform, the teaching materials and methods for the entire process of before, during, and after class are reconstructed. Throughout the teaching process, patriotic sentiments are deeply cultivated, and students' scientific spirit and aspiration to strengthen the country are nurtured. Taking the teaching of "Motion of Charged Particles in Electric and Magnetic Fields" as an example, this teaching model, empowered by AI technology, significantly reduces the burden of teachers' lesson preparation, realizes precise and personalized teaching; strengthens scientific practical ability of students through virtual simulation and inquiry-based learning; and builds a new paradigm of engineering and science teaching that is coordinated by "intelligent tools, course-based ideological and political education, ability cultivation", providing an innovative path for higher education reform.

## Keywords

"AI+" Background, "Three-Dimensional Integration" Teaching Concept, ETA Physics Model, College Physics, AI Technology

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

近年来,人工智能犹如一股强劲的科技革新浪潮,正以前所未有的速度重塑着社会的各个方面[1]。作为推动产业升级的核心驱动力,AI技术已深度渗透至人们的日常生活、职业发展及学习模式等多个维度,其中教育领域的变革尤为显著[2]。从个性化学习路径的精准定制,到智能化教学管理系统的全面升级,人工智能不仅重新定义了教育目标、革新了教学手段与实施路径、重构了课程评价体系,更在深层次上颠覆了传统教育理念,开创了教育现代化的新范式[3]。

在中国“人工智能+”新时代建设征程中,培养高素质人才具有多重战略意义:既是实施人才强国战略的必然要求,也是满足顶尖互联网和通信企业人才需求的迫切之需;既是实现我校人才培养目标的根本途径,也是提升专业课程教学效果的关键所在[4]。面向未来,我们必须着力培养学生的关键能力与核心素养,包括创新能力、跨学科整合能力、高阶思维能力、数字化应用能力、高效沟通能力、终身学习能力,以及人工智能伦理认知与社会责任意识等[5][6]。这些关键能力和核心素养将构成未来人才的核心竞争力,为个人发展和社会进步提供持续动力。

西安邮电大学作为西北地区唯一一所邮电类高等学府,是以工科为主导、信息科学技术为特色、多学科协调发展的大学。学校立足西北,致力于培养信息产业和现代邮政业的高素质应用型人才。作为理工科专业的公共必修课程,《大学物理》以探究物质基本结构、运动规律及其相互作用为核心,其基础理论和研究方法是自然科学与工程技术的基础,在培养学生关键能力和科学素质方面具有不可替代的重要作用[7]。

通过深入调研发现,当前《大学物理》课程教师教学面临四大突出问题:一是教师备课负担重,大量时间耗费在资料搜集、习题编制及作业检查等重复性工作,难以开展教学创新与个性化指导;二是教学实施难度大,学生基础差异显著而教学方式单一,难以满足从基础巩固到前沿探索的多元化需求;三是教学模式创新不足,缺乏将物理知识与科技前沿有机融合的有效载体,影响教学效果提升;四是评价体系不完善,偏重考试成绩而忽视过程评价,难以全面衡量学生的能力发展与综合素质[8][9]。

人工智能正以独特优势赋能教师教学,有效破解传统教育中的多重难题。其通过大数据分析精准绘

制学生学情画像，智能推送个性化学习路径，让教师从“一刀切”教学中解放，聚焦高频错误点讲解；AI 备课助手与跨学科知识图谱快速整合优质资源，辅助教师设计创新课程，尤其助力新手教师提升效率。课堂互动分析工具实时监测学生参与度，生成改进建议，帮助教师优化教学节奏；智能批改系统自动完成作业批改与错题统计，大幅减轻教师重复劳动[10]。此外，AI 突破时空限制，通过远程教学平台实现优质师资共享，解决偏远地区师资短缺问题；虚拟现实、教育游戏等创新场景则激发学生兴趣，让课堂更生动[11]。AI 并非取代教师，而是作为“智能协作者”，让教师从事务性工作中抽身，更专注于情感引导与创造力培养，共同构建更高效、公平、个性化的教育生态。

基于此，本文以“知识传递、能力提升、价值引领”三位一体教育理念为指引，以穆良柱教授的 ETA (Experiment-Theory-Application, 实验 - 理论 - 应用)物理模型教学为依托[12]，以学生全面发展为目标，借助 AI 平台重构教学全流程。课前，教师借助 AI 学情分析与智能备课功能，剖析学情，设计贴合学生需求的教学方案。课中，教师运用“提问 - 探究 - 验证”的 ETA 物理模型教学，通过角色翻转激发学生主体性，利用 AI 虚拟仿真实验助力掌握抽象物理概念，借助 AI 平台实现混合式互动，以分层任务配合个性化指导实现精准支持。课后，AI 助教依据学情精准推送学习资料与定制化作业，实时跟踪反馈助教师及时调整教学方案。教学全过程中厚植爱国情怀，培养科学精神与强国之志，树立科技报国思想。以“带电粒子在电场和磁场中的运动”教学为例，该教学模式极大提升教学效率，构建起 AI 技术赋能与育人协同的全新教学范式，为理工科教学改革提供可复制、可推广的实践框架与理论支撑。

## 2. 教学实践

现以吴百诗主编的《大学物理 AI》教程中“带电粒子在电场和磁场中的运动”为例[13]-[15]，本节内容高中未涉及，概念抽象，守恒条件判断及实际应用难掌握，部分学生难以深入理解，导致学习成效不佳。笔者希望借助 AI 技术特点，结合本文提出的新教学模式优势寻求解决方案。

### 2.1. 课前准备

教师借助超星学习通平台系统精心设计课前任务，通过多元资源与问题导向的预习活动激发学生对科学奥秘的探究兴趣，为新课“磁场对运动电荷力的作用”奠定坚实的认知基础。具体实施过程中，教师上传课程 PPT、配套视频(如纪录片《中国影像方志：漠河篇》中的极光现象、《流浪地球》行星发动机运行片段)、扩展阅读文献及小组讨论主题，并设计针对性预习问题(如“极光产生的物理机制”“行星推进器原理与磁场的关系”)，要求学生利用 AI 智能体辅助分析，鼓励自主提问与协作解疑。通过学习通的数据反馈功能，教师实时查看任务完成情况，结合课前测试结果评估学生知识掌握程度，筛选高频错题与共性疑问，据此确定课堂讨论重、难点，动态调整教学策略。基于 AI 学情分析，教师借助 AI 平台功能高效整合优质资源，一键生成结构化教案与可视化课件，精准定位三维目标与核心知识点，这样既减轻教师重复性备课的负担，又实现个性化教学方案的精准设计，为后续课堂的高效互动与深度学习提供有力支撑。

### 2.2. 课中实施阶段

教师运用“提问 - 探究 - 验证”的 ETA 物理模型开展教学。首先，教师借助 AI 助教提问本节课的主要研究背景有哪些？学生利用 AI 智能体和教师的引导了解到，在电磁学的发展历程中，长期存在“电磁作用是超距还是近距离作用”什么是“电”等关键问题的争论，由此形成了“源派”和“场论派”两大阵营。1892 年，彼时电子尚未被发现，也缺乏相应的实验证据，但洛伦兹却给出了洛伦兹力公式。洛伦兹在研究中，将场论派的近距离作用场观点与源派“电是带电粒子”的观点相结合，这种做法凸显了秉持正确物理观点的重要性。这一过程也启示我们在物理学习和研究中要尊重事实、坚持真理，以辩证的思维

去发展和完善概念规律。同时，这对于培养学生的批判思维与创新能力也具有重要的借鉴意义。

那什么是洛伦兹力？为了弄清洛伦兹力，先借助分类和极端简化法，明白运动电荷可看成瞬时电流元，导线电流是自由电子定向运动形成的，安培力是洛伦兹力的宏观体现，且洛伦兹力不做功、只改粒子运动方向。基于上节课学过的安培力公式，采用数理逻辑推导法推导出洛伦兹力的表达式： $F = qvB \sin \theta$ 。基于此建立理想模型，先研究带电粒子在均匀磁场中的简单运动，再过渡到不均匀磁场、电场和磁场共存的复杂情况。为了激发学生的学习兴趣，提出“极光为什么仅出现在地球南北两极？”引导学生带着问题开启后续的学习探索。在实验中，通过灵活调整粒子速度  $v$ 、磁感应强度  $B$  等参数，动态观测粒子运动轨迹的变化情况。在理论推导方面，从洛伦兹力公式  $F = qvB \sin \theta$  入手。当  $\theta = 90^\circ$  时，洛伦兹力提供向心力，即  $qvB = mv^2/r$ ，经过推导解得回转半径  $r = mv/qB$ ，由此可以明显看出，回转半径  $r$  与粒子速度  $v$  成正比；再根据周期公式  $T = 2\pi r/v$ ，将  $r = mv/qB$  代入可得  $T = 2\pi m/qB$ ，这表明周期  $T$  与粒子速度  $v$  无关。AI 平台可实时生成不同  $v$  下的螺旋/圆周轨迹，并计算  $r$ 、 $T$  值验证推导结果。结合猜想验证，如“速度加倍时半径加倍而周期不变”，通过仿真数据对比强化认知，最终归纳出“回转半径与速度有关、周期与速度无关”的定量规律，实现从抽象公式到直观现象的科学思维训练。

基于上述重要结论，我们顺势开启微观粒子世界的另一奇妙领域——反物质。借助 AI 智能体，学生了解到正电子作为电子的反粒子，质量与电子相同却带正电。依托 AI 助教回溯历史，1928 年狄拉克从理论上大胆预言了正电子的存在；1932 年，安德森通过研究宇宙射线在云室中的轨迹，首次成功捕捉到正电子的“身影”，使反物质从理论设想变为现实。借助 AI 技术，依据历史资料精准复刻 1929 年赵忠尧的实验室环境，还原布局细节与实验操作，以特效呈现正负电子产生与湮灭等关键现象，凸显他作为正电子发现先驱的奠基贡献。此外，借助 AI 查找 1959 年王淦昌发现反西格玛负超子的过程，此成果有力证实反粒子的存在、拓展微观认知边界。这些发现丰富了物理知识体系，更引导学生理解赵院士不逐名利、专注研究的奉献精神。

在助力学生个性化学习、提升自主探索能力并巩固课堂知识的实践中，AI 技术发挥着关键作用[16]。AI 首先整合课堂互动记录、作业测试结果以及学生自主学习数据(如知识图谱查看次数、课件及教案观看情况、虚拟实验观看记录等)，构建多维学情画像，精准定位学生的认知起点，形成“知识掌握 - 能力水平 - 认知风格”的动态分析结果。基于此，AI 系统自动推送分层任务：为知识薄弱者解析基础概念；给理解力强者设计案例分析，引导剖析物理原理与应用逻辑；向学有余力且具探索精神者布置跨学科探究任务，激发创新思维与实践能力。在本节课知识范畴内，AI 精选主题引导学生深入探究与知识巩固。探讨量子霍尔效应时，借助 AI 模拟不同磁场或电场下的现象引导学生思考，推送诺奖资料凸显其地位，展示我国成就开拓学生国际视野；针对霍尔电推进，利用 AI 智能体从离子受力原理分析其对飞行器推力的影响，播放卫星验证视频，激发学生的创新意识与民族自豪感；讨论核聚变托卡马克装置，AI 助教提出相关问题引导学生探讨克服斥力方法及等离子体运动，通过 AI 技术介绍我国技术突破，培养学生的科学精神与爱国情怀；介绍磁流体发电技术，利用 AI 讲解其发电原理与优势，让学生了解物理在能源领域的实际应用，强化绿色能源观，鼓励为解决能源问题贡献力量。

回到“极光为什么仅出现在地球南北两极？”这一问题，借助 AI 技术回答：在地磁两极附近，由于磁感线与地面垂直，外层空间入射的带电粒子可直接射入高空大气层内，它们和空气分子碰撞产生的辐射就形成了极光。这一现象背后的原理是洛伦兹力，它和麦克斯韦方程组共同构建起经典电磁理论的完整架构，为人们理解此类现象奠定坚实的理论基础。理论的价值不仅在于揭示自然规律，更是技术革命的基石。当下，面对诸多“卡脖子”技术难题，其中物理参数限制是重要阻碍。我们可以借助 AI 强大的模拟计算能力，对“卡脖子”技术所涉及的物理参数限制进行精准模拟，深入剖析这些参数在不同条件下的变化规律与相互影响，从而为突破技术封锁提供科学依据。

### 2.3. 课后拓展

借助学习通布置课后任务, 让学生运用本节课所学内容和 AI 技术解释以下几个问题: 1) 在医院的核磁共振成像(MRI)设备中, 带电粒子在强大且均匀的磁场里会发生什么运动, 这种运动又如何帮助医生获取人体内部结构的清晰图像? 2) 回旋加速器是加速带电粒子的重要装置, 它是如何巧妙运用电场和磁场, 使带电粒子不断获得能量并被加速至高能状态的? 3) 生活中, 当带电粒子在电场和磁场共同存在的复杂环境中运动时, 会呈现出怎样独特的运动轨迹? 以厨房中的抽油烟机内部电场和磁场分布为例, 分析油烟颗粒(可看作带电粒子)的运动情况。此外, 老师分享《经典电动力学》《电磁世界的奇妙之旅——带电粒子的运动奥秘》《电磁场与现代科技发展》等书籍及“新型电磁约束装置中带电粒子运动特性研究进展”“基于带电粒子在电磁场中运动的新型传感器设计与分析”等论文助学生延伸学习[17]。这既能巩固知识、提升解决实际问题的能力, 又能拓宽知识面, 增加个性化学习机会, 提高学生参与度与主动性。

### 3. 实践成效

基于 AI 技术构建的“三位一体”教学模式, 已在教育实践中初显成效。学期中段与末尾, 学校教务处借助问卷星平台收集学生评教反馈。不同专业的学生对授课教师好评不断, 有的感激老师激发了自己的探索热情, 有的敬佩老师能用有趣例子让物理知识变得生动易懂。这些积极评语充分表明, 学生对新教学模式及课程资料高度认同。从具体数据来看, 学生主动参与线上课堂活动的频次大幅增加, 平均综合成绩达到 79 分的优异水平(图 1)。这一系列数据有力表明, 学生的学习积极性与主动性得到显著提升。可见, 这种基于 AI 技术创新的教学方式, 凭借其独特的优势, 赢得学生们的广泛认可与热烈欢迎, 为 AI 时代的教学发展开启积极新篇章。



**Figure 1.** Screenshot of the online classroom activity and grade statistics table for students of Circuit 2401~2402 class

**图 1.** 电路 2401~2402 班学生的线上课室活动与成绩统计表截图

### 4. 结束语

在“人工智能+”新时代背景下, 本文秉持“知识传递、能力提升、价值引领”三位一体的教育理念, 以 ETA 物理模型教学为依托, 以促进学生全面发展为导向, 借助 AI 平台打造高效智能课堂, 对教学全

流程进行重新构建。在这一全新教学流程中，不仅注重知识的有效传递与能力的切实提升，还高度重视学生爱国情怀、科学精神、强国之志的培养，助力学生树立科技报国的远大思想。

## 基金项目

本研究得到 2025 年混合式教学创新者联盟教学改革项目(项目编号: BLDXZHKCYJ029)、2025 年西安邮电大学校级教学改革项目(项目编号: JGB202513)、2025 年高等学校教育数字化转型研究专项课题(项目编号: GJX25Z2190)、西安邮电大学 2025 年校级教学改革专项研究项目(项目编号: JGZX202503)、2024 年全国高等学校大学物理改革研究项目(项目编号: 2024PR068)、西安邮电大学 2024 年标杆示范课程建设项目、西安邮电大学 2025 年项目式课程立项课程、西安邮电大学 2025 年校级基层教学组织建设项目的资助。

## 参考文献

- [1] 胡雪莉. AI 赋能, 创建快乐课堂——以小学低学段数学课堂教学为例[J]. 生活教育, 2025(25): 114-118.
- [2] 马永忠, 夏保丽, 张元元. AI 赋能教学模式创新路径研究[J]. 大学, 2025(32): 3-6.
- [3] 张伟, 李华. AI 技术在高中物理实验教学中的应用与设计课题报告教学研究[J]. 物理实验, 2024, 44(3): 45-50.
- [4] 曹洪. 人工智能背景下非物理类大学物理教学方法研究[J]. 物理通报, 2024, 23(6): 11-13.
- [5] 张晚云, 陆彦文, 曾交龙. 提高大学物理课堂教学质量的措施研究[J]. 高等教育研究学报, 2010(33): 119-120.
- [6] 雷丹, 史顺平, 赵晓凤, 李侠, 陈小凤, 刘双. 数字化教育背景下的大学物理混合式教学模式探索与实践[J]. 大学物理, 2025, 44(1): 70-75.
- [7] 姬扬. 面向未来的大学物理教学[J]. 物理, 2023, 52(3): 199-201.
- [8] 马文蔚, 周雨青. 物理学[M]. 第 7 版. 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [9] 王水, 李钧. 空间物理学导论[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1999.
- [10] Yeadon, W. and Hardy, T. (2024) The Impact of AI in Physics Education: A Comprehensive Review from GCSE to University Levels. *Physics Education*, **59**, Article 025010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad1fa2>
- [11] Trout, J.J. and Winterbottom, L. (2024) Artificial Intelligence and Undergraduate Physics Education. *Physics Education*, **60**, Article 015024. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad98de>
- [12] 姜永静, 武晓霞, 郑月峰, 那日苏. ETA 物理教学法在大学物理实验教学中的应用——以弦振动与驻波实验教学为例[J]. 物理与工程, 2023, 33(4): 123-128.
- [13] 成金德. 破解带电粒子在电磁场中运动问题的方法[J]. 教学考试, 2020(49): 29-34.
- [14] 尚逸帆, 赵展, 王义元, 黄朝艳, 王爽. 强磁对空间带电粒子环境影响研究[J]. 载人航天, 2020, 26(5): 591-597.
- [15] 胡卫雄, 余任远. 情境为载体方法作引领问题为导向——以带电粒子在有界磁场中临界与极值的数理分析为例[J]. 教学考试, 2021(4): 23-26.
- [16] 陶红. AI 技术在个性化教育中的应用与效果研究[J]. 教育进展, 2026, 14(8): 100-105.
- [17] 钱俊. 生成式人工智能赋能高职教学改革[J]. 中国教育报, 2025(5): 32-35.