

工业机器人搬运码垛程序设计与优化教学研究

毛欣悦

(四川大学锦江学院机械工程学院 四川 眉山 620860)

摘要: 工业机器人搬运码垛应用广泛, 程序设计与优化是学习该专业必须掌握的专业技能, 将任务驱动教学法应用于工业机器人专业的教学改革中, 在信息化平台基础上, 借助新的教学模式和先进的硬件平台, 使得学习者在完成项目和任务的过程中, 能通过自学和团队协作将所学理论知识付诸实践, 从而实现职业能力和素养的全面提升。

关键词: 工业机器人; 码垛; 设计

0 引言

近年来,随着工业 4.0 及《中国制造 2025》的持续推进,工业机器人作为现代制造业主要的自动化设备,已广泛应用于汽车、电子信息、物流等行业,进行搬运、码垛、涂胶等具体作业。工业机器人技术作为学院新开设的专业,如何高效地进行课堂教学值得思考。由于初学者对工业机器人的操作较生疏,存在危险操作,学习者容易产生畏惧的学习态度,所以如何让初学者体验到学习的乐趣,显得特别重要。信息化教学手段和该课程的结合,可促进技能的掌握。本文以工业机器人的典型应用——工业机器人码垛动作的实现为例,交流如何实现工业机器人搬运码垛程序的设计与优化。

1 项目设计思路

(1) 抽象知识具体化。采用“理实一体化”的项目设计,结合学习通平台、PPT、测验题库、RobotStudio 仿真软件、ABB 工业机器人实训平台等学习资源,让学习者掌握抽象理论知识和要点。要增强学习的趣味性,为今后的学习打下基础。

(2) 做学合一。采用“任务为载体、行动为导向”的教学模式,探究工业机器人码垛编程及优化方法,提高学生思维能力。这个过程以锻炼动手能力为主,理论与实践两者有机结合起来。比如如何简便码垛程序,实现理论与生产的有效衔接。

(3) 以学习者为中心,使用任务式教学法,根据程序设计的工作特点,借助直观教学道具和仿真软件,将教学内容分解为从易到难、层层递进的四个环节,引导学习者逐步探究,通过实操练习,解决教学重点。比如如何创建

码垛编程、Solidworks 建模、导入仿真模型、导入机器人模型、配置系统参数、Smart 组件的应用等。

(4) 在教学的每个环节中,采用小组讨论法,以提问的形式,引导学习者思考、讨论和分组发言,将不同的方案进行比较,教师对讨论结果进行点评和指导,最后获取较优方案,从而突破学习难点。

2 项目内容的选取

《工业机器人离线编程》课程是工业机器人技术专业必修的专业核心课程,主要学习 ABB 机器人偏移指令的应用及码垛程序的编写,掌握使用流程图绘制编程思路的方法、Solidworks 建模、导入仿真模型、导入机器人模型、配置系统参数、Smart 组件的应用、编写 RAPID 程序、调式系统等,从而达到深入了解机器人码垛系统的目的(见图 1)。

3 项目过程设计

项目过程由课前、课中、课后三个环节组成。

3.1 课前发布任务,学习者提前预习

利用学习通平台,发布课前任务,提供离线编程微课视频、课件、电子教案,方便学习者提前学习。通过观看任

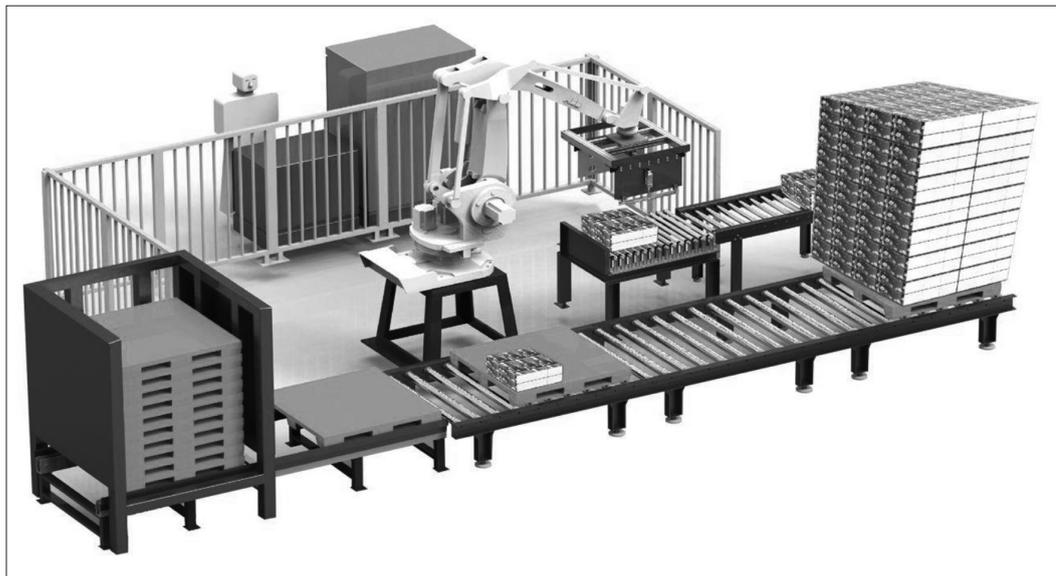


图 1 机器人码垛系统

务视频、微课视频，完成课前测验，提前了解学生掌握情况。比如，可以发布工业机器人搬运码垛任务。码垛分为卸垛和堆垛，卸垛就是机器人将物料从物料库中取出，并依次放在卸垛区的过程，堆垛就是机器人将物料从堆垛抓起，依次放入物料库的过程（见图 2）。

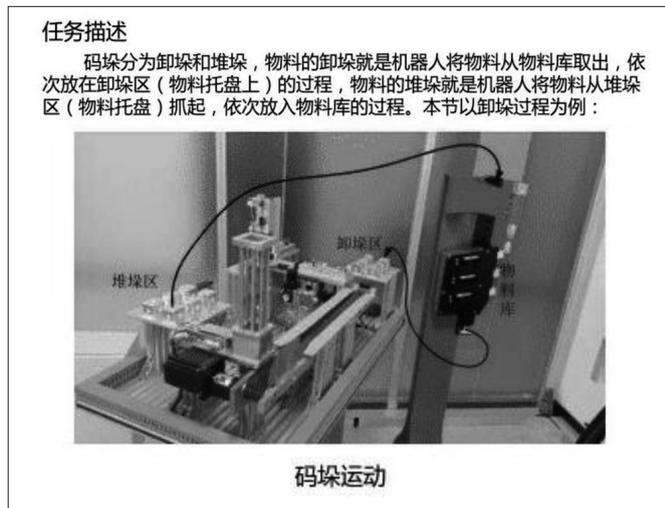


图 2 机器人搬运码垛任务描述

3.2 课中任务引导

按照程序编写的工作方式和学习者认知习惯，设置了发布任务、绘制流程图、指令回顾和编程调试四个环节。

3.2.1 发布任务

通过动画、仿真软件和直观教学道具，让学习者明确本次项目的任务，并进行分析讨论，初步形成整体思路。

3.2.2 绘制流程图

学习者分组讨论，完善任务具体实施方案，形成程序流程图，借助学习平台，分组上台汇报展示。教师根据学习

者汇报情况进行指导点评，对关键部分和易错部分进行点拨，引导学习者进行方案比较，获取较优程序思路。图 3 为一种基于工业机器人上下料工作站的仿真设计方法与流程。系统仿真可以在产品与生产线之前模拟出实物，从而合理配置生产线。该流程图从 Solidiworks 建模开始，第二步包含建空工作站、导入仿真模型、导入机器人模型、布局、配置系统参数和 Smart 组件设计；第三步包含编写 RAPID 程序、示教目标点、设置工作站逻辑、调试系统、运行系统、示教目标点、设置工作站逻辑、调试系统。

3.2.3 指令回顾

讲解本次课程将会用到的程序指令，重点讲解 TEST、FOR 指令；既锻炼学习者的个人能力，增加学习的趣味性。例如，可以让学习者设计机器人取料过程，工业机器人设计轨迹路线为：HOME 点→P1→P2→P3→P4→P5→P6→P7→P8→P9→HOME；要求做到的设计轨迹：机器人以 HOME 点为起点，保持抓爪为打开状态，经过中间点 P1、P2、P3 到达安全点 P4，然后运动到物料抓取点 P5，此时抓爪闭合以抓取物料，然后离开 P5 点，来到安全点 P6，再经过中间带 P7、P8、P9 点回到机器人 HOME 点（见图 4）。

3.2.4 编程调试

在小组展示关键部分程序之后，根据项目情况，普遍问题重点讲解，个别问题单独指导，实时与学习者交流，实时掌握项目任务实施进度，巡堂了解学习者在软件中编写程序仿真情况，并针对问题进行指导。

课中记录学习者任务完成情况，主要记录以下情况：

- (1) 采用三维软件建立工业机器人模型，将模型文件导入到 robotstudio 软件中是否出现问题；
- (2) 基于工业机器人模型确定控制参数，控制参数是否可以实现工业机器人仿真模型建立；
- (3) smart 组件设计的参数，对所述工业机器人仿真模型进行仿真控制情况。

3.3 课后任务拓展，巩固学习

在平台上发布课后测验及拓展任务，并查看学习者完成情况；依据课后拓展任务与学习者在线交流，答疑解惑；推荐更多应用场景，引导学习者了解搬运码垛的广泛用途，进而更好地用离线编程进行案例仿真优化，深化项目教学效果。学习者完成学习通课后测验；将任务拓展的流程图、程序、视频上传至学习通；观看下次课程任务视频。图 5 为工业机器人码垛工作站应用场景效果图。RMD120 机器人，设计了两条铝锭输出线、2 个码垛工位、2 个托盘定位台以及机器人控制器。一般来说，为了便于仓储与物流，都需要按照要求进行堆垛和卸垛，相对于专业码垛机器人来说工业机器人因其结构简单、易于维护保养而更具有优势。

4 结语

在项目过程中，以任务式教学为主线，以学习者分组讨论、协作探究为主体，以仿真软件、

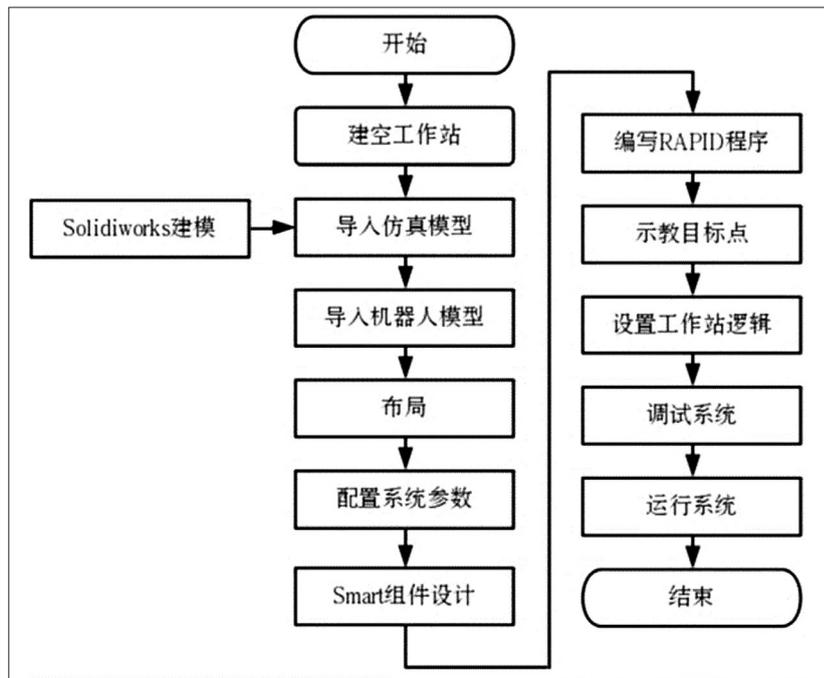


图 3 一种基于工业机器人上下料工作站的仿真设计方法与流程

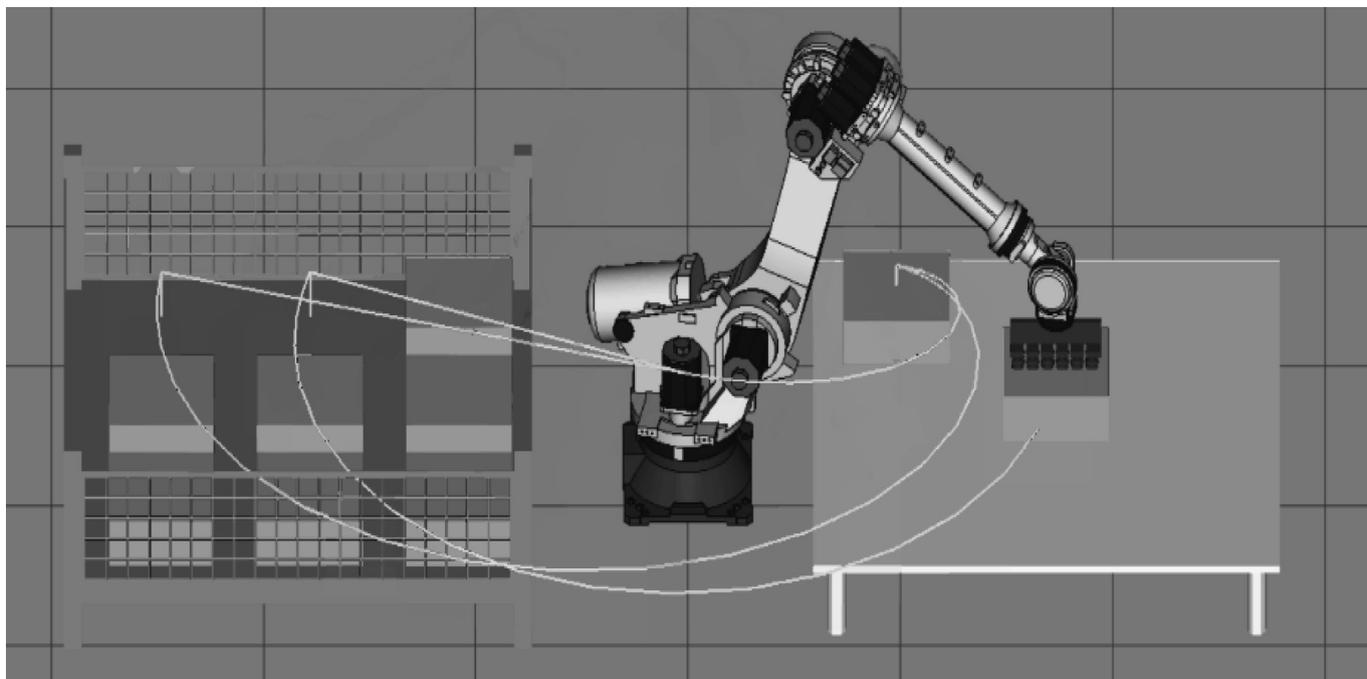


图4 机器人取料图

动画展示为支撑,借助学习平台整合教学资源,教学效果明显提升。

(1) 应用丰富的教学资源。利用工厂机器人真实搬运视频引入教学任务,利用仿真动画和实物教具,直观展现工件摆放位置,使得教学任务清晰,使得学习者更好的分析工件摆放位置规律。

(2) 运用有效的教学方法。使用任务式教学法,根据程序设计的工作特点,将教学内容分解为从易到难、层层递进的四个环节,引导学习者逐步探究,通过实操练习,解决教学重点。在教学的每个环节中,采用小组讨论法,以提问的形式,引导学习者思考、讨论和

分组发言,将不同的方案进行比较,对讨论结果进行点评和指导,最后获取较优方案,从而突破教学难点。

(3) 项目全过程基于教学平台,将课前、课中、课后有机串联,共享教学资源,实时信息交互,学习者仿真效果即时展示与分享,适时对学习者的针对性指导。全程把控学习者学习情况。在指令回顾部分,引入学习者讲解的环节,将比较枯燥的指令语法部分由学习者讲解,一方面锻炼了学习者的表达能力,另一方面增加了学习者的实际操作能力。

参考文献:

[1] 张俊. 信息化教学在《工业机器人编程与装调技术》课

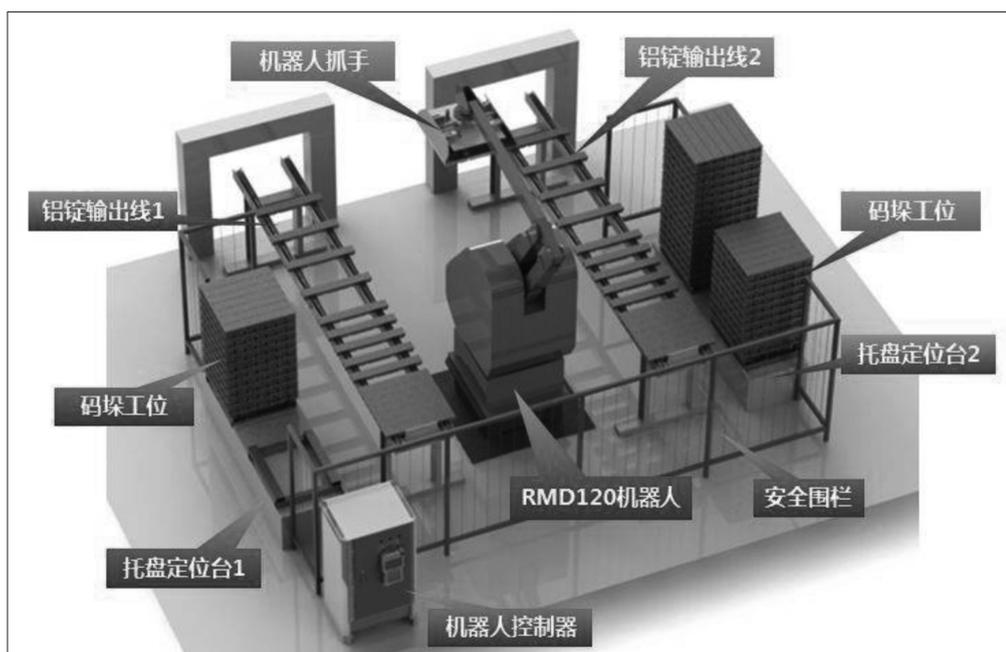


图5 工业机器人码垛工作站应用场景效果图

程中的应用[J]. 科技经济导刊,2018(21):181.

[2] 唐霞,谢利民. 信息化技术在“工业机器人技术”项目教学中的应用与共享研究[J]. 工业技术与职业教育,2018(3):41-43.

[3] 李慧. 基于RoboDK的工业机器人搬运工作站仿真设计[J]. 自动化应用,2020(06).

[4] 陈廷艳,彭一航,等. 仿真软件在工业机器人示教及再现教学中的应用研究[J]. 轻工科技,2018(06).

作者简介:毛欣悦(2002.03-),女,汉族,四川南充人,研究方向:工业机器人技术。