

基于 AT45DB041B 存储器的手持数据接收系统设计

张光宇¹, 吴敏波¹, 刘剑豪²

(1. 海军工程大学 电子工程学院, 湖北 武汉 430033;

2. 空军雷达学院, 湖北 武汉 430019)

摘要: 针对海表气象参数的存储, 设计了基于 AT89LV52 和 AT45DB041B 的手持数据接收存储器系统。详细阐述了系统硬件组成和软件设计, 给出了单片机与 AT45DB041B 的 SPI 接口电路、程序流程图及部分程序代码。该系统具有存储容量大、数据保存非易失性等特点。

关键词: AT45DB041B; 存储器; 手持接收系统; 单片机

中图分类号: TP274+.2

文献标识码: A

Design of portable data receive system based on AT45DB041B flash memory

ZHANG Guang Yu¹, WU Min Bo¹, LIU Jian Hao²

(1. College of Electronic Engineering, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China;

2. Radar Institute of PLA Air Force, Wuhan 430019, China)

Abstract: Aiming at the storage of the weather parameters of the ocean surface, a hand data receiver based on AT89LV52 and AT45DB041B is designed. This article expatiates the system's hardware components and software design. It introduces the SPI interface circuit between the singlechip and AT45DB041B memory, the program flow graph and some program codes. The system has many features such as mass storage and nonvolatile data storage.

Key words: AT45DB041B; memory; portable receiver; singlechip

由于海表温度、空气湿度、气压等是影响蒸发波导的重要因素, 近年来, 通过蒸发波导来增大雷达的探测距离从而形成超视距探测, 已经逐步成为世界各国海军密切关注的研究方向。由于蒸发波导出现在海洋大气近地层内, 受海气交接面处微气象条件影响与制约, 因此, 对海面气象特征参数的数据采集和存储, 以便分析蒸发波导模型, 从而利用蒸发波导模型来预报波导高度等特征量以及绘制修正折射指数剖面显得十分重要。鉴于舰船长期在海面工作, 针对目前手持接收设备自身存储容量过小, 无法满足大量数据采集的实际情况, 本文设计了一种基于 ATMEL 公司生产的大容量 Flash 存储器 AT45DB041B 的手持数据接收系统, 通过无线数传的方式将前端采集的各种气象数据进行接收存储和显示。该系统结构简单, 抗干扰能力强, 适合于复杂海洋环境下数据的接收和存储, 具有很好的推广应用价值。

1 系统设计

手持数据接收存储系统结构如图 1 所示, 主要由 AT89LV52 单片机、AT45DB041B 存储器、GPS 模块、OLED

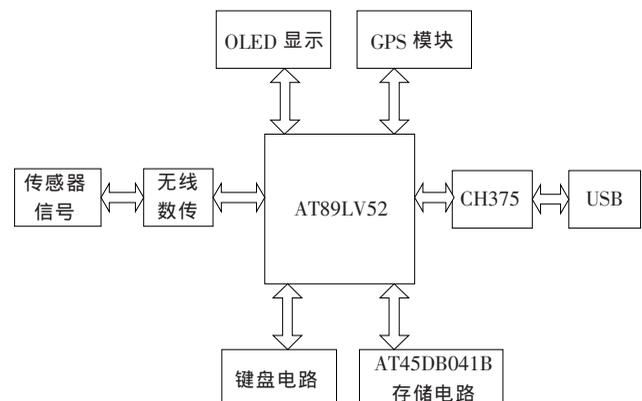


图 1 手持数据接收存储系统

显示模块以及键盘电路等组成。

根据系统结构及功能需求,手持数据接收存储系统各模块之间的关系与功能定义如下:

(1)主控单元采用 AT89LV52 单片机,工作电压为 2.7~6.0 V,与标准 MCS-51 指令系统及 8052 产品引脚兼容。因为其运算效率高、功耗低、接口符合设计要求。

(2)数据存储模块具有 4 MB 的串口 Flash DATA,是本设计的关键点。主要用于接收和保存采集到的气象数据,最后通过 CH375 芯片转存到 U 盘。其体积小、容量大、耗电省、接口简单,特别是在移动式智能化仪表中,可保存大量测量数据,有着广泛的应用领域。

(3)键盘模块采用 44 矩阵式键盘,采用逐行扫描的方法。主要用于命令的下达和状态的设定,通过键盘输入可以切换 OLED 屏的显示模式,设置无线数传的工作方式,选择所要采集信号的类型等。同时具体在每个按键上设置一键多能的功能,使手持设备可以有选择地接收和存储数据。

(4)显示部分采用 128×64 行点阵 OLED,单色、字符、图形形式模块。主要用来显示数据传输的工作状态、系统时间以及键盘输入的数据等,以方便工作人员进行相应的操作。其厚度薄、重量轻、功耗低、具有良好的抗震性,适合于海上作业。

(5)GPS 模块采用 Holoux 公司生产的基于 Sir3 的高性能模块,主要用来对海上作业船只进行经纬度定位和提供系统时间校正。

(6)数据采集模块由前端气象采集传感器和无线数传单元组成,通过多点-点方式实现与手持设备之间的通信。

(7)由于数据接收器为手持设备,且要满足长时间海上作业的要求,所以选用 2 节 5 号电池供电,以最大限度地延长操作时间。

2 硬件电路

2.1 AT45DB041B

AT45DB041B 是 ATMEL 公司生产的 AT45DB 系列 Flash 存储器中的一种,共有 8 个引脚,其引脚功能如表 1 所示,芯片内部结构原理框图如图 2 所示。该存储器主要由主存储器 (Flash memory array) 和 2 个 264 B 的缓存 (buffer1 和 buffer2) 构成,其中主存储器容量为 4 MB,共分为 2 048 页,每页容量为 264 B,每 8 页构成 1 个块,共 256 块,主存储区支持页擦除和块擦除操作;缓存读写方便迅速,但掉电数据会丢失,可以用作主存与外部进行

表 1 AT45DB041B 引脚功能

管脚名称	功能描述
CS	片选
SCK	时钟
SI	串行输入
SO	串行输出
\overline{WP}	硬件写保护
RESET	复位
V _{CC}	电源输入端

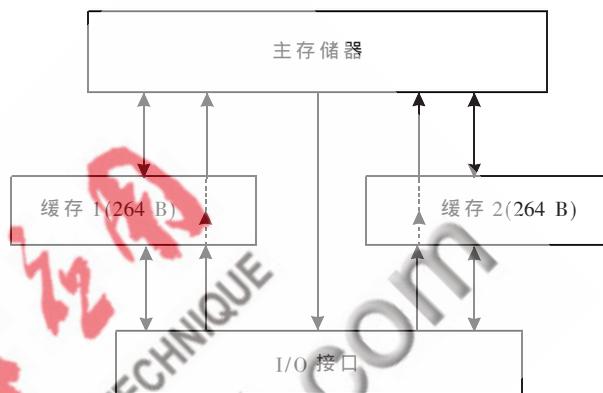


图 2 AT45DB041B 内部结构图

数据交换时的缓冲区域;当通过一个缓存器对主存储区进行编程时,另一个缓存器仍能进行数据接收或者发送,实现虚拟的连续数据的存储。AT45DB041B 通过 SPI 接口进行数据的读写,使得硬件结构简单,系统可靠性增强。

2.2 AT45DB041B 与单片机接口电路

对于内部有 SPI 接口的单片机,直接使用其 SPI 接口与 AT45DB041B 相连接即可;而内部没有 SPI 接口的单片机如 MCS-51 系列,可以利用通常的 I/O 口,用软件接口模拟实现 SPI 接口与 AT45DB041B 相连接。以下简要介绍以 89LV52 单片机实现的 AT45DB041B 的接口,其硬件电路如图 3 所示。这里使用 89LV52 的 P2.3、P2.2、P2.1、P2.0 分别作为 AT45DB041B 的 SO、SI、SCK、CS。一般情况下,可以将 AT45DB041B 的 \overline{WP} 接高电平。如对保存数据的保护要求非常高,可以另外使用单片机

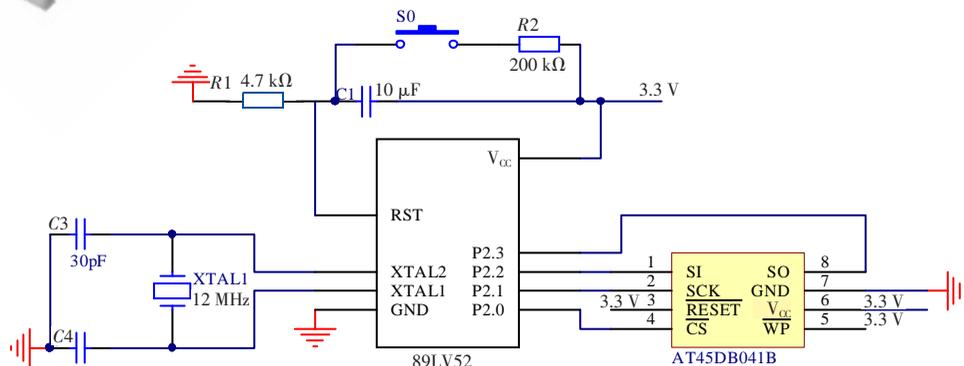


图 3 硬件接线原理图

的 1 根 I/O 线驱动 AAT45DB041B 的 \overline{WP} 引脚,这样只有在将 \overline{WP} 拉为低的情况下才能对 AT45DB041B 进行写入,更进一步提高了对数据的保护。

3 系统软件设计

3.1 系统主程序

系统软件采用 C51 语言编写,由主程序模块、无线数传控制模块、数据存取模块、GPS 通信模块、显示模块、键盘处理模块等组成。各模块均按结构化程序设计思想进行设计,使得软件易于调试、维护和移植,具有较强的通用性。

单片机是整个系统的核心,负责协调控制各个模块的工作。在系统启动以后,单片机的主要工作有:系统初始化、GPS 定位、通过无线数传模块控制前端气象数据采集传感器传回数据、将数据写入 Flash 芯片、控制 OLED 显示等。另外,由于本系统功能较多,为节省硬件开销,在 4×4 键盘扫描的基础上采用一键多能的键盘管理。

3.2 AT45DB041B 读写子程序

在本手持数据接收存储器装置中,AT45DB041B 用于保存监测的历史气象数据和相关的状态参数,该数据包括温度、经纬度以及相关的时间(年、月、日、时、分)等信息,每保存 1 次数据需占用 36 B,数据从主存储器的第 0 页开始依次往高位地址保存。同时该系统还具有历史数据的回放和转存功能,在测量现场可在 OLED 上查看所接收的不同时间段的历史数据,也可以通过 CH375 芯片转存到 U 盘,这 2 个过程都需要从 AT45DB041B 中读取数据。

下面主要对 AT45DB041B 的数据读写作简要介绍,AT45DB041 的具体数据读写操作如图 4 所示。

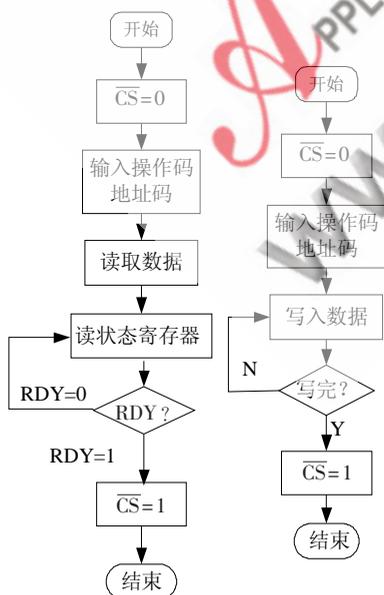


图 4 数据读写流程图

AT45DB041B 的操作方式有 21 种,其具体的指令和

读写操作已有不少介绍,本文只重点介绍在编写程序中感觉比较难理解和容易出错的地方,这也是编写正确接口程序的关键点。

AT45DB041B 的操作指令可以分为三大类:从主存和缓存读数据、往主存和缓存写数据、主存和缓存之间的数据传输和比较。根据笔者在实际中的应用体会,以下几点需要注意:

(1) 单片机在通过 SI、SO 引脚与 AT45DB041B 通信期间必须保持 \overline{CS} 为低电平,但涉及到芯片内部的操作(如主存与缓存之间的数据传输和比较、页的擦除和块擦除等),则是在芯片内部自带的时序电路控制下完成的,不需要单片机控制。另外,由于这些操作需要相对较长的时间,在程序中有必要加入延时程序。

(2) 单片机可直接从 AT45DB041B 主存页的某个单元读数据,但不能直接往某个单元写数据,此时若要向主存写数据有 2 种方法:①先将数据写入缓存,然后采用自带擦除方式将缓存中的数据写入主存;②直接通过缓存将数据写入主存,该操作实际是将第 1 种方法的 2 步合并成 1 步(即往主存写数据必须借助于缓存来完成)。

(3) 由于目前许多单片机并没有集成 SPI 总线接口,但并非两者之间就不能通信,可以采用单片机的 I/O 口结合软件的方法来模拟 SPI 时序,实现两者之间的通信。本文正是基于上述思路和方法成功地实现了该存储器与 89LV52 单片机(该单片机内部不带 SPI 接口)之间的通信。

3.3 SPI 总线模拟

本文只对比较难以理解的软件模拟 SPI 时序进行简要介绍,并给出相关的 C51 程序代码。其他相关操作模式的函数,限于篇幅,本文不再赘述。

(1) 从 SPI 上读 1 个字节

```
uchar Flash_RByte(void)
```

```
{
    uchar temp=0;
    uchar i;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        Flash_CLK=0;
        _nop_();
        Flash_CLK=1;
        temp=temp<<1;
        if(Flash_SO==1)
        {temp=temp+1;}
    }
}
```

```
return(temp);
```

(2) 向 SPI 上写 1 个字节

```
uchar Flash_WByte(uchar temp)
```

```

{
uchar i;
for(i=0;i<8;i++)
{
    if(temp<<i&0x80)
    { Flash_SI=1;}
    else
    { Flash_SI=0;}
Flash_CLK=0;
    _nop();
    Flash_CLK=1;
}
}

```

在利用软件编程模拟 SPI 总线的过程中,应重点关注 AT45DB041B 的时序问题。在此基础上,可以根据使用中的具体需要,建立自己的读写子函数库,以方便实际开发应用。

本文利用单片机普通 I/O 口模拟 SPI 接口实现了 AT45DB041B 和 AT89LV52 之间的通信,并在所设计的装置中得到了成功地应用,且运行稳定可靠。AT45DB041B

串行 Flash 存储芯片在实际应用中效果好,编程比较简单,与其他一些 Flash 存储芯片相比,AT45DB041B 突出特点是电路简单、价格低、存储容量大、占用系统资源少。构建基于单片机的数据存储系统应用框架,为进一步的数据处理、超视距雷达探测距离的研究提供了可行方案,能够符合部队雷达装备发展的实际需要。

参考文献

- [1] 张毅坤,程善久,裘雪红.单片微型计算机原理与应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,2001.
- [2] 杨金岩,郑应强,张振仁.8051 单片机数据传输接口扩展技术与应用实例[M].北京:人民邮电出版社,2005.
- [3] 郭铁宝.由海面蒸发波导预报平流海雾的方法[J].海洋预报,2004,21(4):40-45.
- [4] Atmel Corporation. AT89LV52 data sheet. 2005.
- [5] Atmel Corporaiton. Serial data Flash product databook. 2002.
- [6] 张培仁.MCS-51 单片机原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2003.

(收稿日期:2009-05-14)