

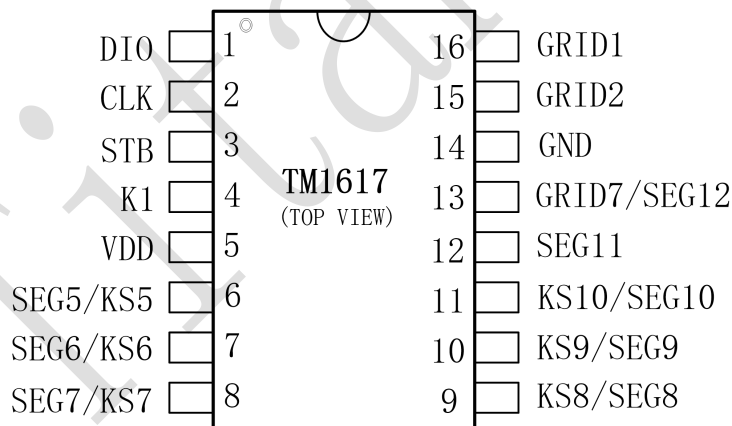
一、概述

TM1617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
- 多种显示模式（8 段×2 位 ~ 7 段×3 位）
- 最大支持矩阵按键6×1
- 辉度调节电路（8 级占空比可调）
- 串行接口（CLK, STB, DIO）
- 振荡方式：内置RC振荡
- 内置上电复位电路
- 内置数据锁存电路
- 内置针对LED反偏漏电导致暗亮问题优化电路
- 抗干扰能力强
- 封装形式：SOP16

三、管脚定义：



四、管脚功能定义：

| 符号 | 管脚名称 | 管脚号 | 说明 |
|-------------------------|---------|-------|--|
| DIO | 数据输出输入 | 1 | 在时钟下降沿输出串行数据,从低位开始。内置13.3K Ω 上拉电阻。 |
| CLK | 时钟输入 | 2 | 在上升沿读取串行数据,下降沿输出数据。内置13.3K Ω 上拉电阻 |
| STB | 片选输入 | 3 | 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。内置13.3K Ω 上拉电阻 |
| K1 | 键扫数据输入 | 4 | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存,内置7.2K Ω 下拉电阻 |
| SGE5/KS5~ SEG10/KS10 | 输出(段) | 6~11 | 段输出(也用作键扫描输出),P管开漏输出,内置4K Ω 下拉电阻 |
| SEG11 | 输出(段) | 12 | 段输出,P管开漏输出,内置4K Ω 下拉电阻 |
| GRID1~ GRID2 | 输出(位) | 15~16 | 位输出,N管开漏输出,内置2.7K Ω 上拉电阻 |
| SEG12/DRID7 | 输出(段/位) | 13 | 段/位复用输出,只能选段或位输出 |
| VDD | 逻辑电源 | 5 | 接电源正 |
| GND | 逻辑地 | 14 | 接系统地 |

五、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输入的第一个字节作为指令。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 | 0 | 显示模式命令设置 |
| 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)。

(1) 显示模式命令设置:

该指令用来设置选择段和位的个数(2~3位,8~7段)。当该指令被执行时,显示被强制关闭。在显示模式不变时,显存内的数据不会被改变,显示控制命令控制显示开关。

| MSB | | | | | | LSB | | 显示模式 |
|-----|----|----------|----|----|----|-----|----|------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | |
| 0 | 0 | 无关项, 填 0 | | | | 0 | 0 | 2位8段 |
| 0 | 0 | 无关项, 填 0 | | | | 1 | 1 | 3位7段 |

(2) 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 | | | | |

(3) 显示控制命令设置:

该指令用来设置显示的开关以及显示亮度调节。共有8级辉度可供选择进行调节。

| MSB | | | | | | | | LSB | | 功能 | 说明 |
|-----|----|----------|----|----|----|----|----|-----|--------|---|----|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | | | | |
| 1 | 0 | 无关项, 填 0 | | | | | 0 | 0 | 显示辉度设置 | 设置脉冲宽度为 1/16 设置脉冲宽度为 2/16 设置脉冲宽度为 4/16 设置脉冲宽度为 10/16 | |
| 1 | 0 | | | | | | 0 | 0 | | | 1 |
| 1 | 0 | | | | | | 0 | 1 | | | 0 |
| 1 | 0 | | | | | | 0 | 1 | | | 1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|--------|---------------|
| 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 |

(4) 地址命令设置:

该指令用来设置显示寄存器的地址。芯片最多有效地址为6位(C0H、C1H、C2H、C3H、CCH、CDH)。上电时,首地址默认设为C0H。

| 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 | C0H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 1 | C1H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 1 | 0 | C2H |
| 1 | 1 | | | 0 | 0 | 1 | 1 | C3H |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 0 | 0 | CCH |
| 1 | 1 | | | 1 | 1 | 0 | 1 | CDH |

六、 显示寄存器地址:

该寄存器存储通过串行接口接收从外部器件传送到TM1617的数据,最多有效地址为6位(C0H、C1H、C2H、C3H、CCH、CDH),分别与芯片SEG和GRID管脚对应,具体分配如图(2):

写LED显示数据的时候,按照显示地址从低位到高位,数据字节从低位到高位操作。

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|------------|------|------|------|------------|-------|-------|-------|------------|----|----|----|-------|
| X | X | X | X | SEG5 | SEG6 | SEG7 | SEG8 | SEG9 | SEG10 | SEG11 | SEG12 | 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 | |
| COHL | | | | COHU | | | | C1HL | | | | C1HU | | | | GRID1 |
| C2HL | | | | C2HU | | | | C3HL | | | | C3HU | | | | GRID2 |
| CCHL | | | | CCHU | | | | CDHL | | | | CDHU | | | | GRID7 |

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6位显示地址(C0H、C1H、C2H、C3H、CCH、CDH)中全部写入数据0x00。

七、显示：

驱动共阴数码管：

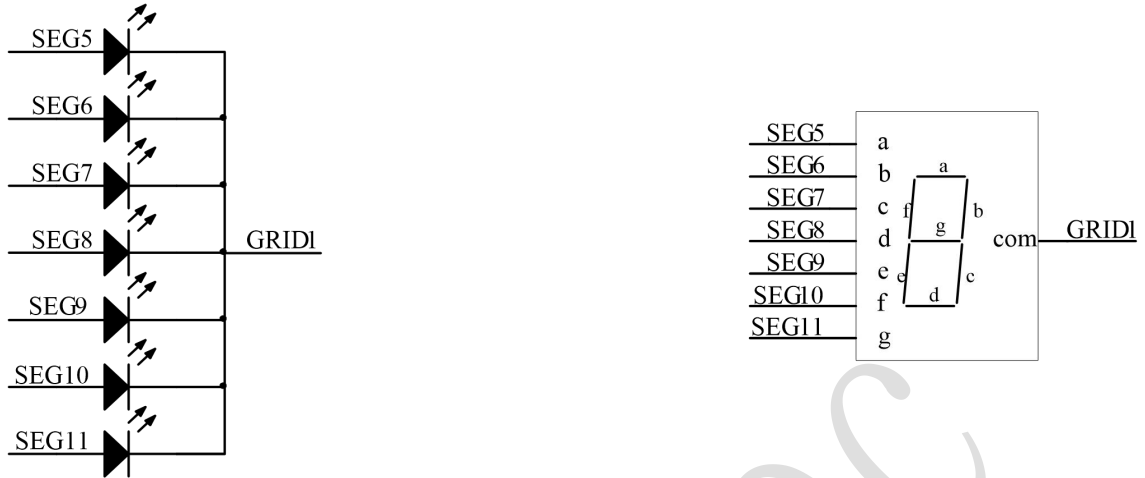


图 (7)

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”, 需要向COH (GRID1) 地址中从低位开始写入0xF0数据并向C1H (GRID1) 地址中从低位开始写入0x03数据, 此时对应每一个SEG/GRID的数据如下表格。

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|------------|------|------|------|------------|-------|-------|-------|------------|----|----|----|-------|
| X | X | X | X | SEG5 | SEG6 | SEG7 | SEG8 | SEG9 | SEG10 | SEG11 | SEG12 | 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 | |
| COHL | | | | COHU | | | | C1HL | | | | C1HU | | | | GRID1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

注意：驱动共阴极数码管, SEG引脚只能接LED的阳极, GRID只能接LED的阴极, 不可反接。

八、 键扫描和键扫数据寄存器：

该芯片最大支持的键扫矩阵为1×6bit,如下所示：

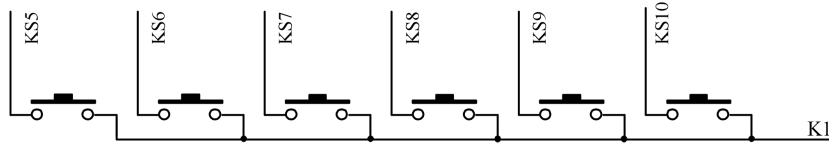


图 (3)

键扫数据储存地址如下所示,先发读按键命令后,开始读取5字节的按键数据BYTE1—BYTE5,读数据从低位开始输出,其中B7和B6位为无效位固定输出为0。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 | |
|-----|----|----|------|----|----|----|----|-------|
| K1 | X | X | K1 | X | X | X | X | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | BYTE1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | BYTE2 |
| KS5 | 0 | 0 | KS6 | 0 | 0 | 0 | 0 | BYTE3 |
| KS7 | 0 | 0 | KS8 | 0 | 0 | 0 | 0 | BYTE4 |
| KS9 | 0 | 0 | KS10 | 0 | 0 | 0 | 0 | BYTE5 |

图 (4)

▲注意：1、TM1617最多可以读5个字节,不允许多读。

2、读数据字节只能按顺序从BYTE1—BYTE5读取,不可跨字节读。例如：硬件上的K1与KS10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5节的第4BIT位,才可读出数据。

九、 按键：

(1) 按键扫描：键扫描由TM1617自动完成,不受用户控制,用户只需要按照时序读键值。完成一次键扫需要2个显示周期,一个显示周期大概需要 $T=4ms$,在8ms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。TM1617有效输出为SEG5—SEG10, IC上电后内部扫描波形如图 (10)。

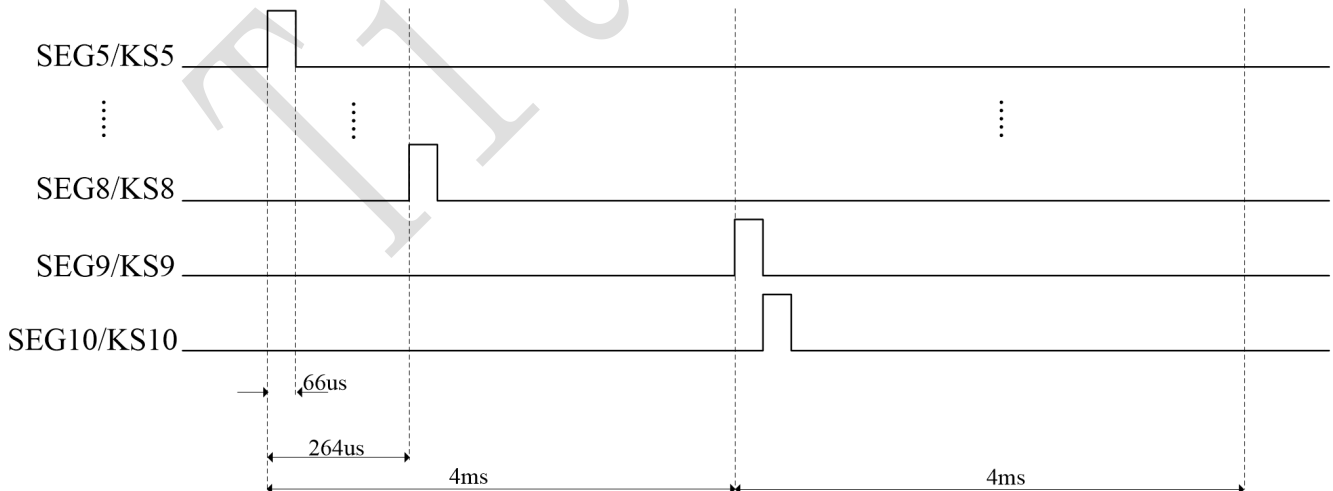


图 (10)

如图 (10) 可知,芯片内部按键扫描原理如下：芯片内部扫描SEG5/KS5—SEG8/KS8在一个周期内完成,SEG9/KS9—SEG10/KS10在下一个周期内完成。实际中,发送读按键指令时,如果SEG5/KS5—SEG10/KS10 端的按

键扫描高电平通过按键引入K1引脚中, 芯片内部会识别该高电平并且在读5个字节的按键数据时, 相应的BIT位会被置高。

▲注意: 显示周期和IC工作的振荡频率有关, 振荡频率不完全一致, 以上数据仅供参考, 以实际测量为准。

十、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。

数据接收 (写数据)

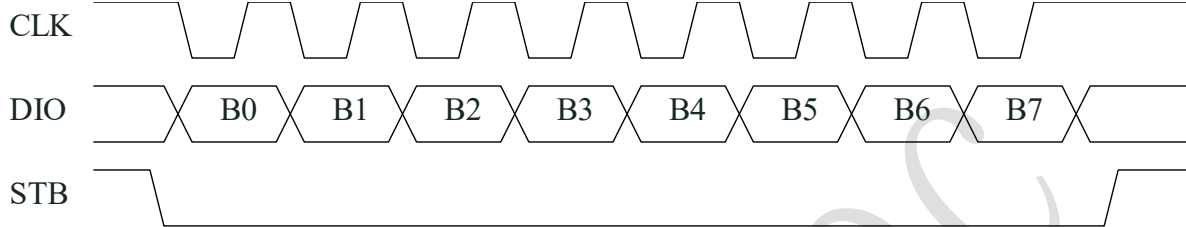


图 (5)

数据读取 (读数据)

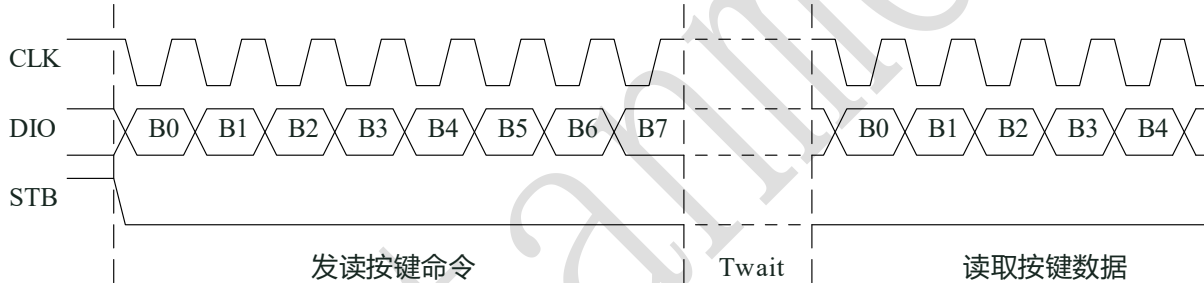


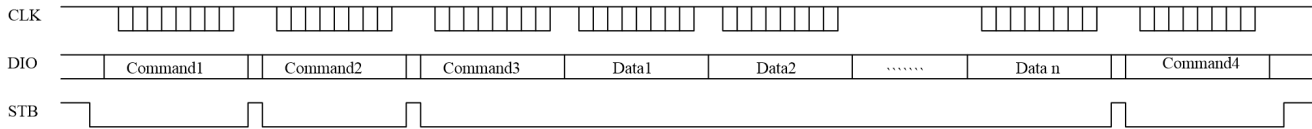
图 (6)

▲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2 μ S)。具体参数见时序特性表。

十一、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14BYTE, 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

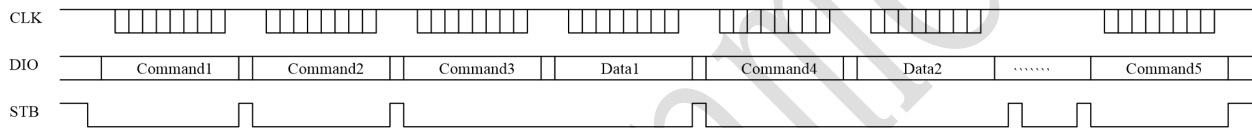
Command3: 设置显示地址

Data1~ n: 传输显示数据至Command3地址和后面的地址内 (最多14bytes)

Command4: 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6BYTE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

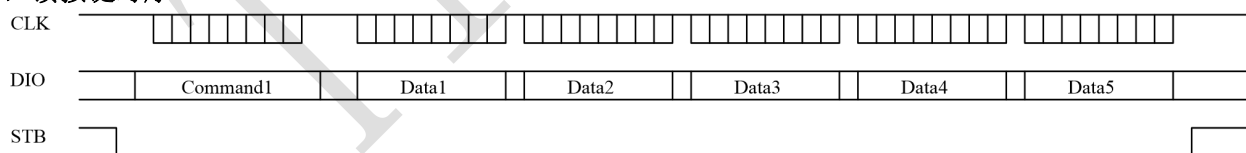
Data1: 传输显示数据1至Command3地址内

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

(3) 读按键时序

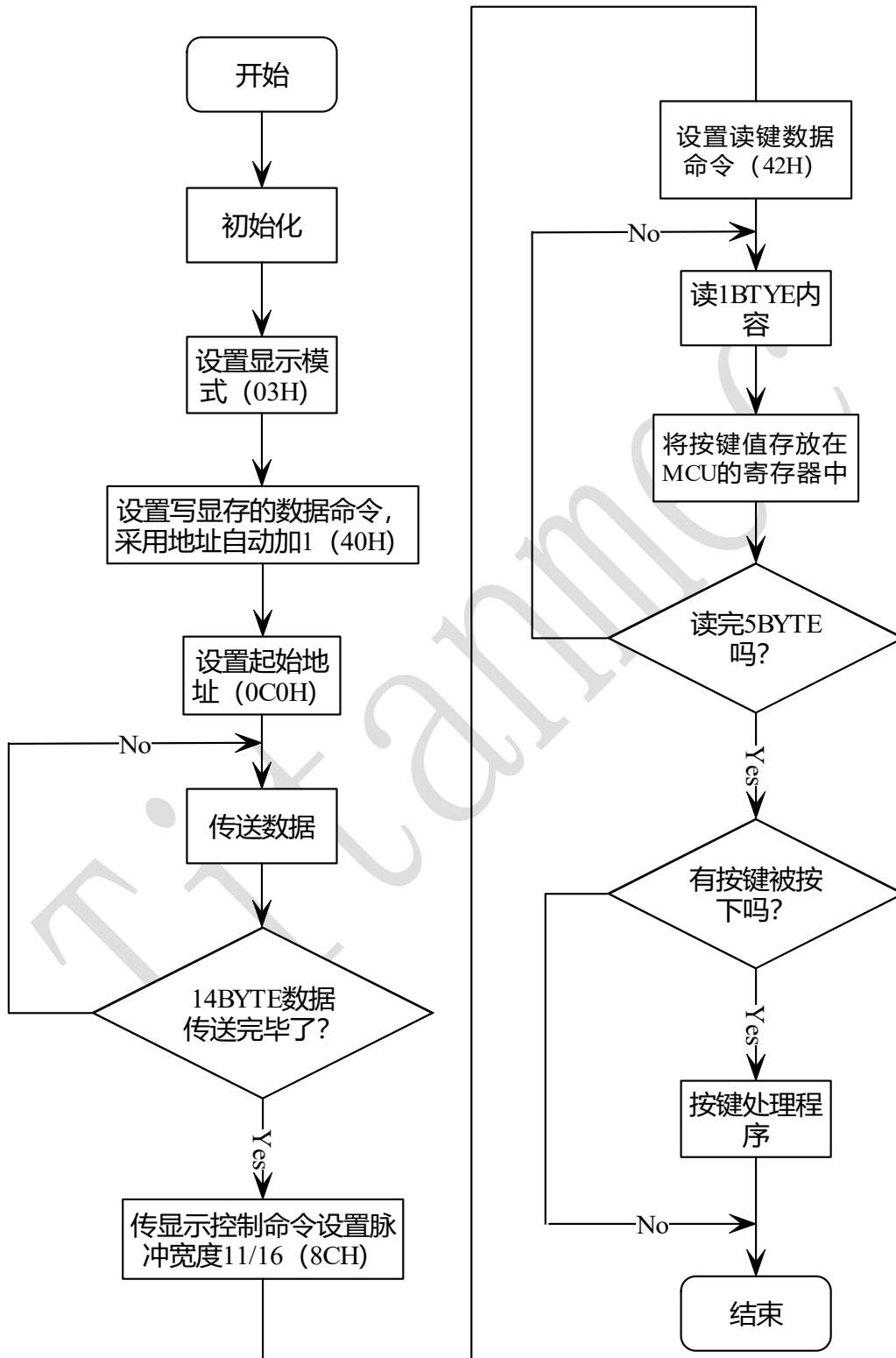


Command1: 设置读按键命令

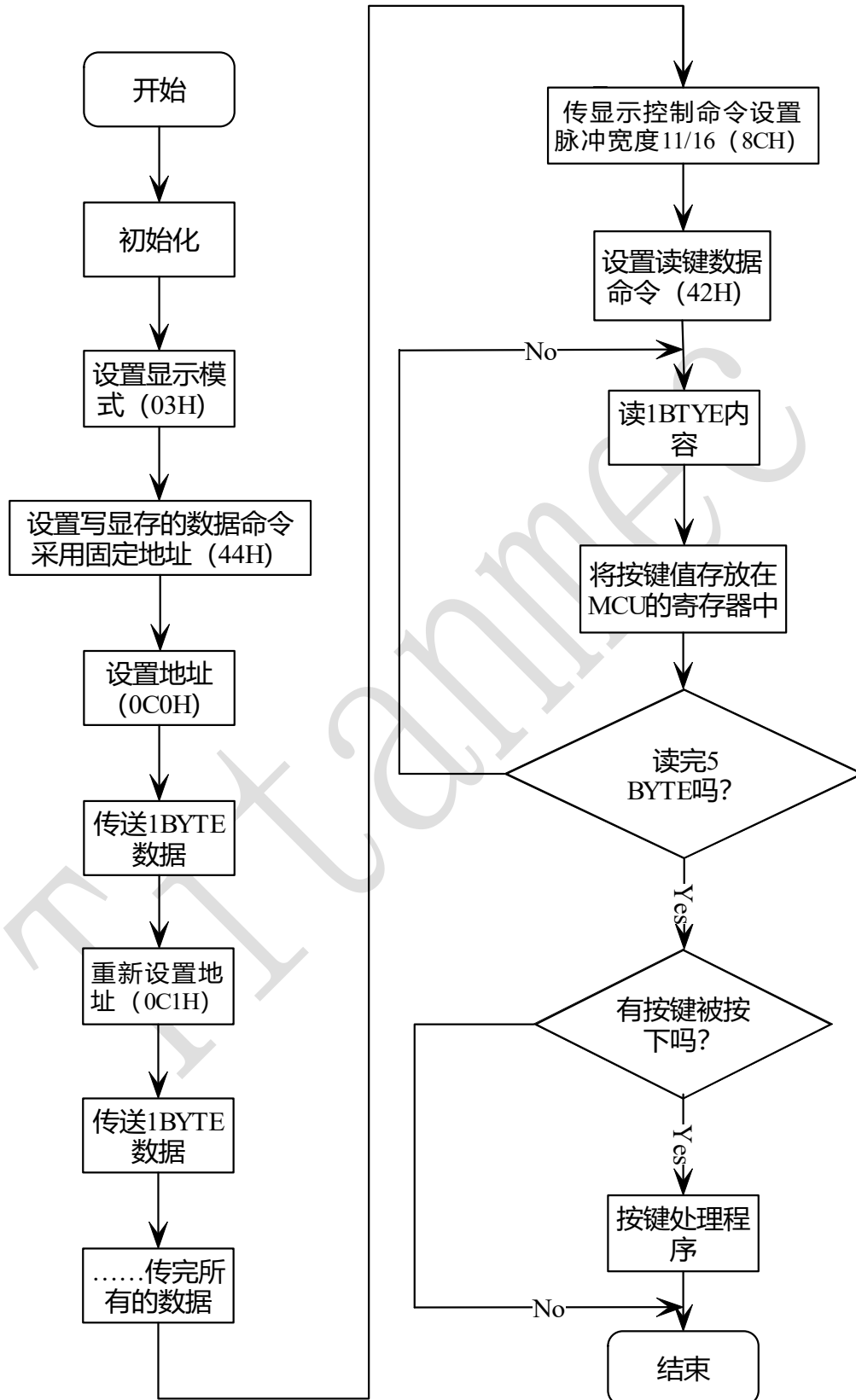
Data1~5: 读取按键数据

(4) 采用地址自动加一和固定地址方式的程序设计流程图:

采用自动地址加一的程序设计流程图:

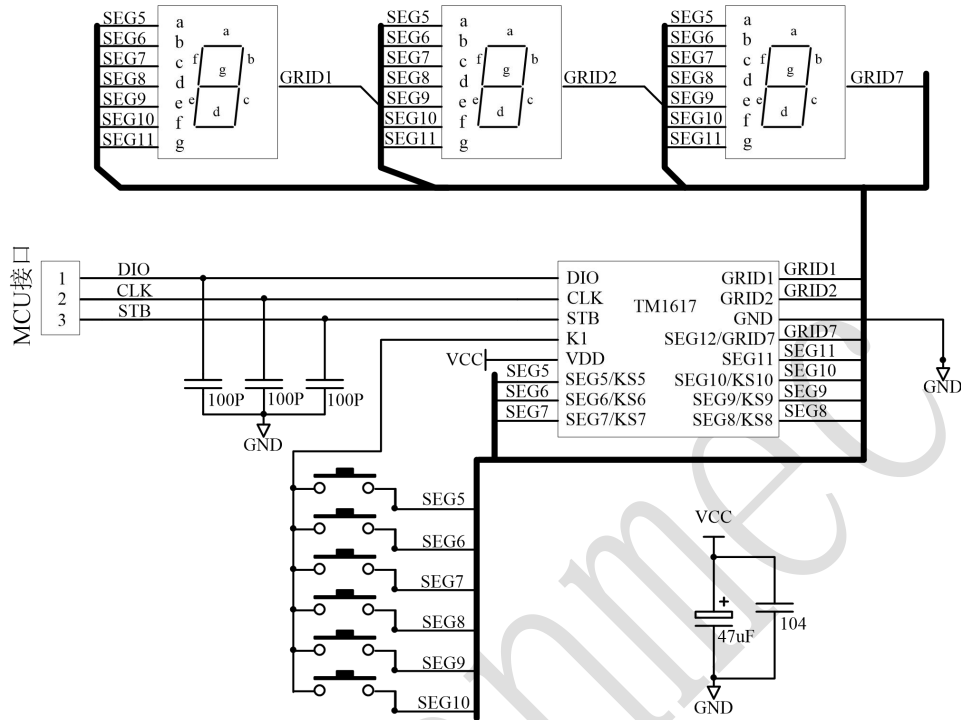


采用固定地址的程序设计流程图:



十二、应用电路：

TM1617驱动共阴数码屏硬件电路图（18）：



图（18）

- ▲注意：
- 1、VDD、GND之间滤波电容在PCB板布线应尽量靠近TM1617芯片放置, 加强滤波效果。
 - 2、连接在DIO、CLK、STB通讯口上下拉三个100pF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TM1617供电应选用5V。

十三、 电气参数：
极限参数 (Ta = 25°C, Vss = 0V)

| 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 ~ +85 | °C |
| 储存温度 | Tstg | -65 ~ +150 | °C |

正常工作范围 (Vss = 0V)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|---------|-----|---------|----|---------|----|------|
| 逻辑电源电压 | VDD | 3 | 5 | 6 | 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 (VDD = 5V, V_{SS} = 0V)

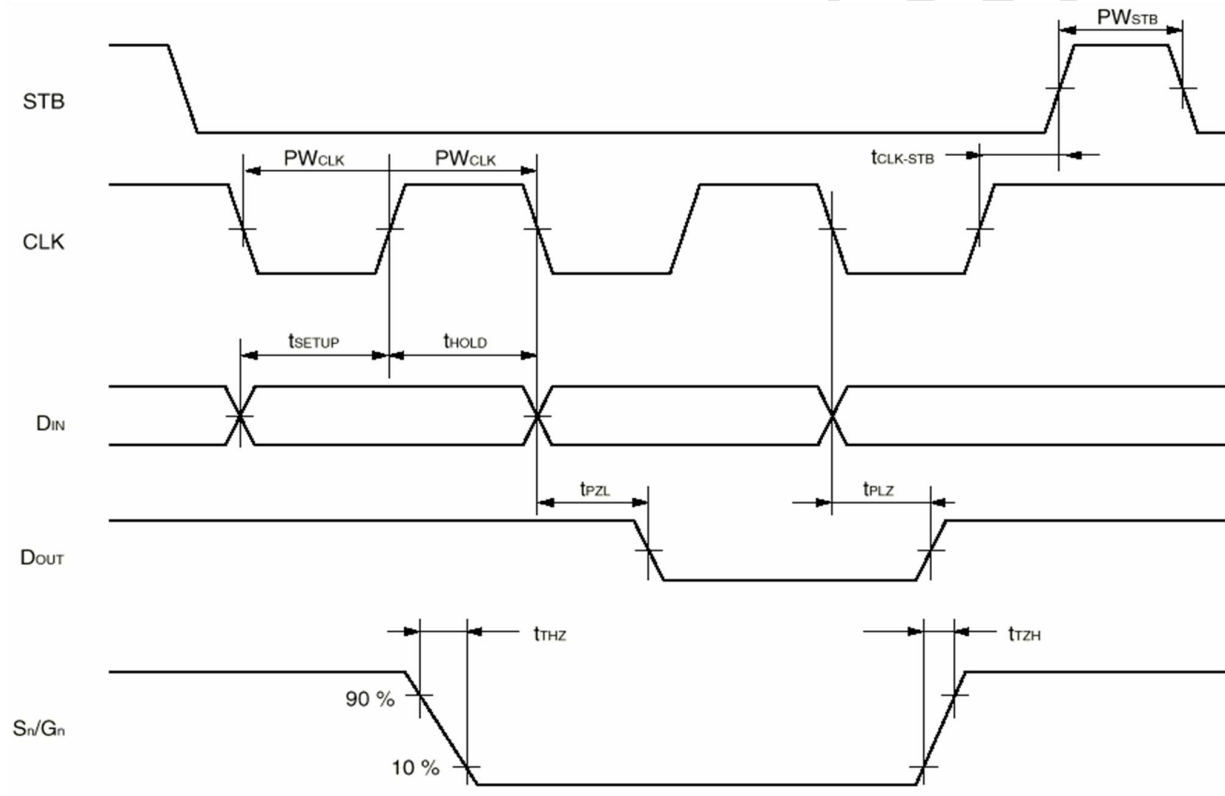
| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|----------------|--------------------|------------|-----|------------|----|--|
| 高电平输出电流 | I _{oh1} | 20 | 35 | 60 | mA | SEG5~SEG11, V _o = VDD - 3V |
| 低电平输入电流 | I _{OL} | 80 | 120 | - | mA | GRID1、RID2 V _o =0.3V |
| 低电平输出电流 | I _{dout} | 3 | - | - | mA | V _o = 0.4V, D _{out} |
| 高电平输出电流容 许量 | I _{tolsg} | - | - | 5 | % | V _o = VDD - 3V, SEG5~SEG11 |
| 高电平输入电压 | V _{IH} | 0.7 VDD | - | | V | CLK, DIO, STB |
| 低电平输入电压 | V _{IL} | - | - | 0.3 VDD | V | CLK, DIO, STB |

开关特性 (VDD = 5V)

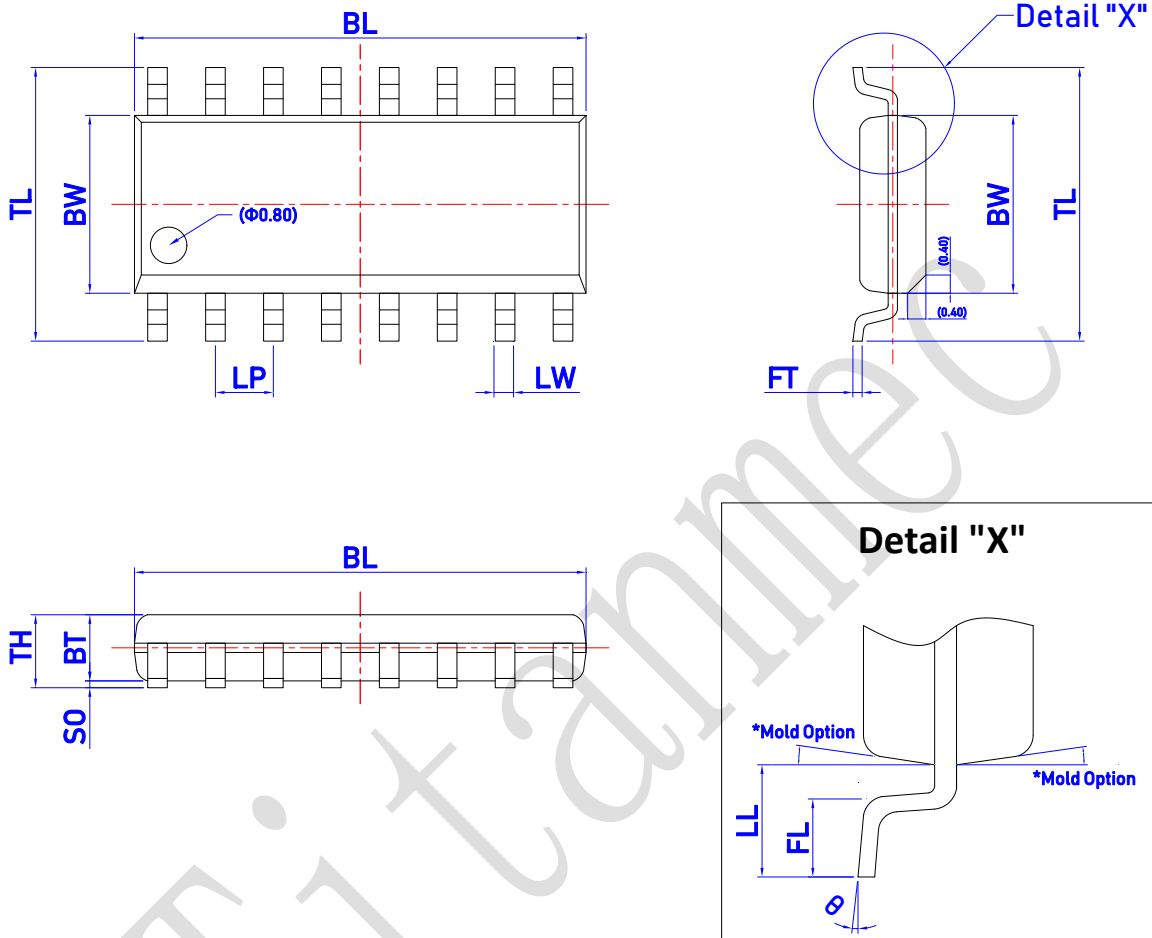
| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|--------------|--------------------|----|----|-----|-----|--|
| 传输延迟时间 | t _{PLZ} | - | - | 300 | ns | CLK → DIO |
| | t _{PZL} | - | - | 100 | ns | CL = 15pF, RL = 10K Ω |
| 上升时间 | t _{TZH 1} | - | - | 2 | μs | SEG5~SEG11 |
| | t _{TZH 2} | - | - | 0.5 | μs | CL = 300pF SEG12/GRID7 |
| 下降时间 | t _{THZ} | - | - | 1.5 | μs | CL = 300pF, SEG _n , GRID _n |
| 最大输入时钟频 率 | F _{max} | - | - | 1 | MHz | 占空比50% |
| 输入电容 | C _I | - | - | 15 | pF | - |

时序特性 (VDD = 5V)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 |
|--------------|---------------|-----|----|----|---------|---------------|
| 时钟脉冲宽度 | PW_{CLK} | 500 | - | - | ns | - |
| 选通脉冲宽度 | PW_{STB} | 1 | - | - | μs | - |
| 数据建立时间 | t_{SETUP} | 100 | - | - | ns | - |
| 数据保持时间 | t_{HOLD} | 100 | - | - | ns | - |
| CLK → STB 时间 | $t_{CLK-STB}$ | 1 | - | - | μs | CLK ↑ → STB ↑ |

时序波形图:


十四、IC 封装示意图：
SOP16 封装尺寸：



Dimensions

| Item | BL | BW | TL | LW | LP | FT | BT | SO | TH | LL | FL | θ |
|------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|------------------------|---------------|
| 表示 | 总长 | 胶体宽度 | 跨度 | 脚宽 | 脚间距 | 脚厚 | 胶体厚度 | 站高 | 胶体高度 | 单边长 | 脚长 | 脚角度 |
| Unit | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | ° |
| Spec | 10.00 (9.90) 9.80 | 4.00 (3.90) 3.80 | 6.20 (6.00) 5.80 | 0.430 TYP | 1.270 TYP | 0.250 (0.200) 0.150 | 1.55 (1.45) 1.25 | 0.200 (0.150) 0.060 | 1.650 Max. | 1.25 (1.04) 0.80 | 0.80 (0.60) 0.45 | 8 (4) 0 |

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。)