

应用型高校机器人工程专业产教融合课程体系探索

彭星玲

(南昌工程学院机械工程学院,江西南昌 330099)

[摘要]为培养适应智能装备和机器人行业需求的高素质应用型人才,从工程教育专业认证 OBE 理念的反向设计原则出发,构建了涵盖理论教学、实践教学和创新创业教育的不同层级组网的机器人工程理论和实践课程体系。该课程体系强调课程之间的有机融合与相互支撑,注重实践环节,引入企业真实项目和案例,实现学校教育与企业实践的无缝对接。同时,实施校企协同育人机制,共建课程资源库,实习实训基地和联合开展科技竞赛等,保障了产教融合的有效实施,为机器人工程专业的人才培养提供了有益的参考和借鉴。

[关键词]应用型高校;机器人工程;产教融合;课程体系

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2025.09.058

[文章编号] 2096-711X(2025)09-0179-03

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

引言

智能制造作为制造业的发展方向,正推动着制造业转型升级。机器人技术在智能制造中发挥着关键作用,已成为科技革命和产业变革的重要驱动力。为大力培养机器人技术高端人才,机器人工程作为首批“新工科专业”自东南大学2016年首次开设后,至2024年全国已有367所高校开设此专业。与传统工科不同,机器人工程涉及机械、电气、电子、计算机和控制等多学科的交叉融合,对人才培养的知识广度与深度有很高的要求。由于机器人工程专业建设起步晚,各高校在课程体系尚处于建设阶段。与研究型高校相比,应用型高校作为培养应用型人才的重要力量,更加注重培养应用型工程师,强调解决实际工程问题的能力。近几年,众多高校积极探索各具特色的机器人工程专业课程体系,如青岛科技大学探索了多学科融合的理论课程体系和以项目为驱动的实践课程体系,西安工业大学探索了基于“理论教学+实践教学”两条主线课程体系,北京科技大学打造了贯通学历全程的“沉浸式”创新实践课程体系,广东航海学院构建了融入 OBE 理念的实践课程体系,韶关学院构建了类别+模块的课程体系。南昌工程学院于2018年在机械电子工程专业设置工业机器人方向,2021年开始机器人工程专业招生。笔者将对本校机器人工程专业课程体系的探索思路进行介绍,着重阐述基于培养目标的理论与实践课程体系设计,以及课程教学实施措施与成效。

一、总体建设思路

OBE 即成果导向教育,是一种强调学生预期学习成果的教育理念。基于 OBE 理念从需求出发对机器人工程专业课程体系进行反向设计。通过深入调研智能装备和机器人行业的发展趋势、技术创新和岗位需求等方面,明确行业对人才在知识、能力和素质方面的具体要求,使培养目标具有针对性和前瞻性。建立课程支撑矩阵,将宏观的培养目标细化为具体的、可衡量学生毕业时应达到的能力和水平的毕业要求。基于毕业要求,对课程体系进行系统规划和设计,确保每一门课程能够支撑相应的毕业要求,课程之间相互衔接、有机融合,形成一个完整的课程体系。在实施这一专业建设

思路的过程中,还需要不断进行评估和改进。定期收集行业反馈、学生就业等信息,对培养目标、毕业要求和课程体系进行动态调整,以适应不断变化的行业需求和教育发展趋势,从而切实提高人才培养的质量和适应性。图1所示为课程体系反向过程设计与正向实施思路。

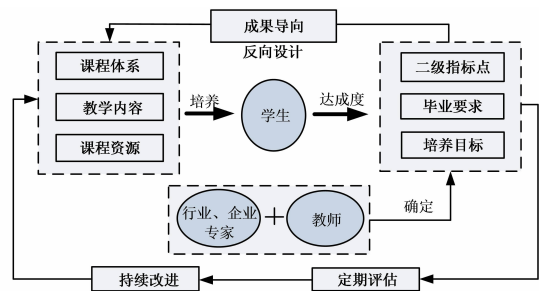


图1 课程体系反向过程设计与正向实施思路

二、产教融合课程体系的构建

对接机器人产业链、创新链,设置面向工业机器人领域市场和行业需求的理论课程体系和涵盖创新创业教育的实践课程体系。其中,实践课程学分占比达28.03%,确保学生有足够的时间进行实际操作和项目实践。

(一)“类别+模块”多学科交叉融合的递进式理论课程体系

将理论课程按类别分成通识课程、工程基础(大类学科基础)、专业基础、专业课程和综合课程五个模块,从大一到大四分四个阶段设置课程。

第一阶段为机器人认知阶段,以高数、英语、体育、德育、劳动教育、心理健康、职业规划与创新创业教育等通识课为主,该类课程是培养德智体美全面发展人才,为进一步学习提供方法论不可缺少的课程。同时结合部分工程基础课程如大学物理、C语言和工程图学等,激发学生的专业学习兴趣。

第二阶段强调夯实机器人机电基础,以机械设计基础、电工电子技术、控制工程基础、单片机原理及应用和信号分

收稿日期:2024-9-27

基金项目:本文系江西省教育科学“十四五”规划2023年度一般课题“面向制造业转型升级的应用型高校机器人工程专业产教融合协同育人模式研究”阶段性成果(项目编号:23YB207)。

作者简介:彭星玲(1988—),女,湖北十堰人,南昌工程学院机械工程学院副教授,主要从事机器人触觉感知技术、光纤智能结构研究。

析与处理等专业基础课为主,结合复变函数与积分变换、工程力学和专业英语等工程基础课,主要培养学生从事机器人行业的基本素质和基础专业知识,为学生的职业发展和终身学习打下牢固的基础。

第三阶段为专业课程提升阶段,关注机器人机构与结构设计,强化驱动与控制技术,开设的机器视觉与应用、人工智能与机器学习等算法类设计课程,为提高机器人的智能化水平和自主决策能力提供基础。传感器与测试技术、PLC原理及应用、嵌入式系统、液压与气压传动和机电传动控制等电子与电气控制类课程有助于实现机器人精确的运动控制。

第四阶段加强专业综合课程建设,重点设置机器人系统集成与应用、移动机器人定位与导航等课程,突出专业选修课的方向性和前沿性,目的是让学生综合应用所学专业专业知识,解决机器人系统集成与应用开发问题。

(二)多层次、立体化实践课程体系

将解决复杂工程问题的能力培养作为实践课程的设置依据,构建不同层级实践环节组网,与科技竞赛、科研项目和创新创业训练等相结合的多层次、立体化实践课程体系。实践课程包括工程基础实践、专业基础实践、综合训练实践和创新训练实践四个层次,与理论环节相结合,从机器人认知、操作基础、应用、系统设计与创新等方面逐层深入。

1. 大学一年级为入门阶段,开设工程基础实践课程涵盖工程类学科基础,主要包括通识课实验和工程基础实验(大学物理实验、计算机程序设计基础实验和工程图学等)。同时通过科技竞赛激发学生的专业学习兴趣。

2. 大学二年级为夯实基础阶段,设置的专业基础实践课程由专业基础实验(电工与电子技术实验、电子线路CAD实验、Python程序设计实验等)、电工与电子类实习实训(电工实习、EDA技术实训)、专业实习(工程训练)和控制基础类课程设计(单片机与接口技术课程设计)组成,通过实验和实际项目锻炼学生的专业基础能力。此阶段学生已有一定的专业基础,是各类竞赛的主力军。

3. 大学三年级为强化阶段,通过综合训练实践强化软件编程与开发能力,训练学生进行机器人底层驱动程序编写、上层应用软件开发以及人机交互界面的设计。包括专业综合实验(传感器与测试技术实验、工业机器人编程实验、机器人三维建模与仿真实验等)、专业实习(生产实习)、机器人设计类课程设计(机械设计基础课程设计、机器人系统综合设计)和机器人驱动与控制实训(电气控制与PLC实训、机器人驱动与运动控制实训)。此外通过参与科技竞赛、科研项目,学生的综合实践能力可以得到进一步增强。

4. 大学四年级为扩展阶段,创新训练实践层次主要包括专业综合实训、机械创新设计和毕业设计,相关实训内容主要从科技竞赛、创新创业训练项目和科研项目中产生,通过贴近工程实际和科研前沿的项目,进一步提高学生知识的综合应用能力。

三、课程教学实施措施及成效

重视校企协同育人工作,共建校企合作课程,线上、线下课程资源库和实验教学平台,通过实施课堂教学改革和建立多元评价指标等方式提升学生的自主学习能力。

(一)机器人软硬件平台建设

学校近两年新建了机器人综合实训室和机器人虚拟仿真实验中心,配置了高端实训装备,包括协作机器人、基础教学工作站和典型工艺应用工作站等,为学生提供了实践学习资源和平台,以项目为载体让学生开展实践练习和创新实践,激发了学生的学习兴趣,促进了学生实践能力的提升。

(二)实施校企协同育人机制

依托江西省首个机器人现代产业学院,深化校企合作,积极与江西省机械科学研究所、鑫通机械和深圳越疆科技有限公司等单位通过共建实习基地、实验室,引进5名企业兼职教师指导工程训练、生产实习和毕业设计等实践教学,毕业设计从企业真实项目和案例中选题,联合开展学科和科技竞赛等措施,激发了学生的创新意识。

(三)试点学业导师制

我校机械工程学院于2023年首次试点实行学业导师制,由专业教师担任学业导师,从大一开始对5~10名学生进行学业指导,带领学生参与学科竞赛或科研项目。近两年指导学生在睿抗机器人开发者大赛、互联网+大学生创新创业大赛、“西门子杯”中国智能制造挑战赛等比赛中荣获50余项省级及以上奖项。

(四)推进专业核心课程教学资源建设

与合作企业开展校企合作课程建设,开发优质教学案例,共建教学资源库,教学团队现已开发《电气控制与PLC应用技术》等应用型教材3部,承担江西省高等教育改革研究课题5项,教育部产学研合作协同育人项目2项,江西省一流课程和课程思政示范课程3门,校级课程资源库3个,校级一流课程3门,院级校企合作课程2门。

(五)基于OBE理念实施混合式教学,构建专业实践课程多元化评价指标体系,加强学习过程管理

多元化评价不仅评价主体多元化,还注重过程性评价。由授课教师和企业教师共同参与实践课程成绩的评定,评定指标包括课堂纪律、操作能力、创新成果、团队协作和问题回答的正确性等方面,使评价更客观,更贴合实际工作需求。

四、结束语

面向制造业转型升级的应用型高校机器人工程专业产教融合课程体系的构建,是培养适应制造业发展需求的高素质人才的有效途径。通过考虑人才培养定位、结合行业需求确立培养目标和毕业要求,应用OBE理念反向设计理论和实践课程体系,通过校企合作共同搭建线上线下资源平台,实践教学基地,加强师资和完善评价等措施,能够为学生提供更优质的课程教学环境和资源,提高人才培养质量,为制造业的转型升级注入新的活力。然而,课程体系的构建不是一劳永逸的,需要不断地完善和优化,以适应制造业不断变化的需求。

参考文献:

- [1]胡洪钧. 智能制造背景下地方高校工业机器人专业的人才培养[J]. 新乡学院学报,2018,35(9):69-72.
- [2]龙樟. 中国制造2025背景下本科院校机器人专业人才培养模式研究[J]. 创新创业理论与实践,2019,3(5):94-95.
- [3]刘喜梅,邢关生,于飞,等. 新工科背景下机器人工程专业人才培养模式研究与探讨[J]. 中国现代教育装备,2022(13):88-90.
- [4]陈超波,薛艳平,李继超,等. 面向工程创新的机器人工程专业课程体系研究[J]. 教育教学论坛,2020(8):298-300.
- [5]栗琳,郑莉芳,马飞,等. 产教融合的机器人工程专业实践教学体系构建研究[J]. 高等工程教育研究,2021(4):88-92.
- [6]唐振宇,苏发. 构建融入OBE理念的机器人工程专业实践教学课程体系[J]. 中国教育技术装备,2023(23):90-93.
- [7]龙迎春,韩竺秦,曾祥锋,等. 新工科背景下机器人工程专业人才培养课程体系构建的探索[J]. 高教学刊,2021(30):147-150,155.

(下转第187页)

- [2]李宏健,王莎莎,付占敏.全国职业院校技能大赛对电气自动化专业教学改革的影响[J].科学中国人,2016(10).
- [3]陈炳和.技能大赛对高职人才培养的价值研究[J].中国职业技术教育,2008(9):36-37.
- [4]刘衍聪,李军.基于OBE理念的应用技术型人才培养方案的设计[J].中国职业技术教育,2018(14):33-34.
- [5]武际花.关于技能大赛对电气自动化专业教改的促进作用[J].职教论坛,2012(29):39-40.
- [6]高洋.职业技能大赛对高职院校学生影响力的调查研究[J].教育与职业,2014(3):177-178.
- [7]肖海慧,邓凯.“以赛促学、以赛促训、以赛促教”教学模式的应用[J].中国成人教育,2013(16):154-155.
- [8]王莎莎,李宏健,付占敏,于磊,高宏屹.行动导向教学模式在高职课程中的研究[J].课程教育研究,2017(11).

Exploration and Practice on the OBE Teaching Reform for Electrical Majors in Higher Vocational Colleges Led by Skills Competition

YIN Mu-lin

(Jiangsu Food and Pharmaceutical Science College, Huai'an Jiangsu 223003, China)

Abstract: By combining the concept of Outcome-based Education (OBE) with the skills competition, and integrating it into the latest requirements and standards of electrical automation technology profession, the OBE training goals under the guidance of skills competition, as well as the quality goals, knowledge goals and ability goals to achieve after graduation can be designed. Based on these goals, we can determine the specific abilities that students need to possess and the knowledge and skill points required to achieve these abilities, thus constructing a curriculum system, and innovating assessment methods. Transforming competition resources into classroom teaching resources can make educational reform more targeted and effective. It is beneficial for students to master solid professional skills, as well as for the selection of competition participants and the achievement of better results, achieving a virtuous cycle of “promoting reform through competition and promoting competition through reform”.

Key words: skills competition; Outcome-based Education; curriculum design; core competencies; electrical major

(责任编辑:陈思婷)

(上接第180页)

Exploration on the Industry-education Integration Curriculum System of Robot Engineering Major in Applied Colleges and Universities

PENG Xing-ling

(School of Mechanical Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi 330099, China)

Abstract: In order to develop high-quality applied talents to meet the needs of intelligent equipment and robot industry, the theoretical and practical curriculum system of robot engineering with different levels of networking covering theoretical teaching, practical teaching and innovation and entrepreneurship education is constructed based on the reverse design principle of OBE concept of engineering education professional certification. The curriculum system emphasizes the organic integration and mutual support between courses, pays attention to practical links, introduces real projects and cases of enterprises, and realizes the seamless connection between school education and enterprise practice. At the same time, the implementation of the school-enterprise cooperative education mechanism, the co-construction of the curriculum resource library, the practice training base and the joint development of science and technology competitions have ensured the effective implementation of the integration of industry and education, and provided a useful reference for the talent training of robot engineering major.

Key words: applied universities; robot engineering; integration of industry and education; curriculum system

(责任编辑:杨雨青)