

## 概述

HM5460 是一款锂离子/锂聚合物电池高集成度保护 IC。HM5460 内部集成了先进的功率 MOSFET，高精度电压检测电路和延迟电路。HM5460 采用非常小的 DFN1×1×0.37-4 的封装，这使得该器件非常适合空间非常小的单节可充电电池的应用。HM5460 具备所有电池需要的过充、过放、过流和负载短路保护等功能，并且工作时功耗非常低。HM5460 不仅仅为穿戴设备而设计，也适用于一切需要锂离子/锂聚合物可充电电池长时间供电的各种信息产品的应用场合。

## 特点

- 防反接功能
- 内置 54mΩ 功率 MOSFET
- DFN1×1×0.37-4 封装
- 过温保护
- 充电过流保护
- 两级放电过流保护
  - 放电过流保护
  - 负载短路保护
- 充电器检测功能
- 0V 电池充电功能
- 延迟时间内部设定
- 高精度电压检测
- 低静态电流
  - 正常工作电流：1.5 μA Typ.
  - 休眠模式：< 0.1 μA Typ.
- 兼容 ROHS 和无铅标准

## 应用

- 单芯锂离子电池
- 锂聚合物电池
- 穿戴设备
- 蓝牙耳机

## 典型应用图

如图 1 所示，粗线部分走线表示过大电流回路；为了保证良好的散热、满足过大电流的能力，PCB 走线尽可能短而宽。C1 和 R1 是一个去耦电容和电阻，应尽可能靠近 HM5460 VDD 脚放置。

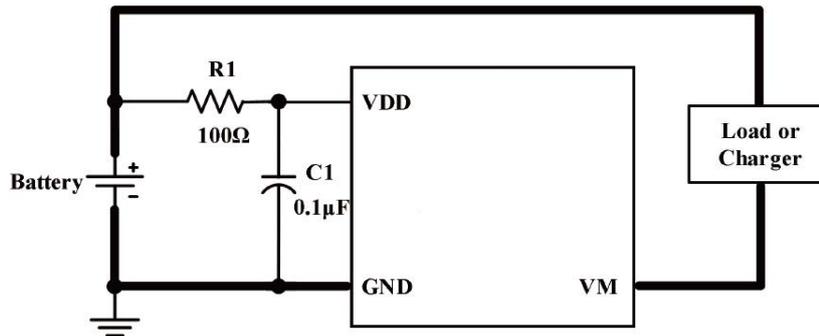


图 1 典型应用电路

## 引脚定义

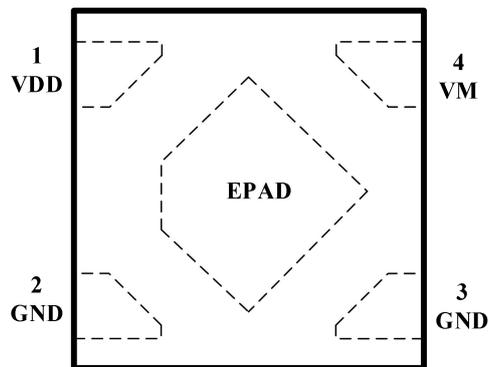


图 2 引脚定义

## 引脚描述

引脚编号	引脚名称	引脚描述
1	VDD	电源输入管脚，电芯正极
2, 3	GND	电芯负极
4	VM	充电器或负载的负极，通过内部 MOS 管连接到 GND
EPAD	NC	散热 PAD，建议连接 GND

## 产品列表

产品名称	过充电 检测电压 V <sub>OC</sub>	过充电 解除电压 V <sub>OCR</sub>	过放电 检测电压 V <sub>OD</sub>	过放电 解除电压 V <sub>ODR</sub>	休眠 功能	0V 电池 充电功能
HM5460ASZ	4.275V±25mV	4.075V±50mV	2.80V±100mV	3.0V*±100mV	YES	YES
HM5460BSZ	4.425V±25mV	4.25V±50mV	2.80V±100mV	3.0V*±100mV	YES	YES
HM5460CSZ	4.475V±25mV	4.30V±50mV	2.80V±100mV	3.0V*±100mV	YES	YES
HM5460ANZ	4.275V±25mV	4.075V±50mV	2.80V±100mV	3.0V±100mV	NO	YES
HM5460BNZ	4.425V±25mV	4.25V±50mV	2.80V±100mV	3.0V±100mV	NO	YES
HM5460CNZ	4.475V±25mV	4.30V±50mV	2.80V±100mV	3.0V±100mV	NO	YES

\*：过放电后进入休眠模式，需插入充电器激活后才能正常放电。

## 订购信息

产品名称	封装	包装数量	丝印
HM5460ASZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX
HM5460BSZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX
HM5460CSZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX
HM5460ANZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX
HM5460BNZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX
HM5460CNZ	1mmx1mmx0.37 DFN	4000 PCS	60 XX

绝对最大额定值 ( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

**Note:** 应用时不要超过这些参数以免对器件造成损坏，长期超出器件参数范围工作，会影响器件的可靠性。

符号	参数	最小值	最大值	单位
VDD	VDD 管脚输入电压	-0.3	6	V
VM	VM 管脚输入电压	-6	10	V
P <sub>D</sub>	功耗 $T_A=25^{\circ}\text{C}$	-	0.3	W
T <sub>STG</sub>	存储温度	-55	150	$^{\circ}\text{C}$
T <sub>A</sub>	工作温度	-40	85	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_{JA}$	封装热阻	-	250	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
ESD	人体模型 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017		4	kV
	机器模型 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2018		2	kV

电气参数 (T<sub>A</sub>=25°C)以下参数若无特殊说明, 均为 T<sub>A</sub>=25°C

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>检测电流</b>						
放电过流检测电流	I <sub>DOC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	0.25	0.4	0.5	A
充电过流检测电流	I <sub>COC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	0.25	0.4	0.5	A
负载短路检测电流	I <sub>SC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	0.6	0.75	0.9	A
<b>静态电流</b>						
正常工作电流	I <sub>Q</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V		1.5	2.3	μA
休眠电流 (HM5460xSZ)	I <sub>PD</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V, VM 悬空			0.1	μA
休眠电流 (HM5460xNZ)	I <sub>PD</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V, VM 悬空		1.0	1.4	μA
<b>VM 内部电阻</b>						
VM 到 VDD 之间电阻	R <sub>VMD</sub>	V <sub>DD</sub> =2.0V, VM 悬空	200	300	400	kΩ
VM 到 GND 之间电阻	R <sub>VMS</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V, VM=3.6V	10	20	30	kΩ
放电过流解除电压	*V <sub>RIOV</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V		V <sub>DD</sub> -1.0		V
<b>开关管导通阻抗</b>						
等效导通阻抗	*R <sub>DS(ON)</sub>	V <sub>DD</sub> =3.6V, I <sub>VM</sub> =200mA		54		mΩ
<b>过温保护</b>						
过温保护	*T <sub>SHD+</sub>			135		°C
过温恢复	*T <sub>SHD-</sub>			110		
<b>延迟时间</b>						
过充电压检测延迟时间	t <sub>OC</sub>		80	170	240	ms
过放电压检测延迟时间	t <sub>OD</sub>		20	40	60	ms
放电过流检测延迟时间	t <sub>DOC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	5	10	20	ms
充电过流检测延迟时间	t <sub>COC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	5	10	20	ms
负载短路电流检测延迟时间	t <sub>SC</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.6V	80	180	300	μs

Note: \* --- 此参数设计保证

功能框图

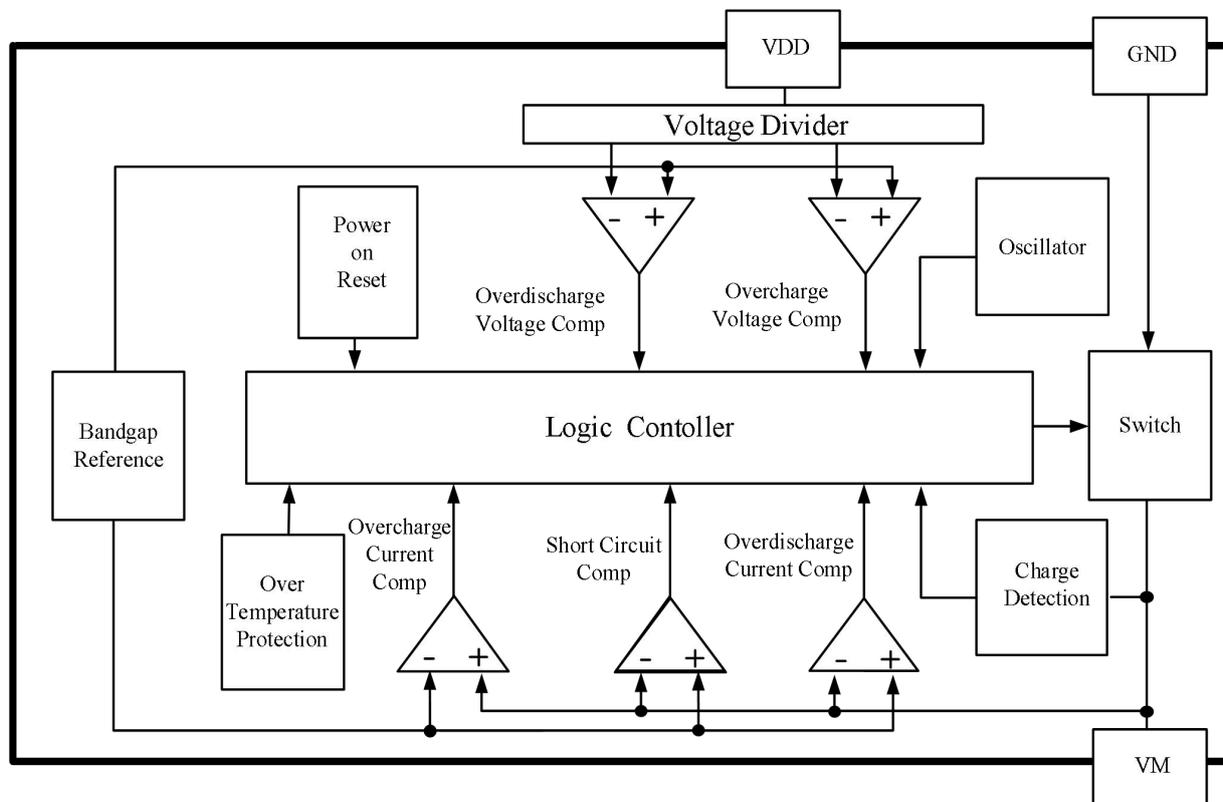


图 3 功能框图

## 功能描述

### 1. 正常工作状态

IC 通过持续检测连接 VDD 和 GND 端子之间的电池电压，以及流过 VM 和 GND 端子之间的电流来控制充放电。当电池电压高于  $V_{OD}$  (overdischarge protection voltage)、低于  $V_{OC}$  (overcharge protection voltage)，且流过 VM 端子到 GND 的电流在  $I_{COC}$  (charge over current protection threshold)和  $I_{DOC}$  (discharge over current protection threshold)之间时，IC 内部的 MOSFET 导通，这个状态称为正常工作状态。在这种状态下，电池可以正常充放电。

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时需要连接充电器进行激活，充电器激活电压为 4.5V-5V，激活时间不能低于 10ms，激活后芯片可恢复到正常工作状态。

### 2. 过充电状态

在正常条件下的充电过程中，当电池电压高于过充电检测电压  $V_{OC}$ ，并持续时间达到过充电检测延迟时间  $t_{OC}$  或更长，IC 内部的 MOSFET 会关闭并停止充电，这种情况称为过充电电压保护。

过充电状态在以下两种情况下可以解除：

- (1) 电池电压降低到过充电解除电压  $V_{OCR}$  以下时，过充电状态就会解除。
- (2) 连接负载开始放电，HM5460 打开充电控制 MOSFET 并恢复正常状态。所述解除机制为：放电电流在负载接通后立即流过 MOSFET 的内部寄生二极管并开始放电，当电池电压放电到等于或低于过充检测电压  $V_{OC}$  时，HM5460 会立即恢复正常，此功能称为负载检测功能。

### 3. 过放电状态

当正常放电时，电池电压降至过放电检测电压  $V_{OD}$  以下，并持续到过放电检测延迟时间  $t_{OD}$  或更长时，HM5460 关闭放电控制 MOSFET，停止放电，这种情况称为过放电状态。当 IC 内部的 MOSFET 关闭后，VM 会被内部上拉电阻  $R_{VMD}$  上拉到 VDD，IC 功耗降低至  $I_{PD}$ ，这个状态称之为休眠状态。

进入过放电状态后，连接充电器，若  $VM < 0V$ (典型值)，当电池电压高于过放电保护电压  $V_{OD}$  时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，此功能称作充电器检测功能。

## 功能描述

### 4. 放电过流状态

正常工作模式下，当放电电流等于或高于设定的值，并且持续时间达到放电过流检测延迟时间，HM5460 关断放电 MOSFET 停止放电，这种情况称为放电过流状态。

放电过流情况下，VM 会被内部下拉电阻  $R_{VMS}$  下拉到 GND。当有负载接入时，VM 引脚电压等于  $V_{DD}$  电压减去负载电压。当负载被移除时，VM 引脚回到 GND 电位，因为 VM 引脚与 GND 引脚被  $R_{VMS}$  电阻短接。当检测到 VM 引脚电压低于放电过流解除电压  $V_{RIOV}$  时，IC 恢复正常工作状态。

### 5. 充电过流状态

正常充电时，当充电电流等于或高于充电过流检测电流，并且持续时间超过充电过流检测延迟时间，HM5460 关断充电 MOSFET 停止充电，这种状态称为充电过流状态。进入充电过流状态后，如果断开充电器使流过 GND 到 VM 端子电流低于充电过流检测电流时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

### 6. 负载短路状态

如果 VM 电压高于短路保护电压  $V_{SC}$ ，并且持续时间超过短路检测延迟时间  $t_{SC}$ ，HM5460 将电池与负载断开，停止放电。当负载被移除时，负载短路状态解除。

### 7. 0V 电池充电功能

此功能用于对已经自放电到 0V 的电池进行再充电，当连接在电池正极 B+ 和电池负极 B- 之间的充电器电压，高于向 0V 电池充电的充电器起始电压  $V_{0VCH}$  时，IC 内部充电控制 MOSFET 导通开始充电。当电池电压高于过放电保护电压  $V_{OD}$  时，IC 进入正常工作状态。

注：请咨询电池供应商，确认所购买的电池是否具备允许向 0V 电池充电的功能，还是禁止向 0V 电池充电的功能。

## 时序图

### 1. 过充和过放电压检测

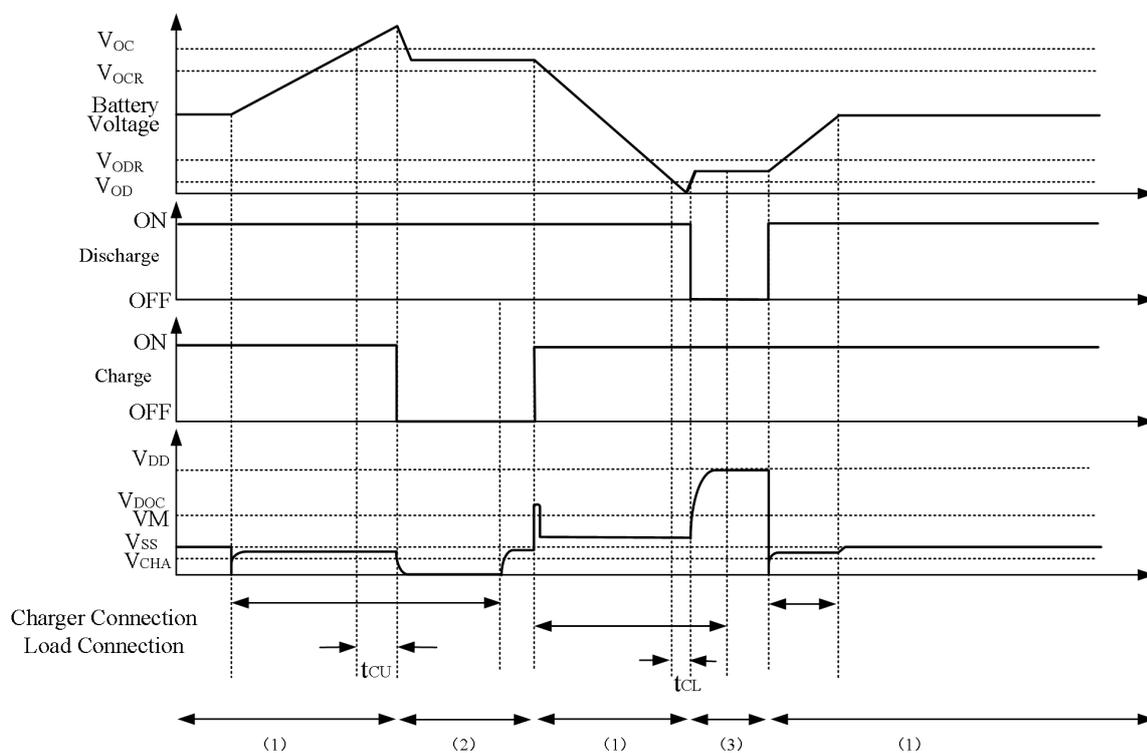


图 4 过充和过放电压检测

## 时序图

### 2. 放电过流检测

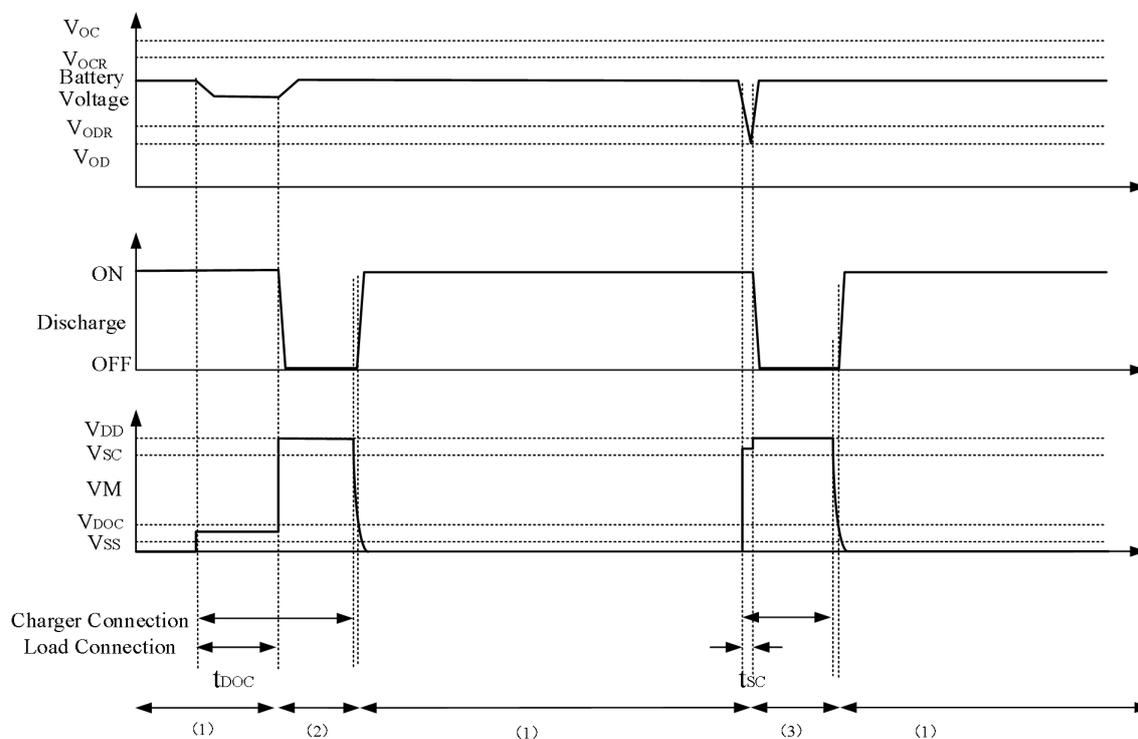


图 5 放电过流检测

## 时序图

### 3. 充电器检测

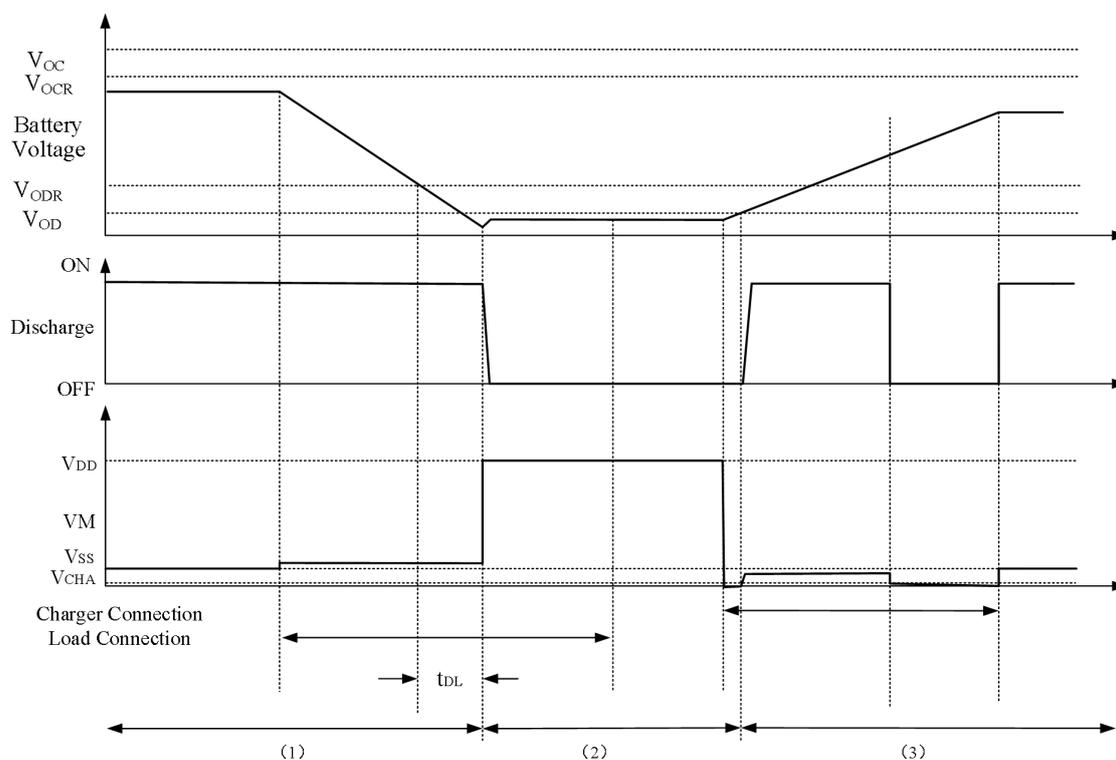


图 6 充电器检测

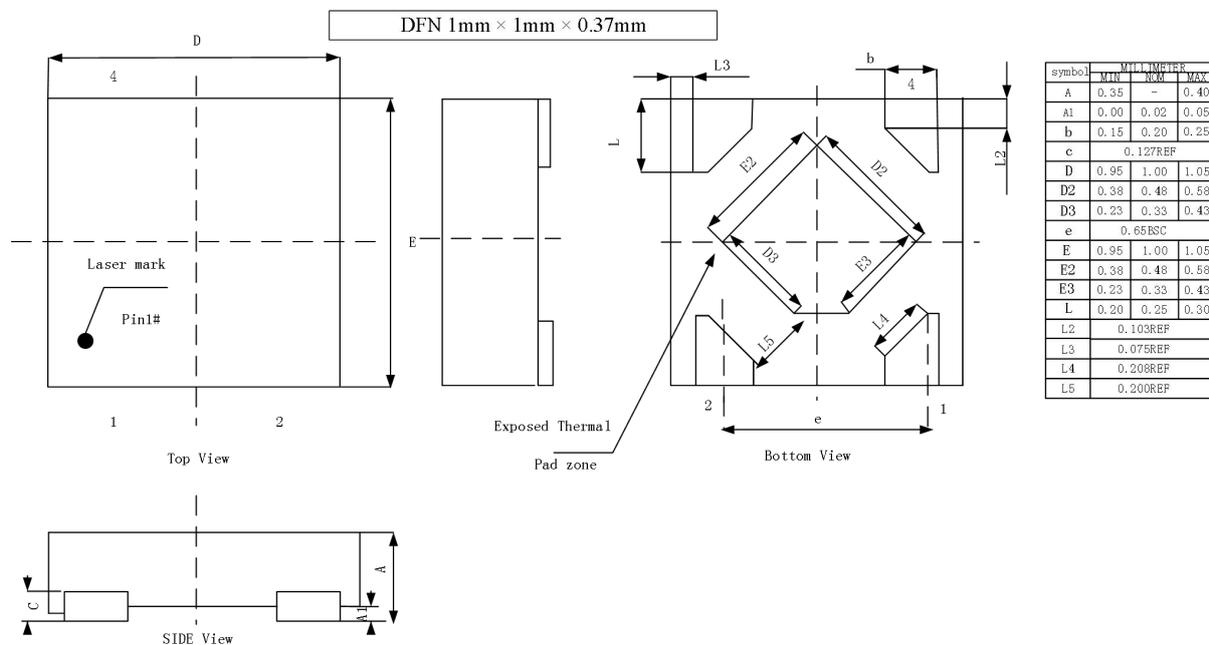
Note:  $V_{SC} = I_{SC} * R_{DS(ON)}$

$$V_{DOC} = I_{DOC} * R_{DS(ON)}$$

Remark: (1) 正常状态 (2) 过充电压状态 (3) 过放电压状态

封装信息

DFN 1×1×0.37-4



备注: 所有尺寸均以毫米为单位 (角度以度为单位)。