

OMRON CPM2A PLC 与 AT89C52 单片机的 串行通信及应用

Serial Communication and Application between OMRON CPM2A PLC and AT89C52 Single-chip Microcomputer

(河北农业大学) 龚志广 孙维连 李新领 高中彭
Gong, Zhiguang Sun, Weilian Li, Xinling Gao, Zhongpeng

摘要:本文分析了 AT89C52 单片机和 OMRON CPM2A PLC 串行通信接口的工作特性,介绍了 PLC 与单片机进行串行通信的实现方法,设计出一种简单实用、安全可靠、成本低廉的 PLC 人机交互界面。

关键词:PLC;单片机;串行通信;通信协议

中图分类号:TN915.03 **文献标识码:**A

Abstract:The implementation approach of serial communication between PLC and Single-chip Microcomputer is introduced by analyzing the features of serial communication interfaces of AT89C52 Single-chip Microcomputer and OMRON CPM2A PLC, a person-machine intercommunication interface of PLC that is simple and practical, safe and reliable, low cost is designed.

Key words:PLC, single-chip Microcomputer, serial communication, communication protocol

1 引言

可编程程序控制器(简称 PLC)以其可靠性高、抗干扰强、开发周期短而广泛应用于工业生产与控制的各个领域。在自动化生产与控制中,需要一种人机交互设备实现人与系统的数据和命令的交换。解决 PLC 应用系统的显示、输入方案有:(1)直接用 PLC 的并行 I/O 点;(2)可编程终端(Programmable Terminal),简称 PT,它是新一代高科技图形化人机界面产品,有触摸屏和可编程功能键两种产品;(3)采用 PC 机为上位机,用 VB 制作控制界面,实现对 PLC 的操作和监控;(4)采用单片机做系统的显示、输入模块,通过串口与 PLC 通信。方案(1)要占用大量的 I/O 点资源,方案(2)的人机界面友好,但成本高,对中小型 PLC 控制系统应用很少,方案(3)作为一种产品,使用不方便。方案(4)利用单片机丰富的 I/O 口资源和灵活的扩展功能做系统的键盘、显示模块,通过串口与 PLC 进行通信,对 PLC 各寄存器进行读写,可充分利用单片机成本低、扩展方便的特点,使 PLC 应用更具灵活性。本文以 OMRON CPM2A 系列 PLC 与 Atmel 公司的 AT89C52 单片机的通信为例,阐述其通信接口的实现方法及其在切割机控制系统中的应用。

2 通信接口电路及设置

2.1 通信接口电路

龚志广:硕士研究生

基金项目:河北农业大学非生命学科与新兴学科科研发展基金(F05010)

RS-232C 是 EIA(美国电子工业协会)公布的异步串行通信接口,采用单端驱动、单端接收电路。其特点是:传送信号只用一根信号线,传输距离最长为 15m,传输速率最高为 20Kb/s。OMRON CPM2A 系列 PLC CPU 单元均有内置的 RS-232C 口,可与上位计算机、其它 PLC、可编程终端或其它串行设备进行串行通信。RS-232C 采用负逻辑,逻辑“1”电平为-5V~-15V,逻辑“0”的电平为+5V~+15V,而单片机采用 TTL/CMOS 电平逻辑,二者互不兼容,必须进行电平变换。我们使用 MAX232 串行通信芯片,它是单片集成双 RS-232 驱动/接收器,采用单一+5V 电源供电,外接四支电容便可构成标准的 RS-232 通信接口,从而完成 TTL/CMOS 电平和 EIA 电平的相互转换,这样,二者之间就可以通过 RS-232 接口进行数字信号传送。图 1 是以 OMRON CPM2A 系列 PLC 9 针 RS-232C 接口为例,通过 MAX232 与 AT89C52 单片机进行通信的硬件接线图。

2.2 通信参数设置

PLC 通过 Host Link 协议与单片机进行 1:1 上位链接通信,单片机作为上位机发送读写命令,实现的功能有:读写 PLC 的运行状态,读写继电器区(IR/HR/AR/LR)和数据区 DM 的内容,读写定时器计数器的设定值和当前值,对指定点或通道强迫置位/复位。上位机与 PLC 通信,单片机是主动的,PLC 是被动的,每次通信由单片机主动发起,PLC 不需编写通信程序,但用户应遵循通信协议即命令帧、响应帧的要求,在单片机上设计通信程序。为了保证单片机与 PLC 的

正常通信,通信前,应保证单片机的通信参数(如帧格式、波特率、校验方法等)必须和 PLC 设置一致。

到从上位机发来的 ASCII 码命令时,自动返回 ASCII 码应答。单片机必须有一个能控制命令和应答的传送和接收的程序。

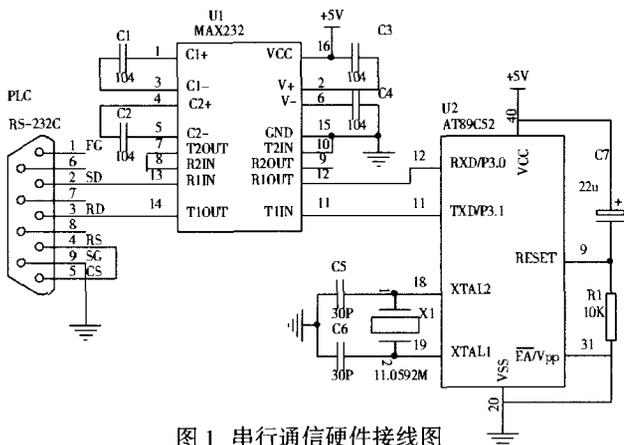


图 1 串行通信硬件接线图

Fig.1 Hardware wiring diagram of serial communication

2.2.1 PLC 串行通信接口设置

通信前,必须先先在 PLC 设置中正确设置下表所示参数:

表 1 通信参数设置

Table 1 Communication parameters setting

参数	设置	置 DM6645 位
通信方式	RS-232C	12~15 为 0
用户端口设置	1	00~03 为 1
节点号	00	00~07 为 00
启动位	1	
数据长度	8	08~15 为 08
停止位	1	
奇偶校验	N	
波特率	9600 b/s	00~07 为 03

2.2.2 单片机串口设置

AT89C52 内部有一个全双工增强型 UART 口, TXD(P3.1)为发送端,RXD(P3.0)为接收端。它主要受两个特殊寄存器(SCON 和 PCON)的控制,可用软件设置的四种工作方式。通信工作方式中,方式 1 是标准的异步通信方式,此方式工作时,串行口为 8 位异步通信接口,每帧信息包括 10 位:1 个起始位、8 个数据位和 1 个停止位。波特率可变,由定时器 T1 或 T2 的溢出率和 SMOD1 的状态决定,在 CPU 的晶振为 11.0592MHz 时,波特率采用 9600bps。单片机的通信参数设置如下:置寄存器 T2CON 为 34H (定时器 T2 工作于波特率发生器方式);置寄存器 TH2 和 RCAP2H 为 FFH,TL2 和 RCAP2L 为 D9H(波特率 9600b/s);置寄存器 SCON 为 50H(串口工作方式 1,允许接收)。

3 通信协议

上位机链接通信使用的是 OMRON 的 Host Link 协议,在一次交换中传输的命令或应答的数据被称为一帧,一帧最多可包含 131 个数据字符。当 PLC 接收

3.1 命令帧格式

单片机到 PLC 的命令格式如下:

@	节点号	识别码	正文	FCS	终止符
---	-----	-----	----	-----	-----

表 2 命令帧字段功能

Table 2 Functions of command frame fields

项目	功能
@	起始码, @符号必须置于每个命令的开头
节点号	按节点号识别 PLC, 它设置在 PLC 设置的 DM6648 中
识别码	设置 2 字符的命令代码
正文	设置命令参数
FCS	设置 2 字符的帧校验码
终止符	设置 "*" 和回车 (CHR\$(13)) 两字符, 表示命令结束

3.2 应答帧格式

PLC 到单片机的响应格式如下:

@	节点号	识别码	结束码	正文	FCS	终止符
---	-----	-----	-----	----	-----	-----

表 3 应答帧字段功能

Table 3 Functions of response frame fields

项目	功能
@	起始码, @符号必须置于每个应答的开头
节点号	设置在 PLC 设置的 DM6648 中的节点号
识别码	返回 2 字符的命令代码
结束码	表示命令完成的状态
正文	返回命令的结果
FCS	返回 2 字符的帧校验码
终止符	"*" 和回车 (CHR\$(13)) 两字符, 表示应答结束

3.3 FCS(帧校验码)

终止符前的校验码,可以检查传送时是否存在数据错误。FCS 是一个转换成 2 个 ASCII 字符的 8 位数据。每次接收到一帧,都要把校验码前所有字符的 ASCII 码按位连续进行异或操作,计算 FCS 校验码,与帧中所包含的 FCS 码进行比较,从而检查帧中的数据错误。

3.4 应用举例

将数据 "0123H"、"FEDCH" 分别写入 PLC 的 DM0400、DM0401 通道。

单片机到 PLC 的命令帧:

起始码	节点号	识别码	起始通道	数据 1	数据 2	FCS	终止符
@	00	WD	0400	0123	FEDC	52	* CR

PLC 到单片机的响应帧:

起始码	节点号	识别码	结束码	FCS	终止符
@	00	WD	00	52	* CR

上述通信过程中,PLC 返回的结束码若为 00H (ASCII 码为 30H),表示操作正常完成,否则有错误发生。

4 单片机的通信编程

当 PLC 使用 Host Link 协议与单片机通信时,单片机具有传送优先权,单片机总是首先向 PLC 发出命令并启动通信,发送过程结束后,PLC 立即作出响应,然后将执行结果返回单片机,单片机接收由 PLC 发出

的响应帧,二者以帧为单位轮流交换数据。PLC处于被动通信,无需编制通信程序。单片机需要编制上位机通信程序,该程序可以发送命令帧和接收PLC发出的应答帧。其中包括:发送命令子程序、接收子程序、码制转换子程序(十六进制到ASCII码)、FCS帧校验子程序。AT89C52单片机可以工作在查询方式也可以工作在中断方式下,在查询方式下,单片机作为主站可以根据实际需要随时与PLC从站通信,通过查询状态进行通信数据的相应接收或发送,其中TI为数据发送完标志,RI为数据接收完毕标志。但是,当主站任务繁忙时,则不宜采用查询方式,以免影响主站工作效率。在中断方式下,单片机不需要查询从站通信状态,当引发中断时,主站再通过查询接收和发送标志位进行相应的接收和发送控制。因为PLC在运行模式下,写寄存器命令无效,而PLC上电后默认为运行模式,所以单片机在发送写通道命令前必须置PLC为监视模式或编程模式,命令结束后重置PLC为运行模式。查询方式下的通信软件流程图如图2所示。

技术创新

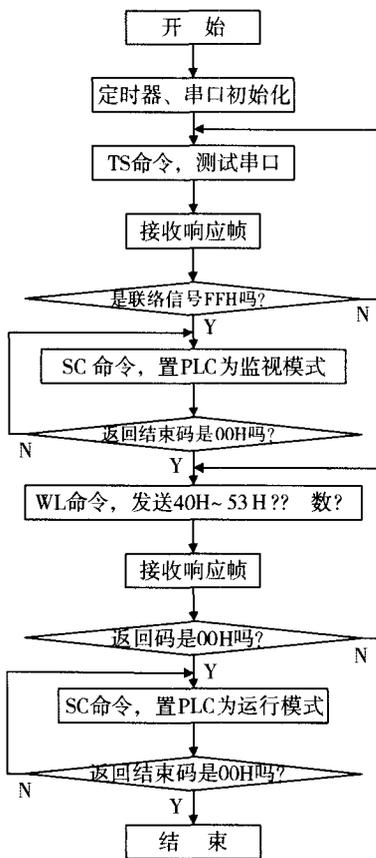


图2 查询方式下发送、接收程序流程图

Fig.2 Sending and receiving program flow chart in inquiring mode

5 应用

在大型自动金相试样切割机控制系统中,PLC需要同时控制三台步进电机驱动器、一台变频器协调工作,完成切割任务。单片机需要将控制信息(工作台前后进给速度、砂轮片上下进给速度、切割量、工件直径、主电机速度、切割方式)通过串口传送给PLC。键

盘、显示功能由单片机完成,PLC集中解决数据处理和实时控制的问题,从而极大提高了系统的工作效率。系统运行时,用户用功能键输入系统工作参数,按SET键,设定值有效,AT89C52将内部RAM 30H~39H中10字节的控制信息通过串口RS-232C发送给PLC(CPM2A)。PLC将其存入LR区的LR00~LR04五个通道内,以备控制使用。系统运行过程中,LED显示屏可实时显示速度、切割量等控制信息。

6 结束语

串行通信是一种简单经济、应用广泛的通信方式,上述OMRON CPM2A PLC与AT89C52单片机之间的串行通信方法已经成功的应用于大型自动金相试样切割控制系统中,该方法不仅发挥了PLC控制稳定可靠、抗干扰能力强的优势,而且发挥了单片机扩展灵活、适应性强的优点,使两者优势互补,通过有协议的串行通讯成功地解决了单片机与PLC的数据交换问题。实践表明该方法简易实用、灵活方便、安全可靠、成本低廉,具有良好的社会效益和经济效益。

本文作者创新点:设计出一种简易实用、安全可靠、成本低廉的PLC人机交互界面,解决了PLC与单片机的数据交换问题。

参考文献:

- [1]江秀汉,汤楠.可编程序控制器原理及应用.西安:西安电子科技大学出版社,2003:185-186
- [2]徐世许.可编程序控制器原理·应用·网络.合肥:中国科学技术大学出版社,2002:243
- [3]ATMEL. AT89C52 Datasheets, 1999
- [4]王卫兵,高俊山.可编程序控制器原理及应用.北京:机械工业出版社,2002:267-270
- [5]OMRON.SYSMACWAY Host Link Units, 1996
- [6]李华.MCS-51系列单片机实用接口技术.北京:北京航空航天大学出版社,1993.8:517-525
- [7]田书峰,李欣.单片机与三菱PLC无协议串行通讯的实现[J].微计算机信息,2005,7-2:1

作者简介:龚志广,男,1979年7月,汉族,河北张家口人,硕士研究生,研究方向:机电一体化,E-mail:gzg9902@126.com.孙维连,男,1957年,汉族,河北保定人,博士生导师,主要从事表面工程、机电一体化方面的研究与应用工作。

Biography:Gong,ZhiGuang,Male,Born in 1979,The Han nationality,Master degree,Research domain:Mechanical & Electrical Integration,E-mail:gzg9902@126.com.

(071001 河北保定市河北农业大学机电工程学院)

龚志广 孙维连 李新领 高中彭

(College of Mechanical and Electric Engineering, Agricultural University of He Bei, Baoding 071001, China) Gong, Zhiguang Sun, Weilian Li, Xinling Gao, Zhongpeng

通讯地址:(071001 河北省保定市河北农业大学机电工程学院 2003级研) 龚志广

(收稿日期:2006.1.12) (修稿日期:2006.2.10)