



基于 RFID 技术的工业机器人分拣实训装置设计

肖 青

(长江工程职业技术学院 机械与电气学院,湖北 武汉 430212)

摘 要: RFID 技术已广泛应用于工业制造领域,能够降低企业成本、提升企业智能制造能力。针对目前高职工业机器人专业实训的不足,提出基于 RFID 技术的工业机器人分拣实训装置的设计,以实现几种不同形状、颜色工件的分拣,对提升学生新技术应用能力和拓宽专业视野以期具有一定指导意义。

关键词: RFID 技术;工业机器人;分拣实训装置;PLC

中图分类号: TP242.2

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2023) 01-0117-04

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2023.01.018

117

武汉职业技术学院学报二〇二三年第二十二卷第一期(总第一百二十三期)

近几年,由于电子商务的兴起,传统的人工物流分拣模式已无法满足物流分拣压力,RFID 技术、智能工业相机及机器人技术等应用使得物流朝着智能化方向发展^[1]。其中 RFID 是一种非接触式自动识别的射频通信技术,已被广泛应用于产品入库、库存管理、物流运输、分拣盘点、工业自动化、商业自动化、交通运输等领域,降低了企业成本,为其带来智能和精确的制造能力^[2]。

目前,高职工业机器人现场编程与调试综合实训项目主要以搬运、码垛、焊接等案例为主,涉及的分拣案例较少。考虑到 RFID 能多次重复利用,可以采用 RFID 技术来识别不同形状工件,从而实现工业机器人对传送带上不同形状、颜色的工件实现自动分拣的设计。从多个电子标签到一个阅读器的通信称为多路存取,如何确保电子标签进入阅读器

范围时能够按照一定顺序进行区分是关键^[3]。为此,系统设计可利用 S7-1200 PLC 的顺序扫描功能,建立相应的数组顺序存储工件形状和颜色信息。

一、系统组成

基于 RFID 技术的工业机器人分拣实训装置的主要部分由 RFID 阅读器、电子标签、PLC 控制器、RFID 通信模块、传感器、工业机器人控制器等构成。各组成部分之间的关系如图 1 所示,PLC 控制器通过 I/O 模块与传感器、机器人控制器进行信号交互;机器人控制器接收来自 PLC 的命令,动作执行完成后反馈给 PLC;RFID 通信模块实现 RFID 阅读器与 PLC 之间的数据交换。RFID 阅读器用于读写电子标签,电子标签通过接收电磁波利用电磁耦合原理产生的能量进行驱动,当标签接收到足够强度的信

收稿日期:2021-10-10

基金项目:2020 年度长江工程职业技术学院应用技术项目课题“基于 RFID 技术的工业机器人分拣系统改造”(项目编号:2020YJS03)。

作者简介:肖青(1984—),女,湖北随州人,长江工程职业技术学院机械与电气学院副教授,研究方向:自动化技术。

号时,可以向阅读器发出数据^[4]。

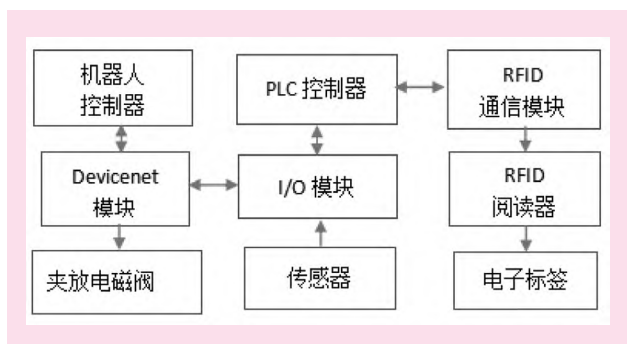


图1 分拣实训装置硬件组成框架

4 种不同类型的工件表面上安装有电子标签, RFID 阅读器通过固定支架安装在传送带的上方,通过 PLC 控制器和 RFID 阅读器可将工件的颜色、形状信息写入到电子标签中。工件通过运输带运动至 RFID 阅读器下方,待阅读器识别后到达运输带末端,光电传感器动作,此时 PLC 将工件信息传递给

工业机器人控制器,机器人将自行选择对应的分拣子程序运行。

二、硬件设计

对于工业机器人分拣实训装置的硬件设计,我们选用产品相对齐全的西门子 RFID 产品,参照其标签产品配置手册^[5],综合考虑成本与识别距离因素,最终选择 RF200 系统接口配置:选择 S7-1200PLC 作为控制器, CPU 信号为 CPU1215DC/DC/DC。RF120C 作为 RFID 通信模块, RF220R 作为 RFID 阅读器。机器人选择 ABB 公司 IRB1410 机器人本体及 IRC5 控制器,并配置有 16 个数字量输入和 16 个数字量输出的 DSQC652 标准 IO 板,可与 PLC 的 IO 输出端子直接连接。光电开关选择欧姆龙公司的 E3Z-D81 型传感器。运输带选择带齿轮箱三相异步电机,由变频器驱动。系统的 PLC 与 DSQC652 接线如图 2 所示。

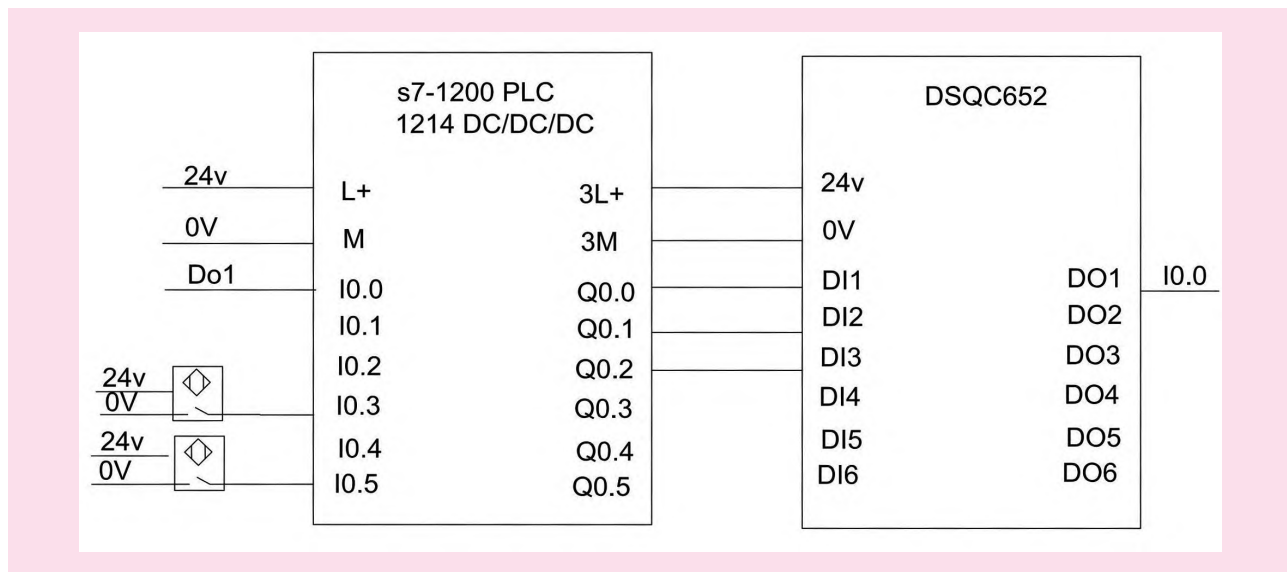


图2 PLC 与 DSQC652 硬件接线图

S7-1200PLC 与 IRB1410 机器人控制器通信方式有: Profibus DP 通信、Socket 通信和直接通信,考虑到信号较少,采用直接通信方式。入口光电开关和工件到达检测开关分别接入 PLC 的 I0.3 和 I0.5。Q0.0 和 Q0.1 分别代表工件类别和工件颜色信息与 DSQC652 的 DI1 和 DI2 连接,构成组输入信号。PLC 通过 Q0.2 向机器人发送启动信号。机器人抓取工件工作完成输出 DO1 触发 PLC 的输入信号 I0.0。DSQC652 的内部 24V 电源同时为 PLC 的输入输出信号供电。

三、软件设计

基于 RFID 技术分拣实训装置的软件程序设计分为两部分: PLC 读写工件程序和机器人抓放程序。RF220R 阅读器通过电子标签分拣 4 种不同工件:红色长方体、绿色长方体、红色正方体、绿色正方体。4 种不同工件的信息通过 RF220R 依次写入电子标签中,写入的数据块中的第一个数据用来区分不同形状,第二个数据用于区分颜色。工件运输经过 RF220 阅读器, PLC 可读取工件信息。工件到达运输带末端, PLC 将工件信息发送给机器人,机器人

则根据工件信息选择放置位置实现分拣。

(一) PLC 程序设计

PLC 程序设计可先借助博图软件 V15 完成 PLC 与 RF120C 的硬件组态。在通信模块菜单下的标识系统找到 RF120C, 选中 6GT2002-0LA00。选中通信模块, 修改参数设置为“RF200 常规”阅读器。查看 RF120C 的“IO 起始地址”和“硬件标识符”。起始地址设置为 2, 硬件标识符为 270。

电子标签读写具体步骤为: 初始化阅读器→向电子标签写入数据→阅读器读取数据。SIMATIC S7-1200 函数块包含 Read、Write 和 Reset_Reader 模块, 如图 3 所示。Reset_Read FB 可复位 RF120C 设备组态中所存储的设置。EN 为启动输入; EXECUTE 为上升沿输入触发端, 启动 FB 块; Done 为作业已执行。ERROR, 为作业因错误结束, 将在 status 错误代码中指示。Busy, 为正在执行作业。ENO 为输出。HW_connect 用于寻址阅读器/通道并用于同步应用程序块的全局变量, 对于每个已连接的 RF120C, 必须始终向函数传送 HW_CONNECT。本项目设计需新建一个名称为“RFID”的数据块, 并在数据中创建数据类型为“IID_HW_CONNECT”名称为 connect 的变量, 修改 HW_ID 为 16#10E 和 LADDR 的值为 16#02, 分别与硬件标识符和 IO 起始地址对应。Read /Write 块一次性从 RF220 阅读器读取或写入数据, 并将数据输入到“IDENT_DATA”缓冲区中。数据的物理地址和长度分别通过“ADR_TAG”和“LEN_DATA”参数传送, 一次作业最多读取 1024 字节。Presence, 为布尔型变量, 为 1 时表示存在发送阅读器。标签的起始地址填入 16#00, 本项目中设计 4 种不同标签的信息用 2 个不同字节进行区分, 故读取/写入数据的字节数为 2。创建两个数据块“read_block”“write_block”, 并在 DB 块的“属性”中修改, 去掉优化的块访问的勾选, 分别填写到“Read”和“Write”FB 块的 IDENT_DATA 引脚中。

PLC 通过 Read 指令获取工件的信息后, 通过识别工件程序将工件的形状和颜色分别传送给机器人, 如图 4 所示。存储工件信息的数组的第一个数据用于区分不同形状, 其中 00 表示长方体、01 表示正方体。存储工件信息的数组的第二个数据用于区分颜色, 如 00 表示红色, 01 表示绿色。PLC 的 Q0.0 与机器人 Di1 连接, Q0.1 与 DI2 连接。在机器人端可获得 4 种不同的组输入信号: 0, 1, 2, 3。待机器人抓取完成后, 自动获取下一个待抓取的工件信息。

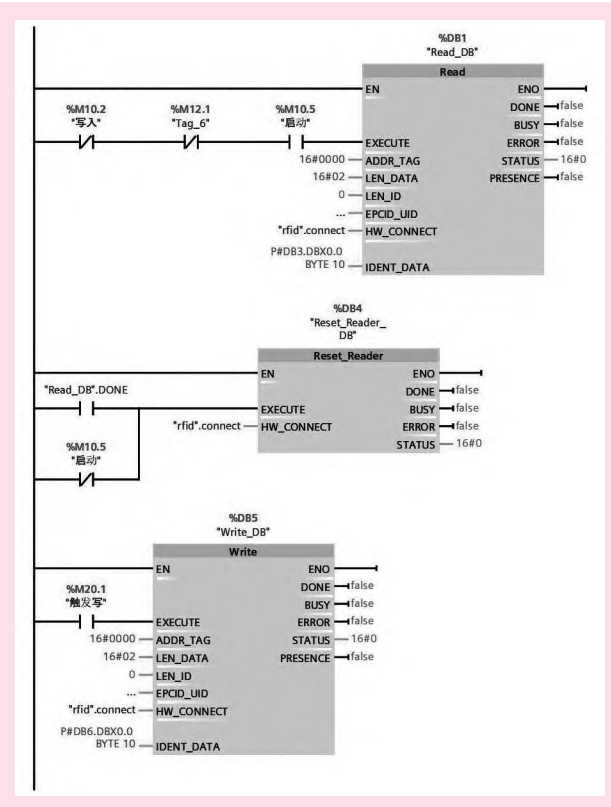


图 3 PLC 读写电子标签程序

```
IF "Tag_2" THEN
  IF "storage_data".data[0, 0] = 1 THEN
    "类型" := 1;
  ;
  ELSE
    "类型" := 0;
  ;
  END_IF;
  IF "storage_data".data[0, 1] = 1 THEN
    "颜色" := 1;
  ELSE
    "颜色" := 0;
  ;
  END_IF;
END_IF;

"F_TRIG_DB" (CLK:="抓取完成",
  Q=>"抓取完成标志");
IF "抓取完成标志" THEN
  MOVE_BLK (IN:="storage_data".data[1,0],
    COUNT:=6,
    OUT=>"storage_data".data[0,0]);
;
END_IF;
```

图 4 PLC 识别工件程序

(二) 机器人程序设计

机器人抓放流程如图 5 所示, 初始化程序中限制加速度和速度, 当接收到 PLC 发送的启动命令

时,机器人开始执行抓取工件程序。再根据由DI1和DI2构成的GI0信号数值,判断执行的放置程序。GI0为0时,执行放置红色长方体程序;GI0=1时,执行放置绿色长方体程序;GI0=2时,执行放置红色正方体程序;GI0=3时,执行放置绿色正方体程序。一个循环结束后,判断工件个数是否为4,若工件个数小于4,则跳转至接收PLC数据的程序段,直至投放的工件数为4则机器人返回原点,程序结束。

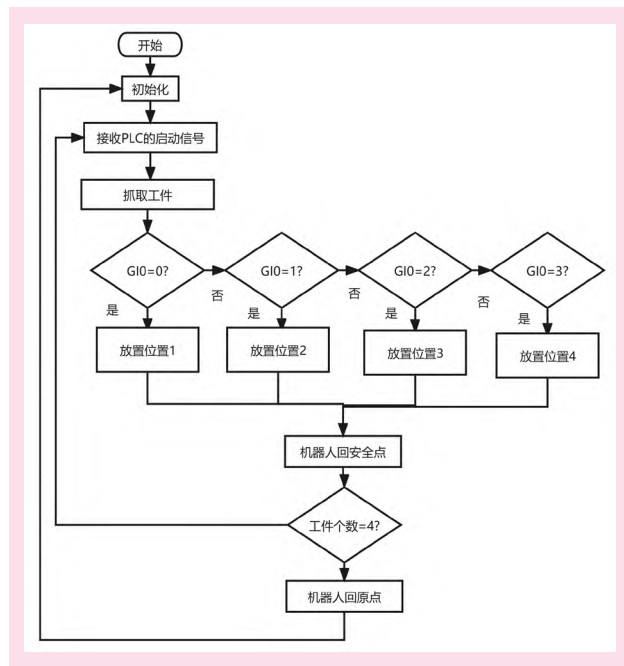


图5 机器人抓放流程

四、结束语

本工业机器人分拣实训装置基于RFID技术和PLC技术,实现对电子标签数据的读写、存储功能,从而实现工业机器人分拣4种不同形状、颜色的工件。该装置对于丰富高职工业机器人专业综合实训案例,提升学生新技术学习能力和拓宽学生的专业视野具有一定意义。

参考文献:

- [1] 王晓超. 基于智能视觉引导与RFID导航的AGV设计[D]. 杭州:杭州电子科技大学,2018(6):3.
- [2] 师宁,刘辉,陈容红,等.基于RFID的MES在智能工厂中的应用[J].机电产品开发与创新,2021(3):134.
- [3] 贺晓霞.RFID多标签并行识别防撞技术研究[D].绵阳:西南科技大学,2020(4):20.
- [4] 包晓东.工业4.0技术背景下RFID与PLC的集成应用[J].数字技术与应用,2021(5):91.
- [5] 西门子.Ident_Configuration_Guide[Z]. 2020(8):17.

[责任编辑: 詹华西]

Design of Training Equipment for Sorting Robots based on RFID Technology

XIAO Qing

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Changjiang Institute of Technology, Wuhan 430212, Hubei, China)

Abstract: RFID technology has been widely used in the field of industrial manufacturing, which can reduce the cost and improve the intelligent manufacturing ability of enterprises. However there are few case of involving RFID technology in the training equipment of industrial robots in higher vocational colleges. This paper proposes a training equipment for sorting robot based on RFID technology, which is able to realize the sorting of four kinds of workpieces with different shapes and colors. The training equipment is of significance to improve students' ability to apply new technologies and broaden their professional vision.

Key words: RFID technology; industrial robot; training equipment for sorting rob; PLC