

TPS7A20L 具有 1.2V 逻辑兼容使能端的 300mA 低噪声低 I_Q 、高 PSRR LDO 稳压器

1 特性

- 低输出电压噪声：7 μV_{RMS}
 - 无需噪声旁路电容
- 高 PSRR：1kHz 时为 95dB
- 超低 I_Q ：6.5 μA
- 输入电压范围：1.6V 至 6.0V
- 输出电压范围：0.8V 至 5.5V
- 输出电压容差： $\pm 1.5\%$ (最大值)
- 超低压降：
 - 在 300mA 下为 140mV (最大值) ($V_{OUT} = 3.3V$)
- 低浪涌电流
- 智能使能端下拉
- 与最低 1 μF 的陶瓷输出电容搭配使用可保持稳定
- 使能输入与 1.2V 逻辑兼容
- 封装：1mm × 1mm X2SON

2 应用

- 智能手机和平板电脑
- IP 网络摄像头
- 便携式医疗设备
- 智能仪表和现场变送器
- 电机驱动器
- 可穿戴设备

3 说明

TPS7A20L 是一款超小型低压降 (LDO) 线性稳压器，可提供 300mA 的输出电流。TPS7A20L 旨在提供符合射频和其他敏感模拟电路要求的低噪声、高 PSRR 以及出色的负载和线路瞬态性能。TPS7A20L 采用创新的设计技术，无需噪声旁路电容便可提供超低的噪声性能。TPS7A20L 还具有低静态电流，有利于任何电池供电的应用。TPS7A20L 具有 1.6V 至 6.0V 的输入电压范围和 0.8V 至 5.5V 的输出电压范围，可用于各种应用。该器件使用精密基准电路，可在不同负载、线路和温度变化之间提供 1.5% 的最大精度。

TPS7A20L 具备内部软启动功能，旨在降低浪涌电流，因此可在启动过程中更大程度地降低输入电压降。该器件在与小型陶瓷电容搭配使用时可保持稳定，因此可实现小尺寸总体解决方案。

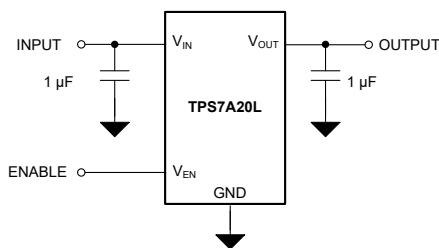
TPS7A20L 具有内部控制下拉电阻的智能使能输入电路，该电阻即使在 EN 引脚悬空时也能让 LDO 保持禁用状态，有助于省去用于下拉 EN 引脚的外部元件。使能输入逻辑阈值与 1.2V 逻辑器件的输出电平兼容。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TPS7A20L	DQN (X2SON , 4)	1mm x 1mm

(1) 如需更多信息，请参阅 [机械、封装和可订购信息](#)。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



简化版原理图



内容

1 特性	1	6.4 器件功能模式	22
2 应用	1	7 应用和实施	23
3 说明	1	7.1 应用信息.....	23
4 引脚配置和功能	3	7.2 典型应用.....	26
5 规格	4	7.3 电源相关建议.....	27
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.4 布局.....	27
5.2 ESD 等级.....	4	8 器件和文档支持	28
5.3 建议运行条件.....	4	8.1 器件支持.....	28
5.4 热性能信息.....	5	8.2 文档支持.....	28
5.5 电气特性.....	5	8.3 接收文档更新通知.....	28
5.6 开关特性.....	6	8.4 支持资源.....	28
5.7 典型特性.....	7	8.5 商标.....	28
6 详细说明	19	8.6 静电放电警告.....	28
6.1 概述.....	19	8.7 术语表.....	28
6.2 功能方框图.....	19	9 修订历史记录	29
6.3 特性说明.....	20	10 机械、封装和可订购信息	29

4 引脚配置和功能

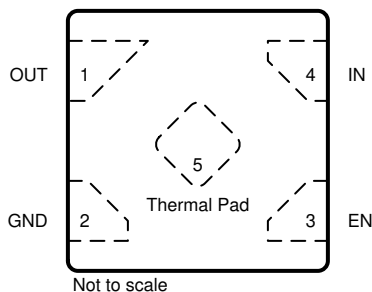


图 4-1. DQN 封装、4 引脚 X2SON（顶视图）

引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	X2SON		
EN	3	I	使能输入。该引脚上的低电压 ($< V_{EN(LOW)}$) 将关闭稳压器并将输出引脚放电至 GND。该引脚上的高电压 ($> V_{EN(HI)}$) 会启用稳压器输出。默认情况下，该引脚有一个内部 $500k\Omega$ 下拉电阻来使稳压器保持关闭状态。当 $V_{EN} > V_{EN(HI)}$ 时， $500k\Omega$ 下拉断开以减少输入电流。
GND	2	G	公共接地。
IN	4	I	输入电压电源。为了获得理想瞬态响应并尽可能减小输入阻抗，请在 IN 到接地端之间使用标称值或更大的电容器，如 <i>建议运行条件</i> 表所示。将输入电容器放置在尽可能靠近器件的 IN 引脚和 GND 引脚的位置上。
OUT	1	O	经稳压调节的输出电压。从 OUT 到接地端需要一个低等效串联电阻 (ESR) 电容器以确保稳定性。为了获得更好的瞬态响应，请使用 <i>建议运行条件</i> 表中列出的标称推荐值或更大的电容器。将输出电容器放置在尽可能靠近器件的 OUT 引脚和 GND 引脚的位置上。当稳压器处于关断模式 ($V_{EN} < V_{EN(LOW)}$) 时，内部 150Ω （典型值）下拉电阻可防止 V_{OUT} 上残留电荷。
散热焊盘	5	—	X2SON 封装的散热焊盘。将此焊盘连接至 GND 或保持悬空。请勿连接到 GND 以外的任何电位。将散热焊盘连接到大面积接地平面，以获得出色的热性能。

(1) I = 输入，O = 输出，G = 接地。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）^{(1) (3)}

		最小值	最大值	单位
电压	V_{IN}	-0.3	6.5	V
	V_{OUT}	-0.3	6.5 或 $V_{IN} + 0.3$ ⁽²⁾	
	V_{EN}	-0.3	6.5	
电流	最大输出 ⁽⁴⁾	受内部限制		A
温度	工作结温, T_J	-40	150	°C
	贮存温度, T_{stg}	-65	150	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”下列出的压力可能会对器件造成永久损坏。这些仅为应力额定值，并不表明器件在这些额定值下或者任何其他超过“建议运行条件”所标明的条件下可正常工作。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) V_{OUT} 的最大值为 6.5V 或 $(V_{IN} + 0.3V)$ 中的较小者。
- (3) 所有电压均以 GND 引脚为基准。
- (4) 内部热关断电路保护器件不受永久损坏。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾	±750	

- (1) JEDEC 文件 JEP155 指出：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。
- (2) JEDEC 文件 JEP157 指出：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压	1.6		6.0	V
V_{EN}	使能输入电压	0		6.0	V
V_{OUT}	标称输出电压范围	0.8		5.5	V
I_{OUT}	输出电流	0		300	mA
C_{IN}	输入电容器 ⁽²⁾		1		μF
C_{OUT}	输出电容器 ⁽³⁾	1		200	μF
ESR	输出电容器有效串联电阻			100	mΩ
T_J	工作结温	-40		125	°C

- (1) 所有电压均以接地 (GND) 为基准。
- (2) 不需要输入电容器即可实现 LDO 稳定性。但是，建议使用最小有效值为 0.47 μF 的输入电容来抵消源电阻和电感的影响，在某些情况下，这可能会导致系统级不稳定的症状（例如振铃或振荡），尤其是在存在负载瞬态的情况下。
- (3) 为了实现稳定性，需要最小值为 0.47 μF、最大值为 200 μF 的有效输出电容。

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TPS7A20L	单位
		DQN (X2SON)	
		4 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	166.1	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	103.6	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	110.6	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	3.0	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	103.3	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	98.8	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用报告。

5.5 电气特性

在工作温度范围 ($T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$)、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V}$ 或 1.6V (以较大者为准)、 $V_{EN} = 1.0\text{V}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 条件下 (除非另有说明)；所有典型值都是 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下的典型值

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
ΔV_{OUT}	输出电压容差	$V_{IN} = (V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V})$ 至 6.0V ， $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 至 300mA ， $V_{OUT} \geq 1.85\text{V}$		- 1.5		1.5	%
		$V_{IN} = (V_{OUT(NOM)} + 0.5\text{V})$ 至 6.0V ， $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 至 300mA ， $V_{OUT} < 1.85\text{V}$		- 30		30	mV
ΔV_{OUT}	线路调节	$V_{IN} = (V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V})$ 至 6.0V ， $I_{OUT} = 1\text{mA}$			0.03		%/V
ΔV_{OUT}	负载调整率	$I_{OUT} = 1\text{mA}$ 至 300mA			13		mV
I_{GND}	静态接地电流	$V_{EN} = V_{IN} = 6\text{V}$ ， $I_{OUT} = 0\text{mA}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		6.5	8.5	μA
			$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 85°C			10	
			$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C			15	
		$V_{EN} = V_{IN} = 6\text{V}$ ， $I_{OUT} = 300\text{mA}$			2000		
I_{SHDN}	关断接地电流	$V_{EN} = 0\text{V}$ (禁用)， $V_{IN} = 6.0\text{V}$ ， $T_J = 25^{\circ}\text{C}$			0.07	0.2	μA
$I_{GND(DO)}$	压降中的 I_{GND}	$V_{IN} \leq V_{OUT(NOM)}$ ， $I_{OUT} = 0\text{mA}$ ， $V_{EN} = V_{IN}$			6.5	15	μA
V_{DO}	压降电压	$I_{OUT} = 300\text{mA}$ ， $V_{OUT} = 95\% \times V_{OUT(NOM)}$ ，	$0.8\text{V} \leq V_{OUT} < 1.0\text{V}^{(1)}$			690	mV
			$1.0\text{V} \leq V_{OUT} < 1.2\text{V}^{(1)}$			490	
			$1.2\text{V} \leq V_{OUT} < 1.5\text{V}^{(1)}$			355	
			$1.5\text{V} \leq V_{OUT} < 2.5\text{V}$			200	
			$2.5\text{V} \leq V_{OUT} < 5.5\text{V}$			140	
I_{CL}	输出电流限制	$V_{OUT} = 0.9 \times V_{OUT(NOM)}$ ， $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.5\text{V}$	$V_{OUT} < 1.5\text{V}$	360	520	730	mA
		$V_{OUT} = 0.9 \times V_{OUT(NOM)}$ ， $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V}$	$V_{OUT} \geq 1.5\text{V}$	360	520	730	
I_{SC}	短路电流限制	$V_{OUT} = 0\text{V}$			160		mA

5.5 电气特性 (续)

在工作温度范围 ($T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$)、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V}$ 或 1.6V (以较大者为准)、 $V_{EN} = 1.0\text{V}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 条件下 (除非另有说明)；所有典型值都是 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下的典型值

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PSRR	电源抑制比	$I_{OUT} = 20\text{mA}$, $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{V}$	$f = 100\text{Hz}$	95		dB
			$f = 1\text{kHz}$	95		
			$f = 10\text{kHz}$	75		
			$f = 100\text{kHz}$	75		
			$f = 1\text{MHz}$	45		
		$I_{OUT} = 300\text{mA}$, $V_{IN} = V_{OUT} + 1.0\text{V}$	$f = 100\text{Hz}$	65		
			$f = 1\text{kHz}$	92		
			$f = 10\text{kHz}$	75		
			$f = 100\text{kHz}$	60		
			$f = 1\text{MHz}$	40		
V_N	输出噪声电压	$BW = 10\text{Hz}$ 至 100kHz , $V_{OUT} = 2.8\text{V}$	$I_{OUT} = 300\text{mA}$	7		μV_{RMS}
			$I_{OUT} = 1\text{mA}$	10		
R_{PULLDOWN}	输出自动放电下拉电阻	$V_{EN} < V_{\text{EN(LOW)}}$ (输出禁用), $V_{IN} = 3.1\text{V}$		150		Ω
T_{SD}	热关断	T_J 上升		165		$^{\circ}\text{C}$
		T_J 下降		140		
$V_{\text{EN(LOW)}}$	低电平输入阈值	$V_{IN} = 1.6\text{V}$ 至 6.0V , V_{EN} 下降, 直到输出被禁用			0.43	V
$V_{\text{EN(HI)}}$	高电平输入阈值	$V_{IN} = 1.6\text{V}$ 至 6.0V , V_{EN} 上升, 直到输出使能	0.75			V
V_{UVLO}	UVLO 阈值	V_{IN} 上升	1.17	1.35	1.59	V
		V_{IN} 下降	1.11	1.3	1.55	
$V_{\text{UVLO(HYST)}}$	UVLO 迟滞			50		mV
I_{EN}	EN 输入漏电流	$V_{EN} = 6.0\text{V}$ 和 $V_{IN} = 6.0\text{V}$		90	250	nA
$R_{\text{EN(PULL-DOWN)}}$	智能使能端下拉电阻	$V_{EN} = 0.25\text{V}$		500		$\text{K}\Omega$

(1) 仅设计模拟数据

5.6 开关特性

在工作温度范围 ($T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$)、 $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3\text{V}$ 或 1.6V (以较大者为准)、 $V_{EN} = 1.0\text{V}$ 、 $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、 $C_{IN} = 1\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$ 条件下 (除非另有说明)；所有典型值都是 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下的典型值

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{STR}	启动时间	从 $V_{EN} > V_{\text{EN(HI)}}$ 到 $V_{OUT} = V_{\text{OUT(NOM)}}$ 的 95%		750	1150	μs

5.7 典型特性

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

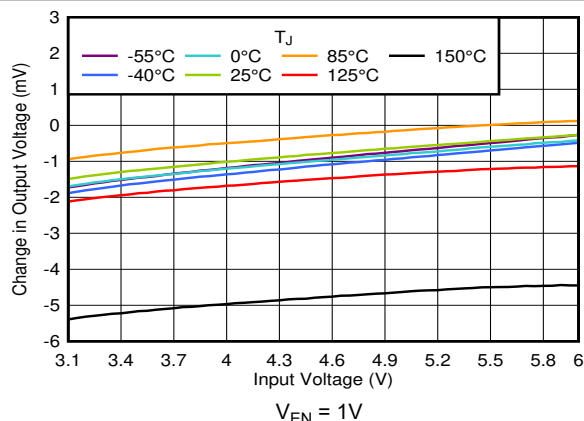


图 5-1. 线性调整率与 V_{IN} 间的关系

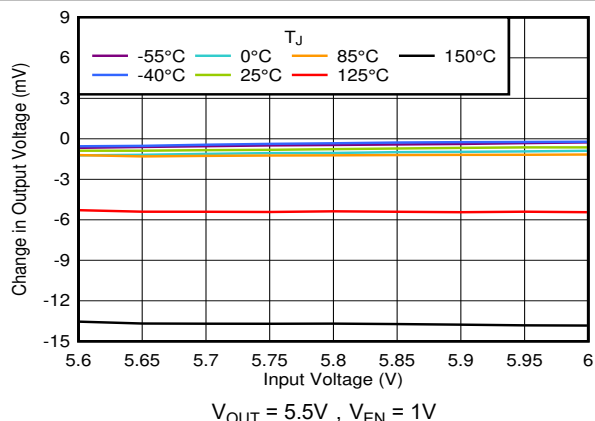


图 5-2. 线性调整率与 V_{IN} 间的关系

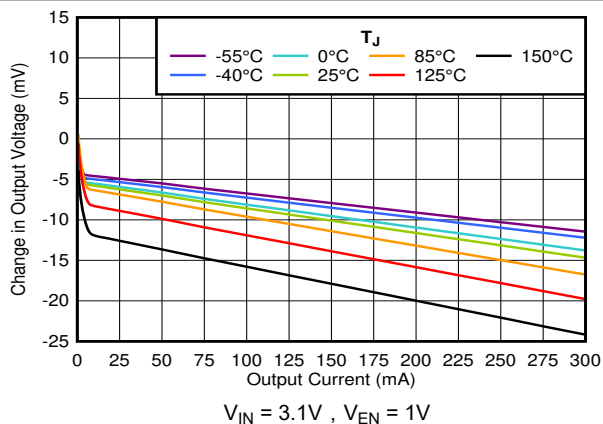


图 5-3. 负载调节与 I_{OUT} 间的关系

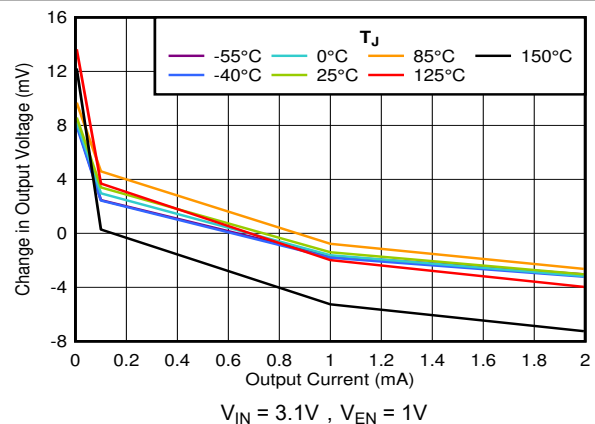


图 5-4. 负载调节与 I_{OUT} 间的关系

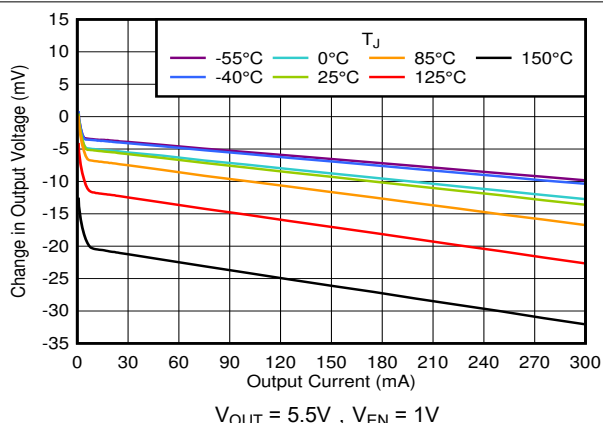


图 5-5. 负载调节与 I_{OUT} 间的关系

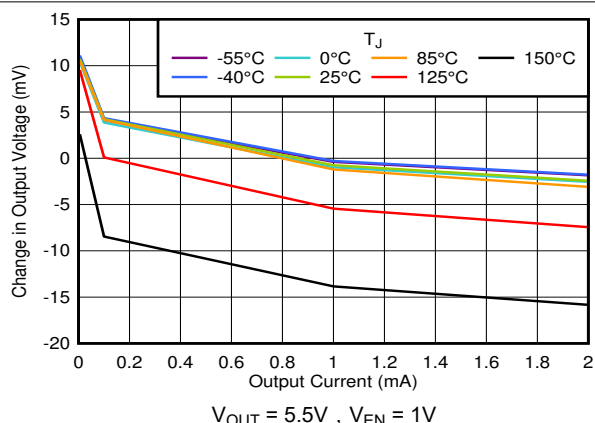


图 5-6. 负载调节与 I_{OUT} 间的关系

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

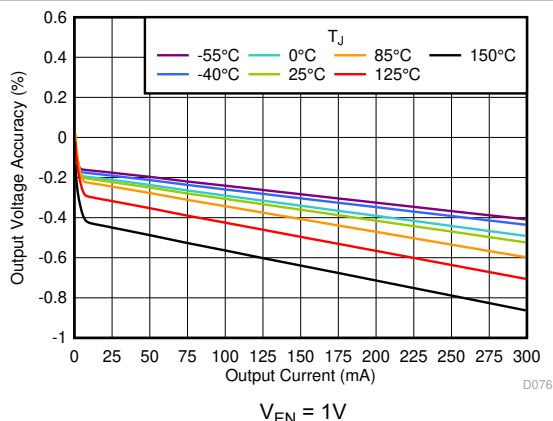


图 5-7. 输出电压精度与 I_{OUT} 间的关系

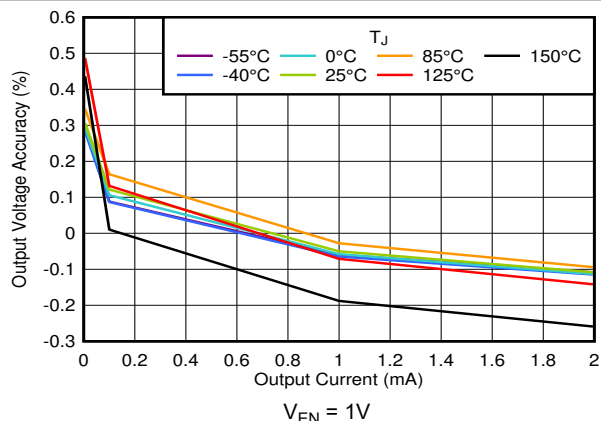


图 5-8. 输出电压精度与 I_{OUT} 间的关系

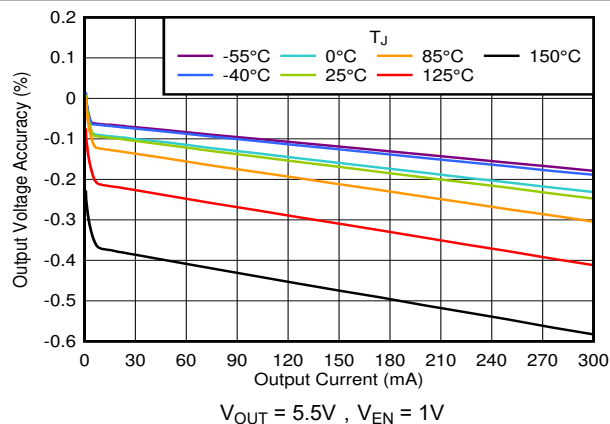


图 5-9. 输出电压精度与 I_{OUT} 间的关系

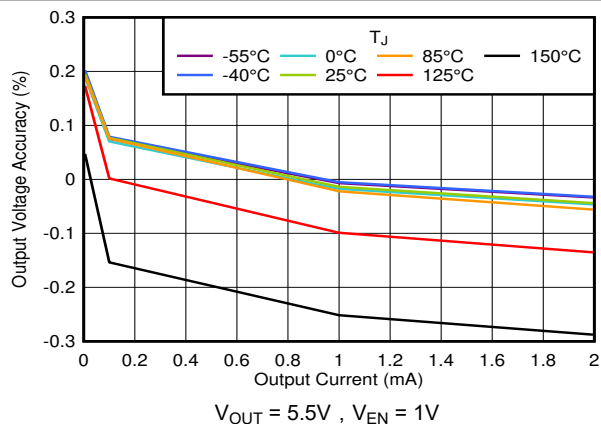


图 5-10. 输出电压精度与 I_{OUT} 间的关系

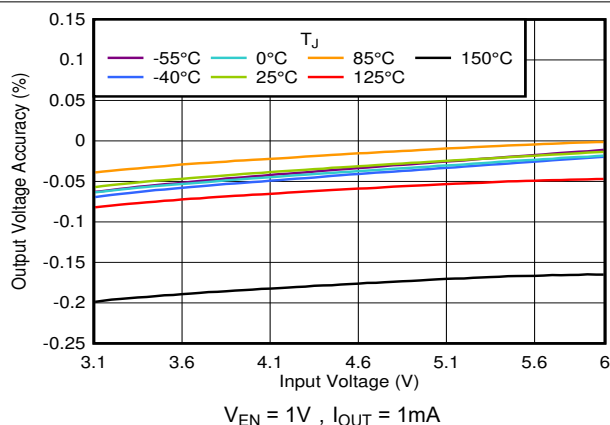


图 5-11. 输出电压精度与 V_{IN} 间的关系

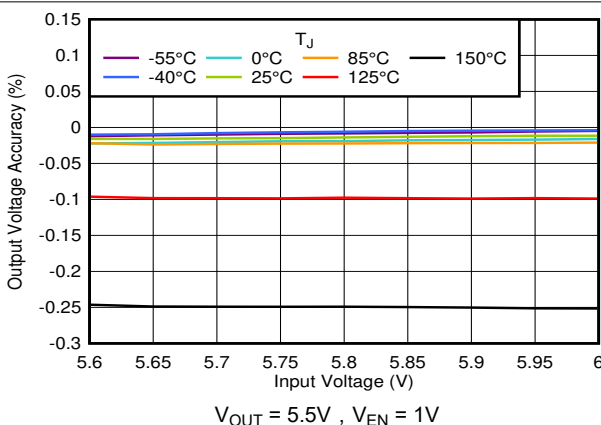


图 5-12. 输出电压精度与 V_{IN} 间的关系

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

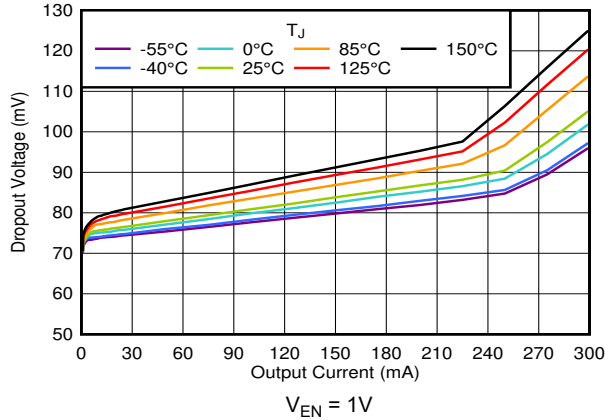


图 5-13. 压降与 I_{OUT} 间的关系

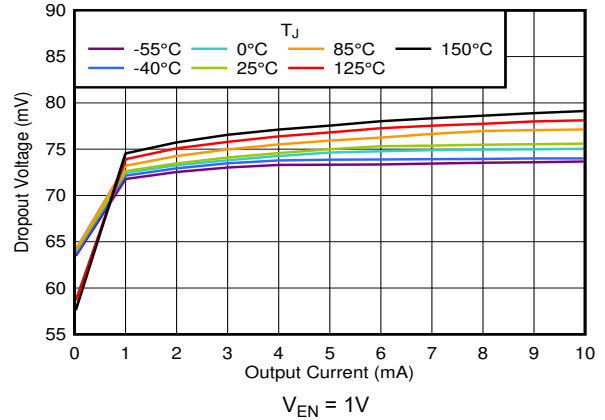


图 5-14. 压降与 I_{OUT} 间的关系

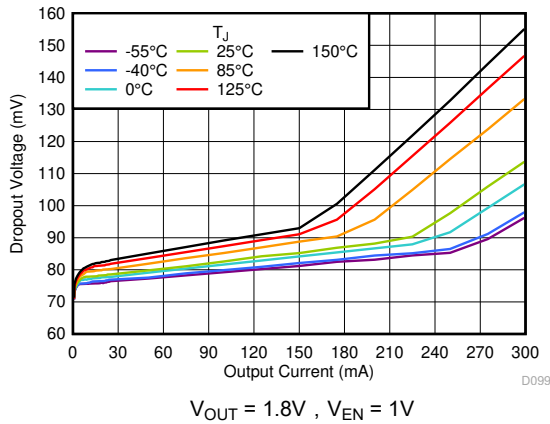


图 5-15. 压降与 I_{OUT} 间的关系

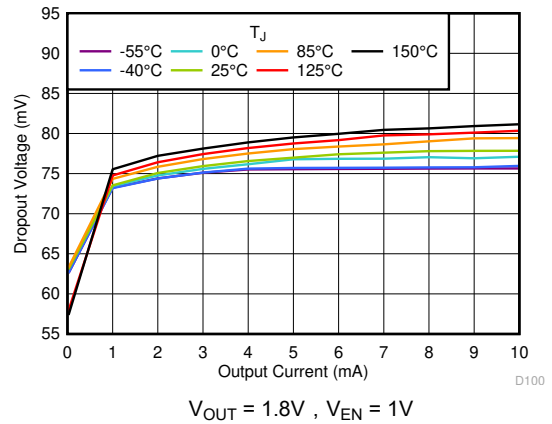


图 5-16. 压降与 I_{OUT} 间的关系

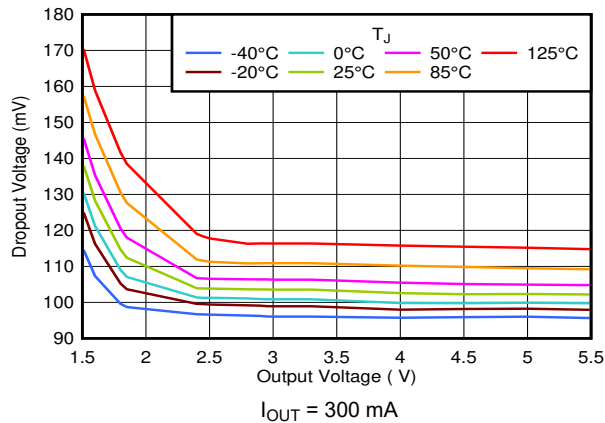


图 5-17. 压降与 V_{OUT} 间的关系

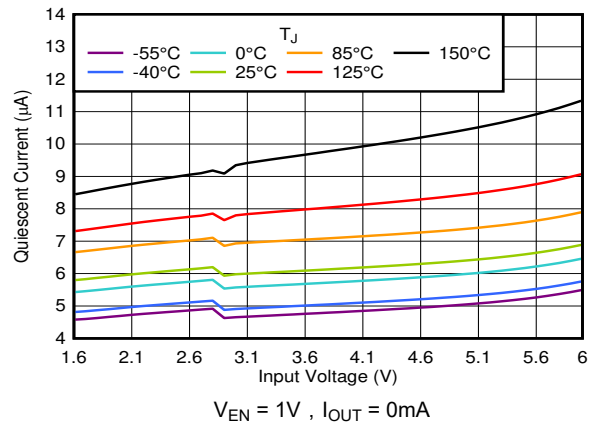


图 5-18. I_{GND} 与 V_{IN} 间的关系

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

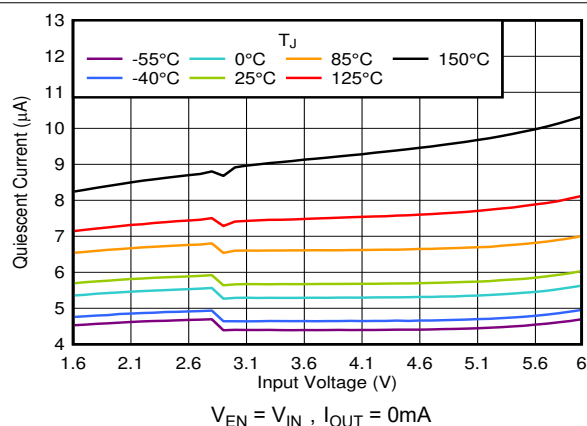


图 5-19. I_{GND} 与 V_{IN} 间的关系

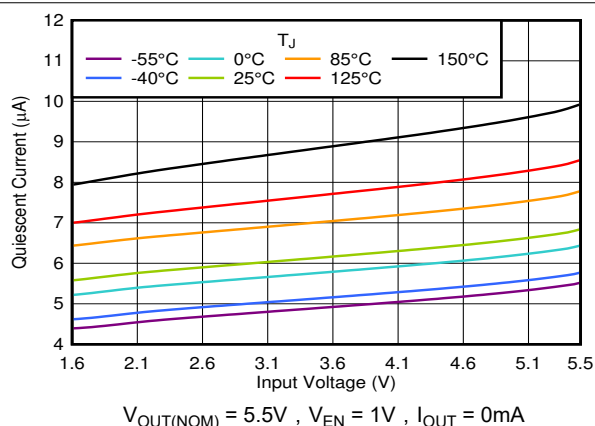


图 5-20. 压差区域中 I_{GND} 与 V_{IN} 间的关系

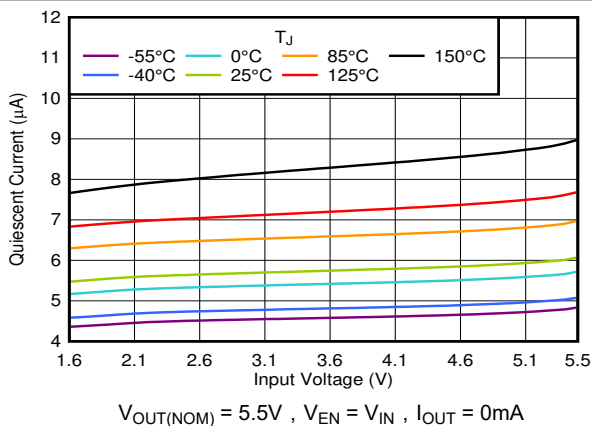


图 5-21. 压差区域中 I_{GND} 与 V_{IN} 间的关系

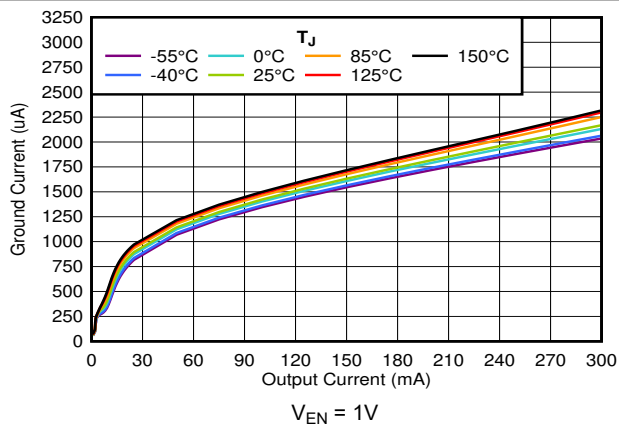


图 5-22. I_{GND} 与 I_{OUT} 间的关系

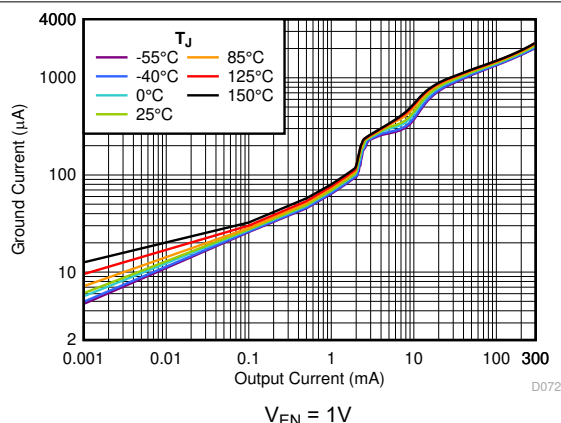


图 5-23. I_{GND} 与 I_{OUT} 间的关系

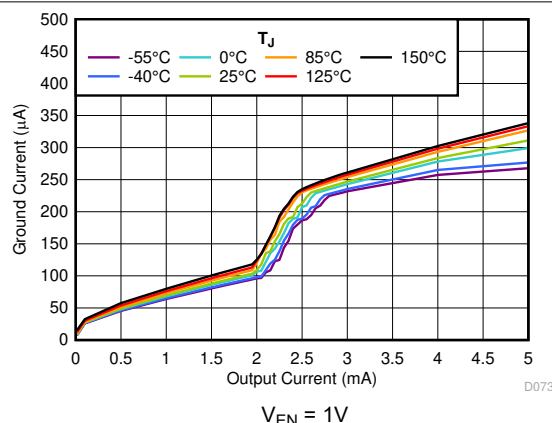


图 5-24. I_{GND} 与 I_{OUT} 间的关系

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

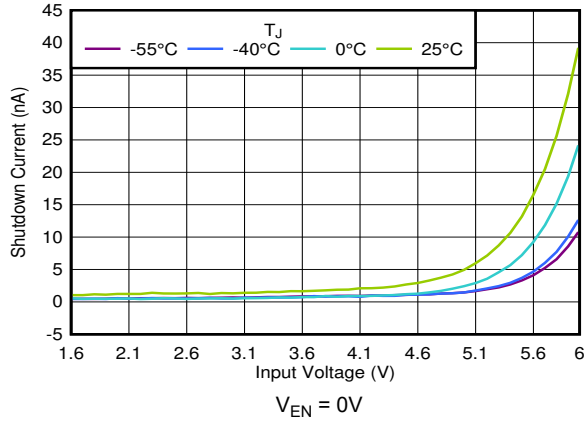


图 5-25. 关断电流与 V_{IN} 间的关系

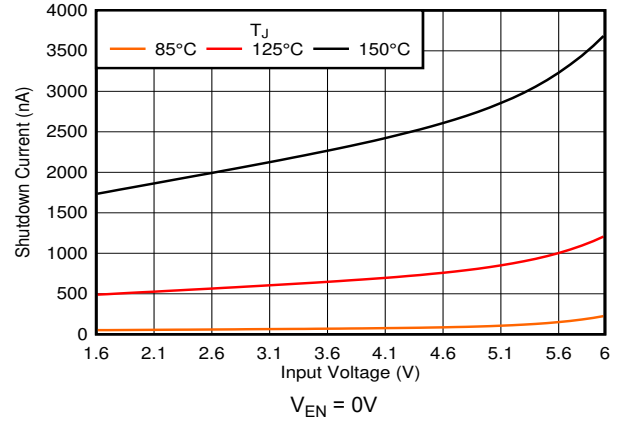


图 5-26. 关断电流与 V_{IN} 间的关系

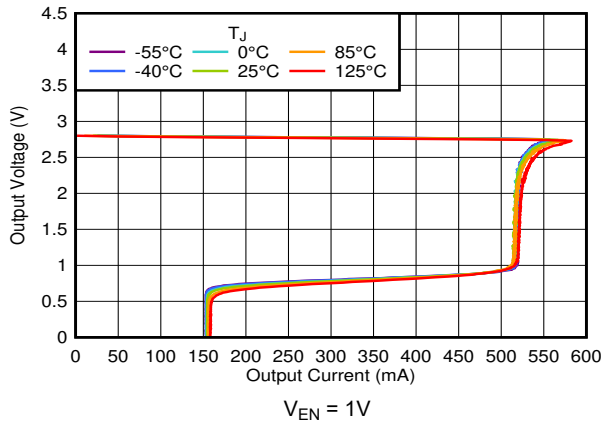


图 5-27. 电流限值

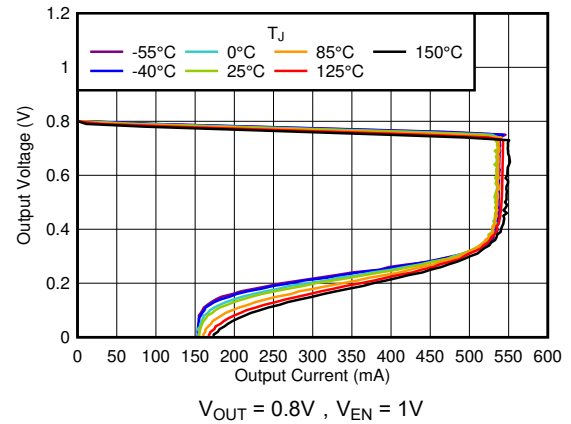


图 5-28. 电流限值

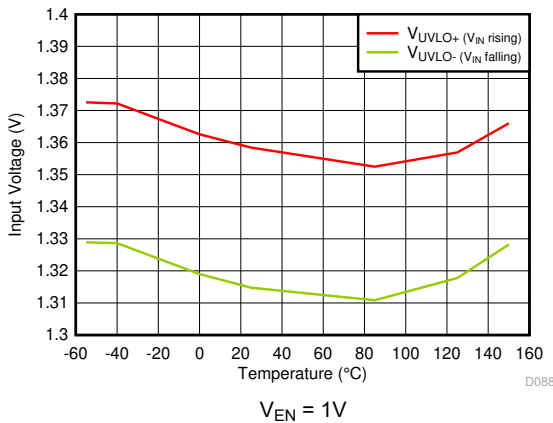


图 5-29. UVLO 阈值与温度间的关系

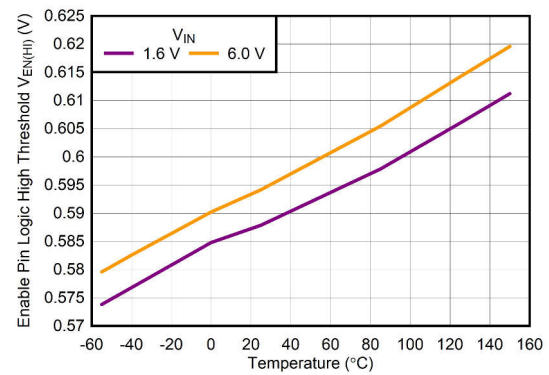


图 5-30. 使能逻辑高电平阈值与温度间的关系

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

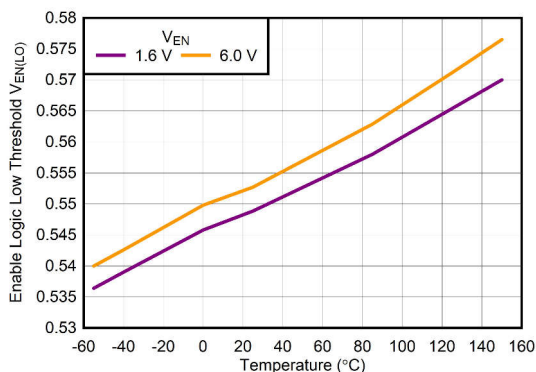


图 5-31. 使能逻辑低电平阈值与温度间的关系

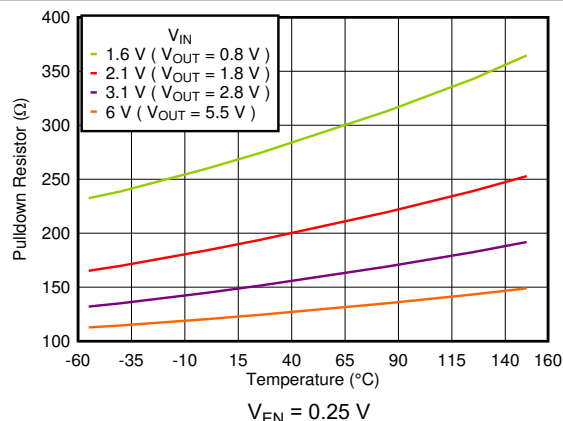


图 5-32. 输出下拉电阻与温度间的关系

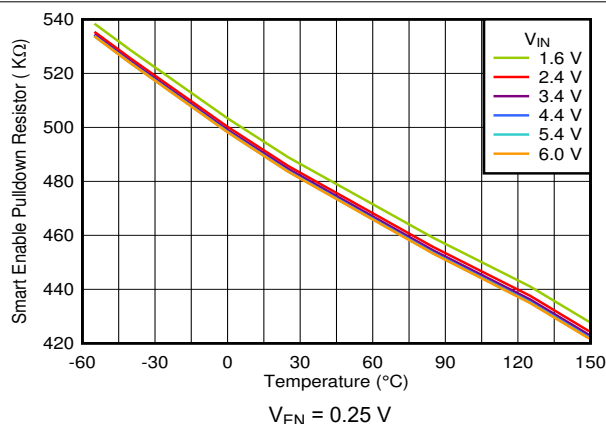


图 5-33. 智能使能下拉电阻与温度和 V_{IN} 间的关系

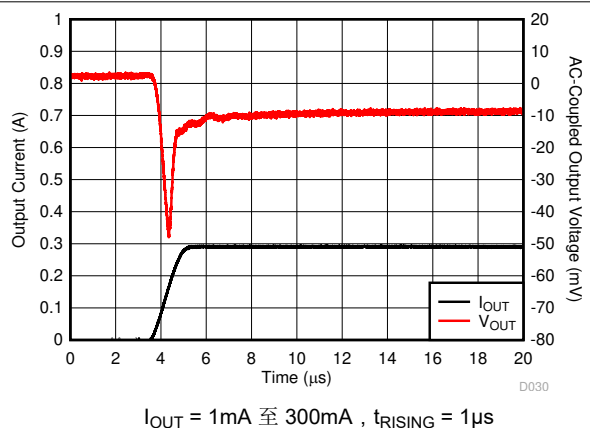


图 5-34. 负载瞬态

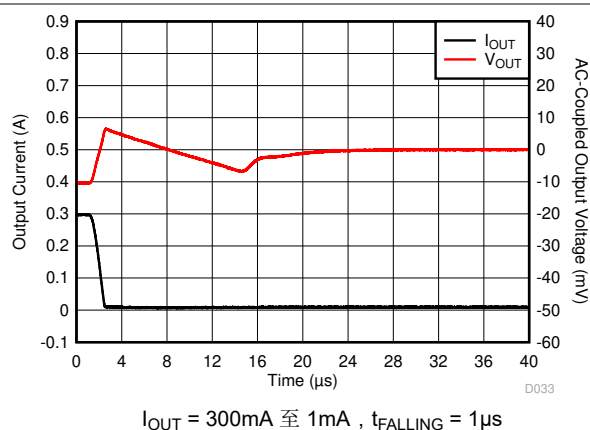


图 5-35. 负载瞬态

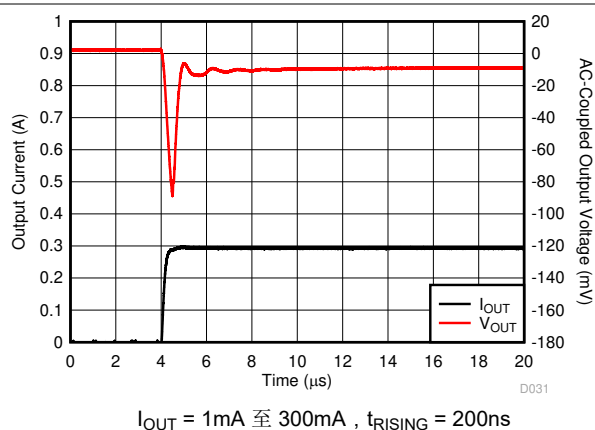
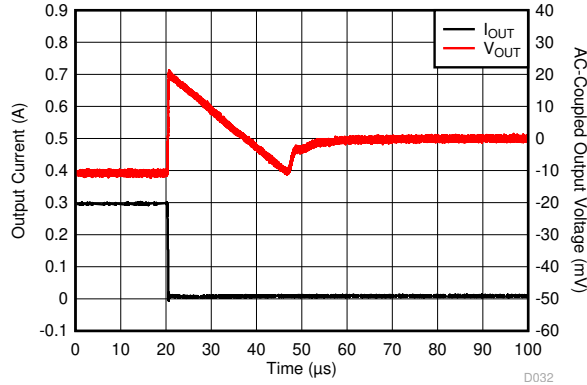


图 5-36. 负载瞬态

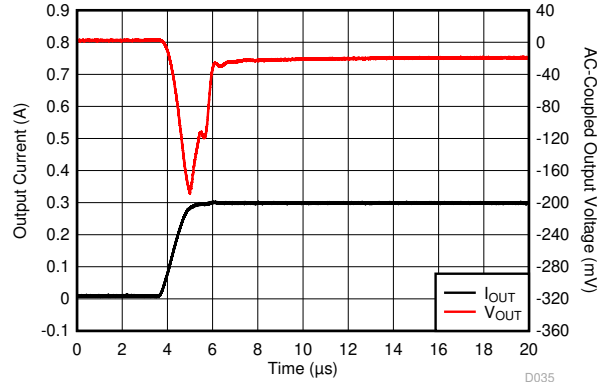
5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)



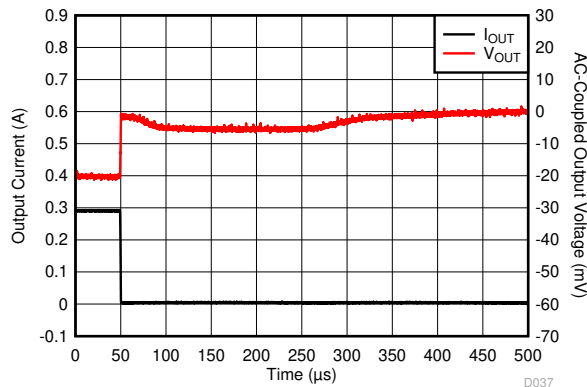
$I_{OUT} = 300mA$ 至 $1mA$, $t_{FALLING} = 200ns$

图 5-37. 负载瞬态



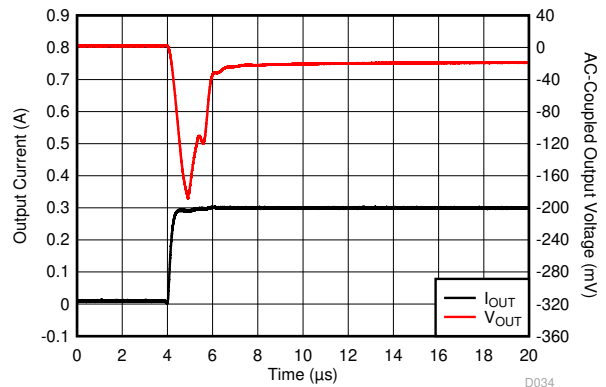
$I_{OUT} = 0mA$ 至 $300mA$, $t_{RISING} = 1\mu s$

图 5-38. 负载瞬态



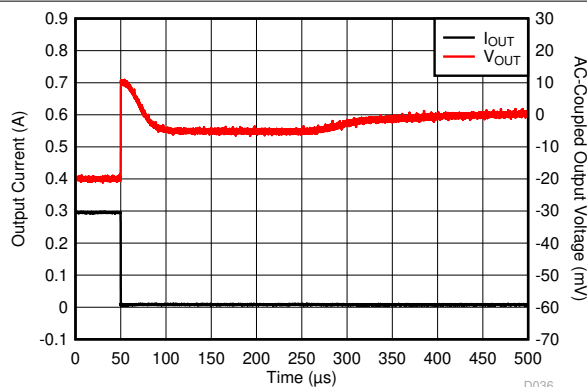
$I_{OUT} = 300mA$ 至 $0mA$, $t_{FALLING} = 1\mu s$

图 5-39. 负载瞬态



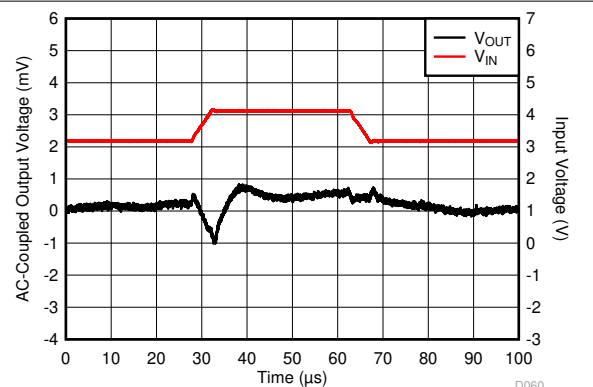
$I_{OUT} = 0mA$ 至 $300mA$, $t_{RISING} = 200ns$

图 5-40. 负载瞬态



$I_{OUT} = 300mA$ 至 $0mA$, $t_{FALLING} = 200ns$

图 5-41. 负载瞬态



$V_{IN} = 3.1V \rightarrow 4.1V \rightarrow 3.1V$, $V_{IN} t_{RISING} = 5\mu s$, $I_{OUT} = 1mA$

图 5-42. 线路瞬态

5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

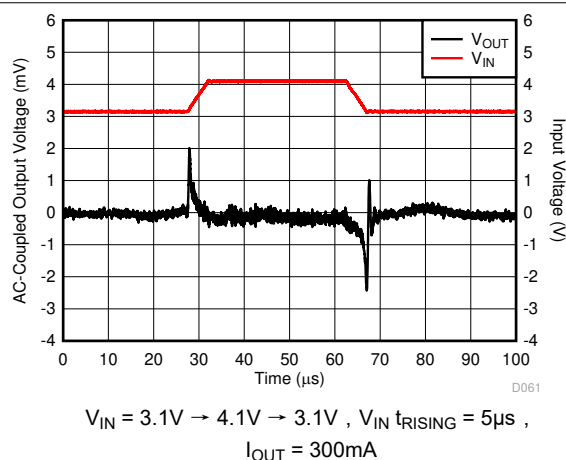
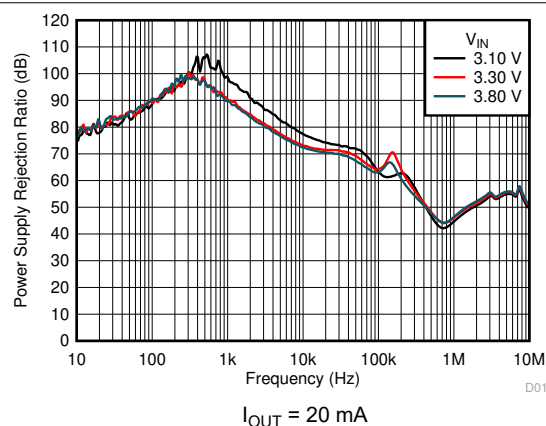
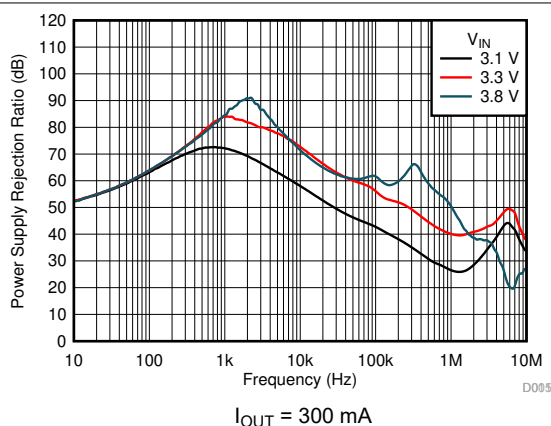
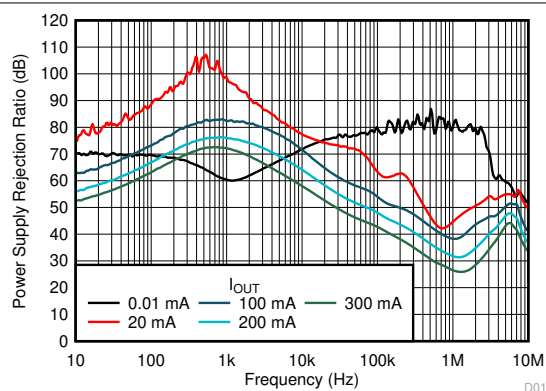
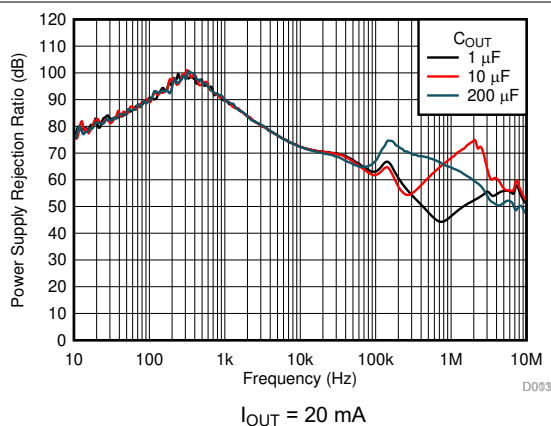
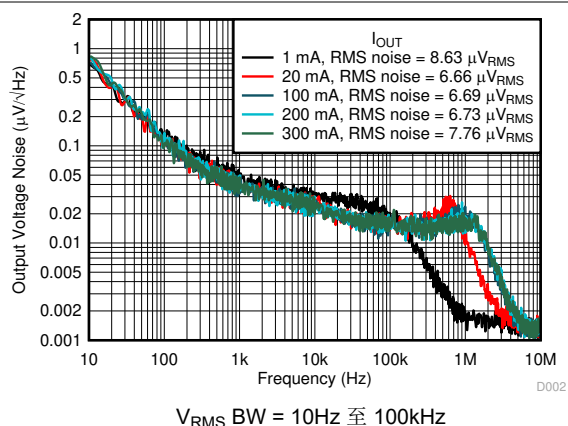
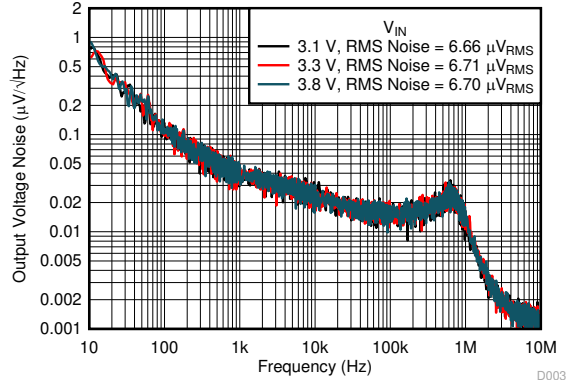


图 5-43. 线路瞬态

图 5-44. PSRR 与 V_{IN} 间的关系和频率与 V_{IN} 间的关系图 5-45. PSRR 与频率和 V_{IN} 间的关系图 5-46. PSRR 与频率和 I_{OUT} 间的关系图 5-47. PSRR 与频率和 C_{OUT} 间的关系图 5-48. 噪声与频率和 I_{OUT} 间的关系

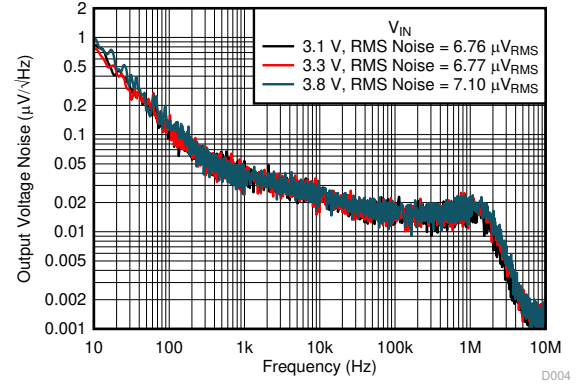
5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)



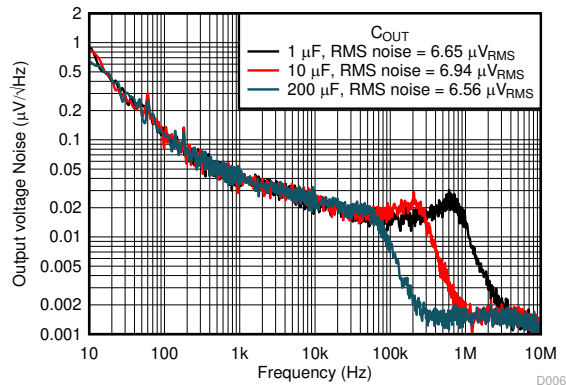
$I_{OUT} = 20mA$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-49. 噪声与频率和 V_{IN} 间的关系



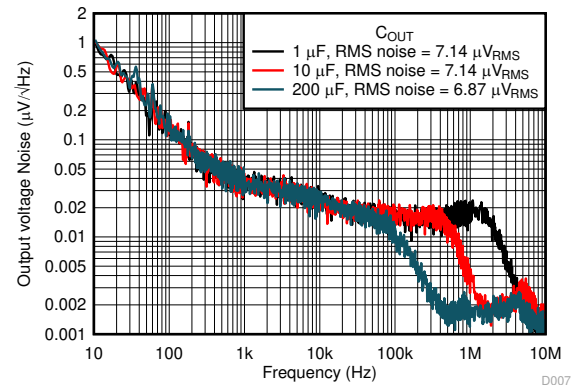
$I_{OUT} = 300mA$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-50. 噪声与频率和 V_{IN} 间的关系



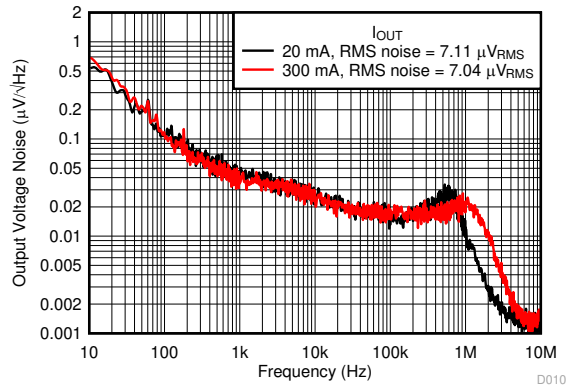
$V_{IN} = 3.8V$, $I_{OUT} = 20mA$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-51. 噪声与频率和 C_{OUT} 间的关系



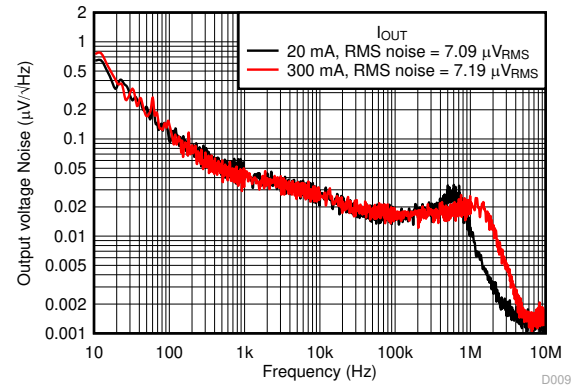
$V_{IN} = 3.8V$, $I_{OUT} = 300mA$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-52. 噪声与频率和 C_{OUT} 间的关系



$V_{OUT} = 0.8V$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-53. 噪声与频率和 I_{OUT} 间的关系

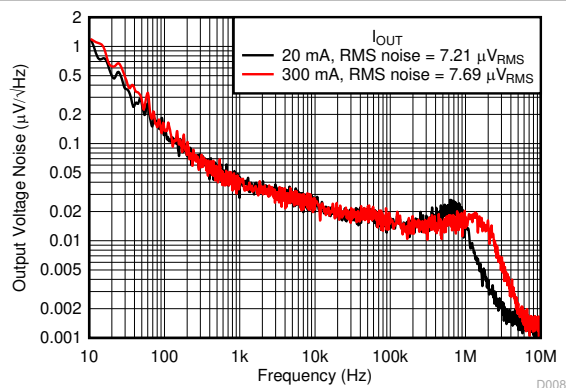


$V_{OUT} = 0.8V$, $V_{IN} = 1.8V$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-54. 噪声与频率和 I_{OUT} 间的关系

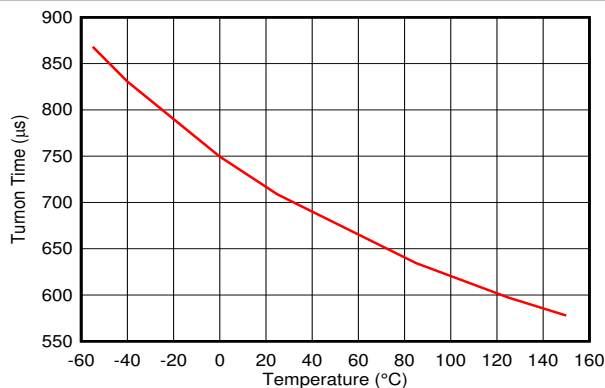
5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)



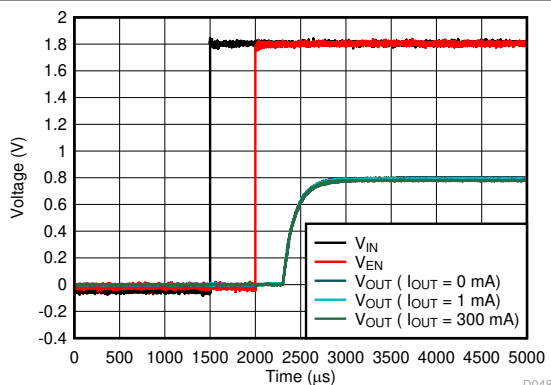
$V_{OUT} = 5.5V$, $V_{IN} = 6V$, V_{RMS} BW = 10Hz 至 100kHz

图 5-55. 噪声与频率和 I_{OUT} 间的关系



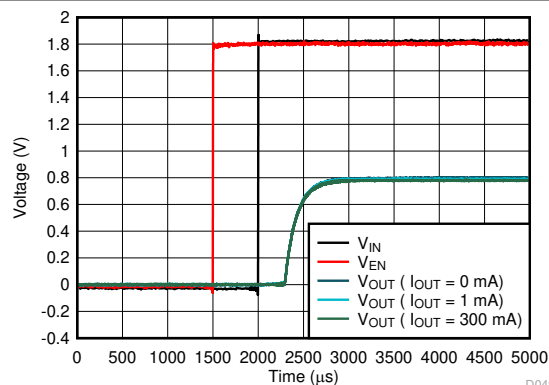
从 $V_{EN} = V_{EN(HI)}$ 到 $V_{OUT} = V_{OUT(NOM)}$ 的 95%, $I_{OUT} = 0mA$

图 5-56. 启动开通时间



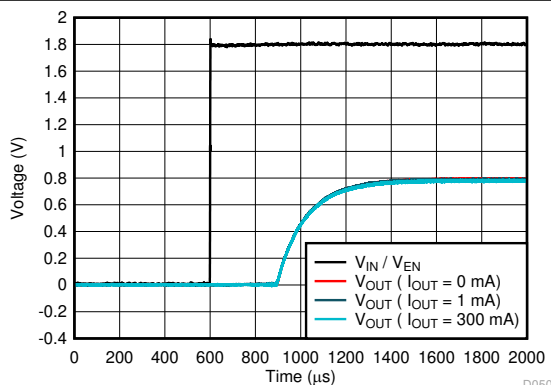
$V_{OUT} = 0.8V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $1.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $1.8V$, V_{EN} 比 V_{IN} 晚 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-57. 启动



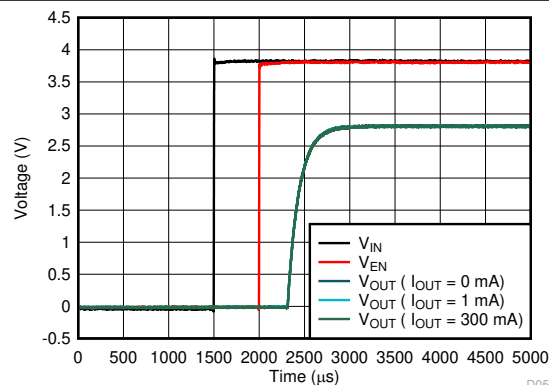
$V_{OUT} = 0.8V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $1.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $1.8V$, V_{EN} 比 V_{IN} 早 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-58. 启动



$V_{OUT} = 0.8V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $1.8V$, $V_{EN} = V_{IN}$, V_{IN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-59. 启动

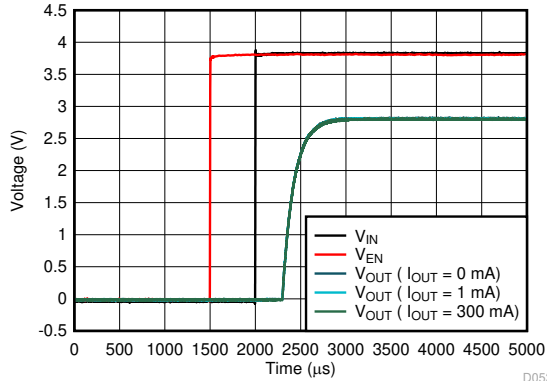


$V_{IN} = 0V$ 至 $3.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $3.8V$, V_{EN} 比 V_{IN} 晚 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-60. 启动

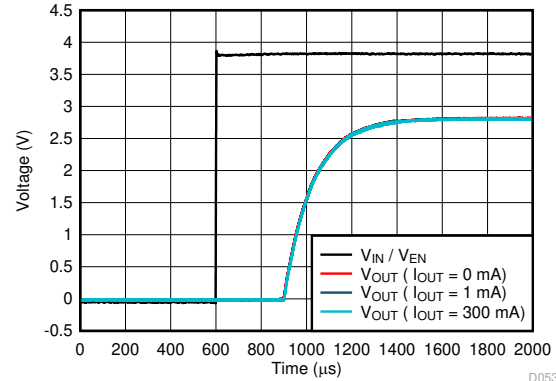
5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)



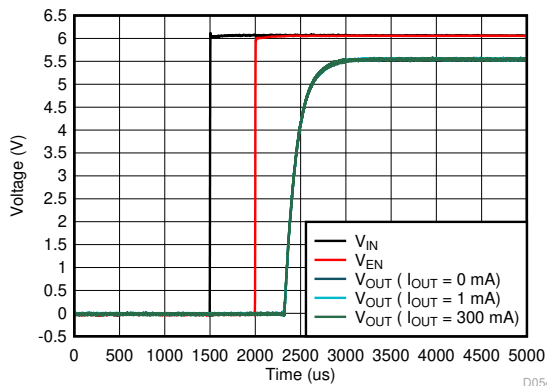
$V_{IN} = 0V$ 至 $3.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $3.8V$, V_{EN} 比 V_{IN} 早 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-61. 启动



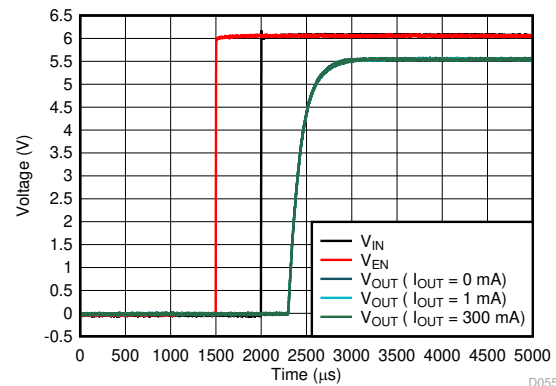
$V_{IN} = 0V$ 至 $3.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $3.8V$, $V_{EN} = V_{IN}$, V_{IN} 和压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-62. 启动



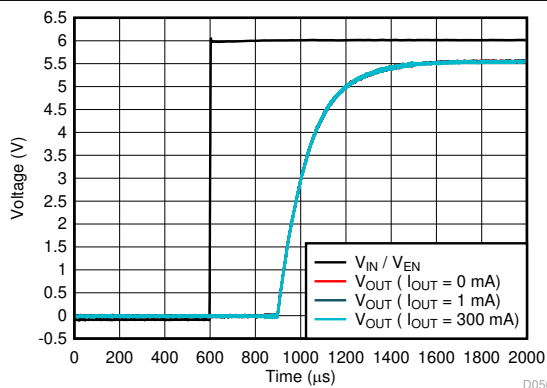
$V_{OUT} = 5.5V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $6.0V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $6.0V$, V_{EN} 比 V_{IN} 晚 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-63. 启动



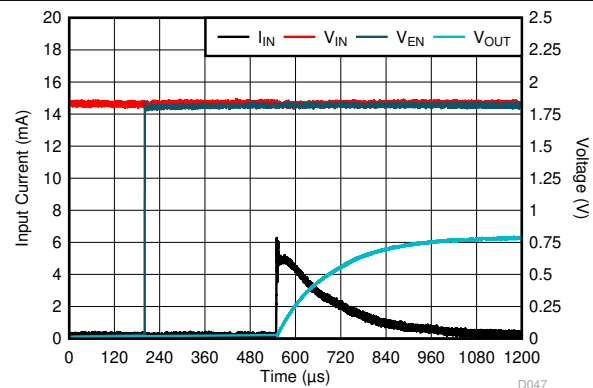
$V_{OUT} = 5.5V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $6.0V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $6.0V$, V_{EN} 比 V_{IN} 早 $500\mu s$ 上升, V_{IN} 和 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-64. 启动



$V_{OUT} = 5.5V$, $V_{IN} = 0V$ 至 $6V$, $V_{EN} = V_{IN}$, V_{IN} 压摆率 = $1V/\mu s$

图 5-65. 启动

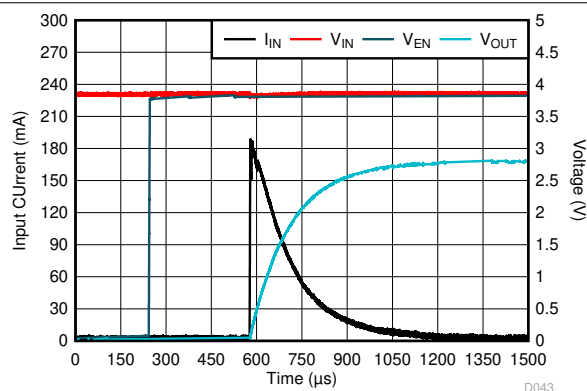


$V_{OUT} = 0.8V$, $V_{IN} = 1.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $1.8V$, V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$, $C_{OUT} = 10\mu F$

图 5-66. 浪涌电流

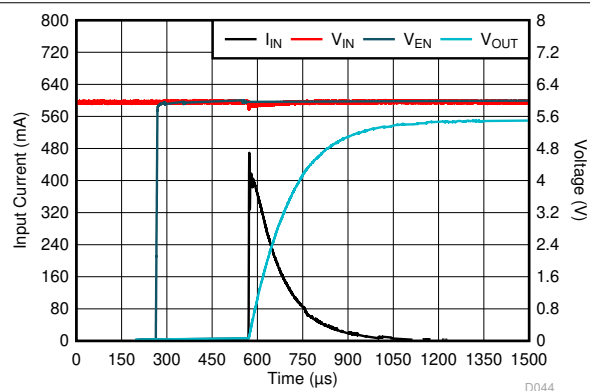
5.7 典型特性 (续)

$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 0.3V$ 或 $1.6V$ (以较大者为准), $V_{OUT} = 2.8V$, $I_{OUT} = 1mA$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$ 且 $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)



$V_{IN} = 3.8V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $3.8V$, V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$,
 $C_{OUT} = 10\mu F$

图 5-67. 浪涌电流



$V_{OUT} = 5.5V$, $V_{IN} = 6.0V$, $V_{EN} = 0V$ 至 $6.0V$,
 V_{EN} 压摆率 = $1V/\mu s$, $C_{OUT} = 10\mu F$

图 5-68. 浪涌电流

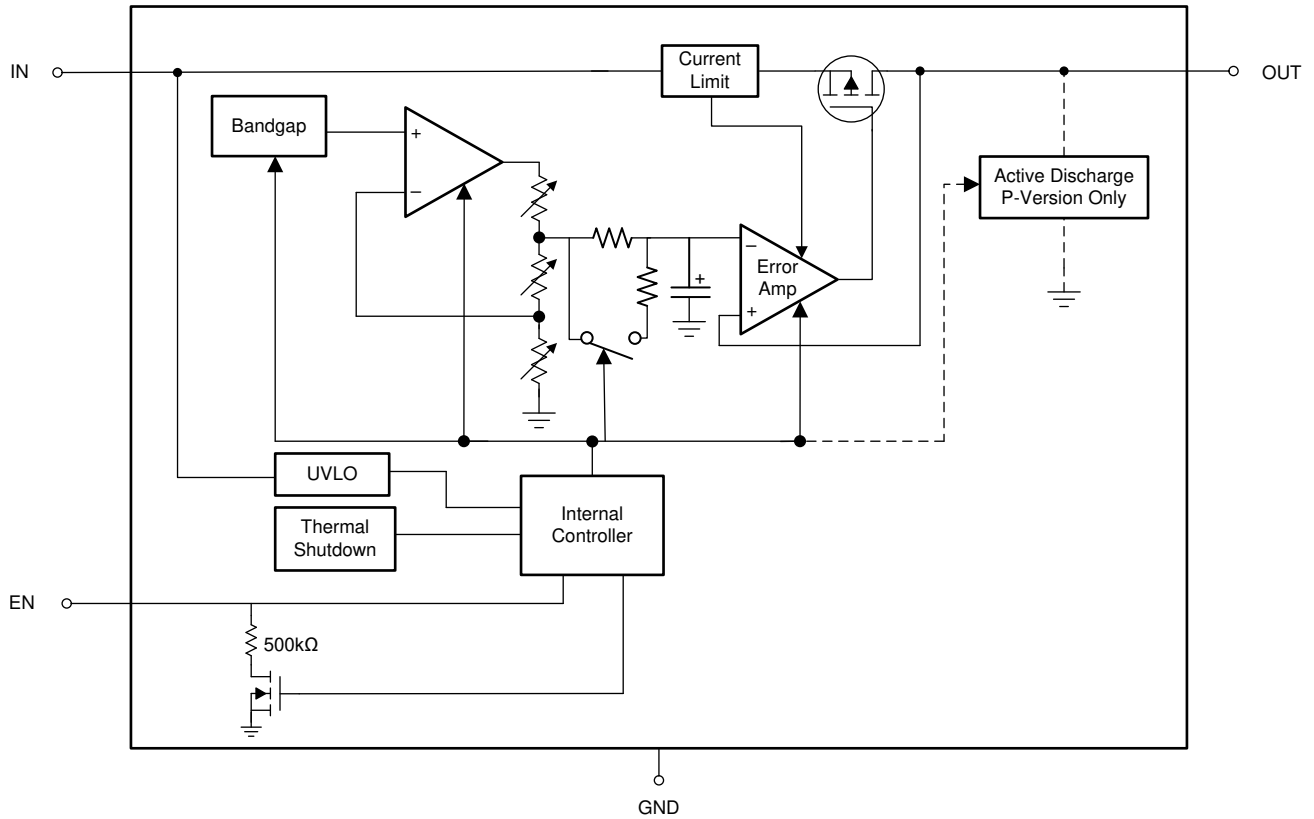
6 详细说明

6.1 概述

TPS7A20L 符合敏感射频和模拟电路要求，可提供低噪声、高 PSRR、低静态电流以及低线路和负载瞬态响应系数。TPS7A20 采用创新的设计技术，无需单独的噪声滤波电容器便可提供超低的噪声性能。

TPS7A20L 设计为使用单个 $1\ \mu\text{F}$ 输入电容器和单个 $1\ \mu\text{F}$ 陶瓷输出电容器运行。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 低输出噪声

TPS7A20L 基准电压的内部噪声在传递到输出缓冲级之前由一阶低通 RC 滤波器降低。低通 RC 滤波器的 -3dB 截止频率约为 0.1Hz 。

在启动期间，滤波器电阻器被旁路以减少输出上升时间；滤波器在输出电压达到正确值后开始正常运行。

6.3.2 智能使能

使能端 (EN) 输入极性为高电平有效。当使能输入的电压大于 $V_{\text{EN(HI)}}$ 时，输出电压被启用；当使能输入电压低于 $V_{\text{EN(LOW)}}$ 时，输出电压被禁用。如果不需要独立控制输出电压，则将 EN 连接至 IN。

该器件具有智能使能电路，可降低静态电流。当使能引脚上的电压驱动至高于 $V_{\text{EN(HI)}}$ (如 *电气特性* 表中所列) 时，该器件将被启用，并且智能使能内部下拉电阻 ($R_{\text{EN(PULLDOWN)}}$) 断开连接。当使能引脚悬空时， $R_{\text{EN(PULLDOWN)}}$ 连接并将使能引脚拉低以禁用器件。*电气特性* 表中列出了 $R_{\text{EN(PULLDOWN)}}$ 值。

6.3.3 压降电压

压降电压 (V_{DO}) 被定义为在额定输出电流 (I_{RATED}) 下输入电压减去输出电压 ($V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$)，在这种情形下，导通晶体管完全导通。 I_{RATED} 是 *建议运行条件* 表中列出的最大 I_{OUT} 。导通晶体管处于欧姆区域或三极管区域并充当开关。压降电压间接指定了一个最小输入电压，该电压大于输出电压预计保持稳定的标称编程输出电压。如果输入电压降至低于维持输出调节所需的值，输出电压也会下降。

对于 CMOS 稳压器，压降电压由导通晶体管的漏源导通状态电阻 ($R_{\text{DS(ON)}}$) 决定。因此，如果线性稳压器的电流小于额定电流，该电流的压降电压会相应地变化。以下公式用于计算器件的 $R_{\text{DS(ON)}}$ 。

$$R_{\text{DS(ON)}} = \frac{V_{\text{DO}}}{I_{\text{RATED}}} \quad (1)$$

6.3.4 折返电流限制

该器件具有内部电流限制电路，可在瞬态高负载电流故障或短路事件期间保护稳压器。电流限制是混合砖墙折返方案。电流限制在折返电压 (V_{FOLDBACK}) 下从砖墙式方案转换为折返方案。在输出电压高于 V_{FOLDBACK} 的高负载电流故障中，砖墙方案将输出电流限制为电流限值 (I_{CL})。当电压降至 V_{FOLDBACK} 以下时，将激活折返电流限制，在输出电压接近 GND 时按比例缩小电流。当输出短路时，该器件会提供一个被称为短路电流限制 (I_{SC}) 的典型电流。*电气特性* 表中列出了 I_{CL} 和 I_{SC} 。

当器件处于限流状态时，不会调节输出电压。当发生电流限制事件时，由于功率耗散增加，器件开始发热。当器件处于砖墙式电流限制时，导通晶体管会耗散功率 $[(V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) \times I_{\text{CL}}]$ 。当器件输出短路且输出低于 V_{FOLDBACK} 时，导通晶体管将耗散功率 $[(V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) \times I_{\text{SC}}]$ 。如果触发热关断，器件将关闭。器件冷却后，内部热关断电路将器件重新接通。如果输出电流故障条件持续存在，器件会在电流限制状态和热关断状态之间循环。更多有关电流限制的信息，请参阅 [了解限制应用手册](#)。

图 6-1 显示了折返电流限制图。

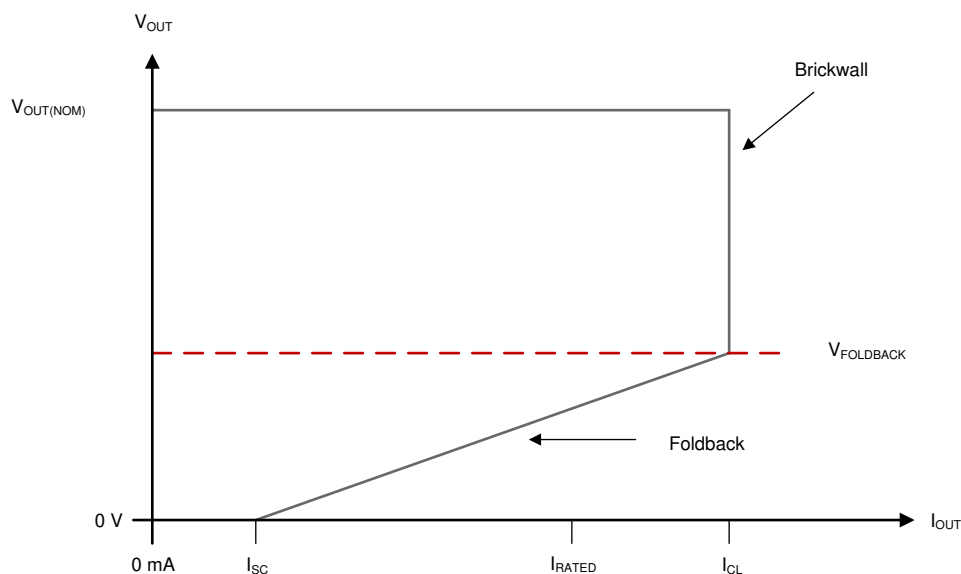


图 6-1. 折返电流限制

6.3.5 欠压锁定 (UVLO)

该器件具有一个独立的欠压锁定 (UVLO) 电路，可监控输入电压，从而以可控且一致的方式导通和关断输出电压。为了防止器件在导通期间输入下降时关断，UVLO 具有 *电气特性* 表中指定的迟滞。

6.3.6 热关断

热关断保护电路可在导通晶体管的结温 (T_J) 上升到 $T_{SD(shutdown)}$ (典型值) 时禁用 LDO。热关断迟滞可确保在温度降至 $T_{SD(reset)}$ (典型值) 时器件复位 (导通)。

半导体芯片的热时间常数相当短，因此当达到热关断时，器件可以循环开关，直到功率耗散降低。由于器件上的 $V_{IN} - V_{OUT}$ 压降较大，或为大型输出电容器充电的浪涌电流较高，启动期间的功率耗散可能较高。在某些情况下，热关断保护功能会在启动完成之前禁用器件。

为了实现可靠运行，请将结温限制在 *建议运行条件* 表中列出的最大值。在超过这个最高温度的情况下运行会导致器件超出运行规格。虽然器件的内部保护电路旨在防止热过载情况，但此电路并不用于替代适当的散热。使器件持续进入热关断状态或在超过建议的最高结温下运行会降低长期可靠性。

6.3.7 有源放电

当器件被禁用以主动对输出电容放电时，内部下拉 MOSFET 将一个电阻器从 OUT 连接到地。有源放电电路通过将 EN 驱动为低电平或 IN 上的电压降至欠压锁定 (UVLO) 阈值以下来激活。

请勿依赖有源放电电路在输入电源崩溃后对大量输出电容进行放电，因为反向电流可能会从输出端流向输入端。这种反向电流会导致器件损坏。在短时间内将反向电流限制为不超过器件额定电流的 5%。

6.4 器件功能模式

6.4.1 器件功能模式比较

表 6-1 给出了不同工作模式的参数条件。有关参数值，请参阅 电气特性 表。

表 6-1. 器件功能模式比较

工作模式	参数			
	V_{IN}	V_{EN}	I_{OUT}	T_J
正常运行	$V_{IN} > V_{OUT(nom)} + V_{DO}$ 和 $V_{IN} > V_{IN(min)}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
压降工作模式	$V_{IN(min)} < V_{IN} < V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
禁用 (任何真条件都会禁用该器件)	$V_{IN} < V_{UVLO}$	$V_{EN} < V_{EN(LOW)}$	不可用	$T_J > T_{SD(shutdown)}$

6.4.2 正常运行

当满足下列条件时，器件的输出电压会稳定在标称值：

- 输入电压大于标称输出电压加上压降电压 ($V_{OUT(nom)} + V_{DO}$)
- 输出电流小于电流限制 ($I_{OUT} < I_{CL}$)
- 器件结温低于热关断温度 ($T_J < T_{SD}$)
- 使能电压先前已超过使能上升阈值电压，但尚未降至低于使能下降阈值

6.4.3 压降工作模式

如果输入电压低于标称输出电压与指定压降电压之和，但仍满足正常工作模式的所有其他条件，则器件将工作在压降模式。在此模式下，输出电压会跟踪输入电压。在此模式下，由于导通晶体管位于欧姆或三极管区域并充当开关，因此器件的瞬态性能会显著降低。压降过程中的线路或负载瞬态可能会导致输出电压偏差较大。

当器件处于稳定压降状态（是指器件处于压降状态时， $V_{IN} < V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ ，紧随正常稳压状态，但不在启动期间）时，导通晶体管被驱动到欧姆区或三极管区域。当输入电压恢复到大于或等于标称输出电压加上压降电压 ($V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$) 的值时，输出电压可能会过冲很短的时间，而器件会将导通晶体管拉回到线性区域。

6.4.4 禁用

可通过将 EN 驱动至低于 $V_{EN(LOW)}$ 来关断 LDO 的输出（请参阅 电气特性 表）。当被禁用时，导通晶体管被关闭，内部电路被关断，并且输出电压由一个位于 OUT 和接地之间的内部放电电路主动放电至接地。

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

7.1 应用信息

7.1.1 建议的电容器类型

该器件设计为在输入和输出端使用低等效串联电阻 (ESR) 陶瓷电容器实现稳定。多层陶瓷电容器已成为这些类型应用的业界标准并推荐使用，但必须结合良好的判断力使用。采用 X7R、X5R 和 C0G 额定电介质材料的陶瓷电容器可在整个温度范围内提供相对良好的电容稳定性，而由于电容变化较大，因此建议不要使用 Y5V 额定电容器。

无论选择哪种陶瓷电容器类型，有效电容都会随工作电压和温度的变化而变化。通常，预计有效电容会降低多达 50%。建议运行条件表中建议的输入和输出电容器会考虑约为标称值的 50% 的有效电容。

7.1.2 输入和输出电容器要求

尽管 LDO 在没有输入电容器的情况下是稳定的，但良好的模拟设计做法是在 IN 和 GND 之间连接一个电容器，其值至少等于建议运行条件表中规定的标称值。输入电容器可抵消电抗性输入源，并改善瞬态响应、输入纹波和 PSRR，如果源阻抗大于 0.5Ω ，则建议使用这种电容器。当源电阻和电感足够高时，尤其是存在负载瞬变时，如果 IN 和 GND 之间的电容不足，整个系统可能容易不稳定（包括振铃和持续振荡），并出现其他性能下降情况。如果预计会发生快速上升时间的较大负载或线路瞬变，或者器件与输入电源的距离超过几厘米，则可能需要一个大于最小值的电容器。

一个适当值的输出电容器有助于提供稳定性并改进动态性能。为确保稳定性，请在建议运行条件表中指定的范围内使用输出电容器。

7.1.3 负载瞬态响应

负载阶跃瞬态响应是 LDO 对负载电流阶跃的输出电压响应，从而维持输出电压调节。负载瞬态响应期间有两个关键的转换：从轻负载向重负载的转换以及从重负载向轻负载的转换。图 7-1 中所示区域的细分如下。区域 A、E 和 H 是输出电压处于稳定状态的区域。

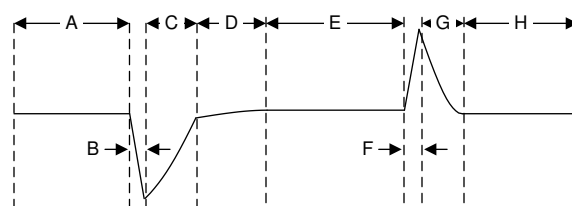


图 7-1. 负载瞬态波形

在从轻负载转换到重负载期间：

- 初始电压骤降是输出电容器电荷耗尽和输出电容器寄生阻抗所致（区域 B）
- 从骤降中恢复是由于 LDO 增加了拉电流，并实现输出电压调节（区域 C）

在从重负载转换到轻负载期间：

- LDO 提供大电流导致初始电压上升，并导致输出电容器电荷增加（区域 F）
- 从上升中恢复是由于 LDO 降低了拉电流，同时负载使输出电容放电（区域 G）

较大的输出电容可降低负载瞬态期间的峰值，但会减慢器件的响应速度。更大的直流负载也会降低峰值，因为转换振幅降低，并且为输出电容器提供了更高的电流放电路径。

7.1.4 欠压锁定 (UVLO) 操作

UVLO 电路可确保在输入电源达到最小工作电压范围之前器件保持禁用状态，并确保在输入电源崩溃时器件关断。图 7-2 展示了 UVLO 电路对各种输入电压事件的响应。该图可以分为以下几个部分：

- 区域 A：在输入达到 UVLO 上升阈值之前，器件不会启动。
- 区域 B：正常运行，调节器件。
- 区域 C：高于 UVLO 下降阈值 (UVLO 上升阈值 - UVLO 迟滞) 的欠压事件。输出可能会超出稳压范围，但器件保持启用状态。
- 区域 D：正常运行，调节器件。
- 区域 E：低于 UVLO 下降阈值的欠压事件。由于存在负载和有源放电电路，该器件在大多数情况下会被禁用，并且输出会下降。当输入电压达到 UVLO 上升阈值时，器件将重新启用，随后会正常启动。
- 区域 F：正常运行，然后输入下降至 UVLO 下降阈值。
- 区域 G：当输入电压降至 UVLO 下降阈值以下达到 0V 时，该器件被禁用。输出由于负载和有源放电电路而下降。

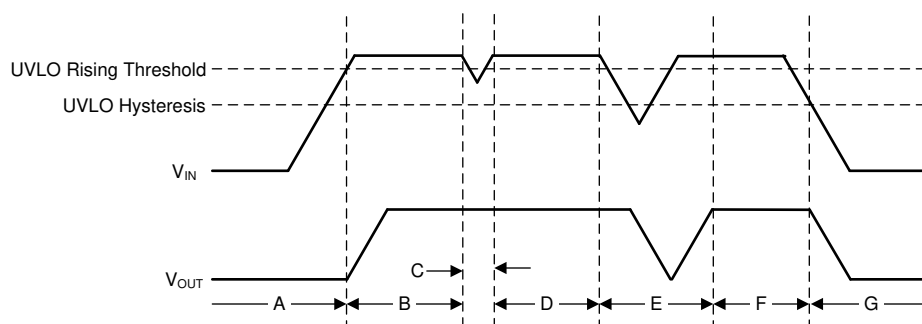


图 7-2. 典型 UVLO 运行

7.1.5 功率损耗 (PD)

电路可靠性需要适当考虑器件功率耗散、印刷电路板 (PCB) 上的电路位置以及正确的热平面尺寸。稳压器周围的 PCB 区域必须尽量消除其他会导致热应力增加的发热器件。

对于一阶近似，稳压器中的功率耗散取决于输入到输出电压差和负载条件。方程式 2 用于近似计算 P_D ：

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad (2)$$

通过适当选择系统电压轨，可更大限度地降低功率耗散，从而实现更高的效率。通过适当的选择，可以获得最小的输入到输出电压差。TPS7A20 的低压降可在宽输出电压范围内实现出色效率。

器件的主要热传导路径是通过封装上的散热焊盘。因此，必须将散热焊盘焊接到器件下方的铜焊盘区域。此焊盘区域包含一组镀通孔，可将热量传导到任何内部平面区域或底部覆铜平面。

最大功耗决定了该器件允许的最高结温 (T_J)。根据方程式 3，功率耗散和结温通常与 PCB 和器件封装组合的结至环境热阻 ($R_{\theta JA}$) 和环境空气温度 (T_A) 有关。方程式 4 会重新排列方程式 3 用于输出电流。

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \quad (3)$$

$$I_{OUT} = (T_J - T_A) / [R_{\theta JA} \times (V_{IN} - V_{OUT})] \quad (4)$$

遗憾的是，此热阻 ($R_{\theta JA}$) 在很大程度上取决于特定 PCB 设计中内置的散热能力，因此会因铜总面积、铜重量和平面位置而异。热性能信息表中记录的 $R_{\theta JA}$ 由 JEDEC 标准 PCB 和铜扩散面积决定，仅用作封装热性能的相对测量。对于精心设计的热布局， $R_{\theta JA}$ 实际上是 X2SON 封装结至外壳 (底部) 热阻 ($R_{\theta JC(bot)}$) 与 PCB 铜产生的热阻的总和。

7.1.5.1 估算结温

JEDEC 标准现在建议使用 ψ (Ψ) 热指标来估算 LDO 在典型 PCB 板应用电路中的结温。严格来说，此类指标不是热阻参数，但提供了一种估算结温的相对实用方法。已确定这些 ψ 指标与覆铜面积明显无关。关键热指标 (Ψ_{JT} 和 Ψ_{JB}) 的使用符合 [方程式 5](#) 并在 [热性能信息](#) 表中给出。

$$\Psi_{JT} : T_J = T_T + \Psi_{JT} \times P_D \text{ 和 } \Psi_{JB} : T_J = T_B + \Psi_{JB} \times P_D \quad (5)$$

其中：

- P_D 是耗散功率，如 [方程式 2](#) 中所述
- T_T 器件封装顶部中间位置的温度
- T_B 是在距器件封装 1mm 且位于封装边缘中心位置测得的 PCB 表面温度

7.1.5.2 建议的连续运行区域

LDO 的工作区域受压降电压、输出电流、结温和输入电压的限制。线性稳压器连续运行的建议区域如 [图 7-3](#) 所示，可分为以下几个部分：

- 压降电压会限制给定输出电流电平下输入和输出之间的最小差分电压 ($V_{IN} - V_{OUT}$)。更多详细信息，请参阅 [降压工作模式](#) 部分。
- 额定输出电流会限制最大建议输出电流电平。超过此额定值会导致器件超出规格。
- 额定结温会限制器件的最高结温。超过此额定值会导致器件超出规格并降低长期可靠性。
 - 斜率的形状由 [方程式 4](#) 给出。斜率是非线性的，因为 LDO 的最大额定结温由 LDO 上的功率耗散控制；因此，当 $V_{IN} - V_{OUT}$ 增加时，输出电流必然降低。
- 额定输入电压范围决定了 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的最小值和最大值。

图 7-3 展示了该器件在具有 $R_{\theta JA}$ 的 JEDEC 标准高 K 电路板上的建议工作区域，如热性能信息表中所示。

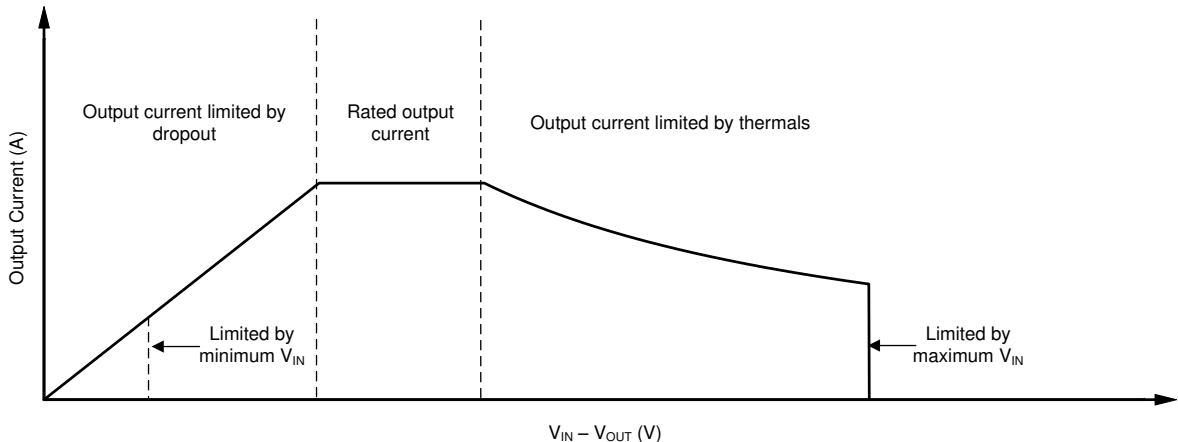


图 7-3. 持续运行机制的区域描述

7.2 典型应用

图 7-4 展示了 TPS7A20 的典型应用电路。如果需要，请将输入和输出电容增加到 $1\mu\text{F}$ 最小值以上。

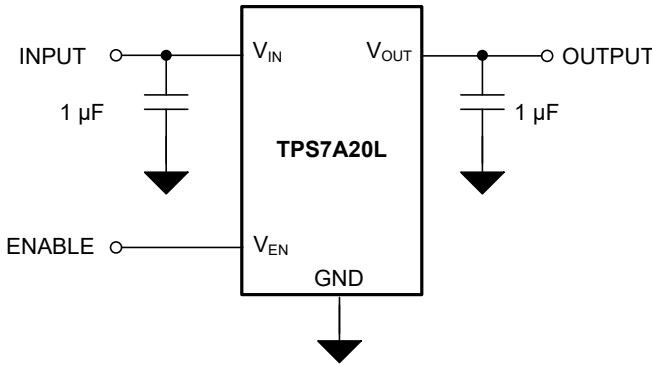


图 7-4. TPS7A20L 典型应用

7.2.1 设计要求

表 7-1 总结了图 7-4 的设计要求。

表 7-1. 设计参数

设计参数	示例值
输入电压范围	3.1 V 至 3.6 V
输出电压	2.8V
输出电流	200mA
最高环境温度	85°C

7.2.2 详细设计过程

对于本设计示例，选择 2.8V 输出版本 (TPS7A20L28)。假定标称 3.3V 输入电源。使用最小 $1.0\mu\text{F}$ 输入电容器，尽可能减小 3.3V 电源和 LDO 输入之间的电阻和电感的影响。使用最小的 $1.0\mu\text{F}$ 输出电容可实现稳定性和良好的负载瞬态响应。当输出电压为 2.8V 且输出电流为 300mA 时，压差电压 (V_{DO}) 最大值小于 140mV，因此当最小输入电压为 3.0V 且最大输出电流为 200mA 时，不会出现压差问题。

7.2.3 应用曲线

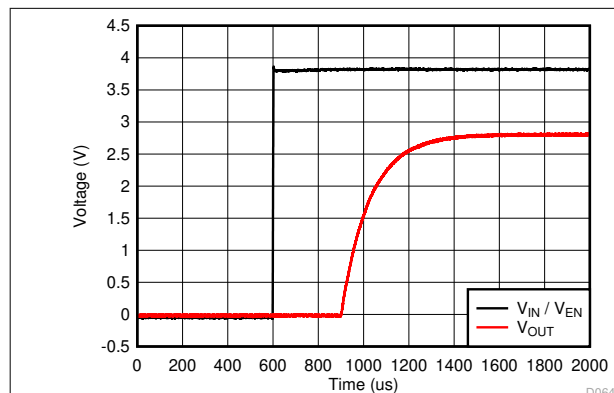


图 7-5. 启动

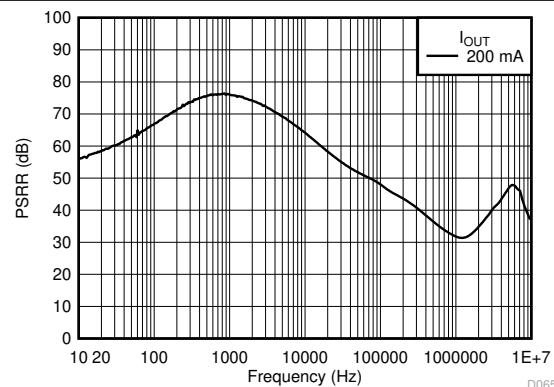


图 7-6. PSRR

7.3 电源相关建议

该器件可在 1.6V 至 6.0V 的输入电源电压范围内运行。输入电源必须经过良好调节，没有杂散噪声。为确保输出电压得到良好调节且动态性能处于理想状态，输入电源必须至少为 $V_{OUT(nom)} + 0.3V$ 或 1.6V (以较大者为准)。使用 1 μF 或更大的输入电容器来降低输入电源的阻抗，尤其是在瞬态期间。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

- 输入电容和输出电容尽可能靠近器件放置。
- 使用铜平面进行器件连接以优化热性能。
- 在器件周围布置散热过孔以散发热量。
- 请勿在 DQN 封装的散热焊盘正下方放置散热过孔。在焊接过程中，过孔会从散热焊盘接头吸收焊料或焊膏，导致散热焊盘上的焊点受损。

7.4.2 布局示例

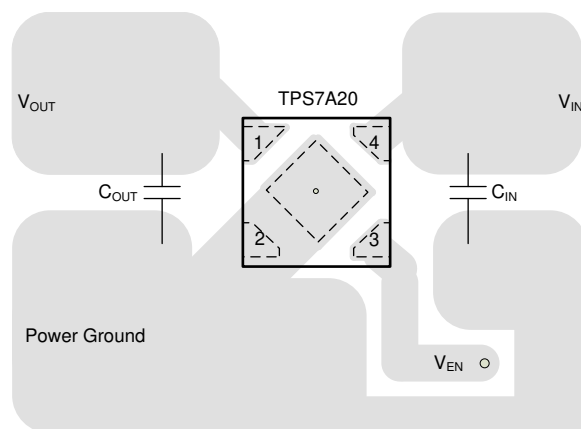


图 7-7. DQN 封装 (X2SON) 典型布局

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 器件命名规则

表 8-1. 器件命名规则

产品 ^{(1) (2)}	V _{OUT}
TPS7A20Lxx(x)Pyyyz	xx(x) 为标称输出电压。对于分辨率为 100mV 的输出电压，订购编号中使用两位数字；否则，使用三位数字（例如，28 = 2.8V；125 = 1.25V）。 P 表示有源输出放电功能。TPS7A20L 系列的所有产品在器件处于禁用状态时都可以对输出进行主动放电。 yyy 是封装位号， z 是封装数量。R 表示卷（DQN 为 3000 片）。

- (1) 要获得最新的封装和订货信息，请参阅本文档末尾的封装选项附录，或者访问器件产品文件夹 (www.ti.com)。
- (2) 可提供 0.8V 至 5.5V 范围内的输出电压（以 25mV 为单位增量）。有关器件的详细信息和供货情况，请联系制造商。

8.2 文档支持

8.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[通用低压降 \(LDO\) 线性稳压器 MultiPkgLDOEVM-823 评估模块 用户指南](#)
- 德州仪器 (TI)，[半导体和 IC 封装热指标 应用手册](#)

8.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.4 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的[使用条款](#)。

8.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.6 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.7 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	说明
January 2024	*	初始发行版

10 机械、封装和可订购信息

下述页面包含机械、封装和订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TPS7A20L10PDQNR	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OU
TPS7A20L10PDQNR.A	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OU
TPS7A20L12PDQNR	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OV
TPS7A20L12PDQNR.A	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OV
TPS7A20L18PDQNR	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OW
TPS7A20L18PDQNR.A	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OW
TPS7A20L28PDQNR	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OX
TPS7A20L28PDQNR.A	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OX
TPS7A20L33PDQNR	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OZ
TPS7A20L33PDQNR.A	Active	Production	X2SON (DQN) 4	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	OZ

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative

and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

DQN 4

GENERIC PACKAGE VIEW

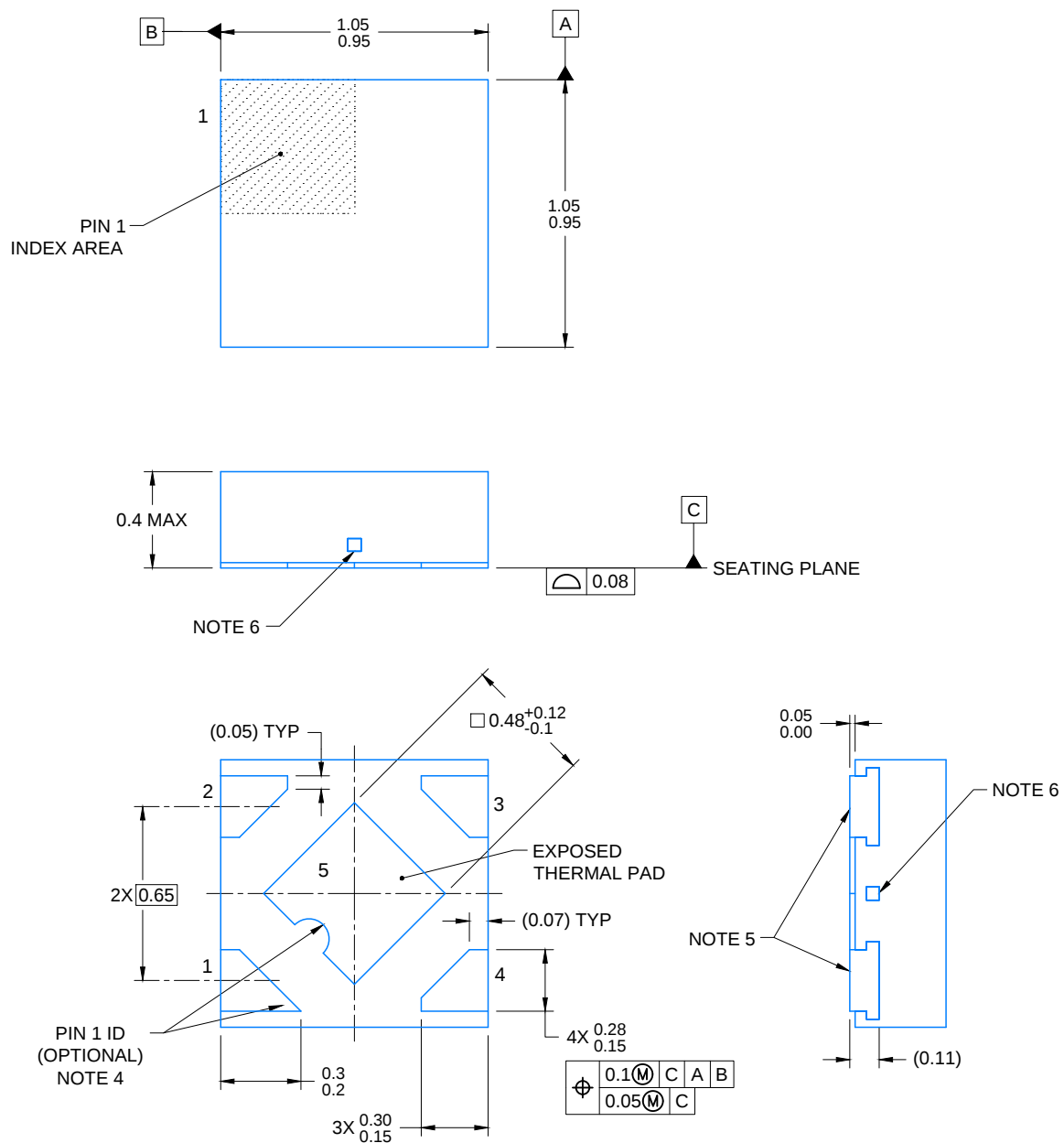
X2SON - 0.4 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

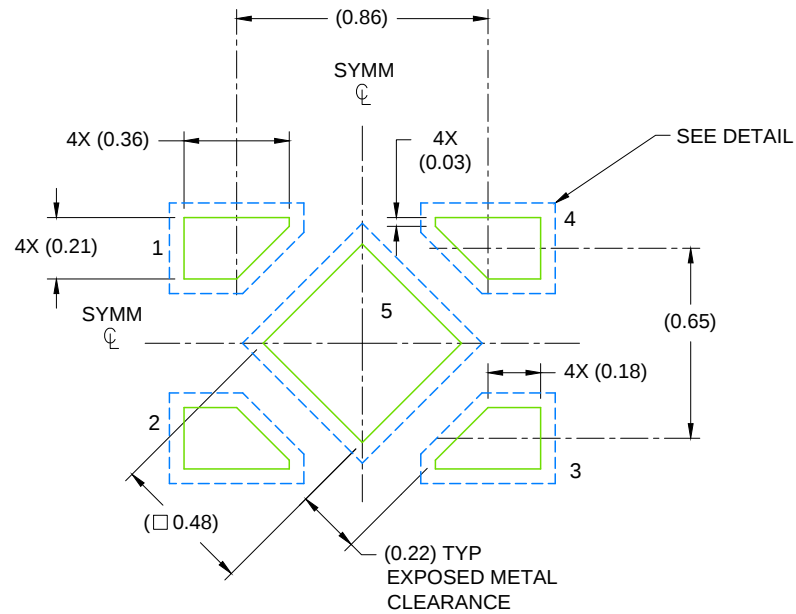
4210367/F



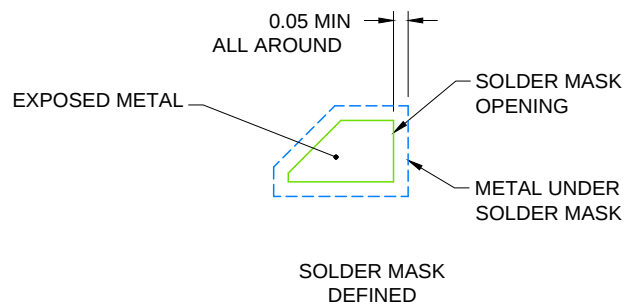
4215302/E 12/2016

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.
4. Features may not exist. Recommend use of pin 1 marking on top of package for orientation purposes.
5. Shape of exposed side leads may differ.
6. Number and location of exposed tie bars may vary.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE: 40X

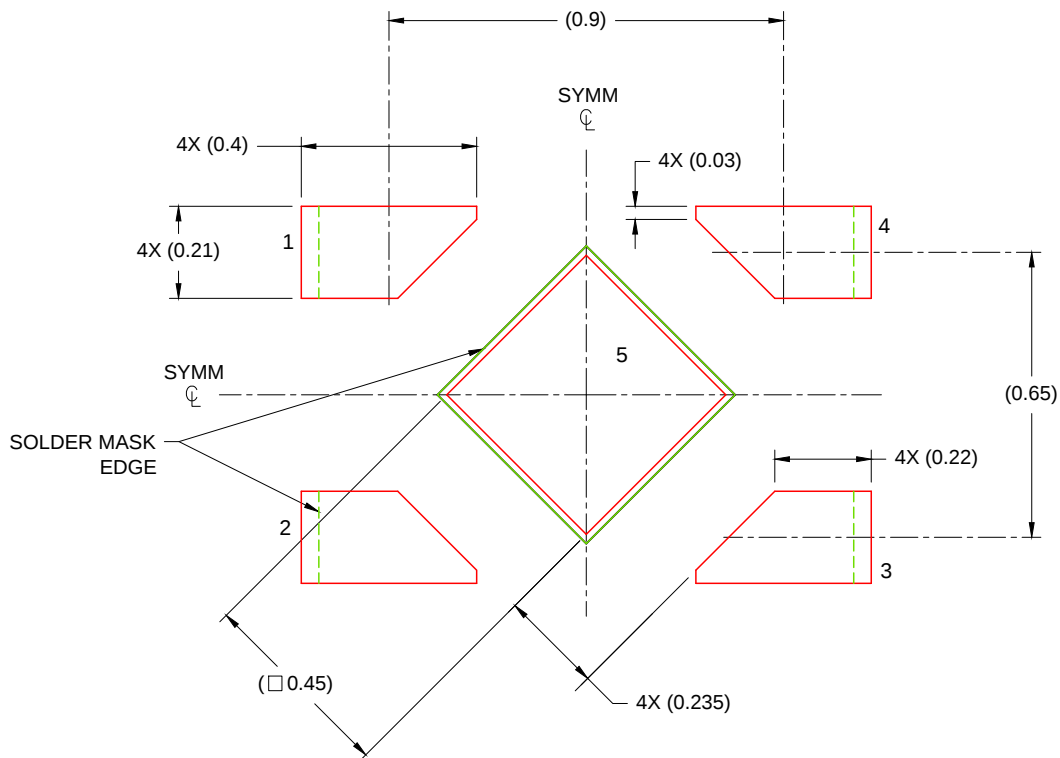


SOLDER MASK DETAIL

4215302/E 12/2016

NOTES: (continued)

7. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/sluea271).
8. If any vias are implemented, it is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
 BASED ON 0.075 - 0.1mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
 88% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA
 SCALE: 60X

4215302/E 12/2016

NOTES: (continued)

9. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月