

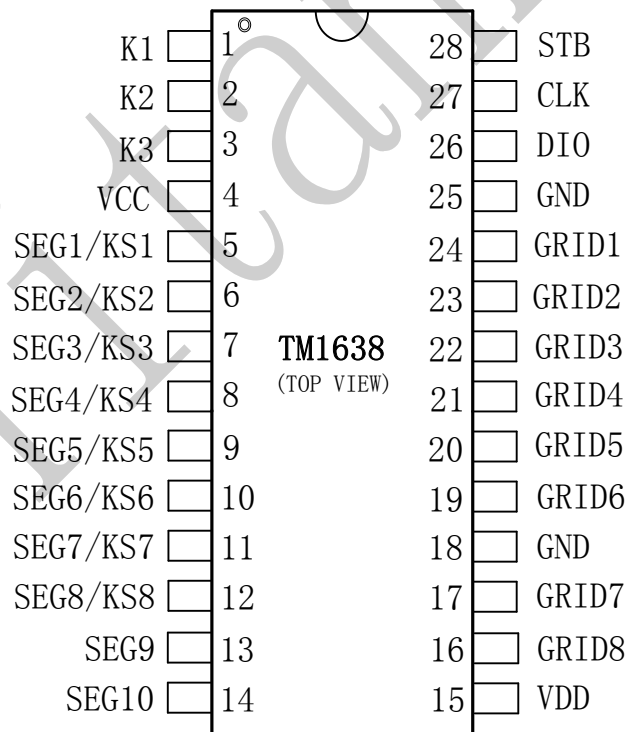
一、概述

TM1638是一种带键盘扫描接口的LED（发光二极管显示器）驱动控制专用IC, 内部集成有MCU 数字接口、数据锁存器、LED驱动、键盘扫描等电路。本产品质量可靠、稳定性好、抗干扰能力强。主要适用于家电设备(智能热水器、微波炉、洗衣机、空调、电磁炉)、机顶盒、电子称、智能电表等数码管或LED显示设备。

二、特性说明

- 采用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
- 内置上电复位电路
- 封装形式: SOP28

三、管脚定义:



四、管脚功能说明:

| 符号 | 管脚名称 | 管脚号 | 说明 |
|-----------------------|--------|----------------|---|
| DIO | 数据输出输入 | 26 | 在时钟上升沿输入串行数据, 从低位开始。在时钟下降沿输出串行数据, 从低位开始。输出时为N管开漏输出 |
| CLK | 时钟输入 | 27 | 在上升沿读取串行数据, 下降沿输出数据。 |
| STB | 片选输入 | 28 | 在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。 |
| K1~K3 | 键扫信号输入 | 1~3 | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存 |
| SGE1/KS1~ SEG8/KS8 | 输出(段) | 5~12 | 段输出(也用作键扫描输出), P管开漏输出 |
| GRID1~GRID8 | 输出(位) | 24~19 17~16 | 位输出, N管开漏输出 |
| SEG9 ~SEG110 | 输出(段) | 13~14 | 段输出, P管开漏输出 |
| VDD | 逻辑电源 | 4、15 | 接电源正 |
| GND | 逻辑地 | 18、25 | 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, 在时钟的上升沿读数时才稳定。

五、指令说明:

在STB下降沿后由DIO输入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）。

5.1 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 读键扫数据 |
| 0 | 1 | | | | | 1 | 0 | | |
| 0 | 1 | | | | 0 | | | 地址增加模式 设置 | 自动地址增加 固定地址 |
| 0 | 1 | | | | 1 | | | | |
| 0 | 1 | | | | 0 | | | 测试模式设置 (内部使用) | 普通模式 测试模式 |
| 0 | 1 | | | | 1 | | | | |

5.2 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。

5.3 显示控制

| MSB | | | | LSB | | | | 功能 | 说明 |
|-----|----|-------------|----|-----|----|----|----|--------|---------------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | | |
| 1 | 0 | 无此项, 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 |

六、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SEG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 |

图 (2)

▲注意：芯片显示寄存器在上电瞬间其内部保存的值可能是随机不确定的,此时客户直接发送开屏命令,将有可能出现显示乱码。所以我司建议客户对显示寄存器进行一次上电清零操作,即上电后向16位显存地址(00H-0FH)中全部写入数据0x00。

七、显示

1、驱动共阴数码管：

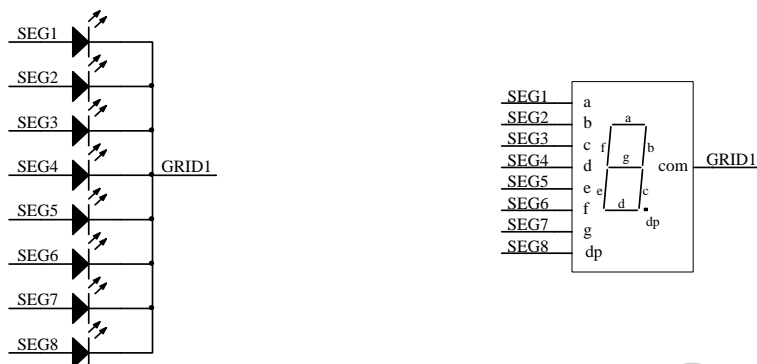


图 (7)

图7给出共阴极数码管的连接示意图, 如果让该数码管显示“0”, 只需要向00H (GRID1) 地址中从低位开始写入0x3F数据即可, 此时00H对应每一个SEG1-SEG8的数据如下表格。

| SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | GRID1 (00H) |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |

2、驱动共阳数码管：



图 (8)

图8给出共阳极数码管的连接示意图, 如果让该数码管显示“0”, 需要向地址单元00H (GRID1)、02H (GRID2)、04H (GRID3)、06H (GRID4)、08H (GRID5)、0AH (GRID6) 里面分别写数据01H, 其余的地址0CH (GRID7)、0EH (GRID8) 单元全部写数据00H。每一个SEG1-SEG8对应的数据如下表格。

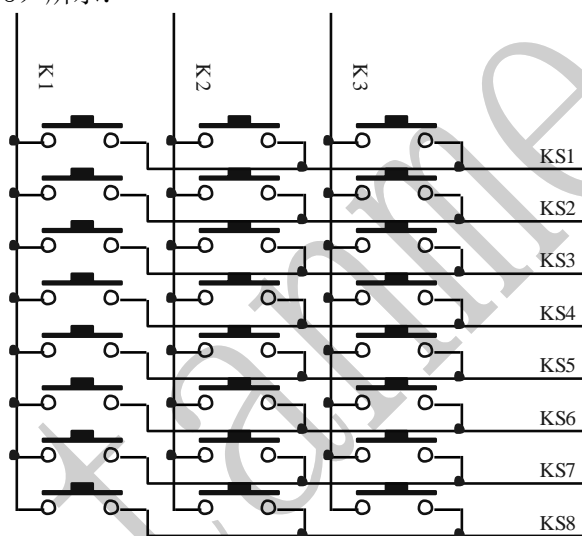
| SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID1 (00H) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID2 (02H) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID3 (04H) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID4 (06H) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID5 (08H) |

| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | GRID6 (OAH) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | GRID7 (OCH) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | GRID8 (OEH) |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |

▲注意：无论是驱动共阴极数码管还是驱动共阳极数码管，SEG引脚只能接LED的阳极，GRID只能接LED的阴极，不可反接。

八、 键扫描和按键复用：

键扫描矩阵为3×8bit，如图（3）所示：



图（3）

键扫描数据储存地址如图（4）所示，先发读键命令后，开始读取按键数据BYTE1—BYTE4字节，读数据从低位开始输出，芯片K和KS引脚对应的按键按下时，相对应的字节内的 BIT位为1。

| | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-------|
| 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KS8两个按键同时按下时，此时BYTE4所读数据的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。

按键扫描与组合按键:

(1) **按键扫描:** 按键扫描由TM1638自动完成, 不受用户控制, 用户只需要按照时序读键值。完成一次键扫描需要1个显示周期, 一个显示周期大概需要 $T=4.7ms$, 在 $4.7ms$ 内先后按下了2个不同的按键, 2次读到的键值都是先按下的那个按键的键值。

(2) 组合按键

复合按键的问题异常: SEG1/KS1-SEG8/KS8是显示和按键扫描复用的。以图(12)为例, 显示需要D1亮, D2灭, 需要让SEG1为“0”, SEG2为“1”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。

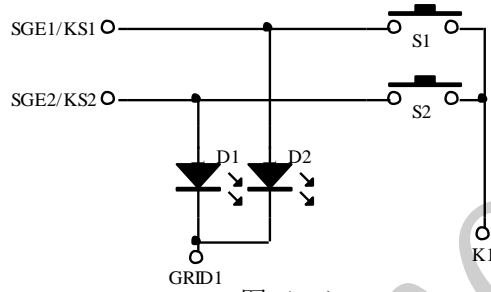


图 (12)

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,

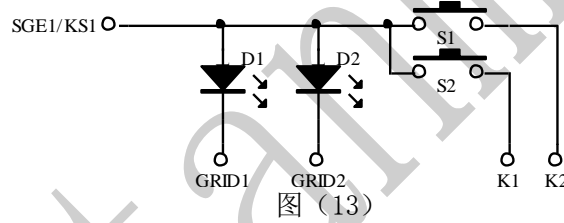


图 (13)

2、串联二极管如图(14)所示。

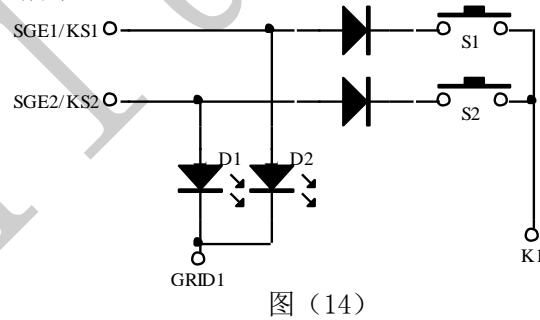
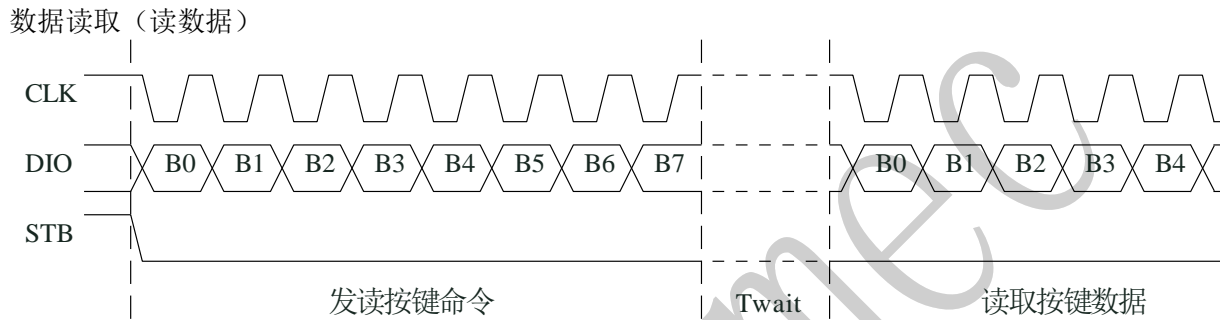
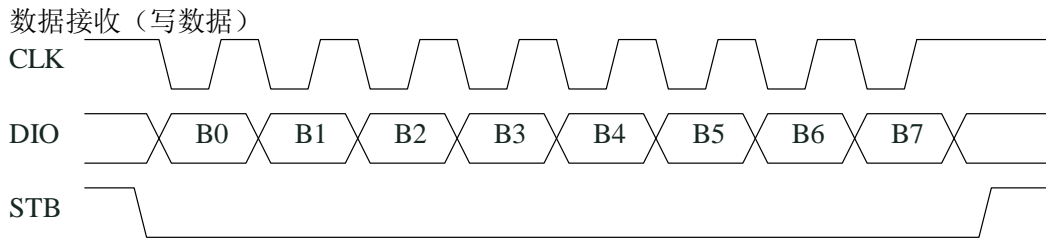


图 (14)

▲**注意:** 建议使用同一个KS不同的K键作为复合按键。

九、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。

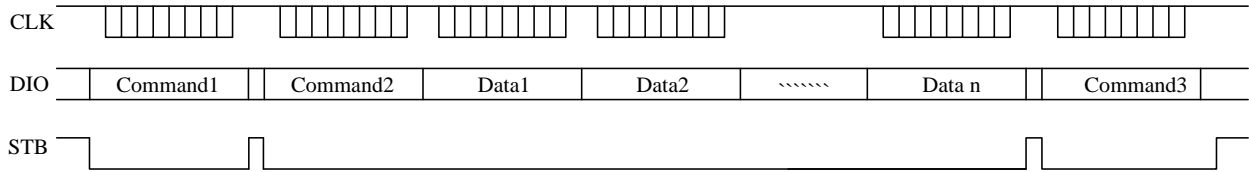


▲注意：1、读取数据时，从串行时钟CLK的第8个上升沿开始设置指令到CLK下降沿读数据之间需要一个等待时间Twait(最小2μ S)。具体参数见时序特性表。

十、应用时串行数据的传输：

(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: 设置数据命令

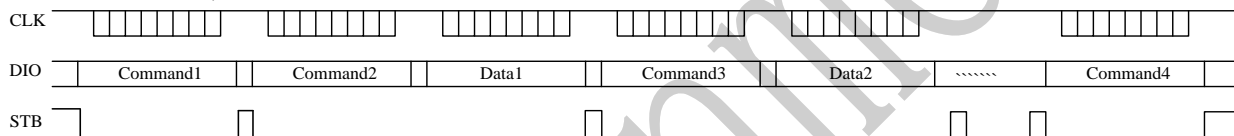
Command2: 设置显示地址

Data1~n: 传输显示数据至Command2地址和后面的地址内 (最多16bytes)

Command3: 显示控制命令

(2) 固定地址模式

使用固定地址模式, 设置地址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: 设置数据命令

Command2: 设置显示地址1

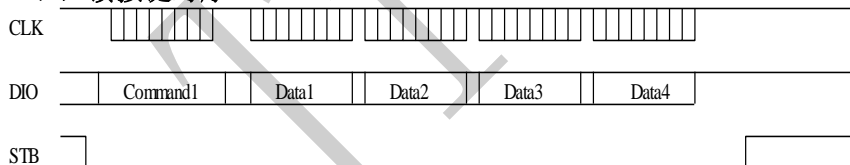
Data1: 传输显示数据1至Command2地址内

Command3: 设置显示地址2

Data2: 传输显示数据2至Command3地址内

Command4: 显示控制命令

(3) 读按键时序

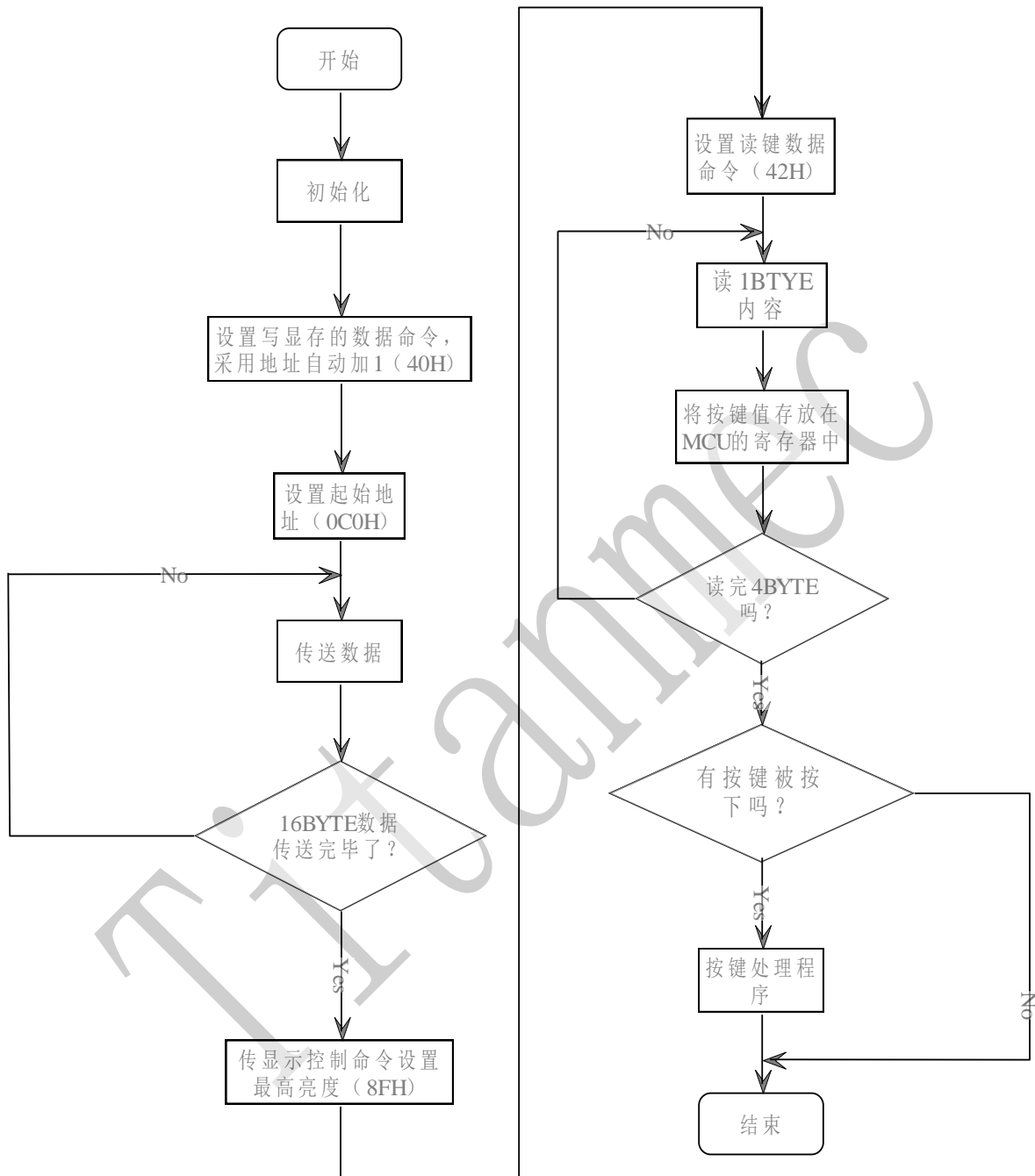


Command1: 设置读按键命令

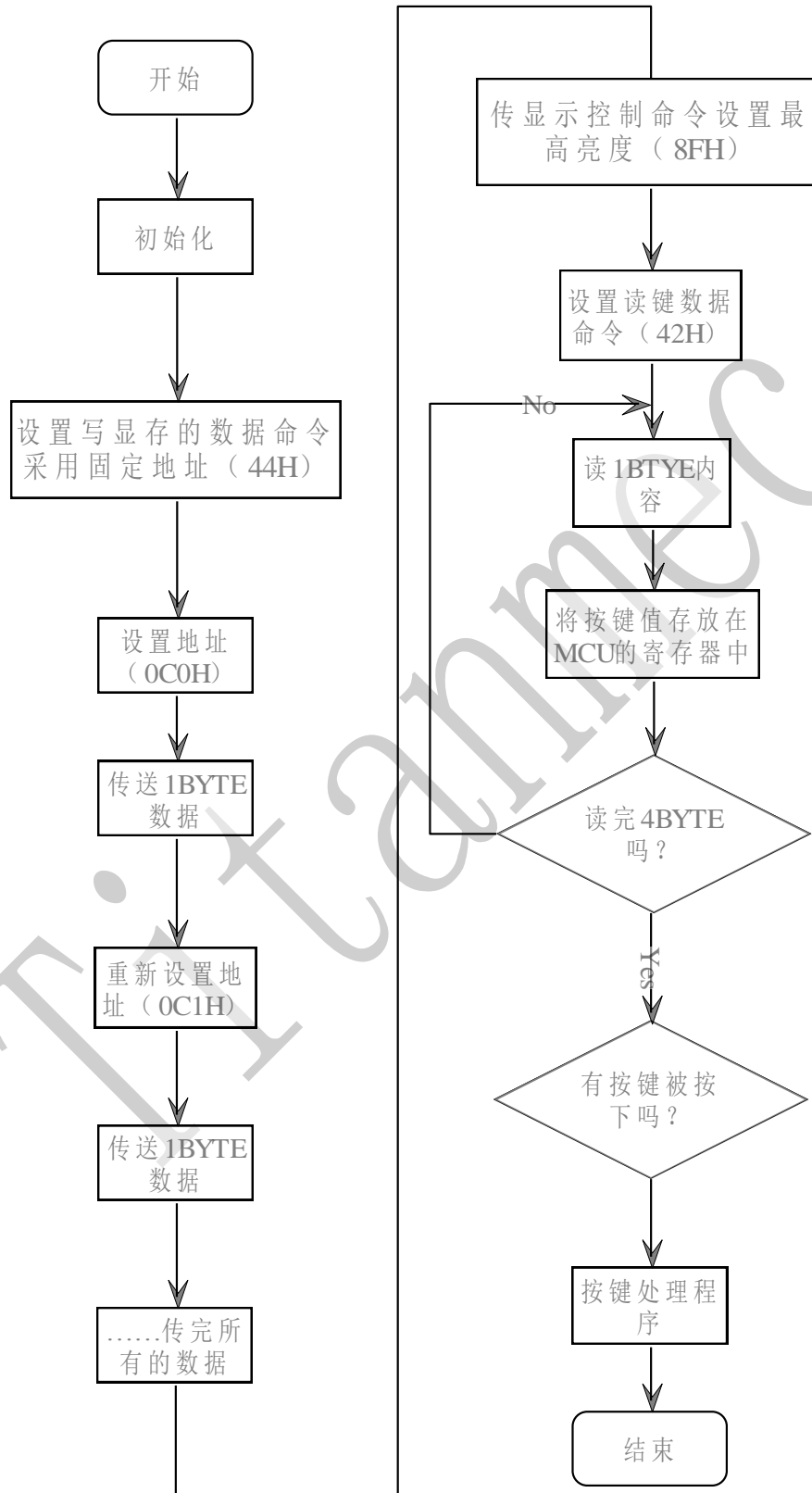
Data1~4: 读取按键数据

(4) 采用地址自动加一和固定地址方式的程序设计流程图:

采用地址自动加一程序设计流程图:

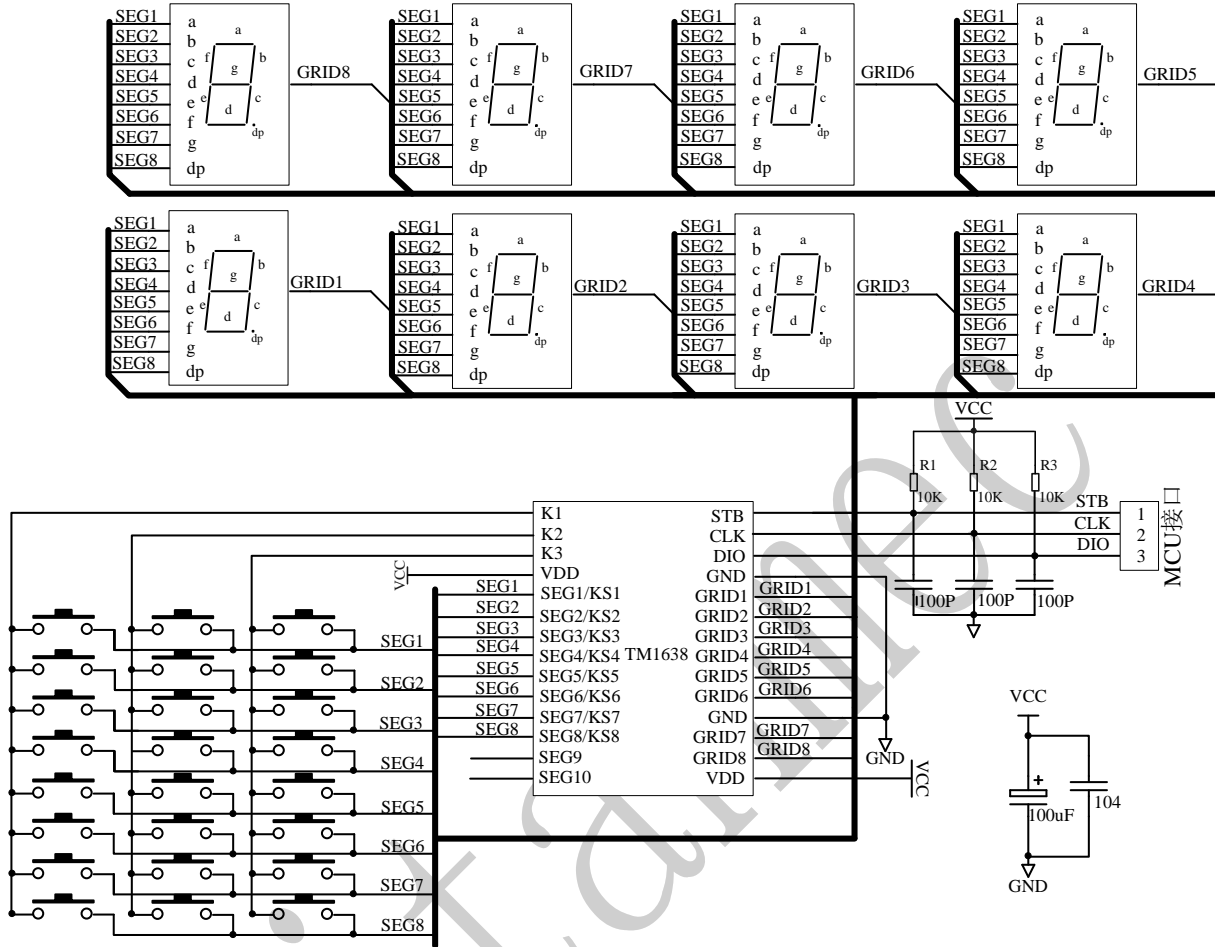


采用固定地址的程序设计流程图：

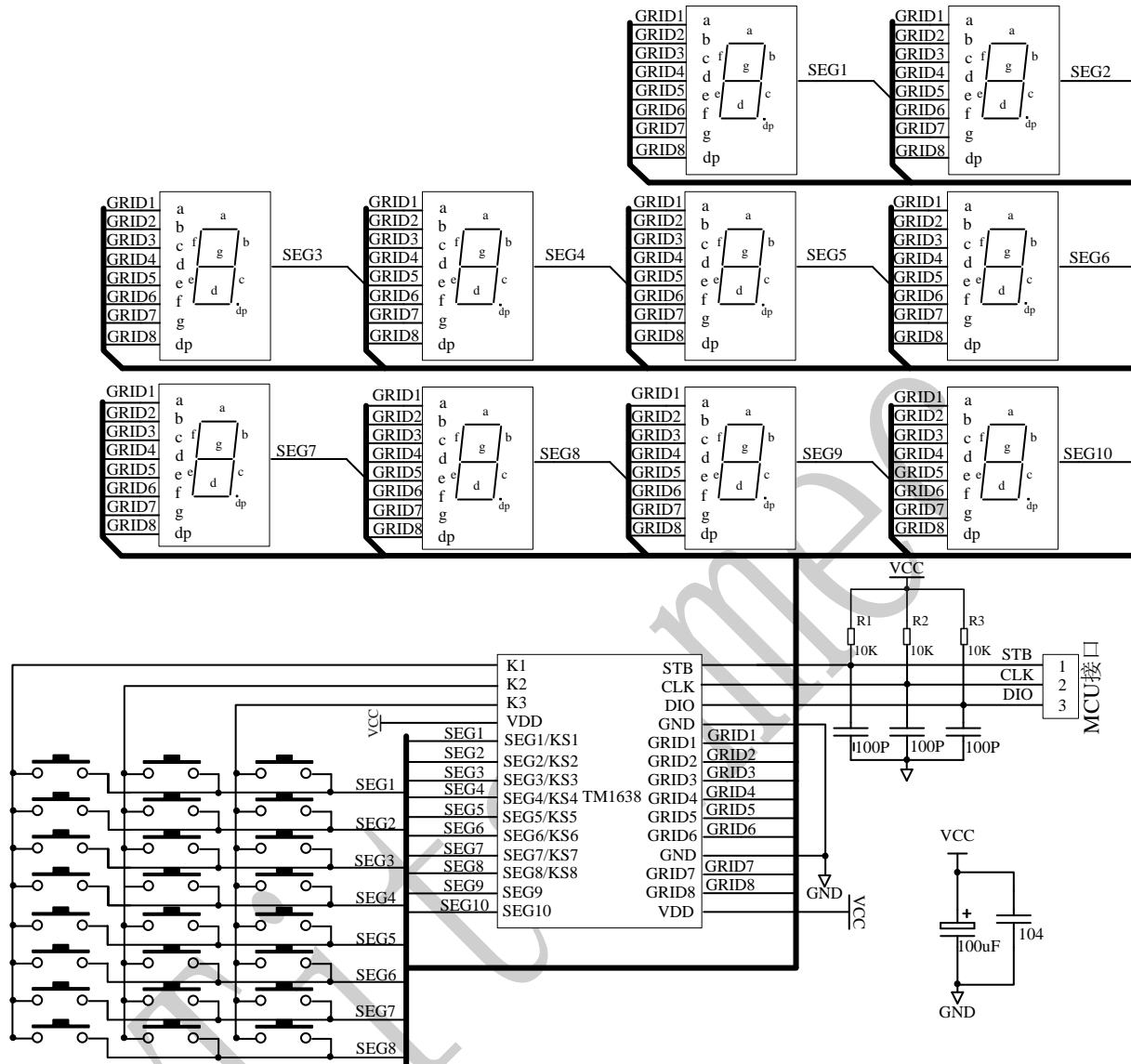


十一. 应用电路:

TM1638驱动共阴数码屏硬件电路图



TM1638驱动共阳数码屏硬件电路图



- ▲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电压约为3V，因此TM1638供电应选用5V。

十二、 电气参数:
极限参数 (Ta = 25°C, Vss = 0 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 (Ta = -20 ~ +70°C, Vss = 0 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 (Ta = -20 ~ +70°C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V, Vss = 0 V)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|-----------|------|----|-----|----|----|---------------------------|
| SEG驱动拉电流 | Ioh1 | 20 | 25 | 40 | mA | SGE1~SEG10 Vo = VDD-2V |
| | Ioh2 | 20 | 30 | 50 | mA | SGE1~SEG10 Vo = VDD-3V |
| GRID驱动灌电流 | IOL1 | 80 | 140 | - | mA | GRID1~GRID8 Vo=0.3V |

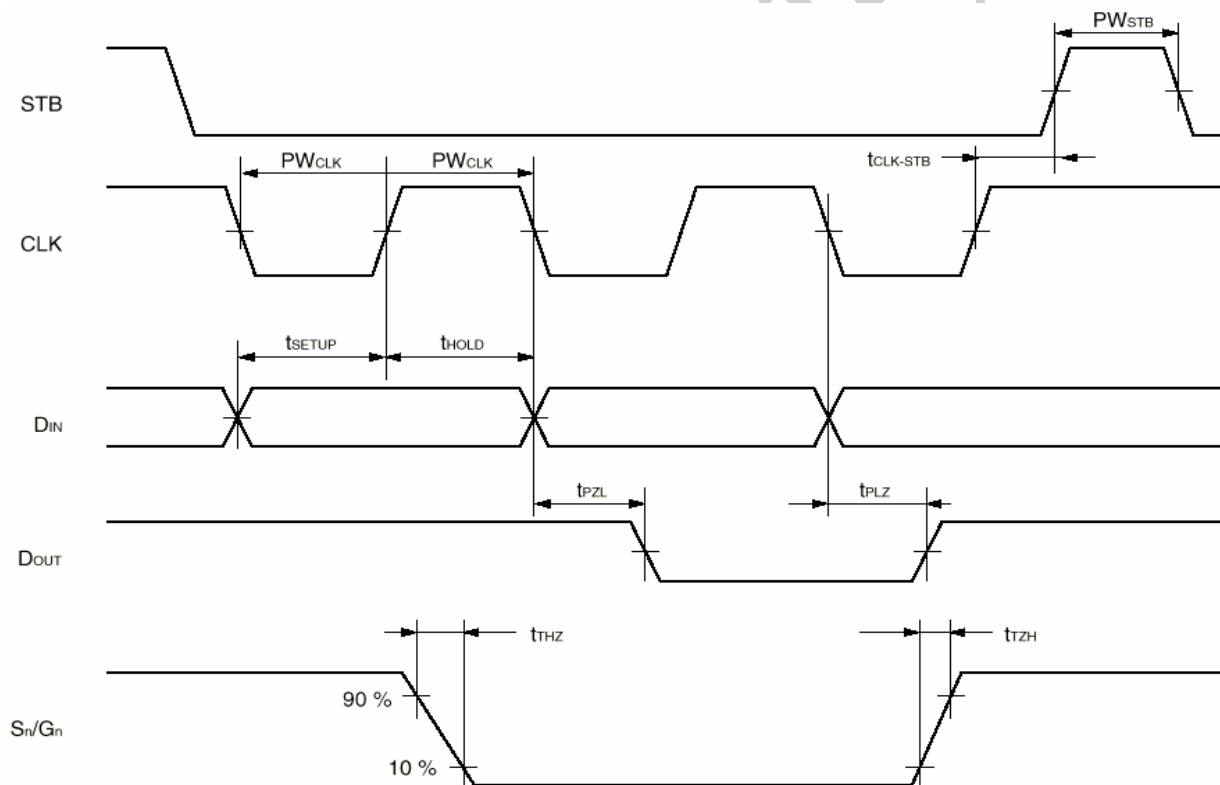
| | | | | | | |
|---------|--------|------------|------|------------|-----|----------------|
| 输出下拉电阻 | RL | | 10 | | KΩ | K1~K3 |
| 输入电流 | II | - | - | ±1 | μ A | VI = VDD / VSS |
| 高电平输入电压 | VIH | 0.7 VDD | - | | V | CLK, DIO, STB |
| 低电平输入电压 | VIL | - | - | 0.3 VDD | V | CLK, DIO, STB |
| 滞后电压 | VH | - | 0.35 | - | V | CLK, DIO, STB |
| 动态电流损耗 | IDDdyn | - | - | 5 | mA | 无负载, 显示关 |

开关特性 (Ta = -20 ~ +70°C, 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 KΩ | |
| 传输延迟时间 | tPLZ | - | - | 300 | ns | CLK → DIO | |
| | tPZL | - | - | 100 | ns | CL = 15pF, RL = 10K Ω | |
| 上升时间 | TTZH 1 | - | - | 2 | μ s | CL = 300p F | SEG1~SEG10 |
| 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 | - | |

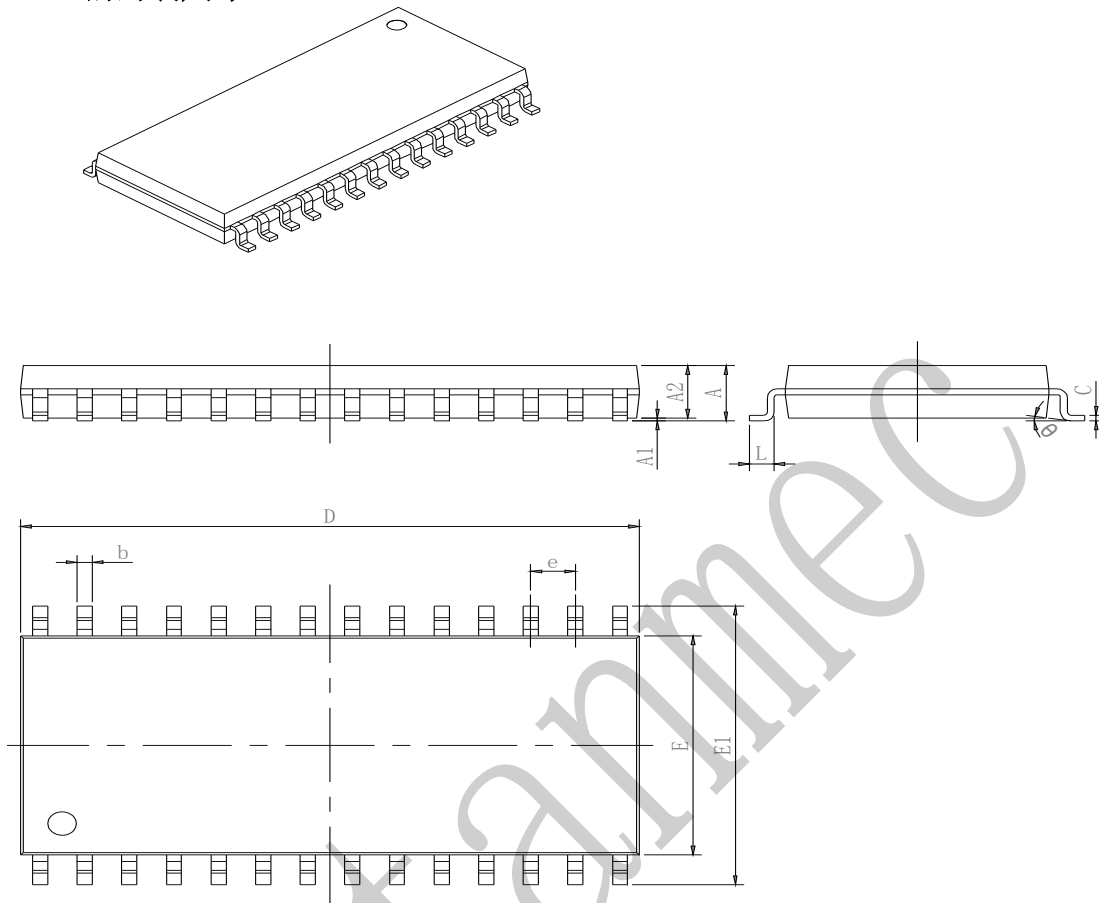
时序特性 (Ta = -20 ~ +70°C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)

| 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 | - | - | μs | - |
| 数据建立时间 | tSETUP | 100 | - | - | ns | - |
| 数据保持时间 | tHOLD | 100 | - | - | ns | - |
| CLK → STB 时间 | tCLK-STB | 1 | - | - | μs | CLK ↑ → STB ↑ |
| 等待时间 | tWAIT | 1 | - | - | μs | CLK ↑ → CLK ↓ |

时序波形图:


十三、封装尺寸

SOP28 的封装尺寸:



| 符号 | 单位: 毫米 | | 单位: 英寸 | |
|----|------------|-------|------------|-------|
| | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| A | 2.350 | 2.65 | 0.093 | 0.104 |
| A1 | 0.10 | 0.3 | 0.004 | 0.012 |
| A2 | 2.290 | 2.5 | 0.090 | 0.098 |
| b | 0.330 | 0.51 | 0.013 | 0.020 |
| c | 0.204 | 0.33 | 0.008 | 0.013 |
| D | 17.70 | 18.10 | 0.697 | 0.713 |
| E | 7.40 | 7.70 | 0.291 | 0.303 |
| E1 | 10.21 | 10.61 | 0.402 | 0.418 |
| e | 1.270(BSC) | | 0.050(BSC) | |
| L | 0.4 | 1.27 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |

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)