

“新工科”背景下机器人工程专业建设探索与实践

姜文娟 唐振浩 顾大可 马乐 张叶

东北电力大学自动化工程学院

DOI:10.12238/ems.v6i9.8885

[摘要] 随着科技的飞速发展,机器人工程专业作为新兴领域,在电力工业、医疗、农业、家庭服务等多个领域展现出巨大的应用潜力和市场前景。本文将从新工科背景出发,结合学校办学特色探索机器人工程专业建设路径并进行实践。总结第一届毕业生四年教学运行情况,提出相应改进措施,以期专业的持续健康发展提供参考。

[关键词] 新工科; 机器人工程专业; 能源电力行业

Exploration and practice of Robot Engineering major construction under the background of “New engineering”

Jiang Wenjuan, Tang Zhenhao, Gu Dake, Ma Le, Zhang Ye

School of automation, Northeast Electric Power University,

[Abstract] With the rapid development of science and technology, Robot Engineering as an emerging field, it has shown great application potential and market prospect in many fields, such as electric power industry, medical treatment, agriculture, family service and so on. The construction path of robot engineering major combined with school-running characteristics under the background of “New engineering” has been explored and practiced in this paper. The four-year teaching operation of the first graduates has been summarized, and the corresponding improvement measures have been put forward, so as to provide reference for the sustained and healthy development of the major.

[Keywords] New Engineering, Robot Engineering major, Energy and power industry

一、引言

新工科是以新经济、新产业为背景,旨在推动工程教育与产业发展深度融合的一种教育理念。它强调工程实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合人才培养,要求专业设置和教学内容紧跟产业发展趋势,注重学科交叉融合和跨界整合。在新工科背景下,机器人工程专业应运而生,成为培养未来机器人技术人才的摇篮。

近年来,伴随着我国人口红利的快速消失和全球范围内开始兴起的自动化生产的浪潮,作为制造业大国的中国对机器人的需求急剧增加。越来越多的高等院校开始设立机器人工程专业,将其作为重点发展领域之一。这些高校依托自身优势,建立了较为完整的机器人工程教学体系,包括基础理论课程、实践训练以及实习实训等。通过课程体系的科学设置,旨在培养学生的机器人技术专业能力和创新能力,但远不能满足机器人产业的快速发展对高素质应用型专门人才的需求。

我校是国家“中西部高校基础能力建设工程”重点建设高校,学校坚持以人才培养、科学研究、社会服务、文化传承与创新为己任,主动适应国家电力工业和吉林省的经济建设需求,形成了以电力特色为主,多学科交叉融合,较为完

整的学科体系。

在此背景下,结合学校办学特色,对机器人工程专业建设进行探索和实践。建立了“以国家制造业的发展和社会对人才的需求为导向,主要面向能源电力领域,突出培养机器人工程的控制技术和软硬件实践能力,解决电力机器人开发、设计和应用中的复杂工程问题”的机器人工程专业,设置了具有电力特色的课程体系,2020年开始招生,2024年第一届学生毕业。

二、机器人工程专业建设探索

2.1 培养目标

培养适应国家、行业和地方经济发展需要,德智体美劳全面发展,具有创新能力和创业精神,具备扎实电子、控制、计算机、机械等机器人专业领域的工程知识和工程实践能力,能在与机器人工程有关的领域从事系统设计与开发、技术集成、安装调试、运行维护、技术管理等方面工作的高素质应用型专门人才。

2.2 课程体系与教学内容

在“新工科”背景下,根据专业人才培养目标建立“实基础、重实践、强能力、突特色”的课程体系,突出“学生

为中心、产出导向、持续改进”的理念。(1) 建立融机械、计算机、控制、信息等多学科知识交叉的课程体系，体现新工科专业的交融性和跨界性；(2) 加强课程教学内容的改革，融入“两性一度”课程内容，体现新工科专业的创新性、引领性和发展性；(3) 提供良好的实践教学环境，保证课程体系中各类实验、实践环节的培训质量，更好地培养学生的实践能力；依托大学生创新实践基地，拓展课外科技活动，引

领学生自觉进行科学研究，满足学生个性化发展需要，增强学生创新实践能力，体现新工科专业的交融性和创新性；(4) 融入课程思政，潜移默化中使学生树立积极向上的人生观、价值观，培养学生在走上社会后能更快、更好地适应市场竞争环境的能力，体现新工科专业的跨界性；5) 立足学校定位，突出“能源电力”特色。

主干课程和主要实践环节具体如图 1 所示：

表 1 主干课程和主要实践环节

主要环节	课程名称
主干课程	电路原理、模拟电子、数字电子、微型计算机原理及接口技术、自动控制原理、机器人基础原理、机器人机械基础、机器人传感与感知、计算机控制技术、人工智能、机器人动力学控制、移动机器人定位与导航
主要实践环节	金工实习、电子技术应用设计、机器人技术基础课程设计、微机原理课程设计、计算机控制系统课程设计、图像处理与机器视觉课程设计、机器人创意设计和移动机器人控制设计、毕业设计

课程群对应课程如表 2 所示。

表 2 课程群课程

课程性质	课程名称
学科基础必修课	电路原理、模拟电子、数字电子、机器人基础原理、自动控制理论、微型计算机原理及接口技术、机器人机械基础、创新创业教育
学科基础选修课	机器人操作系统、电力电子技术、电机与拖动、计算机网络技术、最优化理论、发电系统概论
专业必修课	人工智能、计算机控制系统、机器人动力学控制、移动机器人定位与导航、机器人传感与感知、机器学习、专业英语
专业选修课	面向对象程序设计、信号分析与处理、模式识别、计算机图形学基础、人机交互与人机接口技术、DSP 原理及应用、机器人三维建模与仿真、虚拟仪器、项目管理与法律法规、过程控制、可编程控制器、电力机器人、Python 编程、数字图像处理与机器视觉、集散控制系统、脑与认知科学、运动控制
能源电力特色课程	发电系统概论、过程控制、电力机器人

2.3 推进校企协同育人模式

在“新工科”背景下，推进校企协同育人模式，实现人才培养与企业需求的有效衔接。(1) 搭建高校与企业的联系桥梁，通过建立校外实习、实践基地等方式，加强与企业的合作和联系，让企业里有丰富实践经验的工程技术人员来指导学生。一方面使学生能更好地了解本专业的相关岗位和需求，另一方面企业也能通过实践活动，提前发现优秀人才并进行重点培养，实现学校与企业的合作共赢。(2) 通过产教融合来培养更适应市场需求的人才，充分利用企业的行业经验，认真调查企业对人才知识结构体系的需求，让企业参与人才培养的全过程。

2.4 建立了一支高质量的师资队伍

加强师资队伍建设：(1) 结合教师的学术背景，以团队的形式积极探索学术前沿，开展教学和科研工作，更好地支撑专业建设；(2) 注重与产业结合，注意打造“双师型”师资队伍。在教师招聘时优先考虑具有企业工作背景和项目实践经验的老师，同时积极选派青年教师到企业交流，鼓励老师与企业工程师一起做科研项目或产品开发，使老师能更好地适应“新工科”背景下知识结构体系的更新与发展；(3) 注重人才梯队的培养，在学历结构、年龄结构和职称结构形成梯队。机器人工程专业教师 25 人，其中教授 9 人，副教授 5 人，高级实验师 1 人，博士 20 人，在读博士 5 人，国家百万人才工程人选 1 人、省级人才称号 5 人。专业拥有一支老中青搭配、职称结构、学历结构、知识结构合理并可持续

性发展的优良师资队伍。

2.5 建立多方参与的质量监控和评价体系

专业重视各教学环节的质量标准建设，先后制定了包括培养方案、课程建设、课堂教学、教材建设与选用、实验实践教学、成绩考核、教改项目管理等各环节的规范性文件，明确了教学各个环节的质量标准和规范。专业实行校-院两级教学质量监控和评价。校级设教学质量监控与评价中心和其聘任的督导组、校级教学指导委员会、校级学生信息员。院级设教学指导委员会、院督导组、院级学生信息员。各级管理组织各司其职，规范、有序、高效地开展教学质量的监控和持续改进，运行情况良好。

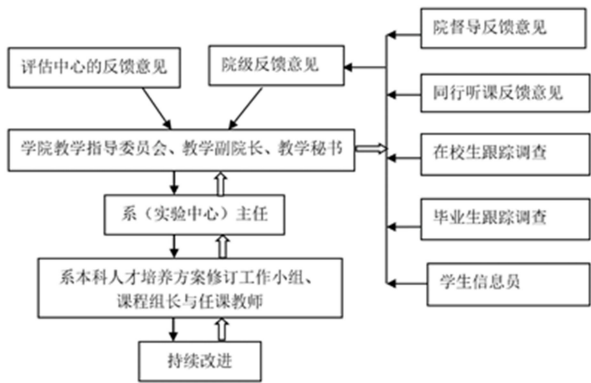


图 1 院级监控体系图

为了科学的监测和评估本专业人才培养质量、持续构建

教学基本状态数据库、完善质量监控与评估体系、加强教育教学质量改进、提升毕业生的就业竞争力和人才培养质量,本专业建立学生、教师、企业、行业专家等多方参与的质量评价体系。

专业面向毕业生发放问卷,调查毕业生在就业单位的工作情况、收集人才培养计划实施成效、存在问题和改革建议,并根据反馈信息调整人才培养方案,优化课程结构,改进教学模式,使本专业毕业生充分适应社会需求变化。

为获得本专业毕业生质量及社会评价信息,专业通过与用人单位沟通、专业教师带领学生现场实习、参与各类科研项目、校友聚会、到用人单位调研、新闻和网络平台等方式收集信息,对专业培养方案进行进一步优化,形成可持续改进的跟踪反馈机制和社会评价机制。

三、建设过程中存在的问题

四年的运行过程中,通过学生、教师、企业等调查反馈,主要存在以下问题。

3.1 教学资源匮乏

由于机器人工程专业是新兴专业,面临的主要问题是教学资源匮乏。一方面,现有的教材大多不能满足机器人工程专业的需求,内容陈旧且缺乏实际应用案例;另一方面,实验设备价格高昂,实验设备投入方面存在不足,导致学生在实验课程中缺乏实践机会,影响教学效果。

3.2 课程设置不合理

在机器人工程专业的课程设置上仍存在问题。一方面,理论课程与实践课程未能有效衔接,导致学生难以将理论知识应用于实践;另一方面,个别课程的开课先后顺序有误,课程内容冗余或对后续课程的基础作用不明显,一些课程的内容过于浅显,未能涵盖机器人工程领域的核心知识和技能。

3.3 实践教学环节薄弱

实践教学是机器人工程专业的重要环节之一,然而当前在实践教学方面仍存在薄弱环节。(1)实验内容多以验证性实验为主,缺乏创新性和综合性;(2)与机器人密切相关的实习基地建设不足,仅能满足基本的教学需求;(3)课程设计题目设置过于简单,指导教师经验不足,限制了学生在实践过程中的能力提升和创新思维的培养。

3.4 缺乏与企业的深度合作与交流

机器人工程专业需要紧密与行业接轨,加强与企业的合作与交流是必不可少的。然而当前专业在与企业合作方面存在不足。(1)受实习经费限制,周边与专业密切相关的企业数量少,合作的企业数量不多;(2)企业缺乏积极性,参与度低;(3)专业与企业之间缺乏有效的信息沟通机制,导致双方信息不对称且难以实现资源共享和优势互补。这限制了学生在实习实训过程中接触最新技术和市场需求的机会。

四、持续改进计划

4.1 加强教学资源建设

针对教学资源匮乏的问题,加大投入力度,加强教学资源建设。一方面,积极引进国内外优质教材和教学资源,鼓励自编教材;另一方面,加大实验设备投入力度,更新升级实验设备以满足教学需求。鼓励教师自主开发实验项目和创新性实验内容,将科研成果融入教学过程,丰富教学内容和形式。

4.2 优化课程体系设置

针对课程设置不合理的问题,优化课程体系设置。一方面,加强理论课程与实践课程的衔接力度,确保学生能够将理论知识有效应用于实践;另一方面,理顺课程开课前后顺序,优化课程内容,加强课程内容的深度和广度以涵盖机器人工程领域的核心知识和技能。

4.3 强化实践教学环节

针对实践教学环节薄弱的问题,强化实践教学环节的建设。(1)丰富实验内容形式以增强创新性和综合性;(2)加强实习基地建设并与企业建立长期合作关系以提供充足的实践机会和指导力量;(3)加强教师与同行的交流,提升教师的教学能力;(4)鼓励学生参与各类科技竞赛和创新项目以培养学生的实践能力和创新意识。

4. 深化校企合作与交流

针对缺乏与企业的合作与交流的问题,深化校企合作与交流机制建设。(1)挖掘周边与专业密切相关的企业;(2)加强与企业的沟通和联系以了解最新技术和市场需求信息;(3)与企业签订战略合作协议并设立研究中心以共同推动机器人技术的创新和发展;(4)鼓励学生参与企业的实习实训项目以积累实践经验和提升就业竞争力。

五、结语

在新工科背景下,机器人工程专业作为新兴交叉学科展现出巨大的发展潜力和市场前景。然而当前该专业在建设过程中仍面临诸多问题和挑战如教学资源匮乏、课程设置不合理、实践教学环节薄弱以及缺乏与企业的合作与交流等。针对这些问题和挑战本文提出了加强教学资源建设、优化课程设置、强化实践教学环节以及深化校企合作与交流等解决方案和实施方案以期为该专业的持续健康发展提供参考和借鉴。展望未来随着人工智能和自动化技术的不断发展机器人工程专业将迎来更多机遇和挑战。我们有理由相信通过不断探索和实践机器人工程专业将成为未来社会中不可或缺的一部分为经济社会的发展做出更大贡献。

[参考文献]

[1]范良志,江珂,朱海平,等.新工科背景下机器人知识体系与课程内容研究[J].高等工程教育研究,2021(2):32-38.

[2]米洁,吴迎年,甄真,等.新工科专业“大实践平台”的建设及思考:以机器人工程教育改革为例[J].中国高校科技,2021(9):67-71.

[3]王帅,吴成东,贾子熙,等.面向新工科的机器人工程专业创新人才培养模式探索[J].教育教学论坛,2020(14):52-54.

[4]李永福,黄涵,朱浩.“新基建”背景下机器人工程专业培养方案的探索与研究[J].科教导刊,2022,(27):75-77.

[5]刘敏,王耀南,张辉,等.新工科背景下机器人工程专业人才培养体系的建设——以湖南大学机器人工程专业为例[J].教育教学论坛,2024,(04):1-4.

课题资助:2022年吉林省高教科研一般课题:“新工科”背景下机器人工程专业建设探索(JGJX2022D182);2024年度东北电力大学教育改革研究项目“创新创业教育融入机器人工程专业人才培养全过程的路径研究”(编号J2401)。