

具有自适应输入电流限制，2.5A 同步降压型锂电池充电管理 IC

产品概述

XT2080 是一款 5V 输入，支持单节锂电池或锂离子聚合物电池的降压充电管理 IC。XT2080 集成功率 MOS，采用同步开关架构，使其在应用时仅需极少的外围器件，可有效减少整体方案尺寸，降低 BOM 成本。XT2080 转换器具有 2.5A 的充电电流能力，充电电流可以通过外部电阻灵活可调，充电效率可以达 90% 以上。

XT2080 内置三个环路来控制充电过程，分别为自适应环路，恒流（CC）环路和恒压（CV）环路。其中自适应环路可以智能调节充电电流，防止拉挂适配器输出，可以匹配所有适配器。

同时 XT2080 内置的恒定关断时间（COT）模式可以在输入输出电压比较接近的时候以高达 99% 的占空比实现正常充电。XT2080 具有完善的保护功能，包括输入欠压和过压保护、电池过压和短路保护以及电池温度和芯片温度保护，同时还具备电池反接保护功能。此外芯片通过外接的 LED 指示灯可以对充电过程实现全程监控。

用途

- 智能手机
- 移动手持设备
- 便携式媒体播放器

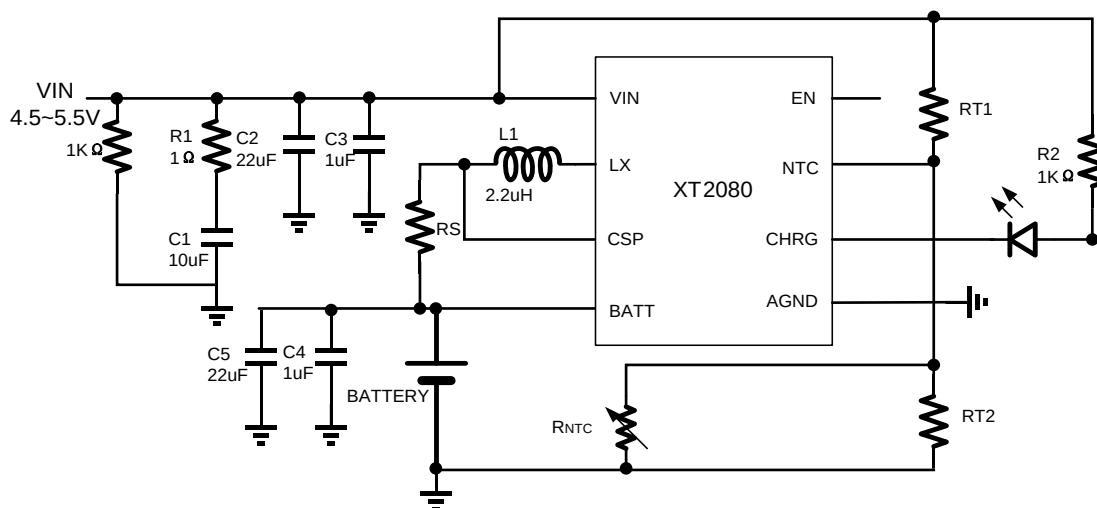
典型应用电路

产品特点

- 输入电压范围 4.5V~5.5V
- 最大工作频率 500KHz
- 峰值效率 93%
- 充电电流外部可调
- $\pm 1\%$ 电池恒压精度
- 自适应输入电流限制
- 最大充电时间限制
- 充电状态指示
- 芯片过温线性降电流保护
- 电池温度检测
- 输入欠压和过压保护
- 电池短路和过压保护

封装

- ESOP8



充电电流 $I = 0.05V/RS$

涓流充电电流 0.2I

结束充电电流 0.1I

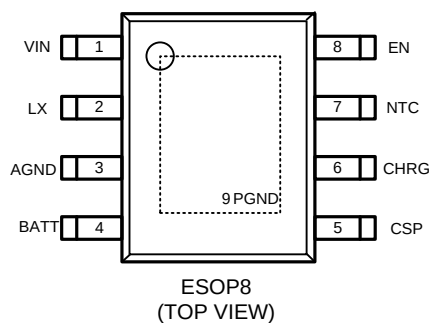
NTC 电阻选择参考智能计算表格；无需 NTC 功能时，NTC 接 GND 屏蔽

■ 订购信息

XT2080 ①②③

数字项目	符号	描述
①	E	ESOP8
②	R	卷带方向正向
	L	卷带方向反向
③	G	绿料

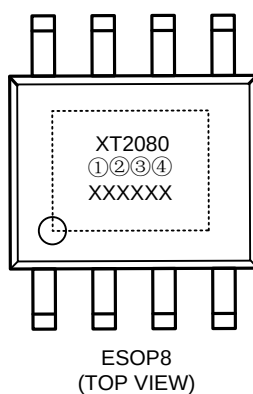
■ 引脚配置



引脚号	引脚名	功能描述
1	VIN	电压输入端
2	LX	内部开关输出端口
3	AGND	模拟地
4	BATT	电池连接端
5	CSP	电池充电电流检测正输入端
6	CHRG	充电及异常指示端
7	NTC	电池温度检测端
8	EN	芯片使能端
9	PGND	接地端

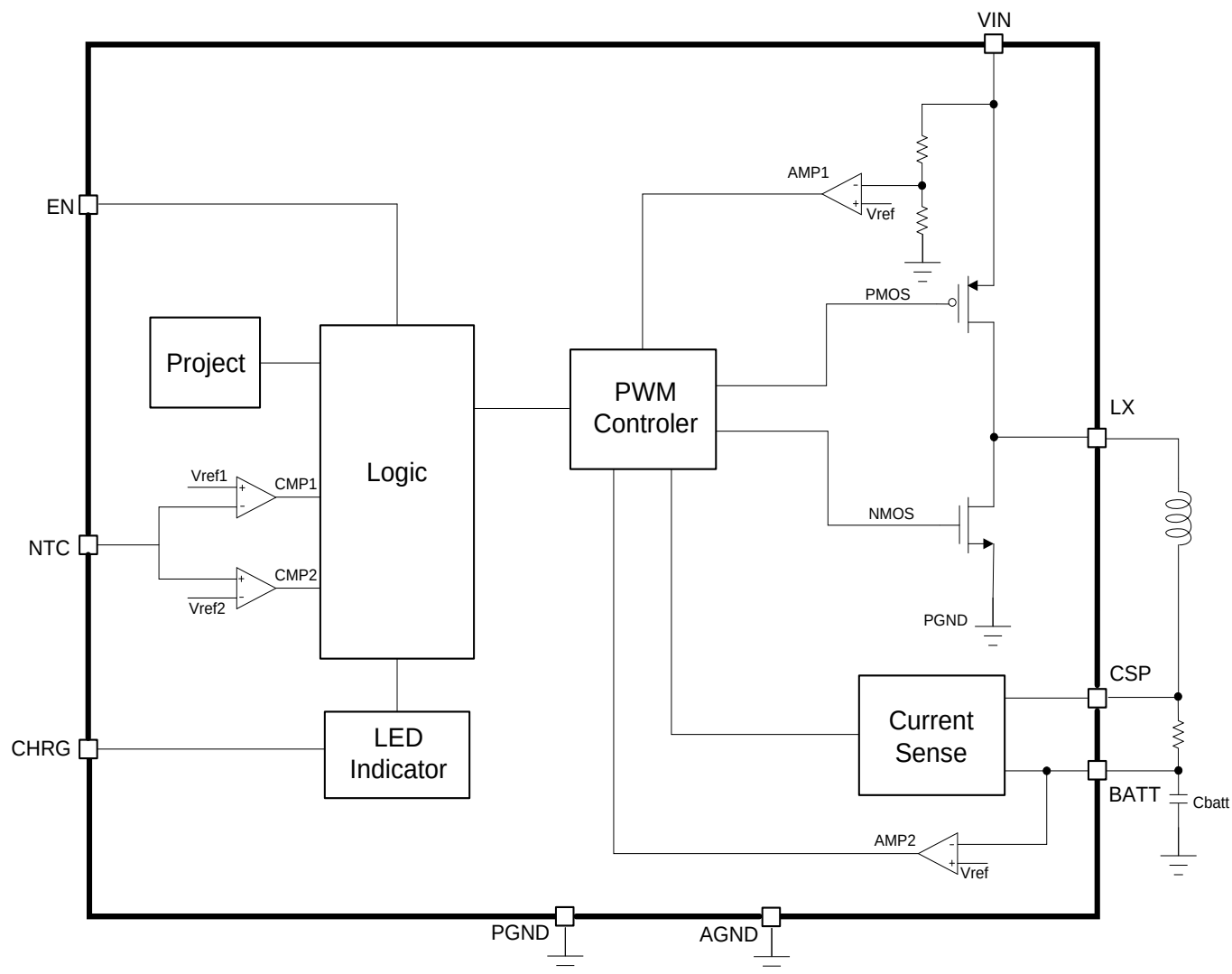
■ 打印信息

●ESOP8



符号	描述
XTxxxx	表示产品系列 XTxxxx◆◆◆◆◆
①②③④	表示晶圆信息
XXXXXX	质量信息，生产定义，用于公司内部质量追踪

■ 功能框图



■ 绝对最大额定值

项目	符号	绝对最大额定值	单位
输入电压	V_{IN}	-0.3~7	V
输出电压	V_{OUT}	-0.3~7	
工作环境温度	T_{opr}	-40~+150	°C
保存温度	T_{stg}	-65~+150	

电学特性参数

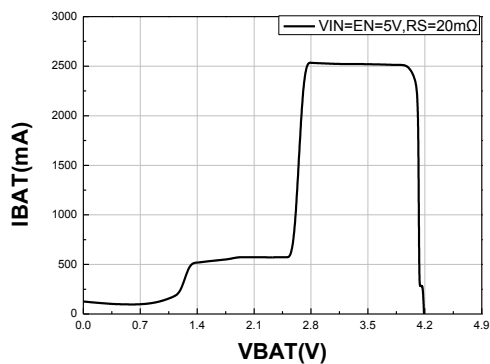
 $V_{IN}=5V$, $R_S=20m\Omega$, $C_{IN}=22\mu F$, $C_L=22\mu F$, $L=2.2\mu H$
 $(T_A=25^\circ C$ 除非特殊指定)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}			4.5	5	5.5	V
V_{IN} 欠压锁定阈值	V_{IN_UVLO}	V_{IN} 上升	3.75	3.95	4.15	V
V_{IN} 欠压锁定迟滞	$V_{IN_UVLO_HYST}$	V_{IN} 下降	-	200	-	mV
V_{IN} 热插拔保护阈值	V_{IN_OVP}	V_{IN} 上升	5.8	6	6.2	V
V_{IN} 热插拔保护迟滞	$V_{IN_OVP_HYST}$	V_{IN} 下降	-	200	-	mV
关断电流	I_{SHDN}	$V_{EN}=0$	-	5	-	μA
静态电流	I_Q	-	-	500	-	μA
电池泄漏电流	I_{BATT}	充满电		4		μA
		无输入或输入欠压	-	0.5	2	μA
充电浮充电压	V_{CV}	-	4.158	4.2	4.242	V
电池再充电阈值	V_{RCH}	-	-	4.05	-	V
涓流转恒流电压阈值	V_{TRK}	-	-	2.8	-	V
电池短路阈值	V_{SHORT}	-	-	1.2	-	V
最大开关频率	F_{SW}	$I_{OUT}=2.5A$	-	500	-	KHz
最大限流点	I_{LIM}			4		A
开关 PMOS 导通阻抗	$R_{DS_{ON_P}}$	-		100		$m\Omega$
开关 NMOS 导通阻抗	$R_{DS_{ON_N}}$	-		80		$m\Omega$
电池过压保护阈值	V_{OVPB}		-	4.55	-	V
最大电流检测电压	V_{SENSE}	-	-	50	-	mV
恒流模式充电电流	I_{CC}	-	2.3	2.5	2.7	A
涓流模式充电电流	I_{TC}	-	15%	20%	25%	I_{CC}
充电终止电流	I_{BF}	-		10%		I_{CC}
涓流最长工作时间	TMR_{TC}	-		2		H
恒流/恒压最长工作时间	$TMR_{CC/CV}$	-		6		H
NTC 冷点阈值		-		60		% V_{IN}
NTC 热点阈值		-		30		% V_{IN}
EN 上升阈值	V_{EN_TH}	V_{EN} 上升	1.5	-	-	V
EN 下降阈值	V_{EN_HYST}	V_{EN} 下降	-	-	0.4	V
过温保护	T_{SHDN}	-	-	150	-	$^\circ C$
过温保护迟滞	T_{HYST}	-	-	25	-	$^\circ C$

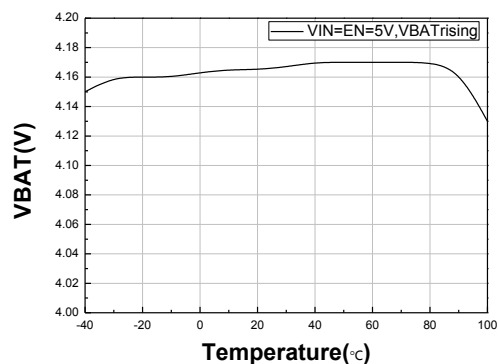
■ 典型特性曲线

(除非另有说明, $V_{IN}=5V$, $L=2.2\mu H$, $R_S=20m\Omega$, $C_{IN}=22\mu F$, $C_{OUT}=22\mu F$, $T_A=25^\circ C$)

1、充电电流 VS VBAT 端电压

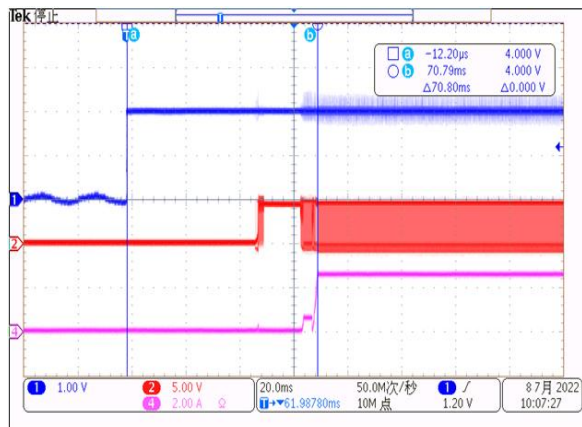


2、电池温度曲线



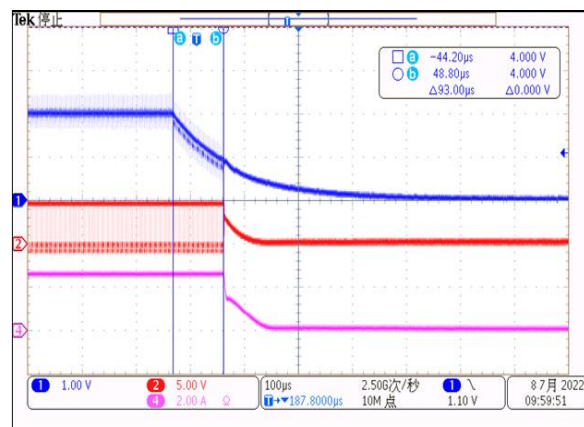
3、使能开启

VBAT=3.6V

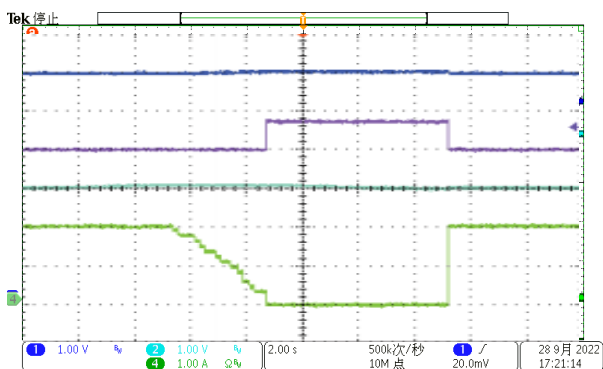


4、使能关断

VBAT=3.6V

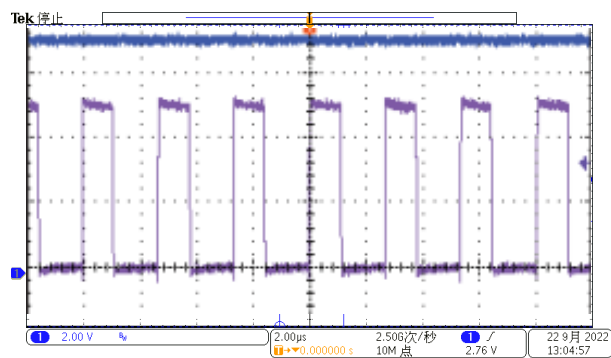


5、再充电



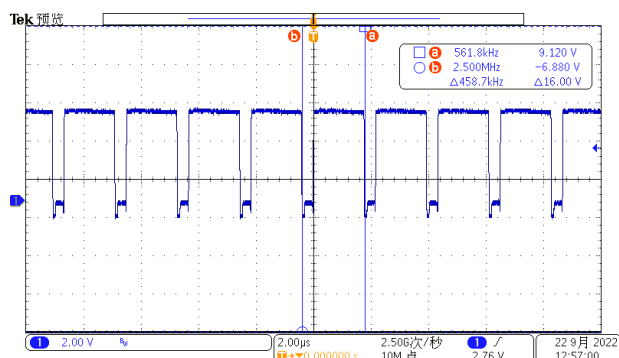
6、涓流模式

VBAT=2V



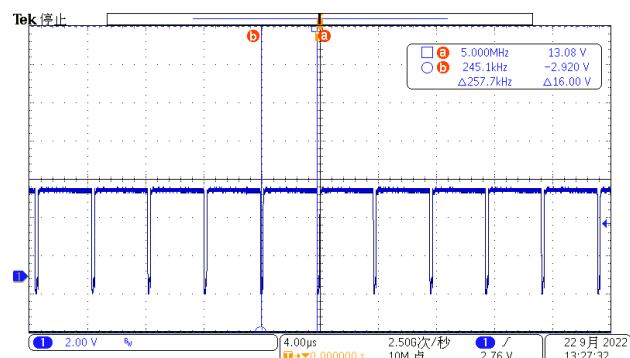
7、恒流模式

VBAT=3.6V



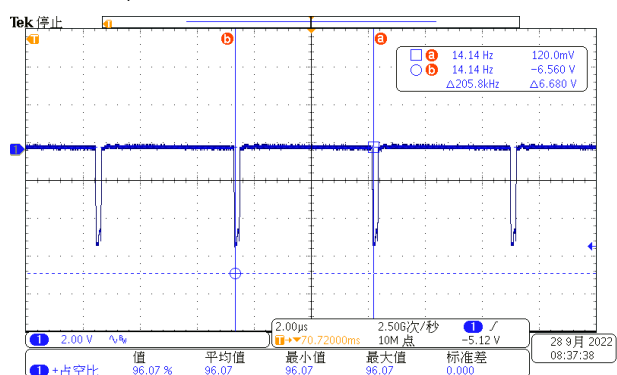
8、恒压模式

VBAT=4.2V



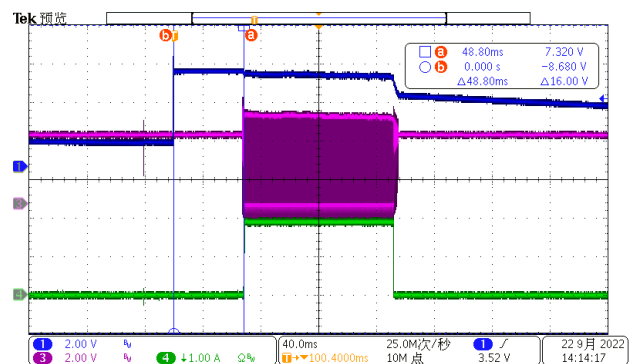
9、大占空比 COT 充电模式

VIN=4.75V, VBAT=4V



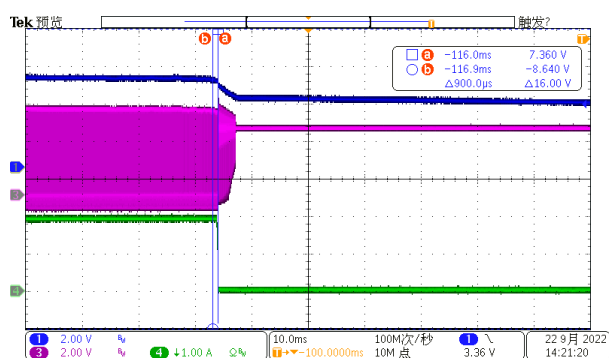
10、输入电源开启

VBAT=3.6V

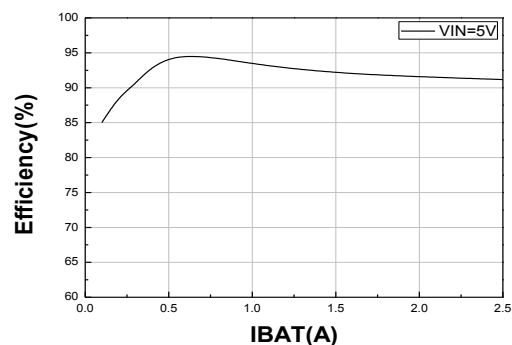


11、输入电源关断

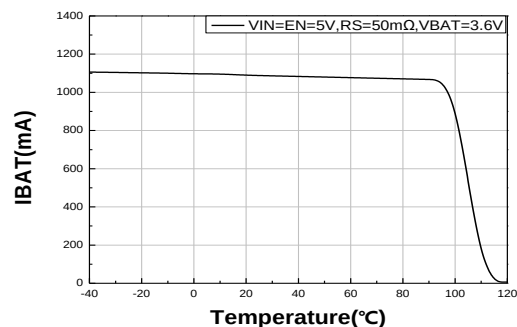
VBAT=3.6V



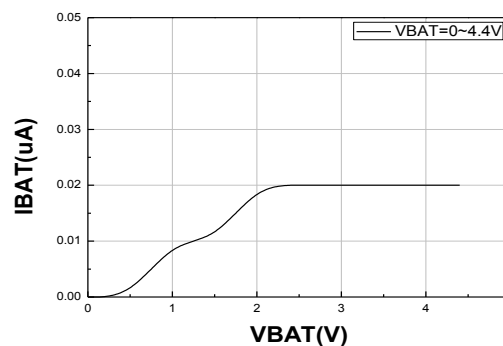
12、效率曲线



13、温度线性降电流



14、BAT 漏电流



■ 功能说明

XT2080 是一款 4.5V-5.5V 输入，2.5A 输出同步降压型单节锂离子/锂离子聚合物电池充电控制器。该降压控制器采用峰值电流工作模式，工作频率为 500KHz，在大占空比时采用 COT 工作模式，系统正常工作的占空比可高达 99%。该芯片具有完善的保护功能，针对不同的应用场合，芯片可以调节外部电阻的阻值来改变充电电流的大小。针对不同种类的适配器，芯片内置自适应电流环路，智能调节充电电流的大小，从而防止充电电流过大而拉挂适配器的现象。该芯片同时集成主管和同步管两个功率 MOS 管，既可以提高系统充电效率又可以减少整体方案尺寸，降低 BOM 成本。

● 充电过程

XT2080 采用完整的 TC/CC/CV 充电过程。当单节锂电池电压小于 2.8V，系统以 20%I_{CC} 充电电流充电；当单节锂电池电压大于 2.8V，系统以 I_{CC} 充电电流充电；当电池电压接近 4.2V 时，系统进入恒压充电，充电电流持续减少，当充电电流小于 10%I_{CC} 时，系统会停止充电；当电池充满后，由于自身放电或者负载耗电导致电池电压跌落至 4.05V 以下时，系统会重新恢复充电状态。

● COT 充电模式

系统的正常工作频率为 500KHz，而系统最小的关断时间为 160nS，当系统工作的占空比达到最大占空比后会自动切换至 COT 工作模式，此后系统保持 160nS 的最小关断时间，导通时间根据需要增加，从而使系统最大占空比达到 99%。

● 自适应输入电流限制功能

XT2080 内置特殊的环路可以自动调节充电电流的大小从而保护输入电源避免进入过驱动状态。过大的充电电流会导致输入电源电压下降，随着输入电源电压降低，内部自适应环路运放的输入端也会随之降低，当降低到内部基准值 1V

■ 应用信息

● 充电电流设定

恒流充电电流可以通过电阻 R_s 设定，具体计算公式如下：

$$I_{CC}=50\text{mV}/R_s(\text{m}\Omega) \text{ (A)}$$

如果需要获得 2.5A 的充电电流 I_{CC}，只需要选择阻值为 20mΩ 的检测电阻 R_s 就可以。从而涓流阶段的充电电流 I_{TC} 由以下公式确定：

$$I_{TC}=20\%I_{CC}=10\text{mV}/R_s(\text{m}\Omega) \text{ (A)}$$

特别注意当充电电流为 2.5A 的时候，对应 R_s 的额定功率为 0.125W。

● NTC 电阻设定

芯片带有电池温度检测功能，此功能通过 NTC 端来实

时，自适应环路开始工作，充电电流会减小以确保输入电压被固定在 4.5V。

● 保护功能

XT2080 具有完善的电池充电保护功能。当芯片出现输入端过压，输出端过压或者芯片过温以及电池温度不正常时，系统充电会被禁止一直到保护状态解除；当电池电压低于 1.2V 时输出短路保护功能启动，系统的工作频率会随着电池电压的降低而减小，直至工作频率降为 62.5KHz；当输入电压低于欠压保护阈值 3.95V 时，芯片主要功能模块会全部关闭以避免系统由于电源电压过低的误动作；除此之外，系统具有充电超时保护功能，锂电池如果出现问题就会导致充电时间过长，当涓流阶段充电时间大于 2 小时或者恒流充电时间大于 6 小时，充电超时保护功能会启动，强制终止充电过程，当系统重新上电或者电池状态发生改变时才会重新计时。

● 充电指示功能

CHRG 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，充电时，CHRG 为低电平。当电池温度在正常温度范围外时、电池电压低于 1.2V、输入欠压、输入过压、无电池、充电超时，CHRG 以 3Hz 频率闪烁。

状态	充电	充满	异常
CHRG	常亮	常灭	闪烁

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 R_{NTC} (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。

在温度 TL 时，NTC 端的电压 V_{TL} 为：

$$V_{TL}=VIN \times \frac{RT2 \parallel RTL}{RT1+RT2 \parallel RTL}$$

$$\text{压 } V_{TH} \text{ 为： } V_{TH}=VIN \times \frac{RT2 \parallel RTH}{RT1+RT2 \parallel RTH} \text{ ； 由}$$

$$V_{TL} = \frac{2}{3}V_{IN} \quad , \quad V_{TH} = \frac{1}{3}V_{IN} \quad , \quad \text{可 得}$$

$$RT1 = \frac{3 \times R_{TL} \times R_{TH}}{2 \times (R_{TL} - R_{TH})} \quad , \quad RT2 = \frac{3 \times R_{TL} \times R_{TH}}{R_{TL} - 2 \times R_{TH}}$$

同理，如果电池采用正温度系数（PTC）的热敏电阻，则 $R_{TH} > R_{TL}$ ，在 $RT1$ 和 $RT2$ 的公式中，将 R_{TL} 和 R_{TH} 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 V_{IN} 无关，仅与 $RT1$ 、 $RT2$ 、 R_{TL} 、 R_{TH} 有关；其中 R_{TL} 、 R_{TH} 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。 $RT1$ 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。

●输入电容的选择

输入电容用于向降压转换器提供交流输入电流，并保持直流输入电压。通过输入电容器的纹波电流可通过以下公式计算：

$$I_{C1} = I_{LOAD} \times \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)}$$

其中， I_{LOAD} 是负载电流， V_{OUT} 是输出电压， V_{IN} 是输入电压。

因此，当确定输入纹波电压时，可以通过以下公式计算输入电容：

$$C_1 = \frac{I_{OUT(MAX)}}{\Delta V_{IN} \times f_s} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

其中 C_1 是输入电容值， f_s 是开关频率， ΔV_{IN} 是输入纹波电压。

输入电容可以是电解的，钽陶瓷。为了将潜在的噪声降至最低，使用电解电容时，应将一个小的 X5R 或 X7R 陶瓷电容（即 0.1uF）放置在距离 IC 不到 3mm 的地方。

非典型情况下建议使用 22uF 陶瓷电容。

●输出电容的选择

需要输出电容来维持 DC 输出电压，而电容值决定了输出纹波电压。可以通过以下公式计算输出电压纹波：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_s \times L} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \left(ESR + \frac{1}{8 \times f_s \times C_2} \right)$$

其中 C_2 是输出电容值， ESR 是输出电容器的等效串联电阻值。

输出电容可以是低 ESR 电解电容，钽电容或陶瓷电容，较低的 ESR 电容可获得较低的输出纹波电压。

输出电容还会影响系统稳定性和瞬态响应，在典型应用中建议使用 22uF 陶瓷电容。

●电感选择

为了选取合适的电感量，需要在成本，尺寸和效率之间进行折中。较小的电感值具有小的体积但会导致高的峰值电流和高的磁损以及大的输出滤波电容。相反，大的电感值具有小的峰值电流和小的输出滤波电容，但其高的 DCR 会导致大的功率损耗。基于实践经验，电感的峰值电流值在最差情况下不应超过最大充电电流值的 30%。电感量具体值的确定可按照下面公式确定：

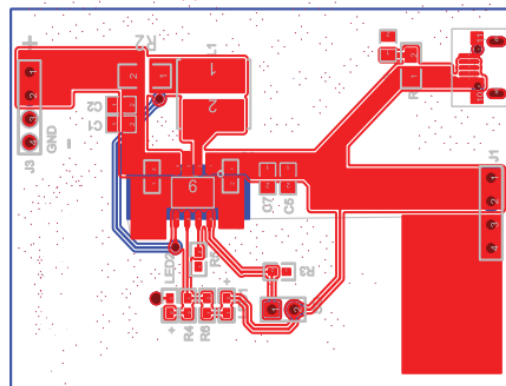
$$L = \frac{V_{OUT}}{f_s \times \Delta I_L} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

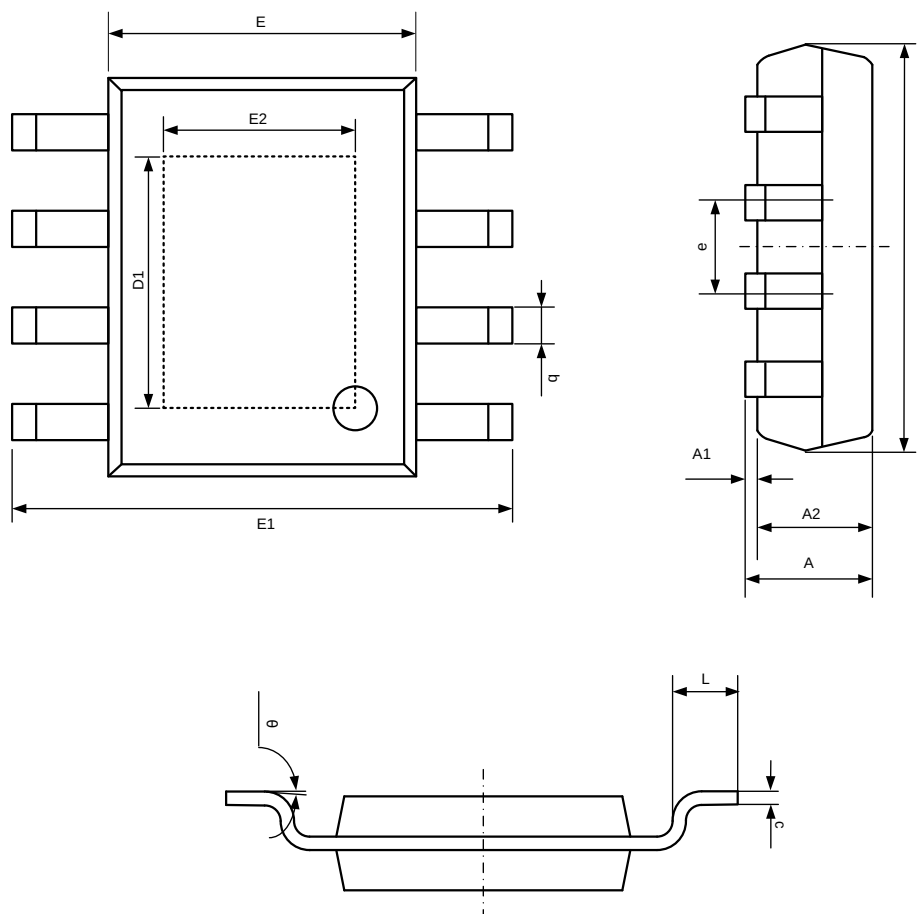
其中 V_{IN} 是输入电压， V_{OUT} 是输出电压， f_s 是开关频率， ΔI_L 是峰对峰值电感纹波。

同时应该注意，选取的电感的饱和电流应该至少大于 3A 并留有一定余量。为了更高的系统效率，选取的电感的直流电阻值应该小于 20mΩ。

●PCB 布局说明

ESOP8 封装的外形尺寸较小，出于对芯片的散热考虑，PC 板的布局需要特别注意。由此可以最大幅度的增加可使用的充电电流，这一点非常重要。用于耗散 IC 所产生的热量的散热通路从芯片至引线框架，并通过底部的散热片到达 PC 板的铜面。PC 板的铝箔作为 IC 的主要散热器，其面积要尽可能的宽阔，并向外延伸至较大的铜箔区域，以便将热量散播到周围环境中。当进行 PC 板布局设计时，电路板上与充电 IC 无关的其他热源也需予以考虑，因为它们的自身温度将对总体温升和最大充电电流有所影响。下图为 XT2080 的参考 PCB layout:



■ 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°