

人工智能背景下工科大学物理教学改革研究

郭小飞 赵治杰 常万玲

河南牧业经济学院

摘要: 随着人工智能技术的迅猛发展与广泛应用,人类社会正经历一场深刻的产业革命与认知变革。工科教育作为培养未来工程师和技术创新人才的核心阵地,其基础课程大学物理的教学面临着前所未有的挑战与机遇。本文旨在探讨在人工智能背景下,工科大学物理教学改革的必要性与可行性。文章首先分析了人工智能技术对工科人才知识、能力与素养提出的新要求,并剖析了传统工科物理教学中存在的诸多困境。在此基础上,本文系统地提出了以“学生为中心、能力为导向、人工智能为赋能”的教学改革路径,具体包括:重塑教学目标,从知识传授转向科学思维与创新能力培养;重构教学内容,融入人工智能案例与前沿科技;创新教学模式,利用智能教学系统、虚拟仿真和生成式人工智能工具实现个性化与探究性学习;改革评价体系,构建过程性、多维度的智能评价机制。最后,文章分析了改革过程中可能面临的教师角色转型、伦理风险、数据安全与技术壁垒等挑战,并提出了相应的对策建议,以期为新时期工科物理教育的转型升级提供理论参考与实践指引。

关键词: 人工智能;工科教育;大学物理;教学改革;个性化学习;科学素养

引言

大学物理是工科专业学生必修的一门重要基础课程,它不仅为学生提供了认识物质世界基本规律的知识体系,更在培养学生逻辑思维、科学方法、创新能力和工程素养方面发挥着不可替代的作用。然而,长期以来,传统的工科大学物理教学在很大程度上延续着“教师讲、学生听”的灌输式模式,教学内容与工程实践脱节,教学手段单一,评价方式侧重于对公式记忆和解题技巧的考察,难以激发学生的学习兴趣 and 内在动力,其教学效果与新时代对卓越工程人才的培养要求存在显著差距。

与此同时,以机器学习、深度学习、自然语言处理等为代表的人工智能技术正以前所未有的力量重塑各行各业。在教育领域,人工智能被视为推动教育公平、实现个性化学习和提升教育质量的革命性力量^[1]。特别是生成式人工智能的出现,使得机器能够理解和生成人类语言,甚至进行逻辑推理和创造性输出,这对以知识传递为核心的传统教育模式构成了根本性的冲击。对于工科物理教学而言,人工智能既带来了严峻的挑战,学生可以轻易地通过人工智能工具获取答案,可能助长思维惰性;也创造了巨大的机遇,人工智能可以成为强大的教学辅助工具,将教师从重复性劳动中解放出来,更专注于高阶能力的培养,并能为学生提供前所未有的个性化学习体验和探究平台^[2]。

因此,如何在人工智能背景下,主动求变,深化工科大学物理教学改革,将挑战转化为机遇,培养出能够适应并引领未来智能社会的工程技术人才,已成

为一个亟待研究的重要课题。本文将从现实问题出发,系统构建人工智能赋能下的工科大学物理教学改革框架,并对其可行性与潜在风险进行深入探讨。

1 人工智能时代对工科人才的新要求与物理教学的现状困境

1.1 人工智能时代对工科人才核心素养的重新定义

人工智能并非要取代人类,而是要与人类协同工作。在“人机协同”成为新常态的背景下,未来优秀的工程师不仅需要扎实的专业知识,更需要具备以下几方面的核心素养。

(1) 跨学科整合与创新能力:人工智能擅长处理海量数据和执行特定模式的任务,但颠覆性的创新往往来源于跨领域的知识碰撞和人类独特的洞察力。工科学生需要能够将物理原理与计算机科学、数据科学、甚至人文社科知识相结合,解决复杂的工程问题。

(2) 批判性思维与复杂问题解决能力:面对人工智能提供的海量信息和解决方案,工程师必须具备批判性思维,能够甄别信息的真伪、评估方案的优劣,并在不确定性和多重约束下做出最优决策。

(3) 数据素养与计算思维:理解物理现象背后的数据规律,并运用计算工具进行建模、仿真和预测,已成为工程师的基本功。这要求学生能够对物理过程有深刻的理解,同时掌握数据处理和分析的基本能力。

(4) 人机协作与终身学习能力:懂得如何高效地利用人工智能工具赋能自己的工作,并随着技术的迭代持续学习新知识、新技能,是未来工程师保持竞

竞争力的关键。

1.2 传统工科大学物理教学的现实困境

对比上述新要求,传统的工科大学物理教学暴露出诸多不适应之处:

(1) 教学目标偏离:教学过于注重物理公式的推导、记忆和繁琐的数学计算,忽视了物理思想、科学方法和工程观念的渗透。学生“知其然不知其所以然”,难以将物理知识有效迁移到工程实践中。

(2) 教学内容陈旧与脱节:教材内容更新缓慢,与现代科技前沿(如量子计算、纳米材料、人工智能本身)结合不够紧密。物理教学与工科专业课程的衔接不足,学生看不到学习物理的直接价值和应用场景,导致学习动力不足。

(3) 教学模式单一:“满堂灌”的讲授法仍是主流,师生互动、生生协作不足。实验教学环节,部分实验流于形式,停留在验证已知结论的层面,缺乏设计性和探究性,难以培养学生的动手能力和创新意识。

(4) 评价体系僵化:以期末闭卷考试为主要评价手段,重点考察学生对知识的记忆和解题的熟练度,无法全面、真实地反映学生的科学思维过程、实践能力和创新素养。这种“一考定乾坤”的模式也容易催生应试教育的倾向。

(5) “教”与“学”的效率低下:教师忙于批改大量重复性作业和试卷,难以对每个学生进行个性化指导。学生遇到疑难问题时,往往无法得到及时、有效的反馈,学习路径高度同质化,无法满足其个性化发展需求。

2 人工智能赋能工科大学物理教学改革的路径探索

人工智能技术,特别是自适应学习技术、自然语言处理、计算机视觉和虚拟现实/增强现实技术,为破解上述困境提供了强大的技术工具箱。教学改革应从教学目标、内容、模式与评价四个维度系统推进。

2.1 教学目标的重塑:从“知识本位”到“素养本位”

改革的首要任务是重新定位教学目标。在人工智能能够轻松提供事实性知识的时代,物理教学的目标必须上移,聚焦于人工智能难以替代的高阶认知和人文素养^[1]。

(1) 突出科学思维培养:将教学重点从“是什么”转向“为什么”和“怎么想”。着力培养学生模型化思维、量化分析、量纲分析、类比与理想化等核心科学思维方法。

(2) 强化创新能力与工程意识:引导学生在理解物理原理的基础上,进行简单的装置设计、优化和

故障排查,培养其将理论应用于实践的初步能力。

(3) 培育科学伦理与工匠精神:在教学中融入物理学史、科学家故事,引导学生思考技术发展中的伦理问题,培养其追求真理、严谨求实的科学态度。

2.2 教学内容的重构:前沿化、交叉化与项目化为支撑新的教学目标,教学内容需要进行系统性重构。

(1) 融入人工智能与前沿案例:在讲授经典物理内容时,有机地融入人工智能相关的应用案例。例如:

力学:讲解机器人运动学与动力学、基于计算机视觉的自动驾驶中的目标检测与轨迹预测。

电磁学:介绍磁共振成像中的物理原理、无线充电技术,以及人工智能在优化电磁场设计中的应用。

光学:结合激光雷达、光学神经网络、人工智能图像识别与增强等前沿技术。

近代物理:探讨量子计算的基本原理、半导体技术发展与人工智能芯片的关联。

(2) 设计跨学科项目模块:打破物理与计算机、电子、机械等专业的壁垒,设计一系列小型项目。例如,“基于传感器的智能小车运动控制研究”、“利用Python进行单摆振动数据的采集与拟合分析”、“设计一个简单的光学字符识别程序”等。让学生在项目中体会物理、数学、编程的融合应用。

(3) 建设动态开放的数字化资源库:利用人工智能技术,整合文本、视频、仿真动画、交互式习题等多元教学资源,形成一个能够根据技术发展和教学反馈持续更新的“活”的资源库。

2.3 教学模式的创新:个性化、交互化与探究化教学模式的创新是人工智能赋能教学改革的核心环节。

2.3.1 构建“人工智能导师”支持的个性化学习路径

(1) 课前智能预习与诊断:通过自适应学习平台,为学生推送个性化的预习材料和前置知识测试。系统根据测试结果,精准定位学生的知识薄弱点,并生成专属的学习路径建议。

(2) 课中精准教学与互动:教师利用学习分析仪表盘,实时了解全班学生对某个知识点的掌握情况,从而动态调整教学节奏和重点。课堂上,可以引入即时反馈系统,增加互动环节。

(3) 课后自适应练习与辅导:智能作业系统能够根据每个学生的学习进度和能力水平,动态生成难度适中的习题集。当学生解题受阻时,系统不是直接

给出答案,而是提供提示、引导性问题和相关知识点的链接,扮演“永不疲倦的辅导老师”角色。

2.3.2 利用生成式人工智能工具深化探究性学习

(1)作为“高级搜索引擎与解释器”:学生可以就某个抽象的物理概念(如“熵增原理”)向生成式人工智能提问,要求其用不同的方式、结合生活实例进行解释,直到自己完全理解。

(2)作为“思辨与辩论的伙伴”:学生可以就某个物理问题(如“光究竟是粒子还是波?”)与人工智能进行辩论,在交锋中深化对物理概念历史发展和哲学内涵的理解。

(3)作为“项目协作与创意生成助手”:在项目式学习中,学生可以利用生成式人工智能进行头脑风暴,获取项目设计灵感、查阅相关代码示例、撰写实验报告初稿等,从而将主要精力集中于核心的思考、设计和调试环节。

2.3.3 开展基于虚拟仿真的沉浸式实验

(1)突破时空与设备限制:利用VR/AR和虚拟仿真技术,构建高度仿真的物理实验环境。学生可以安全地进行高危险性(如高压电、放射性)、高成本(如粒子加速器)或宏观/微观尺度(如天体运动、原子模型)的实验。

(2)强化探究式实验设计:虚拟实验平台可以设置“设计模式”,允许学生自主设计实验方案、选择仪器、改变参数,并即时观察到多种可能的结果。这极大地激发了学生的探究欲望,培养了其科学探究能力。例如,在“光电效应”实验中,学生可以随意改变入射光的频率和强度,观察光电流的变化,从而自主总结出规律^[4]。

2.3.4 推动教师的角色转型:从“知识的传授者”到“学习的引导者”

在人工智能赋能的课堂中,教师的核心价值不再仅仅是传递知识,而是体现在:

①学习情境的设计者:设计富有挑战性和吸引力的项目与活动。②高阶思维的激发者:通过提问、引导讨论,激发学生的批判性思维和创造力。③人机互动的组织者:指导学生如何正确、高效、批判性地使用人工智能工具。④情感价值的关怀者:关注学生的学习状态和心理健康,给予机器无法提供的人文关怀和人格影响。

2.4 教学评价的改革:过程化、多维化与智能化

与新的教学模式相适应,评价体系必须从单一的考试转向综合性的能力评估。

(1)推行过程性评价:利用学习管理系统,全

程记录学生的线上学习行为数据,如视频观看时长、讨论区发言质量、作业完成情况、虚拟实验操作记录等,并将其按权重计入总评成绩。

(2)实现评价内容多维化:除了传统的笔试,增加项目报告、口头答辩、实验设计、小组协作表现、利用人工智能工具解决问题的过程记录等评价方式,全面考察学生的知识、能力与素养。

(3)引入人工智能辅助的智能评价:

①自动批改与反馈:对于客观题和部分有固定模式的简答题,人工智能可以实现快速、准确的批改,并生成个性化的反馈报告。②基于数据的学习预警:通过对学习数据的分析,人工智能可以提前识别出有学习困难或辍学风险的学生,及时向教师预警,以便进行早期干预。③作品创新性评估探索:虽然目前尚不成熟,但未来可以探索利用人工智能对学生的项目设计报告、小论文等进行初步的文本分析和创新点挖掘,为教师最终评判提供参考。

3 面临的挑战与对策建议

任何深刻的变革都伴随着挑战,人工智能赋能的教学改革也不例外。

3.1 教师能力与意愿的挑战

部分教师可能对新技术存在畏难情绪或抵触心理,其信息素养和人工智能应用能力有待提升。

对策:开展系统性的教师培训,不仅要培训技术操作,更要传播先进的教育理念。建立激励机制,鼓励教师组建团队,合作开发人工智能赋能的教学资源与课程。

3.2 教育公平与伦理风险的挑战

人工智能教学系统的质量和效果可能因学校、地区的经济水平而异,加剧教育不平等。过度依赖人工智能可能导致学生思维浅表化、人际交往能力退化。生成式人工智能的“幻觉”问题可能传播错误知识。

对策:国家和高校应推动建设优质、开放的在线教学资源平台,促进资源共享。在教学中必须强调批判性思维,明确规定人工智能工具的使用边界和规范,引导学生将其视为“副驾驶”而非“自动驾驶”。教师需要承担起内容审核和最终把关的责任。

3.3 数据隐私与安全的挑战

学习过程中产生的大量行为数据涉及学生隐私,如何安全地存储、使用和管理这些数据是关键问题。

对策:学校需要建立严格的数据安全管理制度,明确数据所有权和使用权,在收集和使用数据前获得学生的知情同意,并采用技术手段确保数据安全。

3.4 技术整合与成本投入的挑战

引进和开发先进的人工智能教学平台、虚拟仿真软件需要大量的资金投入,且与现有教学管理系统的整合存在技术难度。

对策:可以采取“分步实施、试点先行”的策略,先在部分课程或学院进行试点,积累经验后再逐步推广。积极探索校企合作模式,引入企业的技术力量和资金支持。

4 结论

人工智能浪潮的到来,对工科大学物理教学而言,不是一场需要被动防御的冲击,而是一个主动进化、实现内涵式发展的历史性机遇。改革的本质不是简单地将技术“嫁接”到传统课堂,而是要以人工智能为催化剂,驱动一场从教育理念、教学目标到教学内容、模式与评价的全面而系统的深刻变革。

未来的工科物理课堂,将是一个“人机协同、教学相长”的智慧生态系统。在这里,人工智能作为强大的赋能工具,接管了重复性、机械性的教学任务,

使得规模化前提下的个性化教育成为可能。而教师则得以回归其最本源、最富创造性的角色——点燃学生心中的科学之火,引导他们掌握探索未知世界的方法,培养他们面对复杂挑战的智慧和勇气。通过这样的改革,我们才能培养出不仅精通物理知识,更具备卓越科学素养、创新能力和人机协作精神的下一代工程师,为应对未来的不确定性、建设创新型国家奠定坚实的人才基础。这条路任重而道远,需要教育管理者、教师、技术开发者和全社会的共同探索与努力。

参考文献:

- [1] 李德毅,马楠.智能时代新工科——人工智能推动教育改革的实践[J].高等工程教育研究,2017(5):8-12.
- [2] 张志坚,刘凌.理科专业人才培养中融合AI的课程改革探索[J].产业与科技论坛,2025,24(14):162-165.
- [3] 王晓鸥,张伶俐,袁承勋,等.新工科背景下的大学物理课程建设与实践[J].大学物理,2021,40(4):45-49.
- [4] 王雷,姜海丽,刘永军,等.大学物理教学对学生解决问题能力的培养研究[J].科教文汇,2023(24):115-117.