

以 PLC 与触摸屏为基础的码垛工业机器人操作系统设计研究

陈慧颖

(苏州市吴中技师学院 江苏苏州 215164)

摘要: 目的: 对现有工业机器人码垛操作系统设定做出合理改进, 通过三菱 GS2110-WTBD 触摸屏设备的使用, 达成工业机器人快速便捷控制的效果, 对机器人的工作状态进行直接监视和管理。方法: 将三菱 GS2110-WTBD 触摸屏设备与 PLC 通过串口实现通讯效果, 此时的 PLC 和工业机器人可以借助以太网达成通讯目的, 完成信息交互任务。其中, 外接控制按钮和传感器需要与 QX40 模块保持连接; QY10 模块需要与工业机器人系统控制器中的 I/O 接口保持连接; 三菱 Q 系列的 PLC 为三菱 QD75P1N 定位模块驱动供料提供进给作用。结果: 成功编写出 PLC 程序以及机器人控制程序后, 可以实现机器人与物料盘供料驱动的相互配合效果, 进一步达成对不同动态物体信息的抓取以及放置操作。此外, 触摸屏装置的设计还能够对不同类型的码垛功能操作进行选择, 并对工作状态进行监视。结论: 本次操作系统的改进设计, 能够使单台工业机器人变得更加灵活, 在具有变化特点的控制线中应用效果更为突出, 具备较高的推广价值, 在码垛工业机器人控制系统设计方面具有先进性。

关键词: PLC; 触摸屏; 码垛工业机器人; 系统设计

前言: 科技时代背景下, 机器人产业在全世界范围内, 已经被视为继汽车产业、计算机产业之后, 一项能促使人类固有工作和生活习惯出现根本性改变的重大高新产业, 受到各领域的高度重视, 并且已经成功演变成当今世界主要发达国家在技术领域发展的战略要地。其中, 码垛机器人在货物搬运方面具有效率优势, 作为一种码垛工具, 有着极高的社会认可度, 所以, 基于 PLC 与触摸屏技术为基础的设备控制方式和人机交互方法, 应用范围较广。

1 系统设计的目的

常规情况下, 工业机器人需要在包装流水线上完成产品分拣任务、堆垛任务, 在码垛作业状态下, 如果产品改变或者码垛位置出现变化, 均会对工业机器人当时的运行状态产生一定影响, 基于此, 一般类型的码垛工业机器人系统程序设定要求为: 体积大小不同的物件工业机器人执行器的具体行进距离不同; 不同类型物件的最终放置位置不同^[1]。所以, 机器人控制器在操作按钮被正式启动后, 每次仅能够执行完成一个单独的程序, 在行进距离或者码垛方式出现变化后, 则需要重新编写程序、下载程序, 在经过调试后可以满足要求后, 方可中断运行并在重新设定后继续使用^[2]。在上述内容中, 不同码垛对于系统的启动要求较高, 不同类型的机器人程序内容使用便捷性不足, 为进一步提升灵活程度, 提升系统工作效率, 需要对此前的系统程序设定做出合理改进。

2 码垛工业机器人控制方式

以三菱 Q 系列 PLC 和 ABB 系列机器人配合为基础, 可以达成对静止物体准确抓取以及码垛放置操作, 同时还可以在运动期间精准抓取目标并摆放至对应位置, 在此期间, 工业机器人操控系统的配置较为复杂, 主要包括示教仪和按钮盒、控制器、气泵及真空发生器、PLC (含定位模块或运动控制 CPU) 伺服放大器、触摸屏等组成部分, 详情如图 1 内容所示:

Q02U CPU 主要负责处理系统输入 QX40 模块中的所有信号, 并发出对触摸屏设备操作的最终指令信号, 其中, 输入信号内容主要包括: 外部启动、复位、停止的操作信号和目标盘与工件库盘上的物料信息。在上述信息经过 CPU 处理后, 能够直接反馈至触摸屏设备的人机交互界面, 准确显示该物料的实时状态, 同时还可以将信号传输至对应的定位模块 QD75P1N, 此时定位模块会发出指令信号对控制伺服放大器 MR-J4-20A 形成控制作用, 控制伺服电机的实际旋转速度及工作角度, 通

过这种方式, 保证机构机器人可以准确完成码垛设定的要求任务^[3]。

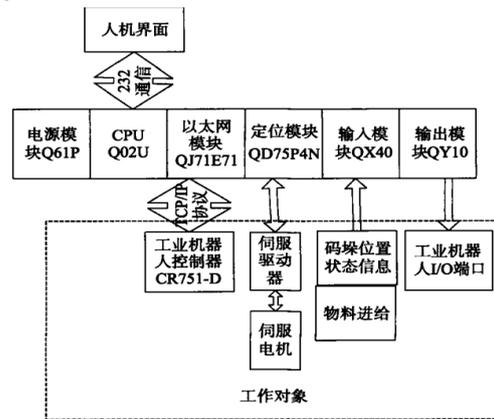


图 1 控制系统及功能模块之间的关系

现有 ZigBee 协议中明确规定: 只有尚未正式加入网络并且仅具备 ZigBee 协调器能力的相关设备, 才能够尝试建立一个全新的网络系统。在正式建网过程开始以后, 系统协调器需要先对协议中的各项规定信道进行设置, 然后再由物理层默认的合法信道才可以完成后续能量检测扫描环节。在此期间, 如果上述过程中的某个信道存在能量值明显低于预定值的情况, 则证明该信道为可用信道, 此后可为其标记^[4]。此后, 还需要经过可用信道扫描, 从而找出信道内的 ZigBee 设备, 并确定数据传递效果最佳的信道, 即存在 ZigBee 设备数量相对较少的信道, 由这种信道搭建而成的网络即为 ZigBee 网络。

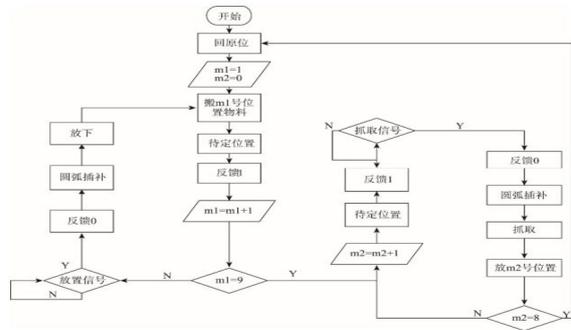


图 2 机器人程序流程图

在上述内容中, 协调器可以借助一个 PAN 标识符对此信道

进行标识, 以此保证最终识的新建网络有效应。在完成上述网络搭建任务后, 需要选择一个最终的 PAN 标识符, 此后的协调器系统则会为自己分配一个规格为 0×0000 的 16 位逻辑地址, 在这样的情况下, 即可成功启动一个全新的服务网络系统。

3 触摸屏人机交互界面设计

系统触摸屏可以为后续环节的变频器管理人员提供辅助作用, 工作人员能够随时观察变频器的实时运行状态, 并对系统内各部分参数进行有效监控, 此时系统各部分的实际能耗水平均可以清晰的展现在显示设备中^[5]。在这样的情况下, 工作人员按照实际需求选择触摸屏, 本次屏幕选用 F940GOT-SWD-C 触摸屏, 详细规格信息见表 1:

表 1 F940GOT-SWD-C 型号触摸屏规格

系统参数	产品规格
触摸屏型号	F940GOT-SWD C
显示模式	STN 彩色
面板安装尺寸(mm)WXH	153X 121
接口 2	RS- 422
用户存储器容量	512KB
分辨率(点数)	320X 240
外形尺寸(mm)WX HX D	162X 130X 57
显示颜色	8 色
电源电压	DC24 V
接口 1	RS 232C

针对表 1 信息进行分析, 可以了解到本次方案选用的 F940GOT-SWD-C 型号触摸屏设备, 在与外界连接方面具有便利性优势, 并且与主机 PLC 之间连接通信便捷度更高, 再加上自身 RS-422 接口, 能够和 CPU 接口保持有效连接, 操作方式十分简单^[6]。即使处于在背光条件下, 该显示器也可清晰展现出屏幕中的信息内容。除上述内容外, 此型号触摸屏内专门设有 FX-10P 模块, 可为变频器系统提供功能设置服务、删除指令服务、系统监控等综合性操作功能。

针对表 2 信息进行分析, 在现有系统模型信息被成功写入到系统中以后, 将其与控制系统进行直接连接, 然后再将其添加到需要完成指令任务的场景内, 在这样的情况下, 系统模型本身处于最低标准的运行功率状态。在完成上述操作后, 首先, 需要将已经选中的指令动作模型合理性为依据, 其次, 还要将 three.js 系统中的操作功能进行准确判定, 由此产生的最终 Raycaster 分类即可实现拾取鼠标指针指令的控制效果, 在能够保证最终覆盖效果以后, 还需要确保模型对应的对象能够完成动作指令。最终的触屏界面功能见图 3。

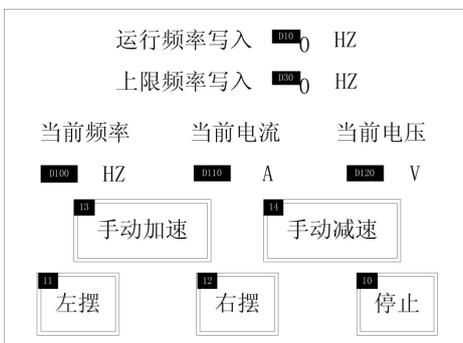
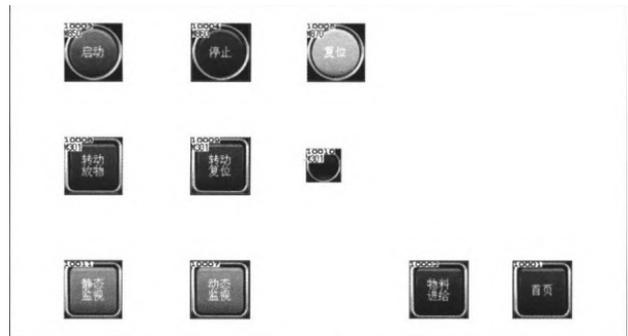


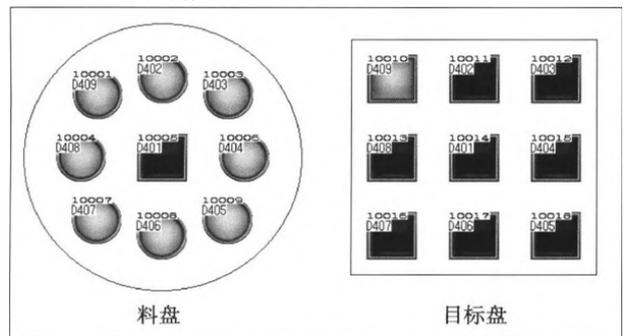
图 3 触屏界面

4 ABB 系列工业机器人码垛指令使用示例

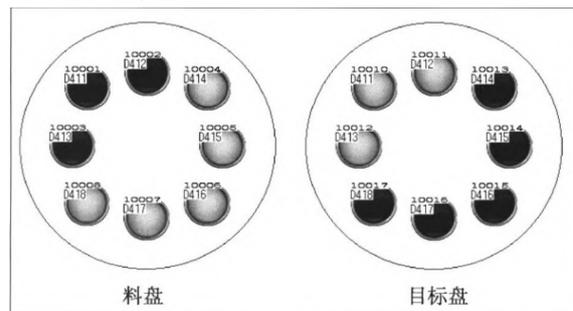
本次码垛指令中, Plt(Pallet)对应的指令格式为: Def Plt<托盘号>、<起点 A>、<终点 B>、<终点 B>、<对角点>、<列数 A>、<行数 B>、<托盘类型>。其中, 托盘定义以及类型信息详情见图 4。



(1) 码垛操作界面



(2) 监视画面 a



(3) 监视画面 b

图 4 触摸屏的部分设计界面

在系统实际应用过程中, 需要按照码垛的实际需求, 有针对性的选择匹配度更高的托盘类型。如果要求完成如图 3 内容的码垛过程, 则机器人系统的程序参数设定可参考表 2 内容。

表 2 参考程序信息表

行号	操作码	说明
1	Def Plt 1,p11,p12,p13, ,8,1,3	定义物料圆盘 1
2	Def Plt 2,p2 1,p22,p23, ,8,1,3	定义目标圆盘 2
3	Mov p20	关节插补至 P20 点, 回原位
4	m1=1	定义抓取位置变量初始值
5	m2=1	定义放置位置变量初始值
6	*loop1	循环开始
7	P14=(Plt 1,m1)	定义初始抓取位置

8	P24=(Plt 2,m2)	定义初始放置位置
9	Mvs p14,-20	直线插补至抓取位置 z 轴方向 20 mm 处
10	M Out(10)=1	输出驱动(抓取)
11	Mvs,20	直线插补
12	Dly 1	延时
13	Mvs,-20	直线插补 20 mm
14	Mov p20	关节插补至位置 P20
15	Mov p24,-20	关节插补至位置 P20 上方 20 mm 处
16	mvs,10	直线插补 10 mm
17	M_Out(10)=0	输出复位
18	dly 1	延时 1s
19	Mvs p24,-20	
20	Mov p20	
21	m1=m1+1	位置变量变化
22	m2=m2+ 1	
23	If ml<=8 Then *loop1	判断运行次数,此处 8 为该程序中的实际码垛数量
24	Mov p20	
25	End	

5 机器人的码垛功能操作系统设计说明

在本次系统改进设计中,借助触摸屏设备、PLC 与工业机器人系统内控制器进行同时改进,达到初始设计目标。

现有工业机器人系统控制器 CR751-D 中最多能够存储 200 以上的机器人控制程序,但是,在每一次实时启动后,仅能够达成一个操作指令,这种情况下可完成的操作指令任务过于单一,在面对比较复杂的任务指令时,不具备完成指令的能力,并且工作效率相对不足。

以上述内容为基础,如果需要启动系统中的另外一个程序,则需要技术人员安排机器人重新读写系统程序,才能够顺利实现对机器人的有效控制。在此期间,可以通过对机器人系统启停控制的操作和对伺服速度标准的参数设置,实现对物料空盘信号的发出和接受,以此为基础,可对传感器输入相应的程序信息并发送至对应的 PLC 控制器^[7]。

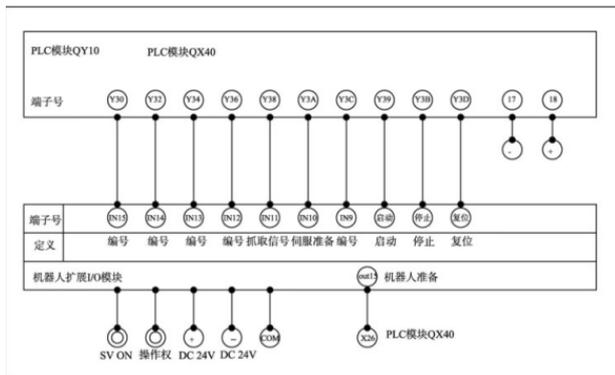


图 5 PLC 与机器人的扩展 I/O 接线 (部分)

此时的 PLC 会与机器人系统控制器通过以太网保持通讯连接效果,借助上述文件传输形式,对最终供料变化信息和码垛工作要求发生的信息变化进行重新输入,在完成新程序的编写后,再次启动事前设定好的工业机器人码垛分支程序即可再次进入到工作状态。

在上述内容中,为进一步提升系统作业精度,在系统供料盘处于运行状态一个周期后,对其位置信息进行再一次的刷新处理,然后再将程序信息传送至机器人系统内,确保机器人能够更加准确的完成后续运动任务。

当码垛机器人处于码垛工作状态时,需要保证 PLC 可以与机器人之间的通信准确性,避免出现位置误差问题,在机器人端在向 PLC 发出自身工程状态信号的过程中,可以接收到来自 PLC 反馈的信号。借助这种对目标运动方式的全面分析,对机器人以及 PLC 之间的所有运行程序进行配合与传输控制,然后再对速度参数进行微调,达到提高重复定位精度的效果。

结语:

综上所述,码垛工业机器人在提高生产力的工业自动化背景下,在各个领域内的应用变得十分广泛,因此,如何更加完善的提升码垛机器人操作系统灵活性,使码垛工程可以具备智能化、直观化、简便化能力,需要为此展开更进一步的学术研究。在本次系统设计方案中,提出一种以 PLC 与触摸屏为基础的新型码垛操作系统设定方式,确定 PLC 与触摸屏及工业机器人之间的 I/O 设备及相互通信连接,实现码垛操作灵活性目标,系统操作控制方式具备推广应用价值,在其他工业机器人与 PLC 配合使用方面具备借鉴意义。

参考文献:

[1]权宁,徐志鹏.基于视觉的工业机器人码垛系统设计与分析[J].包装工程,2021,42(15):233-238.
 [2]于春峰.工业机器人在冶金自动包装码垛产线系统的应用[J].电世界,2022,63(06):148-153.
 [3]林隆荣,吴庆勇,陈建毅.基于可编程控制和工业机器人的分拣码垛系统研究与开发[J].曲靖师范学院学报,2021,40(06):149-154.
 [4]王胜楠.基于工业机器人技术的码垛工作站的设计与开发[J].山东工业技术,2021,07(05):106-110.
 [5]韩华.基于 RobotStudio 的动态传输链及工业机器人码垛工作站的仿真设计[J].开封大学学报,2021,35(03):181-189.
 [6]陈猷兴,陈彦,朱新恬,朱亚军.“1+X”工业机器人操作与运维典型工作任务红蓝码垛实践与探索[J].时代汽车,2021,05(17):129-130.
 [7]刘文光.基于 KUKA.SimPro 的工业机器人码垛工作站仿真设计[J].济南职业学院学报,2021,06(04):120-124.