

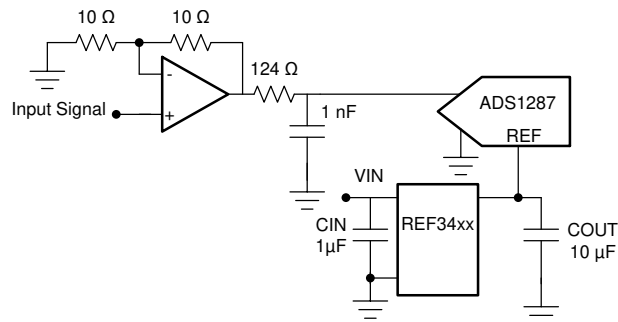
## REF34xx 低温漂、低功耗、小型串联电压基准

### 1 特性

- 初始精度： $\pm 0.05\%$  (最大值)
- 温度系数： $6\text{ppm}/^\circ\text{C}$  (最大值)
- 工作温度范围： $-40^\circ\text{C}$  至  $+125^\circ\text{C}$
- 输出电流： $\pm 10\text{mA}$
- 低静态电流： $95\ \mu\text{A}$  (最大值)
- 超低零负载压降电压： $100\text{mV}$  (最大值)
- 宽输入电压： $12\text{V}$
- 输出 1/f 噪声 (0.1Hz 至 10Hz)： $3.8\ \mu\text{V}_{\text{p-p}}/\text{V}$
- 出色的长期稳定性 (25ppm/1000 小时)
- 多个小型 6 引脚 SOT-23 封装引脚排列：REF34xx 和 REF34xxT

### 2 应用

- 数据采集系统
- 模拟 I/O 模块
- 现场发送器
- 实验室和现场仪表
- 伺服驱动器控制模块
- 直流电源、交流电源、电子负载



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

简化版原理图

### 3 说明

REF34xx 器件是低温漂 ( $6\text{ppm}/^\circ\text{C}$ )、低功耗、高精度 CMOS 电压基准，具有  $\pm 0.05\%$  初始精度、低运行电流以及小于  $95\ \mu\text{A}$  的功耗。该器件还提供  $3.8\ \mu\text{V}_{\text{p-p}}/\text{V}$  的超低输出噪声，这使得它在用于噪声关键型系统中的高分辨率数据转换器时能够保持较高的信号完整性。REF34xx 采用小型 SOT-23 封装，具有更高的规格参数并且能够以引脚对引脚方式替代 MAX607x、ADR34xx 和 LT1790 (REF34xxT, 无 EN 引脚)。REF34xx 系列与大多数 ADC 和 DAC 兼容，如 ADS1287、DAC8802 和 ADS1112。

器件的低输出电压磁滞和低长期输出电压漂移进一步提高了稳定性和系统可靠性。此外，器件的小尺寸和低运行电流 ( $95\ \mu\text{A}$ ) 特性使其非常适合便携式和电池供电应用。

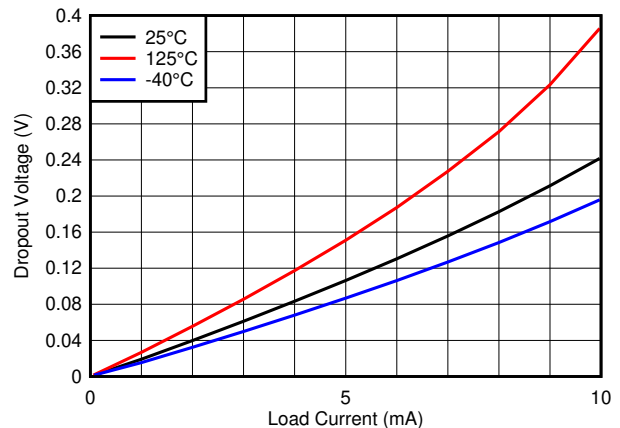
REF34xx 具有很宽的额定工作温度范围： $-40^\circ\text{C}$  至  $+125^\circ\text{C}$ 。

#### 封装信息

器件名称	封装 (1)	封装尺寸(2)
REF34xx	DBV (SOT-23, 6)	2.90mm × 1.60mm
REF34xxT		

(1) 有关更多信息，请参阅节 12。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



不同温度条件下压降与电流负载间的关系



## 内容

<b>1 特性</b> .....	1	<b>8.1 概述</b> .....	16
<b>2 应用</b> .....	1	<b>8.2 功能方框图</b> .....	16
<b>3 说明</b> .....	1	<b>8.3 特性说明</b> .....	16
<b>4 器件比较</b> .....	3	<b>8.4 器件功能模式</b> .....	17
<b>5 引脚配置和功能</b> .....	4	<b>9 应用和实施</b> .....	18
<b>6 规格</b> .....	5	<b>9.1 应用信息</b> .....	18
6.1 绝对最大额定值.....	5	<b>9.2 典型应用：基本基准电压连接</b> .....	18
6.2 ESD 等级.....	5	<b>9.3 电源相关建议</b> .....	20
6.3 建议运行条件.....	5	<b>9.4 布局</b> .....	20
6.4 热性能信息.....	5	<b>10 器件和文档支持</b> .....	22
6.5 电气特性.....	6	<b>10.1 文档支持</b> .....	22
6.6 典型特性.....	8	<b>10.2 接收文档更新通知</b> .....	22
<b>7 参数测量信息</b> .....	12	<b>10.3 支持资源</b> .....	22
7.1 焊接热漂移.....	12	<b>10.4 商标</b> .....	22
7.2 长期稳定性.....	13	<b>10.5 静电放电警告</b> .....	22
7.3 热磁滞.....	13	<b>10.6 术语表</b> .....	22
7.4 功率耗散.....	14	<b>11 修订历史记录</b> .....	22
7.5 噪声性能.....	15	<b>12 机械、封装和可订购信息</b> .....	23
<b>8 详细说明</b> .....	16		

## 4 器件比较

产品		V <sub>OUT</sub>
REF3425	REF3425T	2.5V
REF3430	REF3430T	3V
REF3433	REF3433T	3.3V
REF3440	REF3440T	4.096V
REF3450	REF3450T	5V

### 数据转换器基准电压建议

电压基准	ADC 分辨率 <sup>(1)</sup>	DAC 分辨率 <sup>(1)</sup>
TL431LI、TLV431	10-b	8-b
LM4040、LM4050、REF30	12-b	10-b
REF31、REF33、REF4132	14 位至 16 位	12-b
REF34、REF50	16 位至 18 位	14 位至 16 位
REF70	18 位以上	16 位以上

(1) 有关具体的 ADC/DAC 建议，请参阅 [数据转换器的电压基准选择和设计提示 应用手册](#)

## 5 引脚配置和功能

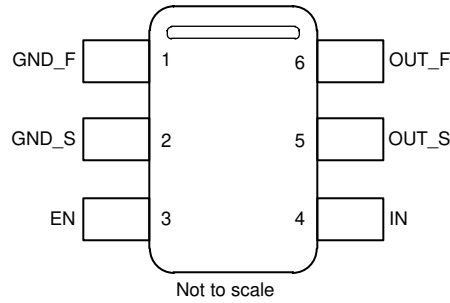


图 5-1. REF34xx DBV 封装 6 引脚 SOT-23 (顶视图)

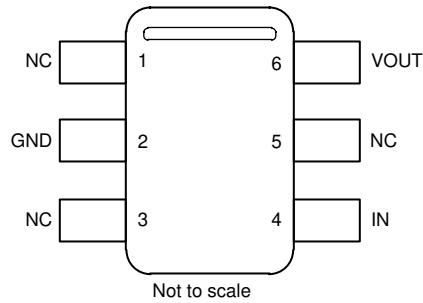


图 5-2. REF34xxT DBV 封装 6 引脚 SOT-23 (顶视图)

表 5-1. 引脚功能

名称	引脚		类型	说明
	REF34xx (DBV)	REF34xxT (DBV)		
GND_F	1		接地	接地强制连接。
GND_S	2		接地	接地检测连接
GND		2	接地	器件接地。
EN	3		输入	使用连接。启用或禁用器件。
IN	4	4	电源	输入电源电压连接。
OUT_S	5		输入	基准电压输出检测连接
OUT_F	6		输出	基准电压输出强制连接
VOUT		6	输出	基准电压输出连接。
NC		1,3,5	-	未连接。引脚可以保持悬空或连接到器件工作范围内的电压。

## 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测得 (除非另有说明) <sup>(1)</sup>

		最小值	最大值	单位
输入电压	IN	-0.3	13	V
	EN	-0.3	IN + 0.3	V
输出电压	V <sub>OUT</sub>	-0.3	5.5	V
输出短路电流	I <sub>SC</sub>		20	mA
工作温度范围	T <sub>A</sub>	-55	150	°C
贮存温度范围	T <sub>stg</sub>	-65	170	°C

(1) 超出绝对最大额定值范围操作可能会导致器件永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议的工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用, 器件可能不会完全正常运行, 这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

### 6.2 ESD 等级

			值	单位
V <sub>(ESD)</sub>	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 <sup>(1)</sup>	±2500	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 <sup>(2)</sup>	±1500	

(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 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
IN	输入电压	V <sub>OUT</sub> + V <sub>DO</sub> <sup>(1)</sup>		12	V
EN	使能电压	0		IN	V
I <sub>L</sub>	输出电流	-10		10	mA
T <sub>A</sub>	工作温度	-40	25	125	°C

(1) V<sub>DO</sub> = 压降电压

### 6.4 热性能信息

热指标 <sup>(1)</sup>		REF34T	REF34	单位
		DBV	DBV	
		6 引脚	6 引脚	
R <sub>θJA</sub>	结至环境热阻	122.6	122.6	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	结至外壳 (顶部) 热阻	80.2	80.2	°C/W
R <sub>θJB</sub>	结至电路板热阻	42	42	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	结至顶部特征参数	23.2	23.2	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	结至电路板特征参数	41.9	41.9	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	不适用	°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](#) 应用手册。

## 6.5 电气特性

在  $V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ 、 $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$  条件下，最小值和最大值规格在  $T_A = -40^\circ\text{C}$  至  $125^\circ\text{C}$  范围内测得；典型值规格在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
<b>精度和温漂</b>						
输出电压精度	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-0.05		0.05	%	
输出电压温度系数 (1)	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		2.5	6	ppm/ $^\circ\text{C}$	
<b>线性调整率和负载调整率</b>						
$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	线性调整率	$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ (2) 至 12V		2	15	ppm/V
$\Delta V_O / \Delta I_L$	负载调整率	$I_L = 0\text{mA}$ 至 $10\text{mA}$ ， $V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ (3)	拉电流	20	30	ppm/mA
			灌电流，REF3425	40	70	
			灌电流，REF3430	43	75	
			灌电流，REF3433	48	84	
			灌电流，REF3440	60	98	
			灌电流，REF3450	70	140	
$I_{SC}$	短路电流	$T_A = 25^\circ\text{C}$ 时 $V_{OUT} = 0\text{V}$		18	22	mA
<b>噪声</b>						
$e_{np-p}$	低频噪声 (4)	$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$		5	$\mu\text{V}_{p-p}/\text{V}$	
		$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$ ( REF3440 和 REF3450 )		3.8		
$e_n$	集成宽带噪声	$10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		24	$\mu\text{V}_{rms}$	
$e_n$	输出电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		0.25	ppm/ $\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f = 1\text{kHz}$ ( REF3440 和 REF3450 )		0.2		
<b>长期稳定性和磁滞</b>						
长期稳定性 (5)	DBV 封装	35 $^\circ\text{C}$ 时为 0h 至 1000h		25	ppm	
		35 $^\circ\text{C}$ 时为 1000h 至 2000h		10		
输出电压热磁滞 (6)	DBV 封装	25 $^\circ\text{C}$ 、-40 $^\circ\text{C}$ 、125 $^\circ\text{C}$ 、25 $^\circ\text{C}$ 周期 1		30	ppm	
		25 $^\circ\text{C}$ 、-40 $^\circ\text{C}$ 、125 $^\circ\text{C}$ 、25 $^\circ\text{C}$ 周期 2		10		
<b>导通时间</b>						
$t_{ON}$	导通时间	0.1% 的输出电压稳定， $C_L = 10\mu\text{F}$		2.5	ms	
<b>容性负载</b>						
$C_L$	稳定的输出电容器范围	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$		0.1	10	$\mu\text{F}$
<b>输出电压</b>						
$V_{OUT}$	输出电压	REF3425、REF3425T		2.5	V	
		REF3430、REF3430T		3.0		
		REF3433、REF3433T		3.3		
		REF3440、REF3440T		4.096		
		REF3450、REF3450T		5.0		
<b>电源</b>						
$V_{IN}$	输入电压			$V_{OUT} + V_{DO}$	12	V
$I_L$	输出电流能力	$V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ 至 12V		-10	10	mA

## 6.5 电气特性 (续)

在  $V_{IN} = V_{OUT} + V_{DO}$ 、 $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$  条件下，最小值和最大值规格在  $T_A = -40^\circ\text{C}$  至  $125^\circ\text{C}$  范围内测得；典型值规格在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_Q$	静态电流	工作模式		72	95	$\mu\text{A}$
		关断模式		2.5	3	
$V_{EN}$	使能引脚电压	工作模式下的电压基准 ( $EN = 1$ )	1.6			V
		关断模式下的电压基准 ( $EN = 0$ )			0.5	
$V_{DO}$	压降电压	$I_L = 0\text{mA}$		50	100	mV
		$I_L = 10\text{mA}$			500	
$I_{EN}$	使能引脚漏电流	$V_{EN} = V_{IN} = 12\text{V}$		1	2	$\mu\text{A}$

- (1) 温漂通过箱形法指定。有关详细信息，请参阅节 8.3.2。
- (2) 线路调整率测试的  $V_{DO}$  为 50mV。
- (3) 负载调整率测试的  $V_{DO}$  为 500mV。
- (4) 有关峰值间噪声测量的详细信息，请参阅节 7.5。
- (5) 有关长期稳定性测量过程的更详细信息，请参阅节 7.2。
- (6) 节 7.3 中更详细地说明了热磁滞测量过程。

## 6.6 典型特性

在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$ 、 $C_L = 10\ \mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$  的条件下测得 (除非另有说明)

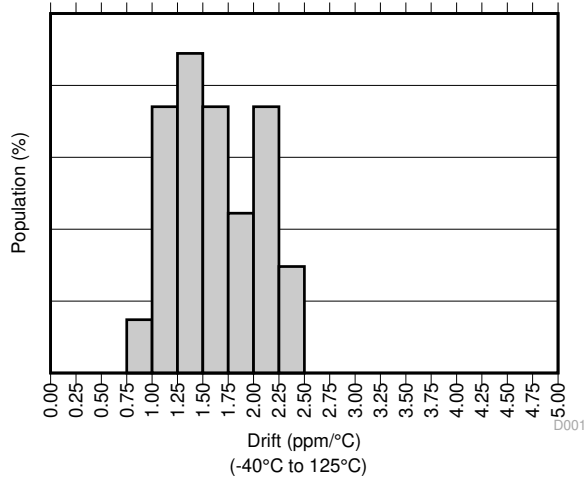


图 6-1. 温漂

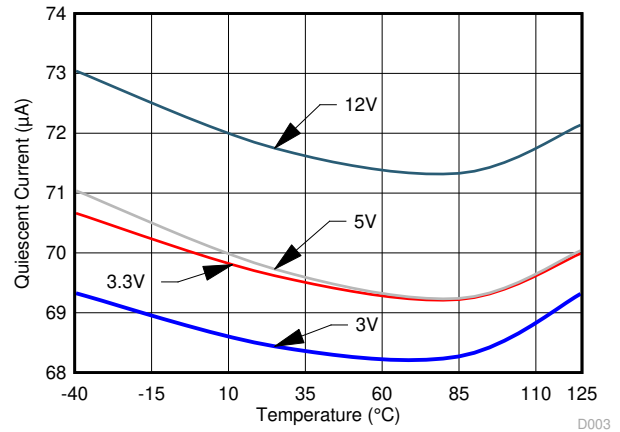


图 6-2. 不同温度下  $V_{IN}$  与  $I_Q$  间的关系

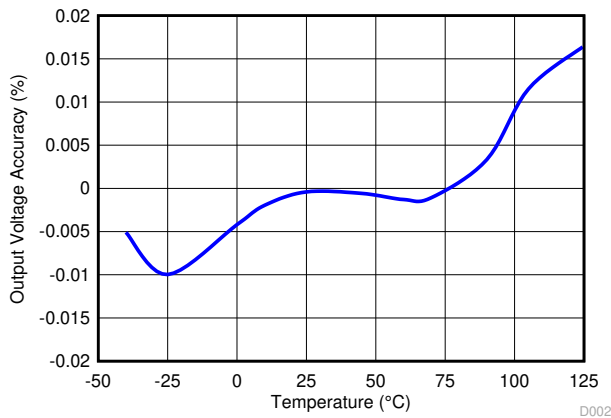


图 6-3. 输出电压精度与温度间的关系

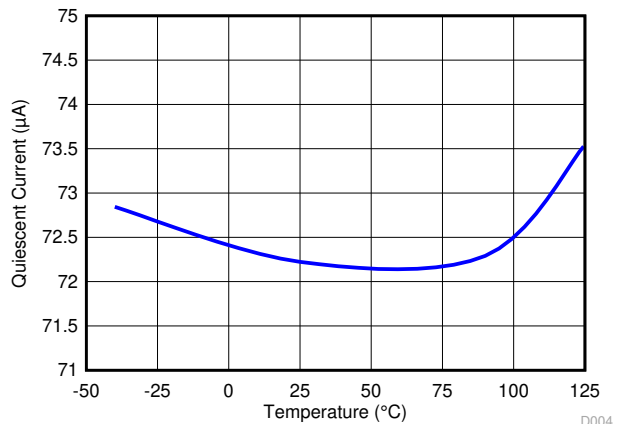


图 6-4. 静态电流与温度间的关系

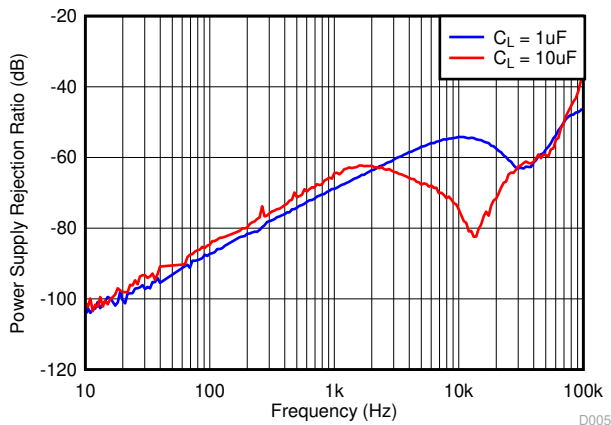


图 6-5. 电源抑制比与频率间的关系

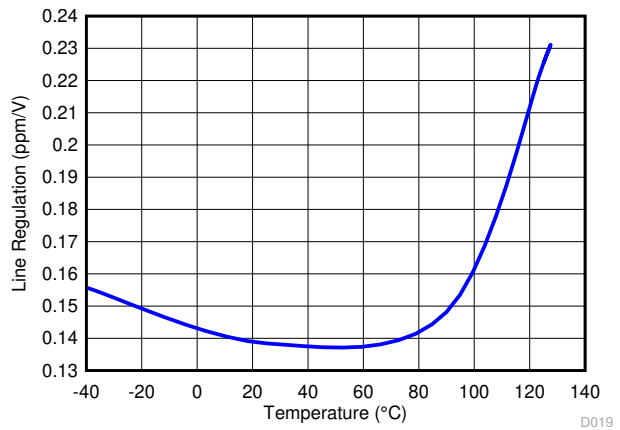


图 6-6. 线性调整率

## 6.6 典型特性 (续)

在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$ 、 $C_L = 10\ \mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$  的条件下测得 (除非另有说明)

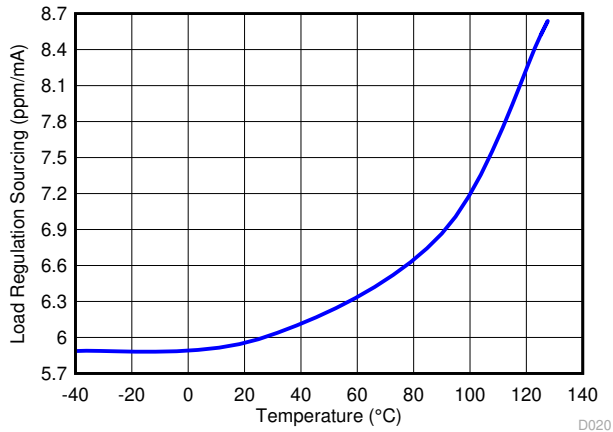


图 6-7. 负载调整拉电流

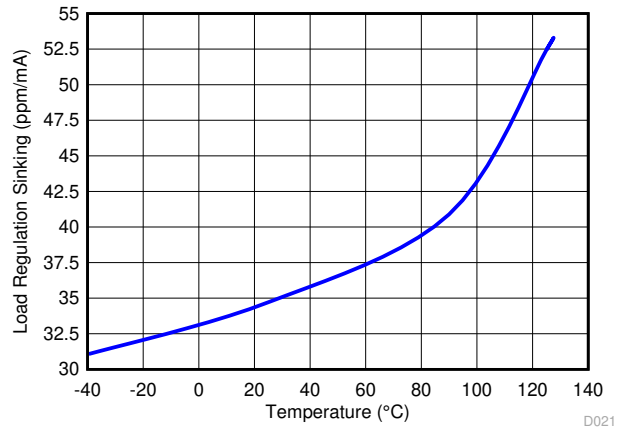


图 6-8. 负载调整灌电流

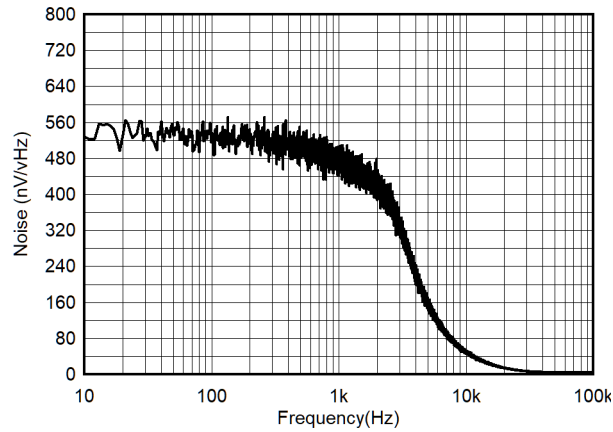


图 6-9. 噪声性能 10Hz 至 10kHz

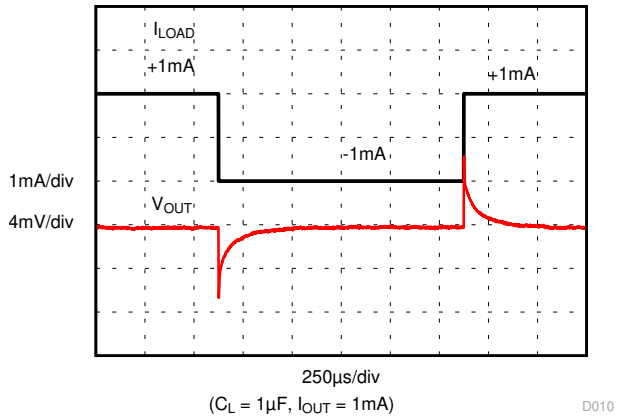


图 6-10. 负载瞬态

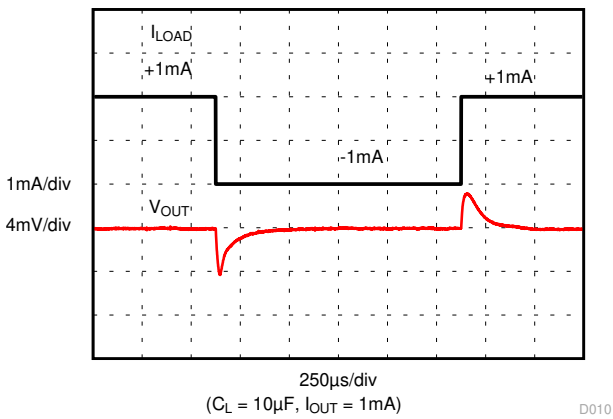


图 6-11. 负载瞬态

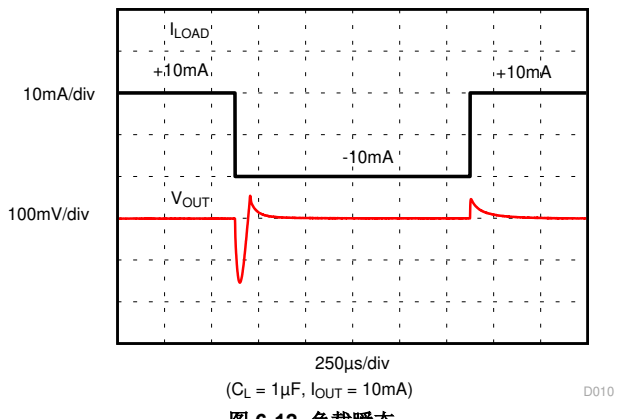
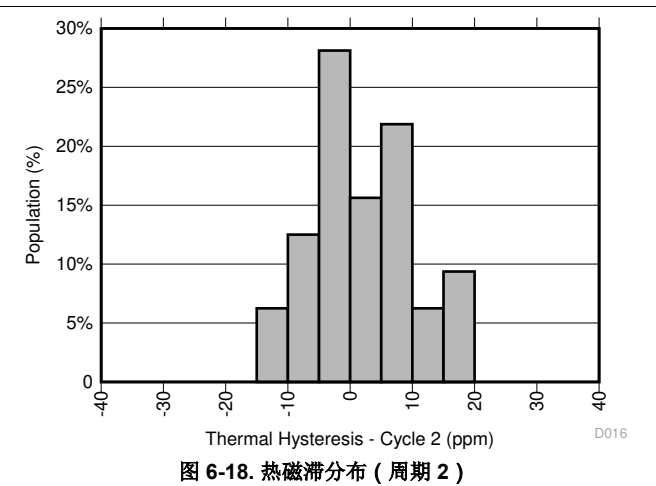
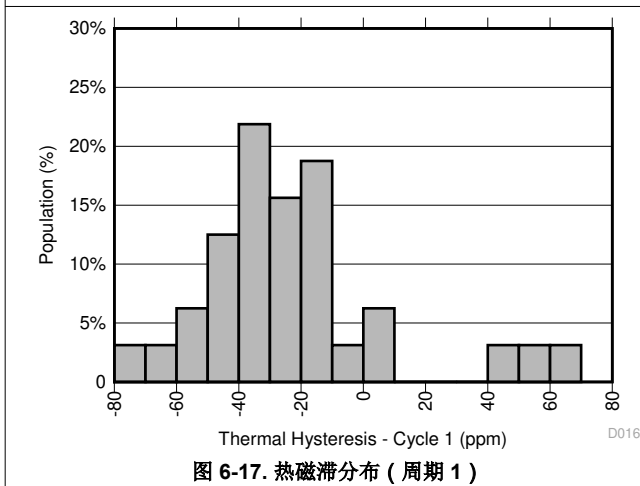
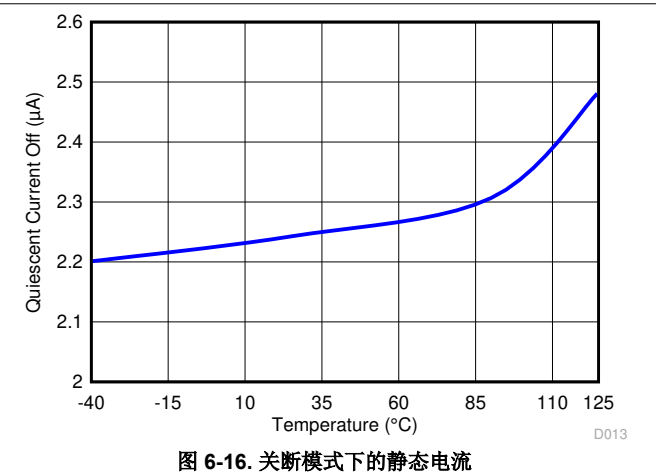
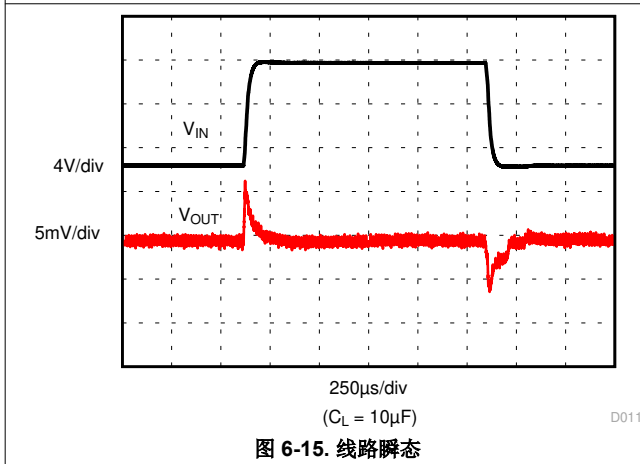
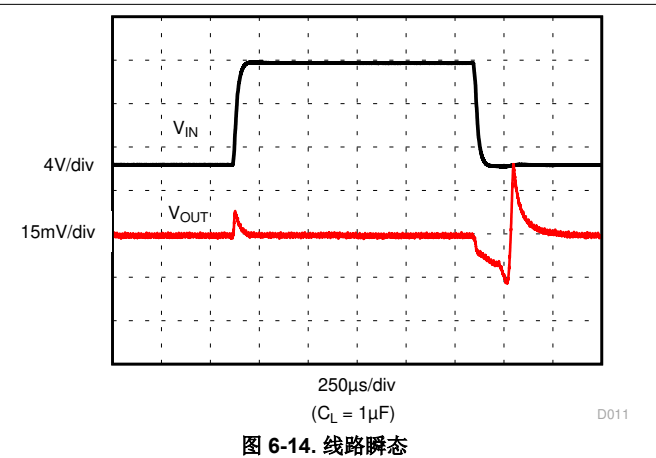
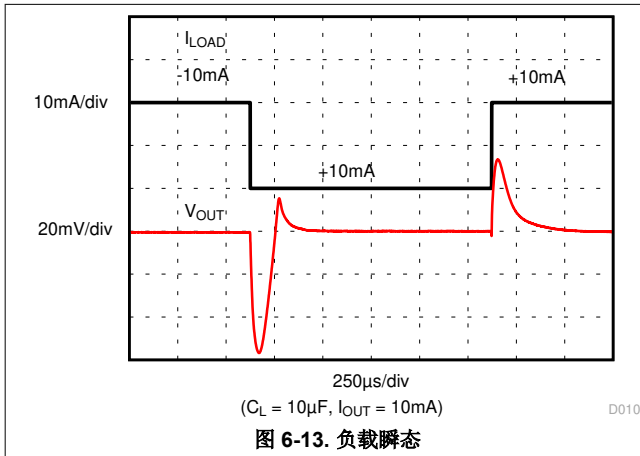


图 6-12. 负载瞬态

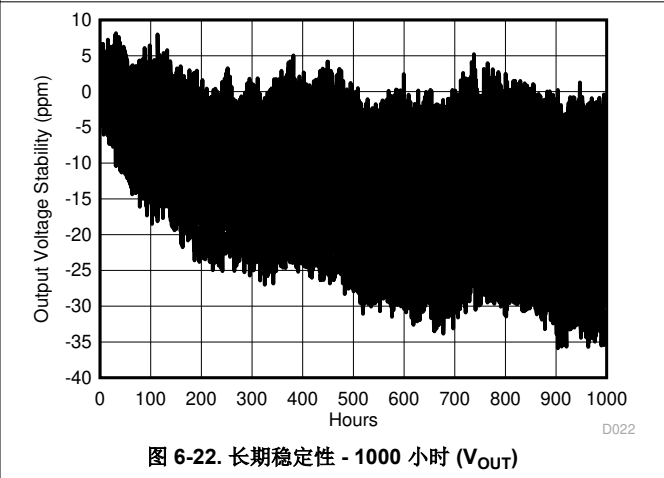
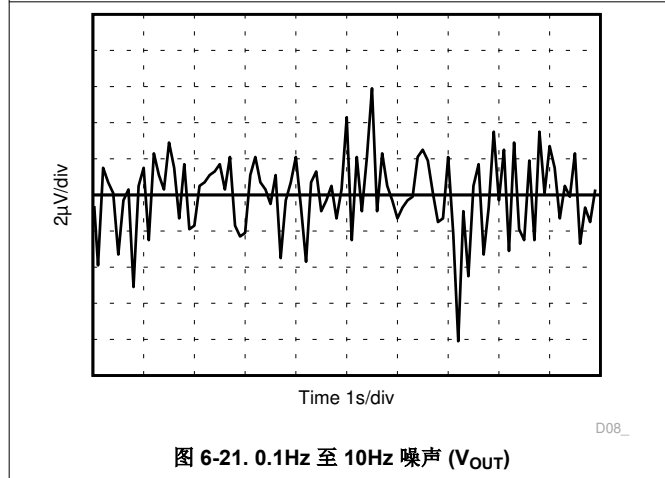
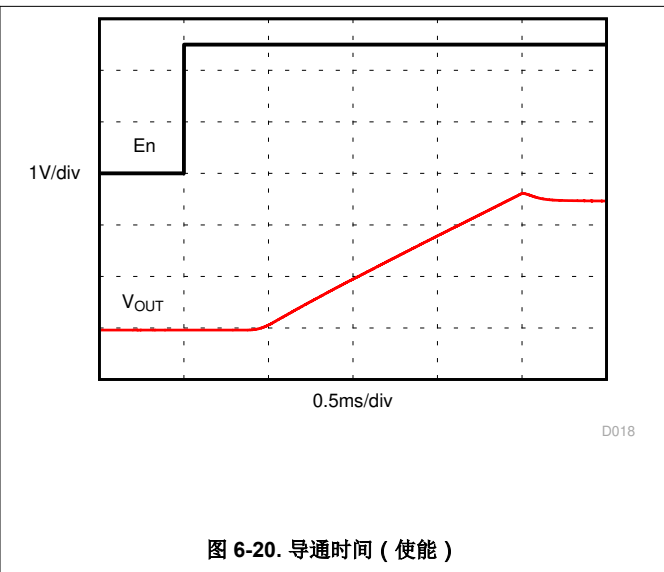
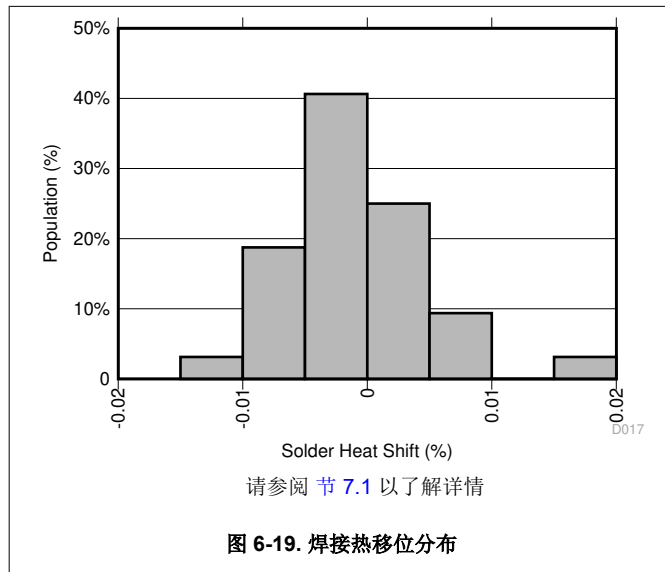
## 6.6 典型特性 (续)

在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$ 、 $C_L = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$  的条件下测得 (除非另有说明)



## 6.6 典型特性 (续)

在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = V_{EN} = 12\text{V}$ 、 $I_L = 0\text{mA}$ 、 $C_L = 10\ \mu\text{F}$ 、 $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$  的条件下测得 (除非另有说明)



## 7 参数测量信息

### 7.1 焊接热漂移

REF34xx 制造中所用的材料具有不同的热胀系数，因此在加热器件时，会在器件芯片上产生应力。器件裸片上的机械应力和热应力会导致输出电压漂移，从而降低产品的初始精度规格。回流焊是造成这种误差的常见原因。

为了说明这种影响，使用无铅焊锡膏和焊膏制造商建议的回流焊曲线，将总共 32 个器件焊接在两个印刷电路板上 [每个印刷电路板 (PCB) 上 16 个器件]。回流焊曲线如图 7-1 中所示。印刷电路板使用 FR4 材料制成。电路板厚度为 1.65 mm，面积为 114 mm × 152 mm。

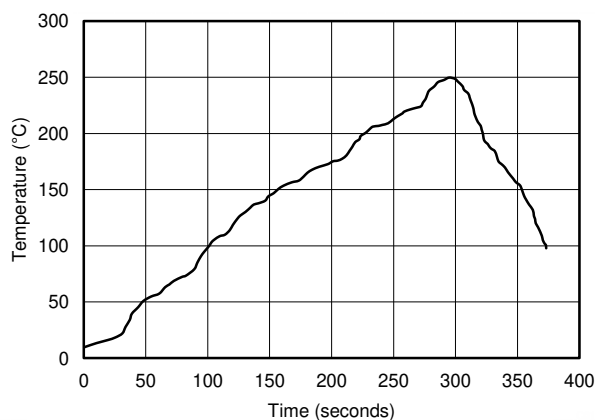


图 7-1. 回流焊曲线

在回流焊过程之前和之后测量基准输出电压；典型漂移如图 7-2 所示。尽管所有测试单元都表现出很低的漂移 (< 0.01%)，但也可能产生更高的漂移，具体取决于印刷电路板的大小、厚度和材料。必须注意的是，直方图显示暴露于单个回流焊曲线的典型漂移。在两侧都有表面贴装元件的 PCB 经常会暴露于多个回流焊，这会导致输出偏置电压出现额外漂移。如果 PCB 暴露于多个回流焊，则必须在最后一道工序焊接器件，以最大限度地减少暴露于热应力的情况。

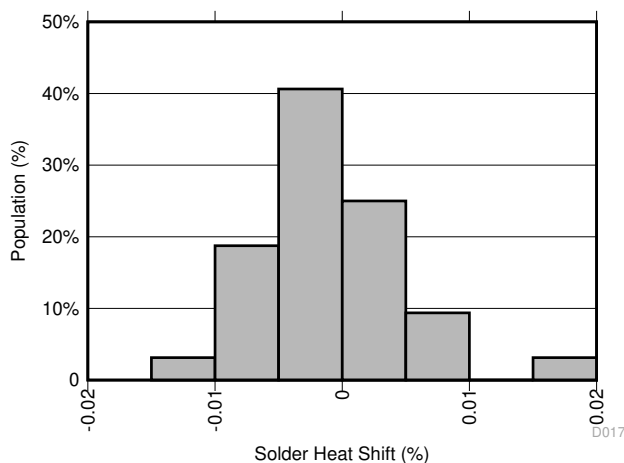


图 7-2. 焊接热漂移分布， $V_{OUT}$  (%)

## 7.2 长期稳定性

REF34xx 基准的一个关键参数是长期稳定性。典型特性表示为：曲线展示了 REF34xx 在 0 到 1000 小时内的典型漂移值为 25ppm。此参数通过在 1000 小时期限内定期测量 32 个器件来表征。务必了解设计无法确保长期稳定性，器件的输出可能随时超出 25ppm 典型值规格。对于需要长时间高度稳定输出电压的系统，设计人员应考虑在使用前对器件进行老化处理，以更大程度地减小基准随时间推移出现的输出漂移量。

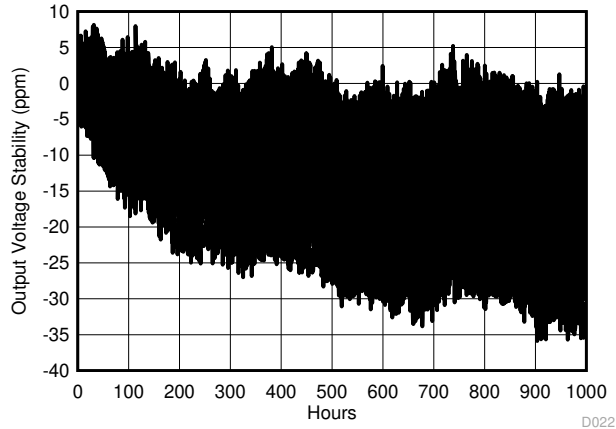


图 7-3. 长期稳定性 - 1000 小时 ( $V_{OUT}$ )

## 7.3 热磁滞

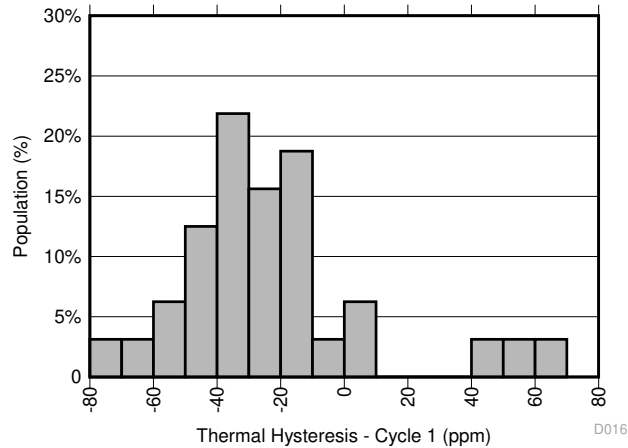
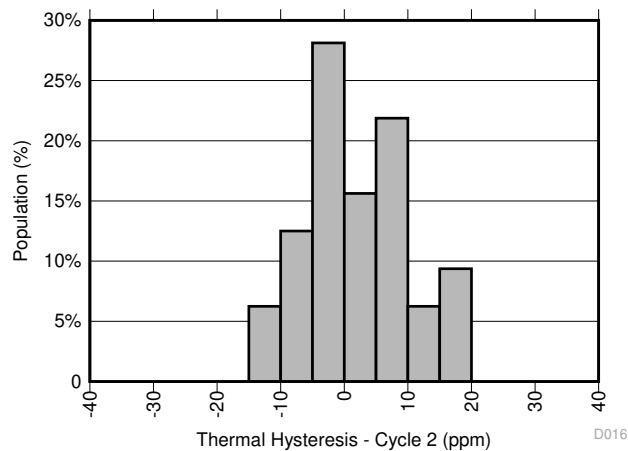
与实际应用类似，通过将 REF34xx 焊接到 PCB 上测量热磁滞。器件的热磁滞定义为器件在 25°C 下工作，在额定温度范围内循环并返回到 25°C 后输出电压的变化。PCB 在 150°C 下烘烤 30 分钟后，再测量热磁滞特性。磁滞的计算公式为 [方程式 1](#)：

$$V_{HYST} = \left( \frac{|V_{PRE} - V_{POST}|}{V_{NOM}} \right) \times 10^6 (\text{ppm}) \quad (1)$$

其中

- $V_{HYST}$  = 热磁滞 (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 -40°C 至 +125°C 额定温度范围内所有温度后返回 25°C 时测得的输出电压。
- $V_{NOM}$  = 指定的输出电压

典型的热磁滞分布如 [图 7-4](#) 和 [图 7-5](#) 所示。

图 7-4. 热磁滞分布周期 1 (V<sub>OUT</sub>)图 7-5. 热磁滞分布周期 2 (V<sub>OUT</sub>)

## 7.4 功率耗散

REF34xx 电压基准能够在额定输入电压范围内拉出和灌入高达 10mA 的负载电流。不过，在环境温度较高的应用中使用时，必须仔细监控输入电压和负载电流，确保器件不会超过其最大功率耗散额定值。可以使用方程式 2 来计算器件的最大功率耗散：

$$T_J = T_A + P_D \times R_{\theta JA} \quad (2)$$

其中

- $T_J$  是器件结温
- $T_A$  是环境温度
- $P_D$  是器件功率耗散
- $R_{\theta JA}$  是封装 (结至空气) 热阻

由于这种关系，高温条件下可接受的负载电流可能小于器件的最大拉电流能力。绝不要在超出最大额定功率的情况下运行器件，因为这样做可能会导致器件过早出现故障或损坏。

## 7.5 噪声性能

在图 7-6 中可以看到 0.1Hz 至 10Hz 的典型电压噪声。器件噪声随输出电压和工作温度的升高而增加。虽然必须注意确保输出阻抗不会降低交流性能，但是可使用额外滤波来改进输出噪声水平。峰值间噪声测量设置如图 7-6 所示。

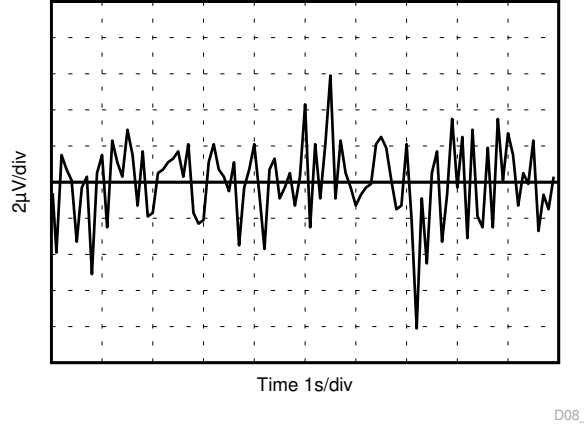


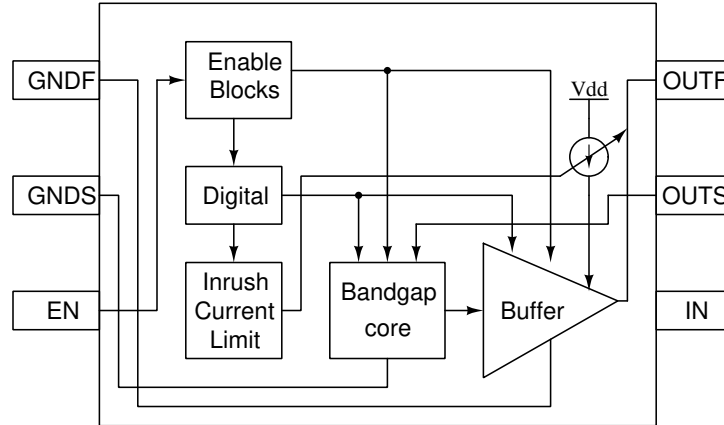
图 7-6. 0.1Hz 至 10Hz 噪声 ( $V_{OUT}$ )

## 8 详细说明

### 8.1 概述

REF34xx 是低噪声、精密带隙电压基准产品系列，专为出色的初始电压精度和漂移而设计。节 8.2 展示了 REF34xx 的简化方框图，采用基本带隙拓扑。

### 8.2 功能方框图



### 8.3 特性说明

#### 8.3.1 电源电压

REF34xx 基准系列具有超低压降。对于负载条件，首页展示了典型压降电压与负载之间的关系。REF34xx 具有低静态电流，在温度和电压发生变化时极为稳定。室温下的典型静态电流为  $72 \mu\text{A}$ ，整个温度范围内的最大静态电流仅为  $95 \mu\text{A}$ 。低于指定电平的电源电压会导致 REF34xx 瞬间消耗高于典型静态电流的电流。使用具有快速上升沿和低输出阻抗的电源可轻松避免此类问题。

#### 8.3.2 低温漂

REF34xx 专为最小漂移误差而设计，该漂移误差被定义为输出电压随温度的变化。使用箱形法计算温漂，如方程式 3 所述。对于该公式， $V_{\text{REF}}$  是  $V_{\text{OUT}}$ ，这是在 OUT\_F 和 OUT\_S 结处看到的输出电压。

$$\text{Drift} = \left( \frac{V_{\text{REF}[\text{MAX}]} - V_{\text{REF}[\text{MIN}]}}{V_{\text{REF}[25^\circ\text{C}]} \times \text{Temperature Range}} \right) \times 10^6 \quad (3)$$

#### 8.3.3 负载电流

REF34xx 系列可提供每路输出  $\pm 10\text{mA}$  的电流负载。根据方程式 4，器件温度会升高：

$$T_J = T_A + P_D \times R_{\theta JA} \quad (4)$$

其中

- $T_J$  = 结温 ( $^\circ\text{C}$ )
- $T_A$  = 环境温度 ( $^\circ\text{C}$ )
- $P_D$  = 耗散的功率 (W)
- $R_{\theta JA}$  = 结至环境热阻 ( $^\circ\text{C}/\text{W}$ )

REF34xx 最高结温不得超过  $150^\circ\text{C}$  的绝对最大额定温度。

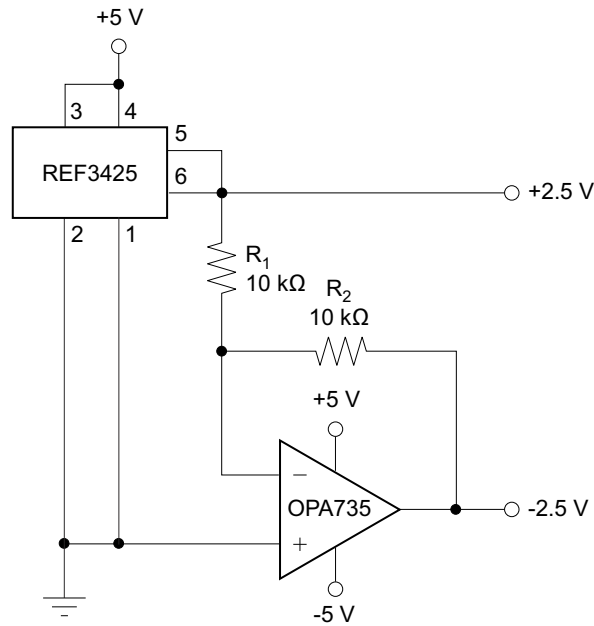
## 8.4 器件功能模式

### 8.4.1 EN 引脚

当 REF34xx 的 EN 引脚被拉高时，器件处于工作模式。器件必须处于工作模式才能正常运行。将使能引脚 EN 拉至低电平可将 REF34xx 置于低功耗模式。在关断模式下，器件的输出变为高阻抗并且器件的静态电流降至 2 $\mu$ A。EN 引脚不得拉至高于 VIN 电源电压。请参阅节 6.5，了解有关逻辑高电压电平和逻辑低电压电平的信息。

### 8.4.2 负基准电压

对于需要负和正基准电压的应用，可使用 REF34xx 和 OPA735 通过 5V 电源提供双电源基准。图 8-1 显示了用于提供 2.5V 电源基准电压的 REF34xx。REF34xx 的低漂移性能弥补了 OPA735 的低失调电压和零漂移，为分离电源应用提供精确的解决方案。注意匹配 R1 和 R2 的温度系数。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-1. REF34xx 与 OPA735 可产生正负基准电压

## 9 应用和实施

### 备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

### 9.1 应用信息

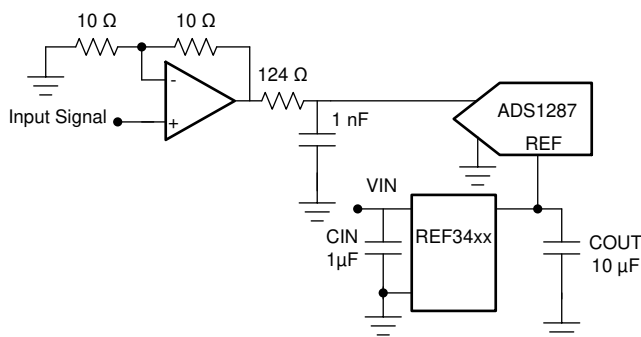
该器件具有很多应用和设置，因此许多情况都无法在本数据表中详细表征。基本应用包括正电压基准和负电压基准，以及数据采集系统。下表显示了 REF34xx 的典型应用及其配套 ADC/DAC。

**表 9-1. 典型应用和配套 ADC/DAC**

应用	ADC/DAC
PLC - DCS	DAC8881、ADS8332、ADS8568、ADS8317、ADS8588S、ADS1287
显示测试设备	ADS8332
视频监控 - 热成像摄像头	ADS7279
医用血糖仪	ADS1112

### 9.2 典型应用：基本基准电压连接

图 9-1 中的电路展示了 REF34xx 基准的基本配置。按照节 9.2.2.1 中的指南连接旁路电容器。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

**图 9-1. 基本基准连接**

#### 9.2.1 设计要求

基于设计示例介绍了详细的设计步骤。本设计示例使用表 9-2 中所列的参数作为输入参数。

**表 9-2. 设计示例参数**

设计参数	值
输入电压 $V_{IN}$	5V
输出电压 $V_{OUT}$	2.5V
REF34xx 输入电容器	1 $\mu$ F
REF34xx 输出电容器	10 $\mu$ F

## 9.2.2 详细设计过程

### 9.2.2.1 输入和输出电容器

1  $\mu\text{F}$  至 10  $\mu\text{F}$  的电解或陶瓷电容器可连接到输入端，以便改善在电源电压可能波动的应用中的瞬态响应。并联另一个 0.1  $\mu\text{F}$  陶瓷电容器可降低高频电源噪声。

输出端必须连接一个至少为 0.1  $\mu\text{F}$  的陶瓷电容器，以提高稳定性并帮助滤除高频噪声。可以并联一个附加的 1  $\mu\text{F}$  到 10  $\mu\text{F}$  电解或陶瓷电容器，以改善应对负载电流突然变化的瞬态性能；但请记住，这样会增加器件的导通时间。

使用低 ESR、低电感陶瓷芯片型输出电容器 (X5R、X7R 或类似产品) 可实现卓越性能和稳定性。如果在输出端使用电解电容器，则并联一个 0.1  $\mu\text{F}$  陶瓷电容器以降低输出端的总 ESR。

#### 9.2.2.2.4 线开尔文连接

流经 PCB 布线的电流会产生 IR 压降，对于较长的布线，该压降可能会达到几毫伏或更高，从而在基准输出电压中引入相当大的误差。1 英寸长、5 毫米宽的 1 盎司铜布线在室温下的电阻约为 100m $\Omega$ ；在 10mA 的负载电流下，这可能会引入 1 毫伏的误差。在理想的电路板布局布线中，必须将基准安装在尽可能靠近负载的位置，以更大程度地缩短输出布线的长度，从而减小由压降引入的误差。但是，在无法或不方便做到这一点的应用中，提供强制和检测连接 (有时称为开尔文检测连接) 作为更大限度地减小 IR 压降和提高精度的一种方式。

开尔文连接的工作原理是为输出节点和接地节点提供一组高阻抗电压检测线路。由于流过这些连接的电流非常小，因此其布线上的 IR 压降可以忽略不计，可以通过最小的 IR 压降误差获得输出和接地电压信息。

尽可能使用开尔文连接总是有利的。但是，在 IR 压降可以忽略不计或无法对负载额外布线的应用中，V<sub>OUT</sub> 和 GND 的强制引脚和检测引脚可以简单地连接在一起，器件的使用方式与普通 3 端子基准相同 (如图 8-1 所示)。

#### 9.2.2.3 V<sub>IN</sub> 压摆率注意事项

在输入电压信号缓慢上升的应用中，基准的输出端会出现过冲或其他瞬态异常。在关断期间，由于内部电路断电，也会出现这些现象。

为了避免出现此类情况，请确保输入电压波形的上升压摆率和下降压摆率都接近 6V/ms。

#### 9.2.2.4 关断/使能特性

当 EN 引脚输入 0.5V 或更低的电压时，REF34xx 基准可切换到低功耗关断模式。同样，对于 1.6V 或更高的 EN 电压，基准可正常运行。关断期间，电源电流降至 2  $\mu\text{A}$  以下，这在功耗敏感的应用中非常有用。

如果使用关断特性，请确保 EN 引脚电压不会下降到 0.5V 和 1.6V 之间，因为这会导致器件的电源电流大幅增加，并可能会阻止基准正常启动。但是，如果不使用关断特性，只需将 EN 引脚连接到 IN 引脚，基准就会连续正常运行。

### 9.2.3 应用曲线

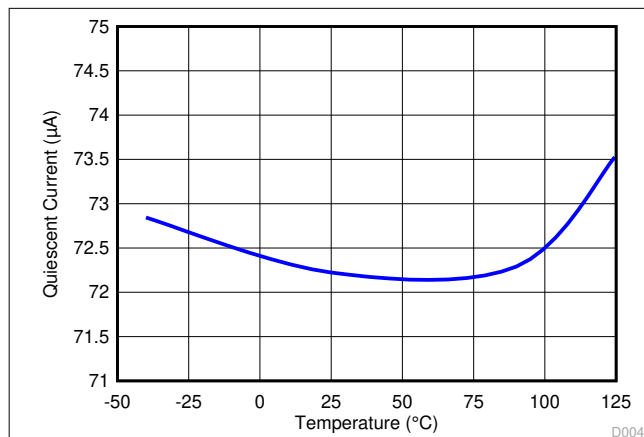


图 9-2. 静态电流与温度间的关系

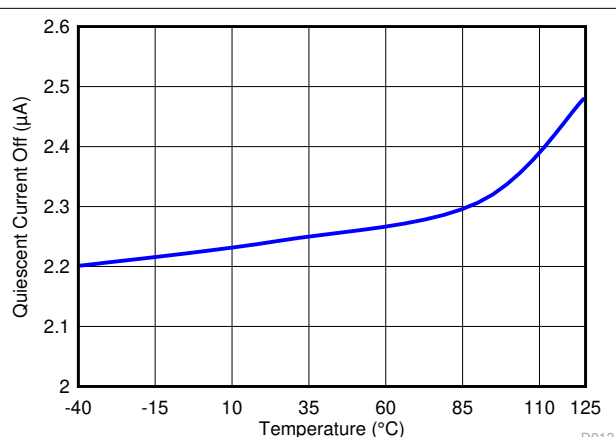


图 9-3. 关断模式下的静态电流

## 9.3 电源相关建议

REF34xx 基准系列具有超低压降电压。可使用仅高于输出电压 50mV 的电源来运行这些基准。TI 建议使用 0.1 µF 至 10 µF 的电源旁路电容器。

## 9.4 布局

### 9.4.1 布局指南

图 9-4 展示了使用 REF34xx 的数据采集系统的 PCB 布局示例。一些重要注意事项有：

- 在 REF34xx 和 REF34xxT 的 IN、OUT\_F、VOUT 下连接低 ESR、0.1 µF 陶瓷旁路电容器。
- 按照器件规格对系统中的其他工作器件进行解耦。
- 使用实心接地层有助于散热和降低电磁干扰 (EMI) 噪声拾取。
- 外部元件应尽量靠近器件放置。该配置可防止产生寄生误差 (如塞贝克效应)。
- 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。

### 9.4.2 布局示例

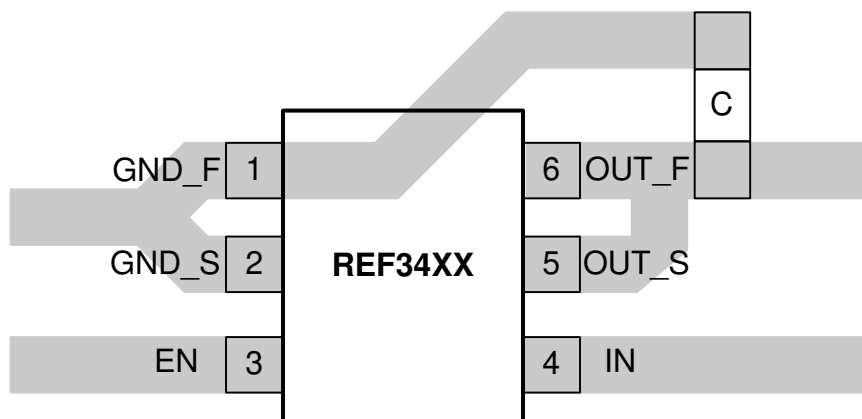


图 9-4. REF34xx 布局示例

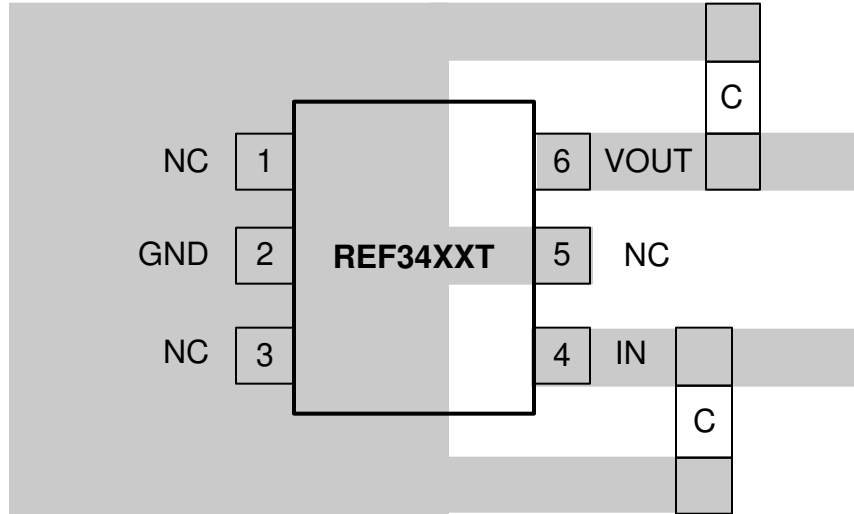


图 9-5. REF34xxT 布局示例

## 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), [INA21x 电压输出、低侧或高侧测量、双向、零漂移系列分流监控器 数据表](#)
- 德州仪器 (TI), [低漂移双向单电源低侧电流传感参考设计参考指南](#)

### 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 F (June 2021) to Revision G (April 2026)	Page
• 将 REF3425、REF3430、REF3433、REF3440、REF3450 器件移至 TI.com 上的 REF30 产品文件夹，并更新了数据表标题.....	1
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 将 <i>器件信息</i> 表更改为 <i>封装信息</i> .....	1
• 将 <i>数据转换器的电压基准建议</i> 表从 <i>应用</i> 移至 <i>器件比较</i> .....	3

Changes from Revision E (April 2021) to Revision F (June 2021)	Page
• 向“特性”部分添加了低压降行条目.....	1
• 在“器件信息”表中合并了器件型号.....	1
• 更改了热性能信息参数以正确反映 DBV 封装.....	5
• 添加了第二周期热磁滞图.....	13

- 将表中的产品型号链接到数据表..... 18
- 

## 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。

**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)
<a href="#">REF3425IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVRG4	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
REF3425IDBVRG4.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-250C-1 YEAR	-40 to 125	19ED
<a href="#">REF3425TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EVC
REF3425TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EVC
<a href="#">REF3430IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H6D
REF3430IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H6D
<a href="#">REF3430TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EUC
REF3430TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2EUC
<a href="#">REF3433IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H5D
REF3433IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1H5D
<a href="#">REF3433TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ETC
REF3433TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ETC
<a href="#">REF3440IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MJJD
REF3440IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MJJD
<a href="#">REF3440TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ESC
REF3440TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ESC
<a href="#">REF3450IDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MKD
REF3450IDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1MKD
<a href="#">REF3450TIDBVR</a>	Active	Production	null (null)	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ERC
REF3450TIDBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV)   6	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	2ERC

(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.

**OTHER QUALIFIED VERSIONS OF REF34, REF3425, REF3430, REF3433, REF3440 :**

- Automotive : [REF34-Q1](#)
- Enhanced Product : [REF3425-EP](#), [REF3430-EP](#), [REF3433-EP](#), [REF3440-EP](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications

# DBV0006A



# PACKAGE OUTLINE

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



4214840/G 08/2024

## NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Reference JEDEC MO-178.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

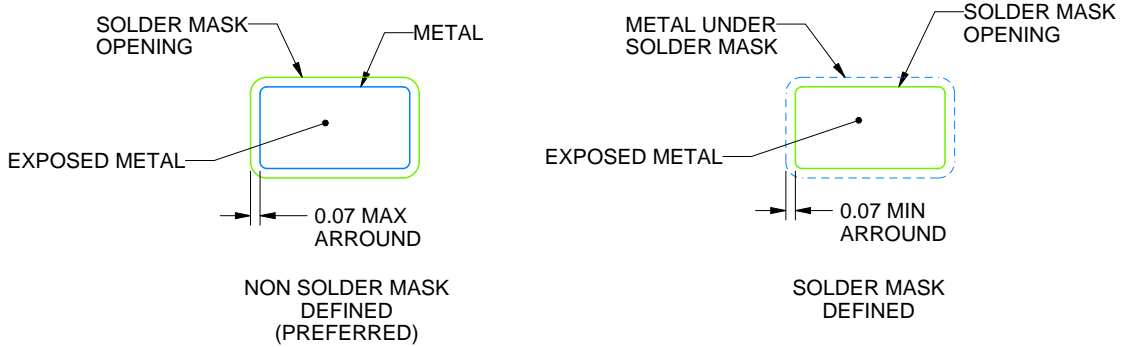
DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:15X

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

## 重要通知和免责声明

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

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

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

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

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月