

# 人工智能在大学物理教学中的应用

姜涛, 孙艳, 于华民

空军航空大学航空基础学院, 吉林 长春

收稿日期: 2024年3月26日; 录用日期: 2024年5月5日; 发布日期: 2024年5月14日

## 摘要

在人工智能(AI)技术大发展的背景下, 结合当前大学物理教学中存在的问题, 本文提出了基于AI的研究式物理教学方式: 结合开源科学数据, 利用AI进行数据分析、推导、知识补全、文献解读和物理规律探索, 直接开展前沿科学研究; 运用AI系统及时反馈学生学习状态、解答问题并统计学习情况。基于OBE教学理念给出了研究式物理教学的教学过程设计。基于AI的研究式物理教学具有多重优点, 有助于提高学生的科研能力、团队协作能力, 并最大限度地发挥自身特长。结合最新研究成果对研究式物理教学中的问题与挑战, 比如AI工具的学习成本、研究课题选择、使用AI的监管问题、考核方式、在教学中对AI的认知、辅助措施等进行了分析。

## 关键词

人工智能, 物理教学(研究式), 教学设计

# The Application of Artificial Intelligence in College Physics Teaching

Tao Jiang, Yan Sun, Huamin Yu

Basic Aviation College, Air Force Aviation University, Changchun Jilin

Received: Mar. 26<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 5<sup>th</sup>, 2024; published: May 14<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

In the context of the significant development of artificial intelligence (AI) technology, coupled with the existing issues in current university physics teaching, this paper proposes an AI-based research-oriented physics teaching method. This approach integrates open-source scientific data and utilizes AI for data analysis, deduction, knowledge supplementation, literature interpretation, and exploration of physical laws, enabling direct participation in cutting-edge scientific research. Meanwhile, AI systems are employed to promptly provide feedback on students' learning status,

answer questions, and collect learning data. Based on the OBE (Outcome-Based Education) teaching philosophy, the teaching process design for research-oriented physics teaching is outlined. AI-based research-oriented physics teaching possesses numerous advantages, which help enhance students' research capabilities and team collaboration skills, and maximize their individual strengths. Combining the latest research findings, this paper analyzes the issues and challenges in research-oriented physics teaching, such as the learning cost of AI tools, the selection of research topics, the supervision of AI usage, assessment methods, the understanding of AI in teaching, and supporting measures.

## Keywords

Artificial Intelligence, Physics Teaching (Research-Based), Teaching Design

Copyright © 2024 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

当今世界，智能化的浪潮正席卷而来，深刻地影响了我们的生活。在 AI 技术大发展背景下，AI 对教育的变革作用也逐渐凸显[1] [2]。AI 技术对教育的影响主要体现在以下几个方面：第一是教育方式和平台的改变，比如智慧教室、智能课堂、智能教育系统、学习平台的搭建与应用等[3] [4]，AI 赋能下的在线教育[5]也在如火如荼地发展；第二是教学思路和重点的改变，比如强调计算思维[6]和人机协同能力的培养[7]；第三是教学管理的改变，相关研究已经致力于将 AI 引入学生、教师、学校全链条管理中，赋能教育行业发展[8] [9]；第四是教学评价与考核的改变，以分数为评价主要标准的考核方式已经不符合时代发展潮流[10] [11]。物理学是基础科学教育的重要一环，代表着科学的思维，具有一种天然的前沿性，因此物理教学的发展要跟不上甚至引领技术的革新。虽然 AI 技术早已应用在物理学研究当中，但是结合 AI 技术的新教学方式仍处于起步的探索阶段。研究主要集中在以下几个方面：第一是在特定教学内容中融入 AI 技术[12]；第二是结合前沿技术，构建物理教学平台与体系[13]；第三是结合现代教育技术与理念，比如翻转课堂等[14]，利用 AI 增强学习趣味性与学生参与度[15]。但是这些研究大多就一个方面突出 AI 在物理教学中的作用，且很多集中在中学物理教学领域。本文在综合了这些研究成果的基础上，进一步结合当前大学物理教学存在的问题针对性地讨论了 AI 在物理教学中的作用，并提出了 AI 赋能的研究式物理教学这一全新的教学理念，给出了教学设计。研究指出：计算思维等能力的重要性大大提高，这些能力代表了新的信息化与机器智能化社会中人与人、人与机器进行群体协同作业时所应具备的素质[16]。新的能力素质要求对物理教学自然也提出了新的要求。本文将探索应用 AI 技术改进高等教育阶段物理教育的教学模式。AI + 教育融入物理教学有助于智能时代的能力培养，也有助于更好地进行物理教学，从而起到相得益彰的作用。

## 2. 当前物理教学中的问题分析

### 2.1. 基础理论教学和科研联系不紧密

当前大学物理基础理论教学主要采用的是普通物理 + 四大力学的教学方式。学生在入学两到三年内难以做到深入了解某一前沿研究课题。一些专门介绍研究进展的课程，比如前沿物理，不作为必修课程

重点考察，取得的效果也是有限的。另一方面，学生对前沿科研课题的理解能力也有限。从而导致在当前的物理教学中教学科研分离较严重[17]。

## 2.2. 学生无法开展科研

学科教学的知识目的是培养学生的科研创新能力。既然学生不能快速地接触前沿内容，也缺乏相关基础，科研就难以进行，学习效果有限。因为只有通过研究才能将所学知识应用于实际情景当中，进而促进对知识的理解[18]。

## 2.3. 教学反馈不够及时和全面

在目前的大学物理课堂教学当中，考核的方式比较有限，通常有：课上提问；作业批改；阶段性测试，比如期中考试；结课考试等方式。这些考核方式的特点是：有些手段反馈不及时，比如考试仅能在考试以后了解学生对课程的掌握程度；有些手段覆盖不全面，比如课堂提问，仅能知道被提问者的情况；有些手段有失偏颇，比如作业批改，有些学生的作业可能存在抄袭现象。

## 3. 运用 AI 对物理教学的改进

### 3.1. 前沿的对接

融合 AI 的教学方式能让学生尽早接触科研，这主要体现在以下三个方面。

#### 3.1.1. 科学数据的运用

随着互联网的发展，数据的开源成为一种趋势。许多领域都有实测数据发布在网络上，可结合开源数据进行相关领域的课题研究。将相关数据应用到学科教学中有利于提高教学效率和效果[19]。在表 1 中整理了一些领域的数据库发布情况以及能够应用这些数据的学科教学。

Table 1. Examples of databases for publishing data online

表 1. 网络上发布数据的数据库举例

网址	名称	所属学科	可结合的学科教学
<a href="https://www.nhepsdc.cn/">https://www.nhepsdc.cn/</a>	国家高能物理科学数据中心	高能物理	原子物理、量子物理、光学
<a href="http://turbulence.pha.jhu.edu">http://turbulence.pha.jhu.edu</a>	约翰 - 霍普金斯大学湍流数据库	流体力学	力学、流体力学、热学
<a href="https://nadc.china-vo.org/">https://nadc.china-vo.org/</a>	国家天文科学数据中心	天体物理	天体物理、光学、热力学、电磁学、相对论
<a href="http://www.amhedp.nsd.cn/nsdc/">http://www.amhedp.nsd.cn/nsdc/</a>	原子分子数据库	原子分子物理	原子物理、量子物理、光学
<a href="http://www.nuclear.csdb.cn/">http://www.nuclear.csdb.cn/</a>	核物理数据库	核物理	原子物理、量子物理、核物理

#### 3.1.2. AI 辅助学习

由于学生基础有限，不能直接接触前沿课题，利用 AI 进行物理辅助学习，可以迅速填补知识漏洞。比如将生成式人工智能用于数学推导和问题解答。生成式人工智能实现了类人对话式的互动答疑，可以帮助学生更好地理解所学知识，起到 AI 教师的作用[20]。

在具有基本的知识以后，想要了解前沿课题，可以按照所需基础知识，构建知识链条，AI 工具能帮助我们掌握链条上的每个环节上的必备知识，从而快速具备科研的能力。

### 3.1.3. AI 算法文献解读

文献阅读是科研工作中必不可少的环节。生成式 AI 的语言理解功能[20]可以帮助学生理解科技文献的内容。学生将原文献和 AI 的解读对照观看，可以更好地理解文献内容。

## 3.2. 物理规律探索

深度学习算法已经能够实现发现新的物理规律。比如基于循环神经网络与深度强化学习实现的物理符号优化框架(Physical Symbolic Optimization framework)  $\Phi$ -SO [21]，能够自动从数据当中拟合出物理规律，并能有效处理噪声数据。

物理信息神经网络(Physics-Informed Neural Networks) [22]算法能够实现基于物理约束的偏微分方程(PDE)求解。很多物理问题都可以归结为 PDE 求解问题，科研工作者需要结合具体的物理原理利用龙格库塔等方法编写求解程序(比如利用 Fortran)。相较于用 Fortran 编写求解程序，PINN 方法学习成本更低，能节约研究时间。且物理信息神经网络具有无需网格离散化、可处理高维问题、在非线性方程求解中具有优势以及损失函数结构简单的优点[23]。

## 3.3. 监管与个性化学习

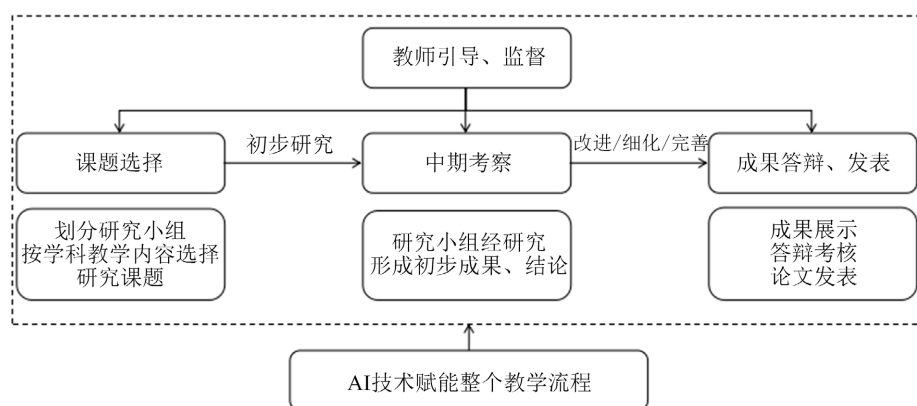
基于 AI 算法开发的专家系统[24]可以实现及时反馈和课后监督任务，并生成相关数据统计，让教师直观地进行学生管理与全流程监督，从而解决反馈不及时和监督不到位的问题[25]。同时，智能系统还能根据个人特点定制个性化学习方案[2]。实践研究表明，现代化教育技术比如人工智能的应用使得学生学习大学物理的兴趣和参与度明显提升[26]。

## 4. 研究式物理教学的过程与分析

在 AI 技术高速发展的背景之下，基于上述当前物理教学中存在的问题以及 AI 技术对物理教学的改进，本文提出了一种全新的物理教学模式：基于 AI 的研究式物理教学。研究式的物理教学充分体现了以学生为中心，并基于 OBE 教育理念进行了教学设计。

### 4.1. 研究式物理教学的教学过程设计

基于 OBE 教学理念，在教学中需要关注四个问题：第一是想让学生获得什么成果？第二是为什么要让学生获得这样的成果？第三是如何有效让学生获得这些成果？第四是如何知道学生已经获得了这些成果？

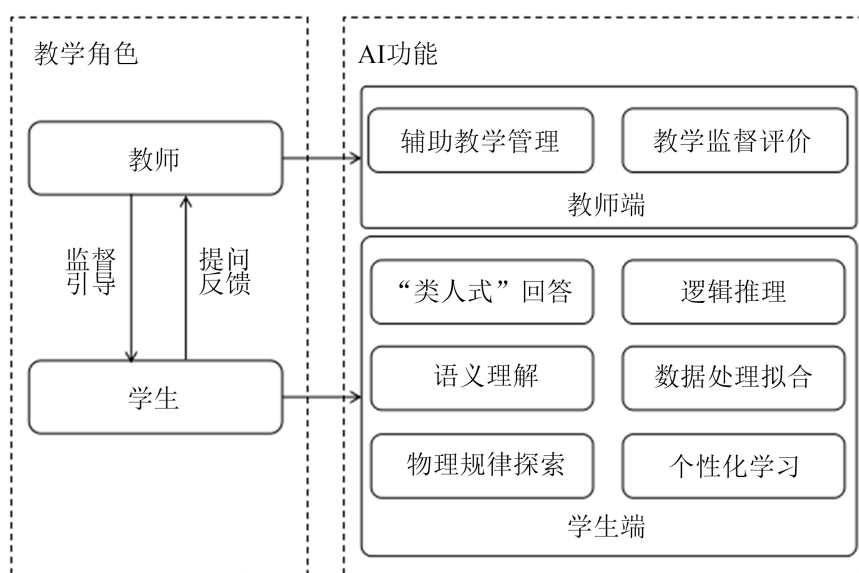


**Figure 1.** Research-based physics teaching process based on AI  
**图 1.** 基于 AI 的研究式物理教学流程

对于学习成果，将教学目标设置为完成一个完整项目的研究，并形成系统的研究报告或者论文，通过研究，熟悉科研工作的基本流程以及更好地掌握学科知识。设置该成果的目的在于培养学生成为未来优秀科研的人才。并且需要强调的是，只有在全面地应用 AI 技术的前提下，研究式教学才是可能的，科研往往需要导师一对一地指导，AI 工具是一种有力的教学助手，帮助教师极大地扩大可管理的范围，从而让学生有效获得学习成果。在 AI 评价系统的帮助下，亦可以实现客观、实时的学生评价与反馈。

新的物理学习方式应当是以研究为中心，而非以知识输入为中心的。在课程开始时，将学生分为研究小组，确定研究课题，研究课题和课程本身内容有关。学生进行自主选题，也可由教师指导选题。在本科生教育阶段，预演研究生阶段的教育模式，对学生开展开题、中期答辩、论文撰写和最后的答辩全流程考核。整个流程如图 1 所示。

通过以上内容的讨论，可将 AI 在整个教学过程中的作用以及教师与学生之间的关系以图 2 总结：



**Figure 2.** The role of AI in research-based physics teaching and the relationship between teachers and students based on AI

**图 2.** 基于 AI 的研究式物理教学中 AI 的作用以及教师与学生之间的关系

在研究式物理教学当中，以学生为中心，教师起到监督引导的作用。在表 2 中对传统教学和研究式物理教学进行了对比。

**Table 2.** Comparison between traditional teaching and research-based physics teaching

**表 2.** 传统教学与研究式物理教学的对比

	传统教学	基于 AI 的研究式物理教学
身份	学生：接受者	研究人员：参与者
主要内容	知识性的	实践性的
培养目标	学习知识	学习知识、运用知识、接触前沿科研
学习方式	听讲，被动接受	研究，主动思考
考核方式	方式单一：考试	方式多元：考试、答辩、发表论文、报告展示

可以看出, 研究式物理教学具有更加以成果为导向的特征, 瞄准学生作为未来科研人员的能力素质目标。

## 4.2. 研究式物理教学的优势分析

相较于传统物理教学, 研究式的物理教学优势在于:

- (1) 学生能够将所学内容加以运用, 增加对知识的理解。
- (2) 学生在研究时会增加主动思考和创造, 培养效果更好。
- (3) 学生在研究时可能会遇到还没有学到的知识, 研究时需要提前学习, 为后续课程的学习打下更好的基础, 形成良性循环。
- (4) 学生熟悉了科研的基本过程, 为后续科研工作打下良好的基础。
- (5) 有更强天赋的学生更容易崭露头角, 有助于天赋的开发。
- (6) 可以培养团队科研协作的能力, 比如在团队当中, 有些学生比较擅长数学推导, 有些学生比较擅长编程进行数值计算, 有些学生比较擅长论文写作。在团队中, 学生可依据自身能力发挥特长。
- (7) 在课程教学之外设置科研课题, 能让学生更加有效利用自己的时间, 延长学习和研究的时间。
- (8) 通过 AI 工具的使用培养学生计算思维与创新能力, 在学习物理的过程中锻炼人机协同能力和智能交互能力[27], 提高面向未来智能化社会的能力素质。

## 5. 将 AI 技术用于物理教学中需要注意的问题和挑战

运用 AI 技术的物理教学将是一种全新的教学方式, 必将带来新的问题和挑战, 正确地解决这些问题才能让 AI 技术在教学当中发挥正面的作用。基于 AI 的研究式物理教学需要注意以下几个问题:

### (1) 数据分析方法和 AI 算法的掌握问题

学生必须首先掌握 AI 基本算法以及数据分析工具。同时为了更好地应用 AI 算法, 学生必须对其基础概率论与统计学有较好的掌握。目前各大高校均十分重视人工智能通识课的开设[28], 目的即在于培养学生运用 AI 工具的能力, 从而更好地适应智能化时代的新教学模式。

### (2) 学习成本问题

由于 AI 技术的开源性和集成性, 极大地降低了学习成本。开源性保证了最新的成果可以被直接使用; 集成性保证了使用的简单性, 有些工具比如 `weka` 就集成了数据处理和算法功能。有时学生甚至可以不用完全理解其原理而直接作为工具运用 AI 技术。开源性和集成性保证了学生学习成本较低, 无需花费大量的时间学习使用工具。此外, 生成式 AI 工具本身也可以根据指令生成对应的程序、方案等, 稍加调试即可使用, 学习成本的降低让学生有更多的精力放在创新性的思考上。

### (3) 课题选择问题

学生会在一个学期中学习多门课程, 如果每一门课程都有研究课题, 学生的研究就不会深入。因此, 不同课程之间就需要协调, 保证选题数量和难度合理。

### (4) AI 使用的伦理问题

AI 是科学研究的工具, 也是科研造假的有力工具。AI 工具的易用性可能令学生产生依赖性。这就需要教师对学生的行为进行良好的监督。在教学平台中设置监督功能可以避免这一问题的发生。此外, 在使用网络资源时, 必须要注意使用规范, 比如引用、版权等。避免伦理道德问题发生[29]。

### (5) 考核方式的变化

目前课程评价体系存在评价内容片面, 手段单一、唯分数等特点[10]。课程教学的考核方式主要以习题为中心, 如果在课程中增加研究的比重, 则对研究的考察就应该适当增加, 从而减少以习题考察为中

心的考试所占的成绩比重。

#### (6) 对 AI 的认知问题

当前的人工智能仅是弱人工智能，仅作为一种工具使用[30]，起到辅助的作用。AI 给出的结果并不一定正确，使用者要严格验证结果的正确性。在任何情况下，AI 不应也不会取代人的中心地位[31]。教师和学生是教学过程中无可争议的主体。科学研究和学习需要教师作为基本的设计者和引领者，引导学生进行学习，因此教师应当成为 AI 学习方式中的 AI 专家和教育专家。这就给教师带来了新的挑战[32]，智能时代要求教师重置自身的能力素质模型[33]，并改变自身的定位，从而适应更加复杂的教学环境。

#### (7) 辅助措施

为了开展研究式教学，一些辅助措施是必要的：首先是智能教育平台的搭建；第二是计算思维教育的开展，培养学生的计算思维，从而提高其使用 AI 工具的效率。第三是学生自主意识的培养。教师的监督是必要的，但要从源头上解决问题，必须培养学生自我监督的意识。

## 6. 结语

在信息化社会中，提高效率是必然要求，AI 技术作为一种高效处理数据的手段必然在未来的教育当中占有越来越重要的地位。因此，随着智能化的进展，针对智能化的教育也会更加重要。驾驭智能化工具的能力可能是未来社会中公民必须具备的基本能力。同时 AI 技术可以成为教学和学习过程中的一个有力的工具，在物理教学当中运用 AI 技术手段既能培养学生应用智能化工具的能力，也能通过 AI 技术提高对物理课程本身的理解，可谓一举两得。因此本文认为 AI 技术的运用也会成为未来物理教学发展的必然趋势。

## 参考文献

- [1] 郑延福. 人工智能的教育意蕴——基于跨学科分析的视角[J]. 现代教育科学, 2024(1): 20-26.
- [2] 白雪梅, 郭日发. 生成式人工智能何以赋能学习、能力与评价? [J]. 现代教育技术, 2024, 34(1): 55-63.
- [3] 蒋珍菊, 李艳李, 欣悦, 等. “5G+AI”在高等教育教学中的应用及关键问题探讨[J]. 数字技术与应用, 2023, 41(9): 37-39.
- [4] 林晓峰, 谢康. 人工智能现状及其教育应用的理性思考[J]. 现代教育技术, 2019, 29(8): 12-17.
- [5] 林铭伟, 许江松, 林佳胤, 等. 面向在线教育的学习者情感识别综述[J]. 控制与决策, 2024, 39(4): 1057-1074.
- [6] 张进宝, 姬凌岩. 是“智能化教育”还是“促进智能发展的教育”——AI 时代智能教育的内涵分析与目标定位[J]. 现代远程教育研究, 2018(2): 14-23.
- [7] 陈凯泉, 何瑶, 仲国强. 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(1): 61-71.
- [8] 刘嘉豪, 曾海军, 金婉莹, 等. 人工智能赋能高等教育: 逻辑理路、典型场景与实践进阶[J/OL]. 西安交通大学学报(社会科学版). <https://link.cnki.net/urlid/61.1329.C.20240223.1228.002>, 2024-02.
- [9] 杨文鹏, 雷玉霞. 智能技术在教育管理中的应用[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 734-741. <https://doi.org/10.12677/CES.2020.85119>
- [10] 刘邦奇, 汪张龙, 胡健, 等. 人工智能赋能改进结果评价: 问题、路径及展望[J]. 中国考试, 2024(1): 34-44.
- [11] 邓伟, 杨晓丹, 高倩倩, 等. 人工智能支持下的课堂教学评价模型研究[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(8): 3-14.
- [12] 宋定飞, 谢姣娣. 生成式人工智能和 Arduino 在物理实验中的应用——以声速的测量为例[J]. 物理教学探讨, 2023, 41(11): 64-66+71.
- [13] 汪琼, 刘晋阳. 人工智能与学科教学有机融合的挑战——以物理学增强现实 App 教学应用为例[J]. 江苏教育, 2021(17): 19-24.
- [14] 于颖. 人工智能下高中物理教学研究[J]. 文理导航(中旬), 2023(8): 37-39.
- [15] 明善文, 黄睿, 钟水蓉. 人工智能下学生自主学习过程有效实施的方法策略——以大学物理教学为例[J]. 物理

- 通报, 2021(9): 4-8.
- [16] 国务院发展研究中心课题组. 借鉴德国工业 4.0 推动中国制造业转型升级[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- [17] 曹荣幸, 赵新丽. 物理科研在大学物理教学中的融入[J]. 现代职业教育, 2020(45): 44-46.
- [18] 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.
- [19] 夏学齐, 龚庆杰, 刘宁强. 大数据时代背景下“地球化学多元统计分析”课程混合式教学改革与实践[J]. 中国地质教育, 2024, 33(1): 76-80.
- [20] 刘邦奇, 聂小林, 王士进. 生成式人工智能与未来教育形态重塑: 技术框架、能力特征及应用趋势[J]. 电化教育研究, 2024, 45(1): 13-20.
- [21] Tenachi, W., Ibata, R. and Diakogiannis, F.I. (2023) Deep Symbolic Regression for Physics Guided by Units Constraints: Toward the Automated Discovery of Physical Laws. *The Astrophysical Journal*, **959**, 1-20.  
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad014c>
- [22] 查文舒, 李道伦, 沈路航, 等. 基于神经网络的偏微分方程求解方法研究综述[J]. 力学学报, 2022, 54(3): 543-556.
- [23] 陈旭早, 袁利军. 基于物理信息神经网络的光波衍射问题求解[J]. 吉林大学学报(理学版), 2024, 62(2): 423-430.
- [24] 刘进. 智能物理教学系统的开发[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2009.
- [25] 张汉泉, 郜建辉, 朱行建. 数据赋能育人方式变革的思考——以高中物理教学为例[J]. 中小学课堂教学研究, 2024(3): 75-81.
- [26] 王睿垠, 冯放, 金长江, 等. 现代教育技术与大学物理教学交互对接的研究与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(15): 175-177.
- [27] 严奕峰, 丁杰, 高赢, 等. 生成式人工智能赋能数字时代育人转型[J]. 开放教育研究, 2024, 30(2): 42-48.
- [28] 段江丽, 胡新. 高校人工智能导论公共课的教学改革探索[J]. 电脑与信息技术, 2024, 32(1): 141-142+146.
- [29] 王佑镁, 王旦, 王海洁, 等. 基于风险性监管的 AIGC 教育应用伦理风险治理研究[J]. 中国电化教育, 2023(11): 83-90.
- [30] 郑燕林, 任维武. 实践观视域下 ChatGPT 教学应用的路径选择[J]. 现代远距离教育, 2023(2): 3-10.
- [31] 李森, 郑岚. 生成式人工智能对课堂教学的挑战与应对[J]. 课程·教材·教法, 2024, 44(1): 39-46.
- [32] 丁奕, 吕寒雪. 当教师遇上 ChatGPT: 挑战与应对之道[J]. 当代教育论坛, 2024(2): 10-18.
- [33] 刘建华, 张育颖. 人工智能时代教师的角色定位及重塑[J]. 教育评论, 2023(8): 109-115.