

# 《机器人工程导论》课程教学改革与实践

李林 周枫林

湖南第一师范学院智能制造学院, 中国·湖南 长沙 410205

**摘要:** 针对“机器人工程导论”课程前沿性、交叉性、探索性强等特点, 尝试教学改革与实践。通过安排“三横两纵”专业知识教学内容, 贯穿始终的课程思政融入, 构建持续改进的教学闭环, 提升课程教学效果。

**关键词:** 机器人工程导论; 教学闭环

## Teaching Reform and Practice of *Introduction to Robotics Engineering*

Lin Li Fenglin Zhou

Intelligent Manufacturing College of Hunan First Normal University, Changsha, Hunan, 410205, China

**Abstract:** In response to the cutting-edge, interdisciplinary, and exploratory characteristics of the course “introduction to robot engineering”, attempts are made to reform and practice teaching. By arranging the teaching content of the “three horizontals and two verticals” professional knowledge, integrating ideological and political education throughout the course, constructing a continuous improvement teaching loop, and enhancing the teaching effectiveness of the course.

**Keywords:** introduction to robotics engineering; teaching closed loop

### 1 背景介绍

随着新一轮科技革命和产业变革的迅猛发展, 世界各主要发达国家集中发力高端制造领域, 持续加大颠覆性技术、新兴产业战略布局。机器人作为新兴技术的重要载体和现代产业的关键装备, 引领产业数字化发展、智能化升级, 不断孕育新产业新模式新业态。培养机器人工程领域的卓越工程师, 有助于推动高科技产业发展, 促进国家产业升级<sup>[1]</sup>。

《机器人工程导论》是面向机器人工程专业大一新生开设的专业启蒙课, 也是机器人工程专业卓越工程师培养的基石。一方面, 通过该课程的专业知识学习, 能有效帮助学生建立学科基础认知、培养工程思维、激发学习兴趣并奠定实践基础<sup>[2]</sup>。另一方面, 在课程中适当融入思政元素, 可以有效帮助学生树立正确的价值观和世界观, 增强学生团队的协作和沟通能力, 激发学生的创新思维, 帮助学生建立对国家和民族的认同感<sup>[3]</sup>。因此, 《机器人工程导论》课程专业知识和思政内容的双重加持, 对于培养全面发展的机器人领域卓越工程师具有重要的意义。

作为新工科建设的典型代表, 机器人工程专业具有跨学科、实践导向和前沿等多重特性。然而, 由于学科认知的多元性, 当前机器人工程领域形成了多元化的学术流派和研究范式, 导致其知识体系呈现出较高的复杂性。机器人工程专业的快速迭代的专业知识要求思政内容保持同步更新, 而传统思政资源难以实现与前沿技术的有机衔接, 同时缺乏适配跨学科特性的系统性素材库。

针对“机器人工程导论”课程特点, 结合湖南省工程

机械、智能制造等特色产业, 构建了“三横两纵”专业知识体系, 重点服务于工程机械、高档数控机床与机器人、智能汽车等领域的发展。同时, 在授课过程中贯穿融入思政元素, 确保将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体, 提高学生机器人工程的认知水平和思维境界。同时, 通过构建课程大循环和课堂小循环双层优化机制来跟踪学生学习全过程, 不断尝试教学改革并提升课程的教学成果。

### 2 “四横两纵”专业知识教学内容安排

因机器人领域所含内容较为复杂, 合理梳理知识系统显得尤为重要。湖南第一师范学院机器人工程专业立足湖南, 对接湖南省4×4现代化产业体系, 结合湖南省工程机械、智能制造等特色产业, 重点服务于工程机械、高档数控机床与机器人、智能汽车等领域的发展。因此, 课程组按照“四横两纵”格局来组织专业知识教学内容, 如图1所示。“四横”是指按照概述—硬件—软件—智能四个层面组织章节内容, “两纵”是指在各章内部, 根据“工业机器人”和“智能机器人”两个角度切入, 介绍各领域常用的软硬件及智能方法。

“机器人工程导论”课程内容包括5个部分。第一部分为概述, 介绍机器人工程专业内涵、知识体系、定义分类、关键技术、典型应用和相关企业等, 帮助学生整体了解本专业。第二部分介绍机器人硬件系统, 包括系统组成、运动机构、驱动系统、传感装置、微控制器和嵌入式系统等。第三部分介绍机器人软件, 包括工业机器人领域常用的离线编程软件、虚拟仿真和数字孪生软件和智能机器人领域的机器人操作系统等。第四部分介绍机器人领域中典型人工智能

技术,如工业机器人领域常见的智能加工、自主装配、云端协同,以及智能机器人领域典型的机器视觉、多机协同等。

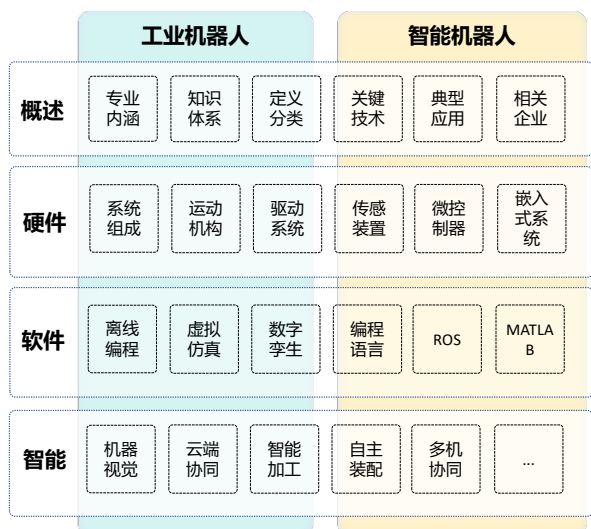


图1 “机器人工程导论”课程专业知识体系设置

对单个章节知识体系构建问题,课题组遵循从直观体验到理性认知,再到实践应用的认知发展路径,以“案例研究—技术概括—知识应用”的顺序帮助学生理解、掌握与应用所学专业知识。当开始学习新的知识点时,应该先从学生

熟悉的具体案例出发,对其进行深入剖析,再提炼出普适应用的理论学习模型,并讨论该理论模型的适用范围,最终通过真实案例展示如何应用这些知识,并利用课堂测验来评估学习成果。例如,以数字孪生为例,首先从能源(风机)到制造(汽车)覆盖典型场景入手,展示数字孪生如何解决实际问题,建立直观认知;其次,进行技术概括,拆解其核心要素(物理实体、虚拟模型、数据链路、算法服务)并分析适用范围与局限;最后,通过知识应用环节,让学生利用仿真工具完成虚拟产线调试任务,辅以实物进行验证来巩固理解,实现从具体现象到抽象理论再到实践落地的完整学习闭环,见图2。

### 3 贯穿始终的课程思政融入

湖南第一师范学院是毛主席的母校,具有深厚的革命传统和红色文化底蕴。通过“工科+思政”交叉,可探索“课程思政”新模式,响应国家战略需求。因此,课程组结合“机器人工程导论”课程的知识体系,在专业知识讲授过程中结合当堂课知识点,有机融入爱国精神、创新意识、职业价值观和机器人伦理等思政元素,通过案例融入、课程研讨等形式,从原来的“纯学术、纯知识”转变为“价值塑造、知识传授和能力培养”三者融为一体,提高学生对机器人工程的认知水平和思维境界(见图3)。

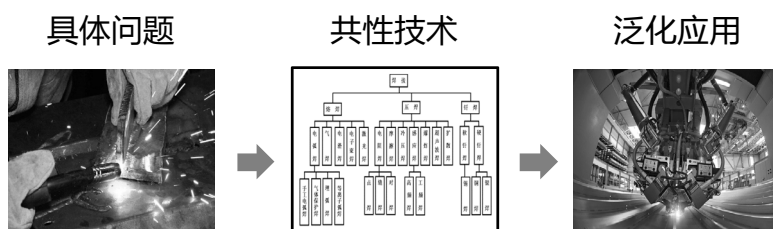


图2 “案例研究—技术概括—知识应用”过程举例

|       |       |          |       |     |
|-------|-------|----------|-------|-----|
| 爱国精神  | “嫦娥”号 | “蛟龙”号    | “墨子”号 | ... |
|       | 蒋新松   | 高凤林      | 蔡鹤皋   | ... |
| 职业价值观 | 蒋新松   | 陈久友      | 王斌俊   | ... |
|       | 大国工匠  | 中国制造     | 5S管理  | ... |
| 创新意识  | 海人一号  | deepseek | 建筑机器人 | ... |
|       | 宇树科技  | 深海机器人    | 华中数控  | ... |
| 伦理道德  | 机器人电影 | 相关法案     | 养老机器人 | ... |

图3 贯穿全程的课程思政案例

首先,在讲解机器人发展史时,介绍机器人发展史上做出突出贡献的科学家,例如“中国机器人之父”蒋新松、“焊接大师”高凤林、机器人及机电一体化技术专家蔡鹤皋等,激发学生科技报国的热情及使命感;在讲解机器人技术时,可以介绍中国在机器人领域的成就和突破,例如“嫦娥”探月工程、“蛟龙”号载人潜水器、“墨子号”量子科学实验卫星等,激发学生的爱国热情和民族自豪感。

其次,通过介绍机器人领域杰出人物的事迹,例如“中国机器人之父”蒋新松、“焊接大师”高凤林等,弘扬精益求精、追求卓越的工匠精神,引导学生树立正确的职业价值观。同时在技术讲解过程中,可结合中国制造、大国工匠等社会热点问题讲述工匠精神的重要性。例如可讲解大国工匠人物的事迹和颁奖词,如“一种努力将 99% 提高到 99.99% 的极致”,培养学生精益求精的工匠精神。

再次,结合宇树科技、DeepSeek、华中数控、深海铺缆机器人等具体案例,从打破国外技术垄断、使用创新技术解决传统问题等角度,培养学生创新理念,促进学生将最新技术应用到日常学习和研究中。

最后,帮助学生认识到作为机器人工程师的社会责任。在设计和开发机器人系统时,应该考虑其对社会、环境和伦理的影响。可通过观看相关电影,了解机器人伦理相关方案,关注各类社会问题引起的机器人伦理问题(如养老机器人等)。

#### 4 基于双循环的课程内容改进

本课程改进方案基于闭环模型设计,强调以学生为中心的教学理念<sup>[4]</sup>,通过引入课程大循环和课堂小循环双层改进机制,实现教学效果的持续提升和教学过程的不断优化,形成良性的教学闭环。课程大循环关注整个课程的长期发展,而课堂小循环则聚焦于单次课堂的即时反馈和调整。

课程大循环从整个课程角度出发,囊括课程内容设计、教学方法选择、课程实施和课程评估等四个关键环节。在课程内容设计阶段,通过与企业联合探讨,确保课程内容与当前行业发展趋势一致,从整体架构上保证课程内容的实时性。在教学方法选择阶段,结合各类在线资源及 AI 工具,选择合适的教学方法。在课程实施阶段,采用问题导向和项目导向,帮助学生通过解决具体问题来应用所学知识。最后在课程评估阶段,采用小组学习、项目成果等多元化评估方法,从多个维度评价学生的学习成果。

课堂小循环专注于单次课堂的教学活动,包括课前调研、课堂讲授、课后反馈和持续改进四个环节。在课前调研阶段,通过面对面提问、在线问卷和预课作业来收集学生的

先验知识和学习需求,从而有针对性地准备教学内容。在课堂讲授阶段,强调以学生为中心的理念,鼓励学生提问和参与讨论,提高课堂参与度和活跃度。在课后反馈阶段,通过讨论、作业和定期问卷调查等方式收集学生的反馈,了解教学效果。在持续改进阶段,课题组根据反馈信息实时调整教学计划,如调整教学节奏、引入新案例或者改进教学材料,确保每次课堂都能及时响应学生的需求和反馈,不断优化教学过程(见图4)。

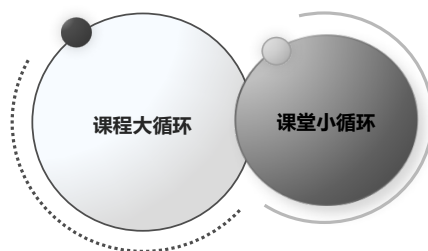


图4 “机器人工程导论”双循环课程改进机制

#### 5 结语

论文以机器人工程专业导论课程为例,从专业知识体系构建、课程思政有机融入和教学质量持续改进三个维度,系统探讨了课程教学改革的实施路径。首先,通过重构课程知识图谱,构建“四横两纵”课程体系,帮助学生构建系统的专业认知框架。其次,在教学内容设计中,将爱国精神、创新意识、职业素养和工程伦理等思政元素与专业知识讲授深度融合,通过案例教学、情境创设等方法,实现价值塑造、知识传授和能力培养的协同育人目标。最后,建立“课程—课堂”双循环质量改进机制,通过课程大循环实施教学改革举措,借助课堂小循环进行实时反馈调整,形成持续优化的闭环教学体系,有效提升课程教学质量和育人成效。

#### 参考文献:

- [1] 刘怀兰,李世壮,王兴,等.应用工程师培养路径构建——以工业机器人产业为例[J].高等工程教育研究,2024(5):43-50.
- [2] 吴巧云,曹翔,周云虎.新工科背景下机器人工程导论课程教学改革研究[J].高教学刊,2023,9(34):124-128.
- [3] 张建化.机器人工程专业导论课程思政教学设计与实践[J].湖北开放职业学院学报,2022,35(15):73-75.
- [4] 刘伟,李明,谢海斌.人工智能基础课程教学改革与实践[J].电气电子教学学报,2023,45(1):7-10.

作者简介:李林(1990-),女,博士,讲师,从事机器人与无人系统研究。