

# 以太网控制芯片 W5100 的存储装置设计

闫亚婧, 祖静, 梁志剑, 尤文斌

(中北大学 仪器科学与动态测试教育部重点实验室, 太原 030051)

**摘要:** 利用 MSP430 系列单片机直接控制以太网控制芯片 W5100 进行数据传输和存储, 给出了系统的工作原理、硬件连接和软件实现方法。该装置通过双绞线与计算机相连, 可以实现远距离、快速的数据传输及存储。

**关键词:** W5100; MSP430; 数据存储

**中图分类号:** TP393.02

**文献标识码:** A

## Storing Device Based on Ethernet Controller W5100

Yan Yajing, Zu Jing, Liang Zhijian, You Wenbin

(Key Laboratory of Instrumentation Science & Dynamic Measurement, North University of China, Taiyuan 030051, China)

**Abstract:** Data transmission and storage are implemented using MSP430 MCU to control W5100. Working principle, hardware connection and software design are given. The device connects to the computer with UTP. Faster long distance data storage and transmission are achieved.

**Key words:** W5100; MSP430; data storage

## 引言

网络的开放性和全球化, 促进了人类知识的共享和经济的全球化。以太网技术以其灵活方便的连接方式、良好的开放性、高效、成本低等优点, 已经广泛地应用于各种计算机网络, 并且还在不断地发展。目前, 网络技术在电子产品中的应用越来越广, 更多的设备需要提供网络接口, 以方便与外部互联互通。

随着技术的不断发展, 越来越多的测试系统、控制机构等都需要实时地、快速地并且远距离地传输数据。传统的存储装置利用 RS232、RS485 等串口, 数据传输速率非常有限, 面对大数据量实时传输的要求显得无能为力。现在流行的 USB 总线可以达到非常高的传输速率, 但传输距离有较大的限制。利用以太网接口实现快速、远距离的数据传输和存储是一种非常好的解决方法。

## 1 系统硬件设计

系统结构框图如图 1 所示。该存储装置由双绞线接口 RJ45 口、以太网接口芯片 W5100、TI 公司的 MSP430 系列单片机 MSP430FG4618、电源模块、串口读数口等组成。计算机通过自身的网卡及网线与该存储设备相连。RJ45 口采用集成网络变压器的 13F-60FGYDPNW2NL, 可以减少硬件平台的面积, 并且使连接更方便。这种网口

自带两个小灯, 可以直观地显示双绞线的连接情况和数据的传输情况。

### 1.1 W5100 的接口设计

#### 1.1.1 W5100 简介

W5100 是一款多功能的单片网络接口芯片, 内部集成有 10/100M 以太网控制器, 主要应用于高集成、高稳定、高性能和低成本的嵌入式系统中。使用 W5100 可以实现没有操作系统的 Internet 连接。W5100 与 IEEE802.3 10BASE-T 和 IEEE802.3u 100BASE-TX 兼容, 内部集成了全硬件的 TCP/IP 协议栈、以太网介质传输层 (MAC) 和物理层 (PHY)。W5100 内部还集成有 16 KB 存储器用于数据传输。使用 W5100 不需要考虑以太网的控制, 只需要进行简单的端口 (Socket) 编程。

W5100 的主要特性如下: 支持自动通信握手 (全双工

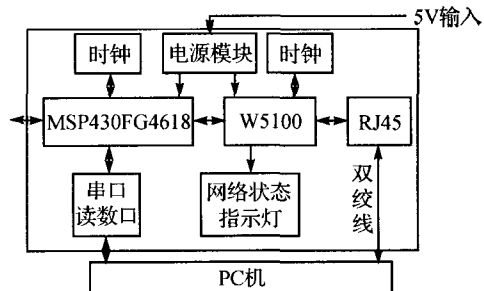


图 1 系统结构框图

和半双工);支持自动 MDI/MDIX,自动校正信号极性;支持 ADSL 连接(支持 PPPoE 协议中的 PAP/CHAP 认证模式);支持 4 个独立端口同时运行;不支持 IP 的分片处理;内部 16 KB 存储器用于数据发送/接收缓存;3.3 V 工作电压,I/O 口可承受 5 V 电压;80 脚 LQFP 小型封装;支持 SPI 接口(SPI 模式 0、3);多功能 LED 信号输出(TX、RX、全双工/半双工、地址冲突、连接、速度等)。

通信模式可选为自动识别,或者强制设定为 10BASE-T/100BASE-TX、HDX/FDX 等设置的组合通信方式。芯片还提供了许多接口用于接发光二极管,包括 Tx(发送)、Rx(接收)、Full/Duplex(全/半双工)、Collision(冲突)、Link(连接)、Speed(速度)的指示灯,以显示芯片的当前工作状态。

### 1.1.2 W5100 的接口电路

W5100 和单片机的接口如图 2 所示。W5100 的数据线 SD0~SD7 直接与单片机的通用 I/O 口相连。读信号线  $\overline{IOR}$ 、写信号线  $\overline{IOW}$ 、片选信号  $\overline{CS}$ 、中断信号 INT 分别与单片机的通用 I/O 引脚相连。W5100 上的复位引脚采用低电平复位,至少要保持 20 ms 的复位时间,此处采用阻容电路对其进行复位。调节电阻值到 10 k $\Omega$ ,电容值到 10  $\mu$ F。

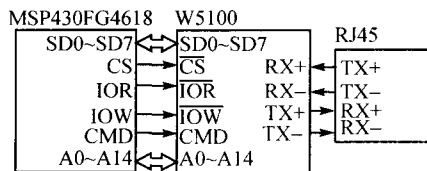


图 2 W5100 和单片机的接口

W5100 供电电压为 3.3 V 和 1.8 V,其中 1.8 V 可由芯片内部线性稳压电源产生,外接滤波电路后供回芯片。W5100 通过异步数据地址等接口与单片机相接。芯片的以太网物理单元通过接收 RXIP/RXIN 和发送 TXOP/TXON,将网络接口 RJ45 和双绞线接入到计算机当中。

W5100 与单片机的接口方式有 3 种:直接总线接口模式、间接总线接口模式和 SPI 模式。其中,直接总线接口模式适用于大数据量传输的情况;SPI 模式的接口连线较少,适用于数据量不大、传输速率相对较低的情况;间接总线接口模式下的数据传输性能则介于两者之间。在本系统中选用直接总线接口模式,以最大限度地提高数据的传输速率。

## 1.2 串口的设计

在实际应用中,很可能出现数据已经存入但是 RJ45 口损坏而没有办法读数的情况。为了防止因 RJ45 口的损坏而导致整个装置不可用,可加入串口模块直接利用串口进行读数。

## 2 系统工作原理

### 2.1 工作状态图

工作状态图如图 3 所示。

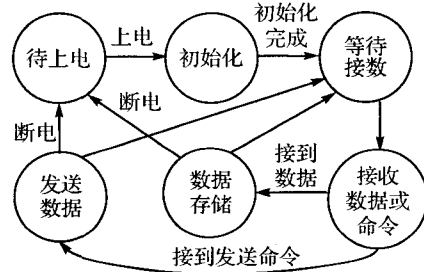


图 3 工作状态图

### 2.2 网络协议的选择

W5100 本身集成了高度成熟的 TCP/IP 协议栈,以太网 MAC 层、PHY 层等,支持 TCP、UDP、IPv4、ICMP、ARP、IGMP 和 PPPoE 等协议。

TCP(Transmission Control Protocol,传输控制协议)是基于连接的协议,也就是说,在正式收发数据前,必须和对方建立可靠的连接。一个 TCP 连接必须要经过 3 次“对话”才能建立起来。

UDP 是一个无连接协议,传输数据之前源端和终端不建立连接,当它想传送时就简单地去抓取来自应用程序的数据,并尽可能快地把它扔到网络上。虽然 UDP 是无连接的协议,它不保证数据包一定能够到达目的主机,但是在本应用中存储器跟主机通常位于同一内部局域网内,网络环境良好,数据丢失的可能性很小。另外,UDP 容易实现,占用资源少,传输速度快,可以满足整个装置的应用需要。

## 3 软件设计

### 3.1 主程序设计

软件实现的主程序流程如图 4 所示。

### 3.2 寄存器的设置

通过设置 W5100 内部的控制寄存器,完全可以像在局域网中配置 IP 地址一样简单地配置设计的系统。

常用寄存器主要包括:模式寄存器(MR)、网关地址寄存器(GWR)、子网掩码寄存器(SUBR)、物理地址寄存器(SHAR)、源 IP 地址寄存器(SIPR)、中断寄存器(IR)、中断屏蔽寄存器(IMR)、重试时间寄存器(RTR)、重试次数寄存器(RCR)、接收数据缓冲区大小寄存器(RMSR)、发送数据缓冲区大小寄存器(TMSR)等。套接字寄存器平均分为 4 部分,对 4 个独立的网络通道单独设置;发送和接收数据缓冲区用来存放临时数据。通过对这些寄存器的设置

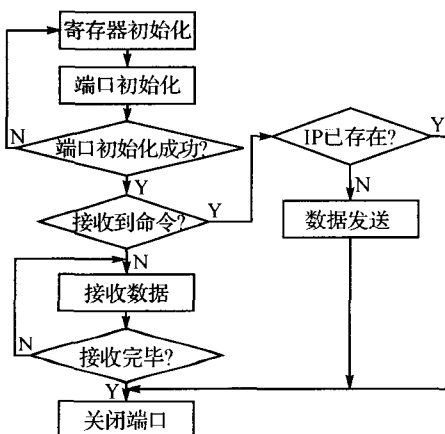


图4 主程序流程

可以选择工作模式及协议栈,设置装置自己的网关、IP、子网掩码、物理地址,还可以对端口进行打开和关闭。

用户自己定义 MAC 地址时必须注意,MAC 地址的第一个字节必须为偶数。第一个字节为奇数的 MAC 地址为多播地址,如果把 MAC 地址的第一个字节定义为奇数,可能会引起网络通信错误。

### 3.3 读写程序设计

读时序如图 5 所示,写时序如图 6 所示。

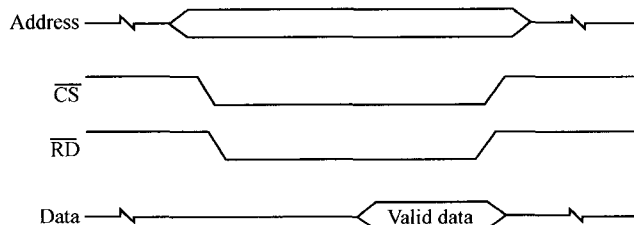


图5 读时序

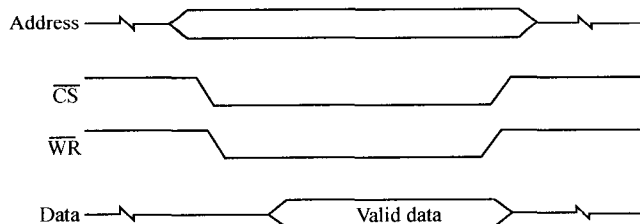


图6 写时序

地址线有 15 位,所以占用单片机的第 7、8 口,数据线占用第 10 口。按照读时序编写的读控制函数程序如下:

```
unsigned char W5100_reg_read(unsigned int reg){
    unsigned char reg_h,reg_l,i;
    P10DIR = 0x00;
    IOR_1;
    IOW_1;
    reg_h = reg/256;
    reg_l = reg%256;
```

```
P7OUT = reg_l;
P8OUT = reg_h;
delay(5);
CS_0;
IOR_0;
delay(5);
i=P10IN;
delay(1);
IOR_1;
CS_1;
P10DIR = 0xFF;
return i;
```

以下是按照写时序编写的写控制函数程序:

```
void W5100_reg_write(unsigned int reg, unsigned char data) {
    unsigned char reg_h,reg_l;
    IOR_1;
    IOW_1;
    reg_h = reg/256;
    reg_l = reg%256;
    P7OUT = reg_l
    P8OUT = reg_h;
    delay(5);
    CS_0;
    P10OUT = data;
    IOW_0;
    _NOP();
    _NOP();
    IOW_1;
    CS_1;
}
```

## 4 结论

单片机对以太网卡的驱动是非常关键的一步。利用以太网控制电器设备,无需另外铺设线路,降低了成本,是现代控制发展的一条新出路。该设计方案具有硬件连接简单、功耗低、体积小、运行稳定可靠等优点。

### 参考文献

- [1] 邹依依,郭灿新,黄成军. W5100 在 DSP 远程以太网数据通信系统中的应用[J]. 工业控制计算机,2008,21(3):20-23.
- [2] 杨鹏,赵琦,孔鑫,等. 工业以太网的发展及其技术特点[J]. 微计算机信息,2006,22(4):32-33.
- [3] 谢希仁. 计算机网络[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [4] 甘艳,邱建东,张宏林. 基于 W5100 的以太网通信系统设计[J]. 铁路计算机应用,2009,18(4):45-47.
- [5] 苏绍兴,王瑞阳. 工业以太网技术的发展及展望[J]. 温州职业技术学院学报,2003,3(4):53-56.
- [6] 吴功宜. 计算机网络[M]. 北京:清华大学出版社,2007.

(收稿日期:2010-06-02)