

# 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. 1<sup>st</sup>, Guowei Building.

电话 Tel: 0755-26991331

传真 Fax: 0755-26991336

邮编: 518057

网址: [www.chinaasic.com](http://www.chinaasic.com)

电子邮箱 Email: sunmoon@ssmec.com

## LED 驱动控制专用电路

## SM1628

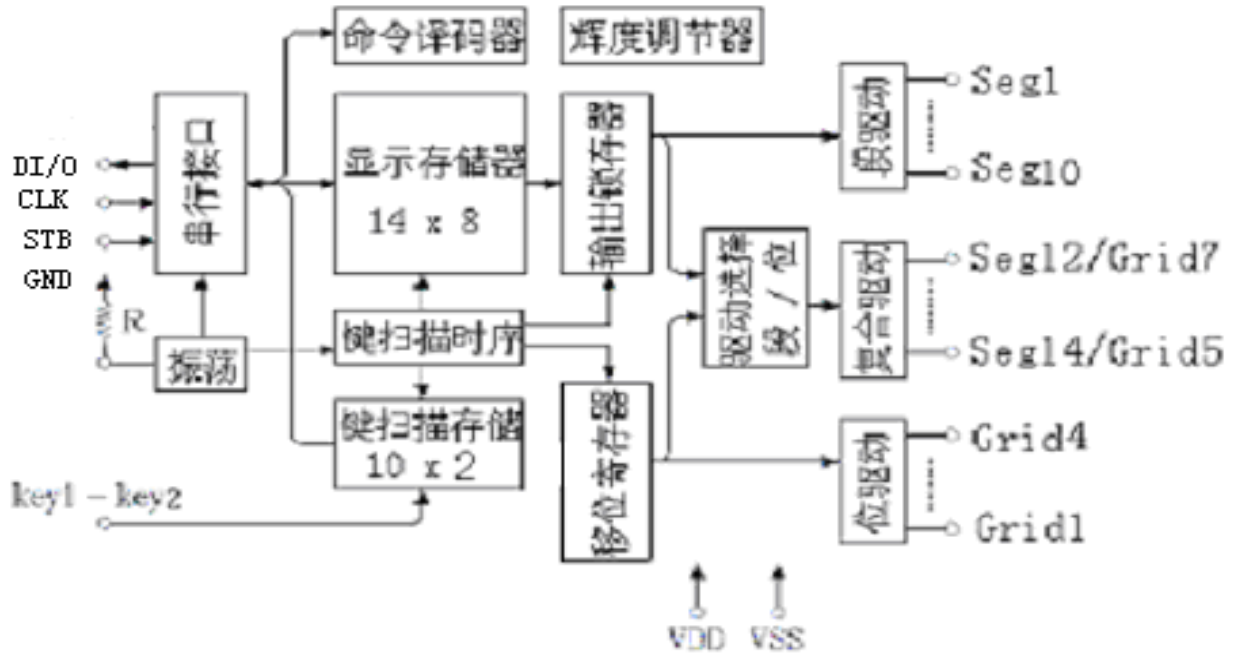
### 一、概述

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。

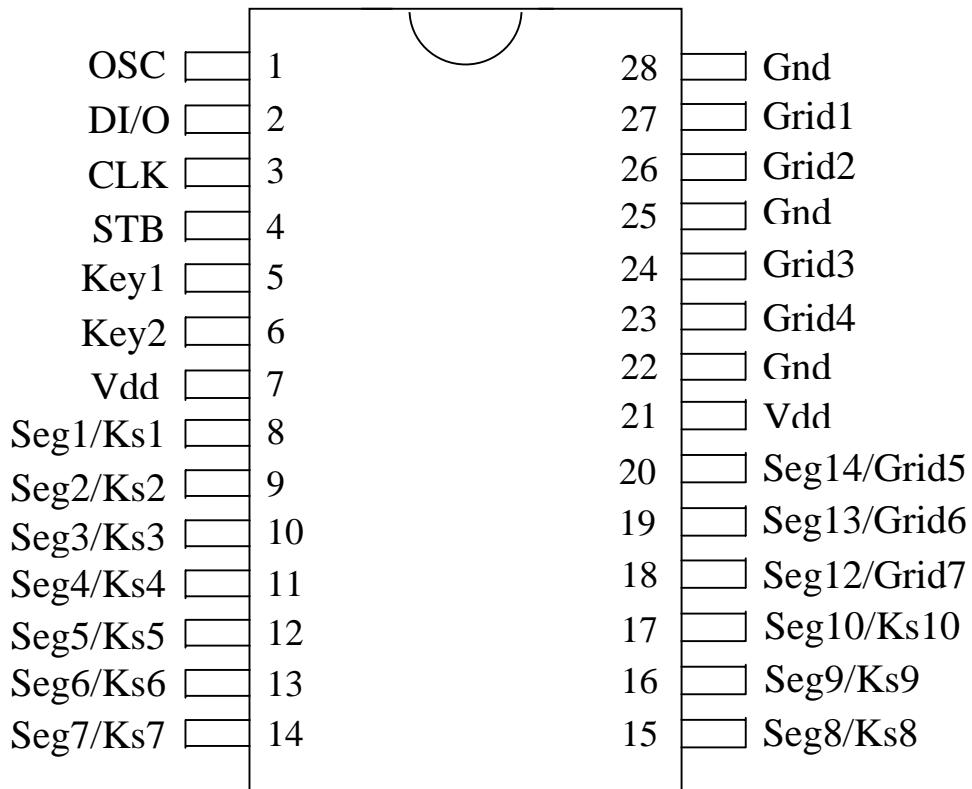
### 二、特性说明

- 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：



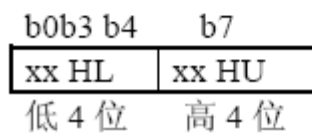
## 管脚功能定义:

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。 <b>STB</b> 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 <b>STB</b> 为高时， <b>CLK</b> 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：

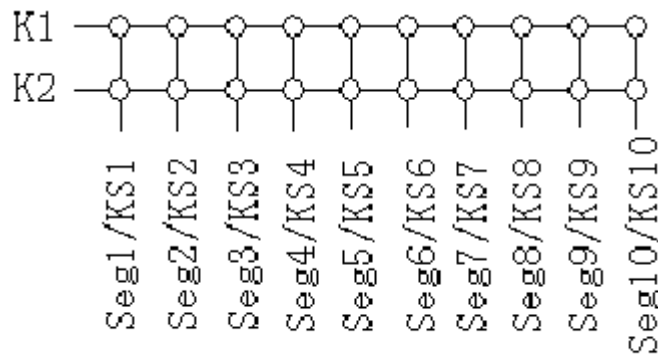
该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 SM1628 的数据，地址分配如下：

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、键扫描和键扫数据寄存器：

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：



## 七、指令说明：

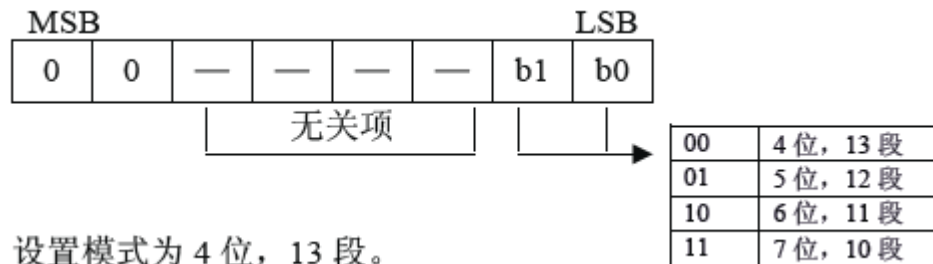
指令用来设置显示模式和 LED 驱动器的状态。

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：

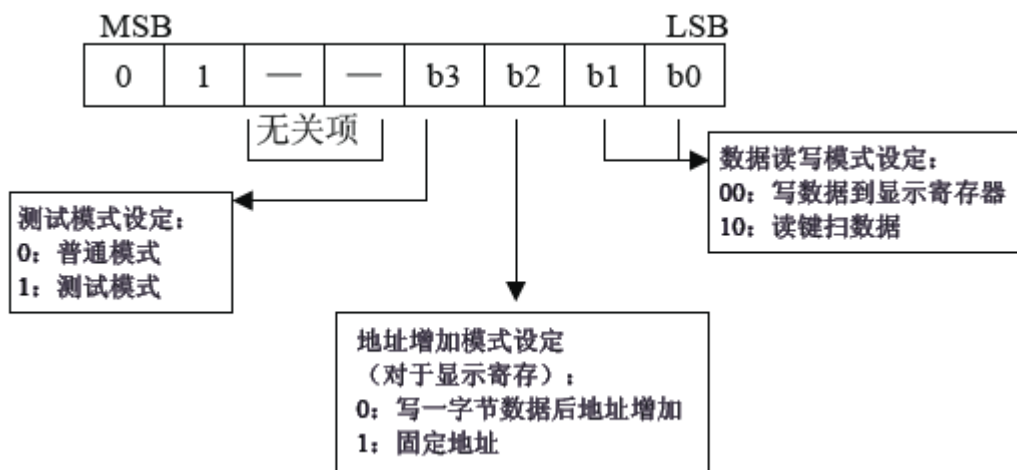
该指令用来设置选择段和位的个数（4~7 位，11~13 段）。当指令执行时，显示被强制终止，同时键扫描也停止。要重新显示，显示开/关指令“ON”必需被执行，但当相同模式被设置时，则上述情况并不发生。



上电时，设置模式为 4 位，13 段。

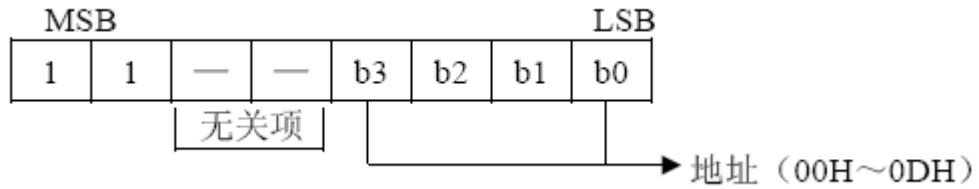
### (2) 数据设置：

该指令用来设置数据写和读



## (3) 地址设定:

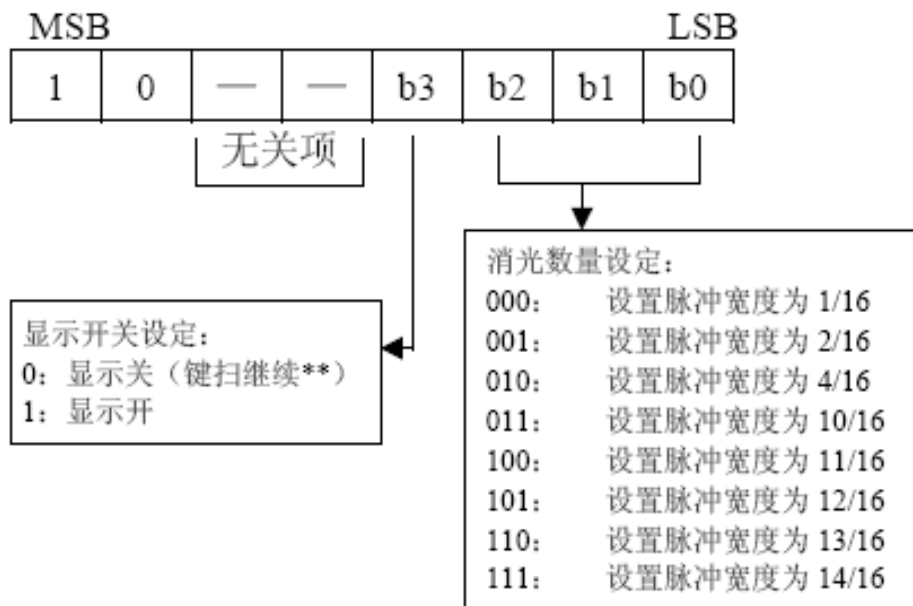
该指令用来设置显示寄存器的地址。



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:

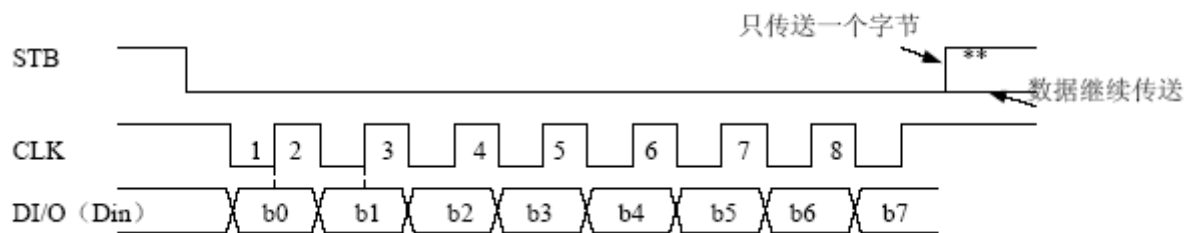


\* 上电时，设置为脉冲宽度为 1/16，显示关。

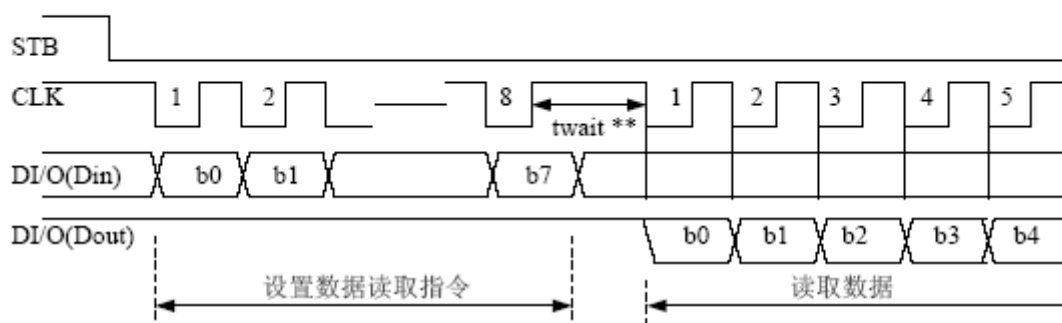
\*\*上电时，键扫停止。

## 八、串行数据传输格式：

### 数据接收（写数据）



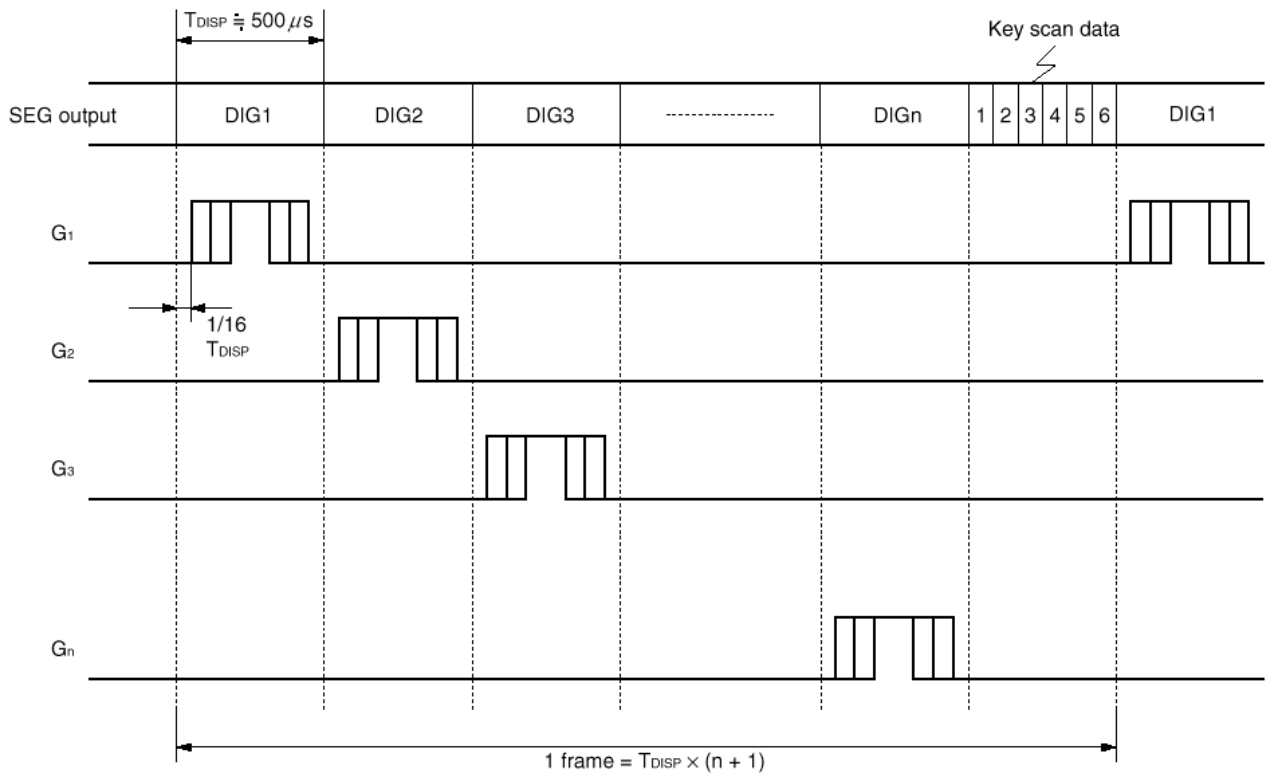
### 数据读取：



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（ $1K\Omega$  到  $10K\Omega$ ）

\*\*：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  $1\mu S$ )。

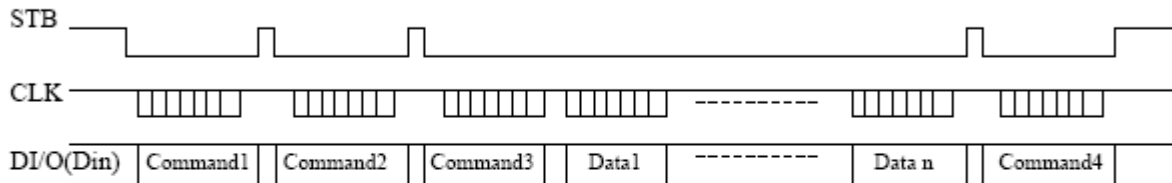
### 九、显示和键扫周期：





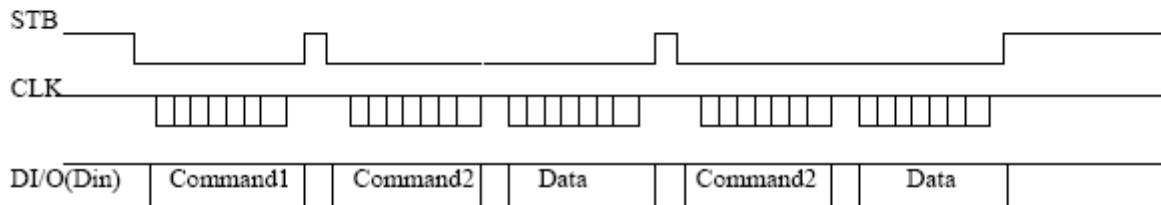
## 十、应用时串行数据的传输：

### (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	°C
储存温度	Tstg	-65 ~ +150	°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, $v_o = v_{dd}-2V$
	Ioh2	-20	-30	-50	mA	Seg1 – Seg11, $v_o = v_{dd}-3V$
低电平输出电流	IOL1	80	140	-	mA	Grid1 – Grid6 . $V_o=0.3V$
低电平输出电流	Idout	4	-	-	mA	$V_O = 0.4V$ , 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

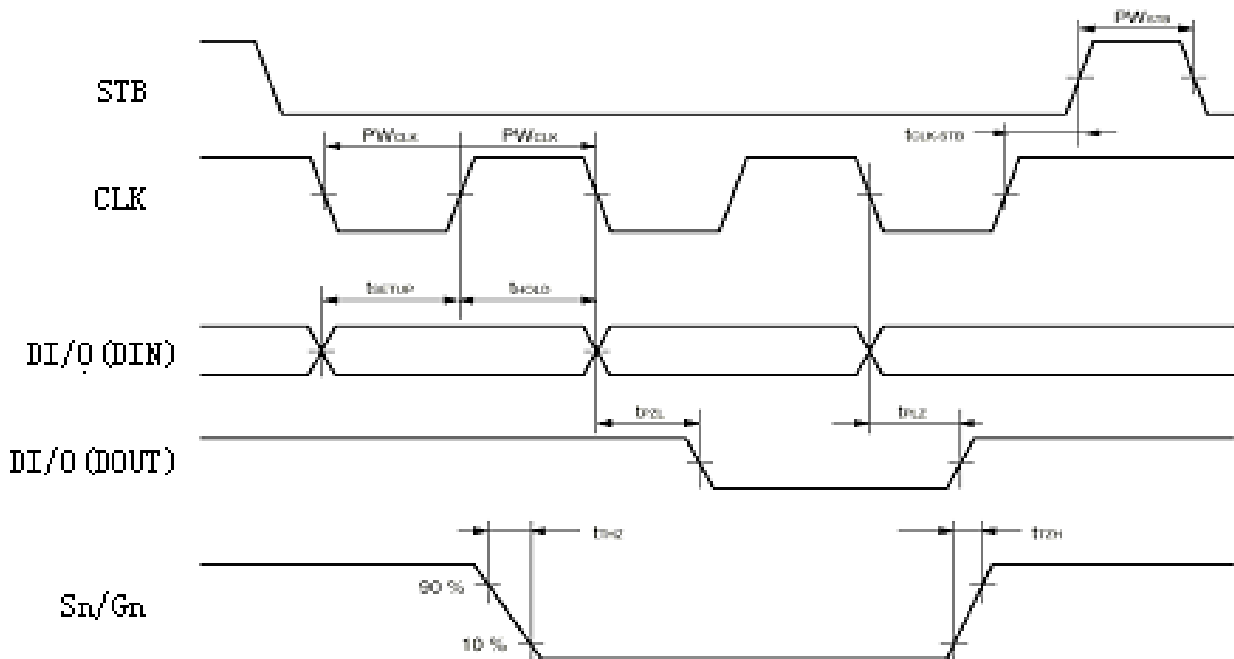
开关特性 (Ta = -20 ~ +70°C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)

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	-	

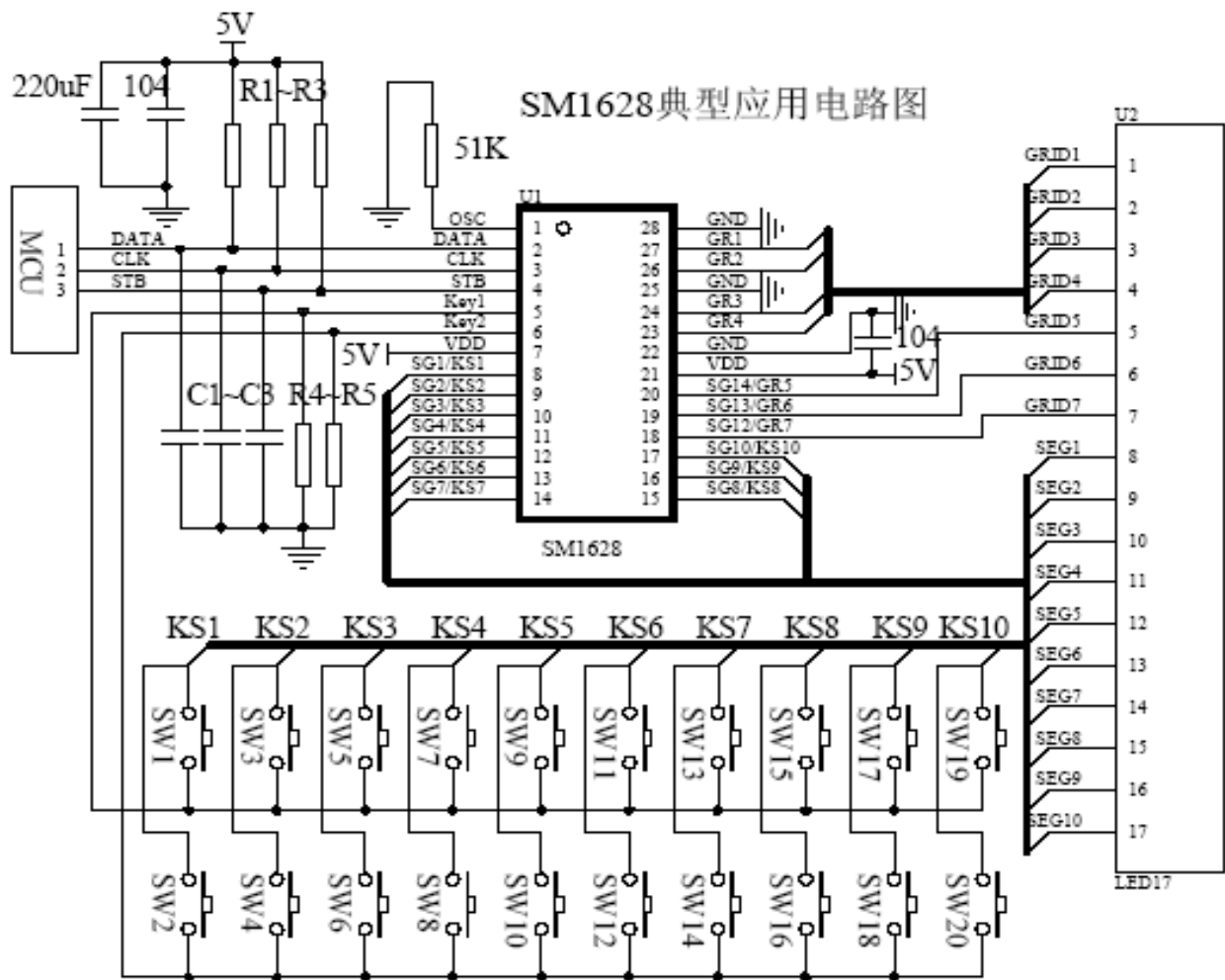
\* 时序特性 ( $T_a = -20 \sim +70^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$ )

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	-	-	$\mu\text{s}$	-
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	-	-	$\mu\text{s}$	CLK $\uparrow$ $\rightarrow$ STB $\uparrow$
等待时间	tWAIT	1	-	-	$\mu\text{s}$	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。

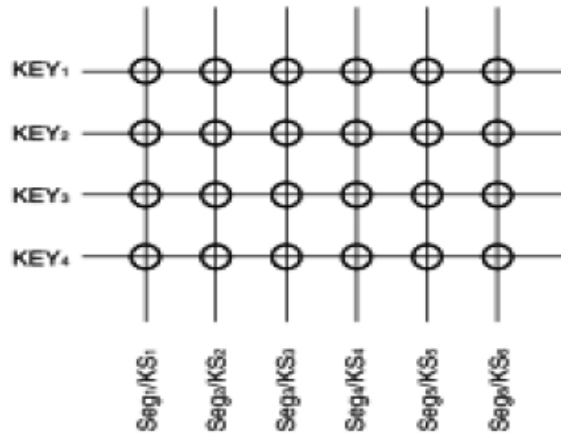
#### 参考解决方案:

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  $6 \times 4\text{bit}$ ，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：

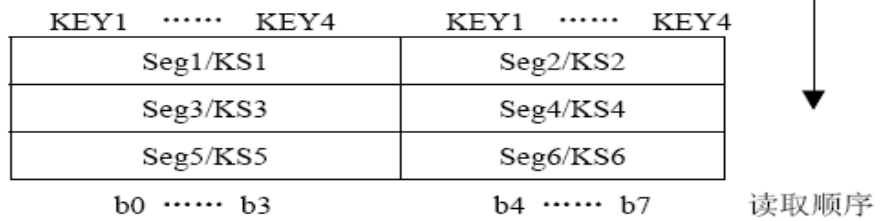
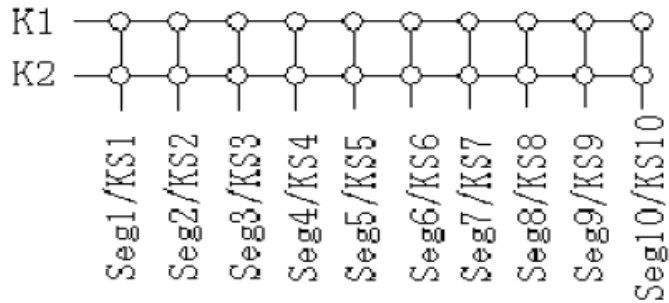


图 1

键扫矩阵为  $10 \times 2\text{bit}$ ，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：

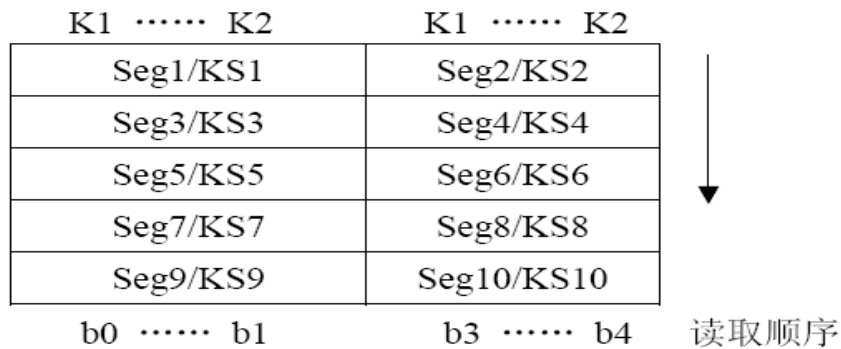


图 2

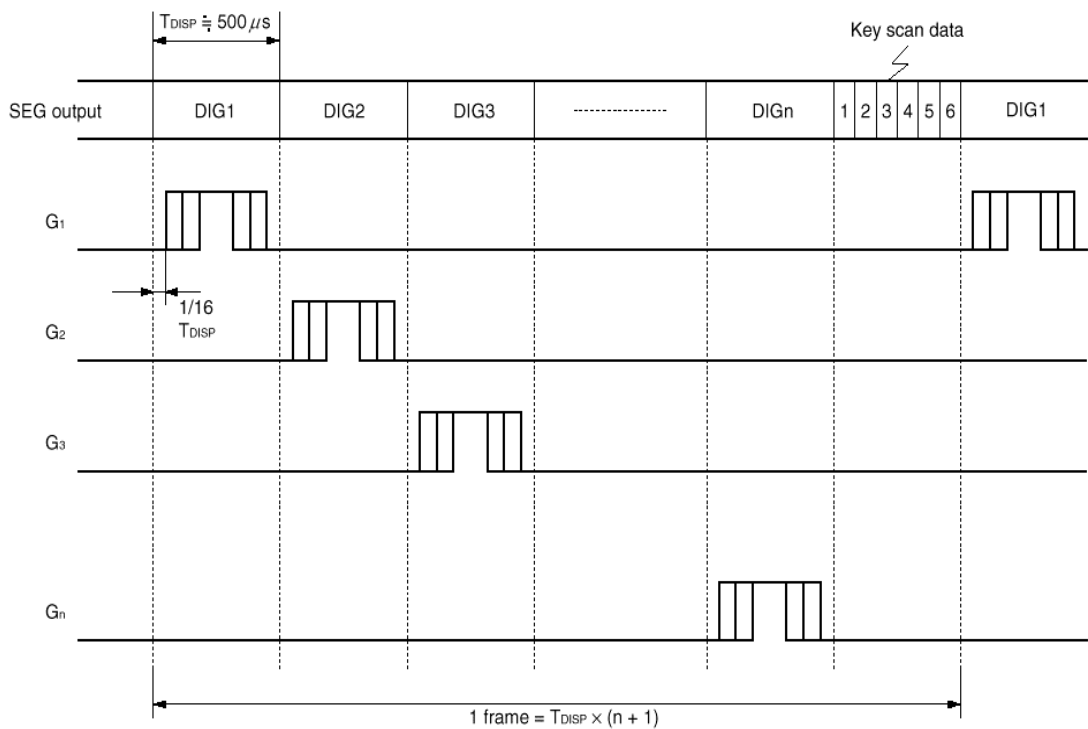


四、 其他问题补充说明:

(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



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 * * *
    
```

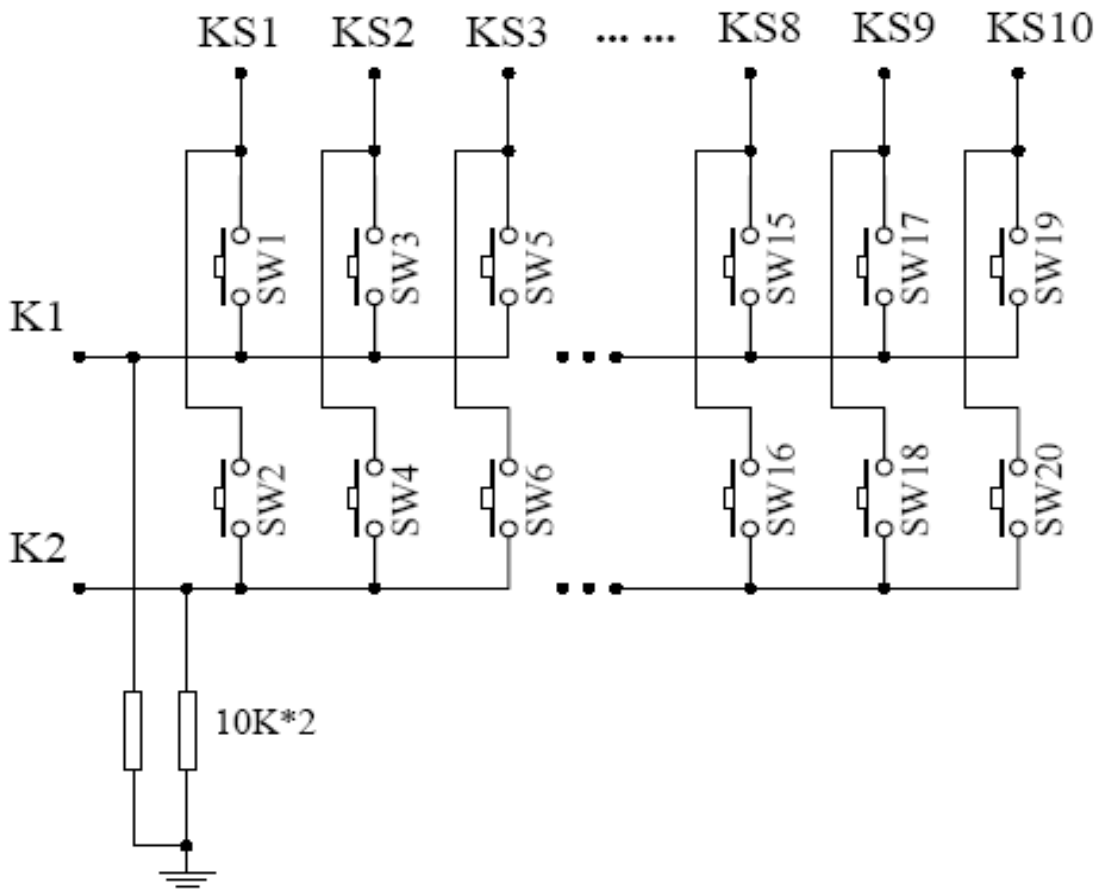


图 5 自定义键盘

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。