



### 一、FM5012F概述

FM5012F 是一款应用于移动小风扇控制芯片，集成了锂电池充电管理，三种档位输出，并有状态 LED 指示的集成电源管理 IC。

FM5012F 集成了涪流充电、恒流充电和恒压充电全过程的充电方式，浮充电压精度在全温度范围内可达±1%，并且具有充电电流纹波小、充电效率高等优点。

FM5012F 直接脉冲方波输出驱动风扇。

FM5012F 具有负载过流保护、输出短路保护、软启动、输入过压保护及芯片温度保护等多重保护功能。芯片端口都设计了高性能的 ESD 保护电路，具有极高的可靠性。

FM5012F 目前提供 SOT23-6 的封装形式。

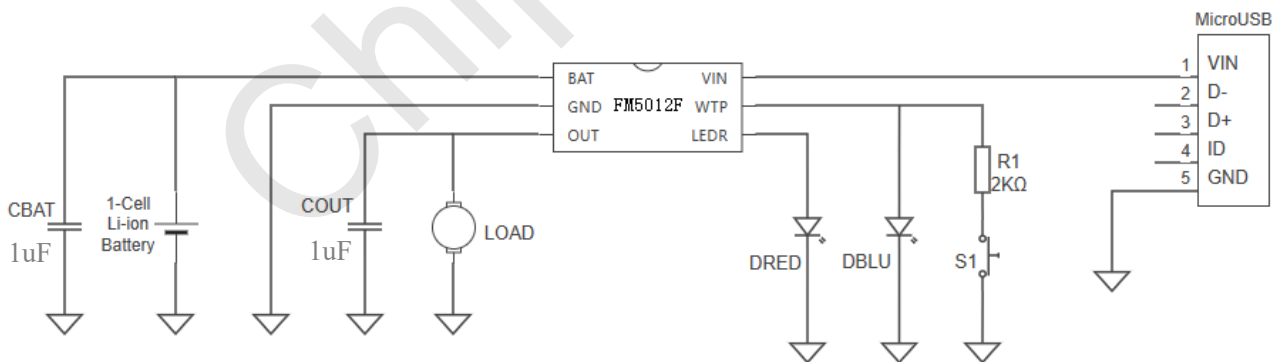
### 二、FM5012F产品特点

- ◆ 可编程充电电压，充电浮充电压精度±1%
- ◆ 软启动功能
- ◆ 低待机电流 7uA
- ◆ 外围电路简单，无需外部开关控制
- ◆ 负载输出过流、短路、过压保护
- ◆ 2 灯状态显示方式
- ◆ 封装形式：SOT23-6

### 三、FM5012F应用领域

- ◆ 移动小风扇
- ◆ 按摩器
- ◆ LED 驱动
- ◆ 暖手宝
- ◆ 其他各类便携移动设备

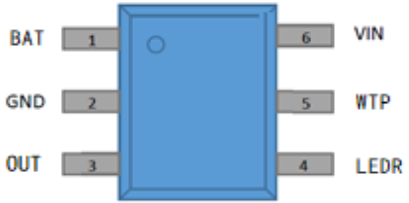
### 四、FM5012F典型应用电路



FM5012F\_SOT23-6 应用图



## 五、FM5012F引脚示意图及说明

SOT23-6	引脚名	引脚号	功能说明
	BAT	1	电池正端检测脚
	GND	2	芯片地
	OUT	3	输出正端驱动脚
	LEDR	4	充电状态灯指示引脚
	WTP	5	按键引脚/风扇状态指示引脚
	VIN	6	电源引入引脚

## 六、FM5012F极限参数

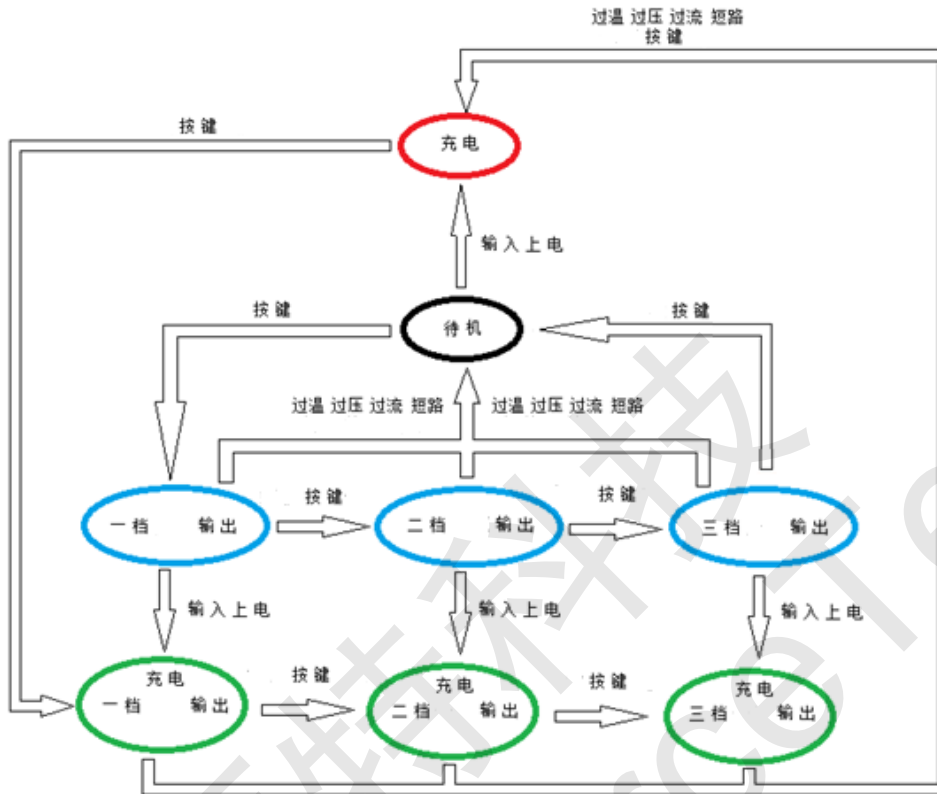
SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V <sub>IN</sub>	输入电压	-0.3~6	V
V <sub>BAT</sub>	输入电压	-0.3~6	V
T <sub>OP</sub>	工作温度范围	-40~85	°C
T <sub>J</sub>	工作结温范围	-40~125	°C
T <sub>ST</sub>	储存温度	-55~150	°C
M <sub>ST</sub>	储存湿度	<30%	-
T <sub>LEAD</sub>	引脚焊接温度(10 sec)	300	°C

## 七、FM5012F推荐工作状态

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V <sub>IN</sub>	推荐输入电压	4.75~5.25	V
T <sub>OP</sub>	推荐工作环境温度	0~50	°C



### 八、FM5012F状态转换图



### 九、FM5012F功能描述

SYMBOL	ITEMS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$I_Q$	待机功耗	$V_{BAT} = 4.2V$ , 待机模式		7		$\mu A$
$R_{ON-VIN\_OUT}$	VIN 与 OUT 间导通电阻			520		m $\Omega$
$R_{ON-BAT\_OUT}$	BAT 与 OUT 间导通电阻			210		m $\Omega$

#### ◆ 充电管理

##### 1. 充电模式

FM5012F 用线性方式对电池进行涓流/恒流/恒压三段式充电。当电池电压低于  $V_{TRKL}$  时进行涓流充电；当电池电压高于  $V_{TRKL}$  时进行恒流充电；当电池电压接近  $V_{BAT-REG}$  时进行恒压充电，此时充电电流开始逐渐减小，当电流减小到  $I_{FULL}$  时，判断电池已经充饱，芯片终止充电，待电池电压降低到  $V_{RECHG}$  后进行再次充电(Recharge)。

##### 2. 充电软起动功能

当开始给电池充电时，芯片会控制充电电流逐渐增大到设定值，避免了瞬间大电流冲击引起的各种问题。

##### 3. 充电电流设定

充电电流由内部电路设定为恒流 600 mA,涓流充电为 60mA,  $I_{FULL}$  为 90 mA;

可编程设置充饱电压为 500 mA,涓流充电为 50mA,  $I_{FULL}$  为 75 mA;

当输入供电不足或芯片温度过高时， $I_{IN-LIM}$  会下降。



#### 4. 充电电压设定

FM5012F 芯片默认充电电压值为 4.20V；  
可编程设置充电电压值为 4.35V。

#### 5. 输入过压保护

输入电压过高，超过  $V_{IN-OVP}$  时，芯片会控制关闭充电和 OUT 输出，防止芯片和负载因为过压而损坏，输入电压正常后充电恢复，负载端口 OUT 不恢复。

#### 6. 充电限流保护

当芯片 VIN 端口电压低于 4.7V 时，芯片进入 VIN 限流状态，充电电流逐渐减小，直至零。

SYMBOL	ITEMS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I <sub>CC-CHG</sub>	芯片工作电流	V <sub>IN</sub> =5V 充电状态 load=0 指示灯熄灭 不接电池		380		uA
V <sub>UVLO-RS</sub>	电源欠压门槛	V <sub>IN</sub> 从低到高		4.4		V
V <sub>UVLO-DN</sub>		V <sub>IN</sub> 从高到低		3.75		V
V <sub>BAT-REG</sub>	稳定输出浮充电压	默认值	4.158	4.20	4.242	V
			4.306	4.35	4.394	V
I <sub>VIN-CHG</sub>	恒流充电电流	V <sub>IN</sub> =5V V <sub>BAT</sub> >V <sub>TRKL</sub> 可编程选择		600		mA
				500		mA
I <sub>TRKL</sub>	涓流充电电流 (BAT 端)	V <sub>IN</sub> =5V V <sub>BAT</sub> >V <sub>TRKL</sub>		60		mA
I <sub>FULL</sub>	充电判饱电流	V <sub>IN</sub> =5.0V		90		mA
V <sub>TRKL</sub>	涓流转恒流阈值电压 迟滞电压	V <sub>BAT</sub> 从低到高		3.0		V
		V <sub>BAT</sub> 从高到低		0.3		V
V <sub>RECHG</sub>	复充门槛电压 迟滞电压	V <sub>BAT</sub> 从低到高		4.0		V
		V <sub>BAT</sub> 从高到低		0.1		V
V <sub>IN-OVP</sub>	输入过压保护电压 迟滞电压	V <sub>IN</sub> 从低到高		6.2		V
				0.4		V

#### ◆ OUT 输出驱动负载功能

FM5012F 启动放电时，如果电池电压低于 V<sub>BSTL</sub> 时，芯片将判断为电池电量不足，停止关闭放电输出。

##### 1. OUT 放电驱动风扇功能

待机状态单击 WTP 可进入对负载放电状态。

若 VIN 有插入，芯片控制 VIN 对 OUT 输出方波信号进行放电；

若 VIN 无插入，则芯片控制 BAT 对 OUT 输出方波信号进行放电。

##### 2. 输出过流保护

当负载电流增大，使输出电流高于 I<sub>LOAD-OCP</sub>，且维持时间超过 T<sub>OCP-OFF</sub>，则系统启动负载过流保护功能，芯片关闭 OUT 端口的电压输出，经过一段时间后进入待机状态。

##### 3. 输出短路保护

当芯片判断输出发生短路时，则芯片关闭输出并进入待机状态。

芯片短路判断时间为 T<sub>STP-DLY</sub>，在芯片判断短路的过程中，即在 T<sub>STP-DLY</sub> 时间内，芯片输出不变。



#### 4. 低电量提示功能

当电池电压低于  $V_{LOWQ}$ ，放电灯以 2Hz 频率开始闪烁，表示电池电量不足，需要充电。

当电池电压低于  $V_{BAT-UVLO}$  时，放电关闭，LED 灯关闭，系统进入待机状态。

SYMBOL	PARAMETER		CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I <sub>CC-bat</sub>	芯片空载工作电流		V <sub>BAT</sub> =4.2V, I <sub>load</sub> =0, 指示灯熄灭		250		uA
V <sub>BAT-DUTYCYCLE</sub>	OUT 输出方波占空比	一档 二档 三档	V <sub>IN</sub> =0		50 75 100		%
V <sub>VIN-DUTYCYCLE</sub>	OUT 输出方波占空比	一档 二档 三档	V <sub>IN</sub> =5		33 50 66		%
I <sub>LOAD-OCP</sub>	输出过载保护电流				2.5		A
T <sub>OCP-OFF</sub>	输出过载保护时间				1		mS
V <sub>OUT-ON</sub>	输出短路电压				2.5		V
T <sub>LOAD-STP</sub>	输出短路检测时间				224		uS
V <sub>OUT-ON</sub>	启动 OUT 开关的最低电池电压				3.2		V
f <sub>SW</sub>	开关工作频率				1000		KHz
V <sub>LOWQ</sub>	低电量提示电压		电池电压从低到高 电池电压从高到底		3.48 3.2		V
T <sub>POFF</sub>	关闭放电系统后进入待机状态的延时时间				0.5		S
V <sub>BAT-UVLO</sub>	放电关机电压				3.0		V

#### ◆ 边充边放功能

FM5012F 支持同时充电和输出

##### 1. 边充边放时电路保护说明

边充边放时，若输出检测到短路、过流状态则关闭输出口，充电状态正常。保护状态解除后需要重新按键启动 OUT 输出开关。

#### ◆ 温度保护功能

##### 1. 芯片限温保护

芯片充电时，当芯片内部温度超过  $T_{LIM-CHG}$  时，芯片进入限温保护状态，开始限制充电电流

##### 2. 芯片过温保护

芯片工作时温度超过  $T_{OTP}$ ，则关闭充电电路和放电输出开关，待温度降低后恢复充电，但放电不恢复，需要重新启动。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
T <sub>LIM-CHG</sub>	充电保护温度			93		°C
T <sub>OTP</sub>	过温保护温度			116		°C



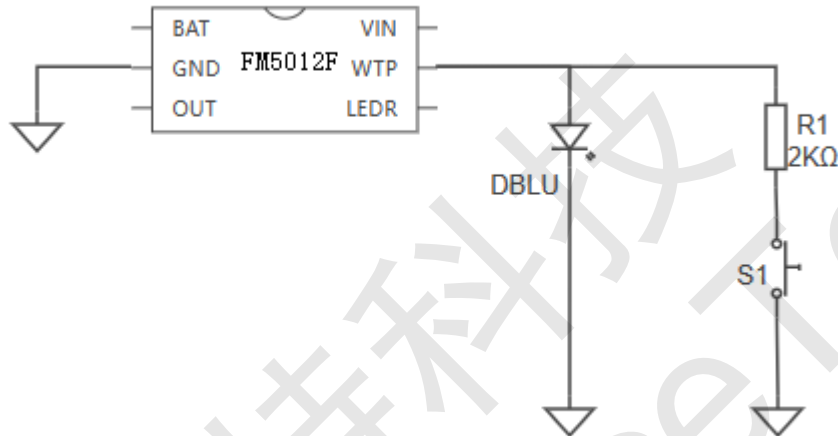
### ◆ LED 显示方式

灯口接法：FM5012F 默认两个状态指示灯。

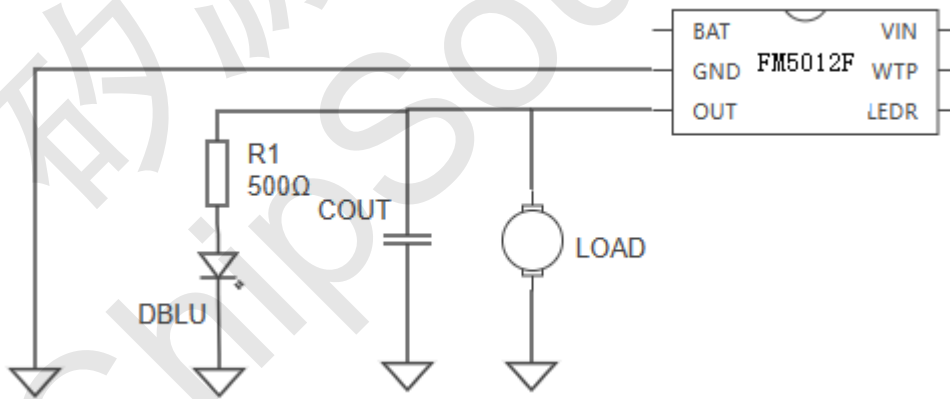
其中充电状态指示灯接 LEDR 端口，LEDR 端口接 LED 的正端，LED 的负端接 GND；

OUT 工作状态指示灯有两种接法：

1、负载工作状态 LED 的正端接 WTP 引脚（默认接法）



2、负载工作状态 LED 的正端通过电阻接到 OUT，LED 负端接 GND(可选择)



充电灯显示：闪烁周期为 1s，闪烁占空比为 50%

芯片工作状态	电池电压	充电灯状态
充电	$0 < V_{bat} < 4.2V$	闪
充电	4.2V	常亮

负载状态灯显示：闪烁周期为 0.5s，闪烁占空比为 50%。



芯片工作状态	负载状态灯 (电池电量正常)	负载状态灯 (电池电量低)
OUT 关闭	灭	灭
一档	常亮	闪
二档	常亮	闪
三档	常亮	闪

注意：当负载状态灯接到 OUT 端口时，无 VIN 插入且电池电量低的情况下，负载状态灯仍然常亮，但充电状态灯以 0.5S 周期方波闪烁。

### ◆ 其他功能

#### 1. 按键控制功能 (WTP)

短按按键与长按按键功能相同，即启动放电开关；

WTP 引脚需要串接 2k 电阻到按键，按键另一端连接至 GND 引脚。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V <sub>WTP</sub>	WTP 端口悬空电压	待机状态		0.8		V
		工作状态 (没有接 LED 灯)		1.6		V
T <sub>TAPSHORT</sub>	手按按键短按时间			34		mS
T <sub>TAPLONG</sub>	手按按键长按时间			1		S

#### 2. 可选功能

FM5012F 针对客户不同的使用条件，内置了一些可选功能，具体功能情况及索样需求请咨询我司业务及工程人员。

功能	默认配置	可选配置
充电恒流电流设定	600mA (默认)	500 mA
充电电压设定	4.2V (默认)	4.35V
充电电流设定	恒流电流的 15% (默认)	恒流电流的 10%
选择档位顺序	123 档 (默认)	321 档
负载工作的状态灯接法模式	LED 接 WTP 端口 (默认)	LED 接 OUT 端口
充电状态灯显示模式	充电闪烁，充电常亮 (默认)	充电常亮，充电灭
电池放电占空比调整模式	固定占空比模式 (默认)	随电池电压降占空比调整增大 (仅限一档二档)



## 十、FM5012F应用说明

### 1. 电容的选择:

C<sub>BAT</sub>, C<sub>OUT</sub>, 可使用陶瓷电容, 耐压推荐 10V, 增大 C<sub>BAT</sub> 和 C<sub>OUT</sub> 会使系统更加稳定。任何情况下, 选择质量较差的电容都可能会引起整个系统性能下降, 使用寿命缩短, 甚至无法正常工作, 所以请慎重选择电容。

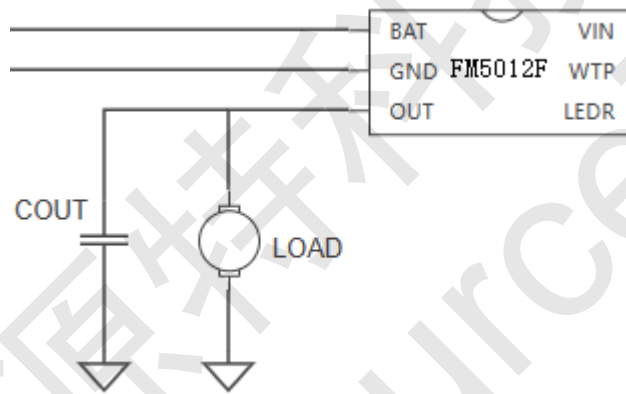
### 2. 电容的选择:

如果在 VIN 插拔时 OUT 不中断输出, 需要将 VIN 端口对 GND 接 100nF 电容。

## 十一、FM5012F PCB 布局注意事项

### 1. GND

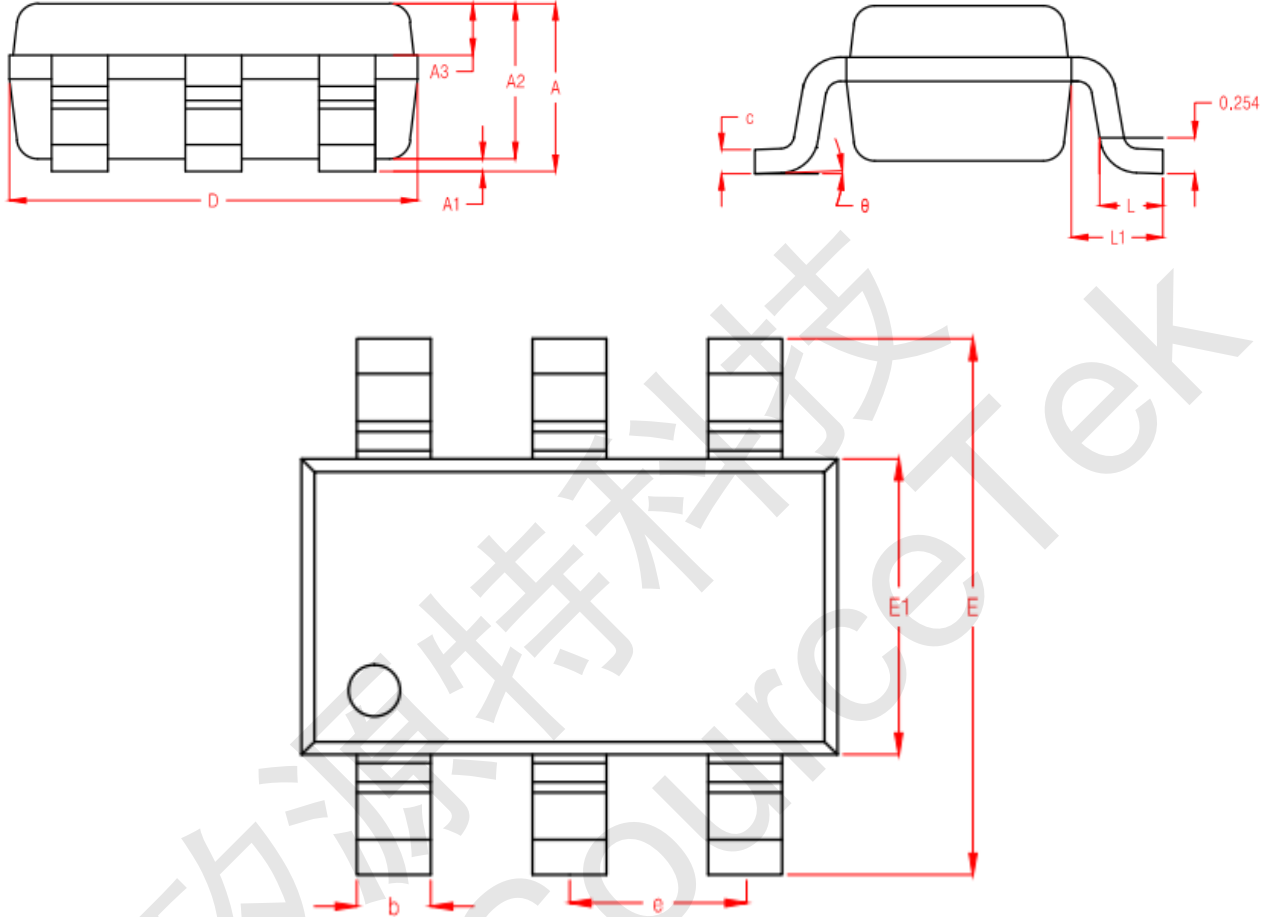
芯片的 OUT 和 GND 引脚分别是芯片驱动部分的电源和地, 在开关工作时会有瞬间大电流流入和流出, 因此, 画 PCB 时 C<sub>OUT</sub> 的负端与 GND 尽量靠近, 不要过孔。C<sub>OUT</sub> 的负端和风扇的负端布板时要尽量靠近 GND, 防止地线上的干扰影响芯片工作。







十二、FM5012F封装信息：SOT23-6



SYMBOL	MIN	NOM	MAX	SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	1.14	1.19	1.24	D	2.85	2.90	2.95
A1	0	0.05	0.15	E	2.85	2.95	3.05
A2	1.05	1.10	1.15	E1	1.55	1.60	1.65
A3	0.31	0.36	0.41	e	0.95BSC		
b	0.35	0.40	0.45	L	0.3	0.45	0.60
c	0.12	0.17	0.22	L1	0.65BSC		
$\theta$	0°	2°	8°				



## 版本信息

日期	版本号	变更记录
2023.11.1	Version 1.0	创建

## 重要注意事项:

- 1、矽源特科技保留说明书的更改权，恕不另行通知。
- 2、客户在下单前应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。产品应用前请仔细阅读说明书，包括其中的电路操作注意事项。
- 3、我司产品属于消费类电子产品或其他民用类电子产品。
- 4、在应用我司产品时请不要超过产品的最大额定值，否则会影响整机的可靠性。任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。
- 5、购买产品时请认清我司商标，如有疑问请与本公司联系。
- 6、产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！