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

XT4099 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 0.5A。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，XT4099 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。

XT4099 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。

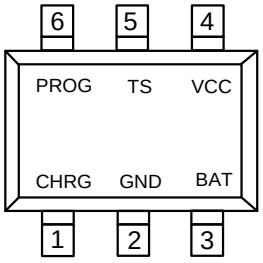
■ 产品特点

- 可编程使充电电流可达 500mA
- 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

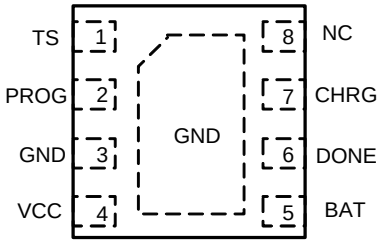
■ 用途

- 手机，PDA，MP3
- 导航仪
- 蓝牙应用

■ 封装



SOT-23-6L
(Top View)



DFN2020-8L
(TOP VIEW)

■ 订购信息

XT4099 ①②③④⑤⑥

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	M	SOT23-6L
						D	DFN2020-8L
②③	调整器输出电压	42	4.2	⑥	器件方向	R	正面
④	调整器输出电压精度	1	±1%			L	反面

■ 引脚分配

引脚号		引脚名称
SOT23-6L	DFN2020-8L	
1	7	CHRG
2	3,EXPOSED PAD	GND
3	5	BAT
4	4	VCC
5	1	TS
6	2	PROG
	6	DONE
	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 XT4099 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。

VCC：提供正电压输入。为充电器供电。

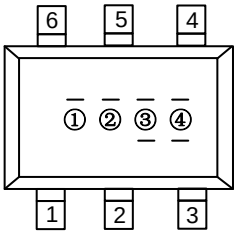
PROG：充电电流编程，充电电流监控和关闭端。充电电流由一个精度为 1%的接到地的电阻控制。在恒定充电电流状态时，此端口提供 1.2V 的电压。在所有状态下，此端口电压都可以用下面的公式测算充电电流：IBAT = (1.2/RPROG)×1000。

TS：电池温度检测引脚，当 TS 接地时屏蔽该功能，当 TS 在 0.3VDD 和 0.5VDD 范围芯片正常充电，超出这个范围关断充电；

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。

■ 打印信息

- **SOT-23-6L**



SOT-23-6L
(Top View)

①②表示产品系列

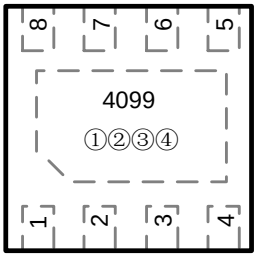
打印符号	产品描述
D9	XT4099◆◆◆◆◆

③ 表示输出电压调整器

符号	VBAT 电压	VBAT 精度
A	4.2V	±1%

④ 这一位由公司生产部规定，与 6 个短线一起形成可追溯性质量跟踪信息。

- **DFN2020-8L**



DFN2020-8L
(TOP VIEW)

符号	描述
4099	表示产品 XT4099
①②③④	生产定义，用于公司内部质量追踪

■ 绝对最大额定值

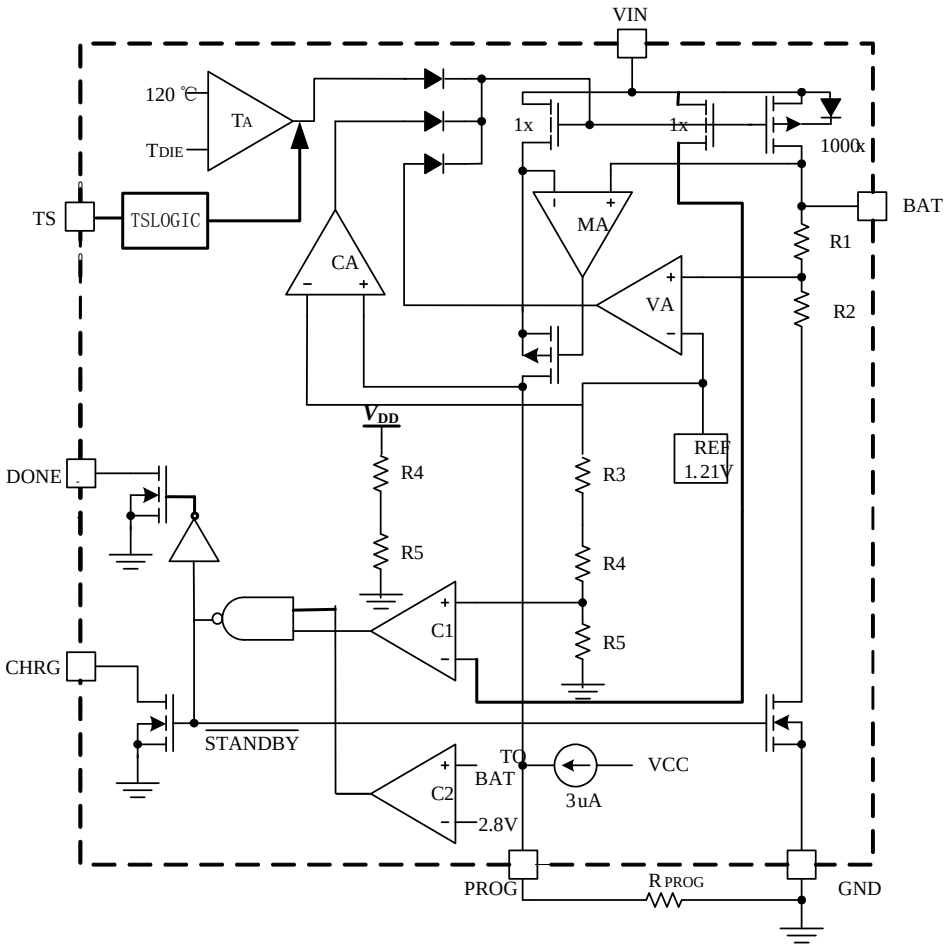
参数	标号	最大额定值		单位
输入电压	VIN	-0.3～30		V
TS 端电压	Vts	-0.3～6		
BAT 端电压	Vbat	-0.3～6		
CHRG	Vchrg	-0.3～6		
DONE	Vdone	-0.3～6		
PROG 端电压	Vprog	-0.3～6		
容许功耗	P_D	SOT23-6L	0.3	W
		DFN2020-8L	0.6	
BAT 端电流	Ibat	1000		mA
工作外围温度	Topa	-40～+85		°C
存储温度	Tstr	-65～+125		

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

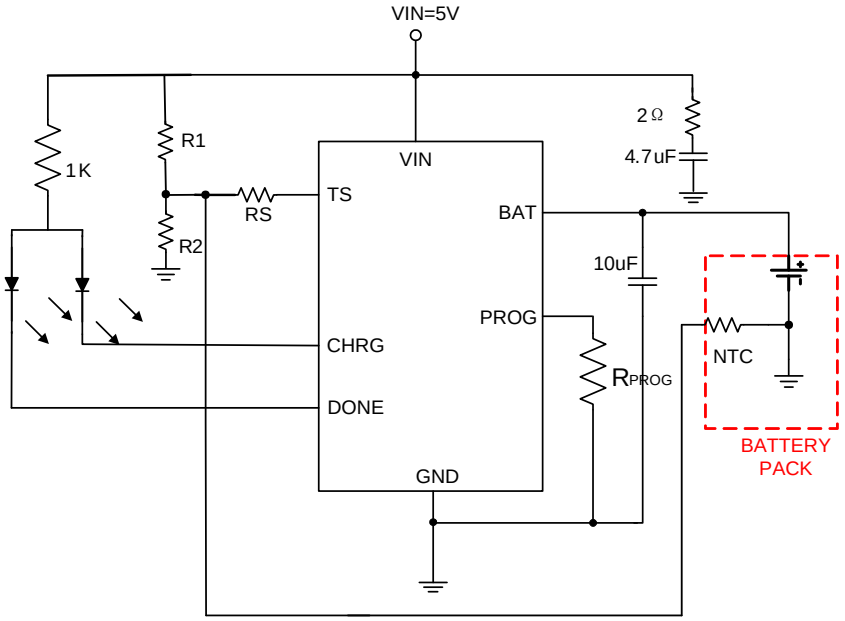
参数	标号	条件	最低	典型	最高	UNIT
输入电压	VIN				26.5	V
输入电流	Icc	Charge mode,Rprog=2.4K		700	1000	μA
		Shutdown mode Rprog=2.4K（TS disabled）		115	200	μA
输出控制电压	Vfloat	0℃<TA<85℃, IBAT = 40mA	4.16	4.2	4.25	V
BAT端电流	Ibat	Rprog=6k,Current mode	180	200	220	mA
		Standby mode,Vbat=4.2V	0	-2.5	-6	μA
		Shutdown mode		1	2	μA
		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

■ 功能框图



■ 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）；

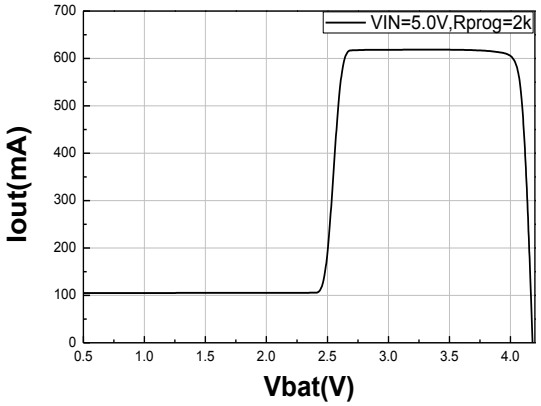
- **状态指示**

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

■ 特性曲线

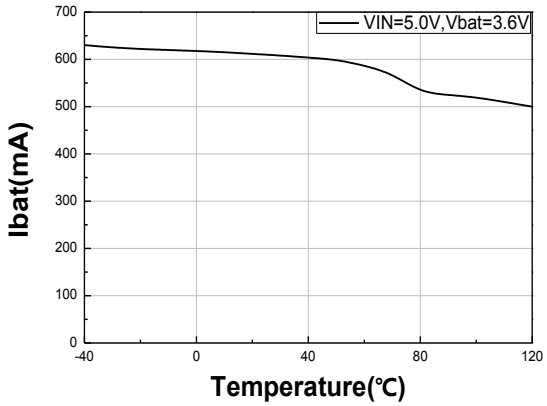
1.BAT 端充电电流曲线

Vin=5V， Rpog=2K，测试不同 VBAT 时的 IBAT

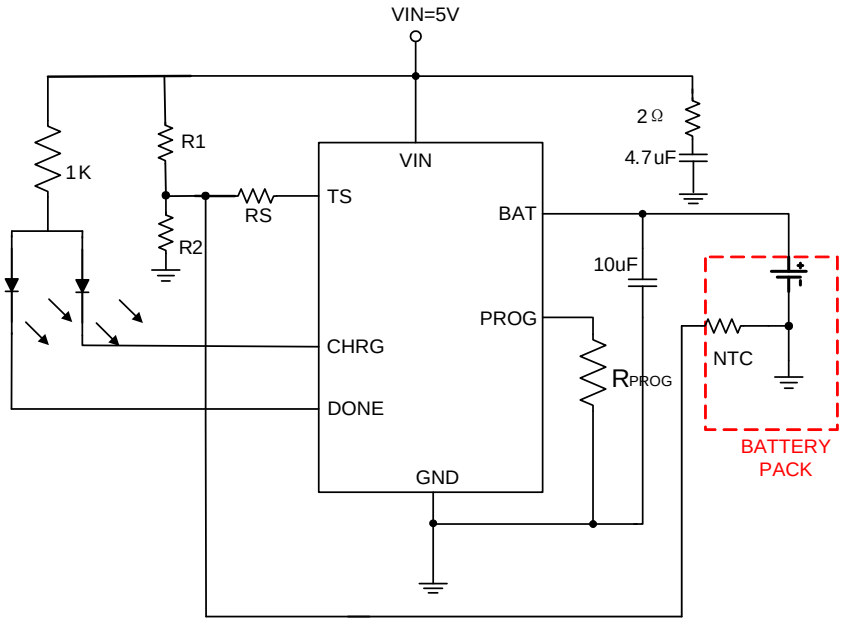


2.BATT 端充电电流温度曲线

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。

- **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$VTEMPL=VHIGH=K2\times VIN(K2=0.5)$

$$V_{TEMPH}=V_{LOW}=K1\times V_{IN}(K1=0.3)$$

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**

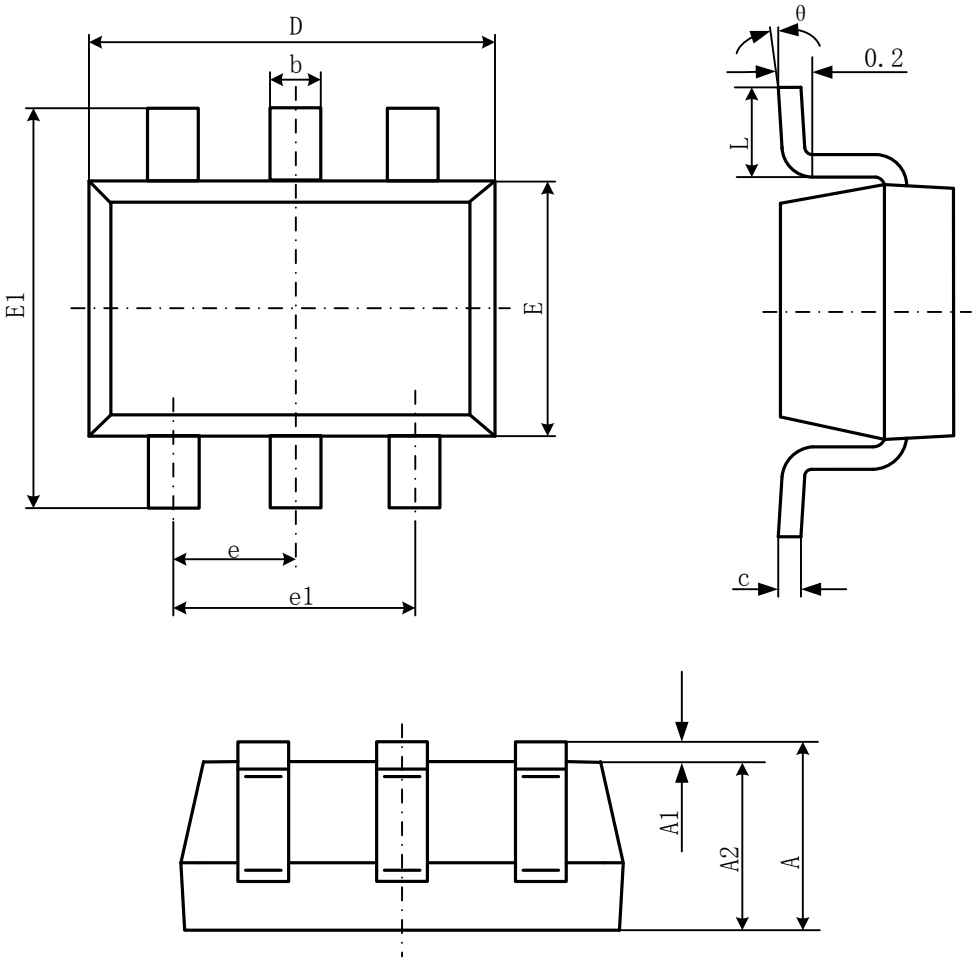
建议电容值：输入电容 4.7uF，输出电容 10uF，同时 PCB 布板要求这连个电容要尽量靠近芯片；输入电容串联 2 欧姆电阻有助于降低电源热插拔过冲保护芯片（可选）；

- **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

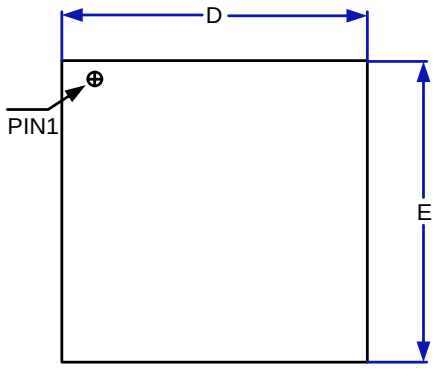
■ 封装信息

- SOT23-6L

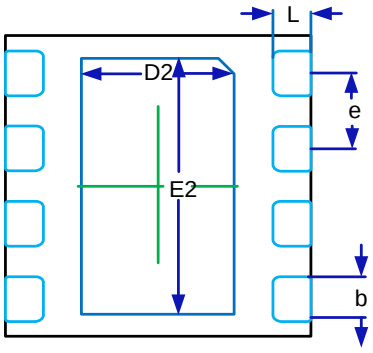


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

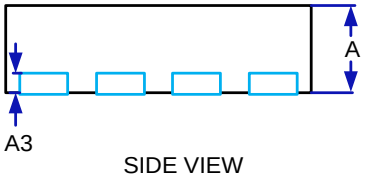
- DFN2020-8L



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.527	0.577	0.021	0.023
A3	0.127REF		0.005REF	
b	0.200	0.300	0.008	0.012
D	1.900	2.100	0.075	0.083
E	1.900	2.100	0.075	0.083
D2	0.900/0.800	1.100/1.000	0.035/0.031	0.043/0.039
E2	1.600	1.800	0.063	0.071
e	0.500TYP		0.020TYP	
L	0.25	0.35	0.010	0.014