高耐压带温度检测功能的微型线性电池管理芯片

■ 产品概述

XT4097 是一款完整的单节锂离子电池充电器，带电池正负极反接保护，采用恒定电流/恒定电压线性控制。采用了内部 PMOSFET 架构，加上防反灌电路，所以不需要外部隔离二极管。

充电电压固定于 4.2V，精度可达±1%；而充电电流可通过外置电阻进行设置，最大充电可达 1.2A。芯片内部集成过温保护，可对充电电流进行自动调节，以便在大功率操作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。芯片带电池温度检测引脚，可以通过检测外部电池包的 NTC 电阻来控制芯片的充电；当输入电压（交流适配器或 USB 电源）被拿掉时，XT4097 自动进入低电流状态，电池漏电降至 1uA 以下。在有电源时也可置于停机模式，将供电电流降至 65uA。

XT4097 的其他特点包括欠压闭锁、过压保护、2.5V 涓流充电和两个用于指示充电、结束的 LED 状态。

■ 用途

- 手机，PDA，MP3
- 导航仪
- 蓝牙应用

■ 产品特点

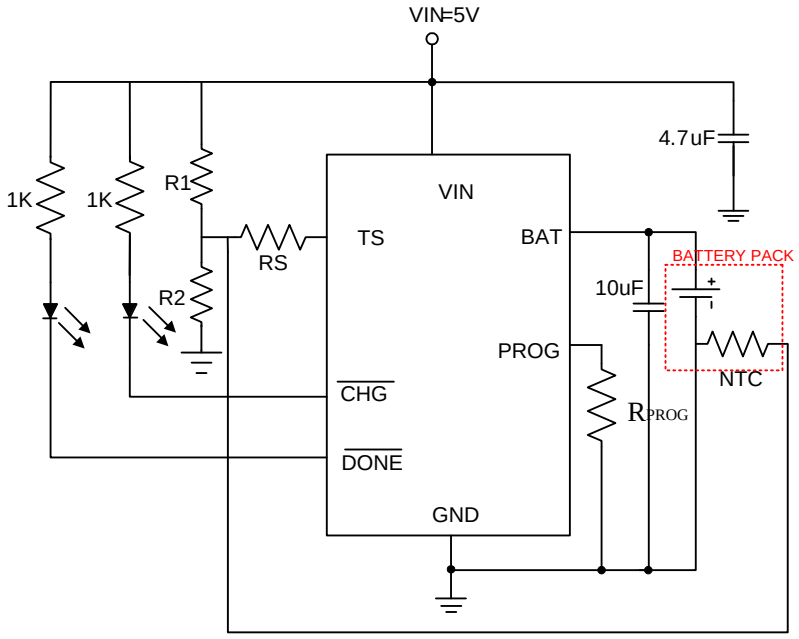
- 可编程使充电电流最大可达 1200mA（PDFN5X6）
- 输入浪涌耐压 30V
- 不需要 MOSFET，传感电阻和阻塞二极管
- 小的尺寸实现对锂离子电池的完全线性充电管理
- 恒电流/恒电压运行
- 从 USB 接口管理单片锂离子电池
- 预设充电电压为 4.2V ±1%
- 充电电流输出监控
- 充电状态指示标志
- 充电电流可调
- 停止工作时提供 25μA 电流
- 2.5V 涓流充电阈值电压
- 软启动限制浪涌电流电流
- 电池反接保护

■ 封装

- ESOP8
- PDFN5*6-8L

■ 典型应用电路

- **基本电路**



注：充电电流 IBAT = (1.2/R_{PROG})*1000；输入电容串联 2 欧姆电阻有助于降低电源热插拔过冲保护芯片（可选）；

RS 电阻为 10K 即可，若无需 TS 功能，将 TS 接 GND 即可

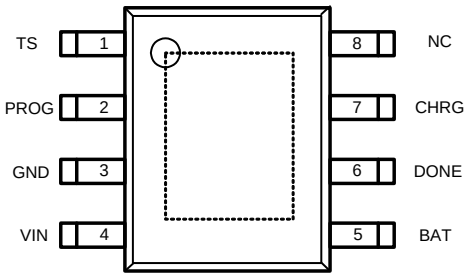
TS 的上下拉电阻 R1 和 R2 计算可参考自动计算表格，联系销售工程师即可

■ 订购信息

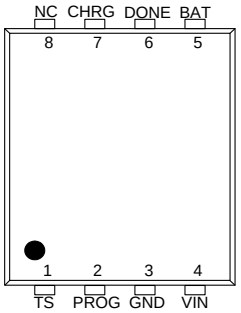
XT4097 ①②③④⑤⑥-⑦

标号	描述	标记	描述	标号	描述	标记	描述
①	类型	F	带TS功能	⑤	封装类型	S	ESOP8
						D	PDFN5*6-8L
②③	调整器输出电压	42	4.2	⑥	器件方向	R	正面
						L	反面
④	调整器输出电压精度	1	±1%	⑦	封装材料类型	G	绿料

■ 引脚配置



ESOP8
(TOP VIEW)



PDFN5*6-8L
(TOP VIEW)

■ 引脚分配

引脚号		引脚名称
ESOP8	PDFN5*6-8L	
1	1	TS
2	2	PROG
3	3	GND
4	4	VIN
5	5	BAT
6	6	DONE
7	7	CHRG
8	8	NC

■ 引脚功能

CHRG：漏极开路充电状态输出。当充电时，CHRG 端口被一个内置的 N 沟道 MOSFET 置于低电位。当充电完成时，CHRG 呈现高阻态。当 XT4097 检测到低电锁定条件时，CHRG 呈现高阻态。

GND：接地端

BAT：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。

VIN：提供正电压输入。为充电器供电。VIN 耐压可以达到 30V，

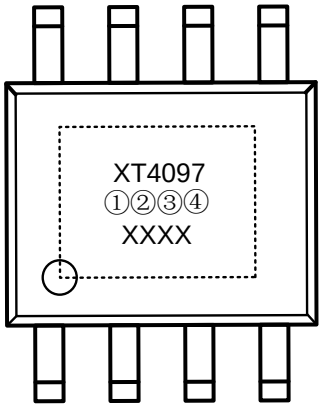
DONE：当充电结束时，DONE管脚被内部开关拉到低电平，表示充电已经结束；否则DONE管脚处于高阻态。

PROG：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 1.2V 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：IBAT = (1.2/RPROG)×1000。

TS：电池温度检测引脚，当 TS 接地时屏蔽该功能，当 TS 在 3/10VDD 和 1/2VDD 范围芯片正常充电，超出这个范围关断充电；

■ 打印信息

- **ESOP8、PDFN5*6-8L**



ESOP8
(TOP VIEW)

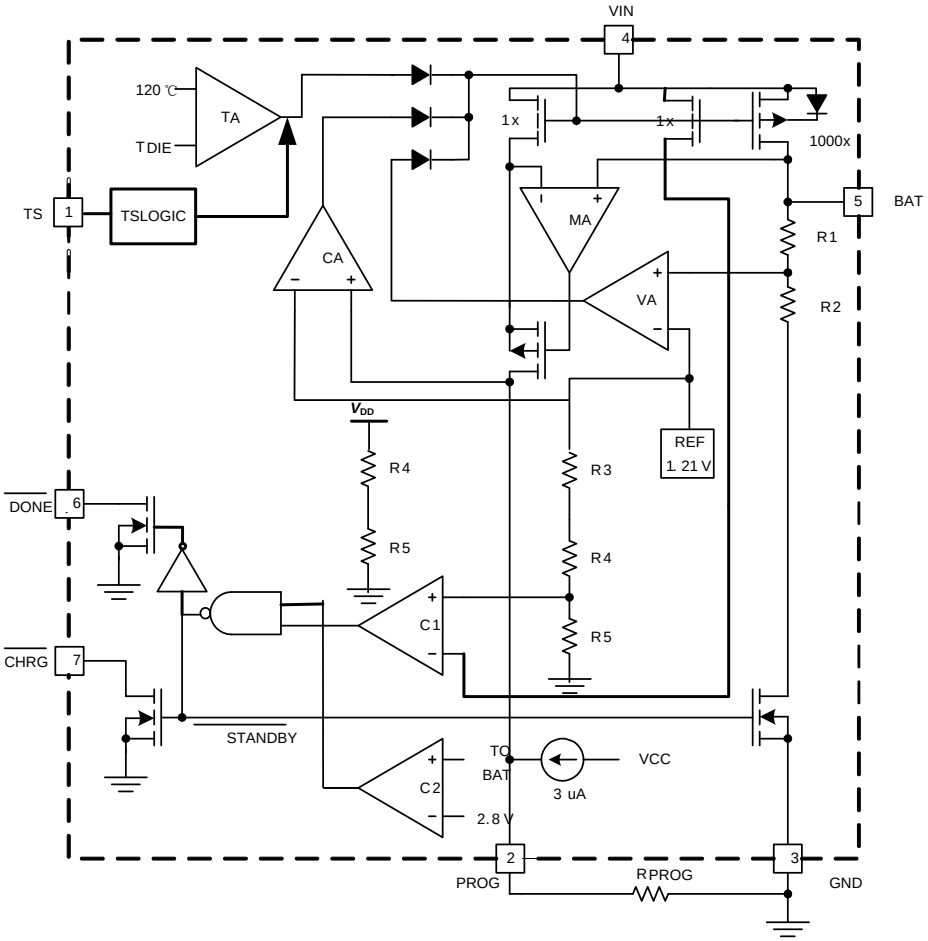


PDFN5*6-8L
(TOP VIEW)

①②③④代表晶圆信息

XXXX 代表订单号

■ 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	VIN	-0.3～30		V
TS 端电压	Vts	-0.3～6		
BAT 端电压	Vbat	-0.3～6		
CHAG、DONE 端电压	Vchrg、Vdone	-0.3～6		
PROG 端电压	Viref、Vimin	-0.3～6		
容许功耗	P_D	ESOP8	1.2	W
BAT 端电流	Ibat	1000		mA
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。

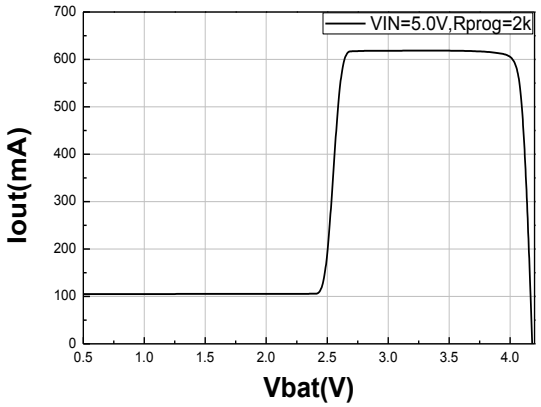
■ 电学特性参数

参数	标号	条件	最低	典型	最高	UNIT
输入电压	VIN				26.5	V
输入电流	Icc	Charge mode,Rprog=2.4K		700	1000	μA
		Shutdown mode Rprog=2.4K（TS disabled）		115	200	μA
输出控制电压	Vfloat	0℃<TA<85℃, IBAT = 40mA	4.16	4.2	4.25	V
BAT端电流	Ibat	Rprog=6k,Current mode	180	200	220	mA
		Rprog=1.2k,Current mode	900	1000	1100	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,VIN=0V		1	2	μA
涓流充电电流	Itrikl	Vbat<Vtrikl,Rprog=2.4k	90	100	110	mA
涓流充电极限电压	Vtrikl	Rprog=10K，Vbat Rising	2.3	2.5	2.7	V
涓流充电迟滞电压	Vtrhys	Rporg=10k	50	86	100	mV
电源低电闭锁阈值电压	V_{POR}	Rising POR Threshold		3.929		V
		Falling POR Threshold		3.6		
电源过压保护	V_{OVP}			6.814		V
电源过压保护迟滞	V_{OVPHYS}			274		mV
PROG输出电压	V_{PROG}	V_{BAT}=3.8V, R_{PROG}=12kΩ	1.1	1.2	1.3	V
VIN-Vbat停止工作阈值电压	Vasd	VIN from low to high	160	210	260	mV
		VIN from high to low	70	100	130	mV
终端阈值电流	Iterm/Ic	Rprog=2.4k	0.08	0.105	0.12	mA/mA
CHRG端弱下拉电流	Ichrg	Vchrg=1V		17		mA
温度保护点				120		摄氏度

■ 特性曲线

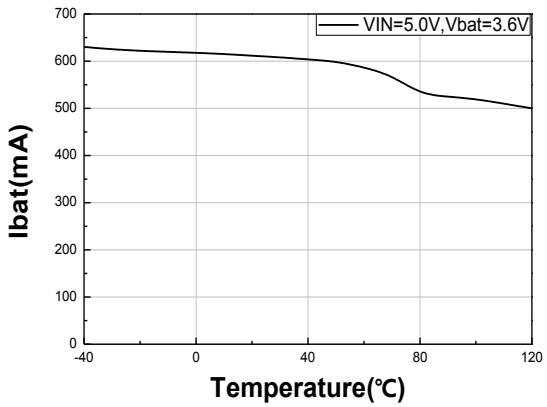
1.BAT 端充电电流曲线

Vin=5V， Rpog=2K，测试不同 VBAT 时的 IBAT

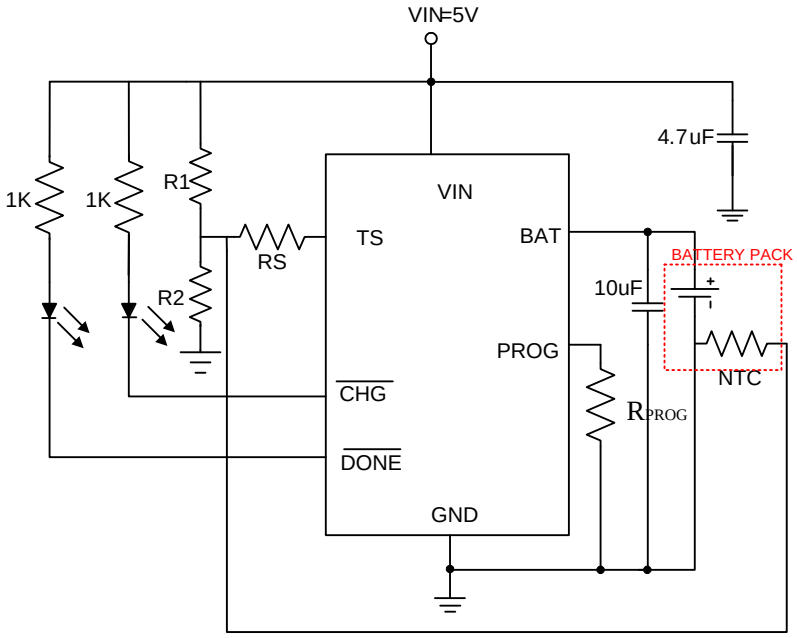


2.BATT 端充电电流温度曲线

Vin=5V， Rpog=2K，VBAT=3.6V



■ 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： IBAT = 1200 / RPROG。其中，IBAT 表示充电电流，单位为安培，RPROG 表示 IREF 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 = 1200/0.5 = 2.4KΩ

为了保证良好的稳定性和温度特性，RPROG 建议使用精度为 1%的金属膜电阻。

- **状态指示**

状态	充电	充满	无电池	故障
CHRG （红）	亮	灭	灭	灭
DONE （绿）	灭	亮	亮	灭

- **确定 R1 和 R2 的值**

R1 和 R2 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），R_{TL} 为其在温度 TL 时的阻值，R_{TH} 为其在温度 TH 时的阻值，则 R_{TL}＞R_{TH}，那么，在温度 TL 时，第一管脚 TEMP 端的电压为：

$$V_{TEMPL}=\frac{R_2//R_{TL}}{R_1+R_2//R_{TL}}\times Vin$$

在温度 TH 时，第一管脚 TEMP 端的电压为：$V_{TEMPH}=\frac{R_2//R_{TH}}{R_1+R_2//R_{TH}}\times Vin$

然后，由 $V_{TEMPL}=V_{HIGH}=K_2*V_{IN}\left(K_2=0.5\right)$

$$V_{TEMPH}=V_{LOW}=K_1*V_{IN}\left(K_1=0.3\right)$$

则可解得：$R1=\frac{R_{TL}R_{TH}(K2-K1)}{(R_{TL}-R_{TH})K1K2}$

$$R2=\frac{R_{TL}R_{TH}(K2-K1)}{R_{TL}(K1-K1K2)-R_{TH}(K2-K1K2)}$$

同理，如果电池内部是正温度系数（PTC）的热敏电阻，则 RTH＞RTL，我们可以计算得到：

$$R1=\frac{R_{TL}R_{TH}(K2-K1)}{(R_{TH}-R_{TL})K1K2}$$

$$R2=\frac{R_{TL}R_{TH}(K2-K1)}{R_{TH}(K1-K1K2)-R_{TL}(K2-K1K2)}$$

从上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压 V_{IN} 是无关的，仅与 R1、R2、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 R2 可以不用，而只用 R1 即可。R1 的推导也变得十分简单，在此不再赘述。

- **输入输出电容**

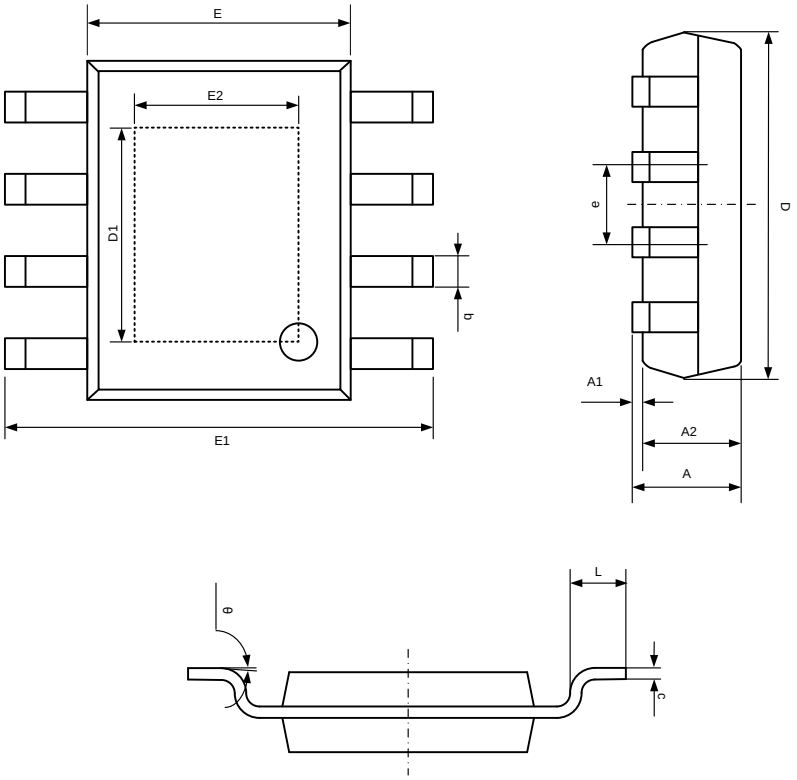
建议电容值：输入电容 4.7uF，输出电容 10uF，同时 PCB 布板要求这连个电容要尽量靠近芯片；输入电容串联 2 欧姆电阻有助于降低电源热插拔过冲保护芯片（可选）；

- **电阻 RS 作用和阻值选择**

应用电路中 RS 可以提高 TS 引脚的耐压，建议电阻值选择 20K

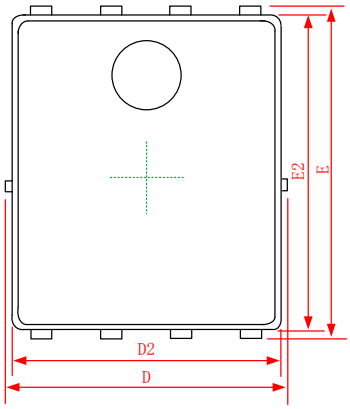
■ 封装信息

- **ESOP8**

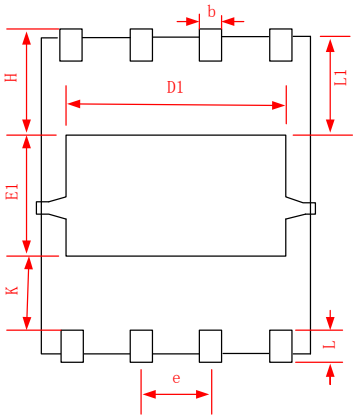


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.420	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	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°

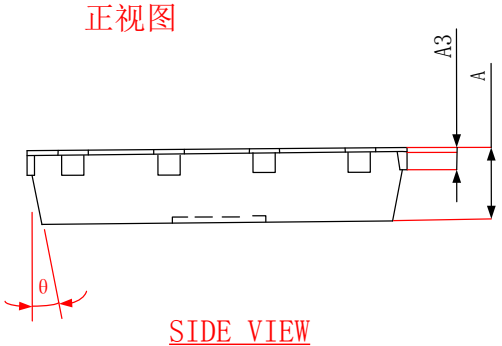
- **PDFN5*6-8L**



TOP VIEW
正视图



BOTTOM VIEW
背视图



SIDE VIEW
侧视图

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.870	0.930	0.034	0.036
A3	0.152REF		0.006REF	
D	4.944	5.096	0.195	0.201
E	5.974	6.126	0.235	0.241
D1	3.960	4.060	0.156	0.160
E1	2.154	2.254	0.085	0.089
D2	4.870	4.930	0.192	0.194
E2	5.720	5.780	0.226	0.228
k	1.310	1.410	0.052	0.056
b	0.350	0.410	0.014	0.016
e	1.270TYP.		0.050TYP.	
L	0.485	0.635	0.019	0.025
L1	1.723	1.823	0.068	0.072
H	1.873	1.973	0.078	0.078
θ	10°	12°	10°	12°