

AI 赋能下专业硕士生创新能力提升方法探索

邓小珍, 王欢, 王芳, 肖兵

(江西水利电力大学 机械工程学院, 南昌 330099)

摘要: 随着人工智能技术的飞速发展与智能制造的深入推进, 传统机械工程研究生培养模式在创新能力的系统性塑造上面临严峻挑战。本文旨在探索人工智能技术赋能机械工程专业学位硕士研究生创新能力提升的新路径。研究分析了当前培养模式中存在的理论与实践脱节、创新思维训练不足、评价体系单一等核心问题, 构建了一个由“智能知识底座-三元教学模式-虚实实践平台-数据驱动评价”构成的 AI 赋能四维框架。该框架通过多模态知识重构认知基础, 以“师-生-AI”协同变革教学关系, 依托数字孪生打造沉浸式创新沙盘, 并基于全过程数据生成创新能力画像。结果表明, 系统性地整合 AI 技术, 能够有效激发学生的创新潜能, 提升其解决复杂工程问题和进行原始创新的能力, 为培养适应智能制造需求的复合型工程技术人才提供可借鉴的方案。

关键词: 人工智能, 机械工程, 专业硕士生, 创新能力, 教学改革

Exploring the Path for Enhancing the Innovation Ability of Professional Master's Students with AI Empowerment

Deng Xiaozhen, Wang Huan, Wang Fang, Xiao Bing

(School of Mechanical Engineering, Jiangxi University of Water Resources and Electric Power, Nanchang 330099, China)

Abstract: With the rapid development of the artificial intelligence technology and the in-depth advancement of the intelligent manufacturing, the traditional training model for the graduate students in the mechanical engineering faces severe challenges in the systematically shaping their innovative capabilities. It aims to explore a new path for enhancing the innovation ability of the master's degree students in the mechanical engineering through the AI technology empowerment. The core issues were analyzed in the current training model, such as the disconnect between theory and practice, insufficient training in innovative thinking, and a single evaluation system. It constructs an AI-empowered four-dimensional framework consisting of “intelligent knowledge base - ternary teaching model - virtual and real practice platform - data-driven evaluation”. This framework reconstructs the cognitive foundation through multimodal knowledge, transforms the teaching relationship through the collaboration of “teacher-student-AI”, creates an immersive innovation sandbox based on the digital twins, and generates an innovation ability portrait based on the whole-process data. The results show that the systematically integrating AI technology can effectively stimulate students' innovative potential, enhance their ability to solve complex engineering problems and engage in the original innovation. And it can provide a reference solution for cultivating composite engineering and technical talents that meet the needs of intelligent manufacturing.

Key words: artificial intelligence; mechanical engineering; professional master's student; innovation ability; teaching reform

新一轮科技革命与产业变革的核心驱动力是人工智能 (AI), 其与先进制造的深度融合正在重塑制造业格局。机械工程作为制造业的基石, 其高层次创新技术人才的培养质量直接关系到国家制造业的

收稿日期: 2026-01-26; 在线发表日期: 2026-01-28

资助项目: 江西水利电力大学 2024 年度学位与研究生教育教学改革研究项目 (项目编号: NGYJG-2024-009)

第一作者: 邓小珍 (1977—), 女, 博士, 副教授, 主要从事机械工程专业的教学和科研工作, E-mail: 2014994506@jwup.edu.cn

通信作者: 王欢 (1980—), 男, 硕士, 副教授, 主要从事机械工程专业的教学和科研工作, E-mail: 2009994130@jwup.edu.cn

核心竞争力与“新质生产力”的发展^[1]。专业学位硕士研究生教育,尤其强调工程实践与技术创新能力的培养,肩负着为产业一线输送能够解决“卡脖子”难题、推动技术迭代升级的应用型创新人才的重任。然而,传统的机械工程专业硕士培养模式在应对快速变化的产业需求和技术浪潮时,显露出诸多不适应。一方面,知识传授方式滞后,复杂系统原理、前沿交叉学科知识难以通过传统二维图纸和讲授被有效理解和内化;另一方面,实践教学受限于高昂的设备成本、安全风险和更新速度,学生难以在真实或高保真环境中进行充分的试错与探索性创新。更为关键的是,传统的“教师讲-学生听”的单向灌输模式,以及侧重于知识记忆和固定答案的考核方式,难以有效激发和衡量学生的批判性思维、系统设计能力和原始创新思维^[2-4]。

在此背景下,人工智能不仅是被研究的对象,更应成为革新教育理念、模式与方法的强大“赋能者”。以多模态大模型、数字孪生、生成式 AI 为代表的技术,为破解上述困境提供了全新可能^[5,6]。它们能够实现知识的动态可视化与交互式探索,构建高保真、低成本的虚拟实践环境,并作为智能伙伴促进个性化与探究式学习。因此,系统探索 AI 赋能下机械工程专业硕士创新能力提升的路径,不仅具有紧迫的现实意义,也是推动工程教育范式变革的关键课题。本文旨在梳理当前挑战,并结合前沿实践,构建一套可操作、可推广的 AI 赋能创新能力培养方法体系。

1 机械工程专业硕士创新能力培养的现实挑战

当前,我国机械工程专业硕士研究生创新能力的培养主要面临以下三个维度的结构性挑战,这些挑战相互交织,共同制约了创新人才的有效产出。

1、知识体系复杂性与认知壁垒

现代机械工程已发展为集机械、材料、电子、控制、信息及人工智能于一体的高度交叉学科。面对智能装备设计、数字孪生系统、工业大数据分析等前沿领域,传统的以教材和静态图纸为主的知识传授方式存在严重的认知壁垒。学生难以凭借抽象描述和二维视图,深入理解复杂系统的动态行为、多物理场耦合机理及智能算法的内在逻辑。这种认知隔阂,使得学生在创新构思的源头——知识吸收与重构阶段——就遇到了障碍,限制了其创新视野的广度与深度。

2、实践平台制约与试错成本高昂

创新源于实践,尤其是反复的、探索性的实践。然而,高端机床、工业生产线、精密测试仪器等实体设备价格昂贵、操作风险高、更新迭代慢。这导致实验教学多以验证性、演示性为主,学生缺乏对先进装备进行深度拆解、调试、故障注入和性能极限探索的机会。同时,在真实的物理设备上进行创新性实验,失败成本极高,严重扼杀了学生的冒险精神和试错勇气,而“试错”正是创新过程中不可或缺的关键环节。

3、教学模式僵化与评价导向偏差

许多培养单位仍沿用以教师为中心的知识单向传递模式,学生主动发现问题、定义问题和协作解决问题的训练不足。课程体系按学科逻辑分割,缺乏以综合性、开放性创新项目为牵引的跨课程知识整合。在评价方面,过度依赖课程考试和毕业论文,侧重对既有知识掌握程度和固定问题解决能力的考核,而无法科学、过程化地评估学生在创新意识、思维独特性、技术探索深度和团队协作等方面的表现。这种评价导向无形中引导学生追求“标准答案”,而非“探索未知”。

2 AI 赋能的创新能力培养框架与核心路径

针对上述挑战,本文提出一个系统性的 AI 赋能创新能力培养模式。该模式以提升研究生解决复杂工程问题的“创新能力”为核心目标,通过四个相互支撑的维度展开:基于多模态大模型重构知识体系以奠定创新认知基础;构建“师-生-AI”三元协同模式以激发创新思维;打造数字孪生与项目制融合的虚实实践平台以赋能创新行动;最后,建立基于全过程数据的评价体系以实现对创新能力的精准度量与正向反馈。

2.1 构建多模态智能知识底座,重构创新认知基础

利用多模态大模型强大的跨模态信息理解与生成能力,构建机械工程领域的动态知识图谱与智能资源库,是突破传统认知壁垒的关键。该系统能够将教材、学术论文、三维模型、装配动画、仿真数据、传感器时序信号、故障案例视频等异构资源进行语义对齐与深度关联。例如,当学生研究“聚合物管材挤出胀大”时,系统不仅可以推送经典理论文献,还能动态生成连续挤出制品不同工艺参数条件下的挤出胀大动画、展示管材连续挤出过程中的胀大行为与实际生产中管材制品胀大率的关联曲线,并链接到企业提供的真实管材制品胀大率的数据集。这种“全景式、可交互、可追溯”的知识呈现,将抽象理论转化为具象感知,极大地降低了复杂系统的认知门槛,为学生进行跨领域知识联想和创新构思提供了丰富的“素材库”与“连接器”。

2.2 创新“师-生-AI”三元协同教学模式,激活创新思维流程

转变教学关系,构建“教师引导、学生主体、AI 协同”的新生态。在此模式下,AI 扮演多重角色,深度嵌入创新思维训练的全过程。主要体现在以下几方面:

1、智能导师:在初步设计阶段,学生通过自然语言描述功能需求与约束条件,AI 可快速生成多个设计草图、进行初步的仿真对比,并提出被忽视的设计考量点,从而激发创意碰撞,拓展设计空间。

2、研究助手:AI 能够协助研究生进行海量文献的智能检索、梳理与综述,快速提取领域研究脉络与空白点;还能辅助处理实验数据,甚至基于已有数据规律提出新的假设或优化方向,让学生从重复性劳动中解放,聚焦于更高层次的创新思考。

3、评审专家:在方案论证环节,学生可以要求 AI 扮演评审专家,从技术可行性、经济性、可靠性等角度对设计方案进行质疑和挑战,从而锻炼学生的批判性思维和严谨的工程论证能力。

教师的角色则从知识传授者,转变为学习情境的设计者、创新过程的教练和价值观的引领者,专注于组织深度研讨、启迪高阶思维和把握创新方向。

2.3 打造沉浸式数字孪生与项目制实践平台,赋能创新行动

针对实体实验的局限,构建基于数字孪生和虚拟仿真的“元宇宙”实验室,为创新行动提供高保真、低风险的“沙盒环境”。通过对接企业真实设备的实时数据,在虚拟空间构建高保真的 1:1 数字映射体。学生可以在这个“数字沙盘”中,进行在物理世界难以实现或成本极高的创新实践:例如,对一条智能生产线进行重构与布局优化、对关键部件进行极限工况下的失效模拟、或部署和测试自己开发的预测性维护算法。这种“虚实结合、以虚预实、以实优虚”的闭环,不仅提供了无限试错的“安全空间”,更让学生能直面工业级复杂系统,锤炼其系统思维和解决“真问题”的能力。

进一步地,将这种虚拟平台与“AI+项目制”学习深度融合。设计来源于产业真实需求的开放性项目,如“基于多相耦合的精密控制系统开发”、“面向能效优化的管材连续挤出智能算法设计”等。学生以团队形式,在 AI 工具的辅助下,经历从需求分析、方案设计、虚拟仿真验证到原型实现的完整创新流程。例如,四川大学在工程训练中,即为不同专业学生定制了如“智能物流机器人创新设计与制作”等贯通式项目,通过 AI 赋能知识学习与项目实践,有效培养了差异化创新能力^[5]。

2.4 建立数据驱动的创新能力全过程评价体系

改革结果导向的单一评价,构建聚焦创新过程与能力成长的多维评价模型。利用 AI 学习分析技术,全程伴随式采集学生在各项教学活动中的多源数据:如在虚拟实验中的操作序列与决策逻辑、在 AI 辅助设计过程中的方案迭代路径、在项目协作中的沟通记录与贡献度、在文献调研中提出的新颖问题等。通过对这些大数据的智能分析,可以为每位学生生成动态的“创新能力数字画像”,这是一个可视化的评价仪表盘,从创新意识(如提问频率与新颖度)、知识融合能力(跨领域知识调用)、技术探索深度(方案迭代次数与优化幅度)、实践执行力(项目里程碑达成度)等多个维度进行量化评估。这种评价方式将重点从“答案是否正确”转向“思维是否进阶”和“探索是否深入”,形成激励持续创新的正向反馈循环。

3 实践案例与实施保障

3.1 前沿融合的实践案例

AI 赋能的创新能力培养已在多个前沿研究领域结出硕果。例如,在智能制造领域,上海交通大学团队利用生成式 AI 与混合现实(MR)技术,实现了人类精密装配技能向机器人的高效迁移,为解决柔性自动化难题提供了新范式^[7]。在结构设计领域,中国科学技术大学研究团队采用数据驱动与生成式 AI 相结合的方法,实现了多功能多尺度结构的逆向设计,将复杂定制化结构的设计效率提升了数个数量级,展现了 AI 在颠覆传统设计方法论方面的巨大潜力^[8]。北京理工大学团队提出了“AI•Dream”系列研究生教育改革举措,通过学科交叉融合、资源整合重构、制度机制保障等,打造了数据驱动、体系赋能、动态演化的研究生智慧教育新范式,有效支撑了 AI 变革时代创新人才培养,为 AI 赋能研究生教育提供了借鉴^[1]。

3.2 系统推进的实施保障体系

为确保 AI 赋能培养模式的有效落地,需要构建坚实的支撑保障体系。首选是跨学科课程体系重构,打破机械、计算机、自动化等学科壁垒,开设如“智能装备与数字孪生”、“机械工程中的机器学习”等交叉课程,将 AI 工具与应用场景深度融入专业核心课程;其次是复合型师资队伍建设,对现有教师开展 AI 教学应用能力系统培训,同时引进和培育兼具机械工程与人工智能背景的师资,实施“学术导师+企业导师+AI 导师”协同指导的“多师制”,企业导师负责导入真问题与产业视角;然后是产教融合生态深化,与行业领军企业共建联合实验室和“未来创新工场”,将企业的实际技术挑战转化为研究生学位论文课题和竞赛项目,确保创新训练与产业前沿同频共振。

4 结论

人工智能技术的兴起,为机械工程专业硕士研究生创新能力的培养带来了范式重构的历史性机遇,但 AI 赋能并非简单地将新技术作为教学工具,而是通过“重构知识供给模式、变革教学互动关系、重塑实践训练环境、革新能力评价标准”,系统性地构建一个以学生创新素养发展为中心的新型教育生态。

未来,AI 与工程教育的融合将走向更深层次,一方面是从“工具应用”走向“思维融合”,重点培养学生利用 AI 思维(如数据驱动、概率推理、生成式探索)发现和解决复杂工程问题的能力;另一方面是教育场景将进一步扩展,基于 AI 的“虚拟教研室”和协同科研平台,将促进全省乃至全国创新共同体形成。最终目标是为中国智能制造的发展,培养一大批既扎根深厚工程根基,又善于驾驭人工智能、具备卓越创新能力和竞争力的优秀工程师与未来产业领袖。

参考文献:

- [1] 邓方,陈晨,何洪文,等.人工智能赋能研究生教育高质量发展:矛盾解构与智慧变革路径[J].学位与研究生教育,2025,(09):19-27.
- [2] 王蕾,张泽琳,夏绪辉,等.服务新质生产力发展的机械工程智能制造方向专业学位研究生培养模式探索与实践[J/OL].学位与研究生教育,<http://link.cnki.net/urlid/11.1736.G4.20251215.1644.006>.
- [3] 杜彦斌,曾丹.新工科背景下地方高校机械类硕士研究生创新能力提升策略研究[J].中国现代教育装备,2024,(427): 84-86.
- [4] 杨赫然,孙兴伟,董祉序,等.新工科视域下机械类专业学位研究生创新能力提升研究[J].高教学刊,2024,(04):72-75.
- [5] 陈建,陈依桐,夏慧,等.AI 赋能创新实践能力培养的项目制实践新模式[J/OL].实验科学与技术,<http://link.cnki.net/urlid/51.1653.N.20251029.1639.006>.
- [6] 蔡金虎,黄龙,易继军,等.多模态大模型赋能的机械类专业研究生教育教学改革实践探索[J].教育进展,2025,15(11):948-955.
- [7] Wu, D., Zhao Q., Shen, Y. et al. A Mixed Reality-assisted Human-to-robot Skill Transfer Approach for Contact-rich Assembly Via Visuomotor Primitives[J]. Robotics and Compute-Integrated Manufacturing,2026,99:103208.

- [8] Wang, L., Feng, J., Zhai, X. et al. Data-driven Inverse Design of Multifunctional Bicontinuous Multiscale Structures[J/OL]. Nature Communications(2025). <https://doi.org/10.2038/s41467-025-69089-2>.

Copyright © 2026 by author(s) and Global Academic Press Co., Limited.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

