REF80 具有 0.05ppm/°C 漂移和 < 1ppm 稳定性的温控埋入式齐纳基准

1 特性

- 7.6V 超精密基准，最大限度地减少了外部元件的数量
- 超低温度漂移：0.05ppm/°C
- 出色的长期稳定性：0.3ppm（1k 小时至 5k 小时）
- 带有温度稳定指示器的集成式加热器
- 1/f 噪声（0.1Hz 至 10Hz）：0.12ppm$_{pk-pk}$
- 输入电压范围：10V 至 16.5V
- 加热器电源电压范围：10V 至 42V
- 密封陶瓷封装（20 引脚 LCCC）

2 应用

- 参数测量单元
- 实验室和现场仪表
- 精密称重秤
- 电池测试设备
- 数字万用表
- 源测量单元
- 数据采集

3 说明

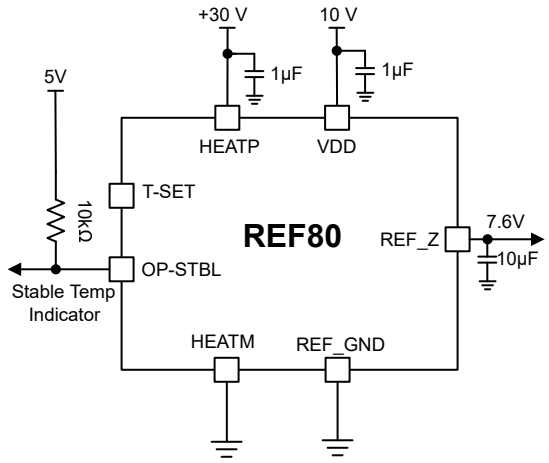
REF80 是一款高度集成的超低漂移埋入式齐纳精密电压基准。REF80 将精密 7.6V 基准与内部加热器相结合，可实现 0.05ppm/°C 的极低温度漂移。集成式加热器将芯片内部温度保持在恒定的设定点。这有助于基准电压保持恒定，而不受环境温度变化的影响。器件内部温度经过预编程，从而消除设计复杂性。这使得设计周期更短，启动更容易，并且不依赖于高成本外部精密元件。

REF80 系列采用 20 引脚 LCCC 封装。LCCC 封装是一种密封陶瓷封装，可实现 0ppm（稳定后）的超低长期稳定性规格，这对于需要长时间不校准的应用而言至关重要。该封装还具有出色的抗湿度变化性能。

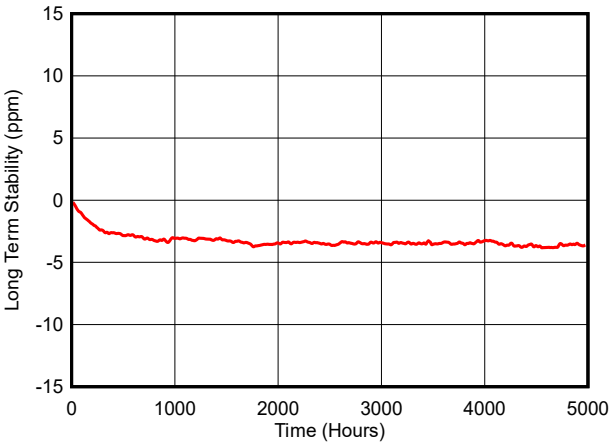
器件信息

器件名称	封装 (1)	本体尺寸（标称值）(2)
REF80	LCCC (20)	8.89mm × 8.89mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



REF80 电路图
（包含电源和无源器件要求）



基准电压漂移与时间间的关系

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 器件比较表.....3
5 引脚配置和功能.....4
6 规格.....5
6.1 绝对最大额定值.....5
6.2 ESD 等级.....5
6.3 热性能信息.....5
6.4 建议运行条件.....6
6.5 电气特性.....6
6.6 典型特性.....8
7 详细说明.....11
7.1 概述.....11
7.2 功能方框图.....11
7.3 特性说明.....11
8 参数测量信息.....13
8.1 长期稳定性.....13
8.2 温漂.....14
8.3 热迟滞.....14
8.4 噪声性能.....15
9 应用和实施.....18
9.1 应用信息.....18
9.2 典型应用.....18
9.3 电源相关建议.....22
9.4 布局.....22
10 器件和文档支持.....23
10.1 文档支持.....23
10.2 接收文档更新通知.....23
10.3 支持资源.....23
10.4 商标.....23
10.5 静电放电警告.....23
10.6 术语表.....23
11 修订历史记录.....23
12 机械、封装和可订购信息.....23

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

产品	V_{REF_Z}	温度范围
REF80000B1NAJT	7.6V	0℃ 至 70℃

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

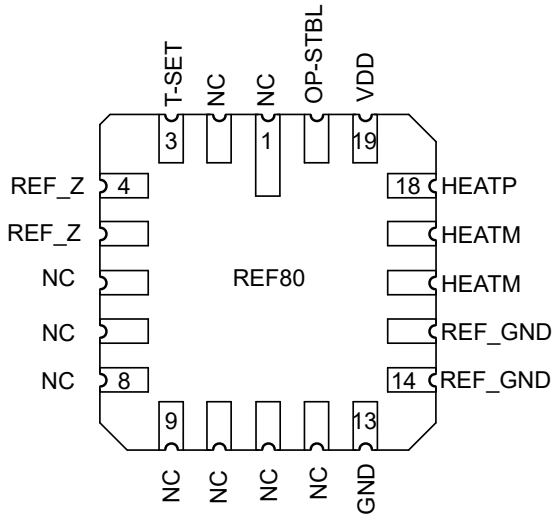


图 5-1. NAJ 封装
20 引脚 LCCC
顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
NC	1、2、6-12	无连接	无连接引脚。将该引脚悬空或连接至 GND。
T-SET	3	输入	连接电阻器以调整加热器温度。将引脚悬空，以使用出厂编程的加热器设定点。有关更多详细信息，请参阅节 7.3.1。
REF_Z	4.5	输出	基准电压输出。为获得出色性能，请将 10 µF 至 100 µF 输出电容器连接到 REF_GND。
GND	13	接地	该引脚必须短接至 REF_GND 引脚。
REF_GND	14、15	接地	基准地引脚。
HEATM	16、17	电源	加热器电源负极接头。
HEATP	18	电源	加热器电源正极接头。
VDD	19	电源	埋入式齐纳核心和缓冲器的电源。
OP_STBL	20	输出	高电平有效、开漏输出。指示内部加热器在出厂编程的温度下保持稳定。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内，且所有电压额定值以 REF_GND 引脚电压为基准（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
电压	VDD、OP_STBL	-0.3	18	V
	T-SET、NC	-0.3	6	V
	REF_Z	-0.3	10	V
	HEATP	-0.3	48	V
	HEATM	-42	0.3	V
	HEATP - HEATM	0	42	
输出短路电流	I_{SC}		30	mA
工作温度范围	T_A	-55	125	°C
贮存温度范围	T_{stg}	-65	170	°C

(1) 超过这些额定值的应力可能会造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大条件下可能会降低器件的可靠性。这些列出的值仅仅是应力等级，并不意味着器件在这些条件或者超出指定条件的任何其他条件下能够正常运行。这些列出的值仅仅是应力等级，并不表示器件在这些条件下以及超出“电气特性表”中所规定的任何其他条件下能够正常运行。

6.2 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，所有引脚 (1)	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101，所有引脚 (2)	±750	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 热性能信息

热指标(1)		REF80 NAJ (LCCC) 20 引脚		单位
		1s0p JEDEC	REF8EVM	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	103.6	141.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	45.1	55.8	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	38.3	39.2	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	45.1	55.8	°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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.4 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内，且所有电压额定值以 REF_GND 引脚电压为基准（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
电压	VDD	10		16.5	V
	REF_Z	0		8	
	VHET 加热器电压，$V_{(HEATP - HEATM)}$	10		42	
	HEATP	0		42	
	HEATM	-42		0	
	OP_STBL	0		VDD	
电流	OP_STBL (I_{OL})	0		5	mA
T_A	工作温度	-40		70	°C

6.5 电气特性

At VDD = 10V，VHET= 30V，T_{SET} = 115℃，C_{REF_Z} = 10µF，C_{VDD} = 1µF，I_L = 0mA，T-SET = 开路，OP_STBL 通过 10kΩ 电阻器上拉至 5V，支持的温度范围内的最小和最大规格、典型规格 T_A = 25℃；除非另有说明

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
精度和温漂						
REF_Z	输出电压			7.6		V
	输出电压精度		-50		50	mV
	输出电压温度系数(1)	T_A = 0°C 至 70°C		0.05	0.2	ppm/℃
迟滞和长期稳定性						
	长期稳定性	1000 小时，T_A = 25℃，T_{SET} = 115℃		3		ppm
		1000 小时至 5000 小时，T_A = 25℃，T_{SET} = 115℃		0.3		
	输出电压迟滞	周期 1		1		ppm
		周期 2		0.3		ppm
噪声						
e_{np-p}	低频噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz		0.12		ppm_{p-p}
e_n	输出电压噪声	f = 10Hz 至 100Hz		0.6		uV_{rms}
线路调整						
$\Delta V_{REF_Z}/\Delta VDD$	线路调整	VDD = 10V 至 16.5V		4	10	ppm/V
电源						
VDD	输入电压		10		16.5	V
VHET	输入电压	(HEATP - HEATM)	10		42	V
IHET	启动电流			335		mA
	静态电流	T_A = 25℃，T_{SET} = 115℃，VHET = 10V		75		
		T_A = 25℃，T_{SET} = 115℃，V_{HEATER} = 42V		18		
I_{VDD}	静态电流			15		mA
开通时间						
启动	V_{REF_Z}	REF_Z 相对于 VDD 和 VHET 上电时间稳定在 ±3ppm 内		100		秒
	加热器调节时间	OP_STBL 从 VHET 上电时间进入逻辑高电平		250		ms

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

At VDD = 10V，VHET= 30V，T_{SET} = 115℃，C_{REF_Z} = 10μF，C_{VDD} = 1μF，I_L = 0mA，T-SET = 开路，OP_STBL 通过 10kΩ 电阻器上拉至 5V，支持的温度范围内的最小和最大规格、典型规格 T_A = 25℃；除非另有说明

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
OP_STBL						
V_{OL}	低电平输出电压	OP_STBL 引脚电流 I_{OL} = 5mA		0.65		V
I_{LKG}	输出为高电平时的漏电流	OP_STBL V_{PULLUP} = 18V 时的上拉电压		100		nA
稳定的电容范围						
	输入电容器范围		0.1			μF
	输出电容器范围 (2)		10		100	μF

(1) 使用框方法计算温度漂移。
(2) 电容器的 ESR 范围为 10mΩ 至 400mΩ

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性

在 T_A = 25°C、V_{IN} = 10V、VHET = 30V、C_{REF_Z} = 10 µF、C_{VDD} = 1 µF 条件下测得（除非另有说明）

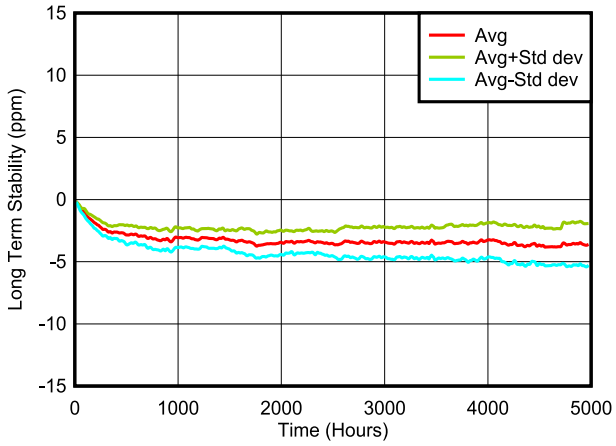


图 6-1. 长期稳定性

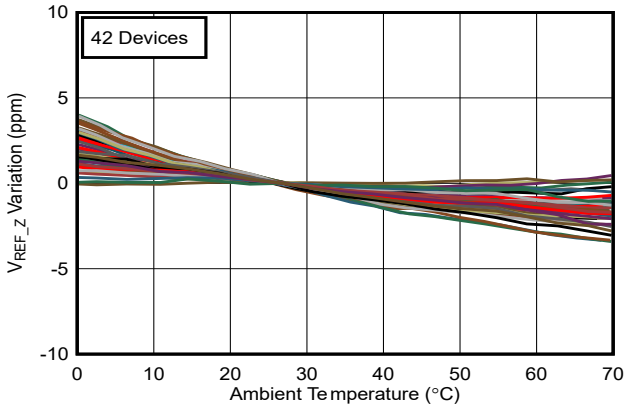


图 6-2. V_{REF_Z} 与自然通风温度间的关系

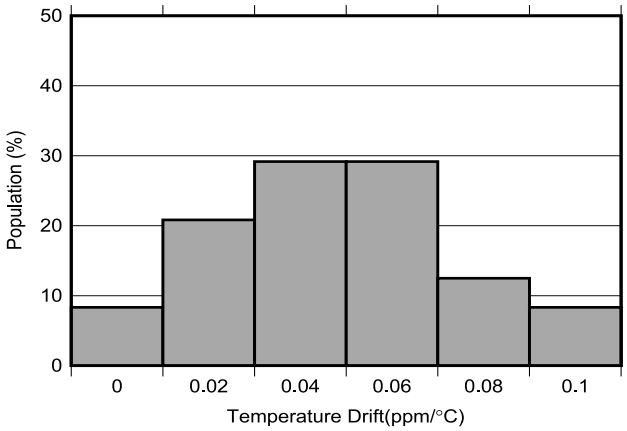


图 6-3. 漂移分布

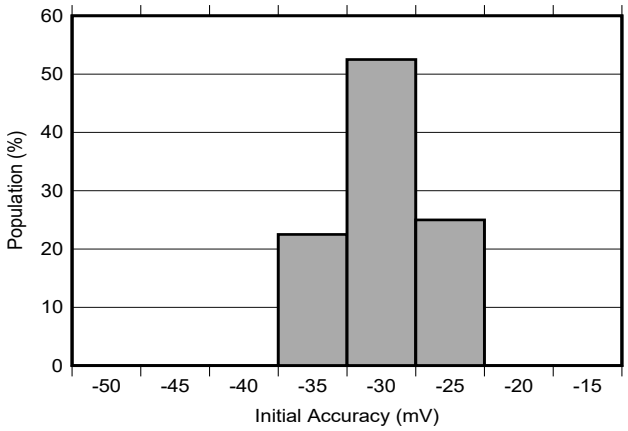


图 6-4. 精度分布

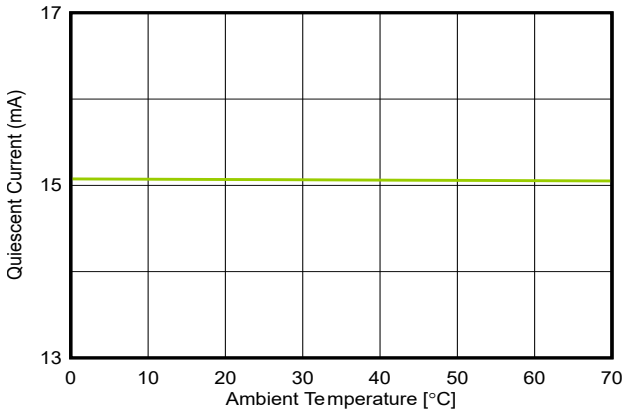


图 6-5. 电源电流 (I_{VDD}) 与温度间的关系

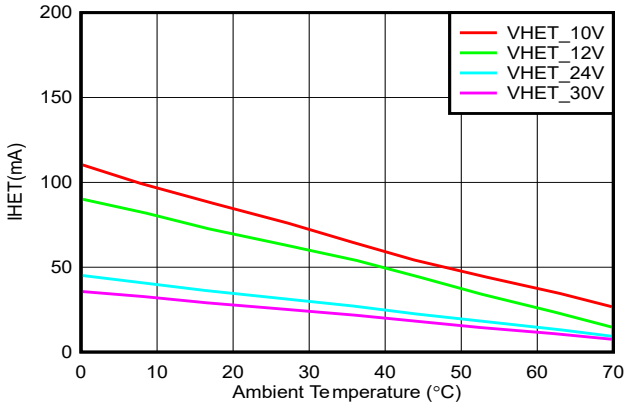


图 6-6. 稳态加热器电流 IHET 与温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性（续）

在 T_A = 25°C、V_{IN} = 10V、VHET = 30V、C_{REF_Z} = 10 µF、C_{VDD} = 1 µF 条件下测得（除非另有说明）

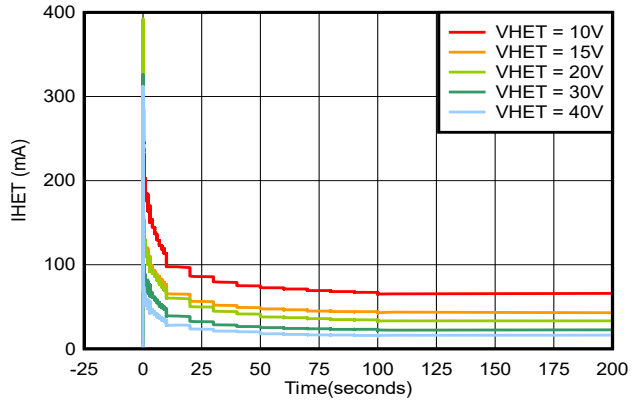


图 6-7. 启动加热器电流 IHET 与时间间的关系

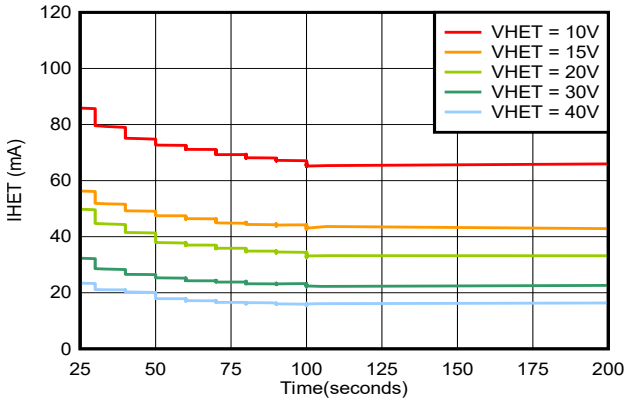


图 6-8. 启动加热器电流（放大图）IHET 与时间间的关系

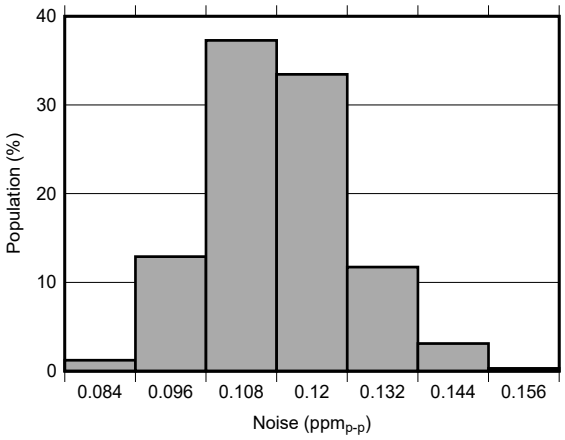


图 6-9. 0.1Hz 至 10Hz 电压噪声分布

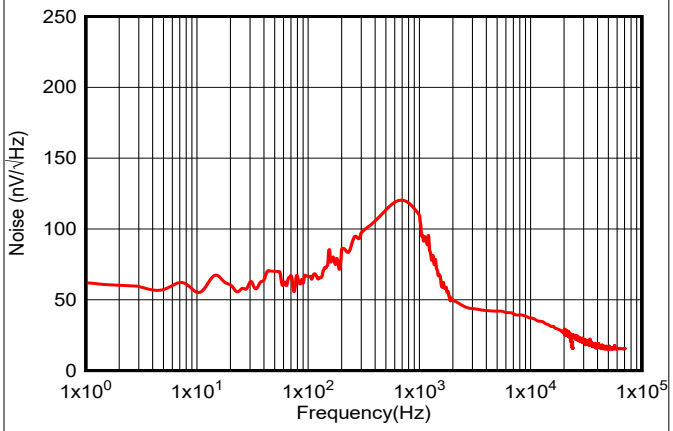


图 6-10. 噪声密度与频率间的关系

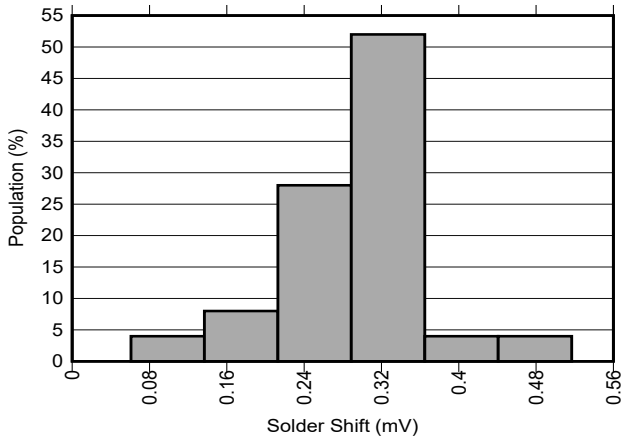


图 6-11. 焊接移位分布

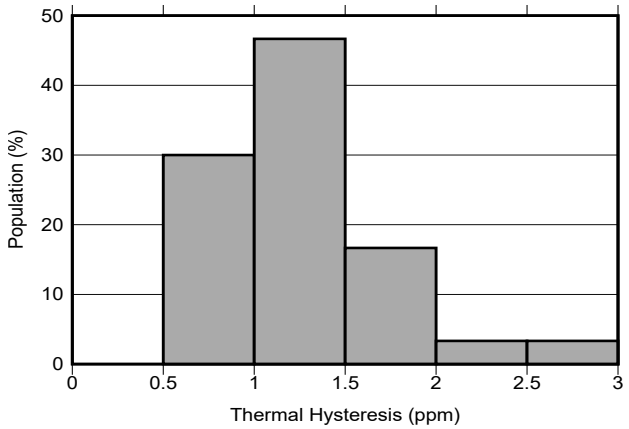


图 6-12. 热迟滞（周期 1）分布 T_A = 0°C 至 70°C

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性（续）

在 T_A = 25°C、V_{IN} = 10V、VHET = 30V、C_{REF_Z} = 10 µF、C_{VDD} = 1 µF 条件下测得（除非另有说明）

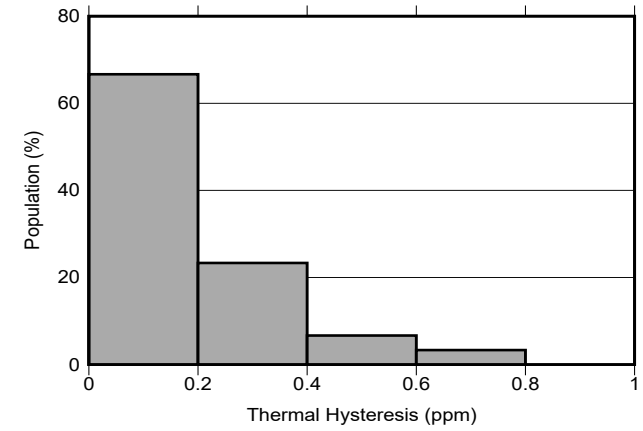


图 6-13. 热迟滞（周期 2）分布
T_A = 0°C 至 70°C

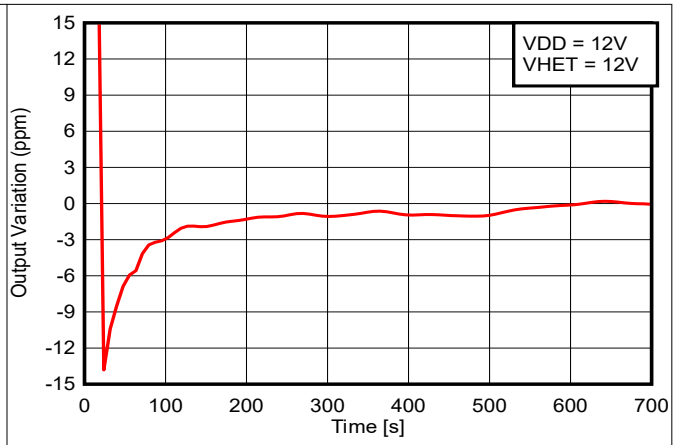


图 6-14. 启动行为

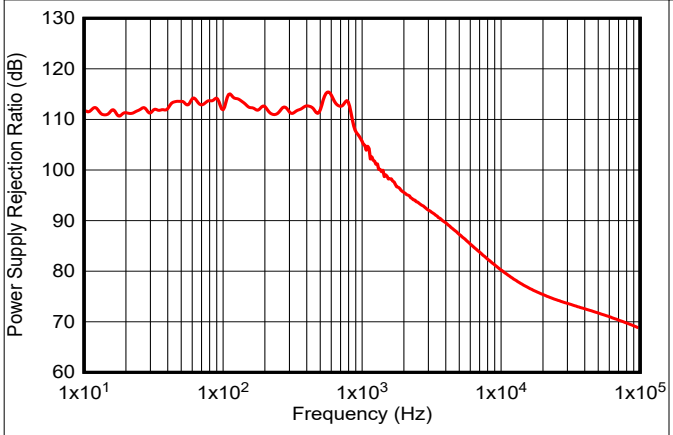


图 6-15. 电源抑制比与频率间的关系

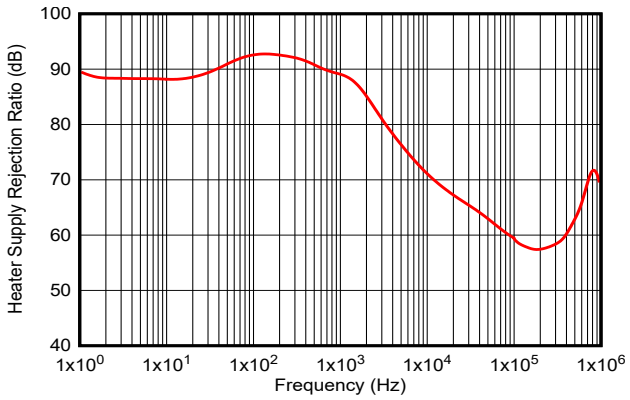


图 6-16. 加热器电源抑制比与频率间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

REF80 是温控埋入式齐纳电压基准，可以随时间和温度的变化表现出极佳的电压稳定性。图 7-1 是 REF80 的简化方框图，其中显示了采用埋入式齐纳二极管和片上加热器控制的电压基准的生成。

7.2 功能方框图

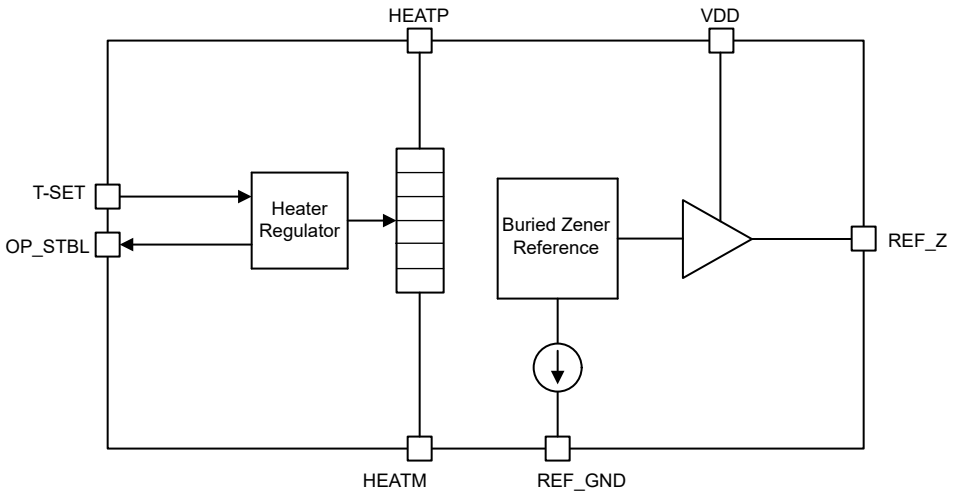


图 7-1. 功能方框图 (REF80)

7.3 特性说明

7.3.1 加热器

REF80 具有片上加热器，该加热器出厂时按照表 7-1 编程为 T_{SET} 温度，以在整个工作环境温度范围内在 ±1ºC 内对芯片温度进行调节。这使 REF80 能够实现 0.05ppm/ºC 的超低温度漂移。加热器具有专用电源引脚 HEATP 和 HEATM，它们独立于 VDD 电源引脚运行。加热器的稳定状态功率耗散与环境温度 T_A 和 T_{SET} 之间的差值成正比，如公式 1 所示。加热器电流取决于 (HEATP - HEATM) 电压。加热器在启动时需要高瞬态电流来从周围环境加热器件。REF80 具有加热器指示器引脚 OP_STBL，当加热器达到 T_{SET} 的 ±0.1% 范围内时，该引脚会置为无效。

表 7-1. 加热器的 T_{SET}

工作温度范围 (T_A)	T_{SET}
0℃ 至 70℃	115ºC

$$P_{HEATER}(W) = \left(\frac{T_{SET} - T_A}{R_{\theta JA}}\right) - V_{DD} \times I_{VDD} \quad (1)$$

V_{DD} 是芯片的电源电压，I_{VDD} 是电源电流。

$R_{\theta JA}$ 取决于电路板厚度和布局布线。$R_{\theta JA}$ 的数据表值基于 JEDEC 标准电路板。

REF80 可以灵活地降低加热器温度，方法是根据 表 7-2 在 T-SET 引脚上放置一个容差小于 2% 的电阻器，从而为受限的环境温度应用节省电力并降低热噪声。必须将 T_{SET} 编程为比最高环境温度高 45ºC，以确保加热器正确调节温度。REF80 在启动时对电阻器阻值进行采样，并相应地修改 T_{SET} 的值。电阻器阻值的微小漂移不会影响 T_{SET} 温度，因为 T-SET 引脚对离散值进行采样。

表 7-2. T-SET 引脚电阻器与 T_{SET} 变化间的关系

T-SET 引脚上的电阻器	加热器温度
0	T_{SET}

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 7-2. T-SET 引脚电阻器与 T_{SET} 变化间的关系（续）

T-SET 引脚上的电阻器	加热器温度
130kΩ	T_{SET} - 10ºC
360kΩ	T_{SET} - 20ºC
800kΩ	T_{SET} - 30ºC
断开	T_{SET}

对于需要关闭器件的应用，请确保先关闭电源至少 15 秒，然后再重新开启器件。

7.3.2 埋入式齐纳基准

7.6V 基准输出由一个在 15mA 电流下偏置的超低噪声埋入式齐纳二极管生成。该埋入式齐纳二极管具有极其稳定的长期稳定性特性，有助于 REF80 达到校准级别仪器的精度。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 参数测量信息

8.1 长期稳定性

埋入式齐纳基准通常具有非常高的长期稳定性，从而用作系统内部校准的超稳定基准。长期稳定性值在典型设置下进行测试，该设置反映了器件周围应变调制结构基准的标准 PCB 电路板制造实践。电路板采用标准 FR4 材料制成，覆铜厚度为 35µm。器件已通过标准回流进行焊接。

长期稳定性设置经过精心设计，以最大限度地减小热电偶误差、应变和机械振动对长期稳定性测量的影响。电路板放置在空气流动烤箱中，温度保持在 25°C，加热器温度在通电状态下设置为 115°C，以进行长期稳定性测量。

典型的长期稳定性特性表示为一段时间内的偏差。图 8-1 展示了 V_{REF_Z} 在 0 到 1000 小时内的典型漂移值为 3ppm。REF80 的漂移在 1000 小时后趋于稳定。室温下的上电老化有助于 REF80 实现最佳的长期稳定性能。

下电上电对 V_{REF_Z} 的稳定性影响极小，不会改变已稳定的曲线。图 8-2 显示了器件断电 24 小时后的输出行为。

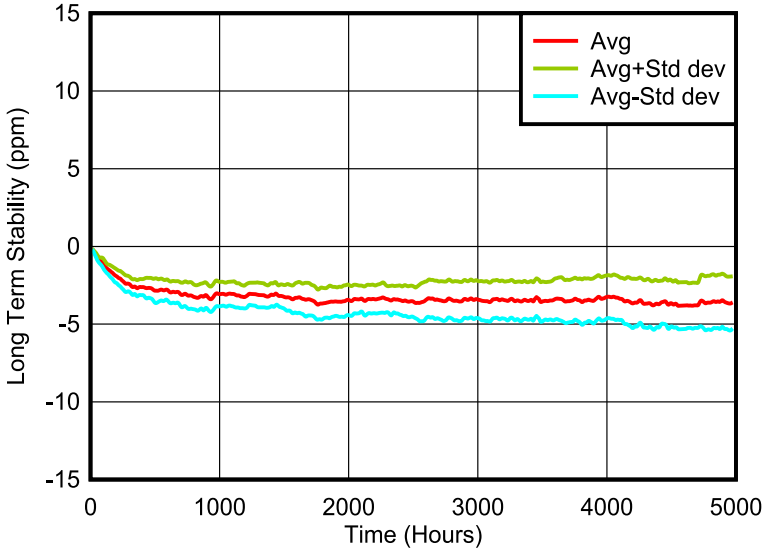


图 8-1. 长期稳定性(V_{REF_Z})

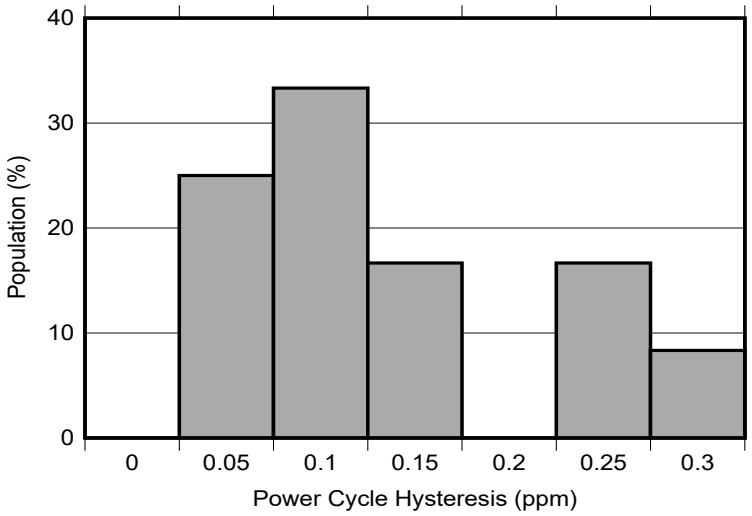


图 8-2. 下电上电迟滞

8.2 温漂

REF80 具有集成片上加热器，该加热器在出厂时编程为 T_{SET} = 115°C 温度。加热器在整个工作温度范围内将 T_{SET} 温度调节至 ±1°C。这会为 REF80 产生 0.05ppm/°C 的温度漂移系数。图 6-2 显示了 42 个器件的温度漂移曲线。

使用框方法计算温度系数，其中框由工作温度范围内标称输出电压的最小/最大变化组成。REF80 的最大温度系数为 0.2ppm/°C，适用于 0°C 至 70°C 的温度范围。框方法指定温度误差的限值，但不指定受测器件的确切形状和斜率。有关框方法的详细信息，请参阅 *SLYT183*。框方法公式如方程式 2 所示：

$$\text{Drift}\left(\text{ppm}/^{\circ}\text{C}\right) = \left(\frac{V_{REF(MAX)} - V_{REF(MIN)}}{V_{REF(25^{\circ}C)} \times \text{Temperature Range}}\right) \times 10^{6} \quad (2)$$

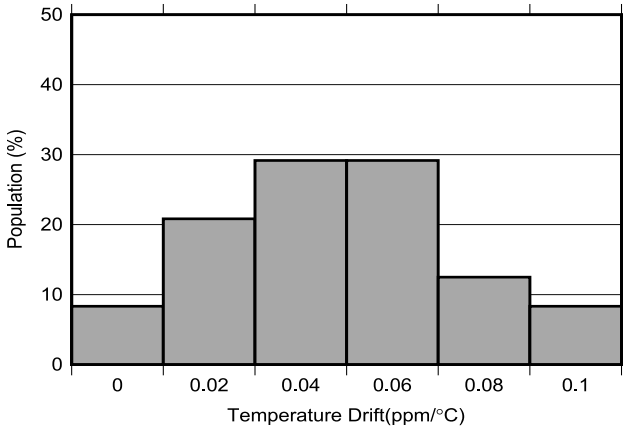


图 8-3. 漂移分布

8.3 热迟滞

与实际应用类似，通过将 REF80 焊接到 PCB 上测量热迟滞。器件的热迟滞定义为器件在 25°C 下工作，在 0°C 到 70°C 温度范围内循环并返回到 25°C 后输出电压的变化。REF80 的热迟滞从第二个周期开始明显减小，如图 8-4 和图 8-5 所示。迟滞可通过方程式 3 表示

$$V_{HYST}\left(\text{ppm}\right) = \left(\frac{\left|V_{PRE} - V_{POST}\right|}{V_{PRE}}\right) \times 10^{6} \quad (3)$$

其中

- V_{HYST} = 热迟滞（单位为 ppm）
- V_{PRE} = 在 25°C 预热循环时测得的输出电压
- V_{POST} = 器件从 25°C 开始到经过 0°C 至 75°C 指定温度范围内所有温度后返回 25°C 时测得的输出电压。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

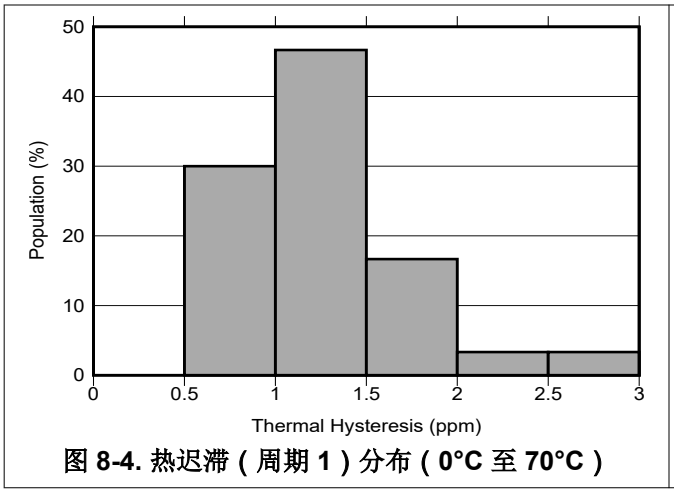


图 8-4. 热迟滞（周期 1）分布（0°C 至 70°C）

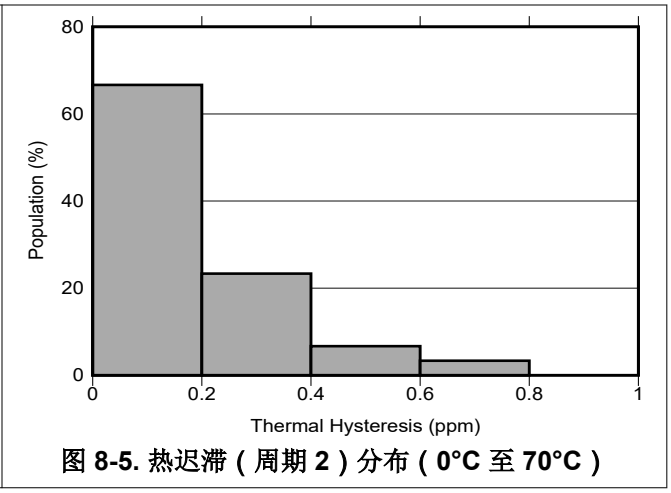


图 8-5. 热迟滞（周期 2）分布（0°C 至 70°C）

8.4 噪声性能

8.4.1 1/f 噪声

1/f 噪声，也称为闪烁噪声，主要存在于较低频段中。闪烁噪声会影响器件输出电压，从而影响信号链的 ENOB。REF80 数据表指定了 0.1Hz 至 10Hz 频段的闪烁噪声，其中 1/f 噪声具有最大功率。可以通过对 0.1Hz 至 10Hz 的输出进行滤波来测量闪烁噪声。由于 1/f 噪声具有极低的值，因此需要对目标频率进行放大和带通滤波，如图 8-6 所示。必须在法拉第笼外壳中测试 1/f 噪声以阻断环境噪声。有关精密串联基准噪声测量的更多详细信息，请参阅应用手册精密串联基准中的噪声测量技术。

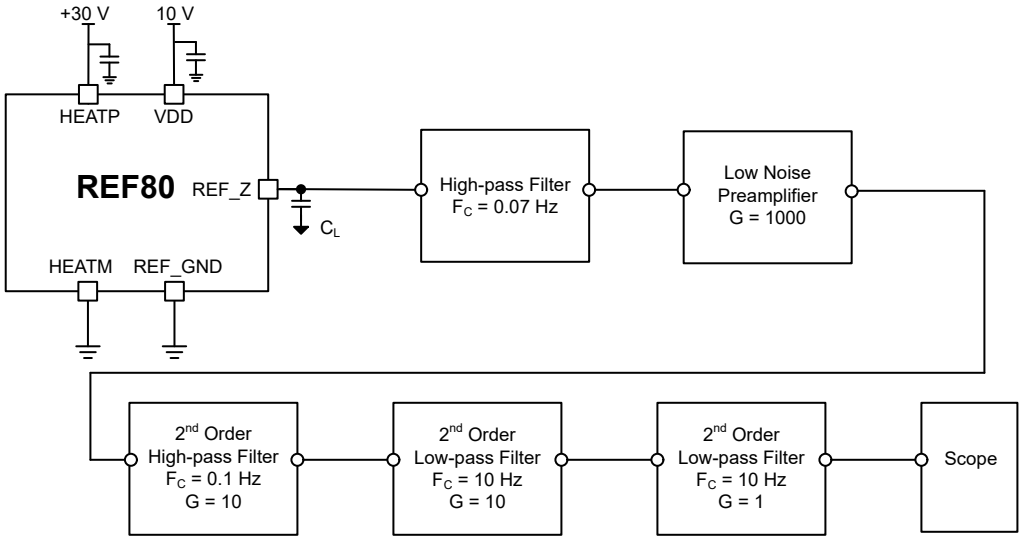


图 8-6. 1/f 噪声测试设置

典型的 1/f 噪声（0.1Hz 至 10Hz）分布如图 8-7 所示。

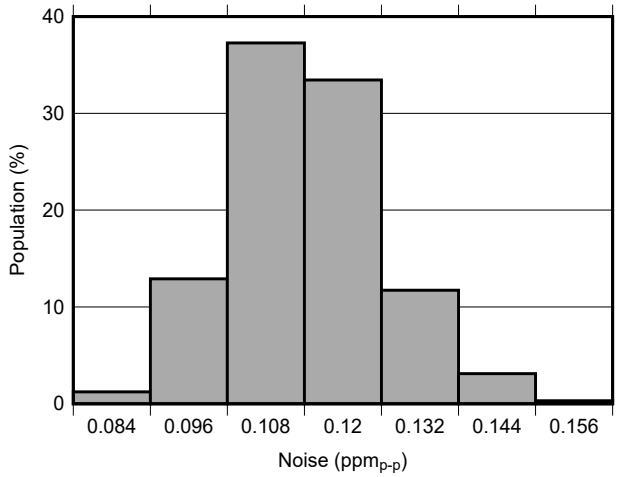


图 8-7. 0.1Hz 至 10Hz 电压噪声分布

1/f 噪声处于如此低的频率范围内，以至于无法滤除，这使得它成为超低噪声测量的关键参数。为了实现最高精度测量，噪声敏感型设计必须使用最低的 1/f 噪声。图 8-8 显示了持续 10s 的 1/f 噪声的影响。

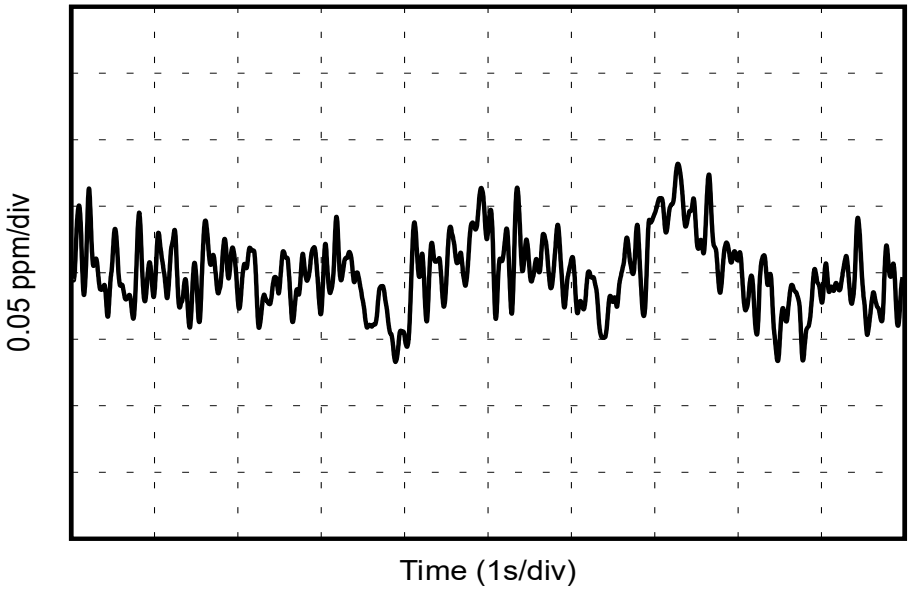


图 8-8. 0.1Hz 至 10Hz REF_Z 噪声

8.4.2 宽带噪声

与 1/f 噪声相比，宽带噪声是在较高频率下出现的噪声。如图 6-10 所示，宽带噪声以白噪声为主。通过对 REF80 的输出进行高通滤波并在频谱分析仪上测量结果来测量宽带噪声，如图 8-9 所示。使用高通滤波器去除 REF80 的直流分量，然后进行放大。测量宽带噪声时，不需要使用高增益即可实现最大带宽。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

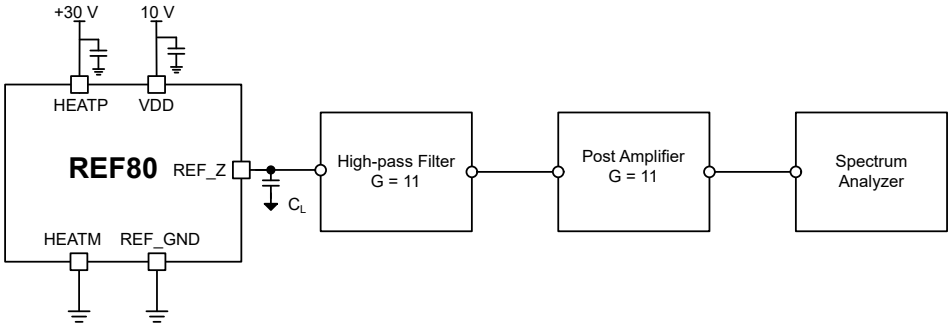


图 8-9. 宽带噪声测试设置

对于噪声敏感型设计，可以使用低通滤波器去除高频分量，以降低宽带噪声输出噪声水平。设计低通滤波器时，必须特别注意确保滤波器的输出阻抗不会降低交流性能。在 RC 低通滤波器中，较大的串联电阻可能影响输出电流波动引起的负载瞬变，从而可能会发生这种情况。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9 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。

9.1 应用信息

对于精密数据转换器，基本应用会将 REFZ 输出转换为校准信号或将其连接到 <= 5V 信号。下表显示了 REF80 的典型应用及其配套数据转换器。

应用	数据转换器
测试和测量	DAC11001B

9.2 典型应用

9.2.1 典型应用：基本基准电压连接

图 9-1 中的电路展示了 REF80 基准的基本配置。按照节 9.4.1 中的指南连接旁路电容器。

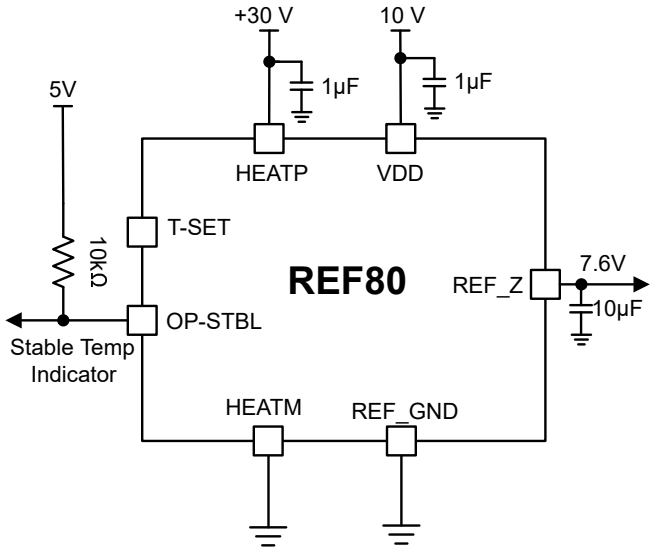


图 9-1. 基本基准连接

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.2.1.1 设计要求

基于设计示例给出了详细的设计步骤。本设计示例使用表 9-1 中所列的参数作为输入参数。

表 9-1. 设计示例参数

设计参数	值
输入电压 V_{DD}	10V
加热器电压 VHET (HEATP - HEATM)	30V
电源去耦电容器	1µF
加热器电源去耦电容器	1µF
OP-STBL 上拉电阻器	10kΩ
OP-STBL 上拉电源	5V

9.2.1.2 详细设计过程

大容量电容器（0.1µF 至 10µF）必须连接到 VDD、HEATP 和 HEATM（未连接到 GND 时）引脚，以在可能会出现电源电压波动的应用中改善瞬态响应。在靠近器件的 VDD、HEATP 和 HEATM 引脚处连接一个额外的 0.1µF 电容器，以滤除高频电源噪声。

1µF 至 100µF 的低 ESR（最大 400mΩ）电容器必须连接到 REF_Z 引脚，以提供稳定的输出。对于噪声极低的应用，由于 X7R 和其他 MLCC 电容器的压电式效应，必须特别小心。有关如何在系统中探索压电式效应的更多信息，请参阅 应力引起的突发：陶瓷电容器中的颤噪效应（第 1 部分）和 应力引起的突发：陶瓷电容器中的颤噪效应（第 2 部分）。设计人员必须在对噪声敏感的应用中使用 C0G 或薄膜电容器。OP-STBL 表示片上加热器正在调节温度。在该引脚上连接一个具有适当逻辑电压的 10kΩ 上拉电阻器。REF80 的瞬态启动响应如 REF80 启动行为中所示。

9.2.1.3 应用曲线

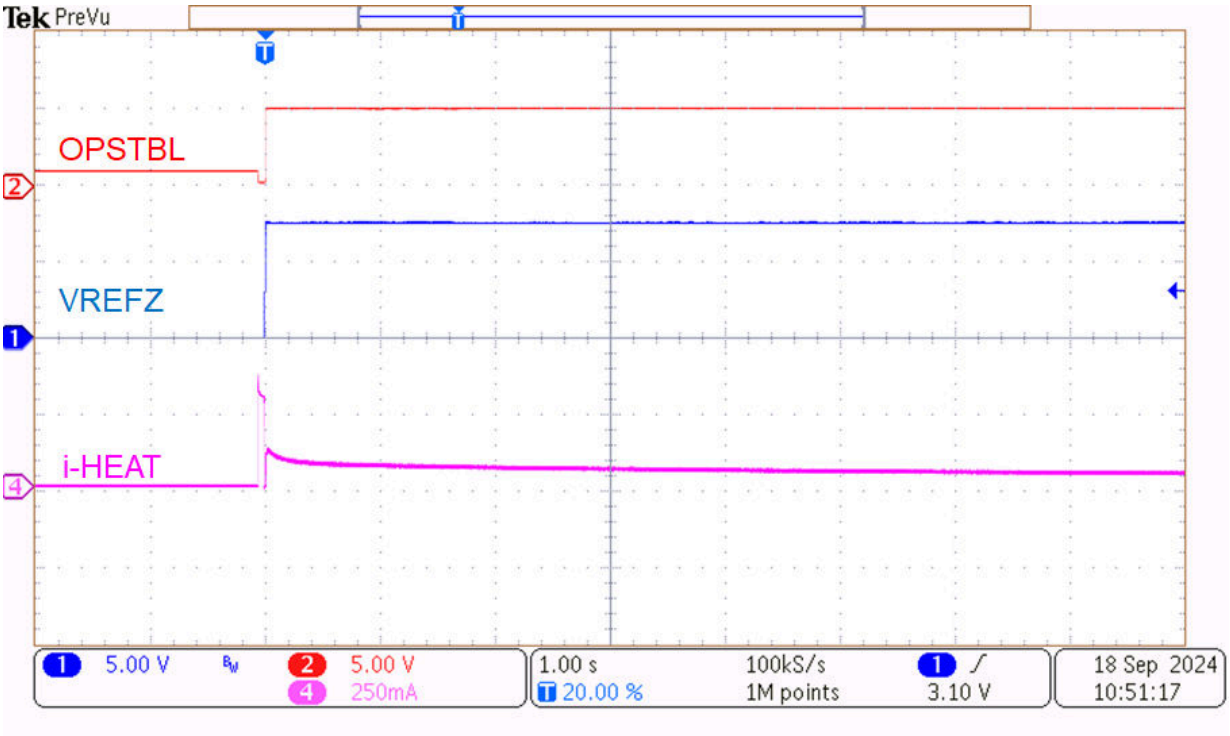


图 9-2. REF80 启动行为

9.2.2 典型应用电路

9.2.2.1 精密分压器连接

精密数据转换器通常需要小于或等于 5V 的基准电压。REF80 需要一个精密电阻分压器，后跟一个低噪声缓冲器，以便为数据转换器生成基准电压，如图 9-3 所示。

电阻器的选择取决于电流能力（首选 < 1mA）和噪声要求。电阻器的最小值由输出电流决定，如公式 4 所示。

$$R1 + R2 \geq 7.6k\Omega \tag{4}$$

电阻器的最大值由噪声因素决定。根据公式 5 增加了电阻器（并联等效）的热噪声

$$VREF_{Noise} = \sqrt{\left(\left(\frac{R2}{R1 + R2} \times REF_Z_{Noise}\right)^2 + \left(R1||R2_{Thermal\ Noise}\right)^2\right)} \tag{5}$$

其中

- $VREF_{Noise}$ = 所需频段内的基准噪声要求
- REF_Z_{Noise} = 所需频段内的 REF80 噪声
- $R1||R2_{Thermal\ noise}$ = R1 和 R2 电阻器并联等效电阻的热噪声

R1 和 R2 必须是具有匹配温度漂移的精密箔电阻器，以便实现最佳性能。

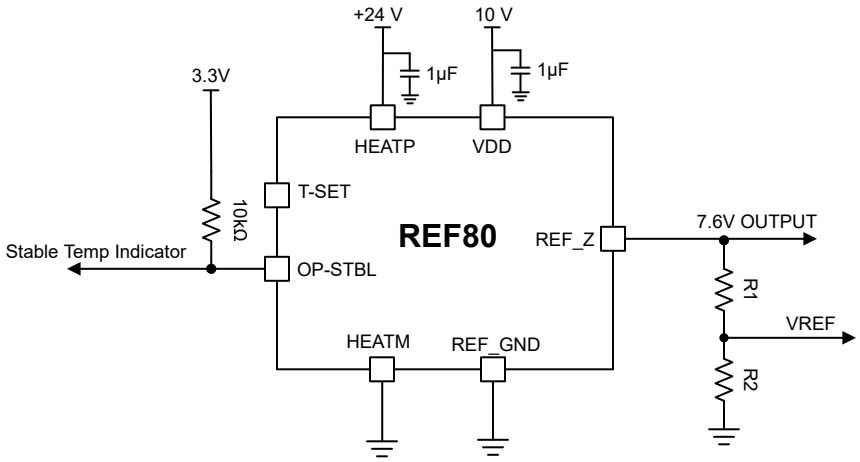


图 9-3. 精密电阻分压器连接

9.2.2.2 校准信号

极高的长期稳定性和超低温度漂移使 REF80 成为计量级校准信号生成的理想选择。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

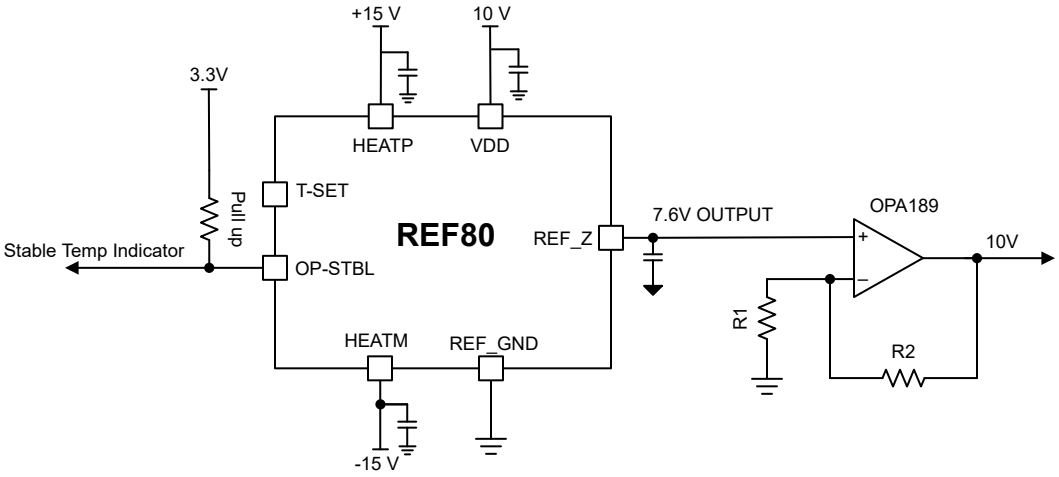


图 9-4. 使用放大器和精密电阻器的 10V 精密信号

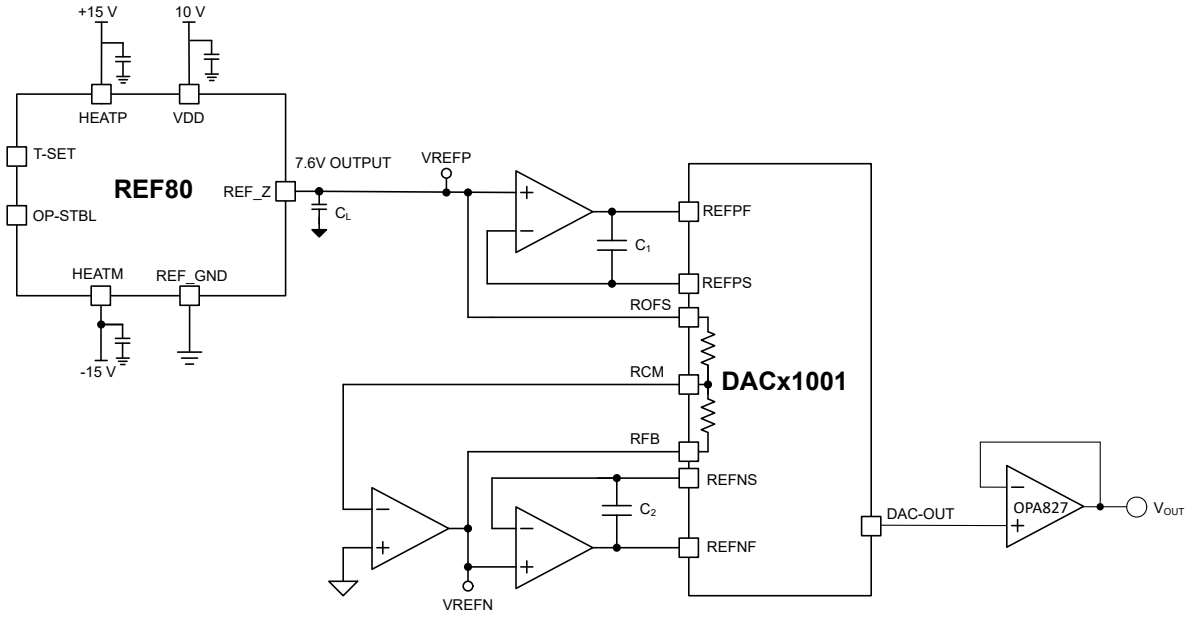


图 9-5. 使用 DACx1001 的精密信号

9.3 电源相关建议

埋入式齐纳基准需要 10V 至 16.5V 的稳定电源才能实现 REF_Z 引脚的稳定运行。HEATP 和 HEATM 引脚之间的电势差必须为 10V 至 42V。HEATP 必须始终连接至正电源或接地。HEAM 必须始终连接至负电源或接地。加热器电源必须能够提供高浪涌电流，以便器件快速启动。TI 建议使用 0.1 µ F 至 10 µ F 的电源旁路电容器。

9.4 布局

9.4.1 布局指南

节 9.4.2 展示了使用 REF80 的数据采集系统的 PCB 布局（双层布线）示例。一些重要注意事项有：

- **噪声性能**
  - 在 REF80 的 V_{DD}、HEATM 和 HEATP 上连接低 ESR 0.1 µ F 陶瓷旁路电容器。
  - 在 REF80 的 REF_Z 上连接 10uF 至 100uF 1 类电容器。
  - 敏感的模拟布线不能与数字布线平行。尽可能避免数字布线与模拟布线交叉，仅在绝对必要时可垂直交叉布线。
- **热性能**
  - 布局必须最大限度地减少散热，从而为 REF80 保持良好的热阻。
  - 使用最少的覆铜来路由 V_{DD}、REF_Z、REF_GND 信号。
  - 根据 HEATP 和 HEATM 引脚的电流要求使用覆铜。
  - 避免在封装下方直接覆铜。
  - 建议在器件周围设置屏蔽层，以实现更好的加热器调节。
- **塞贝克效应**
  - 避免使用多个金属-金属结，以最大程度地降低塞贝克效应。
- **长期稳定性性能**
  - 如布局示例中所示，直接为引脚提供应变消除。
  - 提供靠近引脚的切口，使切口垂直于引脚和转角。
  - 避免单点应变累积。

9.4.2 布局示例

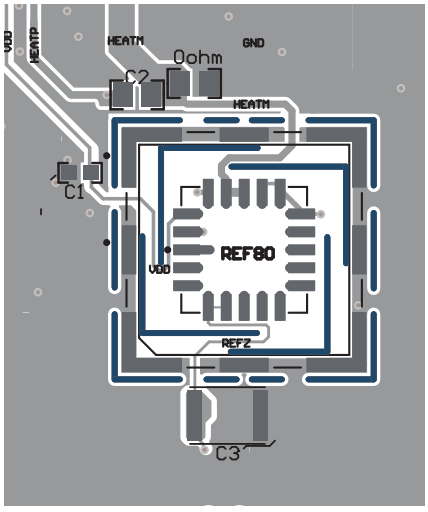


图 9-6. REF80 的顶层布局示例

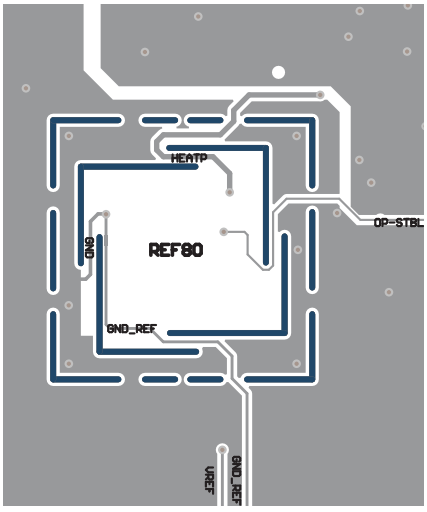


图 9-7. REF80 的底层布局示例

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 器件和文档支持

10.1 文档支持

10.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*关于数据转换器的电压基准设计提示*
- 德州仪器 (TI)，*电压基准选择基础知识*

10.2 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。

10.3 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。

10.4 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。

10.5 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。

10.6 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。

11 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

Changes from Revision * (September 2024) to Revision A (March 2025)	Page
• 量产数据发布	1

12 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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)
REF80000B1NAJT	Active	Production	LCCC (NAJ) | 20	250 | SMALL T&R	Yes	Call TI	N/A for Pkg Type	-55 to 125	REF80A1
REF80000B1NAJT.A	Active	Production	LCCC (NAJ) | 20	250 | SMALL T&R	Yes	Call TI	N/A for Pkg Type	-55 to 125	REF80A1

(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.

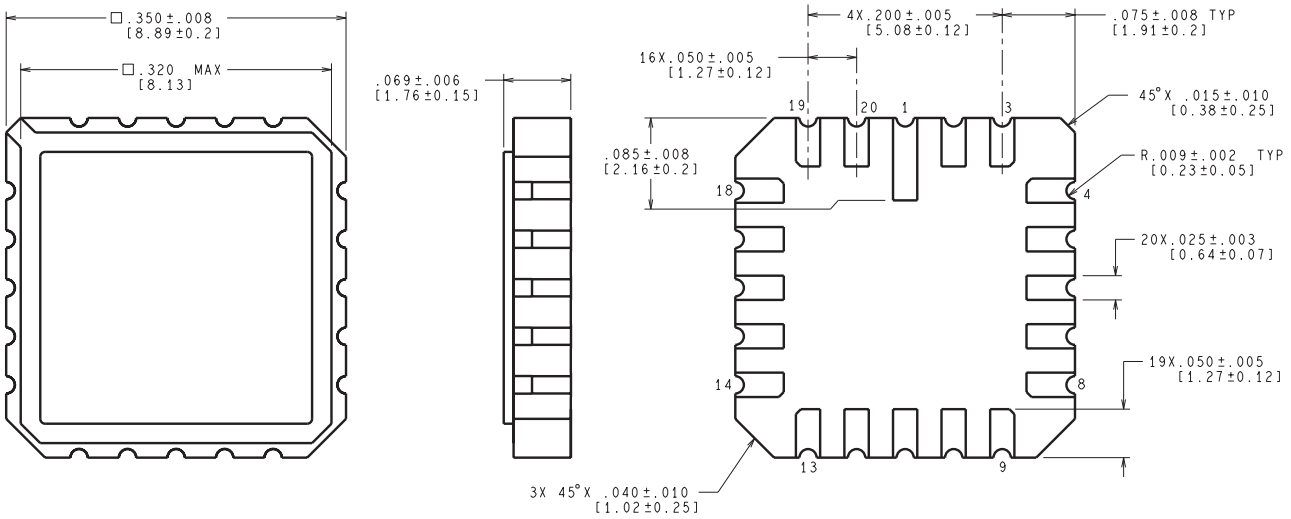
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

NAJ0020A



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS

E20A (Rev F)

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出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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月