

## LED 驱动控制/键盘扫描专用集成电路 XM-E28

### 1. 概述

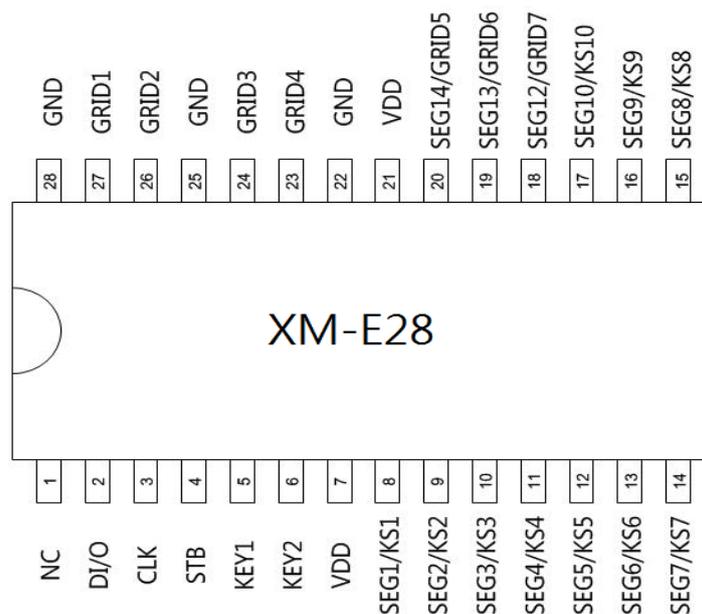
XM-E28是一种带键盘扫描电路接口的LED驱动控制专用电路。内部集成有MCU输入输出控制数字接口、数据锁存器、LED驱动、键盘扫描、辉度调节等电路。本芯片性能稳定、质量可靠、抗干扰能力强，可适应于24小时长期连续工作的应用场合。

可兼容TM1628，CS1628，SM1628，AIP1628，FD628等芯片

### 2. 特性说明

- 显示模式：4位\*13段或7位\*10段
- 8级辉度控制
- 5V的条件下，位驱动电流可达到650mA
- 键盘扫描：10×2（支持组合键）
- 串行接口（CLK,STB,DAT）
- 内置时钟振荡电路
- 内置上电复位电路
- 工作电压：3.3V~5V
- 采用COMS工艺
- ESD HBM: >8KV（美标883模式）
- SOP28封装

### 3. 管脚定义



## 4. 管脚功能说明

| 符号                      | 管脚名称    | 说明  |
|-------------------------|---------|---|
| NC                      | -       | 空脚  |
| DI/O                    | 数据输入/输出 | 串行接口的数据输入输出，内置上拉电阻。   |
| CLK                     | 时钟输入    | 串行接口的数据时钟输入，内置上拉电阻。   |
| STB                     | 数据传输控制  | 内置上拉电阻。在下降沿初始化串行接口。随后等待接收指令，STB为低后的第一份个字节作为指令。当STB为高时，CLK被忽略。 |
| KEY1-KEY2               | 键扫信号输入  | 键扫信号在显示周期结束后被锁存   |
| SEG1/KS1-SEG10/KS10     | 段输出     | 开漏输出，管脚也做键扫描  |
| SEG12/GRID7-SEG14/GRID5 | 段/位输出   | 段/位驱动输出   |
| GRID1-GRID4             | 位输出     | 开漏输出  |
| VDD                     | 逻辑电源    | 5V±10%、3.3V±10%   |
| GND                     | 逻辑地     | 接地  |

## 5. 主要电气参数

极限参数 (Ta = 25°C)

| 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      | V <sub>IL</sub>   | -0.5 ~ VDD + 0.5 | V  |
| LED 段驱动输出电流 | I <sub>SEG</sub>  | -50              | mA |
| LED 位驱动输出电流 | I <sub>GRID</sub> | 700              | mA |
| 工作温度        | T <sub>OPT</sub>  | -40 ~ +80        | °C |
| 储存温度        | T <sub>STG</sub>  | -65 ~ +150       | °C |

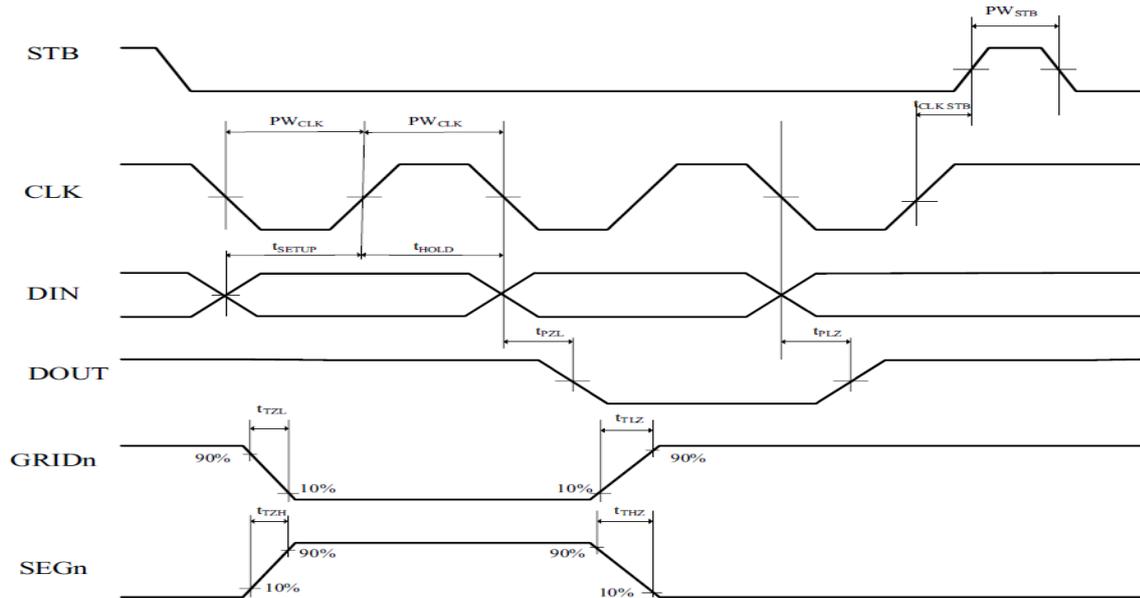
电气特性 (测试条件: Ta = 25°C, VCC = 5V)

| 参数               | 符号                     | 测试条件   | 最小     | 典型  | 最大     | 单位  |
|------------------|------------------------|--|--------|-----|--------|-----|
| 逻辑电源电压           | VDD                    | -  | 3.3    | 5.0 | 5.5    | V   |
| 高电平输入电压          | V <sub>IH</sub>        | -  | 0.7VDD | -   | VDD    | V   |
| 低电平输入电压          | V <sub>IL</sub>        | -  | 0      | -   | 0.3VDD | mV  |
| 静态电流             | I <sub>DD</sub>        | VDD=5.0V, 无负载, 显示关闭  | -      | -   | 1.2    | mA  |
| SEG驱动电流          | I <sub>SEG</sub>       | VDD=5.0V, SEG接2Ω电阻对GND   | -      | -47 | -      | mA  |
| GRID驱动电流         | I <sub>GRID</sub>      | VDD=5.0V, GRID接2Ω电阻对GND  | -      | 650 | -      | mA  |
| KEY下拉电阻          | R <sub>KEY</sub>       | -  | 10     | -   | 25     | KΩ  |
| DI/O、CLK、STB上拉电阻 | R                      | -  | -      | 15  | -      | KΩ  |
| GRID震荡频率         | f <sub>GRID</sub>      | VDD=5.0V   | -      | 210 | -      | Hz  |
| 传输延时时间           | t <sub>TZH(SEG)</sub>  | VDD=5.0V, CLK→DI/O, R <sub>UP</sub> =10 KΩ, C <sub>L</sub> =15pF | -      | 75  | -      | ns  |
|                  | t <sub>TLZ(GRID)</sub> |  | -      | 50  | -      | ns  |
| 上升时间             | t <sub>TZH(SEG)</sub>  | VDD=5.0V, SEGn接100Ω下拉电阻, GRIDn接10Ω上拉电阻, C <sub>L</sub> =15pF     | -      | 6   | -      | ns  |
|                  | t <sub>TLZ(GRID)</sub> |  | -      | 14  | -      | ns  |
| 下降时间             | t <sub>THZ(SEG)</sub>  |  | -      | 10  | -      | ns  |
|                  | t <sub>TZL(GRID)</sub> |  | -      | 27  | -      | ns  |
| 最大时钟频率           | f <sub>CLK(MAX)</sub>  | 占空比50%   | -      | -   | 1      | MHz |

## 时序特性 (测试条件: $T_a = 25^\circ\text{C}$ · $V_{CC} = 5\text{V}$ )

| 参 数       | 符 号          | 测试条件          | 最 小 | 典 型 | 最 大 | 单 位           |
|-----------|--------------|---------------|-----|-----|-----|---------------|
| 时钟脉冲宽度    | $PW_{CLK}$   | -             | 500 | -   | -   | ns            |
| 选通脉冲宽度    | $PW_{STB}$   | -             | 1   | -   | -   | $\mu\text{s}$ |
| 数据建立时间    | $t_{SETUP}$  | -             | 100 | -   | -   | ns            |
| 数据保持时间    | $t_{HOLD}$   | -             | 100 | -   | -   | ns            |
| CLK→STB时间 | $t_{CLKSTB}$ | CLK ↑ → STB ↑ | 1   | -   | -   | $\mu\text{s}$ |

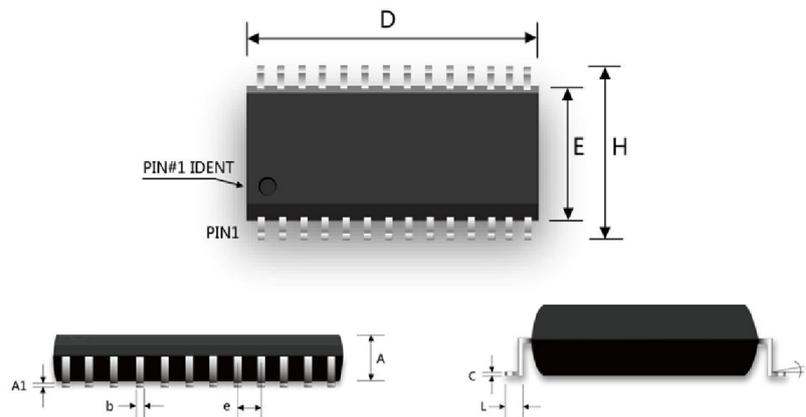
### 时序波形图



\*注: DIN 和 DOUT 为芯片内部 PAD 位, 通过封装合并成 DI/O。

## 6. 封装尺寸

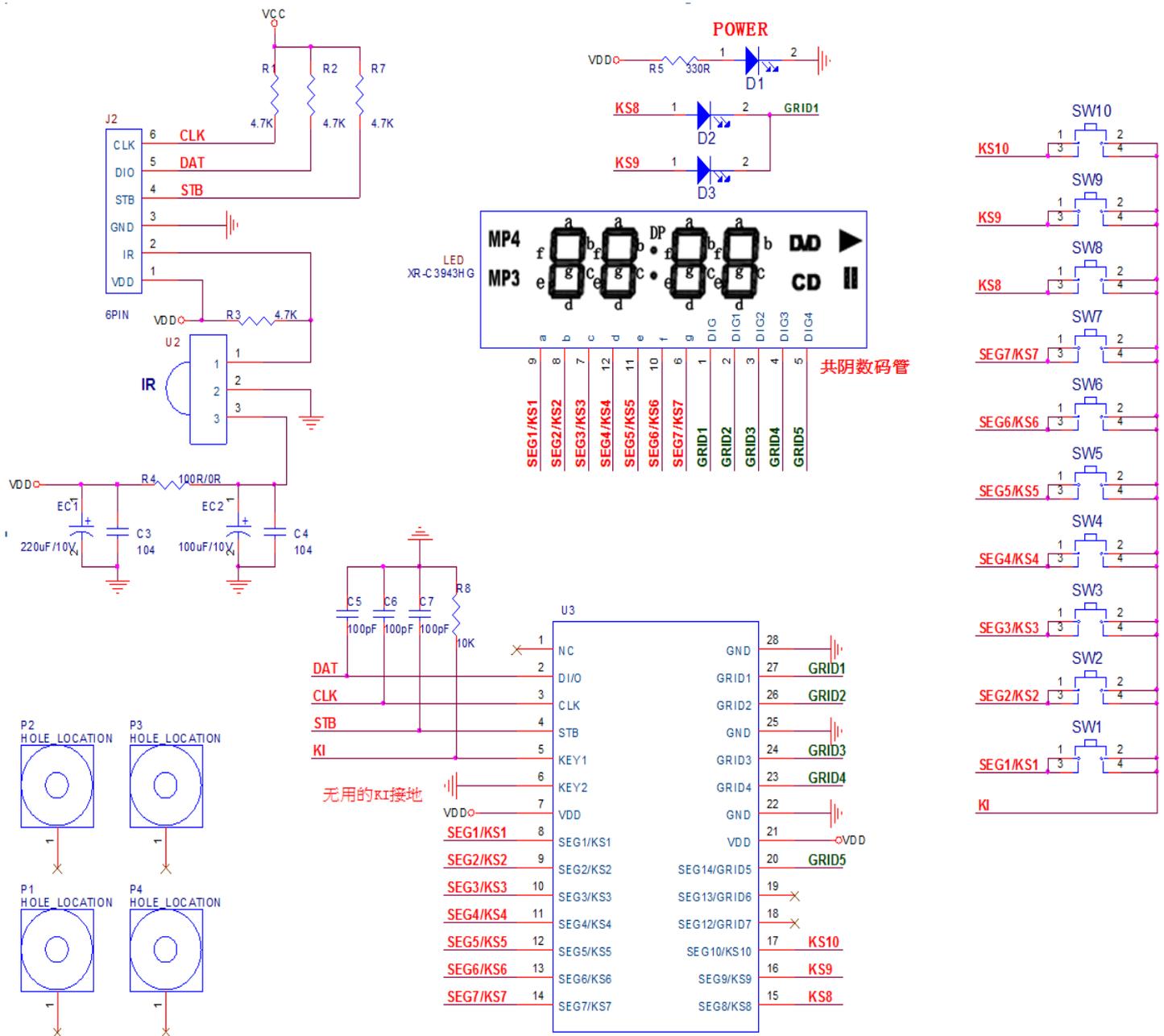
### 6.1. SOP28 封装:



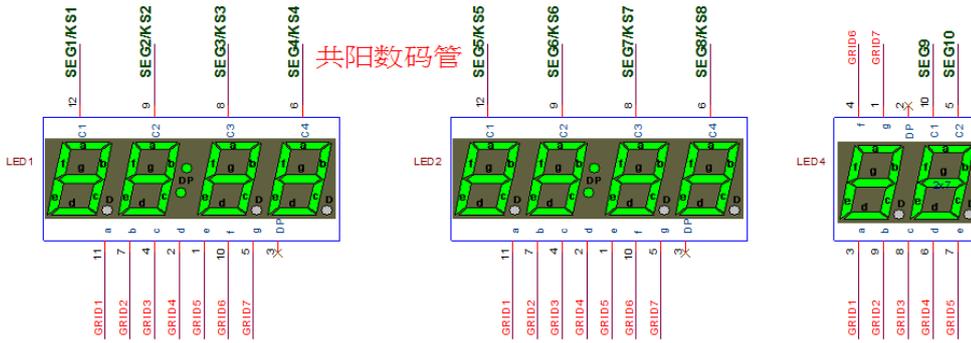
| 符号       | 尺寸(mm) |       |       | 尺寸(inch) |       |       |
|----------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|
|          | 最小     | 典型    | 最大    | 最小       | 典型    | 最大    |
| A        | 2.15   | 2.35  | 2.55  | 0.085    | 0.093 | 0.100 |
| A1       | 0.05   | 0.15  | 0.25  | 0.002    | 0.006 | 0.010 |
| b        | ----   | 0.40  | ----  | ----     | 0.016 | ----  |
| C        | ----   | 0.25  | ----  | ----     | 0.010 | ----  |
| D        | 17.40  | 17.70 | 18.00 | 0.685    | 0.697 | 0.709 |
| E        | 7.40   | 7.65  | 7.90  | 0.291    | 0.301 | 0.311 |
| e        | ----   | 1.27  | ----  | ----     | 0.050 | ----  |
| H        | 10.15  | 10.45 | 10.75 | 0.400    | 0.411 | 0.423 |
| L        | 0.60   | 0.80  | 1.00  | 0.024    | 0.031 | 0.039 |
| $\theta$ | 0°     | ----  | 8°    | 0°       | ----  | 8°    |

## 7. 典型应用电路

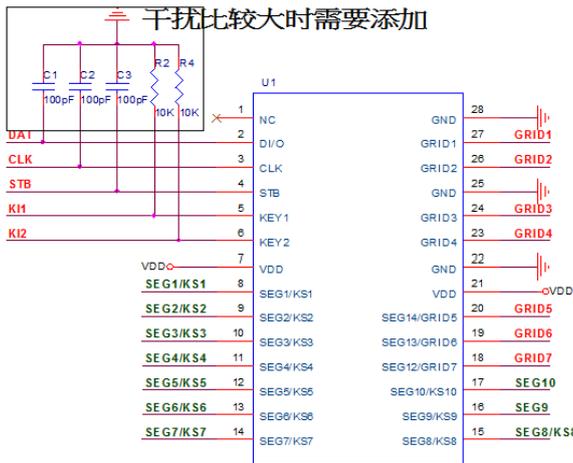
### 7.1. DVD 面板



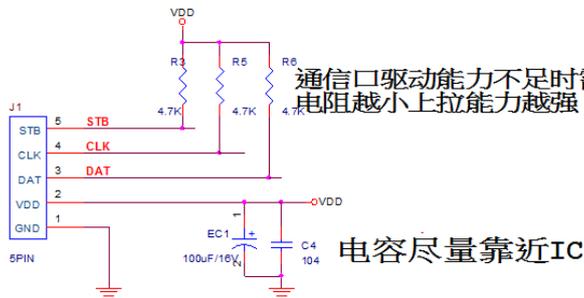
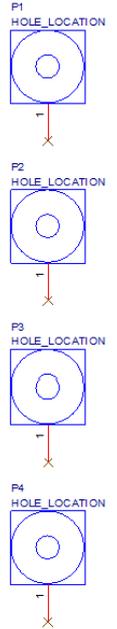
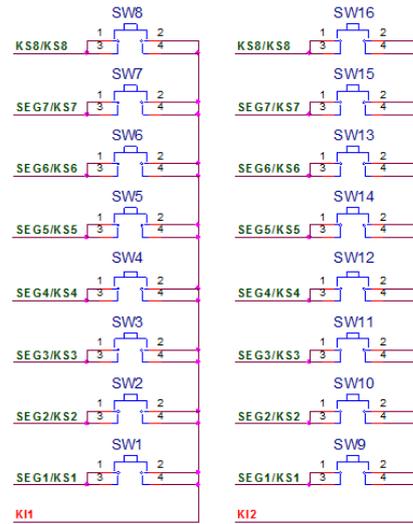
## 7.2. 驱动共阳数码管



共阳数码管



干扰比较大时需要添加



通信口驱动能力不足时需要添加上拉电阻，电阻越小上拉能力越强

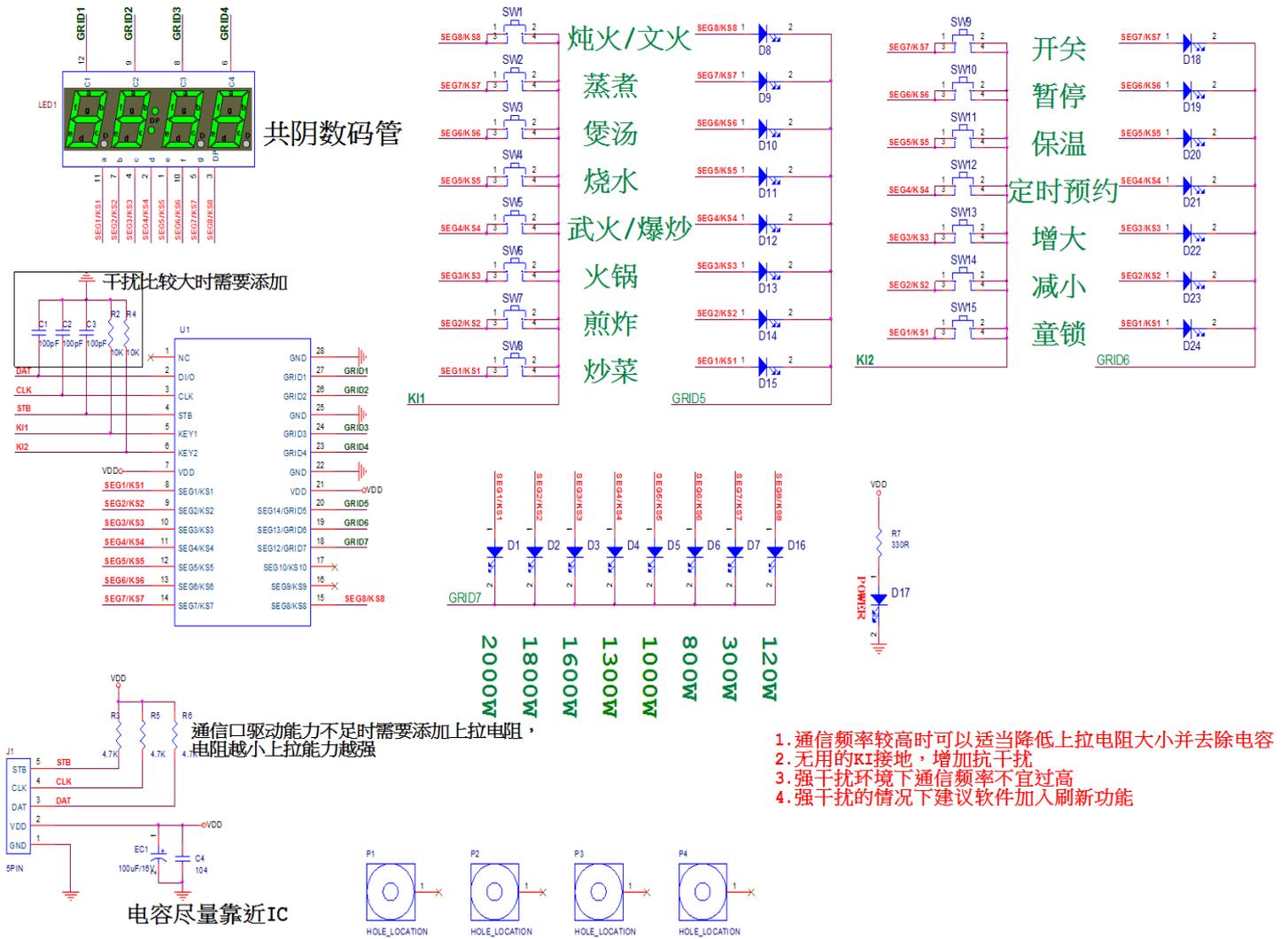
电容尽量靠近IC

1. 通信频率较高时可以适当降低上拉电阻大小并去除电容
2. 无用的KI接地，增加抗干扰
3. 强干扰环境下通信频率不宜过高
4. 强干扰的情况下建议软件加入刷新功能

## 7.3. 使用注意事项

1. 无用的 KI 接地，增加抗干扰
2. 推荐客户推挽输出，高阻输入，这样高速通信的波形会更好
3. 高速通信的时候去除通信口上的电容，减小通信口的上拉电阻
4. 建议通信速度 100K 以下
5. 强干扰环境下通信频率不宜过高,建议软件加入刷新功能
6. 驱动共阳数码管需要工作在 7 位模式

## 7.4. 电磁炉面板



## 应用说明

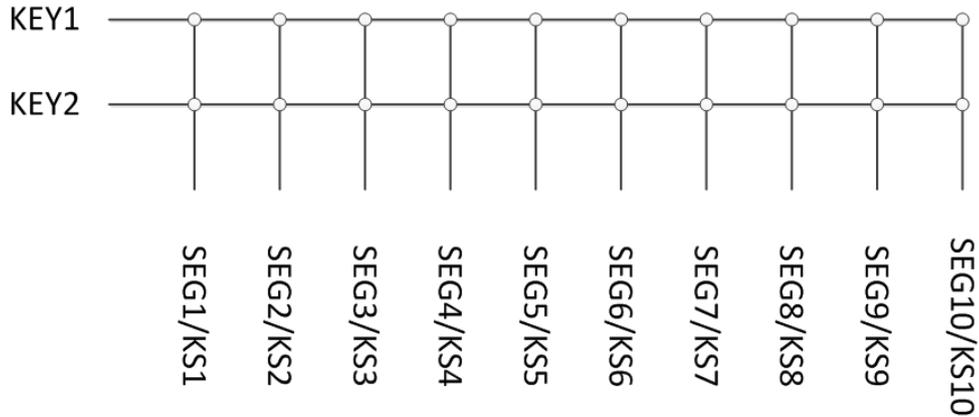
### 8.1. 显示功能寄存器地址和显示模式

该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到XM-E28的数据，地址分配如下：

| SEG1    | SEG2 | SEG3 | SEG4 | SEG5 | SEG6 | SEG7 | SEG8    | SEG9 | SEG10 | X  | SEG12 | SEG13 | SEG14 | X     | X  | 显示字节 |
|---------|------|------|------|------|------|------|---------|------|-------|----|-------|-------|-------|-------|----|------|
| b0      | b1   | b2   | b3   | b4   | b5   | b6   | b7      | b0   | b1    | b2 | b3    | b4    | b5    | b6    | b7 |      |
| 显示地址00H |      |      |      |      |      |      | 显示地址01H |      |       |    |       |       |       | GRID1 |    |      |
| 显示地址02H |      |      |      |      |      |      | 显示地址03H |      |       |    |       |       |       | GRID2 |    |      |
| 显示地址04H |      |      |      |      |      |      | 显示地址05H |      |       |    |       |       |       | GRID3 |    |      |
| 显示地址06H |      |      |      |      |      |      | 显示地址07H |      |       |    |       |       |       | GRID4 |    |      |
| 显示地址08H |      |      |      |      |      |      | 显示地址09H |      |       |    |       |       |       | GRID5 |    |      |
| 显示地址0AH |      |      |      |      |      |      | 显示地址0BH |      |       |    |       |       |       | GRID6 |    |      |
| 显示地址0CH |      |      |      |      |      |      | 显示地址0DH |      |       |    |       |       |       | GRID7 |    |      |

## 8.2. 键扫描和按键扫描数据寄存器

按键扫描矩阵为 10X2bit，如下图所示：



按键数据存储地址如下表所示，用读指令读取，从最低位开始读取：

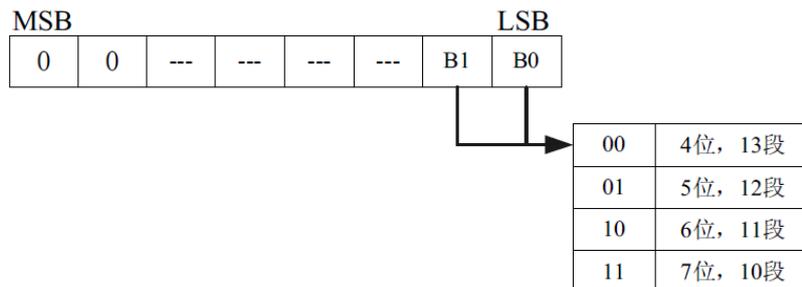
| b0       | b1   | b2         | b3   | b4   | b5 | b6 | b7 | 按键字节            |
|----------|------|------------|------|------|----|----|----|-----------------|
| KEY1     | KEY2 | -          | KEY1 | KEY2 | -  | -  | -  | KEY 埠           |
| SEG1/KS1 | X    | SEG2/KS2   | X    | X    | X  |    |    | 读取字节顺序，<br>从上到下 |
| SEG3/KS3 | X    | SEG4/KS4   | X    | X    | X  |    |    |                 |
| SEG5/KS5 | X    | SEG6/KS6   | X    | X    | X  |    |    |                 |
| SEG7/KS7 | X    | SEG8/KS8   | X    | X    | X  |    |    |                 |
| SEG9/KS9 | X    | SEG10/KS10 | X    | X    | X  |    |    |                 |

## 8.3. 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 DI/O 输入的第一个字节作为一条指令。如果在指令或数据传输时 STB 被置为高电平，串行通讯将被初始化，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）。

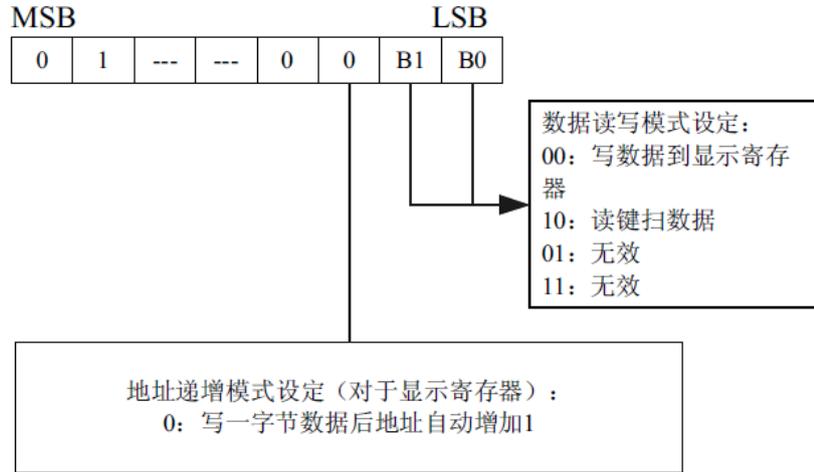
### 8.3.1 显示模式设置

该指令用来设置选择段和位的个数（4-7 位，10-13 段），上电时默认为 7 位 10 段。当指令执行时，显示被强制终止，同时键扫信号也将停止。如要重新显示，显示开/关指令“ON”必须被执行，当同样的模式被设置时，则上述情况不会发生。



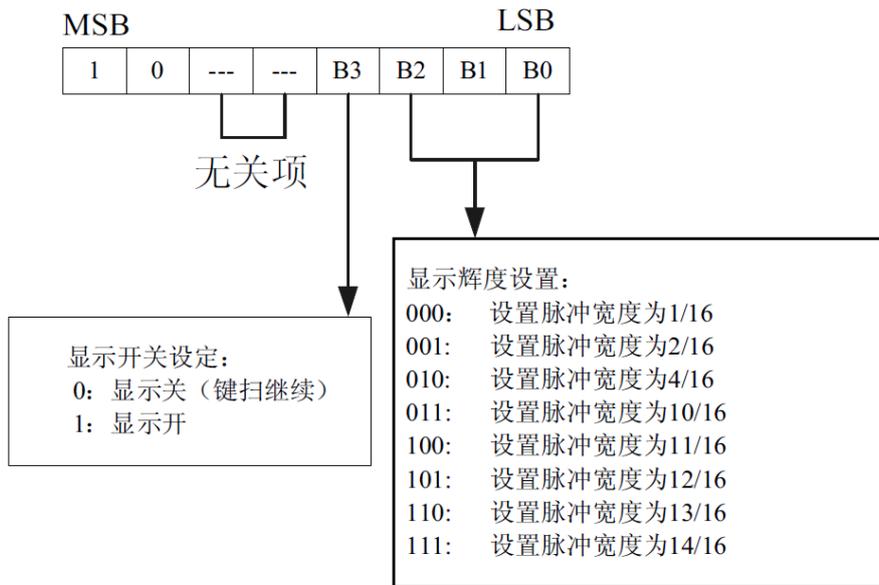
### 8.3.2 数据设置

该指令用来设置数据读与写。

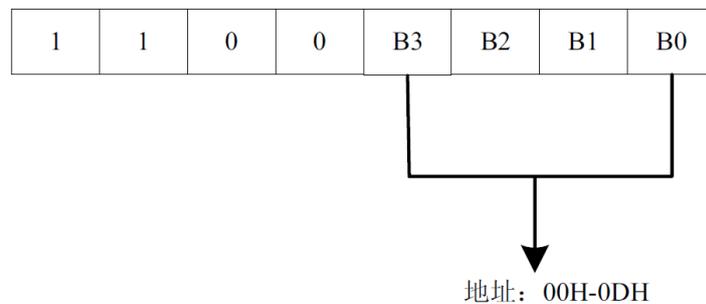


### 8.3.3 显示控制

该指令用来设置开/关显示和显示辉度，上电时默认为关显示。

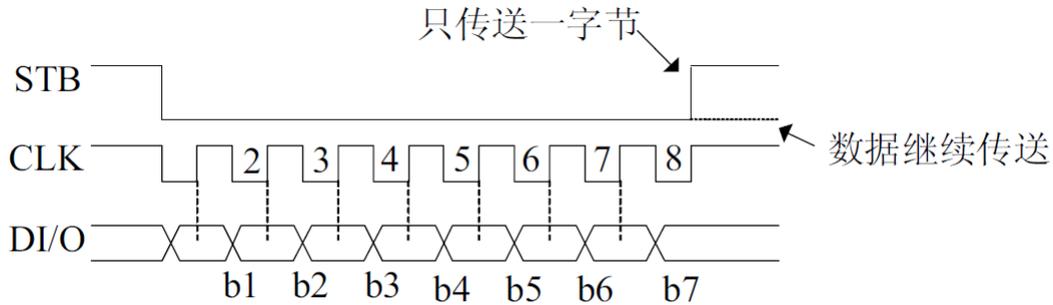


### 8.3.4 地址设置

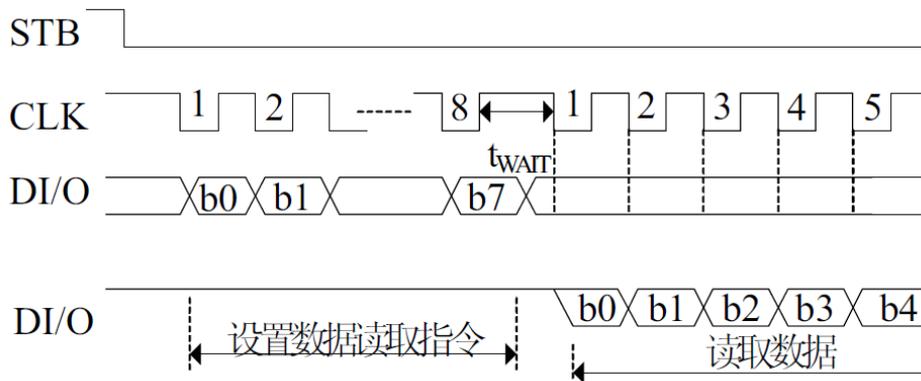


### 8.3.5 串行数据传输

数据接收（写数据）



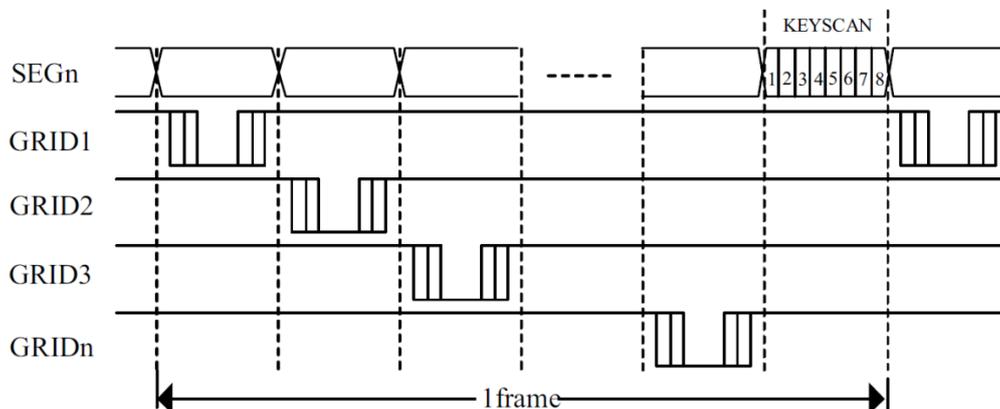
数据读取



注：1、 $t_{WAIT} \geq 1\mu s$

- 2、串行数据的传输从低位开始，XM-E28 在串行通信的时钟上升沿读取串行数据，下降沿输出串行数据。
- 3、MCU 在发送数据读取（读按键）指令后，需将 DI/O 数据总线释放，才能读出正确的按键数据值。
- 4、DI/O 读取数据时为 N 管开漏输出，结合应用方案中信号驱动能力，配合该埠的内置上拉电阻可正确读出按键数据。如遇 MCU 发送 CLK 频率过快等原因导致按键数据不能正常读出，可通过调整或增加外部上拉电阻来调节，但增加的外部上拉电阻阻值不宜过小，否则会导致 MCU 输入信号电平与芯片不匹配。

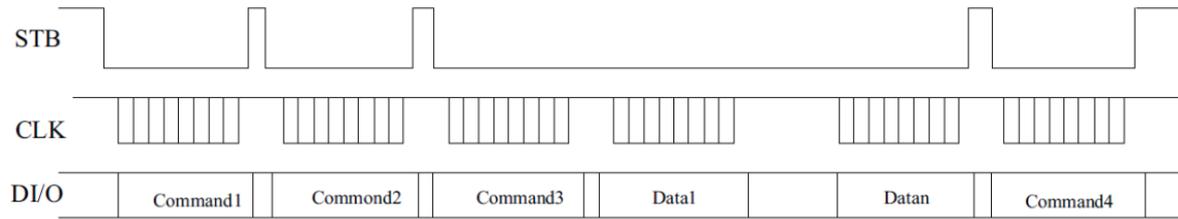
### 8.3.6 显示和键扫周期



注意：2 frame 为一按键扫描周期。

## 8.3.7 应用时串行数据传输

### 地址增加模式



Command1: 设置显示模式;

Command2: 设置数据;

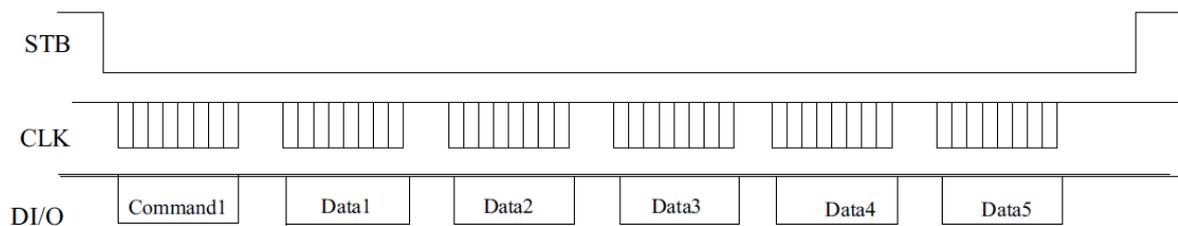
Command3: 设置地址;

Data1~n : 传输显示数据 (最多 14bytes);

Command4: 控制显示;

注：显示寄存器地址范围为：00H-0DH，总共 14 个字节。连续地址模式写时，如果地址为 00H 时，后面紧跟 14 个显示数据字节；地址为 01H 时，后面紧跟 13 个；以此类推，如果地址为 n，那么紧跟后面的显示字节为 14-n 个。

### 读按键模式



Command1: 设置读按键模式;

Data1~n : 按键数据;