单片具有热调节功能的微型线性电池管理芯片

■ 产品概述

LN5006 是一个完善的单片锂离子电池恒流/恒压线性电源管理芯片。它薄的尺寸和小的外包装使它适用于便携式产品的应用。更值得一提的是，LN5006 专门设计适用于 USB 的供电规格。得益于内部的 MOSFET 结构，在应用上不需要外部电阻和阻塞二极管。

充电电压被限定在 4.2V，充电电流通过外部电阻调节。在达到目标充电电压后，当充电电流降低到设定值的 1/10 时，LN5006 就会自动结束充电过程。当输入端（插头或 USB 提供电源）拔掉后，LN5006 自动进入低电流状态，电池漏电流将降到 1μA 以下。LN5006 还可被设置于停止工作状态，使电源供电电流降到 40μA。

LN5006 内置电池反接保护电路，确保了电池接反时芯片自动进入保护状态，确保 IC 不被击穿导致电池自放电引起事故。

LN5006 具有外部使能端口，当使能端口接 GND 时，芯片停止工作，当使能端口接高电平时，芯片正常充电。

其余特性包括：充电电流监测，输入低电压闭锁，自动重新充电和充电已满及开始充电的标志。

■ 产品特点

- 可编程使充电电流达 1A
- 输入浪涌耐压 12V
- 不需要 MOSFET，传感电阻和阻塞二极管
- 小尺寸实现对锂离子电池的完全线性充电管理
- 恒流/恒压运行
- 从 USB 接口管理单片锂离子电池
- 预设充电电压为 4.2V ±1%
- 充电电流监测
- 充电状态指示标志
- 1/10 充电电流终止
- 停止工作时提供 40μA 电流
- 2.8V 涓流充电阈值电压
- 软启动限制浪涌电流
- 外部使能控制
- 电池反接保护

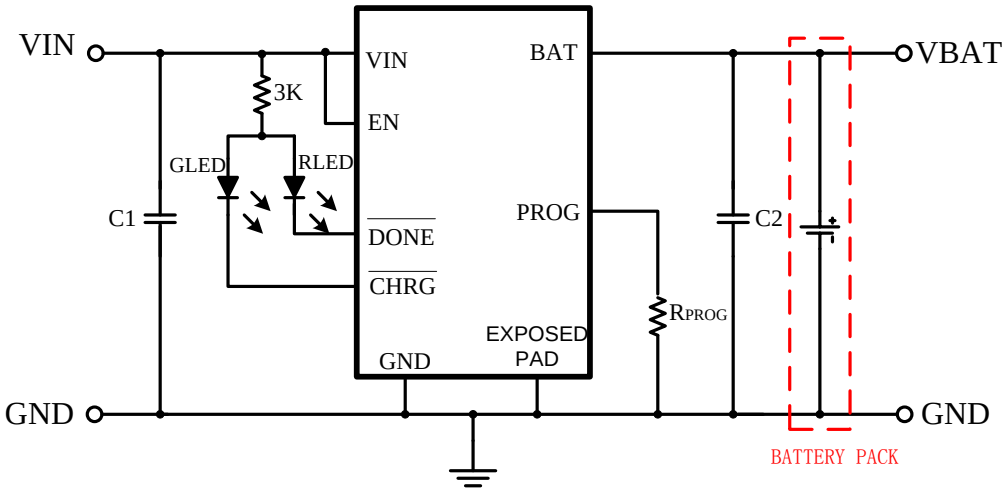
■ 封装

- ESOP8

■ 用途

- 手机，PDA，MP3
- 导航仪
- 蓝牙应用

■ 典型应用电路



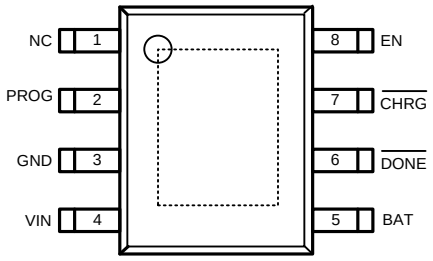
注：C1=4.7uF，C2=4.7uF，IBAT = (V_{PROG}/R_{PROG})*1000

■ 订购信息

LN5006 ①②③④⑤⑥-⑦

标号	描述	标记	描述	标号	描述	标记	描述
①	类型	Y	有涓流充电	⑤	封装类型	S	ESOP8
②③	调整器输出电压	42	4.2V	⑥	器件方向	R	正向
④	调整器输出电压精度	1	±1%			L	反向
				⑦	绿料	G	无卤

■ 引脚配置



ESOP8
(TOP VIEW)

■ 引脚分配

引脚号 ESOP8	引脚名称
1	NC
2	PROG
3	GND
4	VIN
5	BAT
6	$\overline{\text{DONE}}$
7	$\overline{\text{CHRG}}$
8	EN

■ 引脚功能

PROG（引脚 2）：充电电流编程，充电电流监控和关闭端。充电电流由一个精度为 1%的接到地的电阻控制。在恒定充电电流状态时，此端口提供 1V 的电压。在所有状态下，此端口电压都可以用下面的公式测算充电电流：

$$I_{BAT}=（V_{PROG}/R_{PROG}）\times 1000$$

PROG 端口也可用来关闭充电器。把编程电阻同地端分离可以通过上拉的 3μA 电流源拉高 PROG 端口电压。当达到 1.21V 的极限停工电压值时，充当器进入停止工作状态，充电结束，输入电流降至 40μA。此端口夹断电压大约 2.4V。给此端口提供超过夹断电压的电压，将获得 1.5 mA 的高电流。再使 PROG 和地端结合将使充电器回到正常状态。

GND（引脚 3）：接地端

VIN（引脚 4）：提供正电压输入。为充电器供电。VIN 可以为 4.25V 到 6.5V 并且必须有至少 1μF 的旁路电容。如果 VIN 引脚端电压低于 BAT 引脚电压 100 mV 时，LN5006 进入停工状态，并使 BAT 电流降到 2μA 以下。

BAT（引脚 5）：充电电流输出端。给电池提供充电电流并控制浮动电压最终达到 4.2V。一个内部精密电阻把这个引脚同停工时自动断电的浮动电压分开。电池接反时，内部保护电路保护 VBAT 的 ESD 二极管不被烧坏，同时 GND 与 BAT 之间形成大约 0.7mA 电路。

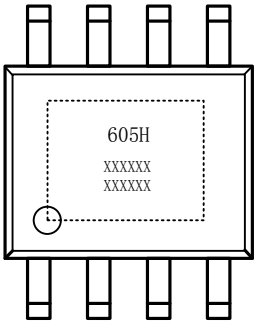
$\overline{\text{DONE}}$(引脚 6)：充满指示输出。当充满电时，$\overline{\text{DONE}}$ 端口被一个内置的 N 沟道 MOSFET 置于低点位。在充电过程中、检测到低电锁定条件时，$\overline{\text{DONE}}$ 呈现高阻状态。

$\overline{\text{CHRG}}$（引脚 7）：漏极开路充电状态输出。当充电时，$\overline{\text{CHRG}}$ 端口被一个内置的 N 沟道 MOSFET 置于低电位。当充电完成时，$\overline{\text{CHRG}}$ 呈现高阻态。当 LN5006 检测到低电锁定条件时，$\overline{\text{CHRG}}$ 呈现高阻态。当在 BAT 引脚和地之间接一 4.7μF 的电容，就可以完成电池是否接好的指示，当没有电池时，LED 灯会快速闪烁。

EN（引脚 8）：使能端口，当 EN 接高，正常充电，当 EN 接低，停止充电，CHRG 和 DONE 处于高阻状态。

■ 打印信息

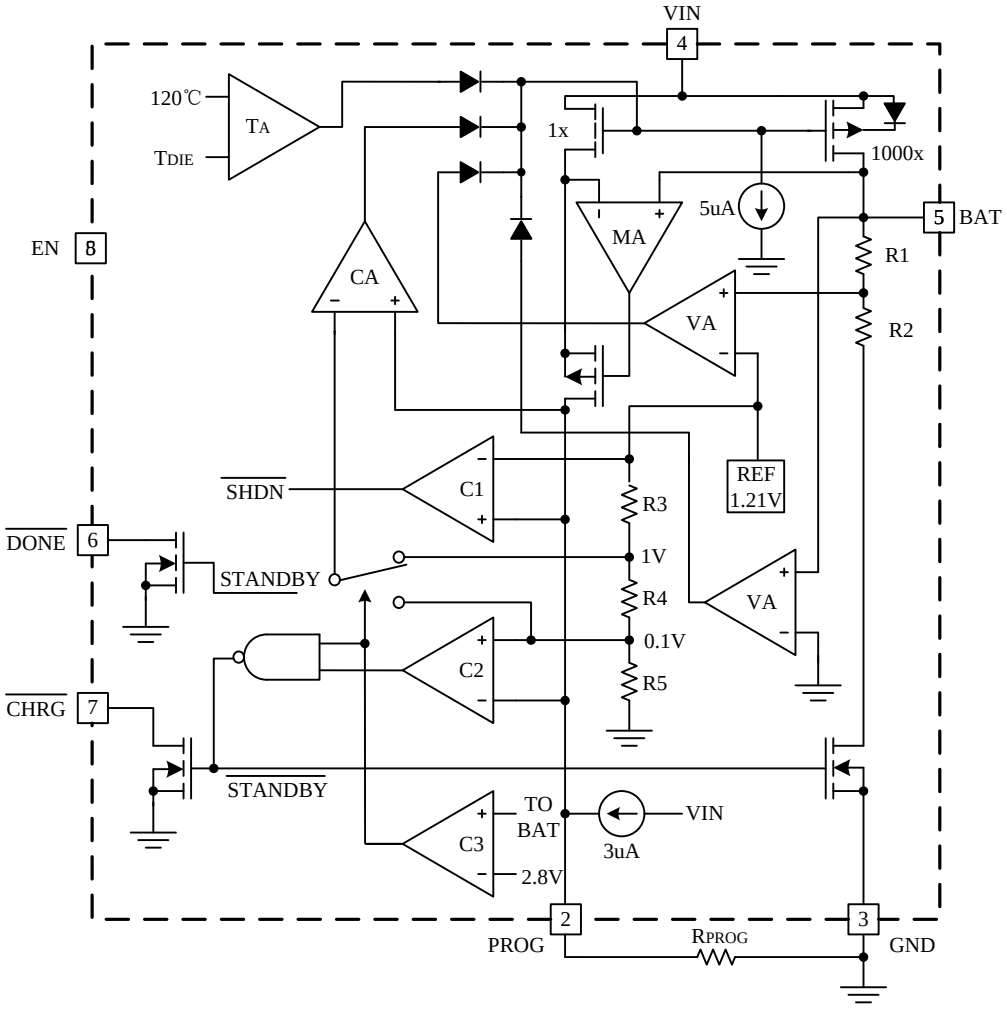
- **ESOP8**



ESOP8
(TOP VIEW)

XXXXXX：数量若干，表示质量跟踪信息！

■ 功能框图



■ 绝对最大额定值

参数	标号	最大额定值	单位
输入电压	V_{IN}	-0.3～+12	V
PROG 端电压	V_{ISET}	-0.3～V_{IN}+0.3	
BAT 端电压	Vbat	-0.3～12	
$\overline{CHRG}$、$\overline{DONE}$ 端电压	Vchrg	-0.3～+12	
容许功耗	P_D	1.5	W
BAT 端电流	Ibat	1500	mA
ISET 端电流	ISET	1500	uA
人体模式 ESD 能力	V_{ESD}	6000	V
工作外围温度	Topa	-40～+85	°C
存储温度	Tstr	-65～+125	

注意： 绝对最大额定值是指在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ 电学特性参数

(TA=25℃ unless otherwise noted)

参数	标号	条件	最低	典型	最高	UNIT
输入电压	V_{IN}	-	4.25	-	10	V
输入电流	Icc	Charge mode, R_{PROG} =10K	-	200	400	μA
		Standby mode	-	100	200	μA
		Shutdown mode(R_{PROG} not connected,V_{IN}<Vbat or V_{IN}<Vuv)	-	40	100	μA
输出控制电压	Vfloat	0℃<TA<85℃, IBAT = 40mA	4.158	4.2	4.242	V
BAT端电流	Ibat	R_{PROG} =10k,Current mode	93	100	107	mA
		R_{PROG} =2k,Current mode	465	500	535	mA
		Standby mode,Vbat=4.2V	0	-2.5	-6	μA
		Shutdown mode	-	1	2	μA
		Battery reverse mode, VBAT=-4V	-	0.7	-	mA
		Sleep mode,V_{IN}=0V	-	1	2	μA
涓流充电电流	Itrikl	Vbat<Vtrikl, R_{PROG} =2k	93	100	107	mA
涓流充电极限电压	Vtrikl	R_{ISET}=10K，Vbat Rising	2.7	2.8	2.9	V
涓流充电迟滞电压	Vtrhys	R_{PROG} =10k	50	75	100	mV
电源低电闭锁阈值电压	Vuv	From V_{IN} low to high	3.7	3.8	3.9	V
电源低电阈值电压迟滞电压	Vuvhys	-	80	100	120	mV
手动关闭阈值电压	Vmsd	PROG pin rising	1.15	1.21	1.30	V
		PROG pin falling	0.9	1.0	1.1	V
V_{IN}-Vbat停止工作阈值电压	Vasd	V_{IN} from low to high	160	210	260	mV
		V_{IN} from high to low	70	100	130	mV
C/10 终端阈值电流	Iterm	R_{PROG} =10k	0.085	0.10	0.115	mA/mA
		R_{PROG} =2k	0.085	0.10	0.115	mA/mA
ISET端电压	V_{ISET}	R_{PROG} =10k, Current mode	0.93	1.0	1.07	V
$\overline{CHRG}$端弱下拉电流	Ichrg	Vchrg=5V	-	2	-	mA
电池再充电迟滞电压	Δ Vrecg	VFLOAT - VRECHRG	50	100	150	mV
最小高电平	EN_{HL}	-	1.2	-	-	V
最大低电平	EN_{LH}	-	-	-	0.7	V

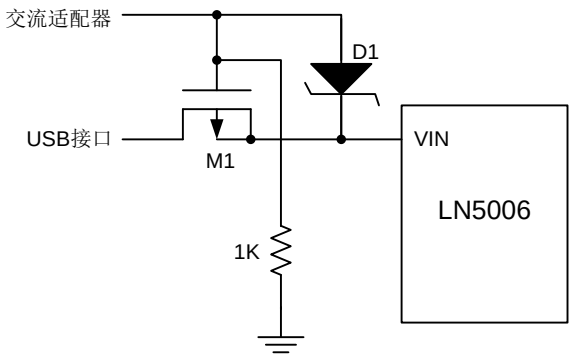
■ 应用信息

● 设定充电电流

在恒流模式，计算充电电流的公式为： I_{PROG}= 1000V / R_{PROG}。其中，I_{PROG} 表示充电电流，单位为安培，R_{PROG} 表示 PROG 管脚到地的电阻，单位为欧姆。例如，如果需要 500 毫安的充电电流，可按下面的公式计算：RPROG=1000V/0.5A=2KΩ ，为了保证良好的稳定性和温度特性，R_{PROG} 建议使用精度为 1%的金属膜电阻。

● 同时应用 USB 和交流电适配器充电

LN5006 不但可以利用 USB 接口为电池充电，也可以利用交流电适配器为电池充电。图 3 示出一个同时使用 USB 接口和交流电适配器通过 LN5006 对电池进行充电的例子，当二者共同存在时，交流电适配器具有优先权。M1 为 P 沟道 MOSFET，M1 用来阻止电流从交流电适配器流入 USB 接口，肖特基二极管 D1 可防止 USB 接口通过 1K 电阻消耗能量。



● 漏极开路状态指示输出端

LN5006 有两个漏极开路状态指示端，CHRG 和 DONE，这两个状态指示端可以驱动发光二极管或单片机端口。CHRG 用来指示充电状态：在充电时，CHRG 为低电平；DONE 用来指示充电结束状态，当充电结束时，DONE 为低电平。当电池的温度处于正常温度范围之外超过 0.15 秒时，CHRG 和 DONE 管脚都输出高阻态。

当电池没有接到充电器时，充电器很快将输出电容充电到恒压充电电压值，由于电池电压 Kelvin 检测 BAT 管脚的漏电流，BAT 管脚的电压将慢慢下降到再充电阈值，这样在 BAT 管脚形成一个纹波电压为 150mv 的波形，同时 CHRG 输出脉冲信号表示没有安装电池。当电池连接端 BAT 管脚的外接电容为 4.7μF 时，脉冲的周期大约为 3Hz。因此在实际应用中，要求 BAT 端至少接一个 4.7uF 电容。

下表列出了 CHRG 和 DONE 管脚在各种情况的状态：

状态	充电	充满	无电池	故障
$\overline{\text{CHRG}}$ （红）	亮	灭	闪	灭
$\overline{\text{DONE}}$ （绿）	灭	亮	灭	灭

注： 1、无电池时CHRG闪烁的频率跟外接电容有关，一般建议4.7μF，电容越大闪烁频率越小。

2、出错的情况有：超出工作温度范围（温度过高或过低），PROG 端悬空，V_{IN}< Vbat, V_{IN}<3.8V等。

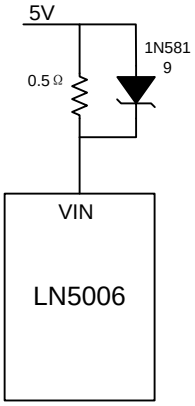
● 大电流输出设计

由于 LN5006 采用了内部恒定功率技术，因此当输入 V_{IN} 和 BAT 压差过大时，会导致最大电流的 BAT 电压区间变小，从而充电时间会变长，为了使最大电流充电的区间变大，可以通过外部串联电阻或者肖特基的方法来实现。

假设 LN5006 的 SOP8/PP 封装内部最大允许功率为 1.2W，充电最大电流设置为 1.2A。如果采用的是电阻，我们假设采用的是 0.5 欧姆（1W）电阻，在大电流充电时，电阻上的压降为 0.5*1.2=0.6V,LN5006 的真正工作电压为 4.4V。于是，在此状态下，（V_{IN}-VBAT）*1.2<1.2W，因此 VBAT>3.4V，电池电压为 3.4V 以上都支持 1.2A 充电，低于 3.4V，则 LN5006 会自动减小充电电流以维持芯片内部功率平衡。

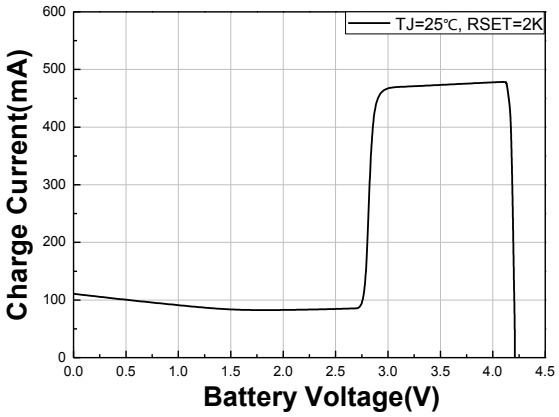
如果采用的是肖特基，根据肖特基在不同电流下的压降可以做出类似的计算。

另外在大电流应用中需要注意 LN5006 在 PCB 布线设计时，必须考虑增加 EXPOSED PAD 的面积，并将 EXPOSED PAD 与 GND 相连，以此提高散热性能，保证芯片稳定工作。

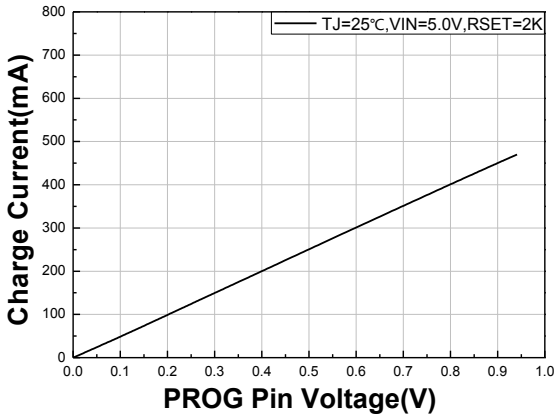


■ 特性曲线

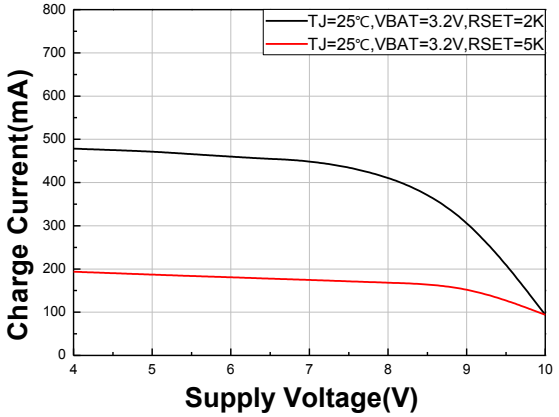
1. 充电电流 VS BAT 端电压



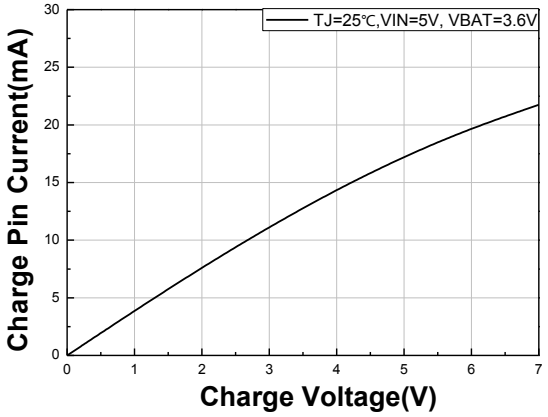
2. 充电电流 VS PROG 端电压



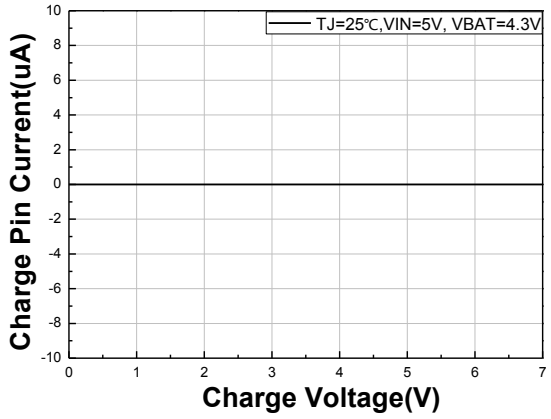
3. 充电电流 VS 输入电压



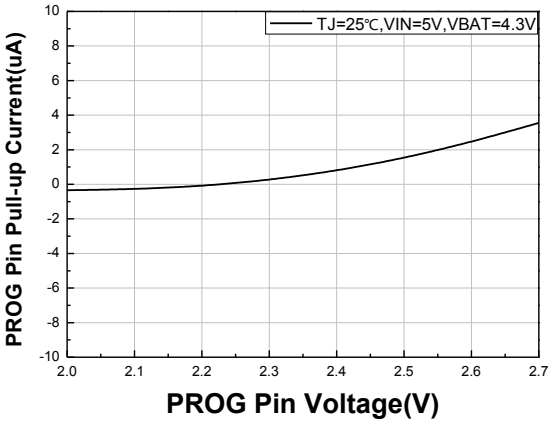
4. CHARGE 端电流 VS CHARGE 端电压（充电时）



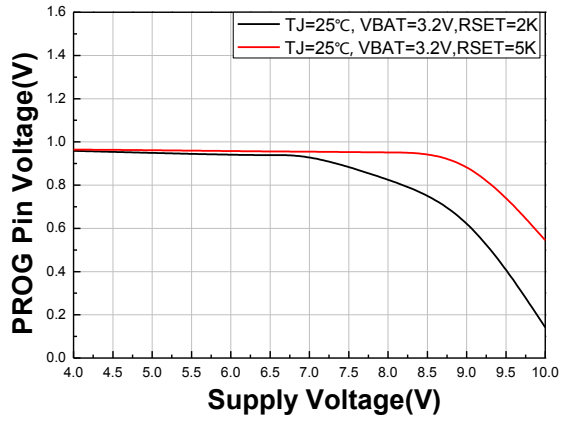
5. CHARGE 端电流 VS CHARGE 端电压（充满电）



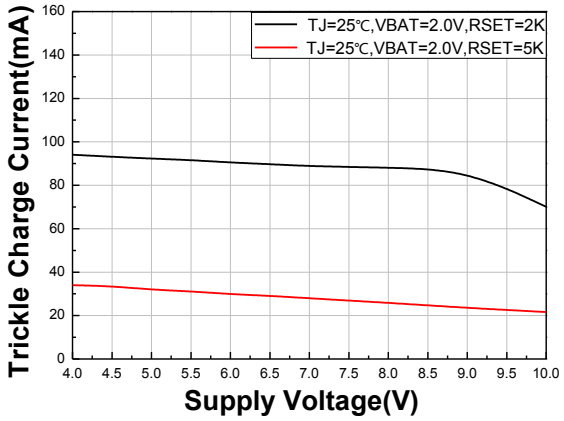
6. PROG 端电流 VS PROG 端上拉电压



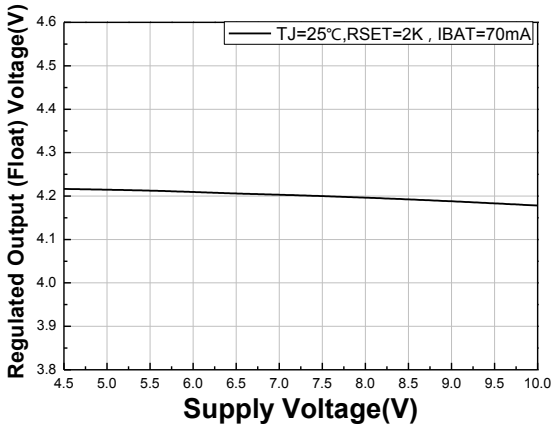
7. PROG 端电压 VS 输入电压



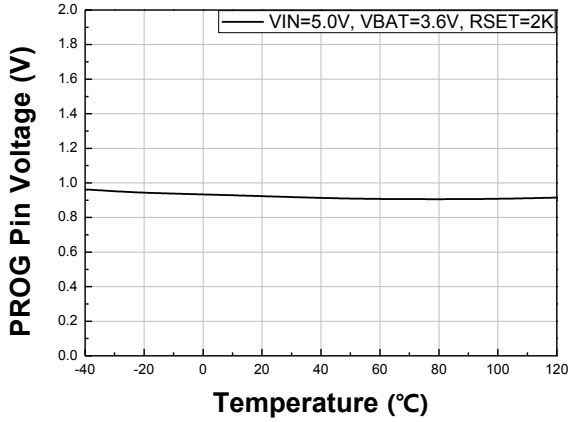
8. 涓流充电电流 VS 输入电压



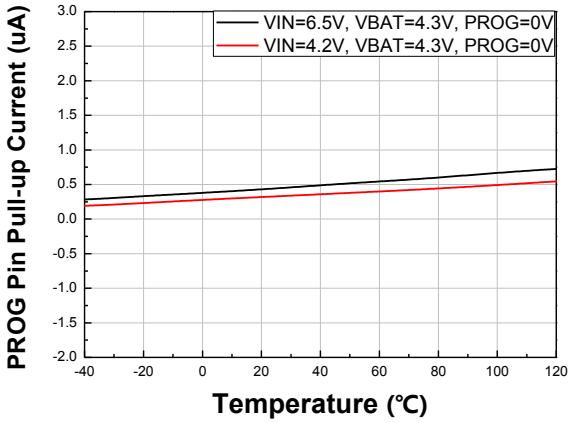
9. VBAT VS 输入电压



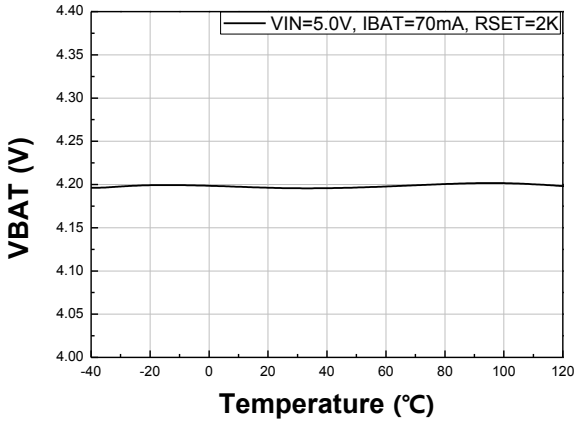
10. PROG 端电压 VS 温度



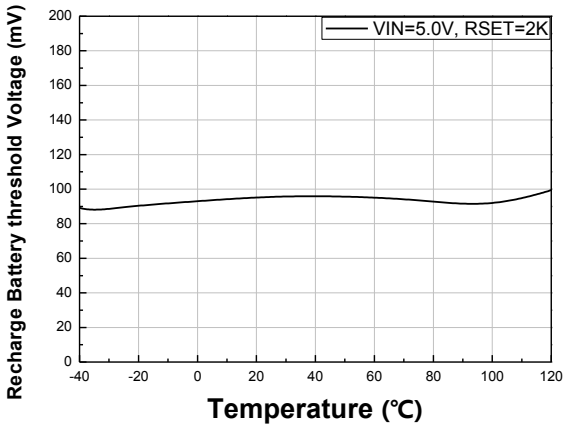
11. PROG 端上拉电流 VS 温度



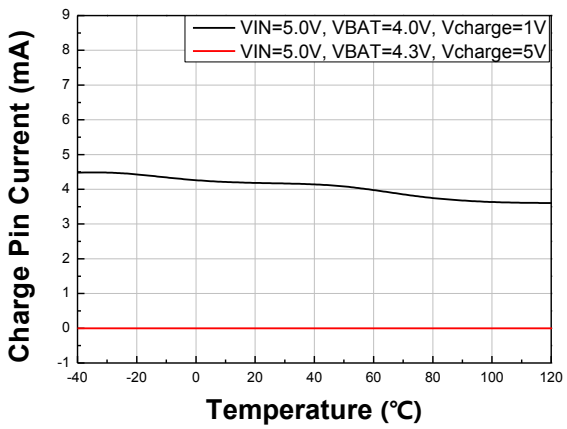
12. BAT 端温度曲线



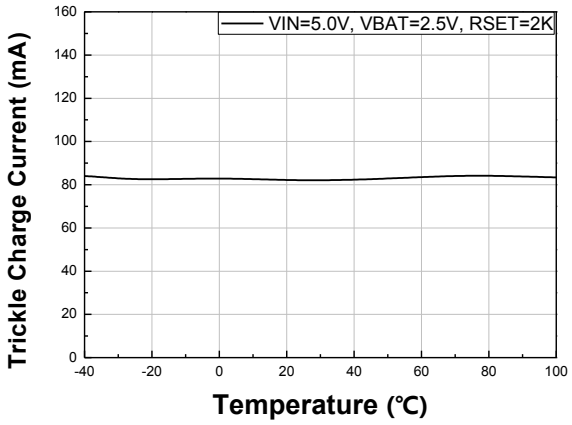
13. 再充电迟滞电压 VS 温度



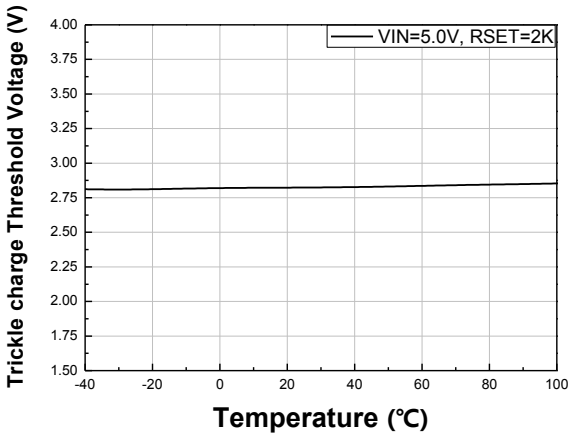
14. $\overline{\text{CHRG}}$ 端电流 VS 温度



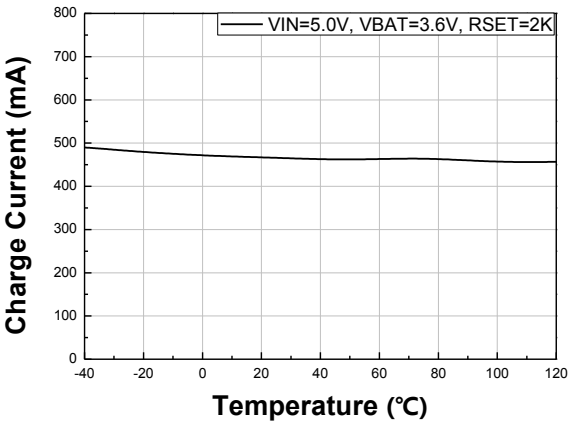
15. 涓流充电电流 VS 温度



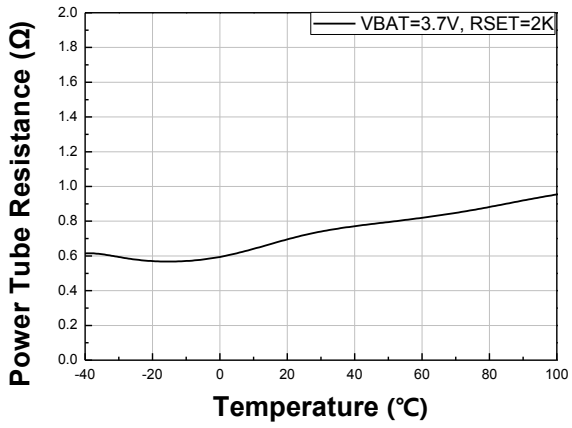
16. 涓流充电极限电压 VS 温度



17. 充电电流温度曲线

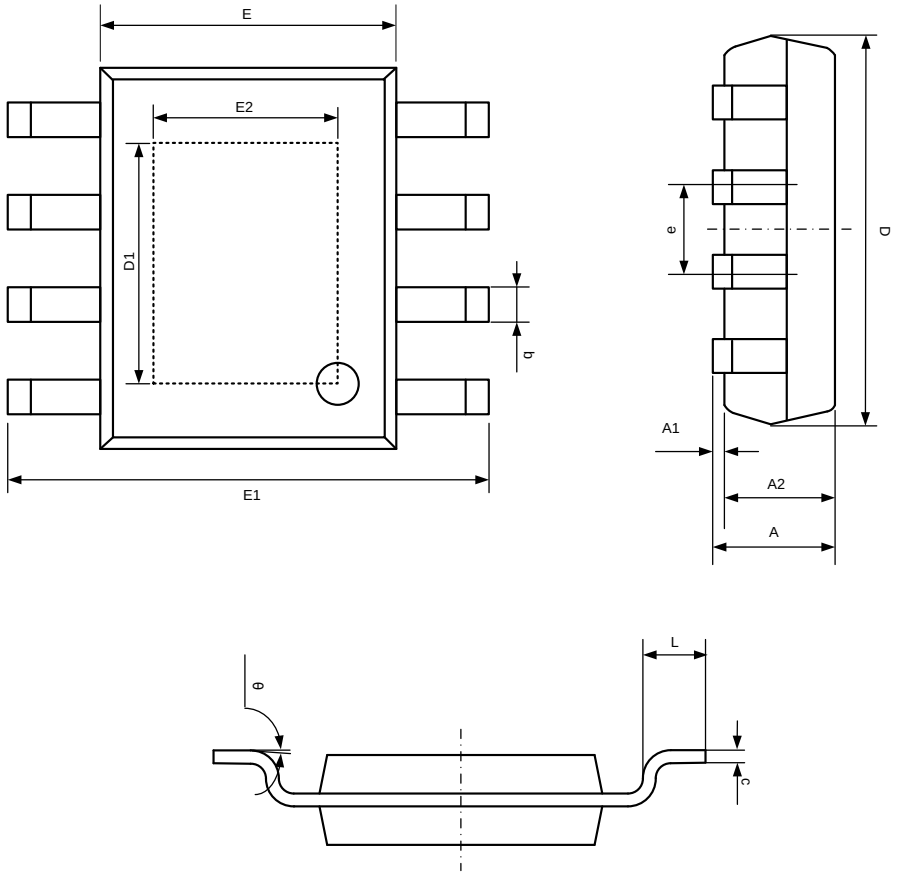


18. 功率管内阻 VS 温度



■ 封装信息

- **ESOP8**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
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	0.200
D1	3.202	3.420	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
θ	0°	8°	0°	8°