

深圳市明微电子有限公司

SM SHENZHEN SUNMOON MICROELECTRONICS CO., LTD.

地址：深圳市高新技术产业园南区高新南一道国微大厦 5 楼

ADD: Shenzhen High-tech Industrial Park, South Area Gaoxin S. Ave. 1st, Guowei Building.

电话 Tel: 0755-26991331

传真 Fax: 0755-26991336

邮编: 518057

网址: www.chinaasic.com

电子邮箱 Email: sunmoon@ssmec.com

LED 驱动控制专用电路

SM1628

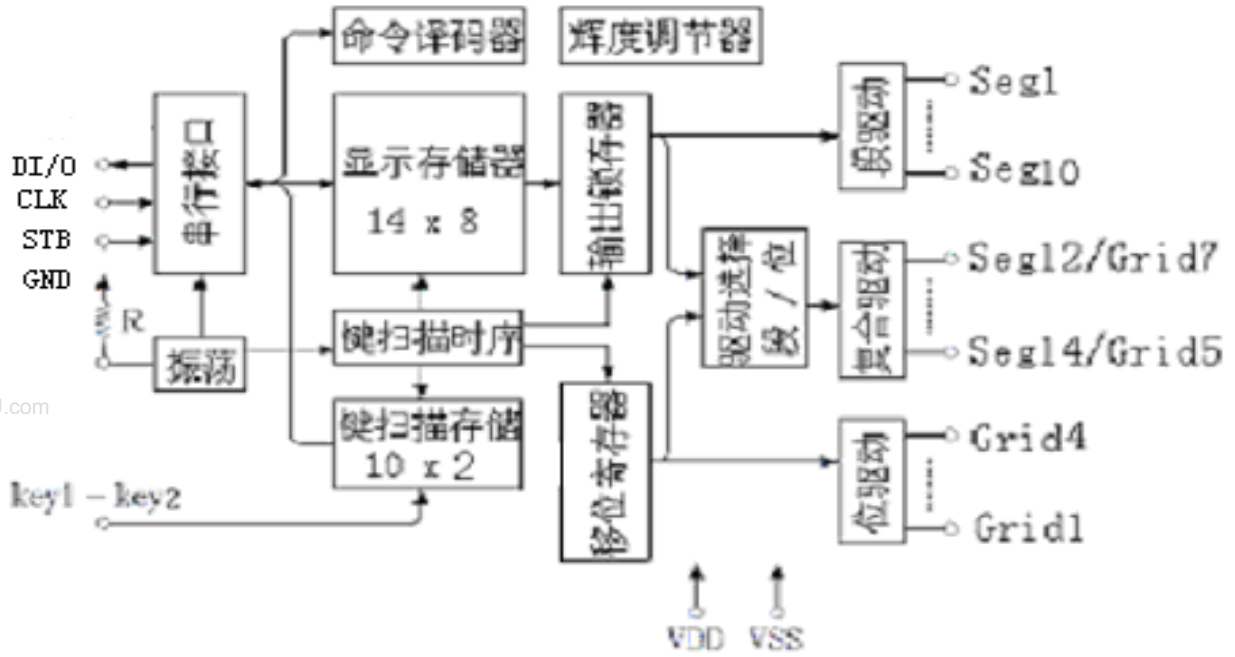
一、概述

SM1628 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。本产品性能优良，质量可靠。主要应用于 VCR、VCD、DVD 及家庭影院等产品的显示屏驱动。采用 SOP28 的封装形式。

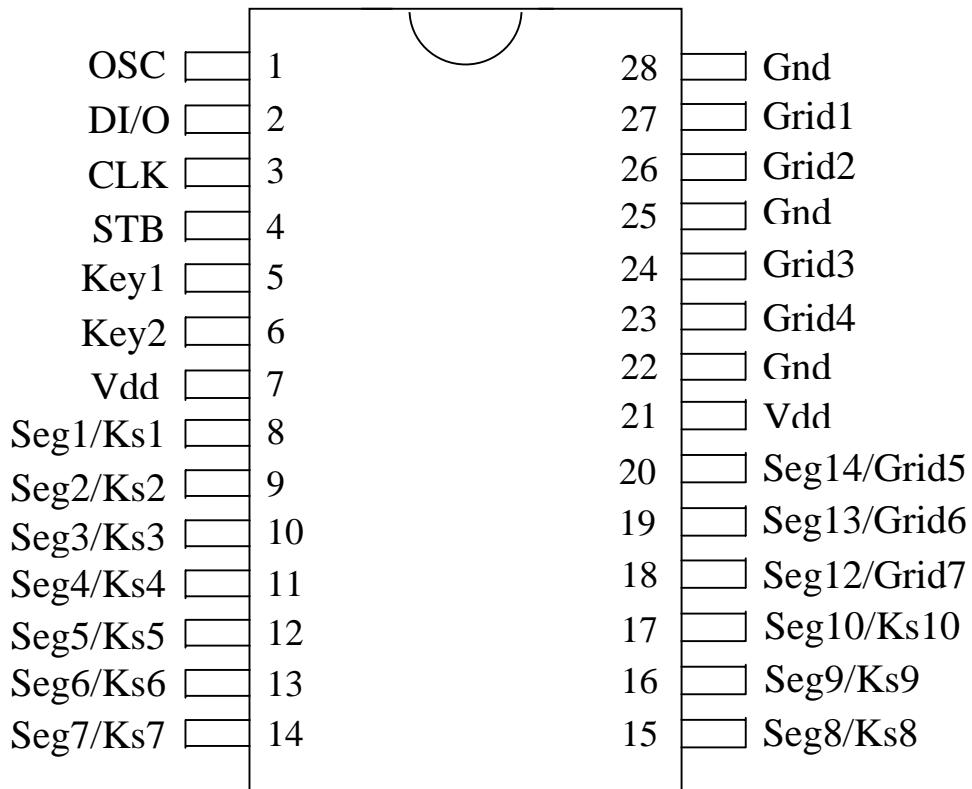
二、特性说明

- 采用 CMOS 工艺
- VDD: 5V 低功耗
- 多种显示模式（10 段×7 位 ~ 13 段×4 位）
- 键扫描（10×2bit）
- 辉度调节电路（占空比 8 级可调）
- 串行接口（CLK, STB, DI/O）
- 振荡方式：RC 振荡
- 内置上电复位电路
- 封装形式：SOP28

三、内部功能框图:



四、管脚定义:



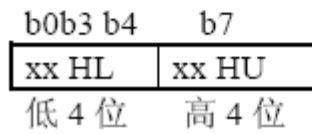
管脚功能定义:

| 符号 | 管脚名称 | 管脚号 | 说明 |
|---------------------------------|---------|--------------|---|
| OSC | 振荡器脚 | 1 | 该脚连接一下拉电阻来确定振荡频率 |
| DI/O | 数据输入/输出 | 2 | 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。输出为 N-ch open drain |
| CLK | 时钟输入 | 3 | 在上升沿读取串行数据，下降沿输出数据 |
| STB | 片选 | 4 | 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 |
| K1~K2 | 键扫数据输入 | 5~6 | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存 |
| Seg1/KS1~ Seg10/KS10 | 输出（段） | 8~17 | 段输出（也用作键扫描） |
| Seg12/Grid7 ~ Seg14/Grid5 | 输出（段/位） | 18~20 | 段/位复用输出 |
| Grid3~ Grid4 | 输出（位） | 23~24 | 位输出 |
| Grid1~ Grid2 | 输出（位） | 26~27 | 位输出 |
| VDD | 逻辑电源 | 7、21 | 5V±10% |
| VSS | 逻辑地 | 22、25、 28 | 接系统地 |

五、显示寄存器地址和显示模式：

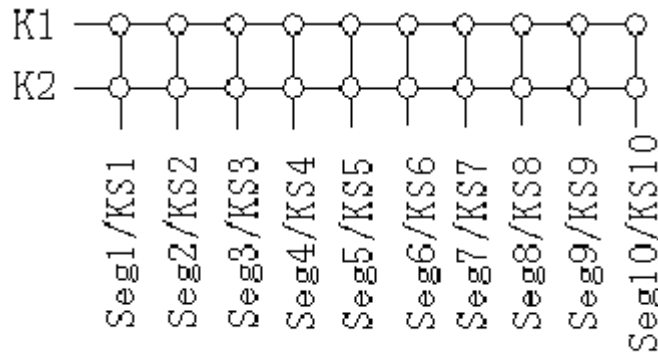
该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 SM1628 的数据，地址分配如下：

| Seg1 | Seg8 | Seg9 | Seg16 | |
|------|------|------|-------|------|
| 00HL | 00HU | 01HL | 01HU | DIG1 |
| 02HL | 02HU | 03HL | 03HU | DIG2 |
| 04HL | 04HU | 05HL | 05HU | DIG3 |
| 06HL | 06HU | 07HL | 07HU | DIG4 |
| 08HL | 08HU | 09HL | 09HU | DIG5 |
| 0AHL | 0AHU | 0BHL | 0BHU | DIG6 |
| 0CHL | 0CHU | 0DHL | 0DHU | DIG7 |



六、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，用读指令读取，读从低位开始：



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 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) 显示模式设置：

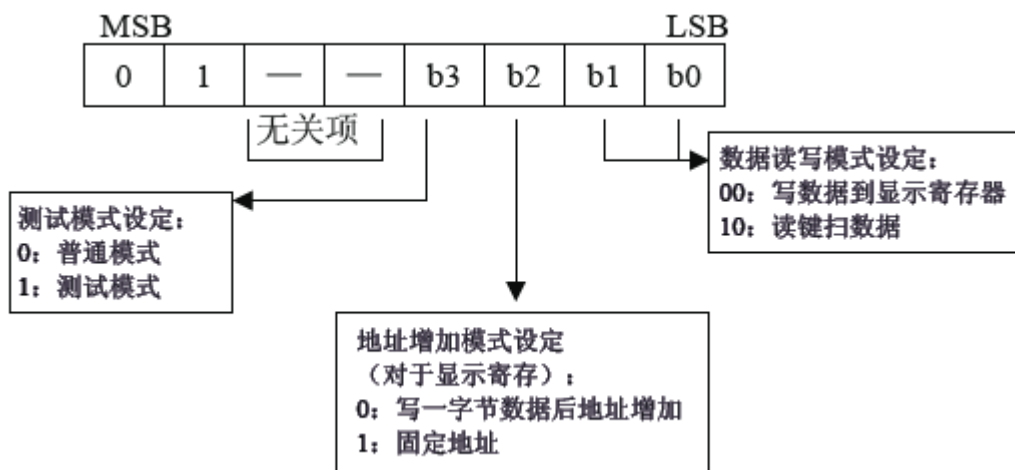
该指令用来设置选择段和位的个数（4~7 位，11~13 段）。当指令执行时，显示被强制终止，同时键扫描也停止。要重新显示，显示开/关指令“ON”必需被执行，但当相同模式被设置时，则上述情况并不发生。



上电时，设置模式为 4 位，13 段。

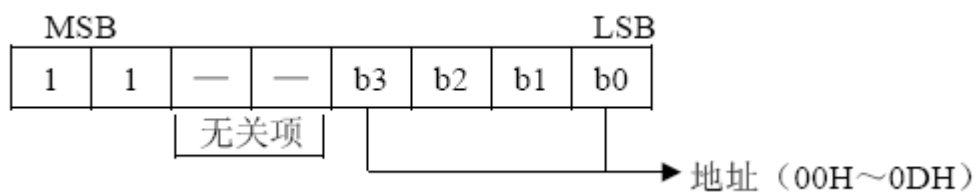
(2) 数据设置：

该指令用来设置数据写和读



(3) 地址设定:

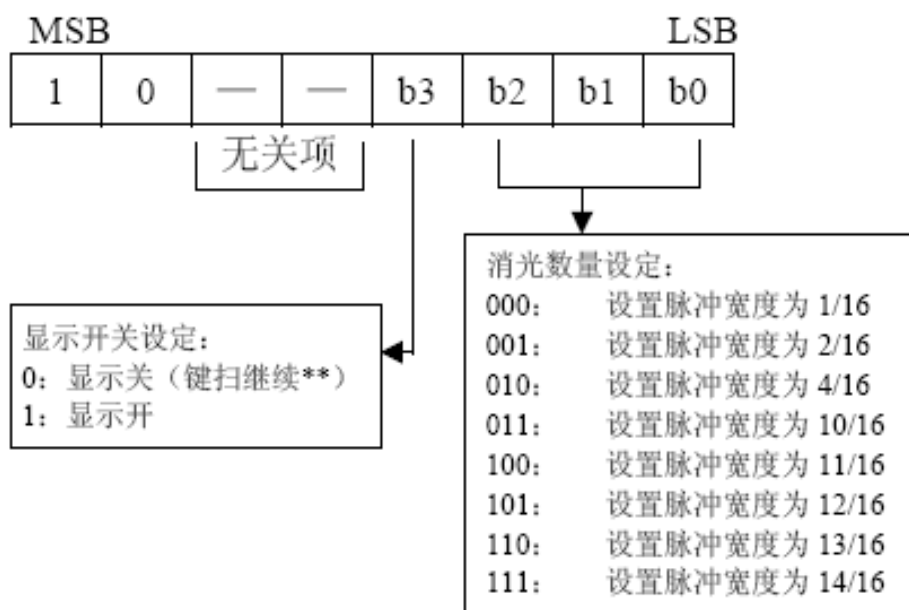
该指令用来设置显示寄存器的地址。



如果地址设为 0EH 或更高，数据被忽略，直到有效地址被设定。

上电时，地址设为 00H。

(4) 显示控制:

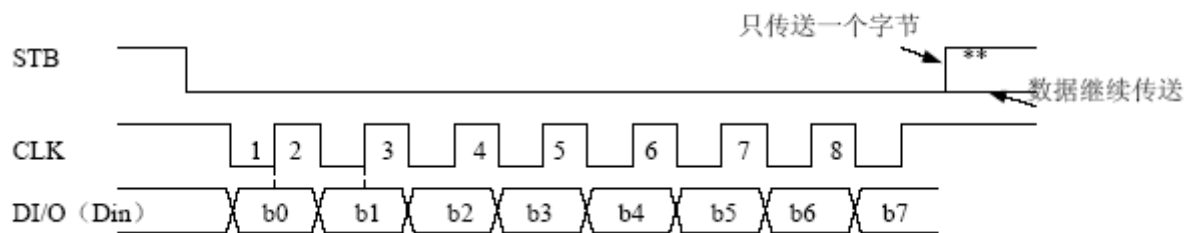


* 上电时，设置为脉冲宽度为 1/16，显示关。

**上电时，键扫停止。

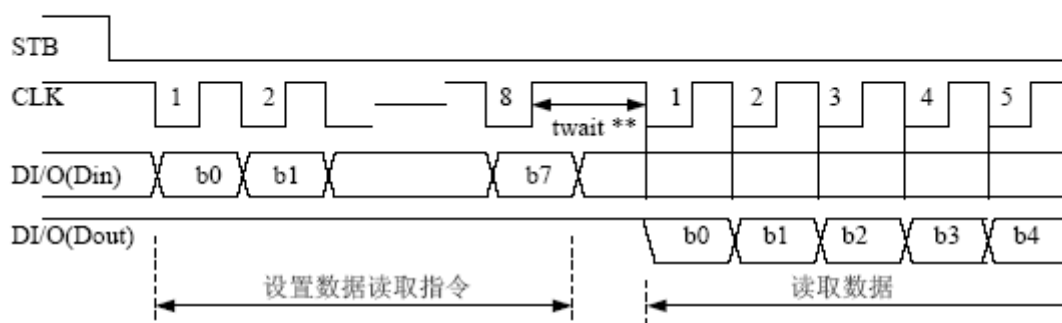
八、串行数据传输格式：

数据接收（写数据）



www.DataSheet4U.com

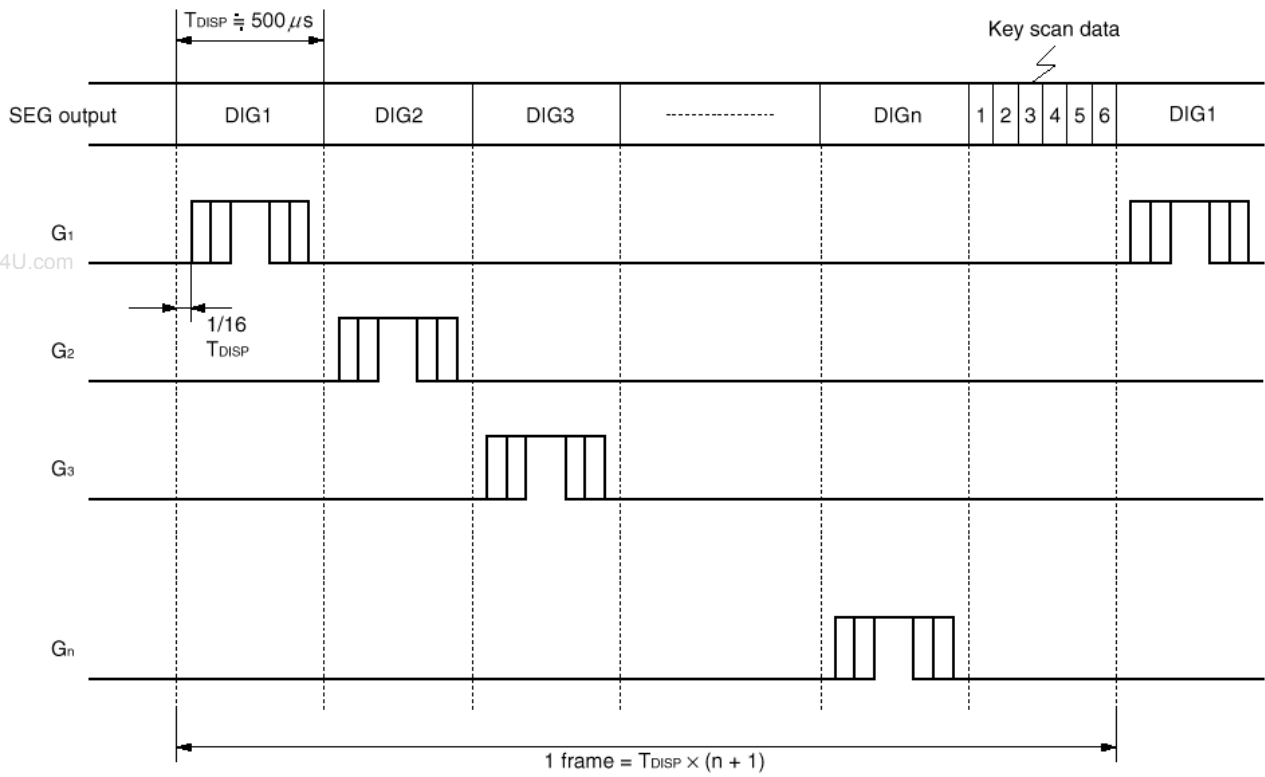
数据读取：



因为 DI/O 管脚为 N 管开漏输出，所以该脚要连接一个外部上拉电阻（1K Ω 到 10K Ω ）

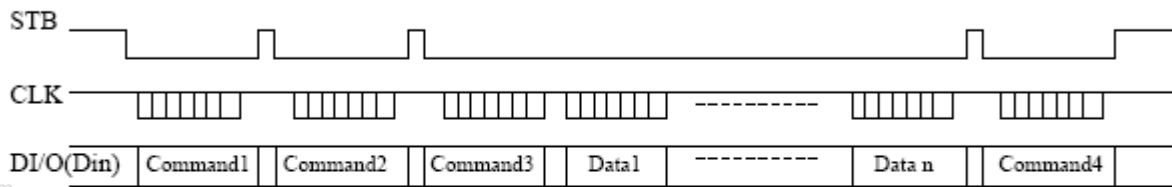
**：读取数据时，从串行时钟 CLK 的第 8 个上升沿开始设置指令到 CLK 下降沿读数据之间需要一个等待时间 t_{WAIT} (最小 1 μ S)。

九、显示和键扫周期：



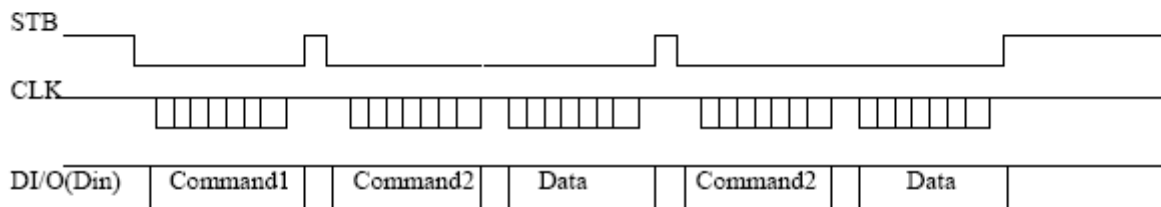
十、应用时串行数据的传输：

(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 ~ n: 传输显示数据 (最多 14 bytes)
- Command4: 控制显示

(2) 固定地址



- Command1: 设置数据
- Command2: 设置地址
- Data : 显示数据

十一、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 | IO1 | -50 | mA |
| LED Grid 驱动输出电流 | IO2 | +200 | mA |
| 功率损耗 | PD | 400 | mW |
| 工作温度 | Topt | -40 ~ +80 | $^\circ\text{C}$ |
| 储存温度 | Tstg | -65 ~ +150 | $^\circ\text{C}$ |

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 | 4.5 | 5 | 5.5 | 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, $v_o = v_{dd}-2\text{V}$ |
| | Ioh2 | -20 | -30 | -50 | mA | Seg1 – Seg11, $v_o = v_{dd}-3\text{V}$ |
| 低电平输出电流 | IOL1 | 80 | 140 | - | mA | Grid1 – Grid6 . $V_o=0.3\text{V}$ |
| 低电平输出电流 | Idout | 4 | - | - | mA | $V_O = 0.4\text{V}$, dout |

| | | | | | | |
|------------|--------|------------|------|------------|----|------------------------------|
| 高电平输出电流容许量 | Itolsg | - | - | 5 | % | VO = VDD - 3V, Seg1~Seg11 |
| 输出下拉电阻 | RL | 50 | 100 | 150 | KΩ | K1 - K2 |
| 输入电流 | II | - | - | ±1 | μA | VI = VDD / VSS |
| 高电平输入电压 | VIH | 0.7 VDD | - | | V | CLK, DI/0, STB |
| 低电平输入电压 | VIL | - | - | 0.3 VDD | V | CLK, DI/0, STB |
| 滞后电压 | VH | - | 0.35 | - | V | CLK, DI/0, STB |
| 动态电流损耗 | IDDdyn | - | - | 5 | mA | 无负载, 显示关 |

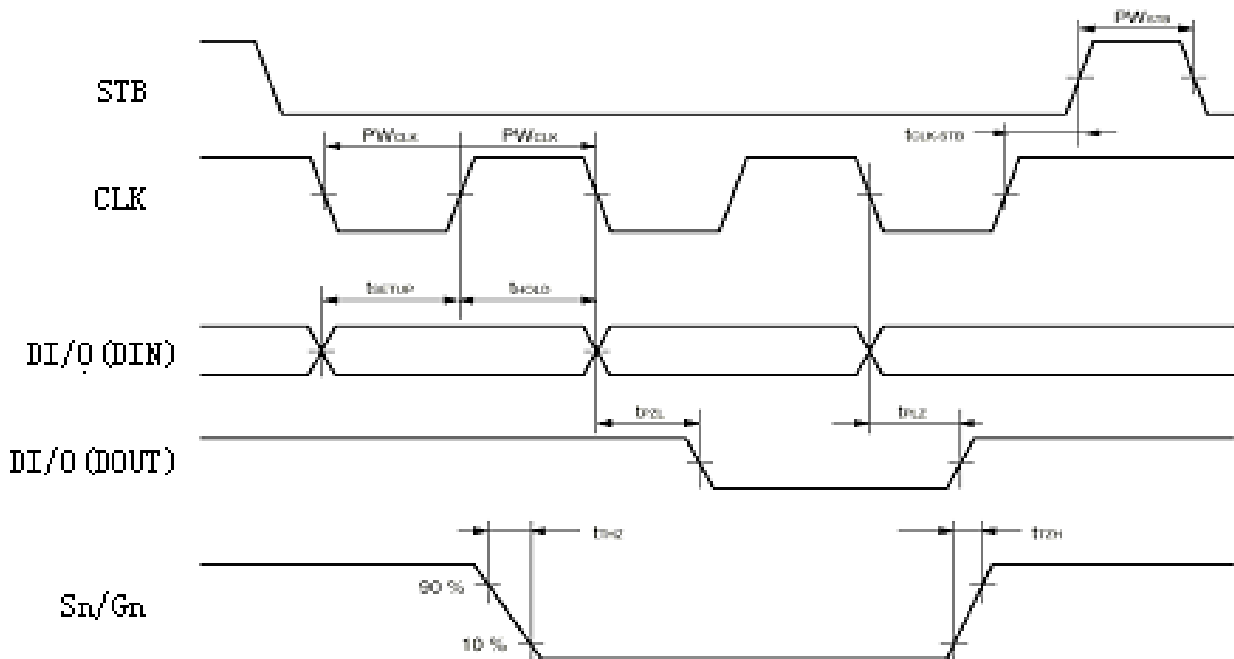
开关特性 (Ta = -20 ~ +70°C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)

| 参数 | 符号 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | 测试条件 | |
|--------|-----------|----|-----|-----|-----|----------------------------|--|
| 振荡频率 | fosc | - | 500 | - | KHz | R = 51 KΩ | |
| 传输延迟时间 | tPLZ | - | - | 300 | ns | CLK → DOUT | |
| | tPZL | - | - | 100 | ns | CL = 15pF, RL = 10 KΩ | |
| 上升时间 | TTZH 1 | - | - | 2 | μs | CL = 300p F | Seg1~Seg10 |
| | TTZH 2 | - | - | 0.5 | μs | | Grid1~Grid4 Seg12/Grid7~ Seg14/Grid5 |
| 下降时间 | TTHZ | - | - | 120 | μs | CL = 300pF, Segn, Gridn | |
| 最大时钟频率 | Fmax | 1 | - | - | MHz | 占空比 50% | |
| 输入电容 | CI | - | - | 15 | pF | - | |

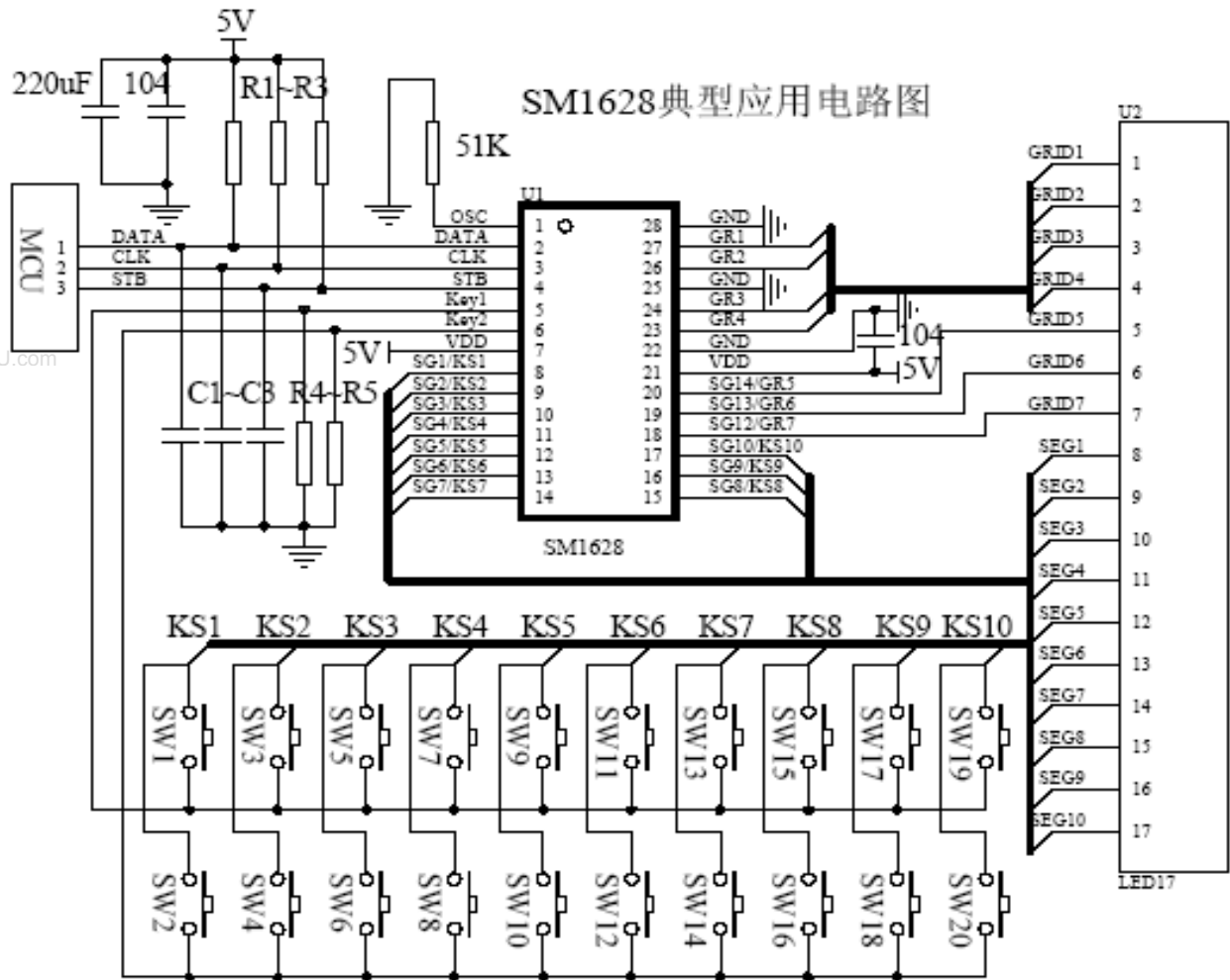
* 时序特性 ($T_a = -20 \sim +70^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$)

| 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 | - | - | μs | - |
| 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 | - | - | μs | CLK \uparrow \rightarrow STB \uparrow |
| 等待时间 | tWAIT | 1 | - | - | μs | CLK \uparrow \rightarrow CLK \downarrow |

时序波形图:



十二、典型应用电路：



- 补充：(1) R1~R3 为上拉电阻，C1~C3 为 101 瓷片电容，R4~R5 为 10K 下拉电阻，其正确使用方法请见附录十三。
- (2) 面板螺钉尽量远离线路，或将螺钉接地；

十三、附录

SM1628 正确应用方法及补充说明

为了使 SM1628 的客户能在实际应用中有效地减少故障的发生率，并使客户能快速准确地判断和解决实际生产过程中不应出现的问题，根据我部的研究结果，现将 SM1628 因使用不当可能出现的问题及参考解决方案呈列如下。

一、使用不当出现的显示问题：

(1) 现象 1：LED 屏正常工作，但显示无规则跳动。

参考解决方案：

- a) IC 电源即 PIN 21 对地之间接 0.1 微法瓷片电容，可有效防止电源干扰信号进入 IC，IC 工作电压不稳定情况发生；（注意：104 瓷片电容必须尽可能靠近 IC 电源 VDD，若解码串行信号线太长，其抗干扰作用将减弱，滤除高频干扰信号的效果不佳，所以解码板与面板 IC 串行通信布线不宜太长）
- b) 修改 PIN 1 下拉振荡电阻，使得 IC 振荡频率于串行数据信号的最高频率匹配。
- c) 部分解码系统送出的串行信号频率太高（一般兆级频率时），前控板上串行端口上的 101 瓷片电容可去除，因为 101 会滤除有效的高频串行数据。
- d) 解码板输出串行信号（DATA，CLK，STB）驱动能力不足。解码板提供峰-峰值为 5V 的信号，并对+5V 电源接上拉电阻，用于提供串行信号驱动电流，若上拉电阻太大，将降低了串行信号的抗干扰能力。一般解码板上采用 1K 上拉至+5V 电源，用户需根据具体方案调整上拉电阻，以增强串行信号驱动及其抗干扰能力。
- e) 降低串行时钟 CLK 信号频率，特别在发送写命令时，时钟频率不宜太高，以确保数据写入的准确性，这也提高整机系统抗干扰能力的重要环节。

(2) 现象 2：非正常状态下工作（出现栓锁现象），IC 发烫，无显示，按键失灵，断电待温度下降又恢复正常工作。

参考解决方案：

- a) 参考现象 1 中 a) 方案，104 可有效防止该情况出现。
- b) 该情况可能是电源纹波大造成的，部分电源系统波动约达到 2V，电压大的波动形成冲击，致使 IC 工作于非正常条件下。用户需充分考虑 IC 电源供电滤波处理。

(3) 现象 3：LED 屏幕工作一段时间后关显示，即黑屏，但按键功能正常，无异常电流。

参考解决方案:

由于系统方案设计不完善造成的,需在每次给 IC 写显示数据(即修改显示寄存器)过程中重新刷新开显示命令,该情况是由于整机干扰信号使得命令字被修改,形成关显示命令,所以必须每次刷新开显示命令。

二、使用不当出现的按键失控问题:

(1) 现象 1: 按键错乱

参考解决方案:

建议不用的 Key 按键输入端口接地,防止干扰信号进入造成按键错乱。

(2) 现象 2: 按键失效

参考解决方案:

部分解码方案干扰较大情况下,由于干扰信号电流超过噪声容限,将无法通过 IC 内部下拉电阻滤除干扰脉冲,此时,可以于 Key 按键输入端口对地接 $10K \sim 100K$ 下拉电阻。

三、使用不当出现的其他问题:

(1) 现象 1: 由于 IC 显示方式是交替扫描,且高亮度 LED 的电流大,出现较大的纹波(几百毫伏,对一般的 CMOS 电路影响小),可能影响同线路 IC 的正常工作。

参考解决方案:

在 SM1628 电源的输入端接一个正向的二极管(二极管最大电流大于 300 毫安,视 LED 屏的功耗而定),就可以有效地抑制纹波,如果条件允许的话还可以在该二极管的负极加 220 微法电容到地(可看情况而定加或不加),可以再进行抑制纹波。

(2) 现象 2: 测码系统无法读取 IC 部分按键。

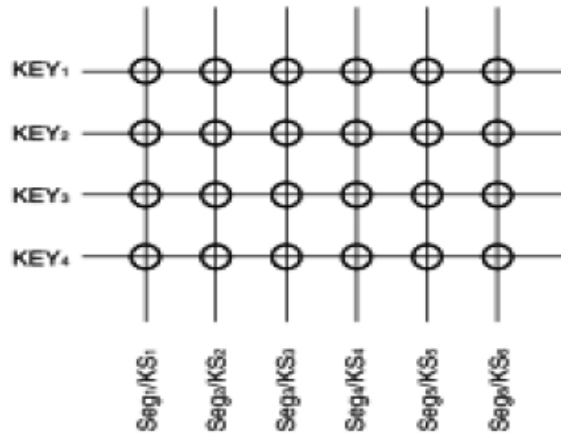
参考解决方案:

SM1628 按键扫描矩阵 ($10 \times 2\text{bit}$) 与 SM16312 ($6 \times 4\text{bit}$) 布局存在很大不同,若采用原 SM16312 测码软件进行按键码测试,将无法读到 IC 部分按键存储单元按键数据。

如:(图 1)(图 2)分别为 SM16312 和 SM1628 按键存储单元:通过对比两种产品按键存储单元,若按照 SM16312 读按键格式读取按键数据,将无法读取 Seg7/KS7, Seg8/KS8, Seg9/KS9, Seg10/KS10 与 Key 按键输入口组成的按键。所以,用户需在读取按键循环时,多读两字节的按键数据,再进行判断按键功能。

键扫描和键扫数据寄存器：

键扫矩阵为 6×4bit，如下所示：



键扫数据储存地址如下所示，用读指令读取，读从低位开始：

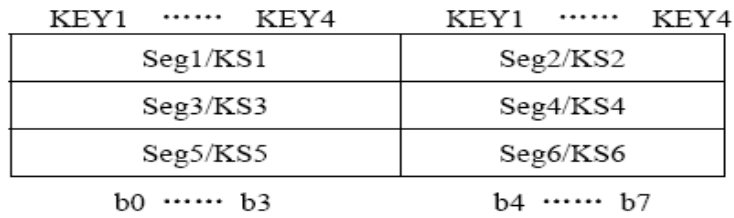
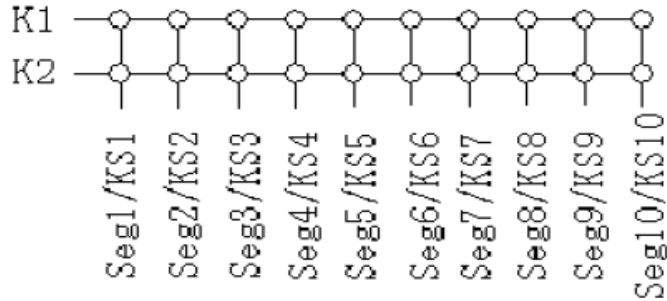


图 1

键扫矩阵为 10×2bit，如下所示：



键扫数据储存地址如下所示，用读指令读取，读从低位开始：

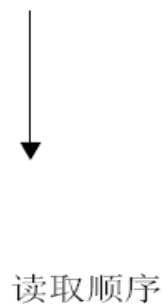
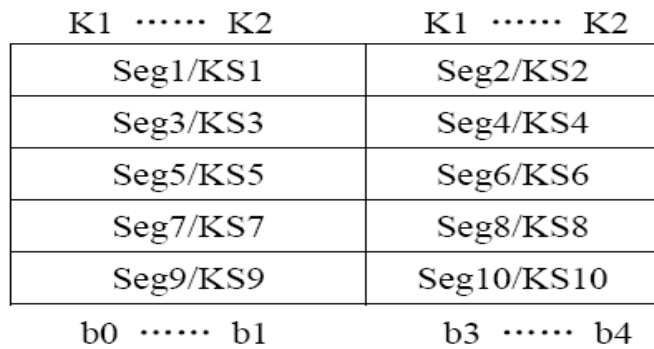


图 2

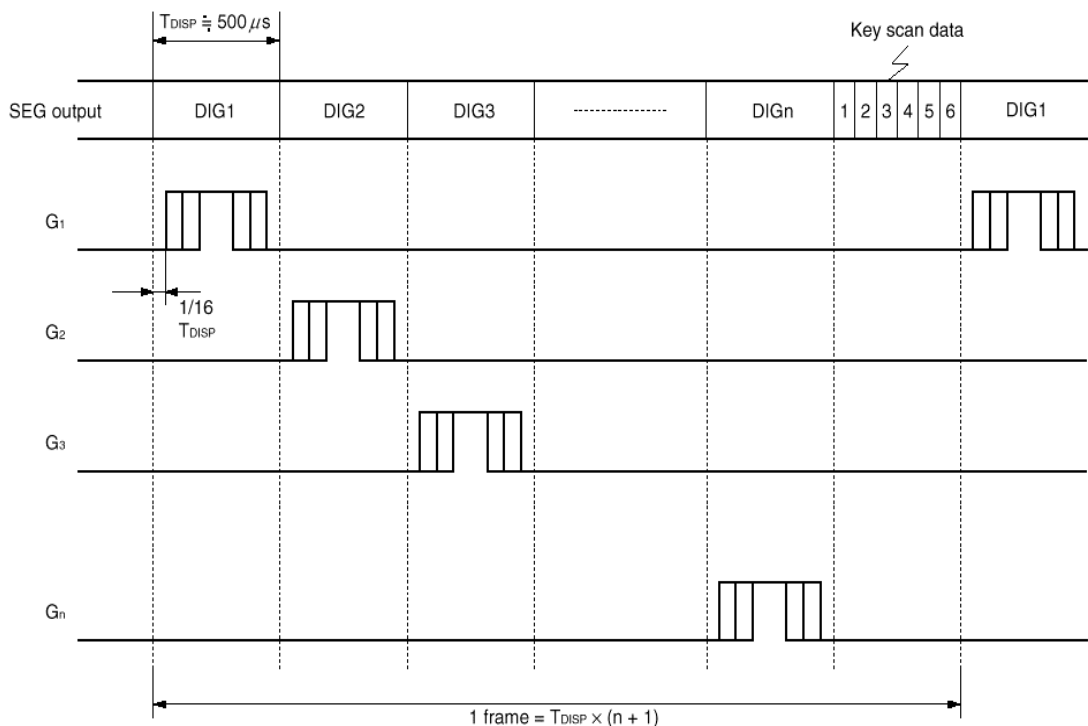
四、 其他问题补充说明:

(1) 问题 1: 按键扫描功能说明:

a) 说明:

当用户给芯片 SM1628 供电时, IC 显示输出和按键扫描复用端口 Seg1/KS1、Seg2/KS2 等 10 组输出端口将自动产生按键扫描脉冲, 图 3 为显示和键扫周期, 按键扫描是在每个显示周期后进行的, 用户编程时, 在完成显示数据写入后进行按键读取和判断, 一般按键按下 10ms 后进行读数 (按键时间为几百毫秒)。当某一按键按下后, K1、K2 将自动读入按键扫描数据到键扫存储器 (以下均以 KEYRAM 表示键扫存储器, 如图 4 所示), 用户通过读按键命令读出 KEYRAM 里面的数据, 对应自

www.DataSheet4U.com



定义按键布局判断按键的情况, 执行相应操作。

图 3 显示和键扫周期

| | | | | | | | |
|----------|------------|---|----|----|---|---|---|
| K1 | K2 | * | K1 | K2 | * | * | * |
| Seg1/KS1 | Seg2/KS2 | × | × | × | × | × | × |
| Seg3/KS3 | Seg4/KS4 | × | × | × | × | × | × |
| Seg5/KS5 | Seg6/KS6 | × | × | × | × | × | × |
| Seg7/KS7 | Seg8/KS8 | × | × | × | × | × | × |
| Seg9/KS9 | Seg10/KS10 | × | × | × | × | × | × |

b0 b1 b2 b3 b4 b5 b6 b7 读取顺序

图 4 键扫存储器

b) 举例:

以 SM1628 为例, 说明按键扫描原理。如图 5 为自定义键盘示意图, 当按下 K1 与 KS1 交点处的按键 (SW1), KEYRAM 存储单元数据应该为:

| | |
|-----------------|--------------------|
| 1 0 * 0 0 * * * | ; b0b1b2b3b4b5b6b7 |
| 0 0 * 0 0 * * * | ; *表示无效位 |
| 0 0 * 0 0 * * * | |
| 0 0 * 0 0 * * * | |
| 0 0 * 0 0 * * * | |

由低 BIT 开始顺序
读取 KEYRAM 数据

没有按键按下 KEYRAM 数据如下:

| | |
|-----------------|--------------------|
| 0 0 * 0 0 * * * | ; b0b1b2b3b4b5b6b7 |
| 0 0 * 0 0 * * * | ; *表示无效位 |
| 0 0 * 0 0 * * * | |
| 0 0 * 0 0 * * * | |
| 0 0 * 0 0 * * * | |

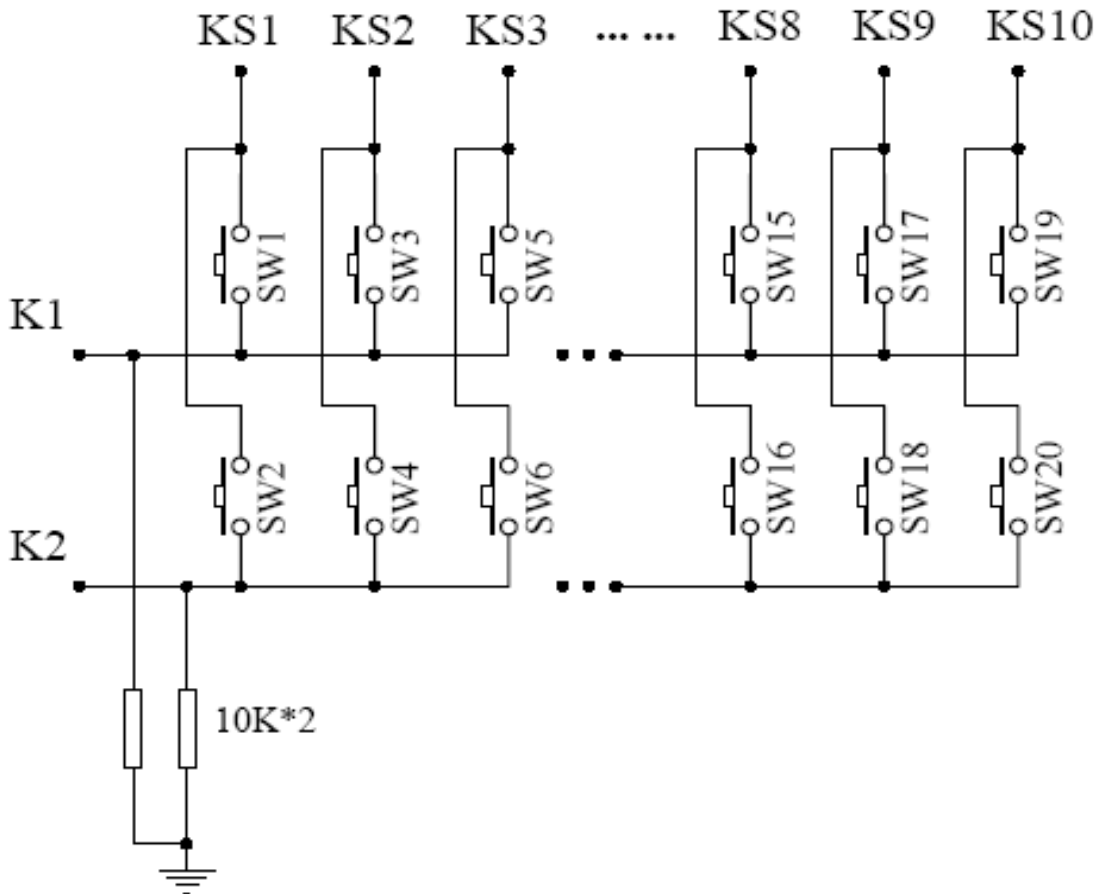


图 5 自定义键盘

当按下 K2 与 KS10 交点处的按键 (SW20)，KEYRAM 存储单元里的数据应该为：

| | | | |
|-----------------|---|------------------|----------------------------------|
| 0 0 * 0 0 * * * | ; | b0b1b2b3b4b5b6b7 | ↓ 由低 BIT 开始顺序 读取 KEYRAM 数据 |
| 0 0 * 0 0 * * * | ; | *表示无效位 | |
| 0 0 * 0 0 * * * | | | |
| 0 0 * 0 0 * * * | | | |
| 0 0 * 0 1 * * * | | | |

综合以上说明，用户自定义了按键布局，便确定了按键对应 KEYRAM 里的哪个数据位，用户只需在显示数据写入完成后，读取 KEYRAM 数据，判断对应位状态，若有效，执行相应操作。