

## 产品概述 (General Description)

- ◆HM5068 是一款高集成度、高性价比的单节锂离子电池充电芯片，采用 1.5MHz 开关频率的降压型 PWM 控制，为锂电池快速充电提供了微型、简单且高效的解决方案。
- ◆HM5068 采用三段式充电：涓流、恒流和恒压。同时内部设有智能温控，当芯片内部温度过高，芯片会自动调节占空比降低充电电流，保证芯片温升不会太高。内置防倒灌功能，实际应用中不需要输入端接二极管防倒灌。
- ◆HM5068 由外部 Sense 电阻设定高精度的充电电流，内部由分压电阻和精准的参考电压将电池的浮充电压设定在  $\pm 0.6\%$  以内。当电池电压掉到再充电阈值以下，芯片将自动对电池再充电。
- ◆HM5068 具有 USB-Limit 功能，当充电电流大于 USB 供电能力系统会自动调节占空比降低充电电流，确保 USB 能够正常供电。当输入电压断开以后，HM5068 进入待机状态，电池漏电流将降至 1uA 以下。
- ◆HM5068 的其他特点包括欠压闭锁、使能控制端、指示充电状态引脚、电池温度检测；芯片还有充电定时保护功能，充电 10 小时后自动关断。

## 主要特点 (Features)

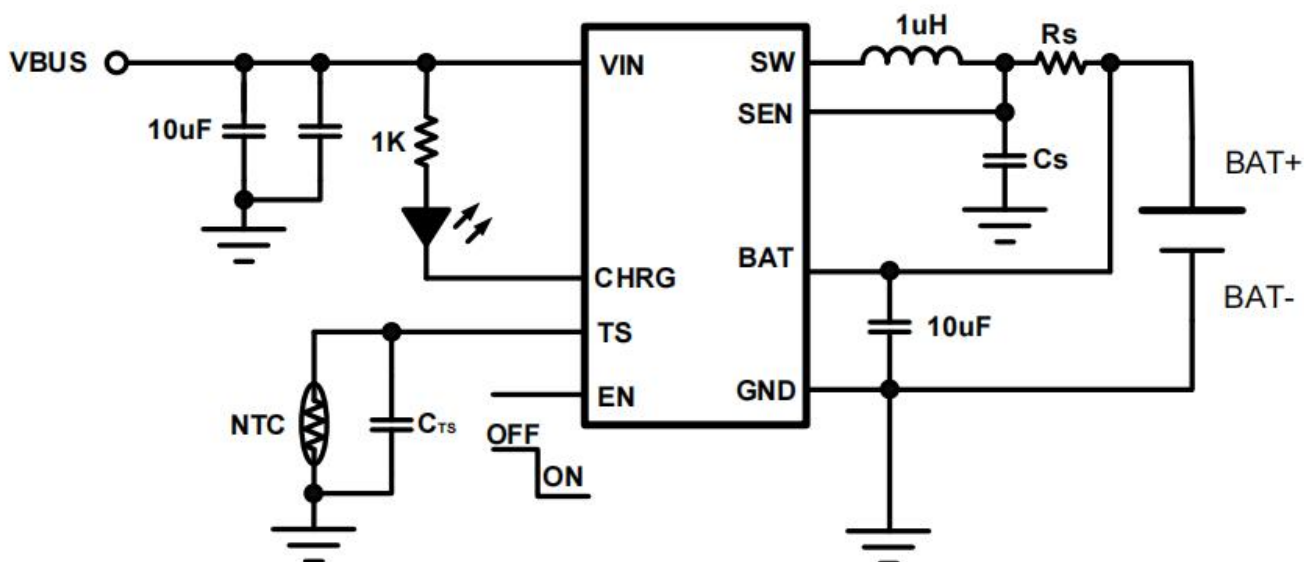
- ◆最大充电电流 2.5A
- ◆高精度充饱检测电压：4.200V  $\pm$  25mV
- ◆具有 BAT-VIN 防倒灌功能
- ◆1.5MHz 宽占空比同步降压型 PWM 控制器
- ◆可以使用较小的电感（1uH）
- ◆涓流/恒流/恒压三段式充电
- ◆ $\pm 6\%$  充电电流精度
- ◆自动再充电
- ◆输入电源去除自动进入休眠状态
- ◆智能温控
- ◆过温保护
- ◆内置 OVP (固定 6V)
- ◆逐周期过流保护
- ◆充电状态指示
- ◆具有 USB-Limit 功能
- ◆电池温度检测

- ◆ 10 小时定时关机功能
- ◆ 提供 DFN8L-3×3/ESOP8 封装
- ◆ 无铅、无卤素

### 应用领域 (Application)

- ◆ 移动电话/智能电话/掌上电脑
- ◆ 电子烟
- ◆ 蓝牙耳机

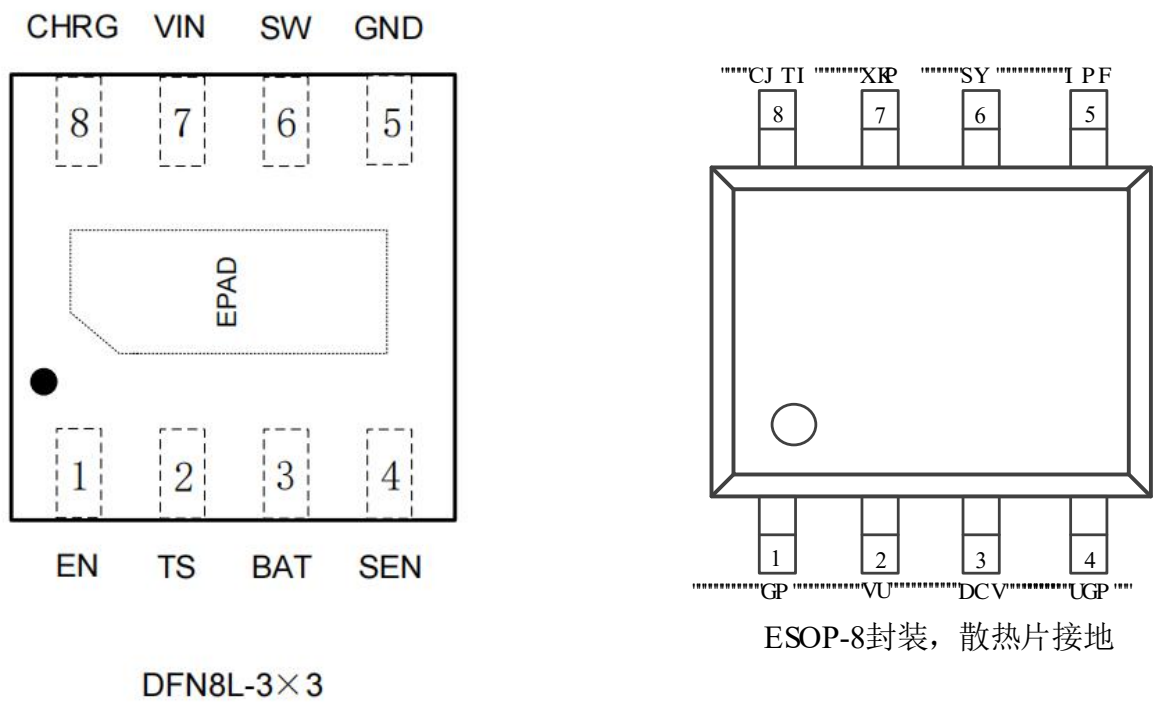
### 典型应用图 (Typical Application Circuit)



### 订购信息 (Ordering Information)

采购器件名称	封装形式	包装	最小包装数量
HM5068ÖÜ	DFN8L-3×3	盘装	5000PCS
HM5068ÒÜ	ÒÜÜÌ	盘装	1 000PCS

引脚定义 (Pin Configuration)



引脚描述 (Pin Description)

DFN8L-3×3 GCD, "PACKAGE		
引脚名称	引脚编号	引脚描述
EN	1	充电功能使能端，不用时可悬空
TS	2	电池温度检测脚，不用时可悬空或接 VIN
BAT	3	电池输入端
SEN	4	充电电流设置脚; 输出电流由外部电阻按公式计算得到: $I_{OUT}=50mV/R_s$
GND	5	芯片地
SW	6	开关输出端
VIN	7	电源输入端
CHRG	8	充电指示灯
EPAD	9	芯片散热片; 实际应用与 GND 相连

## 极限参数(Absolute Maximum Ratings)

参数(Parameter)	参数范围(Value)	单位(Unit)
CHRG / VIN / BAT / SW / TS / SEN / EN PIN 输入电压	-0.3 ~ 9	V
工作温度	-40 ~ 85	°C
最大结温	150	°C
存储温度	-55 ~ 150	°C
封装热阻 R <sub>thJA</sub>	80	°C/W
人体模式静电等级 / ESD (HBM)	±4	KV
带电器件模型等级 / ESD (CDM)	±1	KV

**注 1:** 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的电参数规范。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

## 电气特性参数(Electrical Characteristics)

参数 Parameter	符号 Symbol	测试条件 Test Condition	最小值 Min.	典型值 Typ.	最大值 Max.	单位 Unit
电源输入 VIN						
输入电压	VIN		4.5	5.0	6.0	V
欠压锁存电压	VUVLO	VIN rising	3.8	4.0	4.2	V
欠压锁存迟滞电压	VUVLO_HYS	VIN falling	-	300	-	mV
自动关断阈值	VASD	VIN-VBAT, VBAT=4V, VIN rising	-	48	-	mV
	VASD_HYS	VIN-VBAT, VBAT=4V, VIN falling	-	30	-	mV
输入电流	IIN	VIN=5V, EN=0V, VBAT=V <sub>FLOAT</sub> +50mV		480		uA
待机电流	IQ_EN	VIN= EN=5V, VBAT=3.8V		100		uA

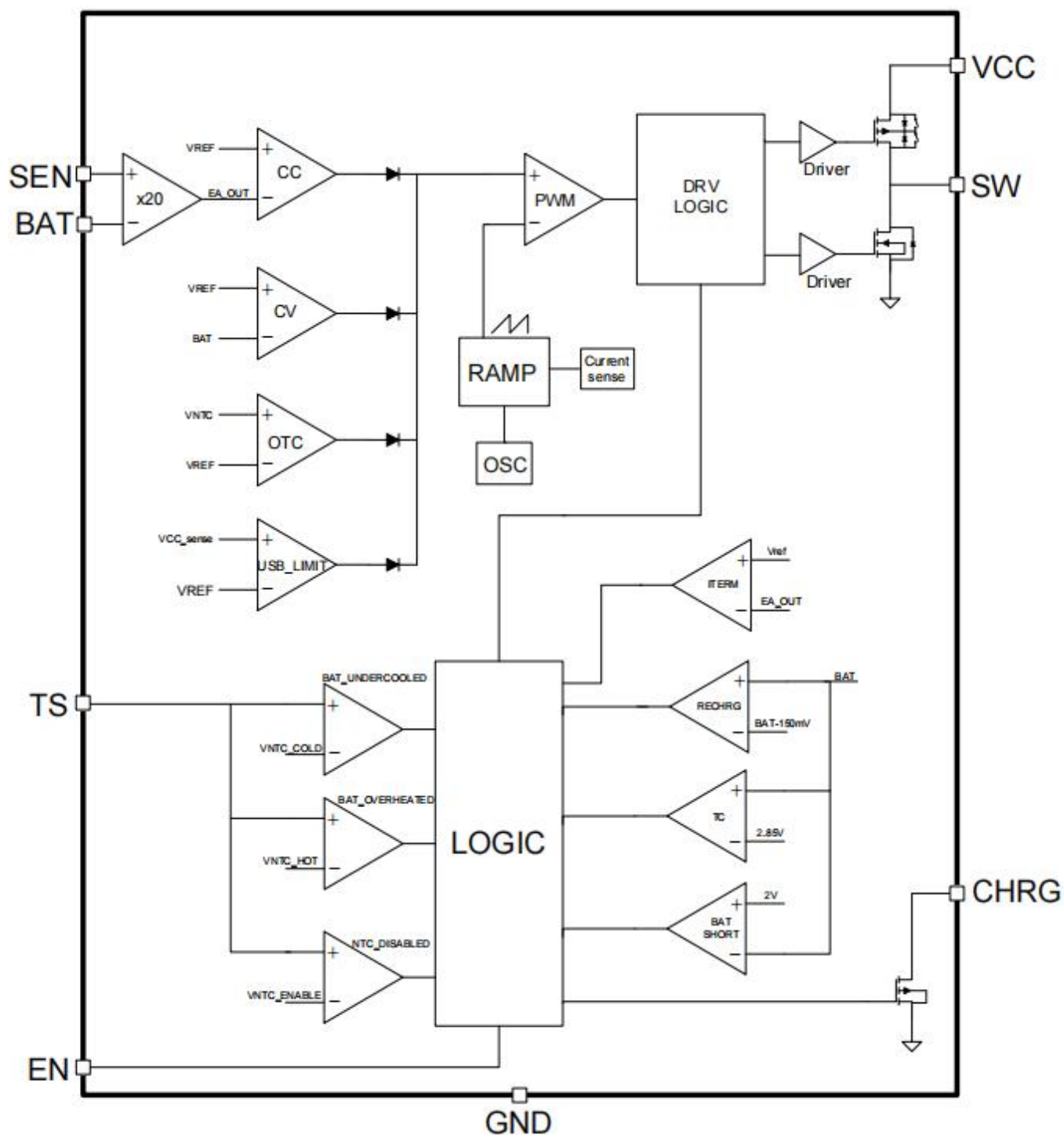
输入电源电压限制	V <sub>IN_USB_Limit</sub>	V <sub>IN</sub> 从高到低	4.38	4.52	4.65	V
过压保护	V <sub>OVP</sub>	V <sub>IN</sub> 上升	5.80	6.00	6.20	V
过压保护迟滞	V <sub>OVP_HYS</sub>	V <sub>IN</sub> 上升		200		mV
电池端 BAT						
充电检测电压	V <sub>FLOAT</sub>	V <sub>IN</sub> =5V	4.175	4.200	4.225	V
再充电阈值电压	ΔV <sub>RECHRG</sub>	V <sub>FLOAT</sub> -V <sub>RECHRG</sub> , V <sub>BAT</sub> 下降		150		mV
BAT 倒灌电流	I <sub>LKG</sub>	V <sub>IN</sub> =0, V <sub>BAT</sub> =V <sub>FLOAT</sub>	-	0	1	uA
充电检测延时	T <sub>DELAY</sub>		-	40	-	ms
再充电检测延时	T <sub>RECHRG</sub>		-	40	-	ms
涓流检测电压	V <sub>TRKL</sub>	V <sub>BAT</sub> 从低到高	2.70	2.85	3.00	V
涓流检测迟滞电压	V <sub>TR_HYS</sub>	V <sub>BAT</sub> 从高到低	-	160	-	mV
电池短路检测电压	V <sub>SCP</sub>	V <sub>BAT</sub> 从高到低	1.90	2.00	2.10	V
电池短路检测迟滞电压	V <sub>SCP_HYS</sub>	V <sub>BAT</sub> 从低到高	-	150	-	mV
充电电流设置						
恒流采样电压	V <sub>SENC</sub>	V <sub>BAT</sub> =3.5V	47	50	53	mV
恒流充电电流	I <sub>CHRG</sub>	I <sub>CHRG</sub> =0.05V/R <sub>s</sub> , R <sub>s</sub> =25mΩ	1.88	2.00	2.12	A
涓流采样电压	V <sub>TRKL</sub>		-	5	-	mV
涓流充电电流	I <sub>TRKL</sub>	V <sub>BAT</sub> =2.5V, R <sub>s</sub> =25mΩ	100	200	300	mA
短路充电电流	I <sub>SHORT</sub>	V <sub>BAT</sub> =1V	-	45	-	mA
充电终止电流	I <sub>TERM</sub>	R <sub>s</sub> =25mΩ	100	200	300	mA
开关输出端 SW						
High side MOS 导通阻抗	R <sub>ON_H</sub>	V <sub>IN</sub> =5V, I <sub>SW</sub> =1A	-	70	-	mΩ
Low side MOS 导通阻抗	R <sub>ON_L</sub>	V <sub>IN</sub> =5V, I <sub>SW</sub> =1A	-	70	-	mΩ
High side MOS 峰值电流 检测阈值	I <sub>LIMIT_Q1</sub>	V <sub>IN</sub> =5V	-	4.5	-	A
PWM 调制						
振荡器频率	F <sub>OSC</sub>		1.4	1.5	1.6	MHz
最大占空比	D <sub>MAX</sub>		-	-	100	%

最小占空比	D <sub>MIN</sub>		-	7	-	%
充电使能端						
EN 高电平（停机）	V <sub>EN_H</sub>		1.5	-	6	V
EN 低电平（正常工作）	V <sub>EN_L</sub>		-	-	0.5	V
EN 端的输入电流	I <sub>EN</sub>	V <sub>IN</sub> =EN=5V	-	2.5	-	uA
智能温控与温度保护						
内置温度补偿起点	T <sub>OTC</sub>		-	130	-	°C
过温保护温度点	T <sub>OTP</sub>			150		°C
过温保护恢复迟滞	T <sub>OTP_HYS</sub>			15		°C
指示灯引脚状态						
CHRG 引脚输出低电平	V <sub>CHRG_L</sub>	I <sub>CHRG</sub> =5mA, V <sub>IN</sub> =5V	-	0.1	0.5	V
CHRG 引脚高电平输入电流	I <sub>LKG_CHRG</sub>			0	1	uA
TS 脚设置						
温度检测范围	T <sub>DET_RANGE</sub>	R <sub>NTC</sub> =10K Ω	0		50	°C
TS 输出电流	I <sub>TS</sub>		27	30	33	uA
高温保护检测阈值	OTPH	电池温度上升		0.12		V
高温保护检测恢复阈值	OTPH_HYS	电池温度下降		30		mV
低温保护检测阈值	OTPL	电池温度下降		0.9		V
低温保护检测恢复阈值	OTPL_HYS	电池温度上升		80		mV

注 2：除特殊测试说明外，电气参数均在 T<sub>A</sub>= +25°C 条件下测试。

注 3：规格书的最小、最大规范范围由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 电路内部结构框图(Functional Block Diagram)



## 功能描述(Functional Description)

HM5068 是一款采用恒定电流/恒定电压算法的单节锂离子电池充电器，采用了 PWM 同步降压开关型架构。HM5068 可以依靠一个 USB 端口或 AC 适配器工作，充电电流可根据外部 sense 电阻编程设置，最大能够提供 2.5A 的充电电流。芯片具有 USB-Limit 功能，当充电电流大于 USB 的供电能力，芯片会自动调节占空比降低充电电流，确保 USB 能够正常供电。芯片还有充电定时保护功能，充电 10 小时后自动关断。

### 1、正常充电循环

当 VIN 脚电压升至 UVLO 门限电压以上，然后电池与充电器输出端相连时，一个充电循环开始。如果 BAT 的电压小于 2V 时，芯片处于短路充电模式，BAT 输出约 45mA 的电流。当电池电压继续上升，大于 2V 且小于 2.85V，则充电器进入涓流充电模式。在该模式中，HM5068 提供约 1/10 的设定充电电流，以便将电池电压提升至一个安全的电压。当 BAT 引脚电压升至 2.85V 以上时，充电器进入恒定电流模式，此时芯片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，HM5068 进入恒定电压模式，且充电电流开始减小。当充电电流降至设定值的 1/10，充电循环结束。芯片内部具有高精度的电压基准源、误差放大器和电阻分压网络，确保 BAT 端电压精度在 ±0.6% 以内，满足锂离子电池的要求。当输入电压掉电或者输入电压低于电池电压时，充电器进入待机模式，电池端消耗的电流小于 1uA，增加待机时间。

### 2、充电电流的设定

电池充电电流是由外部的电流检测电阻  $R_s$  确定， $R_s$  可由电阻两端的调整阈值电压  $V_s$  和恒流充电电流值来确定，恒流状态下  $R_s$  两端电压为 50mV。设定充电电流和  $R_s$  根据以下公式计算：

$$R_s = \frac{0.05}{I_{BAT}} (\Omega)$$

对于大功率应用，芯片热量相对较大，内部的 OTC 模块会根据芯片温度智能的降低充电电流，不同环境温度，充电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  $R_s$ 。

### 3、充电终止

当电池电压达到充饱电压以后，芯片通过内部滤波比较器对充电电流进行监控，当充电电流降至设定值的 1/10 且时间超过 40ms 时，充电循环被终止，芯片进入待机模式。



#### 4、电池温度保护

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害，HM5068 内部集成有电池温度检测电路。电池温度检测是通过测量 TS 管脚的电压实现的，TS 管脚的电压是外置 NTC 热敏电阻实现的。

#### 5、智能温控

如果芯片温度试图升至约 130℃的预设值以上，HM5068 内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止芯片过热，使用户最大限度利用芯片充电，并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏 HM5068 的风险，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。保证充电器在最坏条件下自动减小电流，用户可根据典型环境温度来设定充电电流。

#### 6、手动停机

在充电循环中把 EN 端拉高可以把 HM5068 置于停机模式。这使得电池漏电流降至 1μA 以下，且电源电流降至 105μA。如果重新把 EN 端拉低可启动一个新的充电循环。

#### 7、自动再充电

当电池电压接近于浮充电压时，充电电流开始减小。当充电电流降低到恒流大小的 10% 并且延时 40ms，芯片内部比较器会关断。同时 CHRG 脚处的下拉 N 沟道 MOSFET，来指示接近终止充电周期状态。一旦充电循环被终止，HM5068 立即采用一个具有 40ms 滤波时间 ( $T_{RECHARGE}$ ) 的比较器来对 BAT 引脚上的电压进行连续监控。当电池电压降至、 $V_{FLOAT}-150\text{mV}$  以下时，充电循环重新开始。这确保了电池被维持在（或接近）一个满充电状态，并免除了进行周期性充电循环启动的需要。在再充电循环过程中，CHRG 引脚输出进入一个强下拉状态。

#### 8、软启动

为了防止在芯片启动时，电流超过设定值而导致电感饱和，所以加入软启动功能，从而对电感电流过充有很好的抑制效果。

#### 9、过零检测

若芯片工作在 DCM 阶段，芯片会检测电感电流接近 0 时，在保证系统效率的同时，迅速关闭下管，从而阻止电池电流倒灌。

#### 10、优化 EMI

HM5068 通过优化驱动电路的软驱功能，可有效的优化系统 EMI。

## 11、充电状态指示

HM5068 通过 CHRG 引脚的输出状态指示不同的充电过程。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电平，指示灯亮；当电池充满以后，CHRG 为高阻态，指示灯灭；当系统处于欠压、过温、休眠、充电保护等异常状态时，指示灯闪烁。当不用状态指示功能时，将状态指示输出端接到地或者悬空。

工作状态	指示灯 (CHRG)
正在充电	亮
电池充满	灭
充电 10H, $V_{BAT} > V_{FLOAT} - 150mV$	
$V_{IN} < V_{BAT} + 30mV$	
充电 10H, $V_{BAT} < V_{FLOAT} - 150mV$	闪烁 (频率: 2Hz)
$V_{BAT} > 4.9V$	
OTP	
$V_{IN} OVP$	
$V_{IN} UVLO$	
TS 设置电池过冷、过热	

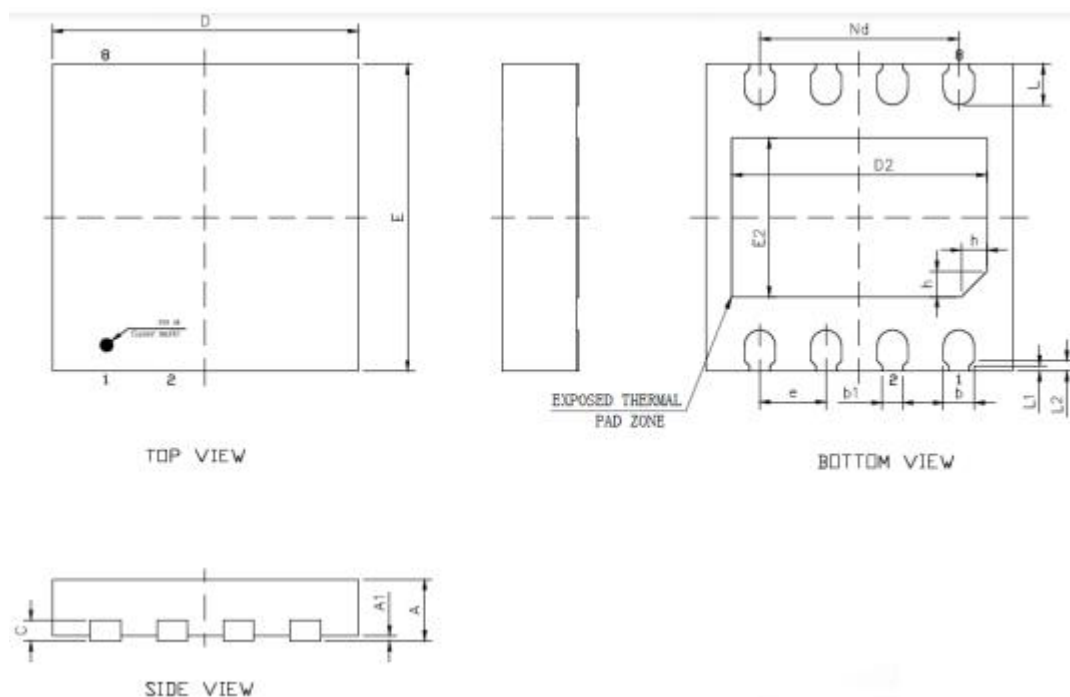
## 12、PCB Layout 设计注意事项

为了保证系统的性能、效率、EMI、散热等性能更优，PCB 的布局需按照如下事项来进行设计。

- 1) 输入电容尽可能靠近 VIN 引脚放置，并使用短而粗的走线将输入电容连接到 VIN 引脚和 GND 引脚；
- 2) 芯片背面的 EPAD 需要与地线相连；确保 IC 正下方有足够的散热孔；特别对于高输入电压和高充电电流的应用，应在 GND 上预留足够的覆铜面积，增强芯片的散热能力；
- 3) 输出电容靠近电感输出端/BAT 端，并走线尽可能短将输出电容连接到 BAT 引脚和 GND 引脚；
- 4) 电感输入端尽可能靠近 SW 引脚，SW 引脚相关的走线建议采用单层走线，并尽可能减少覆铜面积，减少走线层之间的寄生电容，降低 EMI 干扰；
- 5) VIN/SEN/TS/BAT 引脚的去耦电容应尽可能靠近芯片引脚放置，走线连接尽可能短；

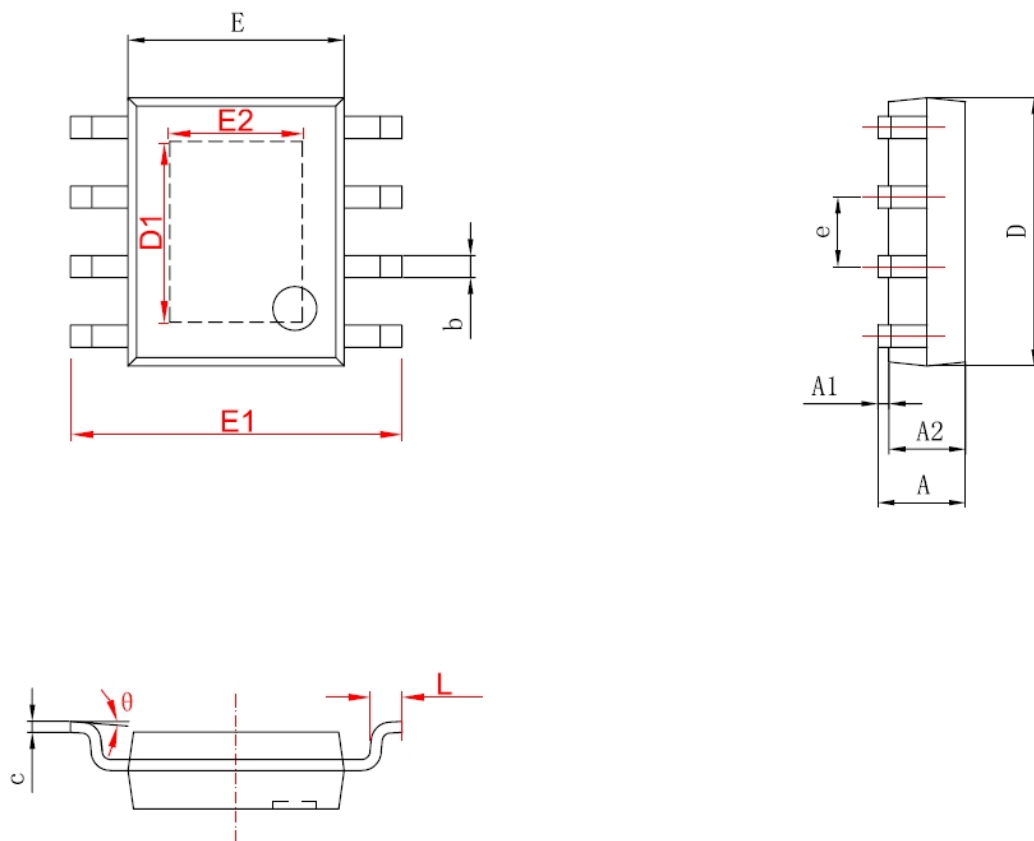
## 外观尺寸(Package Outline)

### DFN8L-3×3



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.25	0.30	0.35
b1	0.20REF		
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	2.40	2.50	2.60
e	0.65BSC		
Ne	1.95BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.45	1.55	1.65
L	0.30	0.40	0.50
L1	0.05REF		
L2	0.10REF		
h	0.20	0.25	0.30

**ESOP8 封装**



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°	0°	8°