

数据手册 DATASHEET

TP8315 (高效率同步升降压 DC/DC 转换器)

产品简介

TP8315 系列器件为采用两节或三节碱性电池、镍镉电池、镍氢电池，或者单节锂离子电池或锂聚合物电池供电的产品提供了电源解决方案。在使用单节锂离子或锂聚合物电池时，输出电流最高可达 600mA，并且可将电池放电至 2.5V 或更低电压。

这款降压 - 升压转换器基于固定频率的脉冲宽度调制（PWM）控制器，采用同步整流技术来提高效率。在负载电流较低时，转换器会进入省电模式，以便在较宽的负载电流范围内保持高效率。用户可以禁用省电模式，强制转换器以固定的开关频率运行。开关中的最大平均电流被限制在典型值 1A。

输出电压可通过外部电阻分压器进行编程设置。转换器可以被禁用，以最大程度地减少电池消耗。在关断期间，负载会与电池断开连接。

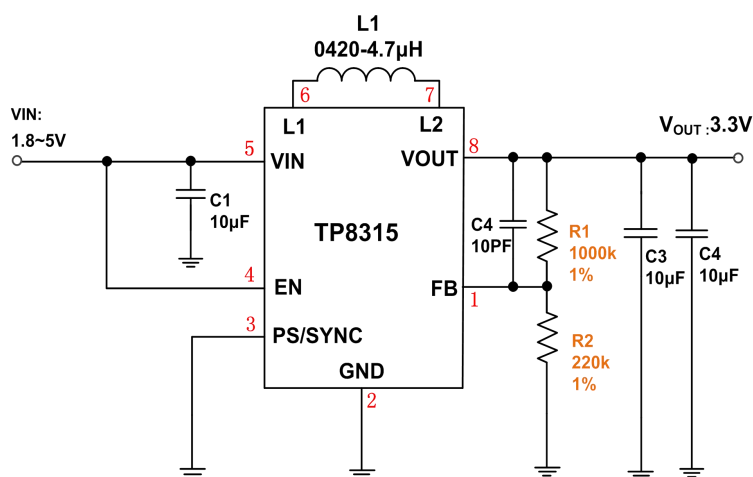
应用

二，三节碱性电池和单节锂电池

特点

- 输入电压工作范围：1.8V—5V
- 可调输出电压范围：1.2V—5V，精度±2%
- 高效率：高至 95%
- 1.0A 典型峰值输入电流限制：
 - IOUT > 200 mA @ 3.3V VOUT, 2.0V VIN
 - IOUT > 400 mA @ 3.3V VOUT, 2.5V VIN
 - IOUT > 500 mA @ 5.0V VOUT, 4.1V VIN
- 输出静态电流：典型值 10uA
停机电流：<1 uA
- 低输入启动电压：1.6V，1mA 负载
低输入工作电压：1.8V
- 反馈电压：0.6V
- 自动 PFM / PWM 切换工作模式：
 - PWM 工作频率：1MHz
 - PFM 输出纹波：典型值 100mV
- 浪涌电流限制和内部软启动
- 抗振控制
- 内部补偿
- 过温保护
- 内置同步整流
- 封装形式：DFN2*2-8

典型应用电路图

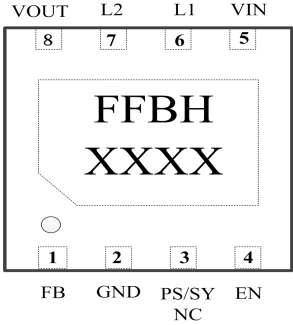


上图为 1.8~5V 输入，输出 3.3V 示意图

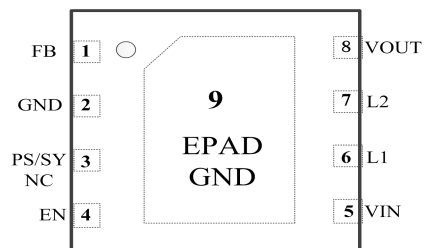
输出电压可根据此公式计算：

$$V_{OUT} = (1 + \frac{R1}{R2}) * V_{FB} \quad \text{注：} V_{FB} = 0.6V$$

TP8312 封装/订购信息

 DFN2*2-8 封装 (底部散热片需接地)	订单型号
	TP8315-DFN228
	器件标记
	FFBH: 为型号固定不变 XXXX: 可变为生产批次

引脚功能说明



引脚序号	符号	说明
1	FB	输出电压反馈管脚
2	GND	电源地
3	PS/SYNC	节电模式选择 (高电平: PWM 模式, 低电平: 待机节能 PSM 模式)
4	EN	始能端, 高电平工作
5	VIN	电源输入, 外接电容滤波
6	L1	功率电感器连接端
7	L2	功率电感器连接端
8	VOUT	升压输出, 外接电容滤波
9	EPAD	底部散热片, 接地并多放过孔散热用

绝对最大额定值

符号	项目	极限值	单位
VIN	管脚对地电压范围	-0.3~7	V
L1/L2		-0.3~7	V
VOUT		-0.3~7	V
FB		-0.3~7	V
EN		-0.3~7	V
PS/SYNC		-0.3~7	V
θ_{JA}	DFN2*2-8 封装的热阻	80	°C/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	150	°C
Tsol	焊接温度(10 秒)	260	°C
HBM	人体静电	±2000	V
MM	机器静电	±200	V

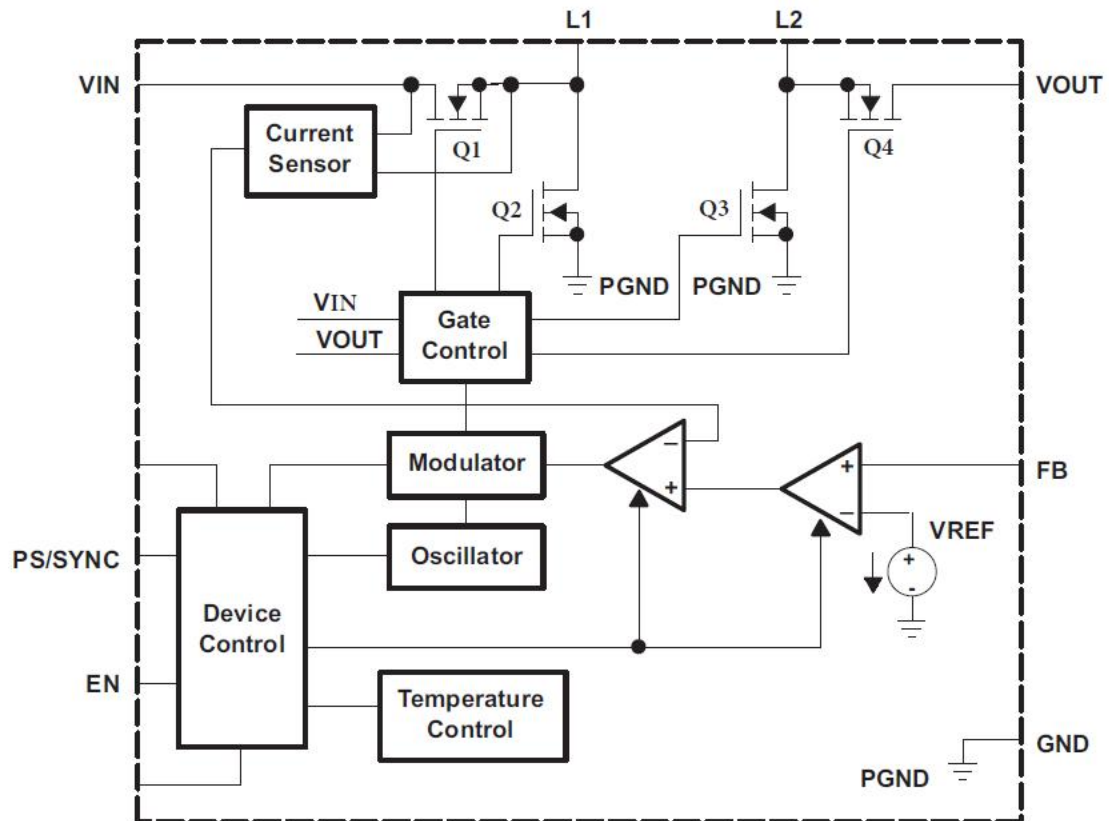
电特性参数

以 TP8315 为测试电特性电路。VIN=4V， VOUT=3.3V， CIN=10 μ F， L=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	最小工作电压	IOUT =10mA	1.8		5.0	V
	最小启动电压	IOUT =1mA	--	1.6	--	V
VOUT	输出电压范围		1.2	--	5.0	V
Iout	最大输出电流	VIN=3.3V， VOUT=5V		350		mA
		VIN=5V， VOUT=3.3V		600		
		VIN=2.5V， VOUT=3.3V		500		
		VIN=3.3V， VOUT=2.5V		500		
		VIN=1.8V， VOUT=3.3V		200		
		VIN=3.3V， VOUT=1.8V		600		
VFB	反馈电压		0.588	0.6	0.612	V
IQ	Vin 静态电流	IOUT =0mA VIN=EN=4V, VOUT=3.3V PS/SYNC=0V		10		uA
	Vin 静态电流	IOUT =0mA VIN=EN=4V, VOUT=3.3V PS/SYNC=4V		1.8		mA
	Vin 静态电流	IOUT =0mA VIN=4V, VOUT=3.3V EN =0 芯片关断静态电流		0.1		uA
Fosc	开关频率			1		MHz
DMAX	最大占空比				91	%
RDS(ON)L	功率 NMOS 导通电阻	VIN= 3.3V， ISW = 100 mA	--	0.3		Ω
RDS(ON)H	功率 PMOS 导通电阻	VIN= 3.3V， ISW = 100 mA	--	0.3		Ω
ILIMIT	电感峰值电流限流	VOUT=5V		1		A
ΔVOUT / VOUT / Δ VIN	电压调整率	VIN = 2.5 ~ 4V IOUT = 50mA		0.4		%

EN 输入逻辑高电平	V_{IH}	$I_{OUT}=10mA$	1.1			V
EN 输入逻辑低电平	V_{IL}	$I_{OUT}=10mA$			0.6	
PS/SYNC 输入逻辑高电平	V_{IH}		1.1			V
PS/SYNC 输入逻辑低电平	V_{IL}				0.6	
	热关断	$I_{OUT}=0$		150		$^{\circ}C$
	迟滞			20		$^{\circ}C$

内部方框图



功能描述

1. 基本功能描述

TP8315 是一款同步升降压 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 1MHz 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。TP8315 可以工作在低于 1.8V 的输入电压下,它的最低启动电压为 1.6V。

2. 电流模式工作

TP8315 的开关工作在固定的 1MHz 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,功率 PMOS 开始导通,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. 同步整流

TP8315 内部集成了用于同步整流的功率 MOS 管,这样一方面可以提高芯片的转换效率,另一方面可以不使用片外的肖特基二极管,节省成本。由于用于同步整流的片内的功率 PMOS 管的导通阻抗很小,工作时它所消耗的功耗要比异步升压转化器所用的肖特基二极管的功耗小很多,所以这种结构可以提供更高的转换效率。

4. 低电压启动

TP8315 的最低启动电压为 1.6V,在芯片的启动阶段,片内集成的低压启动电路会控制功率 NMOS 的开关,逐渐增大输出电压,当输出电压超过 1.2V 时,内部的比较器会检测输出电压并使芯片进入正常模式工作。

5. 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。

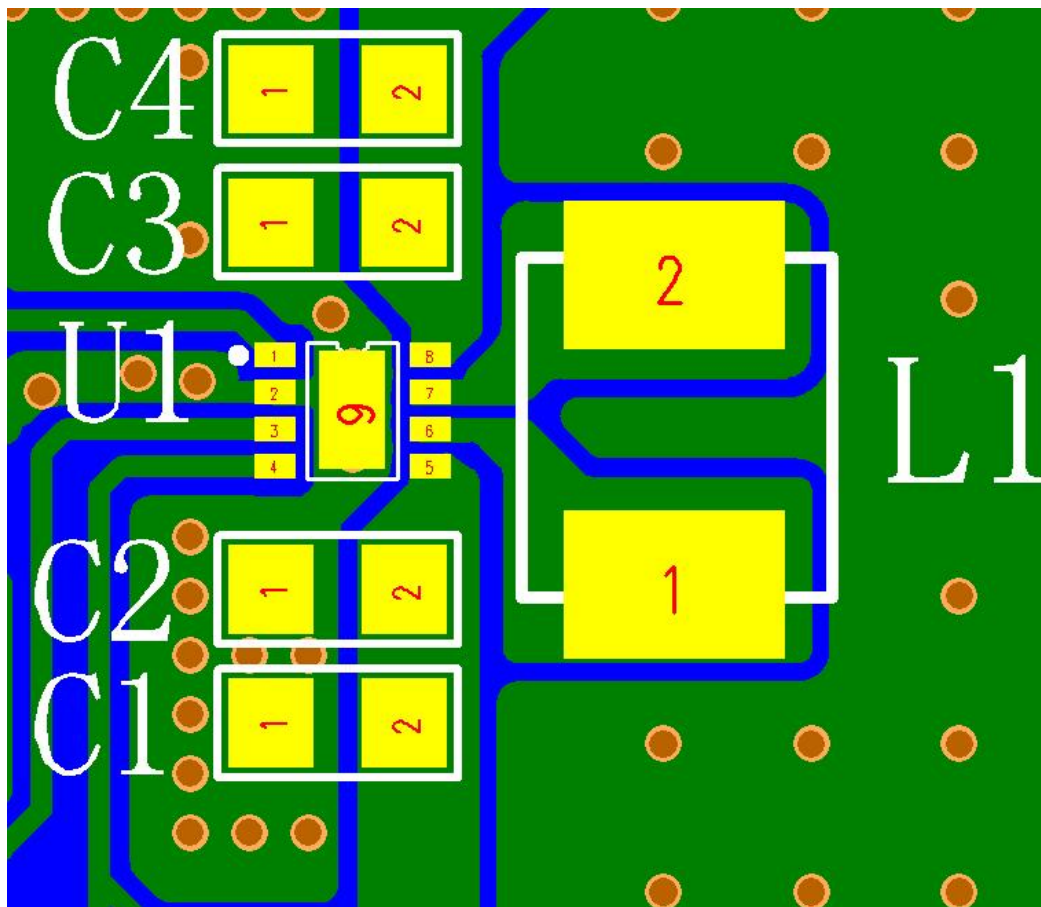
6. 功率电感选择

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、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,环路稳直流阻抗 DCR 为重要的选型指标。电感值 2.2~10uH,一般 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：0420-4.7uH，DCR: 120m Ω ，Isat: 3A。另外，电感在 PCB Layout 时，应紧靠 L1，L2 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。

输入端为了达到良好的滤波和减小电源纹波，至少使用一个 10 μ F 的输入电容尽量靠近 VIN 引脚放置，可满足大部分应用；

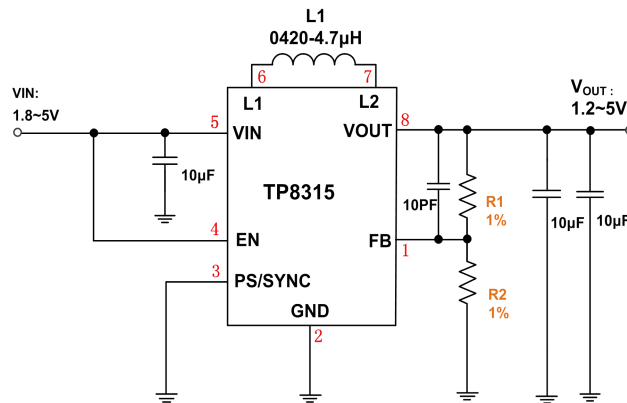
输出端为了达到良好的滤波和减小电源纹波，一般选用低 ESR 的 10 μ F//10 μ F 电容尽量靠近 VOUT 引脚放置，可满足大部分应用；VOUT 端电容值过小将导致输出纹波过大，电容大小可根据实际需求选择。

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. 输出电压的设定

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

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) * V_{FB} \quad \text{注： } V_{FB} = 0.6V$$



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。

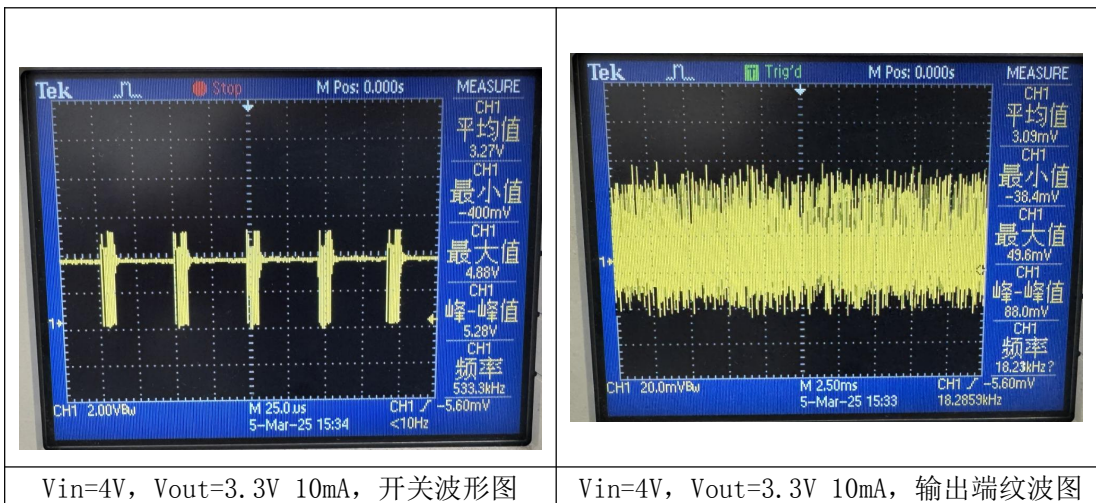
图中与 R1 并联的电容为可选电容，主要作用是增加系统的瞬态响应，容值在 10pF~1000pF 左右。

典型电压设置参数如下表：

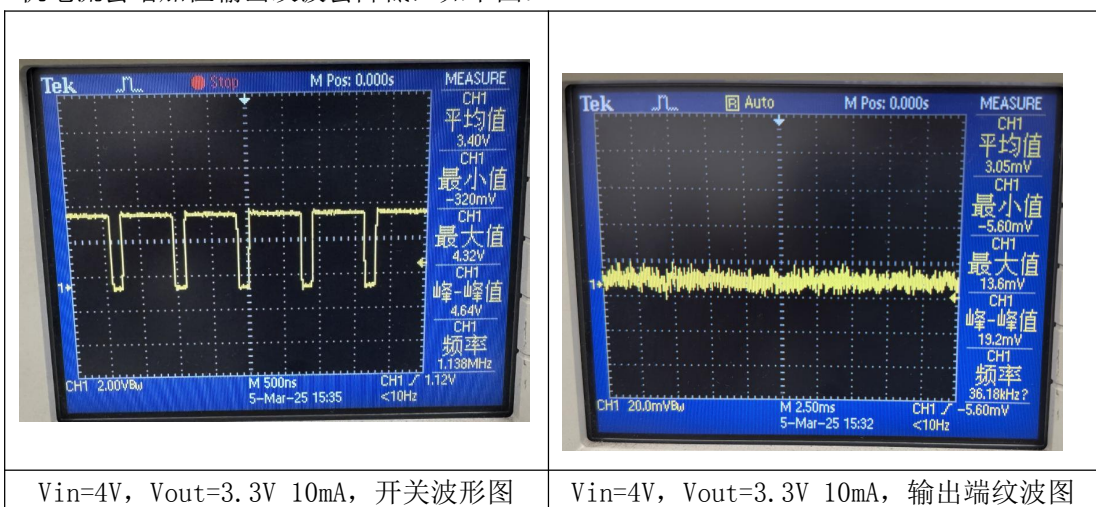
输出电压 (VOUT)	R1 电阻值	R2 电阻值
5.0V	2000 K Ω	270 K Ω
3.3V	1000 K Ω	220 K Ω
3V	820 K Ω	200 K Ω
2.5V	680 K Ω	210 K Ω
1.8V	510 K Ω	240 K Ω

9. 关于 PS/SYNC 选择

PS/SYNC 引脚可用于选择不同的工作模式，需用户根据产品不同需求选择。要启用省电模式，必须将 PS/SYNC 引脚置为低电平，省电模式用于提高轻负载时的效率，降低待机电流。如果启用了省电模式，轻负载工作过程可能持续一个或多个脉冲，输入端纹波变大，如下图：



通过将 PS/SYNC 引脚编程为高电平，禁用省电模式，轻负载强制工作在 PWM 模式。待机电流会增加但输出纹波会降低，如下图：



10. 关于 PCB layout

对于所有的开关电源而言，布局是设计过程中的一个重要环节，尤其是在高峰值电流和高开关频率的情况下。如果布局没有精心设计，稳压器可能会出现稳定性问题以及电磁干扰（EMI）问题。

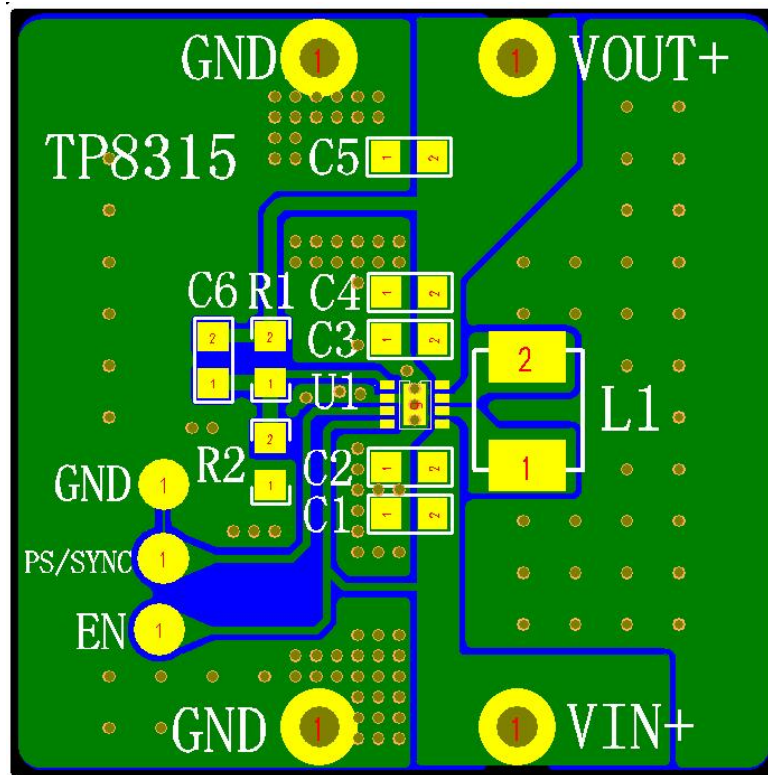
因此，对于主电流路径和电源接地走线，应使用宽且短的走线。输入电容、输出电容和电感应尽可能靠近集成电路（IC）引脚放置。

采用一个公共接地节点作为电源接地，使用另一个不同的接地节点作为控制接地，以尽量减小接地噪声的影响。在靠近集成电路任一接地引脚的位置将这些接地节点连接起来。

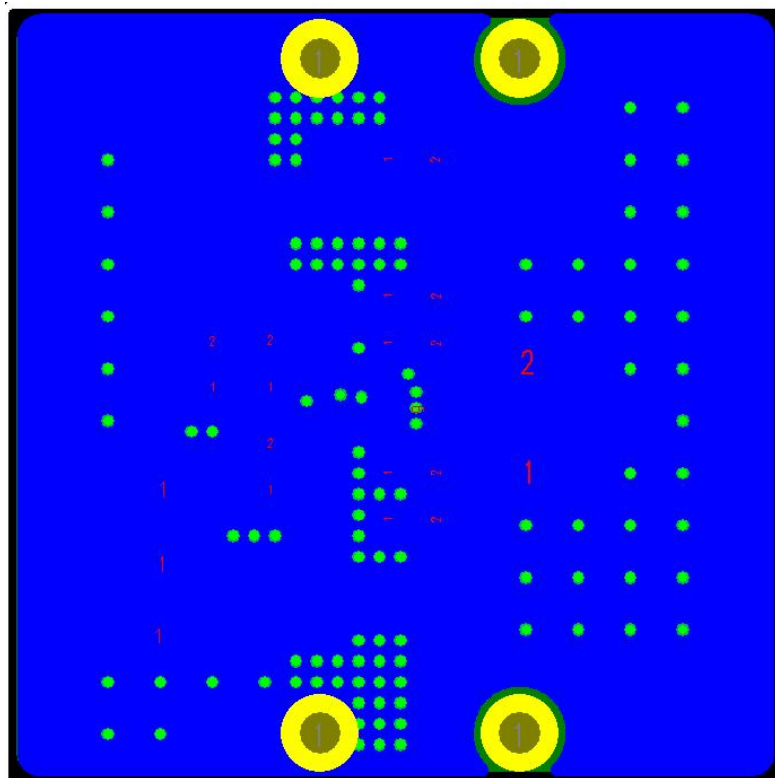
反馈分压电路应尽可能靠近集成电路的控制接地引脚放置。在布局控制接地时，也建议使用短走线。

走线可参考下图:

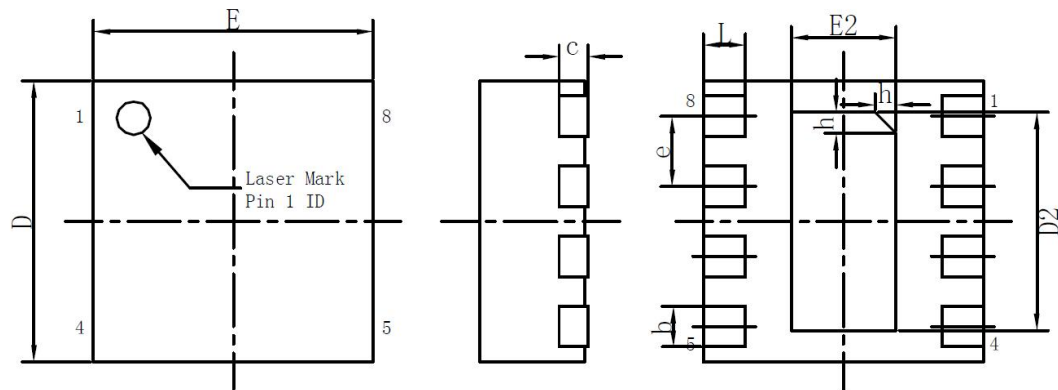
PCB 板图-顶层



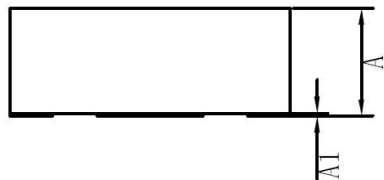
PCB 板图-底层



封装信息 (DFN2*2-8 封装)



bottom view



标注	尺寸	最小 (mm)	标准 (mm)	最大 (mm)	标注	尺寸	最小 (mm)	标准 (mm)	最大 (mm)
A		0.70	0.75	0.80	e		0.50BSC		
A1		0.00	0.02	0.05	E		1.95	2.00	2.05
b		0.18	0.29	0.30	E2		0.70	0.75	0.80
c		0.20REF			L		0.25	0.30	0.35
D		1.95	2.00	2.05	h		0.10	0.15	0.20
D2		1.50	1.55	1.60	L/F载体尺寸 (mm): 1.00*1.80				