

以机器人竞赛为导向的高校控制类教学改革探索

姜雨, 吕建峰, 李想, 史丽翠

哈尔滨工业大学机电工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001

DOI: 10.61369/ETR.2025440011

摘 要 : 面向国家科技发展和制造业转型的需求, 机器人专业人才的需求量直线增长, 控制类技术是机器人行业的核心, 是连接机器人各系统的关键纽带, 这使得控制类课程的教学成为机器人工程专业的重中之重, 基于此, 本文将以机器人竞赛为导向, 重点分析控制类课程的教育目标、特点以及教学改革的必要性, 探讨其具体的教学改革路径, 以期落实控制类课程教学改革, 提升教学质量。

关 键 词 : 机器人竞赛; 教学改革; 控制类; 课程; 制造业

Exploration on the Reform of Control-Related Teaching in Colleges and Universities Guided by Robot Competitions

Jiang Yu, Lv Jianfeng, Li Xiang, Shi Licui

School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001

Abstract : In response to the needs of national scientific and technological development and manufacturing industry transformation, the demand for professional talents in robotics has increased sharply. Control-related technologies are the core of the robotics industry and the key link connecting various systems of robots, which makes the teaching of control-related courses a top priority in the robotics engineering major. Based on this, this paper, guided by robot competitions, focuses on analyzing the educational objectives, characteristics of control-related courses and the necessity of teaching reform, and explores the specific paths of teaching reform. It is intended to implement the teaching reform of control-related courses and improve the teaching quality.

Keywords : robot competitions; teaching reform; control-related; courses; manufacturing industry

引言

在智能制造与人工智能技术快速发展的时代背景下, 机器人产业得到了迅速发展, 越来越多的企业投身于这个行业, 这导致机器人人才缺口扩大, 在一定程度上制约机器人产业高质量持续发展。高校控制类专业肩负着培养具备创新能力与实践素养的复合型人才的重要使命, 而机器人竞赛作为融合机械设计、自动控制、计算机编程等多学科知识的实践平台, 为控制类教学改革提供了全新的切入点与驱动力, 对此高校可以以机器人竞赛为导向, 推进控制类课程教学改革, 并将竞赛的要求、标准、项目等要素融入课程体系中, 以此提升学生的核心能力, 培养符合产业需求的高素质人才。

一、机器人工程专业控制类课程的教育目标及特点

作为机器人工程专业的核心课程, 控制类教学通常涵盖控制原理与控制系统、机器人驱动与控制、计算机组成原理与嵌入式系统等重要内容, 其教学目标是借助综合性的课程内容让学生深度掌握机器人控制系统的建模、分析、设计理论和方法, 熟练掌握各项设计和控制技能, 并培养学生具备机器人控制系统分析、设计、开发与优化的核心能力, 塑造其工程思维、创新意识与团队协作素养, 以适应机器人技术快速发展的行业需求^[1]。具体而言, 从知识目标维度来看, 教师需引导学生系统掌握控制理论的基本原理, 包括经典控制理论与现代控制理论的核心内容, 理解机器人运动学、动力学与控制策略之间的内在关联, 熟悉传感器

技术、执行器技术及控制器设计的关键知识, 形成对机器人控制系统整体架构的清晰认知。

从能力目标维度而言, 重点在于培养学生的实践操作能力与问题解决能力, 使其能够运用控制理论与工具对机器人控制系统进行建模与仿真, 具备机器人控制算法的设计、编程与调试能力; 从素养目标维度出发, 课程需注重培育学生的工程伦理意识, 使其在技术研发中兼顾安全性、可靠性与社会责任, 同时激发学生的创新思维, 鼓励其在控制算法优化、系统集成等方面进行探索与尝试^[2]。从这三个维度明确教学目标, 可更好地为行业培养高素质机器人控制人才。

不同于其他专业课程, 机器人控制类课程具有明显的特点: 其一, 机器人控制系统的设计与实现涉及控制理论、计算机科

学、机械工程、电子信息等多个学科领域的知识，课程内容需实现多学科知识的有机融合，要求学生具备综合运用不同学科知识解决复杂工程问题的能力^[3]；其二，具有实践性强的特点，控制类知识的价值最终体现在对实际机器人系统的控制与优化中，课程教学需强调理论与实践的紧密结合，通过实验教学、项目实践等环节，让学生在动手操作中深化对理论知识的理解，提升控制算法编程、系统调试等实践技能；其三，具有动态性特点，随着智能制造和人工智能技术的发展，机器人控制技术需要不断更新迭代，课程内容需紧跟技术发展趋势，及时融入新的控制理论、算法与技术，确保学生所学知识与行业前沿保持同步。

二、以机器人竞赛为导向的高校控制类教学改革必要性

（一）打破传统教学模式桎梏，提高课程教学质量

传统控制类教学多以理论讲授为主，课程内容呈现碎片化、抽象化特点，学生难以将分散的知识点建构成更系统、全面的知识网络，也难以在单一的教学模式下将理论知识转化为实践操作能力，作为学生展示知识和能力的重要实践平台，机器人竞赛以任务驱动为核心，强调知识的综合运用与创新思维的激发，能够有效弥补传统教学的短板^[4]。一方面，在参加完竞赛后，教师可以根据学生存在的问题和能力上的弱点设计教学内容和开展多样化教学模式，帮助学生弥补知识缺陷，强化专业能力；另一方面，教师还可以竞赛任务分解为若干教学项目，将其融入课程教学全过程，使学生在完成项目的过程中主动学习、探索与实践，激发学生的学习兴趣与求知欲，促使学生主动查阅资料、研究算法、调试系统，在解决问题的过程中提升实践能力与创新能力^[5]。

（二）激发学生创新意识，适应新时代人才需求

创新是引领发展的第一动力，在机器人技术快速迭代的背景下，具备创新素养的控制类人才成为行业发展的核心驱动力，而机器人竞赛为学生提供了一个自由探索、勇于创新的平台，竞赛题目往往具有开放性与挑战性，没有固定的解决方案，旨在鼓励学生突破传统思维定式，提出新颖的控制策略与系统设计方案，在此过程中，学生将基于自身的专业知识和能力，充分发挥创新思维，设计具有时代性和独特性的方案^[6]；同时在教学过程中，教师可以借助设置开放性课题、组织创新设计比赛等方式，鼓励学生大胆尝试、勇于试错，在实践中积累创新经验。培养其批判性思维、系统思维与创新思维，使其具备新时代工程人才所需的创新素养。

（三）契合产业发展需求，培养复合型人才

随着制造业的智能化转型和变革，机器人技术已成为衡量国家制造业水平的重要标志，机器人产业对控制类人才的需求，从单一理论知识掌握转向对综合实践能力与创新能力的双重要求。机器人竞赛作为产业技术需求的直接投射，其任务设置紧密围绕行业前沿技术与实际工程问题，并涵盖控制算法设计、传感器数据融合、运动控制优化等核心内容，以竞赛为导向的教学改革，能够将产业实际需求转化为教学目标，引导课程体系与教学内容

向行业前沿靠拢，使学生在学习过程中接触到真实的工程场景与技术挑战。

三、以机器人竞赛为导向的高校控制类教学改革策略

（一）以机器人竞赛为标准，重构课程体系

随着制造产业的变革和科学技术的快速发展，机器人控制技术需要不断更新和完善，随之岗位需求也随之发生改变，竞赛作为映射产业发展和人才需求的直接平台，能更好地反馈给高校行业发展的现状和技术技能要求，因此教师需要以机器人竞赛为基点，重构课程体系，以此打破传统课程的学科壁垒，实现竞赛内容与教学模块的深度融合^[7]。一方面，系统解构机器人竞赛的评价标准与任务需求，梳理出机器人竞赛要求的各项核心要点和能力要素，如运动控制算法、传感器数据处理、路径规划、人机交互等，以及所具备的创新能力、动手操作能力和技术掌握能力等，将这些要点分解为若干个知识模块，并将其融入教学内容中，在此基础上，对现有控制类课程进行整合与优化，将竞赛相关知识模块有机嵌入课程单元中，以此完善目前的课程体系，促使教学内容与岗位需求对接。

另一方面，重构课程架构，教师应当以学生的学情为基础，构建不同层次的培养目标，比如基础理论层应保留控制理论、自动控制原理等核心课程，确保学生掌握扎实的理论基础；竞赛进阶层开设机器人控制技术、智能算法应用等课程，聚焦竞赛所需的专项知识与技能^[8]；综合创新层设置机器人系统设计、竞赛项目实践等课程，引导学生综合运用所学知识解决复杂竞赛任务，重构课程体系能够将竞赛的实践性、综合性特点融入教学全过程，使学生在系统学习理论知识的同时，同步接触竞赛相关的技术要点与工程问题，从而更好地完善自身能力。

（二）开展项目式教学方法，提升学生综合能力

在高校控制类课程教学改革过程中，项目式教学方法发挥着重要的作用，能够以完整且综合的竞赛项目为载体，引导学生以小组形式完成从立项、设计、开发到调试优化的全过程，实现知识的综合运用与能力的全面提升，具体来说，在项目选择上，需结合课程教学目标与竞赛实际，选取具有代表性与挑战性的竞赛项目，确保项目既能覆盖核心教学内容，又能体现竞赛的技术要求^[9]；在项目实施过程中，教师可以让学生以小组的形式模拟工程团队，并明确团队成员的分工与职责，以此开展项目任务，合作完成机器人系统的整体设计与开发，同时在此过程中教师需要扮演指导者与监督者的角色，帮助学生把握项目方向，解决项目实施中遇到的关键技术难题，引导学生遵守工程规范与流程；项目结束后，组织项目成果评审与答辩，从系统性能、创新点、团队协作等维度进行评价，促进学生反思项目过程中的不足与改进方向，促使学生能够在真实的竞赛项目实践中提升系统设计能力、综合调试能力与创新思维，形成综合素养^[10]。

（三）搭建多元化实践平台，加深竞赛与教学的联动

竞赛是学生了解自身能力、体验实践过程和发现潜力的重要形式，能够提升学生的学术能力、培养竞争意识和抗压能力，同

时还可以增强自信心、拓展视野、促进个人成长和团队协作能力，基于此，高校教师应当以竞赛为核心，搭建多元化实践平台，保障以机器人竞赛为导向的教学改革落地^[11]。首先，高校需要为学生提供竞赛演练的场地和资源，一方面，可以基于竞赛要求和标准，配备机器人本体、控制器、传感器、调试工具等基础训练设备，并搭建竞赛专项训练区，让学生以真实的竞赛项目为任务，开展专项实践训练，以此强化他们的技术技能，提升实践操作能力。

其次，建立竞赛与教学的联动机制，将竞赛成果转化为教学资源，如将优秀竞赛方案、技术文档、调试经验等整理为教学案例或实训指导书，丰富教学内容；同时将教学过程中产生的创新思路与技术方法应用于竞赛实践，形成良性循环^[12]；最后，加强

校企合作，联合企业共建竞赛实践平台，引入企业的先进技术与工程经验，提升竞赛平台的工程化和专业化水平，在此基础上，邀请企业工程师与竞赛专家参与教学指导，为学生提供前沿的技术咨询与竞赛建议，帮助他们熟悉竞赛流程、提升竞赛技能。

四、结语

综上所述，以机器人竞赛为导向的高校控制类教学改革，是应对产业需求与教育发展的重要探索。通过课程体系重构、项目教学法实施与实践平台搭建，有效落实以赛促教的教育目标，为课程教学提供更系统的育人方向，有助于培养更多符合机器人产业发展需求的高素质人才。

参考文献

[1] 孔令钊, 曹学文, 杨正意, 等. 职业技能大赛对工业机器人技术专业学生技能培养的影响与实践 [J]. 学周刊, 2025, (01): 75-78.

[2] 袁义邦. "岗课赛证"融通背景下高职"工业机器人应用编程"课程教学改革路径探索 [J]. 湖北成人教育学院学报, 2024, 30 (06): 41-45.

[3] 徐志强. 新一轮产业变革下职业技能竞赛人才培养实践研究——以工业机器人应用与维护课程教学为例 [J]. 中国机械, 2024, (33): 157-160.

[4] 郑博, 李晓磊, 徐景霞, 等. 新工科背景下面向先进制造领域的机器人实践教学方法研究 [J]. 科技资讯, 2024, 22 (21): 209-213.

[5] 左培良, 王建平, 姜健, 等. 工业机器人技术专业"岗课赛证"综合育人模式研究 [J]. 中国机械, 2024, (30): 129-132.

[6] 衡挺. 机器人技术及应用课程教学模式创新与实践 [J]. 农业技术与装备, 2024, (10): 98-100.

[7] 崔小红, 高雁凤. 新工科背景下机器人课程的教学改革与探索 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2024, (07): 59-62.

[8] 陈伟. 产教融合视域下工业机器人技术专业人才培养模式实践研究 [J]. 科技风, 2024, (16): 145-147.

[9] 陈忠厚. 依托技能竞赛的工业机器人专业一体化教学改革思路 [J]. 装备制造技术, 2023, (08): 171-174.

[10] 刘甲甲, 马忠丽, 袁建英, 等. 基于竞赛知识元素引入的机器人工程专业科技创新实践体系构建——以成都信息工程大学为例 [J]. 西部素质教育, 2023, 9 (07): 166-169.

[11] 侯龙, 陈慕君. 技能竞赛在专业教学中的应用研究——以工业机器人技术应用赛项为例 [J]. 造纸装备及材料, 2020, 49 (02): 158-159.

[12] 夏云飞. 基于学科竞赛的机器人专业学生创新能力培养探索 [J]. 福建茶叶, 2020, 42 (01): 209.