

5A、低噪声、可编程输出、 85mV 压差线性稳压器

特点

- 输出电流：5A
- 压差：85mV（典型值）
- 使能功能软启动基准电压源
- 数字可编程 V_{OUT} ：0.8V 至 1.8V
- 数字输出裕量调节：±1%、±3% 或 ±5%
- 低输出噪声：25 μ V_{RMS}（10Hz 至 100kHz）
- 并联多个器件可提供 10A 或更大电流
- 精密限流：±20%
- 电压、负载和温度范围内的精度：±1%
- 使用低 ESR 陶瓷输出电容（最小 15 μ F）保持稳定
- 高频 PSRR：30dB（在 1MHz）
- VIOC 引脚控制降压转换器以保持低功耗并优化效率
- PWRGD/UVLO/热关断标志
- 带折返保护的限流功能
- 热关断
- 28 引脚（4mm × 5mm × 0.75mm）QFN 封装

应用

- FPGA 和 DSP 电源
- ASIC 和微处理器电源
- 服务器和存储设备
- 后置降压调节和电源隔离

说明

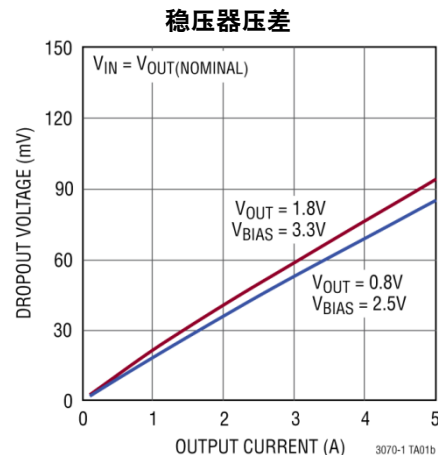
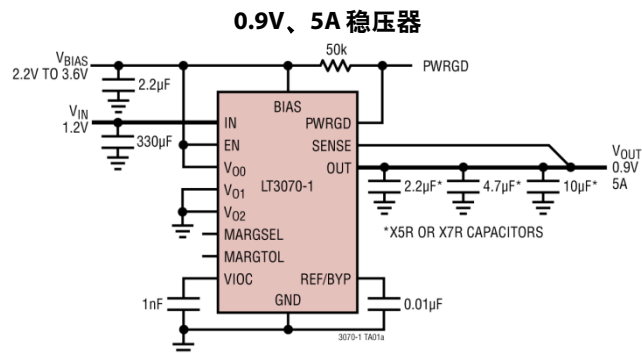
LT[®]3070-1 是一款低电压、UltraFast™ 瞬态响应线性稳压器。该器件提供高达 5A 的输出电流，典型压差为 85mV。0.01 μ F 基准电压旁路电容将输出电压噪声降至 25 μ V_{RMS}。LT3070-1 EN 引脚控制基准电压源软启动特性，而 LT3070 通过 BIAS 引脚电源电压控制基准电压源软启动。LT3070-1 的高带宽允许使用低 ESR 陶瓷电容，从而节省体电容和成本。LT3070-1 的特性使其成为高性能 FPGA、微处理器或敏感通信电源应用的理想选择。

输出电压可在 0.8V 至 1.8V 范围内以 50mV 的增量进行数字选择。裕量调节功能允许用户以 ±1%、±3% 或 ±5% 的增量调节系统输出电压。该 IC 集成了独特的跟踪功能，可控制降压调节器来为 LT3070-1 的输入供电。该跟踪功能驱动降压调节器，将 LT3070-1 的输入电压维持在 $V_{OUT} + 300$ mV，从而最大限度地降低功耗。

内部保护功能包括 UVLO、反向电流保护、带电源折返的精密限流和热关断。LT3070-1 稳压器采用耐热性能增强型 28 引脚 4mm x 5mm QFN 封装。

所有注册商标和商标均属各自所有人所有。

典型应用



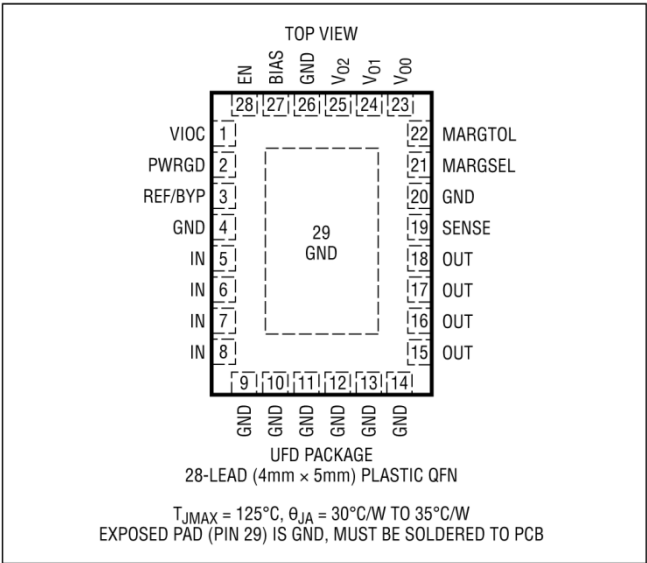
LT3070-1

绝对最大额定值

(注释 1)

IN、OUT.....	-0.3V 至 3.3V
BIAS.....	-0.3V 至 4V
V _{O2} 、V _{O1} 、V _{O0} 输入.....	-0.3V 至 4V
MARGSEL、MARGTOL 输入.....	-0.3V 至 4V
EN 输入.....	-0.3V 至 4V
SENSE 输入.....	-0.3V 至 4V
VIOC、PWRGD 输出.....	-0.3V 至 4V
REF/BYP 输出.....	-0.3V 至 4V
输出短路持续时间.....	未定
工作结温 (注释 2)	
LT3070-1E/LT3070-1I.....	-40°C 至 125°C
LT3070-1MP.....	-55°C 至 125°C
存储温度范围.....	-65°C 至 150°C

引脚配置



订购信息

无铅表面处理	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	温度范围
LT3070EUFD-1#PBF	LT3070EUFD-1#TRPBF	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-40°C 至 125°C
LT3070IUFD-1#PBF	LT3070IUFD-1#TRPBF	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-40°C 至 125°C
LT3070MPUFD-1#PBF	LT3070MPUFD-1#TRPBF	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-55°C 至 125°C
铅基表面处理	卷带和卷盘	器件标识*	封装说明	温度范围
LT3070EUFD-1	LT3070EUFD-1#TR	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-40°C 至 125°C
LT3070IUFD-1	LT3070IUFD-1#TR	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-40°C 至 125°C
LT3070MPUFD-1	LT3070MPUFD-1#TR	30701	28 引脚 (4mm × 5mm) 塑料 QFN	-55°C 至 125°C

关于具有更宽额定工作温度范围的器件，请咨询 ADI 公司市场部门。*温度等级通过运输容器上的标签识别。

[卷带和卷盘规格](#)。某些封装以 500 单元卷盘形式通过指定销售渠道提供，其带有 #TRMPBF 后缀。

电气特性

●表示规格适用于完整工作温度范围，其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $C_{OUT} = 15\mu\text{F}$ （注释 9）， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.3\text{V}$ （注释 5）， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$ 。

参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
IN 引脚电压范围	$V_{IN} \geq V_{OUT} + 150\text{mV}$, $I_{OUT} = 5\text{A}$	●	0.95		3.0	V
BIAS 引脚电压范围（注释 3）		●	2.2		3.6	V
稳压输出电压	$V_{OUT} = 0.8\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.05\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.25\text{V}$	●	0.792	0.800	0.808	V
	$V_{OUT} = 0.9\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.15\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.35\text{V}$	●	0.891	0.900	0.909	V
	$V_{OUT} = 1\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.25\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.45\text{V}$	●	0.990	1.000	1.010	V
	$V_{OUT} = 1.1\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.35\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.55\text{V}$	●	1.089	1.100	1.111	V
	$V_{OUT} = 1.2\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.45\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.65\text{V}$, $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	1.188	1.200	1.212	V
	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $1.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.95\text{V}$, $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	1.485	1.500	1.515	V
	$V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 5\text{A}$, $2.05\text{V} \leq V_{IN} \leq 2.25\text{V}$, $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	1.782	1.800	1.818	V
稳压输出电压裕量调节 （注释 3）	MARGTOL = 0V, MARGSEL = V_{BIAS}	●	0.8	1	1.2	%
	MARGTOL = 0V, MARGSEL = 0V, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●	-1.2	-1	-0.8	%
	MARGTOL = FLOAT, MARGSEL = V_{BIAS}	●	2.7	3	3.3	%
	MARGTOL = FLOAT, MARGSEL = 0V, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●	-3.3	-3	-2.7	%
	MARGTOL = V_{BIAS} , MARGSEL = V_{BIAS}	●	4.6	5	5.4	%
电压调节到 V_{IN}	$V_{OUT} = 0.8\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 1.05\text{V}$ 至 2.7V , $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●			1.0	mV
	$V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 2.05\text{V}$ 至 2.7V , $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●			1.0	mV
电压调节到 V_{BIAS}	$V_{OUT} = 0.8\text{V}$, $\Delta V_{BIAS} = 2.2\text{V}$ 至 3.6V , $V_{IN} = 1.1\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●			2.0	mV
	$V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $\Delta V_{BIAS} = 3.25\text{V}$ 至 3.6V , $V_{IN} = 2.1\text{V}$, $I_{OUT} = 10\text{mA}$	●			1.0	mV
负载调整, $\Delta I_{OUT} = 10\text{mA}$ 至 5A	$V_{BIAS} = 2.5\text{V}$, $V_{IN} = 1.05\text{V}$, $V_{OUT} = 0.8\text{V}$	●		-1.5	-3.0	mV
		●			-5.5	mV
	$V_{BIAS} = 2.5\text{V}$, $V_{IN} = 1.25\text{V}$, $V_{OUT} = 1.0\text{V}$	●		-2	-4.0	mV
		●			-7.5	mV
	$V_{BIAS} = 3.3\text{V}$, $V_{IN} = 1.45\text{V}$, $V_{OUT} = 1.2\text{V}$	●		-2	-4.0	mV
		●			-7.5	mV
压差, $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ （注释 6）	$I_{OUT} = 1\text{A}$, $V_{OUT} = 1\text{V}$	●		20	35	mV
	$I_{OUT} = 2.5\text{A}$, $V_{OUT} = 1\text{V}$	●		50	65	mV
		●			85	mV
	$I_{OUT} = 5\text{A}$, $V_{OUT} = 1\text{V}$	●		85	120	mV
		●			150	mV
		●				
SENSE 引脚电流	$V_{IN} = 1.1\text{V}$, $V_{SENSE} = 0.8\text{V}$	●	35	50	65	μA
	$V_{BIAS} = 3.3\text{V}$, $V_{IN} = 2.1\text{V}$, $V_{SENSE} = 1.8\text{V}$	●	200	300	400	μA

电气特性

●表示规格适用于完整工作温度范围，其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $C_{OUT} = 15\mu\text{F}$ （注释 9）， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.3\text{V}$ （注释 5）， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$ 。

参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
接地引脚电流， $V_{IN} = 1.3\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1\text{V}$	$I_{OUT} = 10\text{mA}$	●	0.65	1.1	1.8	mA
	$I_{OUT} = 5\text{A}$	●	0.9	1.35	2.3	mA
打盹模式下的 BIAS 引脚电流	EN = 低电平	●	120	200	320	μA
BIAS 引脚电流， $V_{IN} = 1.3\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1\text{V}$	$I_{OUT} = 10\text{mA}$	●	0.75	1.08	1.5	mA
	$I_{OUT} = 100\text{mA}$	●	1.25	1.8	2.4	mA
	$I_{OUT} = 500\text{mA}$	●	2.0	3.0	4.0	mA
	$I_{OUT} = 1\text{A}$	●	2.6	3.8	5.0	mA
	$I_{OUT} = 2.5\text{A}$	●	3.5	5.2	7.0	mA
	$I_{OUT} = 5\text{A}$	●	4.5	6.9	10.0	mA
电流限值（注释 5）	$V_{IN} - V_{OUT} < 0.3\text{V}$ ， $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	5.1	6.4	7.7	A
	$V_{IN} - V_{OUT} = 1.0\text{V}$ ， $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	3.2	4.5	5.8	A
	$V_{IN} - V_{OUT} = 1.7\text{V}$ ， $V_{BIAS} = 3.3\text{V}$	●	1.2	2.5	4.3	A
反向输出电流（注释 8）	$V_{IN} = 0\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.8\text{V}$	●		300	450	μA
PWRGD V_{OUT} 阈值	$V_{OUT(\text{NOMINAL})}$ 的百分比， V_{OUT} 上升	●	87	90	93	%
	$V_{OUT(\text{NOMINAL})}$ 的百分比， V_{OUT} 下降	●	82	85	88	%
PWRGD V_{OL}	$I_{PWRGD} = 200\mu\text{A}$ （故障状况）	●		50	150	mV
V_{BIAS} 欠压闭锁	V_{BIAS} 上升	●	1.1	1.55	2.1	V
	V_{BIAS} 下降	●	0.9	1.4	1.7	V
VIOC 提供的 $V_{IN}-V_{OUT}$ 伺服电压		●	250	300	350	mV
VIOC 输出电流	$V_{IN} = V_{OUT(\text{NOMINAL})} + 150\text{mV}$ ，引脚拉电流	●	160	235	310	μA
	$V_{IN} = V_{OUT(\text{NOMINAL})} + 450\text{mV}$ ，引脚灌电流	●	170	255	340	μA
V_{IL} 输入阈值（逻辑 0 状态）， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL， MARGTOL	输入下降	●			0.25	V
V_{IZ} 输入范围（逻辑 Z 状态）， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL， MARGTOL		●	0.75		$V_{BIAS} - 0.9$	V
V_{IH} 输入阈值（逻辑 1 状态）， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL， MARGTOL	输入上升	●	$V_{BIAS} - 0.25$			V
输入迟滞（两个阈值）， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL， MARGTOL				60		mV
输入电流高电平， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL，MARGTOL	$V_{IH} = V_{BIAS} = 2.5\text{V}$ ，电流流入引脚	●		25	40	μA
输入电流低电平， V_{O2} ， V_{O1} ， V_{O0} ，MARGSEL，MARGTOL	$V_{IL} = 0\text{V}$ ， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$ ，电流流出引脚	●		25	40	μA
EN 引脚阈值	$V_{OUT} = \text{关到开}$ ， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$	●			1.4	V
	$V_{OUT} = \text{开到关}$ ， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$	●	0.9			V
	$V_{OUT} = \text{关到开}$ ， $V_{BIAS} = 2.2\text{V}$ 至 3.6V	●			$0.56 \cdot V_{BIAS}$	V
	$V_{OUT} = \text{开到关}$ ， $V_{BIAS} = 2.2\text{V}$ 至 3.6V	●	$0.36 \cdot V_{BIAS}$			V
EN 引脚逻辑高电流	$V_{EN} = V_{BIAS} = 2.5\text{V}$	●	2.5	4.0	6.5	μA

电气特性

●表示规格适用于完整工作温度范围，其他规格的适用温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。除非另有说明， $C_{OUT} = 15\mu\text{F}$ （注释 9）， $V_{IN} = V_{OUT} + 0.3\text{V}$ （注释 5）， $V_{BIAS} = 2.5\text{V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
EN 引脚逻辑低电流	$V_{EN} = 0\text{V}$	●		0.1	μA
V_{BIAS} 纹波抑制	$V_{BIAS} = V_{OUT} + 1.5V_{AVG}$, $V_{RIPPLE} = 0.5V_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $V_{IN} - V_{OUT} = 300\text{mV}$, $I_{OUT} = 2.5\text{A}$		75		dB
V_{IN} 纹波抑制 (注释 3、4、5)	$V_{BIAS} = 2.5\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 50\text{mV}_{P-P}$, $f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $V_{IN} - V_{OUT} = 300\text{mV}$, $I_{OUT} = 2.5\text{A}$		66		dB
基准电压噪声 (REF/BYP 引脚)	$C_{REF/BYP} = 10\text{nF}$, $BW = 10\text{Hz}$ 至 100kHz		10		μV_{RMS}
输出电压噪声	$V_{OUT} = 1\text{V}$, $I_{OUT} = 5\text{A}$, $C_{REF/BYP} = 10\text{nF}$, $C_{OUT} = 15\mu\text{F}$, $BW = 10\text{Hz}$ 至 100kHz		25		μV_{RMS}

注释 1：注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。在任何绝对最大额定值条件下长期工作会影响器件的可靠性和使用寿命。

注释 2：LT3070-1 稳压器在脉冲负载条件下进行测试和标定，使得 $T_J \cong T_A$ 。LT3070-1E 在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时进行 100% 测试。-40°C 和 125°C 的性能通过设计、表征和与统计过程控制的相关性来保证。LT3070-1I 的保证工作结温范围为 -40°C 至 125°C。LT3070-1MP 经过 100% 测试，保证工作结温范围为 -55°C 至 125°C。

注释 3：为保持适当的性能和调节，BIAS 电源电压必须高于 IN 电源电压。对于给定 V_{OUT} ，BIAS 电压必须满足以下条件： $2.2\text{V} \leq V_{BIAS} \leq 3.6\text{V}$ 且 $V_{BIAS} \geq (1.25 \cdot V_{OUT} + 1\text{V})$ 。 $V_{OUT} \leq 0.95\text{V}$ 时，最小 BIAS 电压以 2.2V 为限。

注释 4：工作条件受最大结温限制。稳压输出电压规格不适用于输入电压和输出电流的所有可能组合。在最大输出电流下工作时，输入电压范围限制为 $V_{IN} < V_{OUT} + 500\text{mV}$ 。

注释 5：LT3070-1 集成了安全工作区保护电路。当 $V_{IN} - V_{OUT}$ 电压提高时，电流限值减小。电流限值折返开始于 $V_{IN} - V_{OUT} > 500\text{mV}$ 时。参见“典型性能参数”中电流限值与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 电压的关系图。电流限值折返特性与热关断电路无关。

注释 6：压差 V_{DO} 是在指定输出电流下输入输出电压差的最小值。在压差状态中，输出电压等于 $V_{IN} - V_{DO}$ 。

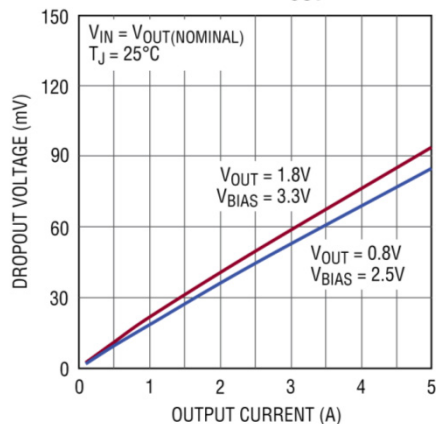
注释 7：GND 引脚电流用 $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 300\text{mV}$ 和电流源负载进行测试。VIOC 是一个缓冲输出，由 $V_{O2} - V_{O0}$ 引脚设置的 V_{OUT} 值决定。VIOC 的输出与裕量调节功能无关。

注释 8：反向输出电流的测试条件为：IN 引脚接地，OUT + SENSE 引脚强制为额定输出电压。测量流入 OUT + SENSE 引脚的电流。

注释 9：频率补偿：必须在 LT3070-1 的 OUT 引脚进行频率补偿，使用最小 15 μF 的 C_{OUT} ，配置为 (15 $\times$) 1 μF 陶瓷电容组或 10 μF /4.7 μF /2.2 μF 分级陶瓷电容组，电容外壳尺寸相同。凌力尔特仅推荐使用 X5R 或 X7R 电介质电容。

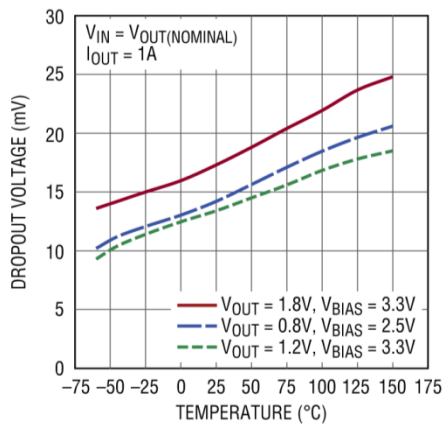
典型性能参数

压差与 I_{OUT} 的关系



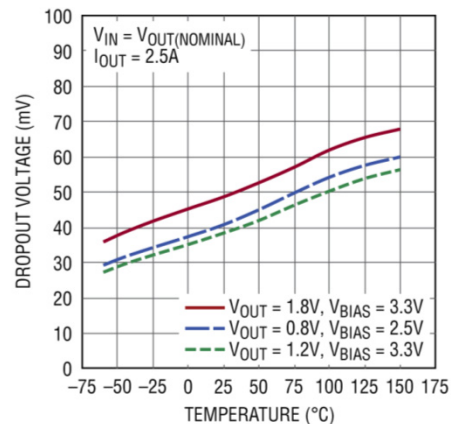
30701 G01

压差与温度的关系



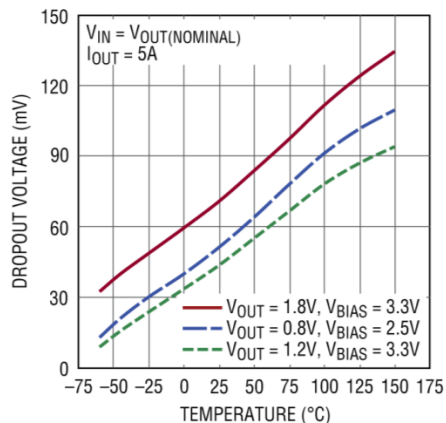
30701 G02

压差与温度的关系



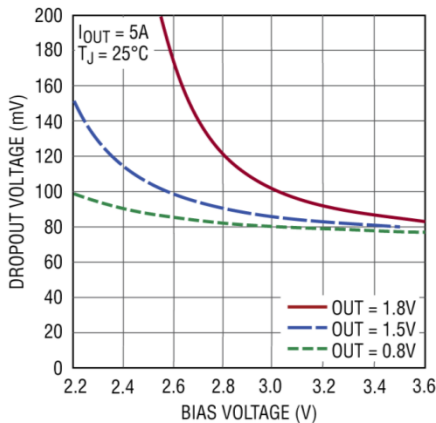
30701 G03

压差与温度的关系



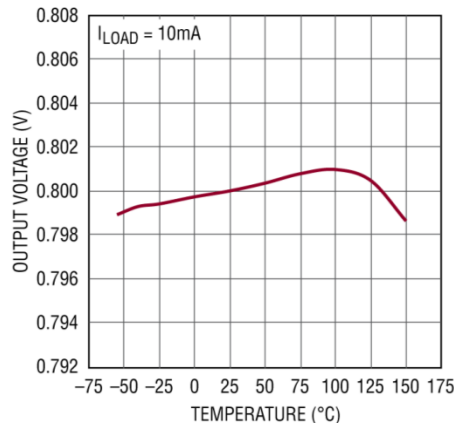
30701 G04

压差与 V_{BIAS} 的关系



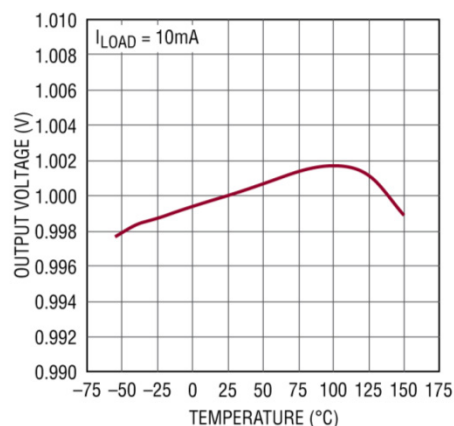
30701 G05

输出电压 (0.8V) 与温度的关系



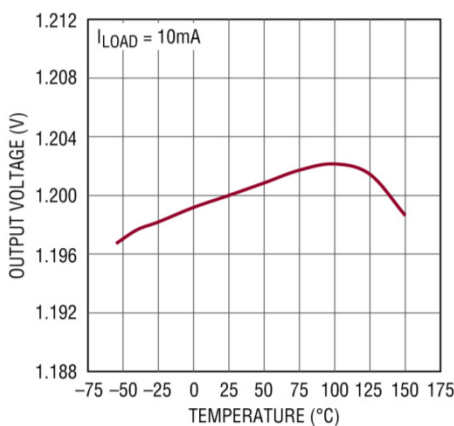
30701 G06

输出电压 (1V) 与温度的关系



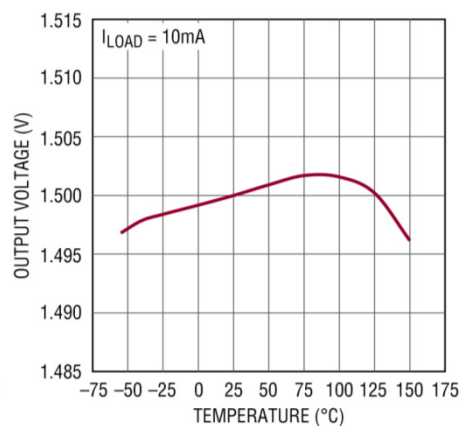
30701 G07

输出电压 (1.2V) 与温度的关系



30701 G08

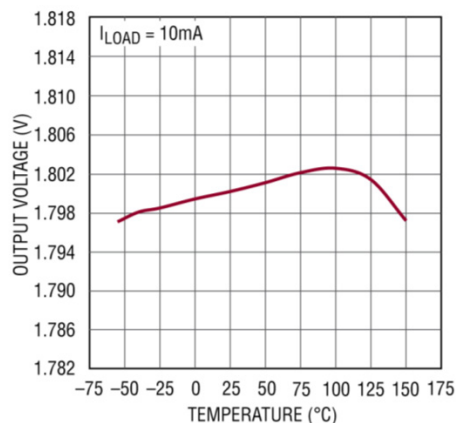
输出电压 (1.5V) 与温度的关系



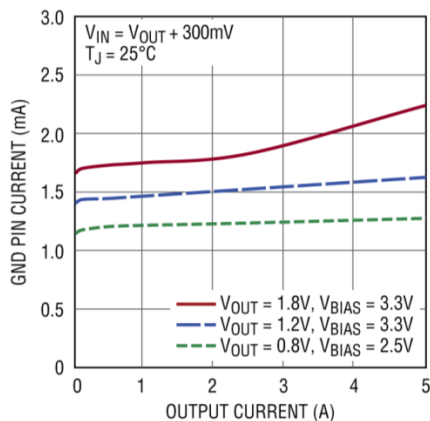
30701 G09

典型性能参数

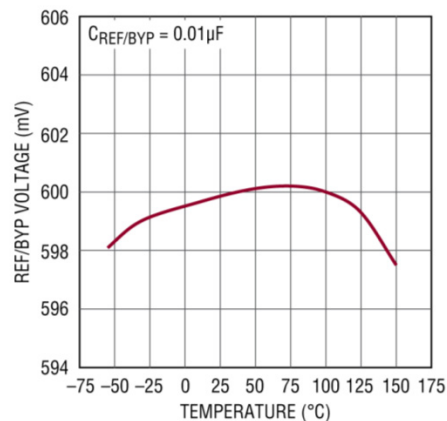
输出电压 (1.8V) 与温度的关系



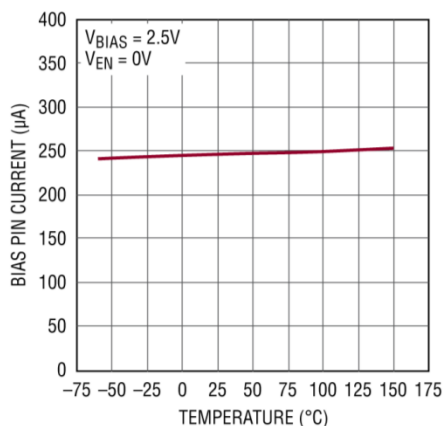
GND 引脚电流与 I_{OUT} 的关系



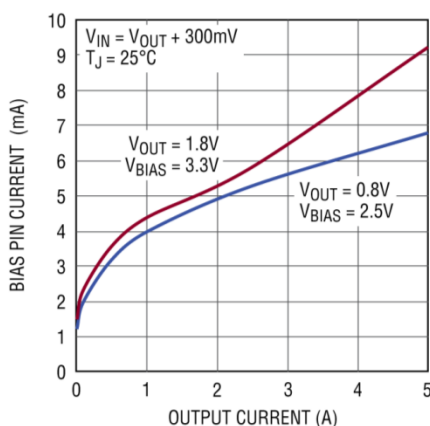
REF/BYP 引脚电压与温度的关系



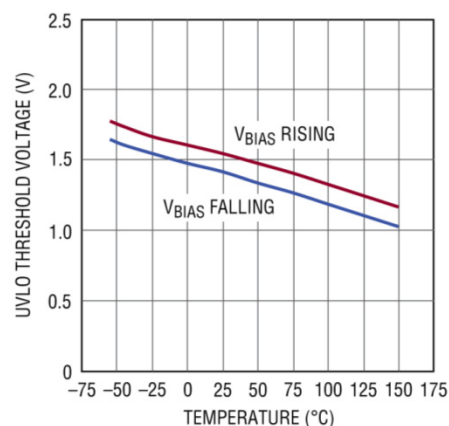
打盹模式下的 BIAS 引脚电流



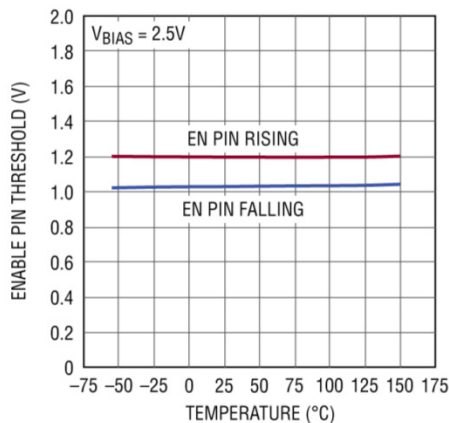
BIAS 引脚电流与 I_{OUT} 的关系



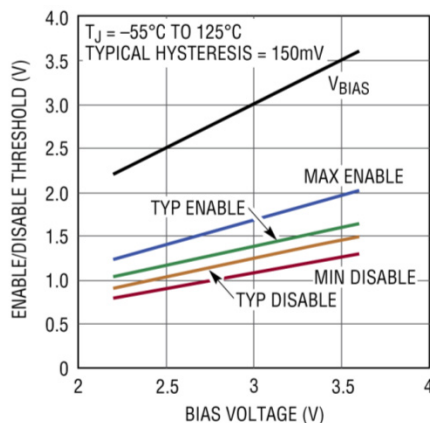
BIAS 引脚欠压闭锁阈值



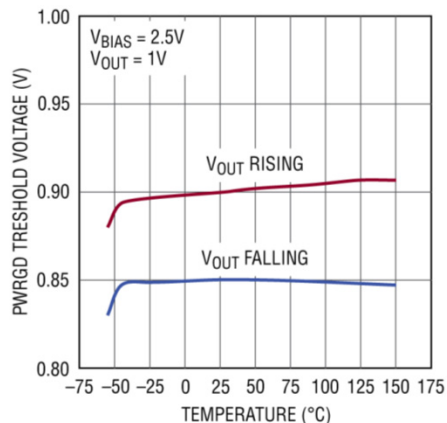
EN 引脚阈值



使能引脚阈值和迟滞与 V_{BIAS} 的关系

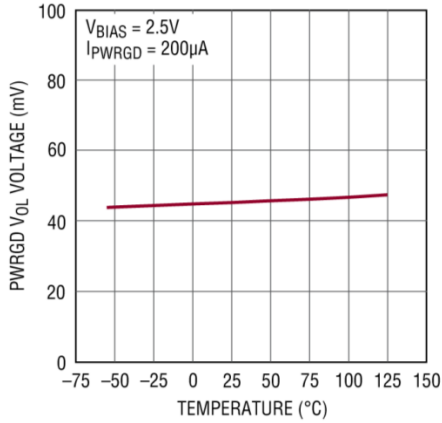


PWRGD 阈值电压

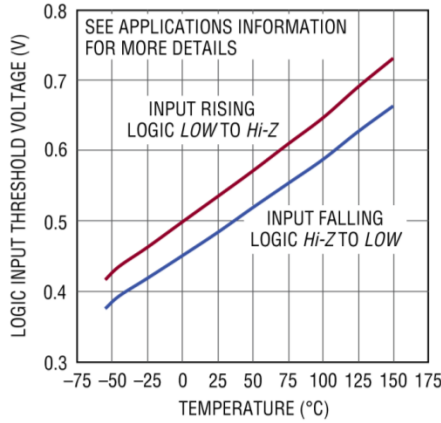


典型性能参数

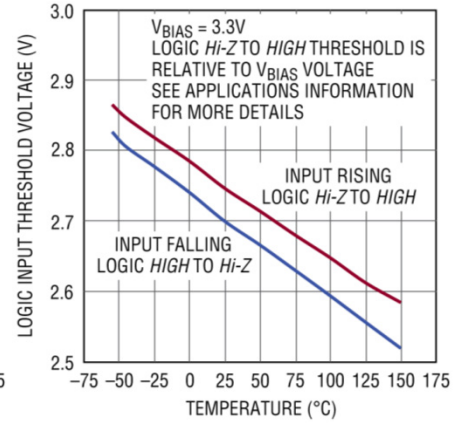
PWRGD V_{OL} 与温度的关系



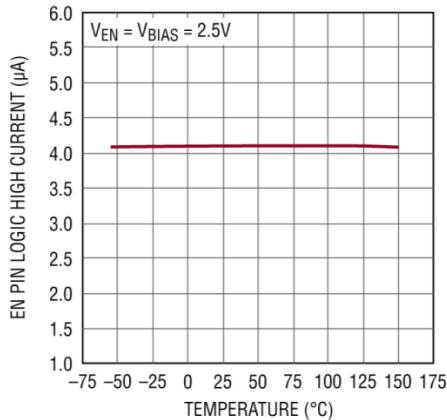
逻辑输入阈值电压逻辑低到 Hi-Z 状态转换



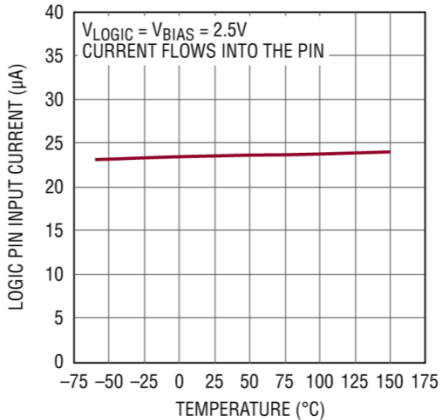
逻辑输入阈值电压逻辑 Hi-Z 到高状态转换



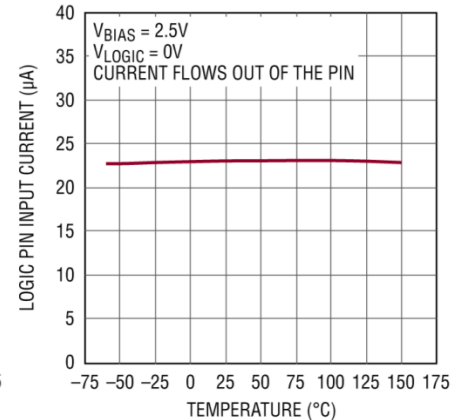
EN 引脚逻辑高电流



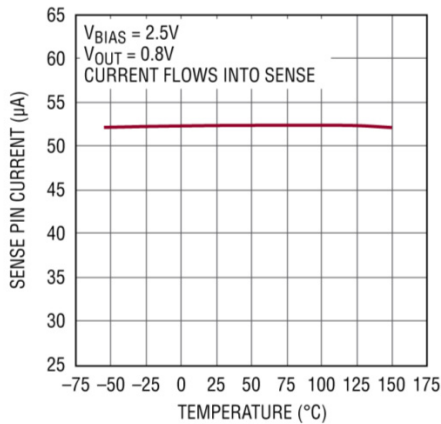
逻辑引脚输入电流, 高状态



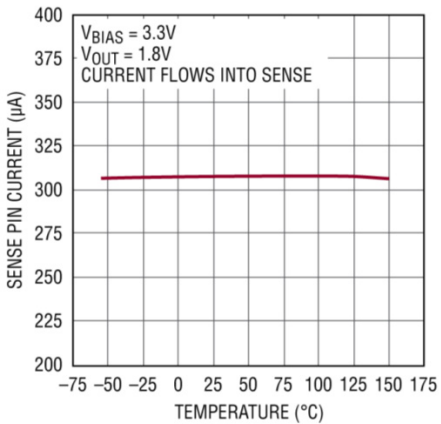
逻辑引脚输入电流, 低状态



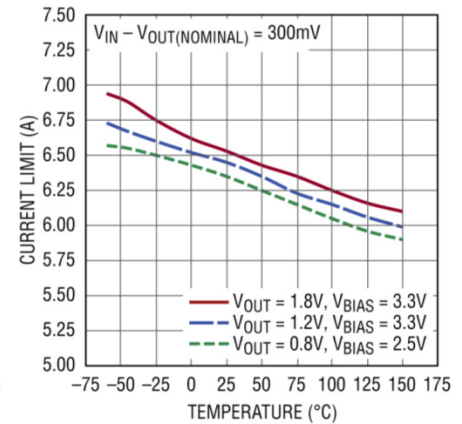
SENSE 引脚电流



SENSE 引脚电流

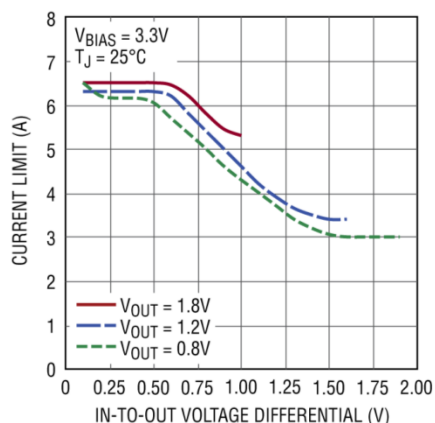


电流限值与温度的关系



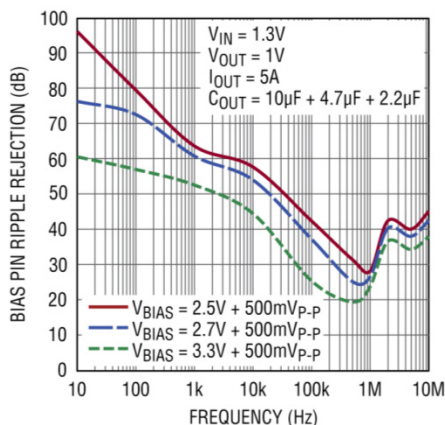
典型性能参数

电流限值与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系



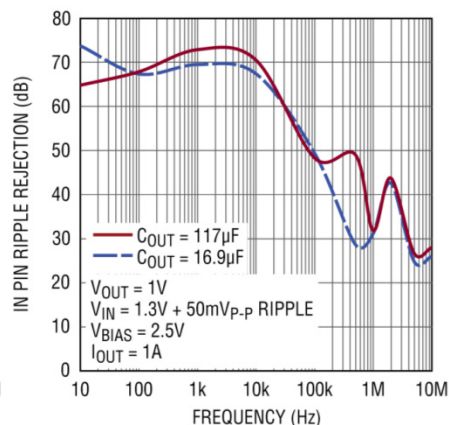
30701 G28

BIAS 引脚纹波抑制



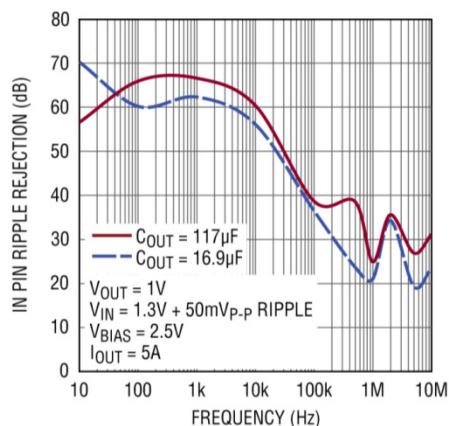
30701 G29

IN 引脚纹波抑制



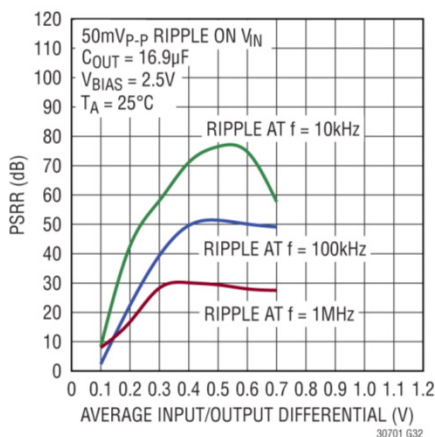
30701 G30

IN 引脚纹波抑制



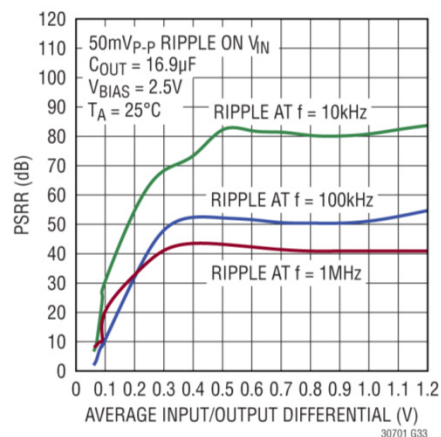
30701 G31

IN 引脚纹波抑制与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/5A



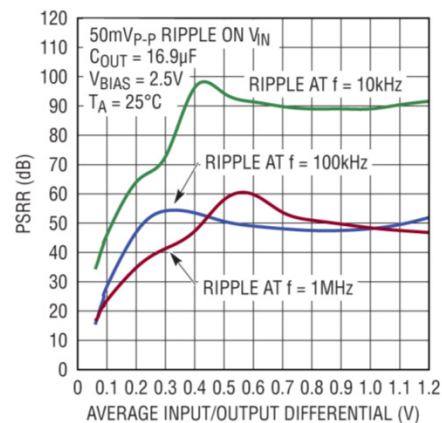
30701 G32

IN 引脚纹波抑制与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/2.5A



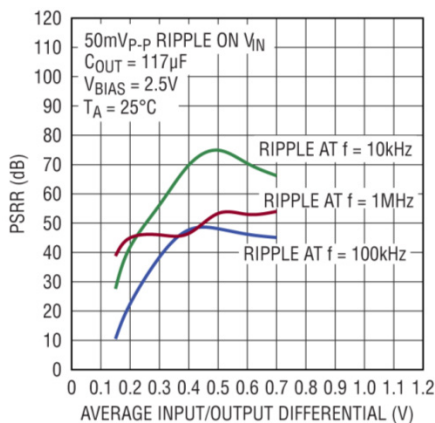
30701 G33

IN 引脚纹波抑制与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/1A



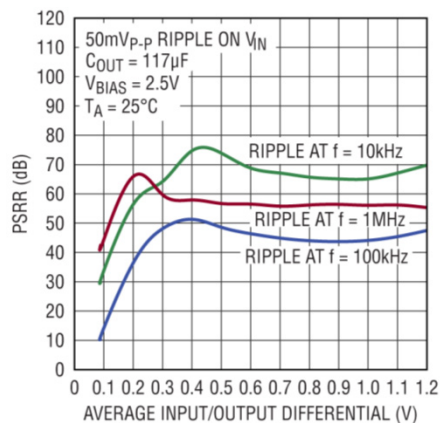
30701 G34

IN 引脚纹波抑制与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/5A



30701 G35

IN 引脚纹波抑制与 $V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/2.5A

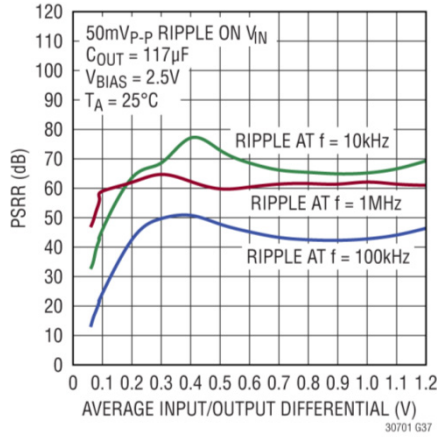


30701 G36

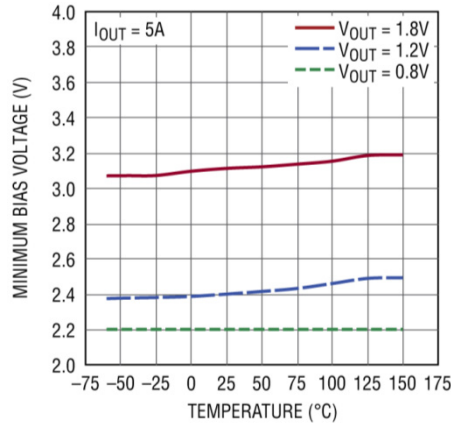
典型性能参数

IN 引脚纹波抑制与

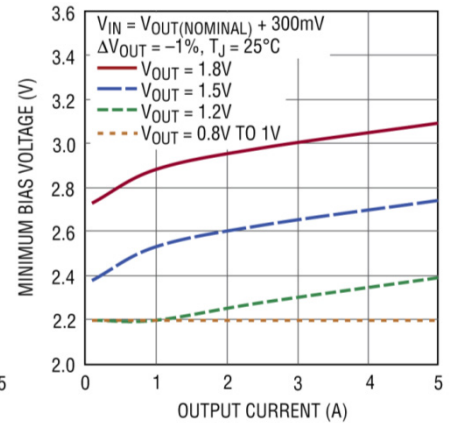
$V_{IN} - V_{OUT}$ 的关系, 1V/1A



最小 BIAS 电压与温度的关系

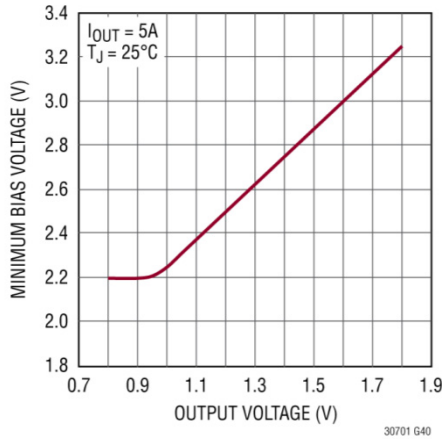


最小 BIAS 电压与 I_{OUT} 的关系

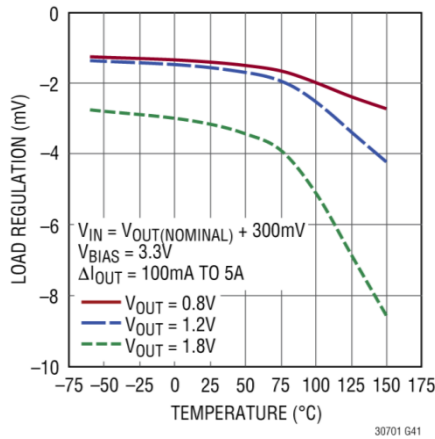


最小 BIAS 电压与

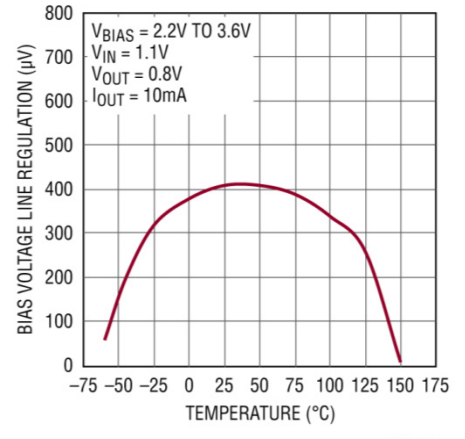
V_{OUT} 的关系



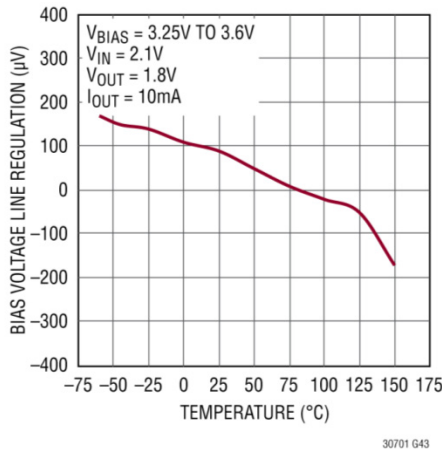
负载调整率



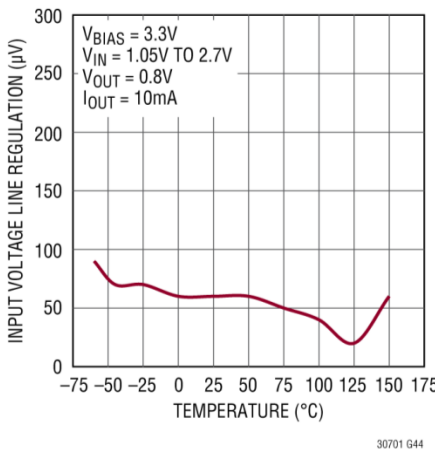
偏置电压线路调整率



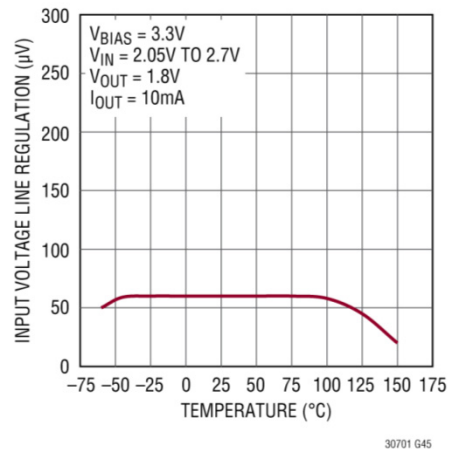
偏置电压线路调整率



输入电压线路调整率

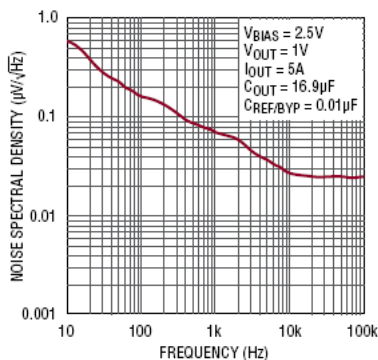


输入电压线路调整率



典型性能参数

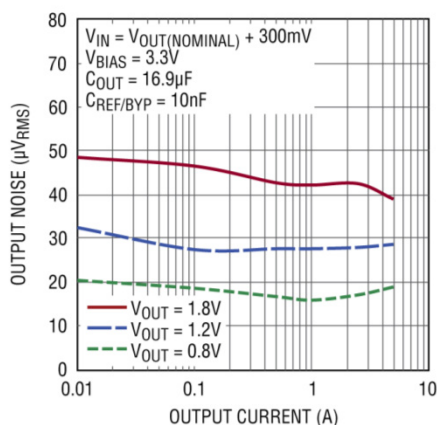
输出噪声谱密度



V

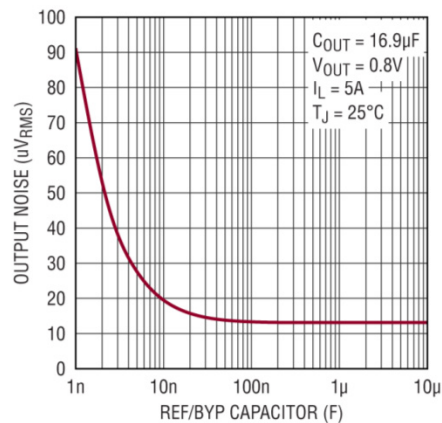
30701 G46

RMS 输出噪声与输出电流的关系



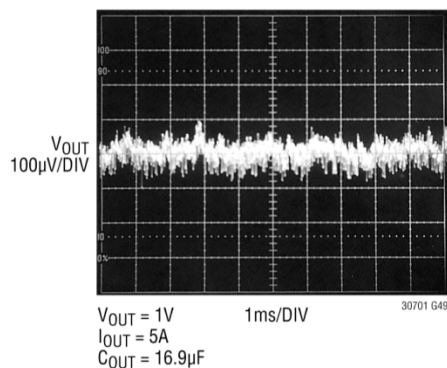
30701 G47

RMS 输出噪声与 CREF/BYP 的关系



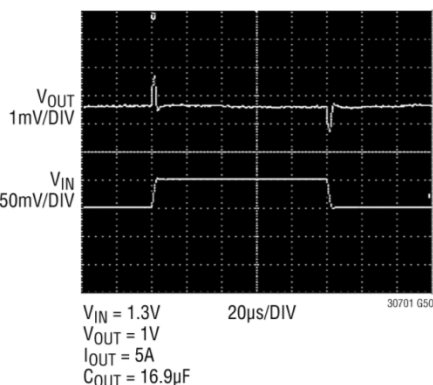
LT30701 G48

输出噪声 (10Hz 至 100kHz)



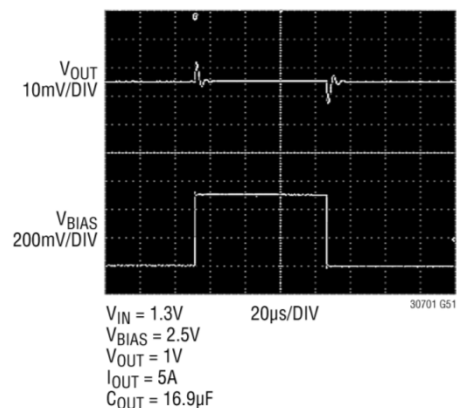
30701 G49

输入电压线路瞬态响应



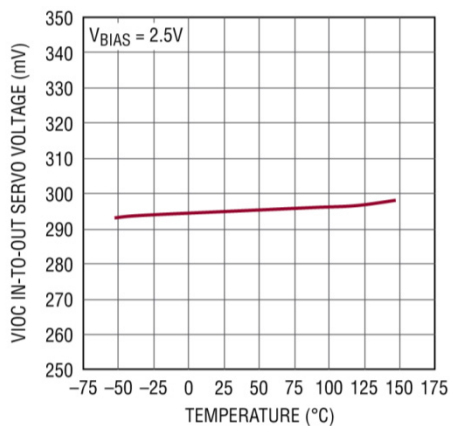
30701 G50

偏置电压线路瞬态响应



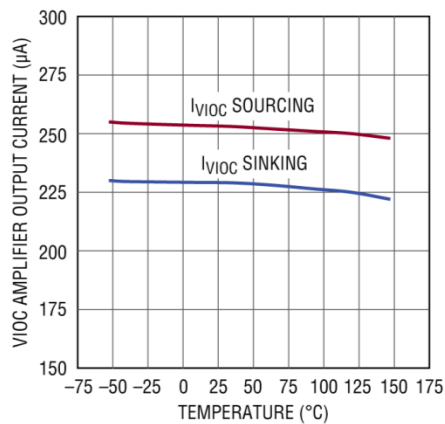
30701 G51

VIOC 放大器输入到输出伺服电压



30701 G52

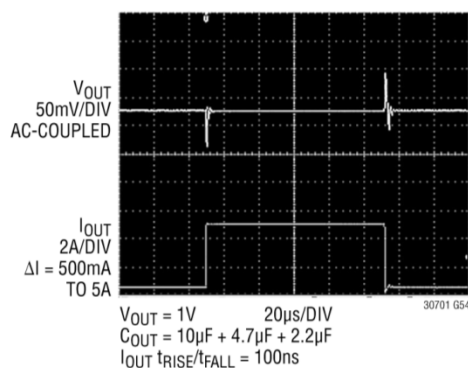
VIOC 放大器输出电流与温度的关系



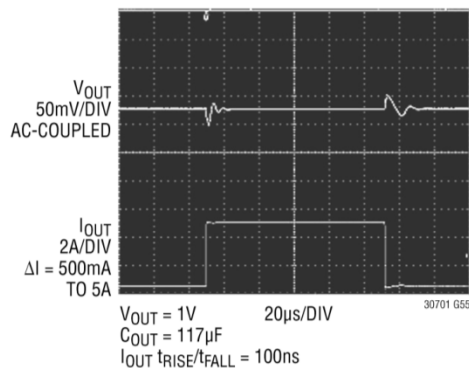
30701 G53

典型性能参数

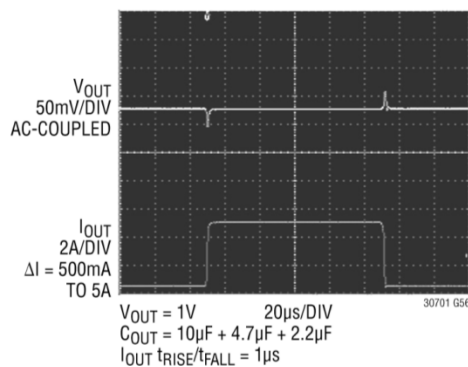
瞬态负载响应



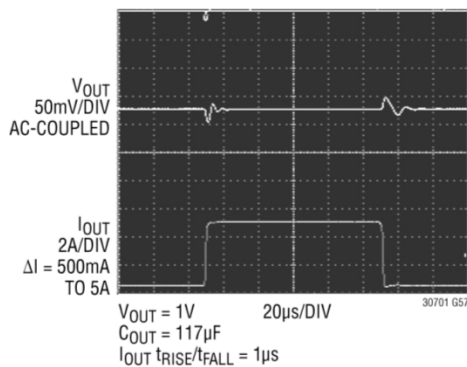
瞬态负载响应



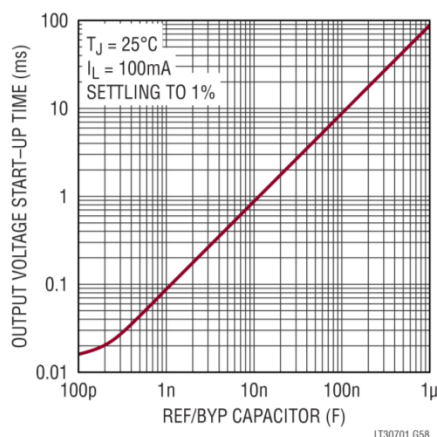
瞬态负载响应



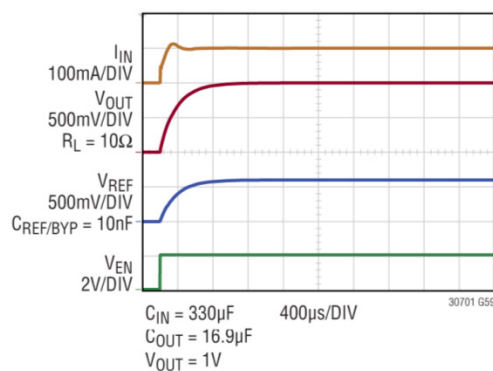
瞬态负载响应



输出电压启动时间与
 $C_{REF/BYP}$ 的关系



EN 启动响应



引脚功能

VIOC (引脚 1)：用于输入到输出控制的电压。该 IC 集成了独特的跟踪功能，可控制降压调节器来为 LT3070-1 的输入供电。VIOC 引脚是该跟踪功能的输出，驱动降压调节器将 LT3070-1 的输入电压维持在 $V_{OUT} + 300\text{mV}$ 。此功能可最大限度地提高效率并降低功耗。有关正确控制降压调节器的更多信息，请参见“应用信息”部分。

PWRGD (引脚 2)：电源良好。PWRGD 引脚为开漏 NMOS 输出，如果检测到下列任何一种故障模式，就会主动拉低：

- 在 V_{OUT} 的上升沿， V_{OUT} 小于 $V_{OUT(NOMINAL)}$ 的 90%。
- V_{OUT} 降至 $V_{OUT(NOMINAL)}$ 的 85% 以下超过 $25\mu\text{s}$ 。
- 结温典型值超过 145°C 。
- V_{BIAS} 小于欠压闭锁阈值。
- OUT 到 IN 反向电流检测器激活。

有关 PWRGD 故障模式的更多信息，请参见“应用信息”部分。

REF/BYP (引脚 3)：基准电压滤波器。该引脚是带隙基准电压源的输出，阻抗约为 $19\text{k}\Omega$ 。此引脚不得外接负载。利用电容将 REF/BYP 引脚旁路至 GND 可降低输出电压噪声，并为基准电压源提供软启动功能。ADI 公司建议使用高质量、低泄漏电容。有关噪声和输出电压裕量调节考虑的更多信息，请参见“应用信息”部分。

GND (引脚 4、9-14、20、26、29)：地。QFN 封装的裸露焊盘 (引脚 29) 是与 GND 的电气连接。为了确保电气和热性能正常，应将引脚 29 焊接到 PCB 接地，并连接到封装的所有 GND 引脚。这些 GND 引脚与内部芯片连接焊盘和裸露焊盘熔合，以优化散热和热阻特性。有关散热考虑和计算结温的信息，请参见“应用信息”部分。

IN (引脚 5、6、7、8)：输入电源。这些引脚为高电流调整管供电。为确保正常工作，应将所有 IN 引脚连接在一起。LT3070-1 要求 IN 上有一个旁路电容，以在整个频率范围内保持稳定和低输入阻抗。 $47\mu\text{F}$ 输入旁路电容对大多数电池和电源层阻抗是足够的。应使输入走线电感最小以优化性能。以较低的 $V_{IN}-V_{OUT}$ 差分电压工作且有大而快的负载瞬变的应用，可能需要高得多的输入电容，以防止输入电源下垂，并允许稳压器进入压差状态。有关输入电容要求的更多信息，请参见“应用信息”部分。

OUT (引脚 15、16、17、18)：输出。这些引脚为负载供电。为确保正常工作，应将所有 OUT 引脚连接在一起。为保持稳定，需要最小 $15\mu\text{F}$ 的输出电容。ADI 公司建议使用低 ESR、X5R 或 X7R 电介质陶瓷电容以获得最佳性能。 $10\mu\text{F} + 4.7\mu\text{F} + 2.2\mu\text{F}$ 的并联陶瓷电容组合或 15 个 $1\mu\text{F}$ 陶瓷电容并联，可实现出色的稳定性和负载瞬态响应。大负载瞬变应用需要更大的输出电容以限制峰值电压瞬变。有关输出电容要求的更多信息，请参见“应用信息”部分。

SENSE (引脚 19)：用于 OUT 的开尔文检测。SENSE 引脚为误差放大器的反相输入。当 SENSE 引脚连接到稳压器的 OUT 引脚时，可以获得最佳调节。在关键应用中，稳压器和负载之间 PCB 走线的电阻 (R_p) 会引起很小的电压降，从而在终端负载产生负载调整误差。将 SENSE 引脚连接到负载而不是直接连接到 OUT，可消除该电压误差。图 1 显示了这种开尔文检测连接方法。请注意，外部 PCB 走线上的压降会增加到稳压器的压差上。SENSE 引脚输入偏置电流取决于所选的输出电压。SENSE 引脚输入电流的变化范围是 $V_{OUT} = 0.8\text{V}$ 时的典型值 $50\mu\text{A}$ 到 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$ 时的典型值 $300\mu\text{A}$ 。

引脚功能

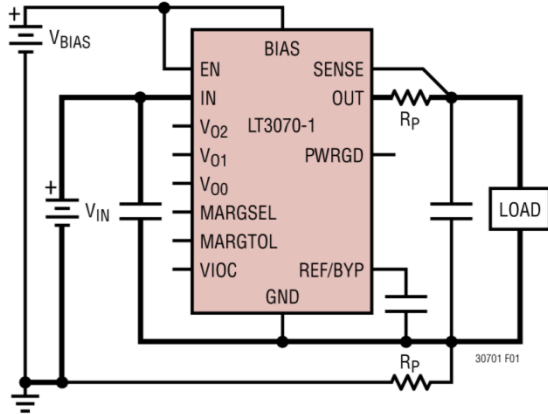


图 1. 开尔文检测连接

MARGSEL (引脚 21)：裕量调节使能和极性选择。该三态引脚决定裕量调节功能的极性和活动状态。逻辑低阈值小于 250mV（以 GND 为基准），使能负电压裕量调节。逻辑高阈值大于 $V_{BIAS} - 250\text{mV}$ ，使能正电压裕量调节。这两个逻辑阈值之间的电压范围由窗口比较器设置，定义逻辑 *Hi-Z* 状态并禁用裕量调节功能。

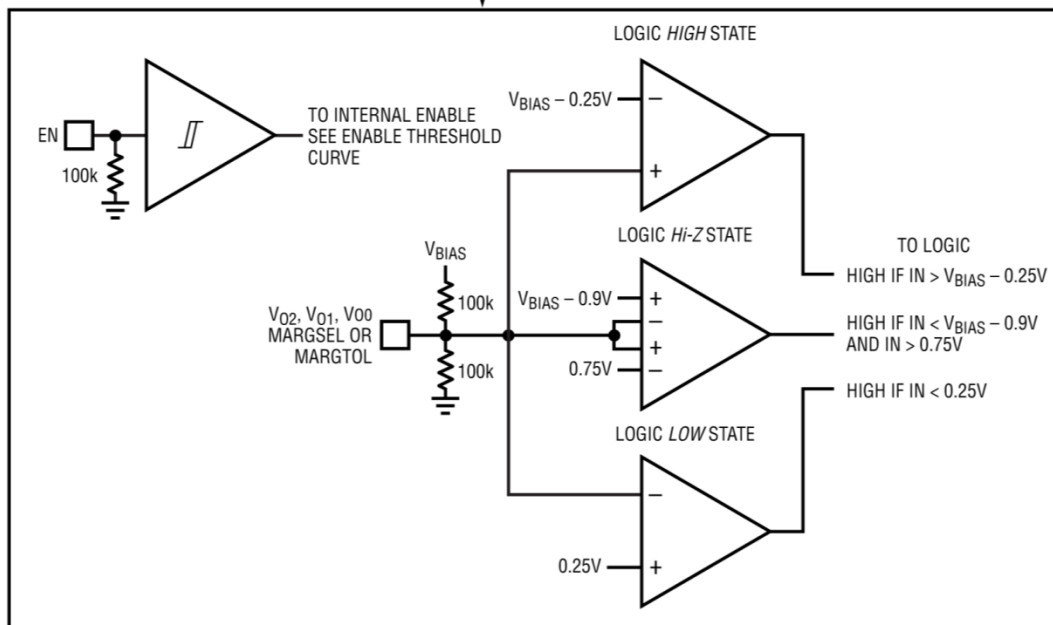
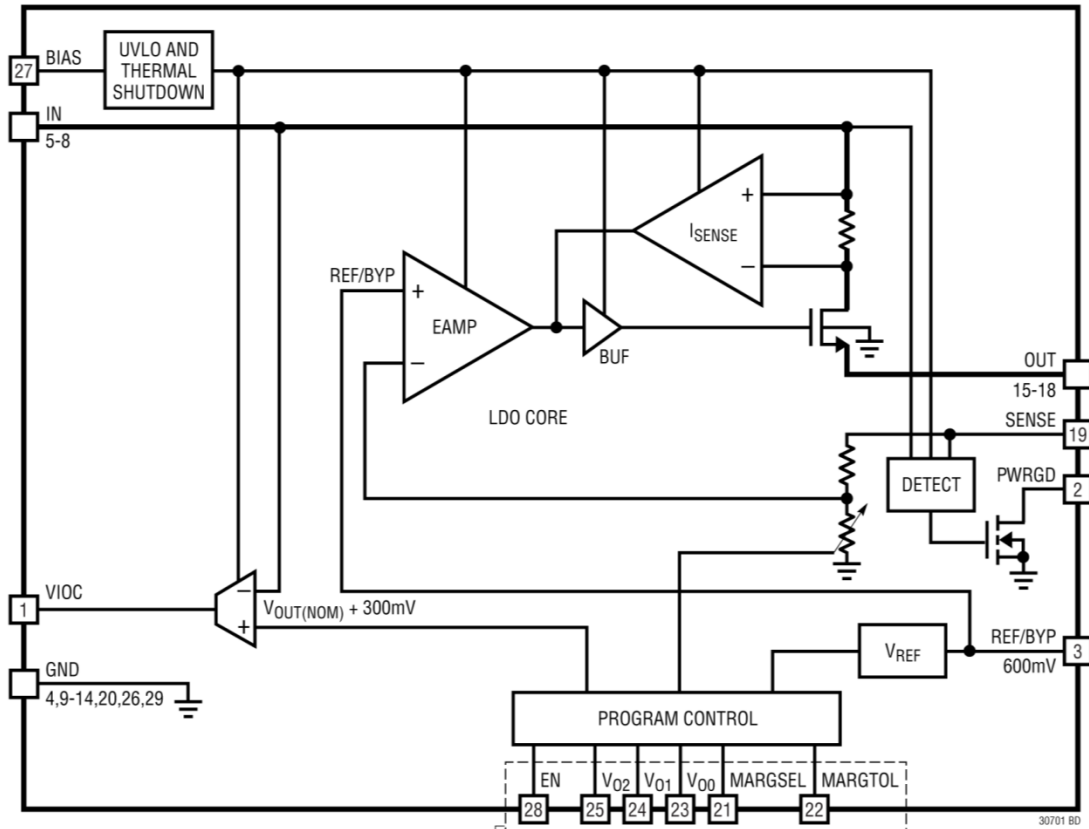
MARGTOL (引脚 22)：裕量调节容差。如果 MARGSEL 输入已使能，则该三态引脚选择裕量调节的绝对值（1%、3% 或 5%）。逻辑低阈值小于 250mV（以 GND 为基准），根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 1\%$ 的 V_{OUT} 变化。逻辑高阈值大于 $V_{BIAS} - 250\text{mV}$ ，根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 5\%$ 的 V_{OUT} 变化。这两个逻辑阈值之间的电压范围由窗口比较器设置，定义逻辑 *Hi-Z* 状态，并根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 3\%$ 的 V_{OUT} 变化。

V_{00} 、 V_{01} 和 V_{02} (引脚 23、24、25)：输出电压选择。这些三态引脚共同选择 0.8V 至 1.8V 的标称输出电压，增量为 50mV。当 $V_{02} = \text{高}$ 时， V_{01} 的内部覆盖将输出电压限制为 1.8V 最大值。输入逻辑低阈值小于 250mV（以 GND 为基准），逻辑高阈值大于 $V_{BIAS} - 250\text{mV}$ 。这两个阈值之间的范围由窗口比较器设置，定义逻辑 *Hi-Z* 状态。“应用信息”部分中的表 1 说明了 V_{02} 、 V_{01} 和 V_{00} 设置与 V_{OUT} 的关系。

BIAS (引脚 27)：偏置电源。该引脚为内部控制电路和驱动调整管的输出级提供电流。LT3070-1 需要最小 2.2 μF 的旁路电容以保持稳定并正常工作。为确保正常工作，BIAS 电压必须满足以下条件： $2.2\text{V} \leq V_{BIAS} \leq 3.6\text{V}$ 且 $V_{BIAS} \geq (1.25 \cdot V_{OUT} + 1\text{V})$ 。 $V_{OUT} \leq 0.95\text{V}$ 时，最小 BIAS 电压以 2.2V 为限。

EN (引脚 28)：使能。该引脚使能/禁用基准电压输出和输出功率器件。如果 V_{BIAS} 高于 UVLO 阈值，则内部基准电压源和所有支持功能有效。将 EN 拉低会禁用 REF/BYP 引脚电流和输出调整管，从而使 LT3070-1 进入低功耗 *打盹* 模式。最大上升 EN 阈值为 V_{BIAS} 的 0.56%，最小下降 EN 阈值为 V_{BIAS} 的 0.36%。利用数字逻辑端口或上拉电阻端接的开集 NPN/开漏 NMOS 将 EN 引脚驱动到 V_{BIAS} 。上拉电阻必须小于 35k 以满足 EN 引脚的 V_{IH} 条件。若不使用，应将 EN 连接到 BIAS。

框图



应用信息

引言

当前的 FPGA 和 ASIC 处理器对为核心、I/O 和收发器通道供电的电源提出了严格的要求。这些微处理器可能在几十纳秒内将负载电流从接近零改变到数安培。输出电压规格（特别是在 1V 范围内）的容差（包括瞬态响应）非常严格，这是要求的一部分。一些 ASIC 处理器仅需要单个输出电压，核心和 I/O 电路利用该电压工作。一些高性能 FPGA 处理器需要多个独立的电源电压，分别为处理器内核、I/O 和收发器供电。通常，这些电源电压必须具有低噪声和高带宽，以实现最低误码率。为满足这些要求，必须使用以低输入和输出电压工作的高精度、低噪声、高电流、超高速稳压器电路。

LT3070-1 是一款低电压、UltraFast 瞬态响应线性稳压器。该器件提供高达 5A 的输出电流，典型压差为 85mV。0.01 μ F 基准电压旁路电容将输出电压噪声降至 25 μ V_{RMS} (BW = 10Hz 至 100kHz)。LT3070-1 的高带宽提供 UltraFast 瞬态响应，使用低 ESR 陶瓷输出电容（最小 15 μ F），从而节省体电容、PCB 面积和成本。

LT3070-1 的特性支持最先进的线性稳压器性能。LT3070-1 是高性能 FPGA、微处理器、敏感通信电源以及高电流逻辑应用（其也以低输入和输出电压工作）的理想之选。

LT3070-1 的输出电压可在 0.8V 至 1.8V 范围内以 50mV 的增量进行数字选择。裕量调节功能允许用户以 $\pm 1\%$ 、 $\pm 3\%$ 或 $\pm 5\%$ 的增量调节系统输出电压。

该 IC 集成了独特的跟踪功能，如果用户使能，它将控制为 LT3070-1 的输入供电的上游稳压器（见图 7）。该跟踪功能驱动降压调节器，将 LT3070-1 的输入电压维持在 $V_{OUT} + 300\text{mV}$ 。这

种输入到输出电压控制允许用户改变稳压器输出电压，并让开关稳压器为 LT3070-1 的输入供电，无需改变元件即可维持最佳输入电压。

因此，开关稳压器的效率与线性稳压器的出色响应合二为一。即使在最大 5A 输出负载下，它也能对系统进行热管理。

LT3070-1 的内部保护功能包括欠压闭锁 (UVLO)、反向电流保护、带电源折返的精密限流和热关断。LT3070-1 稳压器采用耐热性能增强型 28 引脚 4mm x 5mm QFN 封装。

LT3070-1 的架构驱动内部 N 沟道功率 MOSFET 作为源极跟随器。这种配置使用户可以获得极低压差、UltraFast 瞬态响应、高频 PSRR 性能优异的稳压器。在最先进和最苛刻的微处理器应用中，通过消除昂贵的大容量钽电容或电解电容，LT3070-1 实现了出色的稳压器带宽和瞬态负载性能。由于所有额外的大容量电容都被去除，用户可以显著节省成本。其他方面的节省，包括插入成本、采购/库存成本和电路板空间，也是显而易见的。精密增量式输出电压控制支持传统和未来的微处理器电源电压。

输出电容网络简化为陶瓷电容的直接并联组合。一般情况下，各类 FPGA 和 ASIC 处理器所需的高频陶瓷去耦电容足以稳定系统（参见“稳定性和输出电容”部分）。这种稳压器设计可提供充足的带宽，在几百纳秒内响应瞬态负载变化，而其他稳压器的响应时间需要很多微秒。

LT3070-1 还集成了精密限流、输出电压的使能/禁用控制以及过压和热关断保护等功能。LT3070-1 的独特设计集低压差、高功能集成度、精密性能和 UltraFast 瞬态响应等优势于一体，并能显著节省快速负载瞬态应用所需的输出电容成本。

应用信息

采用高频开关电源的低压应用越来越普遍，LT3070-1 可提供出色的稳压性能并节省可观的元件成本。LT3070-1 支持最新一代 FPGA、DSP 和微处理器达到新的性能水平。这些电路的易用性、通用性和优势超出了当今高性能微处理器的电源需求。

设置输出电压

三个三电平输入引脚 V_{O2} 、 V_{O1} 和 V_{O0} 选择输出电压值。表 1 列出了将这些引脚设置为高、低或允许其浮空所产生的 3 位数字码及对应输出电压。

通过将这些引脚绑定到 V_{BIAS} 或用数字端口驱动，可以将它们设置为高电平或低电平。浮空引脚可以是实际浮空或需要具有 *Hi-Z* 输出能力的逻辑。这样在必要时可以动态改变输出电压。

输出电压以 50mV 的增量进行选择，最小值为 0.8V，最大值为 1.8V。MSB (V_{O2}) 设置基础电压，LSB (V_{O1} 和 V_{O0}) 使 V_{OUT} 递增。

当 V_{O2} = 高时， V_{O1} (默认为低) 的内部覆盖将输出电压限制为 1.8V 最大值。

表 1. V_{O2} 至 V_{O0} 设置与输出电压

V_{O2}	V_{O1}	V_{O0}	$V_{OUT(NOM)}$	V_{O2}	V_{O1}	V_{O0}	$V_{OUT(NOM)}$
0	0	0	0.80V	Z	0	1	1.35V
0	0	Z	0.85V	Z	Z	0	1.40V
0	0	1	0.90V	Z	Z	Z	1.45V
0	Z	0	0.95V	Z	Z	1	1.50V
0	Z	Z	1.00V	Z	1	0	1.55V
0	Z	1	1.05V	Z	1	Z	1.60V
0	1	0	1.10V	Z	1	1	1.65V
0	1	Z	1.15V	1	X	0	1.70V
0	1	1	1.20V	1	X	Z	1.75V
Z	0	0	1.25V	1	X	1	1.80V
Z	0	Z	1.30V				

X = 无关，0 = 低，Z = 浮空，1 = 高

输入逻辑低阈值小于 250mV (以 GND 为基准)，逻辑高阈值大于 V_{BIAS} - 250mV。这两个阈值之间的范围由窗口比较器设置，定义逻辑 *Hi-Z* 状态。

REF/BYP — 基准电压

该引脚是内部带隙基准电压源的缓冲输出，其输出阻抗约为 19k Ω 。该设计在 $f_c = 4\text{kHz}$ 处有一个内部补偿极点。一个 10nF REF/BYP 电容 (接 GND) 在 $f_{LP} = 840\text{Hz}$ 处产生一个低通极点。10nF 电容将基准电压噪声降低至约 $10\mu V_{RMS}$ ，并使基准电压源可软启动。当 EN 引脚从低电平切换到高电平时，LT3070-1 软启动基准电压源。相比之下，对于 LT3070，只有接通 BIAS 电源电压才会软启动。输出电压噪声是基准电压噪声与放大器噪声的 RMS 和。启动时间和输出噪声与 REF/BYP 电容的关系曲线位于“典型性能参数”部分中。

除了与其他 LT3070-1 稳压器并联以提供更高输出电流的应用之外，REF/BYP 引脚不得有任何直流负载。关于并联的更多信息，请参阅“应用”部分。

输出电压裕量调节

两个三电平输入引脚 MARGSEL (极性) 和 MARGTOL (比例) 选择输出电压裕量调节的极性和数量。裕量调节以 $\pm 1\%$ 、 $\pm 3\%$ 和 $\pm 5\%$ 的增量进行设置。裕量调节在内部实现为基准电压的比例。

表 2 列出了将这些引脚设置为高、低或允许其浮空所产生的 2 位数字码及对应输出电压裕量调节。

通过将这些引脚绑定到 V_{BIAS} 或用数字端口驱动，可以将它们设置为高电平或低电平。浮空引脚可以是实际浮空或需要具有“*Hi-Z*”输出能力的逻辑。这样在必要时可以动态调节输出电压裕量。

MARGSEL 引脚决定裕量调节功能的极性和活动状态。逻辑低阈值小于 250mV (以 GND 为基准)，使能负电压裕量调节。逻辑高阈值大于 V_{BIAS} - 250mV，使能正电压裕量调节。这两个逻辑阈值之间的电压范围由窗口比较器设置，定义逻辑 *Hi-Z* 状态并禁用裕量调节功能。

应用信息

如果 MARGSEL 输入已使能，则 MARGTOL 引脚选择裕量调节的绝对值（1%、3% 或 5%）。逻辑低阈值小于 250mV（以 GND 为基准），根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 1\%$ 的 V_{OUT} 变化。逻辑高阈值大于 $V_{BIAS} - 250mV$ ，根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 5\%$ 的 V_{OUT} 变化。这两个逻辑阈值之间的电压范围由窗口比较器设置，定义逻辑 Hi-Z 状态，并根据 MARGSEL 引脚的状态使能 $\pm 3\%$ 的 V_{OUT} 变化。

表 2. 设置裕量调节

MARGSEL	MARGTOL	% $V_{OUT(NOM)}$
0	0	-1
0	Z	-3
0	1	-5
Z	0	0
Z	Z	0
Z	1	0
1	0	1
1	Z	3
1	1	5

使能功能 — 开启和关闭

EN 引脚使能/禁用基准电压输出和输出功率器件。如果 V_{BIAS} 高于 UVLO 阈值，则 LT3070-1 的支持功能保持有效。将 EN 引脚拉低会使 LT3070-1 进入打盹模式。在打盹模式下，输出被禁用，静态电流降低。

利用数字逻辑端口或上拉电阻端接的开集 NPN/开漏 NMOS 将 EN 引脚驱动到 V_{BIAS} 。上拉电阻必须小于 35k 以满足 EN 引脚的 V_{IH} 条件。若不使用，应将 EN 连接到 BIAS。

BIAS 引脚上的输入欠压闭锁

内部欠压闭锁 (UVLO) 比较器监控 BIAS 电源电压。如果 V_{BIAS} 降至 UVLO 阈值以下，所有功能都会关闭，调整管关断，输出电流降至零。在 V_{BIAS} 的上升沿，典型的 BIAS 引脚 UVLO 阈值为 1.55V。在 V_{BIAS} 的下降沿，UVLO 电路具有约 150mV 的迟滞。

高效率线性稳压器 — 输入至输出电压控制

VIOC（电压输入至输出控制）引脚用于控制开关稳压器，并支持设计在高负载电流下实现最高系统效率，同时仍提供低压差性能。

VIOC 引脚是集成跨导放大器的输出，具有约 250 μA 的拉电流和灌电流能力。通常，它通过从 ITH 补偿节点吸收电流来调节大多数 LTC® 开关稳压器或 LTM® 电源模块的输出。VIOC 功能将 LT3070-1 的输入电压维持在 $V_{OUT} + 300mV$ ，从而控制为 LT3070-1 输入供电的降压调节器。选择此 300mV $V_{IN} - V_{OUT}$ 差分电压可提供快速瞬态响应和良好的高频 PSRR，同时最大限度地降低功耗和提高效率。例如，1.5V 至 1.2V 转换和 1.3V 至 1V 转换在 5A 全输出电流下产生 1.5W 的最大功耗。

图 2 表明，如果禁用线性稳压器，则开关稳压器的反馈电阻网络设置开关稳压器最大输出电压。但是，一旦使能 LT3070-1，VIOC 反馈环路就会将开关稳压器输出电压降低至 $V_{OUT} + 300mV$ 。

使用 VIOC 功能可在 LT3070-1 和开关稳压器之间创建反馈环路。因此，必须对反馈回路进行频率补偿以保持稳定。幸运的是，VIOC 与 ADI 公司许多开关稳压器的 ITH 引脚的连接具有高阻抗特性，这对反馈环路的频率补偿而言是最佳电路节点。图 2 显示了 VIOC 节点到 GND 使用的典型频率补偿网络。

VIOC 放大器的特性如下：

$$g_m = 3.2mS, I_{OUT} = \pm 250\mu A, BW = 10MHz。$$

如果不使用 VIOC 功能，请使用一个小电容 (1000pF) 将 VIOC 引脚端接至 GND 以防止振荡。

应用信息

典型 0603 或 0805 外壳尺寸电容的 ESL 约为 800pH，PCB 安装可带来高达 200pH 左右的电感。因此，有必要通过使用电容的并联组合来减小寄生电感。必须通过合适的方法来控制这种并联，因为具有相同自谐振频率 f_r 的电容会形成储能电路，进而可能自行引发振铃。少量 ESR ($5\text{m}\Omega$ 至 $20\text{m}\Omega$) 在抑制谐振环路方面有一定好处，但更高 ESR 会降低电容对上升/下降时间小于 $1\mu\text{s}$ 的瞬态负载阶跃的响应。最具面积效率的并联电容组合是电容外壳尺寸相同，但 f_r 按 4/2/1 的比例分级。在这些条件下，各个 ESL 相对均匀，谐振峰解构式分散到稳压器带宽之外。推荐的接近 $15\mu\text{F}$ 的并联组合为 $10\mu\text{F} + 4.7\mu\text{F} + 2.2\mu\text{F}$ 。外壳尺寸大于 0805 的电容具有更高的 ESL 和更低的 ESR ($<5\text{m}\Omega$)。因此，必须选择较多的较小值 ($<10\mu\text{F}$) 电容。用户应考虑使用新一代低电感电容来推高 f_r 并提高稳定性。有关电容规格，请参阅表面贴装陶瓷电容制造商的数据手册。图 3 显示了并联输出电容组合的最佳 PCB 布局，同时显示了 IN 电容和 OUT 电容之间的 GND 连接，其作用是使交流 GND 环路最小以支持快速负载瞬变。这种紧密的旁路连接可最大限度地降低 EMI 并优化旁路。

LT3070-1 擅长的许多应用，例如 FPGA、ASIC 处理器或 DSP 电源，通常需要为被供电器件提供高频去耦电容网络。该网络一般由许多低值陶瓷电容并联组成。在某些应用中，此电容总值可能接近 LT3070-1 的最小 $15\mu\text{F}$ 电容要求。这可能会直接降低 LT3070-1 输出端所需的电容值。多个低值电容并联会提供良好的频率特性，可将许多寄生极点/零点推到 LT3070-1 的单位增益交越频率之外。该技术展示了发挥 LT3070-1 全部带宽性能的方法。

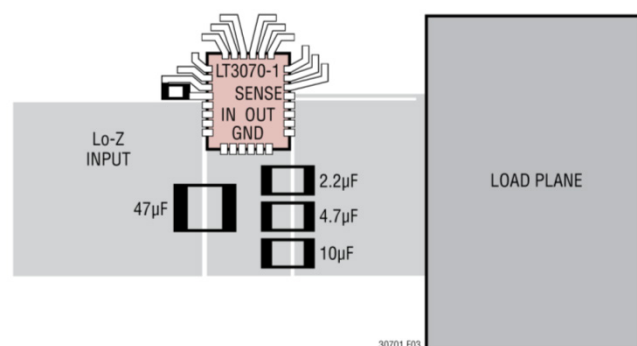


图 3. PCB 布局示例

下面进一步考虑陶瓷电容的使用。陶瓷电容可采用各种各样的电介质制造，温度和所施加的电压不同时其特性也不相同。最常用的电介质是用 EIA 温度特性代码 Z5U、Y5V、X5R 和 X7R 来指定。Z5U 和 Y5V 电介质适用于在小封装中提供高电容，但它们往往具有很强的电压和温度系数，如图 4 和图 5 所示。当与 5V 稳压器一起使用时，对于所施加的直流偏置电压和整个工作温度范围， $16\text{V } 10\mu\text{F Y5V}$ 电容的有效值可能低至 $1\mu\text{F}$ 到 $2\mu\text{F}$ 。X5R 和 X7R 电介质具有更稳定的特性，更适合用作输出电容。X7R 型在整个温度范围内具有更好的稳定性，而 X5R 更便宜并能提供更高的容值。使用 X5R 和 X7R 电容同样要小心。X5R 和 X7R 代码仅指定工作温度范围和随温度的最大电容变化。对于 X5R 和 X7R 电容，直流偏置引起的电容变化优于 Y5V 和 Z5U 电容，但仍可能足以使电容值降至适当水平以下。随着元件外壳尺寸的增加，电容直流偏置特性往往会改善，但在工作电压下的预期电容应进行验证。电压和温度系数不是唯一的问题。一些陶瓷电容具有压电响应。压电器件会因为机械应力而在其端子上产生电压，类似于压电麦克风的工作原理。对于陶瓷电容，系统中的振动或热瞬变可能引起应力。

应用信息

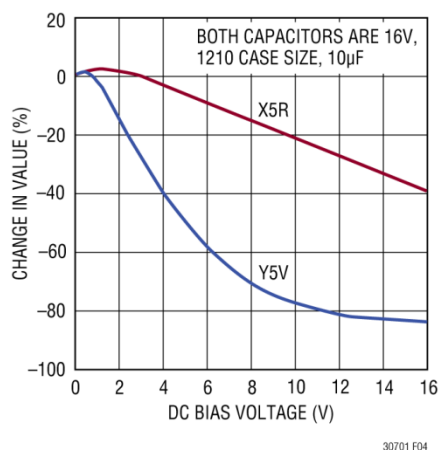


图 4. 陶瓷电容直流偏置特性

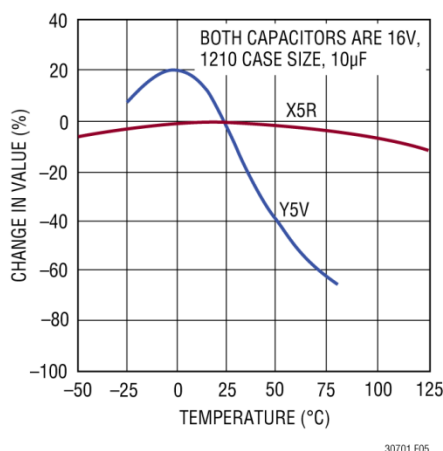


图 5. 陶瓷电容温度特性

稳定性和输入电容

LT3070-1 的 IN 引脚连接最小 47µF 的电容器可保持稳定。使用低 ESR 电容器可减小大负载瞬变条件下的瞬时压降。在大负载瞬变期间，大 V_{IN} 下垂可能导致稳压器进入压差状态，负载瞬态响应性能相应地降低。根据应用要求，可能需要增加输入和输出电容值。足够的输入电容至关重要，因为电路应当有意接近压差工作以使功耗最小。

理想情况下，为 IN 供电的电源的输出阻抗应小于 10mΩ，以支持具有大瞬变的 5A 负载。

如果用导线将电源连接到 LT3070-1 的输入端（还从 LT3070-1 的接地端连回电源接地端），则需要大输入电容以避免应用不稳定。

这是因为导线的电感与输入电容形成 LC 储能电路，而不是 LT3070-1 不稳定的结果。导线的自感或隔离电感与其长度成正比。然而，导线的直径对其自感的影响不大。例如，一英寸 18-AWG、0.04 英寸直径的导线具有 28nH 的自感。直径为 0.26 英寸的 2-AWG 隔离导线的自感大约是 18-AWG 导线自感的一半。导线的整体自感可以通过两种方式降低。一种是将流向 LT3070-1 的电流分成两股，分别由两条平行的流向相同的导线承载。在这种情况下，导线彼此相距越远，则电感减小得越多；当相距数英寸时，最多可减小 50%。分离导线基本上就是两个相同电感并联。然而，当彼此非常靠近时，互感会增加到导线的整体自感上。降低整体电感的最有效方法是将正向和回流导线（输入导线和返回接地导线）放在非常靠近的位置。两条 18-AWG 导线分开 0.05 英寸时，整体自感降低到单条隔离导线的四分之一左右。如果 LT3070-1 由安装在同一电路板上的接地和电源层附近的电池供电，则 47µF 输入电容足以保证稳定性。但是，如果 LT3070-1 由远端电源供电，则应使用 330µF 左右的低 ESR 大值输入电容。随着电源输出阻抗改变，应用保持稳定所需的最小输入电容也会发生变化。

BIAS 引脚电容要求

BIAS 引脚为大部分内部控制电路和驱动调整管的输出级提供电流。LT3070-1 需要最小 2.2µF 的旁路电容以保持稳定并正常工作。为确保正常工作，BIAS 电压必须满足以下条件： $2.2V \leq V_{BIAS} \leq 3.6V$ 且 $V_{BIAS} \geq (1.25 \cdot V_{OUT} + 1V)$ 。 $V_{OUT} \leq 0.95V$ 时，最小 BIAS 电压以 2.2V 为限。

应用信息

负载调整率

LT3070-1 为 V_{OUT} 提供了一个开尔文检测引脚，允许应用校正封装寄生效应和 PCB I-R 压降。但是，ADI 公司建议 SENSE 引脚端接在 LT3070-1 的 OUT 引脚附近，以使寄生电感最小并优化稳压性能。LT3070-1 可处理中等水平的输出线路阻抗，但 V_{OUT} 和 C_{OUT} 之间的过大阻抗会引起反馈环路相移过大，对稳定性产生不利影响。

“引脚功能”部分中的图 1 显示了开尔文检测连接方法，该方法可消除 PCB 走线电阻引起的压降。但请注意，外部 PCB 走线上的压降会增加到稳压器的压差上。SENSE 引脚输入偏置电流取决于所选的输出电压。SENSE 引脚输入电流的变化范围是 $V_{OUT} = 0.8V$ 时的典型值 $50\mu A$ 到 $V_{OUT} = 1.8V$ 时的典型值 $300\mu A$ 。

短路和过载恢复

与许多 IC 电源稳压器一样，LT3070-1 具有安全工作区 (SOA) 保护。安全区保护会在输入到输出电压提高时降低电流限值，并且对于所有的输入到输出电压值，包括绝对最大电压额定值，都会让调整管在安全工作区内工作。对于任何功能， V_{BIAS} 必须高于 UVLO 阈值。LT3070-1 的精密电流限制规定为 $\pm 20\%$ ，如果 V_{BIAS} 高于 UVLO，则该限制有效。

在最大 I_{LOAD} 和最大 $V_{IN}-V_{OUT}$ 的条件下，器件功耗峰值约为 $3W$ 。如果环境温度足够高，芯片结温将超过最高工作温度 $125^{\circ}C$ 。发生这种情况时，LT3070-1 要依赖两个额外的热安全特性。在大约 $145^{\circ}C$ 时，PWRGD 输出拉低，预警即将发生热关断状况。在 $165^{\circ}C$ （典型值）时，LT3070-1 的热关断启动，输出关闭，直到 IC 温度降至热迟滞限值以下。SOA 保护会在 IN 到 OUT 电压提高时降低电流限值，并且对于所有的输入到输出电压值，都会让功耗保持在安

全水平。在所有的输入到输出电压值下，包括绝对最大电压额定值，LT3070-1 都会提供一定的输出电流。请参见“典型性能参数”中的“电流限值与 V_{IN} 的关系”曲线。

在启动期间，当 BIAS 电压已经清除其 UVLO 阈值并且 V_{IN} 提高之后，输出电压以限流速率增加，对 C_{OUT} 充电。

在输入电压较高的情况下，可能会出现短路，输出短路的消除不会让输出电压得以恢复。其他具有限流折返特性的稳压器也会出现这种现象，并非 LT3070-1 所独有。这种负载的负载线可能与输出电流曲线相交于两点：正常工作和 SOA 限制负载电流设置。常见情况是在短路消除后立即出现，但静态负载 $\geq 1A$ 。在这种情况下，移除负载或将 I_{OUT} 降至 $1A$ 以下将清除此条件，并允许 V_{OUT} 恢复正常稳压状态。

反向电压

LT3070-1 集成了一个电路，可检测 V_{IN} 是否降至 V_{OUT} 以下。该反向电压检测器的典型阈值约为 $(V_{IN} - V_{OUT}) = -6mV$ 。如果超过阈值，该检测器电路将关闭对内部 NMOS 调整管的驱动，从而关闭输出。输出拉低，负载电流使输出电容放电。此电路的作用是在输入电压由于故障或过载情况而崩溃时，限制并防止反馈电流从 OUT 流到 IN。应当注意，负 (-) 反向检测阈值意味着只要 DUT 被使能，那么很小的反馈电流可以从 V_{OUT} 流到 V_{IN} 。为保证关断，必须将使能 (EN) 引脚拉低。

散热考虑

LT3070-1 的最大额定结温 $125^{\circ}C$ 限制了其功率处理能力，后者主要由输出电流和输入/输出电压差的乘积决定：

$$I_{OUT} \cdot (V_{IN} - V_{OUT})$$

应用信息

LT3070-1 的内部功耗和热限制电路可在过载情况下提供保护。对于连续的正常负载情况，不要超过 125°C 的最高结温。应当仔细考虑从结到环境的所有热阻来源，包括结到外壳、外壳到散热器界面、散热器电阻或电路板到环境，具体视应用而定。另外，应考虑安装在 LT3070-1 附近的其他热源。LT3070-1 是一款表面贴装器件，因此，散热是通过 PC 板及其铜走线的散热能力来实现的。表面贴装散热器和电镀通孔也可用来消散功率器件产生的热量。结至外壳热阻指定为从 IC 结到芯片正下方的壳体底部的热阻，这是热流的最低阻力路径。务必正确安装以确保从封装的此区域到散热材料的热流效果最佳。请注意，裸露焊盘电气连接到 GND。

表 3 列出了固定尺寸电路板中不同覆铜面积对应的热阻。所有测量都是在静止空气中在 4 层 FR-4 板上进行，电路板有 1 盎司实心内层和 2 盎司顶部/底部外走线层，电路板总厚度为 1.6mm。PCB 层、覆铜重量、电路板布局和散热过孔都会影响最终热阻。有关热阻和高热导率测试板的更多信息，请参阅 JEDEC 标准 JESD51，特别是 JESD51-12 和 JESD51-7。为实现低热阻，需要注意细节和小心对待 PCB 布局。

表 3. UFD 塑料封装，28 引脚 QFN

覆铜面积		电路板面积	热阻 (结至环境)
正面*	背面		
2500mm ²	2500mm ²	2500mm ²	30°C/W
1000mm ²	2500mm ²	2500mm ²	32°C/W
225mm ²	2500mm ²	2500mm ²	33°C/W
100mm ²	2500mm ²	2500mm ²	35°C/W

*器件安装在正面

计算结温

示例：输出电压为 0.9V，输入电压范围为 1.2V±5%，BIAS 电压为 2.5V，最大输出电流为 4A，最高环境温度为 50°C，最高结温是多少？

器件功耗等于：

$$I_{OUT(MAX)} \cdot (V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + (I_{BIAS} - I_{GND}) \cdot V_{OUT} + I_{GND} \cdot V_{BIAS}$$

其中：

$$I_{OUT(MAX)} = 4A$$

$$V_{IN(MAX)} = 1.26V$$

$$I_{BIAS} \text{ 在 } I_{OUT} = 4A、V_{BIAS} = 2.5V \text{ 时等于 } 6.91mA$$

$$I_{GND} \text{ 在 } I_{OUT} = 4A、V_{BIAS} = 2.5V \text{ 时等于 } 0.87mA$$

因此：

$$P = 4A(1.26V - 0.9V) + (6.91mA - 0.87mA)0.9V + 0.87mA(2.5V) = 1.448W$$

QFN 封装焊接到最大覆铜面积时，热阻为 30°C/W。故结温高于环境温度的升幅等于：

$$1.448W \times 30°C/W = 43.44°C$$

最高结温等于最高环境温度加上高于环境温度的最大结温升幅：

$$T_{JMAX} = 50°C + 43.44°C = 93.44°C$$

无法支持大量 PCB 空间用于 LT3070-1 散热的应用，需要降低输出电流或增加气流。

并联器件以提供更高 I_{OUT}

多个 LT3070-1 可以并联以获得更高输出电流。这种并联概念借鉴了 LT3080 采用的方案。

应用信息

为了实现这种并联，应将并联稳压器的 REF/BYP 引脚连接在一起，从而有效提供多个 600mV 基准电压源的平均值。通过一小片 PC 走线镇流器或各稳压器主输出电容之外的实际表贴检测电阻将并联稳压器的 OUT 引脚连接到公共负载层。所需镇流器取决于应用输出电压和峰值负载电流。推荐使用的镇流器是其值贡献 1% 的负载调整率。例如，两个 LT3070-1 稳压器配置为输出 1V、分担 10A 负载，那么每路输出需要 2mΩ 镇流器。开尔文 SENSE 引脚连接到镇流电阻的稳压器侧，以防止各控制环路相互冲突（见图 8 和图 9）。此镇流器走线区域应无焊料，以使电阻保持受控。

表 4 是 PCB 走线电阻与重量和走线宽度的简单指南。

表 4. PC 板走线电阻

重量 (Oz)	100 MIL 宽度 *	200 MIL 宽度 *
1	5.43	2.71
2	2.71	1.36

*走线电阻以“毫欧/英寸”为单位

消除噪声

LT3070-1 具有很多噪声性能优势。每个 LDO 有多个噪声源。LDO 最关键的噪声源是基准电压源，其次是 LDO 误差放大器。传统低噪声稳压器将基准电压源输出缓冲到外部引脚（通常通过大值电阻），以实现基准电压源噪声的旁路和降噪。不同于传统基准电压源，LT3070-1 通过让基准电流流入内部电阻（约为 19k）来产生低压 V_{REF} 。该中间阻抗节点 (REF/BYP) 直接支持外部滤波。10nF 滤波电容将 600mV REF/BYP 引脚处的基准电压源噪声降至 $10\mu V_{RMS}$ ，相当于 $V_{OUT} = 1V$ 时一个 $17\mu V$ 电容对输出噪声的贡献。参见“典型性能参数”中的噪声、输出电压性能与 $C_{REF/BYP}$ 的关系曲线。

这种方法还支持两个连接在分流应用中的 LT3070-1 稳压器共享基准电压源。REF/BYP 滤波电容会延迟初始上电时间，延迟因子为 RC 时间常数。打盹模式下会禁用 V_{REF} ，因此退出打盹模式并使输出软启动的启动时间 (EN:LO ↑ HI) 受到很好的控制。

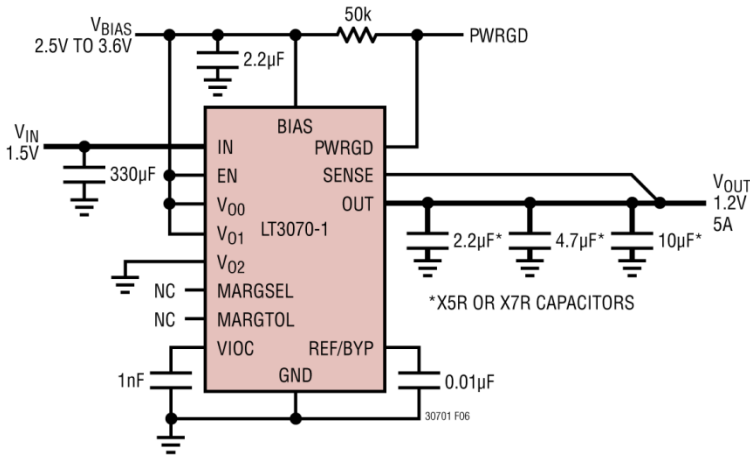


图 6. 1.5V 至 1.2V 线性稳压器



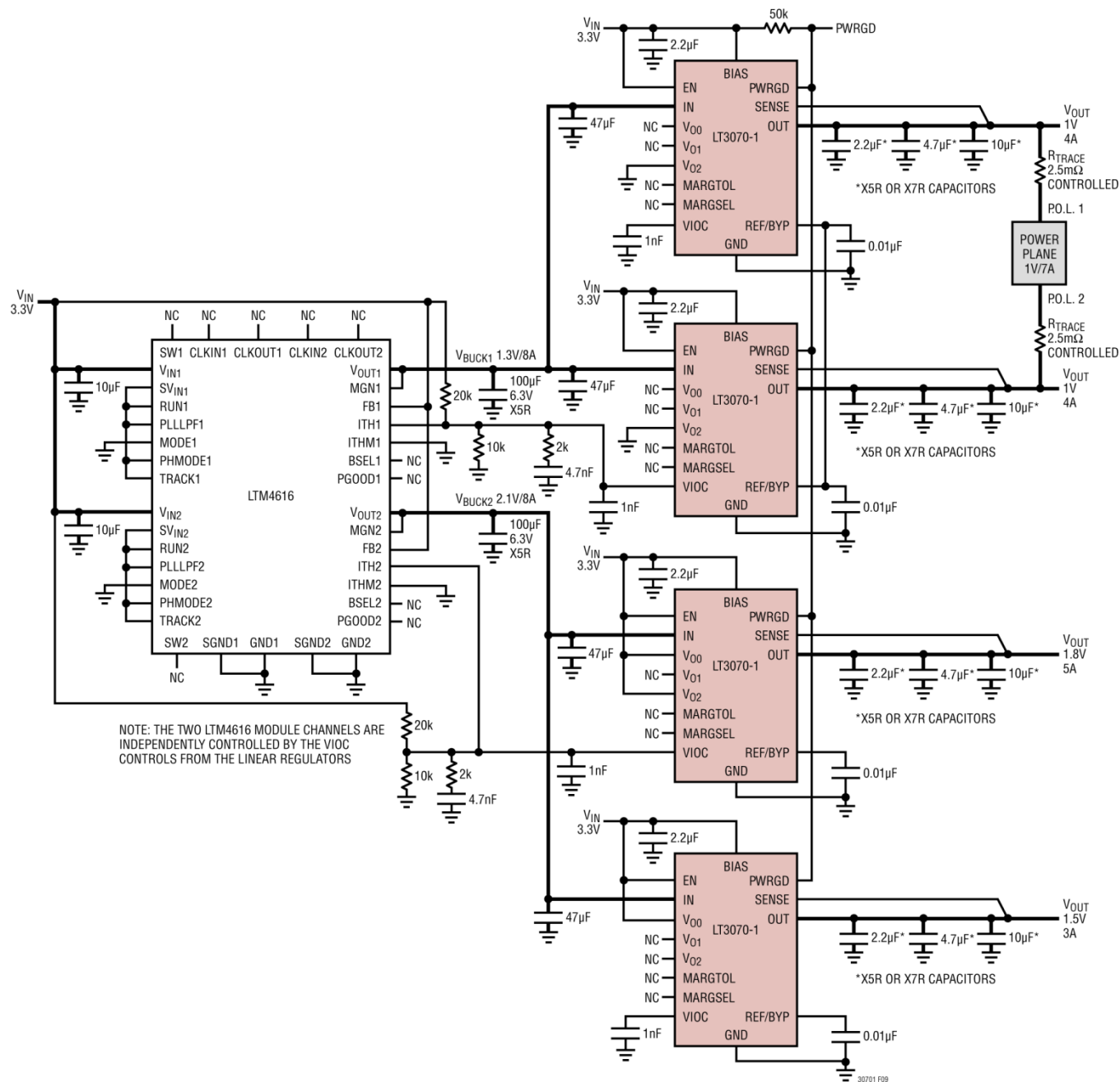
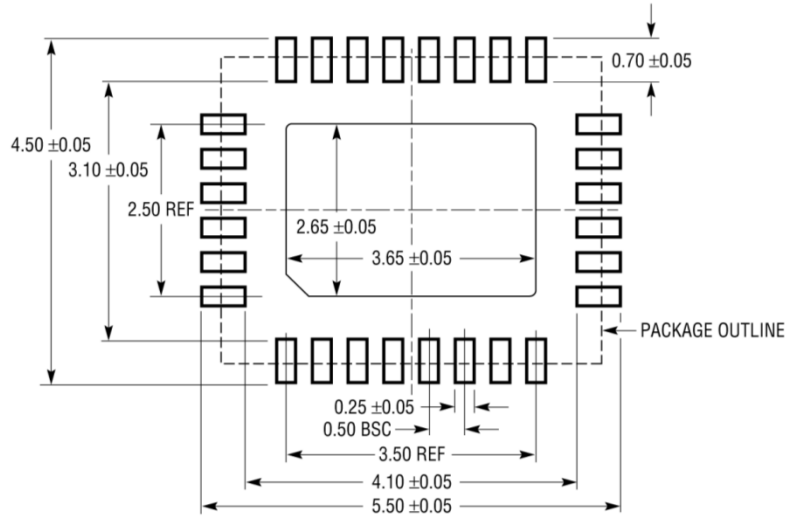


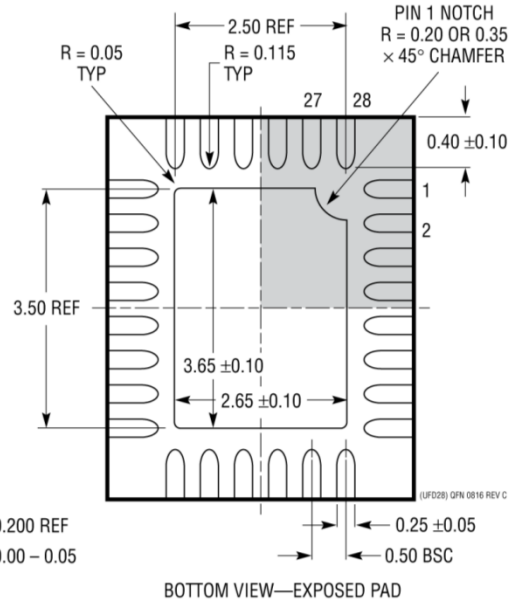
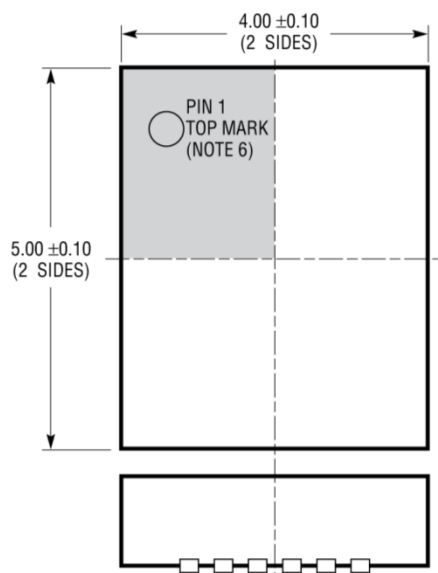
图 9. 三路输出电源提供 1V/8A、1.8V/5A 和 1.5V/3A

封装说明

UFD 封装
28 引脚塑料 QFN (4mm × 5mm)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1712 Rev C)



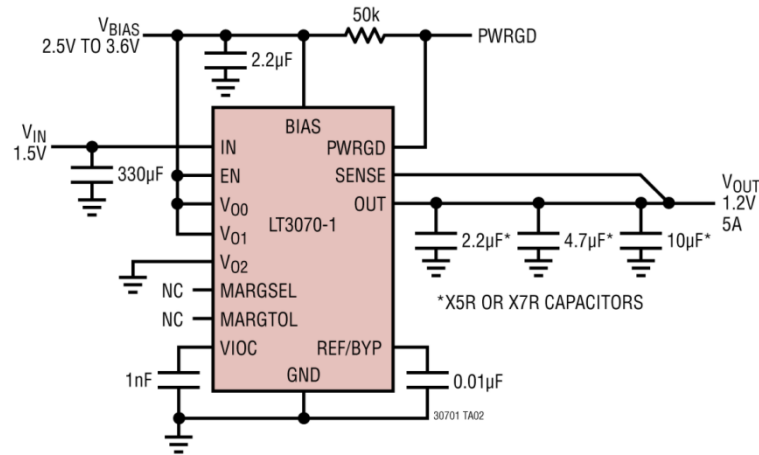
RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS
 APPLY SOLDER MASK TO AREAS THAT ARE NOT SOLDERED



NOTE:

1. DRAWING PROPOSED TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-220 VARIATION (WGHD-3).
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

典型应用



1.5V 至 1.2V 线性稳压器

相关器件

器件	说明	备注
LT1763	500mA 低噪声 LDO	300mV 压差, 低噪声: $20\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 1.8V 至 20V, SO-8 封装
LT1764/LT1764A	3A、快速瞬态响应、低噪声 LDO	340mV 压差, 低噪声: $40\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 2.7V 至 20V, TO-220 和 DD 封装, “A”版本在陶瓷电容下也能保持
LT1963/LT1963A	1.5A 低噪声、快速瞬态响应 LDO	340mV 压差, 低噪声: $40\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 2.5V 至 20V, “A”版本使用陶瓷电容保持稳定, TO-220、DD、SOT-223 和 SO-8 封装
LT1965	1.1A、低噪声、低压差线性稳压器	290mV 压差, 低噪声: $40\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 1.8V 至 20V, V_{OUT} : 1.2V 至 19.5V, 使用陶瓷电容保持稳定, TO-220、DD-Pak、MSOP 和 3mm×3mm DFN 封装
LT3021	500mA、低压、VLDO™ 线性稳压器	V_{IN} : 0.9V 至 10V, 压差 = 160mV (典型值), 可调输出 ($V_{\text{REF}} = V_{\text{OUT(MIN)}} = 200\text{mV}$), 固定输出电压: 1.2V、1.5V、1.8V, 使用低 ESR 陶瓷输出电容保持稳定, 16 引脚 DFN (5mm × 5mm) 和 8 引脚 SO 封装
LT3080/LT3080-1	1.1A、可并联、低噪声、低压差线性稳压器	300mV 压差 (双电源供电), 低噪声: $40\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 1.2V 至 36V, V_{OUT} : 0V 至 35.7V, 基于电流的基准电压, 1 电阻 V_{OUT} 设置; 可直接并联 (无需运算放大器), 使用陶瓷电容保持稳定, TO-220、SOT-223、MSOP-8 和 3mm×3mm DFN-8 封装; LT3080-1 集成内部镇流电阻
LT3085	500mA、可并联、低噪声、低压差线性稳压器	275mV 压差 (双电源供电), 低噪声: $40\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, V_{IN} : 1.2V 至 36V, V_{OUT} : 0V 至 35.7V, 基于电流的基准电压, 1 电阻 V_{OUT} 设置; 可直接并联 (无需运算放大器), 使用陶瓷电容保持稳定, MSOP-8 和 2mm×3mm DFN-6 封装
LTC3025-1/ LTC3025-2	500mA 低功耗 VLDO 线性稳压器, 采用 2mm×2mm DFN 封装	$V_{\text{IN}} = 0.9\text{V}$ 至 5.5V, 压差: 75mV, 低噪声 $80\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, 低 I_{Q} : 54µA, 固定输出: 1.2V (LTC3025-2); 可调输出范围: 0.4V 至 3.6V (LTC3025-1), 2mm × 2mm 6 引脚 DFN 封装
LTC3026	1.5A 低输入电压 VLDO 稳压器	V_{IN} : 1.14V 至 3.5V (升压使能), 1.14V 至 5.5V (外部 5V), $V_{\text{DO}} = 0.1\text{V}$, $I_{\text{Q}} = 950\mu\text{A}$, 使用 10µF 陶瓷电容保持稳定, 10 引脚 MSOP 和 DFN-10 封装
LT3071	5A、低噪声、可编程输出、85mV 压差线性稳压器, 带模拟裕量调节功能	V_{IN} : 0.95V 至 3V, V_{OUT} : 0.8V 至 1.8V (50mV 增量), 低噪声: $25\mu\text{V}_{\text{RMS}}$, 使用陶瓷电容保持稳定, 4mm × 5mm 28 引脚 QFN 封装