

基于 51 单片机的低价型远程多用途无线遥控模块

Design of Remote Wireless Control System Based on 51 Series Single Chip

徐 渺 唐厚君 左翼青 (上海交通大学电气工程系, 上海 200240)

摘 要

开发完成了一种基于单片机的远程无线遥控系统,其主控制器为 W78E516B 微处理器,网络通讯采用 RTL8019AS 芯片,实现了低成本和低功耗;远程登录采用浏览器/服务器(B/S)模式,不需要在远程终端上安装软件就可完成相应的操作;本地控制器与被控设备的通讯采用 RF 无线遥控方式,免去了布线的麻烦;通过单片机进行软件模拟 PT2262 硬件编码,节约了硬件成本。

关键词: RTL8019AS, B/S, PT2262 软件编码, 嵌入式, 远程控制

Abstract

This paper presents a remote wireless control system based on the single chip W78E516B. The system's network communication, which is built on the RTL8019AS CMOS chip, has achieved low cost and low power. The remote login uses the browser/server mode, and its corresponding operation is accomplished without the need of installing software on remote terminal. The RF wireless control mode is used in the communication between the local controller and the controlled device, so that the trouble brought by routing is avoided successfully. Using software encoding to simulate the hardware PT2262 saves the hardware cost.

Keywords: RTL8019AS, B/S, PT2262 software encoder, embedded, remote control

现有的定时控制器都是一对一的控制, 灵活性好, 独立性强, 但在使用多个定时器的场合, 由于定时部分无法共享, 故硬件成本较高。本文开发的系统, 将现有的单机定时控制器、无线遥控器、网络通讯模块融合在一起, 使系统的性价比有了极大的提高: 本系统可实现“一对五”的控制, 既一个定时器可控制 5 个用电设备(无线接收控制插座), 可大大的降低系统的硬件成本; 定时控制器与被控设备的通讯采用 RF 无线方式, 免去了布线的麻烦; 将网络技术应用用于定时器控制, 彻底突破了控制距离的限制和提高了系统控制的实时性及灵活性; 整个系统基于单片机来实现, 成本低功耗小。系统的构成如图 1 所示。

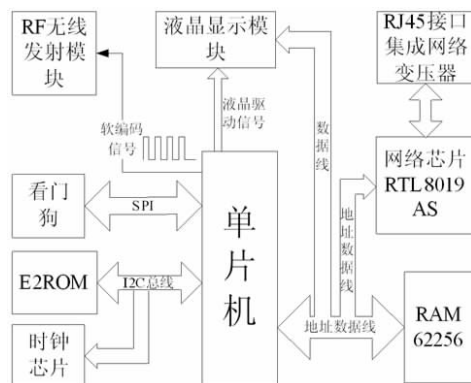


图 2 系统硬件框图

差,造成定时运行的不准确。为了产生比较准确的时钟,使用了一片外挂的 PCF8563 时钟芯片,为系统产生准确的时钟信息。因为与网络芯片 RTL8019AS 进行连接需要大量的网络数据缓冲区,本系统还外扩了一片大容量的 RAM 芯片。

另外,本系统使用单片机内置定时器模拟 PT2262 产生软编码信号,通过电容三点式 LC 振荡电路产生无线信号发射。

2 网络部分硬件及软件设计

2.1 MCU 与网卡模块的连接

本系统网卡模块采用了 Realtek 公司的 RTL8019AS 芯片。RTL8019AS 支持 8 位和 16 位的数据传输,WINBOND78E516B 是 8 位 MCU,所以 RTL8019AS 的[SD0~SD7]接单片机的 P0 口,[SD8~SD15]悬空。RSTDRV(33 脚,RESET)接单片机的 P1.1 来复位网卡。IORB, IOWB 接到单片机的 p3.7, p3.6(/RD, /WR)。本系统没有采用 RTL8019AS 的中断,采用的是查询方式来对网卡进行控制。

SA19~SA0 为网卡的地址线,共 20 根,我们用到的网卡地址为十六进制的 0300H~031FH(芯片的 I/O 地址由以下几个引脚 85, 84, 82, 81(IOS3~IOS0)决定,笔者取 IOS3~IOS0 全为 0),转换为二进制为:0000 0000 0011 0000 0000B~0000

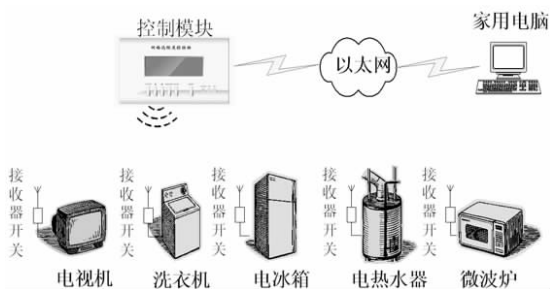


图 1 远程遥控系统示意图

1 系统硬件概述

系统的硬件主要由 MCU、网络模块、看门狗芯片、时钟芯片、E²ROM、RF 无线收发模块以及人机交互界面构成(如图 2)。

本系统网络登陆方式采用了 Browser-Server(浏览器-服务器)结构,在单片机的 ROM 里需要保存由大量的网页构成的数据库。因此,选用了华邦公司的 W78E516B 型号 51 单片机作为主控 MCU 芯片。此芯片内置 64K FLASH EPROM, 512 字节的 RAM 空间。

作为嵌入式系统,必须提高系统运行的安全稳定性。因此外加了一片看门狗芯片 X5045。为了保存用电器的大量定时信息,通过 I²C 总线外扩一片 E²ROM 芯片。因为系统的运行是全自动的,如果使用单片机内部定时器产生时钟,可能会造成较大偏

0000 0011 0001 1111B, 可以发现, 网卡地址线的 A19~A5 是固定的 0000 0000 0011 000, 因此 A10~A19 和 A5~A7 接地, SA8~SA9 接+5V, SA0~SA4 对应接微处理器的 A0~A4。

微处理器访问网卡 I/O 的地址为十六进制的 7FE0H~7FFFH, 在程序里定义了 reg00~reg1f 来对应 300H~31FH 的 I/O 端口。

```
#define reg00 XBYTE[0x7FE0] /* 网卡 I/O 300H*/
#define reg01 XBYTE[0x7FE1] /* 网卡 I/O 301H*/
#define reg02 XBYTE[0x7FE2]
#define reg03 XBYTE[0x7FE3]
...
#define reg1f XBYTE[0x7FFF] /* 网卡 I/O 31FH*/
```

对 RTL8019AS 的初始化、发包、收包都可以通过以上 300H~30FH 共 16 个地址四页寄存器来实现。310H~317H 八个地址对应为远程 DMA 接口, 318H~31FH 都为 RTL8019AS 的复位地址, 只用其中一个即可。

2.2 网络部分的软件设计

网络部分的软件组成为底层的 TCP/IP 协议栈部分以及 HTTP 应用层程序部分。

2.2.1 TCP/IP 底层协议

TCP/IP 协议是一套把因特网上的各种系统互连起来的协议组, 保证因特网上数据的准确快速传输。参考开放系统互连 (OSI) 模型, TCP/IP 通常采用一种简化的 4 层模型, 分别为应用层、传输层、网络层和链路层。

相对 PC 机和服务器中用的 TCP/IP 协议栈, 本系统的 TCP/IP 出于代码量和实时性的考虑, 不可能包含完整的 TCP/IP 协议栈的所有协议, 所以只用了应用层的 HTTP 协议、传输层的 TCP、UDP 协议和网络层的 IP、ARP、ICMP 协议, 链路层是 Ethernet 方式。

本系统中的 ICMP 协议主要用来完成 Ping(Packet Internet Gopher 分组网间网探测器) 命令, 利用了 ICMP 协议的“回响”功能来实现主机/服务器是否有应答的测试, 从而对远程主机的可达性进行判断。

在本设计中, WEB 嵌入式系统只做为 Server 功能存在, 其余的 TCP 连接也只作为响应, 不做出对外的连接请求, 故 TCP 的程序流程图 3 所示即可, 因而, TCP 的另外一些状态, 如发送 SYN、正在关闭、FIN 等待 2, 在此系统中是不必要的。对 TCP 的编程采用套接字的方案, Winsock 的申请和 TCP 端口的监听等, 完全参照 VC++ 里的套接字实现技术, 使程序的移植更加方便灵活。TCP 的 80 端口作为嵌入式 WEB 的接入端口, 1024 端口作为远程直接连接端口。

2.2.2 WEB 服务器处理程序

经底层 TCP/IP 协议栈处理将 IP 包解包送 TCP 层, TCP 层再解包送至 HTTP 应用层处理, 图 4 为应用层处理的流程图。

经 HTTP 应用层处理好的页面发送至缓冲区, 在经过 TCP 打包, IP 打包, 将数据发出, 完成一次远程信息处理。

2.2.3 浏览器/服务器模式

本系统的远程登录方式采用的是浏览器/服务器 (B/S) 模式, 这样在用户希望进行远程更改控制信息的时候, 不需要在远程终端上再安装软件, 只需要用浏览器登录本模块内置的 WEB 服务器即可完成相应操作。

3 遥控发射部分

遥控发射部分采用了 RF 无线发射方式, 可完全不受方向性的影响, 发射距离可以达到 50m 左右, 完全满足家用条件。发

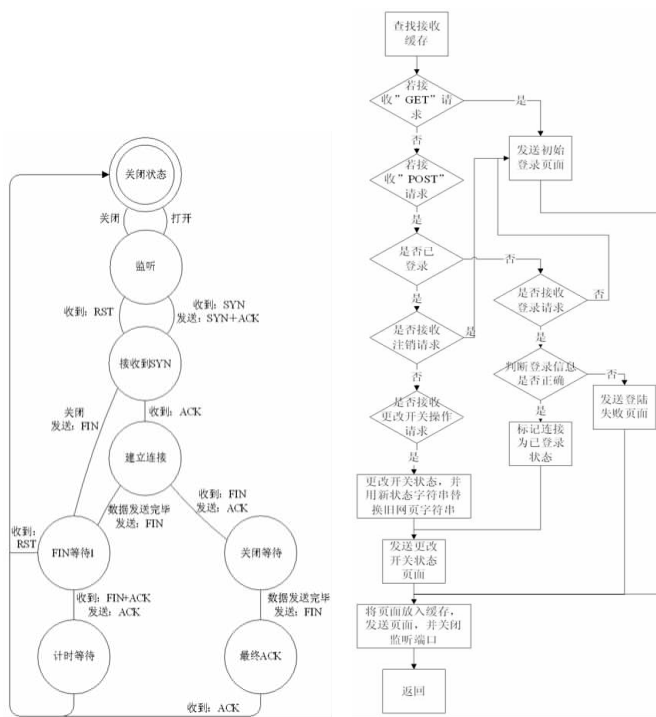


图 3 TCP 状态流程图

图 4 HTTP 应用层的程序流程图



图 5 远程用户端浏览页面

射电路采用的是电感三点式 LC 振荡电路。完全采用分立元件, 成本极低。

另外, 本系统使用单片机的 P1.0 口产生软编码模拟 PT2262 编码芯片发生编码信号, 发射效果较好, 节省了成本。

下面介绍软编码模拟 PT2262 芯片的原理。

3.1 脉冲宽度取值

PT2262 共有 12 个地址端, 发射的每一组数据都由 12 个位脉冲组成, 顺序是从 A0、A1...A11, 由于每个地址端有 3 种接法即悬空(高阻态)、高电平及低电平, 故数据端输出的波形有 3~12 种形式。

观察 PT2262 输出口的波形, 如图 6 所示, 假设振荡周期为 T, 则窄脉冲的宽度是 4T, 间隔是 12a; 宽脉冲的宽度是 12T, 间隔是 4T, 从而一个完整的位脉冲宽度是 32T。

根据解码芯片 PT2272 振荡电阻取值, 取 PT2262 的振荡电阻为 2Mk, 可测得 PT2262 发射的窄脉冲宽度约为 250 μs, 宽脉冲约为 750 μs, 而发射 2 组数据之间的间隔约为 6ms。

3.2 地址编码

为区分不同的用电器, 只要将接收模块的地址编码 A0~A11 设定为不同的状态。对于发射模块, 可在程序中使用一个整

断温度传感器是否开路,若开路,则给出声光报警信号;设定温度值在系统运行前由 HMI 直接设定。

2 PLC 控制系统设计

(1) 总体技术思路

1) 采用 PLC 作为系统控制核心,实现系统各部开关量逻辑控制、模拟量运算、处理和类 PID 调节程序化控制,并通过控制程序的设计和优化,全面完善提升系统控制功能;

2) 采用 PLC、全数字式直流调速装置、高性能信号变送器组成托盘进给闭环控制系统,实现进给的程序化、全数字化控制。

(2) 通道分配

分类	元件	端子	作用
输入	二位开关	00/20	启动/停止
	传感器	01	入口门上限
	传感器	02	入口门下限
	传感器	03	出口门上限
	传感器	04	出口门下限
	1# 温控仪	05	1# 加热许可
	n# 温控仪	0n	n# 加热许可
	传感器	29	链距采集
	3# 温控仪	20	3# 过升温
	二位开关	21/22	自动/手动状态
	开关	23	链条移动
	开关	24	开入口门
	开关	25	关入口门
	开关	26	开出口门
	开关	27	关出口门
输出	电磁阀	30	开入口门
	电磁阀	31	关入口门
	电磁阀	32	开出口门
	电磁阀	33	关出口门
	接触器	34	伺服马达
	4-20ma	35	1# 加热器
	接触器	36	1# 鼓风机
	4-20ma	3n	n# 加热器
	接触器	3n+1	n# 鼓风机
	中间继电器	51	过升温声光报警
	接触器	52	电源 OFF

注:表中 n 可根据加热组需要设定。

(3) PLC 选择

采用三菱的 FX2N- 80MR 小型 PLC,用于隧道炉的所有开关量采集和控制、另外加 FX2N- 4AD- TC 扩展模块,用于实时温度的模拟量数据采集;加 FX2N- 4DA 扩展模块,用于模拟量

(上接第 70 页)

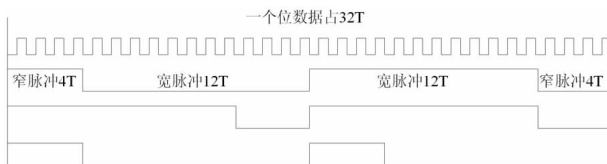


图 6 PT2262 的位脉冲波形

形的变量存储不同用电器的 12 位地址 A0~A11 状态(只用到 16 位 Bit 中的低 12 位即可)。“1”表示高电平,“0”表示表示低电平。此时,最多可以控制用电器开关的个数为 2~12 个。若需利用第三种状态“高阻态”,只需用一个字节的两位表示即可,如“00”,“01”,“10”分别表示高、低电平及高阻态,此时最多可以控制用电器开关的个数为 3~12 个。

发送脉冲程序就是根据存储地址变量的低 12 位数值发送连续 12 个“1”,“0”或“高阻”数据脉冲。脉冲的宽度是参考 PT2262 硬件编码的脉冲宽度用延时来实现的。

输出控制。

(4) 控制算法的选择

隧道炉是一个具有纯滞后的大惯性系统,若采用常规 PID 控制,在系统启动、大幅度改变给定值或遇到大的扰动时,由于短时间内产生很大偏差,控制器严重饱和,系统会出现较大的超调和长时间的振荡。在隧道炉温度调节系统中,由于的时间常数相对采样周期来说比较大,所以其闭环调节系统可用一个一阶滞后环节来近似,其传递函数可表示为:

$$G(s)=[K/(1+s)]\exp(-S)$$

式中 K 为调节系统总放大倍数,为惯性时间常数,为系统的纯滞后时间。

利用飞升曲线法可以求出 K、和,从而求出被控对象的数学模型。本系统:K=300/100V,=50S,=200S。考虑整个系统为纯滞后环节,所以可以用大林算法来设计数字控制器。但是考虑到被控对象模型的不精确性和其参数随时间的漂移,在调试中我们选择了增量式 PID 控制算法:

$$u(k)=e_0(k)+e_1(k-1)+e_2(k-2)$$

$$u(k)=u(k-1)+\Delta u(k)$$

$$e_0=Kp\left(1+\frac{T}{T_i}+\frac{T_D}{T}\right)$$

$$e_1=-kP\left(1+\frac{2T_D}{T}\right)$$

$$e_2=Kp\frac{T_D}{T}$$

式中 T 为采样周期,TD 为微分时间常数,TI 为积分时间常数、Kp 为比例系数,e(k)和 u(k)分别为系统的偏差信号和调节器输出信号。

3 结束语

在该系统中,PLC 控制充分发挥了其配置灵活、控制可靠、编程方便和可现场调试的优点。设备自投入使用自今,一直运行正常可靠,为企业带来可观的经济效益和良好的社会效益。该方法对其他生产线和设备设计具有一定的参考作用。

参考文献

- [1] 日本三菱电机公司.MELSEC- F PLC 编程手册.2000
- [2] 王兆义.可编程序控制器原理及应用[M].上海:上海大学出版社,1999 [收稿日期:2006.1.26]

4 结束语

本系统将现有的单机定时控制器、无线遥控器、网络通讯模块融合在一起,使系统将原来的“一对一”单机定时控制方式改为“一对多”(如一对五)方式,大大减少了控制模块的数量,从而大幅度降低了系统的硬件成本;由于本系统中的定时控制器与被控对象的通讯采用 RF 无线方式,免去了布线的麻烦,极大地提高了系统布置的方便性;本系统将网络技术应用用于定时控制器,彻底突破了控制距离的限制,另外还提高了系统控制的灵活性和实时性;本系统基于单片机实现网络控制功能,使得低成本低功耗成为可能,提高了系统的竞争优势。

参考文献

- [1] Tim Parker Mark Sportack.TCP/IP 技术大全[M].前导工作室,译.北京:机械工业出版社,2000
- [2] Lean Jererny Bentham.嵌入式系统 WEB 服务器 TCP/IP[M].陈向群,等,译.北京:机械工业出版社,2003

[收稿日期:2005.11.21]