The Design of A PLC Remote Controller Based on MCU
Subtitle as needed

Jianbo Wang [1], Zhiqiang SU [2]
ChengDu University of Information Technology, ChengDu, Sichuan, 610066
Email: wjb@cuit.edu.cn

Abstract: The Programmable Logic Controller (PLC) has been widely applied in various types of machinery or production process. This paper introduces the design of the hand-held PLC controller based on MCU, the configuration of the PLC and the control of the automatic welder through a long distance by the handheld PLC controller. The hand- held device can display the work state of the automatic welder, and it also can read the PLC register value at a specific unit and write a data into a specific unit of the PLC to realize the control of the automatic welder. The design requirements and the implement method of this handheld device are also described in the article. This system is stable and has been processed into products witch has been applied in practice.

Keywords: PLC; MCU; Remote Control

基于单片机 PLC 远程控制器的设计

王建波 [1]，苏志强 [2]
成都信息工程学院，成都，四川，610066
Email: wjb@cuit.edu.cn

摘　要：当前 PLC 已被广泛应用于控制各种类型的机械或生产过程，文章介绍基于单片机手持式 PLC 操作控制器的设计，PLC 的配置过程以及对自动焊机的远距离遥控。该操作控制器通过远程读写 PLC 内特定单元寄存器实现对自动焊机的遥控及工作状态显示。本文介绍了控制器的设计要求、软件及硬件设计思路及实现方案。该系统工作稳定，已加工成产品，在实际中得到了应用。

关键词：可编程逻辑控制器；单片机；远程控制

1 引言

可编程控制器简称 PLC 具有可靠性高、抗干扰能力强、功能完善等诸多优点，因此广泛应用于机械制造、汽车、交通运输、化工、电力等各个行业。也在自动焊机中也得到了广泛的应用，但 PLC 的面板操作功能限制了其使用，寻求更好的控制焊机工作的控制器迫在眉睫[1]。该手持操作器的设计是基于单片机的，可使 PLC 在自动焊机中的应用更加灵活方便，实现了与 OMRON 公司型号为 CP1H 的 PLC 进行远距离通信，能将自动焊机的工作状态读取到相应的存储单元中，实现对自动焊机的远距离控制和工作状态的显示，操作焊接过程更加安全方便，能使操作人员远离金属蒸汽和粉尘、弧光辐射、高频电磁场、噪声和射线等危害，具有良好的应用价值和前景。

2 PLC 配置过程

用电脑对 PLC 进行配置使用 USB 通信。将 PLC 和电脑相连，打开 CX-Programmer 软件，新建一个 PLC，命名为“新 PLC1”，选择设备类型为 CP1H，网络类型选择 USB，点击确定，新建完成。新建 PLC 完成后，软件的左边出现了如图 1 所示的树状结构。

Figure 1. The tree structure of the project
图 2 工程树状结构

978-1-935068-42-6 © 2010 SciRes.

双击新工程中的树状结构中的“设置”项，设定界面中默认选中的选项卡为“启动”，将“启动”选项卡中的模式选择为“监视”，在“监视”模式下，可以对 PLC 进行修改的数据单元更多。

单片机和 PLC 之间通过串口进行通信，所以还要对 PLC 串口进行设置。系统使用串口 1，只需对串口 1 进行设置。在设定界面中，选择“串口 1”选项卡，在通信设置一栏中选择定制，设置波特率为 9600，格式为 8，1，N，表示数据传输格式是 8 个数据位，一个停止位，无奇偶校验位。“模式”一栏选择“Host Link”（主连接）模式。

将以上参数正确设定好之后，关闭 PLC 设定界面窗口。进行电脑与 PLC 的在线连接。在线连接完成后，就可将设定好的参数发送到 PLC。点击菜单栏中的“PLC”，将鼠标放在“发送”命令上，单击弹出的子菜单中的“到 PLC...”命令，这时会出现一个有进度条的下载界面，等到进度结束，设置好的参数就成功传送到了 PLC 中。将单片机的串口通信设置成与 PLC 串口 1 相同的格式和波特率，并保证单片机向 PLC 写入了正确的通信帧格式，就可以实现单片机和 PLC 的通信[2]。

3 系统硬件主要部分及功能

图 2 为硬件设计框图，控制核心 CPU 是 51 系列单片机。该系统要实现的功能为数码管的显示驱动、指示灯的驱动、蜂鸣器的驱动、按键输入、单片机与 PLC 的通信以及系统供电。为使系统调试以及升级方便和实现远距离通信，单片机与 PLC 的通信采用 RS232 和 RS485 两种通信方式，这两种方式都会遇到电平的转换，要用到 MAX232 和 MAX485 这两种芯片。由于按键、LED 以及数码管显示需要 I\O 口多，直接通过单片机的 I\O 口接按键等会使单片机 I\O 不够并且浪费 I\O 资源，所以按键、显示及数码管等的控制设计用到 ZLG7290 芯片。它大大减轻单片机的工作时间和程序负担，可使资源集中用于信号的检测和控制。至于电源部分，220V 交流电转 24V 直流电部分直接使用现成电源产品，24V 直流到 5V 直流电源设计比较简单，在这里不再赘述[3]。

3.1 ZLG7290 接口电路

ZLG7290 能自动完成 8 位 LED 数码管的动态扫描和 64 按键检测扫描，减轻单片机的用于按键键盘，LED 灯和数码管显示的工作时间和程序负担，集中资源用于信号的检测和控制。采用 I^2C 总线方式，芯片与单片机间的通讯只用 2 个 I/O 口即可完成，节省单

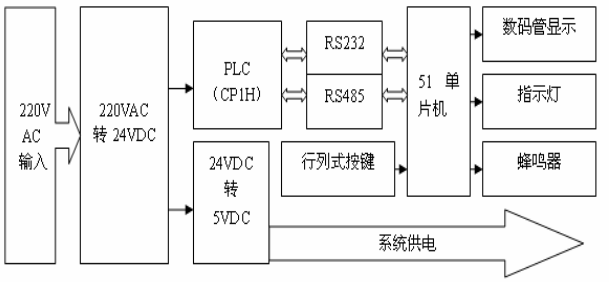

Figure 2. System hardware schematic

图 2. 系统硬件原理图

片机有限的 I\O 口资源。该芯片为工业级芯片，抗干扰能力强，在工业测控中已有大量应用。该部分也是系统设计的关键部分。

图 3 是 ZLG7290 接口电路图，该系统中用到了 6 个数码管，这 6 个数码管分别由 KC0-KC5 连接每位数码管的位选控制端。每位数码管的段选控制端分别与 KR0-KR7 相连。时钟信号和数据信号线分别和单片机的时钟信号线与数据信号线相连。一些外围电路如电源、晶振、滤波等电路也在该电路图中体现。

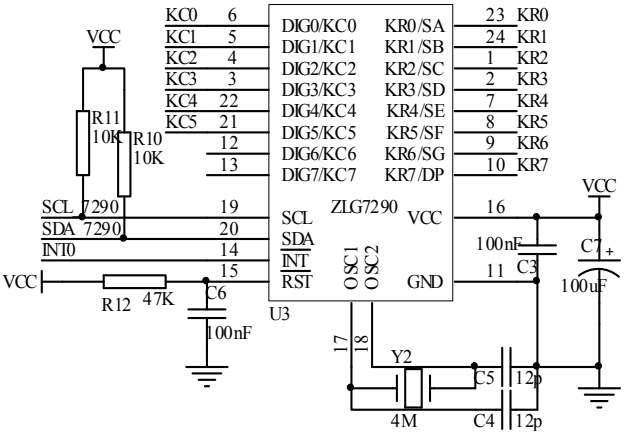

Figure 3. Interface Circuit of ZLG7290

图 3. ZLG7290 接口电路

3.2 RS-485 通信电路

在该系统中使用 RS-485 串型总线标准是为了系统更远的通信控制，也是为系统升级方便。RS-485 采用平衡发送和差分接收，具有抑制共模干扰的能力。加上总线收发器具有高灵敏度，能检测低至 200mV 的电压，故传输信号能在千米以外得到恢复。该系统中的 RS485 通信电路如图 4 所示，EE 是使能信号控制端，控制数据流向。RO485 和 DI485 分别接单片机的串口输入（RXD）和输出（TXD）端。MAX485_B 和 MAX485_A 分别接 PLC 的 485 通信的

A 和 B 端口。RE 是接收允许端，低电平有效，DE 为发送控制允许端，高电平有效。同一时间，MAX 只会处于收发状态中的一种。将两个端口连接在一起，方便单片机的控制[4]。

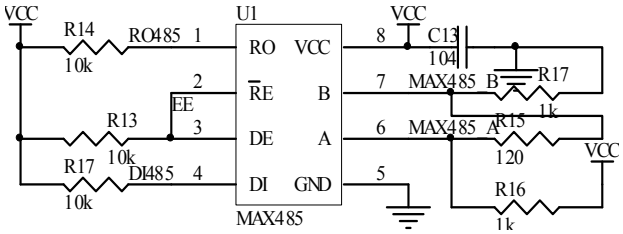

Figure 4. Communication Circuit of RS-485

图 4. RS-485 通信电路

4 系统软件设计

该系统的软件是在 Keil 开发平台上用 C 语言开发完成的。该系统软件需要完成的工作是 PLC 与单片机的通信。单片机读取 PLC 内部特定单元的信息，显示在操作控制器上，并可以通过按键等向 PLC 的特定单元写信息，远程控制自动焊机的工作。

4.1 主程序软件设计

系统主程序包括系统初始化、通信检测、读取 PLC 知道单元信息、写入 PLC 的信息等，图 5 是该系统软件主程序的流程图。系统初始化包括串口初始化、定时器 0 初始化和 ZLG7290 芯片的初始化以及数码管闪烁时间的设定。然后进行通信检测，若通信不成功则进行相应的数码管显示和蜂鸣器的动作，提示通信失败，然后再进行下一次的通信检测，直到通信成功。如果通信成功，进行相应的数码管显示和蜂鸣器的动作，提示通信成功。单片机进入到正常的工作状态后，不断读取 PLC 中特定单元中的值和进行按键判断。读取 PLC 特定单元中的值，将该值进行一定处理后送入相应的数码管或指示灯进行显示，或者控制蜂鸣器。若有按键按下，判断被按下的按键，并相 PLC 相应单元的对应位写入‘1’。在这个过程中，单片机也要进行通信检测，如此循环下去，直到单片机复位或者电源被断开。

4.2 单片机和 PLC 通信的软件设计

软件的设计也就包括读取 PLC 信息和写入 PLC 信息的软件设计。要读取 DM 区域单元中的值，首先要向 PLC 写入一个相应的命令。该命令格式如图 6 所示。读取 DM 区域中的值需要的命令包括头码、要读取的起始字、要读取的单元个数、校验码和该帧的终止码[2]。

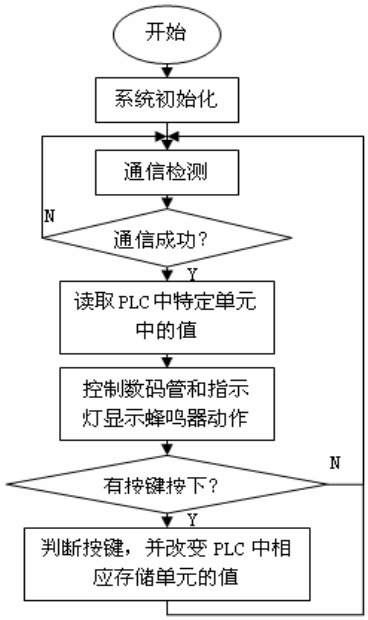

Figure 5. Master program flowchart

图 5. 主程序流程图

向 PLC 写入正确的读取数据命令后，PLC 就会以一定的帧格式回复。PLC 回复的帧格式如图 7 所示，包括：头码、后端码（End code）、数据、校验码和本帧终止码。其中的的 Read data 就是上面的读数据指令中所对应的地址单元中的数据[2]。

向 PLC 的 DM 区域的特定单元写入数据的帧格式如图 8 所示。如果要向 PLC 的区域写入多个数据，那么只能向以起始字为首地址的连续地址单元写入。写入的内容分别是从起始字结束的第一个字节开始每四个字节对应一个地址单元的值。校验码（FCS）也是对校验码之前的数据进行异或后再进行十六进制 BCD 转换后得到的[2]。

当以正确的帧格式向 PLC 传输了向 DM 区域写入数据的命令后，PLC 会回复一个帧，该帧包括了头码、后端码（End code）、校验码和本帧终止码，如图 9 所示。通过读取和判别后端码就能够判断通信是否成功[2]。

5 结束语

经过不断的调试与修改，该系统所有功能均已实现，满足工程使用要求。该系统能够实现通信检测能

978-1-935068-42-6 © 2010 SciRes.