

数据手册 DATASHEET

TP8609 (18V/15A 高效率升压 DC/DC 转换器) 内置抖频技术

产品简介

TP8609 是一款采用 CMOS 工艺升压型开关稳压器,其主 要包括一个参考电压源,一个振荡电路,一个误差放大 器,一个相位补偿电路,通过 PWM/PFM 切换控制电路。TP8609 内置 MOS 的设计,只需极简的外围电路,可以最大限度的保证电源模块的可靠性以及避免电源模块设计的复杂化。TP8609 最高可提供 18V 恒定的电压输出;最大可保证 14A 的均值瞬态电流下负载稳定工作.低至 3V 的启动电压,3~16V 的宽工作电压范围,可最大限度的适用于各种终端设备,抖频功能最大限度的限制开关信号对外的辐射。

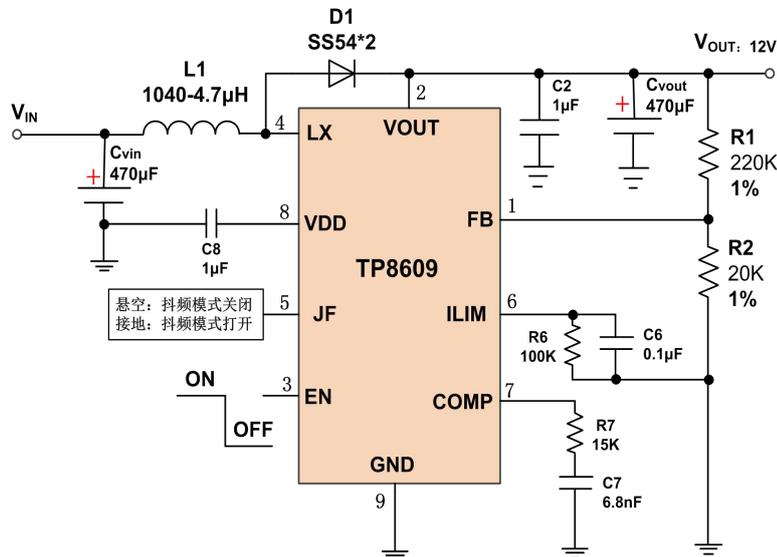
特点

- 输入电压工作范围: 3V—16V
- 可调输出电压范围: 3.5V—18V
- 高效率: 高至 93%
- FB 反馈电压: 1V(±2%)
- 自动 PFM / PWM 切换工作模式:
 - PWM 工作频率: 340KHz
- 浪涌电流限制和内部软启动
- 抖频技术, 降低开关信号对外辐射
- 内置大功率 MOSFET: 15mΩ, 15A, 20V
- 输入欠压保护
- 过温保护
- 封装形式: ESOP-8

应用

- 便携式移动产品
- 太阳能电池应用
- +3.5V 至 18.0V 分布式电源

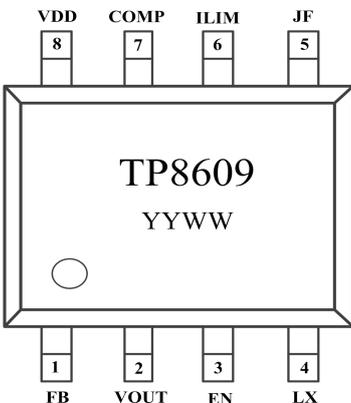
典型应用电路图



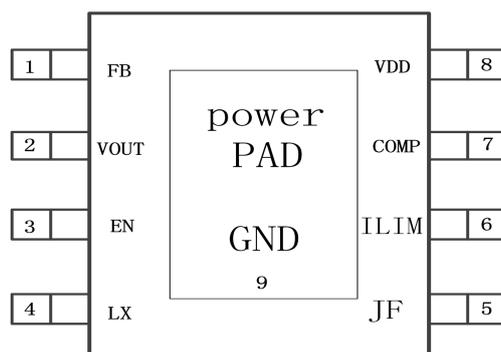
注: 输出电压可根据此公式计算:

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) * V_{FB} \quad \text{注: } V_{FB} = 1V$$

封装/订购信息

 <p>ESOP-8 封装 (底部散热片为 GND)</p>	订单型号
	TP8609-ESOP8
	器件标记: TP8609 YYWW
	印章说明: TP8609 YYWW TP8609: 产品型号不变 YYWW: 生产批号, 可变

引脚功能说明



ESOP-8L

引脚序号	符号	说明
1	FB	调节输出电压反馈管脚。
2	VOUT	内部电源供电管脚。
3	EN	使能端, 高电平工作, 低电平停机。
4	LX	内置功率 MOS 管, 外接功率电感
5	JF	抖动频率模式 接地: 打开抖频功能, 悬空: 关闭抖频功能。
6	ILIM	电流限制管脚。
7	COMP	外部补偿管脚。
8	VDD	内部 LDO 电源输出管脚, 外接 1uF 电容对地。
9	GND	电源地, 与其它器件地集中连接减小内阻并且多放过孔散热用。

绝对最大额定值

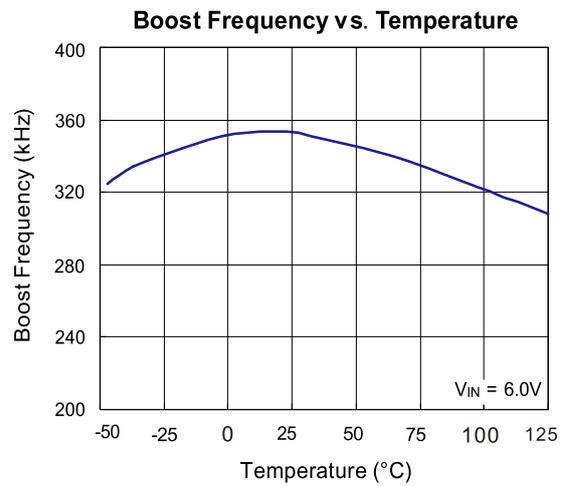
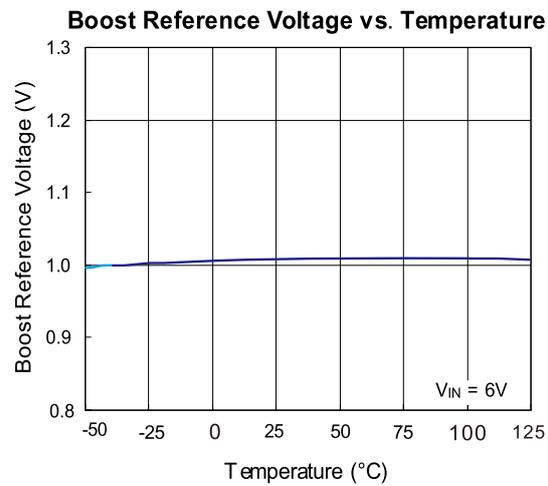
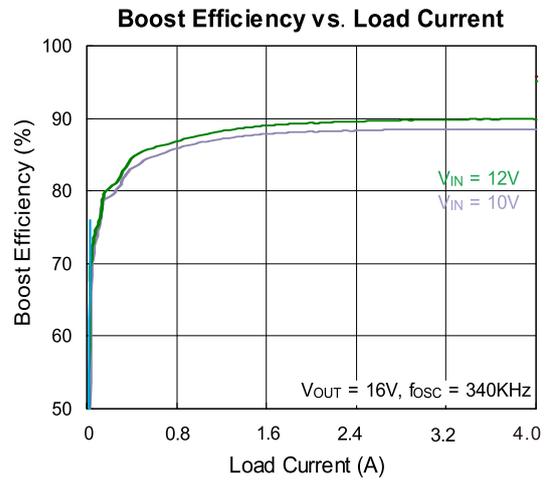
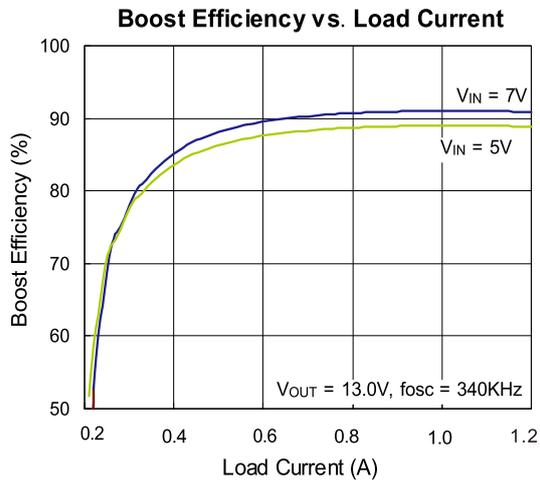
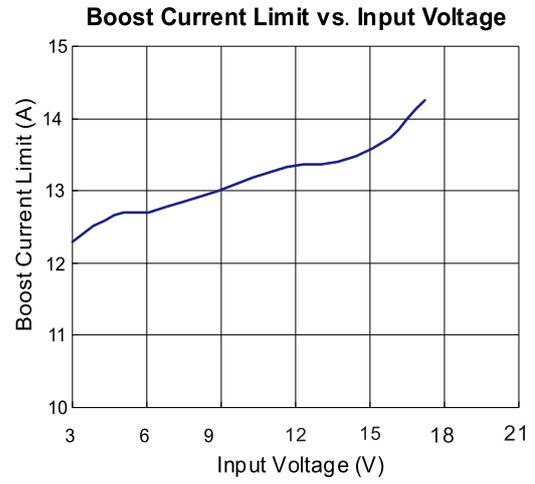
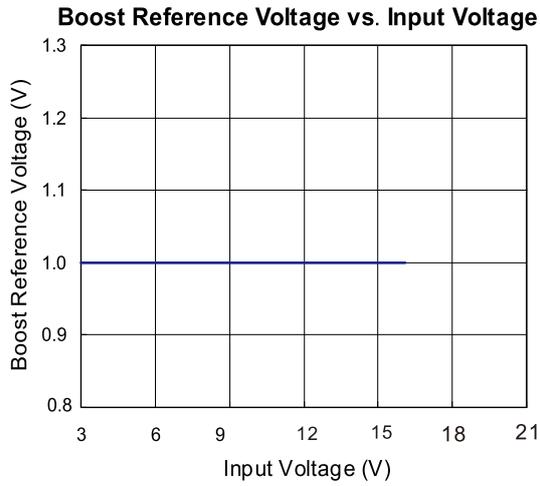
符号	项目	极限值	单位
EN	管脚对地电压范围	-0.3~22	V
LX			
VOUT			
FB		-0.3~6	V
VDD			
JF			
COMP			
ILIM			
θ_{JA}	封装热阻	58	°C/W
PD	容许功耗	1.2	W
TOPT	工作温度范围	-40~85	°C
Tsol	保存温度	-65~150	°C
Tj	工作最大结温	170	°C
	管脚温度锡焊 10 秒	260	°C
HBM	人体静电	±2000	V
MM	机器静电	±200	V

电特性参数

以 TP8609 为测试电特性电路。VIN=5V, VOUT=12V, C_{vout}=C_{vin}=470uF, L=1040-4.7uH, TA=25 °C, 除非另作说明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	工作电压	I _{OUT} =10mA	3.0		16	V
	工作启动电压	V _{EN} =VIN		3.1	3.2	
	输入欠压保护	I _{OUT} =10mA		1.5	2.0	
VOUT	输出电压范围		3.5		18	V
Iout	最大输出电流	VIN=3V, VOUT=12V		1.2		A
		VIN=4.2V, VOUT=12V		2.0		
		VIN=8.4V, VOUT=12V		2.5		
		VIN=10V, VOUT=12V		2.6		
VFB	反馈电压		0.98	1.0	1.02	V
IQ	静态电流	I _{OUT} =0mA (典型应用) V _{EN} =VIN=5V, VOUT=12V		2.0		mA
	芯片关断静态电流 V _{EN} =0	I _{OUT} =0mA (典型应用) VIN=5V, VOUT=12V		30		uA
Fosc	开关频率			340		KHz
DMAX	最大占空比			93		%
TSD	热关断	I _{OUT} =0		150		°C
RDS(ON)	功率 NMOS 导通电阻	VIN= 5V, ILX = 100 mA		15		mΩ
	NMOS 最大电流			15		A
EN 输入逻辑高电平	V _{EN-H}	I _{OUT} =10mA	1.5			V
EN 输入逻辑低电平	V _{EN-L}	I _{OUT} =10mA			0.3	

典型工作特性



功能描述

1. 基本功能描述

TP8609 是一款升压 DC-DC 转换器,它通过控制内部集成的功率开关来达到全负载范围内的高转换效率。它的开关工作在固定的 340KHz 频率上,内部采用带斜坡补偿的电流模式来实现脉宽调制,实现升压的功能。TP8609 可以工作在 3.0~16V 的输入电压下,最高输出电压高达 18V,内置 20V@15A 大功率开关管。

2. 电流模式工作

TP8609 的开关工作在固定的 340KHz 频率上,内部采用带斜坡补偿的电流模式来实现脉宽调制,实现升压的功能。在每个时钟的开始阶段,芯片内部的功率 NMOS 导通,电感电流线性增大,当采样电流通过误差放大器达到平衡值或者到达最大占空比时,内部的功率 NMOS 将关闭,电感电流将线性减小。使用这种控制方法,可以周期性的控制电感电流,防止开关的电流过大或者电感进入饱和状态。

3. 过温保护

TP8609 内部结温超过 150℃时将自动关闭功率 MOSFET,等温度下降 120℃可自恢复工作。

4. 脉冲频率调制模式

当输出负载电流很小时,芯片会自动进入脉冲频率调制模式来提高轻负载时芯片的转换效率。在这种模式下,芯片内部的控制电路会周期性的忽略一些调制脉冲来维持稳定的输出电压。当负载电流增大时,芯片会根据输出电压的反馈来自动调整芯片的工作状态,让其进入正常的脉宽调制模式。

5. 抗震荡电路

TP8609 内部集成了抗震荡电路来消除 LX 管脚在电感电流降为 0 时可能出现的电压震荡。在这种情况下,LX 端的电压会被强制钳位到输入电压上,通过这种方式将 LX 端的震荡能量重新储存到电感和开关回路中,这样既提高了转换效率又降低了 LX 端的 EMI 辐射。

6. 功率电感选择

为了保证系统稳定性,工作在连续模式,电感的选择直接影响到电源的稳定,瞬态表现,环路稳定,升压转换效率,因此,电感是升压电路中最重要器件。其中,电感值、饱和电流、直流阻抗 DCR 为重要的选型指标。对于电感值,简单来说,4.7uH 能满足大多数应用。

对于饱和电流,其应大于芯片所有工作条件下的最大电流峰值。最大电流峰值可通过如下计算:

$$I_{Lpeak} = I_{DC} + \frac{I_{PP}}{2}$$
$$I_{DC} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times \eta}$$
$$I_{PP} = \frac{1}{L \times \left(\frac{1}{V_{OUT} - V_{IN}} + \frac{1}{V_{IN}} \right) \times f_{SW}}$$

升压转换效率受电感的 DCR 和 高频时的 ESR 影响较大,所以选择较低的 DCR 能有效提升效率,推荐一体成型功率电感,型号参数比如: 1040-4.7uH, DCR: 20mΩ, Isat: 15A。

另外，电感在 PCB Layout 时,应紧靠 LX 管脚。

7. 关于输入端与输出端电容选择

电容容量大小的选择主要取决于所需要的输出电压纹波，为减小输出电流纹波，必须使用低 ESR 的电容，可以采用多个电容并联的方式。同时在应用时，由于负载在某段时间内将超出系统的最大输出功率，所以必须采用较大的电容避免输出电压大的下掉。

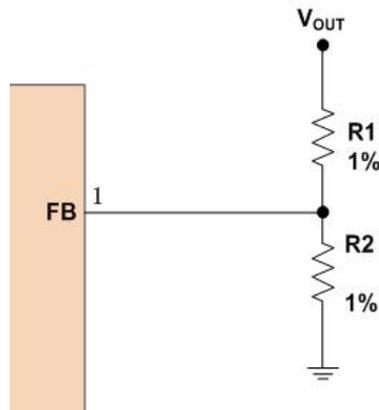
输出端为了达到良好的滤波和减小电源纹波，一般选用低 ESR 的 22uF//22uF//470uF 电容尽量靠近二极管引脚放置，可满足大部分应用。

需要注意的是，电容在额定电压下，容值损失严重，因此，电容的额定电压应留有余量的大于最大输出电压。

8. 关于整流二极管选择

输出二极管的选择取决于输出电压和输出电流。二极管的平均电流等于系统的输出电流，使用的二极管的额定电流必须大于输出电流，同时二极管上的损耗正比于二极管正向导通压降，应选取正向压降小的二极管。在二极管关断阶段，二极管的反向电压为输出电压，应选取反向耐压大于输出电压的二极管。推荐使用 SS54 或 2 颗 SS54 关联或更高耐压更大电流的肖特基二极管。

9. 输出电压的设定



注：确保输出电压精度，建议 R1, R2 电阻优先选用精度为±1%的电阻。

输出电压值 V_{OUT} 可通过 FB 端的 R1,R2 电阻设定，公式如下：

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) * V_{FB} \quad \text{注：} V_{FB} = 1V$$

典型电压设置参数如下表：

输出电压 (V _{OUT})	R1 电阻值	R2 电阻值
5.1V	82K	20K
9V	240K	30K
12V	330K	30K
15V	210K	15K

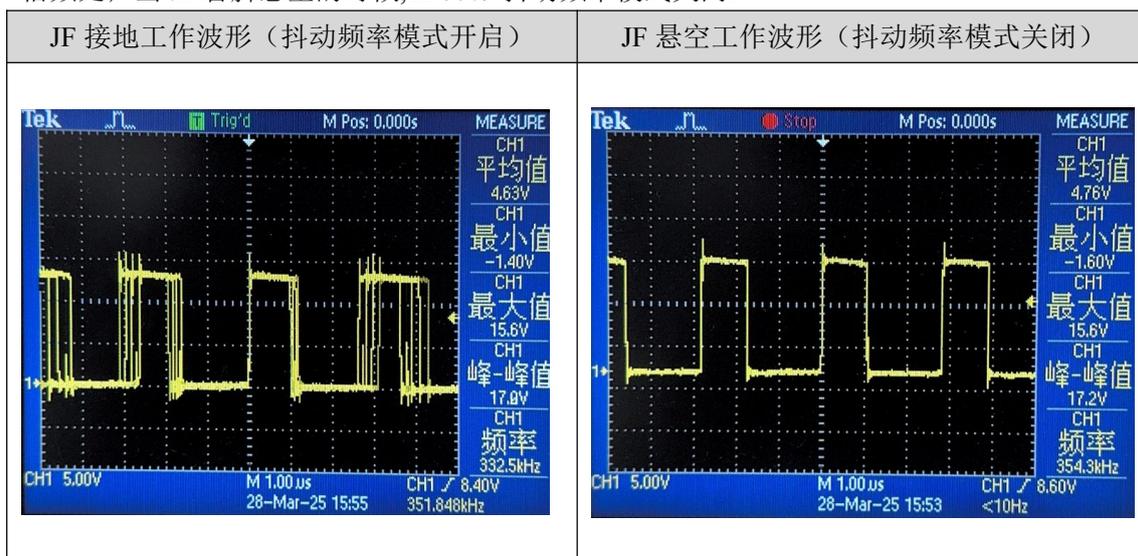
10. 电流限制以及软启动功能

TP8609 通过 ILIM 引脚对地设置一个下拉电阻和电容,可实现对 BOOST 电感的峰值电流进行限制,并实现电源软启动功能。下表列出了不同的电阻和电容条件下,软启动时间和电感电流的有效值,以供参考:

电感	R6	电源软启动时间			输入电压平均值
		10nF	100nF	220nF	
4.7uH	110K	1.8ms	18ms	36ms	14A
	82K	1.7ms	17ms	34ms	11A
	68K	1.6ms	16ms	32ms	8A
	81K	1.6ms	16ms	32ms	2A

11. 关于抖频功能

TP8609 通过 JF 管脚设置芯片的抖动频率模式.当 JF 管脚接地的时候,TP8609 进入独特的抖频调制模式,在这种模式下,频谱成份在较宽的频带范围内展开,可有效的降低 EMI,开关频率在中心频率 340K 附近的范围内随机变化.调制方式不变,但是锯齿波的频率随周期改变,这样能量分散到随频率增长的整个频带上,而不是将大量的频谱能量集中在开关频率的倍频处;当 JF 管脚悬空的时候,TP8609 抖动频率模式关闭。



12. 关于 Layout

芯片下面散热片,应尽量使用完整铺地并多打过孔散热用。

LX 端走线尽量短,低阻抗。

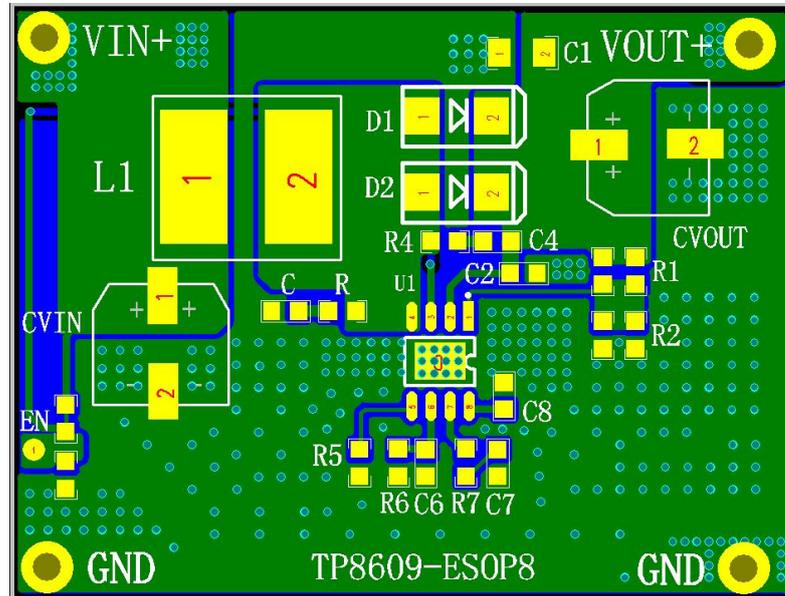
电源走线,包括 GND、LX、VIN、VOUT,应尽可能短而粗。

输入电容应尽可能靠近相应引脚和器件(电感 L),并以低阻抗良好接地。若有条件,尽量选择 ESR 小的滤波电容,或者容值足够大,以提高开关管打开瞬间,给电感充电的能量。尤其是单节锂电池供电情况,若输入端纹波较大,可能造成芯片欠压保护。电源至电感、LX 的走线应尽可能短而低阻抗。

输出电容应尽可能靠近二极管,并以低阻抗良好接地。电源输出走线应尽可能短而低阻抗。滤波小电容尽量靠近二极管摆放,以降低 OUT 上的电压毛刺,以及降低 EMC 辐射。

各脚电容尽量靠近引脚放置，越近越好；电路中所有地尽量多放过孔并与芯片地集中连接(走线参数可参考下图)。

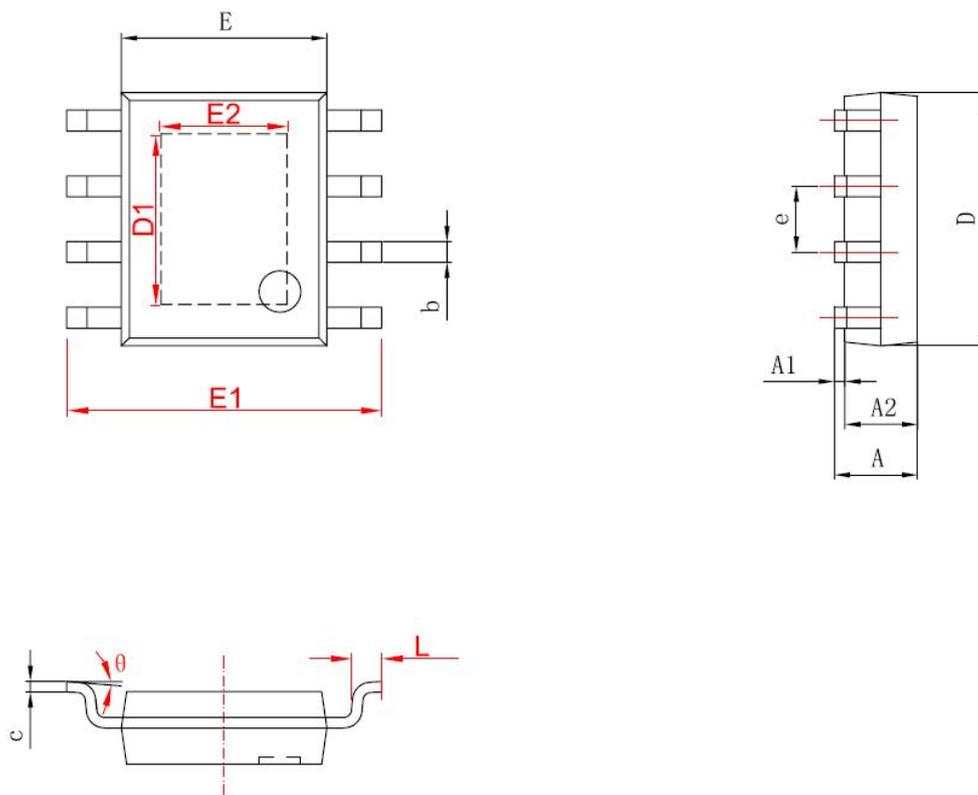
PCB 板图-顶层



TP8609 演示样板 (12V 输出) BOOM-清单

器件名称	位号	型号	封装	备注
贴片电阻	R1	220K ±%	0805	使用精度 1%电阻，设定输出电压电阻
	R2	20K ±%	0805	
	R6	100K	0805	调节输入电流限制及软启动时间
贴片电容	C6	0.1uF	0805	调节外部补偿
贴片电阻	R7	15K	0805	
贴片电容	C7	6.8nF	0805	
贴片电容	C2,C8	1uF-X5R/25V	0805	
	C1	NC	0805	预留器件，降低输出纹波使用
	R5	NC	0805	
贴片电感	L1	一体成型功率电感 1040-4.7uH	1040	DCR: 20mΩ, Isat: 15A (根据实际功率选择电感参数)
贴片电解电容	Cvin, Cvout	470uF/25V±20%	8*10.5	
肖特其二极管	D1, D2	SS54, 5A, 40V	SMB	
贴片电阻	R	NC	0805	预留器件，过认证使用
贴片电容	C	NC	0805	
贴片电阻	R4	NC	0805	
贴片电容	C4	NC	0805	

封装信息 (ESOP-8 封装)



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
θ	0°	8°	0°	8°