

基于 PLC 的机械手控制系统设计

赵宇坤

中交天航(宜宾)交通工程建设有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10387

[摘要] 本文致力于探索基于可编程逻辑控制器(PLC)的机械手控制系统设计。在深入调研多款PLC的适用性与性能后,我们选定了一款满足项目需求的型号。接着,系统阐述了机械手的控制策略与功能实现技术,制定了详实的模块实施计划与硬件配置需求。通过不懈努力,我们圆满完成了该系统的软件编程与硬件架构设计,为机械手的智能化控制奠定了坚实基础。

[关键词] 重构; 工业自动化; PLC控制; 机械臂远程操作; 远程控制技术; 传感器即时反馈机制

中图分类号: X924.4 **文献标识码:** A

PLC-Robot Ctrl Sys Design

Yukun Zhao

China Communications Tianhang (Yibin) Transportation Engineering Construction Co., Ltd works on transportation projects

[Abstract] This paper delves into the design of a manipulator control system leveraging a programmable logic controller (PLC). It begins by surveying several PLC options and selecting one tailored to the project's requirements. It then examines the manipulator's control strategy and functional realization techniques, outlining detailed implementation plans and hardware configurations for each module. Ultimately, the system's software programming and hardware architecture are fully developed.

[Key words] Industrial automation; PLC; robotic arm operation; remote control; sensor feedback

(1) 课题背景。在工业制造领域,机械手技术的应用范围极为广泛。这项技术能够依据预设指令执行特定任务,部分高级型号还具备反馈功能,可以根据生产环境的变化自动调节操作流程,从而提升产品品质与生产过程的一致性。如今,在机床加工及焊接等行业中,机械手已成为不可或缺的一部分。其应用不仅有助于降低制造业的成本,还能显著增强工作效率和产品质量,对推动社会现代化进程起到了重要作用。机械手技术融合了多个学科的知识,是一项综合性极强的技术。

(2) 机械手的定义与分类。机械手是适应多种工作环境的装置,主要功能是模拟人类手部动作,通过调整控制程序完成多样化任务。按功能和用途,机械手可分为三大类:自主运行型、人工辅助操控型和特定任务专用型,满足不同的工作需求。

(3) 机械手的应用及相关组成。机械手的核心由执行机构、驱动系统及控制系统三大关键部分构成。执行机构进一步细分为躯干、手臂和手爪,它们共同协作以支撑机械手的整体运作并完成各项任务。手臂作为抓取和搬运物体的关键,具备多自由度设计,能在多方向自由旋转,确保操作灵活精确。手爪则模拟人手指功能,可根据不同作业需求调整手指数量,以适应多样化的抓握要求。

1 PLC的介绍与选择

1.1 PLC的特点

可编程逻辑控制器(PLC)是在继电器控制技术和计算机技术的基础上发展起来的一种广泛应用于各个领域的设备。其核心组件为微处理器,能够通过编写特定程序来实现对机械设备的控制及计数等功能,并且可以通过调整输入/输出配置来管理机械制造过程中的各个环节。PLC的主要特点包括:具有较高的可靠性、提供了丰富的I/O接口选项、采用了模块化的设计结构、支持易于理解的编程语言以及具备简便的安装与维护特性。

1.2 PLC的选型

选定可编程逻辑控制器(PLC)型号时,需全面评估技术规格,如输入输出接口数量、指令集支持等,同时兼顾成本效益、实际应用价值及适应特定工作环境的能力,确保选型科学合理。

1.2.1 常用PLC类型

西门子公司生产的PLC,在我国的各个行业应用已经相当广泛。他们生产PLC不仅活跃在工业自动化控制方面,就连基础设施建设方面也有涉及。OMRON S7-200系列的PLC在内置功能和通

讯方面有着突出的特点,而且使用的编程软件Micro/win也简单易学。

1.2.2确定使用型号FX1N-60MR

为确保系统稳定可靠运行,本设计方案精心挑选了三菱FX1N作为核心组件。作为F系列的升级款,三菱FX1N PLC凭借其紧凑设计、卓越性价比,在近年来赢得市场广泛认可,已被诸多行业所青睐并广泛应用。

1.2.3 FX1N的优势

FX1N的CPU处理速度相对较高,完成一个指令只需要0.065us。设备内的RAM存储器达到了64k。拥有两百多条指令,更加完善了指令功能。内置元件中还增加了新的指令:定位指令。能够实现对表格、中断单元等的定位。还内置了6个100KHZ的计数器,能够进行多相多频计数。

1.3三菱FX系列的结构功能

多数可编程逻辑控制器(PLC)遵循相似的硬件设计原则,依赖总线架构传输数据与指令。编程设备作为PLC的外部组件,为用户提供编写及编辑控制程序的功能,确保PLC正常运行。

可编程逻辑控制器(PLC)的工作流程如下:外部信号先通过输入端口传至内部存储器,该存储器会记录并暂存信号状态与数据。接着,中央处理器根据生产需求处理并计算这些信息。最终,处理结果送至输出端,驱动相关执行机构动作,实现对现场设备的精准控制。

1.4 PLC的保护

考虑到电路切换时电感元件可能产生的高压对PLC输入/输出接口构成威胁,必须采取有效防护措施。

2 控制系统设计

2.1控制系统硬件设计

2.1.1 PLC梯形图中的编程元件

本设计方案选用FX1N-60MR系列PLC,其内部组件配置详情参见表1-4,确保系统性能卓越,满足设计要求。

表1-4 内部元件表

名称	点数或用途	名称	点数或用途
继电器(X)	输入	寄存器(D)	存储数据
继电器(Y)	输出	继电器(M)	运行监控
继电器(M)	辅助	继电器(M)	初始化
继电器(S)	状态	继电器(M)	电池监控
计时器(T)	计时	继电器(M)	10ms 秒脉冲
计数器(C)	计数	继电器(M)	1s 脉冲
继电器(M)	100ms 脉冲	继电器(M)	60s秒脉冲

2.1.2 PLC的I/O分配

机械手的PLCI/O点分配如表1-5/1-6所示。

表1-5 I/O点分配表

输入(I)			输出(O)		
手动位置	选择开关(SA)	X00	(步进电机)	YA0	Y01
原位(0位)		X01	上升/下降	YA1	Y02
自动位置		X02		YA2	Y03
复(0)位	SB1	X03	(步进电机)	YA3	Y04
启动按钮	SB2	X04	前进/后退	YA4	Y05
停止按钮	SB3	X05		YA5	Y06
下降按钮	SB4	X06	手夹紧(输出)	YA6	Y07
上升按钮	SB5	X07	手顺转(0)	YA7	Y08
夹紧按钮	SB6	X010	手逆转(0)	YA8	Y09
松开按钮	SB7	X011	底座顺转(输出)	YA9	Y010
手顺转(I)	SB8	X012	底座逆转(输出)	YA10	Y011
手逆转(I)	SB9	X013			
底座顺转	SB10	X014			
底座逆转	SB11	X015			
限位(下)	SQ1	X016			
限位(上)	SQ2	X017			
限位(前)	SQ3	X020			

表1-6

输入		
限位(后)	SQ4	X021
底盘顺限位	SQ5	X022
底盘逆限位	SQ6	X023
手顺限位	SQ7	X024
手逆限位	SQ8	X025
底旋转脉冲		X026
前进	SB12	X030
后退	SB13	X031

2.2机械手控制系统程序设计

机械手控制系统程序涵盖公用、手动、自动及回原位等程序,具体架构如图1-1所示,确保系统功能全面,运行高效。

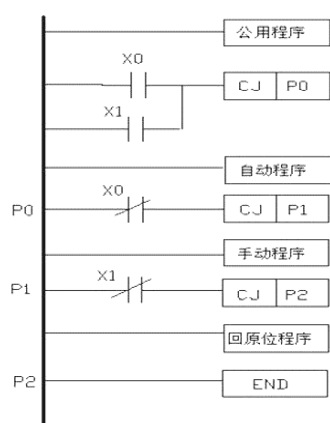


图1-1 程序架构图

2.2.1 公用程序

公用程序如图1-2所示。



图1-2 主程序梯形图

2.2.2 自动操作程序

自动操作流程如图1-2所示。

3 设计总结

本文重点探讨了可编程逻辑控制器(PLC)在机械臂控制中的应用,并得出了如下结论:首先,采用软接线方式的PLC能够有效管理机械臂的动作系统;其固有的可靠性和灵活性确保了机械臂具有广泛的适用性。其次,机械臂完成操作任务依赖于各个组成部分之间的协调工作;合理布局各部分间的连接关系以及精确设计控制程序构成了机械臂动作系统的基础。最后,旋转编码器作为实现精确定位的关键部件,在机械臂定位过程中发挥着重要作用;通过接收并处理来自编码器的脉冲信号,PLC能够精准调控底座的转动角度。

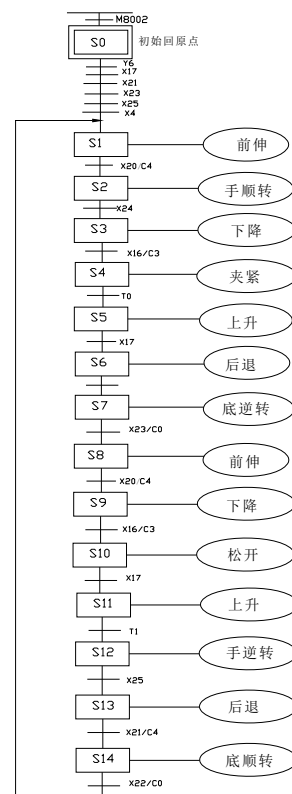


图1-2 自动操作流程

[参考文献]

- [1]吴明亮,蔡夕忠.可编程控制实训教材[M].北京:化学工业出版社,2005:8.
- [2]张桂香.机电类专业毕业设计指南[J].北京:机械工业出版社,2015:1.
- [3]瞿大中.可编程控制与实验[P].华中科技大学出版社,2002:12.
- [4]殷建国.工厂电气控制技术[M].北京:经济管理出版社,2006:9.
- [5]齐占庆.机床电气控制技术[G].北京:机械工业出版社,2006:1.

作者简介:

赵宇坤(1978--),男,汉族,甘肃兰州人,本科,高级工程师,研究方向:机电工程、单位:中交天航(宜宾)交通工程建设有限公司。