

人工智能背景下《智能控制》课程线上线下混合式微项目化教学设计研究

毕云蕊 刘 娣 刘 坤 杜一君 李桂璞

南京工程学院自动化学院 机器人工程系, 中国·江苏 南京 211167

【摘要】在人工智能技术飞速发展的时代背景下, 自动化专业人才培养面临新的机遇与挑战。《智能控制》作为自动化专业的核心课程, 是连接传统控制理论与人工智能技术的关键纽带。针对当前课程教学中存在的学生学习积极性不足、理论与实践脱节、学习效率低下等问题, 本文提出线上线下混合式微项目化教学设计方案。该方案以学生为中心, 融合MOOC微视频、微项目实践与翻转课堂, 深入挖掘课程中的思政元素, 构建“理论-项目-思政”三位一体的教学体系。通过模糊控制、神经网络控制、智能计算三大模块的微项目设计与实践, 结合线上线下教学优势互补, 有效提升学生的学习兴趣、实践能力与创新思维, 为人工智能时代自动化专业课程教学改革提供参考。

【关键词】人工智能; 智能控制; 混合式教学; 微项目化教学; 课程思政

【基金项目】国家自然科学基金青年项目(62303214), 项目名称: 智能网联车环境下异质交通流机理建模及路网车路协同控制方法研究。

南京工程学院创新基金面上项目(CKJB202203), 项目名称: 基于不同智能网联车辆渗透率的车路协同优化控制研究。

引言

随着人工智能技术在工业控制、智能制造、智能交通等领域的深度渗透, 自动化专业人才培养需紧跟技术发展趋势, 培养具备“控制理论基础+人工智能技能+工程实践能力”的复合型人才。

1 研究背景与意义

1.1 人工智能时代对自动化专业人才的新要求

《智能控制》课程涵盖模糊控制、神经网络控制、遗传算法等人工智能核心技术, 是自动化专业学生掌握人工智能控制方法的重要载体。然而, 传统教学模式以理论讲解为主, 缺乏与人工智能实际应用场景的结合, 导致学生难以将所学知识转化为解决实际问题的能力, 无法满足人工智能时代对人才的需求。

1.2 当前《智能控制》课程教学存在的问题

通过对自动化专业《智能控制》课程教学情况的调研与分析, 发现当前教学存在以下突出问题:

(1) 学习积极性不足: 学生更关注考研相关课程, 对《智能控制》课程的学习动力主要依赖兴趣, 缺乏长效学习内驱力; 课程内容虽涉及人工智能技术, 但与实际应用场景脱节, 难以激发学生的学习热情。

(2) 理论与实践脱节: 传统教学以理论讲解和案例分析为主, 学生虽能掌握基本概念, 但缺乏动手实践机会; 现有大项目分组学习模式针对性不足, 无法覆盖所有知识点, 导致学生对人工智能控制方法的应用能力薄弱。

(3) 学习效率低下: 教学反馈机制不完善, 缺乏有效的“教-学”闭环; 线上教学资源零散, 与线下教学衔接不

紧密, 学生自主学习时难以把握重点, 学习效率较低。

2 国内外研究现状

2.1 混合式教学研究现状

国外对混合式教学的研究始于21世纪初, 美国教育部在《教育技术白皮书》中提出混合式教学是“在线学习与传统课堂教学的结合”, 随后在高等教育领域广泛应用。例如, 斯坦福大学开设的“人工智能导论”课程, 通过线上MOOC资源与线下小组研讨结合, 实现了大规模个性化教学。国内混合式教学研究起步较晚, 但发展迅速, 王崇霞等(2022)提出线上线下混合式教学需注重“资源整合-互动设计-效果评价”三位一体, 李吉宇(2022)针对大学数学课程混合式教学存在的问题, 提出了“分层教学+精准反馈”的优化策略。然而, 现有研究多聚焦于通识课程或基础课程, 针对《智能控制》这类人工智能相关专业课程的混合式教学设计研究较少。

2.2 项目化教学研究现状

项目化教学起源于德国双元制教育, 核心是“以项目为导向, 以学生为中心”。国外研究中, 麻省理工学院的“媒体实验室”通过项目式学习培养学生的创新能力, 学生围绕人工智能相关项目(如机器人控制、图像识别)开展研究, 取得了良好效果。国内方面, 姜泽东(2019)在“互联网+”背景下, 将项目化教学应用于计算机课程, 通过小型项目提升学生的实践能力; 陆欣云等(2021)在“电子系统综合实训”课程中, 采用项目化教学模式, 增强了学生的工程实践能力。但现有项目化教学多采用“大项目”模式, 存在项目周期长、覆盖知识点有限等问

题,难以适应《智能控制》课程中多个人工智能控制模块的教学需求。

2.3 课程思政研究现状

课程思政是将思想政治教育融入课程教学的全过程,国外相关研究主要集中在“价值教育”与“专业教育”的融合,如哈佛大学在工程类课程中强调“工程伦理”教育。国内研究中,赵丽华等(2022)提出课程思政与思政课程建设的协同机制,强调挖掘专业课程中的思政元素;南京工程学院自动化学院在《工业机器人控制技术》《自动控制原理》等课程中开展课程思政实践,取得了良好效果。但在《智能控制》课程中,如何将人工智能技术与思政元素有机融合,仍需进一步探索。

3 《智能控制》课程混合式微项目化教学设计思路

3.1 设计原则

(1)以学生为中心:根据学生的认知水平和学习需求,设计难度适中、针对性强的微项目,激发学生的学习主动性;提供多样化的线上资源,满足学生个性化学习需求。

(2)技术与思政融合:挖掘智能控制技术发展中的思政元素(如我国人工智能领域的成就、工程伦理等),将其融入微项目设计与教学过程,实现“知识传授+价值引领”的统一。(3)理论与实践结合:以微项目为载体,将智能控制理论知识转化为实际操作任务,让学生在完成项目的过程中掌握知识、提升能力。(4)线上线下协同:线上环节以MOOC微视频、在线测试、项目任务发布为主,帮助学生自主学习;线下环节以翻转课堂、项目指导、成果展示为主,强化师生互动与实践能力的培养。

3.2 教学体系框架

本研究构建“线上资源支撑-线下互动实践-微项目驱动-思政元素融入”的混合式微项目化教学体系,框架如图1所示。

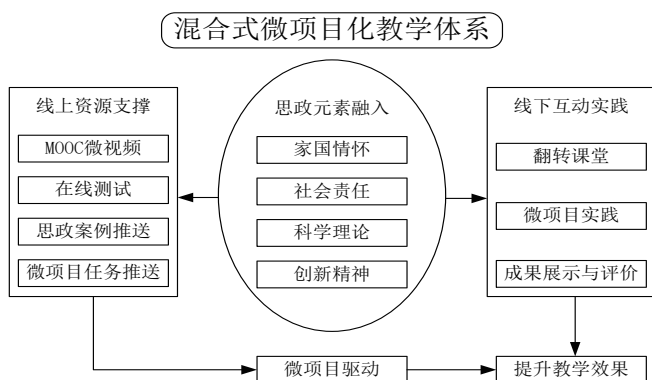


图1 混合式微项目化教学体系框架

4 《智能控制》课程混合式微项目化教学具体实施

《智能控制》课程主要涵盖模糊控制、神经网络控制、

智能计算三大模块,针对每个模块设计10-15个微项目,每个微项目围绕1-2个核心知识点,结合人工智能实际应用场景,具体设计如下:

4.1 模糊控制模块

模糊控制是人工智能控制的重要分支,主要知识点包括模糊集合、模糊推理、模糊控制器设计。本模块设计的微项目以“智能家居控制”“工业过程控制”为场景,具体如表1所示。

表1 模糊控制模块微项目设计

微项目名称	核心知识点	人工智能应用场景	思政元素
模糊洗衣机水位控制	模糊集合、模糊规则设计	智能家居	介绍我国智能家居产业发展成就,培养民族自豪感
模糊电梯调度控制	模糊推理、模糊决策	智能楼宇	强调工程安全意识,培养责任担当
模糊温度控制(空调)	模糊控制器设计、参数整定	智能家电	结合节能减排理念,培养绿色发展意识
模糊pH值控制(化工过程)	模糊控制算法优化	工业智能控制	介绍我国化工行业智能化转型成果,激发学习动力

以“模糊洗衣机水位控制”微项目为例,项目任务包括:(1)根据洗衣机负载重量、衣物材质等输入量,设计模糊集合;(2)制定模糊规则,构建模糊推理系统;(3)使用Matlab模糊逻辑工具箱搭建模糊控制器,进行仿真验证;(4)分析仿真结果,优化模糊规则。学生通过完成该项目,不仅掌握模糊控制的基本原理,还能了解人工智能在智能家居中的应用,增强对我国智能产业的认知。

4.2 神经网络控制模块

神经网络控制是基于人工智能神经网络的控制方法,主要知识点包括BP神经网络、RBF神经网络、神经网络控制器设计。本模块设计的微项目以“图像识别”“系统建模与控制”为场景,具体如表2所示。

表2 神经网络控制模块微项目设计

微项目名称	核心知识点	人工智能应用场景	思政元素
BP神经网络车牌识别	BP神经网络训练、图像特征提取	智能交通	介绍我国智能交通建设成就(如ETC、自动驾驶),培养民族自豪感
RBF神经网络水温控制	RBF神经网络建模、控制器设计	工业过程控制	强调精益求精的工程素养,培养严谨的科研态度
神经网络故障诊断(电机)	神经网络分类算法、故障特征提取	智能制造	结合我国制造业“提质增效”战略,激发创新意识
神经网络预测控制(液位)	神经网络预测模型、控制策略设计	过程控制	介绍预测控制在工业中的应用,培养工程实践能力

以“BP神经网络车牌识别”微项目为例，项目任务包括：（1）收集车牌图像数据，进行预处理（灰度化、降噪、分割）；（2）提取车牌字符特征（如HOG特征）；（3）构建BP神经网络模型，划分训练集、测试集；（4）训练神经网络，验证识别准确率；（5）优化网络结构（如增加隐藏层节点数），提升识别效果。学生在完成项目的过程中，不仅掌握BP神经网络的原理与应用，还能了解人工智能在智能交通中的实际价值，增强社会责任感。

4.3 智能计算模块

智能计算是人工智能的重要组成部分，主要知识点包括遗传算法、粒子群优化算法、蚁群算法。本模块设计的微项目以“路径规划”“函数优化”为场景，具体如表3所示。

表3 智能计算模块微项目设计

微项目名称	核心知识点	人工智能应用场景	思政元素
遗传算法路径规划（机器人）	遗传算法编码、交叉变异操作	智能机器人	介绍我国机器人产业发展成就，培养民族自豪感
粒子群优化算法函数寻优	粒子群算法参数设置、收敛性分析	数值计算	强调团队协作（粒子群模拟群体智能），培养合作意识
蚁群算法旅行商问题（TSP）	蚁群算法信息素更新、路径搜索	物流优化	结合我国物流行业智能化发展，激发创新思维
混合智能算法PID参数整定	遗传-粒子群混合算法、控制性能优化	工业控制	介绍智能算法在工业中的应用，培养工程实践能力

以“遗传算法路径规划（机器人）”微项目为例，项目任务包括：（1）建立机器人工作环境模型（如栅格地图）；（2）设计遗传算法编码方式（如二进制编码）；（3）设置交叉、变异概率，编写遗传算法程序；（4）仿真机器人路径规划过程，分析路径长度与收敛速度；（5）优化算法参数，提升路径规划效率。学生通过该项目，掌握遗传算法的原理与应用，同时了解人工智能在智能机器人领域的发展，增强学习动力。

5 教学效果评价与分析

为验证混合式微项目化教学设计的有效性，本研究以南京工程学院自动化专业2022级学生为研究对象，选取两个班级进行对比实验：实验班（45人）采用本研究设计的教学方案，对照班（43人）采用传统教学方案。通过课堂表

现、成绩分析、问卷调查、访谈等方式，对教学效果进行评价。

实验班学生的课堂参与度明显高于对照班，具体表现为：（1）课前在线测试完成率达100%，对照班为78%；（2）课中小组讨论、项目实践的积极性更高，实验班有38人（84.4%）主动发言，对照班为22人（51.2%）；（3）课后项目报告提交合格率达100%，且32份报告（71.1%）被评为“优秀”，对照班合格率为86%，优秀率仅为34.9%。这表明混合式微项目化教学能够有效激发学生的学习主动性，提升课堂参与度。

6 结论

本研究以自动化专业《智能控制》课程为载体，构建并实践了人工智能背景下的线上线下混合式微项目化教学设计方案，得出以下结论：

（1）该教学设计方案能够有效解决传统教学中“理论与实践脱节、学习积极性不足”等问题，通过将模糊控制、神经网络控制、智能计算等核心知识点转化为人工智能应用场景下的微项目，降低了学习难度，激发了学生的学习兴趣。

（2）线上线下协同机制实现了教学优势互补，课前线上自主学习奠定理论基础，课中线下实践强化能力培养，课后拓展学习深化知识应用，形成了完整的“教-学-评”闭环，显著提升了教学效果。

（3）“案例+任务+评价”的思政融入策略，将民族自豪感、工程伦理、团队协作等思政元素与专业教学有机结合，实现了“知识传授+能力培养+价值塑造”的三位一体教学目标。

参考文献：

- [1]王崇霞,李娟,张敏.线上线下混合式教学模式的构建与实践——以“自动控制原理”课程为例[J].高等工程教育研究,2022(3):168-173.
- [2]姜泽东.“互联网+”背景下计算机课程项目化教学改革研究[J].中国电化教育,2019(7):132-135.
- [3]陆欣云,陈刚,刘军.项目化教学在电子系统综合实训中的应用[J].实验室研究与探索,2021,40(8):217-220.

作者简介：

毕云蕊（1983-）女，汉，山东淄博人，博士，任职于南京工程学院自动化学院，副教授，研究方向：复杂系统建模与控制。