

特性

- 逻辑电压：2.4V~5.5V
- 内部 RC 振荡器
- 多种显示模式
 - ◆ 最大 20×4 模式：
20 segment, 4 common,
1/3 bias, 1/4 duty
 - ◆ 最大 16×8 模式：
16 segment, 8 common,
1/4 bias, 1/8 duty
- I²C 总线接口
- 按键扫描功能
 - ◆ 20×4 显示模式时，
支持最大 20×1 矩阵按键扫描
 - ◆ 16×8 显示模式时，
支持最大 16×1 矩阵按键扫描
- 16×8 位 RAM 用于存储显示数据
- 可选的硬件中断功能
- 读 / 写地址自动递增
- 硅栅极 COMS 工艺制造
- 封装类型：28-pin SOP/SSOP

应用领域

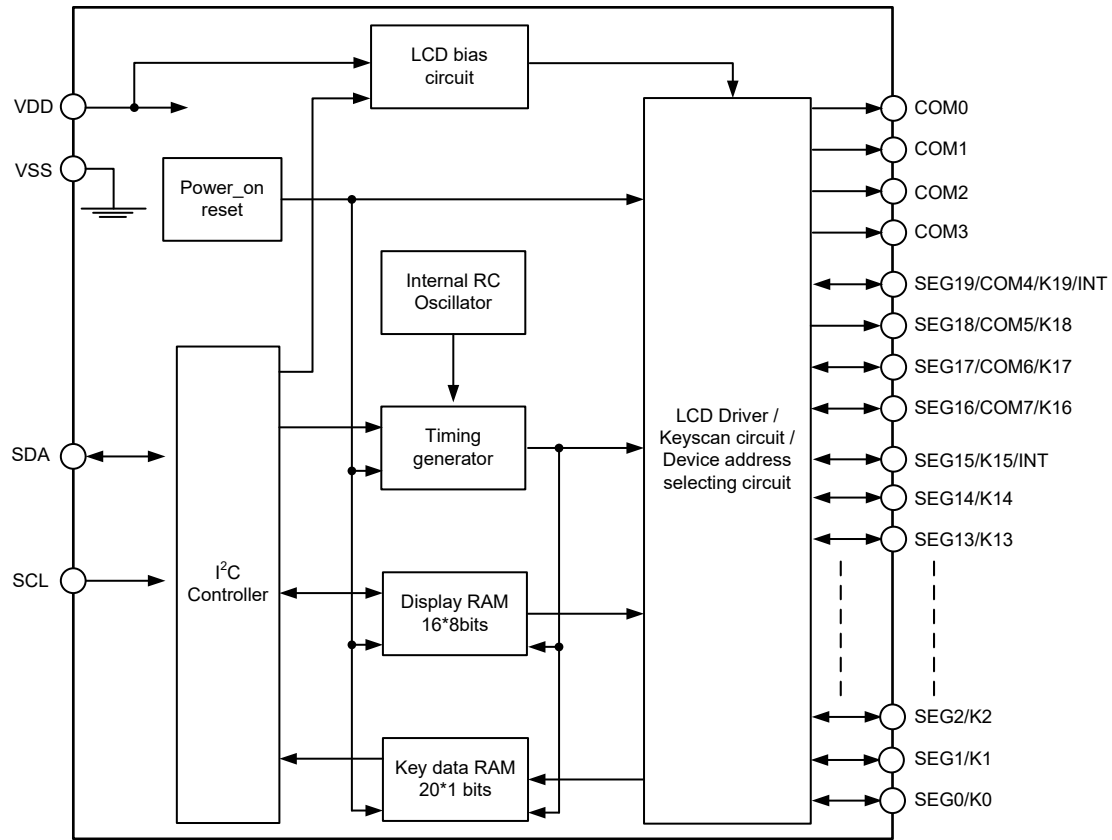
- 工业控制指示器
- 数字时钟、温度计、计数器、电压表
- 机顶盒
- 录像机设备
- 仪表显示面板
- 其它消费类应用
- LCD 显示

概述

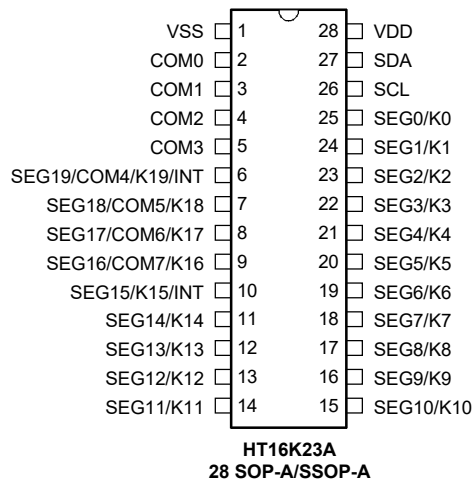
HT16K23A 是一款存储器映射和多功能 LCD 控制驱动芯片。该芯片支持最大 80 点 (20 segment, 4 common) 和 128 点 (16 segment, 8 common) 两种显示模式，相应的提供最大 20×1 及 16×1 的按键矩阵扫描电路。HT16K23A 的软件配置特性使其适用于多种包括 LCD 模块和显示子系统的 LCD 应用。通过寄存器设置可选择硬件中断功能。

HT16K23A 通过双向 I²C 接口可与大多数微控制器进行通信。

方框图



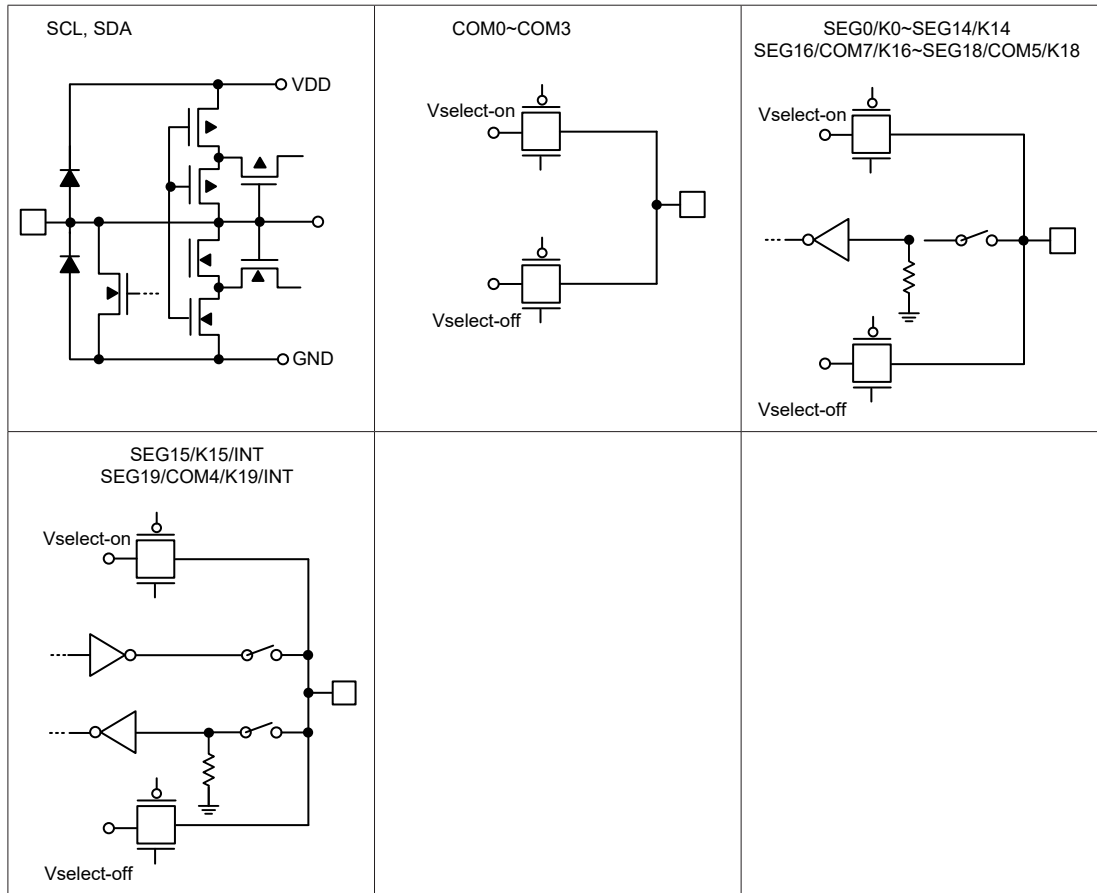
引脚图



引脚说明

引脚名称	类型	说明
SDA	I/O	I ² C 接口串行数据输入 / 输出
SCL	I	I ² C 接口串行时钟输入
VDD	—	逻辑电路正电源
VSS	—	逻辑电路负电源, 接地
COM0 ~ COM3	O	LCD COM 输出
SEG0/K0 ~ SEG14/K14	I/O	<ul style="list-style-type: none"> • LCD SEG 输出 • 按键数据输入, 按键扫描时内部下拉
SEG15/K15/INT	I/O	<ul style="list-style-type: none"> • 当模式设置命令的“M”位设为“1”且“INT/ROW”位设为“0”时, 该引脚用作 LCD SEG 输出功能或作为按键数据输入引脚且在按键扫描时内部下拉。 • 当模式设置命令的“M”位设为“1”且“INT/ROW”位设为“1”时, 该引脚作为 INT 中断信号输出引脚。若模式设置命令的“ACT”位为 0, 则 INT 输出为低有效, 若“ACT”位为 1, 则 INT 输出为高有效。
SEG16/COM7/K16 ~ SEG18/COM5/K18	I/O	<ul style="list-style-type: none"> • 当模式设置命令的“M”位设为“0”时, 该引脚用作 LCD SEG 输出功能或作为按键数据输入引脚且在按键扫描时内部下拉。 • 当模式设置命令的“M”位设为“1”时, 该引脚作为 LCD COM 输出引脚。
SEG19/COM4/K19/INT	I/O	<ul style="list-style-type: none"> • 当模式设置命令的“M”位设为“0”且“INT/ROW”位设为“0”时, 该引脚用作 LCD SEG 输出功能或作为按键数据输入引脚且在按键扫描时内部下拉。 • 当模式设置命令的“M”位设为“0”且“INT/ROW”位设为“1”时, 该引脚作为 INT 中断信号输出引脚。若模式设置命令的“ACT”位为 0, 则 INT 输出为低有效, 若“ACT”位为 1, 则 INT 输出为高有效。 • 当模式设置命令的“M”位设为“1”时, 该引脚作为 LCD COM 输出引脚。

内部连接简图



极限参数

电源供应电压.....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+6.5V$
输入电压.....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$
存储温度.....	$-60^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$
工作温度.....	$-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

直流电气特性

 $V_{DD}=2.4V\sim 5.5V, T_a=25^{\circ}C$ (除非有其它说明)

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V_{DD}	条件				
V_{DD}	工作电压	—	—	2.4	—	5.5	V
I_{DD1}	工作电流	3V	无负载, LCD On, 20×4 显示模式	—	155	310	μA
		5V		—	260	420	μA
I_{DD2}	工作电流	3V	无负载, LCD Off, 20×4 显示模式	—	8	30	μA
		5V		—	20	60	μA
I_{STB}	待机电流	3V	无负载, 待机模式	—	1	3	μA
		5V		—	2	5	μA
V_{IL}	低电平输入电压	—	SDA, SCL	0	—	$0.3V_{DD}$	V
V_{IH}	高电平输入电压	—	SDA, SCL	$0.7V_{DD}$	—	V_{DD}	V
I_{IL}	输入漏电流	—	$V_{IN}=V_{SS}$ 或 V_{DD}	-1	—	1	μA
I_{OL}	低电平输出电流	3V	$V_{OL}=0.4V$, SDA	3	—	—	mA
		5V		6	—	—	mA
I_{OL1}	LCD COM 灌电流	3V	$V_{OL}=0.3V$	80	160	—	μA
		5V	$V_{OL}=0.5V$	180	360	—	μA
I_{OH1}	LCD COM 源电流	3V	$V_{OH}=2.7V$	-80	-120	—	μA
		5V	$V_{OH}=4.5V$	-120	-200	—	μA
I_{OL2}	LCD SEG 灌电流	3V	$V_{OL}=0.3V$	60	120	—	μA
		5V	$V_{OL}=0.5V$	120	200	—	μA
I_{OH2}	LCD SEG 源电流	3V	$V_{OH}=2.7V$	-40	-70	—	μA
		5V	$V_{OH}=4.5V$	-70	-140	—	μA
I_{OL3}	INT 灌电流	3V	$V_{OL}=0.3V$	1	—	—	mA
		5V	$V_{OL}=0.5V$	2	—	—	mA
I_{OH3}	INT 源电流	3V	$V_{OH}=2.7V$	-1	—	—	mA
		5V	$V_{OH}=4.5V$	-2	—	—	mA
R_{PL}	输入下拉电阻	3V	SEG0/K0 ~ SEG19/K19	220	400	600	k Ω
		5V	处于按键扫描期间	220	400	600	

交流电气特性

 $V_{DD}=2.4V\sim 5.5V, T_a=25^{\circ}C$ (除非有其它说明)

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V_{DD}	条件				
f_{LCD}	LCD 帧频率	3V	20×4 显示模式	58	72	90	Hz
		5V	16×8 显示模式				
t_{OFF}	V_{DD} 关闭时间	—	从 V_{DD} 下降到 0V	20	—	—	ms
t_{SR}	V_{DD} 转换速率	—	—	0.05	—	—	V/ms

- 注: 1. 在电源开启/关闭期间, 如果上电复位时序条件未满足, 则内部上电复位 (POR) 电路无法正常工作。
 2. 在芯片工作期间, 若 V_{DD} 下降到低于规定的最小工作电压时, 必须满足上电复位时序条件。也就是说, V_{DD} 电压必须下降到 0V 且保持至少 20ms, 之后上升到正常工作电压。

交流电气特性 – I²C 接口

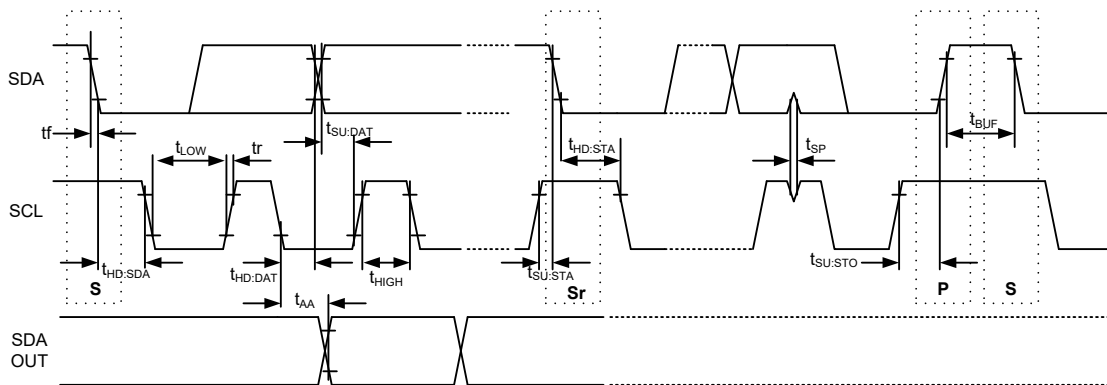
Ta=25°C (除非有其它说明)

符号	参数	测试条件	V _{DD} =2.4V~5.5V		V _{DD} =3.0V~5.5V		单位
			最小	最大	最小	最大	
f _{SCL}	时钟频率	—	—	100	—	400	kHz
t _{BUF}	总线空闲时间	在新的传输开始之前，总线必须保持空闲的时间	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HD; STA}	Start 状态保持时间	在此时间段后，产生第一个时钟脉冲	4	—	0.6	—	μs
t _{LOW}	SCL 低电平时间	—	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HIGH}	SCL 高电平时间	—	4	—	0.6	—	μs
t _{SU; STA}	Start 状态建立时间	仅与重复发送的 START 信号有关	4.7	—	0.6	—	μs
t _{HD; DAT}	数据保持时间	—	0	—	0	—	μs
t _{SU; DAT}	数据建立时间	—	250	—	100	—	ns
t _r	SDA 和 SCL 上升时间	注	—	1	—	0.3	μs
t _f	SDA 和 SCL 下降时间	注	—	0.3	—	0.3	μs
t _{SU; STO}	Stop 状态建立时间	—	4	—	0.6	—	μs
t _{AA}	时钟输出有效时间	—	—	3.5	—	0.9	μs
t _{SP}	输入滤波器时间常数 (SDA 和 SCL 引脚)	噪声抑制时间	—	100	—	50	ns

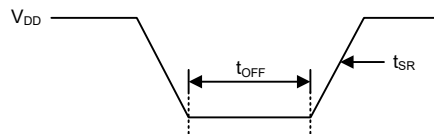
注：这些参数都是周期性采样测试结果，并非 100% 测试所得。

时序图

I²C 接口时序



上电复位时序



功能描述

上电复位

上电后，芯片通过内部上电复位电路初始化。内部电路初始化后的状态如下所示：

- 显示模式为 20×4，20 segment 和 4 common
- 系统振荡器为关闭状态。
- LCD 显示处于关闭状态。
- 按键扫描停止。
- 所有 COM 引脚设为 V_{SS} 。
- 所有 SEG 引脚为输入状态。
- SEG19/COM4/ INT 引脚设为 SEG 驱动功能。
- 控制寄存器，按键数据 RAM 及显示数据 RAM 都为默认值。

上电复位后的 1ms 内避免开始 I²C 数据传输，以确保复位动作完成。

待机模式

待机模式下，除了系统设置命令外，不接收任何输入命令且不可写数据到显示 RAM 中。

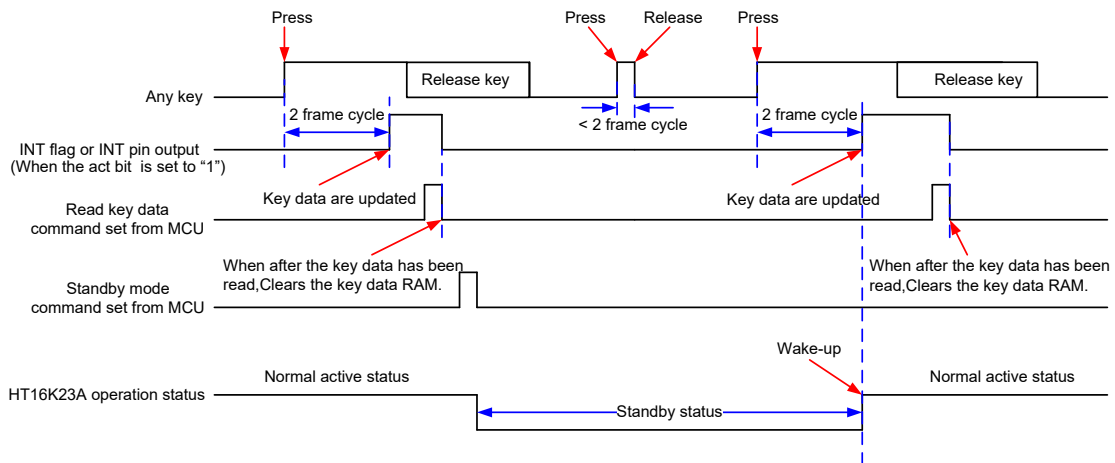
若系统设置命令中的“S”位设为“0”，进入待机模式。待机模式下的状态如下所示：

- 系统振荡器为关闭状态。

- LCD 显示为关闭状态。
- 按键扫描停止。
- 所有按键数据以及 INT 标志位被清零，直到待机模式解除。
- 若按键矩阵有任何按键按下或系统设置命令中的“S”位设为“1”，待机模式解除，芯片唤醒。
- 所有 COM 引脚设为 V_{SS} 。
- 若模式设置命令中的“INT/ROW”位设为“0”，所有 SEG 引脚设为输入。
- 若模式设置命令中的“INT/ROW”位设为“1”，除了 INT 引脚设为 INT 输出外，其它所有 SEG 引脚设为输入。
- 若模式设置命令中的“INT/ROW”位设为“1”，则当模式设置命令中的“ACT”位设为“0”时，INT 引脚保持为高电平状态；当“ACT”位设为“1”，INT 引脚保持为低电平状态。

唤醒

- 通过按下任意按键或将系统设置命令中的“S”位设为“1”可唤醒芯片，接着进行按键扫描。
- 系统振荡器重新开始正常工作。
- 显示之前的输出，直到通过模式命令更新了输出。
- 任意按键按下时间与唤醒动作，INT 输出，INT 标志位状态之间的关系如下图所示。



系统设置命令

此命令用于设置如下功能：

- HT16K23A 工作于正常模式或是待机模式。强烈建议在发送待机模式命令之前，先读取按键数据。
- LCD 显示关闭或开启。

名称	命令								选项	说明	默认值
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
系统设置	1	0	0	0	0	0	D	S	S	待机模式选择： • {0}：待机模式 • {1}：正常工作模式	80H
									D	LCD 显示关闭或开启选择： • {0}：显示关闭 • {1}：显示开启	

模式设置命令

此命令用于设置如下功能：

- 显示模式选择：20×4 显示模式或 16×8 显示模式
- 设置 HT16K23A 的 SEG/INT 端口作为 SEG 输出还是 INT 输出
- INT 输出低有效还是高有效

名称	命令								选项	说明	默认值
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
模式设置	1	0	1	0	0	ACT	INT/ ROW	M	M	LCD 显示模式选择： • {0}：20×4 显示模式 • {1}：16×8 显示模式	A0H
									INT/ ROW	SEG 或 INT 引脚功能选择： • {0}：SEG 输出 在 20×4 模式下，SEG19/COM4/ K19/INT 引脚作为 SEG 输出脚。 在 16×8 模式下，SEG15/K15/ INT 引脚作为 SEG 输出脚。 • {1}：INT 输出 在 20×4 模式下，SEG19/COM4/ K19/INT 引脚作为 INT 输出脚。 在 16×8 模式下，SEG15/K15/ INT 引脚作为 INT 输出脚。	
									ACT	INT 输出有效电平选择： • {0}：INT 输出为低有效 • {1}：INT 输出为高有效	

系统振荡器

HT16K23A 的内部逻辑和 LCD 驱动信号由内建的 RC 振荡器提供时钟。

系统时钟频率 (f_{SYS}) 决定 LCD 帧频率。需要一直为芯片提供时钟信号，若执行待机模式命令移除时钟则芯片停止工作。系统上电初始化时，系统振荡器为停止状态。

LCD 偏压发生器

LCD 工作电压 (V_{OP}) 的全电压范围为： $V_{DD} \sim V_{SS}$ 。

在 V_{LCD} 和 V_{SS} 之间串联三个电阻组成内部电阻分压器，提供 LCD 偏压。若三个电阻全部使用，可产生 1/4 偏压用于 1/8 占空比配置；若绕开中间的电阻，可产生 1/3 偏压用于 1/4 占空比配置。

SEG 驱动输出

LCD 驱动模块提供 SEG 输出，应直接接到 LCD 面板。根据多路复用的 COM 信号和显示锁存器中锁存的数据产生 SEG 输出信号。未用到的 SEG 输出引脚应该保持开路状态。

COM 驱动输出

LCD 驱动模块提供 COM 输出，应直接连接至 LCD 面板。根据所选择的 LCD 驱动模式产生 COM 输出信号。未用到的 COM 输出引脚应该保持开路状态。

显示存储器 – RAM 结构

此芯片提供一个 16×8 位静态 RAM 用于存储 LCD 显示数据。对 RAM 中的某一个位写“1”则相对应的 LCD SEG 点亮，写“0”则相对应的 LCD SEG 熄灭。

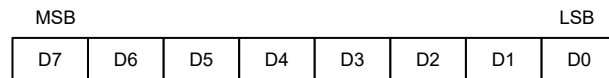
显示 RAM 中的每一个地址对应相应的 SEG 输出，每个地址中 word 的每一位又对应一个 COM 输出。RAM 与 LCD 显示点的映射关系如下所示。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1	—	—	—	—	SEG0	—	—	—	—	00H
SEG3	—	—	—	—	SEG2	—	—	—	—	01H
SEG5	—	—	—	—	SEG4	—	—	—	—	02H
SEG7	—	—	—	—	SEG6	—	—	—	—	03H
SEG9	—	—	—	—	SEG8	—	—	—	—	04H
SEG11	—	—	—	—	SEG10	—	—	—	—	05H
SEG13	—	—	—	—	SEG12	—	—	—	—	06H
SEG15	—	—	—	—	SEG14	—	—	—	—	07H
SEG17	—	—	—	—	SEG16	—	—	—	—	08H
SEG19	—	—	—	—	SEG18	—	—	—	—	09H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM 映射关系 – 20×4 显示模式

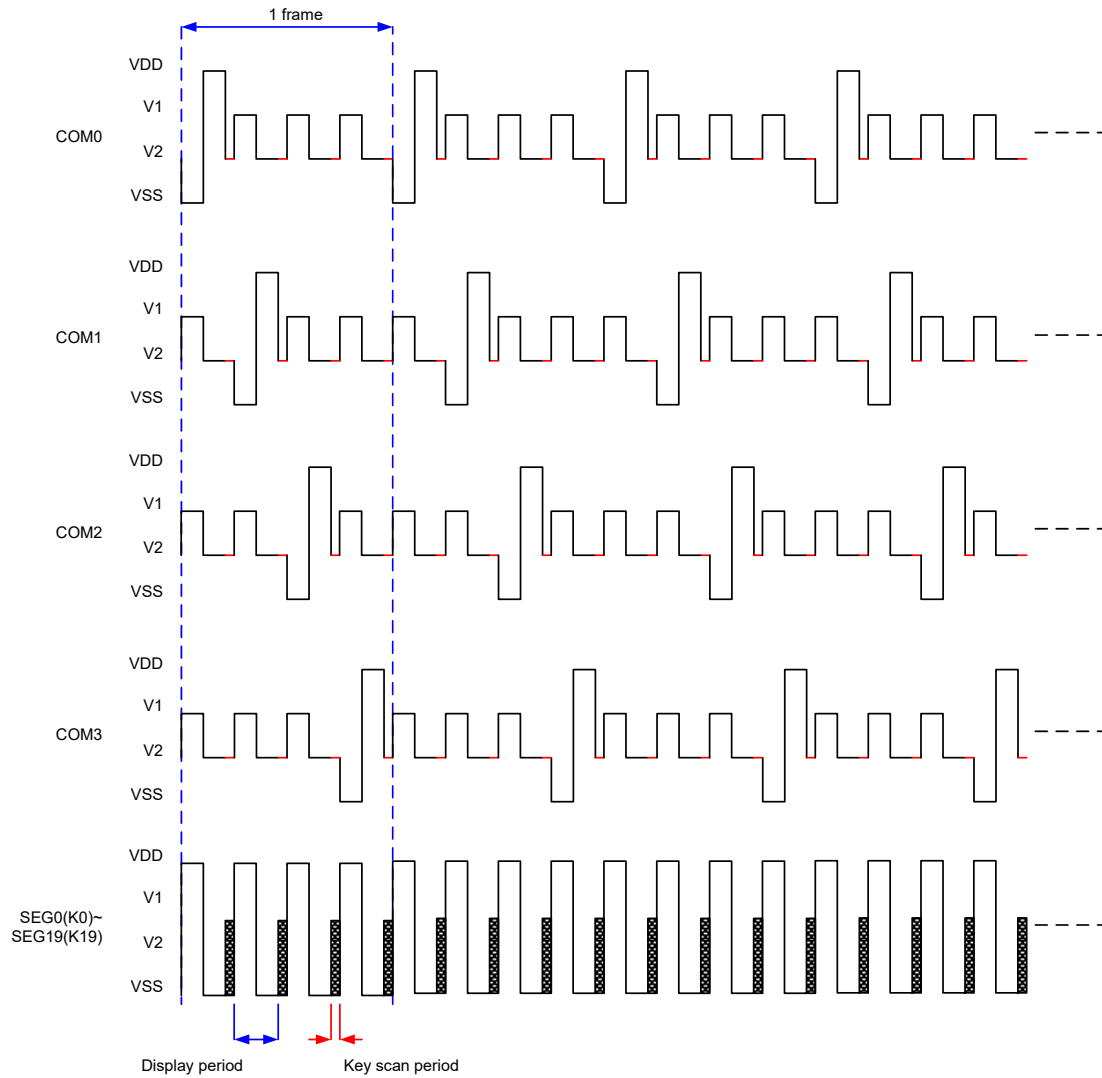
Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG0									00H
SEG1	—	—	—	—	—	—	—	—	01H
SEG2	—	—	—	—	—	—	—	—	02H
SEG3	—	—	—	—	—	—	—	—	03H
SEG4	—	—	—	—	—	—	—	—	04H
SEG5	—	—	—	—	—	—	—	—	05H
SEG6	—	—	—	—	—	—	—	—	06H
SEG7	—	—	—	—	—	—	—	—	07H
SEG8	—	—	—	—	—	—	—	—	08H
SEG9	—	—	—	—	—	—	—	—	09H
SEG10	—	—	—	—	—	—	—	—	0AH
SEG11	—	—	—	—	—	—	—	—	0BH
SEG12	—	—	—	—	—	—	—	—	0CH
SEG13	—	—	—	—	—	—	—	—	0DH
SEG14	—	—	—	—	—	—	—	—	0EH
SEG15	—	—	—	—	—	—	—	—	0FH
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

RAM 映射关系 - 16×8 显示模式

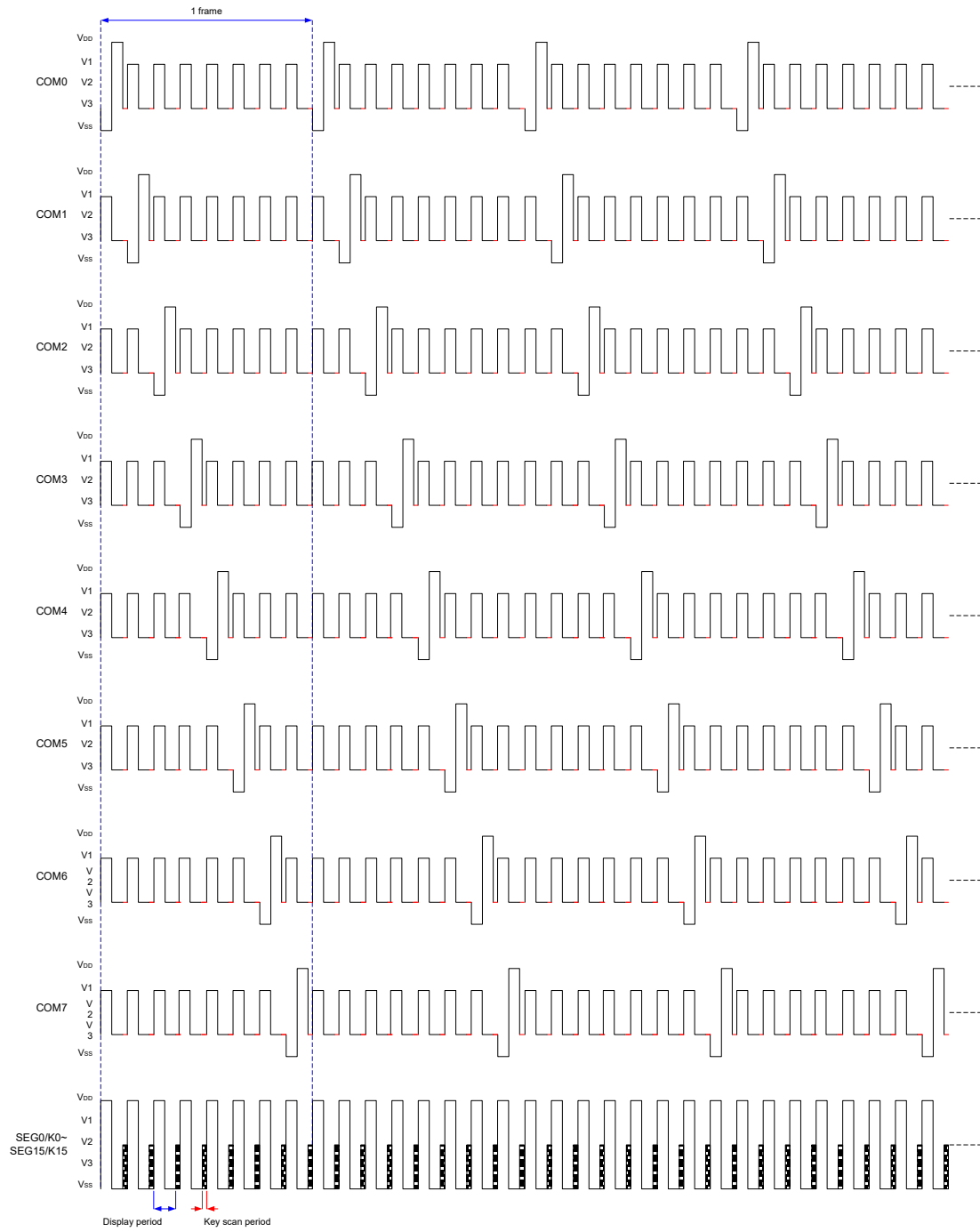


LCD 驱动模式波形

- 20×4 显示模式, 1/4 duty, 1/3 bias



• 16×8 显示模式, 1/8 duty, 1/4 bias



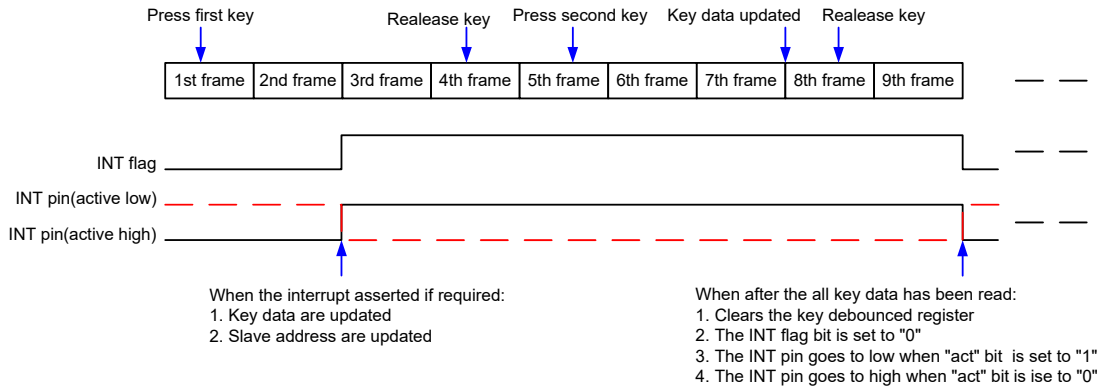
按键扫描

- 此芯片支持 20×1 矩阵按键扫描用于 20×4 显示模式，16×1 矩阵按键扫描用于 16×8 显示模式。
- 可选择硬件中断功能。20×4 显示模式时的 SEG19/COM4/K19/INT 引脚或 16×8 显示模式时的 SEG15/ K15/INT 引脚可选择作为 INT 输出或 SEG 驱动输出脚。中断标志位可通过串行接口进行读取 (轮询)。
- 按键扫描输入引脚与 SEG 输出引脚共用。
- 对所有按键进行周期性的循环扫描，一个完整的扫描去抖时间不少于 20ms。若有一个或多个按键在连续两个采样周期内都被检测到按下，且在之前的一个周期内未检测到按下，刚此按键通过去抖处理并会产生中断。
- 当模式设置命令中的“ACT”位设为“0”时，INT 输出低电平有效。
- 当模式设置命令中的“ACT”位设为“1”时，INT 输出高电平有效。

按键扫描 & INT 时序

- 当有按键按下且保持 2 个按键周期时间，按键数据更新且 INT 信号发生改变。
- 当第一个按键按下时，INT 信号改变。
- 当所有按键数据都已被读取后，按键数据寄存器被清零且 INT 标志位也被清“0”。此时，若模式设置命令中的“ACT”位为“1”，INT 引脚变为低电平。
- 当所有按键数据都已被读取后，按键数据寄存器被清零且 INT 标志位也被清“0”。此时，若模式设置命令中的“ACT”位为“0”，INT 引脚变为高电平。
- INT 标志位寄存器如下所示。在一次读操作中从地址 20H~22H 读取按键数据寄存器值，可将 INT 标志位清零。

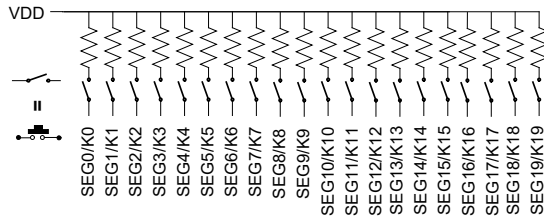
INT 标志位寄存器	地址	R/W	寄存器位								默认值
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
INT 标志位寄存器	30H	R	0	0	0	0	0	0	0	INT 标志位	00H



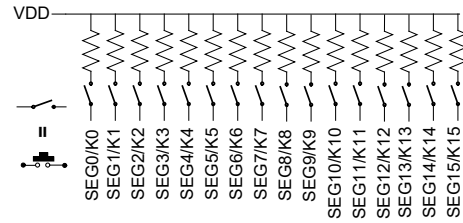
按键矩阵配置

HT16K23A 芯片内置按键扫描电路，用于检测按键是否被按压。当显示模式为 20×4 时，使用到 20 个按键输入引脚 K0~K19，这些按键输入脚与 SEG0~SEG19 共用引脚。当显示模式为 16×8 时，使用到 16 个按键输入引脚 K0~K15，这些按键输入脚与 SEG0~SEG15 共用引脚。

对于 20×4 显示模式，按键矩阵为 20×1，对于 16×8 显示模式，按键矩阵为 16×1，具体如下所示。



20×1 矩阵 – 20×4 显示模式



16×1 矩阵 – 16×8 显示模式

按键数据寄存器

按键数据寄存器在被读取后，会被清零，以确保之后被按下的按键可以被识别。如果按键数据寄存器没有被读取，则按键数据将会被累加。HT16K23A 没有 FIFO 寄存器，因此，在每次中断产生后到下一次按键扫描周期结束前要及时读取所有按键数据 RAM，否则无法判断按键按下的顺序或按键按下的次数。

当所有的按键数据都被读取后，INT 输出及 INT 标志位状态将被清零。当有按键被按下且保持按下状态，此按键将被上报并进行去抖处理同时产生 INT。之后按键扫描电路必须检测到该按键已被释放，否则此按键的按下状态不会被再次处理。

强烈建议仅从地址 20H 开始读取按键寄存器。读取地址 20H ~ 22H 中的按键数据寄存器需连续执行并要在一个读操作中完成。

按键数据输出与按键数据寄存器地址以及此地址中的 word 的每个位存在一对一对应关系。RAM 与按键数据输出的对应映射关系如下所示。

按键数据寄存器为只读。按键数据寄存器格式如下所示。

按键数据寄存器	地址	R/W	寄存器位								默认值
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
按键数据寄存器 地址指向	20H	R	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0	00H
	21H	R	K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9	K8	00H
	22H	R	0	0	0	0	K19	K18	K17	K16	00H

按键扫描周期设置命令

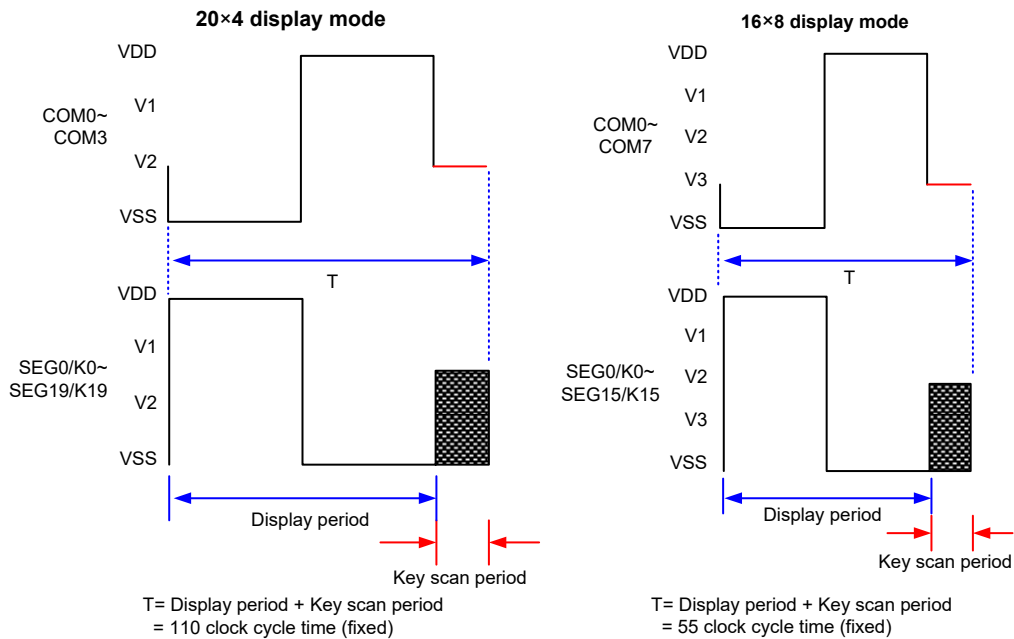
- 可以通过此命令对 HT16K23A 的按键扫描周期进行调整。具体设置如下所示。
- 默认的按键扫描周期分别为 2 个时钟周期 (20×4 显示模式) 或 1 个时钟周期 (16×8 显示模式)。
- 通常情况下，可正确读取按键数据，则用户无需使用此命令。
- 因 LCD 特性的缘故，在按键扫描周期内 RC 时间常量可能各不相同。若 LCD 的等效电容值更大，则在一个按键扫描周期内，不能被完全的充电或放电，从而导致按键数据不能被正确读取。为避免此种状况的发生，用户可使用此命令来调整按键扫描周期。但若扫描周期时间太长，将会使 LCD 的可视性不佳。

名称	命令								选项	说明	默认值
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
按键扫描周期设置	1	1	1	1	1	P2	P1	P0	[P2:P0]	调整按键扫描周期	F8H

按键扫描周期设置

[P2:P0]	20×4 显示模式	16×8 显示模式
000	2 个时钟周期	1 个时钟周期
001	4 个时钟周期	3 个时钟周期
010	6 个时钟周期	5 个时钟周期
011	8 个时钟周期	7 个时钟周期
100	10 个时钟周期	9 个时钟周期
101	12 个时钟周期	11 个时钟周期
110	14 个时钟周期	13 个时钟周期
111	16 个时钟周期	15 个时钟周期

显示周期与按键扫描周期关系

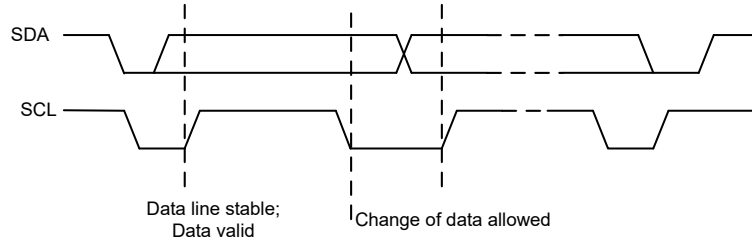


I²C 串行接口

该芯片支持 I²C 串行接口，可在不同的 IC 和模块之间进行双向、两线通信。所谓两线即一条串行数据线 SDA 和一条串行时钟线 SCL。这两条线分别通过一个上拉电阻与正电源相连。当 I²C 总线空闲时，这两条线都为高电平。与 I²C 总线相连的设备必须为漏极开路或集电极开路输出，以实现 wired-or 功能。仅当 I²C 总线空闲时，才开始传输数据。

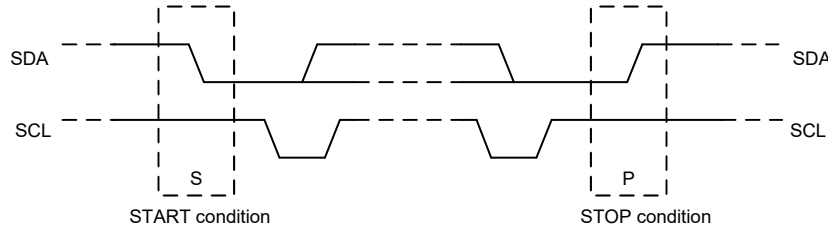
数据有效性

在 SCL=1 期间，SDA 引脚的数据位必须保持稳定。仅当 SCL=0 时，SDA 引脚的电平才允许变化，如下图所示。



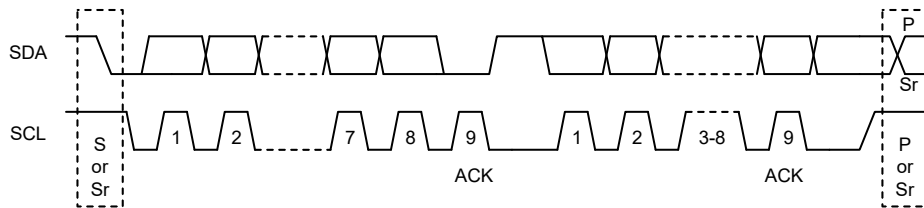
START 和 STOP 信号

- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从高变为低，表示为 START 信号。
- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从低变为高，表示为 STOP 信号。
- START 和 STOP 信号只能由主机发出。发出 START 信号后，总线被认为处于忙碌状态。发出 STOP 信号一段时间后，总线又被认为处于空闲状态。
- 如果发送重复 START (Sr) 信号而非 STOP 信号，则总线保持忙碌状态。在某些方面，START 信号和重复 START (Sr) 信号在功能上是相同的。



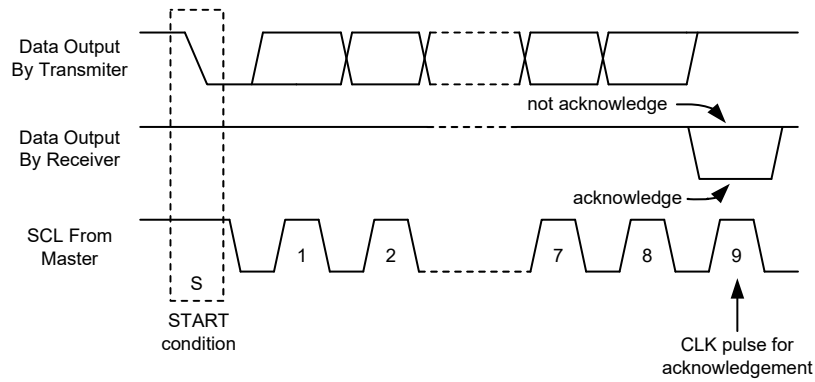
字节格式

SDA 线上的每个字节必须为 8 位长度。每次传输中可传送的字节数目不受限制。每个字节后必须跟随一个应答位。数据传输从最高位开始。



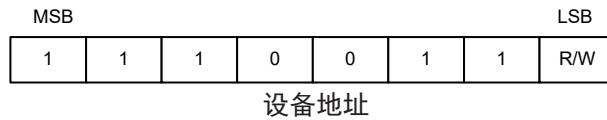
应答信号

- 每一个字节 (8 位) 后都跟随一个应答位。该应答位是接收方发送到总线的低电平。主机产生一个额外的应答时钟脉冲。
- 通过寻址匹配的从机每接收到一个字节必须发出一个 ACK 应答信号。
- 发送应答信号的设备必须在应答时钟脉冲期间将 SDA 拉低，并使其在应答时钟脉冲高电平的期间保持低电平。
- 主机接收方在从机发出最后一个字节时生成一个无应答信号 (NACK) 以告知从机结束数据传输。在这种情况下，主机接收方必须在第九个时钟脉冲期间使数据线保持高电平用以表示无应答。主机将产生一个 STOP 信号或重复 START 信号。



从机寻址

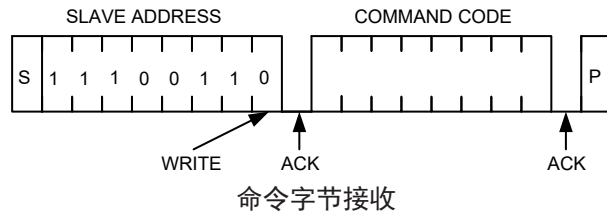
- 从机在接收到 START 信号后会接收到第一个字节即从机地址字节。该字节的前 7 位是从机地址，第 8 位是读 / 写位。当 R/\bar{W} 是“1”时，选择读操作；是“0”时，选择写操作。
- HT16K23A 从机地址如下所示为“1110011”。此芯片接收到主机发送的 7 位的地址位后，会与自身的地址进行比较。若匹配，刚会在 SDA 线上送出一个应答信号。



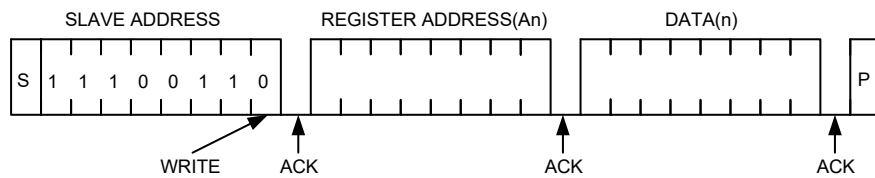
写操作

字节写操作

一个字节写操作由一个 START 信号、一个带 R/\bar{W} 位的从机地址、一个有效的寄存器地址、命令或数据字节以及一个 STOP 信号组成。每三个字节发送完成后，设备将会响应一个 ACK 信号。



命令字节接收

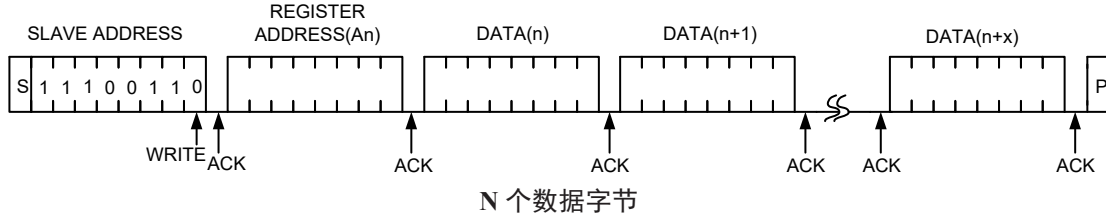


单个数据字节

注：若从机地址字节之后紧跟着的是命令码，则命令码之后的字节将被忽略。

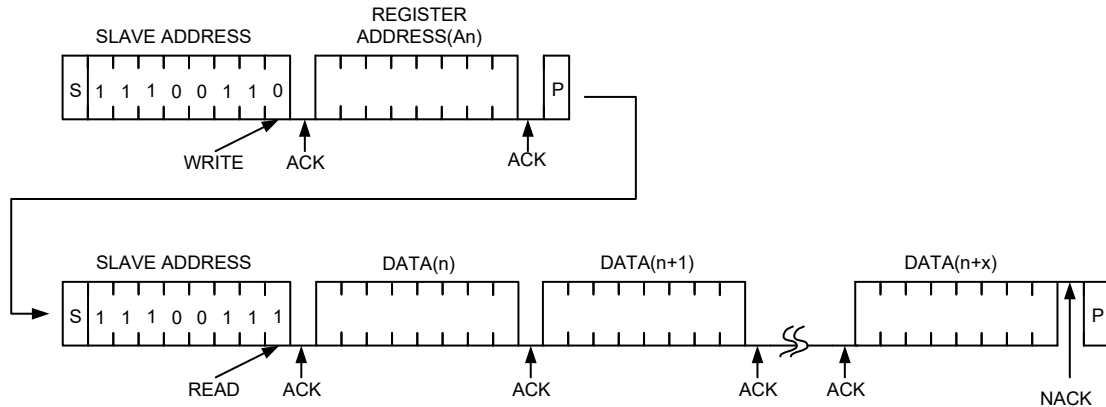
页写操作

START 信号和带 R/\bar{W} 位的从机地址发送至总线后，接着发送寄存器地址给从机，该寄存器地址将被写入地址指针。接收到应答信号后，接着发送要写入存储器的数据，内部地址指针会自动递增指向下一个地址。当到达显示存储器地址 8AH (20×4 显示模式) 或 8FH (16×8 显示模式) 后，地址指针复位为 80H。



读操作

- 在该模式下，主机设置完从机地址后，开始从 HT16K23A 读取数据。在 R/\bar{W} 位 (= “0”) 和应答位之后，寄存器地址 (A_n) 被写入地址指针。重新发送 START 信号和带 R/\bar{W} 位 (= “1”) 的从机地址。接着发送数据。地址指针只有在接收到应答信号后才会自动递增。HT16K23A 会把地址 “ A_{n+1} ” 中的数据放在总线上。主机读取完数据后发送应答信号，地址指针增加到地址 “ A_{n+2} ”。若寄存器地址 A_n 的范围是 00H~0FH，当到达存储器地址 0FH 后，地址指针将返回到 00H。若寄存器地址 A_n 的范围是 20H~22H，当到达存储器地址 22H 后，地址指针将返回到 20H。
- 若主机没有发出 STOP 信号，则会一直反复对该连续地址的数据进行读取。



命令总结

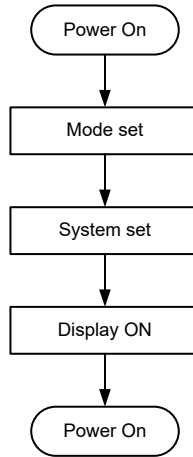
名称	命令 / 地址								选项	说明	默认值
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
显示数据地址指针	0	0	0	0	A3	A2	A1	A0	{A0~A3} (R/W)	四位立即数，A0~A3，被传送到地址指针用于定义显示RAM地址。	00H
按键数据地址指针	0	0	1	0	0	0	K1	K0	{K0~K1} (R)	强烈建议每次读取数据时，连续完整的读取按键数据RAM地址20H~22H中的值，因此需以20H为起始地址。	20H
INT标志位地址指针	0	0	1	1	0	0	0	0	(R)	INT标志位地址，可读取INT标志位状态。	30H
系统设置命令	1	0	0	0	0	0	D	S	S	待机模式选择： • {0}：待机模式 • {1}：正常工作模式	80H
									D	LCD显示关闭或开启选择： • {0}：显示关闭 • {1}：显示开启	
模式设置命令	1	0	1	0	0	ACT	INT/ ROW	M	M	LCD显示模式选择： • {0}：20×4显示模式 • {1}：16×8显示模式	A0H
									INT/ ROW	SEG或INT引脚功能选择： • {0}：SEG输出 在20×4模式下，SEG19/ COM4/K19/INT引脚作为 SEG输出脚。 在16×8模式下，SEG15/ K15/INT引脚作为SEG 输出脚。 • {1}：INT输出 在20×4模式下，SEG19/ COM4/K19/INT引脚作为 INT输出脚。 在16×8模式下，SEG15/ K15/INT引脚作为INT输 出脚。	
									ACT	INT输出有效电平选择： • {0}：INT输出为低有效 • {1}：INT输出为高有效	
按键扫描周期设置	1	1	1	1	1	P2	P1	P0	[P2:P0]	调整按键扫描周期	F8H

注：若这些命令没有被定义，则对应功能不起作用。

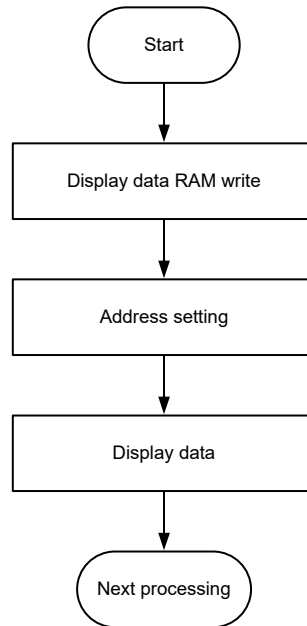
工作流程图

下面以流程图的方式介绍访问流程。

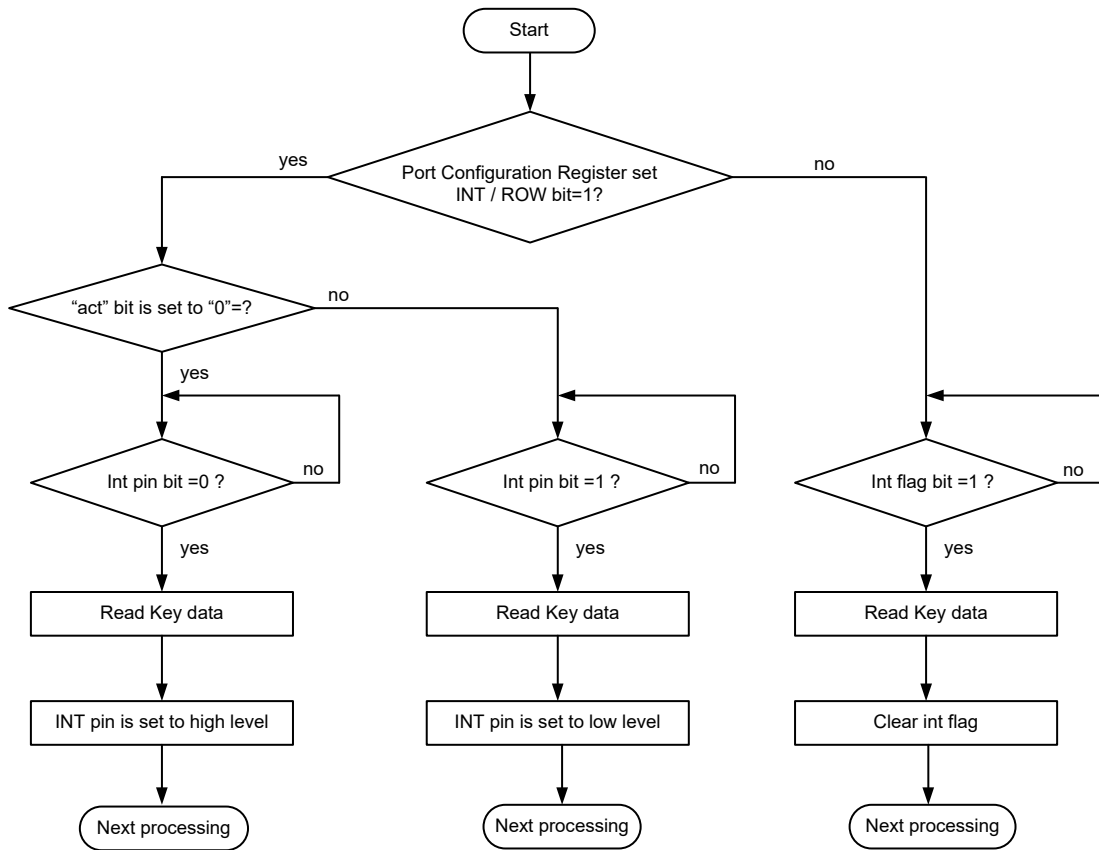
- 初始化



- 显示数据写操作 – 地址设置



• 按键数据读操作



电源电压供应顺序

- 如果 LCD 和 VDD 引脚单独供电，则强烈建议遵循 Holtek 电源供电顺序要求。
- 如果不遵循电源电压供应顺序的要求，可能会造成故障。

Holtek 电源供电顺序要求：

1. 上电顺序：

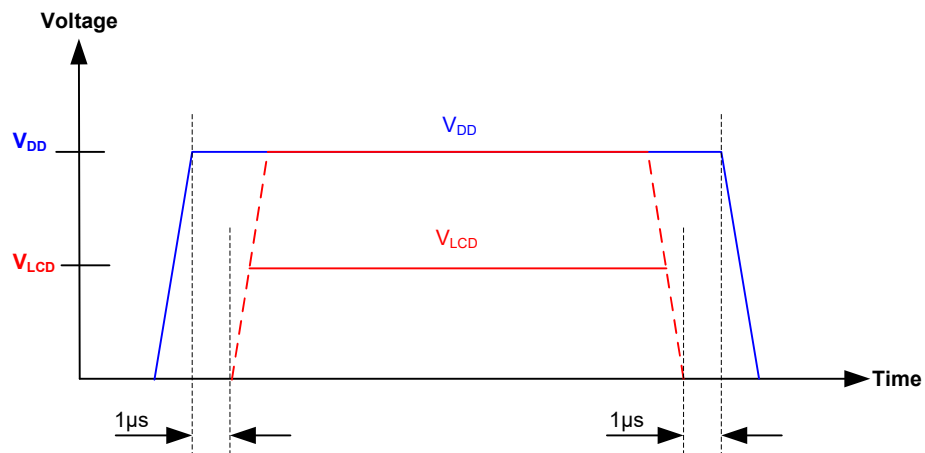
首先开启逻辑电源 V_{DD} ，然后开启 LCD 驱动电源 V_{LCD} 。

2. 关电顺序：

首先关闭 LCD 驱动电源 V_{LCD} ，然后关闭逻辑电源电压 V_{DD} 。

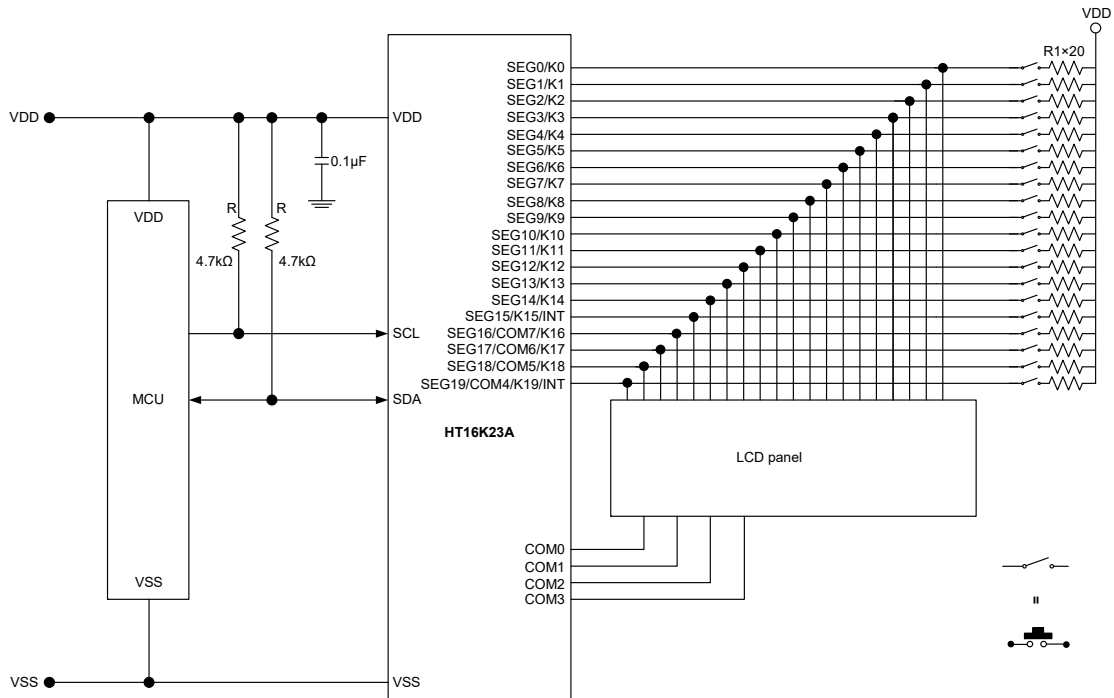
3. 无论 V_{LCD} 的电压是否高于 V_{DD} 电压，都必须严格遵守 Holtek 电源供应顺序。

$V_{LCD} \leq V_{DD}$ 时的应用：

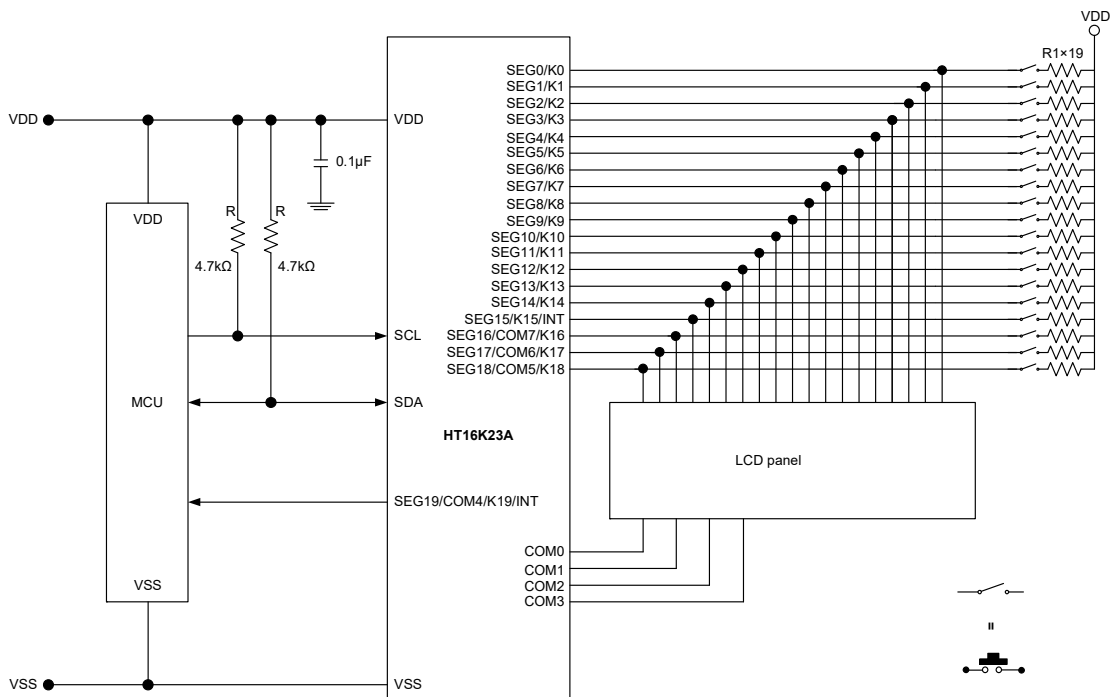


应用电路

• 20×4 显示模式 (无 INT 引脚)

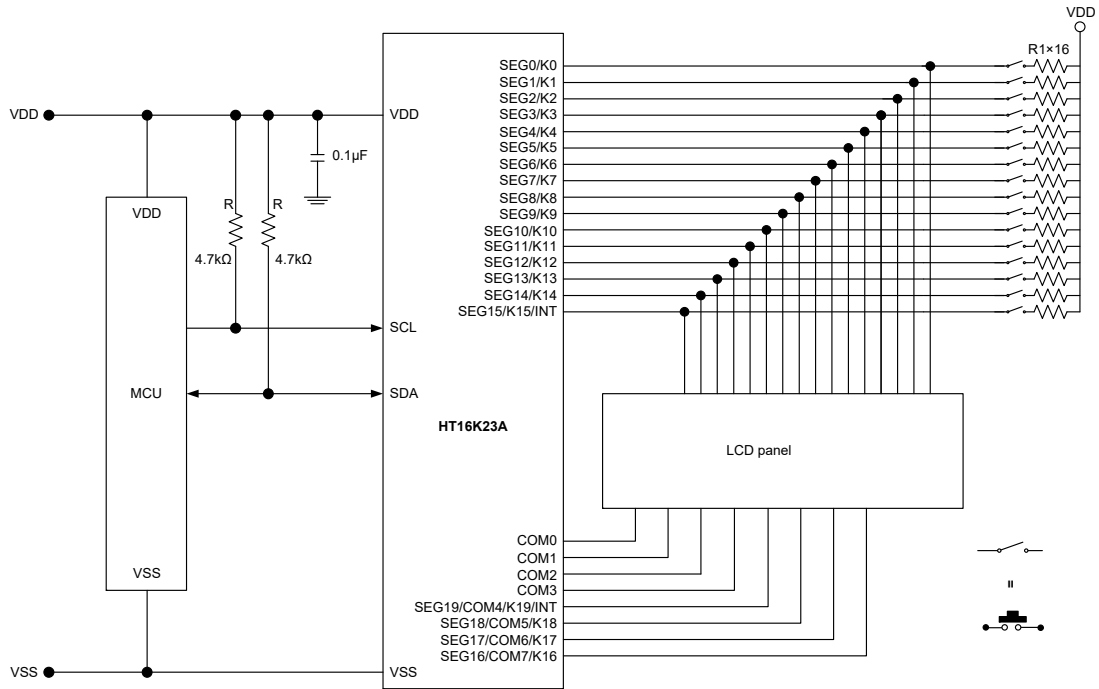


• 19×4 显示模式 (有 INT 引脚)

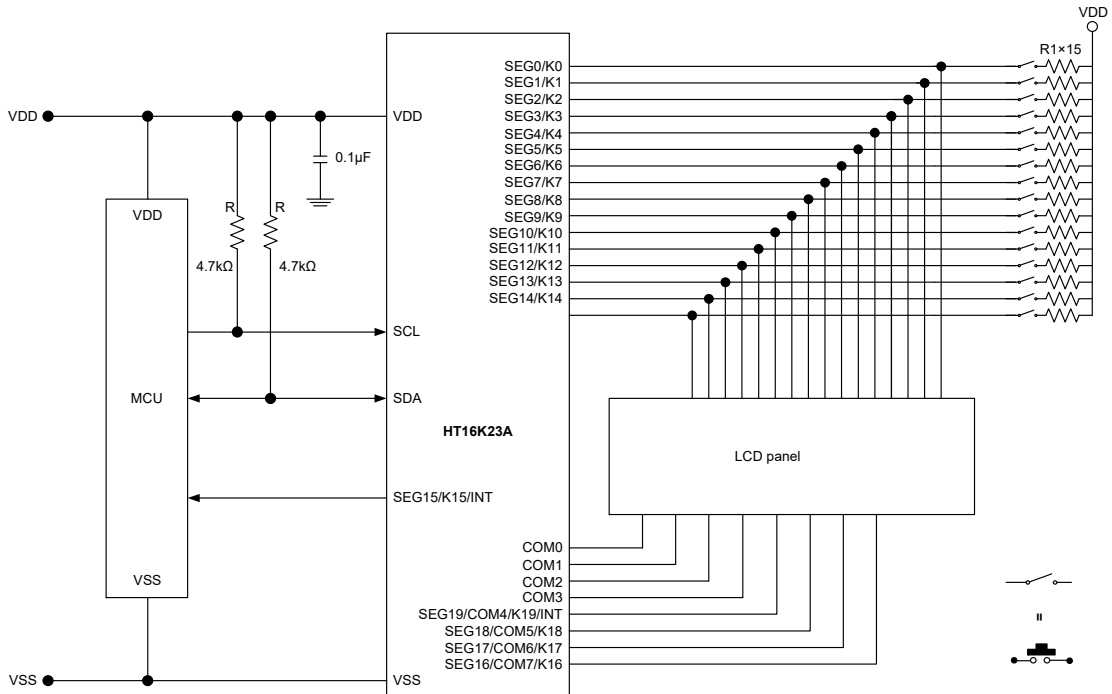


注: R1=180kΩ~220kΩ, 可改变 R1 以调整 LCD 的显示质量。

• 16×8 显示模式 (无 INT 引脚)



• 15×8 显示模式 (有 INT 引脚)



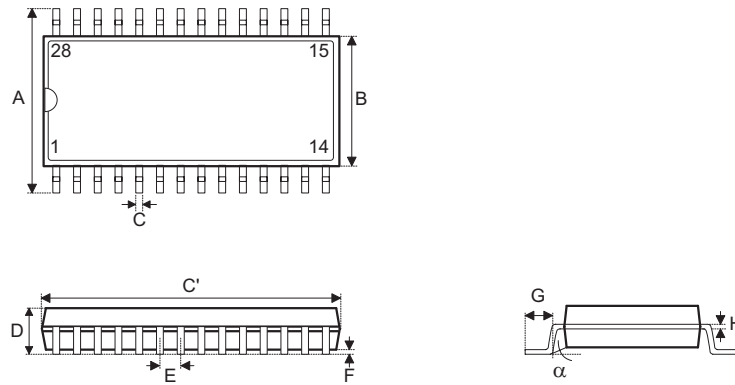
注: R1=180kΩ~220kΩ, 可改变 R1 以调整 LCD 的显示质量。

封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的 [封装信息](#)。

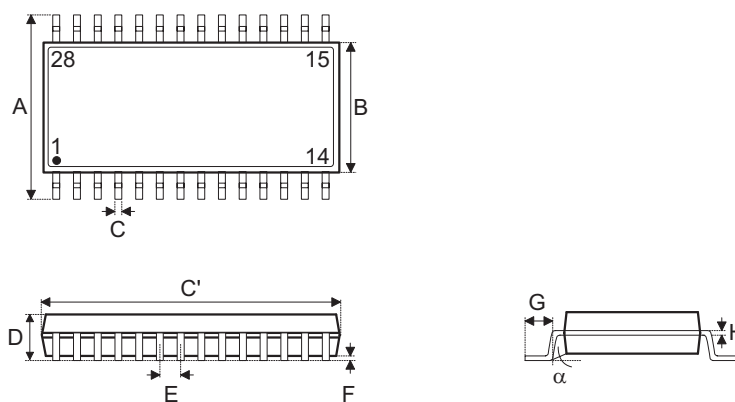
封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息 (包括外形尺寸、包装带和卷轴规格)
- 封装材料信息
- 纸箱信息

28-pin SOP (300mil) 外形尺寸


符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	正常值	最大值
A	—	0.406 BSC	—
B	—	0.295 BSC	—
C	0.012	—	0.020
C'	—	0.705 BSC	—
D	—	—	0.104
E	—	0.050 BSC	—
F	0.004	—	0.012
G	0.016	—	0.050
H	0.008	—	0.013
α	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	正常值	最大值
A	—	10.30 BSC	—
B	—	7.5 BSC	—
C	0.31	—	0.51
C'	—	17.9 BSC	—
D	—	—	2.65
E	—	1.27 BSC	—
F	0.10	—	0.30
G	0.40	—	1.27
H	0.20	—	0.33
α	0°	—	8°

28-pin SSOP (150mil) 外形尺寸


符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	正常值	最大值
A	—	0.236 BSC	—
B	—	0.154 BSC	—
C	0.008	—	0.012
C'	—	0.390 BSC	—
D	—	—	0.069
E	—	0.025 BSC	—
F	0.004	—	0.010
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
α	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	正常值	最大值
A	—	6.00 BSC	—
B	—	3.90 BSC	—
C	0.20	—	0.30
C'	—	9.90 BSC	—
D	—	—	1.75
E	—	0.635 BSC	—
F	0.10	—	0.25
G	0.41	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°

Copyright® 2022 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。