

【电子与自动化】

基于 MSP430 与 NAND FLASH 的接口设计

李向上, 吴建平, 何剑锋

(成都理工大学 核技术与自动化工程学院, 成都 610059)

摘要:介绍了 Samsung 公司生产的 64M * 8 位闪存存储器 K9F1208U0M 的结构、功能和基本工作原理, 研究了其与低功耗单片机 MSP430 的接口技术, 给出了硬件接口原理图和软件编程实现方法。

关键词: MSP430; 闪存存储器; K9F1208U0M

中图分类号: TP334

文献标识码: A

文章编号: 1671 - 0924(2007)08 - 0036 - 05

Interface Design based on MSP430 and NAND FLASH

LI Xiang-shang, WU Jian-ping, HE Jian-feng

(College of Applied Nuclear Technology and Automation Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: This paper introduces the structure, the functions and the basic operating principle of K9F1208U0M with 64M * 8bit NAND flash memory produced by Samsung Corporation, studies its interface with the low-power MCU MSP430, and provides the schematic diagram of hardware interface and the implementation of software programming.

Key words: MSP430; NAND Flash Memory; K9F1208U0M

在单片机系统中,常需要存储大量的数据,但单片机存储系统容量较小,这已成为单片机技术发展的瓶颈^[1-2],因此突破容量限制可以在很大程度上扩展和提高单片机系统的整体性能,闪存存储器就很好地解决了这一问题。K9F1208U0M 是采用 NAND 技术实现的 FLASH,它提供按页、按字节进行读写等多种数据访问方法,由于其具有高可靠性和控制灵活等特点获得了广泛应用。

1 NAND FLASH K9F1208U0M 简介

K9F1208U0M 采用 CMOS 浮置门技术和与非存储结构,数据保存时间能达到 10 年。该器件采用 TSSOP48 封装,工作电压为 2.7 ~ 3.6 V,对 1 页(1page = 528 字节)的写操作的典型时间值是 200 μ s,对 1 块(1block = 32page)的擦除操作的典型时间值是 2 ms,从每页中读出 1 个字节的平均时间只有 50 ns。该器件只有 8bit 的 I/O 口,采用数据、地址和命令复用的方法,这样既可以减少引脚数,还可以使接口电路简洁。

• 收稿日期:2007 - 05 - 20

基金项目:四川省教育厅资助项目(2006J13 - 018)。

作者简介:李向上(1978—),男,河南周口人,硕士研究生,主要从事信号的采集与处理研究。

由于其没有专门的地址线,主要通过不同的控制线和发送不同的命令来实现不同的操作^[3].

1.1 K9F1208U0M 的地址组织方式

K9F1208U0M 芯片的地址分为行(页)地址和列地址,以字节为单位进行存储,这样其存储阵列可以看作是一个三维模型(如图 1 所示).由图 1 可以看出,芯片由 128 K 行(page)和 528 列组成,其中每 32 行组成一块(block),每行又分成 3 个区域,分别是第 1 半区(256 Byte)、第 2 半区(256 Byte)和备用区(16 Bytes).由于芯片只有 8 位的列地址(A0 ~ A7),表示数的范围只有 0 ~ 255,因此,只有结合不同的命令才能实现对一页的任意位置进行访问.不同的命令确定了地址 A8 的值,因此,地址 A8 是不需要输入的.地址 A9 ~ A25 为行地址,所以,通过行列地址并结合相应的命令就能实现对芯片的任意位置进行访问.

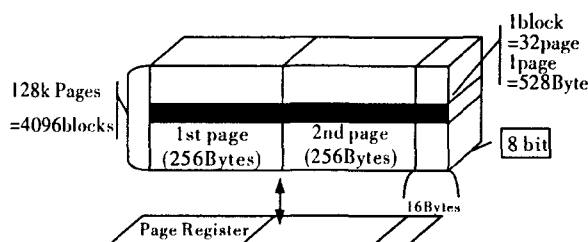


图 1 地址映射方式示意图

1.2 引脚功能说明(如图 2 所示)^[4-5]

CLE:命令锁存使能.高电平有效,表示输入的数据为命令.当该管脚为高电平时,在 WE 信号的上升沿把 I/O 口数据锁存到命令寄存器.

ALE:地址锁存使能.高电平有效,表示输入的数据为地址.当该管脚为高电平时,在 WE 信号的上升沿把 I/O 口数据锁存到地址寄存器.

CE:芯片选择使能.低电平有效.当该管脚为低电平时,选通 K9F1208U0M 芯片.

RE:读使能.低电平有效.当该管脚为低电平时对 K9F1208U0M 进行读操作.在写操作时,必须保持此管脚为高电平.

WE:写使能.低电平有效.当该管脚为低电平时对 K9F1208U0M 进行写操作.注意,在读操作时必须保持此管脚为高电平

WP:写保护.低电平有效.当该管脚为低电平时,写保护起作用.

R/B:准备好/忙.用来表示 FLASH 芯片是否准备好.低电平时,表示写操作或擦除操作以及随机读正在进行中;高电平时,表示器件准备好.

I/O 口:用于命令、地址和数据的读写操作时的输入输出口.当芯片未选中时,I/O 口为高阻态.

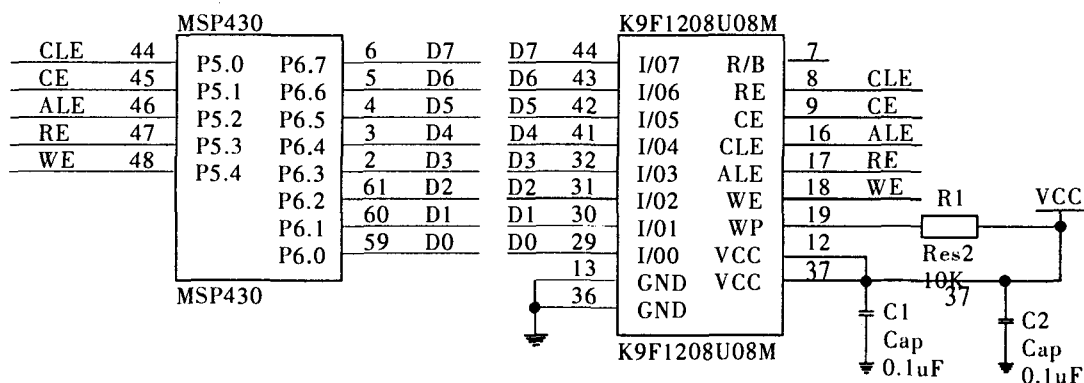


图 2 硬件电路接口示意图

2 硬件接口电路设计

MSP430 单片机是一种 16 位的单片机. 由于它的集成度高、外围设备丰富、超低功耗等优点, 在许多领域内得到了广泛的应用. 特别是它的超低功耗特性是目前其他单片机不可比拟的. 所以本文中讨论 MSP430 单片机与闪烁存储器的接口, 有较强的实用性.

如图 2 所示, 利用 MSP430 的 P6 口来模拟数据总线, 通过设置其端口的输入输出方向来实现总线数据的读写功能. 用 MSP430 的 P5 口与芯片的相应的控制线相接, 完成相应的控制功能. WP 为低电平有效. 为了使芯片总是处于可编程状态, 把此管脚通过一个电阻上拉.

3 软件设计

对 K9F1208U0M 芯片的操作具体有写操作、读操作和擦除操作等. 其中读写操作可以按页、单字节、多字节等操作方式. 需要注意的是, 对擦除操作只能是按块(32 pages)操作. 由于对 K9F1208U0M 的编程时只能使其存储单元由 1 变为 0, 要想由 0 变为 1, 只能进行擦除操作. 所以, 在对某个地址写入数据之前, 要确保此地址是已经擦除过的.

对 K9F1208U0M 的操作可归结为写命令和写地址, 随后读取或者写入总线上的数据. 基于此思想, 先编写写命令、写地址子程序, 并在此基础上编写其它子程序.

预定义 FLASH 的控制信号程序如下:

```
# define    CLE_BIT    0x01    //P5.0    命令锁存使能(CLE)
# define    CE_BIT     0x02    //P5.1    片选使能(CE)
# define    ALE_BIT    0x04    //P5.2    地址锁存使能(ALE)
# define    RE_BIT     0x08    //P5.3    读使能(RE)
# define    WE_BIT     0x10    //P5.4    写使能(WE)
```

3.1 写命令子程序

当向芯片写入时, RE 一定要为高电平, ALE 为低电平, CE 为低电平, 其时序如图 3 所示. 由于单片机执行一条命令的时间是 300 ns 左右, 所以能满足 K9F1208U0M 的时间匹配.

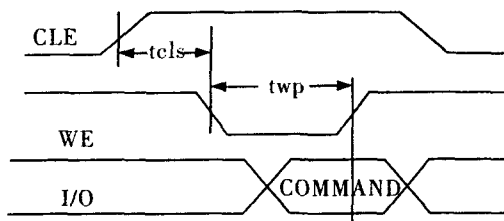


图 3 写命令时序

根据时序要求, 编写子程序如下:

```
void Flash_WriteCommand(unsigned char comm)
{ P6OUT = comm; //写入命令字
  P5OUT = (CLE_BIT|RE_BIT|WE_BIT); //WE 高电平
  P5OUT = (CLE_BIT|RE_BIT); //WE 低电平
  P5OUT = (CLE_BIT|RE_BIT|WE_BIT); //WE 高电平, 在上升沿写入命令寄存器
```

}

3.2 写地址子程序

当向芯片写地址时,RE 一直为高电平,CE,CLE 一直为低电平,ALE 为高电平.在 WE 的上升沿,将地址写入地址寄存器,在 ALE 的下降沿,将地址锁存.依次写入 A0~A7,A9~A16,A16~A24,A25,高位补 0.由于此芯片只有 64 Mbyte,所以 A25 为 0.根据上面的分析,编写子程序如下(只给出了写地址 A9~A16):

```
void Flash_WriteAddress(unsigned int page) + {column = page&0x00ff;
P6OUT = column; //地址的 a9-a16
P5OUT = (RE_BIT|ALE_BIT|WE_BIT); //CLE 低电平, WE 高电平, ALE 高电平
P5OUT = (RE_BIT|ALE_BIT); //WE 低电平, ALE 高电平
P5OUT = (RE_BIT|ALE_BIT|WE_BIT); //WE 上升沿将地址写入地址寄存器
P5OUT = (RE_BIT|WE_BIT); //WE 高电平, ALE 下降沿将地址锁存
}
```

3.3 块擦除子程序

块擦除以建立命令(60H)开始,随后加载 A9~A25 的地址,紧随地址加载的是块擦除确认命令(D0H),启动擦除过程,最后,可以检查状态位 I/O 0,判断擦除是否成功.注意,写地址时,页地址一定是 32 的整数倍.参考程序如下:

```
void Flash_EraseBlock(unsigned int page)
{ Flash_WriteCommand(0x60); //块擦除建立
Flash_WriteAddress(page);
Flash_WriteCommand(0xd0); //块擦除确认命令
Delay_ms(3); //延时 3 ms
Flash_ReadStatus(); //读 flash 状态命令
if((flash_status&0x01)! = 0) //判断 I/O 0 是否为 1
flash_erase_error = 1;
}
```

3.4 按页写子程序

K9F1208U0M 的编程是以页为基础的,但在一页内,可以连续进行多字节的读写,由于芯片的一页是 528 字节,所以,最多连续读写的字节数不能超过 528 字节.编程操作和其它操作一样,先写入编程命令(80H),随后写入要编程的页,最后写入编程结束命令(10H).流程图如图 4 所示,程序如下:

```
void Flash_WritePage(unsigned int flashpage)
{
Flash_WriteCommand(0x00); //从 part 0 起
Flash_WriteCommand(0x80); //连续写入命令
Flash_WriteAddress(flashpage); //写页地址
// 写入数据,数据在全局变量 flash_out 数组中
for(f=0;f<528;f++)
```

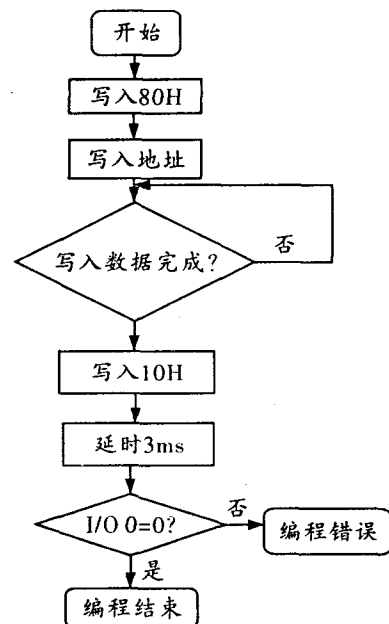


图 4 编程流程图

```

}
P5OUT = (RE_BIT|WE_BIT);    //WE 高电平
P6OUT = flash_out[f];
P5OUT = RE_BIT;              //WE 低电平
P5OUT = (RE_BIT|WE_BIT);    //WE 高电平,上升沿写入数据
}
Flash_WriteCommand(0x10);    //写入结束命令
Delay_ms(3);
Flash_ReadStatus();          //读 flash 状态命令
if((flash_status&0x01) == 1)
flash_write_error = 1;
}

```

给出的参考程序是按页写子程序,为了增加处理的灵活性,可以按字节读写.按字节读写时必须分别设置指针(0x00,0x01,0x05)来指定操作的是哪个区域.

按页读子程序可以参照按页写子程序,只需要把连续写命令改为连续读命令(00H),把 P6DIR 置 1 就可以了.

4 结束语

此设计经过软硬件的调试,已成功地应用到便携式仪器中,达到了很好的效果.其中,软件部分用 C 语言编写,具有很好的可读性和移植性.

参考文献:

- [1] 刘盛雄,周奇,韦云隆.基于单片机的数字式电子钟的设计与制作[J].重庆工学院学报,2006,20(8):90-92.
- [2] 陈古波,向险峰,李双.基于单片机 MSP430 的正弦输出波形设计[J].重庆工学院学报,2006,20(8):87-88.
- [3] 秦龙.MSP430 单片机 C 语言应用程序设计实例精讲[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [4] 魏小龙.MSP430 单片机原理与设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [5] 吴昊.闪烁存储器在嵌入式系统中的应用研究[J].机械电子,2006(6):72-74.

(责任编辑 刘 舸)