

面向新工科的机器人技术类课程体系的构建与实践探索

单泽彪 刘小松 陈广秋

长春理工大学电子信息工程学院, 吉林 长春 130022

[摘要] 新工科建设背景下, 机器人技术作为多学科交叉融合的前沿领域, 对人才培养提出了新的要求。然而, 传统机器人技术课程体系存在学科壁垒明显、教学内容滞后、实践环节薄弱等问题, 难以满足新工科背景下产业对复合型机器人技术人才的需求。因此, 构建面向新工科的机器人技术类课程体系, 整合机械、电子、控制与计算机等多学科知识, 融入人工智能、大数据等前沿技术, 强化实践教学与创新能力培养, 成为当前教育改革的重要任务。本论文旨在探索面向新工科的机器人技术类课程构建与实践路径, 以期培养适应未来产业发展的高素质机器人技术人才提供参考。

[关键词] 机器人技术; 新工科; 课程体系; 实践教学

DOI: 10.33142/fme.v6i3.15879

中图分类号: TP242

文献标识码: A

Construction and Practice Exploration on Robot Technology Course System for Emerging Engineering Education

SHAN Zebiao, LIU Xiaosong, CHEN Guangqiu

College of Electronic Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130022, China

Abstract: Under the background of the construction of emerging engineering education, robot technology, as a cutting-edge field of interdisciplinary integration, has put forward new requirements for talent cultivation. However, the traditional robot technology curriculum system has obvious disciplinary barriers, outdated teaching content, and weak practical links, which make it difficult to meet the demand for composite robot technology talents in the industry under the background of emerging engineering education. Therefore, building a robotics technology course system for emerging engineering education, integrating knowledge from multiple disciplines such as mechanics, electronics, control, and computer science, incorporating cutting-edge technologies such as artificial intelligence and big data, strengthening practical teaching and innovation ability cultivation, has become an important task of current education reform. This paper aims to explore the construction and practical path of robot technology courses for emerging engineering education, in order to provide reference for cultivating high-quality robot technology talents that can adapt to future industrial development.

Keywords: robotics technology; emerging engineering education; course system; practice teaching

引言

随着全球科技的飞速发展和产业结构的不断升级, 新工科建设应运而生。新工科旨在培养适应未来工业技术发展需求的高素质、创新型工程技术人才, 以满足全球化、智能化、数字化产业变革对人才的多元化需求^[1-2]。在此背景下, 机器人技术作为一门涵盖机械工程、电子工程、计算机科学、人工智能等多学科领域的交叉科技, 成为了新工科建设的重要组成部分^[3-4]。

机器人技术不仅在教育领域发挥着关键作用, 更是科学研究和工业应用的重要分支。从基础研究到应用开发, 机器人技术为科学技术的持续进步和创新提供了广泛的研究题材和实验平台。随着工业 4.0 和智能自动化的迅速发展, 机器人技术在制造业、医疗、服务业等多个领域的应用也在不断扩展, 对相关专业人才的需求显著增长^[5]。然而, 现有的机器人技术课程体系在新工科背景下暴露出诸多问题。例如, 课程内容与实际工程需求脱节, 教学方法单一, 实践环节薄弱, 学生参与度低等。这些问题不仅限制了学生对机器人技术的深入理解和应用能力, 也难以

满足未来工业对复合型人才的需求^[6]。

为了应对这些挑战, 新工科背景下的机器人技术课程构建与实践探索显得尤为重要。课程建设应聚焦多学科交叉融合, 打破传统学科壁垒, 培养学生系统思维和综合能力。同时, 课程设计需紧密结合实际工程问题, 通过校企合作引入实际项目案例, 让学生真正地参与进项目中, 在解决实际的工程问题的过程中培养创新能力。此外, 虚拟仿真与现实操作相结合的教学模式, 能够为学生提供更加丰富的学习体验, 帮助他们更好地构建解决工程问题的思维框架。在实践探索方面, 项目式教学、以赛促学等模式已被证明能有效激发学生的学习兴趣和创新潜力^[7]。例如, 通过组织学生参与机器人设计竞赛或实际工程项目, 可以让他们在实践中深化对知识的理解, 提升团队协作和问题解决能力。

总之, 面向新工科的机器人技术类课程构建与实践探索, 不仅是教育改革的必然要求, 也是培养适应未来社会发展的高素质工程技术人才的必要途径。通过不断创新教学模式和优化课程内容, 我们有望为机器人技术领域培养出更多具有创新精神和实践能力的优秀人才。

1 传统机器人技术课程体系的局限性

传统机器人技术课程体系在过去的几十年中为培养机器人技术人才发挥了重要作用,但随着机器人技术的快速发展和新工科建设的持续推进,其局限性日益凸显,主要体现在以下几个方面。

1.1 学科壁垒明显, 缺乏跨学科融合

传统机器人技术课程体系通常以单一学科为主线,例如机械工程、电子工程或控制工程,缺乏多学科知识的深度融合。机器人技术本身是一门高度交叉的学科,涉及机械设计、电子硬件、控制系统、计算机科学以及人工智能等多个领域。然而,传统课程体系往往将这些学科知识割裂开来,导致学生难以形成系统化的知识结构,无法从整体上理解和解决复杂的机器人工程问题。

1.2 教学内容滞后, 难以跟上技术发展

机器人技术发展迅速,特别是近年来人工智能、大数据以及物联网等新兴技术的兴起,为机器人技术注入了新的活力。然而,传统课程体系的内容更新速度较慢,许多课程仍然停留在传统的机械设计、基础控制理论和简单编程上,缺乏对新兴技术的融入。

1.3 实践环节薄弱, 理论与实践脱节

传统机器人技术课程体系往往重理论轻实践,实践教学环节相对薄弱。学生缺乏动手实践的机会,难以将理论知识应用于实际问题的解决。机器人技术是一门高度实践性的学科,仅仅依靠理论学习无法培养学生的工程实践能力和创新能力。

1.4 人才培养与产业需求脱节

传统机器人技术课程体系往往忽视产业需求,培养的人才难以满足企业对机器人技术人才的复合型、创新型要求。随着机器人技术的广泛应用,企业对机器人技术人才的需求已经从单一的技术能力转向综合能力,包括跨学科知识、工程实践能力、创新能力和团队协作能力。

1.5 评价体系单一, 忽视创新能力培养

传统机器人技术课程体系的评价方式多以考试成绩为主,忽视了对学生实践能力、创新能力和团队协作能力的考核。这种单一的评价方式难以全面反映学生的综合素质,也不利于激发学生的创新潜能。

1.6 缺乏国际化视野

传统机器人技术课程体系往往局限于国内的教学资源和行业需求,缺乏国际化视野。机器人技术是全球性的前沿领域,学生需要了解国际最新技术动态和行业发展趋势,才能在全球竞争中占据优势。

总之,传统机器人技术课程体系在学科融合、内容更新、实践教学、产业对接、评价方式和国际化视野等方面存在明显的局限性。这些局限性导致培养的人才难以满足新工科背景下对机器人技术人才的复合型、创新型和实践型要求。因此,构建面向新工科的机器人技术类课程体系,打破学科壁垒、融入前沿技术、强化实践教学、深化校企合作、改革评价方式、拓展国际化视野,成为当前教育改

革的重要任务。只有通过不断优化课程体系,才能培养出适应未来科技发展和产业需求的高素质机器人技术人才。

2 面向新工科的机器人技术类课程体系的构建

面向新工科的机器人技术类课程体系的构建,是应对新时代科技发展和产业变革需求的重要举措。新工科强调多学科交叉融合、创新能力和实践能力的培养,机器人技术作为典型的跨学科领域,为课程体系的创新提供了广阔的空间和实践平台。

2.1 多学科交叉融合

机器人技术涉及机械工程、电子工程、计算机科学、控制理论以及人工智能等多个学科领域。课程体系应打破传统学科壁垒,将这些学科的知识有机整合。例如,可以采用“机器人+”学科交叉的个性化课程体系,通过“分段式”模式,即前期进行多学科交叉融合教学,后期根据学生发展目标制定个性化培养方案。这种模式不仅夯实了学生的专业基础,还培养了他们的跨学科思维 and 创新能力。

2.2 理论与实践并重

新工科强调理论与实践的深度融合。课程体系应设计多层次的实践环节,包括基础实验、综合实践项目和工程实践。可以采用“2+2”学制,前两年学生在各自专业学习核心课程,后两年转入机器人学院进行跨学科实践学习。此外,通过校企合作引入实际工程项目,让学生在解决真实问题中提升实践能力。

2.3 虚拟与现实结合

虚拟仿真技术在机器人技术教学中具有重要作用。学生可以通过虚拟仿真平台进行设计、模拟和优化,然后再通过实际操作验证仿真结果。这种虚实结合的教学模式不仅提高了教学效率,还增强了学生解决复杂工程问题的能力。例如,智能机器人实训课程通过虚拟仿真软件和实际机器人操作相结合,帮助学生构建解决工程问题的思维框架。

2.4 项目式教学与创新实践

项目式教学是新工科背景下培养创新能力的重要手段。通过团队合作完成项目,学生能够提升团队协作、问题解决和创新思维能力。可以通过“暑期特训营”开设项目式课程,如机器人运动控制等,让学生在高强度的集中训练中掌握前沿技术。此外,引入国家级竞赛场景作为实践内容,能够激发学生的学习兴趣和创新精神。

2.5 个性化培养与国际视野

新工科课程体系应注重学生的个性化发展,提供多样化的课程选择和培养路径。例如,可以为学生提供了机器人感知与学习、机器人运动控制、机器人结构设计等多个方向的课程模块,学生可以根据兴趣选择方向进行深入学习。同时,通过国际合作项目和国际前沿讲座,拓宽学生的国际视野,培养具有全球竞争力的创新型人才。

2.6 跨学科师资队伍建设

跨学科课程体系的实施需要一支具备多学科背景的师资队伍。高校可以通过跨学科教师团队建设、引进企业专家、开展教师培训等方式,提升教师的跨学科教学能力。

例如,可以通过联合多个学院的教师和行业企业,为学生量身定制课程体系。面向新工科的机器人技术类课程体系的构建,需要从多学科交叉融合、理论与实践并重、虚拟与现实结合、项目式教学、个性化培养以及师资队伍建设和多个方面入手。通过这些措施,能够培养出适应未来科技发展需求的创新型、复合型工程技术人才,为我国的产业升级和科技创新提供有力的人才支持。

3 面向新工科的机器人技术类课程体系构建的实践探索

面向新工科的机器人技术类课程体系的实践探索,是当前高等教育改革的重要方向之一。为适应新工科背景下对机器人技术人才培养的新要求,落实科学合理的机器人技术类课程体系的实践要求至关重要。在具体实践过程中可遵从如下原则:(1)面向未来,突出前沿性:课程内容应紧跟机器人技术发展趋势,融入人工智能、大数据、云计算等新兴技术,培养学生解决复杂工程问题的能力。(2)交叉融合,强化综合性:打破学科壁垒,整合机械、电子、控制、计算机等多学科知识,构建跨学科课程体系,培养学生系统思维能力。(3)项目驱动,注重实践性:以项目为载体,将理论知识与实践应用相结合,培养学生工程实践能力和创新意识。(4)个性发展,体现多样性:设置模块化课程,提供多样化选择,满足学生个性化发展需求。

3.1 课程体系框架的建立

面向新工科的机器人技术类课程体系可以采用“基础课程模块+专业核心课程模块+专业方向课程模块+实践教学模块”的框架结构。

3.1.1 基础课程模块

基础课程模块旨在为学生打下坚实的理论基础,涵盖机器人技术所需的数学、物理、计算机等基础知识。主要包括数学基础:高等数学、线性代数、概率论与数理统计、微积分和数值分析等;物理基础:大学物理、力学、电磁学和光学等;计算机基础:计算机编程语言(C/C++、Python)、数据结构与算法和计算机组成原理等;工程基础:工程制图、电路原理、模拟电子技术以及数字电子技术等。

3.1.2 专业核心课程模块

专业核心课程模块是机器人技术课程体系的核心,涵盖机器人技术的核心理论和关键技术。主要包括机器人学基础:机器人运动学、机器人动力学和机器人驱动与控制等;机器人感知与识别:机器视觉、传感器技术和模式识别等;机器人运动控制:伺服控制、运动规划和路径规划等;机器人智能决策:人工智能基础、机器学习和深度学习等;机器人系统集成:机器人操作系统(ROS)、嵌入式系统和计算机网络通信等。

3.1.3 专业方向课程模块

专业方向课程模块旨在满足学生个性化发展需求,提供不同方向的选修课程。主要包括工业机器人技术:工业机器人设计与应用、工业机器人编程与调试以及工业机器人系统集成等;服务机器人技术:服务机器人设计与应用、

人机交互以及自然语言处理等;特种机器人技术:特种机器人设计与应用、无人驾驶技术以及无人机技术等;医疗机器人技术:医疗机器人设计与应用、生物医学工程以及医学影像处理等;仿生机器人技术:仿生机器人设计与应用、生物力学以及智能材料等。

3.1.4 实践教学模块

实践教学模块是培养学生工程实践能力和创新能力的重要环节。主要包括机器人基础实验:机器人运动学实验、机器人控制实验和机器人感知实验等;机器人综合实验:机器人系统集成实验、机器人应用开发实验等;机器人创新实践:机器人竞赛、机器人项目开发以及机器人创新创业等;机器人项目实训:企业实习、校企合作项目与毕业设计等。

4 结语

传统机器人技术课程体系在学科融合、内容更新、实践教学、产业对接、师资队伍建设和国际化视野等方面存在明显的局限性。这些局限性导致培养的人才难以满足新工科背景下对机器人技术人才的复合型、创新型和实践型要求。因此,构建面向新工科的机器人技术类课程体系,打破学科壁垒、融入前沿技术、强化实践教学、深化校企合作、改革评价方式、拓展国际化视野,已成为当前教育改革的重要任务。机器人时代的到来,只有通过不断优化课程体系,才能培养出适应未来科技发展和产业需求的高素质机器人技术人才。

基金项目:吉林省教育科学“十四五”规划2022年度一般课题“面向新工科机器人技术类课程体系及教学实践研究(GH22555)”。

【参考文献】

- [1]陈广秋,吴侨,郭子源,等.新工科背景下人工智能专业实践教学内容与模式探究[J].现代教育前沿,2023,4(1):67-70.
- [2]潘秋瑜.新工科背景下高校产教融合教学模式的探索:以机器人工程专业为例[J].装备制造技术,2024(2):87-89.
- [3]王浩文,黄江波.“新工科”背景下机器人工程专业电类课程的“五位一体”教学模式探究[J].创新教育研究,2024,12(5):639-647.
- [4]司鹏举,付主木,冀保峰,等.新工科背景下机器人工程专业综合性仿真实验设计[J].实验科学与技术,2025,23(1):24-28.
- [5]陈丹.我国机器人产业现状及未来发展趋势[J].电气时代,2025(1):30-33.
- [6]席佳乐,霍亚光.新工科背景下智能机器人实训课程体系建设与探索[J].知识窗(教师版),2024(3):120-122.
- [7]赵旭,尹俊.新工科下“工业机器人技术与应用”课程项目化教学模式探索与实践[J].科技资讯,2024,22(18):226-229.

作者简介:单泽彪(1986—),男,副教授,博士,长期从事机器人技术方面的教学和研究工作,研究方向:机器人感知与控制技术。