

一、概述

TM1638是带键盘扫描接口的LED（发光二极管显示器）驱动控制专用电路，内部集成有MCU 数字接口、数据锁存器、LED 高压驱动、键盘扫描等电路。主要应用于冰箱、空调、家庭影院等产品的高段位显示屏驱动。

二、特性说明

- 采用功率CMOS 工艺
- 显示模式 10 段×8 位
- 键扫描（8×3bit）
- 辉度调节电路（占空比8 级可调）
- 串行接口（CLK，STB，DIO）
- 振荡方式：RC 振荡（450KHz±5%）
- 内置上电复位电路
- 采用SOP28封装

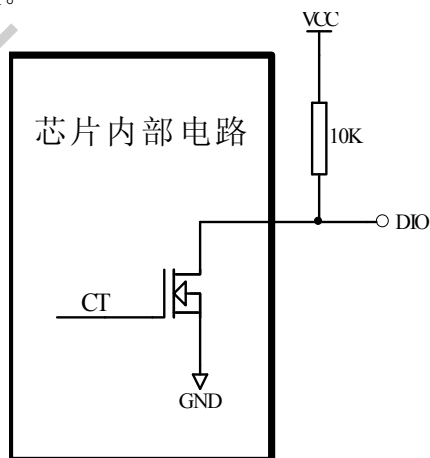
三、管脚定义：

| | | | |
|----|----------|-------|----|
| 1 | K1 | STB | 28 |
| 2 | K2 | CLK | 27 |
| 3 | K3 | DIO | 26 |
| 4 | VDD | GND | 25 |
| 5 | SEG1/KS1 | GRID1 | 24 |
| 6 | SEG2/KS2 | GRID2 | 23 |
| 7 | SEG3/KS3 | GRID3 | 22 |
| 8 | SEG4/KS4 | GRID4 | 21 |
| 9 | SEG5/KS5 | GRID5 | 20 |
| 10 | SEG6/KS6 | GRID6 | 19 |
| 11 | SEG7/KS7 | GND | 18 |
| 12 | SEG8/KS8 | GRID7 | 17 |
| 13 | SEG9 | GRID8 | 16 |
| 14 | SEG10 | VDD | 15 |

四、管脚功能说明：

| 符号 | 管脚名称 | 说明 |
|-----------------------|---------|---|
| DIO | 数据输入/输出 | 在时钟上升沿输入/输出串行数据，从低位开始； |
| STB | 片选 | 在上升或下降沿初始化串行接口，随后等待接收指令。STB 为低后的第一个字节作为指令，当处理指令时，当前其它处理被终止。当STB 为高时，CLK 被忽略 |
| CLK | 时钟输入 | 上升沿输入/输出串行数据。 |
| K1~K3 | 键扫数据输入 | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存 |
| SEG1/KS1~ SEG8/KS8 | 输出（段） | 段输出（也用作键扫描），P管开漏输出 |
| SEG9~SEG10 | 输出（段） | 段输出，P管开漏输出 |
| GRID1~GRID8 | 输出（位） | 位输出，N管开漏输出 |
| VDD | 逻辑电源 | 5V±10% |
| GND | 逻辑地 | 接系统地 |

▲ **注意：** DIO口输出数据时为N管开漏输出，在读键的时候需要外接1K-10K的上拉电阻。本公司推荐10K的上拉电阻。DIO在时钟的下降沿控制N管的动作，此时读数时不稳定，你可以参考图（6），在时钟的上升沿读数时才稳定。



图（1）

五、 显示寄存器地址：

该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到TM1638 的数据，地址从00H-0FH共16字节单元，分别与芯片SGE和GRID管脚所接的LED灯对应，分配如下图：

写LED显示数据的时候，按照从显示地址从低位到高位，从数据字节的低位到高位操作。

| SEG1 | SEG2 | SEG3 | SEG4 | SEG5 | SEG6 | SEG7 | SEG8 | SEG9 | SEG10 | X | X | X | X | X | X | |
|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------|-----------|-------|----|----|-----------|----|----|----|-------|
| xxHL（低四位） | | | | xxHU（高四位） | | | | xxHL（低四位） | | | | xxHU（高四位） | | | | |
| B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | |
| 00HL | | | | 00HU | | | | 01HL | | | | 01HU | | | | GRID1 |
| 02HL | | | | 02HU | | | | 03HL | | | | 03HU | | | | GRID2 |
| 04HL | | | | 04HU | | | | 05HL | | | | 05HU | | | | GRID3 |
| 06HL | | | | 06HU | | | | 07HL | | | | 07HU | | | | GRID4 |
| 08HL | | | | 08HU | | | | 09HL | | | | 09HU | | | | GRID5 |
| 0AHL | | | | 0AHU | | | | 0BHL | | | | 0BHU | | | | GRID6 |
| 0CHL | | | | 0CHU | | | | 0DHL | | | | 0DHU | | | | GRID7 |
| 0EHL | | | | 0EHU | | | | 0FHL | | | | 0FHU | | | | GRID8 |

| | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-------|
| B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | |
| K3 | K2 | K1 | X | K3 | K2 | K1 | X | |
| KS1 | | | | KS2 | | | | BYTE1 |
| KS3 | | | | KS4 | | | | BYTE2 |
| KS5 | | | | KS6 | | | | BYTE3 |
| KS7 | | | | KS8 | | | | BYTE4 |

图 (4)

▲注意：1、TM1638最多可以读4个字节，不允许多读。

2、读数据字节只能按顺序从BYTE1-BYTE4读取，不可跨字节读。例如：硬件上的K2与KS8对应按键按下时，此时想要读到此按键数据，必须需要读到第4个字节的第5BIT位，才可读出数据；当K1与KS8，K2与KS8，K3与KS8三个按键同时按下时，此时BYTE4所读数据的B4，B5，B6位均为1

3、组合键只能是同一个KS，不同的K引脚才能做组合键；同一个K与不同的KS引脚不可以做成组合键使用。

七、 指令说明：

指令用来设置显示模式和LED 驱动器的状态。

在STB下降沿后由DIO输入的的第一个字节作为一条指令。经过译码，取最高B7、B6两位比特位以区别不同的指令。

| B7 | B6 | 指令 |
|----|----|----------|
| 0 | 1 | 数据命令设置 |
| 1 | 0 | 显示控制命令设置 |
| 1 | 1 | 地址命令设置 |

如果在指令或数据传输时STB被置为高电平，串行通讯被初始化，并且正在传送的指令或数据无效（之前传送的指令或数据保持有效）。

7.1 数据命令设置

该指令用来设置数据写和读，B1和B0位不允许设置01或11。

| MSB | | | | LSB | | | | 功能 | 说明 |
|-----|----|-------------|----|-----|----|----|----|------------------|-----------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | | |
| 0 | 1 | 无关项， 填 0 | | | | 0 | 0 | 数据读写模式 设置 | 写数据到显示寄存器 |
| 0 | 1 | | | | | 1 | 0 | | 读键扫数据 |
| 0 | 1 | | | | 0 | | | 地址增加模式 设置 | 自动地址增加 |
| 0 | 1 | | | | 1 | | | | 固定地址 |
| 0 | 1 | | | 0 | | | | 测试模式设置 (内部使用) | 普通模式 |
| 0 | 1 | | | 1 | | | | | 测试模式 |

7.2 地址命令设置

| MSB | | | | LSB | | | | 显示地址 |
|-----|----|-------------|----|-----|----|----|----|------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |
| 1 | 1 | 无关项， 填 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 00H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 01H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 02H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 1 | 1 | 03H |
| 1 | 1 | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 04H |
| 1 | 1 | | | 0 | 1 | 0 | 1 | 05H |
| 1 | 1 | | | 0 | 1 | 1 | 0 | 06H |
| 1 | 1 | | | 0 | 1 | 1 | 1 | 07H |
| 1 | 1 | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 08H |
| 1 | 1 | | | 1 | 0 | 0 | 1 | 09H |
| 1 | 1 | | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0AH |
| 1 | 1 | | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0BH |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0CH |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 0 | 1 | 0DH |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0EH |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0FH |

该指令用来设置显示寄存器的地址。如果地址设为10H 或更高，数据被忽略，直到有效地址被设定。上电时，地址默认设为00H。

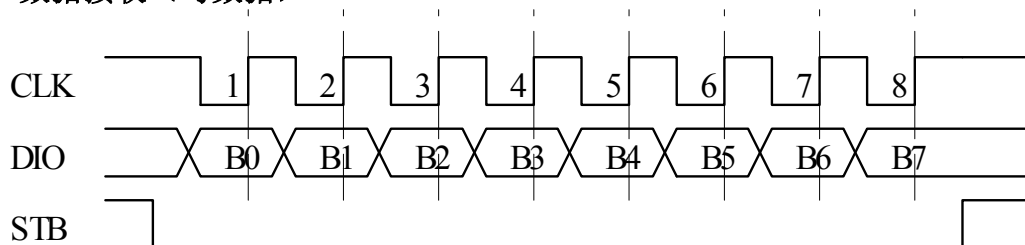
7.3 显示控制

| MSB | | | | LSB | | | | 功能 | 说明 |
|-----|----|-------------|----|-----|----|----|----|--------|---------------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | | |
| 1 | 0 | 无关项， 填 0 | | | 0 | 0 | 0 | 消光数量设置 | 设置脉冲宽度为 1/16 |
| 1 | 0 | | | | 0 | 0 | 1 | | 设置脉冲宽度为 2/16 |
| 1 | 0 | | | | 0 | 1 | 0 | | 设置脉冲宽度为 4/16 |
| 1 | 0 | | | | 0 | 1 | 1 | | 设置脉冲宽度为 10/16 |
| 1 | 0 | | | | 1 | 0 | 0 | | 设置脉冲宽度为 11/16 |
| 1 | 0 | | | | 1 | 0 | 1 | | 设置脉冲宽度为 12/16 |
| 1 | 0 | | | | 1 | 1 | 0 | | 设置脉冲宽度为 13/16 |
| 1 | 0 | | | | 1 | 1 | 1 | | 设置脉冲宽度为 14/16 |
| 1 | 0 | | | 0 | | | | 显示开关设置 | 显示关 |
| 1 | 0 | | | 1 | | | | | 显示开 |

八、串行数据传输格式：

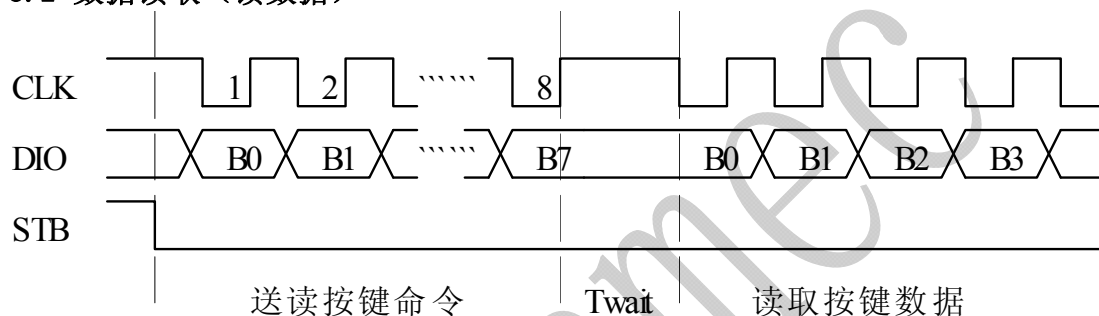
读取和接收1个BIT都在时钟的上升沿操作。

8.1 数据接收（写数据）



图（5）

8.2 数据读取（读数据）



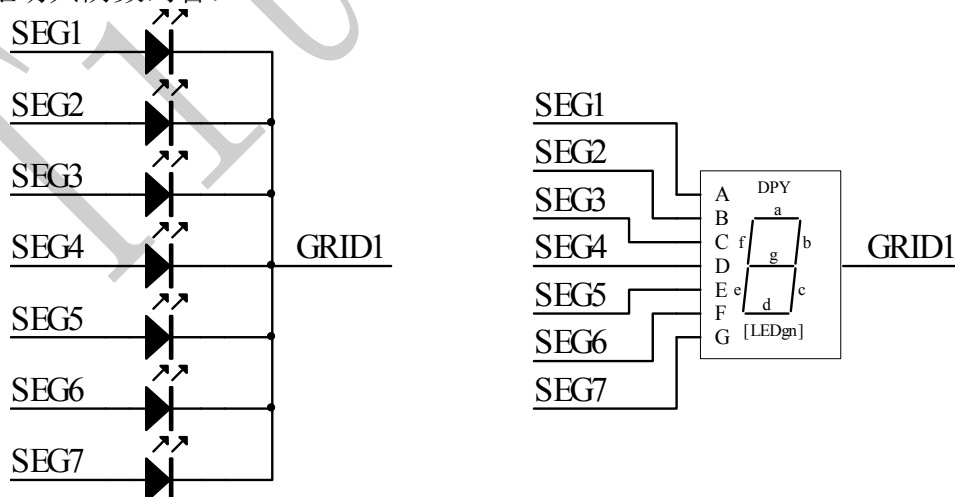
图（6）

▲注意：读取数据时，从串行时钟CLK 的第8 个上升沿开始设置指令到CLK 下降沿读数据之间需要一个等待时间Twait(最小1μS)。

九、显示和按键：

（1）显示：

1、驱动共阴数码管：

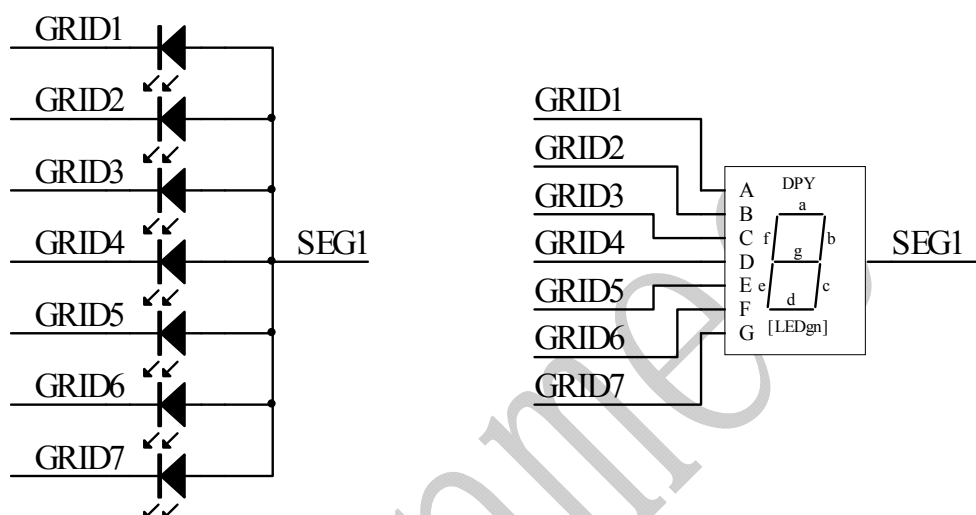


图（7）

图7给出共阴数码管的连接示意图，如果让该数码管显示“0”，那你需要在GRID1为低电平的时候让SEG1, SEG2, SEG3, SEG4, SEG5, SEG6为高电平，SEG7为低电平，查看图（2）显示地址表格，只需在00H地址单元里面写数据3FH就可以让数码管显示“0”。

| SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 00H |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |

2、驱动共阳数码管：



图（8）

图8给出共阳数码管的连接示意图，如果让该数码管显示“0”，那你需要在GRID1，GRID2，GRID3，GRID4，GRID5，GRID6为低电平的时候让SEG1为高电平，在GRID7为低电平的时候让SEG1为低电平。要向地址单元00H，02H，04H，06H，08H，0AH里面分别写数据01H，其余的地址单元全部写数据00H。

| SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 00H |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 02H |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 04H |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 06H |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 08H |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0AH |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0CH |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |

▲注意：SEG1-10为P管开漏输出，GRID1-8为N管开漏输出，在使用时候，SEG1-10只能接LED的阳极，GRID只能接LED的阴极，不可反接。

（2）键盘扫描：

你可以按照图（9）用示波器观察观察SEG1/KS1和SEG2/KS2的输出波形，SEGN/KSN输出的波形见图（10）。

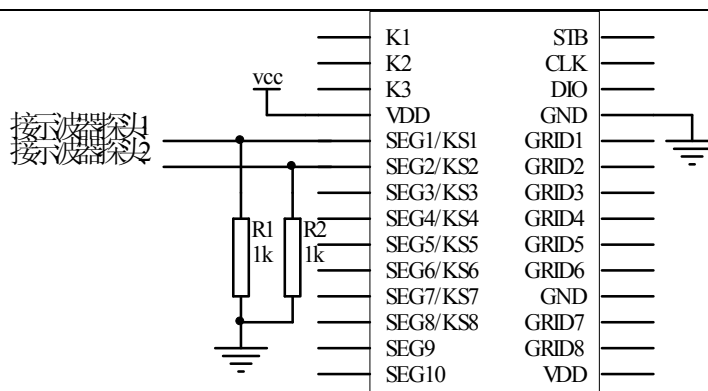


图 (9)

IC在键盘扫描的时候SEGN/KSN的波形:

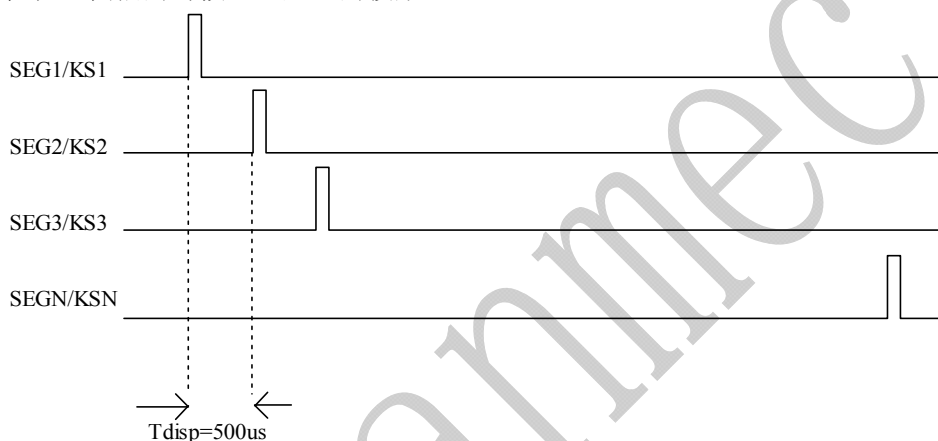


图 (10)

Tdisp和IC工作的振荡频率有关，我司TM1638经过多次完善，振荡频率不完全一致。500US 仅提供参考，以实际测量为准。

一般情况下使用图 (11)，可以满足按键设计的要求。

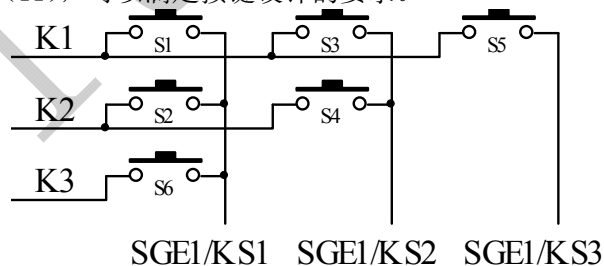


图 (11)

当S1被按下的时候，在第1个字节的B0读到“1”。如果多个按键被按下，将会读到多个“1”，当S2，S3被按下的时候，可以在第1个字节的B1，B3读到“1”。

▲注意：复合键使用注意事项：

SEG1/KS1-SEG10/KS10是显示和按键扫描复用的。以图 (12) 为例子，显示需要D1亮，D2灭，需要让SEG1为“1”，SEG2为“0”状态，如果S1，S2同时被按下，相当于SEG1，SEG2被短路，这时D1，D2都被点亮。

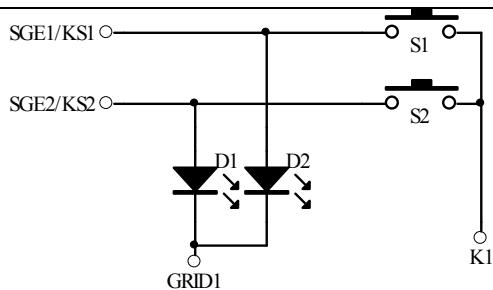


图 (12)

解决方案:

1、在硬件上, 可以将需要同时按下的键设置在不同的K线上面如图 (13) 所示,

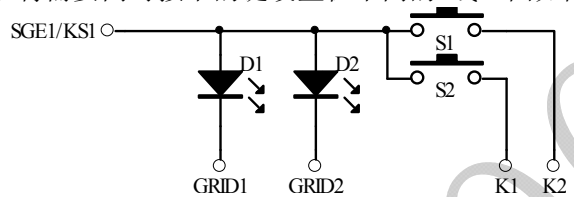


图 (13)

2、在SEG1—SEG N上面串联电阻如图 (14) 所示, 电阻的阻值应选在510欧姆, 太大会造成按键的失效, 太小可能不能解决显示干扰的问题。

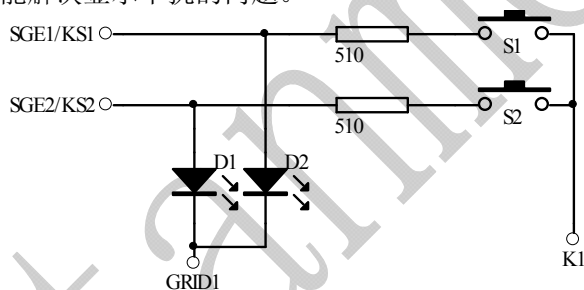


图 (14)

3、或者串联二极管如图 (15) 所示。

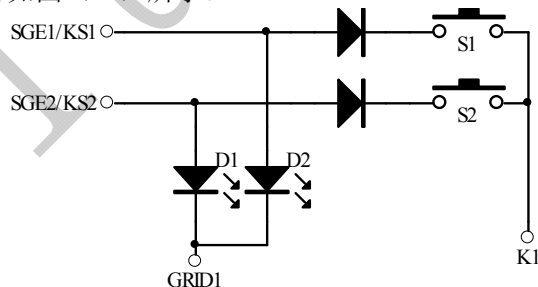
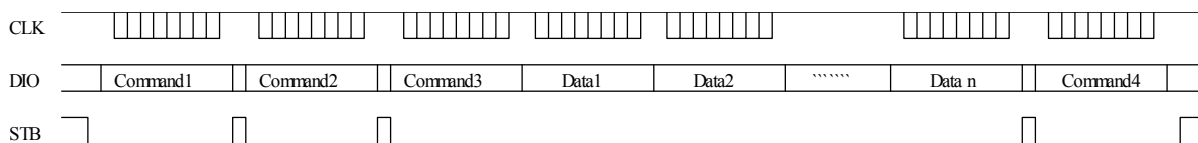


图 (15)

十、应用时串行数据的传输：

10.1 地址增加模式

使用地址自动加1模式，设置地址实际上是设置传送的数据流存放的起始地址。起始地址命令字发送完毕，“STB”不需要置高紧跟着传数据，最多16BYTE，数据传送完毕才将“STB”置高。



Command1: 设置显示模式

Command2: 设置数据命令

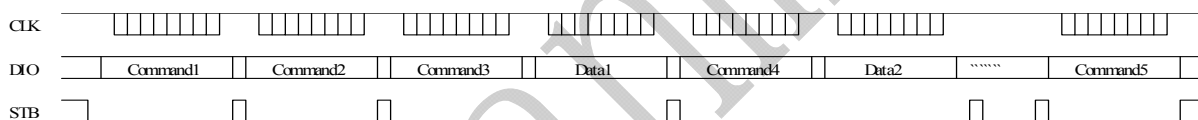
Command3: 设置显示地址

Data1~ n: 传输显示数据至Command3地址和后面的地址内（最多16 bytes）

Command4: 显示控制命令

10.2 固定地址模式

使用固定地址模式，设置地址其实际上是设置需要传送的1BYTE数据存放的地址。地址发送完毕，“STB”不需要置高，紧跟着传1BYTE数据，数据传送完毕才将“STB”置高。然后重新设置第2个数据需要存放的地址，最多16BYTE数据传送完毕，“STB”置高。



Command1: 设置显示模式

Command2: 设置数据命令

Command3: 设置显示地址1

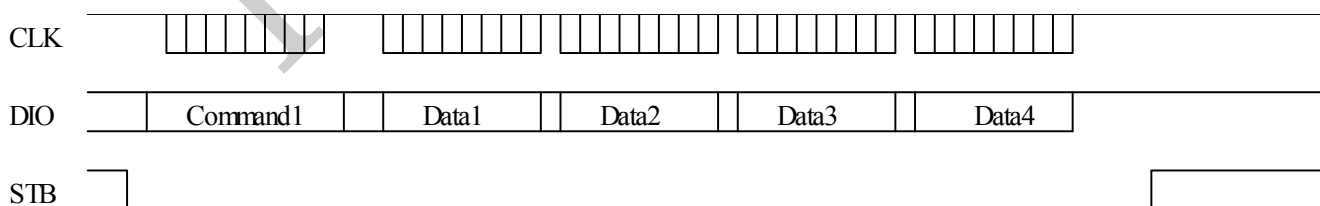
Data1: 传输显示数据1至Command3地址内

Command4: 设置显示地址2

Data2: 传输显示数据2至Command4地址内

Command5: 显示控制命令

10.3 读按键时序

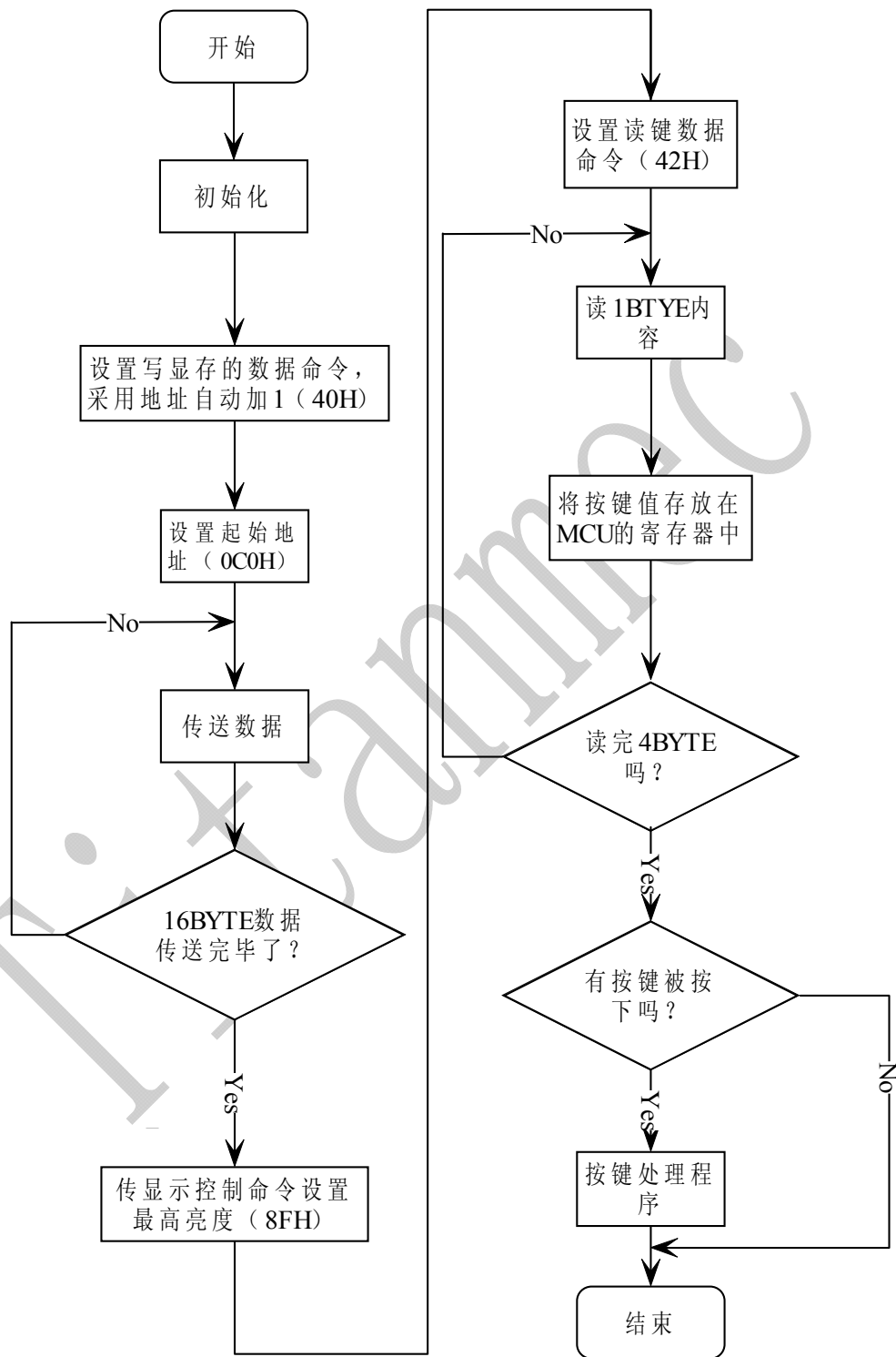


Command1: 设置显示模式

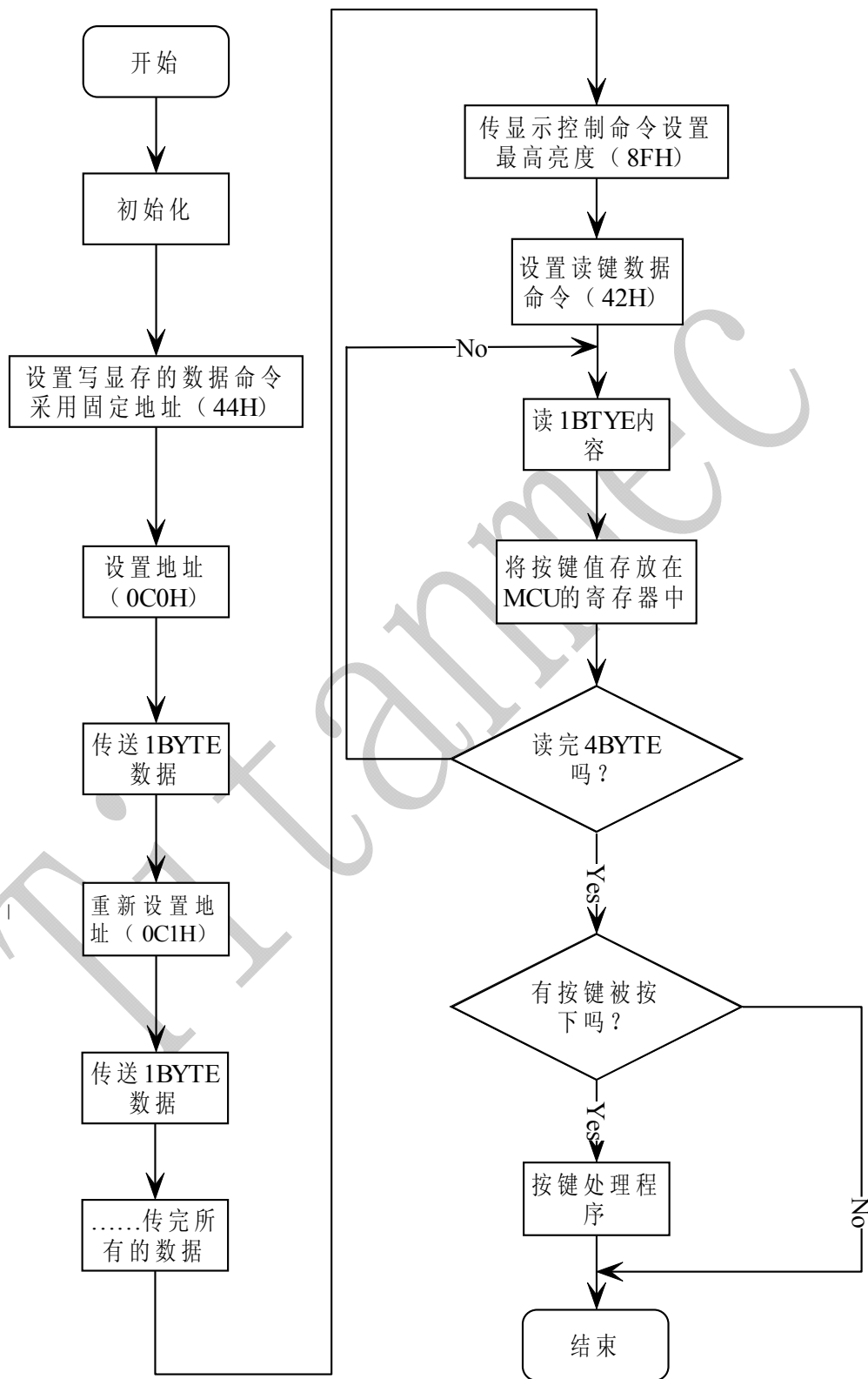
Data1~4: 读取按键数据

10. 4 程序设计流程图

采用地址自动加1的程序设计流程图：



采用固定地址的程序设计流程图：



十一. 应用电路:

11. 1 TM1638驱动共阳数码屏硬件电路, 如图(16):

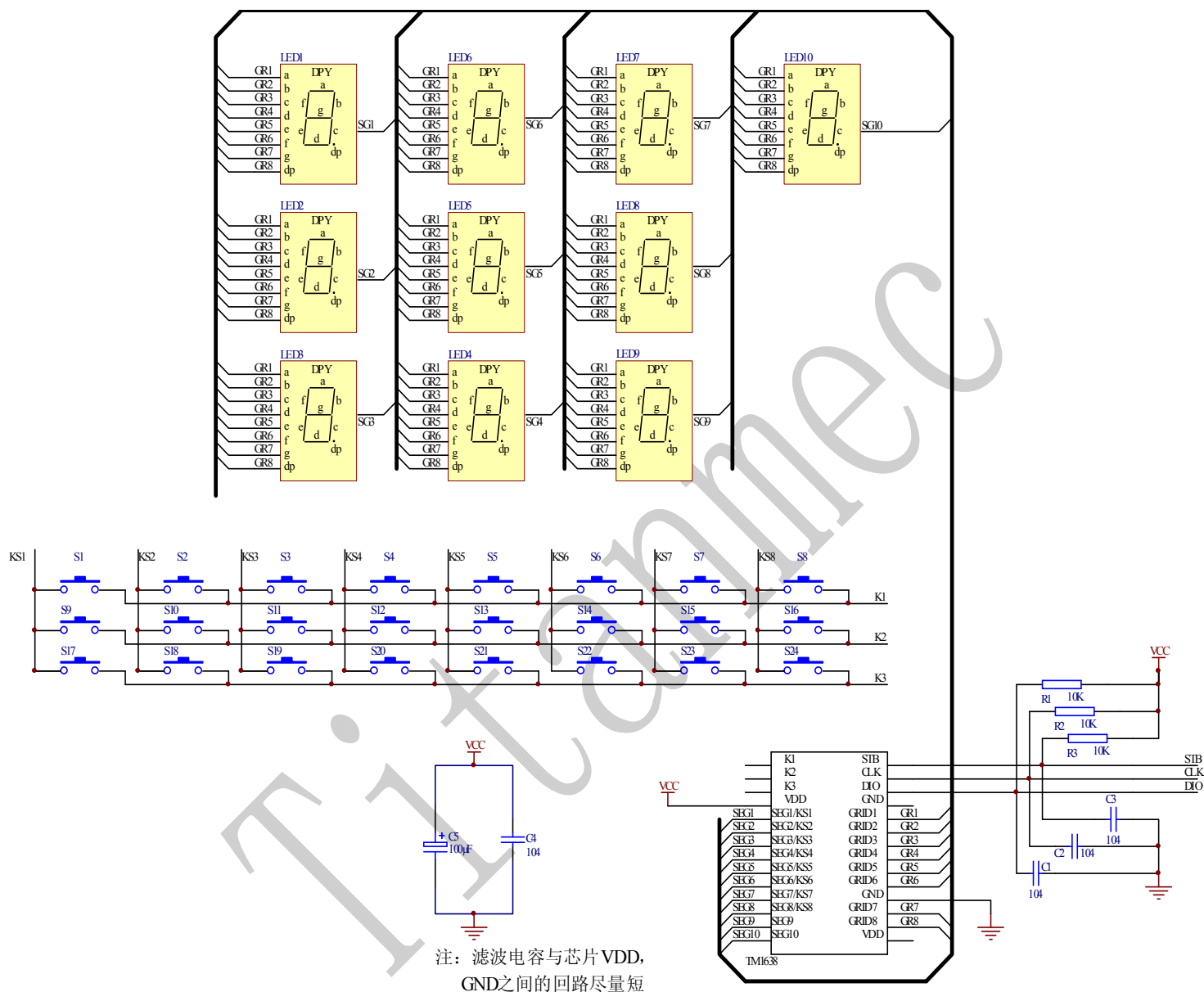
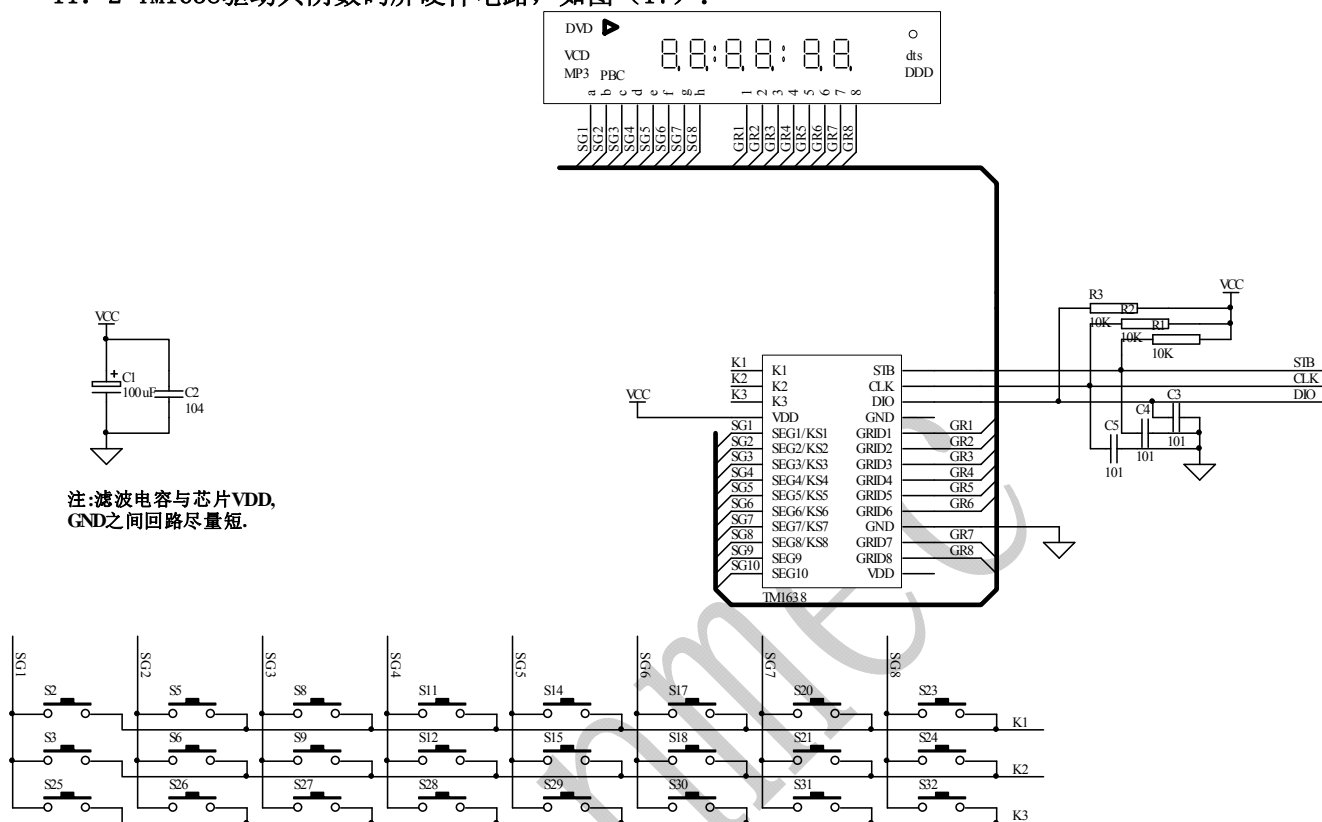


图 (16)

11. 2 TM1638驱动共阴数码屏硬件电路，如图（17）：



图（17）

- ▲注意：
- 1、VDD、GND之间滤波电容在PCB板布线应尽量靠近TM1638芯片放置，加强滤波效果。
 - 2、连接在DIO、CLK、STB通讯口上三个100P电容可以降低对通讯口的干扰。
 - 3、因蓝光数码管的导通压降约为3V，因此TM1638供电应选用5V。

十二、 电气参数:

极限参数 ($T_a = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$)

| 参数 | 符号 | 范围 | 单位 |
|-----------------|------|------------------|----|
| 逻辑电源电压 | VDD | -0.5 ~ +7.0 | V |
| 逻辑输入电压 | VI1 | -0.5 ~ VDD + 0.5 | V |
| LED Seg 驱动输出电流 | I01 | -50 | mA |
| LED Grid 驱动输出电流 | I02 | +200 | mA |
| 功率损耗 | PD | 400 | mW |
| 工作温度 | Topt | -40 ~ +80 | °C |
| 储存温度 | Tstg | -65 ~ +150 | °C |

正常工作范围 ($T_a = -20 \sim +70^{\circ}\text{C}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|---------|-----|---------|----|---------|----|------|
| 逻辑电源电压 | VDD | | 5 | | V | - |
| 高电平输入电压 | VIH | 0.7 VDD | - | VDD | V | - |
| 低电平输入电压 | VIL | 0 | - | 0.3 VDD | V | - |

电气特性 ($T_a = -20 \sim +70^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|---------|------|-----|-----|-----|----|----------------------------------|
| 高电平输出电流 | Ioh1 | -20 | -25 | -40 | mA | Seg1~Seg11, $V_o = v_{dd}-2V$ |
| | Ioh2 | -20 | -30 | -50 | mA | Seg1~Seg11, $V_o = v_{dd}-3V$ |
| 低电平输出电流 | IOL1 | 80 | 140 | - | mA | Grid1~Grid6 $V_o=0.3V$ |

| | | | | | | |
|------------|--------|------------|------|------------|-----|------------------------------|
| 低电平输出电流 | Idout | 4 | — | — | mA | V0 = 0.4V, dout |
| 高电平输出电流容许量 | Ito1sg | — | — | 5 | % | V0 = VDD - 3V, Seg1~Seg11 |
| 输出下拉电阻 | RL | | 10 | | K Ω | K1~K3 |
| 输入电流 | II | — | — | ±1 | μ A | VI = VDD / VSS |
| 高电平输入电压 | VIH | 0.7 VDD | — | | V | CLK, DIN, STB |
| 低电平输入电压 | VIL | — | — | 0.3 VDD | V | CLK, DIN, STB |
| 滞后电压 | VH | — | 0.35 | — | V | CLK, DIN, STB |
| 动态电流损耗 | IDDdyn | — | — | 5 | mA | 无负载, 显示关 |

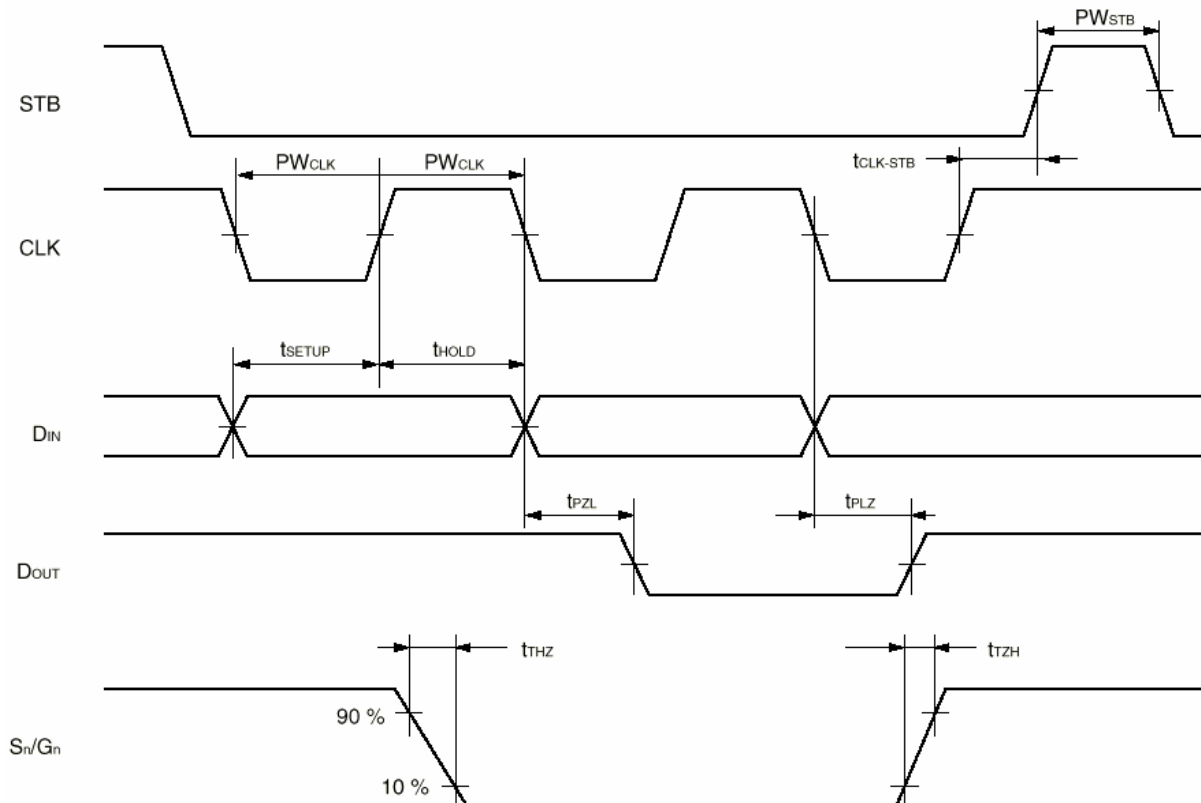
开关特性 (Ta = -20 ~ +70℃, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 | |
|--------|--------|----|-----|-----|-----|-------------------------------------|--|
| 振荡频率 | fosc | — | 500 | — | KHz | R = 16.5 K Ω | |
| 传输延迟时间 | tPLZ | — | — | 300 | ns | CLK → DOUT CL = 15pF, RL = 10K Ω | |
| | tPZL | — | — | 100 | ns | | |
| 上升时间 | TTZH 1 | — | — | 2 | μ s | CL = 300p F | Seg1~Seg11 |
| | TTZH 2 | — | — | 0.5 | μ s | | Grid1~Grid4 Seg12/Grid7~ Seg14/Grid5 |
| 下降时间 | TTHZ | — | — | 120 | μ s | CL = 300pF, Segn, Gridn | |
| 最大时钟频率 | Fmax | 1 | — | — | MHz | 占空比50% | |
| 输入电容 | CI | — | — | 15 | pF | — | |

时序特性 ($T_a = -20 \sim +70^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$)

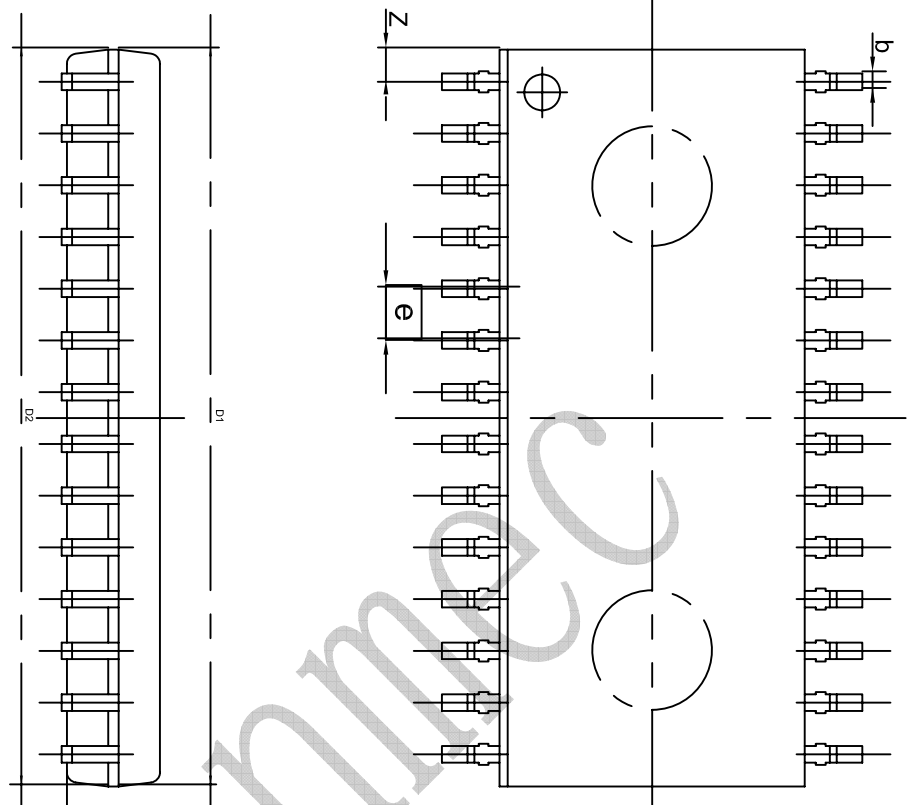
| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|--------------------------|-------------|-----|----|----|----------------|---|
| 时钟脉冲宽度 | PWCLK | 400 | — | — | ns | — |
| 选通脉冲宽度 | PWSTB | 1 | — | — | $\mu\text{ s}$ | — |
| 数据建立时间 | tSETUP | 100 | — | — | ns | — |
| 数据保持时间 | tHOLD | 100 | — | — | ns | — |
| CLK \rightarrow STB 时间 | tCLK STB | 1 | — | — | $\mu\text{ s}$ | CLK $\uparrow \rightarrow$ STB \uparrow |
| 等待时间 | tWAIT | 1 | — | — | $\mu\text{ s}$ | CLK $\uparrow \rightarrow$ CLK \downarrow |

时序波形图:



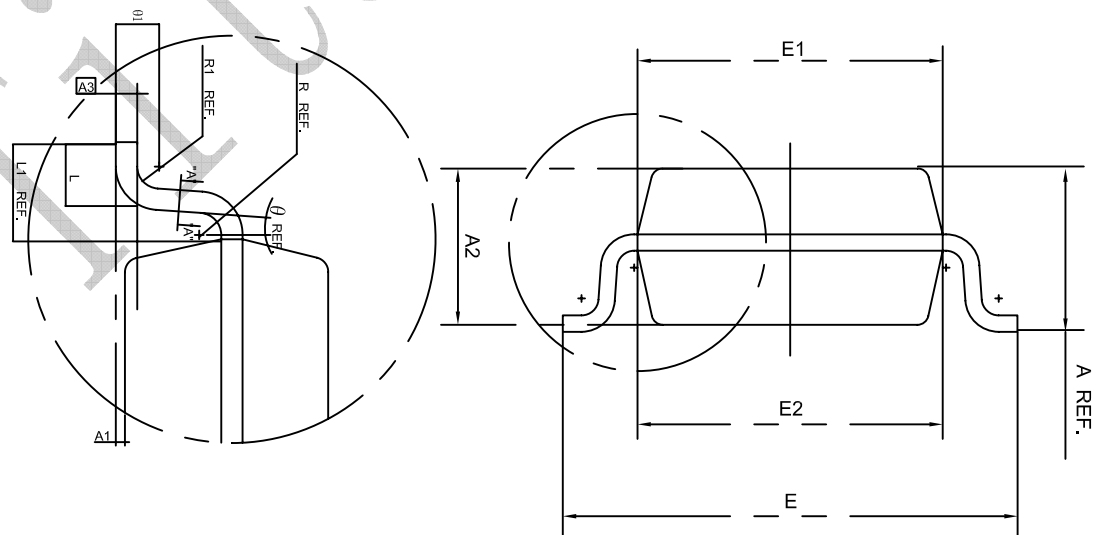
十三、封装尺寸

| Symbol | Min | Nom | Max |
|--------|--------|--------|--------|
| A | 2.465 | 2.515 | 2.565 |
| A1 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |
| A2 | 2.100 | 2.300 | 2.500 |
| A3 | ----- | 0.274 | ----- |
| D1 | 17.750 | 17.950 | 18.150 |
| D2 | 17.800 | 18.000 | 18.200 |
| E | 10.100 | 10.300 | 10.500 |
| E1 | 7.374 | 7.450 | 7.574 |
| E2 | 7.424 | 7.500 | 7.624 |
| e | ----- | 1.270 | ----- |
| L | 0.764 | 0.864 | 0.964 |
| L1 | 1.303 | 1.403 | 1.503 |
| R | ----- | 0.200 | ----- |
| R1 | ----- | 0.300 | ----- |
| θ | 0 | ----- | ----- |
| θ 1 | 0 | ----- | 10 ° |
| y | ----- | ----- | 0.1 |
| Z | ----- | 0.745 | ----- |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Note:

- 1.All dimension are in mm
- 2.Dim D1/D2 & E1/E2 does not include plastic flash.
flash:Plastic residual around body edge after dejunk/singularation.
- 3.Plating thickness 0.005-0.015mm.



- All specs and applications shown above subject to change without prior notice.
(以上电路及规格仅供参考, 如本公司进行修正, 恕不另行通知。)

本应用文档最后更新日期为: 2012-3-9