

AI时代教学改革与创新

——以电动力学教学为例

袁通全

河池学院数理学院, 广西 宜州

收稿日期: 2026年3月30日; 录用日期: 2026年5月19日; 发布日期: 2026年5月28日

摘要

人工智能技术的飞速发展与深度渗透, 推动高等教育进入数字化、智能化转型的关键阶段, 传统课堂教学模式面临着前所未有的挑战与革新机遇。电动力学作为物理学、电子信息、光电工程等专业的核心理论课程, 具有数学抽象度高、物理概念晦涩、逻辑推导复杂的特点, 长期存在“教师难教、学生难学”的教学困境。本文立足AI时代教育数字化发展要求, 剖析电动力学传统教学的现存短板, 探索AI技术与电动力学教学深度融合的改革路径, 构建“知识可视化、学习个性化、互动多元化、评价精准化”的创新教学模式, 并结合教学实践阐述落地举措与实施效果, 旨在为理工科理论课程的智能化教学改革提供参考范例。

关键词

电动力学, 教学改革, 个性化学习

Teaching Reform and Innovation in the AI Era

—A Case Study of Electrodynamics Teaching

Tongquan Yuan

School of Mathematics and Physics, Hechi University, Yizhou Guangxi

Received: March 30, 2026; accepted: May 19, 2026; published: May 28, 2026

Abstract

The rapid development and in-depth penetration of artificial intelligence technology have propelled higher education into a critical stage of digital and intelligent transformation, confronting the traditional classroom teaching model with unprecedented challenges and innovative opportunities. As a

core theoretical course for majors such as physics, electronic information, and optoelectronic engineering, electrodynamics is characterized by high mathematical abstraction, obscure physical concepts, and complex logical derivations, which has long resulted in the teaching dilemma of “difficult for teachers to teach and hard for students to learn”. Based on the requirements of educational digitalization in the AI era, this paper analyzes the existing shortcomings of traditional electrodynamics teaching, explores the reform paths for the deep integration of AI technology with electrodynamics instruction, and constructs an innovative teaching model featuring “knowledge visualization, personalized learning, diversified interaction, and precise evaluation”. Combined with teaching practice, it elaborates on implementation measures and practical effects, aiming to provide a reference example for the intelligent teaching reform of theoretical courses in science and engineering disciplines.

Keywords

Electrodynamics, Teaching Reform, Personalized Learning

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

随着大数据、大语言模型、虚拟仿真、知识图谱等 AI 技术在教育领域的规模化应用，高等教育的教学理念、教学方法、评价体系发生了巨大变革，“以学生为中心、以能力为导向”的精准化教学成为新时代教学改革的核心方向[1]。电动力学以麦克斯韦方程组为核心，系统阐述电磁场的基本规律、传播特性与相对论基础，是衔接基础物理与工程应用的关键课程，也是培养学生数理逻辑、科学思维与创新能力的重要载体[2]。

传统电动力学教学多采用“板书推导 + PPT 讲授”的单一模式，过度侧重公式演算与理论灌输，难以将抽象场论、矢量分析等知识具象化；同时，学生数理基础参差不齐，统一化教学无法兼顾个性化需求，课程思政、实践创新等育人环节也常被压缩[3]。AI 技术具备数据挖掘、智能交互、动态仿真、精准反馈等优势，能够有效破解电动力学教学痛点，实现教学过程的全流程优化。本文以电动力学课程为研究载体，深挖 AI 技术在教学资源建设、课堂模式重构、评价体系升级等环节的应用价值，构建适配 AI 时代的教学创新体系，推动理工科理论课程教学质量提质增效。

2. 电动力学传统教学的现存困境

2.1. 知识抽象，教学可视化程度不足

电动力学核心内容涵盖静电场、恒定磁场、时变电磁场、电磁波传播、狭义相对论等，涉及大量矢量微积分、张量运算、偏微分方程求解，物理概念脱离直观实验现象，学生难以建立清晰的物理图像[4]。例如，电磁波的反射折射、电磁辐射、洛伦兹变换等知识点，仅靠文字与公式推导，学生无法感知场的分布、传播轨迹与时空变化，极易产生畏难情绪，学习积极性持续走低。

2.2. 模式固化，师生互动效率偏低

传统课堂以教师为主体，教学节奏固定、内容同质化，缺乏灵活的互动设计。课堂时间多用于公式推导与理论讲解，师生、生生互动流于形式，教师无法实时掌握学生学情；课后答疑渠道单一，教师精力有限，难以快速响应所有学生的疑问，导致知识漏洞累积，学习效果大打折扣[5]。同时，单一的讲授

模式无法激发学生的探究欲，学生长期处于被动接受状态，自主学习与创新思维培养受限。

2.3. 资源零散，个性化学习难以实现

现有电动力学教学资源多为课件、习题、慕课视频等静态资源，缺乏结构化、体系化的知识框架，资源适配性差[6]。不同高校慕课资源针对的学生数理基础不同，部分资源讲解简略、难度偏高，无法满足普通院校学生的学习需求；且资源推送缺乏针对性，无法根据学生的学习进度、薄弱知识点定制学习方案，个性化辅导与分层教学难以落地。

2.4. 评价单一，育人效果难以量化

电动力学传统评价多采用“平时成绩 + 期末考试”的终结性评价模式，平时成绩仅参考作业、考勤，期末考试侧重理论记忆与公式套用，无法全面考核学生的知识应用、逻辑推理与创新能力[7]。同时，课程思政元素挖掘不深、融入生硬，思政育人效果缺乏量化评价指标，专业教育与思政教育相互脱节，难以实现全程育人、全方位育人的目标。

3. AI 赋能电动力学教学改革与创新路径

立足 AI 时代技术优势，结合电动力学课程特点与育人目标，构建“资源智能化、模式混合化、辅导个性化、评价多元化”的教学改革体系，实现 AI 技术与教学全流程的深度融合，破解传统教学痛点，提升教学质量。

3.1. 构建 AI 驱动的课程知识图谱与资源库

依托 AI 引擎技术，梳理电动力学知识体系，按照“知识领域 - 章节 - 知识点”的层级，构建结构化课程知识图谱，清晰电磁场基本理论、静电学、静磁学、电磁波和狭义相对论五大模块的内在关联，拆解 130 余个核心知识点的逻辑关系[8]。利用 AI 辅助和老师综合生成的知识图谱如图 1~5 所示。借助 AI 技术整合、筛选、自建教学资源，将知识点拆解为 5~10 分钟的微视频、动画仿真、典型例题、思政案例、前沿拓展等模块化资源，实现知识图谱与资源库的精准对接[9]。

同时，利用 AI 技术对现有资源进行智能标注、分类与优化，生成数字人微课、动态场图、虚拟仿真实验等可视化资源，将抽象的电磁现象、公式推导转化为直观的动态演示，帮助学生快速建立物理认知。例如，通过 AI 仿真工具实时渲染静电场的高斯通量、电磁波的传播过程，学生可自主调整参数观察场分布变化，突破抽象知识的理解壁垒[10]。

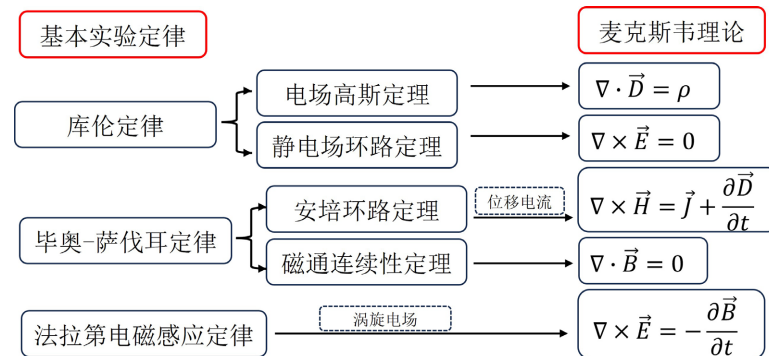


Figure 1. Knowledge graph of basic electromagnetic field theory

图 1. 电磁场基本理论知识图谱

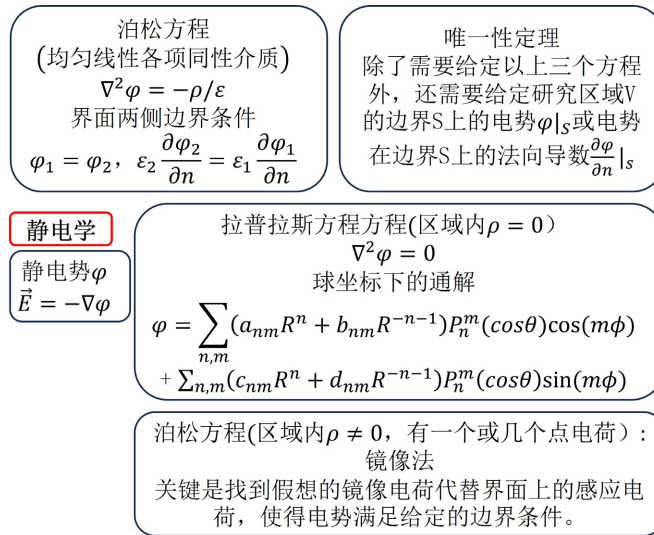


Figure 2. Knowledge graph of electrostatics
图 2. 静电学知识图谱

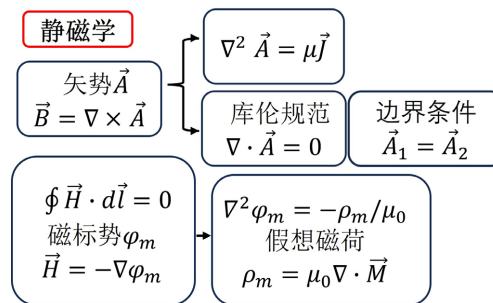


Figure 3. Knowledge graph of magnetostatics
图 3. 静磁学知识图谱

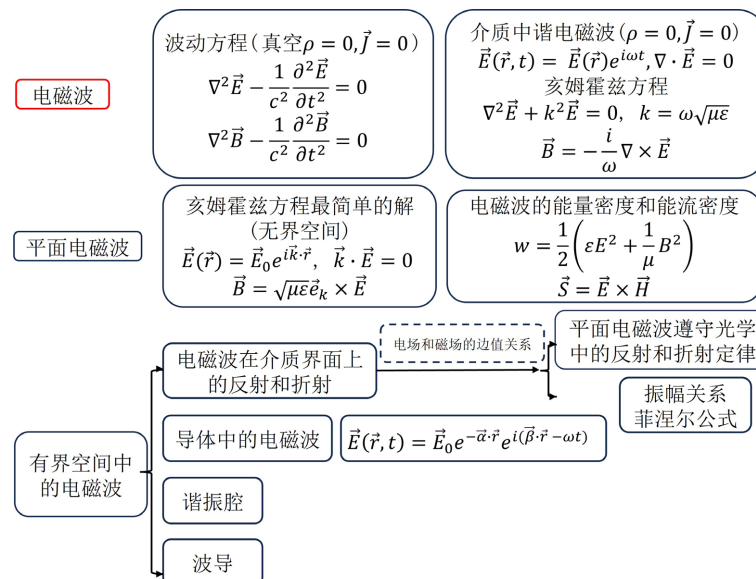


Figure 4. Knowledge graph of electromagnetic waves
图 4. 电磁波知识图谱

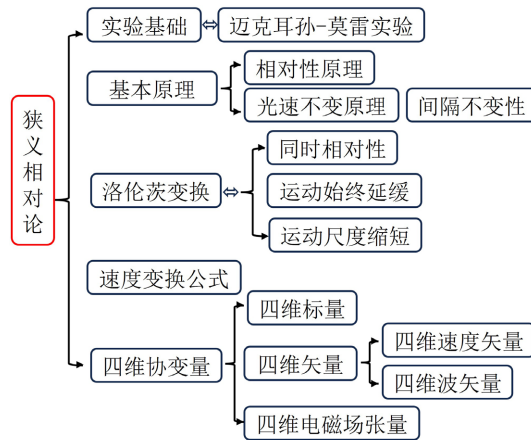


Figure 5. Knowledge graph of special relativity
图 5. 狭义相对论知识图谱

3.2. 重构“预习 - 研讨 - 巩固”三阶混合教学模式

借鉴 AI 赋能问题驱动式教学理念，打破传统课堂时空限制，构建线上线下深度融合的三阶教学闭环，实现学生从被动学习向主动探究转变[11]。课前，AI 助教根据知识图谱推送预习资源与基础测试题，自动批改测试结果并生成学情报告，标注学生预习薄弱点，教师据此调整课堂教学重点，实现精准备课[12]。课中，转变课堂为深度研讨工作坊，教师聚焦重难点与学生易错点精讲点拨，借助 AI 工具发起实时答题、小组讨论、案例分析等互动环节，实时收集学生答题数据，针对性答疑解惑；穿插 AI 虚拟仿真实验，让学生直观验证理论知识，提升课堂参与度[13]。课后，AI 助教 24 小时在线答疑，推送分层作业与个性化巩固资源，自动批改作业并分析错题原因，帮助学生查漏补缺，形成教学闭环。

3.3. 打造个性化智能辅导与精准教学体系

利用 AI 大数据分析技术，全程追踪学生的预习进度、课堂互动、作业完成、测试成绩等学习数据，构建学生学情画像[14]。基于学情画像，AI 系统自动识别学生的知识薄弱环节，定制个性化学习路径，推送适配的学习资源、练习题与辅导视频，实现分层教学、因材施教。例如，针对矢量分析基础薄弱的学生，推送基础运算微课与专项习题；针对学有余力的学生，推送电磁理论前沿应用、科研案例等拓展资源[15]。

同时，AI 助教可辅助教师完成备课、课件优化、思政元素挖掘等工作，梳理电动力学发展历史、物理学家事迹、科技前沿应用等思政素材，实现思政教育与专业知识的自然融合，避免生硬灌输[16]。教师则聚焦教学设计、思维引导、人文关怀等核心工作，发挥教学主导作用。

3.4. 建立多元化智能评价体系

摒弃单一终结性评价模式，构建“过程性评价 + 终结性评价 + 素养评价”的多元化智能评价体系，借助 AI 技术全面量化教学效果与学生能力[17]。过程性评价占比 60%，涵盖 AI 记录的预习时长、互动活跃度、作业质量、仿真实验完成情况、小组协作表现等数据，客观反映学生学习态度与进度；终结性评价占比 30%，采用问题解决型期末考试，侧重考核知识应用与逻辑推理能力；素养评价占比 10%，结合课程思政参与度、创新思考表现等进行综合评分[18]。

AI 系统自动整合各类评价数据，生成多维度评价报告，既为学生提供学习改进建议，也为教师优化教学方案、调整教学节奏提供数据支撑，实现教与学的双向反馈、良性循环。

4. 教学实践效果与反思

4.1. 实践效果

将上述改革路径应用于电动力学教学实践后,课程教学效果得到显著提升。调研数据显示,85%以上的学生认为AI可视化资源、智能答疑有效解决了公式推导与概念理解难题,学习畏难情绪明显缓解;学生课堂参与度、课后自主学习时长大幅提升,课程考核通过率较传统教学提升11个百分点,知识点掌握牢固度显著增强。同时,分层教学与个性化辅导满足了不同基础学生的学习需求,学生的数理逻辑能力、创新探究意识得到有效培养,课程思政育人效果也得到明显优化。

4.2. 现存挑战与改进对策

AI赋能电动力学教学改革仍面临部分挑战:一是AI生成资源存在准确性偏差,需建立“AI初筛+教师审核”的双重把关机制,确保教学内容严谨性[19];二是部分教师AI应用能力不足,需开展专项培训,提升教师智能化教学设计与工具操作能力;三是学生学习数据存在隐私安全隐患,需加强平台数据加密与权限管控,建立稳健的隐私安全框架[20]。

后续将持续优化AI教学资源库,拓展虚拟仿真实验场景,深化思政元素与专业知识的融合;同时,完善智能评价体系,推动AI技术与教学科研深度结合,进一步提升电动力学教学的智能化、精准化水平。

5. 结论与展望

AI时代为高等教育教学改革提供了全新的技术支撑与创新思路,电动力学作为典型的理工科理论课程,借助AI技术可有效破解抽象知识难教、难学的困境,实现教学资源、教学模式、评价体系的全方位创新。通过构建知识图谱、重构混合教学模式、打造个性化辅导、建立智能评价体系,能够充分发挥学生的主体地位与教师的主导作用,兼顾知识传授、能力培养与思政育人三重目标。

未来,需持续深化AI技术与电动力学教学的融合应用,平衡技术赋能与人文关怀,坚守教育本质,推动理工科理论课程教学向数字化、个性化、高效化转型,培养适应AI时代发展的高素质创新型人才。

参考文献

- [1] 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443346.htm, 2018-04-02.
- [2] 郭硕鸿. 电动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [3] 邓超生. 面向物理拔尖创新人才培养的“电动力学”课程教学改革与实践[J]. 创新教育研究, 2023, 11(1): 25-29.
- [4] 张俊, 崔玉, 唐亚陆. 电动力学的教学难点分析及其改革探讨[J]. 物理通报, 2025(1): 15-17.
- [5] 陈凡. 以学生为中心的教学何以可能——基于51所大学本科课堂现状的实证研究[J]. 高等教育研究, 2017, 38(10): 75-82.
- [6] 谢双媛, 王祖源, 倪忠强. 信息技术融入电动力学课程建设的思考与实践[J]. 大学物理, 2022, 41(3): 1-8.
- [7] Cao, Q. (2025) An Innovative Study of AI-Empowered and Symmetric Beauty-Driven Teaching of Engineering Electromagnetic Fields Based on OBE. *Frontiers in Educational Research*, 8, 48-53.
- [8] 梁英爽, 江俊儒, 杨秀一, 何开棘, 魏丹, 聂晶. AI赋能电动力学课程精准化教学应用探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(10): 605-611.
- [9] 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.
- [10] 王振林. 现代电动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2022.
- [11] 周进, 杜娟. 数智赋能本科高质量教学的非线性发生机制——教育部“人工智能+高等教育”应用典型案例启示[J]. 高等工程教育研究, 2026(1): 110-115.

- [12] 田勇, 鲁璐. 人工智能赋能高等教育: 主体性困境与路径重构[J]. 成都理工大学学报(社会科学版), 2025, 33(5): 96-111.
- [13] 李淑静. 基于大语言模型 ChatGLM 辅助下的电磁场与电磁波教学改革的思索[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 538-543.
- [14] 尹少英, 王月媛, 李璐, 付淑芳. 人工智能技术与高校电磁学教学的整合对策思考[J]. 教学方法创新与实践, 2025, 8(19): 32-34.
- [15] 陈中明, 侯希. “5G + AI”时代高校教师教学能力及提升路径研究[J]. 山西青年, 2023(15): 120-122.
- [16] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html, 2025-04-11.
- [17] Jackson, J.D. (1998) Classical Electrodynamics. 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc.
- [18] Fu, Y., Liu, Y., Du, C., *et al.* (2024) Exploration and Practice of Electrodynamics Course with “Value Guidance, Integration of Science and Education, and Innovative practice”. *College Physics*, **43**, 56-61.
- [19] 汪永伟, 苏会芳, 张玉臣, 刘小虎, 董书琴. 基于信息技术的探究式教学改革实践[J]. 中国教育技术装备, 2024(6): 24-26+30.
- [20] 刘挺. 人工智能赋能教育创新 推动高等教育高质量发展[N]. 人民日报, 2026-02-10(08).