

降压型电源管理芯片

LS8P2312

LS8P2312 是一款集成功率开关的同步 BUCK 型 DC-DC 转换器，可在宽输入与输出范围内工作，为负载器件提供高达 12A 的输出电流，且在输入与输出区间内可保持优良的线性调整性能和负载调整性能。

LS8P2312 采用内部补偿的自适应恒定导通时间（ACOT）架构，具有出色的稳定性与负载瞬态响应性能，且在宽输入输出范围内能够近似保持频率恒定，简化 EMI 设计。芯片在输出电容低 ESR 时仍能保持稳定，可兼容 MLCC 电容、聚合物电容等低 ESR 输出电容组合。

LS8P2312 采用 21 引脚的 QFN3*4mm 封装，体积小，功率密度高，可为大规模数字逻辑电路等器件提供高性能、高可靠性、PCB 面积优化的供电解决方案。

产品特性

- 输入电压范围：4V ~ 16V（外部 5V VCC）；
4.5V ~ 16V（内部 VCC）
- 输出电压范围：0.60V ~ 5.5V（最大 $90\% \cdot V_{IN}$ ）
- 输出电流：12A MAX
- 差分远端输出电压采样功能
- 同步整流，内部集成低导通阻抗功率开关
- 可配置 FCCM 或 PSM 工作模式，600K、800K、1000K 工作频率
- ACOT 架构，优异的瞬态响应性能，无需外部补偿
- 集成欠压、过压、过流、过温保护功能
- HBM ESD Class 1C

功能框图

LS8P2312 芯片采用带有内置补偿的 ACOT 架构，在宽输入输出范围内实现优异的瞬态响应性能并保持开关频率近似恒定。

LS8P2312 内置环路补偿和斜坡补偿功能。环路补偿保证芯片在全范围工况下的稳定性；斜坡补偿用于增强输出电容 ESR 较低情况下的稳定性，因此 LS8P2312 可以适应输出电容为 MLCC 电容的工况，在输出电感选取得当时保证良好的性能。

RGND 引脚与 FB 引脚的组合可以提供远端差分采样功能，通过实际采样负载电容两端的电压，抵消输出电流较大时由于 PCB 布线造成的压降，使负载器件获得预期的供电电压。为使远端差分采样的性能最优，差分采样信号线的走线需要保持等长且低阻。

器件功能框图见图 1。

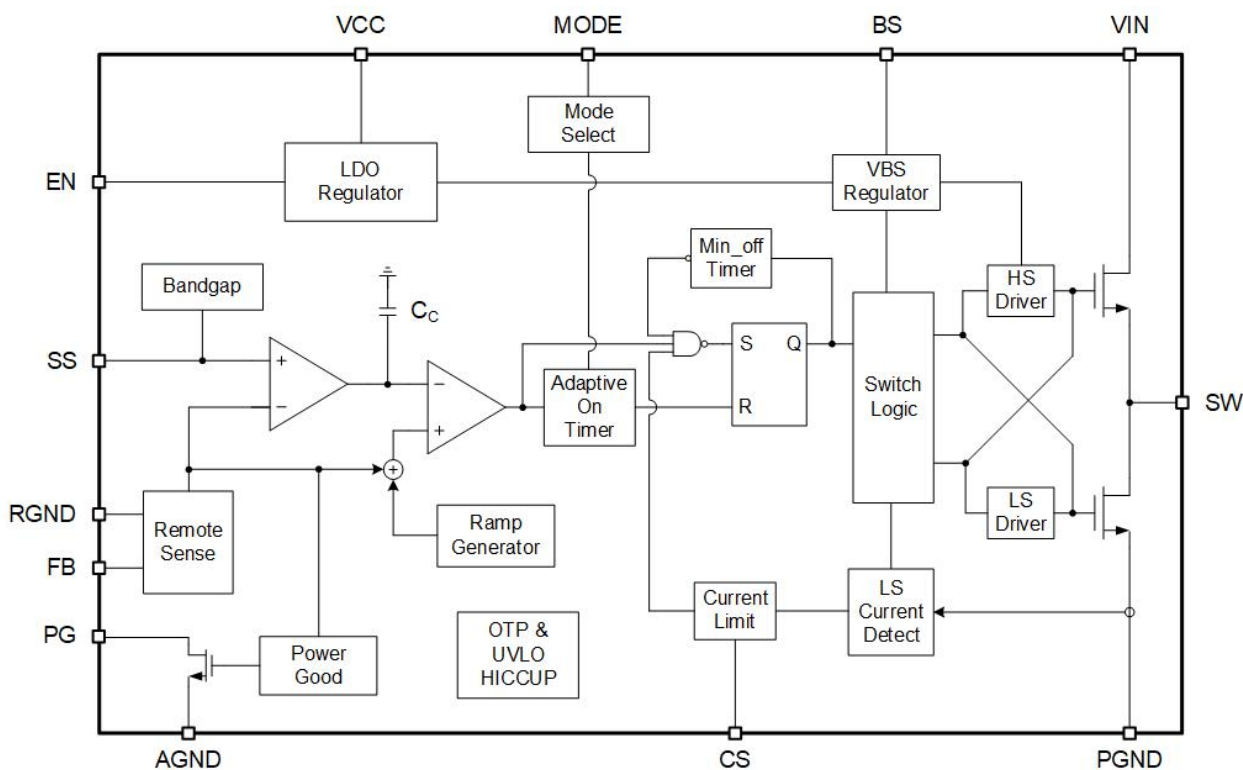


图 1 器件功能框图

典型应用

应用场景：

- 通信设备和基站、网络交换机
- 服务器、云终端和存储
- 视频采集设备、显示卡和音频设备
- 12V 分布式供电系统
- 通用负载点电源（PoL）供电系统

典型应用电路如下图 2：

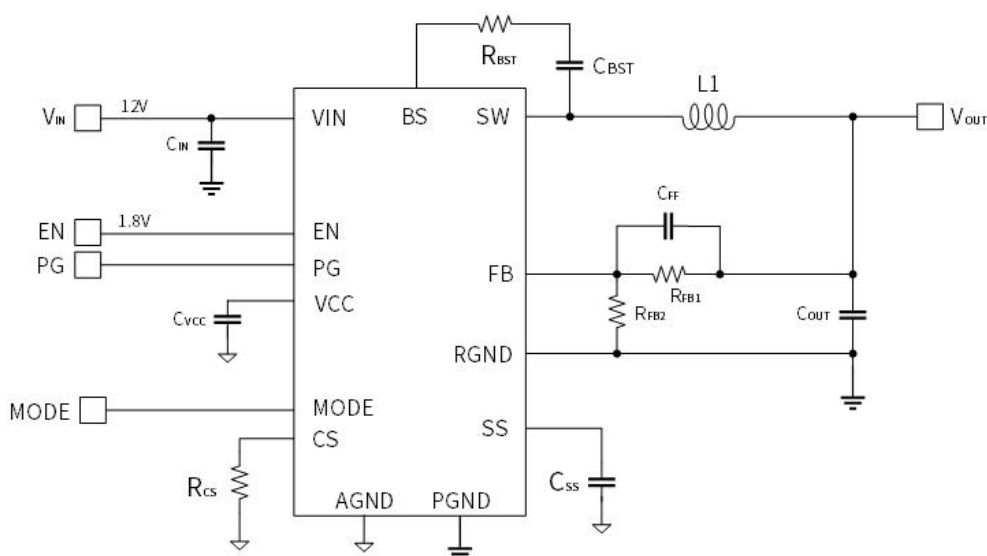


图 2 典型应用

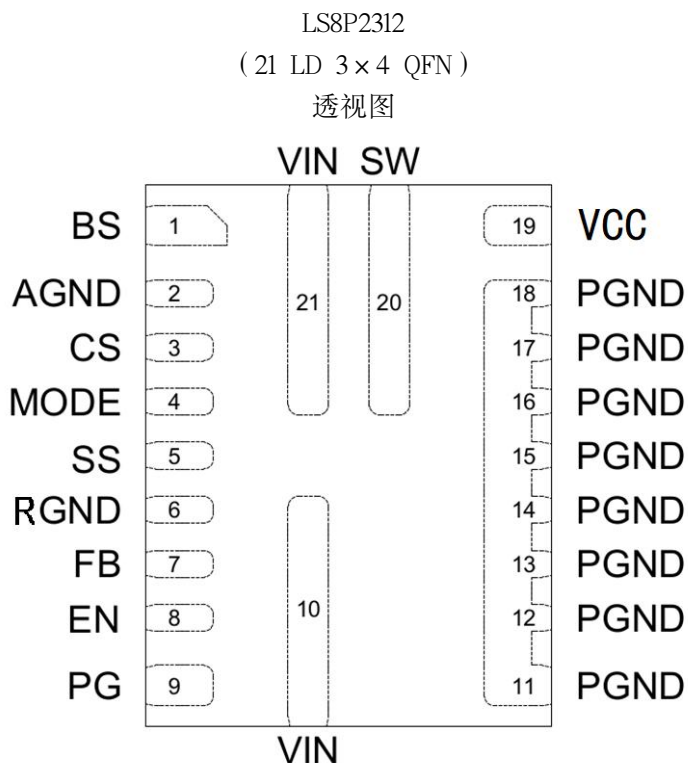
电源芯片使用注意事项：

- C_{VCC} 建议使用 1 μ F 的 MLCC 电容；
- 使用外置 VCC 时建议电压值 5V，启动过程如无特殊情况则 VCC 先上电，关断过程 VCC 后下电；
- EN 可以由 VIN 分压得到，尽量保证 EN 稳态电压高于 1.5V(大于 1.5V 小于 5V)；
- 输入电容推荐选择 low ESR 的固态电解电容或者 POSCAP 等和尽量靠近芯片的 MLCC 电容组合，优先推荐使用全 MLCC 组合；
- BS 自举电容推荐 100nF 或 120nF， R_{BST} 推荐 2.2 Ω 或 3.3 Ω ，前馈电容 C_{FF} 容值可参阅附表。

订购信息

芯片型号	封装	工作结温 (T_J)
LS8P2312	塑封	-20 $^{\circ}$ C~+125 $^{\circ}$ C

引脚配置



引脚说明

管脚	名称	说明
1	BS	自举电压。SW 引脚与 BS 引脚之间连接一个自举电容和电阻。
2	AGND	模拟地。选择 AGND 作为控制电路的参考地。
3	CS	限流引脚。通过一个外部电阻控制限流阈值。
4	MODE	模式与频率选择引脚。通过一个外部电阻选择工作频率和 FCCM/PSM 工作模式。
5	SS	软启动引脚。通过一个外部电容设置芯片软启动时间。
6	RGND	远端差分采样参考电压。将此引脚连接到远端采样的参考点，一般为输出电容的负极。如果不使用远端采样功能可以直接短接到 GND。
7	FB	反馈引脚（远端差分采样引脚）。反馈电压输入引脚。
8	EN	使能引脚。高电平有效，不使用外部使能时可使用 VIN 分压作为使能信号。使能引脚内置下拉。
9	PG	POWER GOOD 信号。开漏输出，需要上拉电阻。
10,21	VIN	输入电压。
11~18	PGND	功率地。PGND 是电源的参考地。在布局时尽量保持 PCB 阻抗小。
19	VCC	内部 LDO 输出（外部 VCC 输入）。使用内部 LDO 时此引脚需要连接至少 1μF 的输出电容，使用外部 VCC 时可以加 0.1μF 去耦电容。
20	SW	开关节点。

绝对最大额定值

输入电压 (V_{IN})+18V
 V_{SW}-0.5V~ V_{IN}
 V_{BS} V_{SW} +5.5V
 V_{EN}+1.5V~+5.5V
 V_{CC}+5.5V
 其他管脚电压.....-0.3V~+5.5V

温度信息

热阻 (典型) θ_{JB} 9°C/W
 热阻 (典型) θ_{JC} 21°C/W
 最高工作结温 (T_J)+160°C
 储存温度范围.....-65°C~+150°C

推荐工作条件

输入电压(外部 VCC 时).....+4V~+16V
 输入电压(内部 VCC 时).....+4.5V~+16V
 外部 VCC 输入电压.....+4.5V~+5.2V
 输出电压.....+0.65V~+5.5V
 最大输出电流.....12A

电气特性

(除非另有说明外, 所有参数都是在以下指定条件下确定: $-20^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$, $I_{LOAD}=0\text{A}$, 应用必须遵循封装的散热指南, 以确定最坏情况下的结温温度。)

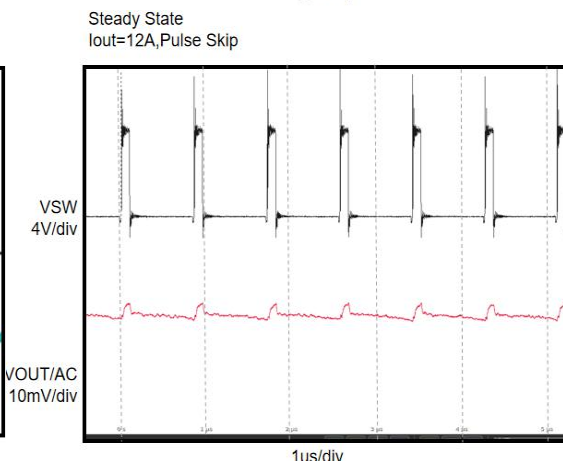
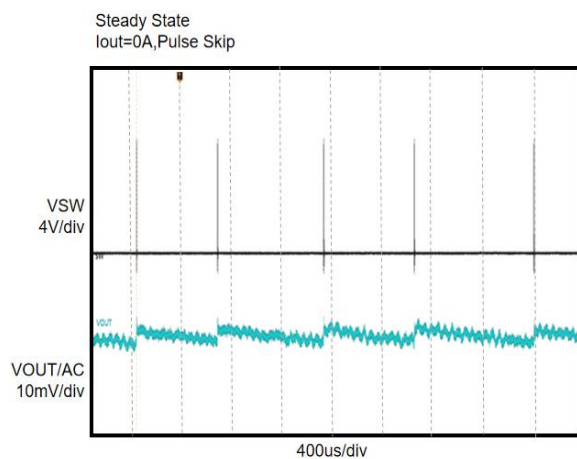
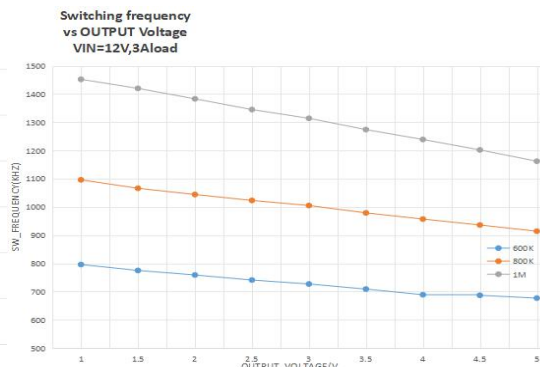
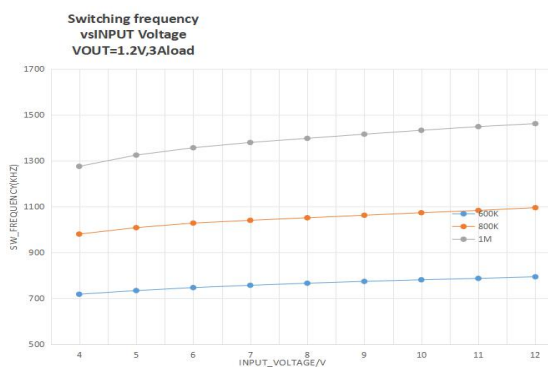
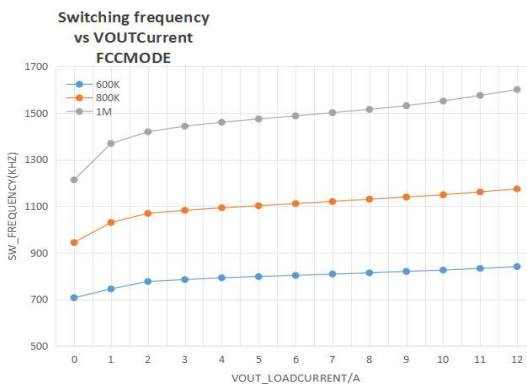
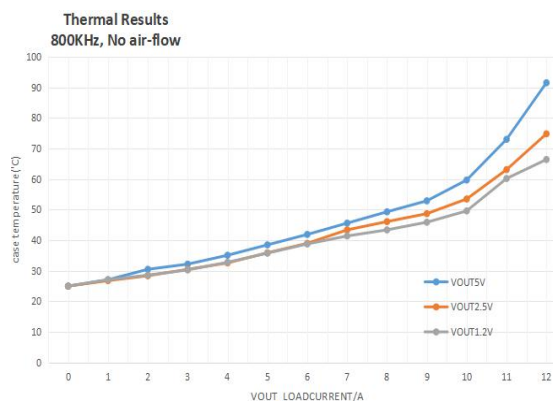
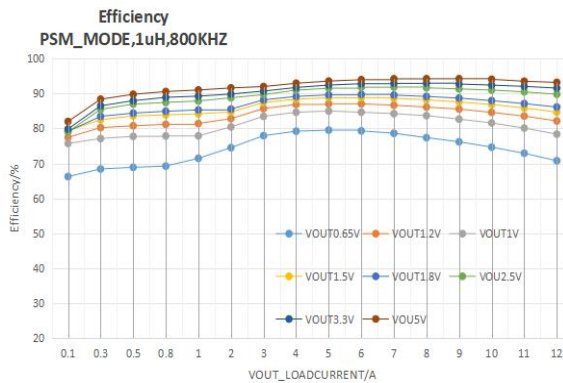
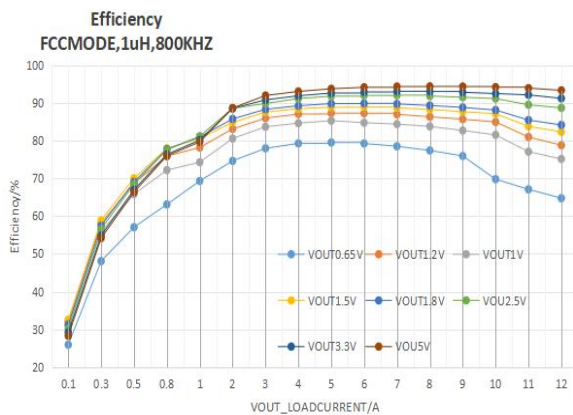
参数	单位	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流						
关断电流	I_S	$V_{EN}=0$	—	—	20	uA
静态电流	I_{IN}	$V_{EN}=2\text{V}$, $V_{FB}=0.6\text{V}$	—	1.5	4	mA
MOSFET						
开关漏电*	SW_{LKG_HS}	$V_{EN}=0\text{V}$, $V_{SW}=0\text{V}$			30	uA
	SW_{LKG_LS}	$V_{EN}=0\text{V}$, $V_{SW}=12\text{V}$			100	uA
开启电阻 (HS) *	$R_{DS_ON_HS}$	$V_{EN}=2\text{V}$ @25°C		12		mΩ
开启电阻 (LS) *	$R_{DS_ON_LS}$	$V_{EN}=2\text{V}$ @25°C		4		mΩ
限流						
限流电压阈值	V_{LIM}		1.15	1.2	1.25	V
限流电流比例	I_{CS}/I_{OUT}	$I_{OUT}>2\text{A}$	18	20	22	uA/A
反向电流限制	I_{LIM_NEG}			-9		A
开关频率						
开关频率*	f_{sw}	MODE=GND, $I_{OUT}=0\text{A}$, $V_{OUT}=1\text{V}$	650	720	750	kHz
		MODE=30.1K, $I_{OUT}=0\text{A}$, $V_{OUT}=1\text{V}$	800	950	1000	kHz
		MODE=60.4K, $I_{OUT}=0\text{A}$, $V_{OUT}=1\text{V}$	1100	1200	1300	kHz
最小开启时间*	T_{ON_MIN}	$V_{FB}=600\text{mV}$			50	ns
最小关闭时间*	T_{OFF_MIN}	$V_{FB}=600\text{mV}$			180	ns

过压保护（OVP）欠压保护（UVP）						
OVP 阈值	V_{OVP}		120%	125%	130%	V_{REF}
UVP 阈值	V_{UVP}		70%	75%	80%	V_{REF}
反馈电压和软启动						
反馈电压	V_{REF}	$T_J = -20^{\circ}\text{C}$ to $+125^{\circ}\text{C}$	588	600	607	mV
		$T_J = 0^{\circ}\text{C}$ to $+70^{\circ}\text{C}$	593	600	607	mV
软启动电流	I_{SS}	$V_{EN}=2\text{V}$	12	15	20	uA
软启动时间*	t_{SS}	$C_{SS}=22\text{nF}$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$		1	1.25	ms
误差放大器						
反馈电流	I_{FB}	$V_{FB}=REF$		50	100	nA
使能 UVLO						
使能阈值（上升）	$V_{IH_{EN}}$		1.4	1.5	1.6	V
使能迟滞	V_{EN-HYS}		100	200	300	mV
使能电流	I_{EN}	$V_{EN}=2\text{V}$	—	5	15	uA
V_{IN} UVLO						
VIN 欠压锁定阈值（上升）	$V_{IN_{Vth_Rise}}$	$V_{CC}=5.0\text{V}$	3.8	4.0	4.2	V
VIN 欠压锁定阈值（下降）	$V_{IN_{Vth_Fall}}$	$V_{CC}=5.0\text{V}$	3.5	3.7	3.9	V
VCC 稳压器						
VCC 欠压锁定阈值（上升）*	$V_{CC_{Vth_Rise}}$		2.8	3.0	3.2	V
VCC 欠压锁定阈值（下降）*	$V_{CC_{Vth_Fall}}$		2.6	2.8	3.0	V
VCC 校准电压	V_{CC}		3.5	3.6	3.7	V
VCC 负载调整率		$ICC=25\text{mA}$		0.2		%
POWER GOOD						
PG 高阈值	$PG_{Vth_Hi_Rise}$	VFB from low to high	72%	80%	88%	V_{REF}
PG 低阈值	$PG_{Vth_Low_Rise}$	VFB from low to high	120%	125%	136%	V_{REF}
	$PG_{Vth_Low_Fall}$	VFB from high to low	62%	75%	78%	V_{REF}
PG 延时	PG_{Td}	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	0.7	0.9	1.2	ms
PG 漏电流	I_{PG_LEAK}	$V_{PG}=3.3\text{V}$		0.5	3	uA
PG 低电平	V_{OL_100}	PG pull up 100K res @ 25°C		5		mV
	V_{OL_10}	PG pull up 10K res @ 25°C		60		mV
过温保护						
过温保护温度*	T_J			160		$^{\circ}\text{C}$
过温保护迟滞*				30		$^{\circ}\text{C}$

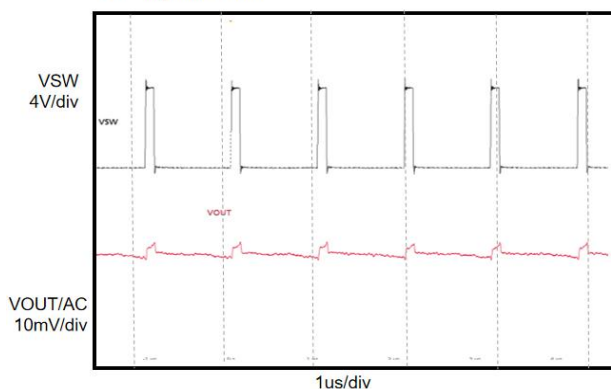
注：表中标注*的项为设计保证。

典型工作性能

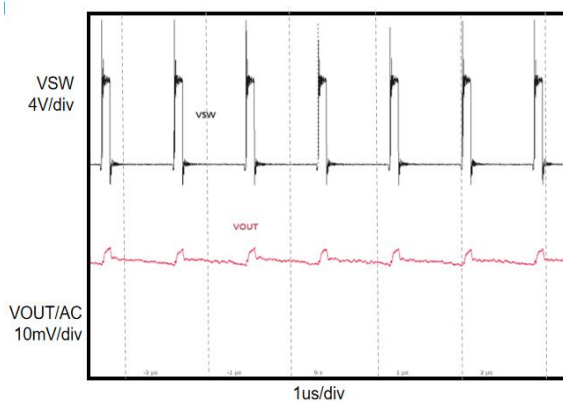
测试条件：VIN=12V，VOUT=1.2V，输出频率为 800kHz，温度 25℃。



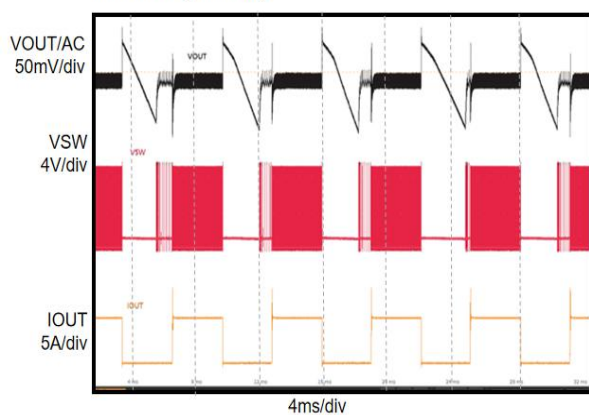
Steady State
Iout=0A, Forced CCM



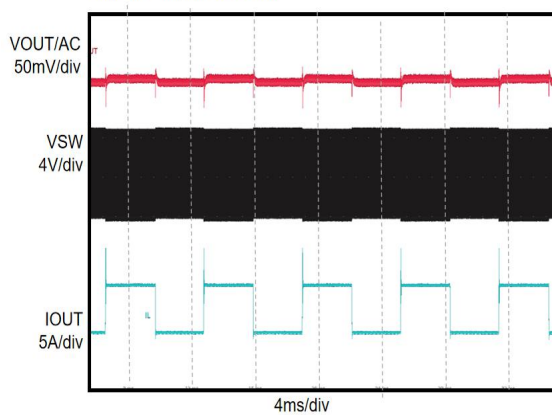
Steady State
Iout=12A, Forced CCM



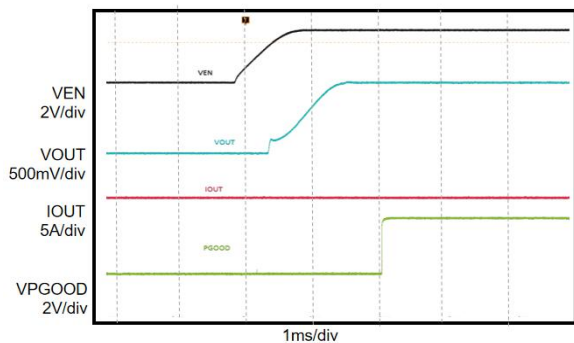
Load Transient
Iout=0A~6A, Pulse Skip



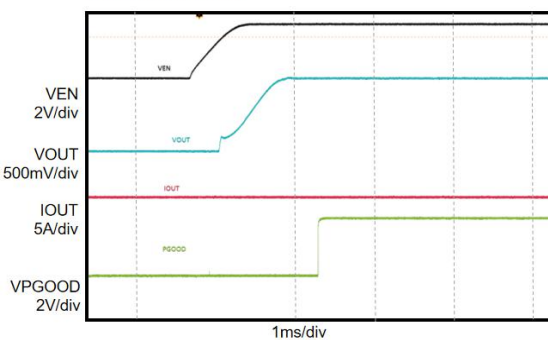
Load Transient
Iout=0A~6A, Forced CCM



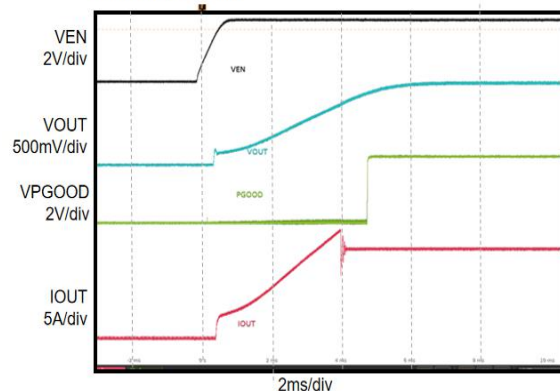
Power Up through EN
Iout=0A, Pulse Skip



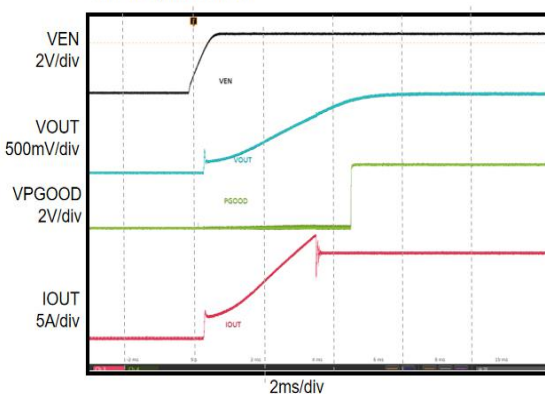
Power Up through EN
Iout=0A, Forced CCM

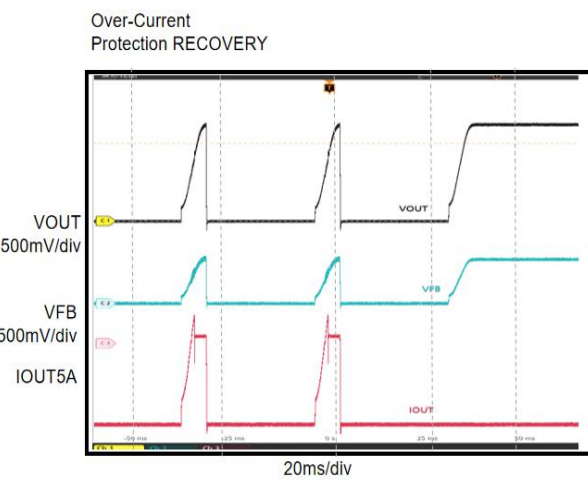
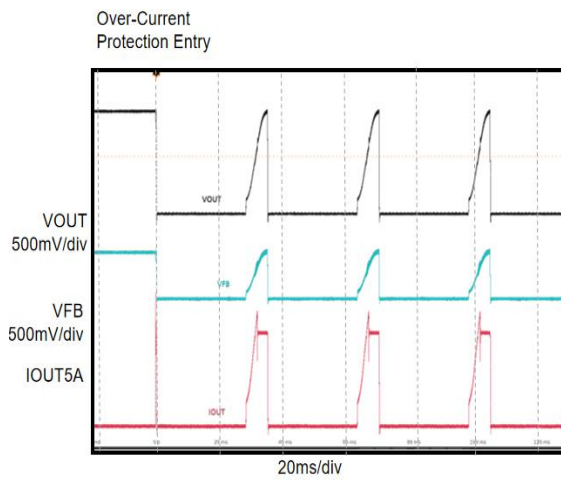
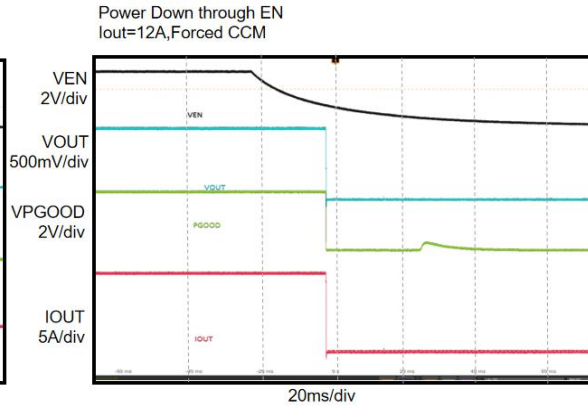
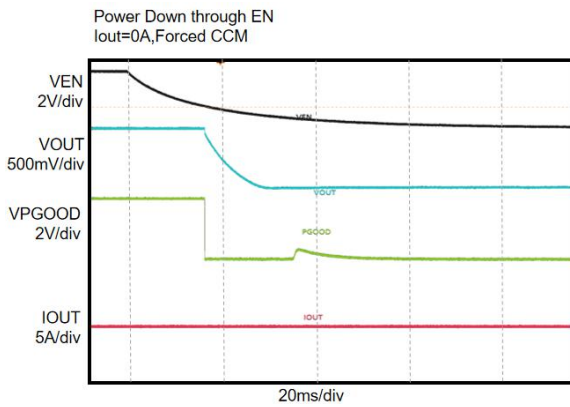
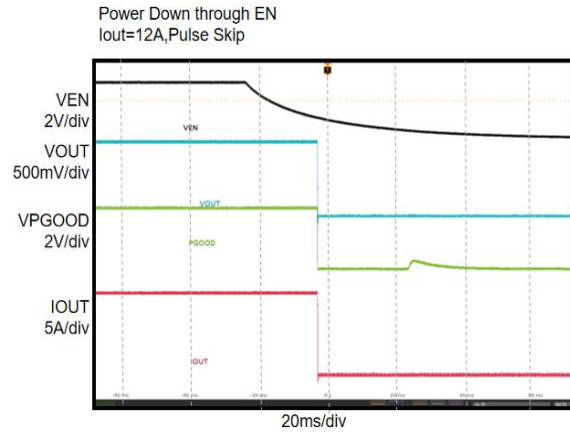
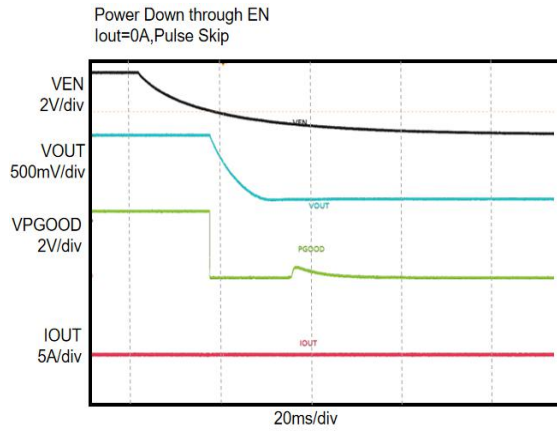


Power Up through EN
Iout=12A, Pulse Skip



Power Up through EN
Iout=12A, Forced CCM





功能描述

工作模式

LS8P2312 提供可选的 FCCM 和 PSM 工作模式。PSM 工作模式在输出电流较低时动态关闭 LS_FET 以获得更优的轻载效率。PSM 模式下低电流时的输出频率会有较大的变化。当输出电流上升到一定值时，将自动转入 CCM 工作模式。在 FCCM 模式下，芯片全工况强制进入 CCM 模式，LS_FET 将不会被关断，此时输出轻载下的效率较低，但输出电压纹波和瞬态响应性能更优。

MOD 选择

LS8P2312 的工作模式及开关频率可由 MODE 引脚的一个外部电阻进行配置，电阻值与对应的模式如下表所示：

R _{MODE} /kΩ	工作频率及模式
GND	600kHz FCCM
30.1K(±10%)	800kHz FCCM
60.4K(±10%)	1000kHz FCCM
121K(±10%)	1000kHz PSM
243K(±10%)	800kHz PSM
VCC	600kHz PSM

输出电压跟随功能

LS8P2312 的 SS 引脚既可以用于配置软启动，也可以连接到外部电源轨，实现跟随启动。当外部电源轨上电时，芯片反馈电压会跟随外部电源轨，直至外部电源轨电压到达 600mV 或更高，此时 LS8P2312 的启动过程结束。外部电源轨可通过分压形式调整电压跟随启动速度，但外部电源轨的终值电压以及分压后的电压不应低于 1.2V，否则将会

造成芯片工作异常。

软启动功能

LS8P2312 支持通过 SS 引脚的软启动电容对芯片输出上电时间进行设置。推荐的软启动时间不低于 1ms，所需的软启动电容值为 22nF。不同输出电压下的推荐软启动电容值及软启动时间如下表所示：

V _{OUT} /V	C _{SS} /nF	软启动时间/ms
1	22	1
1.8	33	1.5
2.5	47	2.2
3.3	68	3.2
5	100	4.8

保护限流功能与 OCP 过流保护

LS8P2312 具有片上输出电流采样功能，且支持通过 CS 引脚的限流电阻对输出电流进行限制。限流功能将在芯片上电后约 1ms 之后开始作用，当限流功能启动时，片上电流采样电路将逐周期对电感电流进行检测，并与 CS 引脚限流电阻 RCS 标定的限流电流阈值进行比较。当输出电流高于限流电流阈值时，HS_FET 将无法导通，直到输出电流恢复到限流阈值以下。限流电阻值 R_{CS} 可以通过下式计算：

$$R_{CS}(k\Omega) = \frac{1.2(V)}{I_{LIM}(A) \times 20(uA/A)}$$

式中 I_{LIM} 为所需要的限流电流阈值。

OCP 过流保护功能除了逐周期的限流保护功能以外还提供打嗝模式的 OCP HICCUP 保护功能。芯片监测到持续的过流保护状态时将会对过流保护进行计数，当发

生连续 31 个周期的过流保护状态时芯片将在第 32 个周期进入 OCP HICCUP 保护模式。此时 HS_FET 将被锁定无法导通，LS_FET 将对输出放电直到电感电流归零。之后芯片将在 16ms 之后尝试自动重启并进入正常工作状态，此时如果继续发生过流状态芯片将循环进入 OCP HICCUP 状态直到过流保护状态彻底解除。

此外，LS8P2312 还继承了反向电流保护功能，当电感电流达到 -9A 时，LS_FET 将被关断直至下一周期开启。

输出过压保护功能 OVP

LS8P2312 通过监测 FB 引脚的电压对输出电压进行检测。当 FB 引脚电压超过基准电压的 116% 时，将会触发输出过压保护功能。此时 HS_FET 将被锁定无法导通，直至下一次芯片重启。OVP 过压保护在芯片上电后开始启动。

过温保护功能 OTP

LS8P2312 包含内置的 OTP 过温保护功能。当芯片结温达到 160 度时，芯片将进入过温保护状态并关断输出，直到芯片结温恢复到约 130 度时，芯片将再次开始软启动。当芯片在高温环境中工作时将可能会由于输出电流过大进入持续的循环过温保护状态。

POWER GOOD 功能

LS8P2312 包含一个开漏的 POWER GOOD 信号输出引脚。在正常使用时，PG 引脚需要外接一个上拉电阻到 VOUT 输出或

VCC 引脚，电阻阻值推荐使用 10-100K。当 FB 引脚的电压高于基准电压的 92% 时，内部的 1ms 计时器开始启动，1ms 延时之后 PG 引脚内部 FET 关断，PG 信号被拉高。当 FB 引脚电压高于基准电压的 116% 或低于基准电压的 83% 时，PG 信号将保持低电平。

输出电压设置与前馈电容选取

LS8P2312 的输出电压计算公式如下：

$$V_{OUT}(V) = 0.6(V) \times \frac{R_{FB1} + R_{FB2}}{R_{FB2}}$$

前馈电容 C_{FF} 与反馈电阻 R_{FB1} 在环路内引入了一个额外的补偿零点，使用适当容值的前馈电容 C_{FF} 可以有效改善稳定性与负载瞬态响应。前馈零点的频率表达式如下：

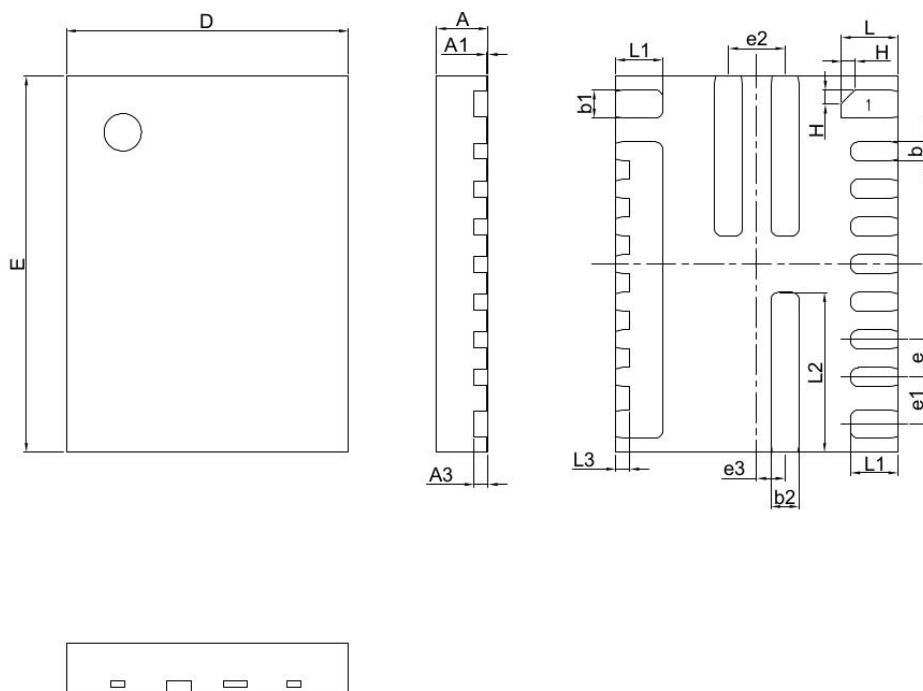
$$f_z(kHz) = \frac{1}{2\pi R_{FB1} C_{FF}}$$

实际使用时保持此前馈零点频率位于 20 ~ 80kHz 之间时可以获得最好的效果。

使能功能

LS8P2312 的 EN 引脚在使用时可连接到一个高电平有效的控制信号或使用电阻分压的方式连接到 VIN。EN 管脚内部具有内置下拉电阻，当 EN 浮空时芯片默认关断。

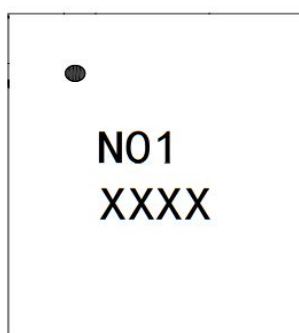
封装形式图、封装尺寸



单位: mm

尺寸	MIN	NOM	MAX	尺寸	MIN	NOM	MAX
A	0.50	0.55	0.60	e1	0.45	0.50	0.55
A1	0.00	0.02	0.05	e2	0.50	0.60	0.70
A3	0.152REF			e3	0.25	0.30	0.35
b	0.15	0.20	0.25	H	0.15REF		
b1	0.25	0.30	0.35	L	0.55	0.60	0.65
b2	0.25	0.30	0.35	L1	0.45	0.50	0.55
D	2.90	3.00	3.10	L2	1.60	1.70	1.80
E	3.90	4.00	4.10	L3	0.15REF		
e	0.35	0.40	0.45				

产品标识



每一器件应标志下列内容：

- a) 定位点：●；
- b) 第一行：器件型号“N01”，代表LS8P2312；
- c) 第二行：“XXXX”为年周号4位数字作为批次号，前2位为公元最后2位数，后2位为第几周。

使用操作规程及注意事项

器件必须采取防静电措施进行操作。取用芯片时应佩戴防静电手套，防止人体电荷对器件的静电冲击，损坏器件。将芯片插入电路板上的底座时以及将芯片从电路板上的底座取出时，应注意施力方向以确保芯片管脚均匀受力。不要因为用力过猛，损坏芯片管脚，导致无法使用。

推荐下列操作措施：

- a) 器件应在防静电的工作台上操作，或带指套操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能触摸器件引线；
- d) 器件应存放在 ESD 防护托盘和防静电袋中；
- e) 器件湿度敏感等级为 MSL3；
- f) 生产、测试、使用以及转运过程中应避免使用引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- g) 相对湿度尽可能保持在 45% ~ 75%。

运输与储存

存储环境推荐温度：-65℃~+150℃。

使用指定的防静电包装盒进行产品的包装和运输。在运输过程中，确保芯片不要与外物发生碰撞。

开箱与检查

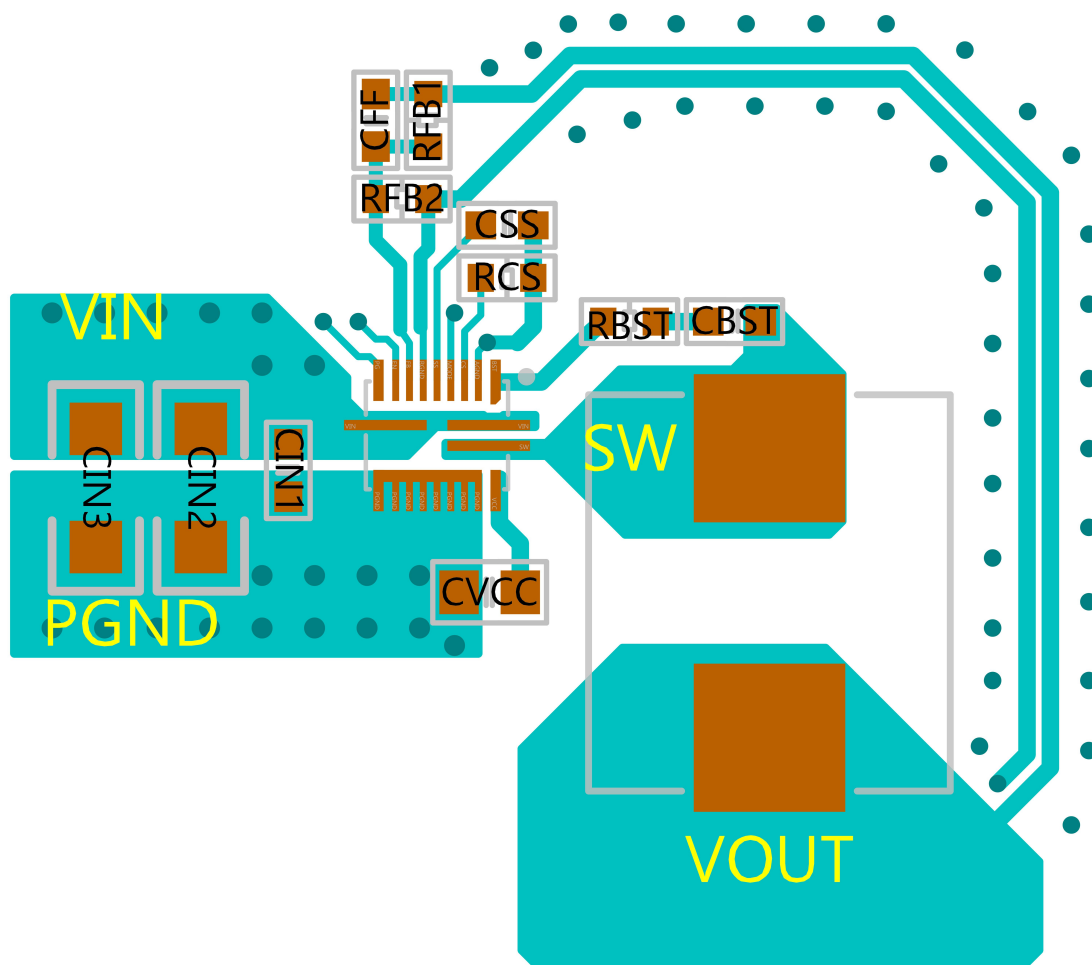
开箱使用芯片时，请注意观察芯片管壳上的产品标识。确定产品标识清晰，无污迹，无擦痕。同时，注意检查芯片管壳及引脚。确定管壳无损坏，无伤痕，管脚整齐，无缺失，无变形。

附件 A 输出参数选取参考表

V _{IN} /V	V _{OUT} /V	L/nH	C _{OUT} (12A)	R _{FB}	C _{FF}
12	0.8	330	8x47 μ F MLCC	3k Ω +1k Ω	1.5nF
	1			3k Ω +2k Ω	1nF
	1.2			2k Ω +2k Ω	1nF
	1.8	330~560	6x47 μ F MLCC	2k Ω +4k Ω	560pF
	2.5			15k Ω +47.5k Ω	100pF
	3.3	560~680		2k Ω +9k Ω	330pF
	5			2k Ω +14.7k Ω	100pF
5	0.8	330	8x47 μ F MLCC	3k Ω +1k Ω	1.5nF
	1.0			3k Ω +2k Ω	1nF
	1.2			2k Ω +2k Ω	1nF
	1.8	330~560	6x47 μ F MLCC	2k Ω +4k Ω	560pF
	3.3			2k Ω +9k Ω	330pF

注：反馈电阻与表中阻值不一致时，只需保持前馈零点频率在 40~80kHz 之间即可。

附件 B 推荐 PCB 布局



修订记录

版本号	更新内容
V1.0	发布版本

技术支持

可通过邮箱或问题反馈网站向我司提交芯片产品使用的问题，并获取技术支持。

售后服务邮箱: service@loongson.cn

声明

本文档版权归龙芯中科（南京）技术有限公司所有，未经许可不得擅自实施传播等侵害版权人合法权益的行为。

本文档仅提供阶段性信息，可根据实际情况进行更新，恕不另行通知。如因文档使用不当造成的直接或间接损失，本公司不承担任何责任。

龙芯中科（南京）技术有限公司

地址：南京市江北新区星火路19号11栋

电话(Tel): 025-58600707