

单片具有热调节功能的微型线性电池管理芯片

产品概述

XT4086 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, XT4086 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, XT4086 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, XT4086 自动进入低电流状态, 电池漏电流将降到 1μA 以下。XT4086 还可被设置于停止工作状态, 使电源供电电流降到 40μA。

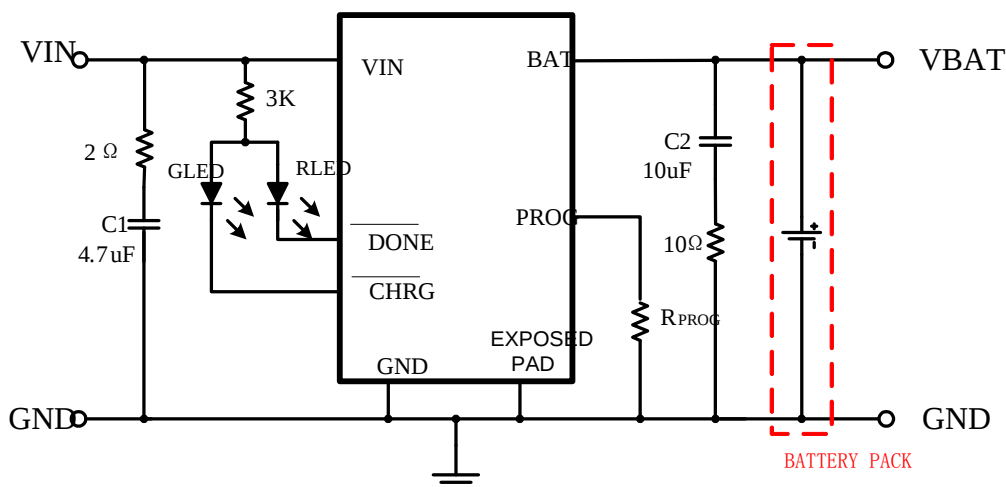
XT4086 采用独特的内部专利结构确保了电池接反时芯片自动进入保护状态, 确保 IC 不被击穿导致电池自放电引起事故。

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。

用途

- 手机, PDA, MP3
- 导航仪
- 蓝牙应用

典型应用电路



注: C1=4.7μF, C2=4.7μF, IBAT = (VPROG/RPROG)*1100,

产品特点

- 可编程使充电电流达 1A
- 输入浪涌耐压 14.5V
- 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
- 2.5V 涓流充电阈值电压
- 软启动限制浪涌电流
- 电池反接保护

封装

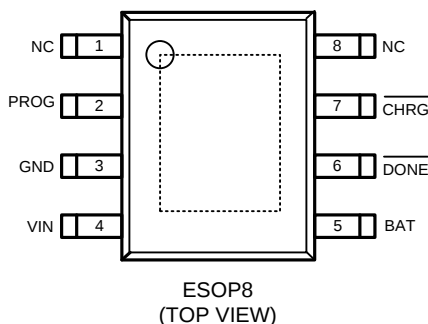
- ESOP8

■ 订购信息

XT4086 ①②③④⑤⑥

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

■ 引脚配置



■ 引脚分配

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

■ 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:

$$I_{\text{BAT}} = \frac{V_{\text{PROG}}}{R_{\text{PROG}}} * 1100$$

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, 充电器进入停止工作状态, 充电结束, 输入电流降至 40μA。此端口悬空电压大约 2.4V。给此端口提供超过此电压值的电压, 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 12V 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，XT4086 进入停工状态，并使 BAT 电流降到 2 μ A 以下。

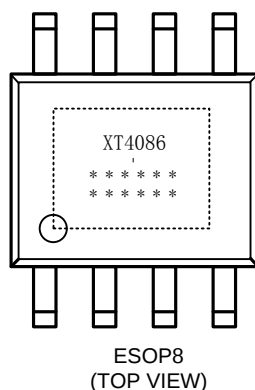
BAT (引脚 5): 充电电流输出端。给电池提供充电电流并控制浮动电压最终达到 4.2V。一个内部精密电阻把这个引脚同停工时自动断电的浮动电压分开。电池接反时，内部保护电路保护 VBAT 的 ESD 二极管不被烧坏，同时 GND 与 BAT 之间形成大约 0.6mA 电路。

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。

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 XT4086 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 1 μ F 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。

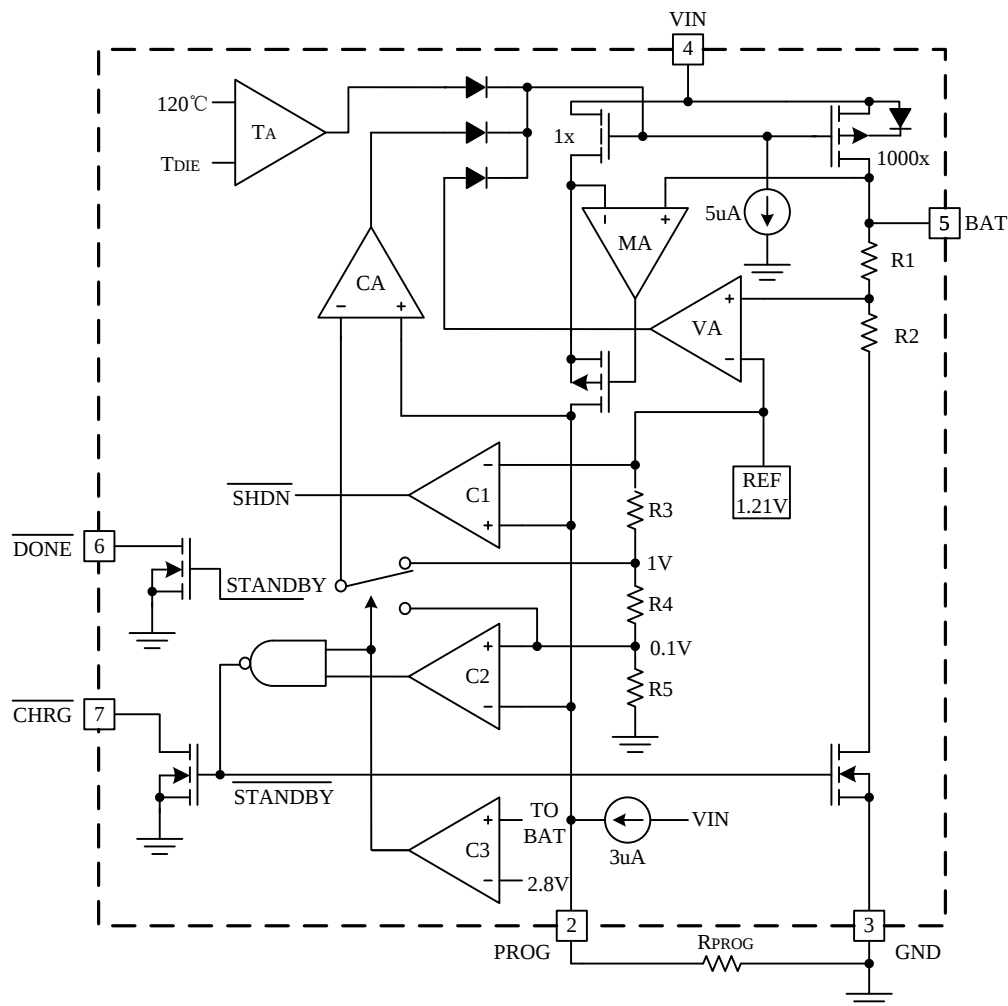
■ 打印信息

● ESOP8



*****: 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}	-0.3~14.5	V
PROG 端电压	V_{PROG}	-0.3~6	
BAT 端电压	V_{bat}	-0.3~+12	
CHRG、DONE 端电压	V_{chrg}	-0.3~+14.5	
容许功耗	P_D	1.2	W
BAT 端电流	I_{bat}	1500	mA
PROG 端电流	I_{PROG}	1500	uA
工作外围温度	T_{opa}	-40~+85	°C
存储温度	T_{str}	-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	Vcc	-	4.25	-	12	V
输入电流	Icc	Charge mode, Rprog=10K	-	60	100	μA
		Standby mode	-	60	100	μA
		Shutdown mode(Rprog not connected, Vcc<Vbat or Vcc<Vuv)	-	40	60	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=10k, Current mode	102	110	118	mA
		Rprog=2k, Current mode	511	550	588	mA
		Standby mode, Vbat=4.2V	0	-2.5	-6	μA
		Shutdown mode	-	1	2	μA
		Battery reverse mode, VBAT=-4V	-	0.6	-	mA
		Sleep mode, Vcc=0V	-	1	2	μA
涓流充电电流	Itrkl	Vbat<Vtrkl, Rprog=2k	102	110	118	mA
涓流充电极限电压	Vtrkl	Rprog=10K, Vbat Rising	2.45	2.6	2.75	V
涓流充电迟滞电压	Vtrhys	Rprog=10k	60	90	120	mV
电源低电闭锁阈值电压	Vuv	From Vcc 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
OVP保护电压	Vovp	-	-	7.2	-	V
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
Vcc-Vbat停止工作阈值电压	Vasd	Vcc from low to high	160	210	260	mV
		Vcc from high to low	70	100	130	mV
终端阈值电流	Iterm/Ic	Rprog=10k,	0.08	0.1	0.12	mA/mA
		Rprog=2k,	0.08	0.1	0.12	mA/mA
PROG端电压	Vprog	Rprog=10k, Current mode	0.93	1.0	1.07	V
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

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： $I_{\text{PROG}} = 1100\text{V} / R_{\text{PROG}}$ 。其中， I_{SET} 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： $R_{\text{PROG}} = \frac{1100\text{V}}{0.5\text{A}} = 2.2\text{K}\Omega$ ，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

XT4086 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 XT4086 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。

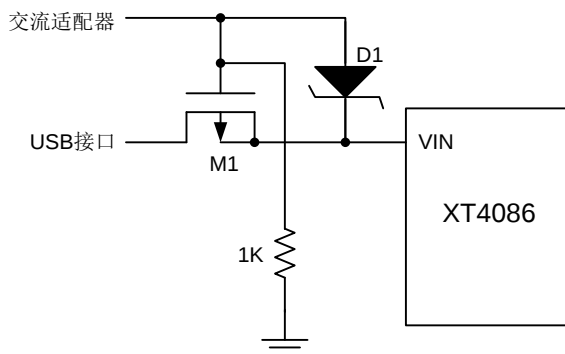


图 1. 同时使用交流电适配器和 USB 接口

● 使能设计

通过控制 ISET 管脚电阻是否与地连接，可以达到关闭 XT4086 的功能。如图 2 所示。

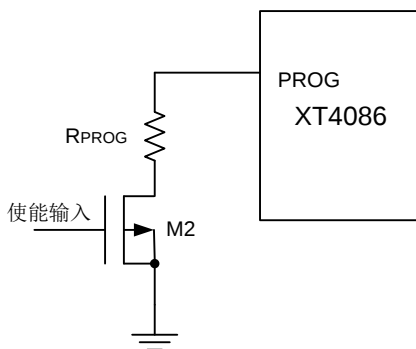


图 2. XT4086 的使能设计

● 漏极开路状态指示输出端

XT4086 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	输出短路
$\overline{\text{CHRG}}$ (红)	亮	灭	闪	灭	亮
$\overline{\text{DONE}}$ (绿)	灭	亮	亮	灭	亮

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， $V_{IN} < V_{bat}$, $V_{IN} < 3.8V$ 等。

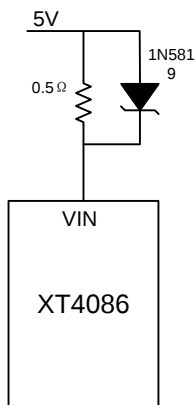
● 大电流输出设计

由于 XT4086 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 XT4086 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 $0.5 \times 1.2 = 0.6V$ ，XT4086 的真正工作电压为 4.4V。于是，在此状态下， $(V_{IN} - V_{BAT}) \times 1.2 < 1.2W$ ，因此 $V_{BAT} > 3.4V$ ，电池电压为 3.4V 以上都支持 1.2A 充电，低于 3.4V，则 XT4086 会自动减小充电电流以维持芯片内部功率平衡。

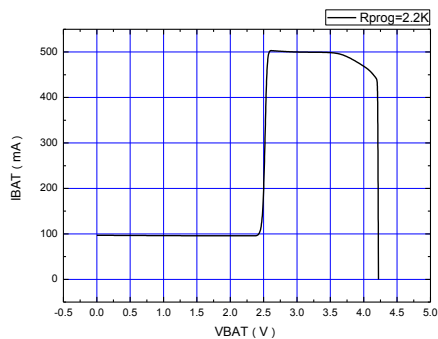
如果采用的是肖特基，根据肖特基在不同电流下的压降可以做出类似的计算。

另外在大电流应用中需要注意 XT4086 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。



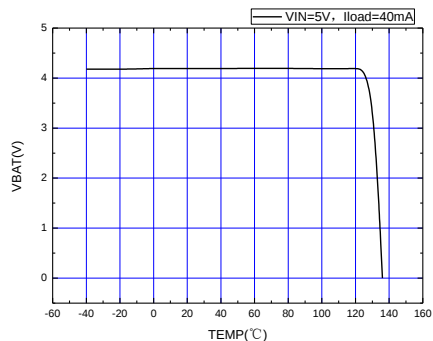
■ 特性曲线

1、BAT 端充电电流曲线



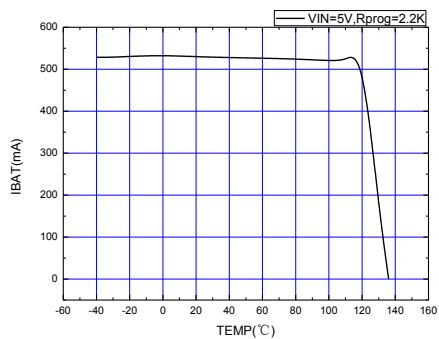
测试条件: Vin=5V, Rprog=2.2K

2、BAT 端电压温度曲线



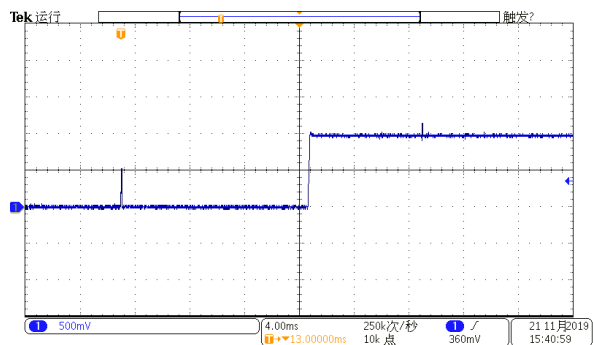
测试条件: Vin=5V, Rprog=2K, IL=40mA

3、BAT 端充电电流温度曲线

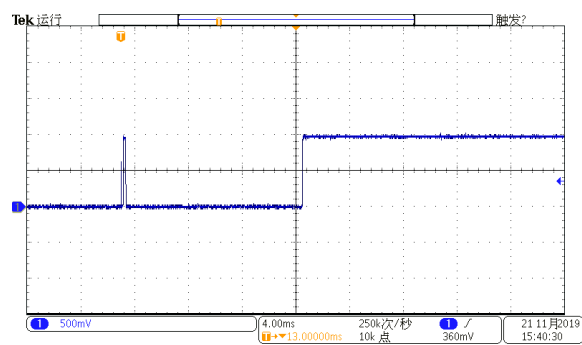


测试条件: Vin=5V, Rprog=2.2K, VBAT=3.6V

4、热插拔 PROG 端波形

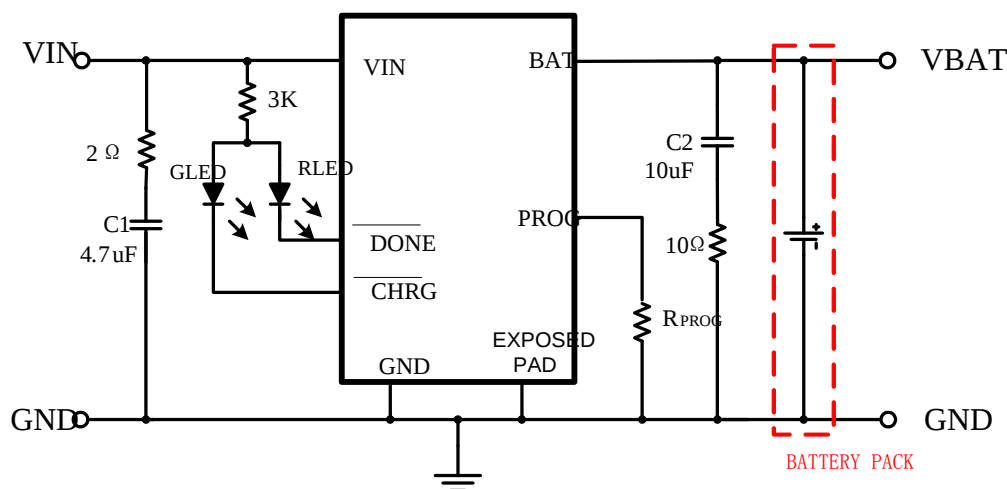


测试条件: VIN=5V, VBAT=3.6V, Rprog=2K



测试条件: VIN=5V, VBAT=3.6V, Rprog=10K

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： $ICH = 1100 / R_{PROG}$ 。其中， ICH 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： $R_{SET} = 1100 / 0.5 = 2.2K\Omega$

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。通过测量 PROG 管脚的电压可以检测充电电流。充电电流可以用下面的公式计算： $ICH = (V_{PROG} / R_{PROG}) \times 1100$

● 输入输出电容

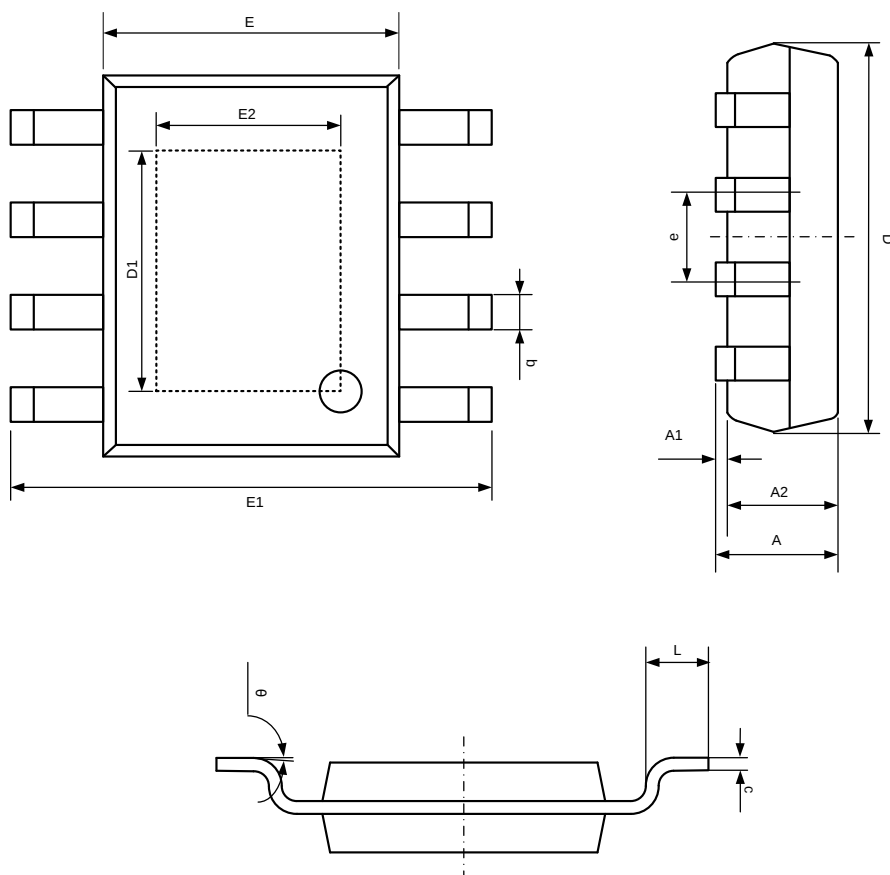
建议电容值： $C1=4.7\mu F$ ， $C2=10\mu F$ ，同时 PCB 布板要求这连个电容要尽量靠近芯片；为了防止浪涌，电容如果是陶瓷电容，建议如典型应用一样，增加一个 2 欧姆的串联电阻，有效减小浪涌电压。

● OVP 保护说明

为了确保芯片的安全，芯片内部 OVP 工作点随温度升高而减小。常温 27℃ 时 OVP 大约在 7V 左右，当芯片内部温度达到 100℃ 时，OVP 点大约在 6.2V。由于 OVP 的温度特性，在大电流充电过程中，如果有 OVP 保护被触发，LED 灯会出现闪烁现象。

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°