

南京拓品微电子有限公司

NanJing Top Power ASIC Corp.

数据手册  
DATASHEET

TP5200

1A升压双串锂电池

充电IC

## 概述

TP5200是一款开关升压型双串8.4V锂电池充电管理芯片。其ESOP8的封装以及简单的外围电路，使得TP5200非常适用于便携式设备的大电流充电管理应用。

TP5200对电池充电分为涓流预充、恒流、恒压三个阶段，恒流充电电流可通过外部电阻调整。TP5200内置功率PMOSFET，同步外置NMOS管，同步开关结构使其具有极少的外围器件，有效减少方案尺寸，降低BOM成本。

## 特性

- 同步开关升压充电
- 升压充电效率90%
- 外部可编程充电电流，0.1A--1A
- 电源自适应功能，可适用太阳能适配器
- 红绿LED充电状态指示
- 芯片温度保护，过流保护，过压保护等
- 电池温度保护、短路保护
- 开关频率650KHz
- 小于1%的充电电压控制精度
- 涓流、恒流、恒压三段充电，保护电池
- 采用ESOP8封装

## 绝对最大额定值

- 静态输入电源电压 (VIN): 20V
- BAT: 0V~9V
- BAT 短路持续时间: 连续
- 最大结温: 120°C
- 工作环境温度范围: -20°C~85°C
- 贮存温度范围: -30°C~125°C
- 引脚温度 (焊接时间 10 秒): 260°C

## 应用

- 双节锂电池/锂离子电池充电

## 典型应用电路

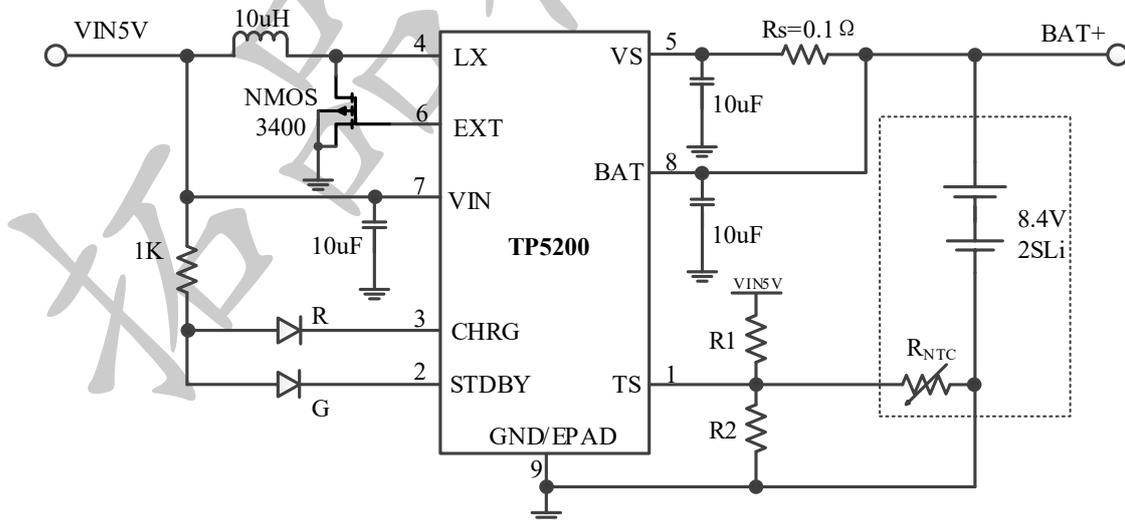
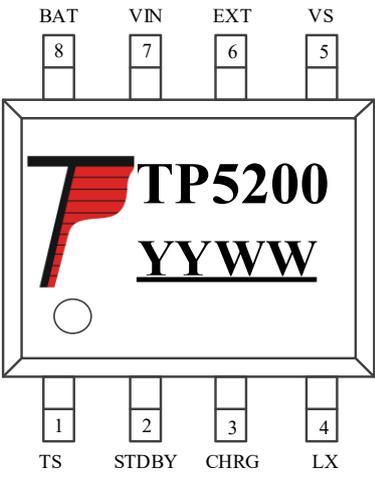


图1 TP5200 为 8.4V 双串锂离子电池 1A 充电应用示意图

## 封装/订购信息

 <p>ESOP8 封装顶视图 (散热片为 GND 引脚)</p>	订单型号
	TP5200-ESOP8
	器件标记
	TP5200
	实物图片
	

## 引脚定义

引脚名称	引脚序号	引脚定义
TS	1	电池温度检测引脚，接 NTC 电阻，若不用可接地
STDBY	2	充满指示灯引脚
CHRG	3	充电指示灯引脚
LX	4	同步升压开关节点，连接电感
VS	5	输出电流检测的正极输入端，与 BAT 端接 $R_s$ 电阻，设置充电电流
EXT	6	外置 NMOS 栅极输入引脚
VIN	7	输入供电引脚
BAT	8	电池电压检测引脚
GND	EPAD	系统地和功率地

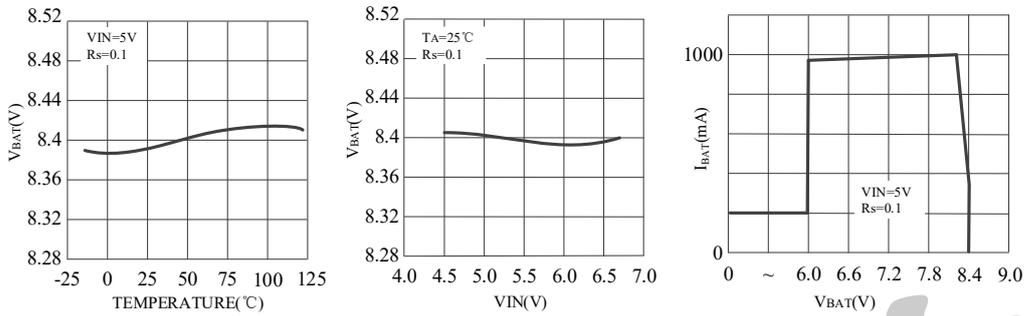
## 电特性

表1 TP5200电特性能参数

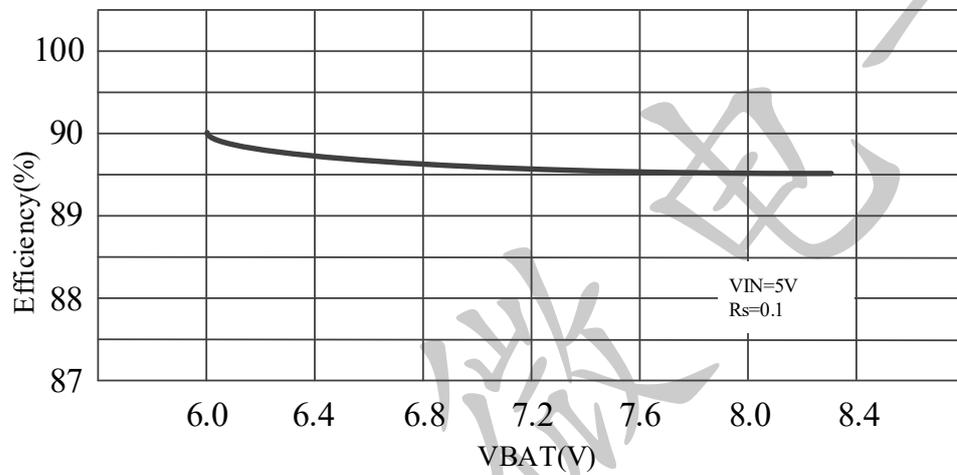
 除特别说明，只 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{IN}=5\text{V}$ 。

符号	参数	条件	MIN	TYP	MAX	单位
$V_{IN}$	输入电源电压		4.5	5	6.5	V
$I_{CC}$	输入电源电流	待机模式（充电终止）	100	120	140	$\mu\text{A}$
		停机模式	100	120	140	$\mu\text{A}$
$V_{FLOAL}$	充电截止电压	8.4V 锂离子电池	8.316	8.4	8.484	V
$I_{BAT}$	BAT 引脚电流： (恒流模式测试条件是电 池=7.8V)	$R_S=0.1\Omega$ ，恒流模式	900	1000	1100	mA
		待机模式， $V_{BAT}=8.4\text{V}$	0	-20	-22	$\mu\text{A}$
		$V_{IN}=0\text{V}$ ， $V_{BAT}=8.4\text{V}$	0	-1	-1	$\mu\text{A}$
$I_{TRIKL}$	涓流预充电电流	$R_S=0.1\Omega$	100	200	300	mA
F	振荡频率		550	650	750	KHz
$D_{MAX}$	最大占空比			100%		
$D_{MIN}$	最小占空比		0%			
$V_{TRIKL}$	涓流充电门限电压	$R_S=1\Omega$ ， $V_{BAT}$ 上升	5.8	6.0	6.2	V
$V_{TRHYS}$	涓流充电迟滞电压		550	600	650	mV
$V_{OVP}$	$V_{IN}$ 过压闭锁门限	从 $V_{IN}$ 低至高	7.1	7.3	7.5	V
$V_{OVPHYS}$	$V_{IN}$ 过压闭锁迟滞		80	140	200	mV
$V_{adpt}$	$V_{IN}$ 自适应电压		4.2	4.35	4.5	V
$V_{UV}$	$V_{IN}$ 欠压闭锁门限	从 $V_{IN}$ 低至高	3.8	4.0	4.2	V
$V_{UVHYS}$	$V_{IN}$ 欠压闭锁迟滞		30	50	70	mV
$V_{CHRG}$	CHRG 引脚输出低电压	$I_{CHRG}=3\text{mA}$		1.5	1.8	V
$V_{STDBY}$	STDBY 引脚输出低电压	$I_{STDBY}=3\text{mA}$		1.5	1.8	V
$V_{TS-H}$	TS 引脚高端关机电压			>80	82	%* $V_{IN}$
$V_{TS-L}$	TS 引脚低端关机电压		43	<45		%* $V_{IN}$
$\Delta V_{RECHRG}$	再充电电池门限电压	$V_{FLOAT}-V_{RECHRG}$	100	150	200	mV
$T_{LIM}$	芯片保护温度			145		$^{\circ}\text{C}$
$t_{RECHARGE}$	再充电比较器滤波时间	$V_{BAT}$ 高至低	0.8	1.8	4	mS
$t_{TERM}$	终止比较器滤波时间	$I_{BAT}$ 降至C/10 以下	0.8	1.8	4	mS

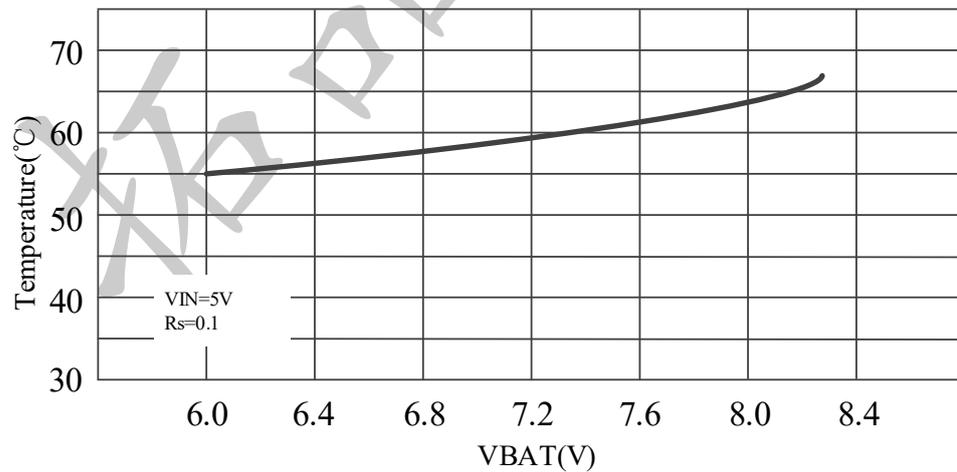
## 典型性能指标



电池电压与充电效率曲线



电池电压与充电温度曲线



## 工作原理

TP5200 是专门为双串 8.4V 锂离子电池而设计的开关型充电器芯片，利用芯片内部的功率晶体管对电池进行涓流、恒流和恒压充电。充电电流可以用外部电阻编程设定，最大持续充电电流可达 1A。TP5200 包含两个漏极开路输出的状态指示输出端，充电状态指示端 CHRG 和电池充满状态指示输出端 STDBY。芯片内部的功率管理电路在芯片的结温超过 120°C 时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度的利用芯片的功率处理能力，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。

当输入电压大于芯片启动阈值电压和芯片使能输入端接高电平，TP5200 开始对电池充电，CHRG 管脚输出低电平，表示充电正在进行。如果双串锂离子电池电压低于 6V，芯片进行的是涓流充电模式，这种模式就是充电器用小电流对电池进行涓流预充电，电流为恒流充电电流的 20%。当电池电压超过 6V 后，芯片将进入开关恒流充电模式，恒流充电电流由 VS 管脚和 VBAT 管脚之间的电阻确定。当双串锂离子电池电压接近 8.4V 时，距离充电截止电压约 50mV（根据不同的电路连接电阻与电池内阻电压不同），充电电流逐渐减小，TP5200 进入恒压充电模式。当充电电流减小到截止电流时，充电周期结束，CHRG 端输出高阻态，STDBY 端输出低电平。当电池电压降到再充电阈值时，自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度的电压基准源，误差放大器和电阻分压网络确保电池端截止电压的精度在 ±1% 以内，满足了锂离子电池的充电要求。当输入电压掉电，充电器进入低功耗的停机模式，电池从芯片的漏电流接近 1μA。

### 充电电流设置

电池充电的电流  $I_{BAT}$  由外部电流检测电阻  $R_s$  确定， $R_s$  可由该电阻两端的调整阈值电压  $V_s$  和恒流充电电流的比值来确定，恒流状态下  $R_s$  两端的电压为 100mV。

设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：

$$R_s = \frac{0.1V}{I_{BAT}} \quad (\text{电流单位 A, 电阻单位 } \Omega)$$

举例：

需要设置充电电流 1A，带入公式计算得  $R_s=0.1 \Omega$

表 2 给出了一些设置不同电流对应的  $R_s$  电阻，方便快速设计所需电路。

表 2:  $R_s$  及其对应的恒流充电电流

$R_s(\Omega)$	$I_{BAT}(mA)$
1	100
0.5	200
0.2	500
0.1	1000

### 充电终止

恒压阶段,当充电电流降到最大恒流值的 1/10 时，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对  $R_s$  的升降进行监控来检测的。当  $R_s$  两端电压差至 10mV 以下的时间超过  $t_{TERM}$ （一般为 1.8ms）时，充电被终止。充电电流被关断，TP5200 进入待机模式，此时输入电源电流降至 120μA, 电池漏电流流出约 1μA。

在待机模式中，TP5200 对 BAT 引脚电压进行连续监控。如果双串锂离子电池该引脚电压降到 8.25V 的再充电门限  $V_{RECHRG}$  以下，则新的充电循环开始并再次向电池供应电流。

### 充电状态指示器

TP5200 有两个漏极开路状态指示输出端，CHRG 和 STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG 被拉到低电平，在其他状态，CHRG 处于高阻态。当电池的温度处于正常温度范围之外，CHRG 和 STDBY 管脚都输出高阻态。当不用状态指示功能时，可将不用的引脚连接到地。

表 3: 充电指示状态

绿灯 STDBY	红灯 CHRG	充电状态
灭	亮	正在充电状态
亮	灭	电池充满状态
灭	灭	欠压, 电池温度过高、过低等故障状态或无电池接入 (TS端使用)
绿灯亮, 红灯闪烁		BAT端接10u电容, 无电池待机状态 ( $I_{BAT}>200mA$ )

### 电池温度监测

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害, TP5200 内部集成有电池温度监测电路。电池温度监测是通过测量 TS 管脚的电压实现的, TS 管脚的电压是由电池内的 NTC 热敏电阻和一个电阻分压网络实现的, 如图 1 所示。

TP5200 将 TS 管脚的电压同芯片内部的两个阈值 VLOW 和 VHIGH 相比较, 以确认电池的温度是否超出正常范围。在 TP5200 内部, VLOW 被固定在  $45\% \times VIN$ , VHIGH 被固定在  $80\% \times VIN$ 。如果 TS 管脚的电压  $V_{TS} < V_{LOW}$  或者  $V_{TS} > V_{HIGH}$ , 则表示电池的温度太高或者太低, 充电过程将被暂停; 如果 TS 管脚的电压  $V_{TS}$  在 VLOW 和 VHIGH 之间, 充电周期则继续。

如果将 TS 管脚接到地线, 电池温度监测功能将被禁止。

### 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  $TL \sim TH$ , (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 TS 端的电压为:

$$V_{TSL} = \frac{R2 // R_{TL}}{R1 + R2 // R_{TL}} \times VIN$$

在温度  $T_H$  时, 第一管脚 TS 端的电压为:

$$V_{TSH} = \frac{R2 // R_{TH}}{R1 + R2 // R_{TH}} \times VIN$$

然后由

$$V_{TSL} = V_{HIGH} = K2 \times VIN (K2=0.8)$$

$$V_{TSH} = V_{LOW} = K1 \times VIN (K1=0.45)$$

则可解得:

$$R1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH}) K_1 K_2}$$

$$R2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TL} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TH} (K_2 - K_1 K_2)}$$

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

$$R1 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL}) K_1 K_2}$$

$$R2 = \frac{R_{TL} R_{TH} (K_2 - K_1)}{R_{TH} (K_1 - K_1 K_2) - R_{TL} (K_2 - K_1 K_2)}$$

从上面的推导中可以看出, 待设定的温度范围与电压 VIN 是无关系的, 仅与 R1、R2、RTH、RTL 有关; 其中, RTH、RTL 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 的推导也变得简单, 在此不再赘述。

### 芯片内部热限制

如果芯片温度试图升至约  $120^{\circ}C$  的预设值以上, 则一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止 TP5200 过热, 并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而没有损坏 TP5200 的风险。在保证充电器将在最坏情况条件下自动减小电流的前提下, 可根据典型 (而不是最坏情况) 环境温度来设定充电电流。

## 输出短路保护

TP5200 当输出端电压低于约 1.5V，芯片进入短路保护模式，芯片输出电流限流为最大峰值电流的 25%约 250mA。

## 自动再启动

一旦充电循环被终止，TP5200 立即采用一个具有 1.8mS 滤波时间 ( $t_{RECHARGE}$ ) 的比较器来对 BAT 引脚上的电压进行连续监控。当电池电压降至电池容量的 90% 以下时，充电循环重新开始。这确保了电池被维持在 (或接近) 一个满充电状态。在再充电循环过程中，CHRG 引脚输出重新进入一个强下拉状态。

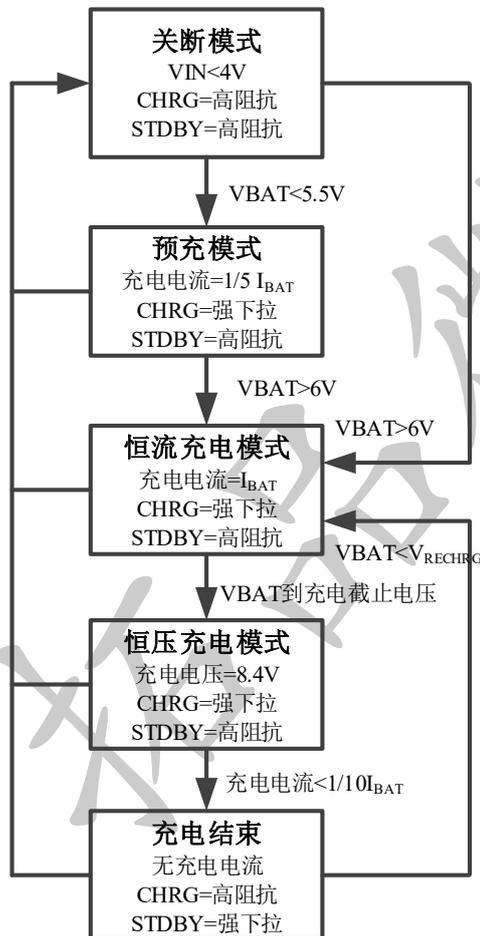


图 2 一个典型锂离子电池充电循环状态

图

## 欠压闭锁

一个内部欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在  $V_{in}$  升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。

## 热考虑

由于ESOP8封装的外形尺寸较小，大电流应用中散热效果不佳可能引起充电电流受温度保护而减小。建议芯片底部散热片与PCB覆铜连接，底部散热片必须接地，不可接其他电位。采用一个热设计精良的PCB板布局以最大程度地增加可使用的充电电流，这一点同样重要。用于耗散IC所产生的热量的散热通路从芯片至引线框架，并通过峰值后引线 (特别是接地引线) 到达PCB板铜面。PCB板铜面为散热器。引脚相连的铜箔面积应尽可能地宽阔，并向外延伸至较大的铜面积，以便将热量散播到周围环境中。当进行PCB板布局设计时，电路板上与充电器无关的其他热源也是必须予以考虑的，因为它们将对总体温升和最大充电电流有所影响。

## 电感选择

为了保证系统稳定性，在预充电和恒流充电阶段，系统需要保证工作在连续模式 (CCM)。根据电感电流公式：

$$\Delta I = \frac{1}{L \times FS} \left( \frac{V_{IN} - V_{BAT}}{V_{IN}} \right) \times V_{BAT}$$

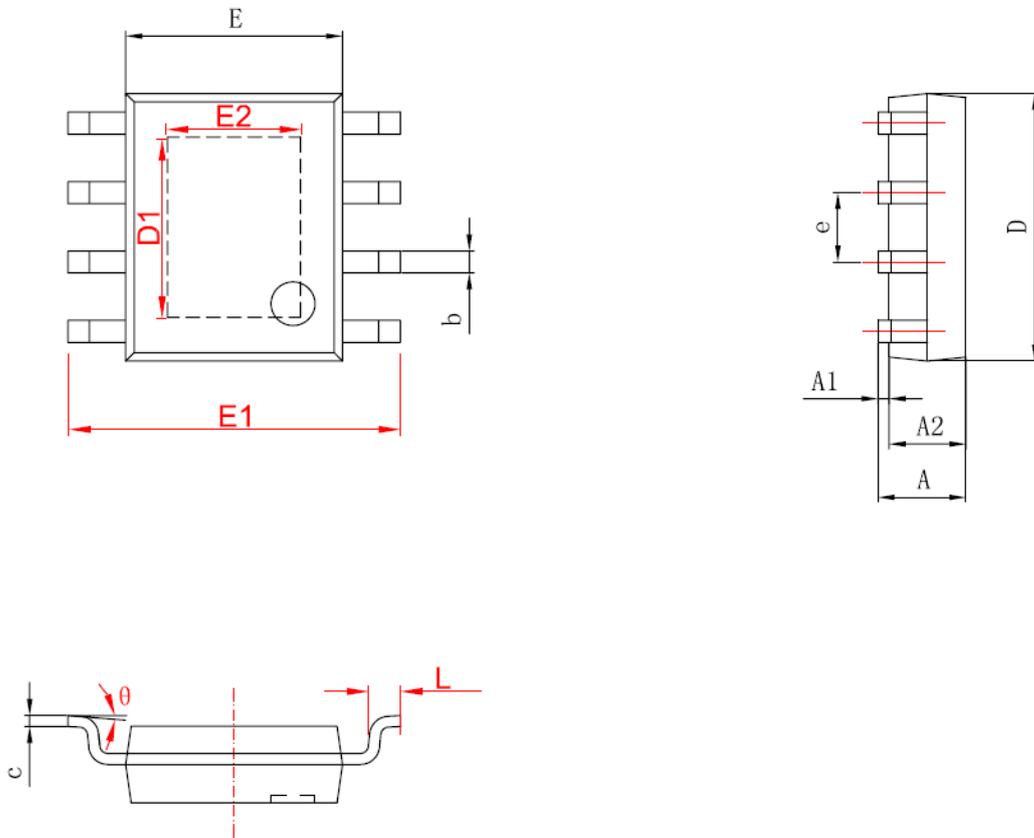
其中  $\Delta I$  为电感纹波、FS 为开关频率，为了保证在预充电和恒流充电均处于 CCM 模式， $\Delta I$  取预充电电流值，即为恒流充电的 1/5，根据输入电压要求可以计算出电感值。

电感取值 4.7uH-22uH，推荐使用推荐 10uH。

电感额定电流选用大于充电电流，内阻较小的功率电感。

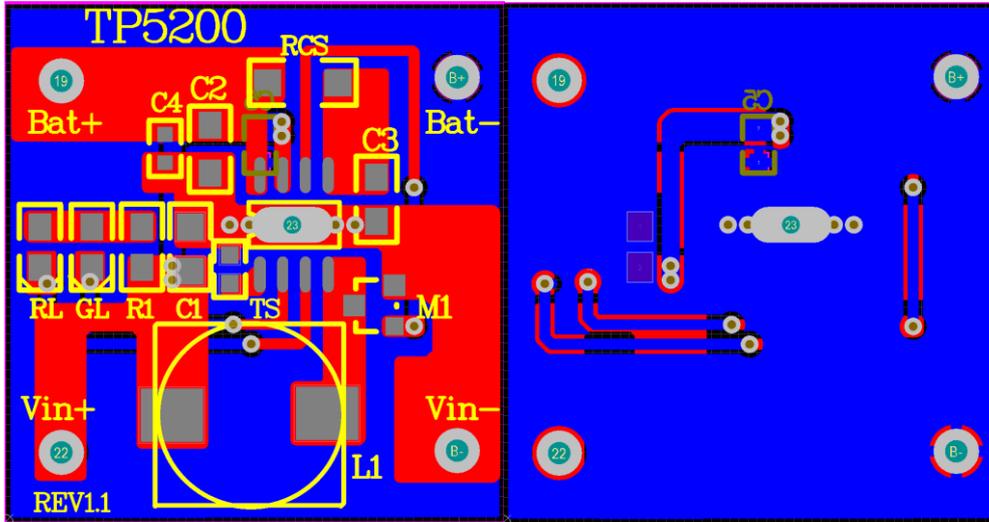
## 封装描述

8 引脚 ESOP 封装 (单位 mm)



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	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
$\theta$	0°	8°	0°	8°

## TP5200 演示板电路



元器件	型号	封装	数量
芯片	TP5200	ESOP8	1
电感	10uH	0630	1
电容	10uF	1206	3
NMOS 管	3400	SOT23-3	1
Rs 电阻	0.1Ω	1206	1
LED 限流电阻	1K	0805	1
红绿 LED(贴片)			2

## TP5200 使用注意事项

1. 电路中电容都应尽量靠近芯片。
2. VS端、VIN端与BAT端使用10uF的电容（X5R或X7R级别陶瓷电容或电解电容）。
3. 电感请选用电流能力足够的功率电感。
4. 对于VIN及LX通过电流回路的走线应比普通信号线更宽。
5. 注意各电容接地线节点位置，应尽量使接地点集中，良好接地。
6. 使用芯片在工作中，都应考虑芯片底部散热片与PCB的良好连接，保证芯片工作正常和散热良好。