

## 单节 4.35V 锂电池开关式充电管理芯片

### ■ 产品概述

XT2065 是一款对单节 4.35V 锂电池进行恒流/恒压充电的充电管理芯片。内部包括基准，偏置、电压比较器和温度检测等模块，采用 DC-DC 控制模式，频率为 1.5MHz，充电电流由外部电阻设置，最大可达 2A。

当输入电压低于 4.35V 时，芯片进入 SLEEP MODE 工作模式，此时功耗会降低到 60 $\mu$ A 以下，同时关断充电。该芯片充电过程由涓流、恒流、恒压和再充电等过程组成，外部有 2 个 LED 可以对各种充电状态进行显示。

内置温度保护与负载短路保护，确保 IC 的高可靠性。

通过调节 MODE 端口的信号，可以选择输出电流为编程电流或者 0.6 倍编程电流，用来适应不同的适配器，用以满足 BC1.2 标准。同时根据 VIN 端口的电压，XT2065 也具备自动识别 USB2.0 或 USB3.0V 功能！

采用 ESOP8 封装形式。

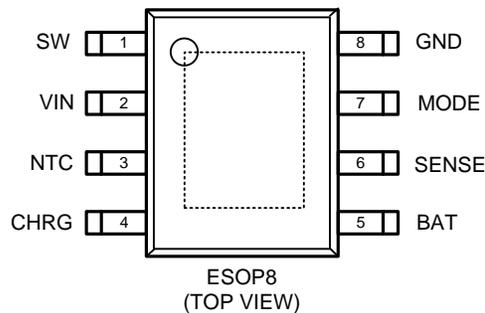
### ■ 产品特点

- 恒流 PWM 电流模 DC-DC 控制
- 恒压 LDO 控制
- 防反灌功能
- 充电电压精度为 $\pm 1\%$ ，充电电流精度为 $\pm 10\%$
- 低功耗工作
- 充电状态指示标志和充满状态指示标志
- 自动再充电

### ■ 产品用途

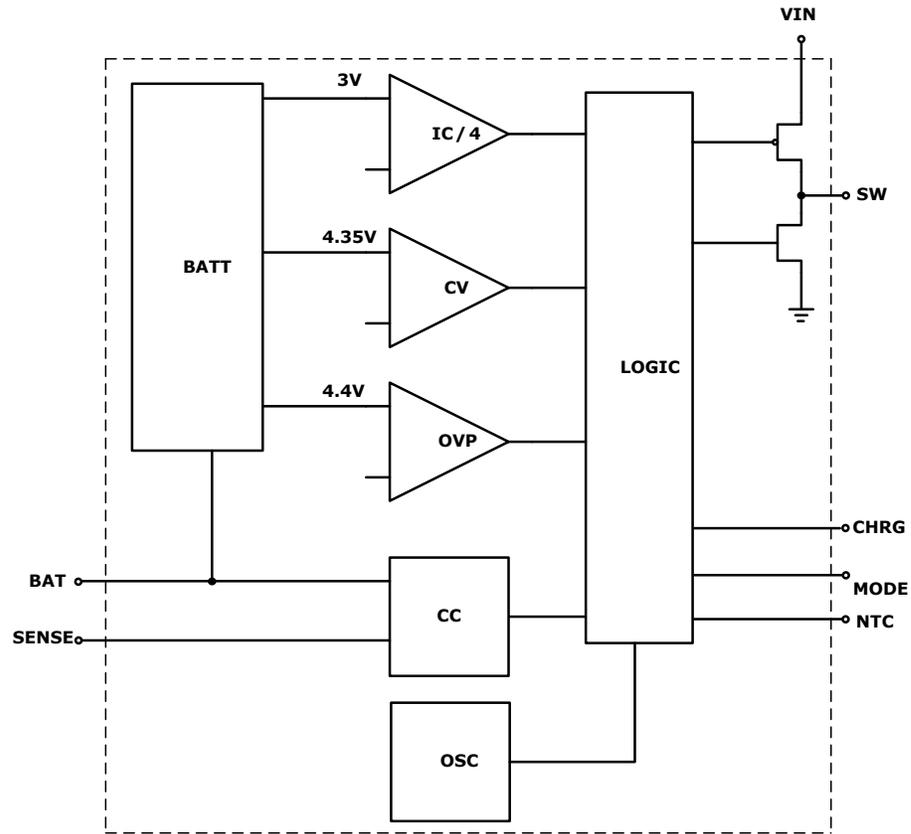
- 移动电话
- 数码相机
- MP4 播放器
- 电子词典
- 便携式设备
- 各种充电器
- 移动电源
- PADS

### ■ 封装信息

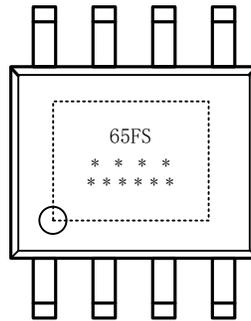


### ■ 引脚功能描述

引脚名	引脚号	功能描述
	ESOP8	
VIN	2	电源输入端口
NTC	3	电池温度检测输入端口，不检测电池温度则此管脚接GND
CHRG	4	充电状态显示。
BAT	5	电池端
SENSE	6	电流检测端
MODE	7	模式选择端，接“L”选择编程电流，接“H”选择0.6倍编程电流
GND	8	地
SW	1	电感开关端口

**■ 功能框图**

**■ 订购信息**
**XT2065 ①②③**

标号	描述	标记	描述
①	反馈方式	F	固定输出4.35V
②	封装类型	S	ESOP8
③	器件方向	R	正向
		L	反向

**■ 打印信息**

 ESOP8  
 (TOP VIEW)

标号	描述
65FS	XT2065◆◆◆
F	固定输出
S	封装形式: ESOP8
****	生产信息及质量追踪信息

**■ 绝对最大额定值**

参数	标号	最大额定值	单位
VIN 端电压	VIN	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6$	V
SW 端电压	Vsw	$V_{SS}-0.3 \sim VIN+0.3$	
BAT 端电压	Vbat	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
SENSE 端电压	Vsense	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
CHAG 端电压	Vchrg	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
MODE 端电压	Vms	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
NTC 端电压	Vntc	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
FB 端电压	Vfb	$V_{SS}-0.3 \sim 6$	
SW 端电流	IsW	$\pm 2.5$	A
工作外围温度	Topa	$-40 \sim +85$	°C
存储温度	Tstr	$-65 \sim +125$	
ESD 放电能力(HBM)		4000	V

**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。

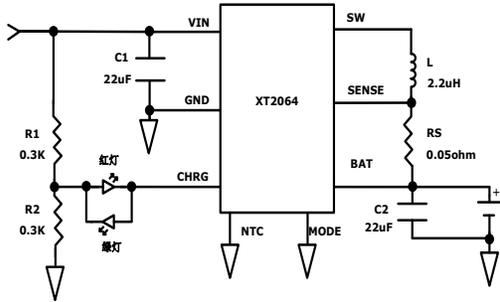
**■ 电气特性**

默认 VIN=5V, RS=0.05ohm, TA=25℃ (除非特殊指定)

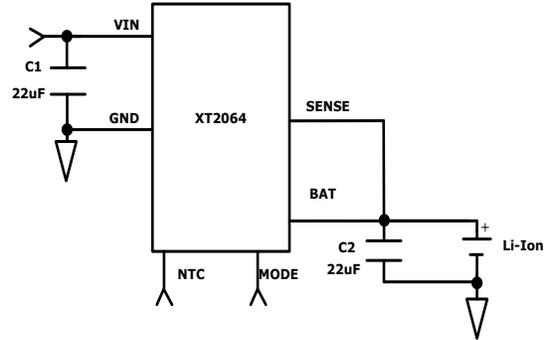
参数	标号	条件	最小	典型	最大	单位	测试电路
输入电压	V <sub>IN</sub>		4.35	5	6	V	1
输入电流	I <sub>Q</sub>	待机模式 VIN<4.35V	50	60	70	μA	2
	I <sub>STB</sub>	充电结束	0.83	0.92	1.2	mA	2
电池端电流	I <sub>R</sub>	反灌电流, V <sub>BAT</sub> >V <sub>IN</sub>	0	0.01	0.1	μA	2
	I <sub>B</sub>	待机模式 (充电结束)	5	6.5	8	μA	2
电池端电压	V <sub>BAT</sub>		4.307	4.35	4.394	V	2
电流检测端压差	V <sub>SENSE</sub>	3V<V <sub>BAT</sub> <4.3V, V <sub>MODE</sub> =V <sub>ML</sub>	90	100	110	mV	1
		3V<V <sub>BAT</sub> <4.3V V <sub>MODE</sub> =V <sub>MH</sub>	50	60	70	mV	1
恒流充电电流	I <sub>CHARGE</sub>	V <sub>BAT</sub> <4.3V	-	V <sub>SENSE</sub> /R <sub>S</sub>	-	A	1
充电截止电流	I <sub>END</sub>	V <sub>BAT</sub> >4.35V	50	65	80	mA	1
涓流充电极限电压	V <sub>TR</sub>		2.9	3	3.1	V	1
电池再充电迟滞电压	ΔV <sub>REG</sub>	V <sub>BAT</sub> - V <sub>RECHARGE</sub>	90	130	170	mV	1
振荡器频率	F <sub>OSC</sub>	R <sub>L</sub> =100mA	1.35	1.5	1.65	MHz	1
MODE低电平	V <sub>ML</sub>	-	-	-	0.8	V	2
MODE高电平	V <sub>MH</sub>	-	1.2	-	-	V	2
MODE端电流	I <sub>MODE</sub>	V <sub>MODE</sub> =5V	6	7.5	9	μA	2
电源低电压闭锁	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>IN</sub> 由低到高调节	4.3	4.35	4.45	V	2
NTC高温关断电压	T <sub>SD</sub>	V <sub>IN</sub> =5V	1.57	1.67	1.77	V	2
NTC低温关断电压	ΔT <sub>SD</sub>	V <sub>IN</sub> =5V	3.23	3.33	3.43	V	2
温度保护	I <sub>Q</sub>		143	153	163	℃	1
温度保护迟滞	I <sub>STB</sub>		20	25	30	℃	1

## 测试电路

### 测试电路 1



### 测试电路 2

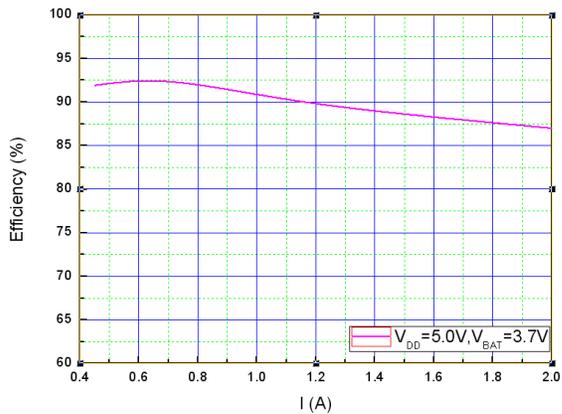


注：测试电路中未引出的 PIN 均悬空。

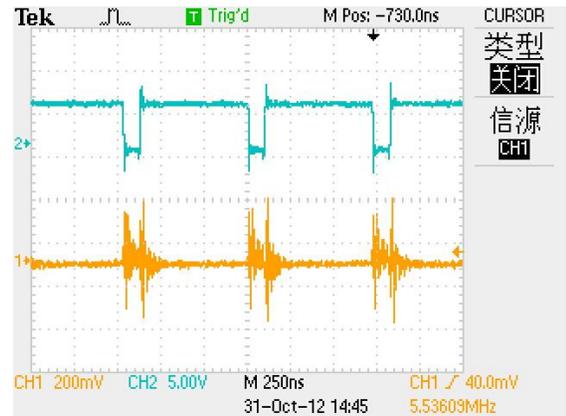
## 典型特性曲线

默认 VIN=5V、充电电流 2A

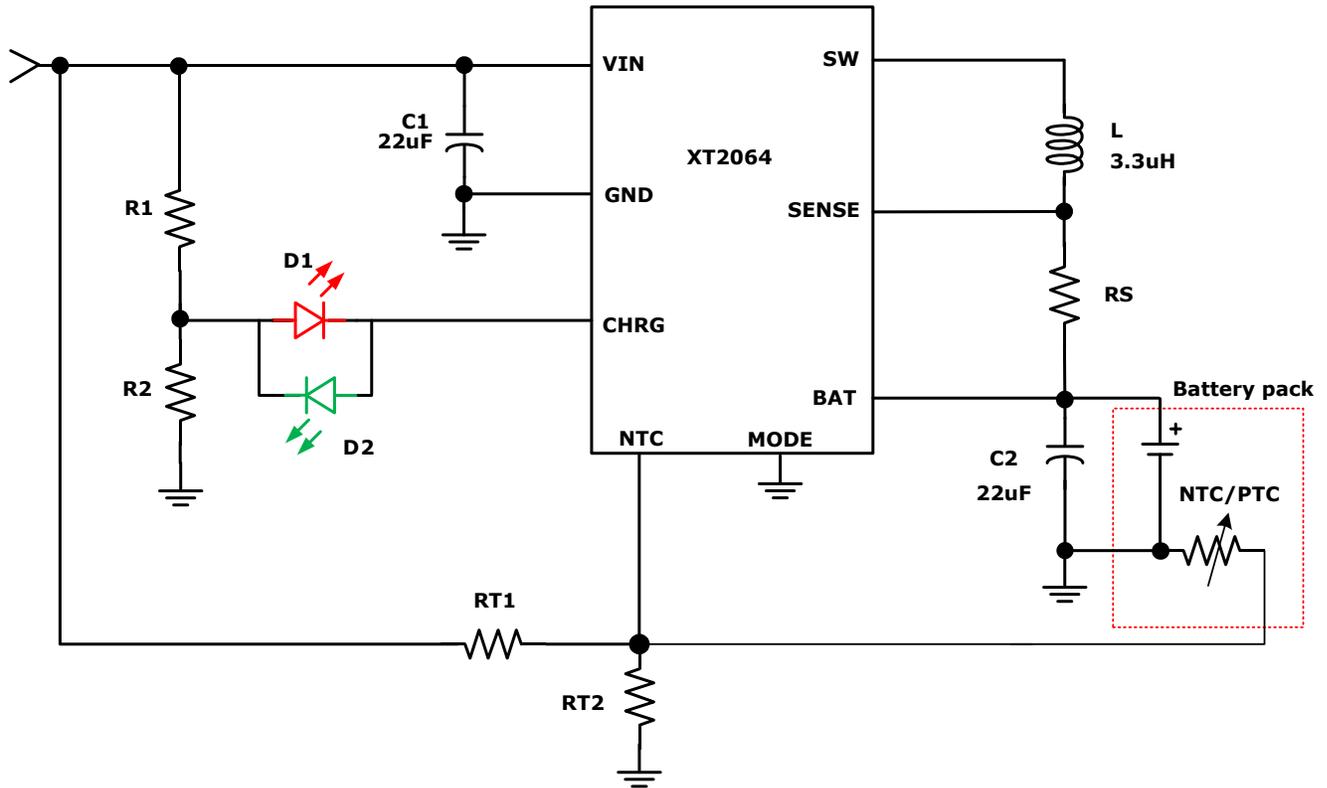
充电电流与充电效率



SW 端波形与输出纹波



## ■ 典型应用方案



## ■ 应用说明

### ➤ 工作原理

XT2065 是一款恒流恒压锂电池充电芯片，通过 PWM 控制的电流模 DC-DC 拓扑结构来实现，充电电流由外部连接在 VBAT 和 SENSE 两端的电阻来设置，芯片内部由一个高精度的基准来设置充电电压。

当输入电压 VIN 低于 UVLO 电平（4.35V）时，芯片进入 SLEEP MODE 工作，此时芯片功耗降到 60μA 以下。当 VIN 引脚电压上升到 UVLO 电压以上时，芯片进入充电模式，此时 LED 显示为红灯亮。如果电池电压低于涓流充电阈值电压（3V），充电器进入涓流充电模式，涓流充电设定为 25% 的最大充电电流。当电池电压超过涓流充电阈值，充电器进入恒流充电模式，此时的充电电流由内部的 100mV 基准和外部的检测电阻来决定，计算公式如下： $IBAT=100mV/RS$

当电池电压靠近目标值 4.35V，芯片充电电流开始下降并进入 LDO 恒压充电模式，当电流下降到 65mA 时停止充电，LED 显示绿灯亮。在电池未离开 BAT 端且电池电压下降到 4.2V 时，芯片会自动进入 RECHARGE 状态，重新开始充电周期。

### ➤ 电流设置

XT2065 的 MODE 端口用来选择充电电流。当 MODE 接低电平， $IBAT=100mV/RS$ ；当 MODE 接高电平时，充电电流自动降低为  $60mV/RS$ 。因此系统检测适配器的类型后，可以切换 XT2065 的充电电流。另外当 VIN 电压小于 4.7V 后，XT2065 根据 VIN 端的电压可以自行判断允许的最大电流，从而保护 USB 端口不会过流。

当 VIN 高于 UVLO 电压但低于 4.6V 时，输入端的峰值电流将会被限制在 500mA 以内。

### ➤ 温度保护

芯片内置有温度补偿电路，当芯片温度达到 100 度时，最大充电电流随着温度的升高而下降，降低了芯片热击穿的可能性，提高芯片级系统的可靠性。当温度超过 153 度时，芯片进入过温保护，停止充电。

芯片还带有电池温度检测功能，此功能通过 NTC 端来实现。VIN 接分压电阻 RT1 和 RT2，在 NTC 端接一个负温度系数的

10KΩ 热敏电阻 RNTC (MF103F338F), RT1 和 RT2 要根据电池的温度监测范围和热敏电阻的电阻值来确定。

假设设定的电池温度范围为 TL~TH, (TL<TH); 负温度系数的热敏电阻 (NTC), RTL 为其在温度 TL 时的阻值, RTH 为其在温度 TH 时的阻值, RTL>RTH。

$$\text{在温度 TL 时, NTC 端的电压 } V_{\_TL} \text{ 为: } V_{\_TL} = VIN \times \frac{RT2 // RTL}{RT1 + RT2 // RTL};$$

$$\text{在温度 TH 时, NTC 端电压 } V_{\_TH} \text{ 为: } V_{\_TH} = VIN \times \frac{RT2 // RTH}{RT1 + RT2 // RTH};$$

$$\text{由 } V_{\_TL} = \frac{2}{3}VIN、V_{\_TH} = \frac{1}{3}VIN, \text{ 得 } RT1 = \frac{3 \times RTL \times RTH}{2 \times (RTL - RTH)}, RT2 = \frac{3 \times RTL \times RTH}{RTL - 2 \times RTH}$$

同理, 如果电池采用正温度系数 (PTC) 的热敏电阻, 则 RTH>RTL, 在 RT1 和 RT2 的公式中, 将 RTL 和 RTH 对调即可。

从上面的推导中可以看出, 待设定的温度范围与电源电压 VIN 无关, 仅与 RT1、RT2、RTL、RTH 有关; 其中 RTL、RTH 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 RT2 可以不用, 而只用 RT1 即可。R1 的推导也变得十分简单, 在此不再赘述。

举例说明: 选取 NTC 电阻 10K, RT1=2.54K, RT2=5.32K。可实现-20 到 60 度范围的温度检测功能。

该引脚可以直接接到 GND, 来屏蔽该温度检测功能。

#### ➤ 使能控制

可通过 I/O 端口将 NTC 作为充电使能端口来应用。

当 I/O 控制电压为 0 时,

$$V_{\_OFF} = VIN \times \frac{RT2 // RNTC}{RT1 + RT2 // RNTC}, \text{ 芯片处于充电禁止状态。}$$

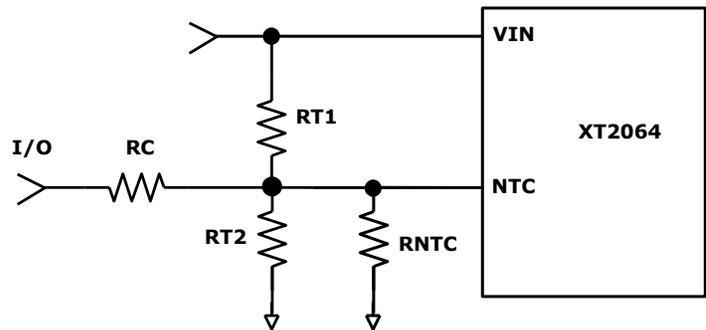
当 I/O 控制电压为高电平 VH 时,

$$VIN \times \frac{1}{3} < V_{\_ON} = \left( \frac{VIN}{RT1} - \frac{VH}{RC} \right) / \left( \frac{1}{RT1} + \frac{1}{RC} + \frac{1}{RT2 // RNTC} \right) < \frac{2}{3} \times VIN, \text{ 根据上式选择合适的 RT1、RT2 和}$$

RC, 可实现 I/O 芯片的使能控制。

注: 当 NTC 电阻不接时, 上式中的 RT2//RNTC 简化为 RT2。

举例说明: 取 RT2//RNTC=10K=RT1, RC=2K。VIN=5V 时, 则 V\_OFF=0.7V, 芯片处于充电禁止状态; V\_ON=3V, 芯片处于充电允许状态。



#### ➤ 充电状态

根据电池及环境的情况不同, CHRG 端的 LED 显示不同工作状态:

工作状态	异常	充电	充满	空载
红灯(D1)	常灭	常亮	常灭	闪烁
绿灯(D2)	常灭	常灭	常亮	常亮

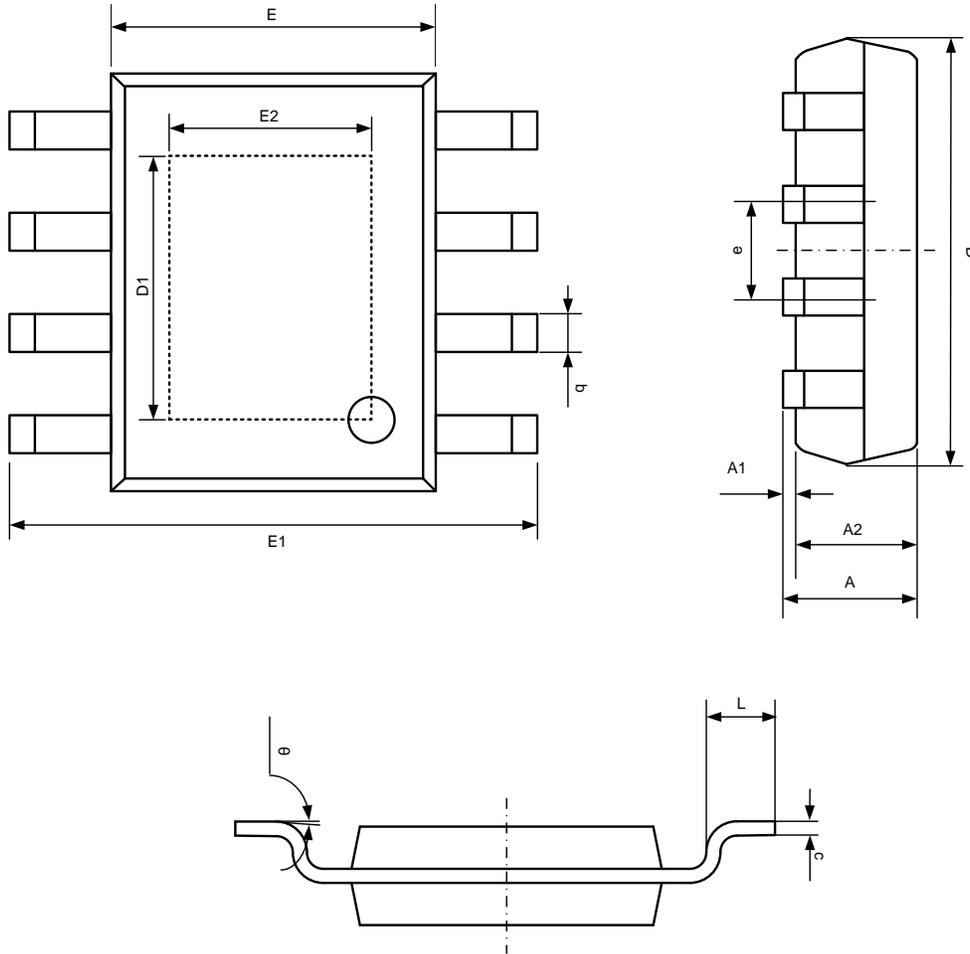
灯的亮度由 R1、R2 电阻决定，通过 D1（或者 D2）的电流为  $0.5 \cdot V_{IN}/R1$ 。

例如  $V_{IN}=5V$ ，取  $R1=R2=330\Omega$ ，LED 电流 7.5mA。

充电异常情况：VIN 端 UVLO，VIN 端 OVP，NTC 异常，内部温度保护，BAT 端 OVP。

**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°