1A 线性锂电池充电芯片

产品说明书

目录

1、概述 3
2、功能特点 3
3、产品应用 3
4、选型表 3
4、引脚排列图和引脚说明 4
4.1、引脚图 4
4.2、引脚说明 5
5、 功能框图 5
6、参数特性 6
6.1、极限参数 6
6.2、建议使用条件 6
7、温漂曲线 8
7.1 充电曲线（VIN=5V，PROG=1K） 8
7.2 充电温漂曲线（VIN=5V，PROG=5.1K） 8
7.3 浮充电压温漂曲线（VIN=5V，PROG=5.1K） 8
7.4 过温保护点（VIN=5V，PROG=2K） 9
8、工作原理 9
8.1、正常充电 9
8.2、充电电流设定 9
8.4、充电状态指示 10
8.5、热限制 10
8.6、欠压闭锁 10
7.7、自动循环充电 10
8.8、电池反接保护 11
8.9、充电电流软起动 11
8.11、电池温度监测 11
8.12、确定温度检测 R3 和 R4 的值 11
9、输入输出电容和电阻选择以及 PCB 布局 12
11、封装信息 13
11.1 ESOP8 13
11.2 DFN8（3mm*3mm） 14
11.3 PDFN8（3mm*3mm） 15
11.4 SOT23-5 16
11.5 SOT23-6 17
使用权声明 18

1、概述

TP4056H 系列是一款输入极限耐压 33V，最大充电电流 1.2A 的线性锂电池充电芯片，采用涓流/恒流/恒压充电方式。充电电压设定为 4.2V 或者 4.35V，充电电流可通过外部电阻设定。当电池电压达到 4.2V 或者 4.35V 后，充电电流降至设定值的 C/5 或者 C/10 时，TP4056H 停止充电，芯片进入待机模式。当去除电源后，TP4056H 自动进入低功耗待机状态。

TP4056H 可以适合 USB 电源和适配器电源工作。由于采用了内部 PMOSFET 架构，加上防倒充电路，所以不需要外部检测电阻器和隔离二极管。

2、功能特点

- 建议工作电压：4.5V~5.5V
- 最高输入极限耐压电压： 33V
- 支持热插拔 28V（输入端接 RC 吸收）
- 过压保护电压 OVP：6.8V（典型值）
- 高达 1.2A 可编程充电电流
- 精度达±1%的 4.20V 或者 4.35V 预设充电电压
- 无需外接 MOSFET，检测电阻以及隔离二极管
- 恒定电流/恒定电压操作
- 充电状态、充电终止、无电池和故障状态显示
- 待机模式静态电流为 1.0μA（典型值 ）
- 可激活 0V 电池充电
- BAT 端电池正负极防反接保护
- 2.9V 涓充；C/5 或 C/10 充电终止
- 自动再充电（复充）
- 软启动限制浪涌电流
- 结温 130℃后开始调节充电电流，155℃关闭充电
- 工作温度范围-40°C 至 105°C
- 封装形式：ESOP8、DFN8（3*3）、DFN8（2*2）、PDFN8（3*3）、SOT23-5、SOT23-6

3、产品应用

- 颈膜枪、电子烟
- 蓝牙耳机、GPS、穿戴设备
- 数码相机、Mini 音响、电子玩具，等便携式设备
- 理发器、剃须刀，等各种充电器

4、选型表

型号	浮充电压	充电截止电流/涓充电流	封装	备注
TP4056HA	4.20V	C/5	ESOP8/PDFN8/ SOT23-5/SOT23-6	
TP4056HB	4.20V	C/10		

Note：

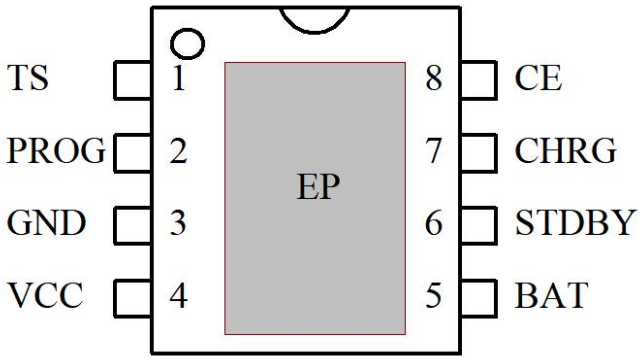
1、浮充电压可选（4.05/4.20V/4.35V/4.4V），默认 4.20V。

2、CE 可选高或低电平有效，默认高有效。

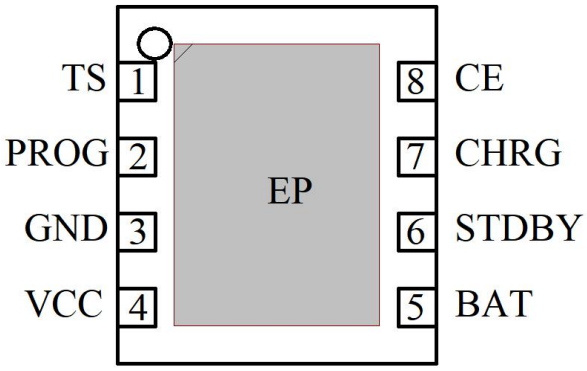
3、充电截止电流/涓充电流可选 C/5 或者 C/10，默认 C/5。

4、引脚排列图和引脚说明

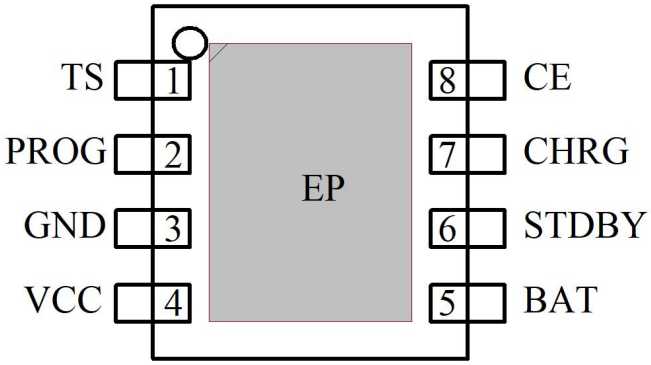
4.1、引脚图



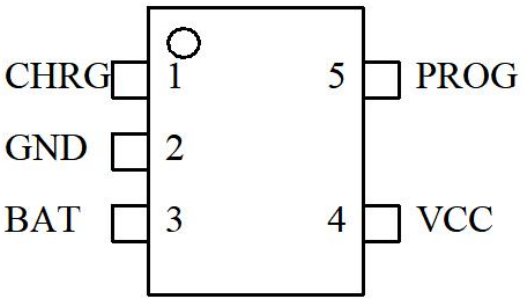
TP4056H、ESOP8



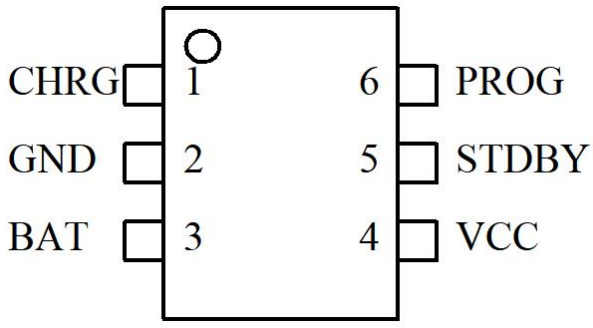
TP4056H、DFN8(3*3)



TP4056H、PDFN8(3*3)



TP4056H、SOT23-5

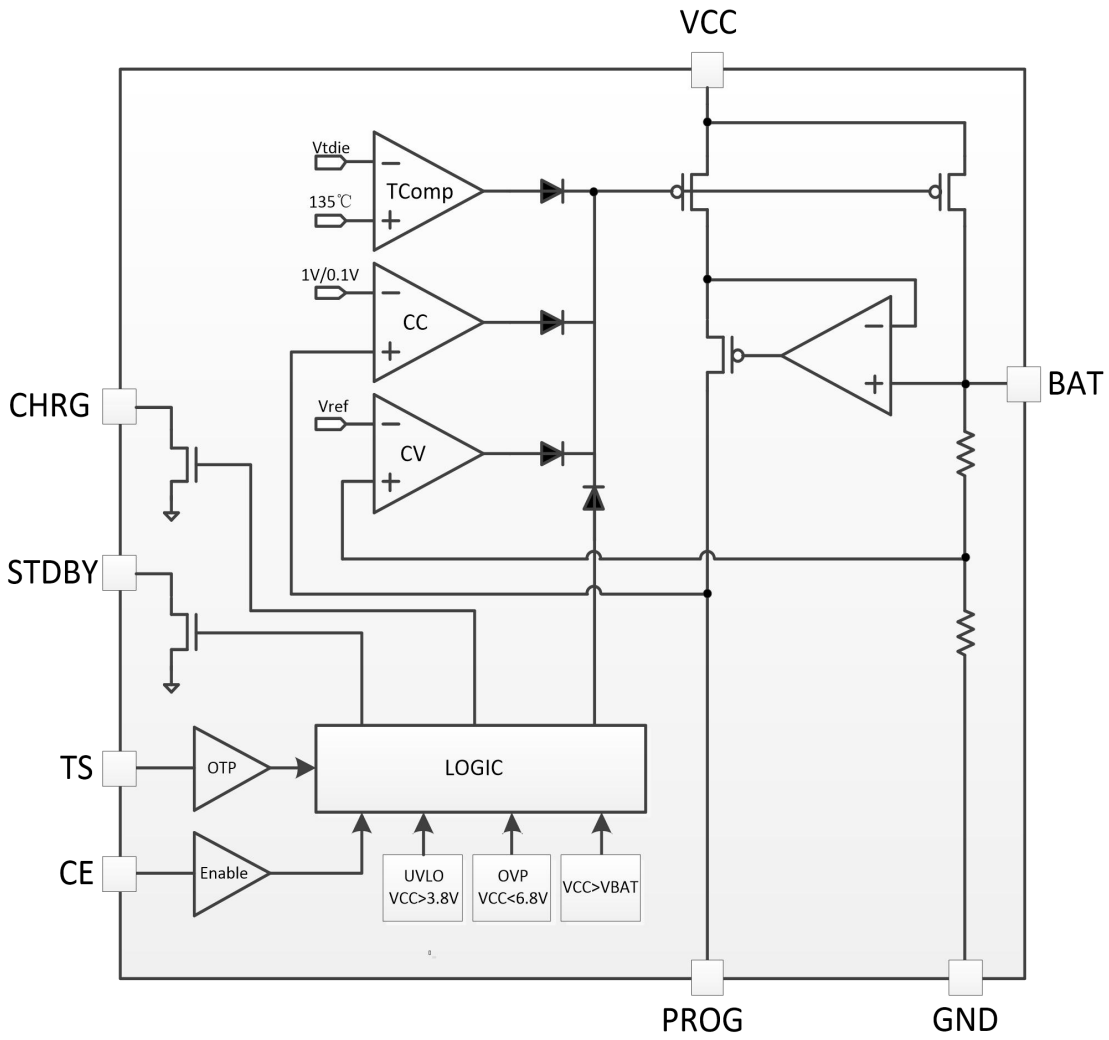


TP4056H、SOT23-6

4.2、引脚说明

序号			名称	功能描述
ESOP8/DFN/PDFN	SOT23-5	SOT23-6		
1	—	—	TS	电池 NTC 温度检测输入端，不用时须接地
2	5	6	PROG	可编程充电电流设置端
3	2	2	GND	接地脚
4	4	4	VCC	电源脚
5	3	3	BAT	连接电池正极
6	—	5	STDBY	电池充电完成指示端
7	1	1	CHRG	电池充电状态指示端
8	—	—	CE	芯片使能脚，高有效

5、功能框图



6、参数特性

6.1、极限参数

项目	符号	范围	单位
VIN、CE 输入电压	V_{IN}、V_{CE}	-0.3～33	V
CHRG、STDBY、TS 端电压	V_{CHRG}、V_{STDBY}、V_{TS}	-0.3～33	V
BAT 端电压	V_{BAT}	-0.3～12	V
PROG 端电压	V_{PROG}	-0.3～10	V
BAT 引脚 max 电流	I_{BAT}	1500	mA
PROG 引脚 max 电流	I_{PROG}	1.2	mA
功率耗散 PD @TA =+25℃	PD（ESOP8）	650	mW
	PD（DFN8(3*3)）	1000	
	PD（PDFN8(2*2)）	800	
	PD（SOT23-5）	520	
	PD（SOT23-6）	520	
储存温度范围	T_{STG}	-65～+150	℃
最大工作结温	TJ（ MAX ）	155	℃
封装热阻	θ_{JA}（ESOP8）	200	℃/W
	θ_{JA}（DFN8(3*3)）	130	
	θ_{JA}（PDFN8）	162.5	
	θ_{JA}（SOT23-5）	250	
	θ_{JA}（SOT23-6）	250	
引脚焊锡温度(Soldering, 10sec)	T_{LEAD}	260	℃
ESD 静电 (Human Body Mode)	VDD 对 GND≥5K		V

Note：超过极限参数值可能会损坏器件，不能保证设备在其工作条件之外运行。

6.2、建议使用条件

项目	符号	范围	单位
V_{IN}输入电压	V_{IN}	4.5~5.5	V
应用环温范围	T_{OP}	-40~+105	℃
充电电流	V_{BAT}	30~1200	mA

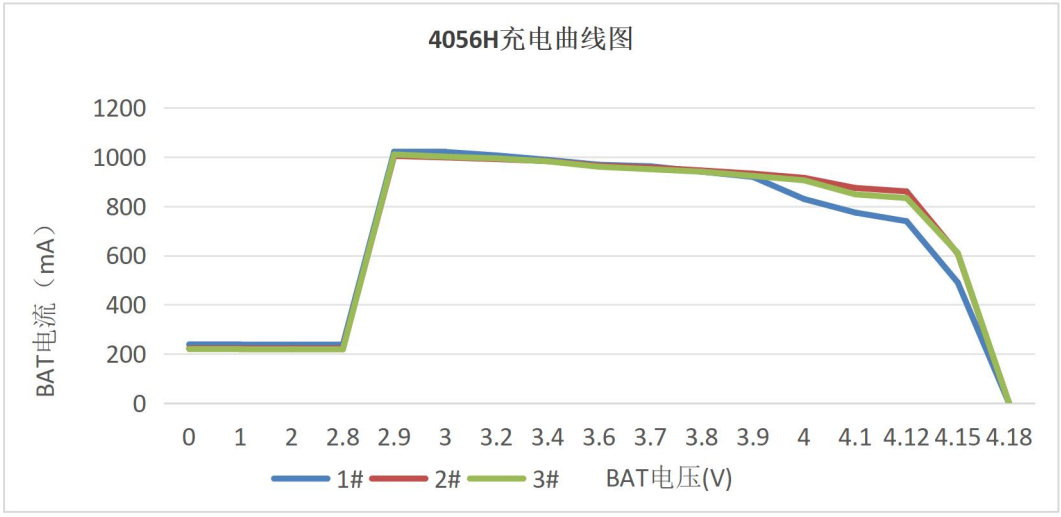
6.3、电气特性

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
输入电源电压	V_{IN}		4.5	5.0	5.5	V
输入过压锁定阈值电压	V_{OVLO}	V_{CC} 上升	6.6	6.8	7.0	V
输入过压锁定阈值迟滞	$V_{OVLO-HYS}$	V_{CC} 下降		500		mV
输入电源电流	I_{CC}	充电模式(P_{PROG}=2K)		200	350	uA
		待机模式（充电终止）		100	150	uA
		停机模式（ P_{PROG}未连接） $V_{CC} < V_{BAT}$, or $V_{CC} < V_{OVLO}$		55	100	uA
稳定输出（浮充）电压	V_{FLOAT}	0℃≤TA ≤85℃ ，I_{BAT}=40mA	4.158	4.20	4.242	V
			4.306	4.35	4.393	
BAT 端充电电流	I_{BAT}	恒流模式，P_{PROG}=1K	950	1000	1050	mA
		待机模式，V_{BAT}=4.20V		1.0		uA
		停机模式，（ P_{PROG}未连接）		1.0		uA
		睡眠模式，V_{CC} = 0 V		0.1		uA
涓流充电电流	I_{TRIKL}	V_{BAT}＜V_{TRIKL}，P_{PROG}=1K，C/5	160	200	240	mA
		V_{BAT}＜V_{TRIKL}，P_{PROG}=1K，C/10	80	100	120	mA
涓流充电门限电压	V_{TRIKL}	P_{PROG}=1K ， V_{BAT}上升	2.8	2.9	3.0	V
涓流充电迟滞电压	V_{TRHYS}	P_{PROG}=1K ， V_{BAT}下降	40	80	120	mV
VCC 欠压保护阈值电压	V_{OVLO}	V_{CC}从低到高	3.6	3.8	4.0	V
VCC 欠压锁定迟滞电压	V_{UVHYS}	V_{CC}下降	150	200	250	mV
手动关断阈值电压	V_{MSD}	V_{PROG}上升	0.9	1.0	1.1	V
		V_{PROG} 下降	0.9	1.0	1.1	V
VCC -VBAT 锁闭电压	V_{ASD}	V_{CC}上升	50	100	150	mV
		V_{CC}下降	35	50	75	mV
终止电流门限	I_{TERM}	P_{PROG}=1K，C/5	160	200	240	mA
		P_{PROG}=1K，C/10	80	100	120	mA
PROG 引脚电压	V_{PROG}	恒流模式，P_{PROG}=1K	0.9	1.0	1.1	V
CHRG 端输出低电平	V_{CHRG}	I_{CHRG}=5mA		0.35	0.5	V
STDBY 端输出低电平	V_{STDBY}	I_{STDBY}=5mA		0.35	0.5	V
再充电电池门限电压	V_{RECHG}	I_{FLOAT}-V_{RECHG}	100	150	200	mV
再充电延时时间	t_{RECHG}	V_{BAT}由高到低		1.2		ms
CE 开启阈值电压	V_{CEH}	CE 由低到高		1.2		V
CE 关断阈值电压	V_{CEL}	CE 由高到低		0.8		V
TS 脚高端翻转电压	V_{TS_H}	TS 接 NTC 电阻		80		%V_{CC}
TS 脚低端翻转电压	V_{TS_L}	TS 接 NTC 电阻		45		%V_{CC}
充电终止延时时间	t_{TERM}	I_{BAT}降至 I_{CHRG}/10 以下		1.6		ms
PROG 端上拉电流	I_{PROG}			2.0		uA
功率 FET 导通抗阻	R_{ON}			500		mΩ
软启动时间	t_{SS}	I_{BAT}=0 ~ I_{BAT}=1000/ P_{PROG}		450		us
限定温度模式中的结温	T_{LIM}			155		℃

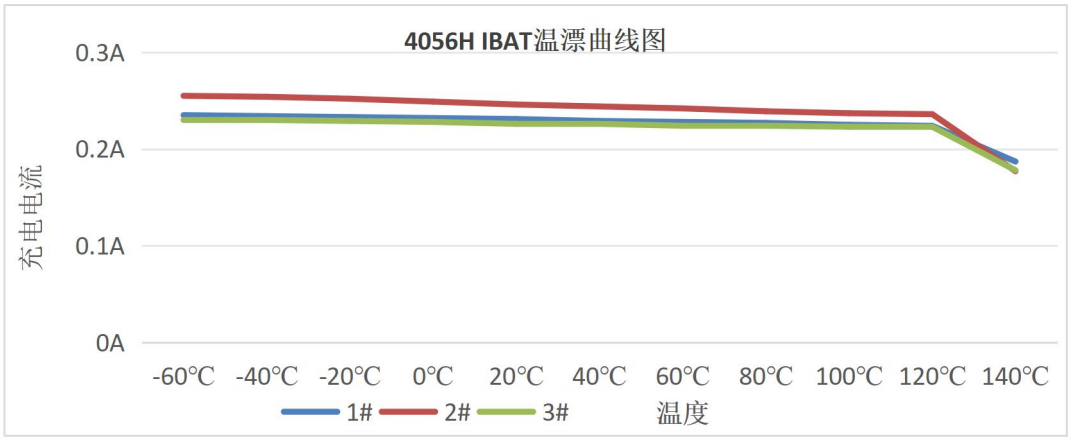
Note：部分参数可能会由于不同批次存在细微差别。

7、温漂曲线

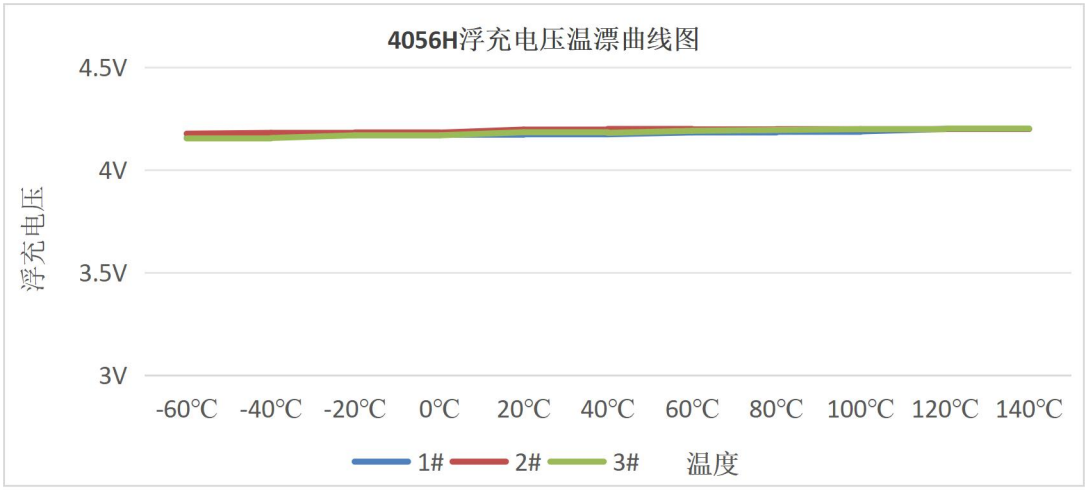
7.1 充电曲线（VIN=5V，PROG=1K）



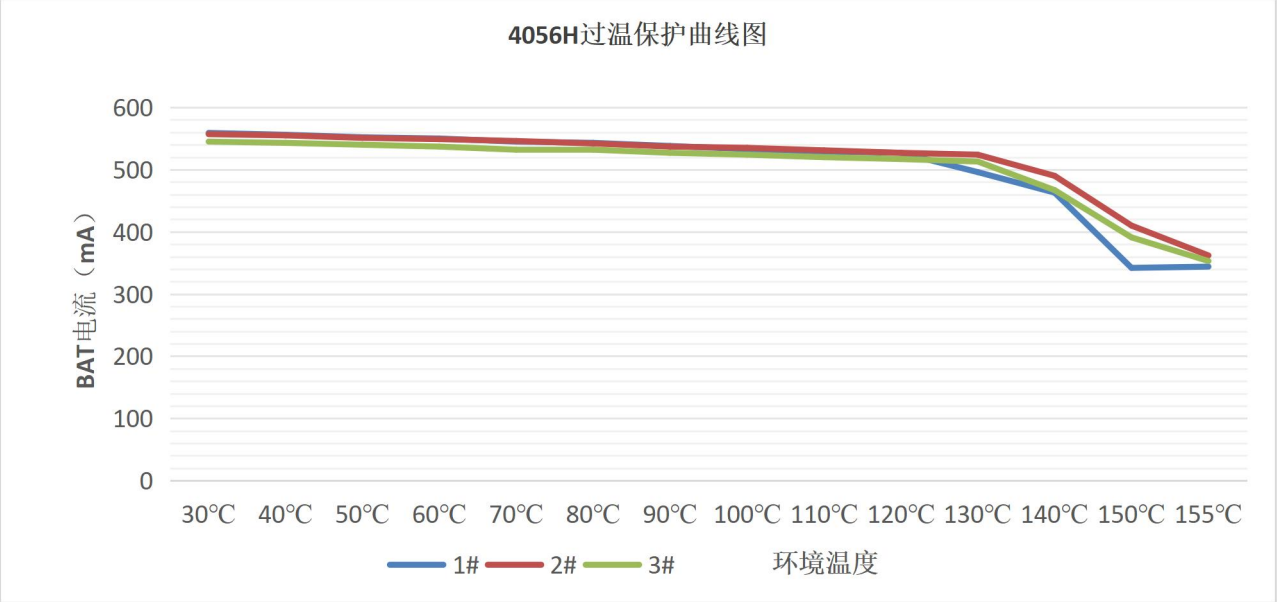
7.2 充电温漂曲线（VIN=5V，PROG=5.1K）



7.3 浮充电压温漂曲线（VIN=5V，PROG=5.1K）



7.4 过温保护点（VIN=5V，PROG=2K）



8、工作原理

TP4056H 是一款单节锂离子电池或锂聚合物电池线性充电电路，利用芯片内部的功率 MOSFET 对电池进行恒流/恒压充电。充电电流可以由外部电阻编程决定，最大充电电流可以达到 1200mA。TP4056H 拥有两个漏极开路输出的状态指示输出端，充电状态指示端 CHRG 和电池充电完成指示输出端 STDBY。芯片内部的功率管电路在芯片的结温超过 130℃时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度利用芯片充电，到 155℃会关闭充电，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。TP4056H 具有输入电源过压保护功能，从而在复杂的输入环境下保证芯片不受损坏。

8.1、正常充电

当 Vcc 引脚电压升至 UVLO 门限电平以上且在 PROG 引脚与地之间连接了一个精度为 1%的设定电阻器时，一个充电循环开始。如果 BAT 引脚电平低于涓流充电门限电压 2.9V，则充电器进入涓流充电模式，在该模式中，TP4056H 提供约 C/5 或者 C/10 的设定充电电流，以便将电流电压提升至一个安全的电平。当 BAT 引脚电压升至涓流充电门限电压以上时，充电器进入恒流模式，此时向电池提供恒定的充电电流。当 BAT 引脚电压达到最终浮充电压 4.2V 时，TP4056H 进入恒压模式，且充电电流开始减小。当充电电流降至设定值的 C/5 或者 C/10，充电循环结束。

8.2、充电电流设定

充电电流是采用一个连接在 PROG 引脚与地之间的电阻器来设定的。充电电流是 PROG 引脚输出电流的 1000 倍，设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：

$$P_{PROG}= \frac{1000}{I_{CHRG}} \text{ 或者 } I_{CHRG}= \frac{1000}{P_{PROG}}$$

从 BAT 引脚输出的充电电流可通过监视 PROG 引脚电压随时确定，公式如下：

$$I_{BAT}= \frac{V_{PROG}}{P_{PROG}} *1000$$

在设置充电电流大于 1A 应用中，芯片热量相对较大，温度保护会减小充电电流，不同环境测试电流与公式计算理论值也变的不完全一致。客户应用中，可根据需求选取合适大小的P_{PROG}，选择推荐表：

P_{PROG}(KΩ)	I_{CHRG}(mA)
0.82	1200
0.91	1100
1	1000
1.1	900
1.2	800
2	550
2.2	500
5.1	200
20	50

8.3、充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的 C/5 或者 C/10 ，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对 PROG 端进行监控来检测的。当 PROG 端电压降至 200mV(C/5)或者 100mV(C/10)以下时，充电终止，TP4056H 进入待机模式，此时的输入电源电流降至约 100uA。

8.4、充电状态指示

TP4056H 有两个漏极开路状态指示输出端，CHRG 和 STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电平，在其它状态 CHRG 处于高阻态。当电池没有接到充电器时，CHRG 输出脉冲信号表示没有安装电池。当电池端连接的外接电容为 1uF 时 CHRG 闪烁周期约 0.1-0.8 秒，当电池连接端 BAT 管脚的外接电容为 10uF 时 CHRG 闪烁周期约 1-2 秒。当不用状态指示功能时，将不用的状态指示输出端接到地，以下为完整的指示灯状态：

充电状态	CHRG 电平（灯）	STDBY 电平（灯）
正在充电状态	低（亮）	高阻（灭）
电池充满状态	高阻（灭）	低（亮）
输入欠压、过压，电池反接	高阻（灭）	高阻（灭）
BAT 端接 10uF 电容，无电池	闪烁 1-2S	低（亮）

8.5、热限制

如果芯片温度升至 130℃以上时，一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流,超过 155℃则会直接关闭输出。该功能可防止 TP4056H 过热，并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而减小损坏 TP4056H 的风险。

8.6、欠压闭锁

TP4056H 内部一个欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在 VCC 升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。UVLO 电路将使充电器保持在停机模式。如果 UVLO 比较器发生跳变，则在 VCC 升至比电池电压高 100mV 之前充电器将不会退出停机模式。

7.7、自动循环充电

电池电压达到浮充电压，充电循环被终止之后，TP4056H 立即对 BAT 端电压进行监控。当 BAT 端电压低于 4.05V（浮充 4.20V）或者 4.20V（浮充 4.35V）左右，充电循环重新开始。确保了电池被维持在一个接近满电的状态，同时免除了进行周期性充电循环启动的需要。

8.8、电池反接保护

TP4056H 内置锂电池反接保护功能，当锂电池反接于芯片 BAT 引脚，芯片会停机显示故障状态，此时反接的锂电池漏电电流 0.1mA 左右。将反接的电池正确接入，芯片自动开始充电循环。反接后的芯片当电池去除后，由于芯片输出端 BAT 管脚电容电位仍为负值，则充电指示灯不会立刻正常亮，只有正确接入电池可自动激活充电。或者等待 BAT 端电容负电位的电量放光，BAT 端电位大于 0V，芯片会显示正常的无电池指示灯状态。

8.9、充电电流软起动

TP4056H 包括一个用于在充电循环开始时最大限度地减小涌入电流的软启动电路。当一个充电循环被启动时，充电电流将在 450us 左右的时间里从 0 上升至满幅全标度值。在启动过程中，这能够起到最大限度地减小电源上的瞬变电流负载的作用。

8.10、输入电源电压保护（OVP）

TP4056H 具有输入电源电压 OVP 的功能，在 VCC 输入电压达到 6.8V 时，芯片 OVP 保护，此时芯片停机，停止向电池充电；当电源电压下降到 6.2V 时，芯片重新进入工作状态。

8.11、电池温度监测

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害，TP4056H 内部集成有电池温度监测电路。电池温度监测是通过测量 TS 管脚的电压实现的，TS 管脚的电压是由电池内的 NTC 热敏电阻和一个电阻分压网络实现的，TP4056H 将 TS 管脚的电压同芯片内部的两个阈值V_{LOW}和V_{HIGH}相比较，以确认电池的温度是否超出正常范围。在 TP4056H 内部，V_{LOW}被固定在 45%×VCC，V_{HIGH}被固定在 80%×VCC。如果 TS 管脚的电压V_{TS}<V_{LOW},或者V_{TS} >V_{HIGH}，则表示电池的温度太高或者太低，充电过程将被暂停；如果 TS 管脚的电压V_{TS}在V_{LOW}和V_{HIGH}之间，充电周期则继续。

8.12、确定温度检测 R3 和 R4 的值

R3 和 R4 的值要根据电池的温度监测范围和热敏电阻的电阻值来确定，现举例说明如下：

假设设定的电池温度范围为 TL～TH，（其中 TL＜TH)；电池中使用的是负温度系数的热敏电阻（NTC），RTL 为其在温度 TL 时的阻值，RTH 为其在温度 TH 时的阻值，则R_{TL}＞R_{TH}，那么，在温度 TL 时，TS 端的电压为：

$$V_{TS}=\frac{R_4||R_{TH}}{R_3+R_4||R_{TH}}*V_{IN}$$

然后由 VTS＝VHIGH＝K2×Vcc，（K2=0.8）；VTS＝VLOW＝K1×Vcc ，(K1=0.45) 可解得

$$R_3=\frac{R_{TL}R_{TH}(K_2-K_1)}{(R_{TL}-R_{TH})K_2K_1} \qquad R_4=\frac{R_{TL}R_{TH}(K_2-K_1)}{R_{TL}(K_1-K_2K_1)-R_{TH}(K_2-K_2K_1)}$$

同理，如果电池内部是正温度系数（PTC）的热敏电阻，则可以计算得到

$$R_3=\frac{R_{TL}R_{TH}(K_2-K_1)}{(R_{TH}-R_{TL})K_2K_1} \qquad R_4=\frac{R_{TL}R_{TH}(K_2-K_1)}{R_{TH}(K_1-K_2K_1)-R_{TL}(K_2-K_2K_1)}$$

从上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压 VCC 是无关的，仅与 R3、R4、R_{TH}、R_{TL}有关；其中，R_{TH}、R_{TL}可通过查阅相关的电池手册或通过实验测试得到。

在实际应用中，若只关注某一端的温度特性，比如过热保护，则 R4 可以不用，而只用 R3 即可。

Note：R3 和 R4 的位置请参考应用电路。

9、输入输出电容和电阻选择以及 PCB 布局

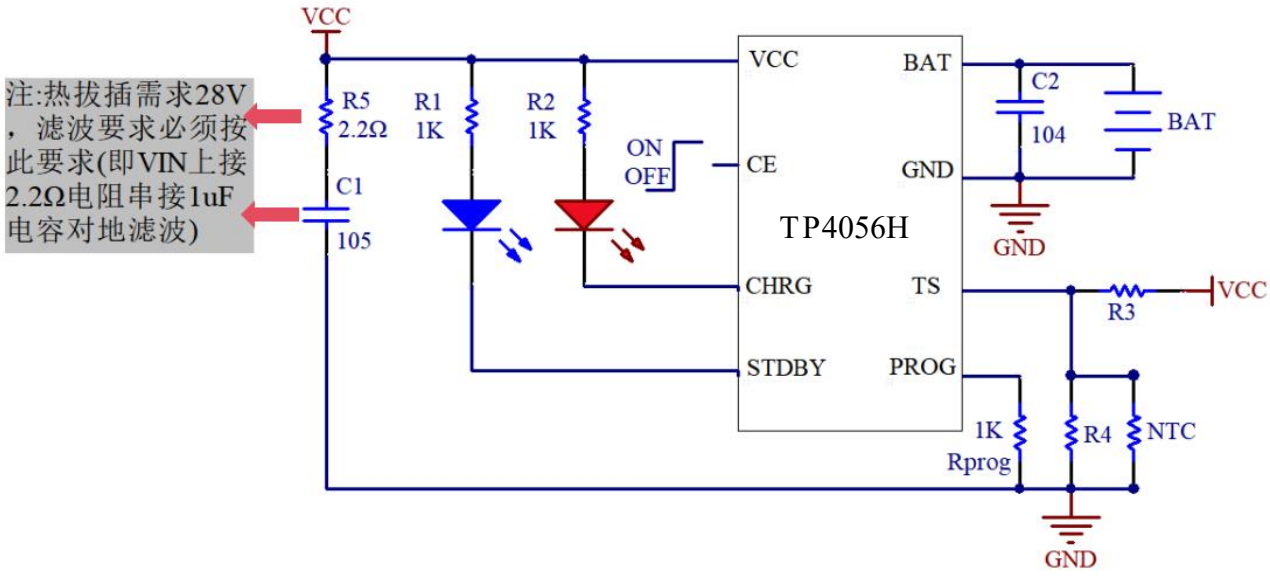
为保证各种情况下可靠使用，防止尖峰和毛刺电压引起的芯片损坏建议输入端加 RC 滤波（具体请参考典型应用电路），电容值：C1=105,C2=104, 同时 PCB 布板要求电容尽量靠近芯片引脚，不宜过远。

建议电阻值：R1、R2=1K，此电阻不可以省掉，以防止灯的状态故障。

建议使用中需将芯片底部散热片（EP）与 PCB 板焊接良好，底部散热区域需要加通孔，并有大面积铜箔散热为优。多层 PCB 加充分过孔对散热有良好的效果，散热效果不佳可能引起充电电流受温度保护而减小。在背面散热部分加适当的过孔，也方便了手工焊接，(可以从背面过孔处灌入焊锡，将散热面可靠焊接)。

应用在大电流充电（1000mA 以上），为了缩短充电时间，需在 VIN 端增加热耗散电阻。阻值范围 0.2～0.4Ω，客户根据使用情况选取合适电阻大小。

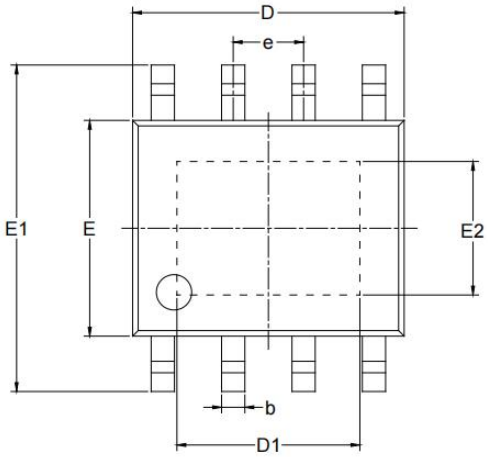
10、典型应用电路

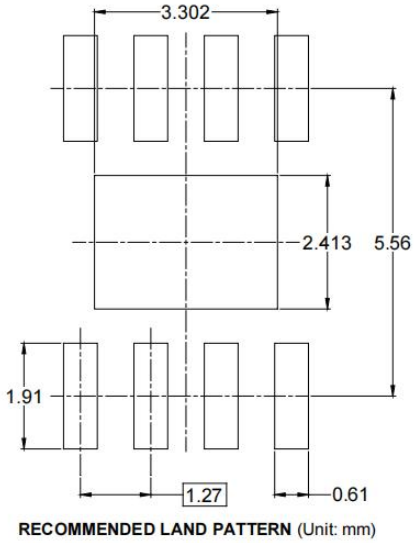


Note：若不用温度监测，则 TS 脚须接地。

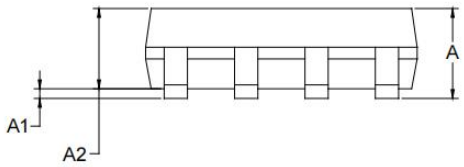
11、封装信息

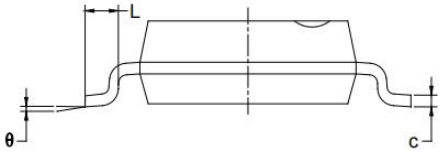
11.1 ESOP8





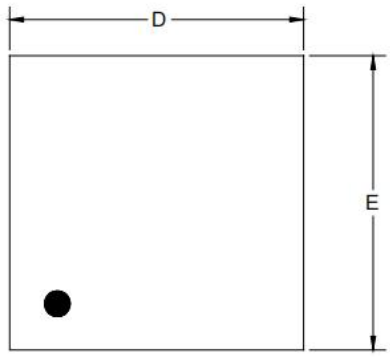
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



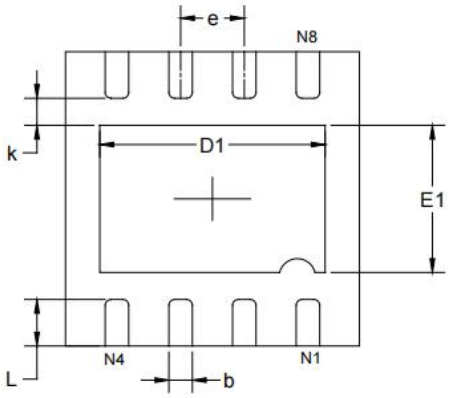


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	1.700	—	0.067
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
D1	3.202	3.402	0.126	0.133
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.27BSC		0.050BSC	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

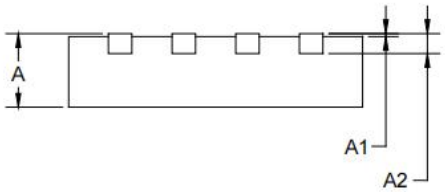
11.2 DFN8（3mm*3mm）



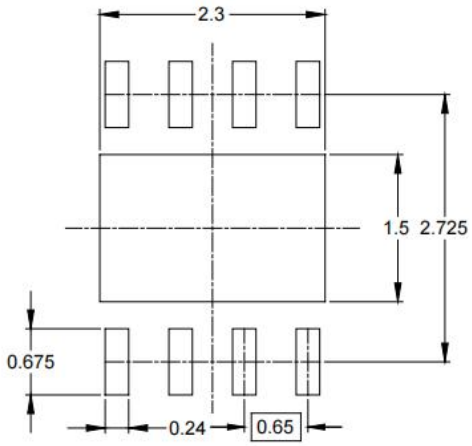
TOP VIEW



BOTTOM VIEW



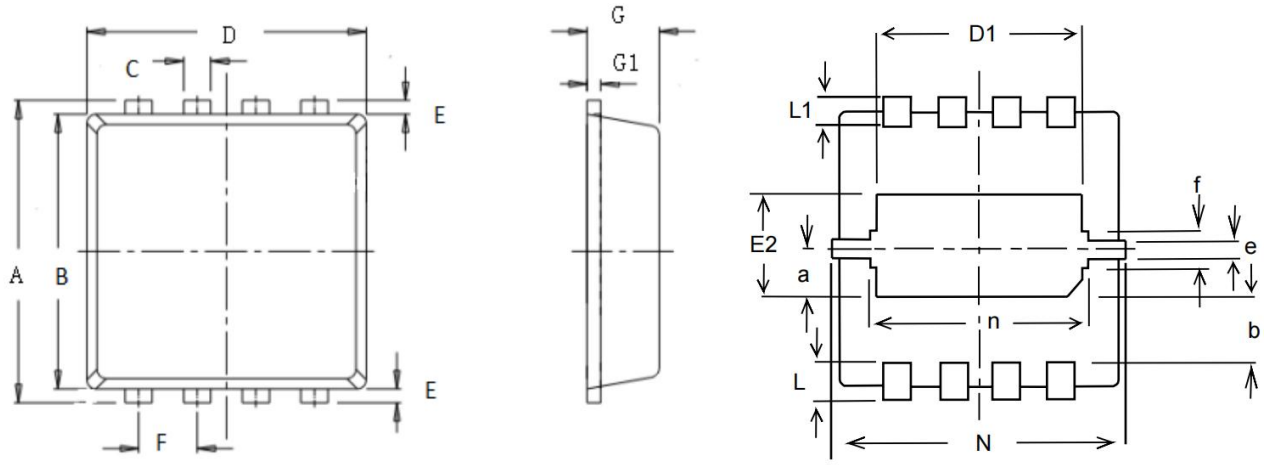
SIDE VIEW



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

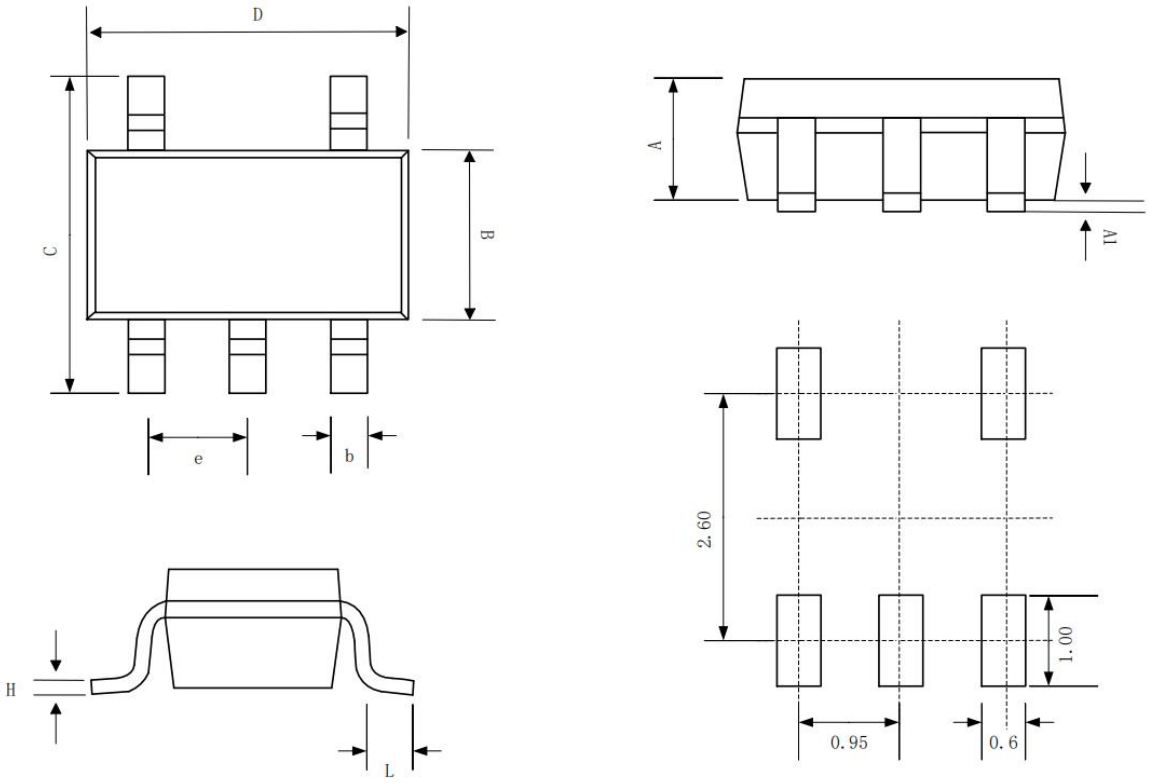
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.203BSC		0.008BSC	
D	2.900	3.100	0.114	0.122
D1	2.200	2.400	0.087	0.094
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	1.400	1.600	0.055	0.063
k	0.200BSC		0.008BSC	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.650BSC		0.026BSC	
L	0.375	0.575	0.015	0.023

11.3 PDFN8（3mm*3mm）



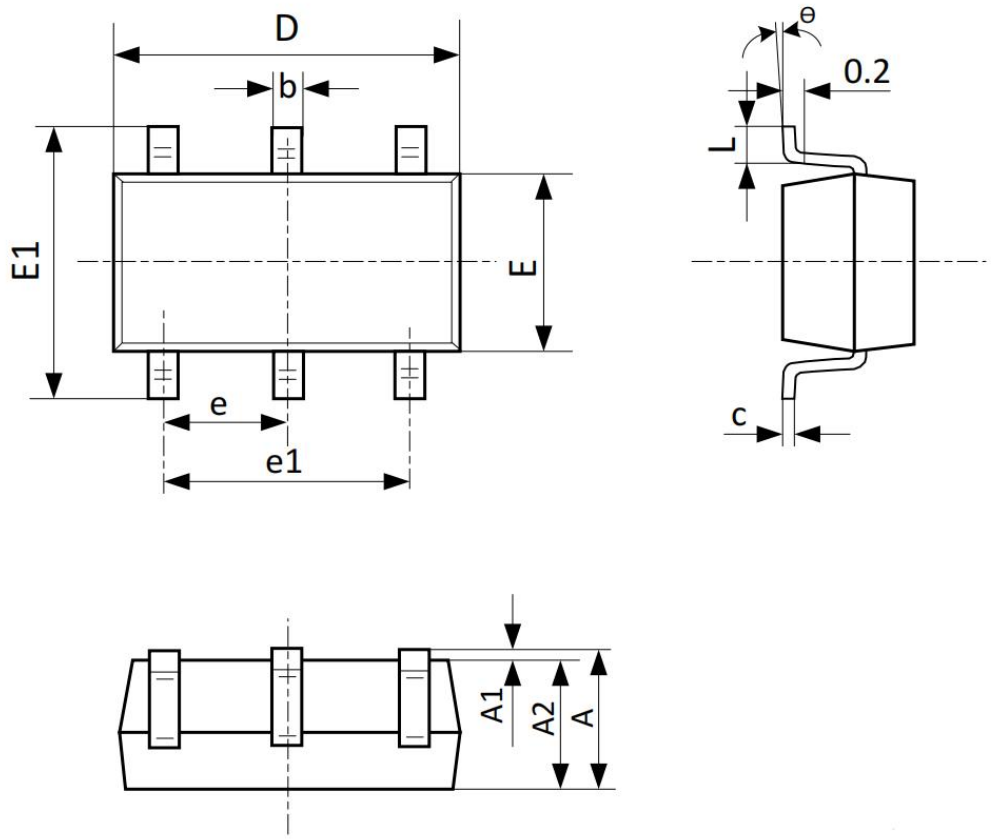
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	3.10	3.50	0.1220	0.1380
B	2.80	3.20	0.1100	0.1260
C	0.20	0.40	0.0079	0.0157
D	2.90	3.30	0.1140	0.1300
E	0.05	0.25	0.0020	0.0098
F	0.65		0.0256	
G	0.70	0.90	0.0276	0.0354
G1	0.05	0.25	0.0020	0.0098
D1	2.25	2.65	0.0886	0.104
L	0.37	0.47	0.0146	0.0185
L1	0.17	0.27	0.0067	0.0106
N	3.00	3.40	0.1180	0.1330
E2	1.04	1.44	0.0409	0.0567
a	0.47	0.67	0.0185	0.0264
b	0.64	0.74	0.0252	0.0291
e	0.10	0.30	0.0039	0.0118
f	0.30	0.50	0.0118	0.0197
n	2.38	2.78	0.0937	0.1090

11.4 SOT23-5



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.889	1.295	0.035	0.051
A1	0.000	0.152	0.000	0.006
B	1.397	1.803	0.055	0.071
b	0.28	0.559	0.011	0.022
C	2.591	3.000	0.102	0.118
D	2.692	3.120	0.106	0.123
e	0.95BSC		0.0374BSC	
H	0.080	0.254	0.003	0.01
L	0.300	0.610	0.012	0.024

11.5 SOT23-6



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.400	0.012	0.016
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.920	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950BSC		0.037BSC	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.700BSC		0.028BSC	
L1	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°