

基于编程口的三菱 PLC 与 PC 机串行通信实现

Implementing Serial Communication between PC and MITSUBISHI PLC
Based on Self-contained Programming Port

柳 剑 陈於学 杨曙年

(华中科技大学机械科学与工程学院 湖北 武汉 430074)

摘要: 以 PC 机和 PLC 分别构成上、下位机的监控系统在工业控制中有着广泛的应用。介绍了一种不使用通信模块而直接通过 PLC 自带编程口与 PC 机实现串行通信的方法,阐述了通信系统内部两种不同标准接口之间通信的基本原理,给出了在 LabVIEW 开发环境下设计的通信程序,并在 FX1N-40MR-001 型号的 PLC 上进行了实验验证。实验结果表明,该通信方式稳定可靠,实现了预期功能,且降低了系统的开发成本,减少了编程工作量。

关键词: PLC PC 机 编程口 串行通信 LabVIEW

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A

Abstract: The monitoring system consisting of PC and PLC respectively as the host computer and slave computer has been widely used in process control. The serial communication method by using self-contained programming port of PLC instead of using communication module is presented. The basic principle of communication between two different standard interfaces in the system is described. The communication program designed under LabVIEW environment is given, and is verified in FX1N-40MR-001 PLC. The result of experiments indicates that the communication is reliable to meet predictive function, and reduces developing cost and workload of programming.

Keywords: PLC PC Programming port Serial communication LabVIEW

0 引言

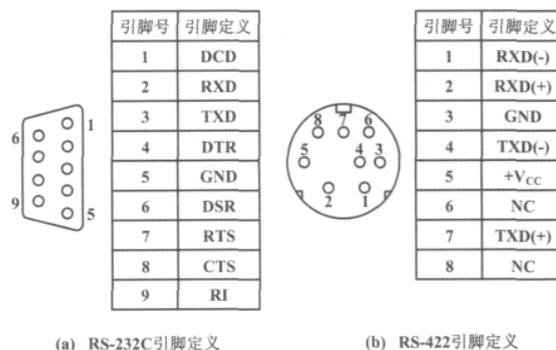
日本三菱公司的 FX 系列 PLC 在我国应用十分广泛,是目前国内市场上占有率较高的几种 PLC 机型之一。根据三菱公司提供的技术资料,在用户系统中,要实现 PLC 与 PC 机串行通信,一般还需购买 FX-232-BD 通信模块^[1];而 PLC 自身所带的编程口在下载完程序后处于闲置状态。因此,若能直接利用编程口实现 PLC 与 PC 机串行通信,将有利于节约资源。

PLC 主要面向生产现场,具有使用方便、可靠性高和抗干扰能力强等优点。PC 机直接面向用户,在数据处理、图像显示和打印报表等方面具有显著优势。将 PC 机与 PLC 以上、下位机的形式联合起来应用,可以更有效地发挥各自优势,互补应用上的不足^[2]。

LabVIEW 是美国 NI 公司开发的一个基于计算机的虚拟仪器开发平台。强大而灵活的仪器控制功能是 LabVIEW 区别于其他编程语言的主要特点,LabVIEW 在数据采集、仪器控制、过程监控和自动测试等领域有着广泛的应用^[3]。

1 系统硬件构成

三菱 FX 系列 PLC 自带的编程口是 RS-422 接口,而 PC 机的串行通信口则是 RS-232C 接口,两者之间需要通过 SC-09 适配电缆才能通信。不同设备上相同类型的通信接口的引脚定义可能存在差异。PC 机与三菱 FX 系列 PLC 上的通信接口引脚定义如图 1 所示。



(a) RS-232C 引脚定义

(b) RS-422 引脚定义

图 1 接口引脚定义

Fig. 1 Pin definition of interfaces

RS-422 和 RS-232C 是两种不同标准的串行数据接口,两者的主要差别在于信号传输方式不同。RS-232C 标准利用信号线与公共地线之间的电压差进行

修改稿收到日期:2010-03-26。

第一作者柳剑,男,1980年生,现为华中科技大学测试计量技术专业在读博士研究生;主要从事精密测试技术方面的研究。

信号传输,采用的是单向传输方式;RS-422 标准则是利用传输线之间信号的电压差进行传输的,采用的是

差动传输方式。SC-09 电缆实现了这两种不同的信号传输方式之间的转换,其内部电路如图 2 所示。

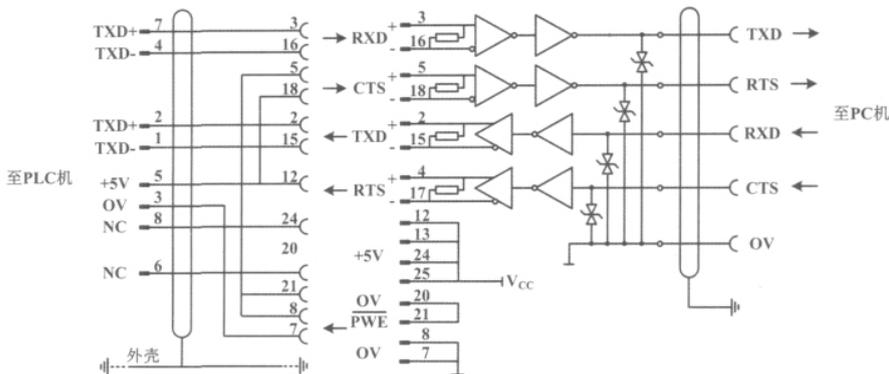


图 2 SC-09 电缆内部电路

Fig. 2 Internal circuit of SC-09 cable

2 通信协议

PC 机与 PLC 之间有两种通信方式:一种是 PC 机具有优先权而 PLC 始终被动响应 PC 机发来的命令;另一种则是 PLC 具有优先权,将命令发送给 PC 机,并接收来自 PC 机的响应^[4]。本文采用的是前一种通信方式。

为实现 PC 机与 FX 系列 PLC 编程口之间的通信,系统采用的是编程口专用通信协议^[5]。

2.1 控制字符

在 PC 机与 FX 系列 PLC 的串行通信中,数据是以帧为单位发送和接收的。其中,控制字符 ENQ(05H)、ACK(06H)和 NAK(15H)可以构成单字符帧^[2],其余的字符帧在发送或接收时都必须用控制字符 STX(02H)和 ETX(03H)分别作为该帧的起始标志和结束标志。

各控制字符的意义如表 1 所示。

表 1 控制字符意义

Tab. 1 Significance of the control characters

控制字符	ASCII 码	含义
ENQ	05H	PC 机要求通信
ACK	06H	PLC 响应“了解”
NAK	15H	PLC 响应“不了解”
STX	02H	报文开始标志
ETX	03H	报文结束标志

2.2 命令代码

PC 机对 PLC 相应软元件的操作是通过“0”、“1”、“7”、“8”四个命令符来实现的^[6],各命令符的含义如表 2 所示。

表 2 命令字符含义

Tab. 2 Significance of the command characters

指令	可操作的对象	功能
0	X, Y, M, S, T, C, D	读出位元件状态或 T, C, D 的值
1	X, Y, M, S, T, C, D	写入位元件状态或 T, C, D 的值
7	X, Y, M, S, T, C	强制节点为 ON
8	X, Y, M, S, T, C	强制节点为 OFF

2.3 命令帧

一个完整的命令帧由控制字符 STX(02H)、命令码(CMD)、数据段、控制字符 ETX(03H)以及和校验码五部分组成。其中,和校验码是从命令码到控制字符 ETX 的所有字符的 ASCII 码(十六进制)相加所得结果的最低两位数。

① PC 机“读”命令帧

“读”命令帧由报文开始标志、命令码、软元件首地址、软元件数据长度(字节数)、报文结束标志以及和校验码组成。

当通信正确时,PLC 返回的应答帧由报文开始标志、数据段、报文结束标志以及和校验码组成;通信出错时,PLC 应答“NAK”。

② PC 机“强制 ON”命令帧

PC 机“强制 ON”命令帧由报文开始标志、命令码(37H)、软元件地址、报文结束标志以及和校验码组成。接收命令正常时,PLC 应答“ACK”;接收出错时,PLC 应答“NAK”。

③ PC 机“强制 OFF”命令帧

PC 机“强制 OFF”命令帧由报文开始标志、命令码(38H)、软元件地址、报文结束标志以及和校验码组成。接收命令正常时,PLC 应答“ACK”;接收出错时,PLC 应答“NAK”。

④ PC 机“写”命令帧

PC 机“写”命令帧由报文开始标志、命令码、软元件首地址、软元件数据长度(字节数)、待写入软元件

的数据、报文结束标志以及和校验码组成,如图 3 所示。写入正常时,PLC 应答“ACK”;写入出错时,PLC 应答“NAK”。

起始	命令	软元件首地址				BYTE 数		数据段				结束	和校验码		
STX	CMD	16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰	16 ¹	16 ⁰	16 ¹	16 ⁰	...	16 ¹	16 ⁰	ETX	16 ¹	16 ⁰
02H	31H							第一个字节	...		末字节		03H		

图 3 “写”命令帧

Fig. 3 “Write”command frame

3 LabVIEW 程序设计

在 LabVIEW 编程中,系统利用虚拟仪器软件规范 VISA(virtual instrument software architecture)实现串行通信^[7]。VISA 本身并不具有仪器编程能力,它通过调用相应设备驱动器的高层应用程序编程接口(API)进行编程^[8]。

首先对端口进行配置,然后发送“ENQ”信号给 PLC 请求通信,在收到 PLC 返回的“ACK”信号后,PC 机连续对 PLC 进行“读取”和“写入”操作,通信结束后关闭端口。PC 机和 PLC 串行通信的程序结构如图 4 所示。

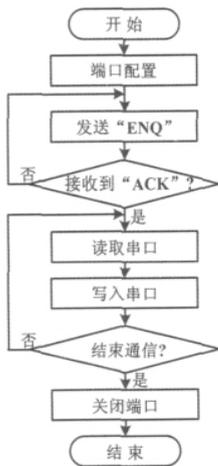


图 4 串行通信程序流程图

Fig. 4 Flowchart of serial communication

3.1 串口初始化

串口按照 FX 系列 PLC 的标准通信参数进行配置:① 波特率为 9 600 bit/s;② 数据比特为 7 位;③ 奇偶校验方式采用偶校验;④ 停止位为 1 位。

3.2 请求通信

开始通信时,PC 机发送“ENQ”指令查询 PLC 是否准备好,同时也检查 PC 机到 PLC 的连接是否正确。当接收到字符后,若 PLC 处在 RUN 状态,则要等到本次扫描周期结束时才应答;若 PLC 处在 STOP 状态,则

马上应答。通信正常时,PLC 应答“ACK”;通信出错时,应答“NAK”。

3.3 读取 PLC 软元件状态

程序首先通过 VISA 写入节点发送命令字符“0”读取 PLC 相应软元件的状态,然后 VISA 读取节点获得 PLC 返回数据。写入和读取的字符串都是十六进制形式的。通过对读取的字符串的拆分可获得相应软元件每一位的状态,从而起到监视 PLC 的作用。

3.4 数据写入 PLC 软元件

程序首先通过 VISA 写入节点发送命令字符“1”对相应的软元件进行写入操作,然后 VISA 读取节点获得 PLC 返回的应答帧,若写入正确,PLC 应答“ACK”;若写入错误,PLC 应答“NAK”。将写入数据传送至 PLC 软元件所对应的地址,即可对软元件的任意位进行实时操作。数据写入 PLC 的程序框图如图 5 所示。

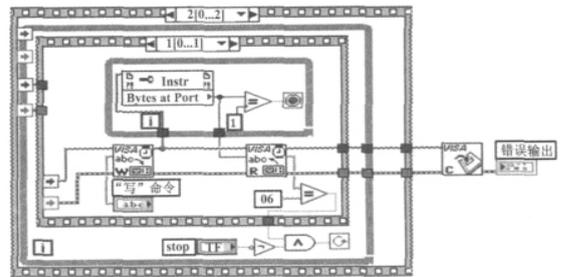


图 5 数据写入 PLC 的程序框图

Fig. 5 Block diagram of the program for writing data into PLC

3.5 关闭串口

通信结束后,需使用 VISA 关闭节点关闭串口设备,否则程序会一直占用串口资源,导致其他程序无法访问。

4 结束语

以 PC 机和 PLC 分别构成上、下位机的监控系统在工业控制中应用广泛。本文通过编程口直接实现三 (下转第 37 页)

时车收费、查询、更改资料以及资料打印等功能。

① 三级操作员制

软件系统分操作员、主管和经理三个不同级别。不同级别对应着进入软件系统的不同密码,不同等级的操作人员进入软件系统后,能实现不同的功能。操作员级只能实现基本功能;主管级能实现包括操作员在内的其他一些功能,且能修改操作员密码;经理级是最高等级的操作人员,能实现包括操作级、主管级在内的所有功能,并可修改全部操作人员密码。因此,软件系统具有良好的保密性、可靠性和兼容性。

② 图像捕捉对比

图像的图幅大小和清晰度、颜色等参数可自行设置;车辆图像可供有关人员随时查阅。图像的总存储量根据硬盘容量大小而定,最少可保证留有一周以上的车辆出入图像(10 000 幅)备查。

③ 临时车收费功能

临时车离开停车场时,控制器能自动检测到临时卡,并提示应交纳一定的费用。临时车必须在缴纳一定的费用后,经保安确认,才能离开停车场。道闸开启时,数字录像机抓拍下该车辆的照片文件,并存储在电脑里。

④ 查询、更改资料

系统能查询各种相关资料,如常用卡资料清单、被锁常用卡清单、操作人员密码清单和临时卡清单等。

⑤ 资料打印

在执行操作过程中,系统可即时打印实施该项操作的操作人员代码以及操作内容,打印机打印出该车

入/出场日期、时间、序号、时间以及操作人员代码等。

4 结束语

通过与传统停车场对比,智能停车场管理系统既保留了传统停车场的功能,又以原有收费介质为依托,对管理介质进行了改进,并选定射频卡作为智能停车场的管理介质。通过需求分析^[8],明确了智能停车场管理系统所要具备的功能,进而提出了智能停车场管理系统的结构设计图。针对停车场的用户群体,分别分析和设计了临时用户和固定用户的出入场工作流程,实现固定用户的不停车出入停车场,提高了停车场管理水平。

参考文献

- [1] 杨冰. 智能运输系统[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000: 26 - 29.
- [2] 邓应伟. 停车场智能管理系统[D]. 长沙: 湖南大学, 2006.
- [3] Berger D. Contactless smart card standard and new test methods, smart card technologies and applications——second workshop on smart card technologies and application [C] // IEEE Tagungsband, Berlin, 1998.
- [4] 唐辉. 基于 RFID 的智能停车场管理系统关键技术研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008: 22 - 26.
- [5] 张深基. 停车场智能管理系统[J]. 湖南工程学院学报: 自然科学版, 2003, 13(2): 16 - 17.
- [6] 杨景常, 贺德全, 杨洪. 停车场收费系统自动吐卡设备的设计[J]. 四川工业学院学报, 2001(3): 42 - 44.
- [7] 李海, 沈丹. 停车场管理系统[J]. 设计研究, 2008(3): 55 - 59.
- [8] 邱雪琼. RFID 技术在停车场中应用的关键技术研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2006.

(上接第 33 页)

菱 PLC 与 PC 机之间的串行通信,无需使用通信模块,既节省了成本又简化了系统,具有较大的实用价值。同时,结合相关硬件,本文以 LabVIEW 作为开发平台设计了相应的通信程序。实验结果表明,该通信方式方便简单、稳定可靠,具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 陈於学, 杨曙年. 虚拟仪器与 PLC 串口通信的实现[J]. 自动化与仪表, 2004, 19(6): 57 - 60.
- [2] 郁汉琪, 盛党红, 邓东华. 电气控制与可编程控制器应用技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2003: 400 - 406.
- [3] 杨乐平, 李海涛, 杨磊. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 2 版. 北

京: 电子工业出版社, 2005.

- [4] 李璇, 郭宗仁, 王志凯, 等. PLC 和计算机间串行通讯方式及程序设计[J]. 控制工程, 2002, 9(3): 84 - 86.
- [5] 尚金瑞, 闫小雪. 利用 MFC 实现 PC 与三菱 PLC 编程口的通信技术[J]. 可编程控制器与工厂自动化(PLC FA), 2004(6): 60 - 62.
- [6] 周昭亮. 三菱 PLC 编程口通信技术在机械手远程控制中的应用[J]. 内蒙古科技与经济, 2008(18): 116 - 118.
- [7] 钟绍俊, 许素安, 赵子恺. 可编程控制器与 LabVIEW 的通讯实现[J]. 微计算机信息, 2003(3): 19 - 20.
- [8] 马振锋, 刘献礼, 王鹏, 等. 基于 LabVIEW7.1 的 PC 机与 PLC 通信[J]. 哈尔滨理工大学学报: 自然科学版, 2005(5): 30 - 36.

《自动化仪表》 中文核心期刊 中国科技核心期刊

邮发代号: 4-304, 2011 年定价: 12 元/月, 全年价: 144 元; 国外代号: M 721

欢迎赐稿, 欢迎订阅, 欢迎宝贵建议, 欢迎惠刊各类广告