



基于 ABB 机器人工作站码垛工艺设计

窦艳艳, 嵇朋朋

(南京高等职业技术学校 电气工程系, 江苏 南京 210019)

摘要 机器人码垛技术的使用可以有效提高劳动生产效率、降低工人劳动强度、改善生产环境、降低生产成本。码垛工艺基于 ABB 工作站, 在 ROBOTART 软件中根据要求设计码垛实施步骤, 将其后置成 RAPID 程序在工作台上实现预期功能, 并通过威纶组态软件设计人性化组态界面呈现在触摸屏上进行人机交互, 可以实现码垛过程中暂停继续调速等功能。

关键词 码垛; 组态; ABB 工作站; Robotart

中图分类号: TP242.6

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2021) 06-0113-04

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2021.06.022

一、背景分析

目前机器人的引用越来越广泛, 码垛机器人的应用领域主要在包装厂、化工原料厂以及一些体积庞大的物件上。针对部分工厂劳力不足, 生产效率低下等问题, 机器人码垛技术可以有效提高劳动生产效率、降低生产成本、改善生产环境、降低工人劳动强度。本文将 PLC 和机器人语言技术相结合, 将物料按照设定的模式堆码成垛, 便于搬运、存储、装卸运输。在现有实验实训条件可达的 ABB 工作站上进行码垛工艺设计, 在 Robotart 软件中根据要求设计码垛实施步骤, 将其后置成 Rapid 程序在工作台上实现预期功能, 并通过威纶组态软件设计人性化组态界面呈现在触摸屏上进行人机交互, 可以实现码垛过程中暂停、继续、调速等功能。

二、ABB 机器人工作站结构简介

本设计采用异形插件模块化装配的 ABB 机器人工作站, 其结构如图 1 所示, 分别是: 总控系统、工业机器人、快换工具、涂胶单元、码垛单元、视觉单元、装配检测单元、原料库、电子产品 PCB 电路板、操控面板、螺丝送料单元、工作台架、配套工具。



图 1 ABB 机器人工作站实物图

收稿日期: 2021-01-15

基金项目: 2019 年江苏省第四期职业教育教学改革研究课题“互联网+时代综合课程数字化教学资源开发与实践——以《工业机器人技术应用》课程为例”(项目编号: ZZZ6); 2019 年江苏省第四期职业教育教学改革研究课题“职业学校校企合作开发课程的实践研究”(项目编号: ZCZ10); 2019 年全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教育教学研究项目课题“大数据时代综合课程数字化教学资源建设与研究——以《机器人技术应用(ABB)》课程为例”(项目编号: 2019-AFCEC-218)。

作者简介: 窦艳艳(1988-), 女, 江苏连云港人, 南京高等职业技术学校电气工程系讲师, 研究方向: 电气控制技术; 嵇朋朋(1988-), 男, 江苏淮安人, 南京高等职业技术学校电气工程系讲师, 研究方向: 电气控制技术。

码垛工艺是由机器人携带夹爪具,将料库中的原料按照一定摆放规则堆放到码垛料盘上。料库和码垛盘如图 2 和图 3 所示。码垛单元原料由原料台和 PVC 码垛块组成。原料台利用高度差可以实现物料的自动排列。码垛由台面和支撑构成,ABB 机器人通过原料架搬运机器人将 PVC 块由原料架搬运到成品库。



图 2 料库

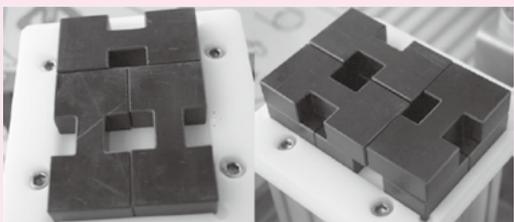


图 3 码垛盘示意图

三、基于 ABB 工作站的码垛工艺设计

(一) 码垛工艺设计方案要求

利用威纶组态软件设计一个人机交互界面,可以对码垛过程进行暂停、继续、调速等实时控制。使用 Robotart 软件,完成基于工作站的产品码垛工艺离线编程。其中详细的码垛工艺流程为:

第一,工艺过程的起始点和结束点均为工作原点;

第二,工业机器人能够自动抓取夹爪工具;

第三,使用夹爪工具先进行码垛工艺,为二层三花式,如图 4 所示,并在触摸屏上实时显示当前已码垛及剩余垛数;

第四,从平台 A 拾取物料时必须从底部拾取;从平台 B 拾取物料时,顺序可以自由选择;

第五,工业机器人由平台 A 摆放物料时,需从顶部释放;

第六,工业机器人可以自动将夹爪工具放回指定位置;

第七,触摸屏上显示暂停和继续按钮,可以实现相应功能,机器人码垛过程中可以在触摸屏上实现实时调速,分慢中快三档;

第八,机器人程序能对整个码垛工艺过程进行节拍测试,并将整个工艺环节的真实时间显示在机器人示教器上,维持 3—5s 时间;

第九,码垛过程中工具、物料不可掉落,不得发生碰撞干涉。

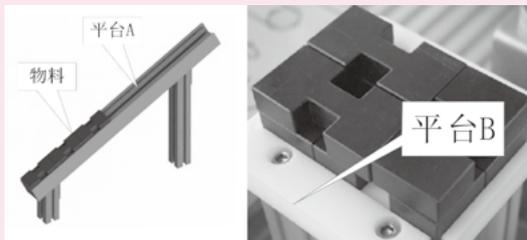


图 4 码垛组件及码垛姿态要求

(二) 码垛工艺人机交互界面设计

基于 ABB 工作站的码垛工艺设计人机交互界面如图 5 所示。码垛过程中按下“暂停”按钮机器人立刻停止当前动作,按下“继续”按钮继续运行。在控制界面中可以实时显示已经码垛的数量以及未码垛的数目,并且可以根据实际需要随时调整速度,有低速、中速、快速可供选择,整个码垛过程所消耗的时间都呈现在界面中,直观易操作。



图 5 码垛工艺人机交互界面设计

(三) 上位机组态软件工程的设置

使用威纶组态软件进行设计,进入主页面进行 EasyBuilder Pro 的界面设置如图 6 所示,可设置型号、显示模式、名称、PLC 类型等一系列内容。使用软件绘制出如图 5 所示人机交互界面,并对每个按键和数字显示栏进行设置。



图 6 组态工程界面设置

创建好工程之后,在工具栏中选中“位状态设置

“”创建“暂停”和“继续”功能键,具体设置如图 7 所示,PLC 中写入地址分别为 M10.0(暂停)和 M10.1(继续),开关类型为复归型,并在标签中设置相应内容。



图 7 按钮设置界面

工程界面中“已码垛”和“未码垛”的数量显示模块采用工具栏中的“数值元件”,分别添加创建对应的模块,具体设置如图 8 所示,“已码垛”和“未码垛”地址分别设为 0 或 1。

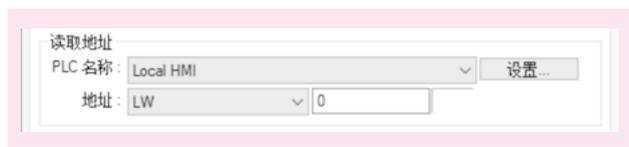


图 8 码垛计数参数设置

初始状态下已码垛数量为 0,未码垛数量为 6,为了能够实时显示相应的数量,需要在组态宏程序中进行程序设计,具体程序如图 9 所示。

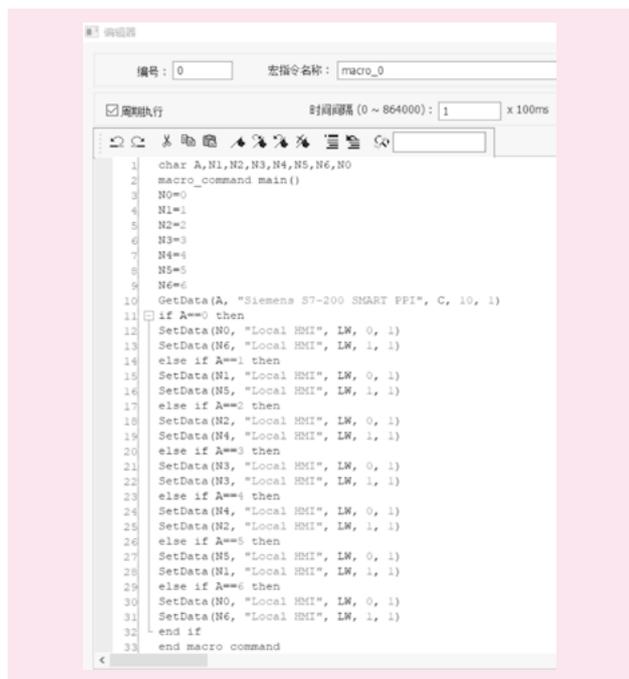


图 9 码垛状态计数的宏程序编制

本设计可以在码垛过程中实时显示所耗费时间,在工具栏中添加一个“数值元件”组件,内部具体

设置如图 10 所示。

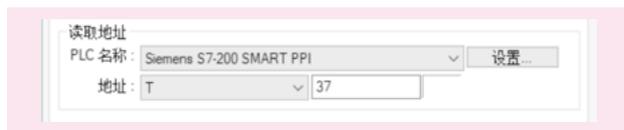


图 10 “计时”设置界面

设计中可以根据用户实际需求实时调节码垛的速度,分为“低速”“中速”“高速”三档,在组态界面中也是添加三个“位状态设置元件”按钮,按钮设置和“暂停”“继续”一样,写入 PLC 的地址分别更换为 M10.2(低速)、M10.3(中速)和 M10.4(高速)。

(四) 下位机 plc 控制设计

组态工程界面中已经设置好对应 PLC 中的相应地址,机器人内部信号与 PLC 地址之间的对应关系见表 1 和表 2 所示。

表 1 工业机器人输入信号表

IO 板地址	输入信号名称	PLC 对应 IO	注释
0	Area_1_detection_finish	Q12.0	暂停功能
1	Area_2_detection_finish	Q12.1	继续功能
2	Area_3_detection_finish	Q12.2	低速
3	Area_4_detection_finish	Q12.3	中速
4	Continue	Q12.4	高速
5	Stop	Q12.5	急停功能

表 2 工业机器人输出信号表

IO 板地址	输出信号名称	注释	PLC 对应 IO
0	GO10_1_2	放料完成组信号	I3.0
1			I3.1
2	PutFinish_Affirm	放料完成确认信号	I3.2

通过对下位机 PLC 的控制实现组态监控界面可以控制机器人的功能,具体程序如图 11 所示。其中网络 1 实现的功能是将组态中设置的 M10.0~M10.4 的信号分别传送到 Q12.0~Q12.4 中去,以此把信号传送给机器人,机器人通过编程可以实现本设计中的暂停、继续、低速、中速、高速功能,网络 2~4 通过分频程序实现码垛过程一经启动开始定时,再次启动的时候可以复位再计时的功能。网络 5 通过计数器 C1 来实时统计已经完成的码垛的数量。

(五) Robotart 模型搭建设计

根据具体设计要求,整个码垛的过程通过 Robotart 软件基于该设备的工作站进行离线设计。将工作原点设置为工艺过程的起始点,设置合适的过渡点,让机器人自动完成夹爪工具的抓取动作,接下来就是从底部夹取平台 A 的物料,按规定的二层三花式放到 B 区域。所有物块全部码完后将夹爪工具放回工位上,最后机器人回到工作原点,整个过程完成后搭建的轨迹路径如图 12 所示。当仿真验证无误后将程序后置保存起来,后续即可在该程序的基础上进行加工,以添加实现调速功能的程序,如图

13 所示, 然后下载到示教器中, 至此可以完整的实现本设计的要求。

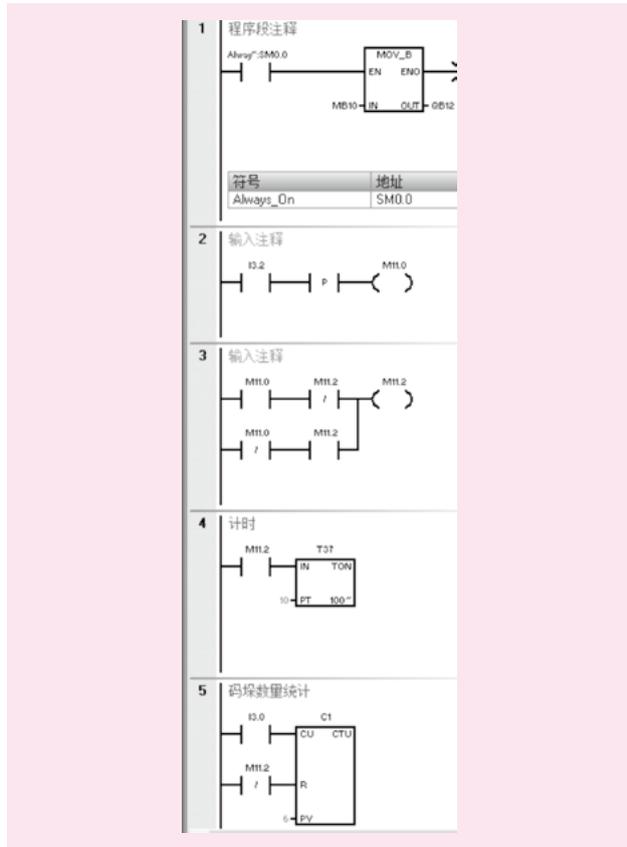


图 11 下位机 PLC 程序

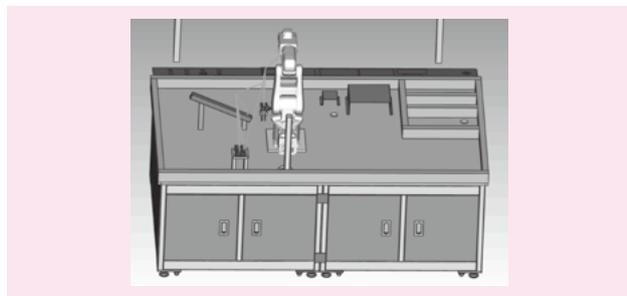


图 12 码垛工艺设计路径轨迹

```

MODULE Module1
  VAR intnum into1:=0;
  VAR signaldi signaldi1;
  VAR intnum into2:=0;
  VAR signaldi signaldi2;
  VAR signaldi signaldi3;
  TRAP SS
    SpeedRefresh 25;
  ENDTRAP
  TRAP MS
    SpeedRefresh 50;
  ENDTRAP
  ENDMODULE

  TRAP FS
    SpeedRefresh 100;
  ENDTRAP
  PROC STO
    IDelete into1;
    IDelete into2;
    IDelete into3;
    CONNECT into1 WITH FS;
    CONNECT into2 WITH MS;
    CONNECT into3 WITH SS;
    ISignalDI signaldi1, 1, into1;
    ISignalDI signaldi2, 1, into2;
    ISignalDI signaldi3, 1, into3;
  ENDPROC
ENDMODULE
    
```

图 13 调速源程序

四、结束语

该码垛工艺设计是在现有实验实训条件可达的 ABB 工作站上进行的, 在 Robotart 软件中根据要求设计码垛实施步骤, 将其后置成 Rapid 程序在工作台上实现预期功能, 并通过威纶组态软件设计人性化组态界面呈现在触摸屏上进行人机交互, 可以实现码垛过程中暂停继续调速等功能。作为工业机器人应用众多组成中的一部分, 码垛工艺设计的作用是不可替代的。

参考文献:

- [1] 李金泉, 杨向东. 码垛机器人[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011.7.
- [2] 毕胜. 国内外工业机器人的发展现状[J]. 机械工程师, 2008, (7):5-7.
- [3] 赵臣, 王刚. 我国工业机器人产业发展的现状调研报告[J]. 机器人技术与应用, 2009, (2):9-13.
- [4] 李刚. 工业用码垛机器人[J]. 现代制造, 2005, (24):40-41.
- [5] 苏海新, 韩宝玲, 罗庆生, 等. 基于 PMAC 的工业码垛机器人控制特性研究[J]. 机械与电子, 2009, (9):57-60.

[责任编辑: 詹华西]

Design of Palletizing Process Based on ABB Robot Workstation

Dou Yanyan, Ji Pengpeng

(Nanjing Technical Vocational College, Nanjing 210019, China)

Abstract: The use of robotic palletizing technology can effectively improve labor productivity, reduce labor intensity, improve the production environment, and reduce production costs. The palletizing process is based on the ABB workstation. The palletizing implementation steps are designed in the ROBOTART software according to the requirements, and then set into the RAPID program to achieve the expected function on the workbench, and the humanized configuration interface is designed through the Weilun configuration software. Human-computer interaction on the touch screen can realize functions such as pausing and continuing to adjust the speed during the palletizing process.

Key words: palletizing; configuration; ABB workstation; Robotart