

具有5 V和3.3 V LDO的双通道同步降压型控制器

检查样品: TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

特征

- 输入电压范围: 5.5 V至24 V
- 输出电压: 5 V和3.3 V (可调范围 $\pm 10\%$)
- 内置100 mA, 5 V和3.3 V LDO
- 电荷泵的时钟输出
- $\pm 1\%$ 的参考精度
- 自适应按时D-CAP™模式控制 300kHz / 355kHz 频率的架构设置
- 自动跳过低载操作 (TPS51225 / C)
- OOA轻载操作 (TPS51225B)
- 内部0.8 ms电压伺服软启动
- 低端R_{DS} (导通) 电流检测方案 4500 ppm / °C温度系数
- 内置输出放电功能
- 为切换器提供独立的使能输入 (TPS51225 / B / C)
- 专用的OC设置终端
- 电源良好指示灯
- OVP / UVP / OCP保护
- 非锁存UVLO / OTP保护
- 20针, 3mm×3mm, QFN (RUK)

应用

- 笔记本电脑
- 上网本, 平板电脑

描述

该 TPS51225 / B / C 是一个性价比高, 双-同步降压控制器针对笔记本系统电源解决方案. 它提供了5-V和3.3V的LDO, 而且只需要很少的外部元件. 260-kHz的VCLK输出可以用来驱动一个外部电荷泵, 产生栅极驱动电压为负载开关而不减少主转换器效率. TPS51225 / B / C支持高效率, 快速的瞬态响应, 并提供了一个结合电源良好的信号. 自适应准时, D-CAP™控制提供方便和高效操作. 该设备通过电源输入进行操作. 电压范围从5.5 V到24 V, 并支持产量 电压 的 5 V 和 3.3 V. 该 TPS51225 / B / C采用20引脚, 3 mm×3 mm, QFN封装, 规格从-40°C到85°C.

订购信息 (1)

订购设备编号	ENABLE功能	跳过模式	总是在LDO上	包	OUTPUT供应	数量
TPS51225RUKR	EN1 / EN2	自动跳过	VREG3	塑料四 扁平包装 (20引脚QFN)	磁带和卷轴	3000
TPS51225RUKT					迷你卷筒	250
TPS51225BRUKR	EN1 / EN2	OOA	VREG3		磁带和卷轴	3000
TPS51225BRUKT					迷你卷筒	250
TPS51225CRUKR	EN1 / EN2	自动跳过	VREG3和VREG5		磁带和卷轴	3000
TPS51225CRUKT					迷你卷筒	250

(1) 有关最新的封装和订购信息, 请参阅本文档末尾的封装选项附录, 或者参阅TI网站www.ti.com.



请注意, 有关可用性, 标准保修和重要应用程序的重要通知
德州仪器半导体产品和免责声明出现在本数据表的末尾.

D-CAP, Out-of-Audio是德州仪器的商标.

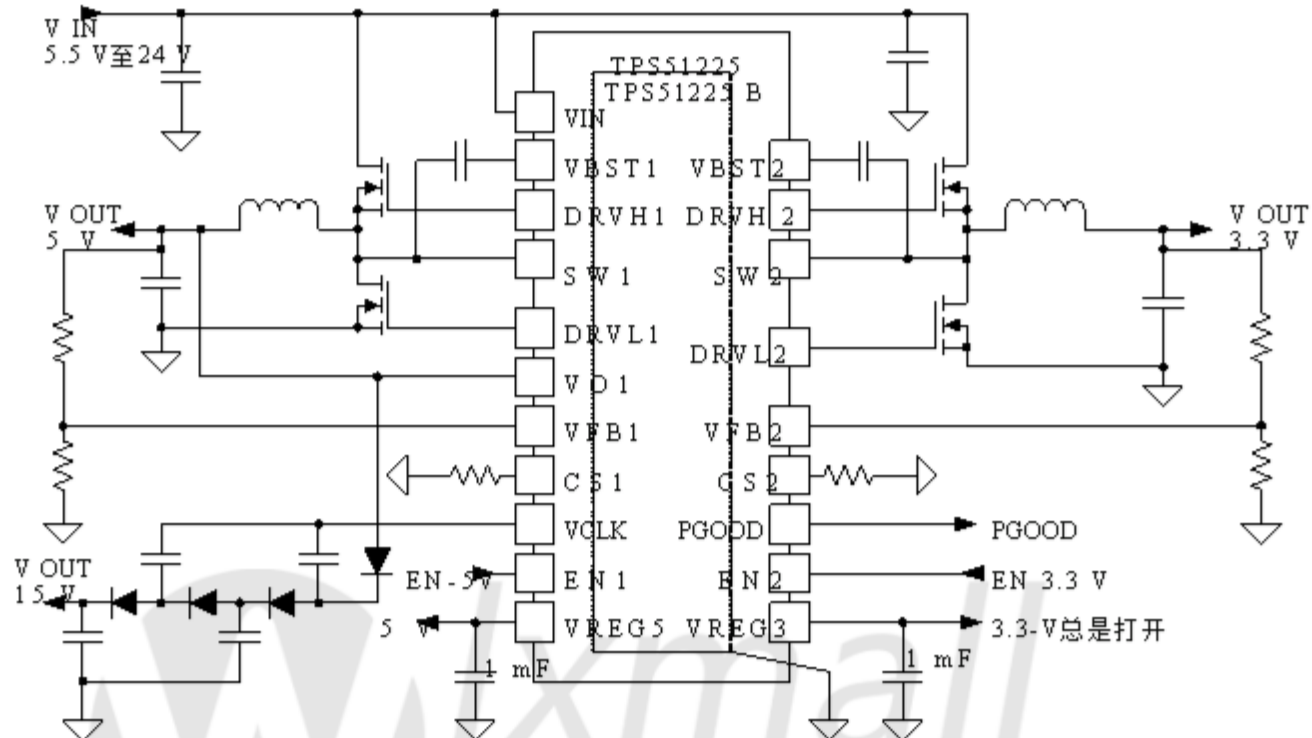
生产数据信息截至发布日期为止.
仪器符合德州仪器标准规格.
必须包括所有参数的测试.

版权所有©2012, 德州仪器 (TI)



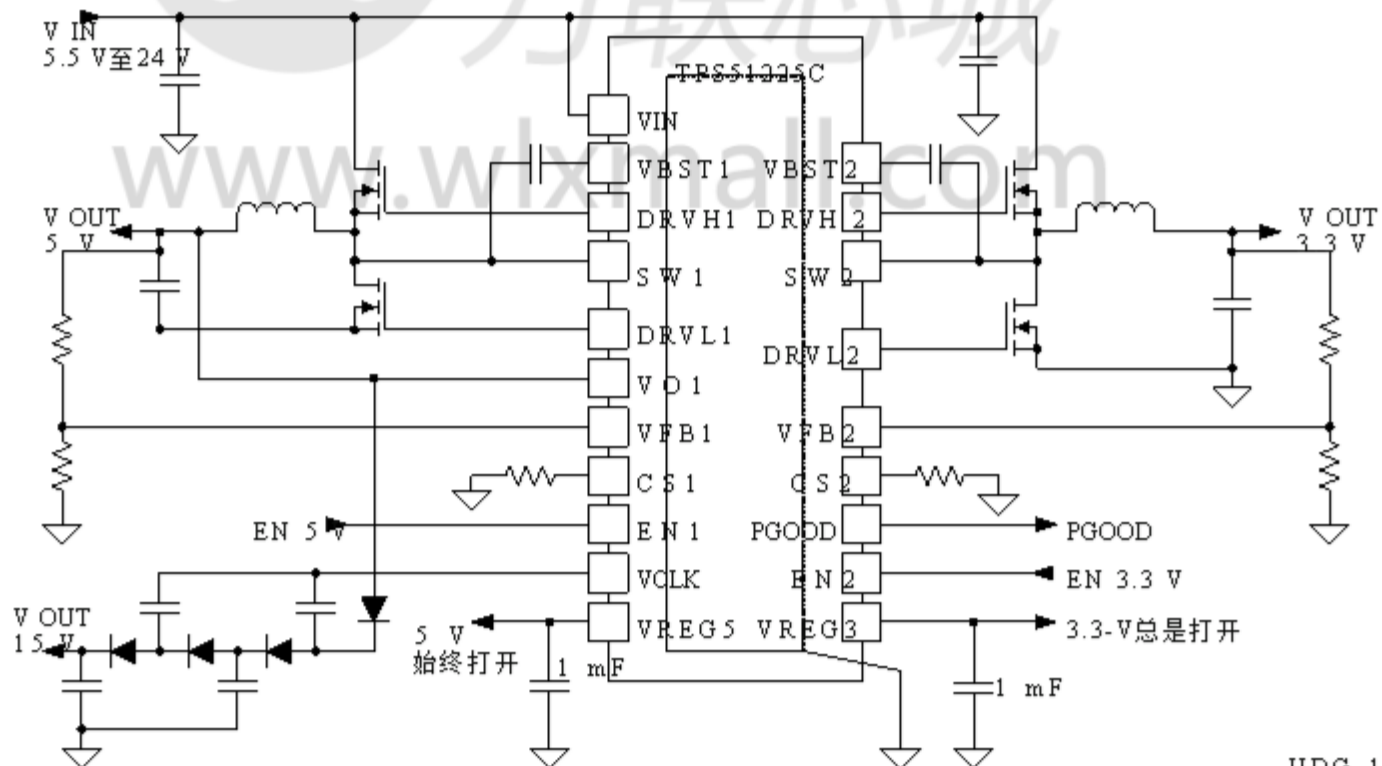
这些器件具有有限的内置ESD保护。引线应短接在一起，或将器件置于导电泡沫中，在储存或处理期间防止静电损坏MOS门。

典型应用图 (TPS51225 / TPS51225B)



UDG-11182

典型应用图 (TPS51225C)



UDG-12001

绝对最大额定值
(1)

超过工作自由空气温度范围（除非另有说明）

		值		单元
		MIN	MAX	
输入电压 (2)	VBST1, VBST2	-0.3	32	V
	VBST1, VBST2 (3)	-0.3	6	
	SW1, SW2	-6.0	26	
	VIN	-0.3	26	
	EN1, EN2	-0.3	6	
	VFB1, VFB2	-0.3	3.6	
	VO1	-0.3	6	
输出电压 (2)	DRVH1, DRVH2	-6.0	32	V
	DRVH1, DRVH2 (3)	-0.3	6	
	DRVH1, DRVH2 (3) (脉宽<20 ns)	-2.5	6	
	DRVL1, DRVL2	-0.3	6	
	DRVL1, DRVL2 (脉宽<20 ns)	-2.5	6	
	PGOOD, VCLK, VREG5	-0.3	6	
	VREG3, CS1, CS2	-0.3	3.6	
静电的 卸货	HBM QSS 009-105 (JESD22-A114A)		2	千伏
	CDM QSS 009-147 (JESD22-C101B.01)		1	
结温, T J		150		C
储存温度, T ST		-55	150	C

- (1) 强调超出“绝对最大额定值”列出的可能会导致设备永久性损坏。这些是压力评级。只有在这些或任何其他条件超出“推荐的操作”下所述的条件下才能操作设备。条件“并不暗示，长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。”
- (2) 除非另有说明，否则所有电压值均相对于网络接地端子。
- (3) 电压值是关于SW端子。

热信息

温度计 (1)		TPS51225 TPS51225B TPS51225C	单位
		20-PIN RUK	
θJA	结到环境热阻	94.1	°C / W
θJCTop	结到外壳（顶部）的热阻	58.1	
θJB	结到电路板的热阻	64.3	
ψJT	结到顶部特征参数	31.8	
ψJB	结到电路板特征参数	58.0	
θJBot	结到外壳（底部）的热阻	5.9	

- (1) 有关传统和新型散热指标的更多信息，请参阅IC封装散热量度应用报告SPRA953。

TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

SLUUSAV0B 2012年1月 修订2012年9月

www.ti.com

推荐工作条件

超过工作自由空气温度范围（除非另有说明）

		MIN	TYP	MAX	单元
电源电压	VIN	5.5		24	
输入电压 (1)	VBST1, VBST2	-0.1		—	V
	VBST1, VBST2 (2)	-0.1		5.5	
	SW1, SW2	-5.5		24	
	EN1, EN2	-0.1		5.5	
	VFB1, VFB2	-0.1		3.5	
	VO1	-0.1		5.5	
输出电压 (1)	DRVH1, DRVH2	-5.5		—	V
	DRVH1, DRVH2 (2)	-0.1		5.5	
	DRVL1, DRVL2	-0.1		5.5	
	PGOOD, VCLK, VREG5	-0.1		5.5	
	VREG3, CS1, CS2	-0.1		3.5	
操作自由空气温度T A		-40		85	C

(1) 除非另有说明，否则所有电压值都是针对网络接地端子的。

(2) 电压值是相对于SW端子。



电气特性

在超过工作自由空气温度范围内, $V_{VIN} = 12V$, $V_{VO1} = 5V$, $V_{VFB1} = V_{VFB2} = 2V$, $V_{EN1} = V_{EN2} = 3.3V$ 说明)

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	单元
电源电流						
我 VIN1	VIN 电源电流-1	T A = 25°C, 无负载, V VO1 = 0 V		860		μ A
我 VIN2	VIN 电源电流-2	T A = 25°C, 空载		三十		μ A
我 VO1	VO1 电源电流	T A = 25°C, 无负载, V VFB1 = V VFB2 = 2.05V		900		μ A
我 VIN (STBYMIN 待机电流		T A = 25°C, 空载, V VO1 = 0 V, V EN1 = V EN2 = 0 V	TPS51225 TPS51225B	95		μ A
我 VIN (STBYMIN 待机电流		T A = 25°C, 无负载, V VO1 = 0 V, V EN1 = V EN2 = 0V (TPS51225C)		180		μ A
内部参考						
V FBx	VFB 调节电压	T A = 25°C	1.99	2.00	2.01	V
			1.98	2.00	2.02	V
VREG5 输出						
V VREG5	VREG5 输出电压	空载, V VO1 = 0 V, T A = 25°C	4.9	5	5.1	V
		V VIN > 7V, V VO1 = 0V, I VREG5 < 100mA	4.85	5.00	5.10	
		V VIN > 5.5 V, V VO1 = 0 V, I VREG5 < 35 mA	4.85	5.00	5.10	
我 VREG5	VREG5 电流限制	V VIN = 7V, V VO1 = 0V, V VREG5 = 4.5V	100	150		嘛
R VSSW	5V 开关电阻	V VO1 = 5V, I VREG5 = 50mA, T A = 25°C		1.8		Ω
VREG3 输出						
V VREG3	VREG3 输出电压	空载, V VO1 = 0 V, T A = 25°C	3.267	3.300	3.333	V
		V VIN > 7 V, V VO1 = 0 V, I VREG3 < 100 mA	3.217	3.300	3.383	
		5.5 V < V VIN, V VO1 = 0 V, I VREG3 < 35 mA	3.234	3.300	3.366	
		V VIN > 5.5V, V VO1 = 0V, I VREG3 < 35mA, 0°C < T A < 3.3°C	3.267	3.300	3.333	
		V VIN > 5.5 V, V VO1 = 5 V, I VREG3 < 35 mA, 0°C < T A < 3.3°C	3.267	3.300	3.333	
我 VREG3	VREG3 电流限制	V VO1 = 0V, V VREG3 = 3.0V, V VIN = 7V	100	150		嘛
占空比和频率控制						
f SW1	CH1 频率 (1)	T A = 25°C, V VIN = 20V	240	300	360	千赫
f SW2	CH2 频率 (1)	T A = 25°C, V VIN = 20V	280	355	430	千赫
t OFF (MIN)	最短关机时间	T A = 25°C	200	300	500	NS
MOSFET 驱动器						
R DRVH	DRVH 抵抗	源, (V VBST - V DRVH) = 0.25 V, (V VBST - V SW) = 5 V		3.0		Ω
		(V DRVH - V SW) = 0.25 V, (V VBST - V SW) = 5 V		1.9		
R DRVL	DRVL 抵抗	源, (V VREG5 - V DRVL) = 0.25V, V VREG5 = 5V		3.0		Ω
		汇, V DRVL = 0.25 V, V VREG5 = 5 V		0.9		
D	死的时间	DRVH 关闭到 DRVL-on		12		NS
		DRVL 关闭到 DRVH-on		20		
内部引导带开关						
R VBST (ON 升压开关导通电阻		T A = 25°C, I VBST = 10mA		13		Ω
我 VBSTLK	VBST 泄漏电流	T A = 25°C			1	μ A
时钟输出						
R VCLK (PU VCLK 导通电阻 (上拉)		T A = 25°C		10		Ω
R VCLK (PD VCLK 导通电阻 (下拉)		T A = 25°C		10		
f CLK	时钟频率	T A = 25°C		260		千赫

(1) 通过设计确保. 未经生产测试.

TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

SLU554V08 2012年1月 修订2012年9月

www.ti.com

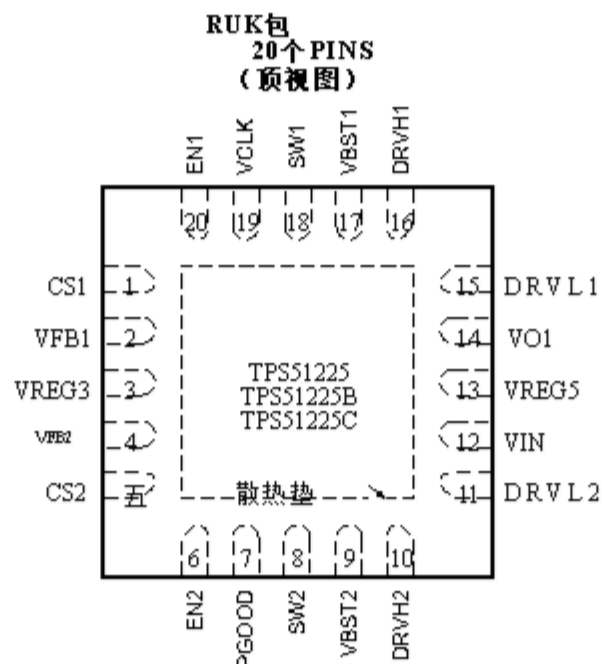
电气特性

在超过工作自由空气温度范围内, $V_{VIN} = 12V$, $V_{VO1} = 5V$, $V_{VFB1} = V_{VFB2} = 2V$, $V_{EN1} = V_{EN2} = 3.3V$ 说明)

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单元
输出放电					
R _{DIS1} CH1 放电电阻	T _A = 25°C, $V_{VO1} = 0.5V$ $V_{EN1} = V_{EN2} = 0V$		35		Ω
R _{DIS2} CH2 放电电阻	T _A = 25°C, $V_{SW2} = 0.5V$ $V_{EN1} = V_{EN2} = 0V$		75		Ω
R _{DIS2} CH2 放电电阻	T _A = 25°C, $V_{SW2} = 0.5V$, $V_{EN1} = V_{EN2} = 0V$ (TPS51225C)		70		Ω
软启动操作					
t _{SS} 软启动时间	从 EN _x = "Hi" 和 $V_{VREG5} > V_{UVLO5}$ 到 $V_{OUT} = 95\%$		0.91		女士
t _{SSRAMP} 软启动时间 (加速)	$V_{OUT} = 0\%$ 至 $V_{OUT} = 95\%$, $V_{VREG5} = 5V$		0.78		女士
电力好					
V _{PGTH} PG 门槛	较低 (PG-in 的上升沿)	92.5%	95.0%	97.5%	
	滞后		5%		
	上 (PG-out 的上升沿)	107.5%	110.0%	112.5%	
	滞后		5%		
我 _{PGMAX} PG 灌电流	$V_{PGOOD} = 0.5V$		6.5		嘛
我 _{PGLK} PG 泄漏电流	$V_{PGOOD} = 5.5V$			1	μA
t _{PGDEL} PG 延迟	从 PG 下限 (95% = 典型值) 到 PG 标志高电平		0.7		女士
电流感应					
我 _{CS} CS 源电流	T _A = 25°C, $V_{CS} = 0.4V$	9	10	11	μA
T _C CS CS 当前温度系数 (1)	在 25°C 的基础上		4500		PPM / °C
V _{CS} CS 电流限制设置范围		0.2		2	V
V _{ZC} 零交叉检测偏移	T _A = 25°C	-1	1	3	毫伏
逻辑门槛					
V _{ENX} (ON) EN 门槛高	SMPS 的水平			1.6	V
V _{ENX} (OFF) EN 门槛低一级	SMPS 关闭	0.3			V
我 _{EN} EN 输入电流	$V_{ENx} = 3.3V$	-1		1	μA
输出过压保护					
V _{OVP} OVP 行程门槛		112.5%	115.0%	117.5%	
t _{OVPDLY} OVP 传播延迟	T _A = 25°C		0.5		微秒
输出欠压保护					
V _{UVP} UVP 行程阈值		55%	60%	65%	
t _{UVPDLY} UVP 支柱延迟			250		微秒
t _{UVPENDLY} UVP 启用延迟	从 EN _x = "Hi", $V_{VREG5} = 5V$		1.35		女士
UVLO					
V _{UVLOVIN} VIN UVLO 阈值	醒来		4.58		V
	滞后		0.5		V
V _{UVLO5} VREG5 UVLO 阈值	醒来		4.38		V
	滞后		0.4		V
V _{UVLO3} VREG3 UVLO 阈值	醒来		3.15		V
	滞后		0.15		V
过温保护					
T _{OTP} OTP 阈值 (1)	关机温度		155		C
	滞后		10		

(1) 通过设计确保. 未经生产测试.

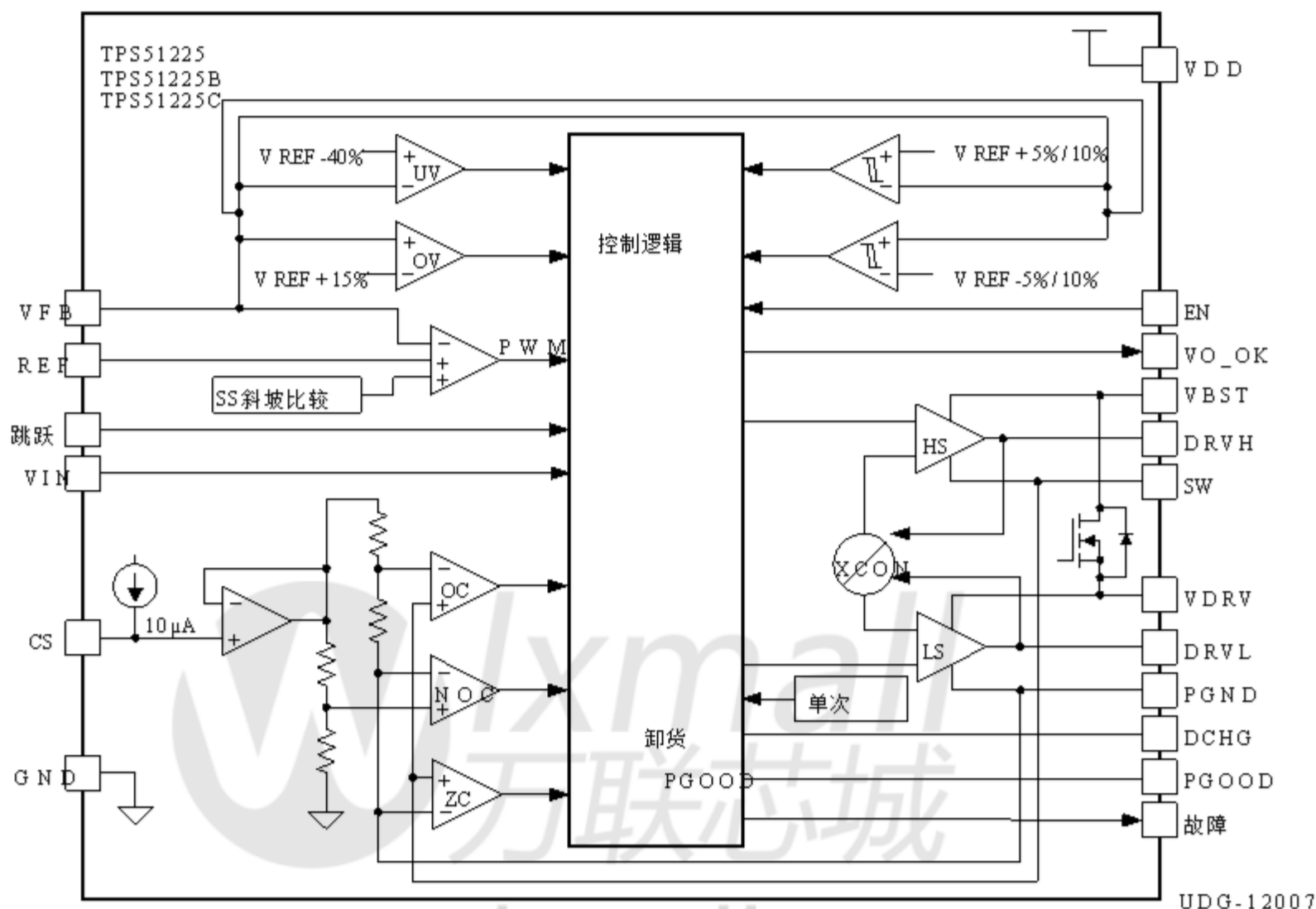
设备信息



引脚功能

名称	PIN NO. TPS51225 TPS51225B TPS51225C	I/O	描述
CS1	1	Ø	设置通道1 OCL行程等级。
CS2	五	Ø	设置通道2 OCL行程水平。
DRVH1	16	Ø	高端驱动输出。
DRVH2	10	Ø	高端驱动输出。
DRVL1	15	Ø	低端驱动输出。
DRVL2	11	Ø	低端驱动输出。
EN1	20	—世	通道1启用。
EN2	6	—世	通道2启用。
PGOOD	7	Ø	电源良好的输出标志。开漏输出。通过电阻拉至外部电源。
SW1	18	Ø	交换节点连接。
SW2	8	Ø	交换节点连接。
VBST1	17	—世	为高端MOSFET (自举端子) 提供输入。从这个引脚连接电容到SW
VBST2	9	—世	终端站。
VCLK	19	Ø	电荷泵的时钟输出。
VFB1	2	—世	电压反馈输入。
VFB2	4	—世	电压反馈输入。
VIN	12	—世	电源转换电压输入。施加与高端MOSFET的漏极电压相同的电压
VO1	14	—世	通道1和通道2。
VREG3	3	Ø	输出。电压输入, 5V切换输入。
VREG5	13	Ø	3.3V的LDO输出。
热垫	-	-	5-V LDO输出。
			GND端子, 焊接到地平线

开关控制器框图



详细说明

PWM操作

开关电源 (SMPS) 的主控制回路设计为自适应导通时间脉冲宽度调制 (PWM) 控制器。它支持专有的 D-CAP™ 模式。D-CAP™ 模式不需要外部补偿电路，适用于低外部元件数量配置输出电容器的 ESR 里。

每个周期开始时，同步高端 MOSFET 导通，或进入导通状态。这个在内部单次计时器到期后，MOSFET 关闭，或进入“关”状态。MOSFET 被转动当反馈点电压 V_{VFB} 降低到与内部 2V 基准相匹配时再次接通。电感当前的信息也被监控，并应低于过流阈值来启动这个新的周期。通过以这种方式重复操作，控制器调节输出电压。同步低端 (整流) MOSFET 在每个 OFF 状态开始时导通，以保持最小的导通损耗。在下一个开关周期或何时，高端 MOSFET 导通之前，低端 MOSFET 将关闭。电感电流信息检测零电平。这使得无缝过渡到降低的频率。在轻载条件下运行，从而在宽范围的负载电流下保持高效率。

自适应导通/ PWM 频率控制

由于 TPS51225 / B / C 没有板载控制回路的专用振荡器，因此开关周期为自适应导通时间电路控制。通过控制导通时间以达到目标开关频率。将输入和输出电压反馈到准时定时器。目标切换频率是根据输入电压的不同而变化，以实现更低的输入电压应用的更高的占空比。该在连续导通模式 (CCM) 操作期间，CH1 (5 V 输出) 的开关频率为 300 kHz。当 $V_{IN} = 20$ V。当 $V_{IN} = 20$ V 时，CCM 期间的 CH2 (3.3 V 输出) 为 355 kHz。

自动跳过操作中的轻载条件 (TPS51225 / C)

TPS51225 / C 在轻载条件下自动降低开关频率以保持高电平效率。频率的这种降低是平稳实现的，没有输出电压纹波的增加。一个这个操作更详细的描述如下。随着输出电流从重负载下降条件下，电感电流也减小，最终接近谷值零电流。连续导通模式和不连续导通模式之间的边界。整流 MOSFET 是当检测到零电感电流时关闭。随着负载电流进一步降低，转换器运行不连续导通模式，将输出电容放电到这个电平需要更长和更长的时间。需要下一个 ON 周期。接通时间保持与重负载状态相同。相反，当输出电流从轻负载增加到重负载时，开关频率增加到预设值。随着电感电流达到连续传导而变化。过渡负荷指向轻负荷。可以计算 $I_{OUT(LL)}$ (即连续和不连续导通模式之间的阈值) 如等式 1 所示。

$$\frac{1}{f_{SW}} T_{(LL)} = \frac{1}{2 \cdot f_{SW}} \left(\frac{V_{IN} - V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \cdot \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

哪里

• f_{SW} 是 PWM 开关频率

(1)

开关频率与轻载条件下的输出电流是电感 (L) 输入的函数。电压 (V_{IN}) 和输出电压 (V_{OUT})，但几乎与输出电流成正比。我 $I_{OUT(LL)}$ 。

音频外操作中的轻负载条件 (TPS51225B)

Out-of-Audio™ (OOA) 轻负载模式是一种独特的控制功能, 可以保持开关频率声学可听频率朝向虚拟空载状态. 在Out-of-Audio™操作期间, OOA控制电路监视两个MOSFET的状态, 并强制它们转换到ON状态. MOSFET关闭40多个微秒. 在高压侧和低压侧MOSFET关断40μs时, 轻负载条件下, 操作模式改为FCCM. 该模式改变启动低端MOSFET. 打开并拉低输出电压. 然后, 高端MOSFET导通, 再次停止开关.

表1. 跳跃模式操作 (TPS51225 / B / C)

	跳过模式操作
TPS51225	自动跳过
TPS51225B	OOA
TPS51225C	自动跳过

D-CAP™模式

从小信号回路分析可以简化使用D-CAP™模式的降压转换器, 如图1所示.

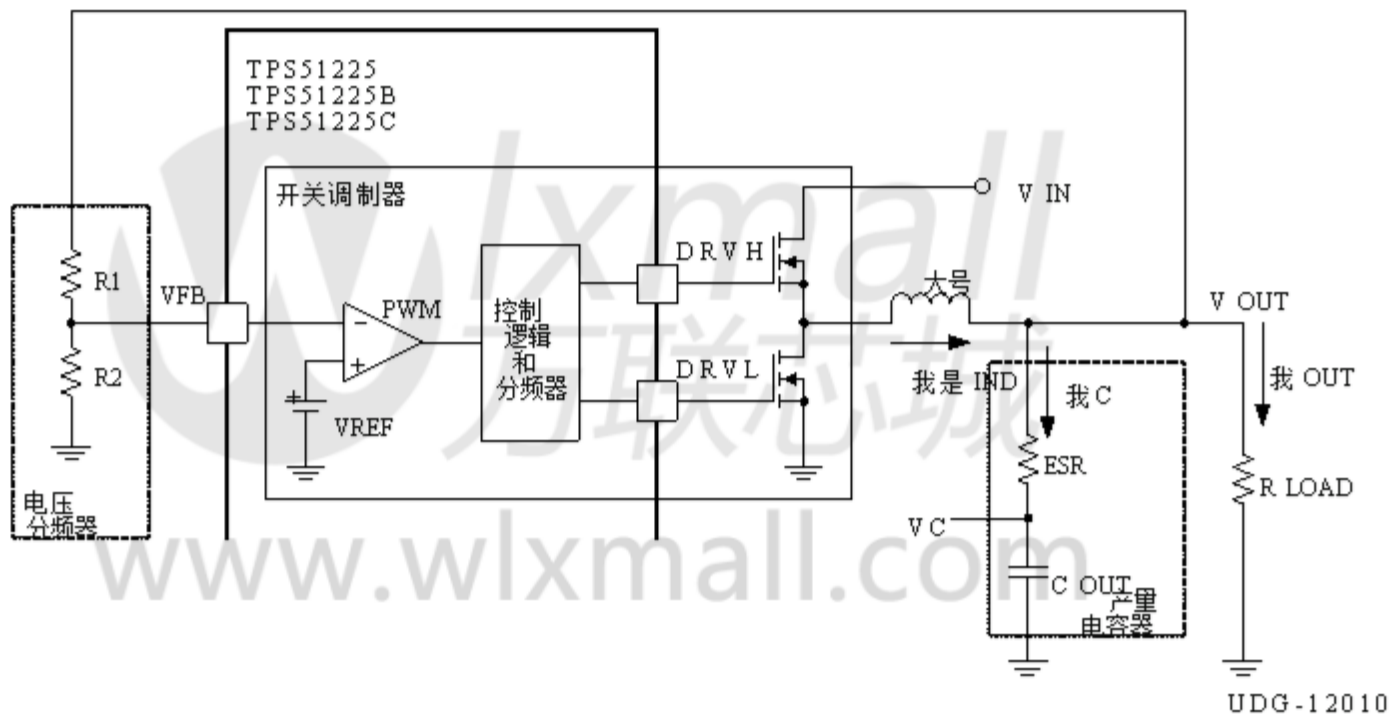


图1. 简化调制器

分压电阻R1和R2后, 输出电压与内部参考电压进行比较. PWM比较器决定打开高端MOSFET的时序. 比较器的增益和速度是足够高以保持每个ON周期开始时的电压基本恒定. 为了环路的稳定性, 等式2中定义的0dB频率 f_0 必须低于开关频率的1/4.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot ESR \cdot C_{OUT}} \approx \frac{f_{SW}}{4} \quad (2)$$

由于 f_0 仅由输出电容特性决定, 因此D-CAP™模式下的环路稳定性为由电容器化学决定. 例如, 特种聚合物电容器中有输出电容几百微法和10毫欧范围内的ESR. 这些在订单上产生一个 f_0 值100 kHz以下, 环路稳定. 但是, 陶瓷电容器在700kHz以上具有 f_0 , 不适合这种操作模式.

TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

SLU554V0B 2012年1月 修订2012年9月

www.ti.com

启用和Powergood

VREG3是一个常开型稳压器 (TPS51225 / B)，VREG3 / VREG5是常开型稳压器 (TPS51225C)，当输入电压超过UVLO门限时，它将打开。当EN1或EN2时，VREG5打开
进入ON状态。当EN1进入ON状态 (TPS51225 / B / C) 时，VCLK信号启动。启用状态
如表2至表3所示。

表2.使能/ PGOOD状态 (TPS51225 / B)

EN1	EN2	VREG5	VREG3	CH1 (5V _{out})	CH2 (3.3V _{out})	VCLK	PGOOD
关闭	关闭	关闭	上	关闭	关闭	关闭	低
上	关闭	上	上	上	关闭	上	低
关闭	上	上	上	关闭	上	关闭	低
上	上	上	上	上	上	上	高

表3.使能/ PGOOD状态 (TPS51225C)

EN1	EN2	VREG5	VREG3	CH1 (5V _{out})	CH2 (3.3V _{out})	VCLK	PGOOD
关闭	关闭	上	上	关闭	关闭	关闭	低
上	关闭	上	上	上	关闭	上	低
关闭	上	上	上	关闭	上	关闭	低
上	上	上	上	上	上	上	高

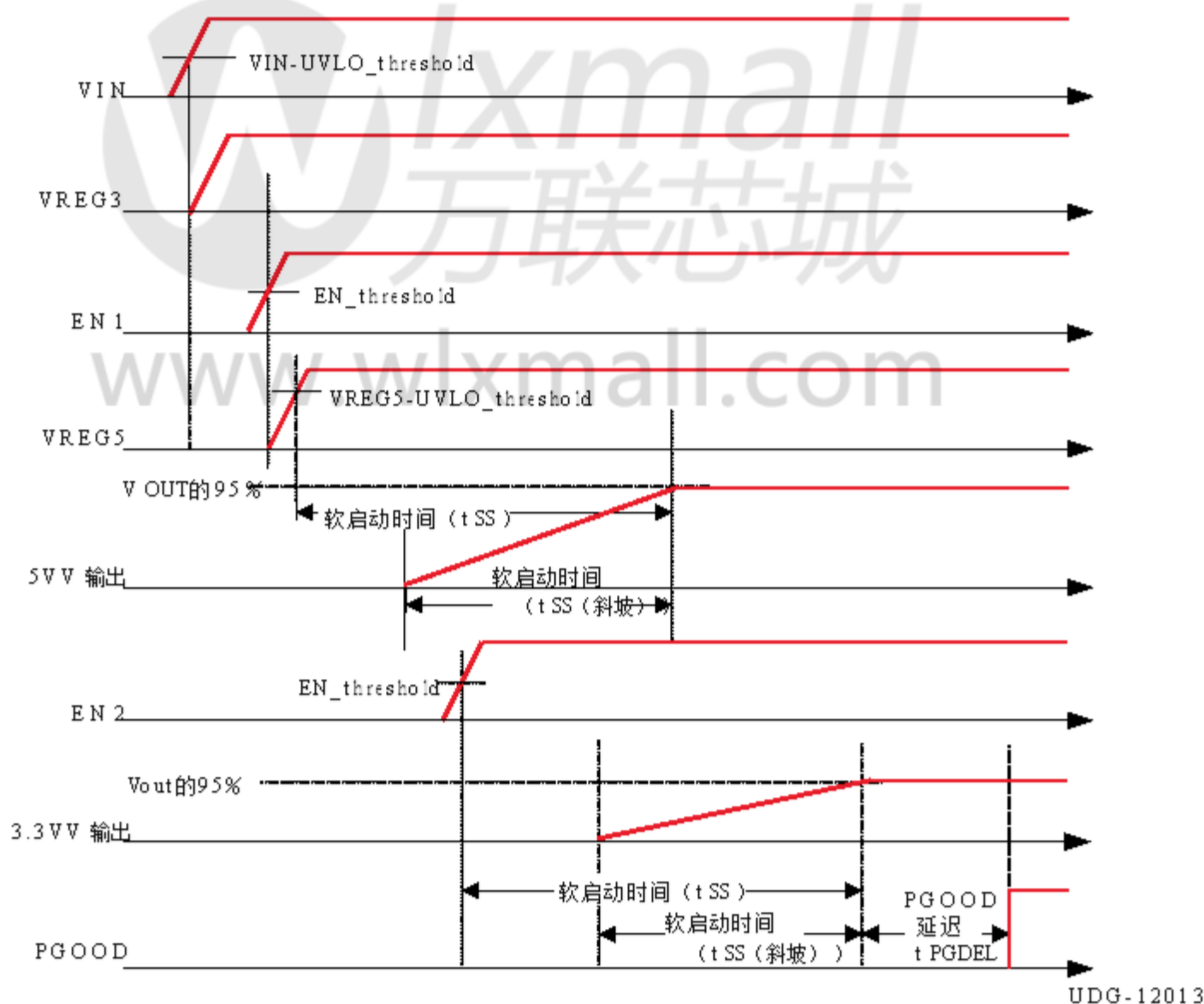


图2. TPS51225和TPS51225B时序

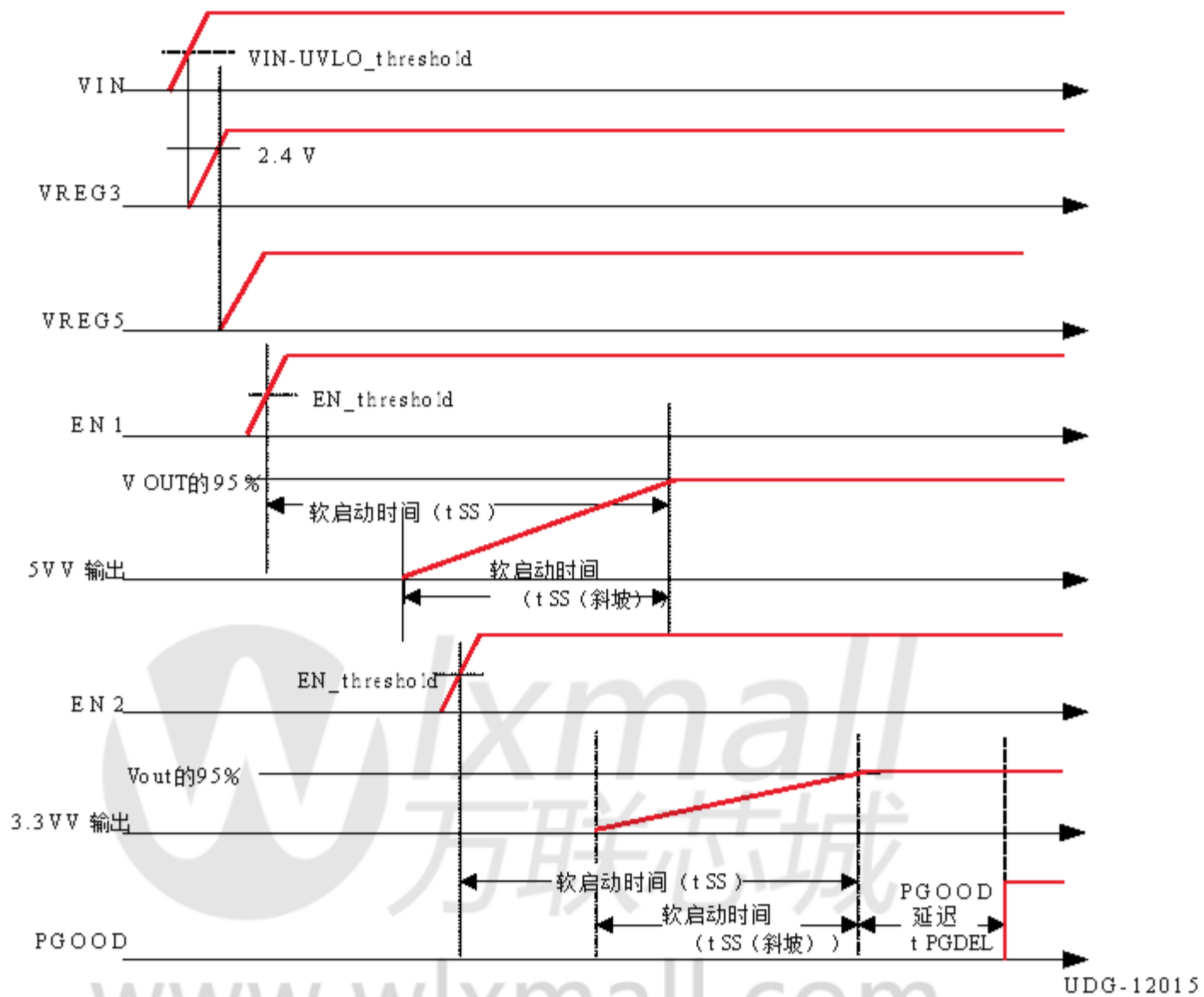


图3. TPS51225C时序

TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

SLU554V08 2012年1月 修订2012年9月

www.ti.com

软启动和放电

TPS51225 / B / C 为每个通道运行一个内部0.8毫秒的电压伺服软启动。当ENx引脚变得高于使能阈值电压，内部DAC开始将参考电压上升到PWM比较器。在启动过程中保持输出电压的平滑控制。当ENx变成低于阈值电压的下限，TPS51225 / B / C 使用内部MOSFET放电输出通过VO1 (CH1) 和SW2 (CH2)。

VREG5 / VREG3线性稳压器

有两组100mA备用线性稳压器，分别输出5V和3.3V。VREG5引脚为栅极驱动器提供电流。VREG3引脚用作模拟的主电源设备的电路。VREG3是Always ON LDO，TPS51225C始终打开VREG5。（见表2和表3）

添加1μF或更大（X5R级或更好）的陶瓷电容放在靠近VREG5和VREG3引脚来稳定LDO。

当存在三个条件时，VREG5引脚切换功能被置位：

- CH1内部的PGOOD很高
- CH1不在OCL状态
- VO1电压高于VREG5-1V

在这种切换条件下，发生三件事情：

- 内部5-V LDO稳压器被关闭
- VREG5输出通过内部开关MOSFET连接到VO1
- VREG3输入通道从VIN更改为VO1

VCLK电荷泵

电荷泵电路可以使用260 kHz的VCLK信号。VCLK信号变为可用时EN1。VCLK驱动器由VO1电压驱动。在不需要VCLK输出的设计中，保留VCLK销打开。

过流保护

TPS51225 / B / C 具有逐周期过流限制控制。在关闭期间监视电感电流状态，电感电流大于过电流跳闸时，控制器保持OFF状态水平。为了提供良好的精度和成本效益的解决方案，TPS51225 / B / C 支持温度补偿MOSFET R_{DS} (导通) 感测。CSx引脚应通过CS电压连接到GND。设置电阻R_{CS}。CSx引脚通常在室温下产生10μA的CS电流 (I_{CS})。在所有工作温度下，CSx端子电压 (V_{CS} = R_{CS} × I_{CS}) 应在0.2V至2V的范围内。如公式3所示，跳闸等级设置为OCL跳闸电压 (V_{TRIP})。

$$V_{TRIP} = \frac{R_{CS} \cdot I_{CS}}{8} + 1 \text{ 毫伏} \quad (3)$$

电感电流由GND引脚和SWx引脚之间的电压监视，以便SWx引脚应该是连接到低端MOSFET的漏极端子。CS引脚电流为4500 ppm/°C温度斜率来补偿R_{DS} (on) 的温度依赖性。GND用作正极电流检测节点，使GND应连接到低端MOSFET的源极端。

由于比较在OFF状态下进行，V_{TRIP} 设置电感电流的谷值电平。因此，负载过电流门限电流 OCP 可按照公式4所示进行计算。

$$I_{OCP} = \frac{V_{TRIP} + \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{2}}{R_{DS(on)}} = \frac{V_{TRIP}}{R_{DS(on)}} + \frac{1}{2 L f_{SW}} \cdot \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{V_{IN}} \cdot V_{OUT} \quad (4)$$

在过电流情况下，负载电流超过输出电容器的电流，从而输出电压往往下降。最终，最终超过了欠压保护门限关闭两个通道。

输出过压/欠压保护

当VFBx电压达到OVP跳闸门限电平时，TPS51225 / B / C断言过电压保护（OVP）。当检测到OVP事件时，控制器将输出目标电压更改为0 V。这通常会关闭DRVH并迫使DRVH关闭。当电感电流开始流过低压侧MOSFET时，达到负的OCL，DRVH关闭，DRVH打开。接通时间过后，DRVH被打开关闭，DRVH再次打开。由于LC谐振，此操作最大限度地减少输出节点下冲。什么时候VFBx达到0V，驱动器输出锁存为DRVH关闭，DRVH打开。欠压保护（UVP）当VFBx电压低于UVP跳闸阈值电压250 μ s或更长时，锁存被置位。在这故障状态下，控制器将DRVH锁定为低电平，DRVH锁定为低电平并释放输出。UVP检测功能在SMPS操作的1.35 ms后启用以确保启动。

欠压锁定（UVLO）保护

在VIN，VREG5和VREG3上，TPS51225 / B / C具有欠压锁定保护功能。当每个电压较低比它们的UVLO阈值电压，两个SMPS都是关闭的。他们是非门锁保护。

过温保护

TPS51225 / B / C具有内部温度监视器。如果温度超过阈值（典型值为155°C），TPS51225 / B / C被关闭，包括LDO。这是非门锁保护。



TPS51225, TPS51225B, TPS51225C

SLUUSAV0B 2012年1月 修订2012年9月

www.ti.com

外部元件选择

使用D-CAP™模式的设计对外部组件的选择相对简单。

步骤1.确定R1和R2的值

推荐的R2值在10 k之间

Ω和20kΩ.使用公式5确定R1.

$$R1 = \frac{V_{OUT}^{0.5} \cdot V_{纹波} - 2.0}{2.0} \cdot R2 \quad (5)$$

第2步.选择电感

电感值应确定为给出最大输出约1/3的纹波电流

当前.较大的纹波电流增加了输出纹波电压, 提高了信噪比, 有助于确保稳定操作.

$$\frac{1}{I_{IND(纹波)}} \cdot \frac{V_{(在最大)} - V_{OUT}}{V_{(在最大)}} \cdot V_{OUT} = \frac{3}{I_{(在最大)}} \cdot \frac{V_{(在最大)} - V_{OUT}}{V_{IN(最大值)}} \cdot V_{OUT} \quad (6)$$

电感器还需要具有较低的DCR, 以达到良好的效率, 并且具有足够的空间以上的峰值饱和前的电感电流.峰值电感电流可以估算, 如公式7所示.

$$I_{IND(峰值)} = \frac{V_{TRIP}}{R_{DS(on)}} + \frac{1}{R_{SW}} \cdot \frac{V_{(在最大)} - V_{OUT}}{V_{(在最大)}} \cdot V_{OUT} \quad (7)$$

步骤3.选择输出电容(S)

建议使用有机半导体电容器或特种聚合物电容器.确定要满足的ESR要求上面的纹波电压.快速近似如等式8所示.

$$ESR = \frac{V_{OUT} \cdot 20mV \cdot (1/D)}{2 \cdot I_{IND(纹波)}} = \frac{20mV \cdot L \cdot f_{SW}}{2 \cdot V} \quad (8)$$

哪里

- D作为责任周期因子
- 所需的输出纹波电压斜率 以VFB表示, 每t SW (开关周期) 大约为20 mV

终端站

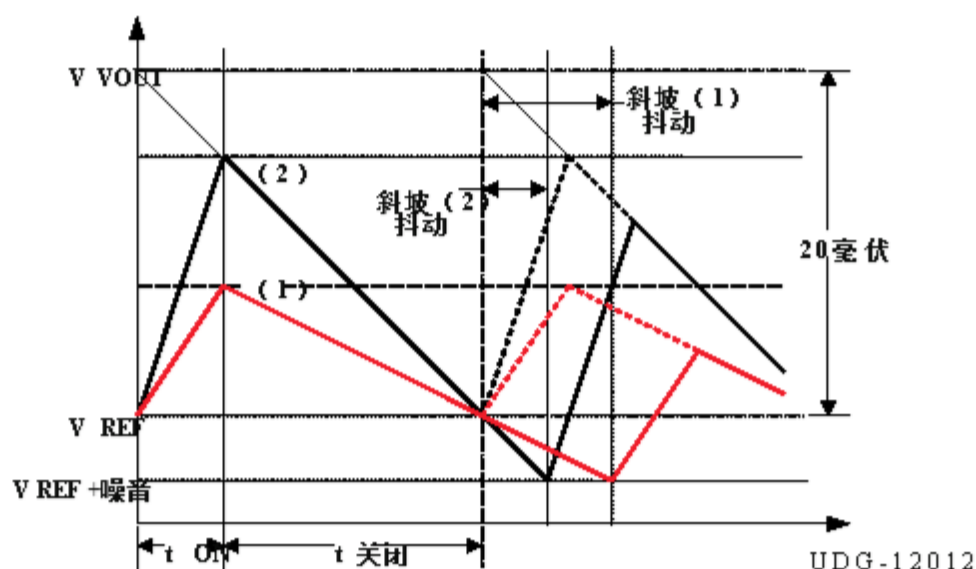


图4.纹波电压斜率和抖动性能

布局考虑

良好的布局对稳定供电运行至关重要.遵循这些指导原则以获得高效的PCB布局.

放置

- 将电压设置电阻靠近器件引脚.
- 将VREG5和VREG3的旁路电容靠近器件引脚放置.

路由 (敏感模拟部分)

- VFBx使用小的铜空间.有短而窄的痕迹,以避免噪音耦合.
- 将VFB电阻迹线连接到输出电容的正极节点.路由内层远离电源痕迹被推荐.
- 使用从VFB电阻到GND的过孔(内部GND平面)的短而宽的走线.

路由 (电源部分)

- 使用更宽/更短的DRV1走线来降低杂散电感.
- SW和DRVH的并行走线可用于同一层或相邻的高端MOSFET栅极驱动层,并使其远离DRV1.
- 在高端MOSFET的源极端和漏极端之间使用更宽/更短的走线
低端MOSFET
- 散热垫是该设备的GND端子.连接了五个或更多直径为0.33毫米(13密耳)的过孔
从热垫到内部GND平面应该用于有强大的GND连接和帮助热量
耗散.



典型特征

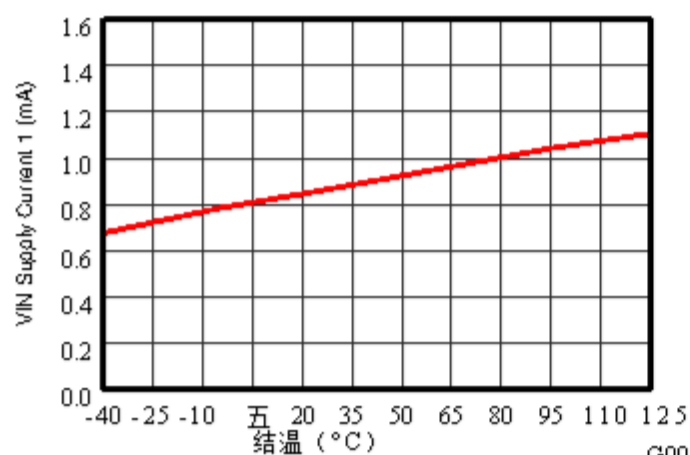


图5. VIN电源电流1与结温的关系

G001

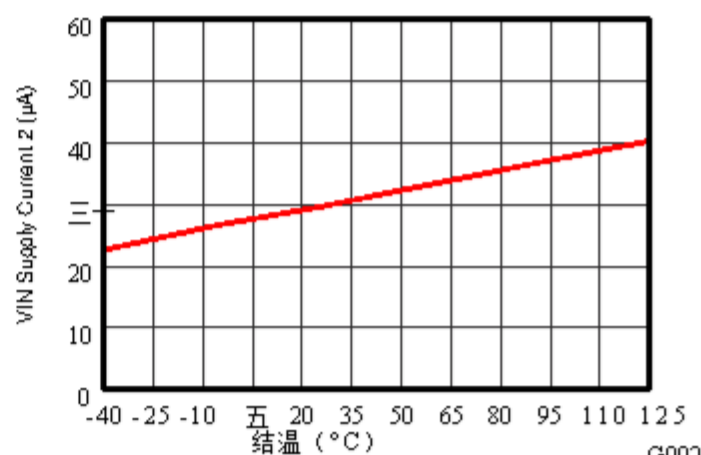


图6. VIN电源电流2与结温的关系

G002

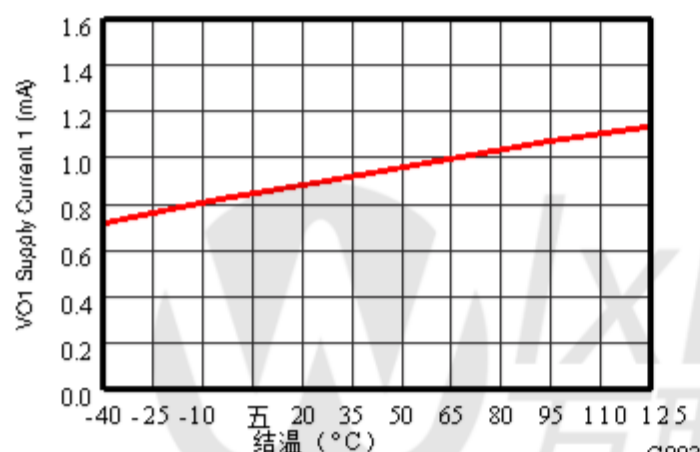


图7. VO1电源电流1与结温的关系

G003

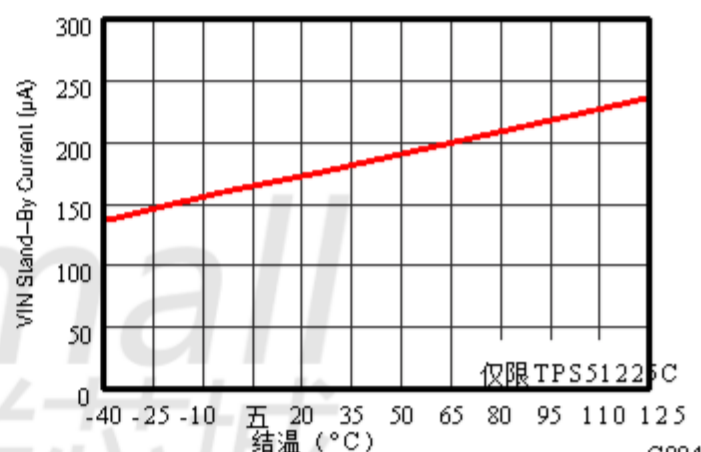


图8. VIN的待机电流与结温的关系

G004

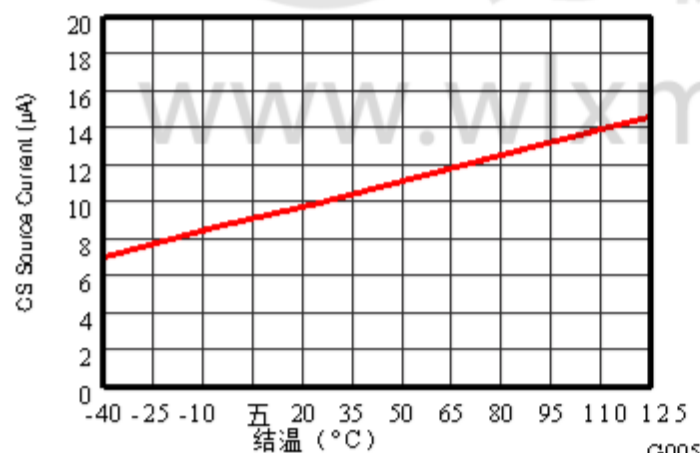


图9. CS源电流与结温的关系

G005

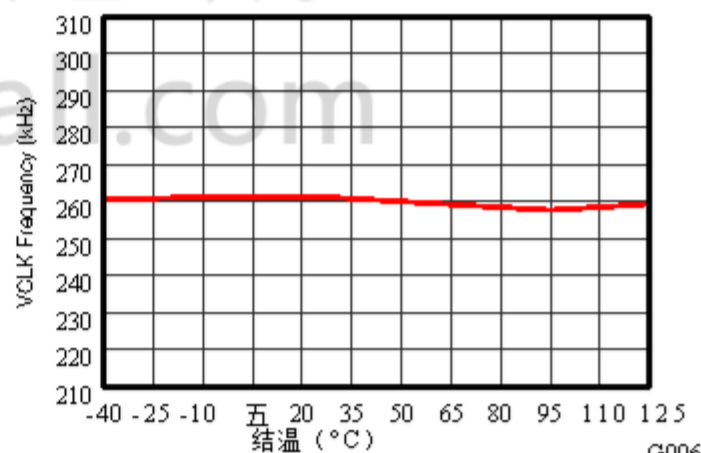


图10. 时钟频率与结温的关系

G006

典型特征 (续)

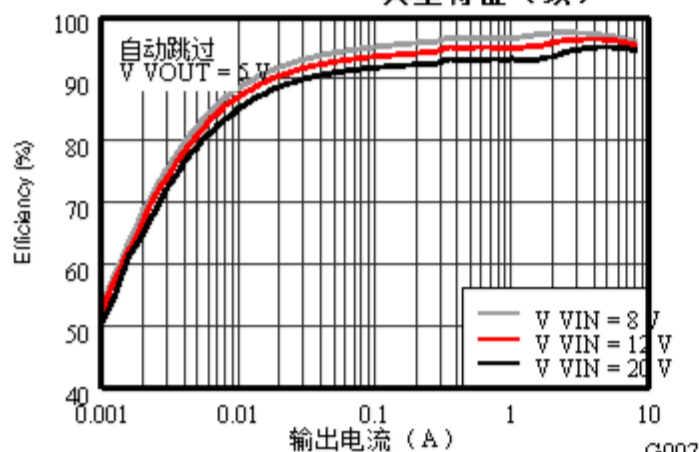


图11.效率与输出电流

G007

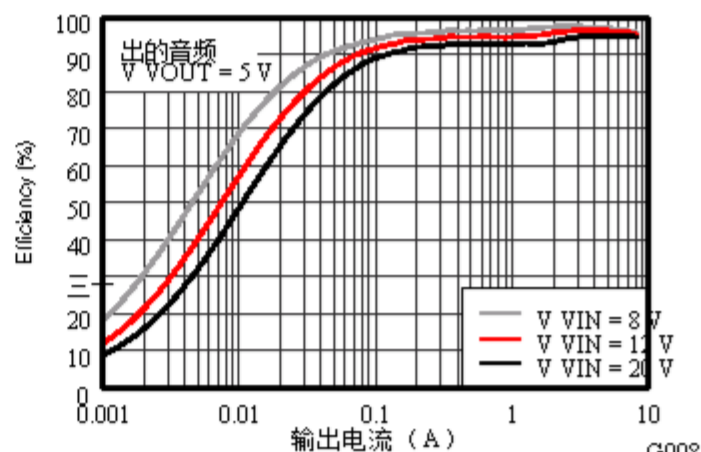


图12.效率与输出电流

G008

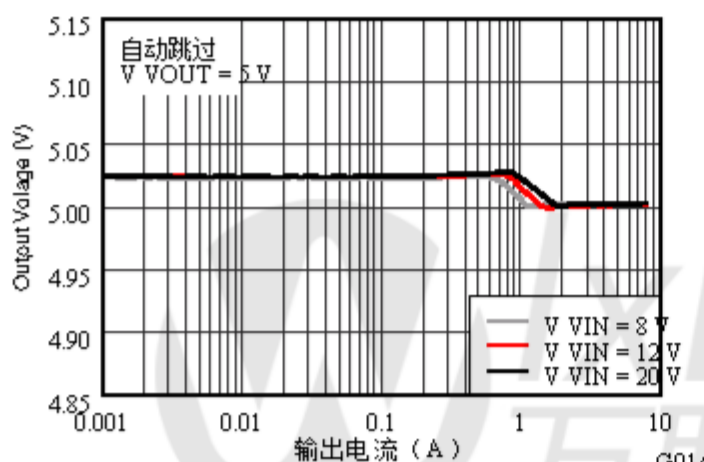


图13.负载调节

G014

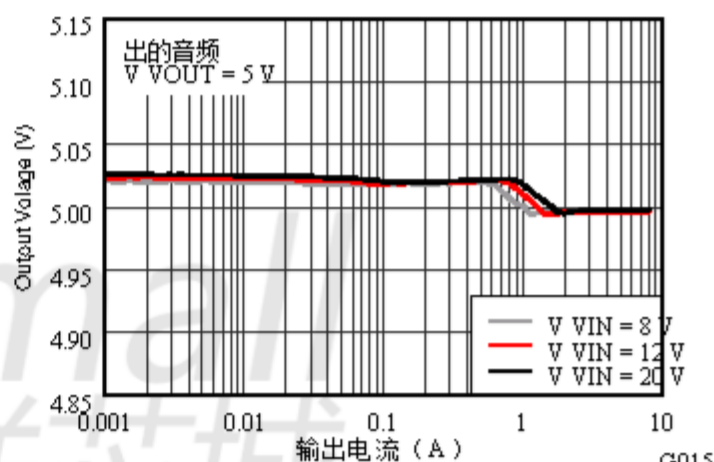


图14.负载调节

G015

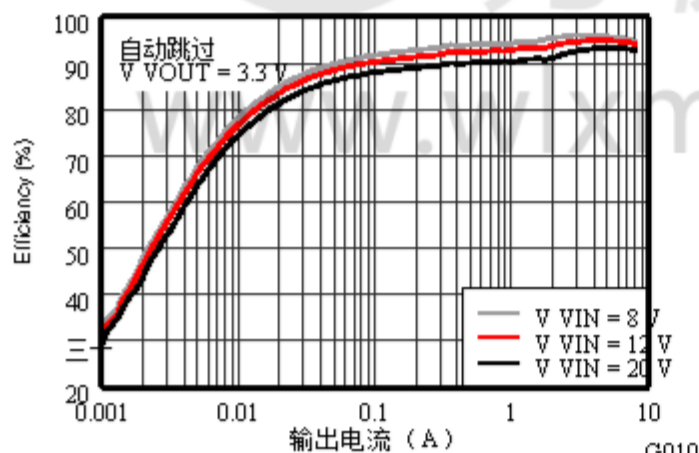


图15.效率与输出电流

G010

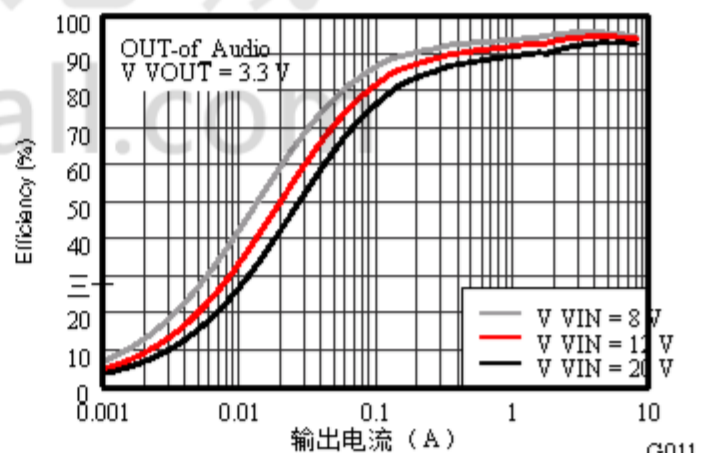
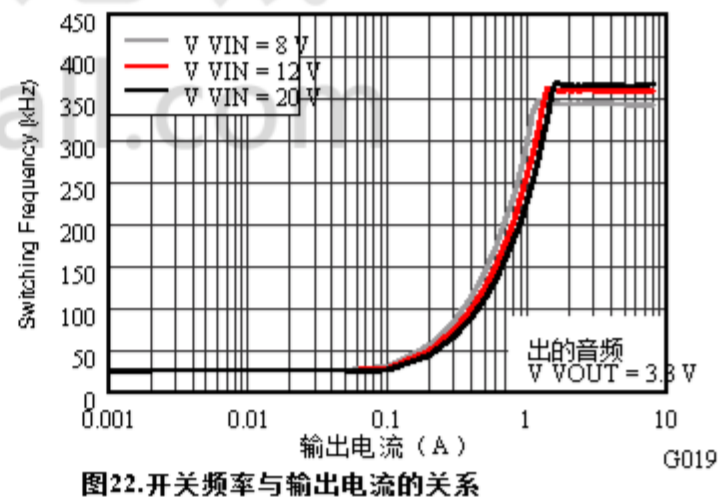
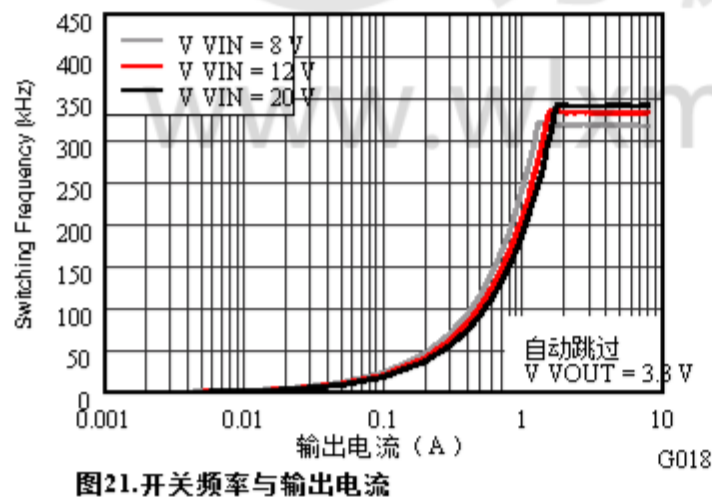
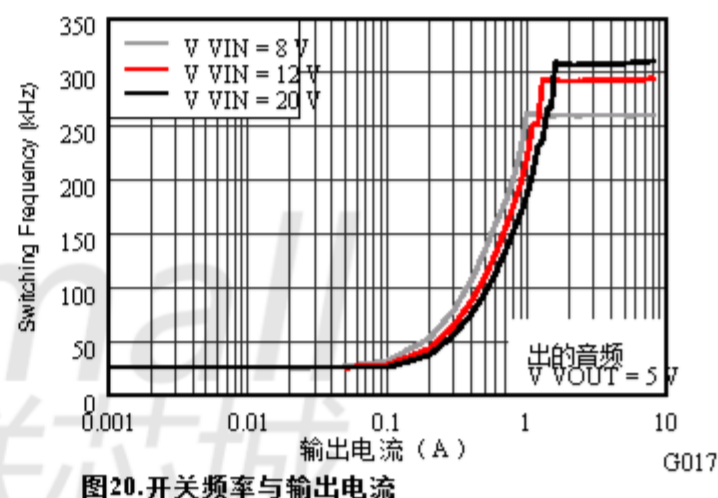
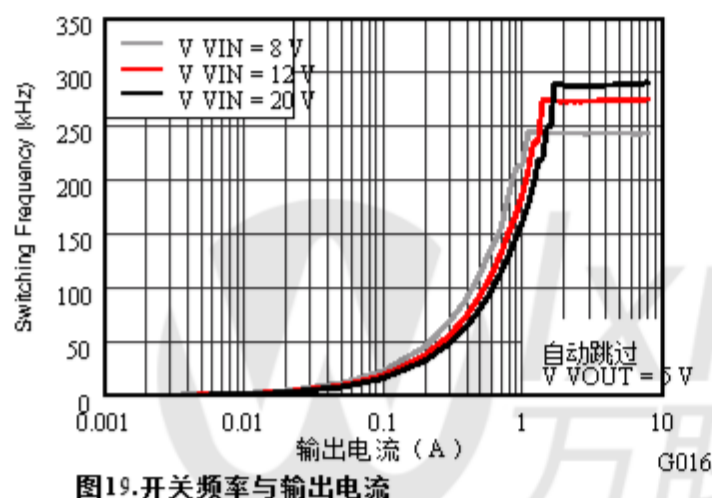
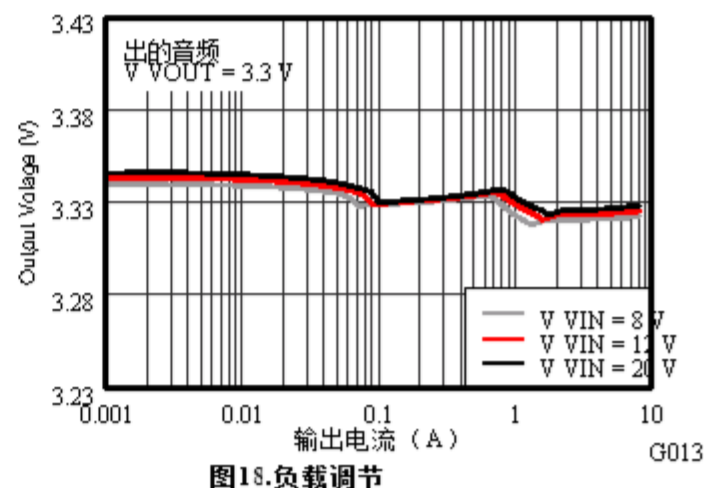
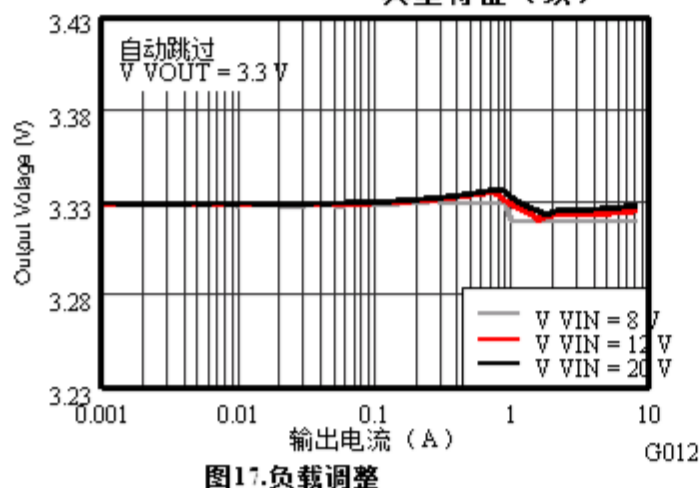


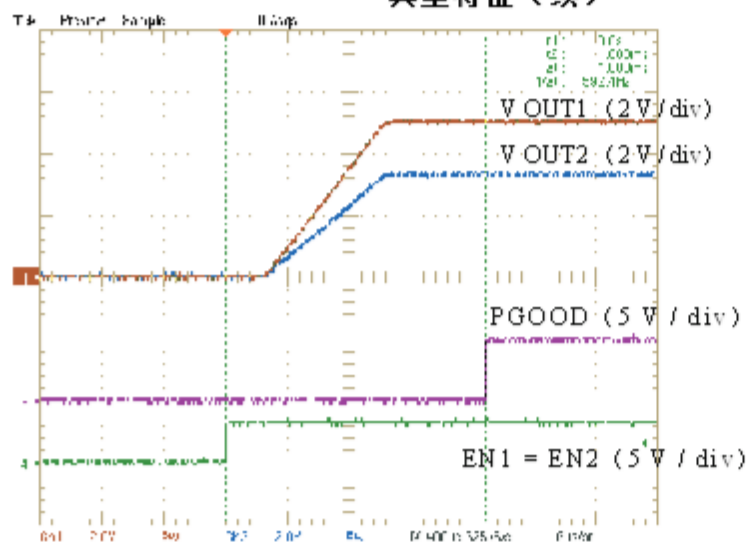
图16.效率与输出电流

G011

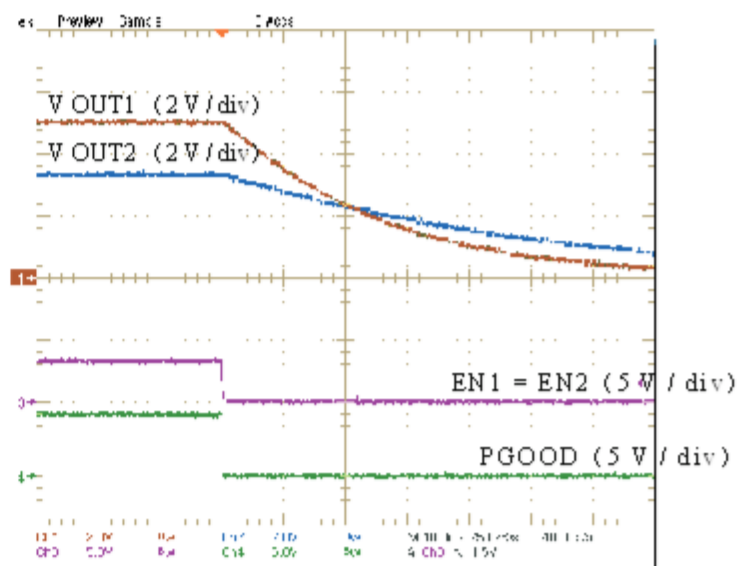
典型特征 (续)



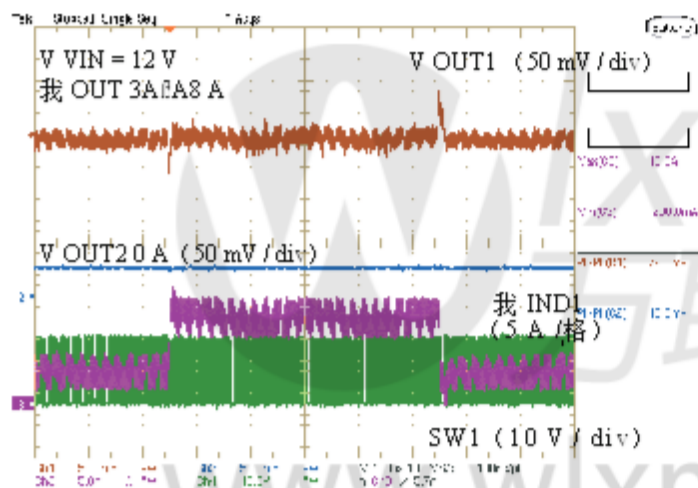
典型特征 (续)



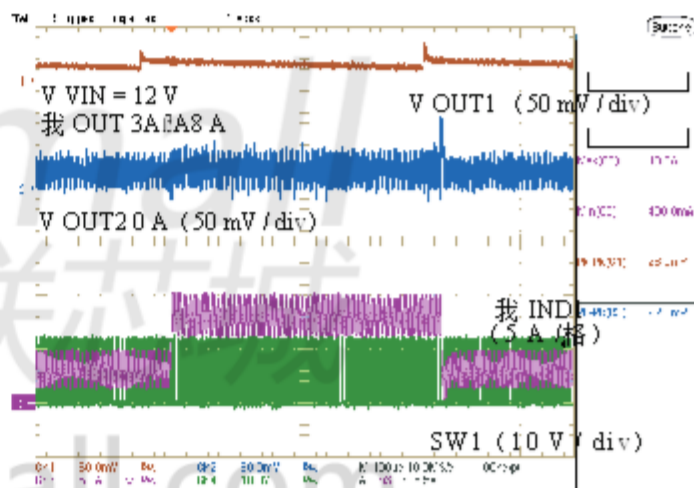
时间 (400微秒/格)
图23.启动



时间 (10毫秒/格)
图24.输出放电



时间 (100微秒/格)
图25. 5 V负载瞬态



时间 (100微秒/格)
图26. 3.3 V负载瞬态

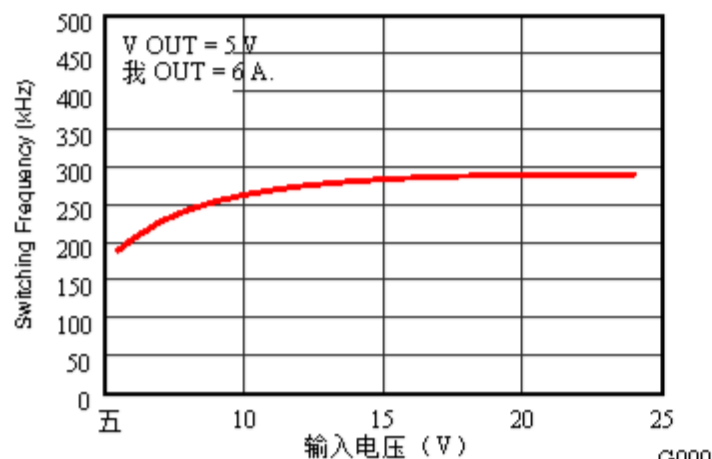


图27.开关频率与输入电压的关系

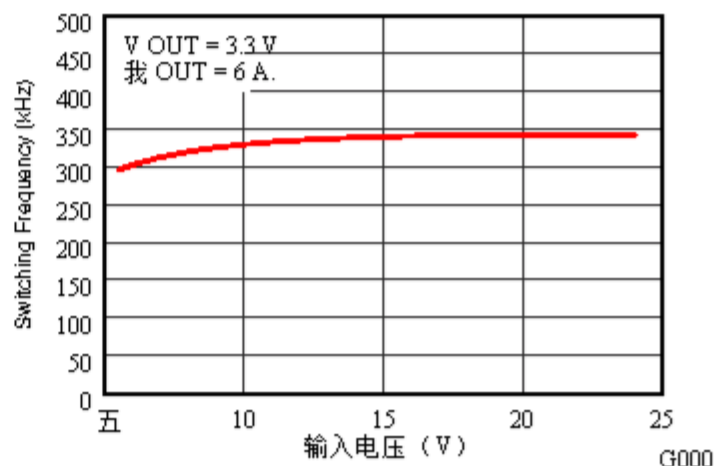


图28.开关频率与输入电压的关系

从原始（2012年1月）更改为修订版A

页

- 在整个文件中删除了对过期选项TPS51225A的引用 1

从版本A（2012年6月）更改为版本B

页

- 增加了ELECTHICAL CHARACTERISTICS表中 附加V VREG3 输出电压条件的规范 5
- 增加了VREG5 / VREG3线性稳压器部分的清晰度 14



包装选项增补

包装信息

可订购设备	状态 (1)	包装类型	包装 画画	引脚包 数量	生态计划 (2)	铅球完成 (6)	MSL峰值温度 (3)	操作温度 (°C)	设备标记 (4/5)	样品
FX011	活性	WQFN	RUK	20	3000	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	51225
FX011Z	活性	WQFN	RUK	20	3000	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	51225
TPS51225BRUKR	活性	WQFN	RUK	20	3000	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	1225B
TPS51225BRUKT	活性	WQFN	RUK	20	250	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	1225B
TPS51225CRUKR	活性	WQFN	RUK	20	3000	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	1225C
TPS51225CRUKT	活性	WQFN	RUK	20	250	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	1225C
TPS51225RUKR	活性	WQFN	RUK	20	3000	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	51225
TPS51225RUKT	活性	WQFN	RUK	20	250	绿色 (RoHS & 没有Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40至85	51225

(1) 营销状况值定义如下:

ACTIVE: 推荐用于新设计的产品设备.

LIFEBUY: TI已经宣布该设备将停产, 终身购买期限已经生效.

NRND: 不建议用于新设计. 器件已投入生产以支持现有客户, 但TI不建议在新设计中使用此器件.

预览: 设备已被宣布, 但尚未投入生产. 样品或提供或不提供.

停产: TI已停止生产该设备.

(2) 环保计划 - 计划的环保分类: 无铅 (RoHS), 无铅 (RoHS豁免) 或绿色 (RoHS及无镉/溴) - 请查询<http://www.ti.com/productcontent>获取最新的可用性信息和附加的产品内容细节.

待定: 无铅/绿色转换计划尚未定义.

无铅 (RoHS): TI的“无铅”或“无铅”术语表示所有6种物质都符合当前RoHS要求的半导体产品, 包括

铅在均质材料中不超过0.1重量%. 在设计用于高温焊接的场合, TI无铅产品适用于特定的无铅工艺.

无铅 (RoHS豁免): 该组件对于1) 芯片和封装之间使用的基于引脚的倒装芯片焊料凸点, 或者2) 用于

模具和引线框. 该组件被视为无铅 (RoHS兼容), 如上所述.

绿色 (RoHS & no Sb / Br): TI定义“绿色”表示无铅 (RoHS兼容), 无溴 (Br) 和镉 (Cd) 基阻燃剂 (B) 或Sb不超过0.1%重量

在均质材料中.

(3) MSL, Peak Temp. - 根据JEDEC行业标准分类的湿度敏感度等级等级, 以及峰值焊接温度.

(4) 可能会有额外的标记，涉及设备上的徽标，批次代码信息或环境类别。

(5) 多个设备标记将在括号内，设备上只会显示一个包含在圆括号内的设备标记，并以“~”分隔。如果一行缩进，那么它是一个延续的前一行，这两个组合代表该设备的整个设备标记。

(6) 铅/球完成 - 可订购设备可能有多个材料完成选项。完成选项由垂直格线分隔。铅/球完成值可能会包装到两行，如果完成值超过了最大列宽。

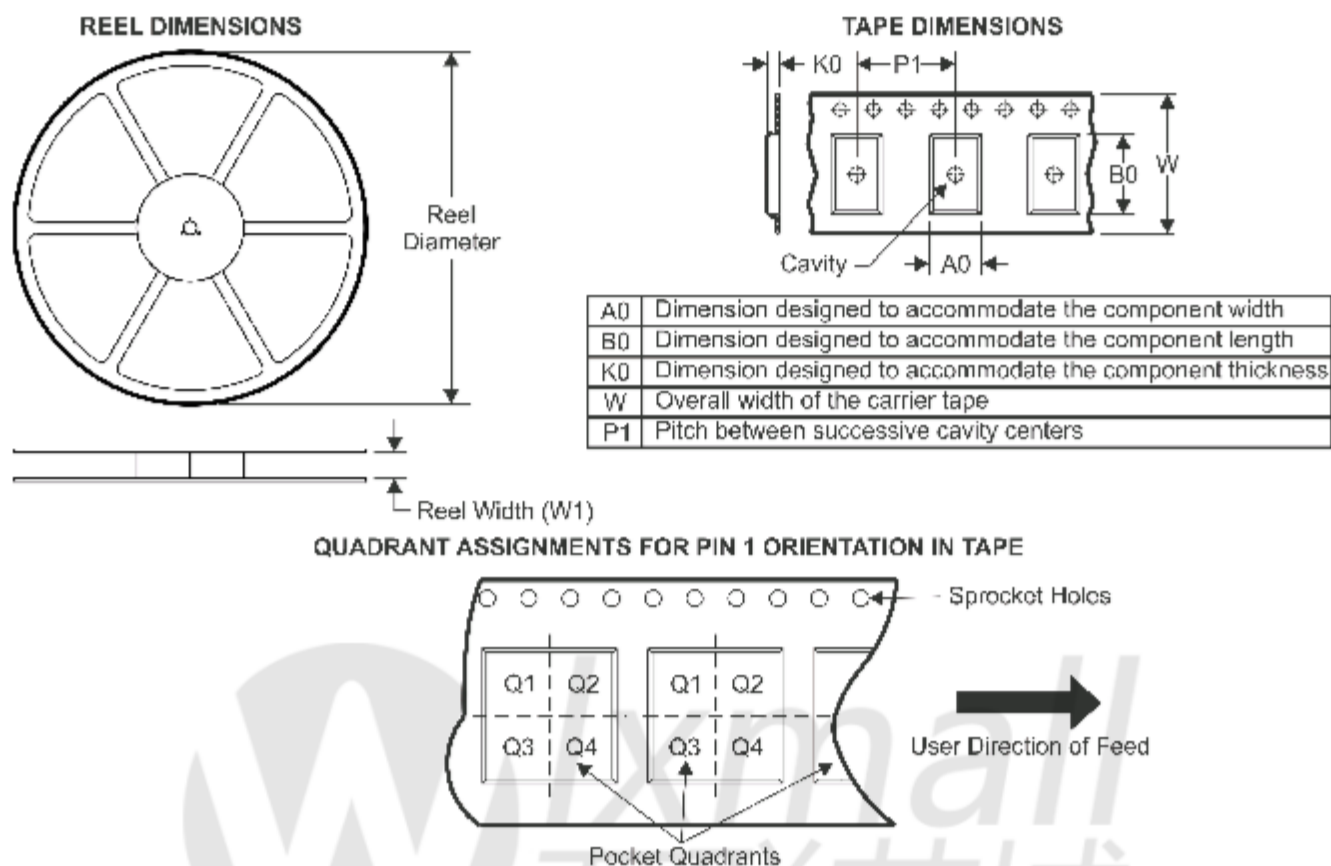
重要信息和免责声明：本页提供的信息代表TI在提供日期的知识和信念。TI基于其信息的知识和信念由第三方提供，对此类信息的准确性不作任何陈述或保证。正在努力更好地整合来自第三方的信息。TI采取和继续采取合理步骤提供有代表性和准确的信息，但可能没有对来料和化学品进行破坏性测试或化学分析。TI和TI供应商认为某些信息是专有的，因此CAS号和其他有限的信息可能无法发布。

在任何情况下，TI因此类信息所产生的责任均不得超过TI每年向客户出售本文件中涉及的TI部分的总购买价格。



lxmall
万联芯城
www.wxmall.com

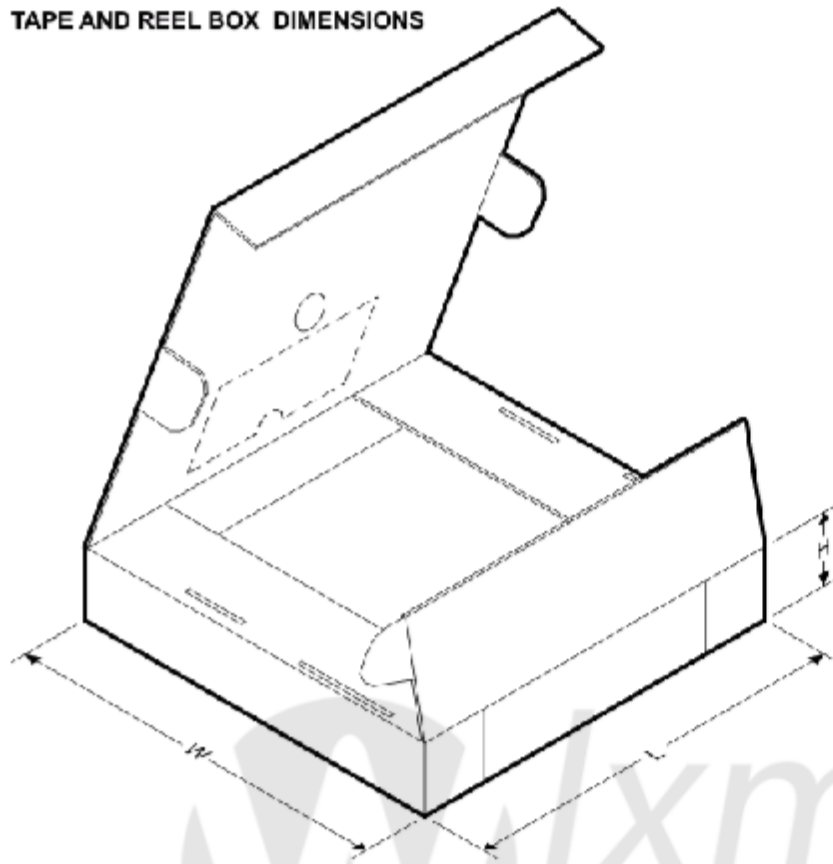
胶带和卷轴信息



*所有尺寸都是标称的

设备	包 类型	包 画圈	销	SPQ	卷轴 直径 (毫米)	卷轴 宽度 (毫米)	A0 (毫米)	B0 (毫米)	K0 (毫米)	P1 (毫米)	w ^ (毫米)	PIN1 象限
TPS51225BRUKR	WQFN	RUK	20	3000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2
TPS51225BRUKT	WQFN	RUK	20	250	180.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2
TPS51225CRUKR	WQFN	RUK	20	3000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2
TPS51225CRUKT	WQFN	RUK	20	250	180.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2
TPS51225RUKR	WQFN	RUK	20	3000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2
TPS51225RUKT	WQFN	RUK	20	250	180.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

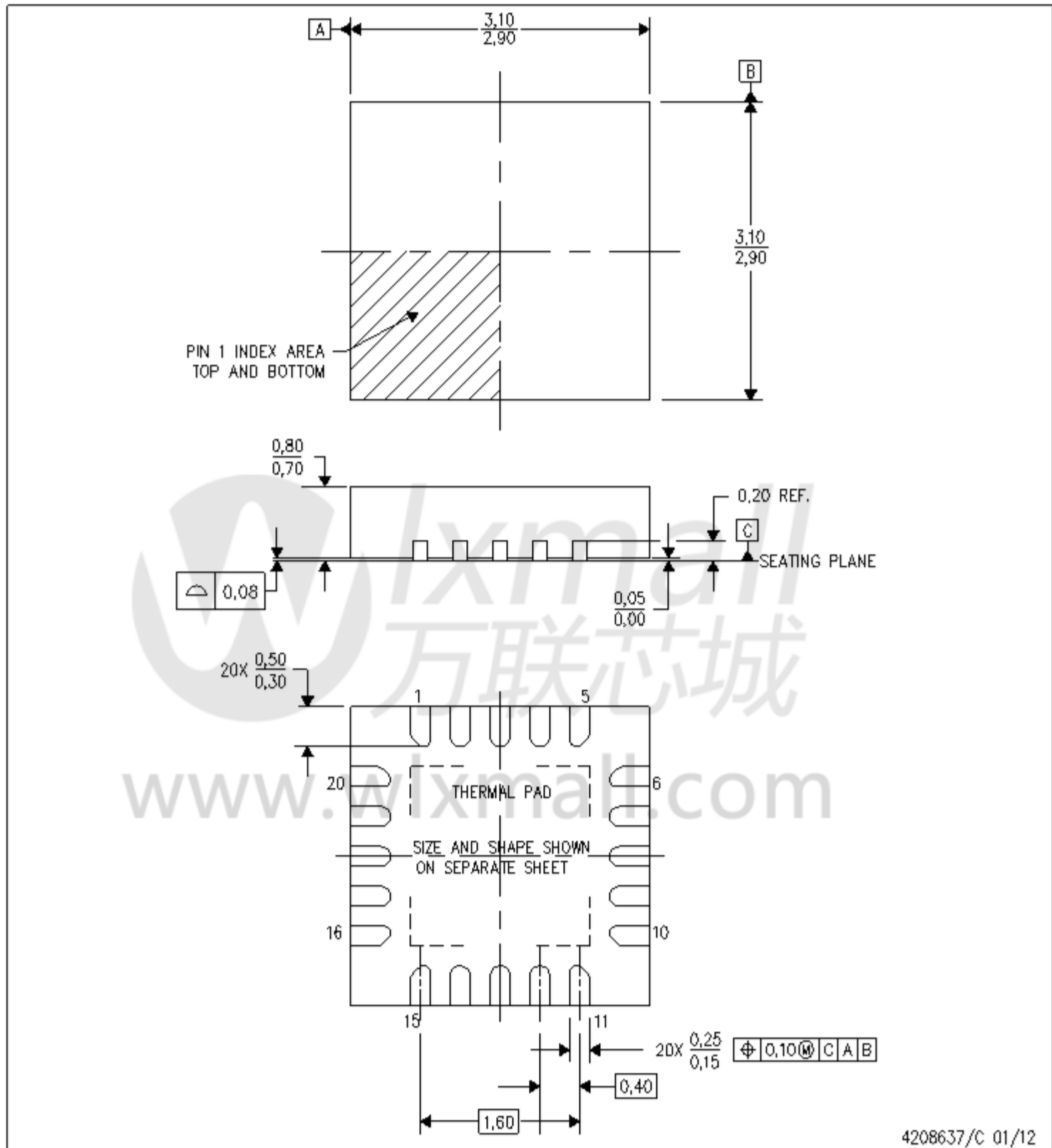


*所有尺寸都是标称的

设备	包装类型	包装图纸	销	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
TPSS1225BRUKR	WQFN	RUK	20	3000	367.0	367.0	35.0
TPSS1225BRUKT	WQFN	RUK	20	250	210.0	185.0	35.0
TPSS1225CRUKR	WQFN	RUK	20	3000	367.0	367.0	35.0
TPSS1225CRUKT	WQFN	RUK	20	250	210.0	185.0	35.0
TPSS1225RUKR	WQFN	RUK	20	3000	367.0	367.0	35.0
TPSS1225RUKT	WQFN	RUK	20	250	210.0	185.0	35.0

RUK (S-PWQFN-N20)

PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD



- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Quad Flatpack, No-leads (QFN) package configuration.
 - The package thermal pad must be soldered to the board for thermal and mechanical performance.
 - See the additional figure in the Product Data Sheet for details regarding the exposed thermal pad features and dimensions.
 - Falls within JEDEC MO-220.

RUK (S-PWQFN-N20)

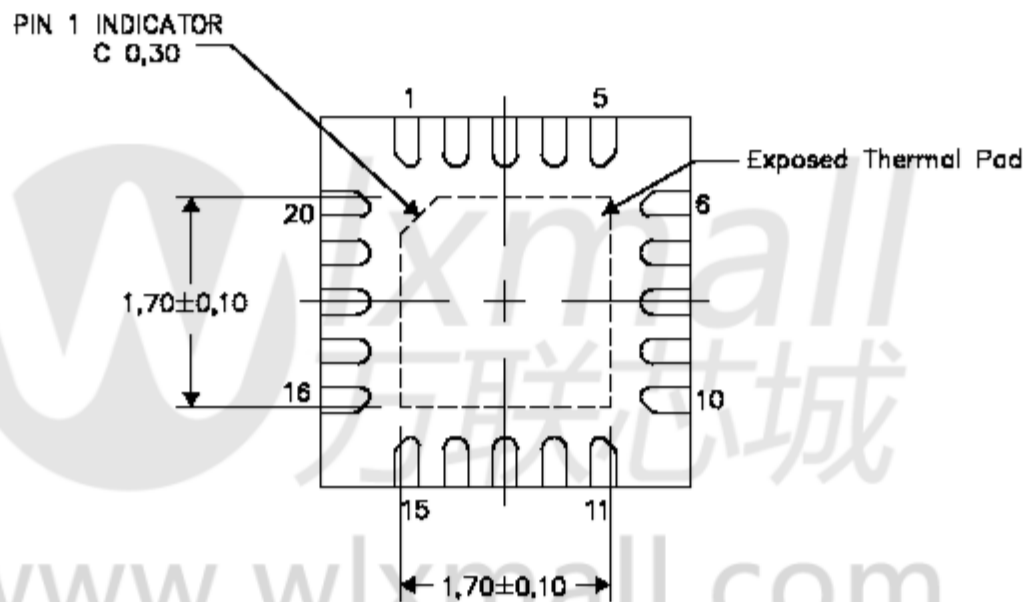
PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD

THERMAL INFORMATION

This package incorporates an exposed thermal pad that is designed to be attached directly to an external heatsink. The thermal pad must be soldered directly to the printed circuit board (PCB). After soldering, the PCB can be used as a heatsink. In addition, through the use of thermal vias, the thermal pad can be attached directly to the appropriate copper plane shown in the electrical schematic for the device, or alternatively, can be attached to a special heatsink structure designed into the PCB. This design optimizes the heat transfer from the integrated circuit (IC).

For information on the Quad Flatpack No-Lead (QFN) package and its advantages, refer to Application Report, QFN/SON PCB Attachment, Texas Instruments Literature No. SLUA271. This document is available at www.ti.com.

The exposed thermal pad dimensions for this package are shown in the following illustration.



Bottom View

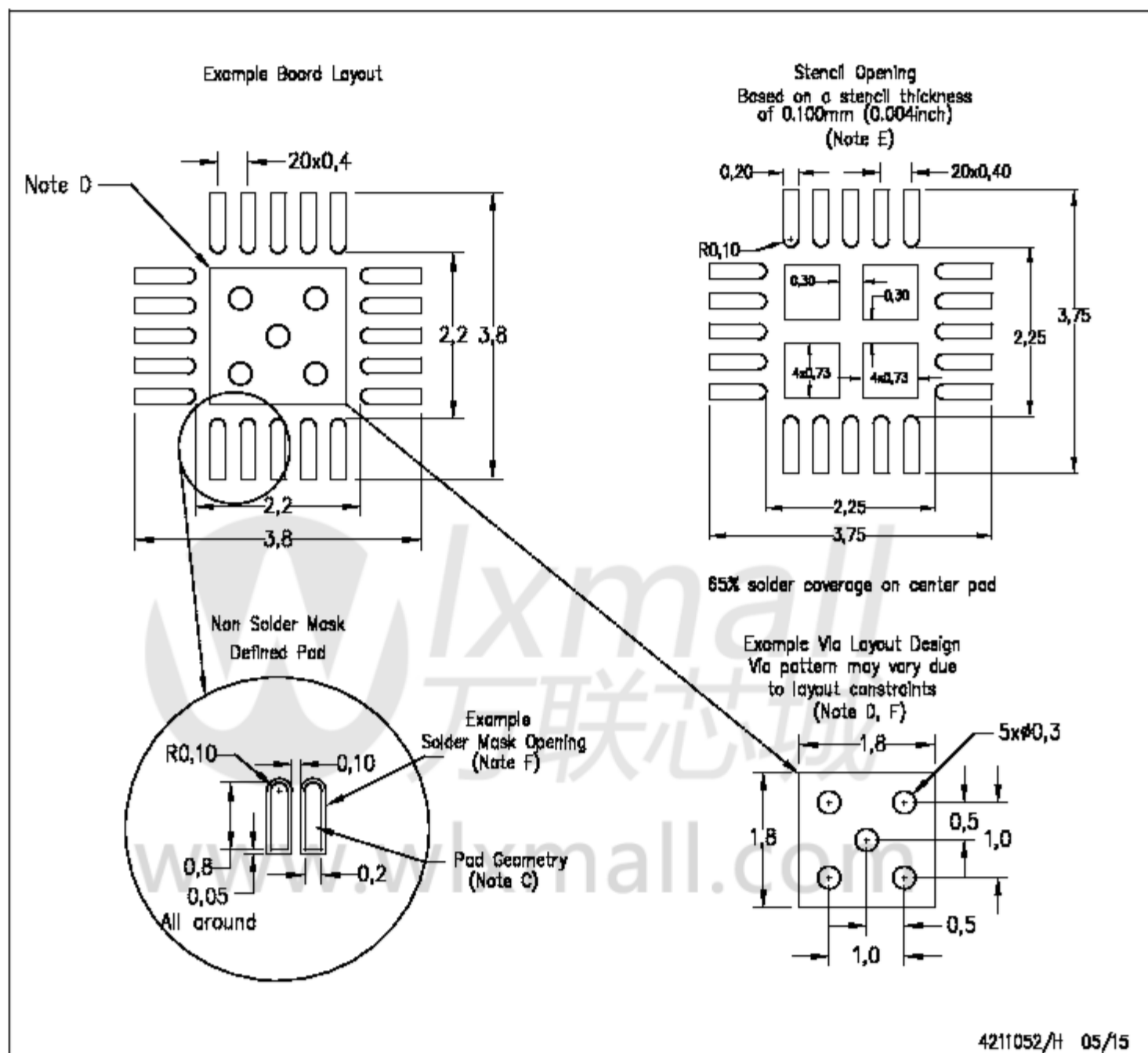
Exposed Thermal Pad Dimensions

4209762/1 05/15

NOTE: All linear dimensions are in millimeters

RUK (S-PWQFN-N20)

PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD



- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. Refer to Application Note, Quad Flat-Pack Packages, Texas Instruments Literature No. SLUA271, and also the Product Data Sheets for specific thermal information, via requirements, and recommended board layout. These documents are available at www.ti.com <<http://www.ti.com>>.
 - Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC 7525 for stencil design considerations.
 - Customers should contact their board fabrication site for minimum solder mask web tolerances between signal pads.

重要的提醒

德州仪器 (TI) 保留对其进行更正, 增强, 改进和其他更改的权利
半导体产品和服务按照最新的JESD46标准发布, 并根据最新的JESD48标准停止提供任何产品或服务. 买家应在下订单前获得最新的相关信息, 并应确认这些信息是最新的和完整的.

TI公布的半导体产品销售条款 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>) 适用于打包的集成电路
TI已经认证并上市的电路产品. 附加条款可能适用于其他类型的TI产品的使用或销售服务.

在TI数据表中复制TI信息的重要部分只有在复制没有改变的情况下才允许
伴随着所有相关的担保, 条件, 限制和通知. 对于此类转载, TI不承担任何责任
文档. 第三方信息可能会受到额外的限制. TI产品或服务的转售与报表
与TI针对该产品或服务所陈述的参数不同或超出该参数, 均不作任何明示或暗示的担保
关联的TI产品或服务, 是不公平和欺骗性的商业行为. TI对此类声明不承担任何责任.

买家和其他正在开发集成TI产品的系统 (统称为“设计人员”) 理解并同意设计人员
仍然负责在设计应用程序时使用他们的独立分析, 评估和判断
确保设计人员应用程序的安全性及其应用程序 (以及所有TI产品) 的完整和专有责任
用于或适用于设计人员的申请) 与所有适用的法规, 法律和其他适用的要求. 设计师表示, 与
尊重他们的应用程序, 设计师拥有所有必要的专业知识来创建和实施 (1) 预防危险的安全措施
(2) 监视故障及其后果, (3) 减少可能造成危险的故障的可能性
采取适当的行动. Designer同意, 在使用或分发任何包含TI产品的应用程序之前, Designer将会
彻底测试此类应用中使用的此类TI应用和功能.

TI提供的技术, 应用或其他设计建议, 质量特性描述, 可靠性数据或其他服务或信息,
包括但不限于与评估模块相关的参考设计和材料 (统称为“TI资源”)
协助正在开发集成TI产品应用的设计人员. 通过下载, 访问或使用任何TI资源
设计师 (单独或如果Designer代表设计公司) 同意使用任何特定的TI资源
仅用于此目的并受本通知条款约束.

TI提供的TI资源不会扩展或以其他方式更改TI针对TI的适用已发布的保证或免责声明
产品, TI不提供此类TI资源而产生额外的义务或责任. TI保留更正的权利,
TI资源的增强, 改进和其他更改. 除此之外, TI尚未进行任何测试
在发布的特定TI资源的文档中进行了描述.

设计者被授权使用, 复制和修改任何单独的TI资源, 仅用于开发应用程序
包括此类TI资源中标识的TI产品. 无其他许可, 无论是明示还是暗示, 通过商标或其他方式
对任何其他TI知识产权, 不得授予任何技术或知识产权
TI或任何第三方的权利, 包括但不限于任何专利权, 版权, 掩盖作品权, 或
与使用TI产品或服务的任何组合, 机器或过程有关的其他知识产权. 信息
涉及或引用第三方产品或服务不构成使用此类产品或服务的许可, 或者保修或服务
认可. 使用TI资源可能需要第三方根据专利或其他知识产权的许可
TI的专利或其他知识产权的第三方或TI许可.

TI资源按“原样”提供, 并具有一切故障. TI不承担其他所有的保证或责任
关于资源或使用的明示或暗示陈述, 包括但不限于
准确性或完整性, 所有权, 任何流感失败保证和任何暗示的保证
适销性, 针对特定用途的适用性以及不侵犯任何第三方知识产权
财产权. TI不承担任何责任, 也不会对设计人员进行任何索赔,
包括但不限于任何不负责的索赔, 关系或基于任何组合
产品, 即使在TI资源描述或其他. 在任何情况下, TI均不对任何实际,
直接的, 特殊的, 间接的, 间接的, 惩罚性的, 附带的, 结果性的或惩罚性的损害赔偿
与TI资源或其使用相关或由此产生的TIE资源
告知此类损害的可能性.

除非TI明确指定个别产品满足特定行业标准的要求 (例如, ISO / TS 16949
和ISO 26262), 对于未能达到此类行业标准要求的情况, TI概不负责.

TI专门推广产品作为促进功能安全或符合行业功能安全标准等
产品旨在帮助客户设计和创建符合适用功能安全标准的应用程序
和要求. 在应用程序中使用产品本身并不会在应用程序中建立任何安全功能. 设计师必须
确保符合适用于其应用的安全相关要求和标准. 设计人员不得使用任何TI产品
生命关键的医疗设备, 除非当事方的授权人员已经执行特别的合同来管理这种使用.
生命关键的医疗设备是医疗设备, 如果这些设备的故障会导致严重的人身伤害或死亡 (例如, 生命
心脏起搏器, 除颤器, 心脏泵, 神经刺激器和植入物). 这样的设备包括但不限于全部
由美国食品和药物管理局认定为在美国以外的III类设备和等同分类的医疗设备

TI可能会明确指定某些产品完成特定资格 (如Q100, 军用级或增强型产品).
设计师同意, 他们有必要的专业知识来选择适合他们的应用的资格指定的产品
而且正确的产品选择由设计师自己承担. 设计师全权负责遵守所有的法律和法规
与这种选择有关的要求.

设计人员将向TI及其代表全额赔偿由于设计人员的不诚实行为而导致的任何损害, 成本, 损失和/
遵守本通知的条款和规定.