

基于生成式 AI 的“人机协同”教学模式构建与实践

李冬梅

泰山学院

DOI:10.32629/jief.v7i9.18282

[摘要] 针对机械设计制造及其自动化专业学生在学习《电工电子技术及应用》课程时普遍存在的“重机轻电、强电基础薄弱、理论与实践脱节”等核心痛点,本文以活动理论为分析框架,将教学活动视为一个由“主体(师生)-工具(AI)-客体(学生能力)-共同体-规则-分工”构成的动态系统,在此基础上系统构建了生成式AI驱动的“人机协同”教学模式。该模式重新定义了教师、学生与AI在“课前探究、课中内化、课后迁移”三个环节中的角色与分工。在《电工电子技术及应用》课程的教学实践中,该模式以典型的机械系统控制问题(如电机控制、PLC应用)为载体,引导学生在与AI的协作与批判中,将抽象的电工电子技术知识理论转化为解决机械工程问题的能力。实践表明,该模式有效提升了学生的学习投入度、工程思维能力和人机协作素养。本研究为新工科建设背景下,其他工科基础课程的智能化转型与教学创新实践,提供了有价值的范式参考。

[关键词] AI; 人机协同; 教学模式; 智能化转型

中图分类号: TP212.6 **文献标识码:** A

Construction and Practice of "Man-Machine Collaboration" Teaching Mode Based on Generative AI

Dongmei Li

Taishan College

[Abstract] Aiming at the core pain points of students majoring in mechanical design, manufacturing and automation, such as "emphasizing machine over electricity, weak foundation of strong electricity, and disconnection between theory and practice", this paper regards teaching activities as a dynamic composed of "subject (teachers and students)-tool (AI)- object (students' ability)-community-rules-division of labor". This model redefines the roles and division of labor among teachers, students and AI in the three links of "pre-class inquiry, in-class internalization and after-class migration". In the teaching practice of "Electrical and Electronic Technology and Application", this mode takes typical mechanical system control problems (such as motor control and PLC application) as the carrier, and guides students to transform abstract electrical and electronic technology knowledge theory into the ability to solve mechanical engineering problems in cooperation and criticism with AI. Practice shows that this mode effectively improves students' learning engagement, engineering thinking ability and man-machine cooperation literacy. This study provides a valuable paradigm reference for the intelligent transformation and teaching innovation practice of other engineering basic courses under the background of new engineering construction.

[Key words] ai; Man-machine cooperation; Teaching mode; Intelligent transformation

《电工电子技术及应用》是机械设计制造及其自动化专业的一门重要的专业基础课。其教学目标并非培养电气专家,而是让学生掌握必要的电工电子技术知识,具备机电一体化系统的设计与分析能力。

1 问题提出: 机械设计制造及其自动化专业《电工电子技术及应用》课程的教学困境

《电工电子技术及应用》在实际教学中,面临以下严峻挑战:

1.1 认知负荷重

相较于直观的力学与结构分析,电工电子技术中的概念(如相位、电磁感应)无法直接感知,学生必须在脑中构建抽象模型,这带来了极高的内在认知负荷,导致学习困难。

1.2 联系实际难

学生无法将课程中的继电器、PLC、电机等内容与熟悉的机床、机械手、自动化生产线等机械系统有效关联,导致学习目标模糊,动力不足。

1.3 实践风险与局限

强电实验存在安全风险,且实验箱式的固定接线实验束缚了学生的设计思维,难以支持其进行创新性的系统设计。

1.4 学时压缩与内容繁多的矛盾

在有限的学时内,既要覆盖必要的理论基础,又要培养学生的实践能力,传统教学模式难以为继。

生成式AI的出现,为解决上述困境提供了全新路径^[1]。它不仅作为永不疲倦的答疑助手,更能充当“虚拟的机械电气助手”,让学生在安全的数字环境中进行设计、调试与迭代,从而将教学重心从“记忆原理”转向“应用原理解决机械问题”^[2]。

2 HCMAS教学模式的理论构建与机械设计制造及其自动化专业的适配性

本研究的核心是构建生成式AI驱动的人机协同教学模式,简称HCMAS (Human-Computer Model of AI-Synergized Teaching)^[3]。该模式以活动理论为指导,将教学视为一个由“教师(主导)-学生(主体)-AI(工具)-机械控制问题(客体)-课程共同体-新规则(人机协同规范)-新分工”构成的动态活动系统^[4]。

针对机械专业的适配性调整:

目标重构: 教学的核心“客体”从“掌握电工电子知识理论”转变为“获得解决机械系统电气控制问题的能力”。

工具角色深化: AI不仅是知识解释器,更是“控制方案生成器”、“虚拟调试工程师”和“故障模拟器”^[5]。

情境创设: 所有教学案例与项目均来源于典型的机械系统(如传送带、升降机、机械手),确保学习情境与专业目标高度相关。

3 HCMAS教学模式的操作框架

该模式贯穿教学全过程,其核心操作框架如图1所示。

3.1 课前探究环节: AI作为“个性化理论教练”与“方案预演器”

教师: 设计以机械系统为背景的引导性问题。例如,在“电机与控制”章节前,发布任务:“为一台需要正反转的传送带,构思一个继电器控制方案,并思考如何避免正反转同时接通?”

学生: 与AI对话,获取对自锁、互锁等概念的初步解释,并生成基础电路图。关键任务是记录AI方案的亮点与潜在缺陷^[6]。

AI: 提供个性化的概念解释、生成初步设计方案、回答学生疑问。

3.2 课中内化环节: AI作为“反方辩手”与“思维拓展器”

教师: 组织者与引导者。基于课前学生与AI交互中暴露的共性问题(如普遍忽视互锁),设计深度研讨活动。

学生: 在教师引导下,以小组形式批判、优化AI生成的方案。重点进行“风险分析”和“方案优化”^[7]。

AI:

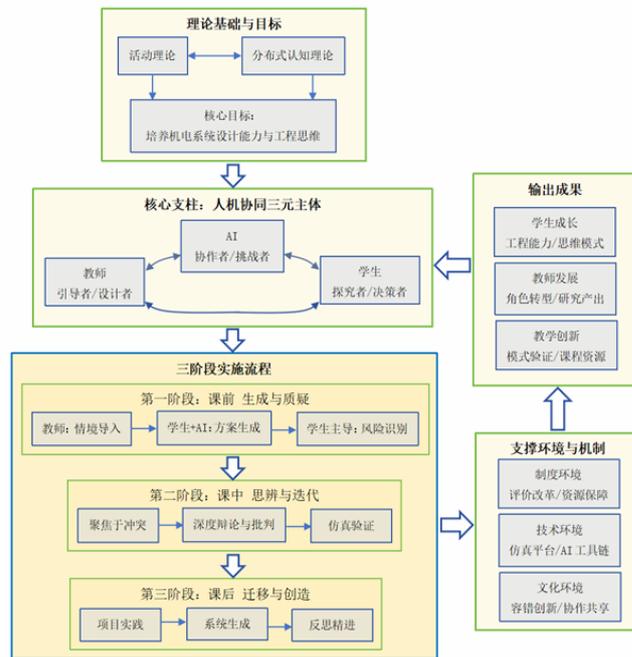


图1 HCMAS教学模式的操作框架

作为“反方辩手”: 教师指令AI为其有缺陷的设计辩护(如“简化设计可降低成本”),激发学生从安全、可靠性角度进行反驳,深化工程意识。

作为“实时资源库”: 在项目设计中,快速为学生小组生成部分代码或电路片段,提高效率。

3.3 课后迁移环节: AI作为“项目协作伙伴”与“设计验证员”

教师: 设计跨学科的综合项目,如“基于PLC的机械手夹臂与旋转控制系统设计”。

学生: 以小组为单位,与AI协同完成从方案设计、元器件选型到程序编写、文档撰写的全过程。

AI: 协助进行PLC梯形图框架生成、文档初稿撰写、复杂计算等任务,学生负责审核、优化、整合与实验验证。

4 教学实践案例: 以“三相异步电动机的继电器接触器控制”单元为例

4.1 教学背景

本单元是机械设计制造及其自动化专业学生理解设备动力与控制的基础。重点与难点在于理解并应用“自锁”与“互锁”这一核心安全逻辑。

4.2 实施过程

课前:

任务单:“假设您需要为一台小型皮带输送机设计电气控制柜,要求电机能实现‘正转-停止-反转’。请向AI电气助手咨询,并让它生成一份初步的继电器控制电路图。您的任务是:评估该方案的可行性,并找出任何可能的安全隐患。”

学生反馈: 多数学生获得了功能正确但缺乏“互锁”的电路图。部分学生在进一步追问下,引导AI揭示了“直接切换正反

转可能导致主电路短路”的风险。所有学生带着“如何解决这个风险”的疑问进入课堂。

课中:

环节一: 聚焦问题。教师展示一份典型的(无互锁)AI生成图,引导学生分析其后果。学生结合课前思考,迅速理解短路的严重性。

环节二: 原理探究与批判。教师不直接给出答案,而是指令AI:“请你为刚才那个没有互锁的设计辩护,说明在什么情况下它是可以接受的?”AI生成了一段“在理想操作和严格培训下可节省成本”的论述。此举瞬间点燃课堂辩论,学生从机械安全规范、人机工程学等角度激烈反驳AI,深刻认识到“安全设计必须预防误操作”的工程原则。

环节三: 协同设计。学生在理解互锁必要性后,分组任务:“在AI生成图的基础上,增加必要的互锁逻辑,并考虑加入过载保护。”各小组利用AI快速生成修改方案,并在仿真软件中进行验证。

课后:

项目任务:“设计一个用于车间升降平台的电动机控制电路。要求:(1)能在上下两个位置自动停止;(2)有上下限位保护;(3)有紧急停止功能。请提交电路图、元器件清单,并撰写一份说明,阐述你的设计如何确保安全,并说明AI在其中提供的协助。”

学生与AI深度协作,AI在元器件选型、符号标准化等方面提供支持,学生则专注于安全逻辑的整合与优化。

5 实践效果与反思

通过一学期的教学实践,观察到以下积极变化:

5.1 学习兴趣提升

以机械系统为载体的AI协同任务,极大地激发了学生的好奇心和主人翁意识。

5.2 工程思维深化

与AI的“辩论”过程,强制学生进行批判性思考,将安全、可靠、成本等工程因素纳入设计考量。

5.3 知识迁移能力增强

学生逐渐能够将课程所学应用于机械创新设计大赛等课外项目中,实现了知识的有效迁移。

同时,我们也面临并持续探索解决以下挑战:

“提示词”即能力:需要培养学生提出精准、专业问题的能力,这是未来工程师与AI高效协作的关键。

评价体系的革新:如何公正地评价学生在人机协同中的个人贡献度,是一个需要持续探索的课题。我们目前采用“设计说明+过程日志”相结合的方式的综合评估。

教师角色的成功转型:教师从知识的传授者,成功转变为学习任务的设计师、人机对话的引导者和工程思维的锤炼者。

6 结论

在机械设计制造及其自动化专业的《电工电子技术及应用》课程中,生成式AI驱动的人机协同教学模式,成功地将一门令学生望而生畏的专业基础课,转变为一项充满挑战与乐趣的工程探索活动。通过将AI定位为“协同设计的伙伴”与“思维碰撞的对手”,我们不仅传授了电工电子技术理论知识,更培养了学生至关重要的批判性思维、系统设计能力和人机协作素养。这一模式证实,AI技术的合理应用,是破解工科基础课程教学困境、培养适应智能时代需求的卓越机械工程师的有效策略。

[参考文献]

[1]聂红鑫,周文君,王光云.生成式AI技术下的土木工程人

机协同课堂教学模式研究[J].信息与电脑,2025,37(13):233-235.

[2]郑庆华.人工智能赋能创建未来教育新格局[J].中国高教研究,2024(03):1-7.

[3]高琼,陆吉健,王晓静,等.人工智能时代人机协同课堂教学模式的构建及实践案例[J].远程教育杂志,2021,39(4):24-33.

[4]孙妍.从“知识图谱”到“人机协同”——论人工智能教育对教师的重塑和挑战[J].高教探索,2021,(03):30-37.

[5]方海光,孔新梅,李海芸,等.人工智能时代的人机协同教育理论研究[J].现代教育技术,2022,32(07):5-13.

[6]吴永和,许秋璇,颜欢,等.数字化赋能未来教育开放、包容与高质量发展[J].开放教育研究,2023,29(03):104-113.

[7]阳雨君.构建主义学习观与自主学习能力的培养[J].2013,(17):106-108.

作者简介:

李冬梅(1976--),女,汉族,山东金乡人,硕士,讲师,主要研究方向为机电一体化自动控制分析和应用。