

人工智能融入机械工程专业机器人方向课程的教学内容与方法创新

宋宇宁

营口理工学院机械与动力工程学院, 辽宁省营口市, 115014;

摘要: 当前, 全球制造业正经历以智能化、数字化为核心的深刻变革, 人工智能 (AI) 与机器人技术的深度融合已成为推动产业升级的核心驱动力。在智能制造、智慧物流、医疗康复等前沿领域, AI 技术通过赋予机器人自主感知、智能决策与自适应控制能力, 正在重构传统机械系统的功能边界。在此背景下, 将 AI 深度融入机械工程专业机器人方向课程的教学内容与方法创新, 不仅是响应国家“智能制造 2025”战略的必然选择, 更是破解传统教学痛点、培养适应未来产业变革的高素质人才的关键路径。这一创新不仅有助于缩短人才培养与产业需求的差距, 更为推动机械工程专业向智能化、跨学科方向转型提供实践范式, 为制造业高质量发展注入新动能。

关键词: 人工智能; 机械工程专业机器人方向课程; 教学内容与方法创新

DOI: 10.64216/3104-9702.25.03.052

工业机器人结合计算机视觉与强化学习, 可实现动态环境下的精准抓取与路径优化; 如农业机器人通过多传感器融合与 AI 算法, 能够自主完成作物识别与精准施药。

1 重要性

1.1 适应产业智能化转型的迫切需求

随着智能制造、智慧物流等领域的快速发展, 机器人技术正从传统自动化向智能化、自主化方向演进。AI 技术 (如计算机视觉、强化学习、自然语言处理) 已成为提升机器人性能的核心驱动力。例如, 工业机器人通过 AI 算法优化运动轨迹, 可显著提升生产效率与产品质量; 农业机器人结合视觉识别与自主导航技术, 能够实现精准作业与资源节约。若课程内容与方法滞后于技术发展, 将导致毕业生能力与产业需求脱节, 影响就业竞争力。

1.2 破解传统教学痛点的关键路径

传统机械工程课程存在重理论轻实践、学科壁垒分明等问题。AI 的融入可推动以下创新: 教学内容重构: 通过模块化课程设计 (如 AI 优化算法、多传感器融合), 打破机械、电子、计算机的学科界限, 培养学生解决复杂工程问题的能力。教学方法升级: 项目驱动式教学 (如“智能仓储机器人”开发) 结合虚实实验 (ROS 仿真+实体操作), 强化动手能力与创新思维; 智慧课堂利用知识图谱梳理知识点逻辑关系, 提升学习效率。评价体系优化: AI 辅助评估 (如学习数据分析、智能反馈) 可

动态跟踪学生进步, 实现个性化教学。

1.3 培养复合型人才战略支撑

AI 与机械工程的交叉融合, 要求人才兼具机械设计能力与 AI 技术素养。例如, 学生需掌握遗传算法优化机械结构、深度学习实现视觉识别、NLP 开发人机交互系统等技能。通过企业合作项目 (如工业机器人生产线优化) 与竞赛实践 (如 RoboMaster), 学生可在真实场景中锻炼跨学科应用能力, 为智能制造、智慧农业等领域输送高素质人才。

1.4 推动教育数字化转型的必然选择

AI 技术为教育模式革新提供了工具支持。例如, 知识图谱可构建可视化学习路径, 智能助教系统能实时答疑; 虚拟实验平台 (如 Gazebo) 降低硬件成本, 加速技术迭代。这些创新不仅提升教学效率, 更通过数据驱动优化课程设置, 形成“学习-反馈-改进”闭环, 适应教育数字化趋势。

2 课程目标

2.1 知识目标

掌握机器人机械结构设计、电子电路与传感器、人工智能算法等核心知识, 理解多学科交叉融合原理。熟悉机器学习、深度学习、计算机视觉等 AI 技术在机器人领域的应用场景与实现逻辑。

2.2 能力目标

培养学生运用 AI 技术解决机器人系统设计、运动

规划、视觉识别等复杂工程问题的能力。提升学生通过编程（如Python、ROS）实现机器人智能控制与优化的实践技能。

2.3 素质目标

激发创新思维，鼓励学生探索AI与机器人结合的创新解决方案。强化工程伦理意识，引导学生关注技术应用中的社会影响与责任。提升团队协作与终身学习能力，适应快速发展的技术环境^[1]。

3 教学内容创新

3.1 模块化课程体系

基础理论模块，机械结构设计：机器人关节类型（如RV减速器、谐波减速器）与传动机构（齿轮、皮带、丝杠）的力学分析。基于SolidWorks/CATIA的CAD建模与仿真，结合AI优化结构轻量化设计。电子电路与传感器：电路分析（如PID控制电路）与传感器信号处理（滤波、降噪）。红外/视觉传感器（如LiDAR、深度相机）的选型与集成，结合AI实现环境感知。人工智能基础：机器学习（监督/无监督学习）、神经网络（CNN、RNN）原理。自然语言处理（NLP）在机器人人机交互中的应用（如语音指令识别）。核心技术模块，机器人驱动与控制：电机控制（步进电机、伺服电机）与运动规划算法（A*、RRT*）。结合强化学习优化运动轨迹，减少能耗与碰撞风险。多信息融合：传感器数据融合技术（卡尔曼滤波、粒子滤波），提升环境感知精度。前沿应用模块，工业机器人系统集成：结合AI实现智能制造（如智能分拣、缺陷检测）。

3.2 AI技术深度融合

AI优化算法在机械设计中的应用，遗传算法优化结构设计：在机器人关节、连杆等机械部件的设计中，引入遗传算法（GA）进行多目标优化（如轻量化、强度、成本）。案例：通过遗传算法优化机械臂的臂长与关节角度，提升运动效率与负载能力。实践：结合SolidWorks与MATLAB，学生可自主设计参数化模型，并利用AI算法进行迭代优化。强化学习控制策略：结合强化学习（如PPO算法）优化机器人运动控制，实现自适应环境变化。视觉传感器与自主导航视觉识别技术：使用OpenCV、YOLO等深度学习框架训练机器人视觉模型，实现物体识别、姿态估计与场景理解。多传感器融合导航：结合LiDAR、IMU与视觉传感器，通过卡尔曼滤波或粒子滤波实现高精度定位与避障。实践：学生可搭建基于ROS的自主导航系统，在仿真环境（如Gazebo）中测试算法性

能。自然语言处理（NLP）人机交互系统，语音指令识别与合成：使用NLP技术（如语音识别ASR、文本转语音TTS）开发机器人语音交互功能。意图理解与对话管理：结合知识图谱与对话管理技术，实现机器人对复杂指令的语义理解与响应。实践：学生可基于Rasa框架开发对话机器人，实现多轮交互与任务执行^[2]。

4 教学方法创新

4.1 教学模式改革

项目驱动式教学，“设计-搭建-调试”全流程实践：以“智能机械臂抓取系统”为例，学生分组完成从需求分析（如目标物体识别、抓取精度要求）到机械设计、电子电路搭建、AI算法集成的全流程开发。AI技术融入：通过机器学习（如强化学习）优化机械臂运动轨迹，减少能耗与碰撞风险；结合计算机视觉实现目标物体的实时识别与定位。虚实结合实验，仿真软件应用：

使用ROS（机器人操作系统）进行运动规划模拟，例如通过MoveIt!库实现机械臂路径规划与避障。结合Gazebo仿真环境，测试AI算法在复杂场景下的性能（如多障碍物环境中的导航）。实物操作强化：焊接电路板、调试传感器（如深度相机、IMU）、组装机器人本体，将仿真结果转化为实际硬件。智慧课堂建设，知识图谱梳理逻辑关系：利用AI工具（如Neo4j）构建机械工程知识图谱，将“机械原理”“电子电路”“AI算法”等知识点关联，形成可视化学习路径。问题图谱训练系统性思维：拆解复杂工程问题（如“如何实现机器人自主导航”），通过问题图谱分解为“传感器选型”“路径规划算法”“避障策略”等问题，引导学生分步解决。实践：学生可分组完成“仓储机器人导航系统”项目，通过问题图谱梳理技术路线，提升工程实践能力。教学方法创新成效，能力提升：学生通过项目驱动式教学，掌握从理论到实践的完整开发流程，提升解决复杂工程问题的能力。知识整合：虚实结合实验与智慧课堂建设，帮助学生理解多学科交叉融合，培养系统性思维。产业对接：教学方法紧贴智能制造、智慧物流等产业需求，提升学生就业竞争力。通过上述创新，机械工程专业机器人方向课程将更高效地培养具备AI技术应用能力的复合型人才。

4.2 实践环节强化

企业合作项目，工业机器人生产线优化：与机器人企业（如发那科、安川电机）合作，学生参与真实生产线的智能化改造项目。任务示例：通过AI算法优化工业机器人的运动轨迹，减少生产节拍时间；利用视觉识

别技术实现缺陷检测,提升产品质量。智能农业机器人研发:针对农业实际需求(如田间作业、果实采摘),学生参与农业机器人的设计与开发。任务示例:开发基于计算机视觉的果实识别系统,结合机械臂实现自动采摘;利用传感器数据融合技术优化导航路径。竞赛与创新,机器人大赛与AI技术应用:组织学生参加“RoboMaster”“全国大学生机器人大赛”等赛事,要求参赛作品融入AI技术。任务示例:在机器人对抗赛中,通过强化学习优化决策策略;在自主导航赛中,利用SLAM算法实现复杂环境下的定位。案例:某高校团队在RoboMaster赛事中,通过AI算法优化机器人射击精度,获得全国冠军。创业孵化与产品开发:鼓励学生成立创业团队,开发服务型机器人产品(如医疗辅助机器人、教育机器人)。任务示例:结合NLP技术开发人机交互系统,实现语音控制与情感识别;通过3D打印技术优化机器人结构设计。实践环节强化成效,能力提升:学生通过企业合作项目与竞赛,掌握从需求分析到产品落地的全流程开发能力,提升工程实践与创新能力。产业对接:实践环节紧贴智能制造、智慧农业等产业需求,培养学生解决实际问题的能力,提升就业竞争力。创业孵化:通过创业项目,学生可积累产品开发与市场运营经验,为未来创业奠定基础。通过上述实践环节强化,机械工程专业机器人方向课程将更高效地培养具备AI技术应用能力与工程实践经验的复合型人才^[3]。

5 考核与评价

5.1 多元化评价体系

过程评价,项目报告:要求学生提交项目开发文档,包括需求分析、设计方案、算法实现、测试结果等,重点考察逻辑严谨性与技术深度。实验操作记录:通过实验日志、传感器数据记录、调试过程视频等,评估学生动手能力与问题解决过程。在“智能机械臂抓取系统”项目中,学生需记录视觉识别算法的调试过程,分析误差来源并提出优化方案。成果评价,机器人功能演示:通过实物或仿真环境展示机器人性能,如抓取精度、运动稳定性、响应速度等。竞赛成绩:以“RoboMaster”“全国大学生机器人大赛”等赛事成绩为参考,评价学生技术应用与创新能力。能力评价,创新性:评估学生是否提出新颖的解决方案(如结合大模型优化机器人决

策)。团队协作:通过项目分工记录、成员互评等方式,考察沟通与协作能力。问题解决能力:分析学生在调试过程中对突发问题的应对策略(如传感器故障时的快速修复)。

5.2 AI 辅助评估

学习数据分析,利用学习管理系统(LMS)收集学生在线学习数据(如视频观看时长、测验成绩、代码提交记录),通过聚类分析或关联规则挖掘,识别知识薄弱点。案例:某课程通过分析学生实验数据,发现“运动规划算法”模块掌握率较低,针对性增加辅导课时。智能系统反馈,在仿真实验或编程作业中,部署AI助教系统(如自动代码检查工具、仿真环境异常检测),实时反馈操作错误(如参数设置不当、逻辑漏洞)。学生使用ROS进行机器人仿真时,系统通过异常检测提示“碰撞概率过高”,并推荐优化路径规划算法。考核与评价创新成效,全面性:多元化评价体系覆盖知识、技能、素质三维度,避免单一考试导致的片面性。客观性:AI辅助评估减少人为偏差,提供数据驱动的评价依据。反馈即时性:智能系统实时反馈错误,帮助学生快速调整学习策略,提升学习效率。通过上述考核与评价创新,机械工程专业机器人方向课程能够更精准地评估学生能力,为教学改进提供科学依据,同时激发学生主动学习的积极性。

综上所述,AI融入机械工程机器人方向课程,是应对产业变革、破解教学瓶颈、培养复合人才、推动教育转型的必然选择。通过教学内容重构与方法创新,可培育兼具工程实践与AI技术能力的复合型人才,为智能制造高质量发展提供核心支撑。

参考文献

- [1]李刚. 高校启动人工智能创新计划倾斜培养补AI人才500万缺口[N]. 通信信息报, 2018-04-18(B03).
- [2]闫夏旋. 教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势——《为人工智能的未来做好准备》和《国家人工智能研发战略规划》报告解析[J]. 远程教育杂志, 2022(1):26-35.
- [3]魏杰颖. 浅谈高校机器人教育现状、改革与实践[J]. 教育现代化, 2022(6):77-78.