

MSKSEMI 美森科

SEMICONDUCTOR



ESD



TVS



TSS



MOV



GDT



PLED

MSTM1650

Product specification

概述

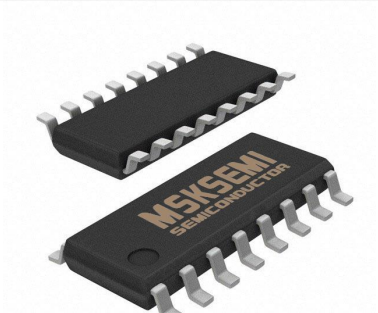
MSTM1650 是一种带键盘扫描电路接口的 LED 驱动控制专用电路。内部集成有 MCU 输入输出控制数字接口、数据锁存器、LED 驱动、键盘扫描、辉度调节等电路。本芯片性能稳定、质量可靠、抗干扰能力强，可适应于 24 小时长期连续工作的应用场合。其主要特点如下：

- 显示模式：8 段×4 位
 - 段驱动电流不小于 25mA，字驱动电流不小于 150mA.
 - 提供 8 级亮度控制
 - 键盘扫描：7×4bit，支持 4 个组合按键
 - 高速两线式串行接口
- 内置时钟振荡电路
 - 内置上电复位电路
 - 支持 2.5V—5.5V 电源电压
 - 封装形式：SOP16

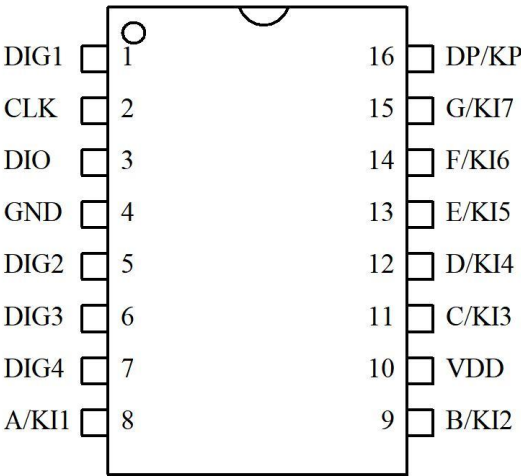
应用领域

LED 显示面板场合，例如微波炉，电磁炉，热水器等家电产品。

封装信息

SOP16	管体标记
	

引脚排列图及引脚说明



SOP16 引脚排列图

订购信息

型号	封装	包装
MSTM1650	SOP16	50 个/管装、10K/盒装

引脚说明

引 脚	符 号	引 脚 名 称	功 能
1	DIG1	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
2	CLK	时钟输入	2 线串行接口的数据时钟输入，内置上拉电阻。
3	DIO	数据输入/输出	2 线串行接口的数据输入输出，内置上拉电阻。
4	GND	接地端	接地
5	DIG2	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
6	DIG3	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
7	DIG4	位/键扫描输出	LED 位驱动输出，低电平有效，及作为键盘扫描输出，高电平有效。
8	A/KI1	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
9	B/KI2	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
10	VDD	电源端	电容尽量靠近 MSTM1650 电源脚
11	C/KI3	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
12	D/KI4	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
13	E/KI5	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
14	F/KI6	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
15	G/KI7	段驱动输出/键扫描输入	LED 段驱动输出，高电平有效，也用作键扫描输入，高电平有效，内置下拉。
16	DP/KP	段/位输出	LED 段输出，也用作键盘标志输出。

电特性

极限参数(Ta=25℃)

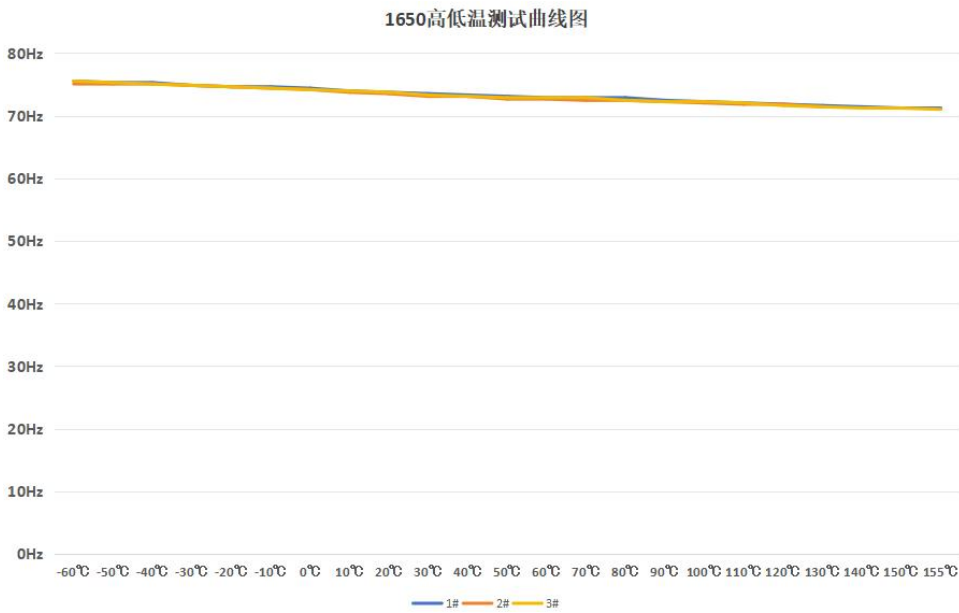
参 数 名 称	符 号	条 件		额 定 值	单 位
电源电压	VDD	—		-0.5~+5.5	V
输入电压	V _{I1}	—		-0.5~VDD+0.5	V
LED 段驱动输出电流	I _{O1}	—		0~30	mA
LED 位驱动输出电流	I _{O2}	—		0~150	mA
所有管脚驱动电流总和	I _O	—		0~150	mA
工作环境温度	T _{amb}	—		-40~+105	℃
储存温度	T _{stg}	—		-55~+125	℃
焊接温度	T _L	10 秒	DIP	245	℃
			SOP	260	℃
ESD 静电 (HBM)	—	—		±7.5K	V

电气特性 (T_a=-40~+85℃)

参 数 名 称	符 号	规 范 值			
		最小	典型	最大	
直流参数					
电源电压	VDD	2.5	5	5.5	V
静态电流（CLK，DIO，KP 为高电平）	I _{Cs}	—	300	600	uA
睡眠电流（CLK，DIO，KP 为高电平）	I _{Cslp}	—	12	40	uA
CLK 和 DIO 管脚低电平输入电压	V _{IL}	-0.5	—	0.8	V
CLK 和 DIO 管脚高电平输入电压	V _{IH}	2.0	—	VDD+0.5	V
KI 管脚低电平输入电压	V _{ILki}	-0.5	—	0.5	V
KI 管脚高电平输入电压	V _{IHki}	1.8	—	VDD+0.5	V
DIG 管脚低电平输出电压（-200mA）	V _{OLdig}	—	—	1.2	V
DIG 管脚低电平输出电压（-100mA）	V _{OLdig}	—	—	0.8	V
DIG 管脚高电平输出电压（50mA）	V _{OHdig}	4.5	—	—	V
KI 管脚低电平输出电压（-20mA）	V _{OLki}	—	—	0.5	V
KI 管脚高电平输出电压（20mA）	V _{OHki}	4.5	—	—	V
其余管脚低电平输出电压（-4mA）	V _{OL}	—	—	0.5	V
其余管脚高电平输出电压（4mA）	V _{OH}	4.5	— <u> </u>	—	V
KI 管脚输入下拉电流	I _{DN1}	-200	-400	-600	uA
CLK 管脚输入上拉电流	I _{UP1}	290	420	550	uA
DIO 管脚输入上拉电流	I _{UP2}	290	420	550	uA
上电复位的默认电压门限	V _R	2.0	2.2	2.4	V
交流参数					
● 内部时序参数					
电源上电检测产生的复位时间	T _{PR}	10	25	60	ms
显示扫描周期	T _P	2	4	8	ms
按键响应时间	T _{KS}	—	13	—	ms
键盘扫描间隔	T _K	—	75	—	Hz
● 接口时序参数					
DIO 下降沿启动信号的建立时间	T _{SSTA}	100	—	—	ns
DIO 下降沿启动信号的保持时间	T _{HSTA}	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的建立时间	T _{SSTO}	100	—	—	ns
DIO 上升沿停止信号的保持时间	T _{HSTO}	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的低电平宽度	T _{CLOW}	100	—	—	ns
CLK 时钟信号的高电平宽度	T _{CHIG}	100	—	—	ns
DIO 输入数据对 CLK 上升沿的建立时间	T _{SDA}	30	—	—	ns
DIO 输入数据对 CLK 上升沿的保持时间	T _{HDA}	10	—	—	ns
DIO 输出数据有效对 CLK 下降沿的延时	T _{AA}	2	—	30	ns
DIO 输出数据无效对 CLK 下降沿的延时	T _{DH}	2	—	40	ns
平均数据传输速率	Rate	—	—	4M	bps

温漂曲线图

此 LED 驱动 IC 在宽温度范围下特性如下：



功能介绍

显示寄存器地址

写 LED 显示数据时，按照显示地址从高位到低位、数据字节从高位到低位的顺序操作。地址分配如下：

A	B	C	D	E	F	G	DP	
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
68H								DIG1
6AH								DIG2
6CH								DIG3
6EH								DIG4

注意：在上电完之后，必须先对RAM 进行数据写入，然后再开显示。

控制指令

在发送显示指令前需先输入系统指令，即输入字节 1 为系统指令，输入字节2 为显示指令。

系统指令

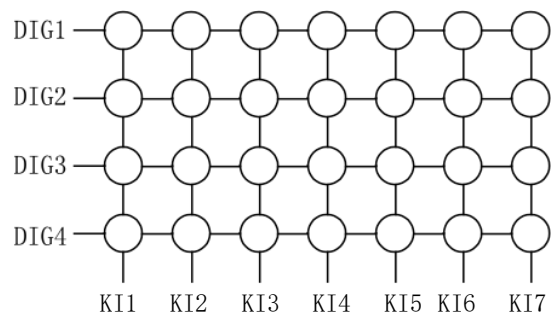
指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
系统指令	0	1	0	0	1	0	0	0	设置系统参数指令

显示指令

指令名称	指令								说明
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
显示开/关	X	X	X	X	X	X	X	D	D=1，显示开 D=0，显示关
工作/睡眠模式	X	X	X	X	X	W	X	X	W=1，睡眠模式 W=0，工作模式
段显示设置	X	X	X	X	S	X	X	X	S=1，7 段显示 S=0，8 段显示BR
亮度设置	X	BR[2:0]			X	X	X	X	[2:0]= 000:8 级亮度 001:1 级亮度 010:2 级亮度 011:3 级亮度 100:4 级亮度 101:5 级亮度 110:6 级亮度 111:7 级亮度

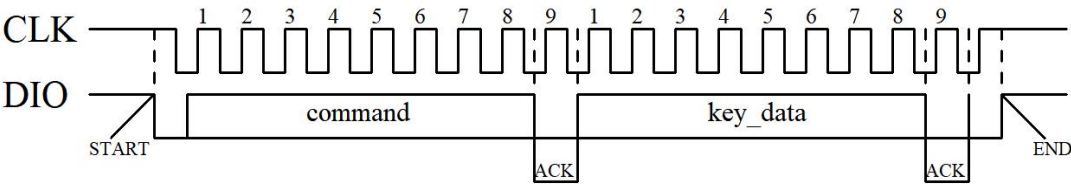
键扫描和键扫数据寄存器

键扫矩阵



读键数据

该电路键值读取格式为一个9 位时钟周期的命令加一个9 位时钟的数据，命令的第9 位为 ACK=0，数据的第 9 位为ACK=1，如下图所示。



command: 读按键数据指令
key_data: 读按键数据（1 个字节）

指令名称	指令							
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
读按键数据指令	0	1	0	0	1	X	X	1

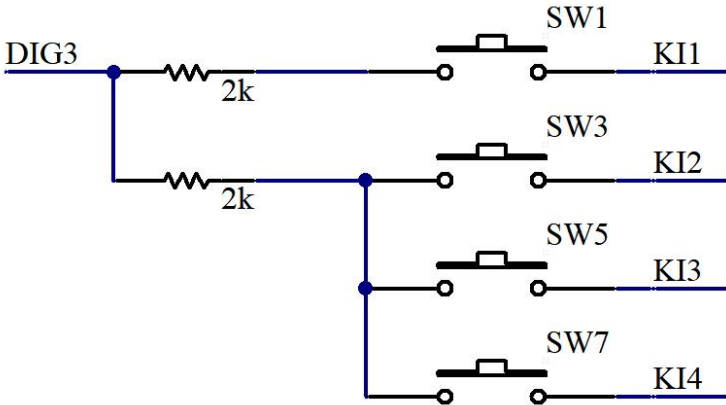
通过逻辑编码实现不同的按键读出，如下表为按键按下的输出值：

	DIG1	DIG2	DIG3	DIG4
NO KEY	00 101 110:2E			
KI1	01_000_100	01_000_101	01_000_110	01_000_111
KI2	01_001_100	01_001_101	01_001_110	01_001_111
KI3	01_010_100	01_010_101	01_010_110	01_010_111
KI4	01_011_100	01_011_101	01_011_110	01_011_111
KI5	01_100_100	01_100_101	01_100_110	01_100_111
KI6	01_101_100	01_101_101	01_101_110	01_101_111
KI7	01_110_100	01_110_101	01_110_110	01_110_111
KI1+KI2	01_111_100	01_111_101	01_111_110	01_111_111

按键至少持续两个键扫周期以上，才被认可。

MSTM1650 支持 KI1 和 KI2 针对同一个 DIGX 引脚的组合键，组合键的优先级最优先的，除此之外，如果多个键同时按下，那么按键代码较小的按键优先。例如同时连接 DIG3/KI1 和 DIG3/KI2 的两个键，可以作为组合键。在组合键应用中，应对具有组合键功能的 KI1 及 KI2 相互间进行阻隔处理。如下图：

SW1与SW3使用组合按键功能



下表为按键松开的输出值：

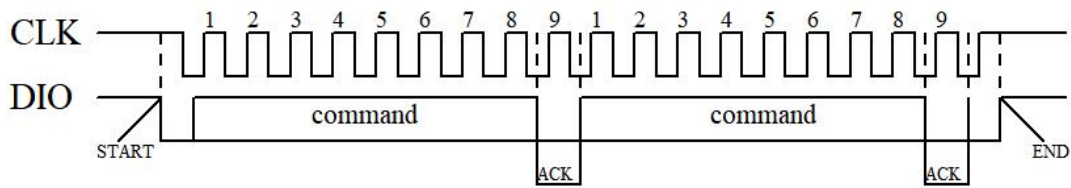
	DIG1	DIG2	DIG3	DIG4
NO KEY	00 101 110:2E			
KI1	00_000_100	00_000_101	00_000_110	00_000_111
KI2	00_001_100	00_001_101	00_001_110	00_001_111
KI3	00_010_100	00_010_101	00_010_110	00_010_111
KI4	00_011_100	00_011_101	00_011_110	00_011_111
KI5	00_100_100	00_100_101	00_100_110	00_100_111
KI6	00_101_100	00_101_101	00_101_110	00_101_111
KI7	00_110_100	00_110_101	00_110_110	00_110_111
KI1+KI2	00_111_100	00_111_101	00_111_110	00_111_111

5.4、通信端口说明

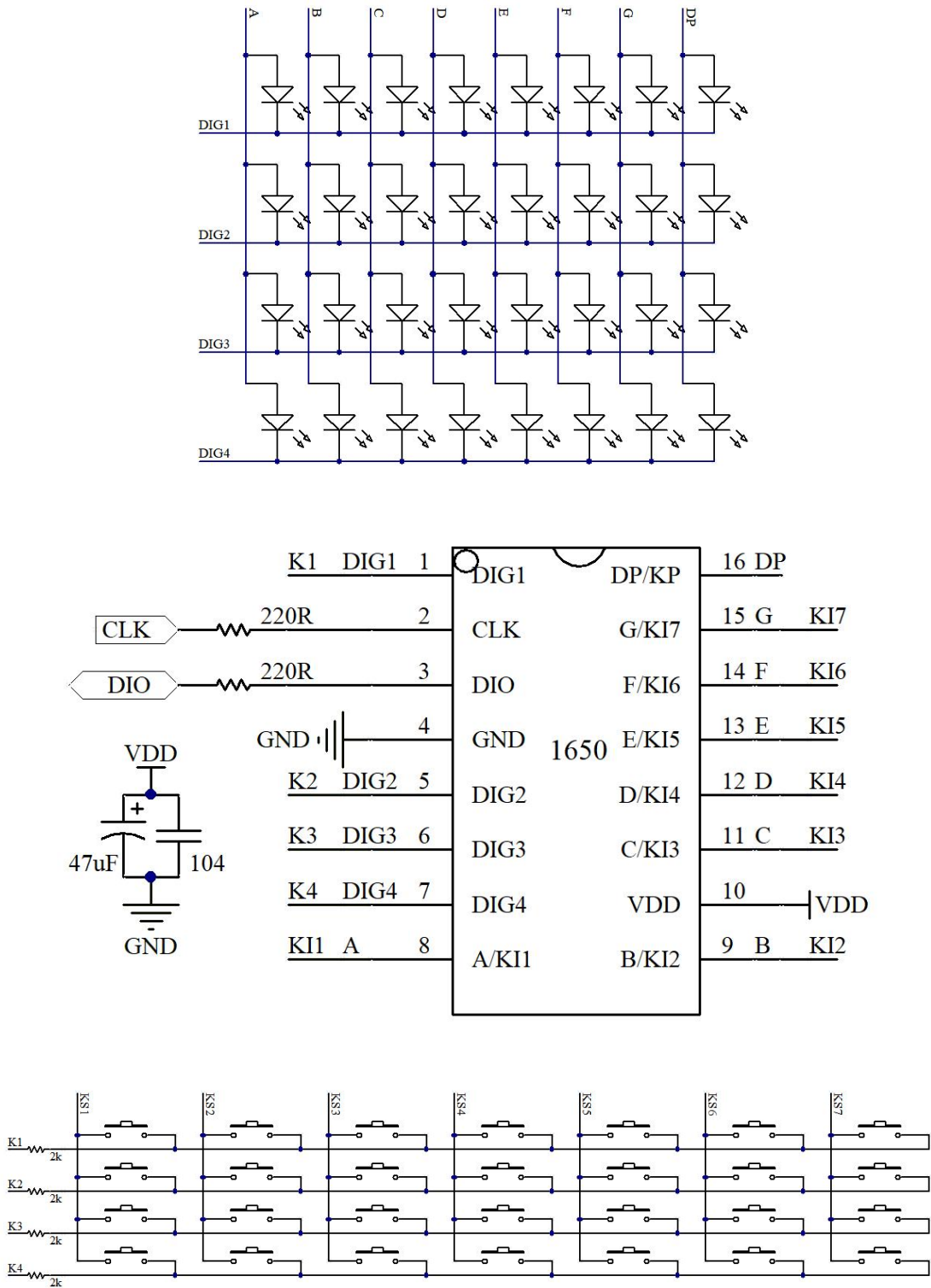
本电路通信端口采用了类似于 I²C 的通信方式，微处理器的数据通过两线总线接口和电路通信，在输入数据时，电路在 CLK 的上升沿锁存数据，故当 CLK 是高电平时，DIO 上的信号必须保持不变，只有 CLK 上的时钟信号为低电平时，DIO 上的信号才能改变，且 DIO 不能在 CLK 的下降沿改变。数据输入的开始条件是当 CLK 为高电平时，DIO 由高变低；结束条件是当 CLK 为高时，DIO 由低电平变为高电平。

本电路的数据传输带有应答信号 ACK，在传输数据的过程中，在时钟线的第九个时钟芯片内部会产生一个应答信号 ACK 将 DIO 管脚拉低。无论是命令写入或者是数据写入读出时，在一个 8 位字节后的第 9 位都是 ACK 信号输出。

指令传输为 16 位格式，指令数据传输过程如下图所示。数据和命令在传输时，先传送高位，再传送低位，CLK 上升沿锁存数据，DIO 不能在 CLK 为高电平时变化，也不要再在 CLK 下降沿变化，而是在 CLK 为低电平时改变。



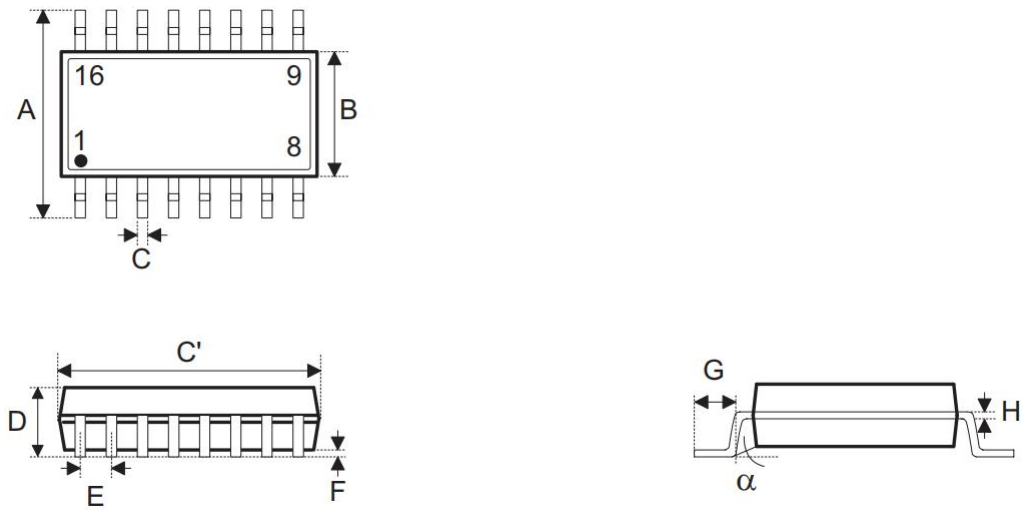
6、典型应用线路图



注:

- 1、VDD 与 GND 之间的滤波电容（104 和 47uF 电解）应靠MSTM1650。
- 2、为了提供电路的抗干扰能力，通讯端口建议按照上图连接。
- 3、按键矩阵中要在 DIG1~DIG4 之间串接 2K 电阻。

SOP16 外形图与封装尺寸



符号	尺寸（单位：inch）		
	最小值	典型值	最大值
A	—	0.236 BSC	—
B	—	0.154 BSC	—
C	0.012	—	0.020
C'	—	0.390 BSC	—
D	—	—	0.069
E	—	0.050 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	典型值	最大值
A	—	6.00 BSC	—
B	—	3.90 BSC	—
C	0.31	—	0.51
C'	—	9.90 BSC	—
D	—	—	1.75
E	—	1.27 BSC	—
F	0.10	—	0.25
G	0.40	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°

Attention

■ Any and all MSKSEMI Semiconductor 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 MSKSEMI Semiconductor representative nearest you before using any MSKSEMI Semiconductor products described or contained herein in such applications.

■ MSKSEMI Semiconductor 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 specification of any and all MSKSEMI Semiconductor products described or contained herein.

■ Specifications of any and all MSKSEMI Semiconductor 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.

■ MSKSEMI Semiconductor 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 MSKSEMI Semiconductor 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 MSKSEMI Semiconductor.

■ Information (including circuit diagrams and circuit parameters) herein is for example only ; it is not guaranteed for volume production. MSKSEMI Semiconductor believes information herein is accurate and reliable, but no guarantees are made or implied regarding its use or any infringement 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 MSKSEMI Semiconductor product that you intend to use.