

# 面向实践能力培养的工业机器人专业课程体系探索

章家藏 冯晓华

(浙江安防职业技术学院, 浙江温州 325016)

摘要: 在中美博弈不断加剧的背景下, 发展高端制造业显得尤为重要, 与工业机器人相关的高档数控机床和机器人设备被“中国制造2025”列为十个重点发展领域之一。在此机遇下, 高职工业机器人专业雨后春笋般涌出。然而工业机器人技术专业各类专业课之间知识点相对独立, 学生实践能力较弱, 现有的课程体系无法充分满足未来市场需要和学生实践能力培养, 因此本文探索一种以微小型3D打印的工业机器人为载体, 构建面向学生实践能力培养构建工业机器人技术专业课程体系。

关键词: 课程体系; 实践能力; 工业机器人

2015年5月, 国务院印发了文件《中国制造2025》, 文件从2015到2025年以10年为跨度, 全面推进实施制造强国的战略, 《中国制造2025》中重点提到了十大领域的全面发展, 其中就包含了高档数控机床和机器人。在此机遇之下, 工业机器人专业借势在全国高职院校全面铺开, 迅速发展, 为我国的智能制造产业链培养输送了众多的优质人才。但在工业机器人技术专业的培养过程中也遇到了许多困难, 现有的课程体系中各类专业课之间缺乏联系、各类专业课之间缺少融会贯通的载体, 学生不理解课程学习的作用, 毕业后的学生缺乏实践能力等。为此本文研究探索一种以微小型3D打印的工业机器人为载体, 面向学生实践能力培养构建工业机器人技术专业课程体系, 以此提高各类专业课的联系, 提升学生的动手实践能力, 并让学生深入理解学好这门课程的意义与作用。

## 一、工业机器人专业介绍

工业机器人技术专业是典型的工科专业, 以智能电气装备、工业用机器人、各类机械手等设备为媒介, 培养服务于制造自动化领域的技术技能型人才的一门学科。2015年, 教育部结合市场需求和战略要求, 修订了高职(专科)专业目录及其专业设置管理办法, 将“装备制造大类”替换了原来的“制造大类”, “工业机器人技术”等新型专业设置在“装备制造大类”之下。工业机器人技术专业包含有《工业机器人在线编程》《工业机器人操作与运维》等专业课。



图1 工业机器人专业实训设备一角

## 二、工业机器人课程现状

目前工业机器人技术专业各科课程相对独立、课程与课程之间的联系不大, 学生在学习过程中按部就班, 常常对于学习该课程有何作用比较困惑, 学习积极性不高。此外, 现有课程体系中的一些课程知识老旧, 拘泥于理论知识, 缺乏实践能力的培养。且安排的实训课程较为枯燥, 没有系统的实践安排。在培养工业机器人技术专业学生的过程中, 用到的工业机器人设备体积庞大, 不熟悉此类设备操作的学生贸然接触大型工业机器人设备具有一定的危险性。另外, 此类设备价格昂贵, 普通高职院校经费有限, 不利于实训室大量配置, 因此在实际教学中, 往往以5-10人为小组, 以小组形式进行学习实操, 学生在实际操作中并没有足够实

践时间。且在面对这类训练, 学生在实操中仅仅培养了操作机器人的能力, 对于机器人内在的控制方式、结构设计等理解不深刻。因此, 探索一种将工业机器人技术专业各类课程进行强结合, 充分发挥学生主观能动性, 提高学生动手实践能力的课程体系十分必要。

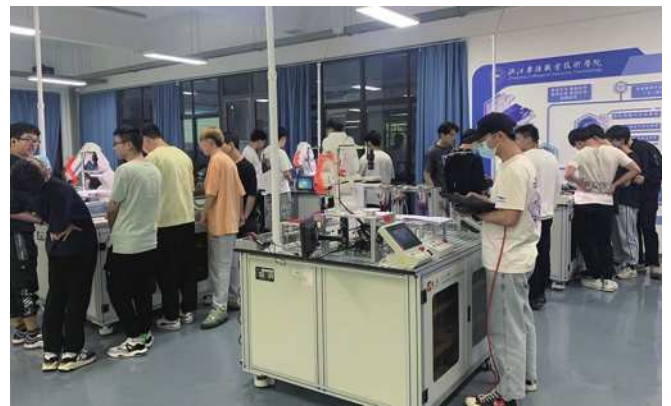


图2 学生按团队学习实践

## 三、工业机器人课程体系探索

本文探索的工业机器人技术专业课程体系以一种3D打印技术制作的微小型工业机器人手臂为载体, 将该专业人才培养方案下的各类专业课相结合, 学生在学习相关课程中, 能够明确学习动机、学习方法、学习目标, 极大提高了学生学习的积极性和主动性, 学生在学习完所有的课程后可以自己亲手从零设计一款属于自己的工业机器人, 极大地提高了学生的成就感。如图3所示, 该机器人易于制造、体积小、制作成本低, 采用12V电源安全可靠。

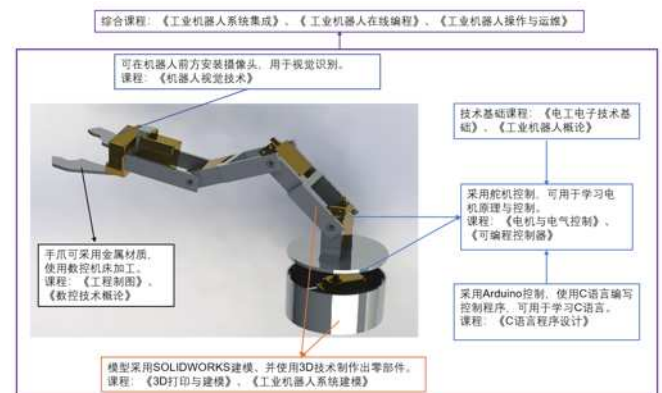


图3 依托一种微小型工业机器人的课程体系

### (一) 专业基础课程

专业基础课程以学习机器人技术基础知识为主, 在学生学习

专业课之前, 让学生能够充分了解我国工业机器人产业链现状、工业机器人产业链企业主要岗位、高职工业机器人技术专业定位、工业机器人“应用技术”的内涵等, 此类课程以《工业机器人概论》为主。通过学习《电工电子技术基础》课程, 能够看懂工业机器人的电路设计; 通过学习《工程制图》课程, 能够使用 CAD 软件绘画工业机器人手爪的二维图; 通过学习《C 语言程序设计》课程, 能够编写基本的机器人控制程序; 通过学习《电机与电气控制》课程, 能够理解工业机器人中的舵机控制原理。

(二) 专业核心课程

在完成专业基础学习的基础上, 学生具备了一定的专业知识, 可以着手设计属于自己的工业机器人。学生为此学习《工业机器人系统建模》与《3D 打印与建模》, 采用三维建模软件 SolidWorks 设计工业机器人的三维零部件, 并导出到 3D 打印机中制作出相应的零部件。此外, 机器人的前置手爪可以采用 3D 打印技术制作, 也可以采用数控机床加工, 此时使用到了《工程制图》《数控技术概论》课程。工业机器人采用的舵机可由学校提供, 学生带着控制舵机或其他电机以实现工业机器人自由作业的目标学习《电机与电气控制》《可编程控制器》两门课程。为使机器人具有更多的智能化功能, 可配置视觉功能。学生带着实现工业机器人视觉检测分拣搬运功能的目的学习《机器人视觉技术》课程。

对于学有余力的学生, 开展专业拓展课程《人工智能概论》《组态控制技术与现场总线》等, 实现因材施教、学生自主学习, 对机器人实现语音控制操控、摇杆操控、遥控远程操控、组态屏幕个性化设计等。

学生在完成以上课程学习同时, 从零动手设计制造出一款完整的工业机器人, 对工业机器人的结构设计原理、电子电路控制、编程设计等有了较为深入的了解和应用。在此基础上, 深入学习《工业机器人系统集成》《工业机器人在线编程》《工业机器人操作与运维》等需要操作工业领域中实际使用的工业机器人设备。例《工业机器人在线编程》课程的学习中, 重点培养学生实际操作工业机器人的能力, 学生在自己动手制作了一款小型机器人以后对操作机器人的编程控制逻辑有了更深刻的理解。再如《工业机器人操作与运维》课程的学习中, 重点培养学生对工业机器人拆装、维护的能力。学生拥有自己组装一款小型工业机器人的能力, 将相关知识迁移到大型工业机器人的组装中, 能够更加得心应手。

表 1 课程体系中专选课学习目标探索

课程性质	课程名称	课程学习目标
专业基础课	电工电子技术基础	能够看懂工业机器人电路设计
	工业机器人概论	了解工业机器人相关知识
	工程制图	能够设计出各类工业机器人手爪
	C 语言程序设计	能够使用 C 语言编写 Arduino 程序
	电机与电气控制	理解舵机及相关电机原理及控制方式
	单片机应用技术	能够使用单片机控制工业机器人
专业核心课	可编程控制器	能够使用 PLC 控制工业机器人
	数控技术	能够使用数控机床加工出 CAD 画出的机械手爪
	工业机器人系统建模	能够使用三维设计软件设计完整的工业机器人零部件及装配体
	机器人视觉技术	能够使用工业机器人实现视觉分拣搬运功能

专业核心课	3D 打印与建模	能够使用 3D 打印机打印出完整的工业机器人零部件
	工业机器人系统离线编程与仿真	能够使用仿真软件仿真实现实际使用机器人各种任务
	工业机器人在线编程	能够实现工业级工业机器人各种作业任务
	工业机器人系统集成	能够理解工业级工业机器人系统通信原理
专业拓展课	人工智能概论	根据兴趣爱好选择相应的课程
	智能控制技术概论	
	变频器技术应用	
	组态控制技术与现场总线	
	工业机器人操作与运维	
	python 程序设计	
	技术创新方法	
市场营销		

四、结语

本文探索以微小型 3D 打印的工业机器人为载体, 探索构建工业机器人技术专业课程体系, 并初步尝试了将该机器人应用于教学, 培养学生动手实践能力。发现学生积极性明显提高, 学习目的性增强, 具有较好的教学效果。且该机器人制作成本低, 外形精美小巧, 便于学生操作学习, 也便于在实训室大量配置使用。依托该机器人将工业机器人技术专业课程之间的知识点桥接, 学生能够快速深刻的建立完整工业机器人技术知识体系。

图 4 学生在将工业机器人实物和 3D 模型做对比

参考文献:

[1] 牛艳奇, 商德勇, 庞义辉, 岳东. 煤矿装备智能制造发展路径与关键技术研究 [J]. 煤炭技术, 2021, 40 (05): 157-160

[2] 陈江燕. 中职工业机器人专业人才培养目标及实现途径的研究 [D]. 广东技术师范大学, 2019.

[3] 赵达. 基于混合学习的工业机器人技术专业教学设计与开发 [D]. 天津大学, 2017.

[4] 蒋庆斌, 朱平, 陈小艳, 周斌. 高职院校工业机器人技术专业课程体系构建的研究 [J]. 中国职业技术教育, 2016 (29): 61-64.