

铁电存储器FM24CL64与TMS320C5509 在数字信号处理中的配合应用

邹家懿, 朱晓明

(西安电子科技大学综合业务网国家重点实验室, 陕西 西安 710071)

摘要: TMS320C5509是TI公司推出的一款数字定点DSP芯片, 它支持I²C (inter-Integrated circuit) 协议并为此提供了专门的外设接口 (第89管脚SDA和第90管脚SCL)。笔者给出了用铁电存储器FM24CL64与DSP相连来共同实现DSP在突然调电时进行数据保护的方法。

关键词: I²C; FM24CL64; TMS320C5509; DSP

0 引言

为了提高系统的安全性, 防止由于突然断电而导致DSP所处理的一些重要数据的遗失, 可在系统正常工作时, 周期性的把DSP中实时处理所得到的重要数据存储到铁电存储器中。为此, 本文给出了具有I²C协议的铁电存储器与C5509芯片的相连设计方法, 该设计可在系统面对突发性事件时具有很好的存储处理能力。

1 I²C总线

1.1 I²C总线的基本特征

◇ 只要求两条总线线路: 一条串行数据线SDA和一条串行时钟线SCL;

◇ 每个连接到总线的器件都可以通过唯一的地址和简单的主机从机关系软件设定地址, 主机既可以作为发送器也可以作为接收器;

◇ I²C是一个真正的多主机总线, 如果两个或更多主机同时初始化, 数据传输可以通过冲突检测和仲裁来防止数据被破坏;

◇ 8位双向串行数据传输的位速率在标准模式下可达100 kB/s, 快速模式下可达400 kB/s, 高速模式下可达3.4 MB/s;

◇ 片上滤波器可以滤去总线数据线上的波形

毛刺以保证数据完整;

◇ 连接到相同总线的IC数量只受到总线的最大电容(400 pF)的限制。

I²C数据传输的规则是: SDA线上的数据必须在时钟的高电平周期内保持稳定, 数据线的高或低电平状态, 只有在SCL线的时钟信号为低电平时, 才能改变。图1所示是I²C总线的位传输时序。

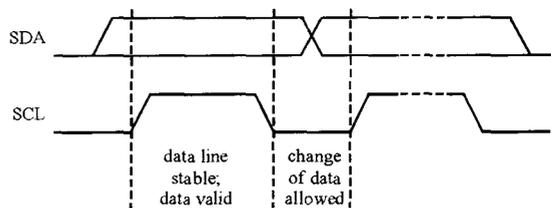


图1 I²C总线的位传输

1.2 I²C数据传输的起始和停止条件

I²C总线中唯一被定义为起始S和停止P条件的波形图如图2所示。其中, SCL线是高电平且以SDA从高向低切换为起始条件, 而SCL是高电平且以SDA由低向高切换为停止条件。起始和停止条件一般由主机(该系统中的主机就是TMS320C5509)产生。I²C总线在起始条件后被认为处于忙状态, 而在停止条件的某段时间后, 总线被认为再次处于空闲状态。如果产生重复起始(Sr)条件而不产生停止条件, 则总线会一直处于忙状态。此时的起始条件S和重复起始Sr条件在功能上是一样的。

在I²C总线上, 无论是读数据还是写数据, 都

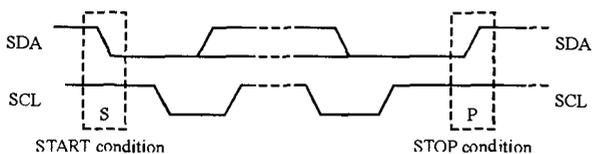


图2 I2C总线的起始与停止条件波形

是在开始条件S发生之后进行的；而如果要终止一次连续的读或写数据，则必须产生一个停止信息P或者重新开始信息Sr。注意：起始条件后面立即跟着一个停止条件，而报文为空则是一个不合法的格式。

1.3 主机向从机的数据写入 (7位寻址)

通过I2C总线进行数据读写的格式如图3所示。当主机产生S或Sr信息之后，紧接着的1 byte数据是7 bits地址+1 bit读写标志 (0表示主机写数据到从机，1表示主机从从机中读取数据)。之后的数据便是主机给所选中的从机所发送的数据 (这一段数据的前几个byte是向从机写入数据的起始内存地址)，直到P或Sr出现为止。

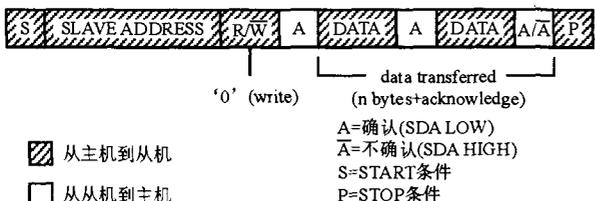


图3 I2C读写数据格式

需要说明的是，I2C协议中的每个A (确认) 需占一个SCL线上的时钟周期，如主机在规定的时间内没有接收到确认A (即SDA是高电平)，主机将产生停止信息P。

1.4 主机从从机中读取数据 (7位寻址)

在主机产生了S或Sr信息之后，紧接着的1 byte数据为7 bits地址+1 bit读写标志 (0表示主机写数据到从机，1表示主机从从机中读取数据)。这个byte后的数据则是所选中的从机发送的数据，这些数据在内存的起始位置是由上一次主机给此从机写入最后一个数据的地址。

2 铁电存储器FM24CL64

2.1 铁电存储器FM24CL64的操作时序

FM24CL64的容量是64 KB，具有无限次的读写次数，掉电数据可保持10年，工作电压为2.7~3.6 V，采用8脚SOIC封装。它的地址是1010XXX，其中后三位xxx可由FM24CL64的管脚A2、A1、A0确定。由于本设计把该三个引脚在板上全部接地，所以从机地址是1010000。对FM24CL64的读写操作可按图4所示的时序进行。

2.2 软件编程

由于本设计中主机DSP的工作时钟是144 MHz，按照DSP芯片与FM24CL64芯片的参数要求，SCL的输出时钟应设置为400 kbs、数据收发模式设定为8 bit模式、地址采用7 bit模式。根据以上要求，下面给出TI提供的API函数^[3]：

```
I2C_Setup Init = {
    0, /* 7 bit address mode */
    0x0000, /* own address - don't care if master */
    144, /* clkout value (Mhz) */
    400, /* a number between 10 and 400*/
```

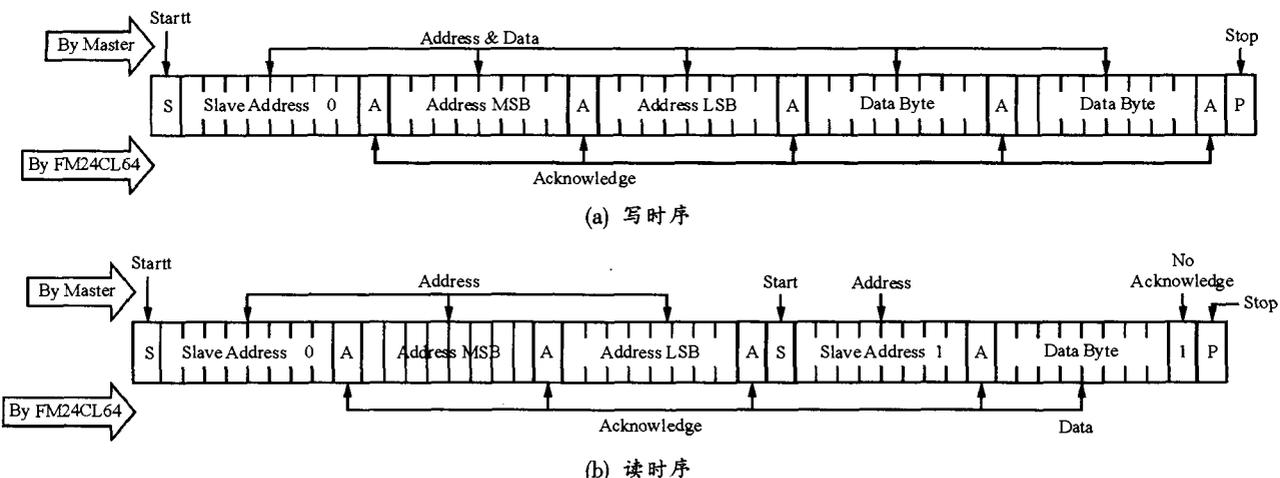


图4 FM24CL64的读写时序

```

    0, /* number of bits/byte to be received or
transmitted (8) */
    0, /* DLB mode on*/
    1 /* FREE mode of operation on*/
};
I2C_setup (&Init) /*来初始化dsp中与I2C有关的寄存器。*/
I2C_write (databyte,7,1,0x50,1,30000) /*主机写数据到从机*/
I2C_read (datareceive,5,1,0x50,1,30000,1) /*主机从从机上
读取数据。*/

```

在上面程序的倒数第二行中，databyte的前两个byte是写入数据的起始地址，7表示要发送数据的byte数。由于前两个byte是起始地址，所以实际写入存储器的数据是五个byte；第三个参数‘1’表示主机（‘0’表示是从机）；第四个参数0x50是从机（铁电存储器）地址1010000的十六进制表示；第五个参数‘1’表示数据传输模式选择：‘1’表示S-A-D..(n) ..D-P、‘2’表示S-A-D..(n) ..D、‘3’表示S-A-D-D-D..；最后一个参数表示Timeout = 3000。函数I2C_read ()参数的最后一个‘1’表示察看总线是否忙状态，一般都设置为‘1’。I2C_read函数的返回值是整形量0, 1, 2, 4的其中之一：0表示正常；1表示总线忙，不能产生S（“开始”）标志；2, 4表示发送准备暂停。I2C_write函数的返回值是整形量0, 1, 2, 3, 4, 5的其中之一：0表示正常；1表示总线忙，不能产生S（“开始”）标志；2, 4表示发送准备暂停；3, 5表示从机没有收到确认信息。以下是本设计的完整测试程序：

```
#include <cs_l_i2c.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```

I2C_Setup Init = {
    0, /* 7 bit address mode */
    0x0000, /* own address - don't care if master */
    144, /* clkout value (Mhz) */
    400, /* a number between 10 and 400*/
    0, /* number of bits/byte to be received or
transmitted (8) */
    0, /* DLB mode on*/
    1 /* FREE mode of operation on*/
};
int x=10,y=10,z=10;
Uint16 slaveaddressreceive [2] = {0,0};

```

```

Uint16 databyte [7] = {0,0,103,4,12,13,14};
Uint16 datareceive [5] = {0,0,0,0,0};
Uint16 i;
void main (void)
{
    * (volatile ioport int *) 0x1C00 = 0x0000; //
init the DSP clock,144Mhz
    while (* (volatile ioport int *) 0x1C00 & 0x0001) {};
    * (volatile ioport int *) 0x1C00 = 0x6493;

    asm (" BCLR XF "); //WP disa
    asm (" BSET INTM "); //disa all interrup
    CSL_init ();
    I2C_setup (&Init);
    * (volatile ioport int *) 0x3C02 = 0x0000; //clear BB bit

    x=I2C_write (databyte,7,1,0x50,1,30000);
    y=I2C_write (slaveaddressreceive,2,1,0x50,1,30000);
    z=I2C_read (datareceive,5,1,0x50,1,30000,1);
}

```

另外，测试时要特别注意：利用程序把DSP芯片的寄存器ICXSR中的BB (bus busy) 位置零，这样才能顺利完成测试。

3 结束语

在实际应用中，除了上述方法可以使用I2C外，还可以利用DSP中的DMA通道或者中断函数来使用I2C。本系统由于时间十分充裕，所以设计时选择置BB位为零来使用I2C总线，此方法十分简单有效，能够可靠地在突发事件发生时对重要数据进行保护，从而在系统重新上电工作时，由铁电存储器将重要数据返还给DSP。

本文涉及主要器件联系方式如下：

器件：FM24CL64

生产：Ramtron

经销：深圳市深威志公司

电话：0755-82516669 88393053

器件：TMS320C5509

TI公司

电话：800-820-8682