

具有自适应输入电流限制，2A 同步降压型锂电池充电管理IC

概要

HM5058E/D是一款5V输入，支持单节锂电池或锂离子聚合物电池的降压充电管理IC。HM5058E/D集成功率MOS，采用同步开关架构，使其在应用时仅需极少的外围器件，可有效减少整体方案尺寸，降低BOM成本。HM5058E/D转换器具有2A的充电电流能力，充电电流可以通过外部电阻灵活可调，充电效率可以达到90%以上。

HM5058E/D内置三个环路来控制充电过程，分别为自适应环路，恒流（CC）环路和恒压（CV）环路。其中自适应环路可以智能调节充电电流，防止拉挂适配器输出，可以匹配所有适配器。

同时HM5058E/D内置的恒定关断时间（COT）模式可以在输入输出电压比较接近的时候以高达99%的占空比实现正常充电。HM5058E/D具有完善的保护功能，包括输入欠压和过压保护、电池过压和短路保护以及电池温度和芯片温度保护，同时还具备电池反接保护功能。此外芯片通过外接的LED指示灯可以对充电过程实现全程监控。

封装

- ESOP8/QFN3X3 8L

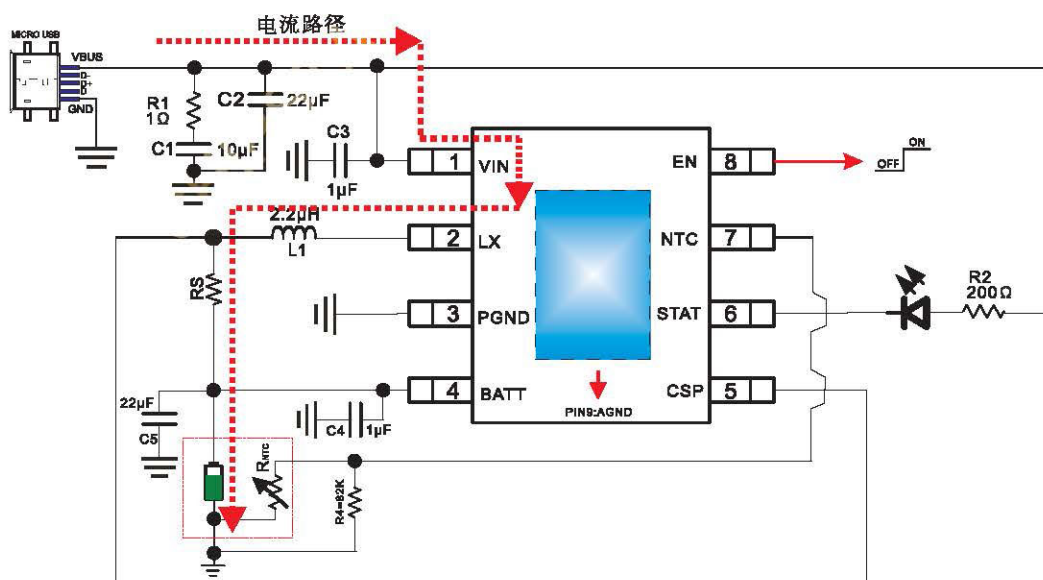
描述

- 同步降压充电
- 99%系统工作占空比
- 充电电流外部可调
- $\pm 0.75\%$ 电池恒压精度
- 自适应输入电流限制,防止适配器拉死
- 最大充电时间限制
- 内置功率MOS
- 内部环路补偿
- 充电状态指示
- 芯片过温保护
- 电池温度检测及保护
- 输入欠压和过压保护
- 电池短路和过压保护

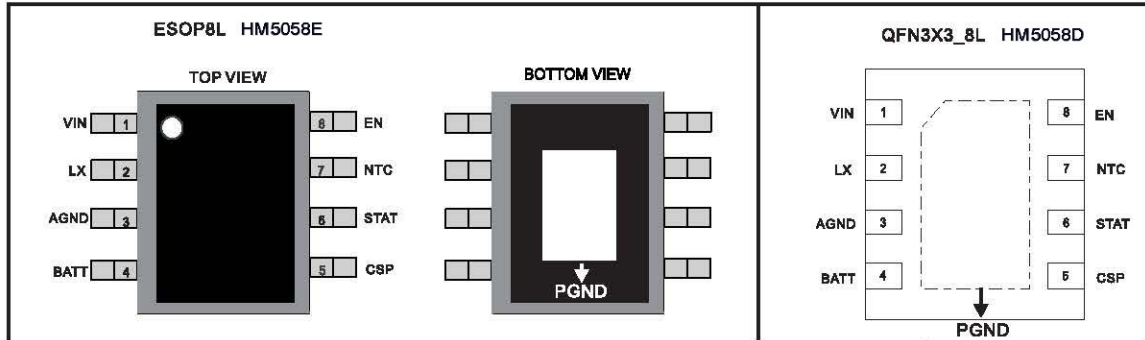
应用

- 智能手机
- 移动手持设备
- 便携式媒体播放器

典型应用图

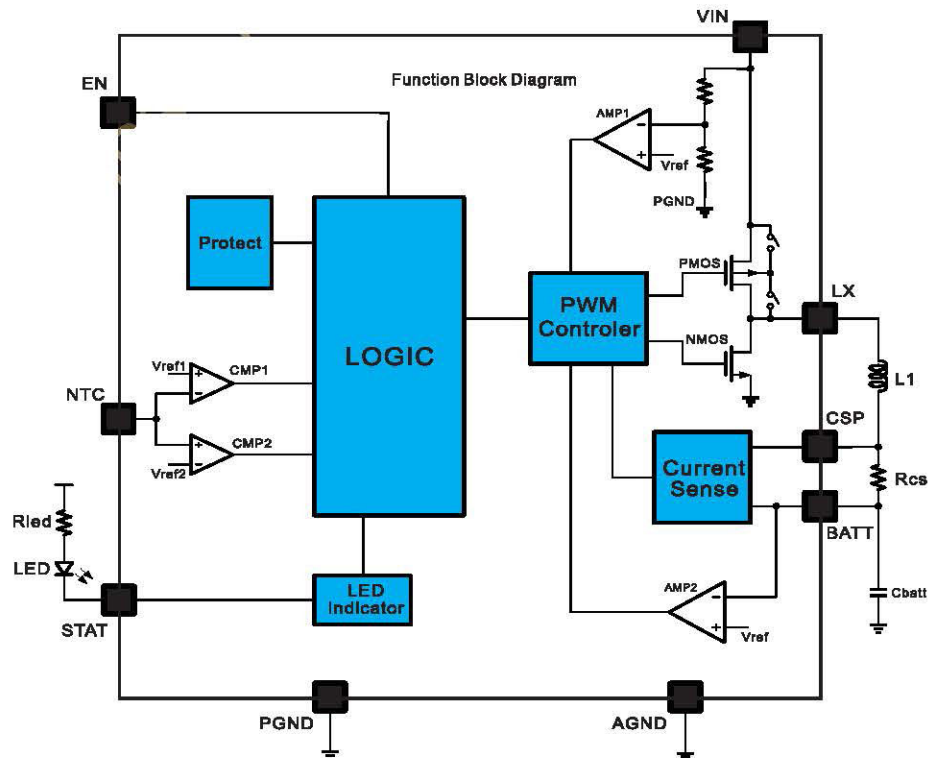


引脚排列以及定义



管脚	说明	输入/输出	功能
1	VIN	电源	电源
2	LX	输入	开关节点,电感连接端
3	AGND	地	模拟地
4	BATT	电源	电池连接端
5	CSP	输入	电池充电电流检测正输入端
6	STAT	输出	充电状态指示端口
7	NTC	输入	热敏电阻输入端, 通过外接热敏电阻检测电池温度
8	EN	输入	芯片使能控制端, 低电平关断, 高电平芯片工作
Thermal PAD	PGND	地	功率地

功能框图



极限参数表¹

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	无信号输入时供电电源	7.0	V
V_I	输入电压	$-0.3V_{DD} + 0.3$	V
T_J	结工作温度范围	-40 to 150	°C
T_{SDR}	引脚温度（焊接10秒）	260	°C
T_{STG}	存储温度范围	-65 to 150	°C

推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	输入电压	3.7~6.0	V
T_A	环境温度范围	-40~85	°C
T_J	结温范围	-40~125	°C

热效应信息²

参数	描述	数值	单位
$\theta_{JA}(ESOP8)$	封装热阻---芯片到环境热阻	40	°C/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装类型	数量
HM5058E	ESOP-8L		管装	100 units
HM5058D	QFN3X3_8L		盘装	3000 units

ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) ----- ±4kV

ESD 范围MM(机器静电模式) ----- ±400V

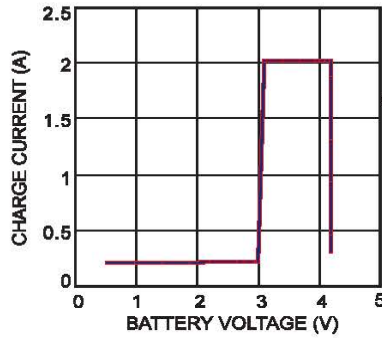
- 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。
- PCB板放置HM5058E/D的地方,需要有散热设计。使得HM5058E/D底部的散热片和PCB板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

电气参数：(除特别说明外， $V_{IN}=5V, R_{S1}=50m\Omega, L=2.2\mu H$)

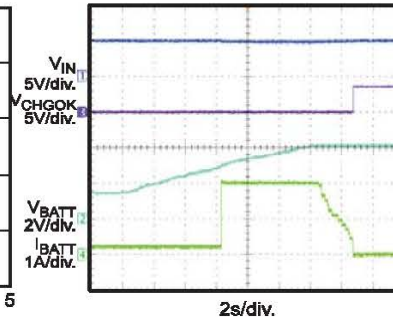
参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	电源电压		3.75	5	6.0	V
$V_{IN_{UVLO}}$	VIN 端欠压保护阈值	VIN 从高往低下降	3.55	3.75	3.95	V
$\Delta V_{IN_{UVLO}}$	VIN 端欠压保护滞回			210		mV
$V_{IN_{OVP}}$	VIN 端过压保护阈值	VIN 从低往高上升	5.8	6	6.2	V
$\Delta V_{IN_{OVP}}$	VIN 端过压保护滞回			240		mV
I_Q	芯片静态电流			800		μA
I_{SD}	芯片关断电流	$V_{EN}=0V$ $V_{BATT}=V_{CSP}=4V$		4.8		μA
V_{CV}	充电浮充电压		4.168	4.2	4.231	V
V_{RCH}	重充电压阈值			4		V
V_{TRK}	涓流转恒流电压阈值			3		V
V_{SHORT}	电池短路电压阈值			2		V
F_{SW}	最大开关频率		560	660	760	KHz
R_{NFET}	开关 NMOS 导通阻抗			70		$m\Omega$
R_{PFET}	开关 PMOS 导通阻抗			70		$m\Omega$
V_{OVPB}	BATT 端过压保护电压			4.55		V
V_{SENSE}	最大电流检测电压			100		mV
I_{CC}	恒流模式充电电流	$R_S=50m\Omega$	1.8	2	2.2	A
I_{TC}	涓流模式充电电流			10%		I_{CC}
I_{BF}	充电终止电流			10%		I_{CC}
TMR_{TC}	TC 阶段充电时间限制			12		Hour
$TMR_{CC/CV}$	CC/CV 阶段充电时间限制			20		Hour
V_{NTCH}	NTC 端高温阈值			0.38		V
V_{NTCL}	NTC 端低温阈值			1.445		V
TSD	芯片热保护温度			140		$^{\circ}C$
ΔT	芯片热保护温度滞回			30		$^{\circ}C$

特征曲线： ($V_{IN} = 5V$, $L = 2.2\mu H$, $R_S = 50m\Omega$, Battery Simulator, $T_A = 25^\circ C$, unless otherwise noted.)

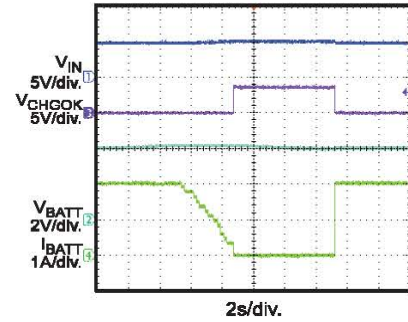
Charge Current vs. Battery Voltage



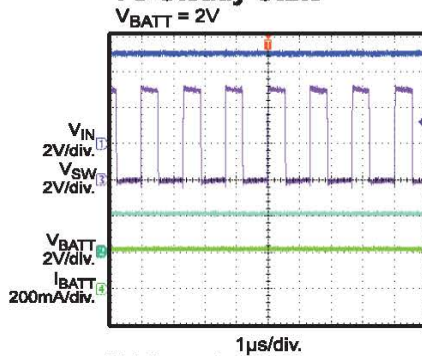
Battery Charge Curve



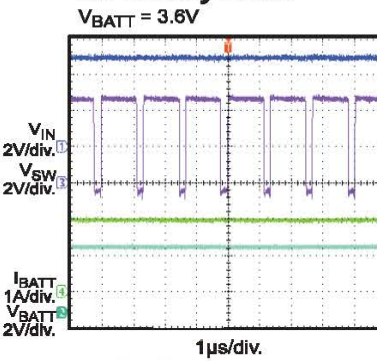
Auto-Recharge



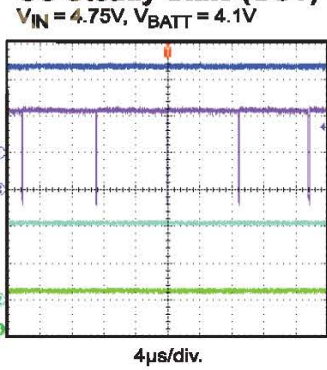
TC Steady State



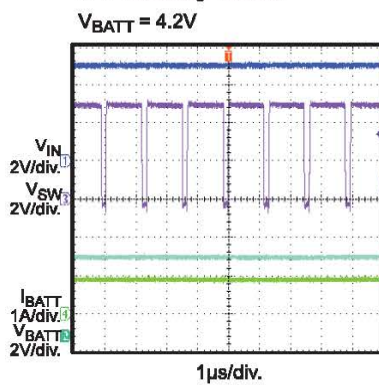
CC Steady State



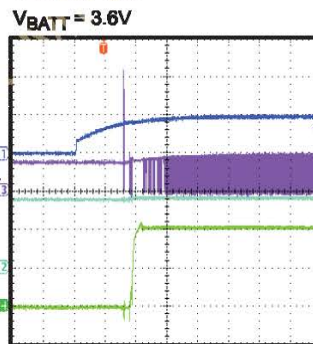
CC Steady State (COT)



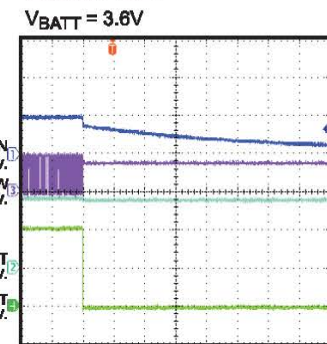
CV Steady State



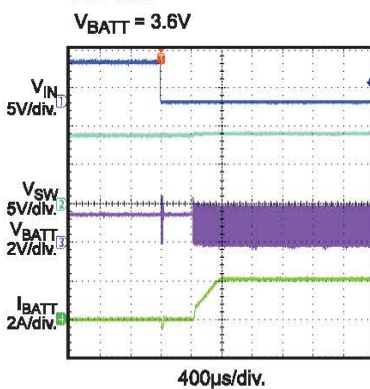
Power On



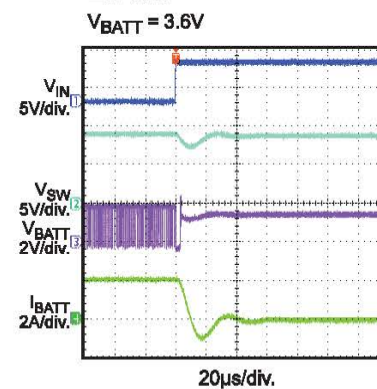
Power OFF



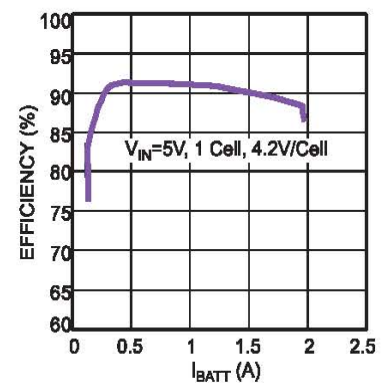
En On



En Off



Efficiency Curve



HM5058E/D 应用要点

功能简介

HM5058E/D是一款3.75V-5V输入，2A输出同步降压型单节锂离子/锂离子聚合物电池充电控制器。该降压控制器采用峰值电流工作模式，工作频率为660KHz,在大占空比时采用COT工作模式，系统正常工作的占空比可以高达99%。该芯片具有完善的保护功能，针对不同的应用场合，芯片可以通过调节外部电阻的阻值来改变充电电流的大小。针对不同种类的适配器，芯片内置自适应电流环路，智能调节充电电流的大小，从而防止充电电流过大而拉挂适配器的现象。该芯片同时集成主管和同步管两个功率MOS管，既可以提高系统充电效率又可以减少整体方案尺寸，降低BOM成本。

充电过程

HM5058E/D采用完整的TC/CC/CV充电过程。当单节锂电池的电压小于3V，系统以10%*I_{CC}充电电流充电；当单节锂电池的电压大于3V，系统以I_{CC}充电电流充电；当电池电压接近4.2V时，系统进入恒压充电，充电电流持续减少，当充电电流小于10%*I_{CC}时，系统会停止充电；当电池充满电后，由于自身放电或者负载耗电导致电池电压跌落至4V以下时，系统会重新恢复充电状态。

COT充电模式

系统的正常工作频率为660KHz，而系统最小的关断时间为120ns，当系统工作的占空比达到最大占空比后会自动切换至COT工作模式，此后系统保持120ns的最小关断时间，导通时间根据需要增加，从而使系统的最大占空比达到99%。

自适应输入电流限制功能

HM5058E/D内置特殊的环路可以自动调节充电电流的大小从而保护输入电源避免进入过驱动状态。过大的充电电流会导致输入电源电压下降，随着输入电源电压的降低，内部自适应环路运放的输入端也会随之降低，当降低到内部基准值1.2V时，自适应环路开始工作，充电电流会减小以确保输入电压被固定在4.5V。

保护功能

HM5058E/D具有完善的电池充电保护功能。当芯片出现输入端过压，输出端过压或芯片过温以及电池温度不正常时，系统充电会被禁止一直到保护状态解除；当电池电压低于2V时，输出短路保护功能启动，系统的工作频率会随着电池电压的降低而减小；当输入电压低于欠压保护阈值3.75V时，芯片主要功能模块会全部关闭以避免系统由于电源电压过低而误动作；除此以外，系统具有充电过时保护功能。锂电池如果出现问题就会导致充电时间过长，当TC阶段充电时间大于12小时或者CC充电时间大于20小时，充电过时保护功能会启动，强制终止充电过程，当系统重新上电或者电池状态发生改变时才会重新计时。

充电指示功能

- 充电过程常亮，充电完毕熄灭。
- 当出现输入过压、电池短路、芯片过温或电池温度异常以及充电过时的情况时，LED指示灯会以1.5Hz的频率闪烁。

HM5058E/D 应用信息

充电电流设定

恒流充电电流可以通过电阻RS设定，具体计算公式如下：

$$I_{CC} = \frac{100mV}{RS(m\Omega)} (A)$$

如果需要获得2A的充电电流I_{CC}，只需要选择阻值为50mΩ的检测电阻RS就可以了。从而TC阶段的充电电流I_{TC}由以下公式确定：

$$I_{TC} = 10\%I_{CC} = \frac{10mV}{RS(m\Omega)} (A)$$

特别注意当充电电流为1A的时候,对应RS的额定功率大于0.1W(0805 100mΩ 1/8 W),充电电流2A的时候,对应RS的额定功率大于0.2W(1206 50mΩ 1/4 W)。

NTC电阻设定

电池充电支持NTC保护功能，通过NTC引脚检测电池温度的高低。当检测温度超过设定的窗口值时，系统会停止充电。当NTC检测到电池温度在-10℃-60℃间时正常充电，当温度低于-10℃或者高于60℃时停止充电。如果不需要NTC功能，需要将该引脚接至GND。从NTC引脚输出恒定20uA电流，NTC上外接电阻到GND，通过该电流在电阻上产生的压降来判断电池的温度范围。以下取值可供参考：R_{NTC}=100KΩ热敏电阻(B=4000)，RT=82KΩ，对应的温度和NTC端的电压如下所示：

温度 (°C)	内部判断电压 (V)
-10	1.44
60	0.38

电感值选取

为了选择合适的电感量，需要在成本，尺寸和效率之间进行折中。较小的电感值具有小的体积但会导致高的峰值电流和高的磁损以及大的输出滤波电容。相反，大的电感值具有小的峰值电流和小的输出滤波电容，但其高的DCR会导致大的功率损耗。基于实践经验，电感的峰值电流值在最差情况下不应超过最大充电电流值的30%。电感量具体值的确定可按照下面公式确定：

$$L = \frac{V_{IN} - V_{BATT}}{\Delta I_{L_MAX}} * \frac{V_{BATT}}{V_{IN} * F_S}$$

其中V_{IN}、V_{BATT}和F_S分别表示输入电压、电池电压和系统工作频率。ΔI_{L_MAX}为最大的电感峰值电流，一般取CC充电电流的30%，如下所示：

$$\Delta I_{L_MAX} = 30\% * I_{CC}$$

同时应该注意，选取的电感的饱和电流应该至少大于2.6A并留有一定的余量。为了更好的系统效率，选取的电感的直流电阻值应该小于50mΩ。

输入电容选取

输入电容用于吸收降压变换器的输入尖峰电流，选取的输入电容应该确保由于尖峰电流导致的温升的值不能大于10℃。由于其较小的温度系数和较低的ESR，可以选取介电常数为X5R或者X7R的陶瓷电容。对于大多数应用，22uF的电容器就能满足要求。

输出电容选取

输出电容和电池并联，可以吸收高频开关尖峰电流并平滑输出电压，其阻抗必须要比电池小很多从而确保其可以吸收大部分的高频电流，22uF的电容器就能满足要求。

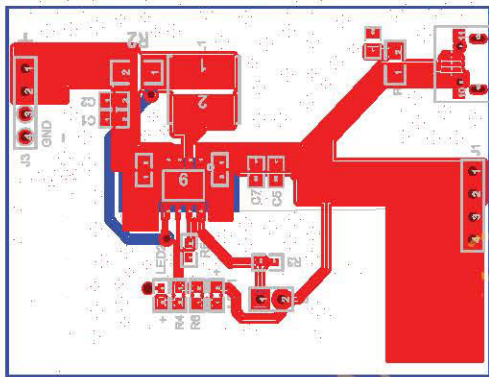
可以选取具有小的ESR和小体积的陶瓷电容。输出电压纹波的值由以下公式给出：

$$\Delta r_o = \frac{\Delta V_o}{V_o} = \frac{1 - \frac{V_o}{V_{IN}}}{8C_o F_S^2 L}$$

为了保证±0.5%的输出电压精度，最大的输出电压纹波不能高于0.5%。

PCB layout注意事项

ESOP8封装的外形尺寸较小，出于对芯片的散热考虑，PC板的布局需特别注意。由此可以最大幅度的增加可使用的充电电流，这一点非常重要。用于耗散IC所产生的热量的散热通路从芯片至引线框架，并通过底部的散热片到达PC板铜面。PC板的铜箔作为IC的主要散热器，其面积要尽可能的宽阔，并向外延伸至较大的铜箔区域，以便将热量散播到周围环境中。当进行PC板布局设计时，电路板上与充电IC无关的其他热源也需予以考虑，因为它们的自身温度将对总体温升和最大充电电流有所影响。右图为HM5058E/D的参考PCB layout：



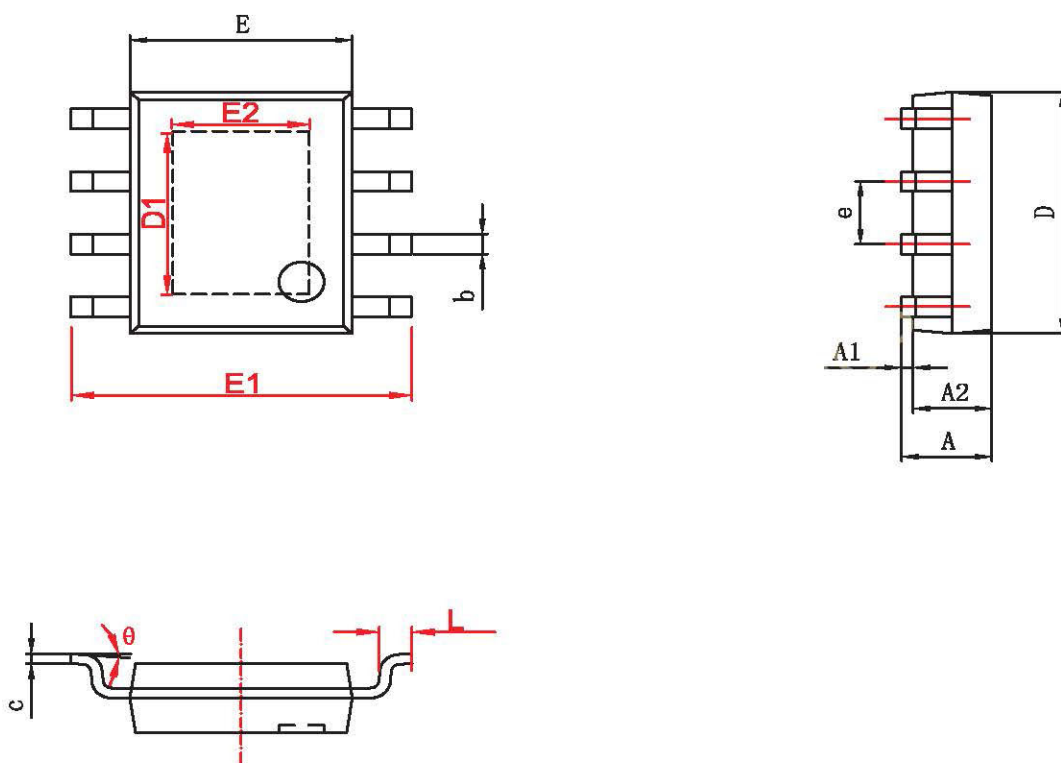
En使能功能

如下为使能管脚与STAT管脚对应关系：

EN	STAT	状态
0	高阻态	芯片被关闭
1	高阻态	输入欠压不充电
1	0	正在充电
1	1	充满电
1	1.5 Hz方波	异常情况 输入过压电池短路 芯片过温充电超时 电池温度异常

封装信息

HM5058E ESOP8L



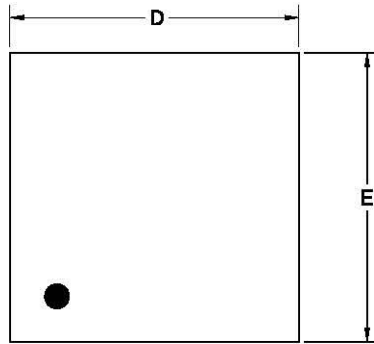
字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
theta	0	8	9	0

Notes:

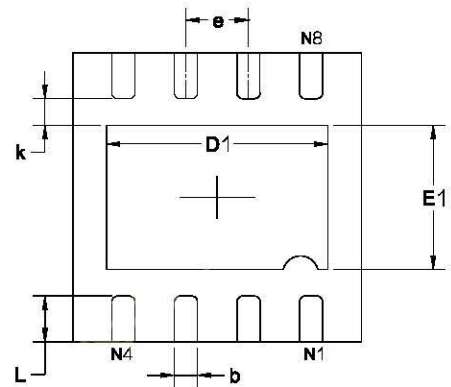
- (1) 所有尺寸都为毫米
- (2) 参考JEDEC MO-187标准

封装信息

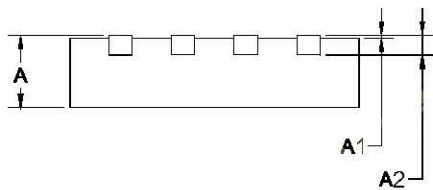
HM5058D QFN3X3_8L



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

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	.008	0.203 REF	0	REF
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 0.20	0 MIN		0.008 MIN	
b	0.180	0.300	0.007	
e 0.650	TYP		0.026 TYP	
L	0.375	0.575	0.015	

0.012

0.023

Notes:

- (1) 所有尺寸都为毫米
- (2) 参考JEDEC MO-229标准



MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生 采取下面的预防措施 可以有效防止 MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。