教育研究
Education Research
第 8 卷◆第 12 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

AI 赋能应用型本科机器人学基础课程改革实践与探索

王金玉[1] 杨晓玲[1] 黄彤镔[1] 张程[2]
1.珠海科技学院
2.珠海市技师学院
DOI:10.12238/er.v8i12.6646

[摘 要] 本文针对民办本科院校应用型人才培养需求，及机器人学基础课程存在的理论与实践脱节、学生参与度不足等问题，提出基于 AI 赋能的机器人学基础课程教学改革方案。通过构建“项目制赋能 + 线上线下融合 + 知识图谱支撑”三位一体教学模式，实施分组项目任务、视频课程资源开发、智能知识图谱构建等改革措施，实现教学内容与产业需求的精准对接，显著提升学生的工程实践能力和创新思维。实践表明，改革后学生项目完成率显著提升，为应用型本科院校工科课程改革提供了参考。
[关键词] AI 项目制赋能；知识图谱；应用型人才；机器人学
中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Practice and Exploration of AI-Enabled Curriculum Reform for the Fundamental Course of Robotics in Application-Oriented Universities

Jinyu Wang[1], Xiaoling Yang[1], Tongbin Huang[1], Cheng Zhang[2]
1 Zhuhai University of Science and Technology
2 Zhuhai Technician College

Abstract: This paper proposes an AI-empowered teaching reform scheme for the fundamental course of robotics, aiming at addressing the needs of cultivating applied talents in private undergraduate colleges and solving problems such as the disconnection between theory and practice and insufficient student participation in the course. By constructing a trinity teaching model of "project-based empowerment + online-offline integration + knowledge graph support", reform measures such as group project tasks, development of video course resources, and construction of intelligent knowledge graphs are implemented. These measures achieve accurate alignment between teaching content and industrial needs, and significantly enhance students' engineering practice ability and innovative thinking. Practice shows that the student project completion rate has been significantly improved after the reform, which provides a reference for the reform of engineering courses in applied undergraduate colleges.
Keywords: AI project-based empowerment; knowledge graph; applied talents; robotics

1 研究背景

1.1 产业发展与人才需求背景

随着《中国制造 2025》战略的深入实施，智能制造已成为推动我国制造业转型升级的核心引擎，而机器人技术作为智能制造的关键支撑，其产业规模与技术复杂度均呈现爆发式增长。据工业和信息化部《智能制造人才发展规划（2021—2025 年）》数据显示，2023 年我国工业机器人市场规模已突破 1500 亿元，服务机器人、特种机器人等细分领域年增长率均超过 25%。产业扩张直接带动人才需求激增，该规划明确预测，到 2025 年我国智能制造领域人才缺口将达 450 万，其中 AI 与机器人交叉领域（如智能控制、机器视觉、自主导航）的人才需求占比超 30%，尤其缺乏“理论扎实+实践能力强+AI 工具应用熟练”的复合型应用型人才。

粤港澳大湾区作为我国智能制造核心集聚区，机器人及智能装备产业规模占全国 35%以上，格力、大疆、优必选等龙头企业年均人才需求增长率达 40%。然而，企业招聘数据显示，仅 30%的高校毕业生能直接胜任机器人系统集成、现场调试等岗位，70%需经过 3-6 个月岗前培训，核心原因在于高校课程内容与产业技术需求存在“时间差”与“能力差”。

1.2 国内外研究现状

国际上对机器人学课程的改革起步较早，且高度重视实践与技术融合。美国麻省理工学院（MIT）的“Introduction to Robotics”课程采用“理论模块化+ 项目驱动”模式，将课程内容分解为运动学、控制算法等 6 个模块，每个模块配套基于 ROS（机器人操作系统）的实践项目，学生需在学期内完成自主移动机器人设计，其经验表明项目制教学可使学生

文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

工程能力提升 40% 以上[1]。德国慕尼黑工业大学则依托“双元制”教育体系，与库卡（KUKA）等企业共建实训基地，课程内容直接对接企业生产线需求，学生 40%课时在企业完成实操训练，毕业生岗位适应期可缩短至 1 个月以内[2]。

国内高校近年来也在积极推进机器人学课程改革。清华大学针对拔尖创新人才培养，开发了“机器人学虚拟仿真实验平台”，通过数字孪生技术模拟工业机器人作业场景，学生可在线完成轨迹规划、故障诊断等实验，平台访问量年均超 10 万人次[3]。而应用型本科院校中，浙江树人学院探索“课赛融合”模式，将全国大学生机器人竞赛题目拆解为课程项目，引导学生在备赛过程中掌握核心技术，该模式使学生竞赛获奖率提升 25%[4]。

AI 技术在教育领域的应用已成为研究热点。北京师范大学团队提出“智能知识图谱+个性化推送”的教学模型，通过分析学生学习数据生成知识薄弱点报告，在计算机基础课程中的实践显示，该模型可使学生知识点掌握率提升30%[5]。华南理工大学则将 AI 代码生成工具（如 GitHub Copilot）引入编程类课程，发现其能降低学生编程门槛，使项目完成率提升至 90% 以上[6]。然而，现有研究仍存在明显不足：一是国外模式难以直接适配我国民办本科院校学生基础薄弱的特点；二是国内研究多聚焦于顶尖高校或单一技术应用，缺乏针对民办本科院校的系统性课程体系设计；三是 AI 技术与机器人学课程的融合多停留在工具层面，未形成 “教学内容－平台－评价”全链条赋能机制。

本研究以珠海科技学院自动化专业 2022 级学生（共 120 人）为对象，聚焦机器人学基础课程开展 AI 赋能的课程改革实践，构建 AI 赋能应用型课程的“三位一体”教学模式，丰富产教融合与智能教育的理论体系；珠海科技学院作为应用型民办本科院校，秉持“一核两定三合三通”的办学理念，紧密对接区域智能制造产业需求，践行 OBE 理念，落实产教融合，打造 AI 赋能教育发展新模式，培育应用创新人才。自动化专业开设的机器人学基础课程改革响应《中国教育现代化 2035》关于“培养高素质应用型人才”的号召，针对民办本科院校机器人课程“学用脱节”问题，民办院校学生实践兴趣浓厚但理论基础薄弱，就业导向明显问题，行业技术更新快与教材滞后矛盾突出等问题，展开本课程的改革与研究，提升学生就业竞争力，为同类院校工科课程改革提供可复制的实践方案。研究内容包括：一是建立与区域产业需求对接的课程内容体系；二是开发 AI 赋能的智能教学平台；三是形成科学的教学评价与持续改进机制，使学生项目完成率提升至 100%，岗位适应期缩短至 2 个月以内。

2 课程体系构建

2.1 项目制赋能：重构教学内容体系

以“产业需求进课程、工程师进课堂、项目进实验室”的“三进模式”为指导，设计三级项目体系，实现从基础认知到创新应用的能力进阶。

基础调研项目：依托百度智能云、DeepSeek 等工具，学生对机器人背景、研究现状、工业机器人参数等感兴趣的主题，展开分组调研，完成“机器人技术全产业链调研”。具体任务包括：利用 AI 数据可视化工具分析全球机器人市场规模、核心企业技术路线，如 ABB 的协作机器人、宇树科技的人形机器人；通过 CNKI 智能文献分析工具梳理近 5 年机器人学领域高被引论文，提炼研究热点；对比主流工业机器人参数，生成参数对比矩阵等。项目成果为 5000 字调研报告，AI 工具辅助解决数据处理与逻辑梳理问题，使学生调研效率提升，调动了学生的学习动力，增加了团队协作能力。

综合应用型项目：AI 驱动机器人实操。基于实验室 ABB IRB120 机器人，设计“智能轨迹编程与路径规划”项目，分三阶段实施：AI 辅助编程，学生通过 DeepSeek 输入自然语言指令，如“控制机器人沿圆弧运动”，自动生成 RAPID 语言代码，再通过手动优化参数，解决编程基础薄弱问题；虚拟仿真验证，在 RobotStudio 中构建含传送带、物料库、障碍物等的模拟生产线，利用 AI 路径规划生成最优路径，虚拟调试通过率达 100%后，通过 USB 传输至实体机器人；深度学习优化，引入简化的 TensorFlow 框架，采集机器人运动关节角度、运行时间等数据，训练路径优化模型，使实体机器人运行效率提升。

创新竞赛型项目：以赛促创。对接 “全国大学生电子设计大赛”“中国机器人及人工智能大赛”，设置 “智能分拣机器人系统设计” 等选题。学生需综合运用机器视觉与 PLC 控制技术，完成物料识别、抓取、分拣全流程。AI 工具在此过程中承担方案评估角色，通过训练好的模型自动检测识别算法的准确率，并提示优化增加光照补偿模块提升复杂环境适应性等方向，通过比赛实践，锻炼学生的创新能力。

2.2 线上线下融合：打造智能教学平台

构建“学习通+虚拟仿真+智能测评”三位一体平台，实现资源、实践、评价的全流程数字化。精品课程资源库围绕课程核心知识点，开发四类资源，微视频：录制 170 分钟模块化视频，涵盖 “机器人运动学正解”“I/O 通信编程”“机器人编程语言” 等 12 个主题，每个视频配套 AI 字幕与重点标注，并配有实操演示视频，虚拟实验手册详解 RobotStudio 操作流程，嵌入 AR 动画演示机器人内部结构，减速器工作原理等。企业案例库：收录珠海市睿特光电技术有限公司的生产线机器人应用案例， LED 芯片搬运机器人系统，附工程师讲解视频。在线题库：100＋ 习题按难度分级，AI 自动生成错题集与解析，针对错误率超 40% 的题

文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

目，推送专项讲解视频。精品课程资源库涵盖机器人技术发展、工业机器人分类及技术参数、工业机器人系统组成、机器人运动学、工业机器人的程序数据、工业机器人编程语言、机器人 I/O 通信等核心知识点，通过实操视频演示，让学生更好地去理解知识点之间的关联。

虚实结合实训系统，整合 ABB 机器人虚拟仿真软件 RobotStudio 与实体设备，学生可在虚拟环境中完成程序调试，再通过 USB 传输在真实机器人上验证。虚拟仿真实验可使学生实验效率得到极大提升。

智能评价体系，依据过程性数据采集构建多维度评价模型，通过学习通记录线上资源访问时长，要求≥30 小时，小组讨论发言课堂互动次数、项目提交进度等。能力维度评分，从“技术应用”“创新思维”“团队协作”三方面量化，项目成果创新性由企业工程师与教师共同打分。

个性化报告，生成“知识掌握雷达图”，某学生“机器视觉”维度得分低于班级均值时，系统会自动推送 3 个针对性练习与 1 次线上答疑预约。

2.3 知识图谱支撑：实现个性化学习

采用学习通线上学习平台构建机器人学知识图谱+思维导图，包含 100+核心知识点，“坐标变换”“机器人自由度”“减速器工作原理”等与 200+ 逻辑关系，形成三层架构，动态知识网络。基础理论层涵盖数学基础（矩阵运算、微分方程）、机器人学核心原理，应用技术层关联编程方法（RAPID、Python）、传感器技术（视觉、力觉），产业场景层对接工业搬运、服务交互等场景，学习 “视觉识别”时，自动关联“京东物流分拣机器人”案例视频。知识图谱不断更新，2025 年新增“具身智能”“数字孪生机器人”等前沿知识点，保持与产业技术同步。

智能路径规划：基于学生课前调研数据，根据理论基础、实践兴趣等，生成差异化学习路径，对理论基础薄弱学生优先推送“数学公式可视化解析”微视频 + 虚拟仿真实操，对硬件设计薄弱的学生，优先推送 3D 建模和电路设计微课程，如对算法能力不足的学生，强化 Python 编程训练，对实践兴趣浓厚的学生，优先推荐“机器人 DIY 组装”等拓展项目。线上学习平台数据显示，个性化路径使学生平均学习时长减少，知识点掌握率提升。

实时学情诊断，通过知识图谱分析学生答题、项目中的错误数据，定位知识盲区，当 30% 以上学生在“机器人动力学建模”出现错误时，系统向教师推送预警，提示增加案例教学课时。针对个体学生多次在“逆解算法”出错，从基础到综合自动生成阶梯式练习题，并关联“迭代法求解”视频讲解，通过知识图谱分析学生的知识盲区，自动生成针对性练习题，该方法可使学生知识点掌握率显著提升。

3 实施路径与保障

教学模式创新。课前预习：通过学习通平台完成知识点学习，系统根据测试结果推送个性化预习报告。课堂探究：采用“项目导入－分组研讨－教师精讲－实践操作－成果展示－总结提升”六步流程，项目分为基础项目和综合应用项目等。例如在讲解机器人外部传感器时，先展示京东物流分拣视频，再分组设计识别算法探究。课后拓展：依托知识图谱进行重、难知识点复习，观看链接案例等理解知识点，参与线上答疑知识点和观看企业工程师直播讲座等。

校企协同育人。双师同教：引入企业工程师担任项目导师，指导学生参与企业真实需求案例。资源共享：同珠海本地智能制造企业－珠海市睿特光电技术有限公司等共建实训基地，给学生提供生产线实操机会。

质量保障机制。过程性评价：细化平时成绩“30%课堂表现+40%项目成果+30% 线上学习”的综合评分体系，其中项目成果从技术难度、创新性、完成度三个维度量化评估。动态反馈机制：根据线上学习知识图谱分析数据和学生反馈，调整教学内容和项目设计内容。第三方评估：邀请行业专家和用人单位参与课程评审等。

4 改革成效与反思

学生能力显著提升：改革后，学生项目完成率提升至 100%，其中创新性项目占比达 35%。实习单位反馈显示，毕业生在机器人系统集成、机器视觉等岗位的胜任力提升明显，平均适应期缩短至 2 个月。教学资源持续优化：建成包含 40+微视频、100+在线题库、在线链接企业案例的教学资源库，知识图谱更新频率达每月 1 次。产教融合深度拓展：与多家企业建立合作关系，共建实践基地，联合开发“AI+机器人”课程。例如，开发智能硬件课程，引入具身智能等机器人实训项目，学生可参与企业技术攻关。

5 结论与展望

本研究构建的三维课程体系，通过 AI 技术实现了教学内容、教学方法和教学评价的全面革新。未来需进一步探索多模态数据融合、动态知识图谱推理等前沿技术，推动课程向智能化、个性化方向升级。同时，应加强与头部企业的深度合作，建立“课程－实验室－攻关项目”闭环体系，为培养“AI 算法+系统工程” 型复合人才提供更强支撑。而且，课程建设还存在很多不足，平台建设时间短，学生对线上平台访问量有限，因此数据呈现形式单一，有效地说明了还应增强项目设计与 AI 辅助匹配度，反思迭代缺乏数据支撑。继续优化平台交互，增设实时答疑和竞赛模块数量，建立案例更新机制，增加引入企业真实项目数量，通过数据中台打通各环节数据，让线上平台利用更高效，提升课程质量与学生参与度。

文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

[参考文献]

[1]Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Bostrom, R. P. (2020). Project-Based Learning in Engineering Education: A Meta-Analysis of Its Impact on Student Outcomes. Journal of Engineering Education, 109(2):207-231.

[2]Hoffmann, C., & Schulz, M.Dual Education in Engineering: The Role of Industry Collaboration in Shortening Graduates' Adaptation Period.Journal of Vocational Education & Training,73(2):207-231.

[3]张涛,李萌,王健,等.基于数字孪生的机器人学虚拟仿真实验平台设计与教学应用[J].清华大学学报（自然科学版）,2022,62(5):892-901.

[4]王健,陈亮,吴丹,等.机器人专业“课赛融合”教学模式设计与实践——以浙江树人学院为例[J].实验技术与管理,2023,40(8):201-206.

[5]李芒,刘革平,王晶莹,等.基于智能知识图谱的个性化教学模型构建与实践——以计算机基础课程为例[J].电化教育研究,2022,43(11):45-52.

[6]陈立定,李敏,杨明,等.AI 代码生成工具在编程类课程中的应用实践——以华南理工大学为例[J].计算机教育,2023,23(9):112-118.

作者简介：

王金玉（1985-），女，满族，黑龙江人，硕士，副教授，研究方向为人工智能、机器人。

基金项目：

珠海科技学院“AI 赋能项目制学习课程”教学改革专项建设项目《机器人学基础 A》（XMZ2025005）；广东省高等教育教学研究和改革项目《基于单片机任务导向的 C 语言课程强化教学改革与实践》（2023012）；珠海科技学院 AI 赋能实验（实践）课程教学项目“专业综合设计（自动化专业）”（SYSJ2025004）；广东省线上线下混合式一流本科课程《数字信号处理 A》（202312524）；珠海科技学院教学团队培育项目《数字信号处理》课程教学团队（校师字[2025]1 号）；珠海科技学院 AI 赋能实验（实践）课程教学项目《专业综合设计（电子信息科学与技术专业）》（SYSJ2025003）。