

人工智能赋能的新工科智能控制课程的教学改革与实践*

徐晓峰 吴帅

南阳师范学院人工智能学院, 河南南阳 473061

摘要: 本文针对当前智能控制理论课程存在的理论过于抽象、实践环节不足、算法设计复杂等核心问题, 提出了一种人工智能辅助的智能控制理论课程教学模式, 即“一体两翼三驱动”。“一体”指以学生为主体构建课堂运行机制; “两翼”分别指依托AI编程工具与云端仿真平台提升线上教学效能, 依托学情分析与课堂互动机制深化线下学习体验; “三驱动”即项目驱动、团队驱动、问题驱动三个动力机制。经过五年实践验证, 该方法能有效提高学生的动手操作能力与学习积极性, 可为工程类课程的数字化转型提供参考。

关键词: 智能控制理论; 人工智能赋能教学; 教学改革; 新工科

Teaching Reform and Practice of Emerging Engineering Education Intelligent Control Course Empowered by Artificial Intelligence

Xiaofeng Xu Shuai Wu

School of Artificial Intelligence, Nanyang Normal University,
Nanyang 473061, Henan, China

Abstract: This paper addresses the core problems of current Intelligent Control Theory courses, such as overly abstract theory, insufficient practical sessions, and complex algorithm design, and proposes an AI-assisted teaching mode for Intelligent Control Theory courses, namely "one body, two wings, and three drives". "One body" refers to building a classroom operation mechanism with students as the main body. "Two wings" refer to improving online teaching efficiency with AI programming tools and cloud simulation platforms, and to deepening the offline learning experience through learning analytics and classroom interaction. "Three drives" refer to the three driving mechanisms of project-driven learning, team-driven collaboration, and problem-driven inquiry. After five years of practice, the method has been shown to effectively improve students' hands-on ability and learning enthusiasm, providing a reference for the digital transformation of engineering courses.

Key words: Intelligent Control Theory; Artificial Intelligence-Empowered Teaching; Teaching Reform; Emerging Engineering Education

1 引言

智能控制课程属于联系基础理论研究与应用实践的关键桥梁, 在新工科人才培养当中有着承上启下的战略作用。通过对该课程实践教学现状进行调研发现, 其存在的主要问题不是单个知识点掌握困难, 而是整个包含数学建模、仿真验证和程序开发的知识链条中

存在逻辑上的断层现象, 任何一个环节的知识缺乏都会使一些学生的学习进度受到影响。

目前, 全球高等教育界就相关问题展开了各种各样的研究和实践。李飞等学者把问题导向学习 (PBL) 和项目制教学模式融合到计算机控制技术课程中, 很好地提高了学生自主探究的能力[1]; 赵月容等人就测控类课程体系创建了包含人工智能要素的四维度综合化教学方案, 积极推行“课程—竞赛—创新”一体化人才培养体系[2]。关于自动控制原理的教学现状, 有些研究者对其所具有的人工智能技术应用的价值以及它对传统教学方法所产生的潜在影响进行研究[3]。按照新工科建设理念, 现代控制理论的课程内容优化策

*基金项目: 南阳师范学院教学改革项目, 项目编号 2025-JXYJYB-6; 教育部产学研合作协同育人项目“面向新工科素养的‘AI+工业机器人’跨学科通识课程建设与实践”(2025年); 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会项目, 项目编号 FNJY-2025-07。

*通讯作者: nanyang_xuxiaofeng@126.com

略被提出,它主要特点就是以真实的工程案例来重新构建教学的框架[4]。研究表明,用思想政治教育引导[5]、问题驱动为主线、能力目标为导向的设计理念,配合行业需求任务项目相结合的模式有明显的优势。

通过文献梳理可见,已有研究为课程改革提供了有益借鉴。本文以南阳师范学院智能科学与技术专业五年的教学改革为研究对象,对其创新成果进行系统的总结,在此基础上提出融入人工智能要素的“一体两翼三驱动”课程教学模式,并给出具有实践指导价值的实施方案与效果评价指标体系。

2 “一体两翼三驱动”教学模式构建

2.1 核心理念：人机协同、以学生为中心

以人工智能技术为依托的智能控制课程改革的主

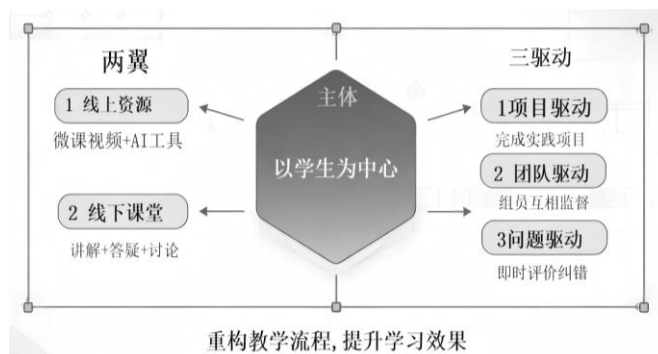


图1 课程改革路径示意图

要目的就是使教师从传统的知识传授型转变为深度教学引导型。用人工智能承担代码审查、评价等标准化、程序化的工作之后,教师可以把精力投入于互动性教学设计,引导学生进行深层次问题探究,并对学生进行有针对性的指导。在此框架之下,学生是学习过程中的主要参与者,智能技术则是支撑每位学生获得个性化指导的技术依托。课程改革的整体路径如图1所示。

2.2 “一体”：以学生为中心的流程重构

本文以传统教学模式为分析对象,将其核心流程归结为课前、课中、课后三个相互联系的环节。课前1—2天,学生在线上慕课平台完成自主学习,并通过课程微信群提出不少于一个与本节内容相关的问题;授课教师在开课前2小时汇总群内高频问题,挑选最具代表性的三个问题作为课堂讲解重点。正式教学时间为90分钟,分为四个环节:①问题引入与难点研讨,以问题引出新知,教师针对知识点中的难点组织讨论;②问题集中展示,由学生集中展示所提出的全部问题;③案例分析,结合真实工程案例展开讲解;④分组限时实操与实时反馈检测。课后7日内,学生须提交项目研究报告、虚拟实验作业与在线挑战任务,并可通过课后辅导系统答疑解惑。

2.3 “两翼”：线上AI工具赋能与线下深度互动

左翼依托人工智能线上服务平台整合各类智能支持。该平台集成了可实时纠错的AI编程辅助工具,能够及时给出错误标记与改进建议,响应速度达到秒级,显著提升了互动效率。

线下深度互动机制则依托右翼框架构建。依托学情分析系统提供的数据,教师可针对学生的个体差异制定差异化辅导方案;课堂中常采用小组讨论、案例剖析、同伴反馈等多样化交流形式,促进学生交流能力、协作水平与批判性思维品质的协同提升。

2.4 “三驱动”：项目、团队与问题

本课程以项目驱动为总体设计思路,借助团队协作解决实践问题。三者相互作用、不断深化,共同构成促进学生深入学习的动力支持体系。

项目驱动机制是培养学生核心素养的重要方式,在本课程中得到了系统体现。各模块以能力达成为目标,按任务层次分为基础级功能实现与高级功能实现。

团队驱动型协作模式是开展协作实践的主要组织形式,在教学实践中成效显著。学生一般以3—4人为一组完成小组作业,需完成算法设计、代码编写、性能检验与文档撰写等环节。评价采用组内自评、同伴互评与导师终评相结合的方式,对团队产出和个人贡献进行全方位考察。

问题驱动机制是探究式学习的主要推动力,课程注重从工程领域的真实问题中提炼典型问题并作深入解读。与项目驱动学习主要关注行动目标不同,问题驱动学习更重视探究动机的激发与潜在改进空间的挖掘。“做什么”的表层功能与“为什么做”“怎样改进”的深层思考相互交织,促使学生的信息辨别能力、批判性思维水平与科研创新意识得到明显提升。

3 人工智能技术驱动的全流程重构

3.1 教学内容重构

新建的课程内容体系包含四个方面:基础理论部分通过可视化仿真案例解析重要概念,降低了学习难度;算法实现部分聚焦数学公式在计算机语言中的对应方法,在各种算法的教学中融入完整的Python或MATLAB代码实例;系统整合部分以全栈式智能驾驶项目实践为主要载体,探究感知、决策、控制等模块之间的协同运作机制;创新探索部分侧重利用大型语言模型开展运动规划与强化学习等前沿技术研究,从而拓展学生的学术视野[6]。

在基础理论层面,课程重点梳理了经典PID控制、现代状态空间控制、最优控制和智能控制四大核心知识模块,每个模块都配备了对应的可视化仿真演示案

例。算法实现层面则精选了梯度下降法、遗传算法、模糊控制、神经网络PID等代表性算法，通过完整的代码实例帮助学生理解算法的数学原理与工程实现之间的对应关系。系统整合部分以智能小车路径规划、机械臂轨迹跟踪等综合性项目为载体，串联感知、决策、执行三大环节的知识要点。创新探索部分则引入深度强化学习、大语言模型辅助控制器设计等前沿内容，为学有余力的学生提供拓展学习的空间。

3.2 教学方法重构

借助人工智能（AI）催生的新型编程辅助工具，反馈响应时间被缩短至秒级，学习效率显著提升。学情分析系统可实时采集并处理视频学习时长、作业完成准确度、编程错误分布等数据，再借助智能算法模型进行深入分析，从而生成个性化辅导方案，推动教学向精细化方向发展。课程还将虚拟仿真实验环境与实体机器人操作模块相结合，建立起“理论探究—实践验证”相互衔接的学习闭环。

在具体的教学实施中，课程采用了“翻转课堂+项目驱动”的混合式教学方法。课前学生通过慕课视频完成基础知识的自主学习，AI系统根据学生的观看行为和习题正确率自动生成个性化的预习诊断报告，帮助教师精准把握学情。课中则以问题为导向，围绕真实的工程案例展开小组讨论和协作探究，教师的角色从知识讲授者转变为学习引导者，重点解决学生的共性疑难和思维卡点。课后通过线上实践平台的闯关任务和综合性项目作业来巩固深化所学内容，AI工具对作业进行初步批改和反馈，将教师从繁重的机械性批改工作中解放出来，将更多精力投入到针对性的辅导和教学设计优化中。

3.3 教学环境重构

人工智能技术突破了传统教育空间的束缚，构建起整合多方面资源要素的智能化学习生态体系[7]。该体系包含四个主要模块：基于慕课平台的在线自主学习空间、基于MATLAB云计算技术创建的虚拟实践平台、依托头歌实践平台营造的沉浸式互动实训区、依托课程微信群/QQ群构成的社会化协作交流网络。各子系统协同性强，可实现全天候、全覆盖的学习支持。

3.4 评价体系重构

借助人工智能强大的数据处理能力，本文提出一种以过程为导向的综合评价体系。理论学习方面，利用慕课平台构建动态数据采集体系，获取在线学习表现的各项指标（占20%）；借助AI行为识别系统对学生课堂互动进行即时观测并作定量化处理，同样纳入评分（占20%）。实践操作方面，将代码评审结果与自动化测试通过情况作为关键指标，赋予较大权重（占30%）；依托信息化管理平台监督任务开展情况，考察学生的参与积极性（占15%）；并以智能辅助测评系统改进常

规期末考试方式，提升评价的准确性（占15%）。该框架突破了终结性评价的固有思路，力求对学生的关键素养与发展潜力作出全面、准确的评定。各评价维度及权重构成见表1。

表1 过程导向综合评价体系权重构成

评价维度	具体指标	权重占比	数据来源
在线学习表现	慕课平台视频学习时长、作业完成准确度、互动次数	20%	慕课平台
课堂互动表现	AI行为识别系统实时观测课堂参与度	20%	AI行为识别系统
实践操作能力	代码评审结果、自动化测试通过率	30%	头歌实践平台/AI代码评审
任务参与度	信息化管理平台任务完成情况	15%	信息化管理平台
期末综合测评	智能辅助测评系统考核	15%	智能辅助测评系统

4 教学改革成效

经过五年教学实践的检验，该培养模式已应用于智能科学与技术、软件工程（智能设备方向）两个专业并实现常态化运行。2023年，本课程建设云端集成仿真平台，累计在线实验360余小时，授课人数500余人。2024年，本课程因采用情景化导入、融入家国情怀的设计理念，被评为校级课程思政示范课；2025年，本课程获批教育部产学研合作协同育人项目。2026年，产教融合视角下地方院校人工智能基础课程“三阶递进”教学模式改革项目获教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会立项资助。这些成果体现了本课程改革的深远影响与实际应用价值。

学习效果方面，数据来源于慕课平台与头歌实践平台的后台记录，以及面向选课学生开展的问卷调查。慕课平台数据显示，学生累计进行互动1973次，浏览平台15101次，课程完成率为92.5%。头歌实践平台测评结果显示，参加学习的学生共540人，章节测试单关平均用时由25分钟缩短至约12分钟，首次通关成功率由35%提高到约70%。问卷调查结果显示，87.2%的受访学生认为AI编程工具具有实践价值，82.8%的受访学生认为云端仿真环境下软硬件的兼容性问题易于解决，全部受访学生均认为模块化的问题任务能够提高学习积极性和主动性。改革前后关键指标对比见表2。

表2 教学改革实践效果统计对比

指标类别	具体指标	改革前/初始值	改革后/当前值	提升幅度
学习互动	慕课平台互动次数(总)	—	1973次	—
学习互动	慕课平台浏览次数(总)	—	15101次	—
学习互动	课程完成率	约75%	92.5%	17.5个百分点
实践效率	章节测试单关平均用时	25分钟	约12分钟	缩短约52%
实践效率	首次通关成功率	35%	约70%	提升约35个百分点
学习满意度	认为AI编程工具有实践价值	—	87.2%	—
学习满意度	认为云端仿真环境兼容性好	—	82.8%	—
学习满意度	认为模块化任务提高学习主动性	—	100%	—

学生综合素养培养成效显著。2023年以来,指导学生参加各类专业竞赛,获全国大学生信息安全与对抗技术竞赛总决赛一等奖、第十四届蓝桥杯全国总决赛二等奖、ISCC2023国家级二等奖、第三届全国大学生算法大赛三等奖,以及第十六届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛省级二等奖等荣誉。

5 讨论与反思

经过五年的实践检验,“一体两翼三驱动”育人模式对学生的学业体验 and 实践能力有显著的促进作用。头歌实践平台数据显示,首次通关成功率由35%提升至约70%;结合课堂观察与学生反馈,人工智能辅助模块在帮助学生突破算法开发难点方面起到了较为明显的支持作用。需要说明的是,本研究未设置平行对照班,上述效果归因仍有待后续研究进一步验证。

现有实践中仍有诸多问题有待探讨。人工智能编程辅助工具对学生底层代码能力发展可能存在的抑制效应,尚未得到充分验证。部分学生存在较强的即时求助倾向,更多依赖AI获取问题解决方案,这反映出技术环境可能对传统自主探究型学习方式造成冲击。为达成技术创新与核心素养培养的统一,后续研究重点在于优化人工智能助力过程,进而促进学生深度认知的形成。

从教师视角来看,AI工具的引入也对教师角色提出了新的要求。传统教学中教师主要承担知识传递者的角色,而在“一体两翼三驱动”模式下,教师需要转变为教学设计者、学习引导者和技术协调者的多重角色。教师不仅要熟练掌握AI编程工具、云端仿真平台和学情分析系统的操作方法,还要具备根据数据反馈动态调整教学策略的能力。这一转变过程本身也是教师专业发展的重要组成部分,需要学校在制度层面提供持续的培训支持和激励机制,确保教师队伍能够跟上技术迭代的步伐。

从技术可持续性角度审视,当前AI赋能教学的实践仍面临一些深层挑战。首先是数据隐私与安全问题,智能学习平台采集了大量学生的学习行为数据,如何在利用数据优化教学的同时保障学生个人信息安全,是必须严肃对待的伦理议题。其次是技术公平性问题,不同学生的信息技术素养存在差异,部分学生可能因设备条件或数字能力不足而在AI辅助学习中处于劣势,需要教师在教学设计中予以特别关注,避免因技术引入而加剧教育不公平。最后是工具依赖风险,长期依赖AI工具是否会削弱学生独立思考和自主编程的能力,这一问题需要通过更长周期的跟踪研究来获得更充分的实证依据。

面向未来,本课程的教学改革将在以下几个方向继续深化:一是进一步完善AI辅助教学的评价指标体系,引入更多维度的过程性数据,使评价结果更加全面客观;二是加强跨学科融合,将智能控制课程与人工智能、大数据等前沿领域的内容深度结合,培养学生的跨学科思维能力;三是构建更加开放的教学资源生态,与更多高校和企业开展合作,共享优质教学资源和实践案例,扩大改革成果的辐射范围。通过持续的迭代优化,力争为新工科背景下智能控制类课程的AI赋能教学提供更具普适性的实践范式。

6 结 语

五年来,基于“一体两翼三驱动”的教学模式,本课程构建了以人工智能技术为核心、融合创新的课程教学模式,为《智能控制理论》课程改革提供了有力支撑。课程围绕内容优化、方法更新、环境改善、评价体系完善四个方面展开系统规划,实践成效明显。研究表明,AI赋能并不削弱教师的主导地位,在智能工具支持下教师教学效率得到提升,从而有更多精力投入教学创新与学生个性化培养,实现人机协同、因材施教。展望未来,研究组拟从三方面深化研究:一是构建基于大型语言模型的智能问答平台,形成全天候在线支持体系;二是深入分析生成式AI在个性化课程资源建设中的应用价值;三是研制虚拟数字人助教系统,丰富互动式教学场景,全面提升教学质量与服务能力。

参 考 文 献

- [1] 李飞, 费习宏, 苏磊, 沈浩. 人工智能赋能计算机控制技术课程教学改革探索[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2025, 42(4): 53-55.
- [2] 赵月容, 王冠然, 王世刚, 等. 人工智能赋能测控类课程群“课赛创”一体化教学模式改革[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2026(2): 44-46.
- [3] 孟范伟, 李彬, 高振宇, 王宏伟. 人工智能辅助教学的应用探索——以自动控制原理课程为例[J]. 高教学刊, 2026(9): 15-18.
- [4] 曹亮, 潘英男, 张林闯, 李丽, 沈绮霞. 新工科背景下“现代控制理论”课程教学改革[J]. 西部素质教育, 2026(1): 30-34.
- [5] 傅继彬. 构建计算机网络课程中的思政教育协议栈[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(5): 23-26.
- [6] 谭貌, 段斌, 周彦, 旷怡. 面向产出落实工程教育认证标准的院系机制与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(5): 16-20.
- [7] 方维, 袁宝库, 梁峰绮. 基于PTA平台的程序设计类课程教学改革实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 97-100.