5V 输入，三节串联锂电池便捷充电器

产品概述

PW4053 是一款 5V 输入，最大 1.2A 充电电流，支持三节锂离子电池的升压充电管理 IC。PW4053 集成功率 MOS，采用异步开关架构，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。PW4053 的升压开关充电转换器的工作频率为 500KHz，转换效率为 90%。

PW4053 输入电压为 5V，内置自适应环路，可智能调节充电电流大小，防止拉垮适配器输出，可匹配所有适配器。

PW4053 提供 SOP8-EP 封装形式，工作温度额定范围为-40℃至 85℃。

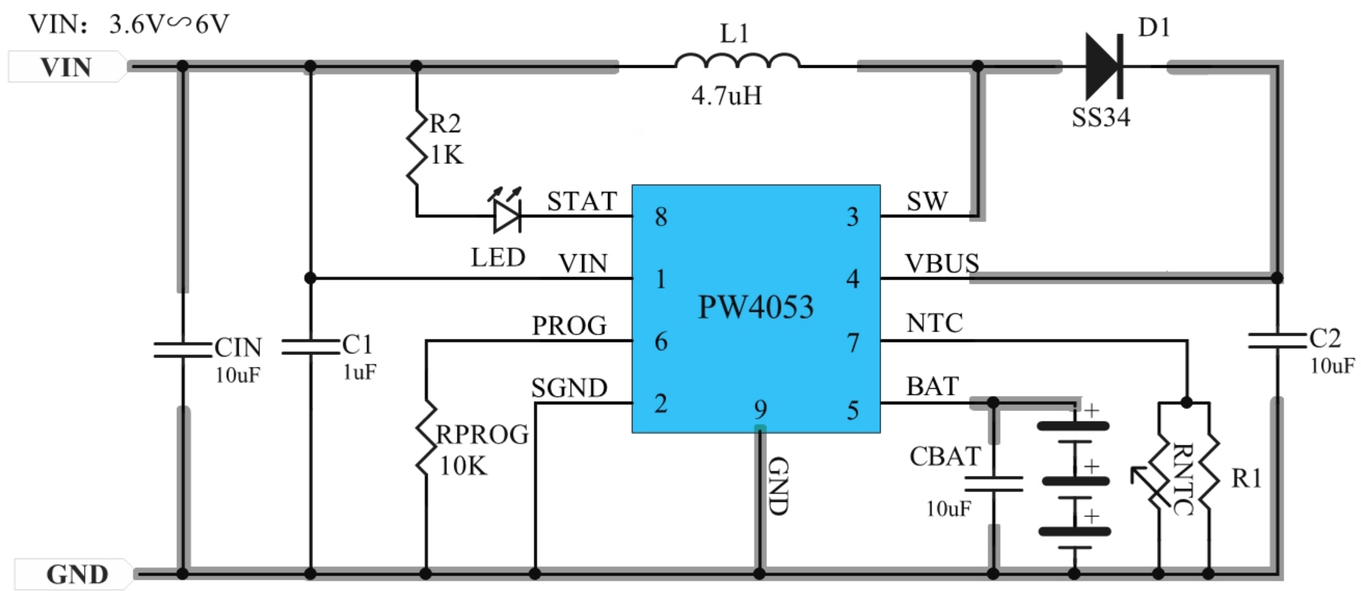
产品特点

- USB 5V 输入异步开关升压充电
- 工作电压 3.5～6V，芯片耐压 18V，内部集成高压晶体管
- 最大 1.2A 充电电流，外部电阻可调
- NTC 功能
- 升压充电效率 90%
- 自动调节输入电流，匹配所有适配器
- 支持 LED 充电状态指示
- 内置功率 MOS
- 500KH 开关频率
- 输出过压，短路保护
- 输入欠压，过压保护
- IC 过温保护
- ESD 4KV

应用范围

- 锂电电池包
- 对讲机
- 玩具
- 蓝牙音箱
- POS 机
- 电子烟

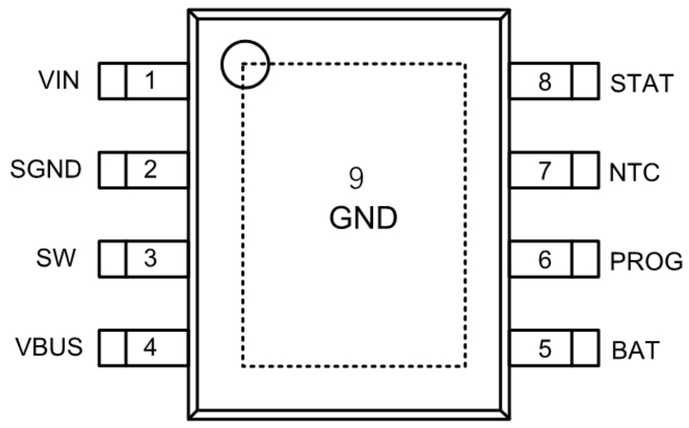
典型应用电路



锂电池如是可拆卸和拔插应用时，会产生浪涌瞬间尖峰高压，CBAT 需改成 100uF 电解电容。

WWW.PWCHIP.COM

引脚配置/说明



引脚号	符号	引脚说明
1	VIN	电源
2	SGND	模拟地
3	SW	开关节点，电感连接端
4	VBUS	Boost 升压输出端
5	BAT	电池连接端
6	PROG	充电电流控制端口，通过与 GND 连接电阻大小控制电流
7	NTC	热敏电阻输入端，通过外接热敏电阻检测电池温度
8	STAT	充电状态指示端口
9（EP）	GND	功率地

绝对最大额定值（Note 1）

项目	符号	数值	单位
无信号输入时供电电源	V_{DD}	20	V
输入电压	V_{IN}	-0.3toVDD+0.3	V
结工作温度范围	T_J	-40 to 150	℃
引脚温度（焊接 10 秒）	T_{SDR}	260	℃
存储温度范围	T_{STG}	-65 to 150	℃
封装热阻- -芯片到环境热阻 Note 2	θ_{AJ}	40	℃/W
ESD（人体静电模式）	ESD_{HBM}	4000	V
ESD（机器静电模式）	ESD_{MM}	400	V

推荐工作环境

项目	符号	数值	单位
输入电压	V_{DD}	3.5 ~ 6	V
环境温度范围	T_A	-40 ~ 85	℃
结温范围	T_J	-40 to 125	℃

Note 1.上述参数仅仅是器件工作极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。

Note 2.PCB 板放置 PW4053 的地方，需要有散热设计。使得 PW4053 底部的散热片和 PCB 板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

WWW.PWCHIP.COM

PCB 布局建议

为了使噪音最低和操作性能最佳， PCB 布局时以下几点建议可作为参考:

1、 VIN、 L1、D1、VBUS 引脚、BAT 引脚与 GND 组成的功率通路，采用短而宽的布线。

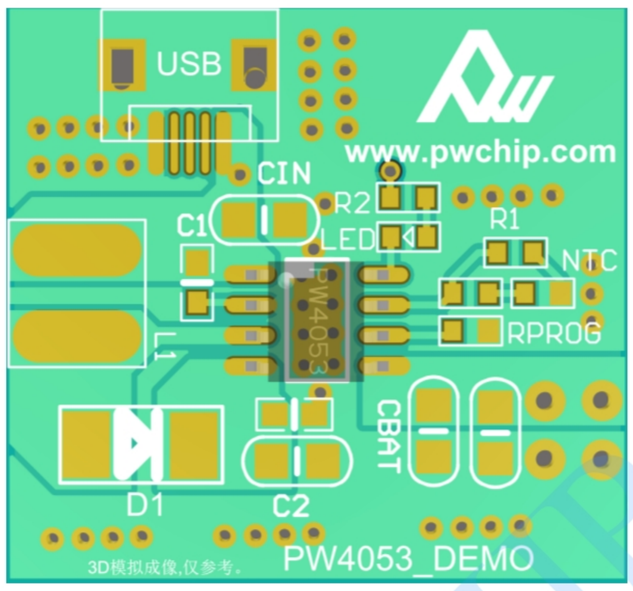
2、输入电容 CIN 尽量靠近芯片 VIN 引脚。

3、电感和肖特基的应该直接相连，连线短而粗，避免过孔跳线。

4、SW 走线尽量短，以减少干扰，减少 EMI。

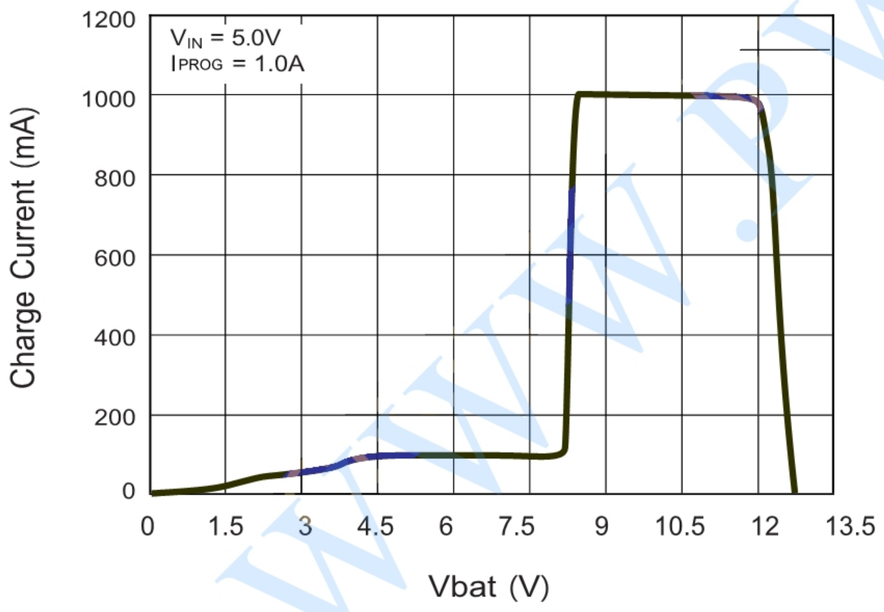
5、芯片的底部散热片是功率地，需要与地可靠焊接。

6、锂电池如是可拆卸和拔插应用时，会产生浪涌瞬间尖峰高压，CBAT 需改成 100uF 电解电容。

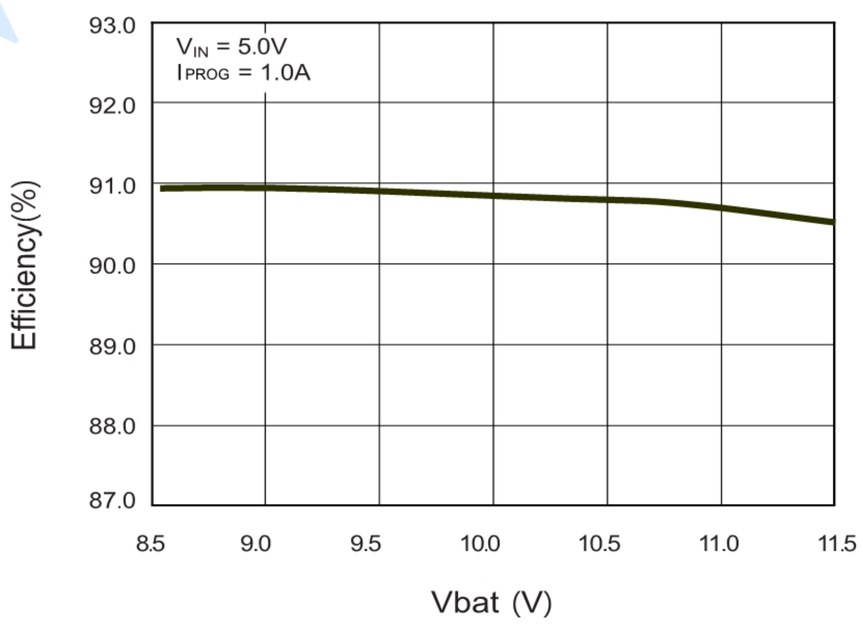


特性曲线(TA=25℃,除特殊说明外。)

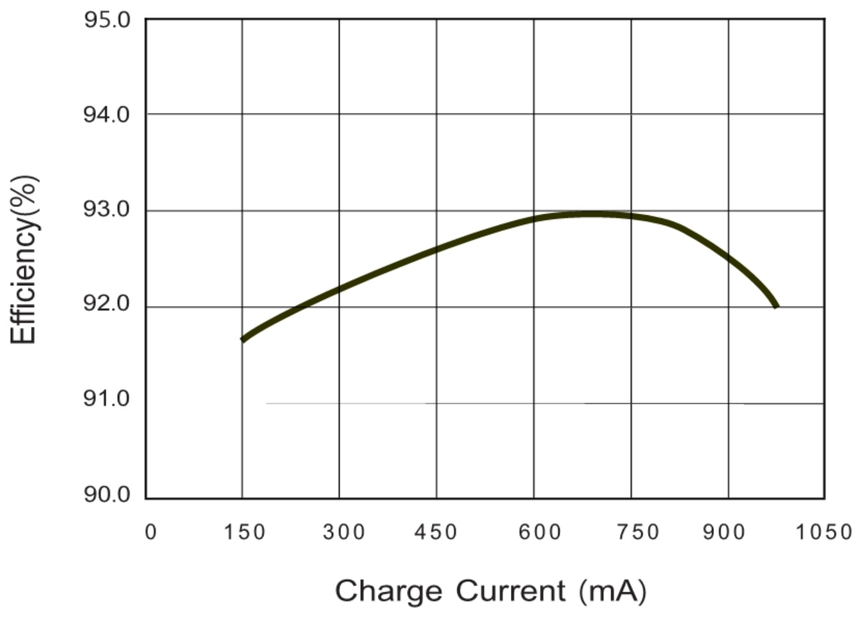
Battery Charge V/I Profile



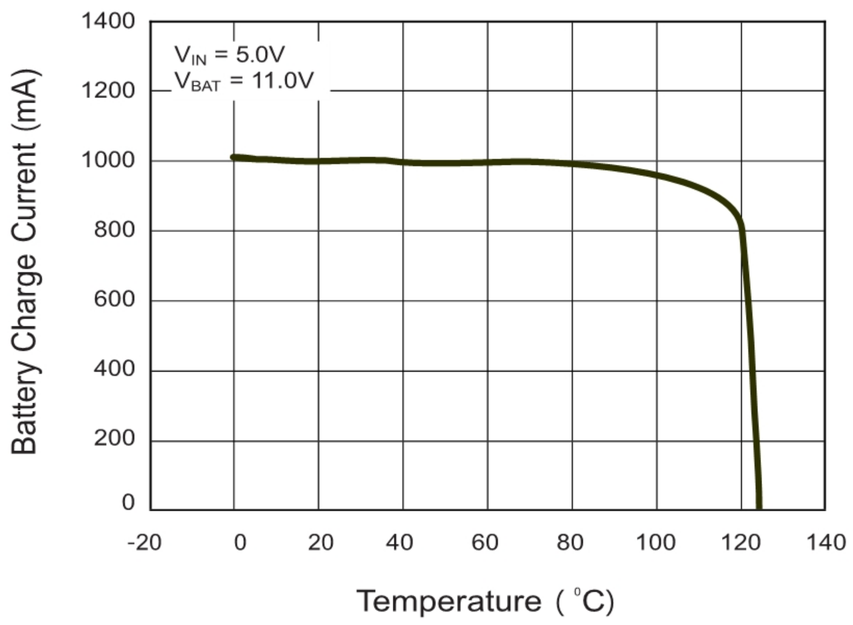
Charge Efficiency



Charge Efficiency(CV Mode)



Battery Charge Current vs. Junction Temperature



电气特性

(VIN=5V, RPROG=10K, L=4.7uH, 除特殊说明外。)

描述	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源 电压	VIN		3.5		6.0	V
电源欠压保护阈值电压	VUVLO	VIN 下降		3.6		V
电源欠压保护置回	△VUVLO			150		mV
电源过压保护阈值	VOVP	VIN 上升		6		V
电源过压保护置回	△VOVP	VIN 上升保护后下降		200		mV
芯片静态电流	IDD			1		mA
电池漏电电流	IBAT	充电完成		200		℃
		VIN=0V，Vbat=12.6V		15		μA
充电浮充电压	VCV		12.54	12.60	12.66	V
Recharge 电压	△VRCH			300		mV
涓流截止电压	VTRK			8.2		V
电池短路阈值	VSHORT			3		V
BLOCK 管完全导通电压	VTRON	VBAT > VTRK VTRON=VBAT-VIN		150		mV
开关频率	fSW			500		KHZ
开关 NMOS 导通阻抗	RNFET			70		mΩ
BLOCK NMOS 导通阻抗	RPFET			70		mΩ
BAT 端过压保护电压	VOVPB			13.9		V
恒流模式充电电流	ICC	RPROG=10K,VIN=5V		1	1.2	A
涓流模式充电电流	ITC			120		mA
短路模式充电电流	IBS			75		mA
终止充电电流	ITERM			100		mA
电流放大倍数	AI	AI=ICC/IPROG		10000		
PROG 端恒流模式钳位电压	VPROG			1		V
NTC 端口输出电流	INTC		18	20	22	μA
NTC 端高温阈值	VNTCH			0.38		V
NTC 端低温阈值	VNTCL			1.44		V
禁用 NTC 功能	VNTCF			≥3		V
热保护温度	TSD			140		℃
温度保护罩回	△T			30		℃
TC 阶段充电时间限制	TMRTC			12		Hour
CC/CV 阶段充电时间限制	TMRCC/CV			20		Hour

WWW.PWCHIP.COM

应用说明

PW4053 是一款 3.5V-6V 输入，芯片内部集成高压器件，最高可耐 18V 的尖峰毛刺，最大支持 1.2A 充电电流，三节锂电池充电的异步升压充电控制器。该升压开关开关充电转换器的工作频率为 500KHZ,并具有完善的充电保护功能。芯片可以通过方便地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调节环路，智能调节充电电流大小，从而防止充电电流过大而拉垮适配器的现象。该芯片将功率管内置从而实现较少的外围器件并节约系统成本。

充电过程

PW4053 采用完整的 CC/CV 充电模式。当三节锂电池电压小于 3V，系统以 1/20 ICC 对电池充电。当三节锂电池电压大于 3V 而小于 8.2V，系统以 1/10Icc 对电池充电。当三节锂电池电压大于 8.2V，系统进入恒流充电模式。当电池电压接近 12.6V 时，系统进入恒压模式。进入恒压模式后，如果充电电流小于 100mA,系统会停止充电。当电池充满后，如果电池电压又跌落至 12.3V 以下，系统会重新开启给电池充电。

保护功能

PW4053 具有完善的电池充电保护功能。当芯片出现输入端过压，输出端过压和过温状态，升压充电功能会立即关闭。当电池电压低于 VSHORT,输出欠压保护功能开启，主功率管首先关闭，Block 管会进入线性模式，并以 1/20 Icc 的充电电流给电池充电；当电池电压高于 VSHORT，输出短路保护功能关闭。

自适应输入电流限制功能

PW4053 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直流电源进入过驱动状态。因为大的充电电流会导致输入电源电压的下降。随着电源电压的下降，内部自适应环路运放的输入端也随之下降。当降低到内部基准值时，内置的自适应环路就会自动调节系统占空比，从而减小充电电流的大小，从而减小输入电流的驱动压力，使输出电源被固定在 4.5V。

充电 LED 指示

充电过程常亮，充完后灭掉。

当出现输入过压、电池端过压、NTC 端口检测到电池温度异常、电池短路、充电时间超时、芯片过温情况时，以 1.6Hz 的频率闪烁。

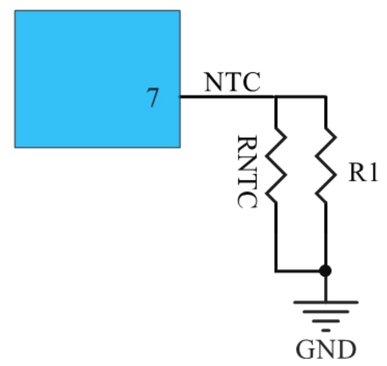
NTC 电阻设定

PW4053 在电池充电时支持 NTC 保护功能，通过 NTC 引脚检测电池温度的高低，其具体应用如下图所示。当检测温度超过设定的窗口值时，系统会停止充电。如果不需要 NTC 功能，需要将该引脚浮空或接大于 3V 的高电平。

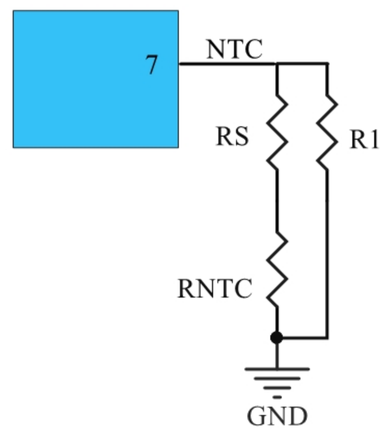
该功能工作方式为从 NTC 引脚输出恒定 20μA 电流，NTC 上外接电阻到 GND，通过该电流在电阻上产生的压降来判断电池的温度范围，其内部温度过低判断点 1.44V，温度过高判断点为 0.38V。以下取值可供参考：RNTC=100KΩ 热敏电阻（B=4000），R1=82KΩ,对应的温度和 NTC 端的电压如下所示：

温度-10℃，内部判断电压 1.44V,

温度 60℃，内部判断电压 0.38V,



如果需要设计其他不同的高低温的温度保护点，如图所示，可以用 R1 和 RS 组成的电阻网络，配合合适的 NTC 电阻进行设计。



PROG 端电阻的计算

PROG 端电阻的值反映充电电流的大小，根据不同的应用场合可以方便的通过调节 PROG 端电阻 RCS 的阻值来确定充电电流大小。恒流充电阶段充电电流的大小 LCC 和 RCS 的关系通过以下公式确定:

$$Icc = \frac{10}{RPROG\ \ (K\Omega)}$$

电感

在选用电感式需要考虑以下因素:

1，要确定电感的纹波电流。一般建议的电感波纹电流为电感平均电流的 40%，其计算公式为:

$$L = (\frac{V_{IN}}{V_{OUT}})^2 * \frac{V_{OUT}-V_{IN}}{I_{CC}*F_{SW}*40\%}$$

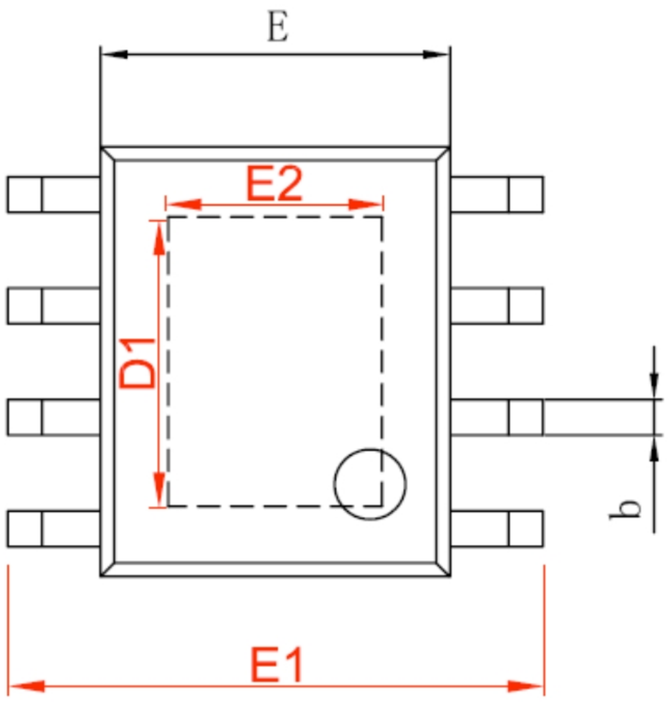
FSW 为开关频率，ICC 设定的充电电流，PW4053 对于不同的纹波幅值具有相当大适应性，使用最终电感的取值即便稍微和计算值有所偏差，也不会影响系统整体的工作性能。所选电感的饱和电流大小在全负载范围内一定要大于系统整体工作时电感的峰值电流。

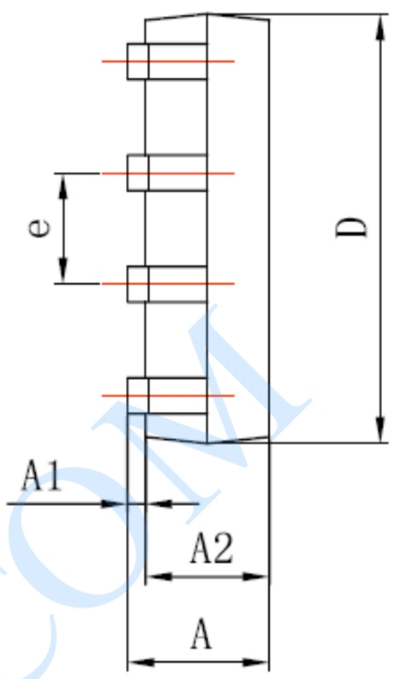
$$I_{SAT.MIN} > \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} * I_{CC} + (\frac{V_{IN}}{V_{OUT}})^2 * \frac{V_{OUT}-V_{IN}}{2*F_{SW}*L}$$

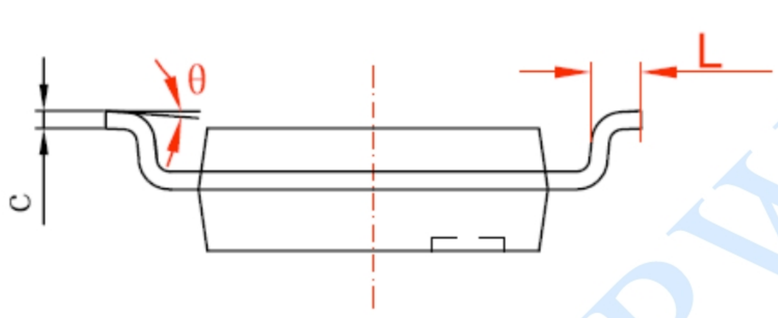
电感在特定系统工作频率下的 DCR 和磁芯损耗必须尽量低以获得较好的系统效率。我们推荐使用 CS54 功率电感，感值为 4.7μH，饱和电为 3.5A。

封装信息

SOP8-EP







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	0.002	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	3.402	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
θ	0°	8°	0°	8°

NOTE:

Preliminary and all contents are subject to change without prior notice.

WWW.PWCHIP.COM

IMPORTANT NOTICE

Wuxi PWChip Semi Technology CO., LTD (PW) reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any products or services. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete.

PW assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using PW components.

PW products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support devices or systems) where a failure of the PW product would reasonably be expected to affect the safety or effectiveness of that devices or systems.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, PW assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.

WWW.PWCHIP.COM