

SM1612

概述

SM1612 是一种带键盘扫描接口的 LED 驱动控制专用电路，内部集成有 MCU 数字接口、I2C 双线传输协议、蜂鸣器驱动、数据锁存器、LED 驱动、键盘扫描等电路。且在输入端口内置上拉，可在应用方案中省去外部上拉电阻。

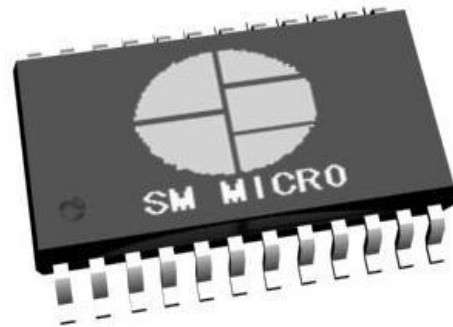
特性说明

- ◆ 采用 CMOS 工艺
- ◆ VDD 供电 3.0–5.0V
- ◆ 超强的输入端口抗干扰能力
- ◆ 自带蜂鸣器驱动
- ◆ 输入端口内置上拉电阻
- ◆ 显示模式：4 位×13 段—7 位×10 段
- ◆ 按键扫描：10×2 位
- ◆ 辉度调节电路（占空比 8 级可调）
- ◆ 串行接口（CLK，DI/O）
- ◆ 振荡方式：内置 RC 振荡
- ◆ 内置上电复位电路
- ◆ ESD HBM：>8KV
- ◆ 封装形式：SOP24

应用领域

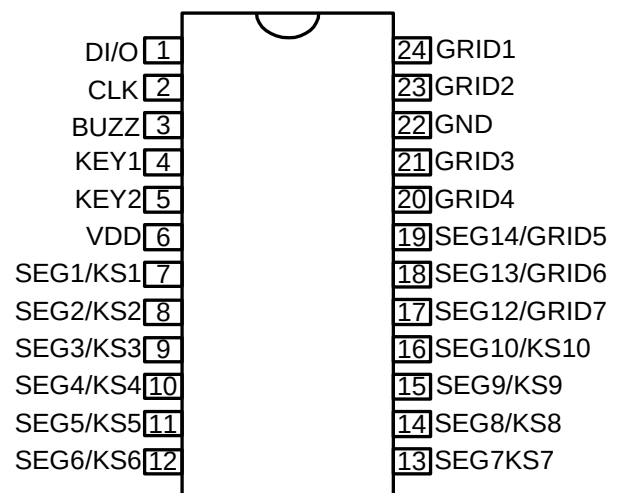
- ◆ VCD/DVD/DVB 显示
- ◆ 电磁炉显示
- ◆ 电饭煲显示
- ◆ 空调显示
- ◆ 机顶盒显示

封装图

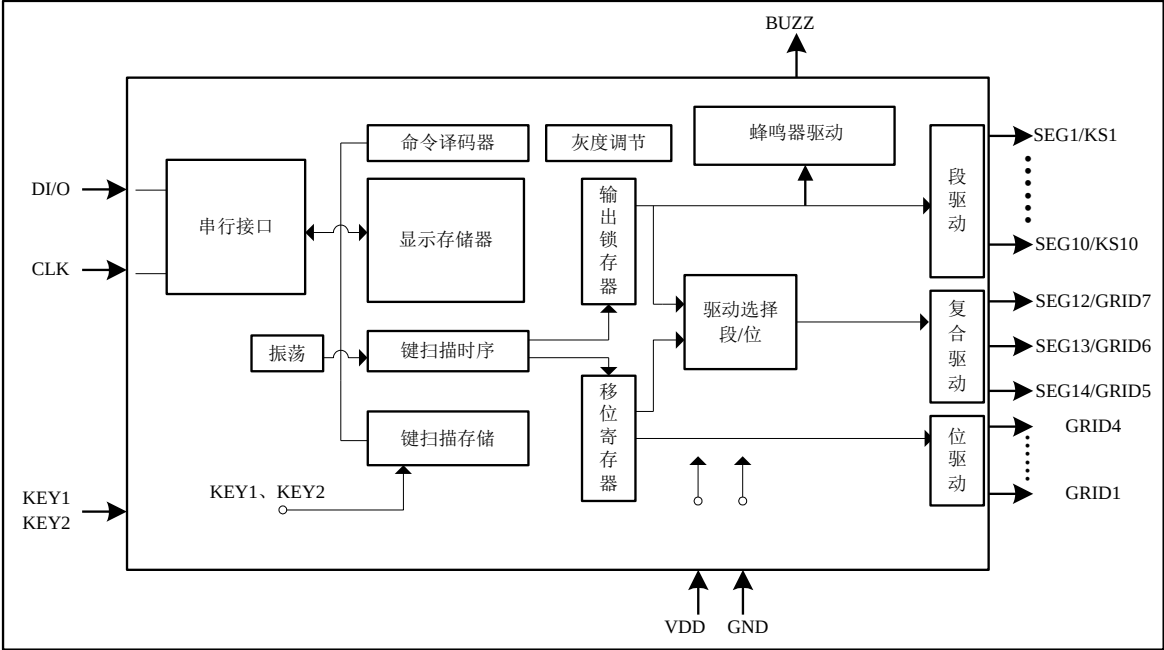


SOP24

管脚定义



内部功能框图



管脚定义说明

符号	管脚名称	管脚号	说明
DI/O	数据输入/输出	1	内置上拉电阻。在时钟下降沿输出串行数据，从高位开始。在时钟上升沿输入串行数据，从高位开始，在 CLK 低电平数据变化
CLK	时钟输入	2	内置上拉电阻。在上升沿读取串行数据，下降沿输出数据
BUZZ	蜂鸣器输出	3	输出方波信号，驱动蜂鸣器
KEY1—KEY2	键扫信号输入	4—5	键扫信号在显示周期结束后被锁存
SEG1/KS1—SEG10/KS10	段输出	7—16	P 管开漏输出，管脚也用作键扫描
SEG12/GRID7—SEG14/GRID5	段/位输出	17—19	段/位驱动输出
VDD	逻辑电源	6	5V±10%
GRID3—GRID4	位输出	20—21	N 管开漏输出
GND	逻辑地	22	芯片地
GRID1—GRID2	位输出	23—24	N 管开漏输出

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 _{CLK} , V _{DIO}	-0.5——VDD + 0.5	V
LED SEG 驱动输出电流	I _{SEG}	-50	mA
LED GRID 驱动输出电流	I _{GRID}	700	mA
工作温度	T _{OPT}	-40——+80	°C
储存温度	T _{STG}	-65——+150	°C
ESD HBM	V _{ESD}	标准: MIL-STD-883G METHEOD 3015; 等级: CLASS 3B 详细测试方法请见 ESD 报告。	V

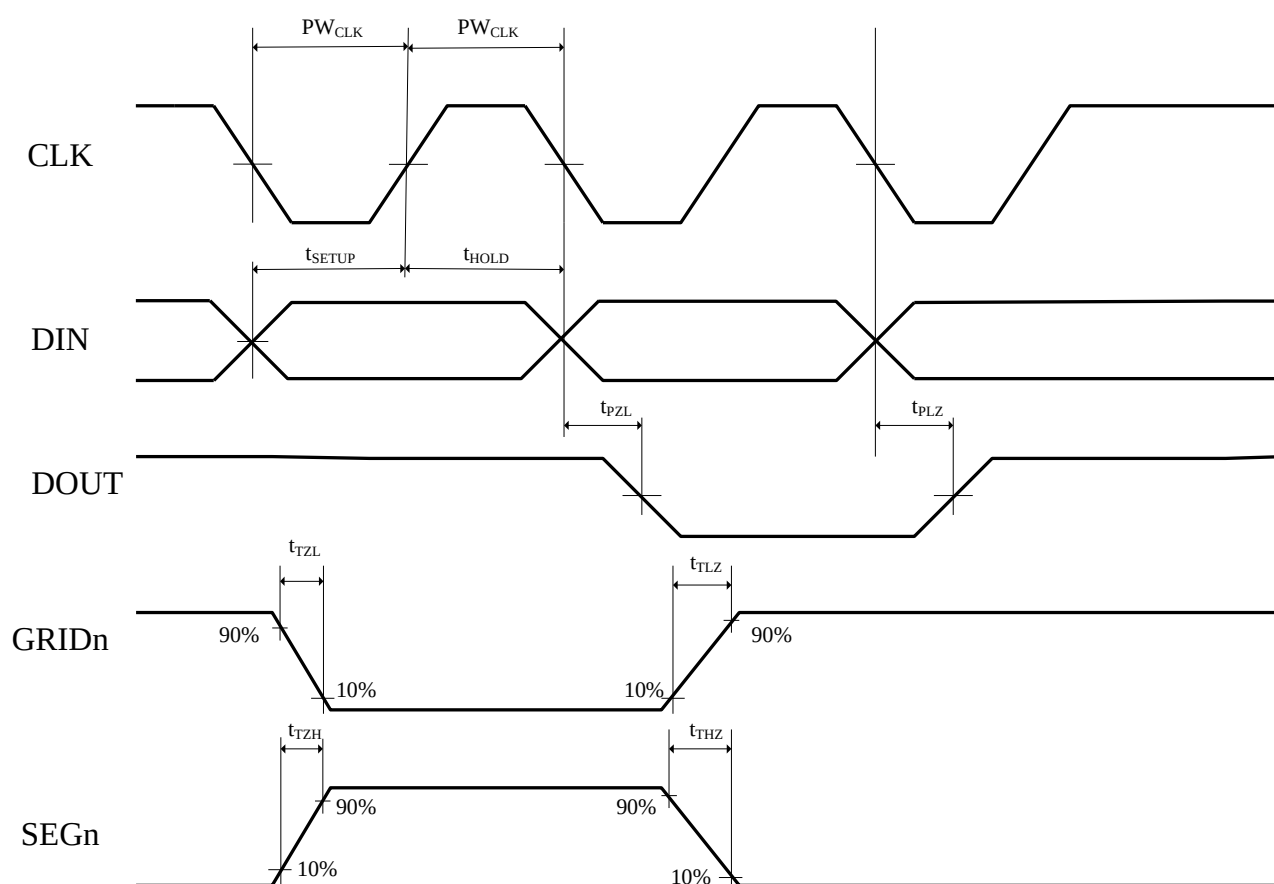
电气特性 (Ta = 25°C)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
逻辑电源电压	VDD	-	3.0	5.0	5.5	V
高电平输入电压	V _{IH}	-	0.7VDD	-	VDD	V
低电平输入电压	V _{IL}	-	0	-	0.3VDD	V
静态电流	IDD	VDD=5.0V, 无负载, 显示关	-	-	1.2	mA
SEG 驱动电流	I _{SEG}	VDD=5.0V, SEG→GND	-	-47	-	mA
GRID 驱动电流	I _{GRID}	VDD=5.0V, GRID→VDD	-	650	-	mA
BUZZ 驱动电流	I _{OH_BUZZ}	VDD=5.0V, BUZZ→GND	-	30	-	mA
	I _{OL_BUZZ}	VDD=5.0V, BUZZ→VDD	-	30	-	mA
KEY 下拉电阻	R _{KEY}	-	10	-	25	KΩ
DIO、CLK 上拉电阻	R	-	-	10	-	KΩ
GRID 振荡频率	f _{GRID}	VDD=5.0V	-	250	-	Hz
传输延迟时间	t _{PLZ}	VDD=5.0V, CLK→DIO	-	75	-	ns
	t _{PZL}	C _L =15pF	-	50	-	ns
上升时间	t _{TZH(SEG)}	VDD=5.0V, R _L =10KΩ, C _L =15pF	-	-	2	us
	t _{TLZ(GRID)}		-	-	2	us
下降时间	t _{THZ(SEG)}		-	-	2	us
	t _{TZL(GRID)}		-	-	2	us
蜂鸣器输出频率	f _{BUZZ}	占空比 50%	-	4	-	KHz
最大时钟频率	f _{CLK(max)}	占空比 50%	-	-	1	MHz

时序特性 (VDD=5.0V, Ta = 25℃)

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
数据建立时间	t_{SETUP}		100	-	-	ns
数据保持时间	t_{HOLD}		100	-	-	ns

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。

功能描述

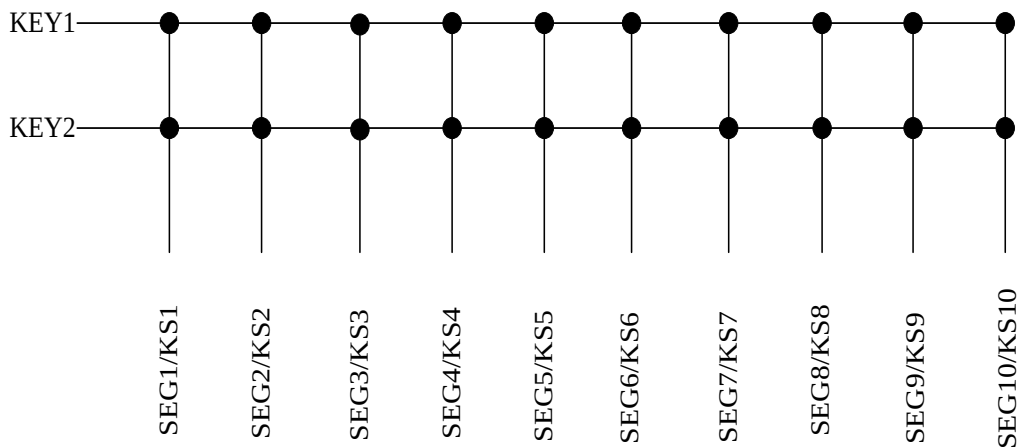
◆ 显示寄存器地址和显示模式

该寄存器存储通过串行接口从外部器件传送到 SM1612 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	
b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	显示字节
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

◆ 键扫描和按键扫描数据寄存器

按键扫描矩阵为 10×2bit，如下所示：



按键数据储存地址如下所示，用读指令读取，从最低位开始读取：

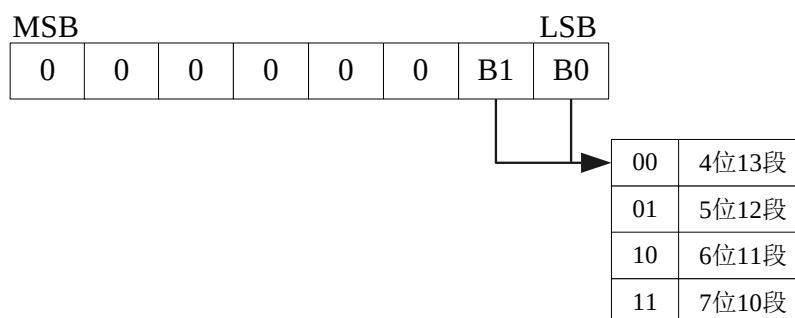
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	按键字节
KEY1	KEY2	-	KEY1	KEY2	-	-	-	KEY 端口
SEG1/KS1		0	SEG2/KS2		0	1	1	读取字节顺序，从上到下
SEG3/KS3		0	SEG4/KS4		0	1	1	
SEG5/KS5		0	SEG6/KS6		0	1	1	
SEG7/KS7		0	SEG8/KS8		0	1	1	
SEG9/KS9		0	SEG10/KS10		0	1	1	

指令说明

指令用来设置显示模式和 LED 驱动器的状态。在 I2C 协议的 STAR 信号后由 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产生 I2C 协议的 STOP 信号，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）。

◆ 显示模式设置

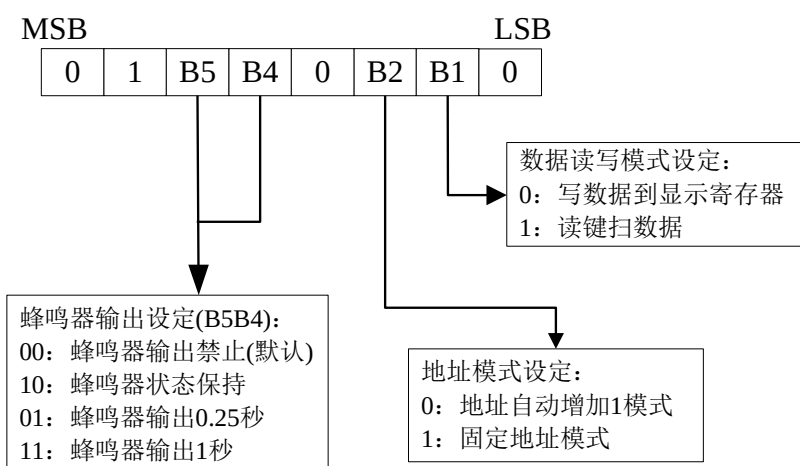
该指令用来设置选择段和位的个数（4—7 位，10—13 段），上电时默认为 7 位 10 段。当指令执行时，显示被强制终止，同时键扫信号也将停止。如要重新显示，显示开/关指令“ON”必需被执行，当同样的模式被设置时，则上述情况不会发生。



注：如果指令码 Command 错误，则重新发 STOP+START+指令码 Command+……；如果数据 DATAn 错误，则重新发 DATAn+……。

◆ 蜂鸣器及数据设置

该指令用来设置蜂鸣器输出、地址模式采用及数据写或读。



注：1、蜂鸣器输出之前必须先设置蜂鸣器禁止状态（即 B5B4=00），先对计时器清零，重新计时；否则蜂鸣器输出计时可能错误。

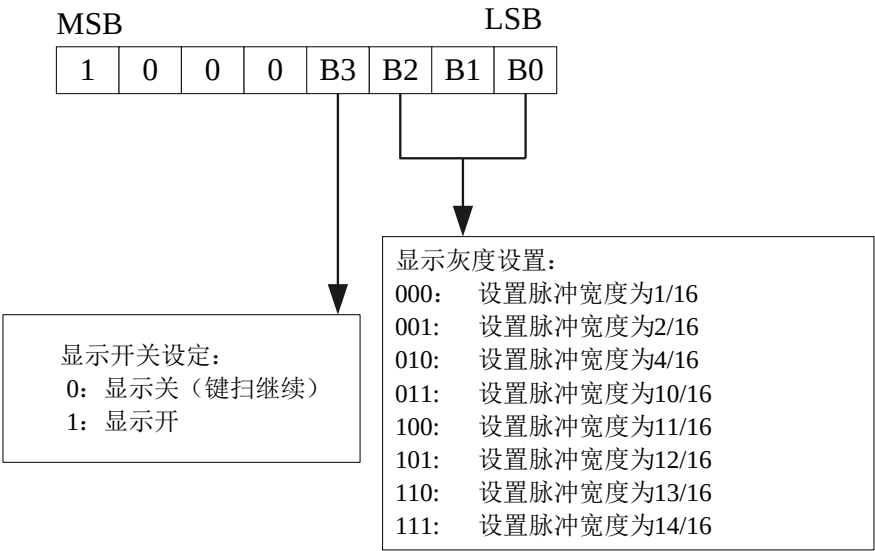
2、如果蜂鸣器输出 1 秒(B5B4=11)，以后用到数据设置时可以 B5B4=11 继续，不影响蜂鸣器输出，如读按键指令可用 0x72。

3、当设置蜂鸣器为输出（0.25 秒或 1 秒），且在蜂鸣器输出时间内需重新进行数据设置，则可设置成蜂鸣器状态保持（B5B4=10）。如当蜂鸣器输出设置为 1 秒，且在该 1 秒时间内又需重新设置读按键数据，则可在写

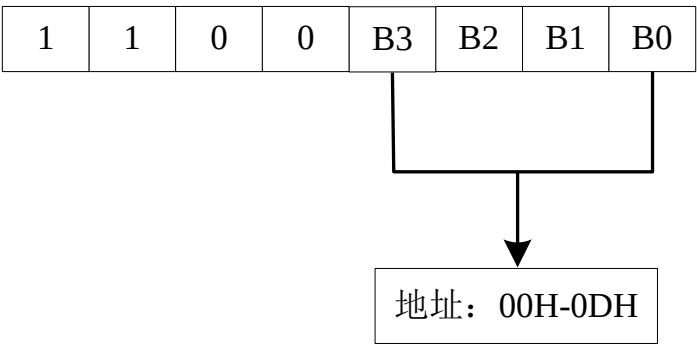
命令 0x70 后再写 0x62。

◆ 显示控制

该指令用来设置开/关显示和显示灰度，上电时默认为关显示。



◆ 地址设置命令

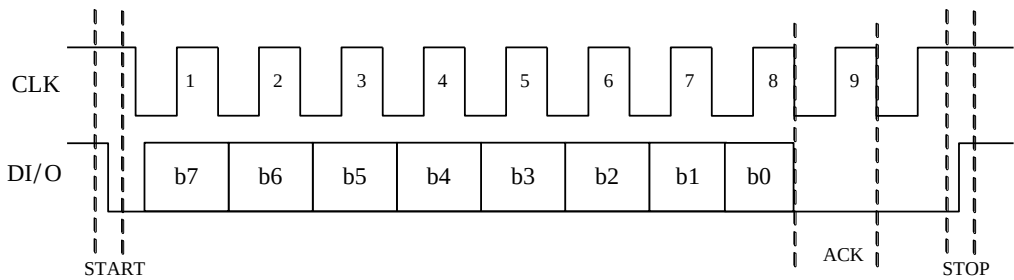


◆ 串行数据传输格式

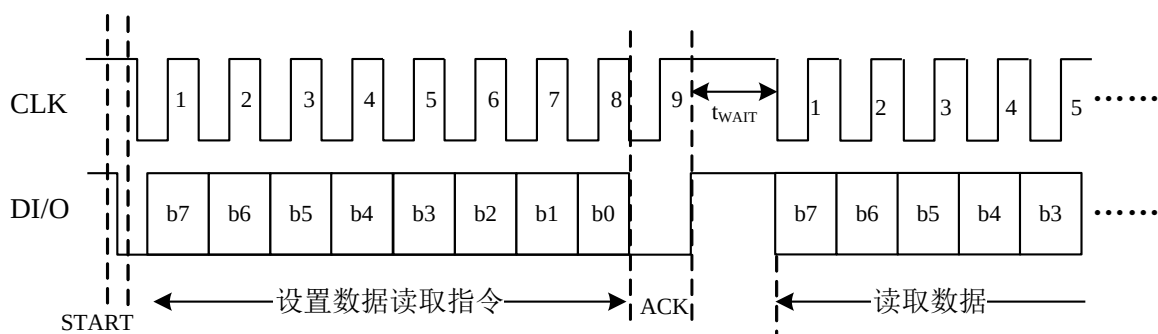
传送数据时，CLK 为高电平，DI/O（数据）要保持不变；CLK 为低电平，DI/O（数据）才能改变。在第 9 个时钟，芯片内部产生应答信号 ACK 将 DI/O 管脚拉低。

CLK 为高电平，DI/O 由高变低表示开始传输；CLK 为高电平，DI/O 由低变高表示结束传输。

数据接收（写数据）

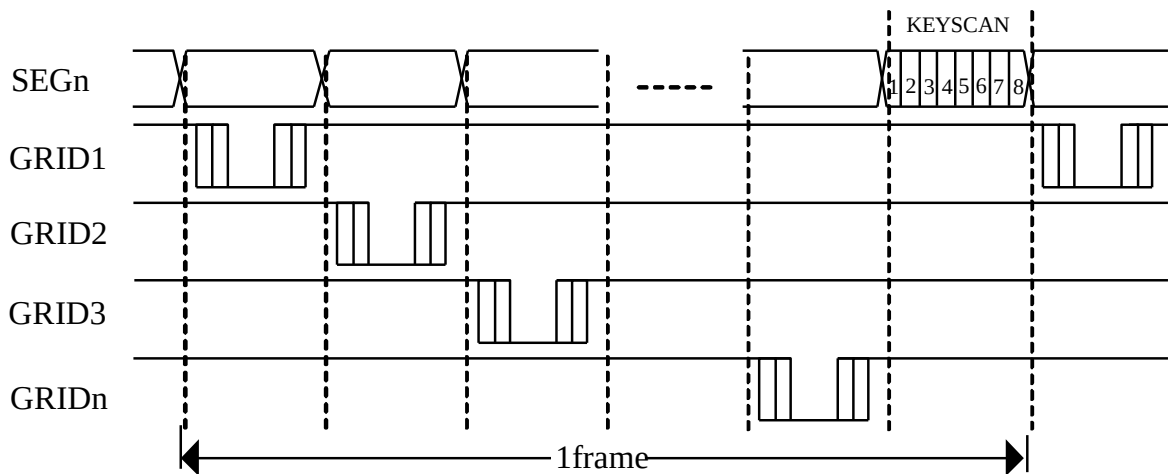


数据读取



- 注：1、 $t_{WAIT} \geq 1\mu s$ 。
- 2、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。
- 3、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，配合该端口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。

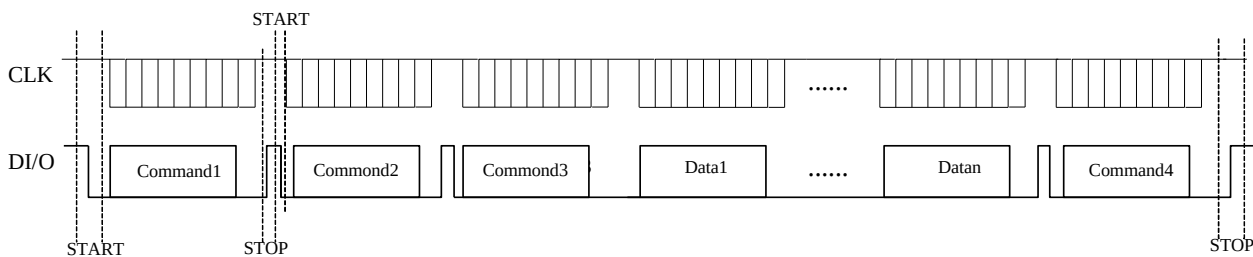
◆ 显示和键扫周期



注：2 frame 为一按键扫描周期

◆ 应用时串行数据传输

地址自动加 1 模式



Command1: 设置显示模式

Command2: 设置数据

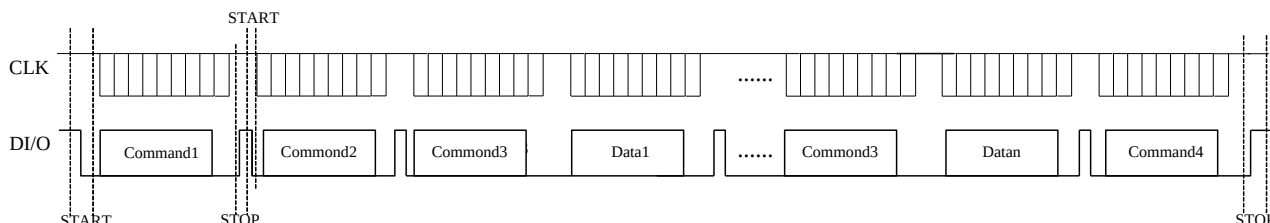
Command3: 设置地址

Data1~n : 传输显示数据（最多 14bytes）

Command4: 显示控制

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。

固定地址模式



Command1: 设置显示模式

Command2: 设置数据

Command3: 设置地址

Data1: 显示数据 1

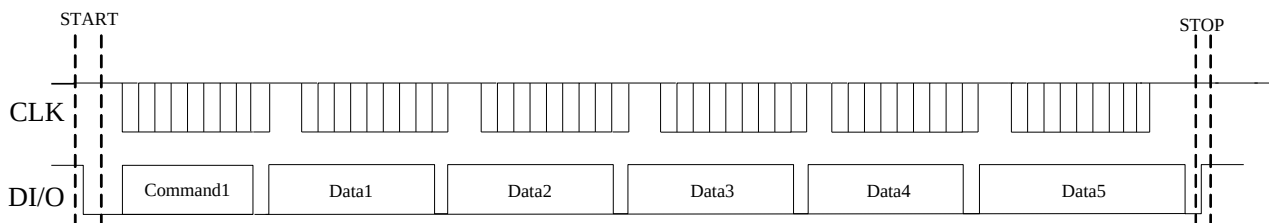
Command3: 设置地址

Data2: 显示数据 2

...

Command4: 显示控制

读按键模式



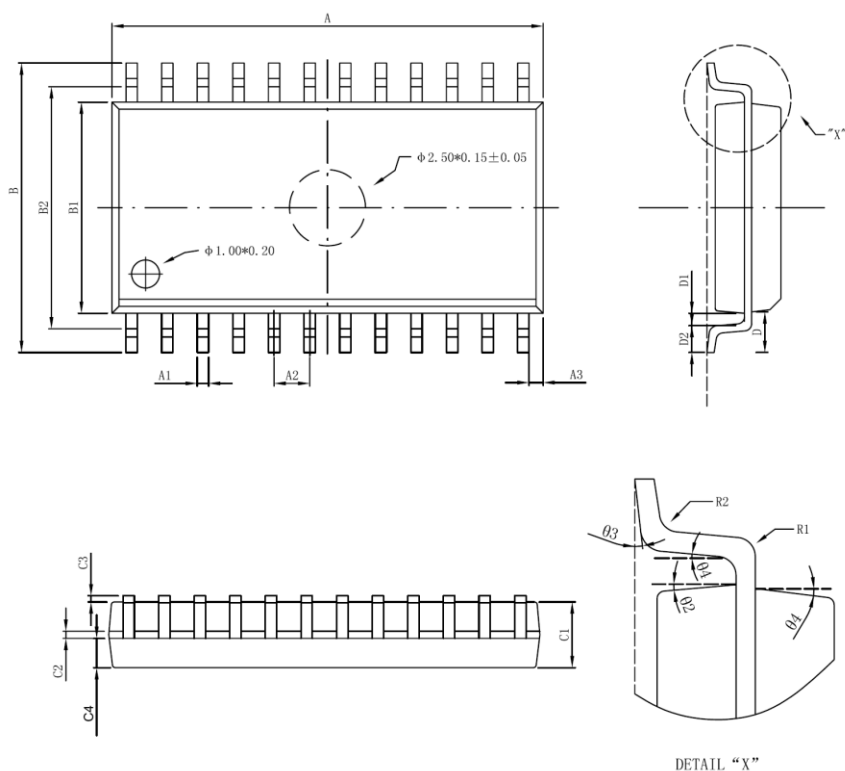
Command1: 设置读按键模式

DATA1~n: 按键数据

注：读取每个 DATA 需要 9 个时钟（6 个时钟的按键数据+2 个时钟的高电平+1 个时钟的 ACK），在每 9 个时钟的第 7、8 时钟可以产生结束信号（STOP），直接跳出读按键数据状态。其它时间点 DI/O 可能输出低电平，如果 MCU 的高电平驱动能力小于 DIO 低电平驱动能力，则 DI/O 将被强制拉到低电平（不能达到高电平），此时 DI/O 和 CLK 信号将不能组合产生结束信号（STOP），从而无法跳出读按键数据状态。

封装形式

SOP24



标注 \ 尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)	标注 \ 尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)
A	15.28	15.48	C4	0.86TYP	
A1	0406TYP		D	1.34TYP	
A2	1.27TYP		D1	0.33TYP	
A3	0.50TYP		D2	0.70	0.90
B	9.90	10.50	R1	0.25TYP	
B1	7.42	7.62	R2	0.25TYP	
B2	8.7TYP		#1	7°	
C1	2.13	2.23	#2	7°	
C2	0.204	0.33	#3	4°	
C3	0.10	0.23	#4	10°	