

闪存 25P16

16Mbit ,低电压,串行接口闪存;50MHz SPI 串行总线接口

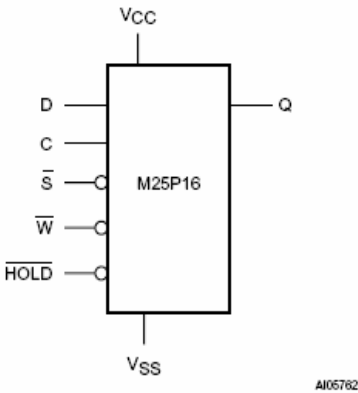
主要特性:

- 可储存 16Mbit 数据.
- 编程一页只需 1.4ms(典型值).
- 分段擦除(512K)
- 片擦除(16Mbit)
- 2.7 至 3.6 伏单电源供电.
- 兼容 SPI 串行总线接口.
- 50MHz 时钟频率(最大值).
- 睡眠模式 1uA 待机电流.
- 电子署名
- 可重复擦写次数超过 10 万次.
- 数字可保存超过 20 年.

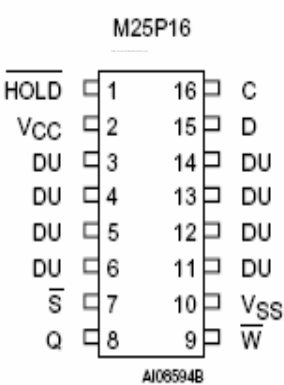
性能描述:

- 25P16 是一个 16Mbit(2M*8)的串行闪存器,带有先进的写保护机制,可被高速的 SPI 总线访问.
- 利用页编程指令,闪存器可一次编入 1 到 256bytes 数据.
- 闪存器分为 32 个段,每段包含 256 页,每页可存 256Bytes 数据,因整个闪存器也可能看成由 8192 页组成,即 2,097,152bytes.
- 整片闪存器可一次被全部擦除用片擦除指令,或段擦除用段擦除指令.

25P16 逻辑符合



25P15 管脚排列



管脚名称:

C	串行时钟
D	串行数据输入
Q	串行数据输出
$\overline{S}$	片选信号(低电平有效)
$\overline{W}$	写保护(低电平有效)
$\overline{HOLD}$	锁定(低电平有效)
V _{CC}	正电源
V _{SS}	地

备注:DU 为空脚.

信号描述:

- Serial Data Output(Q):这个用脚是用来输出串行数据.数据在时钟信号下降沿输出.

- Serial Data Input(D):这个引脚用于输入串行数据,它可接收指令,地址和被编程数据,数据在时钟信号的上升沿锁入闪存器.
 - Serial Clock(C):此信号为数据传输提供时钟脉冲信号.
 - Chip Select(S):当此信号为高电平时,闪存器不被选中,串行输入引脚(Q)处于高阻抗状态.除非内部编程设定擦除和写入状态寄存器处活动状态,同时闪存器也处于待命模式(而不是睡眠模式).当此信号为低是闪存器被选此时闪存器处于活动工作状态.
- 上电后片选端需有一个下降沿信号优先于其它起动信号.
- HOLD:锁定信号用于暂停通信而不用取消片选信号.在锁定条件下,串行输出端处高阻抗,串行输入(D)上的数据和是时钟信号不进行处理.
- 起动锁定的条件是片选信号(S)必需为低电平.
- Write Protect(W).这个输入信号主要作用是冻结被状态寄存器(BP2,BP1,BP0)设置区域,防止被意外编程和擦除.

SPI 模式:

- 闪存器可被外围带 SPI 的控制器驱动并工作在下面两种模式下:

CPOL=0 , CPHA=0

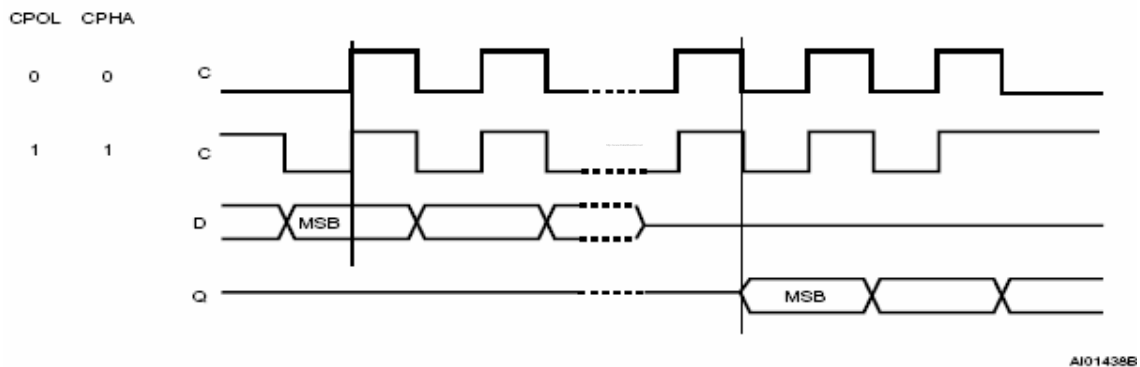
CPOL=1 , CPHA=1

在这两种模式下,输入数据都是在时钟信号上升沿锁入闪存器,输出数据是利用时钟信号的下降沿输出.

这两种模式的区如图 6 所示,时钟极性是在总线控制器在标准模式下不传输数据的极性:

----- C remains at 0 for (CPOL=0,CPHA=0)

----- C remains at 0 for(CPOL=1,CPHA=0)



编程操作特性:

- 编程 1Byte 数据需要用两个编程指令:一个是写使能指令,它是一比特的数据;另一个页编程指令,它包含四比特脉冲数据.这些指令是跟随着内部持续的编程周期.
- 为了突破这些限制,页编程指令允许一次编程的数据达到 256bytes,依靠闪存器同一页上连续的地址.
- 为了提高速度,要求用页编程指令编程所有连续目标的数据用数个页编程指令先后写入.

段擦除和片擦除:

- 段擦除指令可以重设比特位使之变成 1 或 0,正由于这些动作能够被完成,闪存器内部比特位也必须能够被擦除,使之变成 FFh 状态.这能一次完成各段的擦除,用段擦除指令或片擦除指令.
- 在执行擦除指令之前必须先执行写使能指令.

擦写区间的轮流检测:

- 在写寄存器时间上的一个重大提高,编程和擦除的完成能不被最坏的情况所推迟(Tw,Tpp,Tse,or Tbe).在写的过程中比特数据是从状态寄存器移出,所以应用程序可以监测它的数值,使它能稳定直到先前的读\写\擦除周期完成.

活动电源模式,标准电源模式,掉电模式

- 当片选信号(S)为低电平时,闪存器处于选中状态同时处标准电源模式.
- 当片选信号(S)为高电平时,闪存器处于取消状态,但仍然处活动电源模式直到内部所有编程\擦除和写寄存器完成.其后闪存

器进入标准电源模式功耗也降低到 Icc1.

- 进入掉电模式须执行掉电模式命令(DP).闪存器具的功耗也随着下降到 Icc2.闪存器保持这种模式直到其它特殊指令(唤醒掉电模式指令和电子签名指令)执行.
- 当闪存器处于掉电模式时,设备不处理任何读、写、擦除、指令.它可以用软件的方式来保护机器,当闪存器处于不频繁使用时防止被意外读、写、擦除指令改变.

状态寄存器:

- 状态寄存器包含大量状态和控制位,它可读出和写入通过特殊的指令重新设置.
- WIP Bit:写进程位显示闪存器是否忙于写状态寄存器、编程、或擦除.
- WEL Bit:写使能锁位显示内部写使能位状态.
- BP2,BP1,BP0 bit.块保护位是不稳定的,它们是定义软件的保护区域,防止补编程指令和擦除改变.
- SRWD bit.状态寄存器写取消位(SRWD)是和写保护信号(W) 一起操作的.状态寄存器写取消位和写保护信号可以使设备进入硬件保护模式.在这种模式下,状态寄存器不稳位(SRWD,BP2,BP1,BP0)只能被读出,不能写入.

保护模式:

- 在不稳定的环境下使用储存器会产生许多噪声干扰.没有 SPI 设备能够正确无误运行在不稳定的环境下.为了克服这些 25 P16 有下面特性用于保护机器.
- 上电重启和内部定时器能提保护防止来自在供电电源不在正常工作范围内引起的改变.
- 读,写,擦除指令在执行之前被检查其所包含一系列的时钟脉冲个数是否为 8 的倍数.
- 在执行所有改变数据的指令之前必须先执行写使用指令设置写使能锁位.写使能位将返回它的初始设置,当发生下面事件时:
 - ◇ 上电重启
 - ◇ 写取消指令(WRDI)完成
 - ◇ 写状态寄存器指令(WRSR)完成
 - ◇ 页编程指令(PP)完成
 - ◇ 段擦除指令(SE)完成
 - ◇ 片擦除指令(BE)完成
- 块保护位(BP2,BP1,BP0)可设置闪存器部分区域只能被读,不能写入,这就是软件保护模式(SPM)
- 写保护信号(W)允许块保护位(BP2,BP1,BP0)和状态寄存器写保护位(SRWD)位被保护.这就是硬件保护模式(HPM).
- 除低功耗之外,掉电模式提供了额外软件保护,此时所有的写入,编程,擦除指令都不被处理.

Table 2. Protected Area Sizes

Status Register Content			Memory Content	
BP2 Bit	BP1 Bit	BP0 Bit	Protected Area	Unprotected Area
0	0	0	none	All sectors ¹ (32 sectors: 0 to 31)
0	0	1	Upper 32nd (Sector 31)	Lower 31/32nds (31 sectors: 0 to 30)
0	1	0	Upper sixteenth (two sectors: 30 and 31)	Lower 15/16ths (30 sectors: 0 to 29)
0	1	1	Upper eighth (four sectors: 28 to 31)	Lower seven-eighths (28 sectors: 0 to 27)
1	0	0	Upper quarter (eight sectors: 24 to 31)	Lower three-quarters (24 sectors: 0 to 23)
1	0	1	Upper half (sixteen sectors: 16 to 31)	Lower half (16 sectors: 0 to 15)
1	1	0	All sectors (32 sectors: 0 to 31)	none
1	1	1	All sectors (32 sectors: 0 to 31)	none

Note: 1. The device is ready to accept a Bulk Erase instruction if, and only if, all Block Protect (BP2, BP1, BP0) are 0.

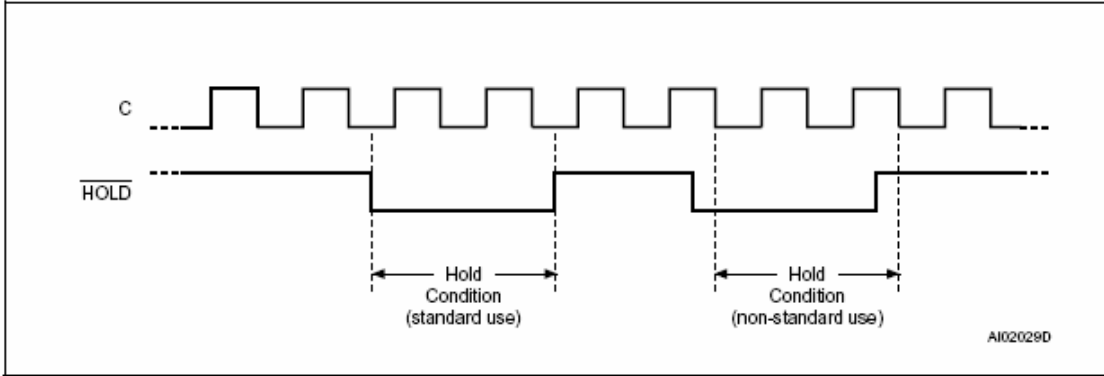
锁定条件:

- 锁定信号是用来暂停设备串行通信在不用控制指令的情况下.然而,当这个信号变低时并没有终止正在执行的写,编程和擦

除指令。

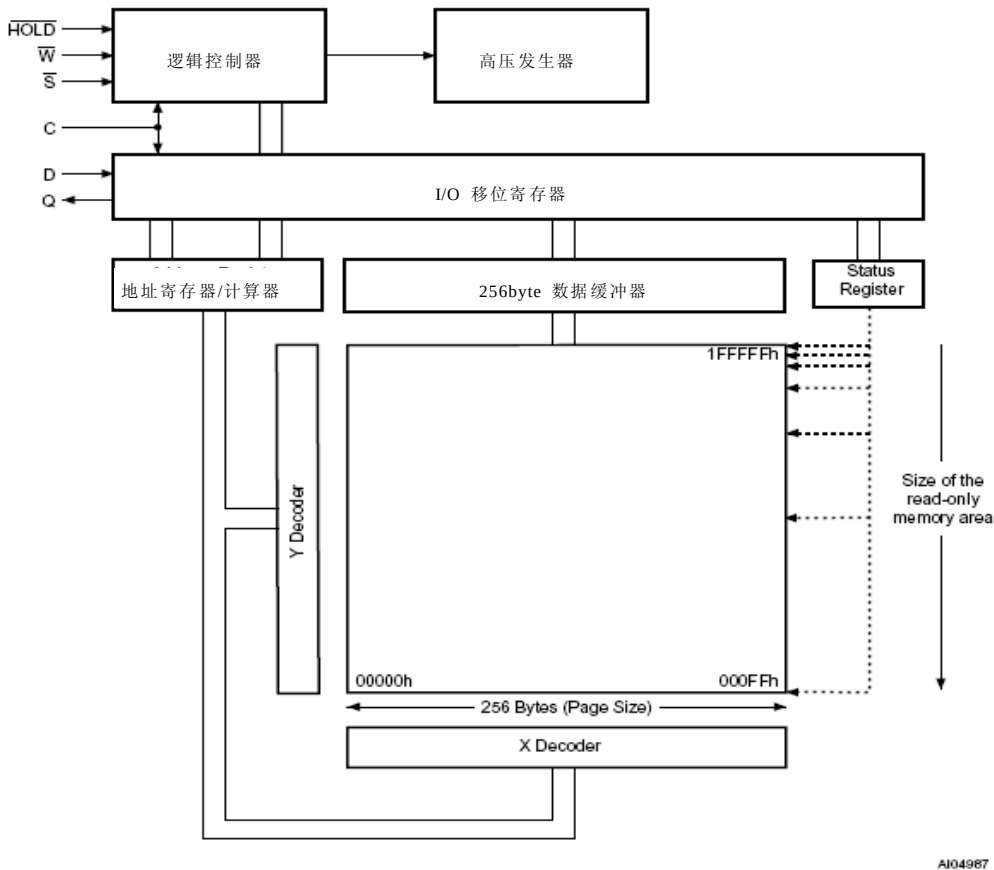
- 要时锁定的条件是设备的片选信号必须为低。
- 锁定状态在锁定信号的下降沿生效，这个信号最好在时钟信号为低时产生,如图 7。
- 锁定状态在锁定信号的上升结束，这个信号最好在时钟信号为低时产生。

Figure 7. Hold Condition Activation



- 如果锁定信号不是在时钟信号为低电平时产生,锁定状态将在下一个时钟信号为低时生效.同样地如果取消锁定信号不是在时钟信号为低时产生,锁定取消将在下一个时钟信号为低时生效。
- 在锁定状态中,串行输出端(Q)为高阻抗,串行输入数据(D)和串行时钟信号都不被处理。
- 通常,在整个锁定过程中都被处选中状态,即片选信号(S)为低.这是为了确保进入锁定状态的储存器内部逻辑数据不变。
- 如果片选信号(S)在锁定过程中变为高电平,这将对闪存器内部逻辑的重新编排有影响.重启闪存器的通信,这必须使锁定信号(HOLD)为高电平和片选信号为低电平,这用于防止闪存器重新回到锁定状态。

闪存器结构:(下图)



■ 闪存器结构如下:

- ◇ 2,097,152 字节(每字节 8 比特)
- ◇ 32 段(每段 512K 比特,65536 字节)
- ◇ 8192 页(256 字节每页)

■ 每页能单独被编程(数据人 1 到 0).闪存器可段擦除或整片擦除不能页擦除.

Sector	Address Range	
31	1F0000h	1FFFFFh
30	1E0000h	1EFFFFh
29	1D0000h	1DFFFFh
28	1C0000h	1CFFFFh
27	1B0000h	1BFFFFh
26	1A0000h	1AFFFFh
25	190000h	19FFFFh
24	180000h	18FFFFh
23	170000h	17FFFFh
22	160000h	16FFFFh
21	150000h	15FFFFh
20	140000h	14FFFFh
19	130000h	13FFFFh
18	120000h	12FFFFh
17	110000h	11FFFFh
16	100000h	10FFFFh
15	0F0000h	0FFFFFh
14	0E0000h	0EFFFFh
13	0D0000h	0DFFFFh
12	0C0000h	0CFFFFh
11	0B0000h	0BFFFFh
10	0A0000h	0AFFFFh
9	090000h	09FFFFh
8	080000h	08FFFFh
7	070000h	07FFFFh
6	060000h	06FFFFh
5	050000h	05FFFFh
4	040000h	04FFFFh
3	030000h	03FFFFh
2	020000h	02FFFFh
1	010000h	01FFFFh
0	000000h	00FFFFh

指令:

- 所有的指令,.地址和数据移进和移出设备按高位在先.
- 串行输入数据(D)在时钟信号的上升沿被取样在片选信号(S)为低的情况下,然后一字节的指令代码输入设备,按高位在先,数据都是时钟信号的上升沿锁入寄存器,所有的指令如列表 4.
- 每个指令启动顺序都是一个字节的指令代码,紧跟后面可能是地址字节或数据字节或都两者都无.
- 在读数据(READ),读状态寄存器(RDSR),读验证码(RDID)或从掉电模式释放出来,和读电子签名指令(RES)的情况下,指令按顺序移进后,数据紧跟其后移出来,片先信(S)号可被拉高在所有数据都移出后.

- 在执行页编程(PP),段擦除(SE),片擦除(BE),写状态寄存器(WRSR),写使能指令(WREN),写取消指令(WRDI)或进入掉电模式指令(DP)情况下,片选信号(S)必须拉高在一个字节指令的边界上,否则指令将被丢弃不被执行也就是说高当片选信号(S)为低时钟脉冲个数达到 8 的倍数即指令全部移入设备后片选信号必须拉高.

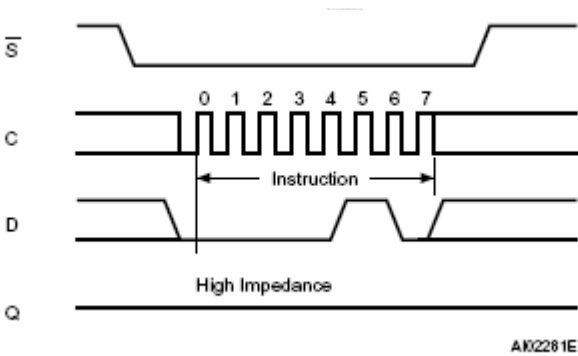
Table 4. Instruction Set

Instruction	Description	One-byte Instruction Code		Address Bytes	Dummy Bytes	Data Bytes
WREN	Write Enable	0000 0110	06h	0	0	0
WRDI	Write Disable	0000 0100	04h	0	0	0
RDID	Read Identification	1001 1111	9Fh	0	0	1 to 3
RDSR	Read Status Register	0000 0101	05h	0	0	1 to ∞
WRSR	Write Status Register	0000 0001	01h	0	0	1
READ	Read Data Bytes	0000 0011	03h	3	0	1 to ∞
FAST_READ	Read Data Bytes at Higher Speed	0000 1011	0Bh	3	1	1 to ∞
PP	Page Program	0000 0010	02h	3	0	1 to 256
SE	Sector Erase	1101 1000	D8h	3	0	0
BE	Bulk Erase	1100 0111	C7h	0	0	0
DP	Deep Power-down	1011 1001	B9h	0	0	0
RES	Release from Deep Power-down, and Read Electronic Signature	1010 1011	ABh	0	3	1 to ∞
	Release from Deep Power-down			0	0	0

- 在写状态寄存器,编程和擦除周期所有试图访问内存指令都被处理,内部写状态寄存器,编程和擦除不受影响继续执行.

写使能指令(WREN):

- 写使能指令(图 9)设置写使能位(WEL).

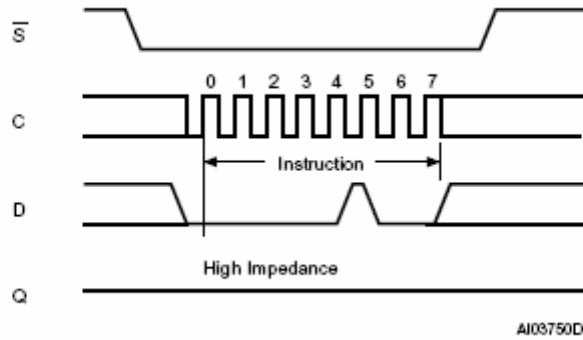


- 写使能位(WEL)设置必须优于任何,页编程(PP),段擦除(SE),片擦除(BE)和写状态寄存器(WRSR)指令.
- 写使能指令(WREN)进入设备过程中片选信号(S)为低当发送完指令代码后,选信号(S)必须被拉高.

写使能取消指令(WRDI):

- 写使能位取消位(WRDI)指令(图 10)重写锁位(WEL) Bit.
- 当片选信号为低时写使能取消指令（一字节的指令代码）进入设备,完后片选信号(S)必须被拉高.
- 写使能位(WEL)可被改变当下面情况发生时:
 - ◇ 上电启动
 - ◇ 写取消指令(WRDI)执行完成
 - ◇ 写状态寄存器指令(WRSR)完成
 - ◇ 页编程指令(PP)执行完成
 - ◇ 段擦除指令(SE)完成
 - ◇ 片擦除指令(BE)完成

(图 10)

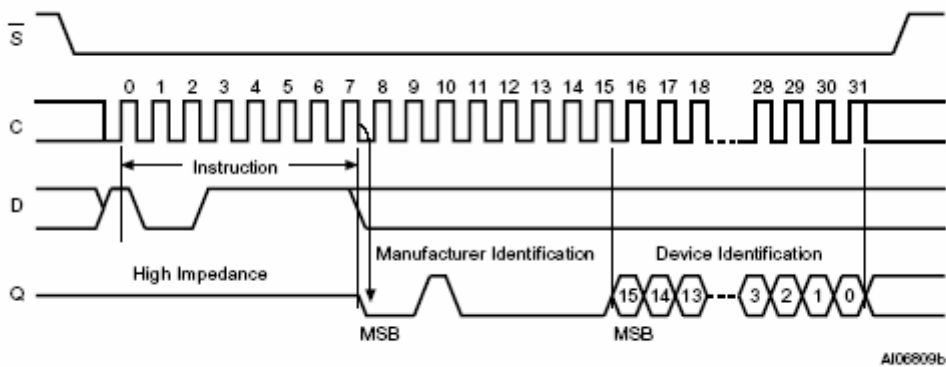


读识别码指令(RDID):

- 读识别码指令(RDID)允许 8 比特制造商识别码被读出,紧跟后面是两字节的设备识别码.制造商识别码是由 JEDEC 分配,本设备制造商识别码(ST microelectronics)为 20H.设备类型识别码由设备制造商指派存储器为 20H.第二字节显示设备的容量 25P16 为(15H).

Manufacturer Identification	Device Identification	
	Memory Type	Memory Capacity
20h	20h	15h

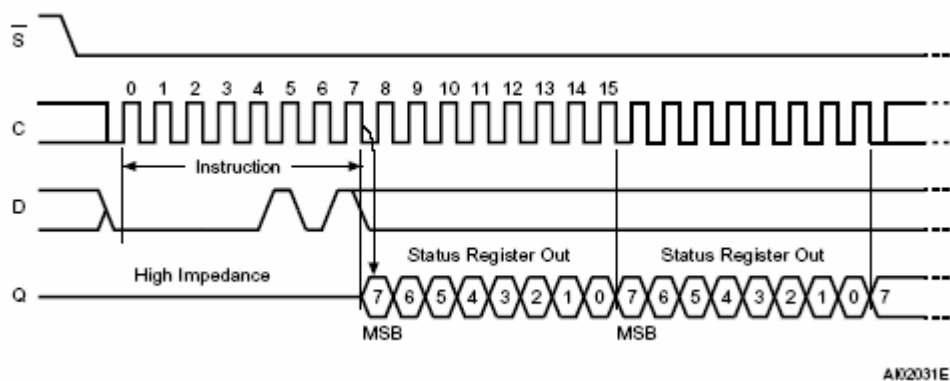
- 当在擦除指令和编程指令执行过程中,任何读识别码指令设备都不会处理,对擦除指令和编程指令执行不会产生影响.
- 读识别码指令(RDID)不应该在设备处于掉电模式下发出.
- 设备首先被选中片选信号(S)为低电平,然后 8 比特指令代码移进设备,紧接着是从串行输(Q)输出 24 比特存在设备内部的识别码,每一位都是在时钟信号(C)下降沿移出.
- 指令的时序图(11):



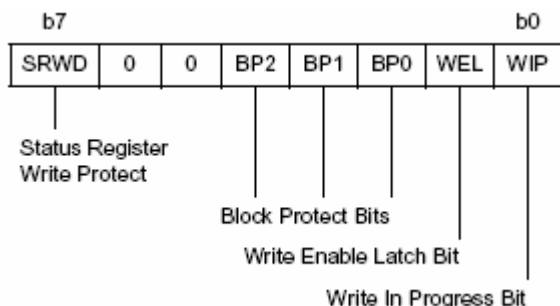
- 读识别码指令(RDID)在移出数据时,可被随时终止通过拉高片选信号(S).
- 当片选信号(S)被拉高后,设备就进入标准模式.设备一旦进标准模式,设备等待被选中,所以设备可以接收,解码和执行指令.

读状态寄存器指令(RDSR):

- 读状态寄存器指令(RDSR)允许状态寄存器被读.状态寄存器可被随时访问,甚至在编程,擦写指令在执行时访问,当上面这些在进程中时,它要求在发送新指令之前先检查写进程位(WIP).它同样可能在继续读状态寄存器.(图 12)



状态寄存器的控制位如下:

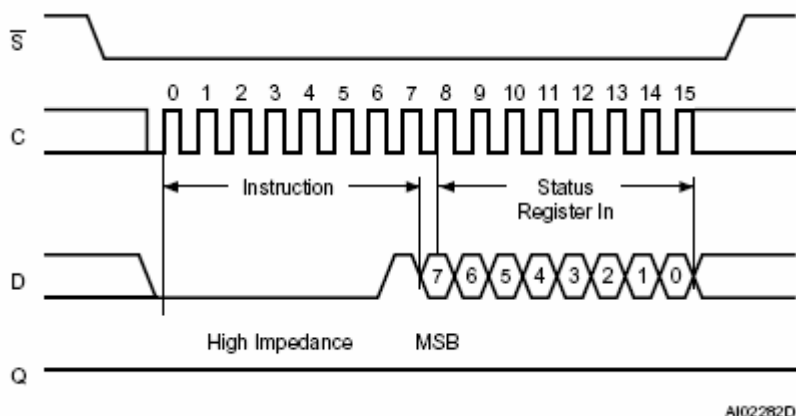


- WIP Bit: 写进程位显示闪存器是否忙于写状态寄存器,编程或擦除进程中.当其为 1 时表不有指令在执行进程中,当其为 0 时表空闲状态.
- WEL Bit: 写使能锁显示内部保护区是否允许编程和擦除.当其设置为 1 时内部擦写锁关闭,当其设置为 0 时内部擦写锁打开,此时可以接收编程和擦除指令.
- BP2,BP1,BP0 Bit: 块保护位是不固定的.它们取决于软件设置防止编程和擦除的区域.这些位被写入和写状态寄存器指令 (WRSR)一起,当一位或更多位被设置为 1 时,相应受保护的区域如(图 2).块保护位被写入预防硬件保护模式没有设置.片擦除指令被执行除非所有的块保护(BP0,BP1,BP2)都为 0.
- SRWR Bit: 状态寄存器写取消位(SRWD)是写保护信号(W)一起操作的.状态寄存器写取消位和写保护位允许设备进入硬件保护模式(当状态存写保护位(SRWD)为 1,写保护信号(S)为低时).在这种模式下状态栏寄存器不固定位 (SRWD,BP2,BP1,BP0)只能被读出,写状态寄存器指令不再接受和执行.

写状态寄存器(WRSR):

- 写状态寄存器指令(WRSR)允许新的值写进状态寄存器,在执行写状态寄存器之前必须先执行写使能指令(WREN).在写使能指令被编译和执行完后,设备设置了写使能锁位(WEL).

写状态寄存器指令(WRSR)开始时入设备当片选项信号(S)为低电平时,跟着的一字节的指令代码和一字节数据从串行输入端输入,如图 13 所示:



写状态寄存器指令(WRSR)对 B6,B5,B1,和 B0 没有影响,B6,B5 被读出总是 0.

片选信号必须拉高当 8 位数据锁入设备后,否则写状态寄存器指令(WRSR)不被执行,一旦片信号为高是平,写状态寄存器指令开始执行,当写状态寄存器在进行中,状态寄存器仍然允许被读出来检查写进程位(WIP)的状态.当其为 1 表示写状态寄存器还没完成,当其为 0 表示写状态寄存器指令已经执行完成,同时写使能位(WEL)被重设.

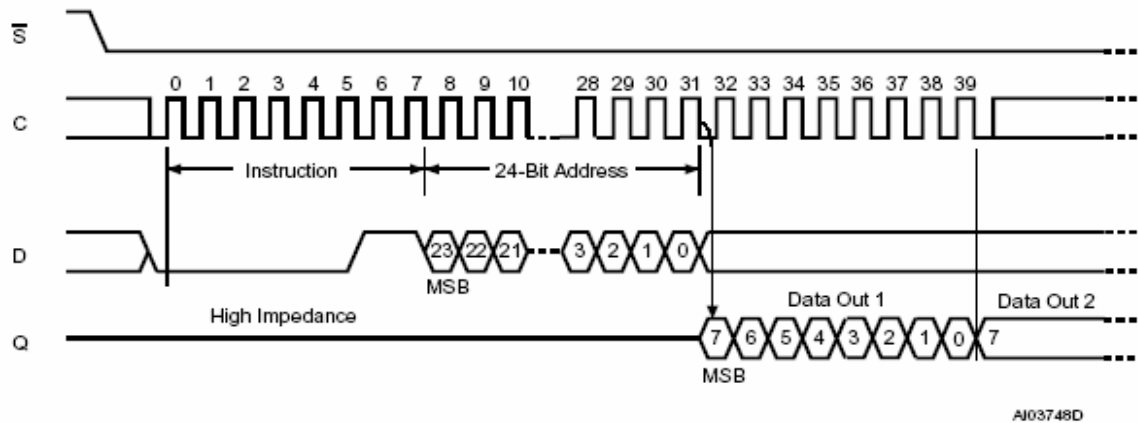
- 写状态寄存器指令(WRSR)允许用户改变块保护位(BP2,BP1,BP0)的数值,用于设置被保护区域只能被读出.写状态寄存器指令允许用户设置或重写状态寄存器取消位(SRWD 依照写保护信号(W).状态寄存器写取消位(SRWD)和写保护信号允许设备进入硬件保护模式(HPM),当设备进入硬件保护模式写状态寄存器批令(WRSR)将不被执行.

W 信号	SRWR Bit	模式	状态寄存器保护内容	区域	
				保护区域	不受保护区域
1	0	软件保护模式 (SPM)	状态寄存器可写入(但先要设置 WEL 位),SRWD,BP2,BP1 BP0 的数值可改变.	不可执行页编程,段擦除,片擦除指令.	可接受页编程,段擦除指令.
0	0				
1	1				
0	1	硬件保护模式 (HPM)	状态寄存器处硬件写保护模式 SRWD,BP2,BP1 BP0 的数值不可改变.	不可执行页编程,段擦除,片擦除指令	可接受页编程,段擦除指令.

- 当写状态寄存器写取消位(SRWR)为 0 时,状态寄存器是可以写入但必须先用写使能指令(WREN)设置写使能位(WEL),不管保护信号(S)是高电平还是低电平.
- 当写状态寄存器写取消位(SRWR)为 1 时,须根据写保护信号考虑两种情况:
 - ◇ 如果写保护信号(W)为高,状态寄存器可被写入通过先用写使能指令(WREN)设置写使能锁位(WEL)
 - ◇ 如果写保护信号(W)为低,状态寄存器不可被写入,即使用写使能指令(WREN)设置写使能锁位(WEL).结果所有的数据字被 BP2,BP1,BP0 设置的软件保护模式保护同时也被硬件保护模式保护防止数据被修改.
- 进入硬件保护的方法:
 - ◇ 可先设置状态寄存器写取消位(SRWD),再使写保护信号变低.
 - ◇ 或先使写保护信号(W)变低再设置写取消位.
- 退出硬件保护模式(HPM)方法只有一种,就是拉高写保护信号(W)..
- 当写保护信号(W)为高时设备退出硬件保护模式,但还仍处于软件保护模式下.

读数据指令(READ):

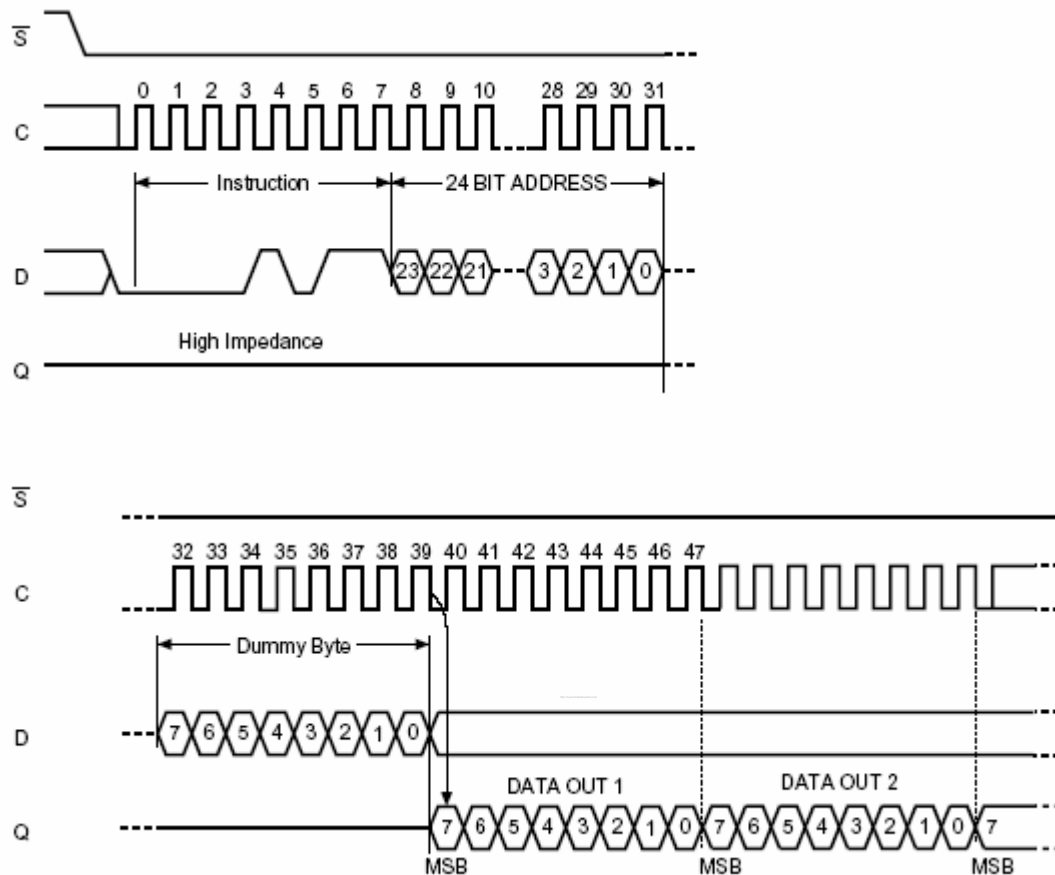
- 当片选信号(S)为低电平时设备被中.紧跟在指令代码后的是 24 比特地址数据(A23-A0),每一位都是在时钟信号(C)的上升沿锁入内存器.然后地址单元数据在时钟信号的下降沿移出闪存器.指令时序图如下:



- 第一字节数据地址可在任何位置.地址自动加一当一字节数据移出设备后.因此闪存器可一次读出所有的内容用读数据指令(READ),当地址达到最高位后,地址计数器将返回到 000000H,同时允许继续读取数据.
- 读取数据指令终止(READ)通过把片行选信号(S)拉高.片选信号可在输出数据的任何时刻拉高.任何读取数据指令如果有擦除,编程和写指令在进程中将不予以响应,同时对进程中的指令不产生影响.

快读指令(FAST-READ):

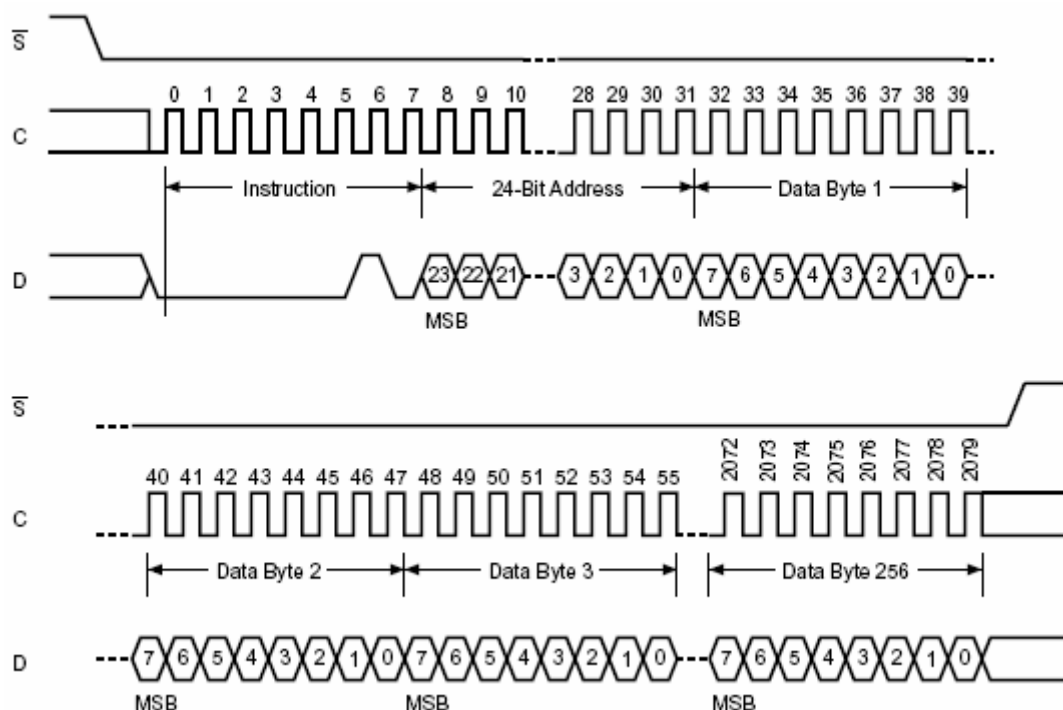
- 快读指令(FAST-READ)与 READ 指令大体相同,区别在于紧跟快读指令代码后是 24 位地址数据外还必须多加一空字节和八个时钟.时序如图:



页编程指令(PP):

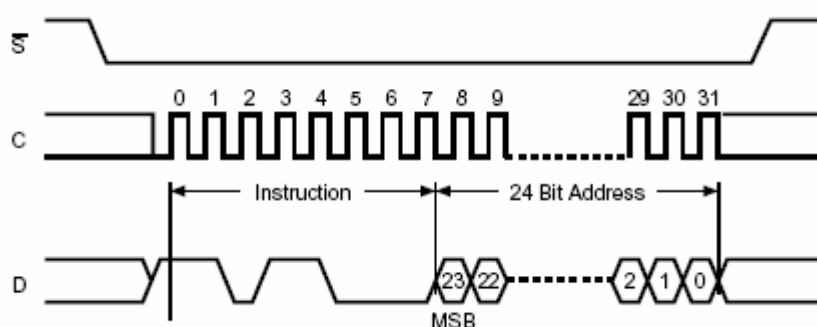
- 页编程指令(PP)允许数据重新编排写入内存.在执行页编程指令之前必须先执行写使能指令(WREN)设置写锁位(WEL).
- 当片选信号(S)为低电平时指令代码进入设置,紧接的是 3 字节的地址数据和至少一字节数据从串行输入端(D)输入.如果 8 位有效地址(A7-A0)位不全为 0,在编程中如果有数据超过当前页的末地址,超出的数据将被编写在同一页以开始地址为首的内存上区域上,复盖先前所写入的内容,造成写入数据错误.在数据写入内存过程中片选信号(S)必须保持低电平.时序如图(16):
- 如果有超过 256bytes 数据要求写入内存,先前锁入缓冲器的内容将被丢弃,而保留后 256bytes 数据写入到内存的同一页上,如果写入内存数据小于 256bytes 数据能正确地按要求写入到相应地址上,而没有影响到同一页上的其它数据.
- 为了优化时间,它要求用页编程指令(PP)一次把具连续性的数据写入内存,而不用几个页编程指令(PP)一次只写入少数字节数据.
- 片选信号(S)必须拉高,当最后一个字节数据锁入缓冲器后,否则页编程指令(PP)将不执行.
- 一旦片选信号(S)拉高,页编程指令开始执行.当在执行页编程过程中可通过读取状态寄存器的进程位(WIP)来鉴别该过程是否已经完成,当 WIP 为 1 时此过程未完成,当为 0 时表明该过程已完成同时 WEL 位恢复到默认值.
- 页编程指令适用于没有执行块保护的区域(由 BP2,BP1,BP0 设置).

(图 16)



段擦除指令(SE):

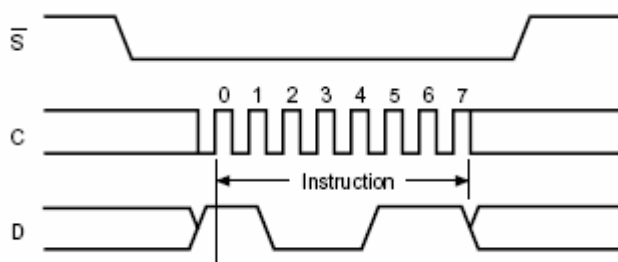
- 在执行段擦除指令(SE)后相应区域上的数据全被重设置为 1(FFH),在执行段擦除指令之前也必须先执行写使能指令(WREN)设置写锁位(WEL),紧跟在指令代码后是 3 字节的地址数据,在指令代码和地址数据进入内存的过程中,片选信号必须保持低电平,在数据输入完后片选信号随即拉高.
- 在段内任何地址都是有效的对于段擦除指令来说.指令时序如图 17:



- 执行段擦除指令过程中,可通过读取状态寄存器检查其(WIP)位的内容判别是否已执行完段擦除指令(SE).
- 段擦除指令(SE)适应于没有执行块保护(由 BP2,BP1,BP0 设置)的条件下的区域执行.

片擦除指令(BE):

- 片擦除指令(BE)可使全部单元数据恢复为 1(FFH),在执行片擦除指令这前同样要先执行写使能指令(WREN)设置写锁位(WEL).指令的时序如图(18):

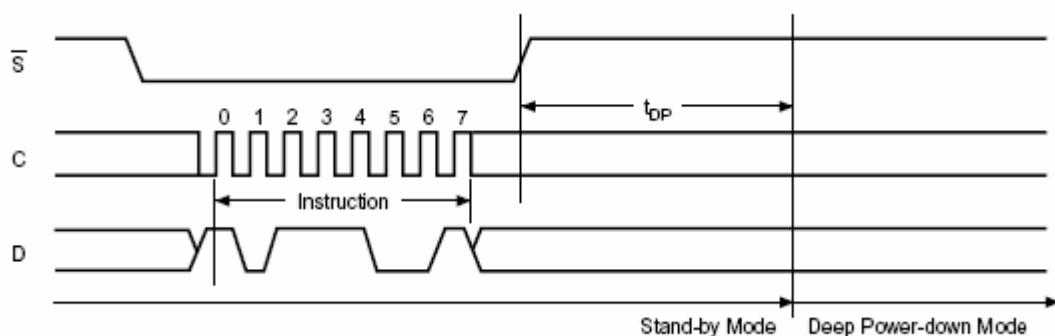


- 在执行片擦除指令过程中可通过读取状态寄存器数据检查 WIP 位的内容判别片擦除指令是否已执行完成,当片擦除指令执行完写锁位(WEL)将自恢复到默认值.
- 片擦除指令只能在块保位(BP2,BP1,BP0)全为 0 情况下执行.

掉电模式(DP):

- 执行掉电模式指令(DP)是唯一的一种方法使设备进入低功耗模式.它也可被软件用来保护设备当设备不经常被用到时,在这模式下设备不处理所有读写,编程和擦除操作.
- 片选信号(S)为高电平时设备进入待命模式(如果内部没有正在执行命令),但这不是掉电模式,进入掉电模式只能掉电指令(DP),进入掉电模式后电流从 I_{cc1} 降到 I_{cc2} .
- 解除掉电模式必须发出解除掉电(电子签名)指令 (RES).
- 解除掉电指令(电子签名指令)也允许设备的电子签名从串行输出端(Q)输出.
- 掉电模式在掉电后自动解除;在上电时回到待命模式.指令时序如图 19:

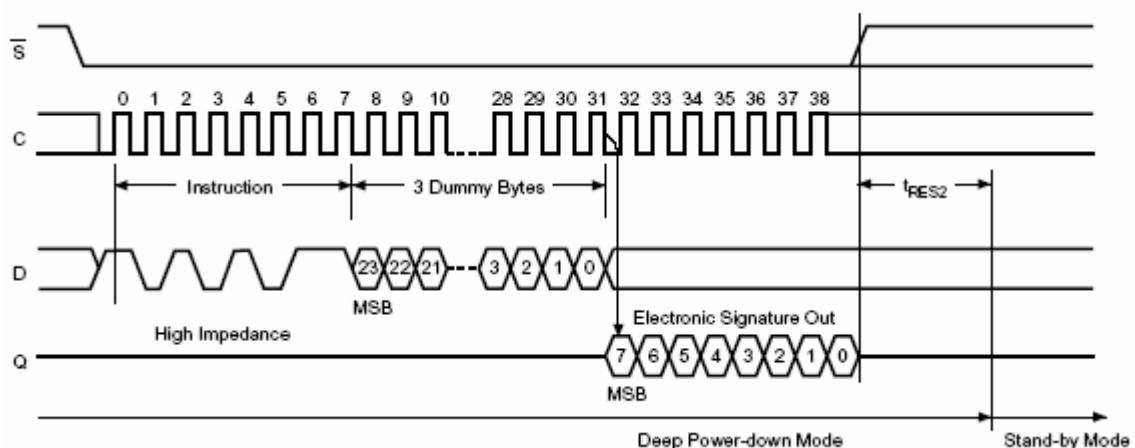
(图 19)



- 指令代码进入设备后片选信号必须拉高,延迟一段时间后电流降到 I_{cc2} 同时开始进入掉电模式.
- 当有擦除,编程或写指令在执行中,设备将不会响应 DP 指令.

解除掉电模式/读电签名指令(RES):

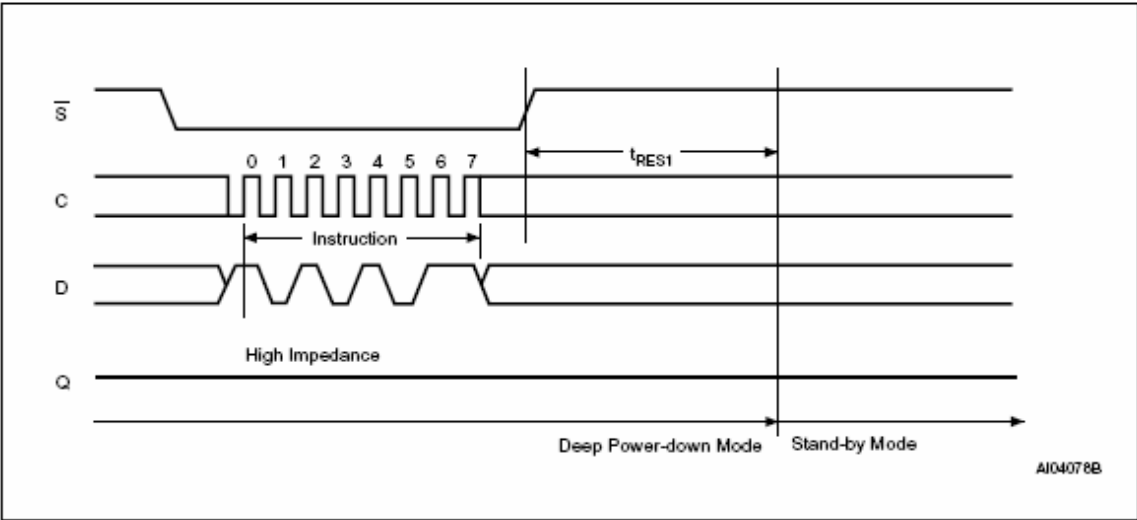
- RES 指令可以解除掉电模式,同时也可以用来读取 8 比特旧式的电子署名,25P16 的电子署名值为 14H.
- 8BIT 的电子署名与 16BIT JEDEC 署名不同,后者是由读识别码指令(RDID)读取.旧式 8BIT 电子署名为解决兼容性而提出的,不宜在设计阶段使用代之是 16BIT JEDEC 电子署名码和读识别码指令(RDID).
- 除了擦除,编程,写状态寄存器在进程中外, 其它任何时刻都可以访问设备的 8BIT 旧式电子署名码和应用即使在没有进入掉电模式情况下.
- 任何解除掉电模式指令和读电子署名指令(RES)当有擦除,编程或写状态寄存器指令在进程中,设备将不处理此命令.指令时序(图 20)紧跟指令代码后是 3bytes 空字节:



- 解除掉电模式/读电子署名指令(RES)可被终止当电子署名被至少读完一次之后,如果后面有额外的时钟脉冲时,电子署名将被重复输出.

- 如果设备先前不是处于掉电模式时,当片选信号(S)拉高时要延迟 T_{res2} 后才进入待命模式,在这过程中片选信号必须保持高电平的时间大于 T_{res2} .

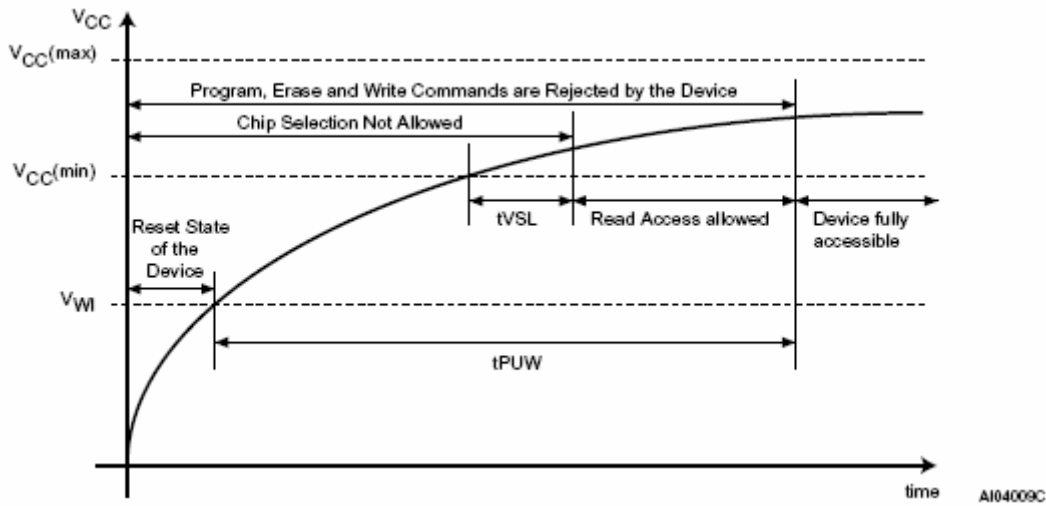
Figure 21. Release from Deep Power-down (RES) Instruction Sequence



- 设备接收 8Bit 指令后,输出 8bit 电子署名但必须确保设备处于待命模式.如果设备先前不是处于掉电模式,设备可以马上可以进入待电模式.如果处于掉电模式进入到待命需要延迟 T_{res1} 时间和片选信号必须保持高电平大于 T_{res1} ,进入待命模式后,设备可以接收和执行指令.

上电与掉电:

- 在上电时设备不能被选中(也就是说片选信号要跟随 V_{CC} 上升),直到达到正常的电压值($V_{CC(min)}$)再延迟 t_{vsl} 时间).
- 通常在片选信号加一个上拉电阻确保数据在上电和掉电时的安全.在上电过程中为了避免数据丢失和无意间的写操作,设备内部包含一个上电复位电路.当电压在低于重启电压值(V_{WI})时所有的操作都是无效的,包括所有的指令 (PP,SE,BE,WRSR),必须延迟 T_{puw} 上述指令才能执行.各时间段如下图:



Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
$t_{vsl}^{(1)}$	$V_{CC(min)}$ to $\bar{S}$ Low	30		μs
$t_{puw}^{(1)}$	Time delay to Write instruction	1	10	ms
$V_{WI}^{(1)}$	Write Inhibit Voltage	1.5	2.5	V

Note: 1. These parameters are characterized only.

- 为了防止电源杂波干扰,通常在设备电源端加一个合适电容(典型值为 0.1uF).

设备初始化:

- 设备第一次初始化后所有单的内容都是 FFH,状态寄存器的内容为 00H.

设备最大额定值:

■ 设备承受的参数如果大于设备所能承受的额定值会造成设备永久性的损坏;各项数值如列表 9;

Table 9. Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
T _{STG}	Storage Temperature	-65	150	°C
T _{LEAD}	Lead Temperature during Soldering	See note ⁽¹⁾		°C
V _{IO}	Input and Output Voltage (with respect to Ground)	-0.6	4.0	V
V _{CC}	Supply Voltage	-0.6	4.0	V
V _{ESD}	Electrostatic Discharge Voltage (Human Body model) ²	-2000	2000	V

Note: 1. Compliant with JEDEC Std J-STD-020C (for small body, Sn-Pb or Pb assembly), the ST ECOPACK® 7191395 specification, and the European directive on Restrictions on Hazardous Substances (RoHS) 2002/95/EU.
2. JEDEC Std JESD22-A114A (C1=100 pF, R1=1500 Ω, R2=500 Ω).

设备的直流和交流特性:

■ 这段主要概括设备的操作和测量条件以及直流和交流特性.