



## 概述

TM1668 是一款 3 线串口共阴极 10 段 7 位或 13 段 4 位带 10\*2 位键盘扫描的 LED 驱动控制专用电路，它内置三线串行通讯接口，RC 振荡器，具有八级辉度可调，广泛适用于各种 LED 面板场合，例如微波炉，电磁炉，热水器等家电产品。

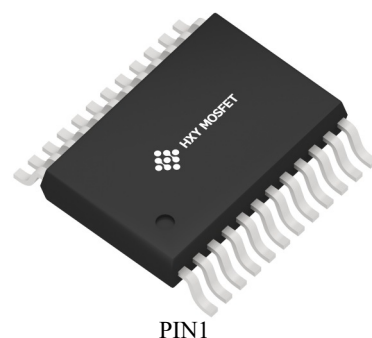
## 产品特点

- 内置显示 RAM
- 显示模式软件可调
- 显示辉度软件可调
- 10\*2 扫描按键矩阵
- 三线串行接口（CLK，STB，DIO）
- 内置 RC 振荡
- 封装形式：SSOP-24(0.635mm)

## 1 引脚排列图及引脚说明

### 1.1 引脚排列图

|    |          |             |    |
|----|----------|-------------|----|
| 1  | DIO      | GRID1       | 24 |
| 2  | CLK      | GRID2       | 23 |
| 3  | STB      | GND         | 22 |
| 4  | K1       | GRID3       | 21 |
| 5  | K2       | GRID4       | 20 |
| 6  | VDD      | SEG14/GRID5 | 19 |
| 7  | SEG1/KS1 | SEG13/GRID6 | 18 |
| 8  | SEG2/KS2 | SEG12/GRID7 | 17 |
| 9  | SEG3/KS3 | SEG10/KS10  | 16 |
| 10 | SEG4/KS4 | SEG9/KS9    | 15 |
| 11 | SEG5/KS5 | SEG8/KS8    | 14 |
| 12 | SEG6/KS6 | SEG7/KS7    | 13 |





## 1.2 引脚说明

| 引脚 | 引脚名称    | 符 号         | 说 明                                                                          |
|----|---------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 数据输入/输出 | DIO         | 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①，从低位开始，输出为N管开漏输出，且内部集成上拉电阻 20K 左右            |
| 2  | 时钟输入    | CLK         | 在上升沿读取串行数据，下降沿输出数据                                                           |
| 3  | 片选      | STB         | 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 |
| 4  | 键扫数据输入  | K1          | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存                                                           |
| 5  | 键扫数据输入  | K2          | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存                                                           |
| 6  | 逻辑电源    | VDD         | 电源电压                                                                         |
| 7  | 输出（段）   | SEG1/KS1    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 8  | 输出（段）   | SEG2/KS2    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 9  | 输出（段）   | SEG3/KS3    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 10 | 输出（段）   | SEG4/KS4    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 11 | 输出（段）   | SEG5/KS5    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 12 | 输出（段）   | SEG6/KS6    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 13 | 输出（段）   | SEG7/KS7    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 14 | 输出（段）   | SEG8/KS8    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 15 | 输出（段）   | SEG9/KS9    | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 16 | 输出（段）   | SEG10/KS10  | 段输出（也用作键扫描），P 管开漏输出                                                          |
| 17 | 输出（段/位） | SEG12/GRID7 | 段/位复用输出                                                                      |
| 18 | 输出（段/位） | SEG13/GRID6 | 段/位复用输出                                                                      |
| 19 | 输出（段/位） | SEG14/GRID5 | 段/位复用输出                                                                      |
| 20 | 输出（位）   | GRID4       | 位输出，N 管开漏输出                                                                  |
| 21 | 输出（位）   | GRID3       | 位输出，N 管开漏输出                                                                  |
| 22 | 逻辑地     | GND         | 接系统地                                                                         |
| 23 | 输出（位）   | GRID2       | 位输出，N 管开漏输出                                                                  |
| 24 | 输出（位）   | GRID1       | 位输出，N 管开漏输出                                                                  |



## 2 电特性

### 2.1 极限参数 (Ta=25°C, GND=0V)

| 参数              | 符号               | 条件   | 范围           | 单位 |
|-----------------|------------------|------|--------------|----|
| 逻辑电源电压          | VDD              |      | -0.5~+7.0    | V  |
| 逻辑输入电压          | V <sub>IN</sub>  |      | -0.5~VDD+0.5 | V  |
| LED Seg 驱动输出电流  | I <sub>O1</sub>  |      | -50          | mA |
| LED Grid 驱动输出电流 | I <sub>O2</sub>  |      | +200         | mA |
| 功率损耗            | PD               |      | 400          | mW |
| 工作温度            | T <sub>opt</sub> |      | -40~+80      | °C |
| 储存温度范围          | T <sub>stg</sub> |      | -55~150      | °C |
| 焊接温度            | T <sub>L</sub>   | 10 秒 | 250          | °C |

### 2.2 推荐工作条件 (Ta= -20°C~+70°C, GND=0V)

| 参数      | 符号              | 最小值    | 典型 | 最大值    | 单位 |
|---------|-----------------|--------|----|--------|----|
| 逻辑电源电压  | VDD             | 3      | 5  | 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 | V  |

### 2.3 电气特性 (Ta= -20°C~+70°C, VDD= 5V, GND=0V)

| 参数         | 符号                 | 测试条件                             | 最小值    | 典型值  | 最大值    | 单位 |
|------------|--------------------|----------------------------------|--------|------|--------|----|
| 高电平输出电流    | I <sub>OH1</sub>   | Seg1/KS1~Seg10/KS10<br>VO=VDD-2V | -20    | -30  | -40    | mA |
|            | I <sub>OH2</sub>   | Seg1/KS1~Seg10/KS10<br>VO=VDD-3V | -20    | -40  | -60    | mA |
| 低电平输出电流    | I <sub>OL1</sub>   | Grid1~Grid4, Vo=0.3V             | 80     | 140  | -      | mA |
| 低电平输出电流    | I <sub>DATA</sub>  | VO=0.4V, DIO                     | 4      | 8    | 4.3    | mA |
| 高电平输出电流容许量 | I <sub>TOLSG</sub> | Seg1/KS1~Seg10/KS10<br>VO=VDD-3V |        |      | 5      | %  |
| 输入电流       | I <sub>I</sub>     | VI=VDD/GND                       |        |      | ±1     | μA |
| 高电平输入电压    | V <sub>IH</sub>    | CLK、DIO、STB                      | 0.7VDD | -    |        | V  |
| 低电平输入电压    | V <sub>IL</sub>    | CLK、DIO、STB                      | -      |      | 0.3VDD | V  |
| 滞后电压       | V <sub>H</sub>     | CLK、DIO、STB                      |        | 0.35 | 4      | V  |
| 动态损耗电流     | I <sub>DDdyn</sub> | 无负载, 显示关                         | -      | -    | 5      | mA |
| 输入下拉电阻     | R <sub>L</sub>     | K1~K2                            | -      | 10   | -      | kΩ |



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

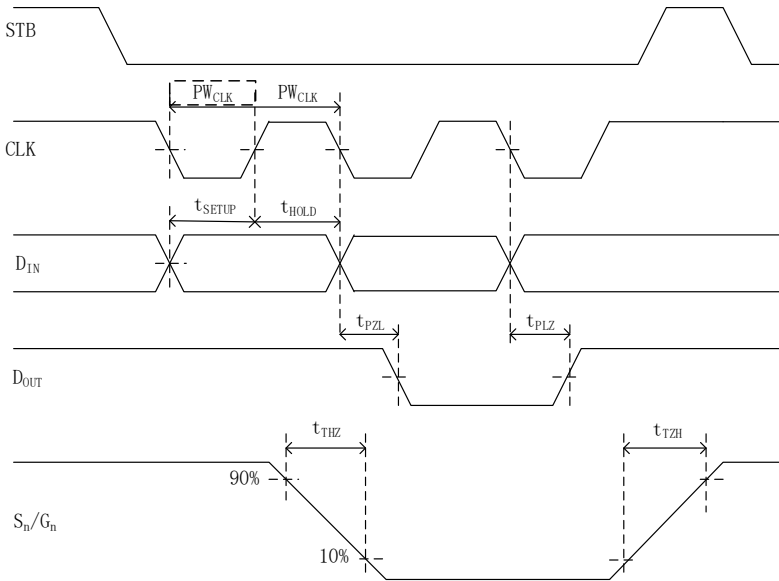
| 参数     | 符号   | 测试条件                             | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|--------|------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 振荡频率   | FOSC |                                  | -   | 450 | -   | kHz |
| 传输延迟时间 | TPLZ | CLK→DIO<br>CL=15pF, RL=10kΩ      | -   | -   | 300 | ns  |
|        | TPZL |                                  | -   | -   | 100 | ns  |
| 上升时间   | TZHI | CL=300pF;<br>Seg1/KS1~Seg10/KS10 | -   | -   | 2   | us  |
|        | TZHZ | CL=300pF;Grid1~Grid4             | -   | -   | 0.5 | us  |
| 下降时间   | THZ  | CL=300pF;Segn、Gridn              | -   | -   | 120 | us  |
| 最大时间频率 | Fmax | 占空比 50%                          | 1   | -   | -   | MHz |
| 输入电容   | CI   |                                  | -   | -   | 15  | pF  |

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

| 参数         | 符号       | 测试条件      | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|----------|-----------|-----|-----|-----|----|
| 时钟脉冲宽度     | PWCLK    | -         | 400 | -   | -   | ns |
| 选通脉冲宽度     | PWSTB    | -         | 1   | -   | -   | us |
| 数据建立时间     | tSETUP   | -         | 100 | -   | -   | ns |
| 数据保持时间     | tHOLD    | -         | 100 | -   | -   | ns |
| CLK→STB 时间 | tCLK_STB | CLK↑→STB↑ | 1   | -   | -   | us |
| 等待时间       | tWAIT    | CLK↑→CLK↓ | 1   | -   | -   | us |

3 时序图与端口操作说明、指令系统介绍

3.1 时序图





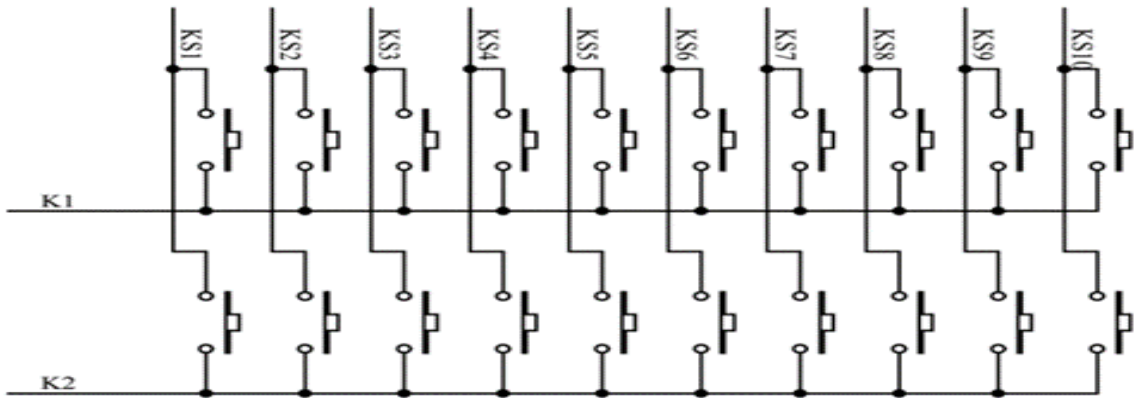
4 显示寄存器地址和显示模式

该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 HTDM1668的数据，地址分配如下：

| X    | X | SEG14 | SEG13 | SEG12 | X | SEG10 | SEG9 | SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 |           |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |
|------|---|-------|-------|-------|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|
|      |   |       |       |       |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 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     |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |

4.1 键扫描和键扫描数据寄存器

键扫描矩阵为 10×2bit，如下所示：



键扫描数据储存地址如下所示，先发读键命令后，开始读取按键数据 BYTE1—BYTE5 字节，读数从低位开始输出，其中 B6 和 B7 位为无效位，此时芯片输出为 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  | K2 | X  | K1   | K2 | X  | 0  | 0  |       |
| KS1 |    |    | KS2  |    |    | 0  | 0  | BYTE1 |
| KS3 |    |    | KS4  |    |    | 0  | 0  | BYTE2 |
| KS5 |    |    | KS6  |    |    | 0  | 0  | BYTE3 |
| KS7 |    |    | KS8  |    |    | 0  | 0  | BYTE4 |
| KS9 |    |    | KS10 |    |    | 0  | 0  | BYTE5 |



## 4.2 指令介绍

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 DATA 输入的第一个字节作为一条指令输入，第二个字节起作为数据输入。

| B7 | B6 | 指令       |
|----|----|----------|
| 0  | 0  | 显示模式设置   |
| 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）。

### 4.2.1 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)。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。上电时，默认显示模式为 7 位 10 段。

| MSB |    |        |    | LSB |    |    |    | 显示模式     |
|-----|----|--------|----|-----|----|----|----|----------|
| B7  | B6 | B5     | B4 | B3  | B2 | B1 | B0 |          |
| 0   | 0  | 无关项填 0 |    |     |    | 0  | 0  | 4 位 13 段 |
| 0   | 0  |        |    |     |    | 0  | 1  | 5 位 12 段 |
| 0   | 0  |        |    |     |    | 1  | 0  | 6 位 11 段 |
| 0   | 0  |        |    |     |    | 1  | 1  | 7 位 10 段 |

### 4.2.2 数据设置

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<br>(内部使用) | 普通模式      |
| 0   | 1  |        |    | 1   |    |    |    |                  | 测试模式      |



### 4.2.3 地址设定

该指令用来设置显示寄存器的地址。最多有效地址为 14 位(C0H-CDH)，如果设定地址比 CDH 高,数据被忽略，直到有效地址被设定，上电时，地址默认设为 C0H。

| MSB |    |        |    | LSB |    |    |    |      |
|-----|----|--------|----|-----|----|----|----|------|
| B7  | B6 | B5     | B4 | B3  | B2 | B1 | B0 | 显示地址 |
| 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  |        |    | 0   | 1  | 0  | 0  | C4H  |
| 1   | 1  |        |    | 0   | 1  | 0  | 1  | C5H  |
| 1   | 1  |        |    | 0   | 1  | 1  | 0  | C6H  |
| 1   | 1  |        |    | 0   | 1  | 1  | 1  | C7H  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 0  | 0  | 0  | C8H  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 0  | 0  | 1  | C9H  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 0  | 1  | 0  | CAH  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 0  | 1  | 1  | CBH  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 1  | 0  | 0  | CCH  |
| 1   | 1  |        |    | 1   | 1  | 0  | 1  | CDH  |

### 4.2.4 显示控制

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。

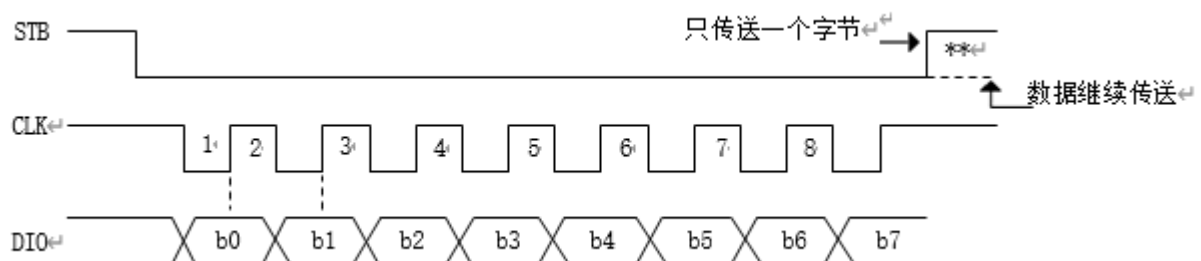
| MSB |    |        |    | LSB |    |    |    |        |               |
|-----|----|--------|----|-----|----|----|----|--------|---------------|
| B7  | B6 | B5     | B4 | B3  | B2 | B1 | B0 | 功能     | 说明            |
| 1   | 0  | 无关项填 0 |    |     | 0  | 0  | 0  | 消光数量设定 | 设置脉冲宽度为 1/16  |
| 1   | 0  |        |    |     | 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           |



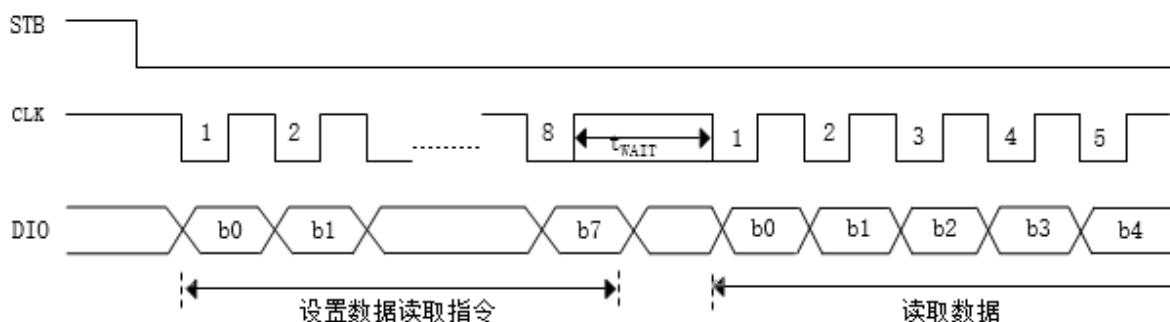
## 5 串行数据传输格式

读取和接收 1 个 bit 都在时钟的上升沿操作。

### 5.1 数据接收（写数据）

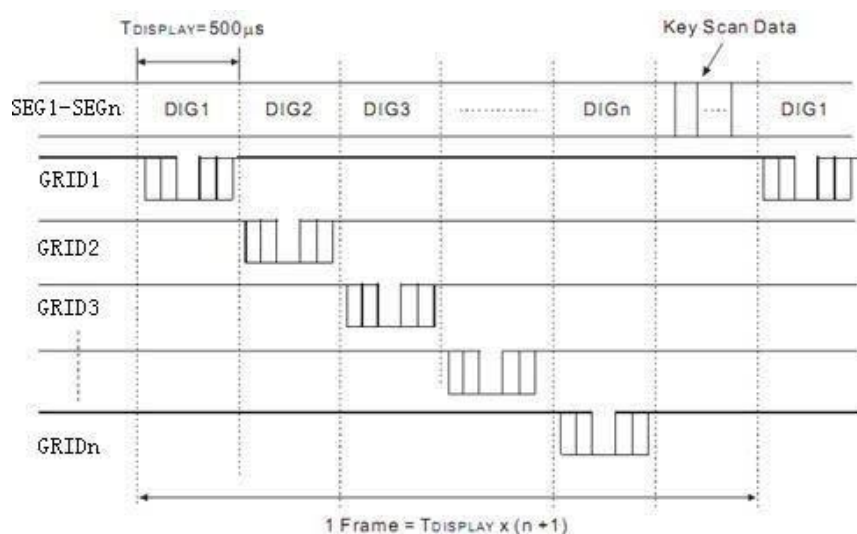


### 5.2 数据读取



\*\*：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  $t_{WAIT}$ （最小 1us）。

### 5.3 显示和键扫周期

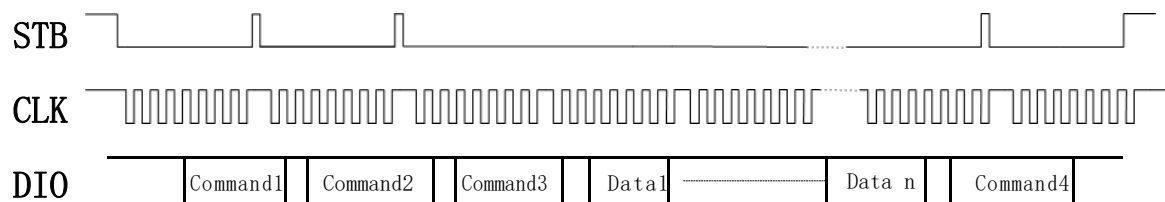






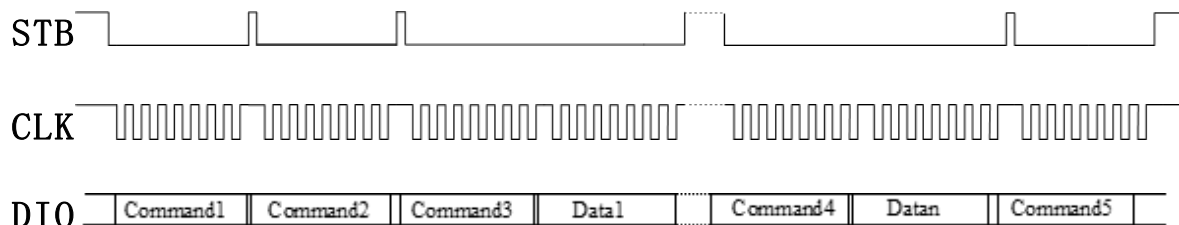
## 5.4 应用时串行数据的传输

### 5.4.1 地址增加模式



- Command1: 设置显示模式。
- Command2: 设置数据
- Command3: 设置地址
- Data1~Data n: 传输显示数据（最多 14 字节）
- Command4: 显示控制命令

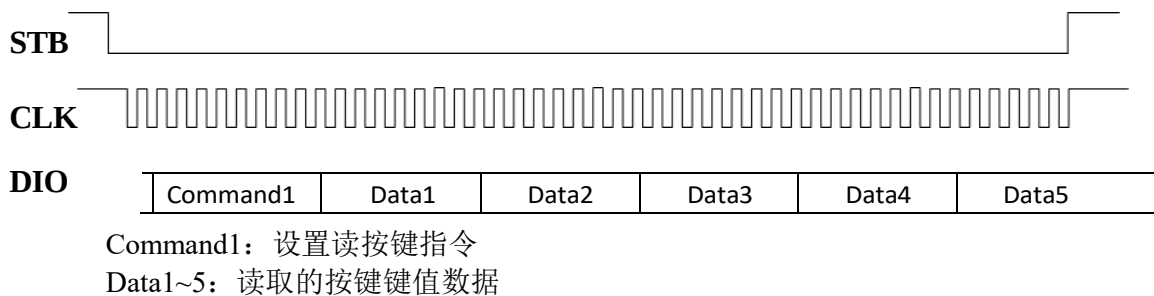
### 5.4.2 固定地址



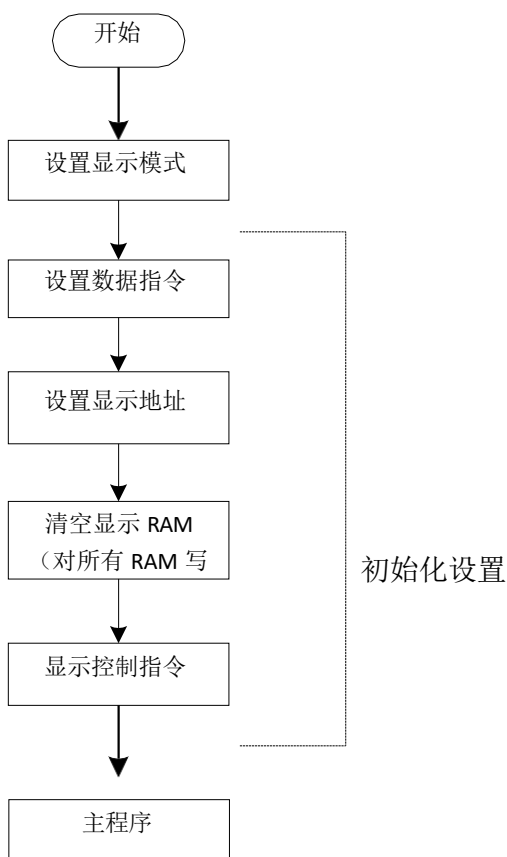
- Command1: 设置显示模式
- Command2: 设置数据指令 Command3: 设置显示地址 1
- Data1: 向 Command3 地址内写入的显示数据
- Command4: 设置显示地址 N
- Datan: 向 Command4 地址内写入的显示数据
- Command5: 显示控制指令



### 5.4.3 读取按键值时序



### 5.5 初始化流程图

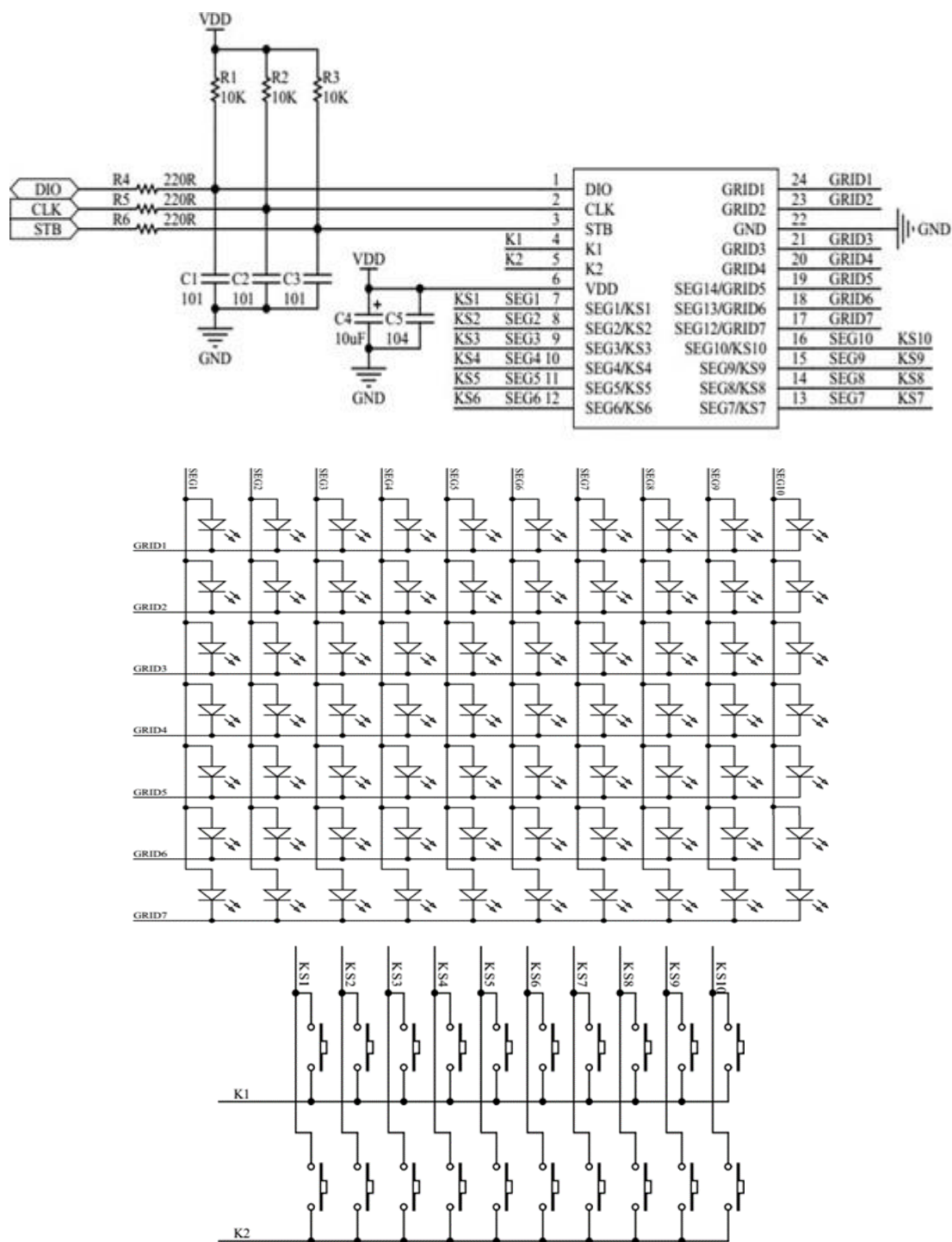


注:

- 1) 显示模式设置用来选择驱动显示屏的段位数，需根据用户实际的硬件连接来选择，一般只在初始化部分设置；
- 2) 数据指令用来选择是对 RAM 区写显示数据（分为固定地址和地址自加两种）还是读取按键键值；
- 3) IC 在上电时显示 RAM 内容不固定，为了防止用户先开显示时出现乱显。建议先对 RAM 进行清空后再开启显示。



## 6 典型应用线路图



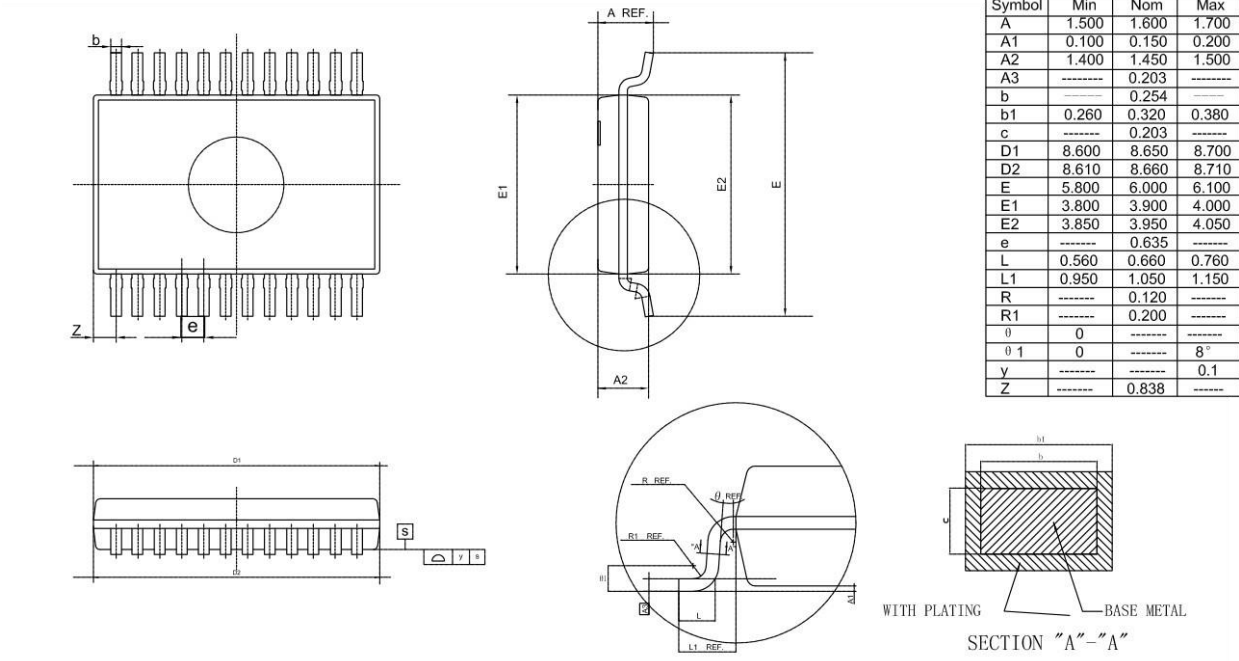
注:

- 1) VDD 与 GND 之间的滤波电容应靠近 HTDM1668, 以加强滤波效果;
- 2) 为了提高电路的抗干扰能力, 通讯端口建议按照上图连接, 具体的参数值可根据实际需要调整。



7 封装尺寸与外形图

SSOP-24 (0.635mm) 外形图与封装尺寸





### Attention

- Any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein do not have specifications that can handle applications that require extremely high levels of reliability, such as life-support systems, aircraft's control systems, or other applications whose failure can be reasonably expected to result in serious physical and/or material damage. Consult with your HUA XUAN YANG ELECTRONICS representative nearest you before using any HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein in such applications.
- HUA XUAN YANG ELECTRONICS assumes no responsibility for equipment failures that result from using products at values that exceed, even momentarily, rated values (such as maximum ratings, operating condition ranges, or other parameters) listed in products specifications of any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein.
- Specifications of any and all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products described or contained herein stipulate the performance, characteristics, and functions of the described products in the independent state, and are not guarantees of the performance, characteristics, and functions of the described products as mounted in the customer's products or equipment. To verify symptoms and states that cannot be evaluated in an independent device, the customer should always evaluate and test devices mounted in the customer's products or equipment.
- HUA XUAN YANG ELECTRONICS CO.,LTD. strives to supply high-quality high-reliability products. However, any and all semiconductor products fail with some probability. It is possible that these probabilistic failures could give rise to accidents or events that could endanger human lives, that could give rise to smoke or fire, or that could cause damage to other property. When designing equipment, adopt safety measures so that these kinds of accidents or events cannot occur. Such measures include but are not limited to protective circuits and error prevention circuits for safe design, redundant design, and structural design.
- In the event that any or all HUA XUAN YANG ELECTRONICS products(including technical data, services) described or contained herein are controlled under any of applicable local export control laws and regulations, such products must not be exported without obtaining the export license from the authorities concerned in accordance with the above law.
- No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or any information storage or retrieval system, or otherwise, without the prior written permission of HUA XUAN YANG ELECTRONICS CO.,LTD.
- Information (including circuit diagrams and circuit parameters) herein is for example only ; it is not guaranteed for volume production. HUA XUAN YANG ELECTRONICS believes information herein is accurate and reliable, but no guarantees are made or implied regarding its use or any infringements of intellectual property rights or other rights of third parties.
- Any and all information described or contained herein are subject to change without notice due to product/technology improvement, etc. When designing equipment, refer to the "Delivery Specification" for the HUA XUAN YANG ELECTRONICS product that you intend to use.