



TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F –2012 年 6 月 –2014 年 9 月修订

# TPS7A470x 36V,1A,4μVRMS,射频 (RF) 低压降 (LDO) 电压稳压器

## 1 特性 1 ·

输入电压范围: +3V 至 +36V · 输出电压噪

声: 4μVRMS(10Hz,  
100Hz) · 电源纹波抑制:

– 82dB (100Hz) – ≥

55dB (10Hz,10MHz) · 两个输出电

压模式:

– ANY-OUT™ 版本 (借助印刷电路板 (PCB) 布 配置 TPS7A4701 输出电压时,用户可通过 PCB 布局布线的用户可调输出): – 无需

外部反馈电阻器或者前馈电容器 – 输出电压范围:

+1.4V 至 +20.5V – 可调版本 (仅适用于

TPS7A4701): – 输出电压范围: +1.4V 至 +34V

· 输出电流: 1A · 压

降电压: 1A 时为 307mV · 与 CMOS 逻

辑电平兼容的启用引脚 · 内置固定电流限制和

热关断

· 采用高性能散热封装: 5mm × 5mm 四方扁平无引 DC/DC 转换器稳压。通过滤除 dc/dc 开关转换所固有

线 (QFN) ·

工作温度范围: –40°C

至 125°C

## 2 应用 ·

压控振荡器 (VCO)

· 频率合成器 ·

测试和测量 · 仪器

仪表、医疗和音频 · RX, TX, 和 PA

电路 · 用于运算放大器,

数模转换器 (DAC), 模数转换器 (ADC), 和其它高  
精度模拟电路的电源轨

· 后置 DC/DC 转换器稳压和  
纹波滤除

· 基站和电信基础设施

· +12V 和 +24V 工业用总线

## 3 说明

TPS7A47 是一款正电压 (+36V) 超低噪声 (4μVRMS) 低压降线性稳压器 (LDO) 系列产品, 能够提供 1A 负载。

用户可通过印刷电路板 (PCB) 布局布线来编程设定 TPS7A4700 输出电压 (最高 20.5V), 无需外部电阻器或前馈电容器, 从而减少了元件总数量。

用户可通过印刷电路板 (PCB) 布局布线来编程设定 TPS7A4700 输出电压 (最高 20.5V) 或使用外部反馈电阻器调节 (高达 34V)。

TPS7A47 由双极型技术设计而成, 主要用于高精度、高精度仪器仪表应用。在此类应用中, 规整的电压轨对于系统性能的最大化至关重要。这种设计使其成为功率运算放大器、模数转换器 (ADC)、数模转换器 (DAC) 及其它关键应用 (诸如医疗、射频 (RF) 和测试测量应用) 中高性能模拟电路的最佳选择。

此外, TPS7A47 线性稳压器也非常适合于后置

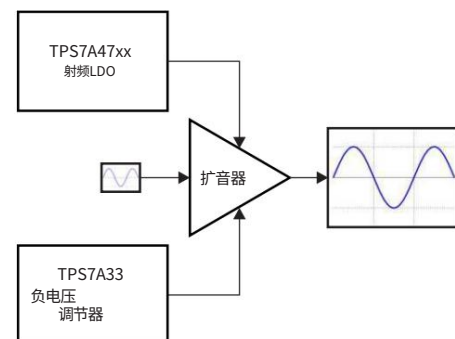
的输出电压纹波, 可确保在灵敏仪器仪表、测试和测量、音频和 RF 应用中将系统性能最大化。

对于需要正向和负向低噪声电源轨的应用, 请考虑 TI 的 TPS7A33 负向高压、超低噪声线性稳压器系列产品。

器件信息(1)

部件号	封装	封装尺寸 (标称值)
TPS7A470x	超薄 QFN (20)	5毫米 × 5毫米

(1) 如需了解所有可用封装, 请见数据表末尾的可订购产品附录。



目录

1 特性.....	1 2 应
用.....	1 3 说
明.....	1 4 修订历史记
录 .....	2 5 Pin Configuration and
Functions.....	4
6规格.....	5
6.1 绝对最大额定值.....	5
6.2 处理评级.....	6
6.3 推荐工作条件.....	6
6.4 热信息.....	6
6.5 电气特性.....	7
6.6 典型特性 .....	8 7 详细说
明.....	12
7.1 概述.....	12
7.2 功能框图.....	12
7.3 功能说明.....	12
7.4 器件功能模式.....	13
7.5 编程.....	13
8 应用与实施.....	16
8.1 应用信息.....	16
8.2 典型应用.....	16
9 电源建议.....	20
9.1 功耗 (PD) .....	20 10布
局.....	21 10.1 布局指
南 .....	21 10.2 布局示
例 .....	21 10.3 热保
护.....	22
10.4 Estimating Junction Temperature .....	22 11 器件和
文档支持 .....	23
11.1 文档支持.....	23
11.2 相关链接.....	23 11.3 商
标.....	23 11.4 静电放电警
告.....	23 11.5 术语
表 .....	23 12 机械封装和可订购信
息 .....	23

4 修订历史记录

注意 :以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

从修订版 E (2014 年 1 月)到修订版 F 的变更	页
· 已添加 部分 处理额定值特性部分器件功能模式机械封装和可订购信息、应用和实施 部分、电源相关建议 部分、 布局 器件和文档支持 特性	
· 重新编写了列表中的第九个要点 .....	1
· 更改了功能框图右侧所示运算放大器的极性.....	12
· 重新措辞软启动和浪涌电流部分的第二段.....	13
· 修订的 电容器建议部分.....	16
· 为了清楚起见,更改了 压差(VDO)部分的第 2 段.....	17
· 修订了 启动部分的第 1 段.....	17
· 重写了 电源抑制比 (PSRR)部分的第 1 段以消除混淆.....	18
· 更改了 电源建议部分的第 1 段.....	20
· 更改了 功耗(PD)部分的第 1 段和第 4 段.....	20
· 修订 布局指南部分的第 2 段.....	21
· 更改了 热保护部分的第二段.....	22

从修订版 D (2013 年 12 月)到修订版 E 的变更	页
· 标题页的三个实例中输出电压噪声值从 4.17µV 改为 4µV .....	1
· 更改了部分说明的第二段和第三段 .....	1
· 在引脚配置图中添加了“导热垫” .....	4
· 更改了EN 引脚描述.....	4
· 将 SENSE/FB 引脚更改为仅适用于 TPS7A4701.....	5
· 在 SENSE 引脚的引脚描述表中添加了新行 (仅适用于 TPS7A4700) .....	5
· 在散热焊盘引脚描述表中添加了新行.....	5
· 添加了VREF参数.....	7
· 添加了 TPS7A4701 器件以测试VNR参数条件.....	7



· 在电气特性中添加了反馈引脚电流参数.....	7
· 删除了压差与输出电流图.....	8
· 在功能框图中添加了 EN 引脚.....	12
· 在 ANY-OUT 可编程输出电压部分添加了句子,以阐明 ANY-OUT 适用于两种器件 .....	13
· 更改了“可调操作”部分的最后两段.....	14
· 在“可调操作”部分标题中添加了“仅限 TPS7A4701” .....	14
· 删除了图23中的方程.....	14
· 更改公式3.....	14

从修订版 C (2013 年 7 月)到修订版 D 的变更	页
-------------------------------	---

· 将数据表状态从生产结构更改为生产数据.....	1
· 已将 TPS7A4701 静电放电 (ESD) 额定值从 > 1kV 更改为 2.5kV.....	1
· 更改了降噪引脚电压参数以显示两个器件.....	7
· 在页面最后一段中添加了阐明VREF典型值的文本.....	14

从修订版 B (2013 年 4 月)到修订版 C 的变更	页
-------------------------------	---

· 从数据表中删除了 TPS7A4702 预览器件.....	1
--------------------------------	---

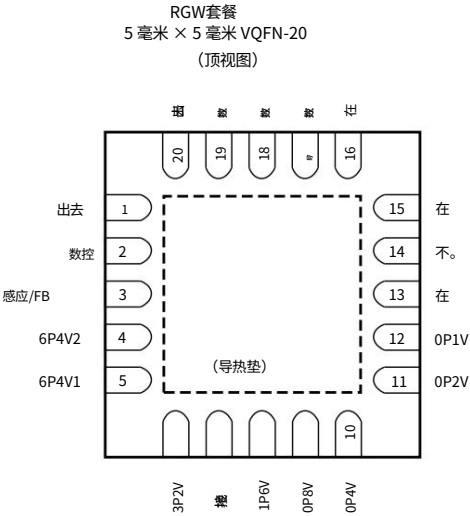
从修订版 A (2012 年 7 月)到修订版 B 的变更	页
-------------------------------	---

· 已将 TPS7A47 改为 TPS7A4700 .....	1
· 已将 TPS7A4701 和 TPS7A4702 预览器件添加到数据表中 .....	1
· 更改了标题页图表.....	1
· 在功能框图中添加了 FB 到 SENSE 引脚.....	12
· 在表1 之后添加了新段落.....	14
· 添加了新表2.....	14
· 添加了可调节操作部分.....	14

从原始版本 (2012 年 6 月)到修订版 A 的变更	页
------------------------------	---

· 已移动到全生产数据 (在整个文档中进行更改) .....	1
--------------------------------	---

5 引脚配置和功能



引脚功能

别针		输入/输出	描述
姓名	不。		
0P1V	12	.	当连接到 GND 时,该引脚会向稳压器的标称输出电压增加 0.1V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
0P2V	11	.	当连接到 GND 时,该引脚会向稳压器的标称输出电压增加 0.2V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
0P4V	10	.	当连接到 GND 时,该引脚会向稳压器的标称输出电压增加 0.4V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
0P8V	9	.	当连接到 GND 时,该引脚会向稳压器的标称输出电压增加 0.8V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
1P6V	8	.	当连接到 GND 时,该引脚会为稳压器的标称输出电压增加 1.6V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
3P2V	6	.	当连接到 GND 时,该引脚会为稳压器的标称输出电压增加 3.2V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
6P4V1	5	.	当连接到 GND 时,该引脚会为稳压器的标称输出电压增加 6.4V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
6P4V2	4	.	当连接到 GND 时,该引脚会为稳压器的标称输出电压增加 6.4V。 请勿将除 GND 之外的任何电压连接至该引脚。如果不使用,请将该引脚悬空。
在	13	.	启用引脚。当该引脚上的电压超过最大使能电压VEN(HI) 时,器件被使能。如果不需要启用,请将 EN 连接到 IN。
接地	7	- 地面	
在	15, 16	.	输入电源。必须将一个大于或等于 1 μF 的电容器连接到该引脚到地 确保稳定。 建议在 IN 和 GND 之间连接一个 10 μF 电容器 (尽可能靠近器件) 尽可能)以降低电路对印刷电路板 (PCB)布局的敏感性,特别是当 遇到长输入走线或高源阻抗。
数控	2,17-19	该引脚可以	保持开路或连接到 GND 和 IN 之间的任何电压。
不。	14	.	降噪声。当电容器从此引脚连接到 GND 时,RMS 噪声可以是 降低到非常低的水平。必须将大于或等于 10 nF 的电容器从此引脚接地以确保稳定性。建议从 NR 连接一个 1 μF 电容器 接地 (尽可能靠近设备),以最大限度地提高交流性能并最大限度地降低噪声。



引脚功能（续）

别针		输入/输出	描述
姓名	不。		
出去	1, 20	氧	调节器输出。大于或等于 10 $\mu$ F 的电容器必须从此引脚连接到接地以确保稳定性。强烈建议将 47 $\mu$ F 陶瓷输出电容器从 OUT 连接到 GND（尽可能靠近器件），以最大限度地提高交流电压表现。
感应/FB	3	.	控制环路误差放大器输入（仅限 TPS7A4701）。  如果使用 ANY-OUT 对器件输出电压进行编程（无外部反馈电阻）。该引脚必须连接到 OUT。将此引脚连接到负载点以最大限度地提高精度。  如果使用外部电阻设置器件输出电压,则这是 FB 引脚。请参阅 <a href="#">可调节操作</a> 部分了解更多详情。
感觉	3	.	控制环路误差放大器输入（仅限 TPS7A4700）。  这是器件的 SENSE 引脚,必须连接到 OUT。将此引脚连接到负载点以最大限度地提高精度。
导热垫			将导热垫连接到大面积接地层。导热垫在内部连接至 GND。

6 规格

6.1 绝对最大额定值

除非另有说明,否则在结温范围内。(1)

		最小	最大限度	单元
电压(2)	IN 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	EN 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	EN 引脚至 IN 引脚	–36	+0.4	在
	OUT 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	NR 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	SENSE/FB 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	0P1V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	0P2V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	0P4V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	0P8V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	1P6V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	3P2V 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	6P4V1 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
	6P4V2 引脚至 GND 引脚	–0.4	+36	在
当前的	峰值输出	内部限制		
温度	操作虚拟连接点, TJ	–40	125	°C

- (1) 超出绝对最大额定值下列出的应力可能会对设备造成永久性损坏。这些是压力等级仅,这并不意味着设备在这些或任何其他条件下超出推荐条件下的功能操作运行条件。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) 所有电压均相对于网络接地端子。

6.2 处理评级

				最小	最大	单位	
特性和规格	储存温度范围			-65	150		°C
电压 (静电放电)	静电放电	TPS7A4700	人体模型 (HBM),每 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001,所有引脚(1)	-1000	1000		在
			充电设备模型 (CDM),符合 JEDEC 规范 JESD22-C101,所有引脚(2)	-500	500		
		TPS7A4701	人体模型 (HBM),每 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001,所有引脚(1)	-2500	2500		在
			充电设备模型 (CDM),符合 JEDEC 规范 JESD22-C101,所有引脚(2)	-500	500		

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出,500V HBM 允许通过标准 ESD 控制流程进行安全制造。  
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出,250V CDM 允许通过标准 ESD 控制流程进行安全制造。

6.3 推荐工作条件

超过结温范围 (除非另有说明)

	最小	姓名	最大单位	
我们	3.0		35.0	在
规格书	1.4		34.0	在
维恩	0		来	在
IO	0		1.0	A

6.4 热信息

热计量(1)		TPS7A47xx	单元
		RGW	
		20 针	
θJA	结至环境热阻	32.5	°C/瓦
RθJC (上)	结到外壳 (顶部)热阻	27 号	
θJB	结板热阻	11.9	
ψJT	结到顶部特征参数	0.3	
ψJB	结对板特性参数	11.9	
RθJC(机器人)	结到外壳 (底部)热阻	1.7	

- (1) 有关传统和新热指标的更多信息,请参阅IC 封装热指标应用报告SPRA953。



6.5 电气特性

–40°C ≤ TJ ≤ 125°C 时；VI = VO(标称值) + 1.0 V 或VI = 3.0 V（以较大者为准）；VEN = VI；IO = 0 毫安；CIN = 10 μF；输出=10 微法；CNR = 10 nF；SENSE/FB 连接到 OUT；和 0P1V、0P2V、0P4V、0P8V、1P6V、3P2V、6P4V1、6P4V2 引脚开路，除非另有说明。

范围		测试条件		最小	类型	最大单位
我们	输入电压范围			3		35 在
伏压器	欠压锁定阈值	六度上升			2.67	在
		六、跌倒			2.5	在
V(参考值)	参考电压	V(REF) = V(FB), 仅限 TPS7A4701			1.4	在
威伏源(HYS)	欠压锁定迟滞				177	毫伏
在不。	降噪引脚电压	使用 ANY-OUT 选项的 TPS7A4700、TPS7A4701			输出电压	在
		TPS7A4701 仅处于可调模式			1.4	在
在氧	输出电压范围	VI ≥ VO(标称) + 1.0 V 或 3 V（以较大者为准），C 出 20 μF	TPS7A4700, TPS7A4701 使用 ANY- 输出选项	1.4	20.5	在
			TPS7A4701 使用可调选项	1.4	34	在
	标称精度	TJ = 25°C, COUT = 20 μF		–1.0	1.0	% 标称量
	整体准确度	VO（标称值）+ 1.0 V ≤ VI ≤ 35 V, 0 mA ≤ IO ≤ 1 A, COUT = 20 μF		–2.5	2.5	% 标称量
ΔVO(ΔVI)	线路调节	VO(标称值) + 1.0V ≤ VI ≤ 35V			0.092	% 标称量
ΔVO(ΔIO)	负载调整率	0 毫安 ≤ I ≤ 1 A			0.3	% 标称量
电压(ΔO)	压差电压	VI = 95% VO（标称），IO = 0.5 且 VI = 95% VO（标称），IO = 1 且 VO = 90% VO（标称）			216	毫伏
					307 450	毫伏
我(CL)	电流限制			1	1.26	A
我（接地）	接地引脚电流	IO = 0 毫安			0.58	1.0 嘛
		我=1A			6.1	嘛
在一个)	使能引脚电流	朋友=我们			0.78	2 微安
		VI = VEN = 35V VEN			0.81	2 微安
我(SHDN)	关断电源电流	= 0.4V			2.55	8 微安
		VEN = 0.4V, VI = 35V			3.04	60 微安
V+EN(高)	使能高电平电压			2.0		我们 在
V+EN(LO)	使能低电平电压			0.0		0.4 在
我 (FB)	反馈引脚电流				350	纳安
电源抑制比	电源抑制比	VI = 16V, VO（标称值）= 15V, COUT = 50 μF, IO = 500 mA, CNR = 1 μF, f = 1 kHz			78	D b
电压	输出噪声电压	VI = 3V, VO（标称值）= 1.4V, COUT = 50 μF, CNR = 1 μF, BW = 10 Hz 至 100 kHz			4.17	μVRMS
		VIN = 6V, VO（标称值）= 5V, COUT = 50 μF, CNR = 1 μF, 带宽 = 10 Hz 至 100 kHz			4.67	μVRMS
TSD	热关断温度	关机, 温度升高			170	°C
		复位, 温度下降			150	°C
杰杰	工作结温			–40	125	°C

TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F -2012 年 6 月 -2014 年 9 月修订

www.ti.com.cn

6.6 典型特性

-40°C ≤ TJ ≤ 125°C 时; VI = VO(标称值) + 1.0 V 或 VI = 3.0 V (以较大者为准); VEN = VI; IO = 0 毫安; CIN = 10 μF; 输出 = 10 微法; CNR = 1 μF; SENSE/FB 连接到 OUT; 和 0P1V、0P2V、0P4V、0P8V、1P6V、3P2V、6P4V1、6P4V2 引脚开路, 除非另有说明。

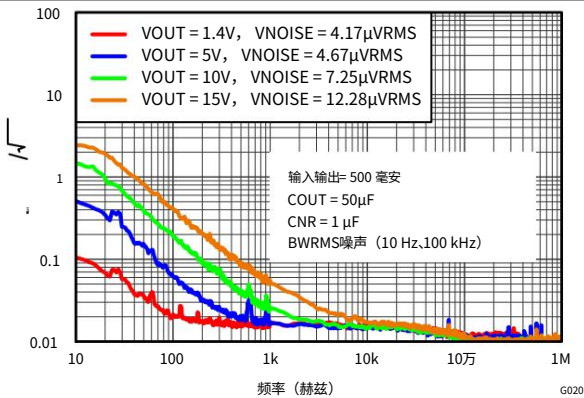


图 1. 噪声与输出电压的关系

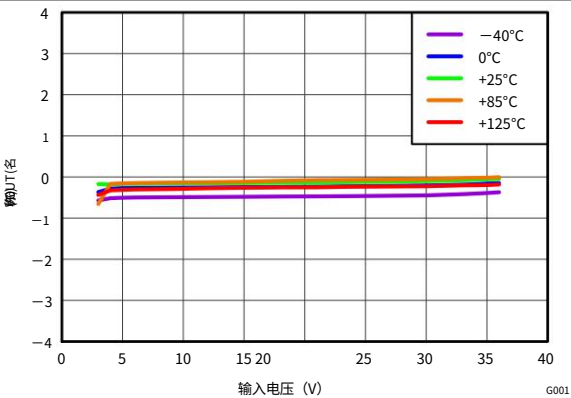


图 2. 线路调节

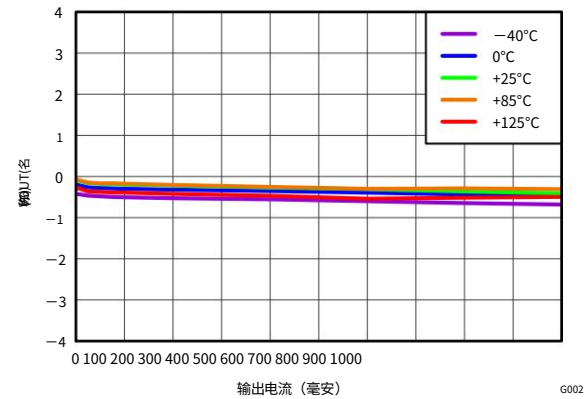


图 3. 负载调节

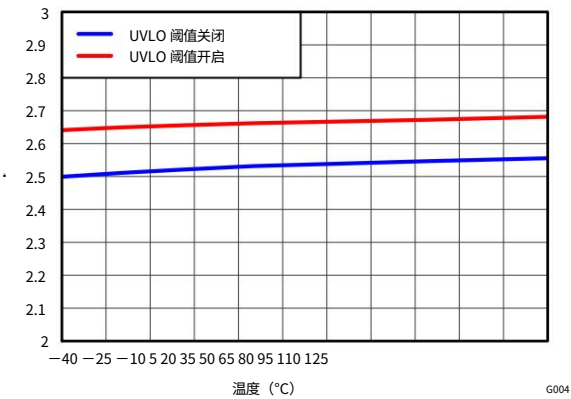


图 4. UVLO 阈值与温度的关系

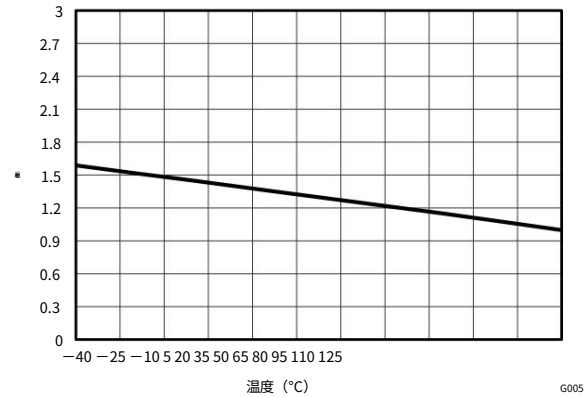


图 5. 使能电压阈值与温度的关系

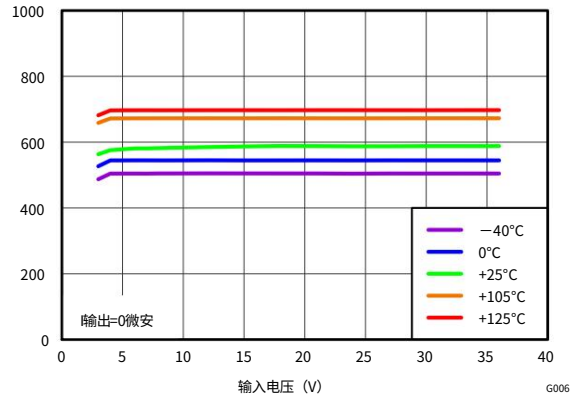


图 6. 静态电流与输入电压的关系



## 典型特征 (续)

$-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$  时;  $V_I = V_O(\text{标称值}) + 1.0\text{ V}$  或  $V_I = 3.0\text{ V}$  (以较大者为准);  $V_{EN} = V_I$ ;  $I_O = 0\text{ mA}$ ;  $C_{IN} = 10\mu\text{F}$ ; 输出 = 10 微法;  $\text{CNR} = 1\mu\text{F}$ ; SENSE/FB 连接到 OUT; 和 0P1V、0P2V、0P4V、0P8V、1P6V、3P2V、6P4V1、6P4V2 引脚开路, 除非另有说明。

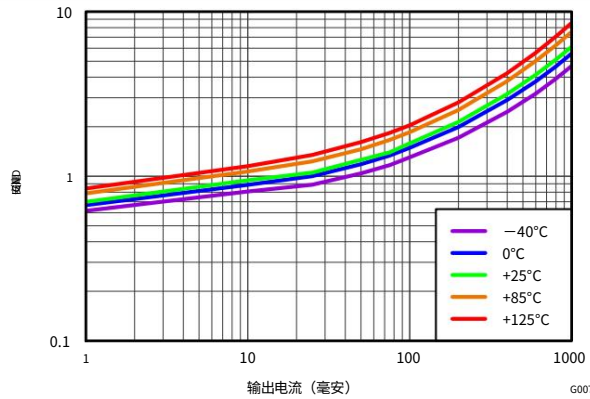


图 7. 接地电流与输出电流的关系

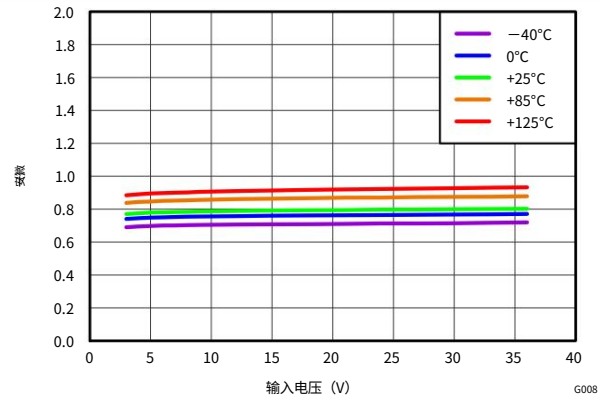


图 8. 使能电流与输入电压的关系

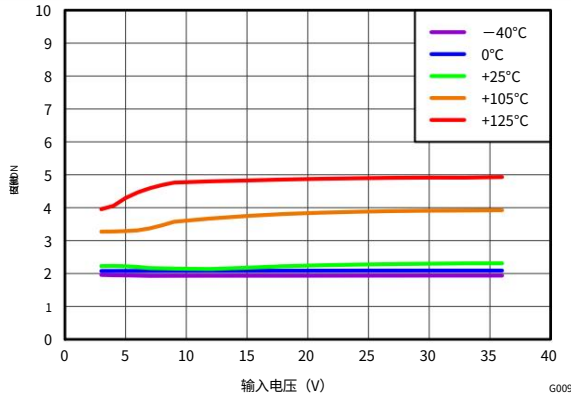


图 9. 关断电流与输入电压的关系

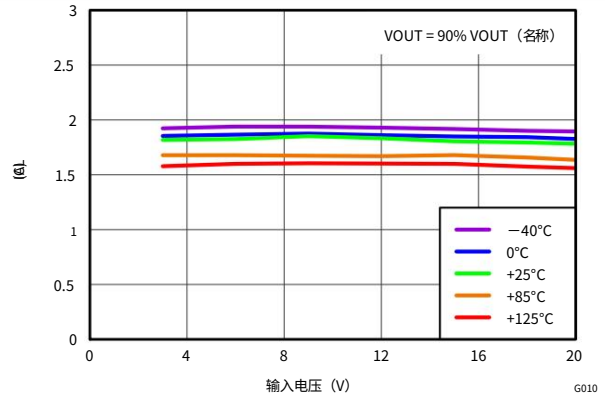


图 10. 电流限制与输入电压的关系

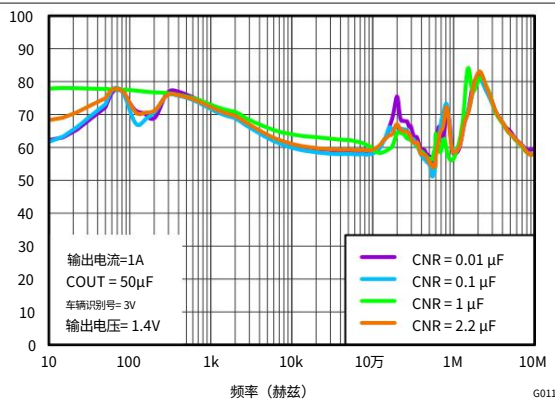


图 11. 电源抑制比与CNR

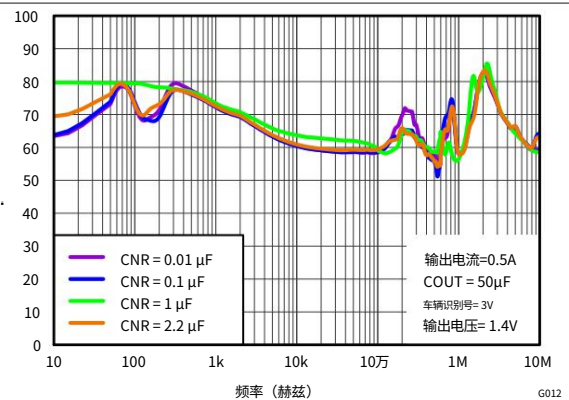


图 12. 电源抑制比与CNR

TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F -2012年6月-2014年9月修订

www.ti.com.cn

典型特征 (续)

-40°C ≤ TJ ≤ 125°C 时; VI = VO(标称值) + 1.0 V 或 VI = 3.0 V (以较大者为准); VEN = VI; IO = 0毫安; CIN = 10μF; 输出=10 微法; CNR = 1 μF; SENSE/FB 连接到 OUT; 和 0P1V, 0P2V, 0P4V, 0P8V, 1P6V, 3P2V, 6P4V1, 6P4V2 引脚开路, 除非 另有说明。

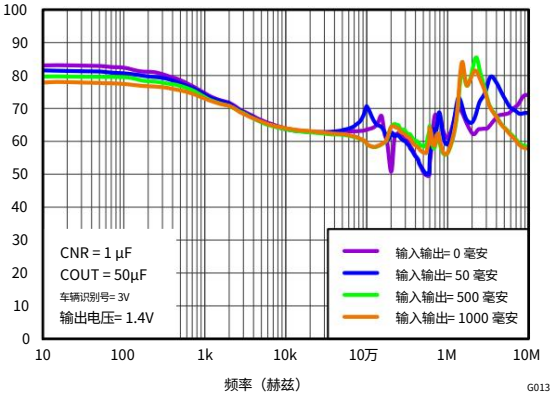


图 13. 电源抑制比与IO

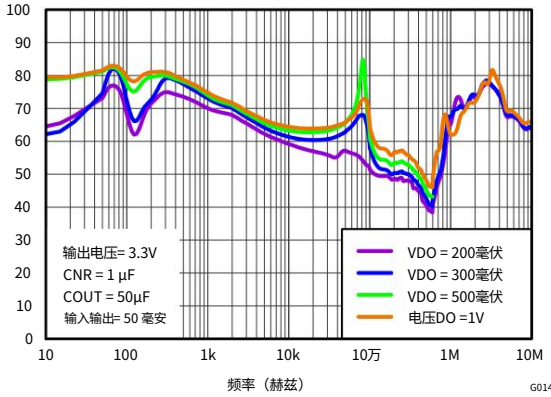


图 14. 电源抑制比与压差

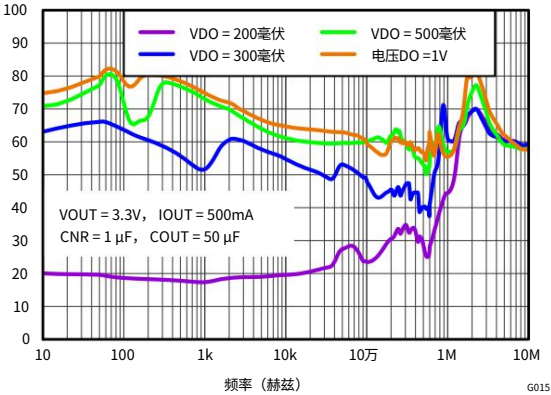


图 15. 电源抑制比与压差

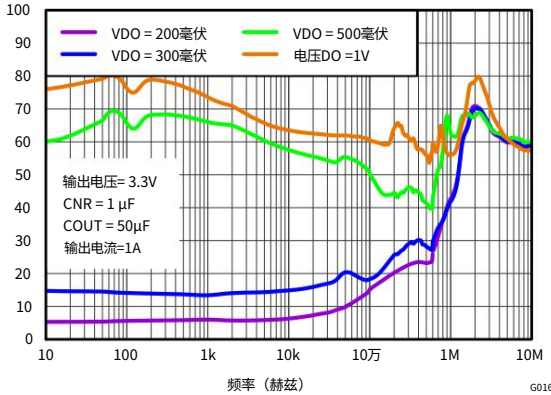


图 16. 电源抑制比与压差

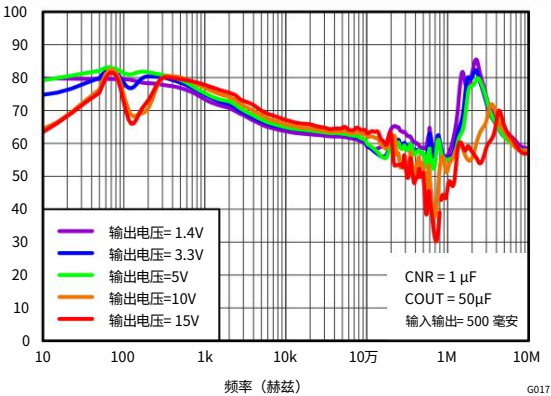


图 17. 电源抑制比与输出电压的关系

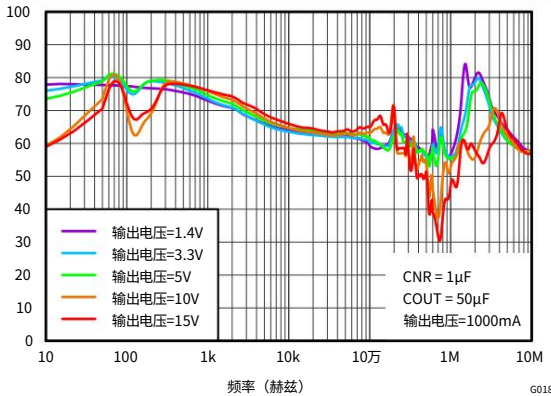
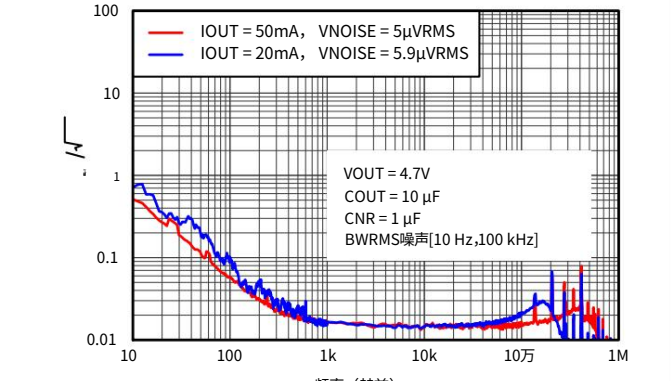
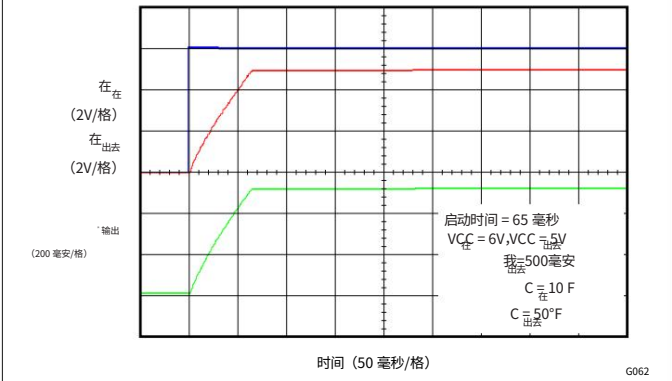
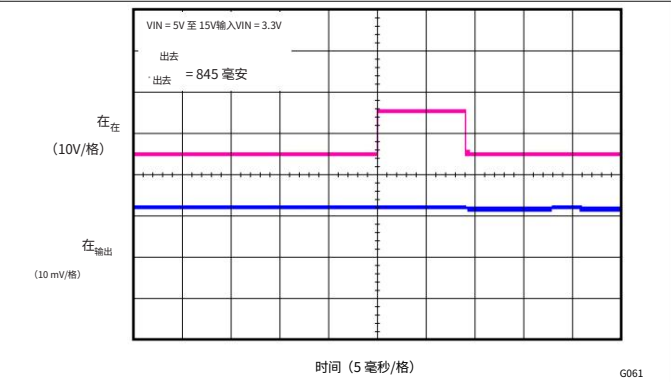
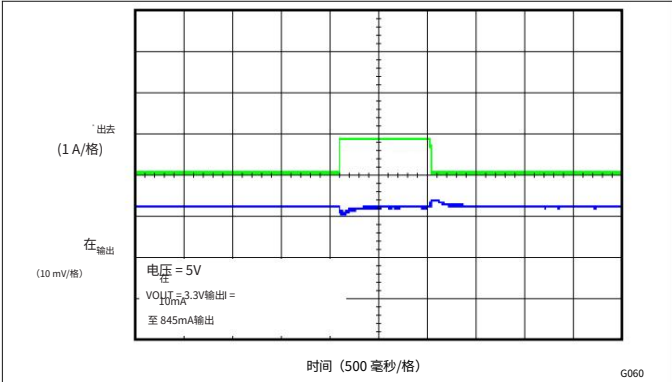


图 18. 电源抑制比与输出电压的关系

典型特征（续）

-40°C ≤ TJ ≤ 125°C 时；VI = VO(标称值) + 1.0 V 或VI = 3.0 V（以较大者为准）；VEN = VI；IO = 0毫安；CIN = 10μF；COUT = 10μF；CNR = 1 μF；SENSE/FB 连接到 OUT;除非另有说明,0P1V,0P2V,0P4V,0P8V,1P6V,3P2V,6P4V1.6P4V2 引脚均处于开路状态。



## TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F-2012年6月-2014年9月修订

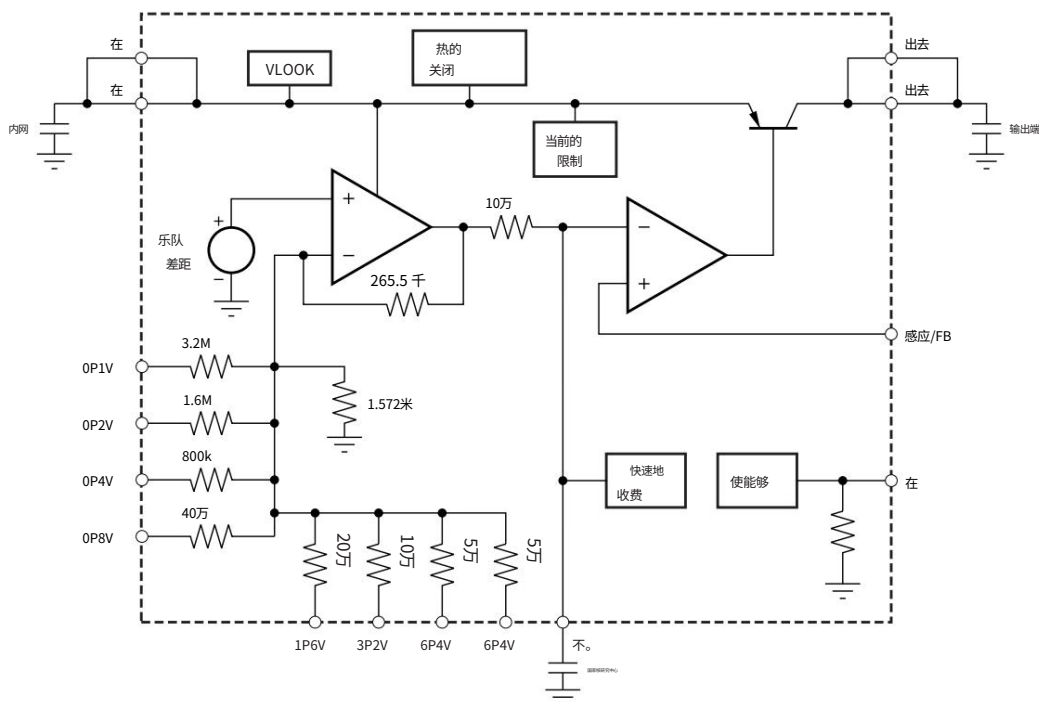
www.ti.com.cn

## 7 详细说明

## 7.1 概述

TPS7A4700 和 TPS7A4701 (TPS7A470x) 是正电压 (+36V)、超低噪声 (4 $\mu$ VRMS) LDO, 能够提供 1A 负载。TPS7A470x 采用双极技术设计, 主要用于高精度、高精度仪器应用, 在这些应用中, 干净的电压轨对于最大限度地提高系统性能至关重要。此功能使该器件非常适合为运算放大器、模数转换器 (ADC)、数模转换器 (DAC) 和其他高性能模拟电路供电。

## 7.2 功能框图



### 7.3 特性说明

### 7.3.1 内部电流限制 (ICL)

内部电流限制电路用于保护 LDO 免受高负载电流故障或短路事件的影响。LDO 并非设计用于在稳态电流限制下运行。在限流事件期间, LDO 提供恒定电流。因此, 输出电压下降, 同时负载阻抗下降。另请注意, 当在产生的输出电压较低时发生电流限制时, LDO 上会消耗过多的功率, 从而导致输出热关断。

### 7.3.2 使能 (EN) 和欠压锁定 (UVLO)

TPS7A470x 仅在 EN 和 UVLO 均高于各自的电压阈值时开启。UVLO 电路监控输入电压 (VI), 以防止器件在 VI 上升到锁定电压以上之前开启。当 VI 低于锁定电压时, UVLO 电路也会导致关闭。当输入电压存在时, EN 信号允许 LDO 独立逻辑电平开启和关闭。如果不需要独立开启, EN 可以直接连接到 VI。



功能描述（续）

7.3.3 软启动和浪涌电流

软启动是指LDO导通期间EN和UVLO已达到输出电压的斜坡上升特性。达到阈值电压。降噪电容器具有控制输出噪声的双重目的减少并在开启期间对软启动斜坡进行编程。

浪涌电流定义为在开启斜坡上升期间通过 LDO 从 IN 到 OUT 的电流。浪涌电流主要由负载电流和输出电容器充电电流之和组成。浪涌电流可通过公式1估算：

$$I_{OUT}(t) = \left[ \frac{\text{输出端 } dV_{OUT}(t)}{dt} \right] + \left[ \frac{\text{输出电压 (t)}}{\text{负载电阻}} \right]$$

在哪里：

- VOUT(t)是开启斜坡的瞬时输出电压，
- dVOUT(t)/dt 是VO斜坡的斜率,并且
- RLOAD是阻性负载阻抗

(1)

7.4 设备功能模式

TPS7A470x 具有以下功能模式：

- 1.使能:当 EN 高于V+EN(HI) 时,器件被使能。
- 2.禁用:当 EN 低于V+EN(LO) 时,器件被禁用。在此期间,OUT呈高阻态,并且流入 IN 的电流不超过I(SHDN)。

7.5 编程

7.5.1 ANY-OUT 可编程输出电压

两种设备均可在 ANY-OUT 模式下使用。对于 ANY-OUT 操作,TPS7A4700 和 TPS7A4701 不使用外部电阻来设置输出电压,但使用器件引脚 4、5、6、8、9、10、11 和 12 来编程稳压输出电压。每个引脚要么接地（有效）,要么保持开路（浮动）。任意出局编程由公式 2 设置为内部参考电压(V(REF) = 1.4 V) 加上分配给每个活动引脚的各个电压的累积总和;即 100 mV（引脚 12）,200 mV（引脚 11）、400 mV（引脚 10）、800 mV（引脚 9）、1.6 V（引脚 8）、3.2 V（引脚 6）、6.4 V（引脚 5）或 6.4 V（引脚 4）。表格1总结了与每个活动引脚设置相关的这些电压值以供参考。离开所有程序引脚开路或浮动,输出因此被编程为等于V(REF) 的最小可能输出电压。

$$V_{OUT} = V_{REF} + (ANY\_OUT \text{ 引脚接地}) \times (2)$$

表 1. ANY-OUT 可编程输出电压

任意输出编程引脚（低电平有效）	附加输出电压电平
引脚 4 (6P4V2)	6.4V
引脚 5 (6P4V1)	6.4V
引脚 6 (3P2)	3.2V
引脚 8 (1P6)	1.6V
引脚 9 (0P8)	800毫伏
引脚 10 (0P4)	400毫伏
引脚 11 (0P2)	200毫伏
引脚 12 (0P1)	100毫伏

TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F –2012 年 6 月 –2014 年 9 月修订

www.ti.com.cn

表 2 显示了最常见的输出电压和相应引脚设置的列表。电压设定引脚具有二进制权重;因此,输出电压可以编程为 1.4V 至 20.5V 之间的任意值 100mV 步长。

表 2. 常见输出电压和相应引脚设置

输出电压 (V)	引脚名称和每个引脚的电压							
	0P1V 100mV	0P2V 200mV	0P4V 400毫伏	0P8V 800mV	1P6V 1.6V	3P2V 3.2V	6P4V1 6.4V	6P4V2 6.4V
1.4	打开	打开	打开	打开	打开	打开	打开	打开
1.5	接地	打开	打开	打开	打开	打开	打开	打开
1.8	打开	打开	接地	打开	打开	打开	打开	打开
2.5	接地	接地	打开	接地	打开	打开	打开	打开
3	打开	打开	打开	打开	接地	打开	打开	打开
3.3	接地	接地	打开	打开	接地	打开	打开	打开
4.5	接地	接地	接地	接地	接地	打开	打开	打开
5	打开	打开	接地	打开	打开	接地	打开	打开
10	打开	接地	接地	打开	接地	打开	接地	打开
12	打开	接地	打开	接地	打开	接地	接地	打开
15	打开	打开	打开	接地	打开	打开	接地	接地
18	打开	接地	接地	打开	打开	接地	接地	接地
20.5	接地	接地	接地	接地	接地	接地	接地	接地

7.5.2 可调操作 (仅限 TPS7A4701)

TPS7A4701 的输出电压范围为 1.4V 至 34V。要进行可调操作,请设置标称输出使用两个外部电阻器测量器件的电压,如图 23 所示。

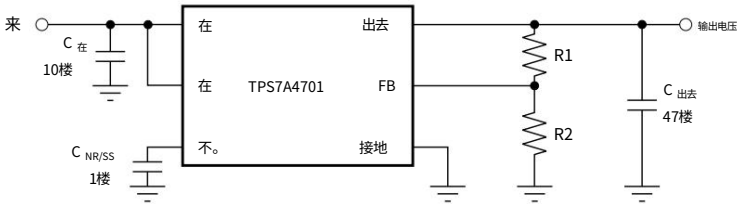


图 23. 可调节操作以获得最大交流性能

可以针对工作范围内的任何输出电压计算R1和R2。通过反馈电流电阻器R2必须至少为 5 µA 以确保稳定性。此外,流入 FB 引脚的电流(I(FB),通常为 350 nA)会产生额外的输出电压偏移,该偏移取决于R1的电阻。为了高精度应用中,选择R2,使通过R2 的电流至少为 35 µA,以最大限度地减少I(FB)变化的影响关于输出电压;建议使用 10 kΩ。 R1可使用公式3计算。

$$R_1 = \frac{V_{OUT} - V_{REF}}{I_{FB} + \frac{V_{REF}}{R_2}}$$

在哪里

- VREF = 1.4V
- IFB = 350nA

(3)

使用 0.1% 容差电阻器可最大限度地减少电阻器误差对输出电压的影响。



表 3 显示了实现一些商用 1% 标准轨电压的电阻器组合容差电阻器。由此产生的输出电压产生 < 0.5% 的标称误差。

表 3. 公共电压轨的建议电阻

输出电压	R1,计算值	R1,最接近的 1% 值	R2
1.4V	0欧姆	0欧姆	nan
1.8V	2.782kΩ	2.8kΩ	9.76kΩ
3.3V	13.213kΩ	13.3kΩ	9.76kΩ
5V	25.650kΩ	25.5kΩ	10kΩ
12V	77.032kΩ	76.8kΩ	10.2kΩ
15V	101.733kΩ	102kΩ	10.5kΩ
18V	118.276kΩ	118kΩ	10kΩ
24V	164.238kΩ	165kΩ	10.2kΩ

为了获得更高的标称精度,可以使用两个电阻来代替R1 。选择两个电阻值使得总和得到的值尽可能接近计算出的R1值。

有多种设置输出电压的替代方法。程序引脚可以使用外部拉低通用输入/输出引脚 (GPIO),或者可以通过印刷电路板的给定布局进行硬连线 (PCB) 设置 ANY-OUT 电压。TPS7A4701[评估模块 \(EVM\)](#)、可以从[购买 TI 网上商店](#),允许使用跳线对输出电压进行编程。



TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F –2012 年 6 月 –2014 年 9 月修订

www.ti.com.cn

8 应用与实施

注以下

应用部分中的信息不属于 TI 组件规范的一部分, TI 不保证其准确性或完整性。 TI 的客户负责确定组件是否适合其用途。客户应验证和测试其设计实施以确认系统功能。

8.1 应用信息TPS7A740x 是一款高电压、低噪声、1A LDO。低噪声性能使该 LDO 非常适合为噪声敏感负载 (例如 PLL、振荡器和高速 ADC)提供轨电压。

8.2 典型应用

输出电压通过将适当的控制引脚接地来设置,如图24所示。接地时,所有控制引脚都会在内部参考电压(V(REF) = 1.4 V)的基础上添加特定电压。例如,当引脚 0P1V、0P2V 和 1P6V 接地时,电压值 0.1V、0.2V 和 1.6V 将添加到 1.4V 内部参考电压,使VO(nom)等于 3.3V,如编程中所述。部分。

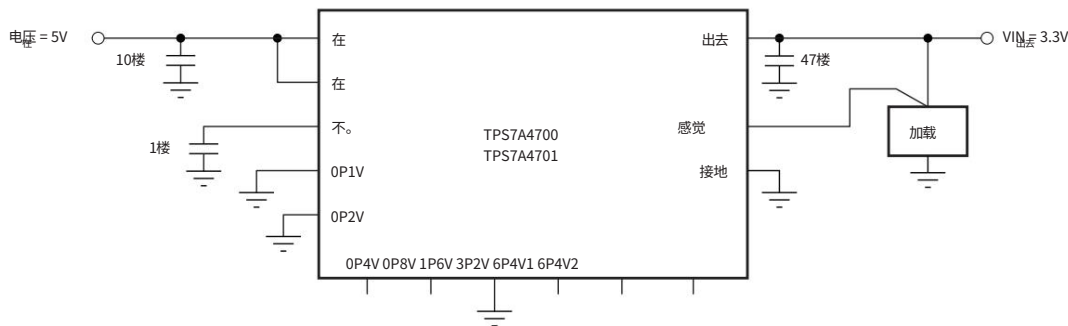


图 24. 典型应用, VOUT = 3.3V

8.2.1 设计要求

范围	设计要求
输入电压	5.0V, ±10%
输出电压	3.3V, ±3%
输出电流	500毫安
峰峰值噪声, 10 Hz 至 100 kHz	50μVp-p

8.2.2 详细设计流程

8.2.2.1 电容器建议这些 LDO 设计为在输入、输出和降噪

引脚 (NR, 引脚 14)处使用低等效串联电阻 (ESR)、陶瓷电容器来保持稳定。多层陶瓷电容器已成为此类应用的行业标准,在此推荐使用,但使用时必须具有良好的判断力。

采用 X7R、X5R 和 COG 级介电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,但不鼓励使用 Y5V 级电容器,因为电容变化如此之大。在所有情况下,陶瓷电容随工作电压变化很大,设计工程师必须了解这些特性。建议在设计中将标称电容降额 50%。



必须注意输入电容,以尽量减少负载电流阶跃期间的瞬态输入压降,因为 TPS7A470x 具有非常快的负载瞬态响应。大输入电容器对于良好的瞬态负载响应是必需的,并且对器件的稳定性没有不利影响。但请注意,如果输入电容器与引线电感相结合,在瞬态期间产生高 Q 值峰值效应,则使用大陶瓷输入电容也可能在输出端引起不必要的振铃。例如,5 nH 引线电感和 10  $\mu$ F 输入电容器形成一个 LC 滤波器,其在控制环路带宽边缘的谐振频率为 712 kHz。短而精心设计的互连可以使上游电源在不增加阻尼的情况下最大限度地减少这种影响。通过使用具有数百毫欧 ESR 的钽电容器与陶瓷输入电容器并联,可以抑制不需要的振铃。

#### 8.2.2.1.1 输入和输出电容器要求

TPS7A470x 的设计和特性适用于在输入和输出处使用 10  $\mu$ F 或更大的陶瓷电容器。最佳噪声性能通过使用 50  $\mu$ F 的总输出电容器来表征。特别注意,输入和输出电容必须尽可能靠近各自的输入和输出引脚。

#### 8.2.2.1.2 降噪电容器 (CNR)

连接到 LDO 的 NR 引脚的降噪电容器形成一个 RC 滤波器,用于滤除通常可能被控制环路放大并出现在输出电压上的噪声。较大的电容 (高达 1  $\mu$ F) 会影响较低频率下的噪声降低,同时也往往会进一步降低较高频率下的噪声。

请注意, CNR 还具有对输出电压的开启上升时间进行编程的次要目的,从而控制开启浪涌电流。

#### 8.2.2.2 压差 (VDO)

一般来说,压差通常指输入和输出电压之间的电压差 ( $V(\text{DO}) = V_I - V_O$ )。然而,在电气特性中,  $V(\text{DO})$  被定义为额定电流 ( $I(\text{RATED})$ ) 下的  $V_I - V_O$  电压,其中主电流传输 FET 在欧姆工作区域完全导通,其特征在于 FET 的经典  $R_{\text{DS(on)}}$ 。  $V(\text{DO})$  间接指定高于标称编程输出电压的最小输入电压,在该电压下输出电压预计保持在其精度范围内。如果输入低于该  $V(\text{DO})$  限值 ( $V_I < V_O + V(\text{DO})$ ),则输出电压会降低以跟随输入电压。

压差始终由主传输 FET 的  $R_{\text{DS(on)}}$  决定。因此,如果 LDO 在低于额定电流的情况下工作,则  $V(\text{DO})$  与输出电流成正比,并且可以降低相同的系数。

TPS7A470x 的  $R_{\text{DS(on)}}$  可使用公式 4 计算:  $V_{\text{DO}} I_{\text{RATED}}$

$$R_{\text{DS(on)}} = \frac{V_{\text{DO}}}{I_{\text{RATED}}} \quad (4)$$

#### 8.2.2.3 输出电压精度输出电压精度指定相对

予以百分比表示的预期标称输出电压的最小和最大输出电压误差。该精度误差通常包括由内部基准、负载和线路调节在整个额定负载范围内以及温度范围内的线路工作条件引入的误差,除非电气特性中另有规定。输出电压精度还考虑了制造批次之间的所有差异。

#### 8.2.2.4 启动

TPS7A470x 的启动时间取决于输出电压和 CNR 电容器的电容。

公式 5 计算典型设备的启动时间。

$$t_{\text{SS}} = 100,000 \text{ 摄氏度} \cdot \frac{C_{\text{CNR}}}{5} \quad (5)$$

在哪里

·  $C_{\text{CNR}}$  = CNR 电容器的电容 ·  $V_R = V_O$  电压 (如果使用 ANY-OUT 配置), 或 1.4 V (如果使用可调配置)

## TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F –2012 年 6 月 –2014 年 9 月修订

www.ti.com.cn

### 8.2.2.5 交流性能

LDO 的交流性能通常被理解为包括电源抑制比、负载阶跃瞬态响应和输出噪声。这些指标主要是开环增益和带宽、相位裕度和参考噪声的函数。

#### 8.2.2.5.1 电源抑制比 (PSRR)

PSRR 衡量 LDO 控制环路抑制输入源纹波噪声的能力,以使直流输出电压在整个频谱 (通常为 10 Hz 至 10 MHz)内尽可能无噪声。公式 6 给出了作为频率函数的 PSRR 计算结果,其中输入噪声电压 $V_{S(IN)}(f)$ 和输出噪声电压 $V_{S(OUT)}(f)$ 被理解为纯交流信号。

$$\text{PSRR (分贝)} = 20 \log_{10} \left[ \frac{V_{S(IN)}(f)}{V_{S(OUT)}(f)} \right] \quad (6)$$

从输入耦合到控制环路内部参考电压的噪声也是导致 PSRR 幅度和带宽降低的主要原因。LDO NR 引脚处的降噪电容器与内部滤波电阻器(RSS)相结合,可以极大地滤除该参考噪声,以实现最佳 PSRR。

LDO 通常不仅用作 DC/DC 稳压器,还可以为功率敏感的系统组件提供无噪声和纹波的异常干净的电源电压。对于 TPS7A470x 来说尤其如此。

#### 8.2.2.5.2 负载阶跃瞬态响应

负载阶跃瞬态响应是 LDO 对负载电流阶跃变化的输出电压响应,从而维持输出电压调节。最坏情况响应的特点是负载阶跃为 10 mA 至 1 A (每微秒 1 A),并显示出非常稳定系统的经典临界阻尼响应。

当输出电容器的电荷最初耗尽,然后输出随着控制环路自身调整而恢复时,电压响应显示输出电压出现小幅下降。负载阶跃之后电荷耗尽的深度与输出电容的大小成正比。然而,在某种程度上,恢复速度与相同的输出电容成反比。换句话说,较大的输出电容可以减少负载阶跃期间发生的任何电压骤降或峰值,但也会减少控制环路带宽,从而减慢响应速度。

当电流阶跃从 1 A 过渡到 0 mA 时,会出现最坏情况的卸载阶跃特征。

最初,LDO 环路响应速度不够快,无法防止输出电容器上的输出电压电荷小幅增加。由于 LDO 无法吸收充电电流,因此控制环路必须关闭主传输 FET 以等待电荷耗尽,从而使卸载步骤具有典型的单调衰减 (呈三角形)。

#### 8.2.2.5.3 噪声

TPS7A470x 专为最小化电源轨噪声对系统性能至关重要的系统应用而设计。例如,基于锁相环 (PLL) 的时钟电路就属于这种情况,其中最小相位噪声非常重要,或者在测试和测量系统中,即使很小的电源噪声波动也会影响瞬时测量精度。由于 TPS7A470x 还专为更高电压的工业应用而设计,因此噪声特性经过精心设计,可最大程度地减少输出电压函数的任何增加。

LDO 噪声被定义为仅由半导体电路产生的内部产生的固有噪声。该噪声是各种类型噪声的总和 (例如与流经引脚结的电流相关的散粒噪声、电荷载流子热搅动引起的热噪声、闪烁或  $1/f$  噪声,这是电阻器的一个特性,在较低的电压下占主导地位)。频率作为  $1/f$ 、突发噪声和雪崩噪声的函数)。

要计算 LDO RMS 输出噪声,频谱分析仪必须首先测量所选带宽 (通常为 10 Hz 至 100 kHz,单位为  $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ )的频谱噪声。然后以通常的方式计算 RMS 噪声,作为频带内频谱噪声平方的积分平方根,然后按带宽求平均值。

## 8.2.3 应用曲线

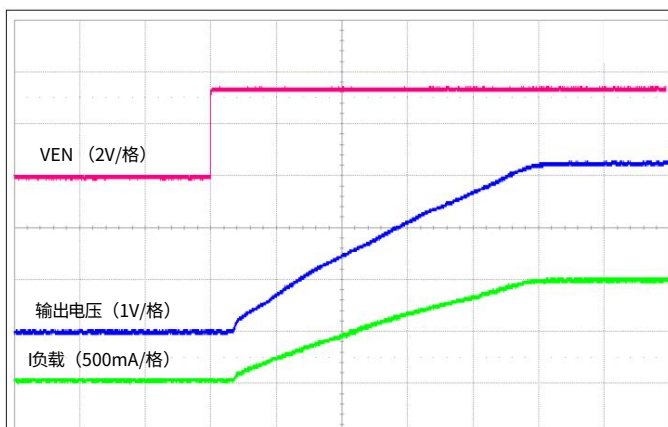


图 25. EN 引脚上升沿启动 (10 ms/DIV)

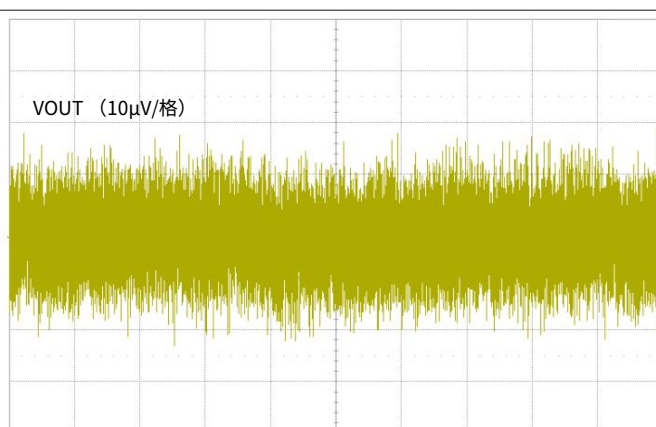


图 26. 输出噪声电压,10 Hz 至 100 kHz (10 毫秒/格)

## 9 电源建议

该器件设计为在 3V 至 35V 的输入电源电压范围内运行。如果输入电源有噪声，额外的低 ESR 输入电容器有助于提高输出噪声性能。

### 9.1 功耗 (PD)

PCB 设计中必须考虑功耗。为了最大限度地降低上述设备运行的风险 125°C, 使用尽可能多的铜面积用于散热。不要定位其他功耗 LDO 附近的设备。

稳压器的功耗取决于输入输出电压差和负载条件。PD 可以使用公式 7 计算：

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad (7)$$

值得注意的是,通过适当的方法可以最大限度地减少功耗,从而实现更高的效率系统电压轨的选择。正确的选择允许输出所需的最小输入电压获得监管。

QFN (RGW) 封装的主要导热路径是通过导热垫到达 PCB。这散热垫必须焊接到器件下方的铜垫区域。建议使用热通孔改善 PCB 其他层的热传导。

最大功耗决定了器件的最大允许结温 ( $T_J$ )。

功耗和结温通常与结到环境热阻相关

组合 PCB 和器件封装的 ( $\theta_{JA}$ ) 以及环境空气的温度 ( $T_A$ ) , 根据方程 8。

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA}) \quad (8)$$

不幸的是,这个热阻 ( $\theta_{JA}$ ) 主要取决于内置的散热能力

特定的 PCB 设计, 因此根据总铜面积、铜重量和

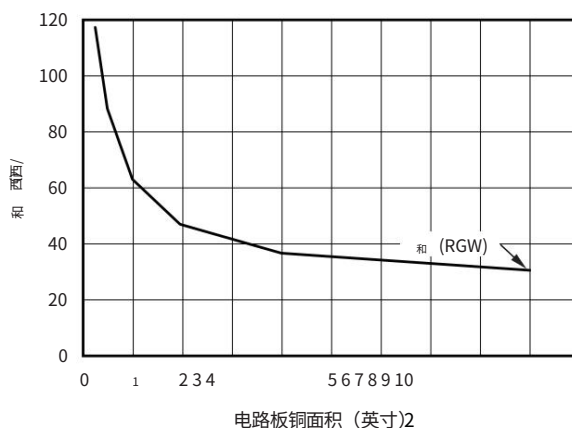
传播平面。热信息表中记录的  $\theta_{JA}$  是由 JEDEC 标准确定的,

PCB 和铜面积仅用作封装热性能的相对衡量标准。

请注意,对于设计良好的热布局,  $\theta_{JA}$  实际上是 QFN 封装结到外壳的总和

(底部) 热阻 ( $\theta_{JCbot}$ ) 加上 PCB 铜的热阻贡献。通过了解

$\theta_{JCbot}$ , 适当散热的最小量可用于估计  $\theta_{JA}$ , 如图 27 所示。 $\theta_{JCbot}$  可以在热信息表中找到。



注: 电路板尺寸为 9 英寸 (即 3 英寸 × 3 英寸) 时的  $\theta_{JA}$  值是 JEDEC 标准。

图 27.  $\theta_{JA}$  与电路板尺寸

## 10 布局

### 10.1 布局指南

为了获得最佳的整体性能,建议将所有电路元件放置在电路的同一侧。  
电路板并尽可能接近各自的 LDO 引脚连接。接地回路连接至  
输入和输出电容器以及 LDO 接地引脚也必须彼此尽可能靠近,并且  
通过宽的元件侧铜表面连接。使用过孔和长走线创建 LDO 电路  
强烈建议不要使用这种连接,否则会对系统性能产生负面影响。这种接地和布局  
该方案最大限度地减少了电感寄生,从而减少了负载电流瞬变,最大限度地减少了噪声,并且  
增加电路稳定性。

还建议使用接地参考平面。该参考平面用于确保输出的准确性  
电压,屏蔽噪声,并且行为类似于热平面,以在  
连接到 PowerPAD™。在大多数应用中,该接地层对于满足热要求是必要的  
要求。

使用 [TPS7A4701 评估模块 \(EVM\)](#),可从 [TI eStore](#) 购买,作为参考  
布局和应用程序设计。

### 10.2 布局示例

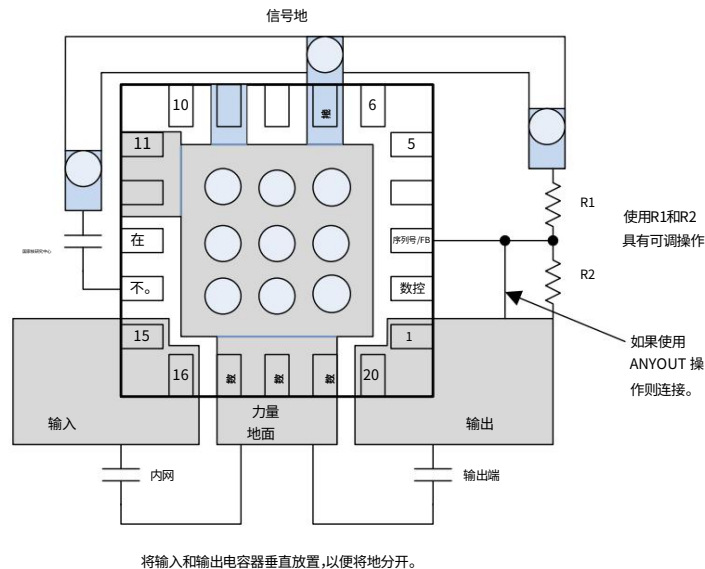


图 28. 布局示例

## TPS7A4700, TPS7A4701

ZHCS992F –2012 年 6 月 –2014 年 9 月修订

www.ti.com.cn

## 10.3 热保护

TPS7A470x 包含一个热关断保护电路,可在输出电流过大时关闭热量在 LDO 中消散。当主器件的热结温度 (T<sub>J</sub>) 达到 pass-FET 超过 170°C (典型值)。热关断迟滞确保 LDO 再次复位 (打开) 当温度降至 150°C (典型值) 时。因为 TPS7A470x 能够支持高输入电压,预计在低输出电压时器件会消耗大量功率,这导致热关断。半导体芯片的热时间常数相当短,因此当达到热关断时,输出会以高速率振荡打开和关闭,直到功耗降低。

为了可靠运行,结温必须限制在最高 125°C。估计热在给定布局的余量中,增加环境温度,直到触发热保护关闭使用最坏情况负载和最高输入电压条件。为了获得良好的可靠性,热关断必须设计为比应用的最大预期环境温度条件至少高出 45°C。此配置在最高预期环境下产生 125°C 的最坏情况结温和最坏情况负载。

TPS7A470x 的内部保护电路旨在防止热过载情况。该电路无意取代适当的散热。持续将 TPS7A470x 运行到热环境中关断会降低设备的可靠性。

## 10.4 估计结温

JEDEC 标准现在建议使用 PSI 热指标来估计结温 LDO 在典型 PCB 板应用中处于电路内状态。严格来说,这些指标并不是热指标电阻,而是提供估计结温的实用且相对的方法。这些 PSI 指标被确定为与铜铺展面积显著无关。关键热指标 (Ψ<sub>JT</sub>和Ψ<sub>JB</sub>) 热信息表中给出并根据公式9 使用。

$$\begin{array}{l} \text{杰特杰} \quad T = T_{\text{J}} + \frac{P_D}{\Psi_{JT}} \\ \text{杰比杰} \quad T = T_{\text{B}} + \frac{P_D}{\Psi_{JB}} \end{array}$$

在哪里:

- P<sub>D</sub>是功耗,如公式7 所示,
- T<sub>T</sub>是器件封装中心顶部的温度,并且
- T<sub>B</sub>是距离器件封装 1 mm 处测量的 PCB 表面温度,以器件封装为中心。  
封装边缘

(9)

## 11 器件和文档支持

### 11.1 文档支持

#### 11.1.1 相关文档

相关文档如下（下载网站 [www.ti.com.cn](http://www.ti.com.cn)）：

- TPS7A47XXEVM-094 评估模块》， 用户指南 [SLVU741A](#)
- 《《使用前馈电容器和低压降稳压器的优缺点》》， 应用手册 [SBVA042](#)

### 11.2 相关链接

表 4 列出了快速访问链接。 范围包括技术文档、支持社区资源、工具和软件,并且可以快速访问样片或购买链接。

表 4. 相关链接

部件	产品文件夹	样片与购买	技术文档	工具与软件	支持与社区
TPS7A4700	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>
TPS7A4701	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>	<a href="#">请单击此处</a>

### 11.3 商标

ANY-OUT、PowerPAD 是德州仪器 (TI) 的商标。  
所有其他商标均为其各自所有者的财产。

### 11.4 静电放电警告



这些装置包含有限的内置 ESD 保护。 存储或装卸时,应将导线一起截短或将装置放置于导电泡棉中,以防止 MOS 门极遭受静电损伤。

### 11.5 术语表

[SLYZ022](#) TI 这份 术语表 。

术语表列出并解释术语、首字母缩略词和定义。

## 12 机械封装和可订购信息

以下页中包括机械封装和可订购信息。 这些信息是针对指定器件可提供的最新数据。 这些数据会在无通知且不对本文档进行修订的情况下发生改变。 欲获得该数据表的浏览器版本,请查阅左侧的导航栏。



包装信息

可订购设备	地位 (1)	封装类型 封装	绘画	引脚封装	数量	生态计划 (2)	引线表面处理/ 球材质 (6)	MSL 峰值温度 (3)	温度 (°C)	设备标记 (4/5)	样品
TPS7A4700RGWR	积极的	超薄型QFN	RGW 20 3000 RoHS 和绿色环保				NIDPAU	级别-2-260C-1 年-40 至 125		PXSQ	<a href="#">Samples</a>
TPS7A4700RGWT	积极的	超薄型QFN	RGW 20		250 RoHS 和绿色环保		NIDPAU	级别-2-260C-1 年-40 至 125		PXSQ	<a href="#">Samples</a>
TPS7A4701RGWR	积极的	超薄型QFN	RGW 20 3000 RoHS 和绿色环保				NIDPAU	级别-2-260C-1 年-40 至 125		7A4701	<a href="#">Samples</a>
TPS7A4701RGWT	积极的	超薄型QFN	RGW 20		250 RoHS 和绿色环保		NIDPAU	级别-2-260C-1 年-40 至 125		7A4701	<a href="#">Samples</a>

(1) 营销状态值定义如下：  
活动 :推荐用于新设计的产品器件。  
LIFEBUY: TI 已宣布该器件将停产 ,并且终身购买期生效。  
NRND :不建议用于新设计。该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该部件。  
预览 :设备已发布 ,但尚未投入生产。样品或提供或不提供。  
已过时: TI 已停止生产该器件。

(2) RoHS: TI 将 “RoHS”定义为符合当前欧盟 RoHS 对所有 10 种 RoHS 物质的要求的半导体产品,包括 RoHS 物质的要求在均质材料中不得超过 0.1% (按重量计) 。如果设计为在高温下焊接, “RoHS”产品适用于指定的无铅工艺。 TI 可能将这些类型的产品称为 “无铅” 。  
RoHS 豁免: TI 将 “RoHS 豁免”定义为含有铅但根据特定的 EU RoHS 豁免符合 EU RoHS 的产品。  
绿色: TI 将 “绿色”定义为氯 (Cl) 和溴 (Br) 基阻燃剂的含量满足 JS709B 低卤素要求 <=1000ppm 阈值。三氧化锑基阻燃剂还必须满足 <=1000ppm 阈值要求。

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

(4) 可能还有与设备上的徽标、批次跟踪代码信息或环境类别相关的附加标记。

(5) 多个设备标记将位于括号内。设备上只会出现一个包含在括号中并用 “~”分隔的设备标记。如果一行缩进,那么它是一个延续前一行的内容和两者的组合代表该设备的整个设备标记。

(6) 引线表面处理/球材料 - 可订购器件可能有多种材料表面处理选项。完成选项由垂直格线分隔。引线表面/球材料值可能会变为 2 如果完成值超过最大列宽,则行。

重要信息和免责声明 :本页提供的信息代表 TI 截至提供之日的知识和信念。 TI 将其知识和信念建立在信息的基础上由第三方提供 ,并对此类信息的准确性不作任何陈述或保证。我们正在努力更好地整合第三方信息。 TI 已采取并





www.ti.com

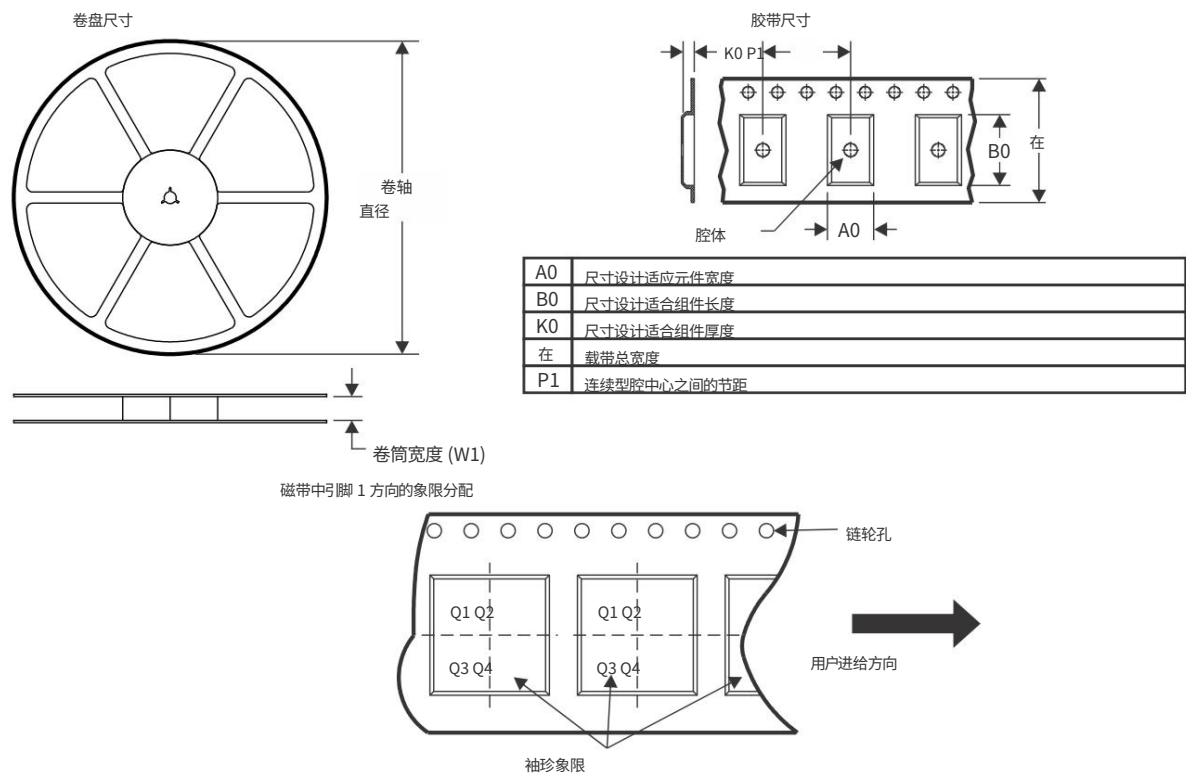
2020 年 12 月 10 日

---

继续采取合理措施提供有代表性和准确的信息,但可能没有对进货材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 编号和其他有限信息可能无法发布。

在任何情况下,TI 因此类信息而承担的责任均不超过 TI 每年向客户出售的本文档中涉及的 TI 部件的总购买价。

卷带信息

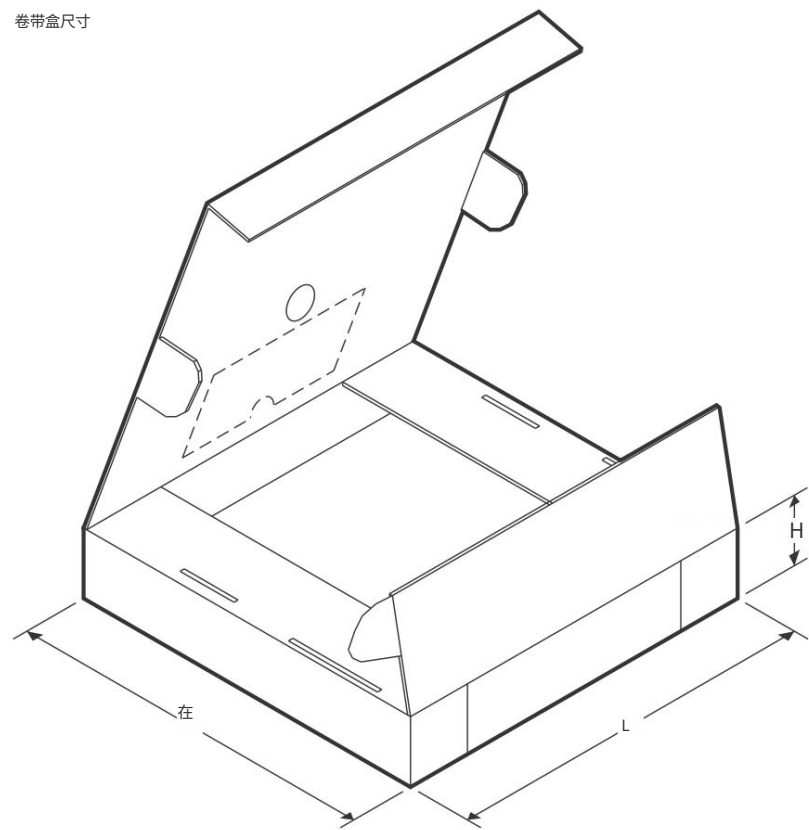


\*所有尺寸均为标称尺寸

设备	包裹 类型	包裹 绘画	插针 SP	Q 卷盘	直径 (毫米)	卷轴 宽度 宽1 (毫米)	A0 (毫米)	B0 (毫米)	K0 (毫米)	P1 (毫米)	在 (毫米)	引脚1 象限
TPSTA4700RGWR VQFN RGW	20 3000				330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPSTA4700RGWT VQFN RGW	20			250	180.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPSTA4701RGWR VQFN RGW	20 3000				330.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPSTA4701RGWT VQFN RGW	20			250	180.0	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2



卷带盒尺寸



\*所有尺寸均为标称尺寸

设备	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)	
TPS7A4700RGWR	超薄型QFN				RGW	20	3000	346.0 346.0 33.0
TPS7A4700RGWT	超薄型QFN				RGW	20	250	210.0 185.0 35.0
TPS7A4701RGWR	超薄型QFN				RGW	20	3000	346.0 346.0 33.0
TPS7A4701RGWT	超薄型QFN				RGW	20	250	210.0 185.0 35.0

## 通用包视图

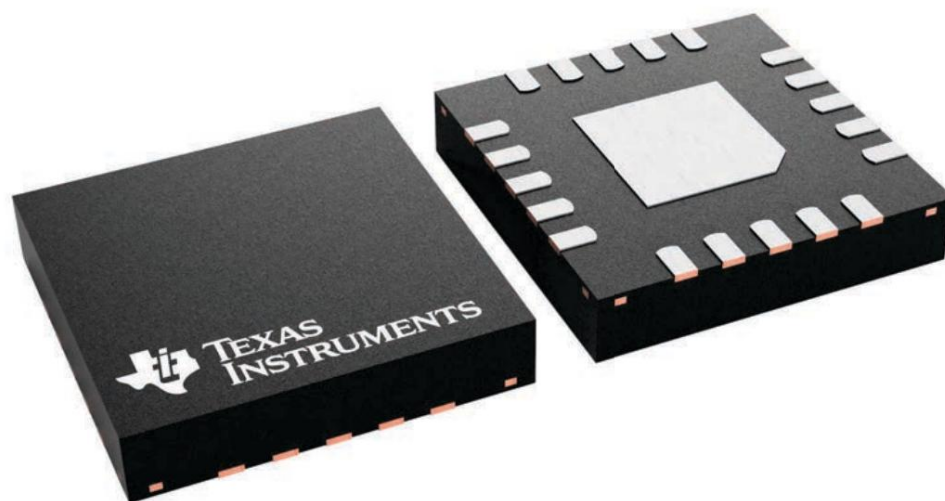
RGW 20

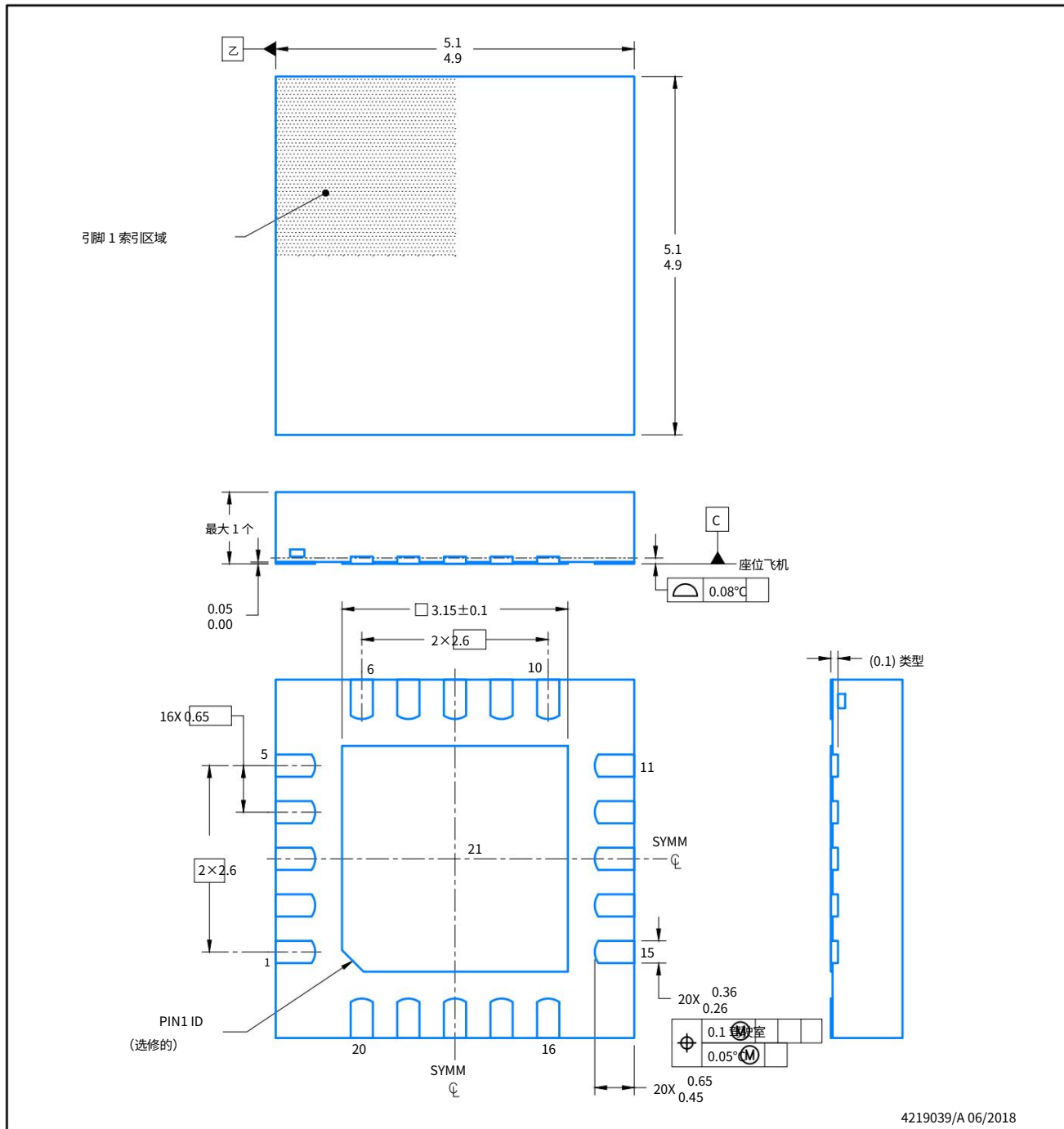
VQFN - 最大高度 1 毫米

5 x 5, 0.65 毫米间距

塑料四方扁平包装 - 无铅

此图像是封装系列的代表,实际封装可能有所不同。  
有关包装详细信息,请参阅产品数据表。





笔记:

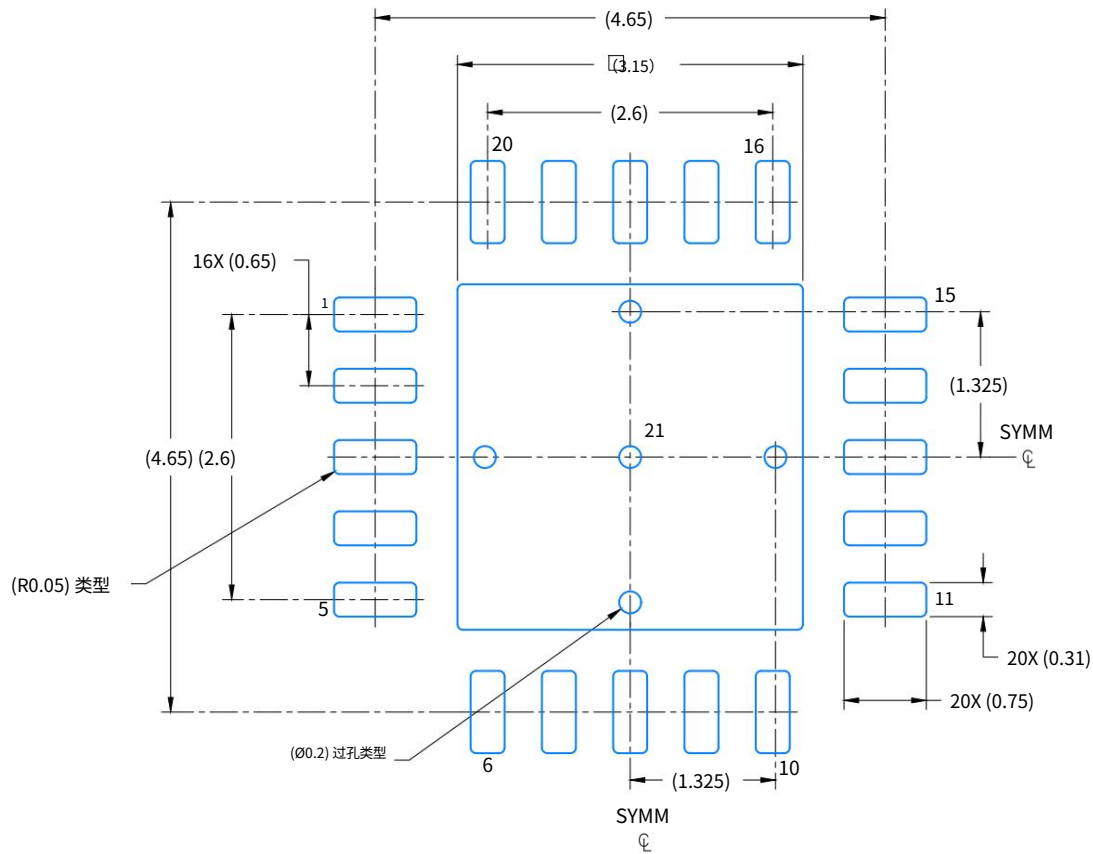
1. 所有线性尺寸均以毫米为单位。括号内的任何尺寸仅供参考。尺寸标注和公差根据 ASME Y14.5M。
2. 本图如有更改,恕不另行通知。
3. 封装散热焊盘必须焊接到印刷电路板上,以获得最佳的热性能和机械性能。

## 电路板布局示例

RGW0020A

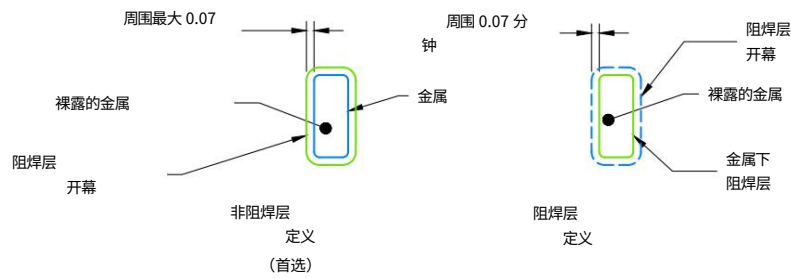
VQFN - 最大高度 1 毫米

塑料四方扁平包装-无铅



## 土地格局示例

比例:15X



## 阻焊细节

4219039/A 06/2018

注: (续)

4. 该封装设计用于焊接到板上的散热垫。有关详细信息,请参阅德州仪器 (TI) 文献

编号SLUA271 ([www.ti.com/lit/sluea271](http://www.ti.com/lit/sluea271))。

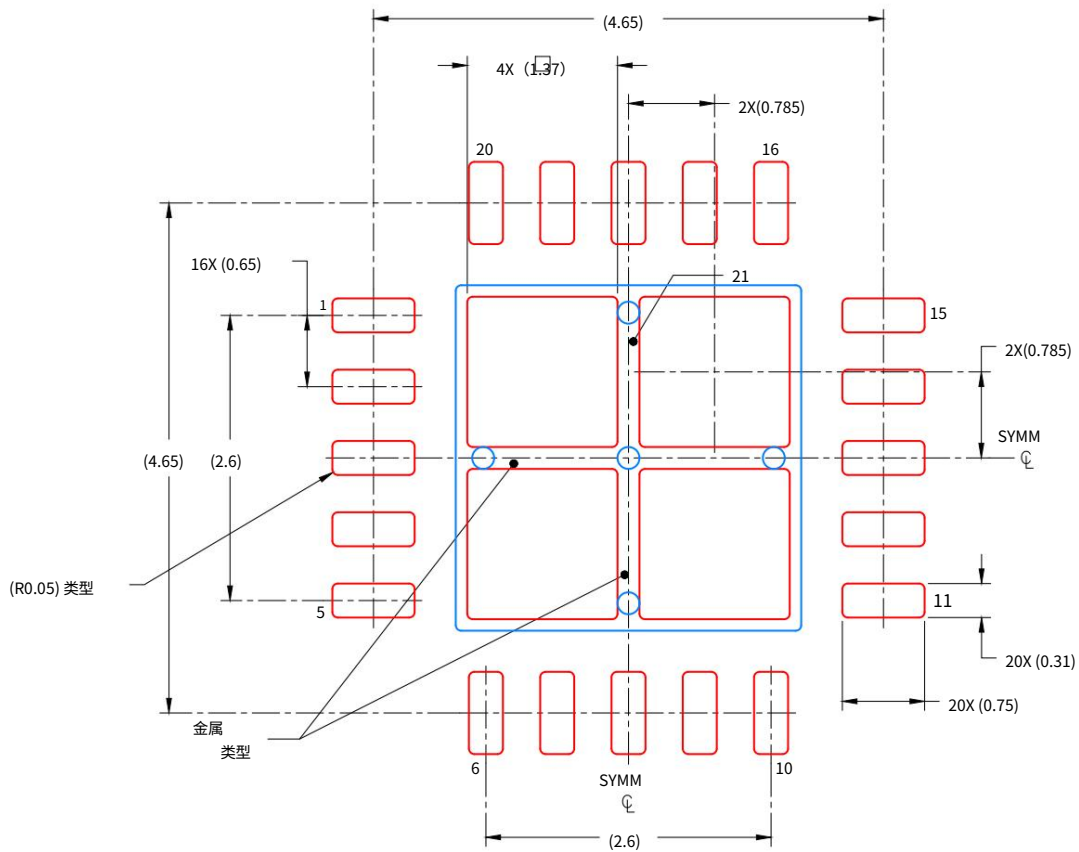
5. 根据应用,过孔是可选的,请参阅器件数据表。如果实施了任何过孔,请参考此视图中显示的它们的位置。建议填充、堵塞或盖住焊膏下方的通孔。

## 模板设计示例

RGW0020A

VQFN - 最大高度 1 毫米

塑料四方扁平包装-无铅



基于 0.125 毫米厚模板的焊膏示例

裸露焊盘  
75% 的印刷覆盖率 (按区域)  
比例: 15X

4219039/A 06/2018

注: (续)

- 具有梯形壁和圆角的激光切割孔可以提供更好的焊膏释放效果。IPC-7525 可能有替代方案设计建议。

## 重要声明和免责声明

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。 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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。 您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#)或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。IMPORTANT

邮寄地址:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023,德州仪器 (TI) 公司