

# 工业机器人专业课程理实一体化教学设计

顾宇辉<sup>1,2</sup> 张蕊<sup>1,2</sup>

(1. 上海工程技术大学高职学院 上海 200437; 2. 上海市高级技工学校 上海 200437)

**摘要:** 工业机器人技术是当前机电类专业的发展方向,是先进制造的关键技术,而“工业机器人操作与编程”课程是工业机器人专业重要的专业课程,拥有较强的实践性与理论性,需要教师在课程开设阶段通过实践与理论相结合的方式,提升课程教学的质量和效率,而将理实一体化教学法融入课程中,能够切实实现理论教学与实践教学相互融合、相互融通的教学目标,切实实现学生“做中学”“学中做”的教学效果。对此结合理实一体化教学模式的构想,探究课程教学问题,提出相应的设计方法,以其提升课程教学的质量和效率,推动学生的全面发展。

**关键词:** 理实一体化 工业机器人操作与编程 工业机器人技术 先进制造

**中图分类号:** G712 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.26.083

## 引言

在工业控制与自动化装备快速发展的背景下,我国自动化技术发生了翻天覆地的变化。现阶段,不论是自行设计的控制系统,还是国外引进的生产线,都将工业机器人作为生产系统中的重要器件。而加强工业机器人专业的建设,特别是实践教学和理论传授,能够培养出契合社会主义市场经济发展的复合型、实践型、应用型人才,从而推动我国先进制造装备的快速发展。

### 一、当前工业机器人专业人才需求分析

随着智能装备不断普及,产业智能化的不断提高,越来越多的企业开始装备以工业机器人为基础的智能设备,以提高企业的生产质量与经济效益。从前企业只需要能够熟练掌握设备操作的人即可,而现在已经无法满足越来越多先进制造企业的人才需求了。同时,对于学生来说,只熟练掌握某一类型设备的操作,而不会其他的应用,其个人的人才竞争力已无法体现出优势了。通过调研、走访企业发现,现在的企业不再需要仅能够熟练操作机器人人才,还希望操作者能够在机器出现故障时,能够根据故障现象进行故障排除<sup>[1]</sup>。当工作任务、工艺发生改变时,能够根据新的任务要求进行生产工艺的调整与设备的调试。在这样的人才需求背景下,以产业发展为方向,培养复合型、实用型的工业机器人专业人才的意义变得尤为重大。对于课程教学而言,应结合人才发展需求,在教学过程中注重学生技能的培养。对于教师而言,应打破传统的以教师教为主的教学方法,让学生在学习过程中有更多的收获<sup>[2]</sup>。

### 二、当前教学方法所存在问题分析

在当前的职业教育中,教师普遍采用先理论后实践的教学

方式。教师在教学过程中需要根据课程标准,将课程划分为实训与理论两大部分。而在实际的教学过程中,却会因种种原因在实训课程的课时分配上出现少于理论课程课时的现象,大多数情况是实训课时约占总课时的30%。出现这样的情况,很大一部分原因是受制于实训设备、条件的影响以及技能教师师资配比不足的影响,不得已删减技能课时。在这种授课机制的影响下,学生的主观能动性难以得到充分的发挥,无法积极地、充分地融入课程实训教学的环节中,严重影响到课程学习的质量和效率。此外,先理论教学、后实训教学,这种分开学习的模式还容易存在学生在后期实操训练中,由于理论知识的学习久远,造成知识的模糊不清,使得实践效果良莠不齐的问题。这不仅导致实训教学与理论教学相互脱节,使得学生在学习过程中感觉比较枯燥,教师在教学过程中感觉疲惫,更严重地影响到课程的教学质量和效果<sup>[3]</sup>。

### 三、“工业机器人操作与编程”课程理实一体化教学模式构想

理实一体化教学法主要指将实践教学与理论教学相互融通的教學方法,能够突破传统实践教学与理论教学的窠臼,使教学环节更加集中、更加有效,切实发挥教师在课程开设与学生培养中的主体作用,即凭借设定的教学目标或教学任务,让教师和学生边做、边学、边教,全程形成技能与素质培养的框架,深化实践教学与课堂教学的内涵,增强教学的实效性和针对性。在理实一体化教学过程中,实践与理论相互交替,抽象和直观交错递进,没有先理后实,或先实后理的逻辑顺序。工业机器人的操作与编程课程主要可分为仿真离线编程、在线示教操作、I/O与坐标系设置、常见报警故障诊断四大教学模块。这四大模块对于学生的理论知识与实践

能力都有较高的要求。所以，教师采用理实一体化的教学模式可以更好地培养学生的专业知识与实践操作能力，激发学生参与教学活动的积极性和自主性。

#### 四、“工业机器人操作与编程”课程理实一体化实训课程教学设计

理实一体化实训课程是将实践教学与理论教学有机结合起来的教学方法，能够弥补现有教学所存在的弊端和不足，提升学生在教学中的主体地位，使教师从知识传授者转变为知识的服务者。然而，在将理实一体化教学法应用在工业机器人操作与编程课程时，需要教师明确课程的特征和特点，探究学生在课程学习与知识探究中的行为倾向，从而选择出优质的教学理论、教学方法或教学模式作为支撑。在课程总学时不变的情况下，针对理论课时安排较多，实践操作课时安排较少的问题，应合理删减理论课时数，将删减的理论课时分配给实训课，以弥补实训课时过少的问题。增加学生实践操作的时间可以解决以往学生理论与实践相脱节的问题。通过理论与实践操作的有机结合更加有助于学生的学习。以工业机器人在线示教操作为例，目前市面上工业机器人的品牌繁多，各家公司的工业机器人由于设计理念与编程语言的不同，其在使用操作上会存在较大的区别，但根据国标的规定，不同品牌的机器人之间在使用还是具有一定的通用性。这对于专业教学而言，在选择工业机器人时，应结合行业中使用占比较高的品牌，如ABB、发那科等市场占有率较高及具有一定典型技术代表机的工业机器人作为典型案例进行教学使用。而在理论教学过程中应选择使用Robot Studio、PQArt等知名的工业机器人企业开发的离线仿真软件进行演示教学，让学生在电脑上先模拟工业机器人的操作，了解操作规范，熟悉操作流程。当完成一定教学课时数后，学生已初步掌握一定的工业机器人操作要领后，再让学生到实训室中操作真实的工业机器人设备。对于教师而言，学生在实际操作过程中所要注意的一系列规范要求，可以在模拟仿真教学中结合真实的操作要求展开，并针对性地进行讲解。通过采用理实一体化的教学方式，可以解决因设备数量不足的原因而无法满足不同学生对技能学习的需求，同时在一定程度上避免学生因初次使用设备，对设备不熟悉而造成机器的不必要损坏。

#### 五、“工业机器人操作与编程”课程实施理实一体化教学法的意义

“工业机器人操作与编程”是一门实用性与操作性都很强的课程，同时该课程是工业机器人本体装配调试、编程操作及报警故障诊断、设备维护等后续专业课程的前置基础

课，该课程也是工业机器人系统集成竞赛、工业机器人技术应用竞赛等的前置基础培训课程。通过该门课程的学习，学生能够掌握工业机器人仿真软件的使用、工业机器人在线示教、离线示教操作等技能，并掌握离线编程技术应用、工业机器人系统集成、工业机器人I/O信号配置、坐标系设置与选择应用，以及常见报警代码的故障诊断等能力。

#### 六、“工业机器人操作与编程”课程课题的选择

本次教学的课题选择汽车门板涂胶轨迹编程作业为案例进行教学。工业机器人在汽车生产中占据着重要地位，尤其是汽车行业的快速发展，工业机器人能够自主动作，广泛应用到不同生产环节，方便快捷地进行生产。涂胶作业作为汽车生产中重要的环节，涂胶的质量直接影响整车生产的质量，因此选择工业机器人来完成此项作业，不仅保证了产品质量，还提高了生产效率。因此，教师选择这一课题进行教学，通过将实际生产与教学的相结合，能够让学生的学习更加贴近实际，培养的人才更符合实际生产的需要。

#### 七、“工业机器人操作与编程”课程理实一体化教学法实施的方法

以工业机器人仿真软件的使用为例进行分析，课程教学中使用Robot Studio离线仿真软件并选择软件模型库中的ABB 4600型工业机器人，与实操训练的机器人机型保持一致。根据课程安排，涂胶轨迹编程作业教学实施过程中，可以分为两大部分进行。一是仿真教学，具体包括：工业机器人作业场景建立、工业机器人控制柜系统创建、工业机器人轨迹程序离线示教编写。二是实操教学，具体包括：工业机器人本体与控制柜、涂胶工具的连接、工业机器人电气控制系统上下电操作规范、工业机器人零点、涂胶工具校准、涂胶轨迹程序在线示教编写、离线程序导入工业机器人操作。具体的教学实施流程如下。

1. 使用Robot Studio软件导入ABB 4600型工业机器人、工业机器人控制柜、工具、工件等，并根据实操场地的布局，完成仿真实训场景的布局。

2. 根据作业要求，在仿真软件中对工业机器人系统进行配置、作业工具进行安装等。其中在工业机器人系统配置时，主要配置内容有：工业机器人操作系统语言设置、工业机器人通讯类型配置等一系列基础设置，并生成控制系统。在作业工具选择方面，应按实际生产中所用到的工具进行配置，如仿真软件中自带的工具无法满足需求的，则应根据实际中使用工具的建模，以保证仿真最大限度地贴近实际操作。

3. 涂胶轨迹离线编程,根据作业要求在仿真软件中使用离线编程技术,创建车门外框涂胶的轨迹路径点,同时对所创建的轨迹点进行工业机器人姿态调整,避免工业机器人的关节出现奇点报警。

4. 仿真设定,根据作业要求设置仿真条件,验证离线编程所创建的轨迹是否能够符合要求。

5. 完成仿真验证后,将离线编程的路径轨迹数据同步生成RAPID程序,通过仿真软件中并模拟示教器进行查看并验证。

至此,仿真教学内容已完成,通过模拟仿真训练,让学生在接触真实的工业机器人之前,能够对机器人的操作有一个感性的认识,并了解工业机器人轨迹编程的操作要点及操作规范,为后续在实操课程中操作真实的工业机人打下良好的基础。实操课程的教学则将仿真教学中的成果在真实的机器上进行验证,具体实施过程,此处不做具体论述。

#### 八、课程拓展

生产企业对于工业机器人人才的需求是多样的复合型的,不仅需要会操作机器人的人,还需要操作者具有一定故障判别与简单的检修的综合能力,因此工业机器人操作与编程这门课程在教学设计时,可以考虑在工业机器人基本操作与编程教学中,增加一部分故障检修的教学内容作为教学的拓展。该部分教学内容对于学生的动手能力与知识综合能力有着较好的提升作用。教师可以根据学生对知识掌握的实际情况,在教学过程中侧重于工业机器人故障的判别与排除方面。教师可以结合学生在实操训练时工业机器人所出现频次较多的故障作为实例进行拓展教学,教授学生检查与排除的方法。通过这样的方法加深所学知识的印象,增强学生解决实际问题的能力。通过采用学中做、做中学的教学方式,使学生能够更好地理解知识,并将所学知识运用到实际中。

#### 九、制定考核办法

工业机器人操作与编程是实践性很强的一门课,在教学过程中,不仅要相应地增加实操课程的课时数比例<sup>[4]</sup>。同时课程的考核方式上也要与其他课程有所区分,结合理实一体化教学法强调做中学、学中做的教学特点。该门课程的考核

可采用应知考试与应会操作考核相结合的形式,在编排考试考核的内容时,考查的范围要有一定的广度,不能仅局限于书本知识的选择,要结合学生在实际操作过程中出现次数较多的问题与实际生产中经常碰到的问题作为典型案例放在考核中,以增强学生分析问题、解决问题的能力。对于工业机器人操作与编程这门课程的成绩分配,可以将应知考试的成绩与应会考核的成绩按应知占30%与应会占70%的比例进行分配。其中应会考核中,涉及仿真软件使用与实机操作,这两部分内容的成绩分配可以按仿真软件离线编程操作占40%,实机在线示教操作占60%的比例进行分。教师在采用虚实结合、理实结合的考试方法增强学生的操作动手能力,完善学生的知识结构,增强学生综合应用能力,培养符合企业生产所需要的复合型技能人才。

#### 结语

强调实践操作是“工业机器人操作与编程”这门课的特点,也是当下企业对复合型技能人才的要求。在工业机器人专业课程教学中采用理实一体化的教学方法,能够切实弥补传统教学存在的问题、弊端及不足,深化学生对理论知识的理解,强化实践操作技能的应用,帮助学生更好地提升综合应用能力。经过对教学方法、内容、课时、考试模式等诸多方面的改革,将教学过程中较为分散的知识串联起来,以提高学生动手操作能力。对课程内容进行模块划分,以适应社会对工业机器人专业人才的需求,为学生获得更好的职业发展、专业成长奠定坚实的基础。

#### 参考文献

- [1] 余振军,蒋强,焦利军.单招背景下《电气控制与PLC应用》课程理实一体化教学改革初探——以陇南师范高等专科学校机电工程学院为例[J].轻工科技,2019,3501:178-179.
- [2] 陈冬鹤.基于技能竞赛的高职电气自动化专业理实一体化教学改革与探索[J].大众科技,2015,1711:109-110+142.
- [3] 陈永昕.高职电气专业学生差异化技能培养实施方案研究[J].南方农机,2019,50(17):145
- [4] 叶晖.工业机器人工程应用虚拟仿真教程[M].机械工业出版社,2017.