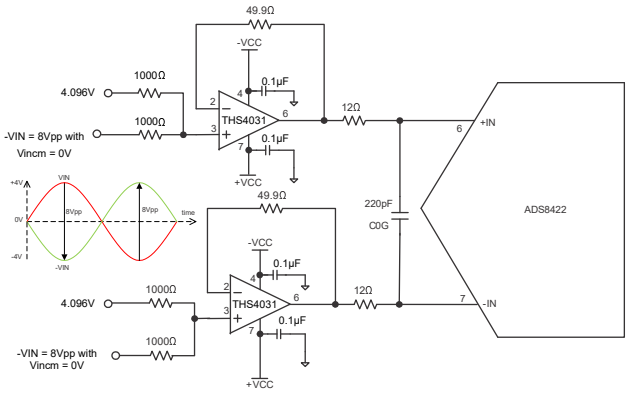
THS403x 100MHz 低噪声高速放大器

1 特性

- 超低 1.2nV/√Hz 电压噪声
- 高速：
  - 100MHz 带宽 [G = 2 (–1)，–3dB]
  - 100V/μs 压摆率
- 极低失真
  - THD = -81dBc（f = 1MHz，R_L = 150Ω）
  - THD = -96dBc（f = 1MHz，R_L = 1kΩ）
- 0.3mV（典型值）低输入失调电压
- 200mA 输出电流驱动（典型值）
- ±4.5V 至 ±16V 的典型工作电压范围
- THS4031 上的失调电压归零引脚

2 应用

- 适用于工业应用的低噪声宽带放大器
- 压控振荡器
- 有源滤波器
- 视频放大器
- 电缆驱动器
- 超声波扫描仪
- 矢量信号收发器 (VST)
- 数据采集 (DAQ)



适用于 16 位 SAR ADC 的高性能、低噪声驱动器

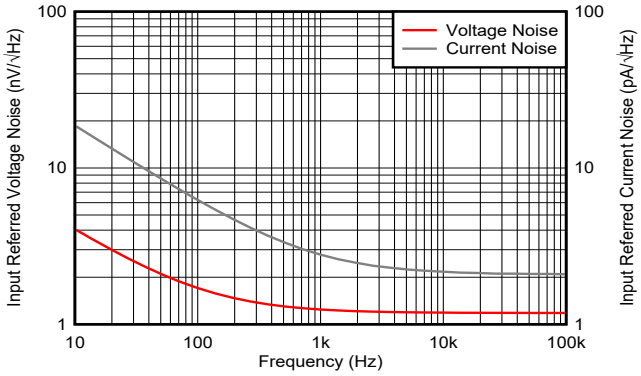
3 说明

THS4031 和 THS4032 (THS403x) 是超低电压噪声、高速电压反馈放大器，非常适合需要低电压噪声的应用（包括通信和成像）。单路放大器 THS4031 和双路放大器 THS4032 可提供卓越的交流性能，带宽为 100MHz (G = 2)，压摆率为 100V/μs，稳定时间为 70ns (0.1%)。THS403x 具有稳定的单位增益以及 120MHz 的带宽。这些放大器具有 200mA 的高驱动能力，每个通道只消耗 7.5mA 的电源电流。THS403x 在 f = 1MHz 时的总谐波失真 (THD) 为 –96dBc，并具有 1.2nV/√Hz 的超低噪声，专为需要低失真和低噪声的应用（例如缓冲模数转换器）而设计。

封装信息

器件型号	放大器	封装(1)	封装尺寸(2)
THS4031	一个	D（SOIC，8）	4.9mm x 6mm
		DGN（HVSSOP，8）	3.0mm x 4.9mm
THS4032	两个	D（SOIC，8）	4.9mm x 6mm
		DGN（HVSSOP，8）	3.0mm x 4.9mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 10。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



电压噪声和电流噪声与频率间的关系

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 引脚配置和功能.... 3
5 规格.... 4
5.1 绝对最大额定值.... 4
5.2 ESD 等级.... 4
5.3 建议运行条件.... 4
5.4 热性能信息：THS4031 5
5.5 热性能信息：THS4032 5
5.6 电气特性：THS4031，R_L = 150Ω.... 6
5.7 电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ.... 8
5.8 电气特性：THS4032，R_L = 150Ω.... 11
5.9 电气特性：THS4032，R_L = 1kΩ.... 12
5.10 典型特性：THS4031.... 14
5.11 典型特性：THS4032.... 20
6 详细说明.... 28
6.1 概述.... 28
6.2 功能方框图.... 28
6.3 特性说明.... 29
6.4 器件功能模式.... 29
7 应用和实施.... 30
7.1 应用信息.... 30
7.2 典型应用.... 31
7.3 电源相关建议.... 34
7.4 布局.... 34
8 器件和文档支持.... 38
8.1 文档支持.... 38
8.2 接收文档更新通知.... 38
8.3 支持资源.... 38
8.4 商标.... 38
8.5 静电放电警告.... 38
8.6 术语表.... 38
9 修订历史记录.... 38
10 机械、封装和可订购信息.... 40

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

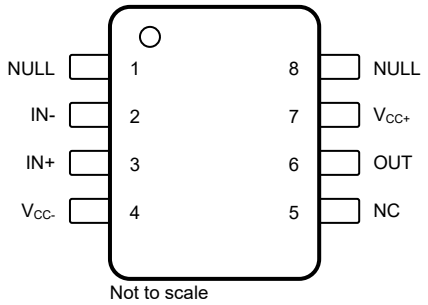


图 4-1. THS4031：D 封装 8 引脚 SOIC 或 DGN 封装 8 引脚 HVSSOP（顶视图）

表 4-1. 引脚功能：THS4031

引脚		类型	说明
名称	编号		
IN –	2	输入	反相输入
IN+	3	输入	同相输入
NC	5	—	无连接
NULL	1、8	输入	失调电压调整
OUT	6	输出	放大器的输出
V_{CC-}	4	—	负电源
V_{CC+}	7	—	正电源

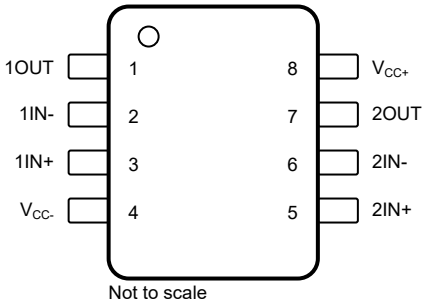


图 4-2. THS4032：D 封装 8 引脚 SOIC 或 DGN 封装 8 引脚 HVSSOP（顶视图）

表 4-2. 引脚功能：THS4032

引脚		类型	说明
名称	编号		
1IN –	2	输入	通道 1 反相输入
1IN+	3	输入	通道 1 非反相输入
1OUT	1	输出	通道 1 输出
2IN –	6	输入	通道 2 反相输入
2IN+	5	输入	通道 2 非反相输入
2OUT	7	输出	通道 2 输出
V_{CC-}	4	—	负电源
V_{CC+}	8	—	正电源

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）[(1)]

			最小值	最大值	单位
V_{CC-} 至 V_{CC+}	电源电压			33	V
V_I	输入电压			$\pm V_{CC}$	
I_O	输出电流[(2)]			240	mA
V_{IO}	差分输入电压			±1.5	V
I_{IN}	连续输入电流			10	mA
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	C 后缀	0	70	℃
		I 后缀	-40	85	
T_J	结温	任何条件下		150	°C
		最大结温，长期持续可靠运行[(3)]		130	°C
	10 秒内距离外壳 1.6mm（1/16 英寸）的引线温度			300	°C
	贮存温度 T_{stg}		–65	150	°C

(1) 超出*绝对最大额定值*的运行可能会对器件造成永久损坏。*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。
(2) 当在任何输出电流下持续运行时，不要超过最高结温。无论时间间隔如何，都要使输出电流小于绝对最大额定值。
(3) 针对持续运行的最大结温受到封装的限制。在超过此温度的条件下运行有可能降低器件的可靠性并/或缩短使用寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚[(1)]	±1000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JS-002[(2)]	±1000	

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

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

			最小值	标称值	最大值	单位
V_{CC}	电源电压	双电源	±4.5	±15	±16	V
		单电源	9	30	32	
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	C 后缀	0	25	70	℃
		I 后缀	–40	25	85	

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.4 热性能信息：THS4031

热指标[1]		THS4031		单位
		D (SOIC)	DGN (HVSSOP)	
		8 引脚	8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	124.5	60.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	65.0	87.4	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	72.2	33	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特性参数	13.6	7.9	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特性参数	71.3	32.9	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	17.2	°C/W

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

5.5 热性能信息：THS4032

热指标[1]		THS4032		单位
		D (SOIC)	DGN (HVSSOP)	
		8 引脚	8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	121.2	56.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	72.8	48.4	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	61.4	37.7	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特性参数	18.2	2.5	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特性参数	61	37.5	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	9.9	°C/W

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

5.6 电气特性：THS4031，R_L = 150Ω

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，且 R_L = 150Ω 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
动态性能							
BW	小信号带宽（–3dB）	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		100		MHz
			V_{CC} = ±5V		90		
	0.1dB 平坦度带宽	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		9		MHz
			V_{CC} = ±5V		9		
SR	压摆率(1)	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 20V		100		V/μs
			VCC = ±5V，阶跃为 5V		80		
t_S	精度达 0.1% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		70		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		55		
	精度达 0.01% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		90		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		80		
THD+N	总谐波失真 + 噪声	增益 = 1，R_L = 600Ω，f = 1kHz，BW = 80kHz	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		-137		dB
					0.000014		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–130		dB
					0.00003		%
		增益 = 2，R_L = 600Ω，f = 1kHz，BW = 80kHz	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–133		dB
					0.000022		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		-124		dB
					0.00006		%
IMD	互调失真	G = 1，R_L = 600Ω，SMPTE/DIN 双音，4:1（60Hz 和 7kHz）	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–130		dB
					0.000032		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–126		dB
					0.00005		%
		G = 2，R_L = 600Ω，SMPTE/DIN 双音，4:1（60Hz 和 7kHz）	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–126		dB
					0.00005		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–120		dB
					0.0001		%
噪声/失真性能							
THD	总谐波失真	G = 2，V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz $V_{O(pp)}$ = 2V			–81		dBc
V_n	输入电压噪声	V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f > 10kHz			1.2		nV/√Hz
I_n	输入电流噪声	V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f > 10kHz			2.3		pA/√Hz
	差分增益误差	G = 2，40 IRE 调制，NTSC 和 PAL，±100 IRE 斜坡	V_{CC} = ±15V		0.015%		
			V_{CC} = ±5V		0.02%		
	差分相位误差		V_{CC} = ±15V		0.025		°
			V_{CC} = ±5V		0.03		
直流性能							
	开环增益	V_{CC} = ±15V，V_O = ±10V	T_A = 25°C	93	100		dB
			T_A = 完整范围	92			dB
		V_{CC} = ±5V，V_O = ±2.5V	T_A = 25°C	90	98		dB
			T_A = 完整范围	89			dB
V_{OS}	输入失调电压	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		0.3	2	mV
			T_A = 完整范围			3	
	失调电压温漂	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		9	20	μA
			T_A = 完整范围			33	

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，且 R_L = 150Ω 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I_{OS}	输入失调电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		30	250	nA
			T_A = 完整范围			400	
	输入失调电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		0.2		nA/°C
输入特性							
V_{ICR}	共模输入电压范围	V_{CC} = ±15V		±13.5	±14.3		V
		V_{CC} = ±5V		±3.8	±4.3		
CMRR	共模抑制比	V_{CC} = ±15V，V_{ICR} = ±12V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			
		V_{CC} = ±5V，V_{ICR} = ±2.5V	T_A = 25°C	90	100		
			T_A = 完整范围	85			
r_i	输入电阻				2		MΩ
C_i	输入电容				1.5		pF
输出特性							
V_O	输出电压摆幅	V_{CC} = ±15V	R_L = 250Ω	±12	±12.9		V
		V_{CC} = ±5V		±3	±3.5		V
I_O	输出电流(2)	R_L = 10Ω	V_{CC} = ±15V	60	200		mA
			V_{CC} = ±5V	50	160		mA
R_O	输出电阻	开环			5		Ω

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，且 R_L = 150Ω 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源							
V_{CC}	电源电压工作范围	双通道电源		±4.5		±16.5	V
		单电源		9		33	
I_{CC}	电源电流（每个放大器）	V_{CC} = ±15V	T_A = 25°C		7.5	10	mA
			T_A = 完整范围			11	
		V_{CC} = ±5V	T_A = 25°C		6.5	9	
			T_A = 完整范围			10.5	
PSRR	电源抑制比	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			

(1) 转换率是在 25% 至 75% 的输出电平范围内测量的。
(2) 当输出负载过大或短路时，使结温低于绝对最大额定值；另请参阅节 5.1

5.7 电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ

T_A = 全范围，V_{CC} = ±15V 且 R_L = 1kΩ 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
动态性能							
BW	单位带宽增益积	V_{CC} = ±15V，闭环		100[1]	120		MHz
	小信号带宽（–3dB）	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		100		MHz
			V_{CC} = ±5V		90		
	0.1dB 平坦度带宽	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		9		MHz
			V_{CC} = ±5V		9		
	全功率带宽[2]	V_{CC} = ±15V，$V_{O(pp)}$ = 20V			1.6		MHz
		V_{CC} = ±5V，$V_{O(pp)}$ = 5V			5.1		
SR	压摆率			80[1]	100		V/μs
t_S	精度达 0.1% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		70		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		55		
	精度达 0.01% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		90		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		80		
THD+N	总谐波失真 + 噪声	增益 = 1，R_L = 2kΩ，f = 1kHz，BW = 80kHz	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		-137		dB
					0.000014		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–130		dB
					0.00003		%
		增益 = 2，R_L = 2kΩ，f = 1kHz，BW = 80kHz	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–133		dB
					0.000022		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		-124		dB
					0.00006		%
IMD	互调失真	G = 1，R_L = 2kΩ，V_O=1V_{RMS}，SMPTE/DIN 双音，4:1（60Hz 和 7kHz）	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–130		dB
					0.000032		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–126		dB
					0.00005		%
		G =2，R_L = 2kΩ，SMPTE/DIN 双音，4:1（60Hz 和 7kHz）	V_{CC} = ±15V，V_O=3V_{RMS}		–126		dB
					0.00005		%
			V_{CC} = ±5V，V_O=1V_{RMS}		–120		dB
					0.0001		%
噪声/失真性能							
THD	总谐波失真	G = 2，V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz $V_{O(pp)}$ = 2V			–96		dBc
直流性能							

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.7 电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ（续）

T_A = 全范围，V_{CC} = ±15V 且 R_L = 1kΩ 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
	开环增益	V_{CC} = ±15V，V_O = ±10V	T_A = 25°C	93	100		dB
			T_A = 完整范围	92			
		V_{CC} = ±5V，V_O = ±2.5V	T_A = 25°C	92	98		
			T_A = 完整范围	91			
V_{OS}	输入失调电压	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		0.3	2	mV
			T_A = 完整范围			3	mV
V_{OS}	失调电压温漂	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		9	20	μA
			T_A = 完整范围			33	
I_{OS}	输入失调电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		30	250	μA
			T_A = 完整范围			400	
	输入失调电流漂移	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		0.2		nA/°C

5.7 电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ（续）

T_A = 全范围，V_{CC} = ±15V 且 R_L = 1kΩ 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输入特性							
V_{ICR}	共模输入电压范围	V_{CC} = ±15V		±13.5	±14.3		V
		V_{CC} = ±5V		±3.8	±4.3		
CMRR	共模抑制比	V_{CC} = ±15V，V_{ICR} = ±12V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			
		V_{CC} = ±5V，V_{ICR} = ±2.5V	T_A = 25°C	90	100		
			T_A = 完整范围	85			
r_i	输入电阻				2		MΩ
C_i	输入电容				1.5		pF
输出特性							
V_O	输出电压摆幅	V_{CC} = ±15V		±13	±13.6		V
		V_{CC} = ±5V		±3.4	±3.8		
R_O	输出电阻	开环			5		Ω
电源							
V_{CC}	电源电压工作范围	双通道电源		±4.5		±16.5	V
		单电源		9		33	
I_{CC}	电源电流（每个放大器）	V_{CC} = ±15V	T_A = 25°C		7.5	10	mA
			T_A = 完整范围			11	
		V_{CC} = ±5V	T_A = 25°C		6.5	9	
			T_A = 完整范围			10	
PSRR	电源抑制比	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			

(1) 该参数未经测试。
(2) 全功率带宽 = 转换率 / [π $V_{O(P-P)}$]。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.8 电气特性：THS4032，R_L = 150Ω

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，且 R_L = 150Ω 时（除非另有说明）

参数			测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
动态性能								
BW	小信号带宽（–3dB）		增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		100		MHz
				V_{CC} = ±5V		90		
	0.1dB 平坦度带宽		增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		50		MHz
				V_{CC} = ±5V		45		
SR	压摆率(1)		增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 20V		100		V/μs
				V_{CC} = ±5V，阶跃为 5V		80		
t_S	精度达 0.1% 的建立时间		增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		60		ns
				V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		45		
	精度达 0.01% 的建立时间		增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		90		ns
				V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		80		
噪声/失真性能								
THD	总谐波失真	THS4032	增益 = 2，V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz $V_{O(pp)}$ = 2V，			–72		dBc
V_n	输入电压噪声		V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f > 10kHz			1.6		nV/√Hz
I_n	输入电流噪声		V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f > 10kHz			1.2		pA/√Hz
	差分增益误差		增益 = 2，40 IRE 调制，NTSC 和 PAL，±100 IRE 斜坡	V_{CC} = ±15V		0.015%		
				V_{CC} = ±5V		0.02%		
	差分相位误差			V_{CC} = ±15V		0.025		°
				V_{CC} = ±5V		0.03		
	通道间串扰（仅限 THS4032）		V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz			-61		dBc
直流性能								
V_{OS}	输入失调电压		V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		0.5	2	mV
				T_A = 完整范围			3	
I_{OS}	输入失调电流		V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		30	250	nA
				T_A = 完整范围			400	
	失调电压温漂		V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		2		μV/°C
	输入失调电流漂移		V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		0.2		nA/°C
输入特性								
V_{ICR}	共模输入电压范围		V_{CC} = ±15V		±13.5	±14		V
			V_{CC} = ±5V		±3.8	±4		
CMRR	共模抑制比		V_{CC} = ±15V，V_{ICR} = ±12V	T_A = 25°C	85	95		dB
				T_A = 完整范围	80			
			V_{CC} = ±5V，V_{ICR} = ±2.5V	T_A = 25°C	90	100		
				T_A = 完整范围	85			
r_i	输入电阻					2		MΩ
C_i	输入电容					1.5		pF
输出特性								
V_O	输出电压摆幅		V_{CC} = ±15V	R_L = 250Ω	±12	±12.9		V
			V_{CC} = ±5V		±3	±3.5		
I_O	输出电流(2)		R_L = 20Ω	V_{CC} = ±15V	60	90		mA
				V_{CC} = ±5V	50	70		
I_{SC}	短路电流(2)		V_{CC} = ±15V	V_{CC} = ±15V		150		mA
R_O	输出电阻		开环	开环		13		Ω

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，且 R_L = 150Ω 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源							
V_{CC}	电源电压工作范围	双通道电源		±4.5		±16.5	V
		单电源		9		33	
I_{CC}	电源电流（每个放大器）	V_{CC} = ±15V	T_A = 25°C		8.5	10	mA
			T_A = 完整范围			11	
		V_{CC} = ±5V	T_A = 25°C		7.5	9	
			T_A = 完整范围			10.5	
PSRR	电源抑制比	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			

(1) 转换率是在 25% 至 75% 的输出电平范围内测量的。
(2) 当输出负载过大或短路时，使结温低于绝对最大额定值；另请参阅节 5.1。

5.9 电气特性：THS4032，R_L = 1kΩ

T_A = 全范围，V_{CC} = ±15V 且 R_L = 1kΩ 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
动态性能							
BW	单位带宽增益积	V_{CC} = ±15V，闭环		100[(1)]	120		MHz
	小信号带宽（–3dB）	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		100		MHz
			V_{CC} = ±5V		90		
	0.1dB 平坦度带宽	增益 = -1 或 2	V_{CC} = ±15V		50		MHz
			V_{CC} = ±5V		45		
	全功率带宽[(2)]	V_{CC} = ±15V，$V_{O(pp)}$ = 20V			2.3		MHz
		V_{CC} = ±5V，$V_{O(pp)}$ = 5V			7.1		
SR	压摆率	V_{CC} = ±15V		80[(1)]	100		V/μs
t_S	精度达 0.1% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		60		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		45		
	精度达 0.01% 的建立时间	增益 = -1	V_{CC} = ±15V，阶跃为 5V		90		ns
			V_{CC} = ±5V，阶跃为 2.5V		80		
噪声/失真性能							
THD	总谐波失真	V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz，增益 = 2，$V_{O(pp)}$ = 2V，T_A = 25°C	V_{CC} = ±5V 或 ±15V，f = 1MHz，增益 = 2，$V_{O(pp)}$ = 2V，T_A = 25°C		–96		dBc
直流性能							
	开环增益	V_{CC} = ±15V，V_O = ±10V	T_A = 25°C	93	98		dB
			T_A = 完整范围	92			
		V_{CC} = ±5V，V_O = ±2.5V	T_A = 25°C	92	95		
			T_A = 完整范围	91			
V_{OS}	输入失调电压	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		0.5	2	mV
			T_A = 完整范围			3	mV
I_{IB}	输入偏置电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		3	6	μA
			T_A = 完整范围			8	
I_{OS}	输入失调电流	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C		30	250	nA
			T_A = 完整范围			400	
	输入失调电流漂移	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		0.2		nA/°C
	失调电压温漂	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 完整范围		2		μV/°C

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

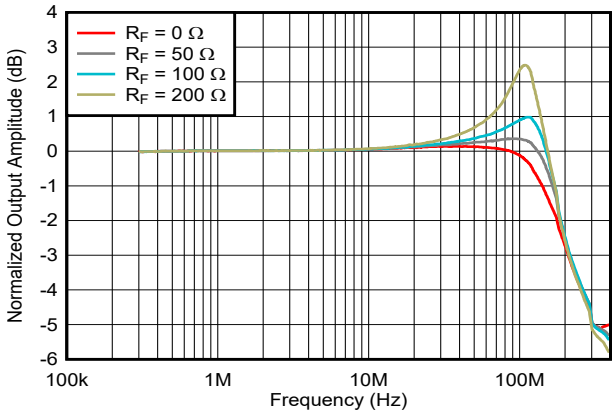
T_A = 全范围，V_{CC} = ±15V 且 R_L = 1kΩ 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输入特性							
V_{ICR}	共模输入电压范围	V_{CC} = ±15V	V_{CC} = ±15V	±13.5	±14.3		V
		V_{CC} = ±5V	V_{CC} = ±5V	±3.8	±4.3		
CMRR	共模抑制比	V_{CC} = ±15V，V_{ICR} = ±12V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			
		V_{CC} = ±5V，V_{ICR} = ±2.5V	T_A = 25°C	90	100		
			T_A = 完整范围	85			
r_i	输入电阻				2		MΩ
C_i	输入电容				1.5		pF
输出特性							
V_O	输出电压摆幅	V_{CC} = ±15V		±13	±13.6		V
		V_{CC} = ±5V		±3.4	±3.8		V
I_0	输出电流(2)	R_L = 20Ω	V_{CC} = ±15V	60	90		mA
			V_{CC} = ±5V	50	70		
I_{SC}	短路电流(3)	V_{CC} = ±15V	V_{CC} = ±15V		150		mA
R_O	输出电阻	开环			13		Ω
电源							
V_{CC}	电源电压工作范围	双通道电源		±4.5		±16.5	V
		单电源		9		33	
I_{CC}	电源电流（每个放大器）	V_{CC} = ±15V	T_A = 25°C		8.5	10	mA
			T_A = 完整范围			11	
		V_{CC} = ±5V	T_A = 25°C		7.5	9	
			T_A = 完整范围			10	
PSRR	电源抑制比	V_{CC} = ±5V 或 ±15V	T_A = 25°C	85	95		dB
			T_A = 完整范围	80			

(1) 该参数未经测试。
(2) 全功率带宽 = 转换率 / [$\sqrt{2}\pi V_{OC(Peak)}$]。
(3) 当输出负载过大或短路时，使结温低于绝对最大额定值；另请参阅节 5.1。

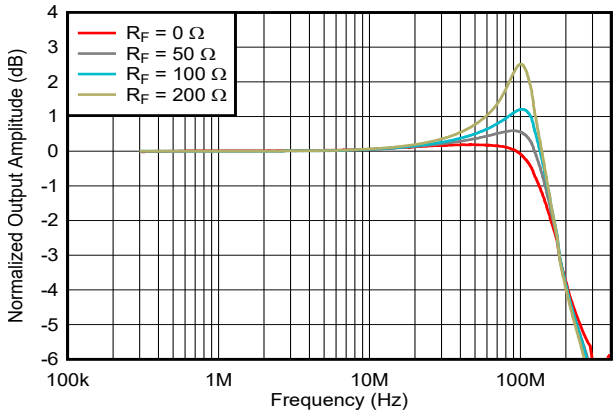
5.10 典型特性：THS4031

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）



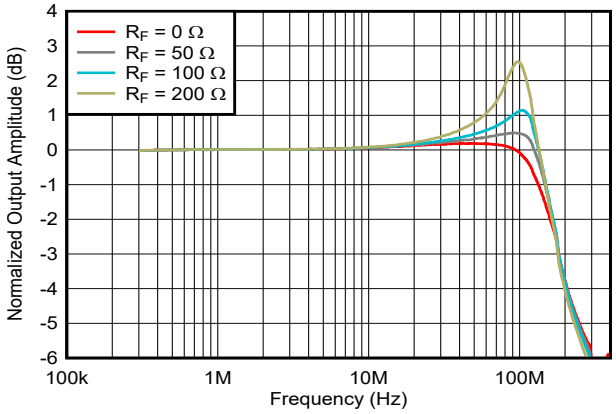
V_{CC} = ±15V，R_L = 150Ω，V_{OUT} = 200mV$_{PP}$

图 5-1. 频率响应与反馈电阻间的关系



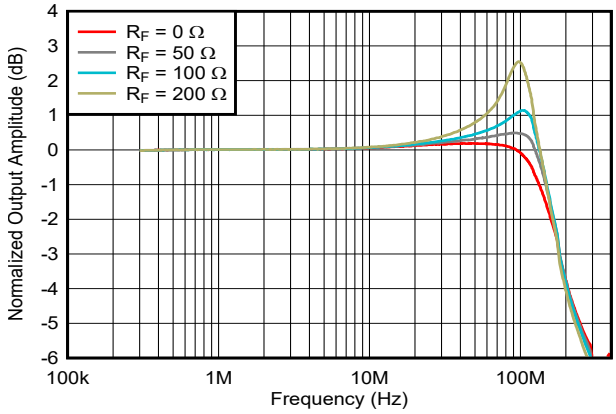
V_{CC}= ±15V，R_L = 1kΩ，V_{OUT} = 200mV$_{PP}$

图 5-2. 频率响应与反馈电阻间的关系



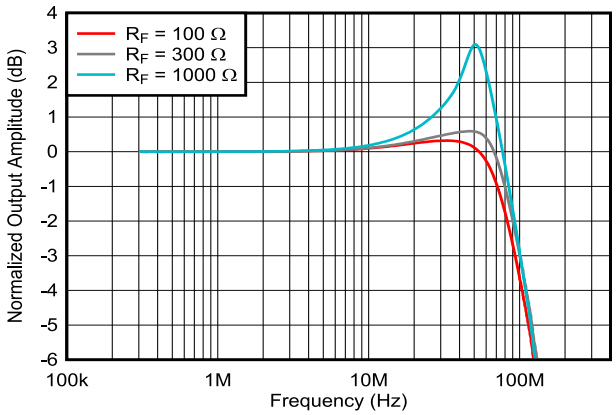
V_{CC} = ±5V，R_L = 150Ω，V_{OUT} = 200mV$_{PP}$

图 5-3. 频率响应与反馈电阻间的关系



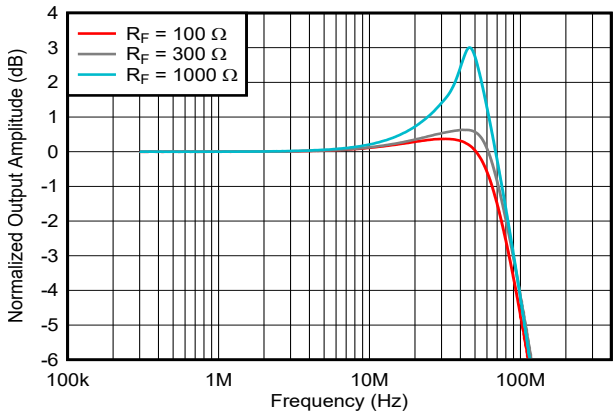
V_{CC}= ±5V，R_L = 1kΩ，V_{OUT} = 200mV$_{PP}$

图 5-4. 频率响应与反馈电阻间的关系



增益 = +2V/V，V_{OUT} = 400mV$_{PP}$

图 5-5. 频率响应与反馈电阻间的关系



V_{CC} = ±5V，增益 = +2V/V，V_{OUT} = 400mV$_{PP}$

图 5-6. 频率响应与反馈电阻间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.10 典型特性：THS4031（续）

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）

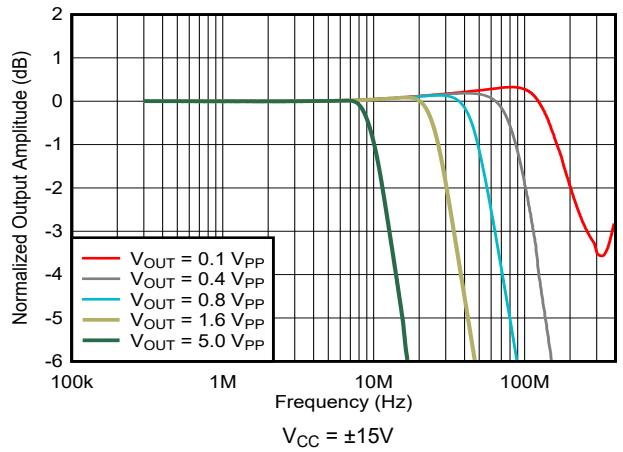


图 5-7. 大信号频率响应

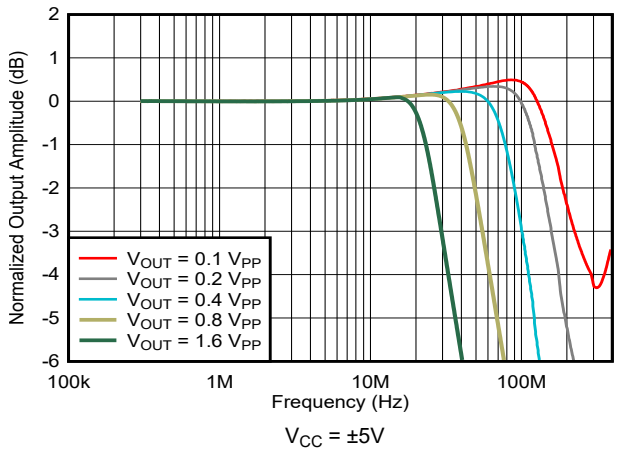


图 5-8. 大信号频率响应

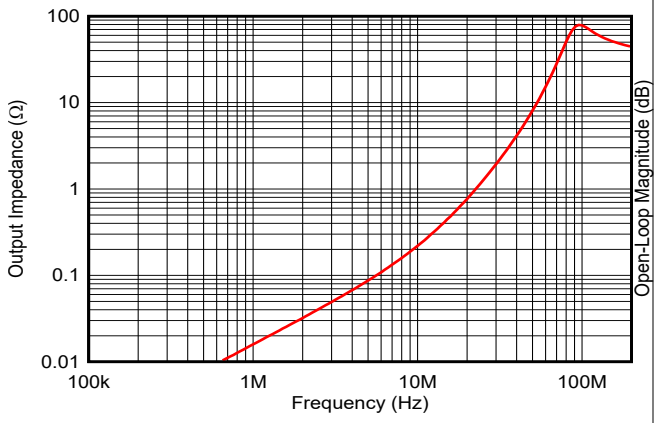


图 5-9. 闭环输出阻抗

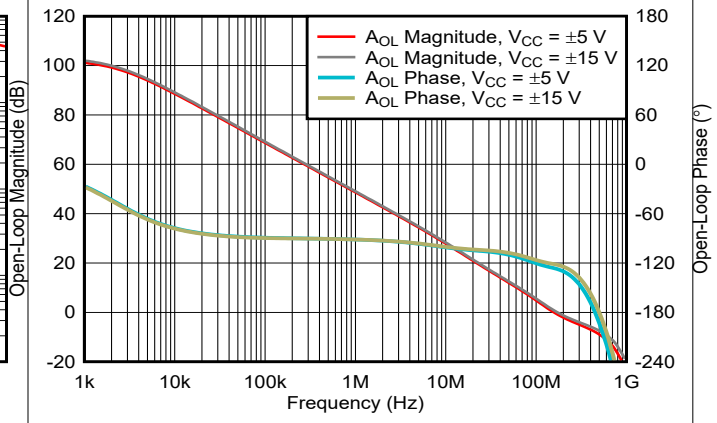


图 5-10. 开环增益与相位响应间的关系

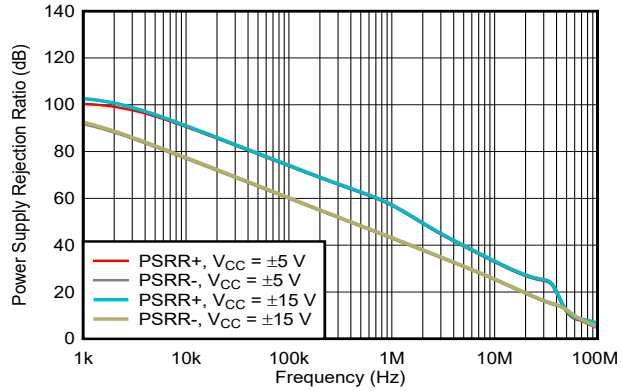


图 5-11. 电源抑制比与频率间的关系

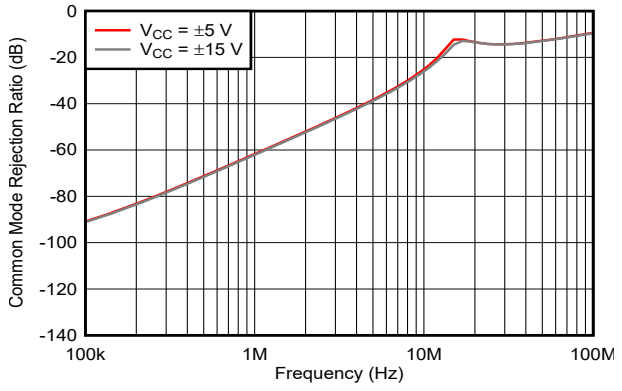


图 5-12. 共模抑制比与频率之间的关系

5.10 典型特性：THS4031（续）

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）

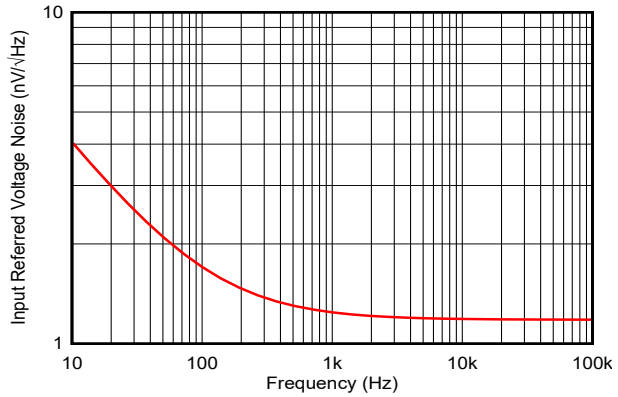


图 5-13. 输入基准电压噪声与频率间的关系

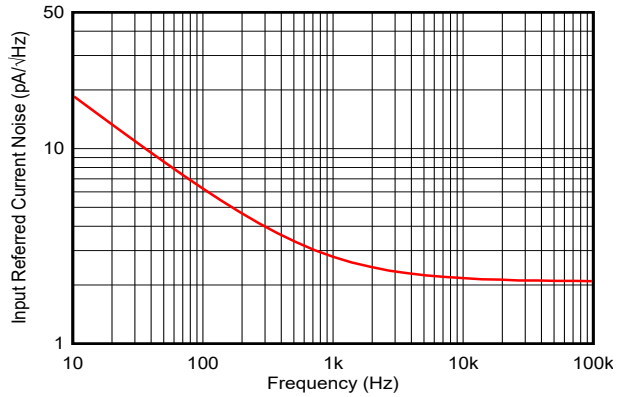
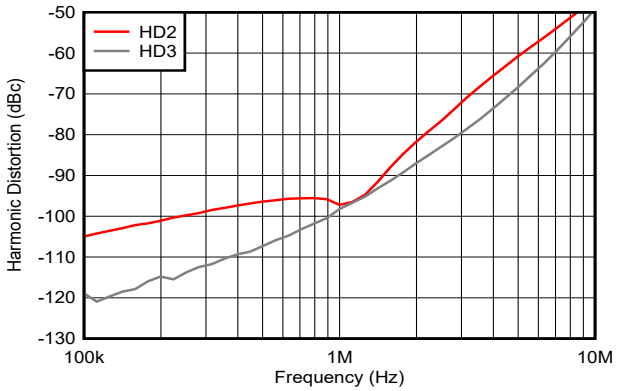
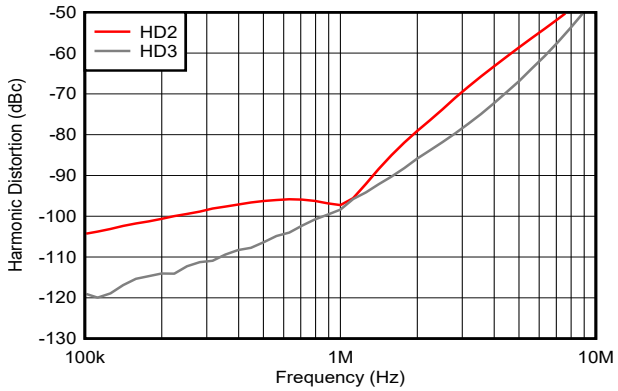


图 5-14. 输入参考电流噪声与频率间的关系



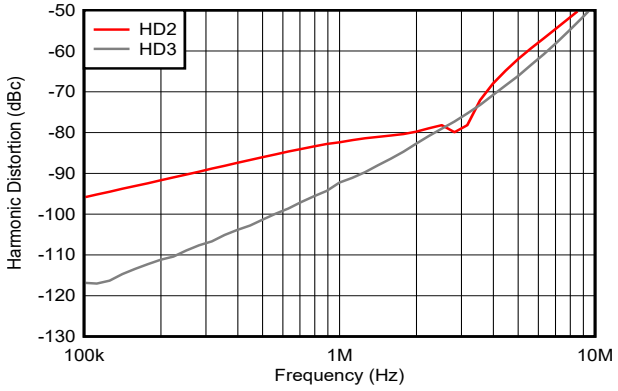
V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 1kΩ，V_{OUT} = $2V_{PP}$

图 5-15. 谐波失真与频率间的关系



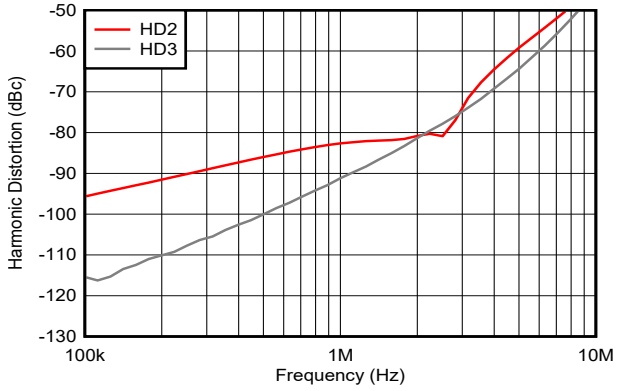
V_{CC} = ±5V，增益 = +2V/V，R_L = 1kΩ，V_{OUT} = $2V_{PP}$

图 5-16. 谐波失真与频率间的关系



V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，V_{OUT} = $2V_{PP}$

图 5-17. 谐波失真与频率间的关系



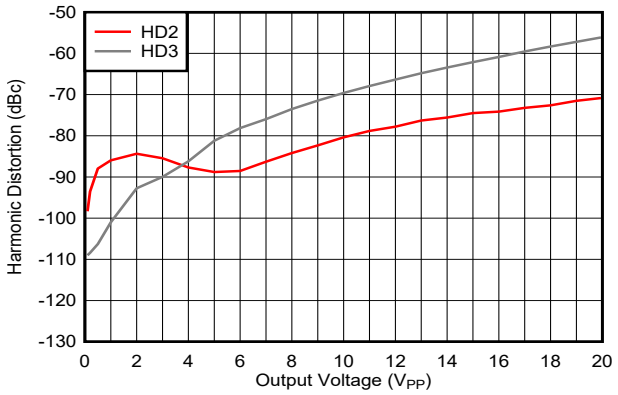
V_{CC} = ±5V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，V_{OUT} = $2V_{PP}$

图 5-18. 谐波失真与频率间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

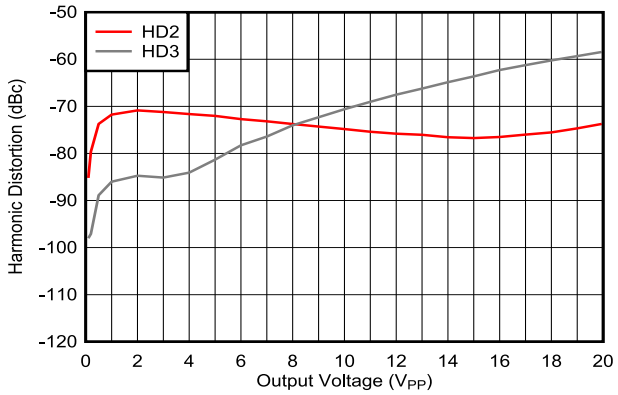
5.10 典型特性：THS4031（续）

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）



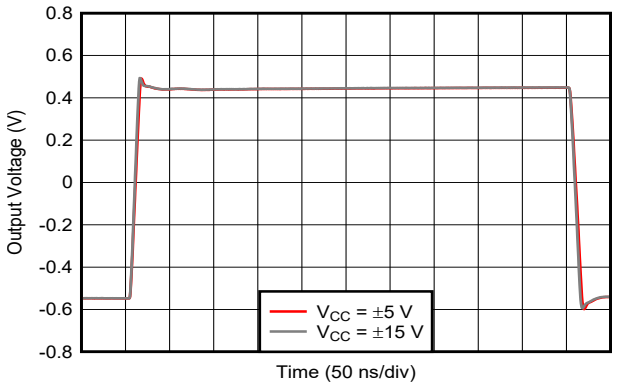
V_{CC} = ±15V，增益 = +5V/V，R_L = 1kΩ，f = 1MHz

图 5-19. 谐波失真与峰间输出电压间的关系



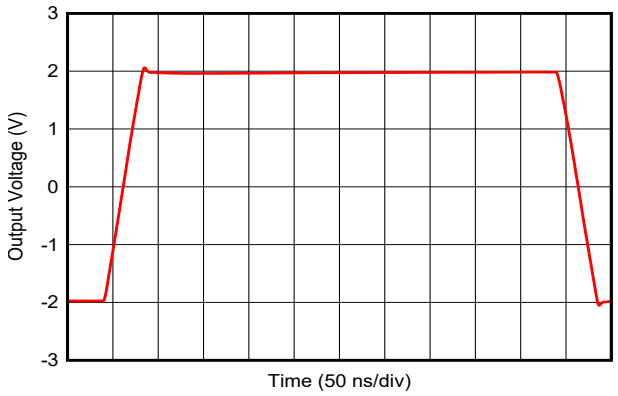
V_{CC} = ±15V，增益 = +5V/V，R_L = 150Ω，f = 1MHz

图 5-20. 谐波失真与峰间输出电压间的关系



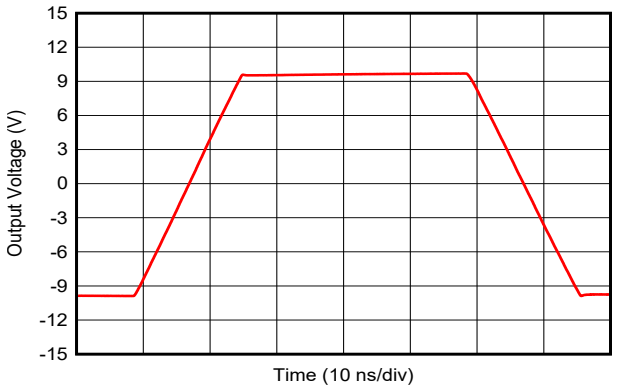
增益 = +2V/V

图 5-21. 1V 阶跃响应



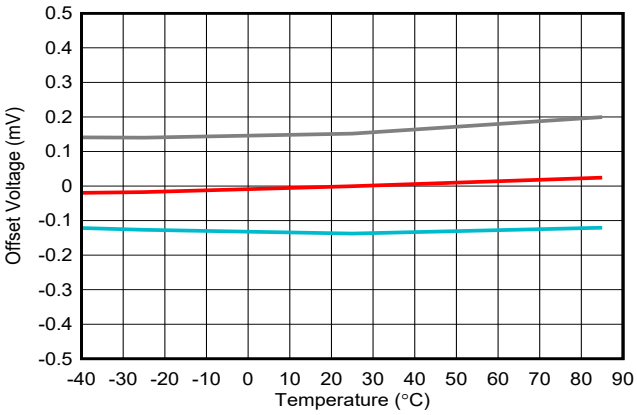
V_{CC} = ±5V，增益 = -1V/V，R_F = 430Ω

图 5-22. 4V 阶跃响应



增益 = +2V/V

图 5-23. 20V 阶跃响应

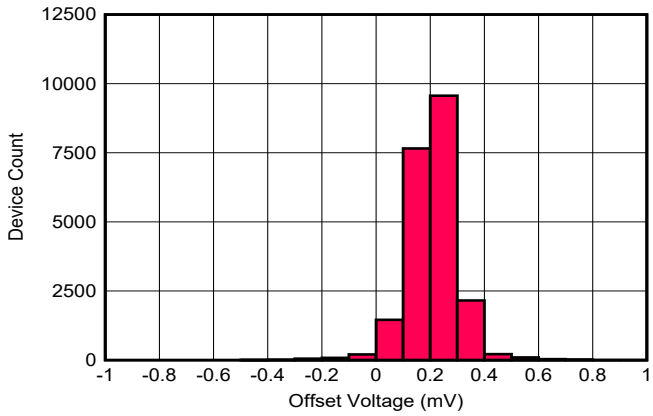


3 个典型芯片

图 5-24. 输入失调电压与环境温度间的关系

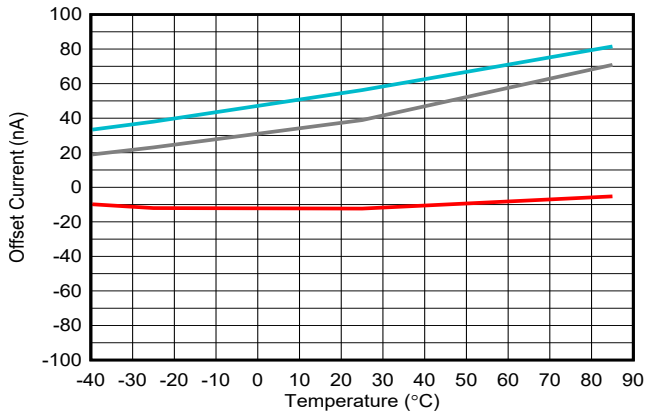
5.10 典型特性：THS4031（续）

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）



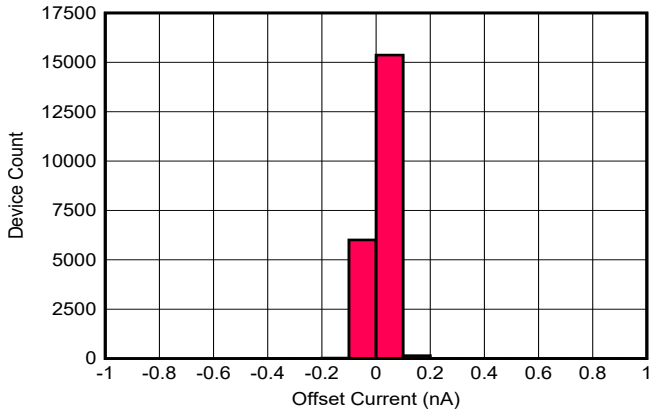
μ = 0.209，σ = 0.0911

图 5-25. 失调电压分布



3 个典型芯片

图 5-26. 输入失调电流与环境温度间的关系



μ = 0.0179，σ = 0.0317

图 5-27. 输入失调电流与环境温度间的关系

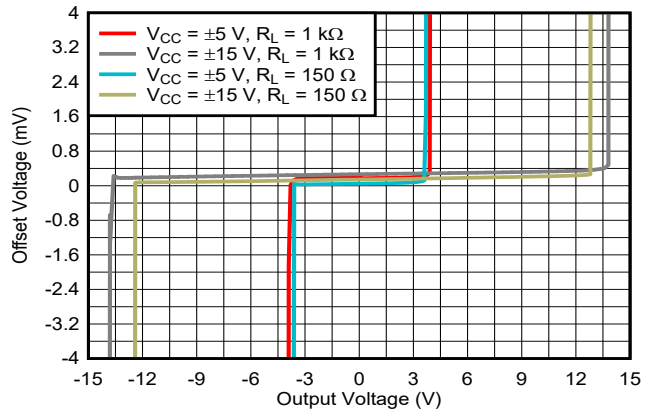


图 5-28. 失调电压与输出电压间的关系

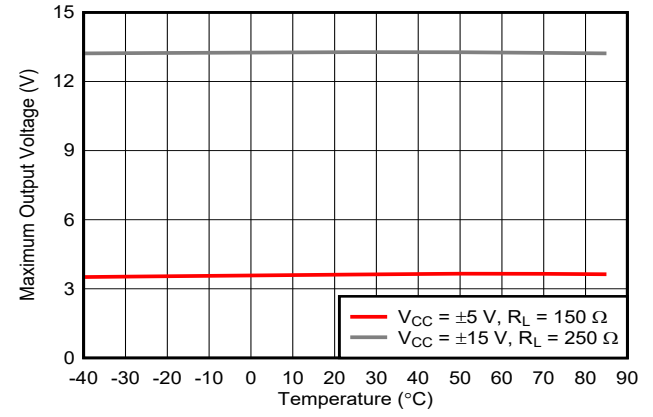


图 5-29. 最大输出电压摆幅与环境温度的关系

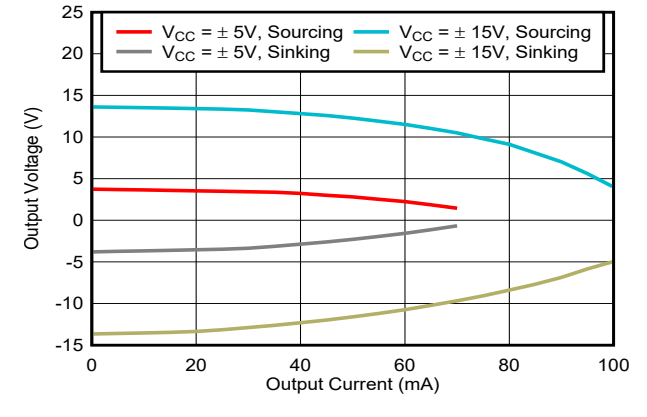


图 5-30. 输出摆幅与负载电流间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.10 典型特性：THS4031（续）

T_A = 25°C，V_{CC} = ±15V，增益 = +2V/V，R_L = 150Ω，R_F = 300Ω 时（除非另有说明）

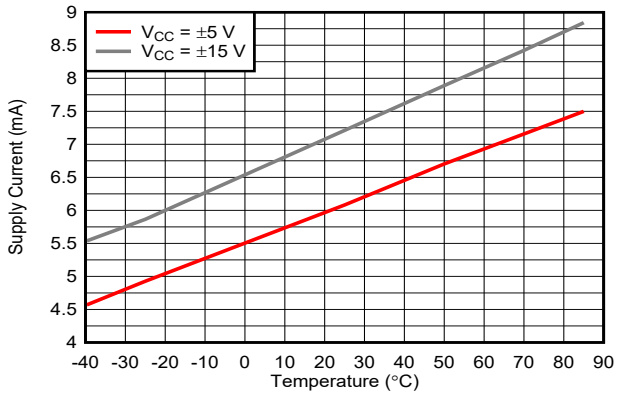


图 5-31. 电源电流与环境温度间的关系

5.11 典型特性：THS4032

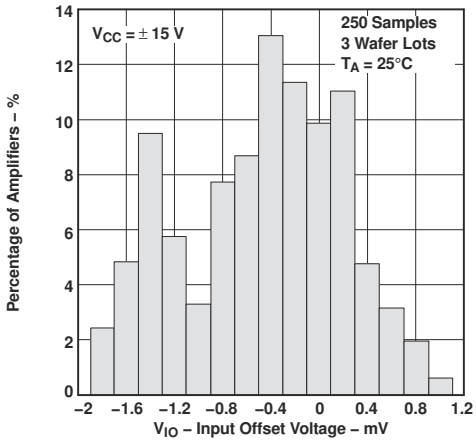


图 5-32. 输入失调电压分布

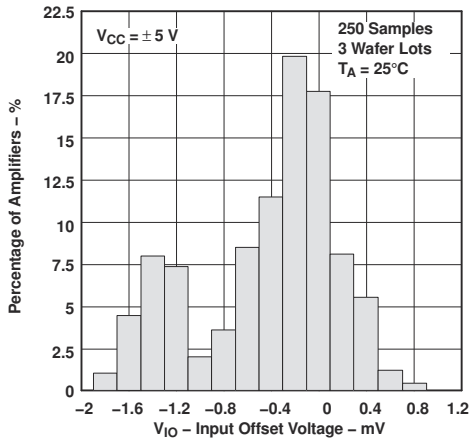


图 5-33. 输入失调电压分布

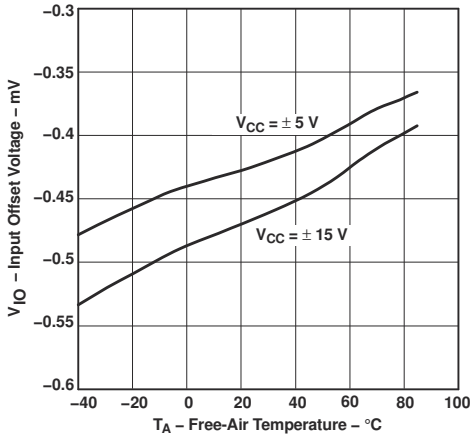


图 5-34. 输入失调电压与自然通风温度间的关系

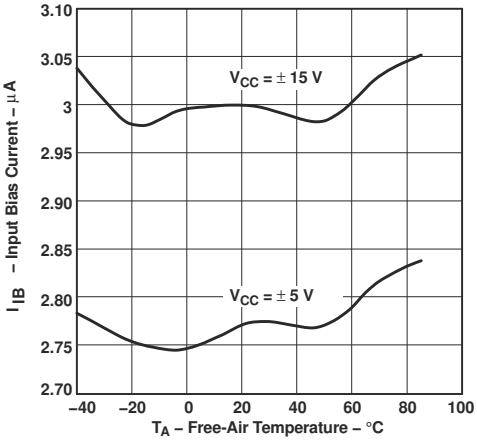


图 5-35. 输入偏置电流与自然通风温度间的关系

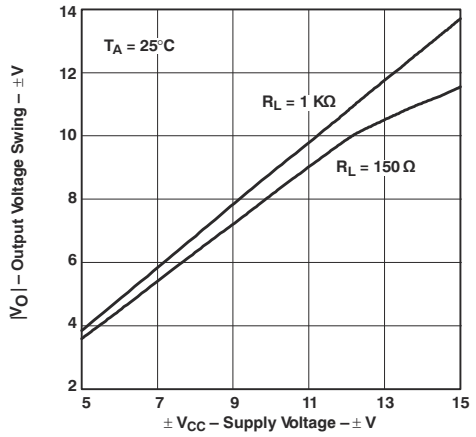


图 5-36. 输出电压摆幅与电源电压之间的关系

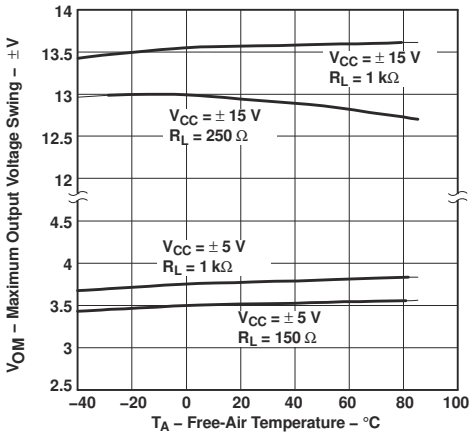


图 5-37. 最大输出电压摆幅与自然通风温度间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

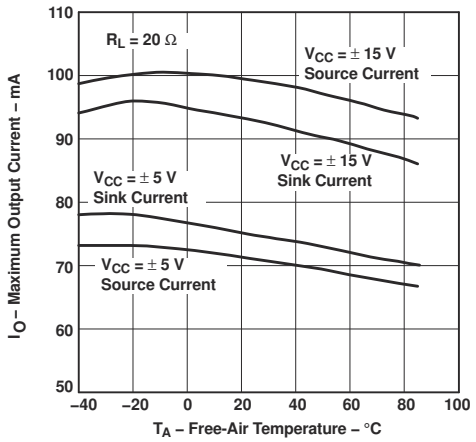


图 5-38. 最大输出电流与自然通风温度间的关系

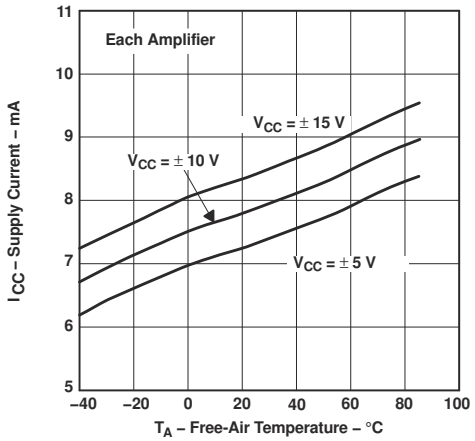


图 5-39. 电源电流与自然通风温度间的关系

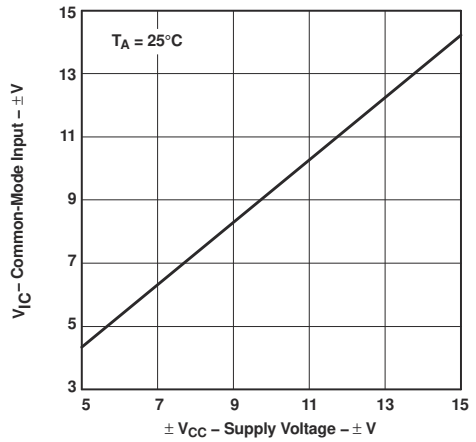


图 5-40. 共模输入电压与电源电压间的关系

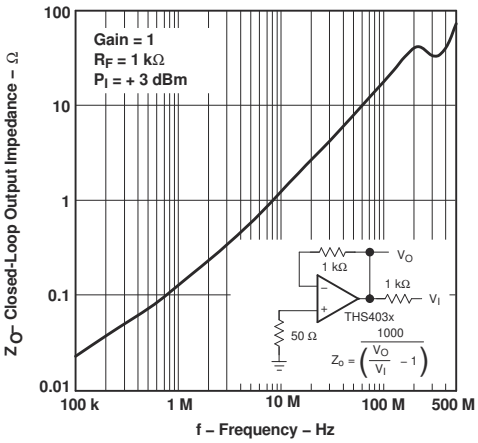


图 5-41. 闭环输出阻抗与频率间的关系

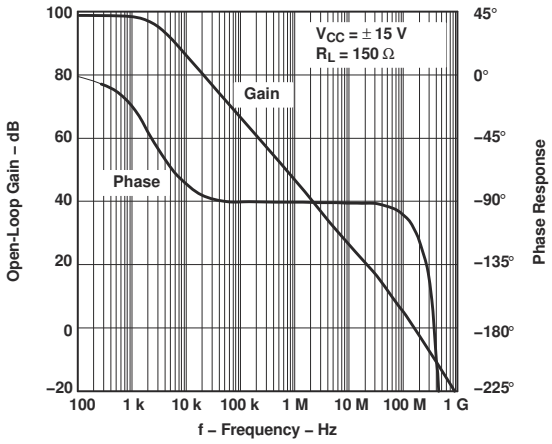


图 5-42. 开环增益与相位响应间的关系

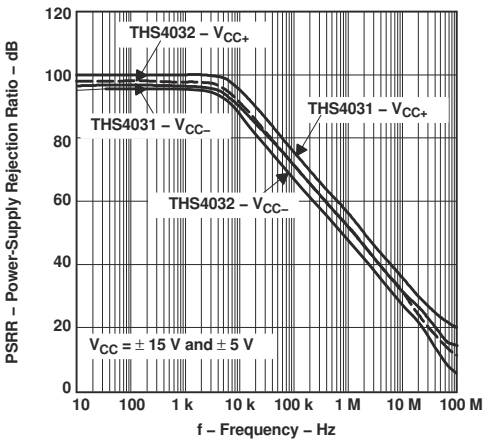


图 5-43. 电源抑制比与频率间的关系

5.11 典型特性：THS4032（续）

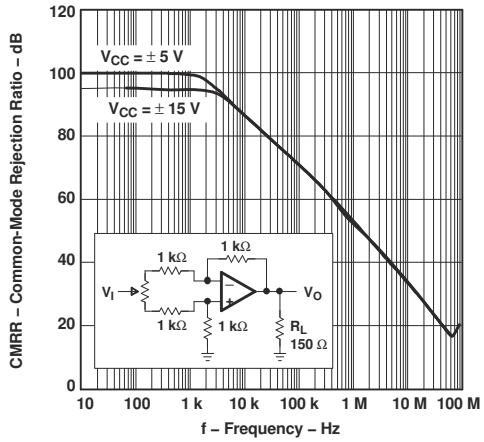


图 5-44. 共模抑制比与频率之间的关系

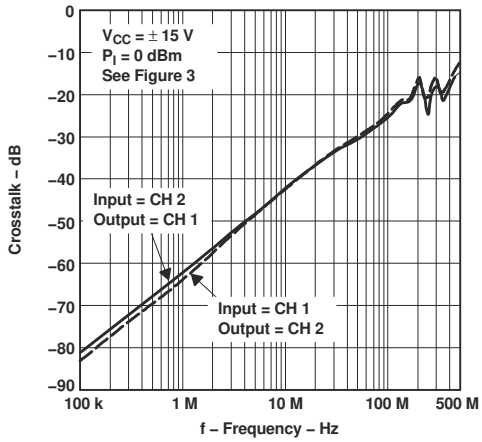


图 5-45. THS4032 串扰与频率间的关系

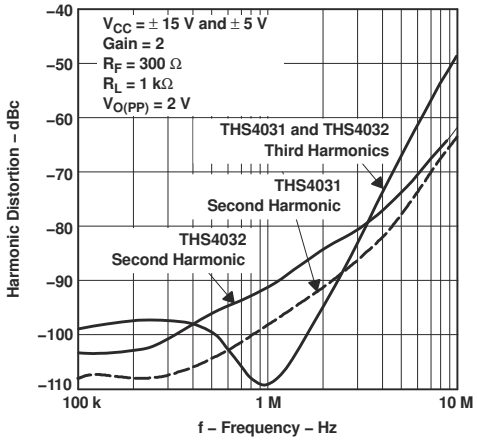


图 5-46. 谐波失真与频率间的关系

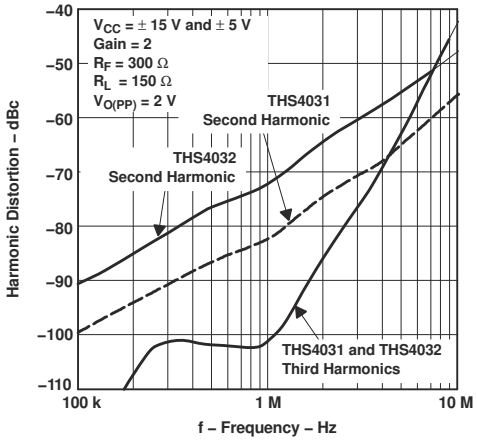


图 5-47. 谐波失真与频率间的关系

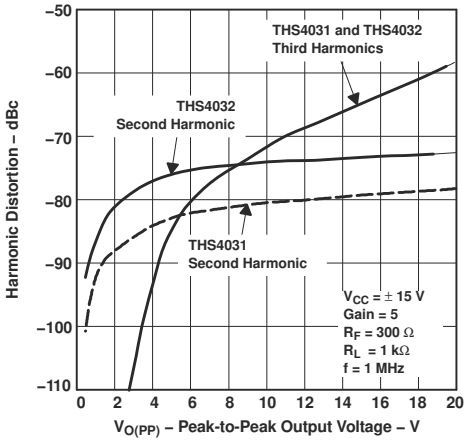


图 5-48. 谐波失真与峰峰值输出电压间的关系

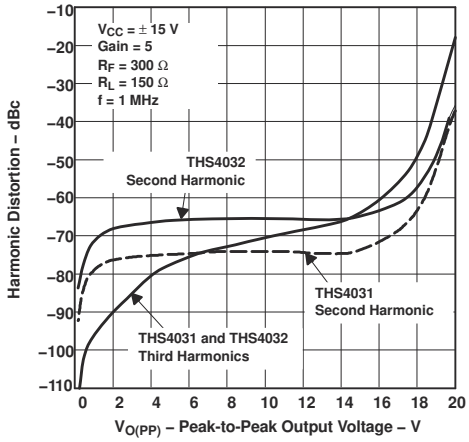


图 5-49. 谐波失真与峰峰值输出电压间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

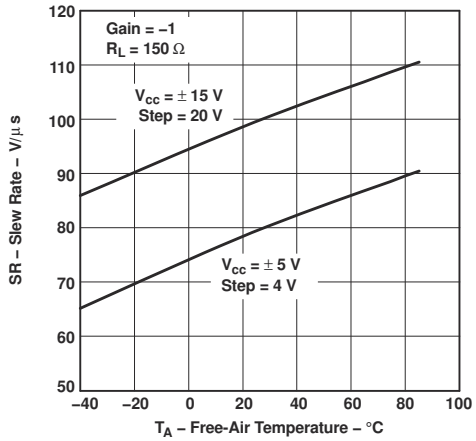


图 5-50. 压摆率与自然通风温度间的关系

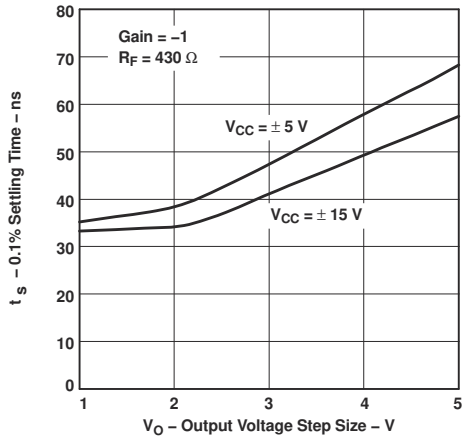


图 5-51. 0.1% 稳定时间与输出电压阶跃间的关系

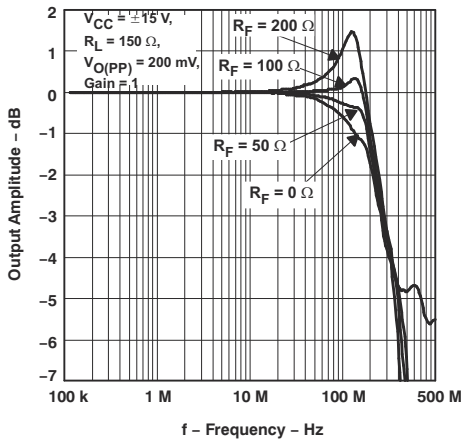


图 5-52. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

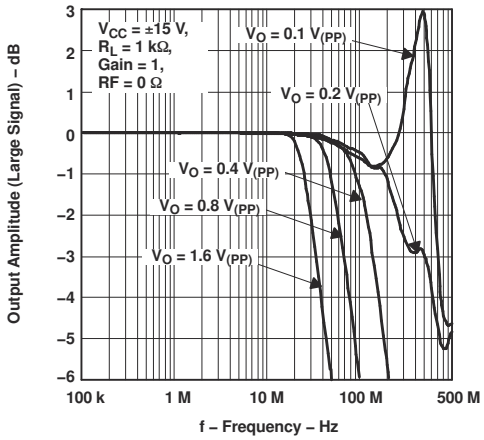


图 5-53. 具有可变输出电压摆幅的频率响应

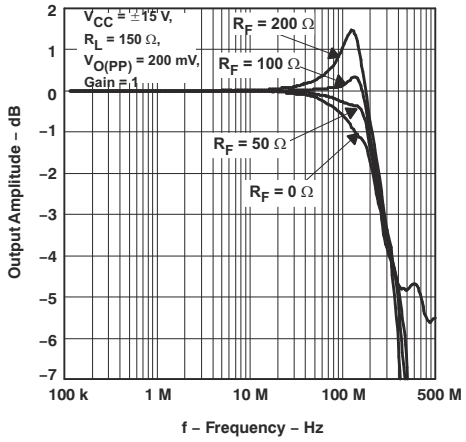


图 5-54. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

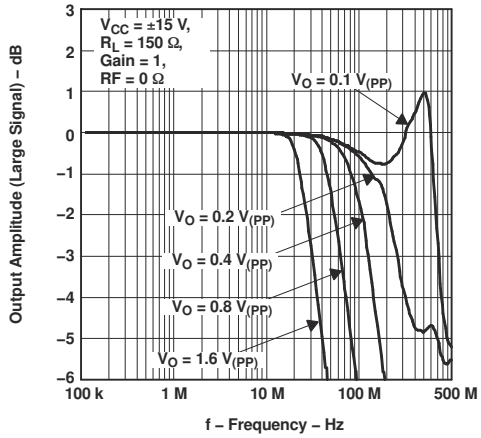


图 5-55. 具有可变输出电压摆幅的频率响应

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

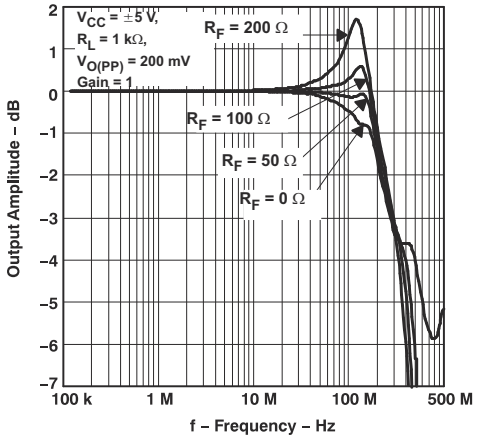


图 5-56. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

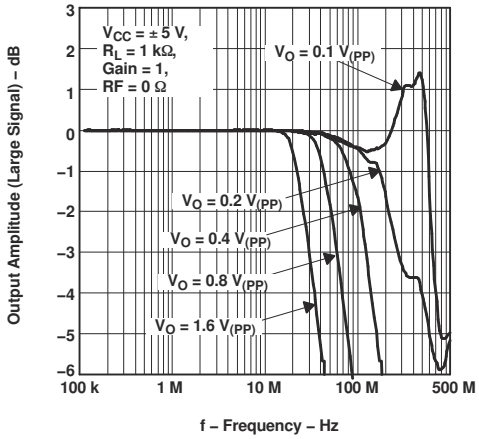


图 5-57. 具有可变输出电压摆幅的频率响应

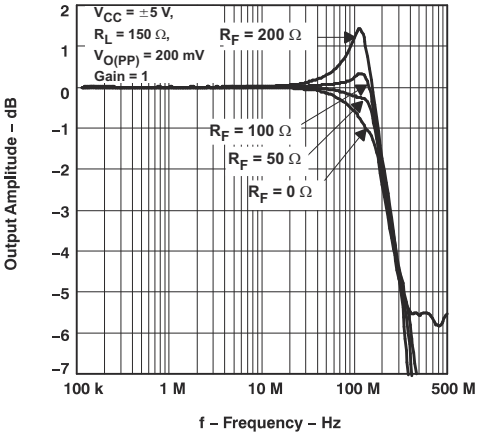


图 5-58. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

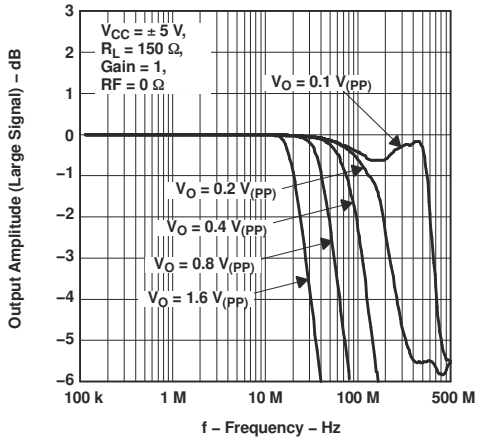


图 5-59. 具有可变输出电压摆幅的频率响应

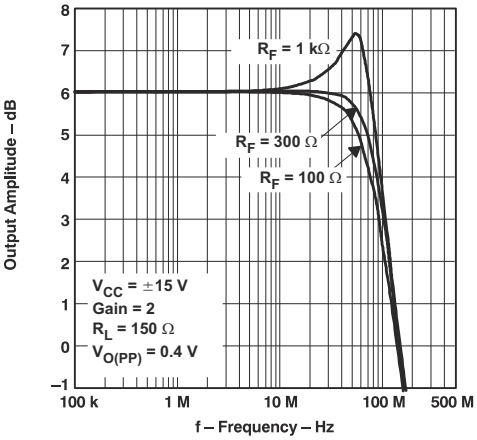


图 5-60. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

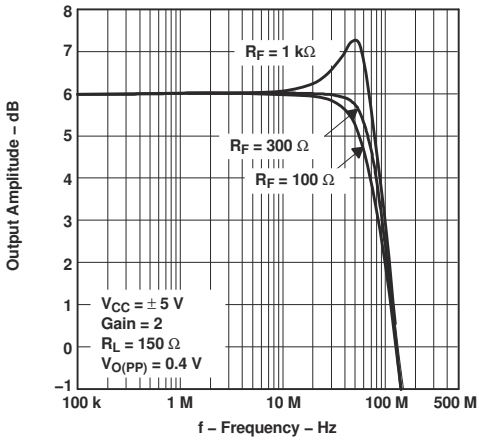


图 5-61. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

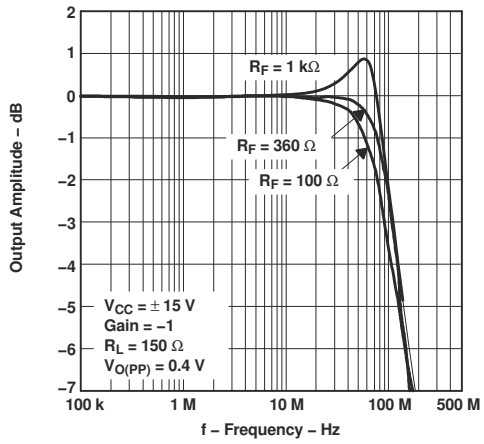


图 5-62. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

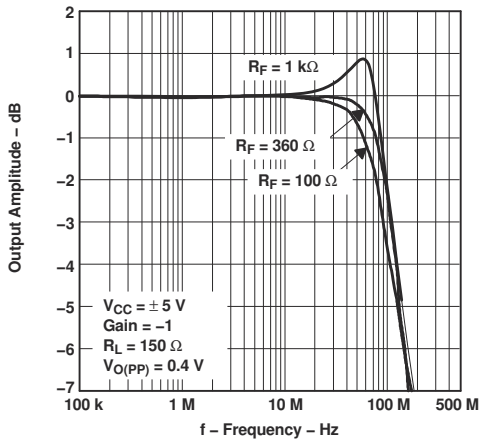


图 5-63. 具有可变反馈电阻的小信号频率响应

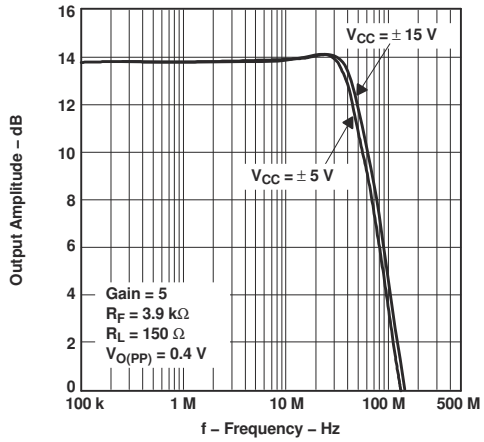


图 5-64. 小信号频率响应

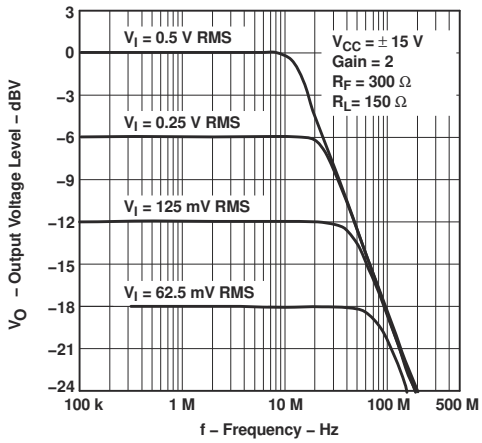


图 5-65. 输出幅度与频率间的关系

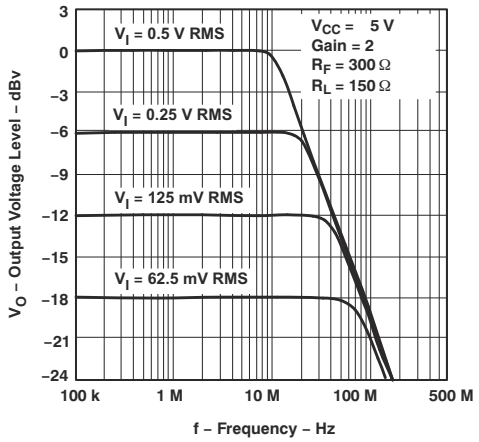


图 5-66. 输出幅度与频率间的关系

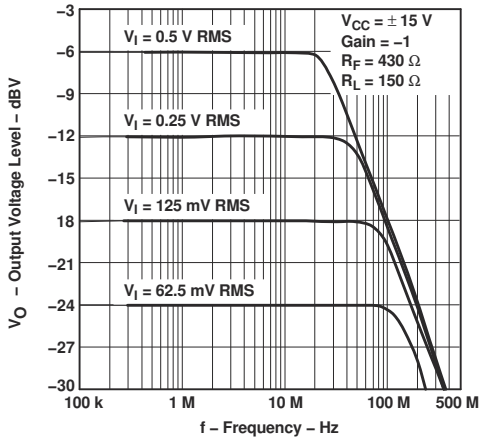


图 5-67. 输出幅度与频率间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

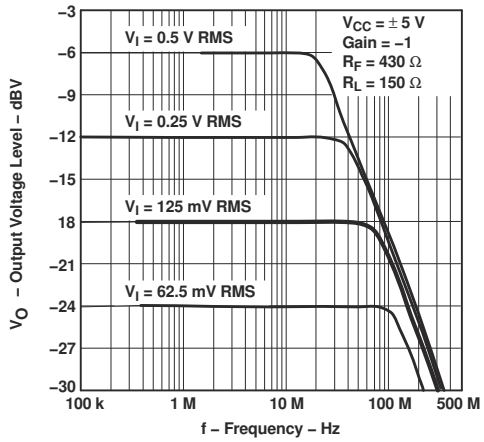


图 5-68. 输出幅度与频率间的关系

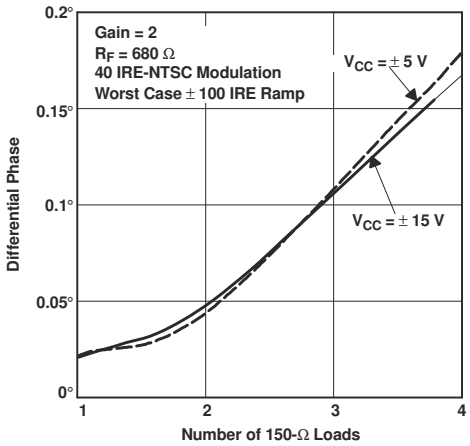


图 5-69. 差分相位与 150 Ω 负载数量间的关系

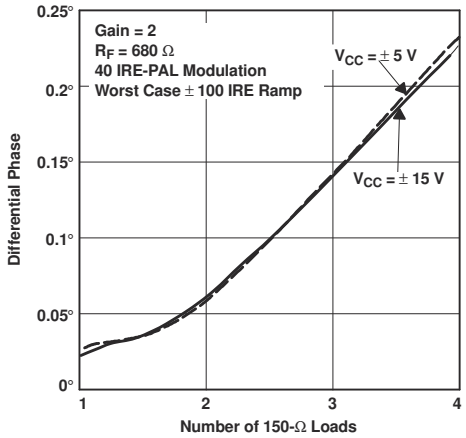


图 5-70. 差分相位与 150 Ω 负载数量间的关系

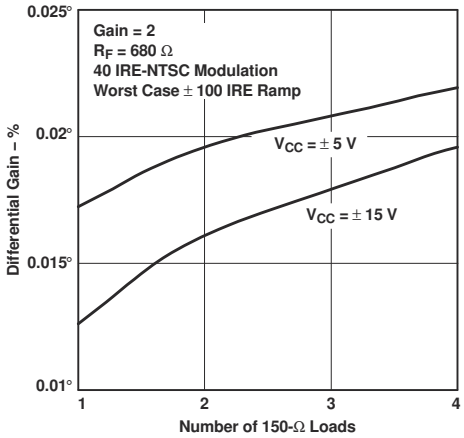


图 5-71. 差分增益与 150 Ω 负载数量间的关系

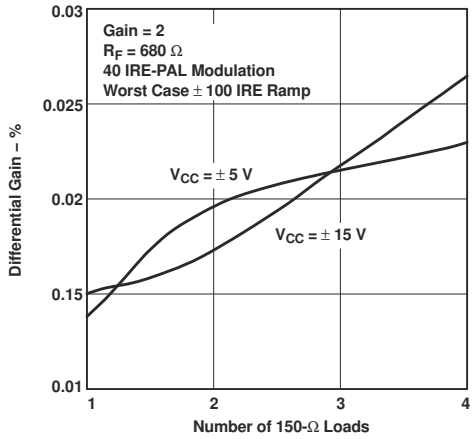


图 5-72. 差分增益与 150 Ω 负载数量间的关系

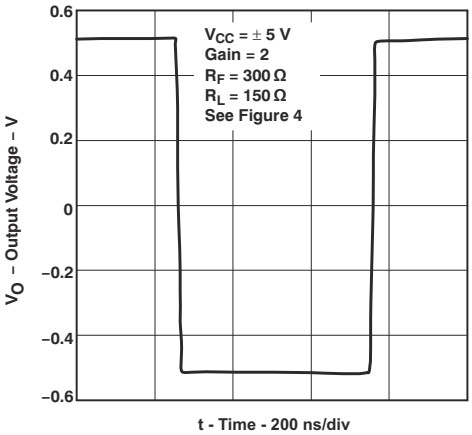


图 5-73. 1V 阶跃响应

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.11 典型特性：THS4032（续）

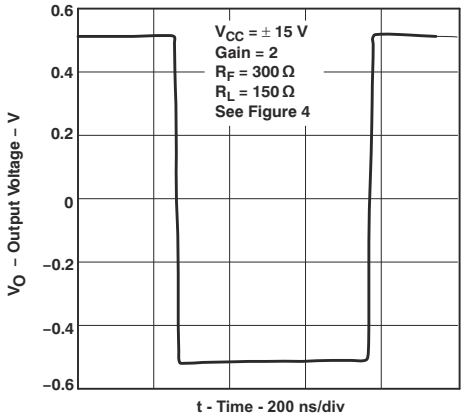


图 5-74. 1V 阶跃响应

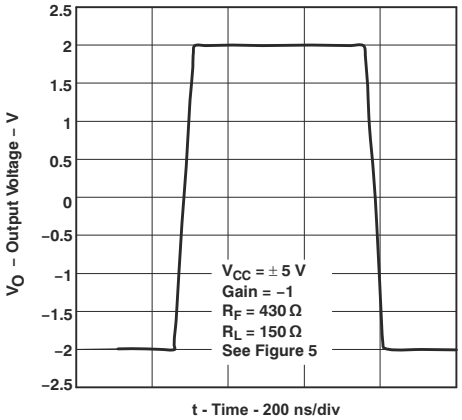


图 5-75. 4V 阶跃响应

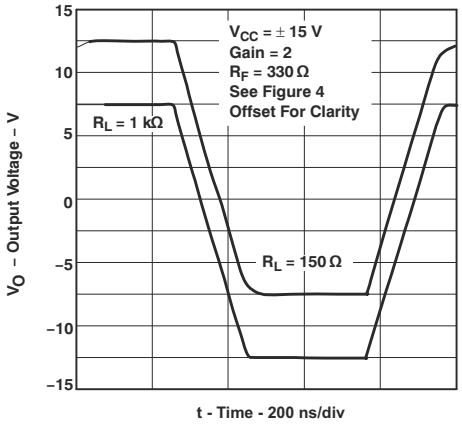


图 5-76. 20V 阶跃响应

6 详细说明

6.1 概述

THS403x 是一款采用电压反馈架构的高速运算放大器。这些放大器采用 30V 互补双极性工艺构建而成，并采用具有几 GHz f_T 的 NPN 和 PNP 晶体管。这种配置可实现具有宽带宽、高压摆率、快速稳定时间和低失真的超高性能放大器。

6.2 功能方框图

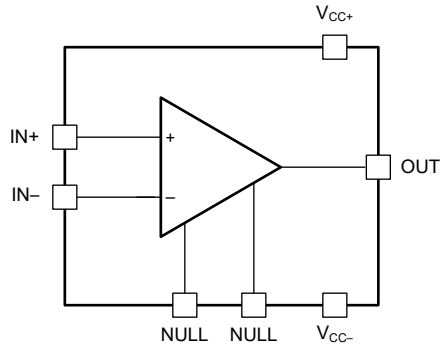


图 6-1. THS4031：单通道

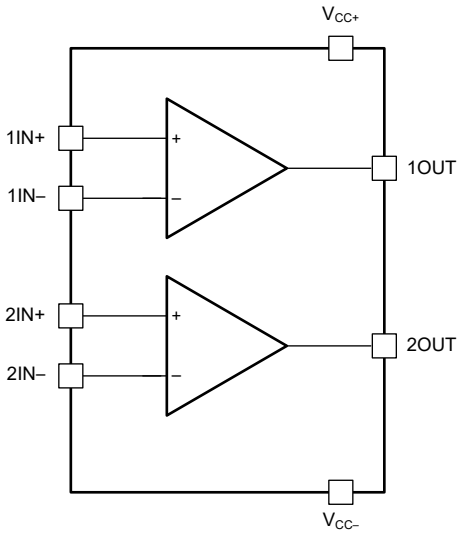


图 6-2. THS4032：双通道

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

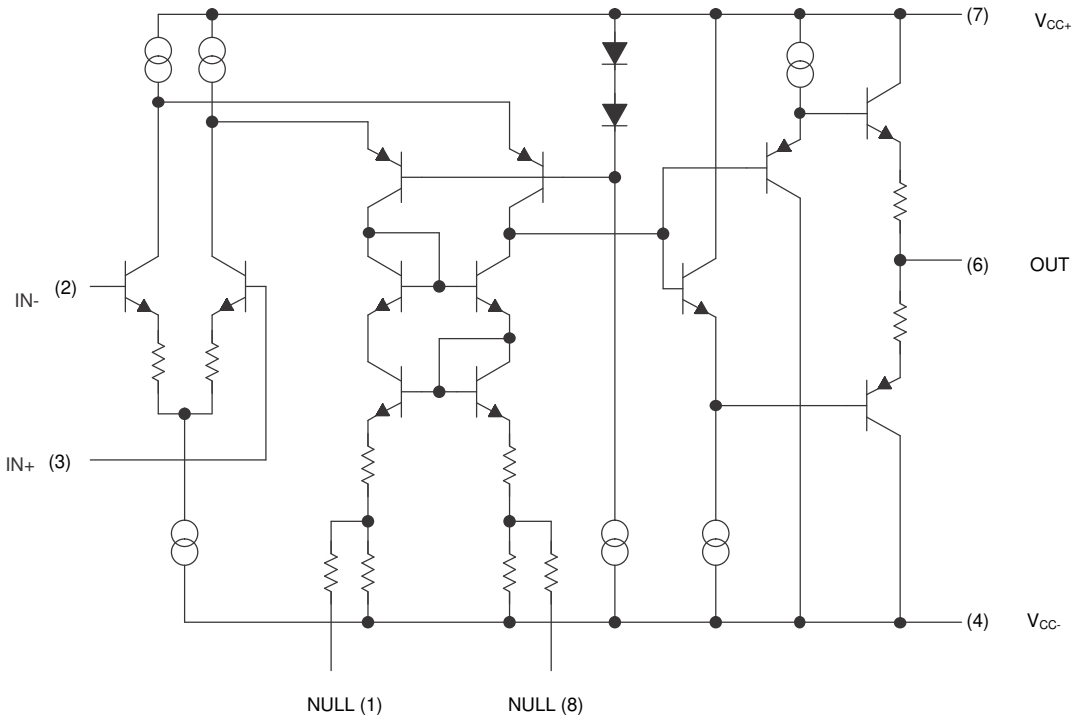


图 6-3. THS4031 简化原理图

6.3 特性说明

6.3.1 失调电压归零

THS403x 具有非常低的输入失调电压，适用于高速放大器。但是，如果需要额外的校正，THS4031 上提供了失调电压归零功能。若要调整输入失调电压，请在器件的引脚 1 和引脚 8 之间放置电位器，并将抽头连接到负电源。图 6-4 展示了此功能。

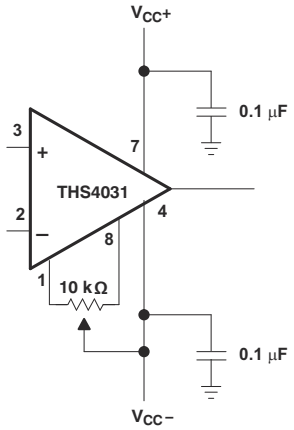


图 6-4. 失调电压归零原理图

6.4 器件功能模式

THS403x 系列具有单功能模式，可使用单电源或分离电源配置。电源电压必须大于 9V (±4.5V) 且小于 33V (±16.5V)。

7 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。

7.1 应用信息

7.1.1 驱动容性负载

THS403x 具有内部补偿功能，可更大限度地提高带宽和压摆率性能。为了保持稳定性，在使用高性能放大器驱动容性负载时采取额外的预防措施。由于内部补偿，直接位于输出节点上的显著容性负载会降低器件的相位裕度，并可能导致高频振铃或振荡。所以，对于大于 10pF 的容性负载，请将隔离电阻与放大器输出端串联。图 7-1 展示了该配置。对于大多数应用，建议最小电阻为 20Ω。在 75Ω 传输系统中，将串联电阻器值设置为 75Ω 是一个有益的选择，因为该值可隔离任何电容负载并提供源阻抗匹配。

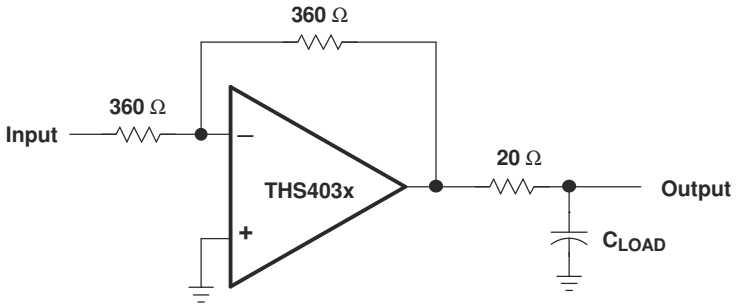


图 7-1. 驱动容性负载

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.1.2 低通滤波器配置

当接收到低电平信号时，经常需要限制即将进入系统的信号的带宽。图 7-2 展示了实现这种限制的最简单方法是在放大器的同相引脚上放置一个 RC 滤波器。

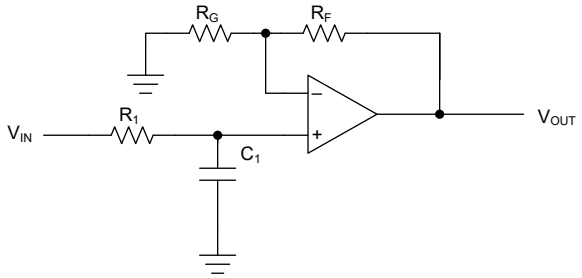


图 7-2. 单极低通滤波器

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \times \left(\frac{1}{1 + sR_1C_1}\right) \tag{1}$$

如果需要在较高频率下增加衰减，则需要多极点滤波器。图 7-3 展示了一种称为 Sallen-Key 滤波器的二阶滤波器的常见实现方案。设计此类滤波器时，请选择带宽大约比所需滤波器带宽大一个数量级的放大器。有关更详细的有源滤波器设计信息，请参阅有源低通滤波器设计。

假设 $R_1 = R_2 = R$ 且 $C_1 = C_{2 = C}$，则使用方程式 2 设置滤波器的带宽。

$$f_{3dB} = \frac{1}{2\pi RC} \tag{2}$$

滤波器的 Q 因子可控制小信号频率响应的峰值量和脉冲响应的稳定时间。将 Q 设置为 0.707 可提供具有最大平坦通带的巴特沃斯响应。选择 R_F 与 R_G 的比率以获得所需的 Q 值，如方程式 3 所示。

$$\frac{R_F}{R_G} = 2 - \frac{1}{Q} \tag{3}$$

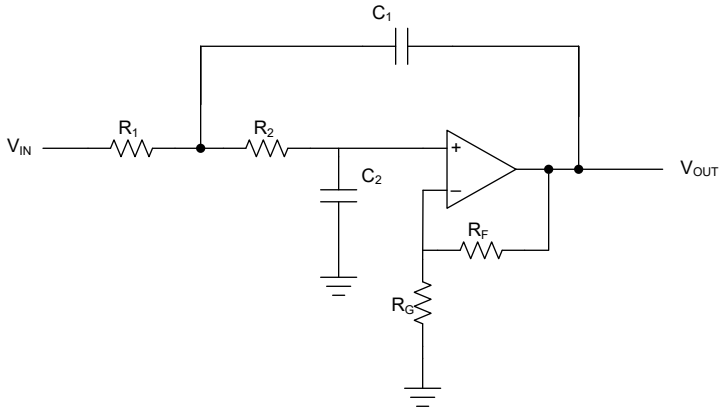


图 7-3. 双极低通 Sallen-Key 滤波器

7.2 典型应用

本节演示了如何将多个模拟输入信号多路复用到高性能驱动器放大器，而该驱动器随后驱动一个高分辨率、高速 SAR 模数转换器 (ADC)。此示例使用 ADS8411 和 TS5A3159 或 TS5A3359 分别作为 ADC 和多路复用器。此应用使用 THS403x 作为运算放大器。

如图 7-4 中所述，示例系统包括一个 ADC (ADS8411)、一个驱动运算放大器 (THS4031)、一个多路复用器 (TS5A3159)、一个交流电源、一个直流电源以及两个驱动运算放大器。

驱动放大器 OPA1 和 OPA2 显示为两个 THS4031 放大器。或者，使用单个 THS4032 来节省成本和布板空间。这些运算放大器的作用是使输入源为电路的其余部分提供低阻抗。此外，为了保持信号保真度，这些运算放大器必须具有低噪声和低失真。第三个 THS4031 在图 7-4 中标记为 OPA3，用于保持开关速度并驱动 ADC。ADC 之前的无源带通滤波器可减少不必要的噪声。

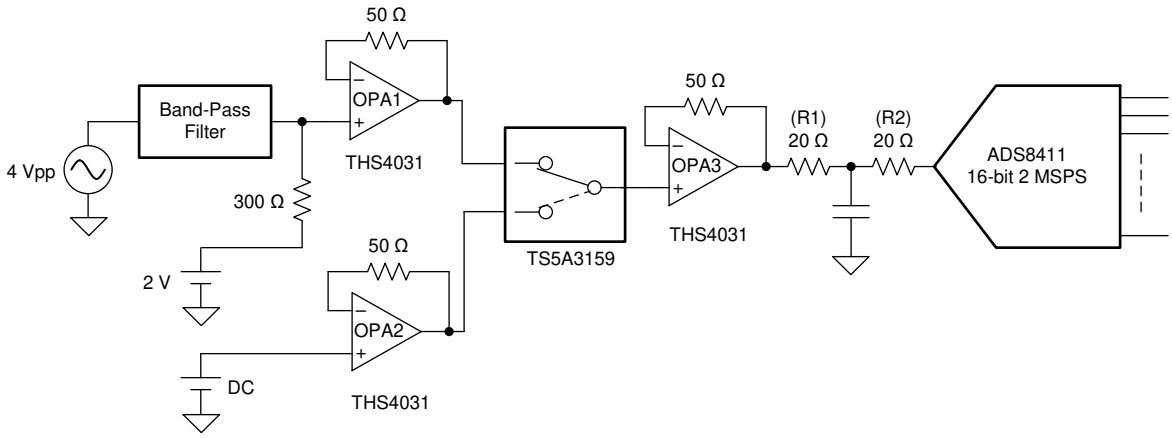


图 7-4. 用于驱动高性能 ADC 的多路复用设置

7.2.1 设计要求

目标是设计具有表 7-1 中所示动态性能的多路复用数字转换器系统。

表 7-1. 设计规格

器件速度 (MSPS)	输入频率 (kHz)	SNR (dB)	THD (dB)	串扰 (dB)
2	20	> 84	< -90	< -110
2	100	> 84	< -90	< -96

7.2.2 详细设计过程

ADS8411 是一款具有 4V 基准电压的 16 位、2MSPS 模数转换器 (ADC)。ADS8411 具有单极单端输入，并包括一个基于电容器的 16 位 SAR ADC，具有固有的采样保持功能。输出是 16 位并行接口。

TS5A3159 是单极双投 (SPDT) 模拟开关，设计的工作电压为 1.65V 至 5.5V。TS5A3159 提供低导通电阻和出色的导通电阻匹配以及先断后合功能，能够防止信号从一个通道传输至另一通道时失真。此外，TS5A3159 具有出色的总谐波失真 (THD) 性能和低功耗。TS5A3359 是同一开关的单极三投 (SP3T) 版本。

7.2.2.1 多路复用器选型

图 7-5 展示了多路复用器的其中一个通道的等效电路图。C_S 是通道的输入电容；C_D 是通道的输出电容。R_{ON} 是通道开启时的通道电阻。C_L 和 R_L 分别是负载电容和电阻。V_{IN} 是源的输入电压。R_S 为源的电阻。V_{OUT} 是多路复用器的输出电压。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

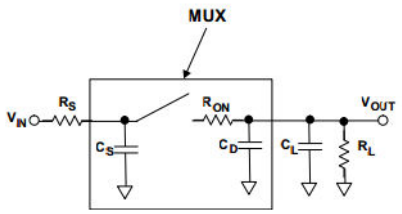


图 7-5. 多路复用器等效电路

当 R_S、R_{ON}、C_S、C_D 和 C_L 的值很小而 R_L 的值较大时，稳定时间会有所改善。

对于 TS5A3159：

- R_{ON} = 1 Ω
- C_S = C_D = 84pF

外部参数的典型值为

- R_S = 50 Ω
- C_L = 5pF
- R_L = 10k Ω
- T_{RC}（时间常数）= 8.65ns

对于 16 位系统，需要至少 18 位稳定，才能更大限度地减少稳定伪影导致的失真。对于 18 位稳定，所需的电路响应时间为 (18 × ln2) × T_{RC} = 108ns，这比 500ns 的 2MSPS 采样时间短。如果稳定时间超过 ADC 的转换时间，多路复用器的输出不会稳定到所需的精度，从而导致失真。

选择多路复用器时要考虑的另一个重要参数是导通状态电阻随电压的变化。这种变化也会影响失真，因为 R_{ON} 和 R_L 的作用类似于电阻分压器电路。R_{ON} 随电压的任何变化都会影响输出电压。

7.2.2.2 信号源

输入信号源必须是具有低源电阻的低噪声、低失真源。如前一节所述，源电阻也必须较小，才能避免影响稳定时间。如果源不是低噪声和低失真源，可以添加无源带通滤波器来提高信号质量，如图 7-4 中所示。

7.2.2.3 驱动放大器

此应用中的驱动运算放大器（图 7-4 中的 OPA3）必须具有良好的转换率、带宽、低噪声和失真。由于存在多路复用器开关，运算放大器的输入可产生 4V 的最大阶跃。因此，即使信号带宽较低，驱动放大器也必须在一个 ADC 采样帧内以 4V 阶跃稳定下来，以避免信号失真。在本例中，由于选择了 ADC，稳定时间为 500ns。由于 THS4031 运算放大器具有高转换速率和低失真特性，因此是该应用中的不错选择。

7.2.2.4 驱动放大器带宽限制

通过在 ADC 之前包含一个无源 RC 滤波器来限制过度使用带宽，会实现更好的 SNR 和 THD。但是，限制带宽过大会导致运算放大器稳定时间过长。如果放大器输出稳定得不够快，前一通道的一些剩余电荷会保留在下一个采样间隔中，并以串扰的形式出现。解决该稳定问题的一种方法是降低 ADC 的吞吐量。然而，通常选择高采样速率 ADC 以满足获取更高频率信号的需求，从而限制了降低 ADC 吞吐量的自由度。由于这些权衡因素，滤波电容器的选择变得至关重要。图 7-6 和图 7-7 展示了 SNR 和串扰与滤波电容器的函数关系。

图 7-8 展示了采用三个不同滤波电容值时的输入趋稳行为。电容值将变为滤波器带宽。随着滤波器带宽的增加，稳定时间会有所改善，如方程式 4 所示。

$$\text{Filter Bandwidth} \cong \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \tag{4}$$

7.2.3 应用曲线

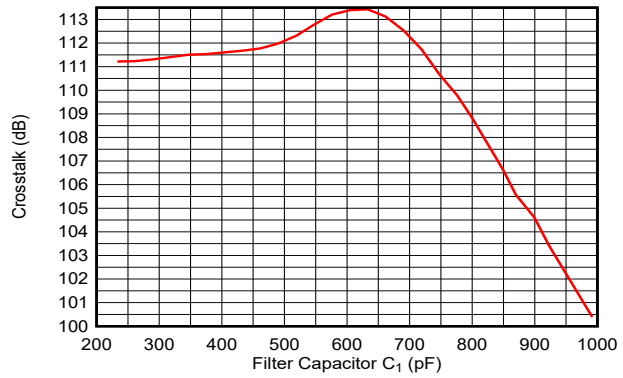


图 7-6. SNR 与滤波电容器间的关系

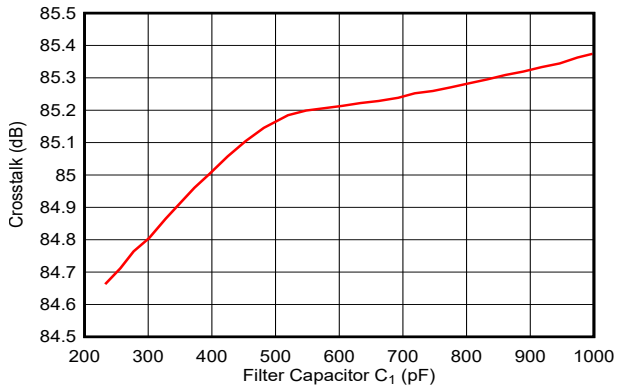


图 7-7. 串扰与滤波电容器间的关系

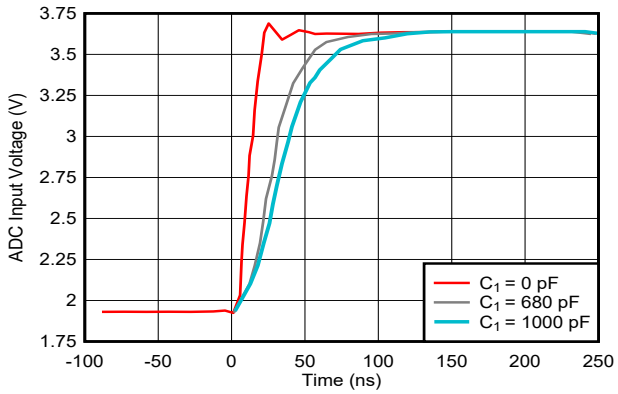


图 7-8. 针对不同滤波电容器值的 ADC 输入

7.3 电源相关建议

THS403x 系列可以使用单电源或双电源运行。选择可为共模输入范围 (CMIR) 指定的电源轨提供所需余量的电源。单电源供电可以有很多优势。在负电源接地的情况下，由 –PSRR 项造成的直流误差会降到极低。必须使用低电感电容器对电源进行去耦，以尽可能靠近放大器接地。在具有高速数字信号的电路板上运行时，确保在数字信号噪声和模拟输入引脚之间提供隔离。使用接地平面时，移除靠近输入敏感引脚的接地平面可减少杂散寄生效应，从而对器件性能产生不利影响。对于双电源供电，两个电源之间的可选电源解耦电容器可改善二次谐波失真性能。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

为了达到 THS403x 的高频性能水平，应遵循正确的印刷电路板 (PCB) 高频设计技巧。下面给出了一组通用的准则。此外，还提供 THS403x 评估板作为布局或评估器件性能的指南。

- **接地平面** - 确保电路板上使用的接地平面为所有元件提供低电感接地连接。但是，在放大器输入和输出区域，可移除接地平面以便尽可能减小杂散电容。
- **适当的电源去耦** - 在每个电源引脚上使用一个 6.8μF 钽电容器与一个 0.1μF 陶瓷电容器并联。根据应用情况，在若干放大器之间共享钽电容器，但每个放大器的电源引脚上必须始终使用 0.1μF 陶瓷电容器。另外，0.1μF 电容器应尽可能靠近电源引脚放置。随着此距离增大，连接迹线中的电感会使电容器效率降低。力求使器件电源引脚和陶瓷电容器之间的距离小于 0.1 英寸 (2.54mm)。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

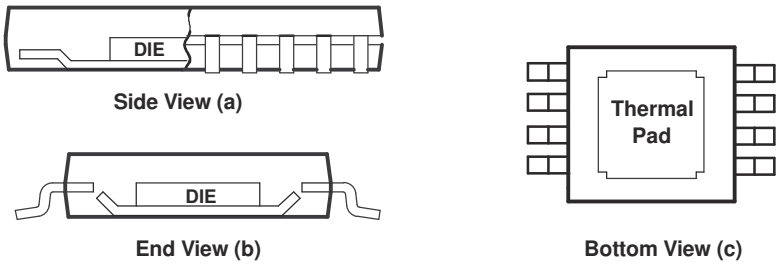
- **短布线或紧凑型器件安置** - 当杂散串联电感最小时，即可实现出色的高频性能。为了尽可能减少杂散串联电感，使电路布局尽可能紧凑，从而尽量缩短所有布线的长度。特别注意放大器的输入端，尽可能缩短布线长度。此布局有助于尽可能减小放大器输入端的杂散电容。
- **插座** - TI 不建议将插座用于高速运算放大器。插座引脚中的额外引线电感常常会导致稳定性问题。将表面贴装式封装直接焊接到印刷电路板上是最好的实施方式。
- **短布线和紧凑型器件安置** - 当杂散串联电感最小时，即可实现出色的高频性能。为了减少杂散串联电感，电路布局必须尽可能紧凑，从而尽量缩短所有布线的长度。必须特别注意放大器的反相输入端。长度必须尽可能短，以更大限度地减小放大器输入端的杂散电容。

7.4.1.1 通用 PowerPAD™ 设计注意事项

THS403x 采用热增强型 DGN 封装，属于 PowerPAD™ 封装系列。此封装使用下行引线框构建，芯片安装在此引线框上 [请参阅 图 7-9(a) 和 图 7-9(b)]。这种布置会导致引线框暴露为封装底面上的散热焊盘 [请参阅 图 7-9(c)]。由于散热垫与裸片发生直接热接触，因此通过散热垫提供的良好散热路径可实现出色的散热性能。

借助 PowerPAD™ 封装，一次生产操作即可实现组装管理和散热管理。在表面贴装焊接操作（焊接引线时）中，可将散热焊盘焊接在封装底面上的覆铜区域内。通过在此覆铜区域内使用散热路径，可将封装上的热量传递到接地平面或其他散热器件上。

PowerPAD™ 集成电路封装在面积小、组装方便的表面贴装和以往难以处理的散热机械方法之间取得了巨大突破。



A. 散热焊盘与封装中的所有引脚电气隔离。

图 7-9. 热增强型 DGN 封装视图

有很多适用的方法可为此器件散热，下面的步骤展示了推荐的方法。

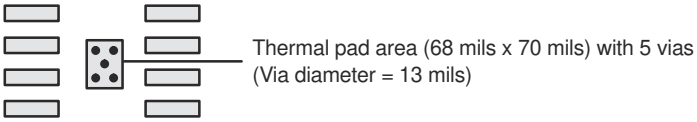
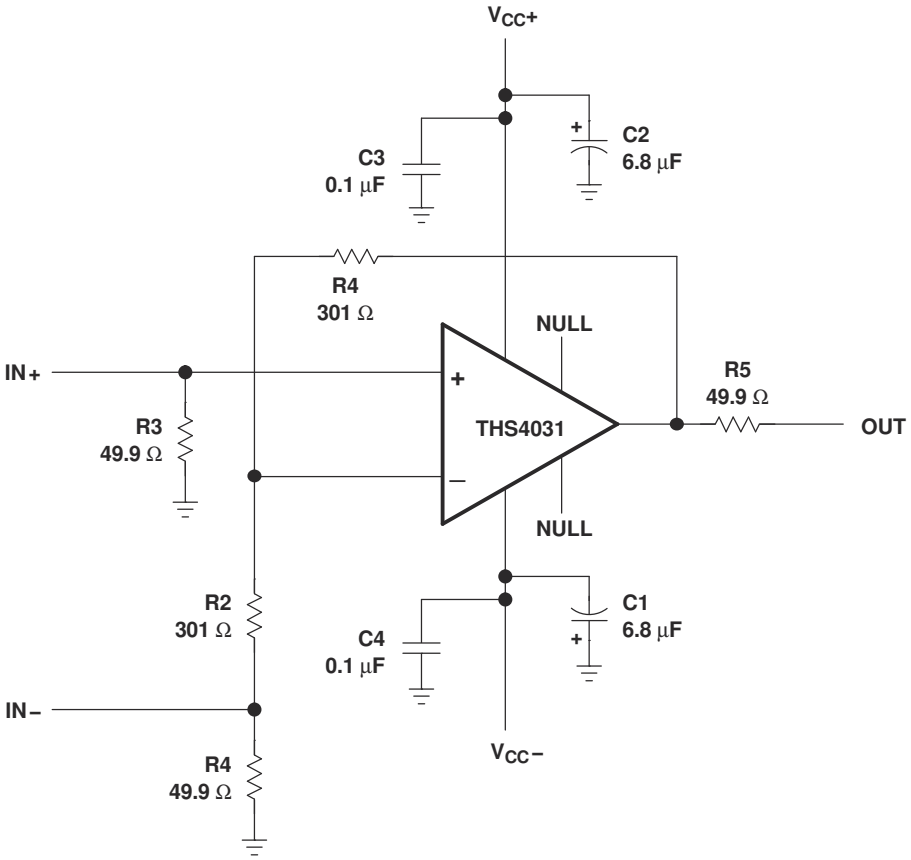


图 7-10. PowerPAD™ PCB 蚀刻和过孔样式

1. 用顶面蚀刻方式准备 PCB，如图 7-10 所示。必须对引线进行蚀刻，还要对散热焊盘进行蚀刻。
2. 在散热焊盘区域放置五个孔。这些孔的直径必须为 13mil (0.3302mm)。确保小孔径是为了保证在回流过程中这些孔可以正常渗锡。
3. 可能需要在散热焊盘区域外沿散热平面的任意位置布置额外的通孔。此操作有助于耗散 THS403x 器件产生的热量。额外的过孔可以具有任意直径，因为在散热焊盘区域之外不会出现渗锡问题。
4. 将所有孔连接到内部接地平面。
5. 将这些孔连接到接地平面时，*请勿* 使用典型网络或通过连接方法。网络连接具有高热阻连接，这对于减慢焊接作业中的热传递非常有用。这简化了具有平面连接的通孔的焊接操作。然而，在这种应用中，最高效的热传递需要低热阻。因此，THS403x 封装下的孔必须连接到内部接地平面，该平面在整个通孔一周具有完整连接。
6. 顶部阻焊层必须使封装引脚和具有五个孔的散热焊盘区域处于暴露状态。底部阻焊层必须覆盖散热焊盘区域的五个孔，从而防止在回流过程中焊料从散热焊盘区域流走。
7. 将焊锡膏涂抹在暴露的散热焊盘区域内和所有器件引脚上。
8. 这些准备过程完成后，即可将 THS403x 器件放置就位，然后像针对所有标准表面贴装元件那样实施焊料回流操作。这样可保证元件正常安装。

7.4.2 布局示例



Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

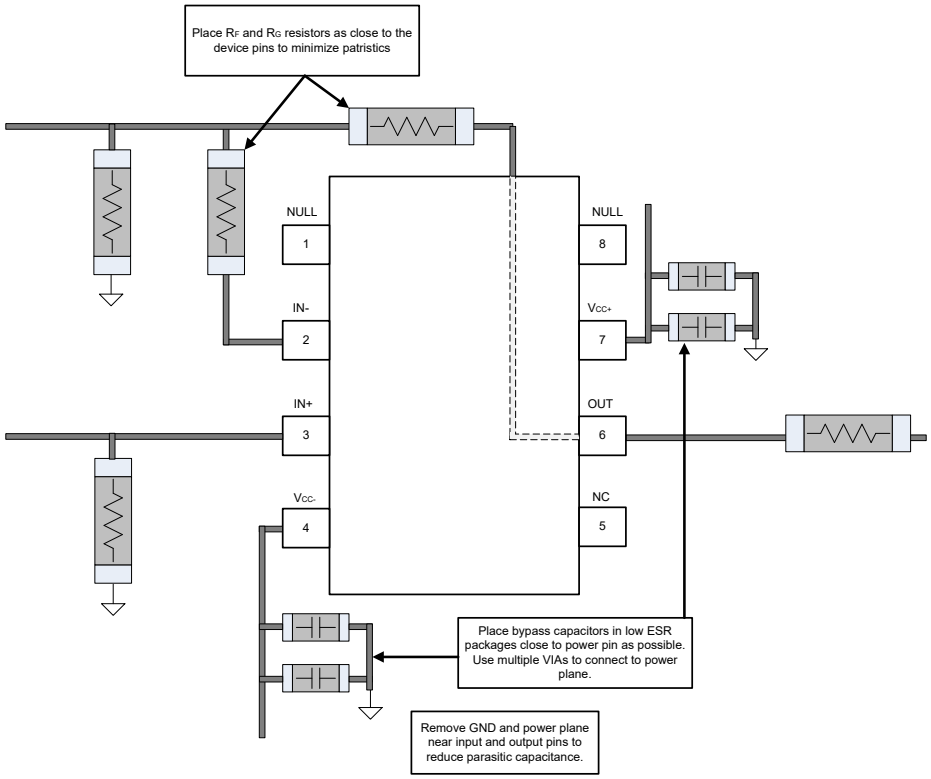

Place RF and RG resistors as close to the device pins to minimize patristics
NULL
1
IN-
2
IN+
3
VCC-
4
NULL
8
VCC+
7
OUT
6
NC
5
Place bypass capacitors in low ESR packages close to power pin as possible. Use multiple VIAs to connect to power plane.
Remove GND and power plane near input and output pins to reduce parasitic capacitance.

图 7-11. 布局建议

8 器件和文档支持

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*高速运算放大器噪声分析* 应用报告
- 德州仪器 (TI)，*PowerPAD™ 热增强型封装 应用报告*
- 德州仪器 (TI)，*THS4031 高速运算放大器* EVM 用户指南
- 德州仪器 (TI)，*THS4032 双路高速运算放大器* EVM 用户指南

8.2 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。

8.3 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。

8.4 商标

PowerPAD™ and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

8.5 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。

8.6 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。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision I (May 2018) to Revision J (February 2024) **Page**

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式 1
- 更改了*绝对最大额定值* 中的表注 1，添加了更详细的阐述 4
- 将*绝对最大额定值* 中的输出电流最大值从 150mA 更改为 240mA 4
- 将*绝对最大额定值* 中的差分电压从 ±4V 更改为 ±1.5V 4
- 在*绝对最大额定值* 中添加了连续输入电流 4
- 删除了*绝对最大额定值* 中的 M 后缀温度范围和 4
- 删除了*绝对最大额定值* 中的 JG 和 FK 封装参考 4
- 将 *ESD 等级* 中的充电器件模型 (CDM) 参考从 JESD22-C101 更改为 JS-002 4
- 更新了*热性能信息：*用于 D 和 DGN 封装的 *THS4031* 5
- 删除了*电气特性：THS4031，R_L = 150 Ω 中的全功率带宽规格* 6
- 添加了*电气特性：THS4031，RL = 150Ω* 部分 6

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω* 中的 0.1dB 平坦度带宽从 50MHz 更改为 9MHz (V_{CC} = ±15V)..... 6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω* 中的 0.1dB 平坦度带宽从 45MHz 更改为 9MHz (V_{CC} = ±5V)..... 6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150 Ω* 中的 0.1% 建立时间从 60ns 更改为 70ns (V_{CC} = ±15V)..... 6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω* 中的 0.1% 建立时间从 45ns 更改为 55ns (V_{CC} = ±5V)..... 6
- 删除了*电气特性 THS4031 R_L = 150Ω* 中 1kΩ 的总谐波失真.....6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω* 中的输入电压噪声从 1.6nV/√Hz 更改为 1.2nV/√Hz..... 6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω* 中的输入电流噪声从 1.2pA/√Hz 更改为 2.3pA/√Hz..... 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的开环增益条件从 1kΩ 更改为 150Ω 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的开环增益最小值从 98dB 更改为 100dB（V_{CC} = ±15V，T_A = 25°C）.6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的开环增益最小规格从 95dB 更改为 98dB（VCC = ±5V，TA = 25°C）6
- 更新了*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的输入失调电压值和单位规格..... 6
- 在*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 表中添加了输入失调电流规格.....6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的共模输入电压范围典型值从 ±14V 更改为 ±14.3V (V_{CC} = ±15V).....6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的共模输入电压范围典型值从 ±4V 更改为 ±4.3V (V_{CC} = ±5V).....6
- 删除了*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中 R_L = 1kΩ 的输出电压摆幅..... 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中 V_{CC} = ±15V 的输出电压摆幅条件从 150Ω 更改为 250Ω 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中 V_{CC} = ±5V 的输出电压摆幅条件从 250Ω 更改为 150Ω 6
- 删除了*电气特性：THS4031，R_L = 150Ω 中的短路电流* 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的输出电流负载电阻典型值从 20Ω 更改为 10Ω 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的典型输出电流从 90mA 更改为 200mA (V_{CC} = ±15V).....6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的典型输出电流从 70mA 更改为 160mA (V_{CC} = ±5V).....6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的输出电阻典型值从 13Ω 更改为 5Ω 6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的典型电源电流（每个放大器）从 8.5mA 更改为 7.5mA (V_{CC} = ±15V).6
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 150Ω* 中的典型电源电流（每个放大器）从 7.5mA 更改为 6.5mA (V_{CC} = ±5V)...6
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的 0.1dB 平坦度带宽从 50MHz 更改为 9MHz (V_{CC} = ±15V)..... 8
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的 0.1dB 平坦度带宽从 45MHz 更改为 9MHz (V_{CC} = ±5V)..... 8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的全功率带宽计算从转换率 / [$\sqrt{\pi}V_{OC(Peak)}$] 更改为转换率 / [$\pi V_{O(P-P)}$]..8
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的全功率带宽从 2.3 更改为 1.6 (V_{CC} = ±15V).....8
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的全功率带宽规格从 7.1 更改为 5.1 (V_{CC} = ±5V)..... 8
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的 0.1% 稳定时间从 60 更改为 70 (V_{CC} = ±15V)..... 8
- 将*电气特性：THS4031，R_L = 1kΩ* 中的 0.1% 稳定时间从 45 更改为 55 (V_{CC} = ±15V)..... 8
- 删除了*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中 R_L = 150Ω 的总谐波失真、电压噪声、电流噪声、差分增益误差和差分相位误差.....8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的开环增益最小值从 98dB 更改为 100dB（VCC = ±15V，T_A = 25°C）..8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的开环增益最小值从 95dB 更改为 98dB（V_{CC} = ±5V，T_A = 25°C）.....8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的输入失调电压典型值从 0.5mV 更改为 0.3mV..... 8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的典型输入偏置电流从 3μA 更改为 9μA (T_A = 25°C)..... 8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的最大输入偏置电流从 6μA 更改为 20μA (T_A = 25°)..... 8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的输入偏置电流最大值从 8μA 更改为 33μA（T_A = 全范围）..... 8
- 删除了*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 表中 R_L = 150Ω 和 R_L = 250Ω 的输出电压摆幅..... 8
- 删除了*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 表中的输出电流.....8
- 删除了*电气特性：THS4031，R_L=1kΩ* 中的输出电阻.....8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的典型电源电流（每个放大器）从 8.5mA 更改为 7.5mA (V_{CC} = ±15V)...8
- 将*电气特性 THS4031，R_L = 1kΩ* 中的电源电流（每个放大器）从 7.5mA 更改为 6.5mA (V_{CC} = ±5V).....8
- 删除了*电气特性：THS4032，R_L = 150Ω 中的全功率带宽规格* 11
- 将*电气特性：R_L = 150Ω* 的标题更改为*电气特性：THS4032，R_L = 150Ω* 11
- 更新了*电气特性 THS4032，R_L = 150Ω* 中的输入失调电压单位规格.....11
- 删除了*电气特性 THS4032，R_L = 150Ω* 中的 1kΩ 开环增益规格.....11
- 将“电气特性：R_L = 1kΩ”的标题更改为“电气特性：THS4032 R_L = 1kΩ” 12

- 删除了*电气特性：THS4032，R_L = 1kΩ 中的 150Ω 输入电压噪声、输入电流噪声、差分增益误差、差分相位误差和规格* 12
- 删除了“电气特性 THS4032，RL = 1kΩ”表中 RL = 150Ω 和 RL = 250Ω 的输出电压摆幅..... 12
- 添加了*典型特性：THS4031* 部分..... 14
- 将标题*典型特性* 更改为*典型特性：THS4032* 20
- 添加了*参数测量信息* 部分..... 28
- 删除了*噪声计算和噪声系数*、*优化频率响应* 以及*失调电压* 部分..... 29
- 将*应用信息* 部分更改为最新标准格式..... 30
- 将*通用配置* 部分的名称更改为*低通滤波器配置* 31
- 删除了*通用 PowerPAD™ 集成电路封装设计注意事项* 中的热计算..... 35

Changes from Revision H (March 2016) to Revision I (May 2018) **Page**

- 删除了*可用选项* 表（POA 信息）..... 3

Changes from Revision G (March 2010) to Revision H (March 2016) **Page**

- 添加了 *ESD 等级* 表、*特性说明* 部分、*器件功能模式*、*应用和实施* 部分、*电源相关建议* 部分、*布局* 部分、*器件和文档支持* 部分以及*机械、封装和可订购信息* 部分..... 1
- 删除了过时的 JG 和 FK 封装..... 1
- 删除了*通用 PowerPAD™ 设计注意事项* 部分中的图形..... 35

Changes from Revision F (September 2008) to Revision G (March 2010) **Page**

- 将输入电压噪声参数（T_A 规格的整个范围）的单位从 nA/√Hz 更改为 nV√Hz..... 4

Changes from Revision E (June 2007) to Revision F (September 2008) **Page**

- 删除了*增益为 2（–1）或更高时保持稳定* 要点..... 1
- 对段落格式进行了编辑性更改..... 34

10 机械、封装和可订购信息

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

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
THS4031CD	LIFEBUY	SOIC	D	8	75	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	4031C	
THS4031CDGN	LIFEBUY	HVSSOP	DGN	8	80	RoHS & Green	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	ACM	
THS4031CDGNR	LIFEBUY	HVSSOP	DGN	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	ACM	
THS4031ID	LIFEBUY	SOIC	D	8	75	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4031I	
THS4031IDG4	LIFEBUY	SOIC	D	8	75	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4031I	
THS4031IDGN	LIFEBUY	HVSSOP	DGN	8	80	RoHS & Green	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	ACN	
THS4031IDGNG4	LIFEBUY	HVSSOP	DGN	8	80	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	ACN	
THS4031IDGNR	ACTIVE	HVSSOP	DGN	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	ACN	Samples
THS4031IDR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4031I	Samples
THS4032ID	LIFEBUY	SOIC	D	8	75	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4032I	
THS4032IDG4	LIFEBUY	SOIC	D	8	75	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4032I	
THS4032IDGNR	ACTIVE	HVSSOP	DGN	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	ABG	Samples
THS4032IDR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	4032I	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:
ACTIVE: Product device recommended for new designs.
LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.
NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.
PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.
OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".
RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.
Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

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 THS4031, THS4032 :

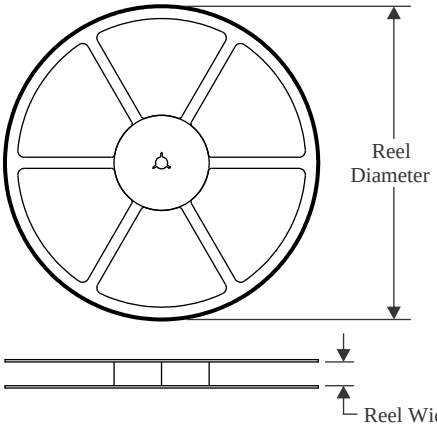
- Enhanced Product : THS4032-EP
- Military : THS4031M

NOTE: Qualified Version Definitions:

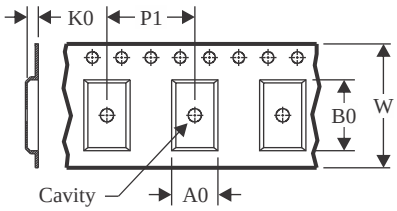
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications
- Military - QML certified for Military and Defense Applications

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

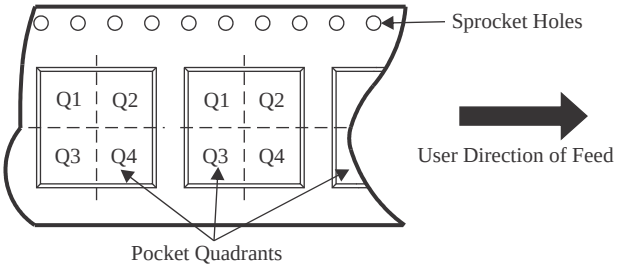


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

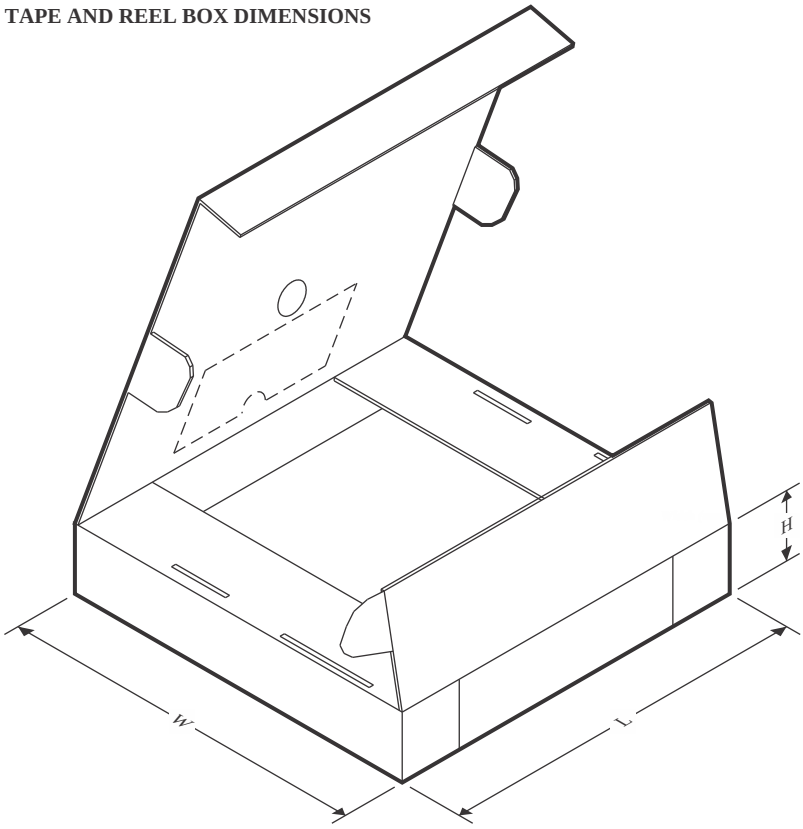
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
THS4031CDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
THS4031CDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
THS4031IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
THS4031IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
THS4032IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
THS4032IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
THS4032IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1

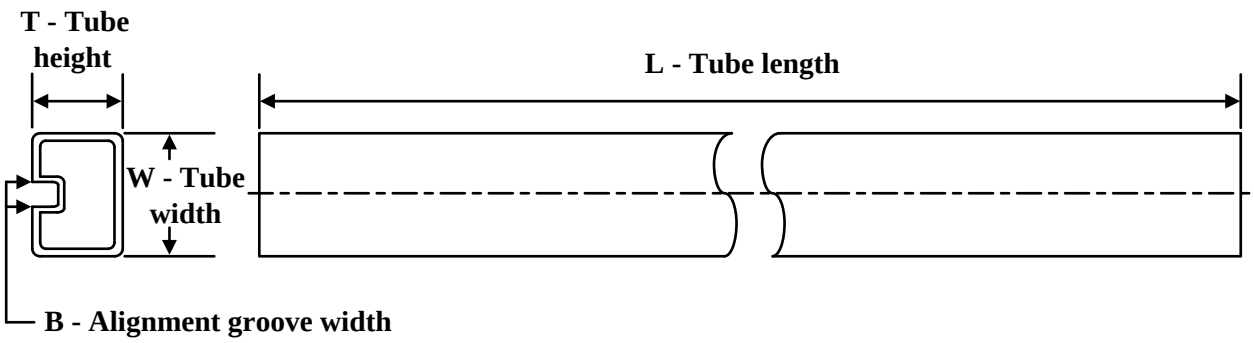
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
THS4031CDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	358.0	335.0	35.0
THS4031CDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	364.0	364.0	27.0
THS4031IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	364.0	364.0	27.0
THS4031IDR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0
THS4032IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	358.0	335.0	35.0
THS4032IDGNR	HVSSOP	DGN	8	2500	364.0	364.0	27.0
THS4032IDR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0

TUBE



*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (µm)	B (mm)
THS4031CD	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
THS4031CDGN	DGN	HVSSOP	8	80	330	6.55	500	2.88
THS4031ID	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
THS4031IDG4	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
THS4031IDGN	DGN	HVSSOP	8	80	330	6.55	500	2.88
THS4031IDGNG4	DGN	HVSSOP	8	80	330	6.55	500	2.88
THS4032ID	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
THS4032IDG4	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4

GENERIC PACKAGE VIEW

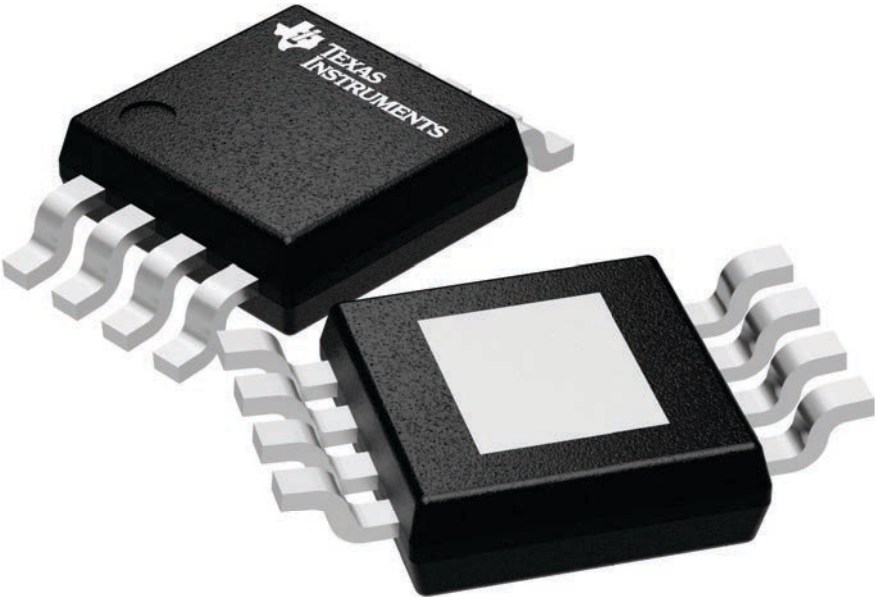
DGN 8

PowerPAD VSSOP - 1.1 mm max height

3 x 3, 0.65 mm pitch

SMALL OUTLINE PACKAGE

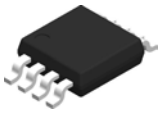
This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4225482/A

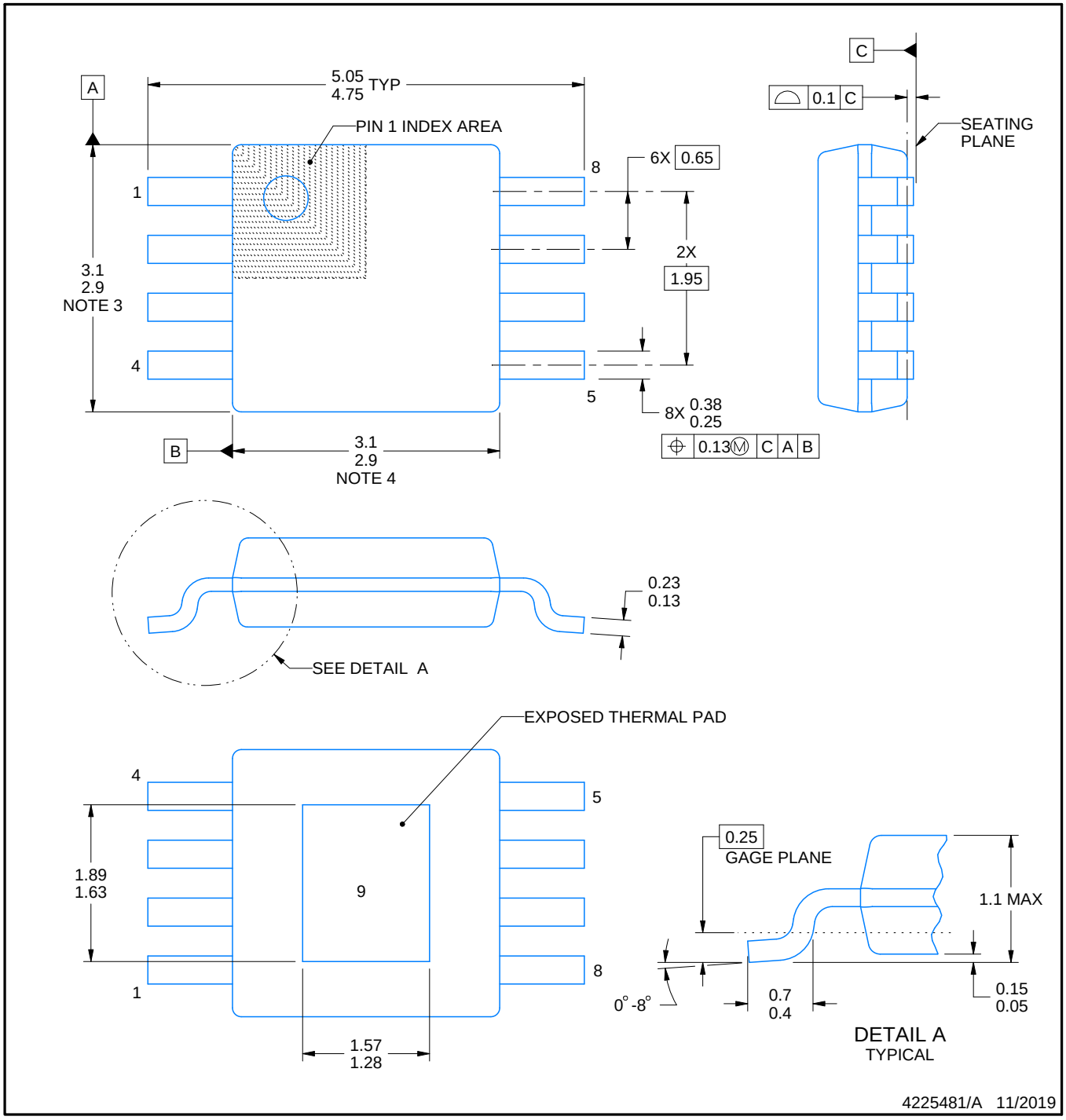
PACKAGE OUTLINE

DGN0008D



PowerPAD™ VSSOP - 1.1 mm max height

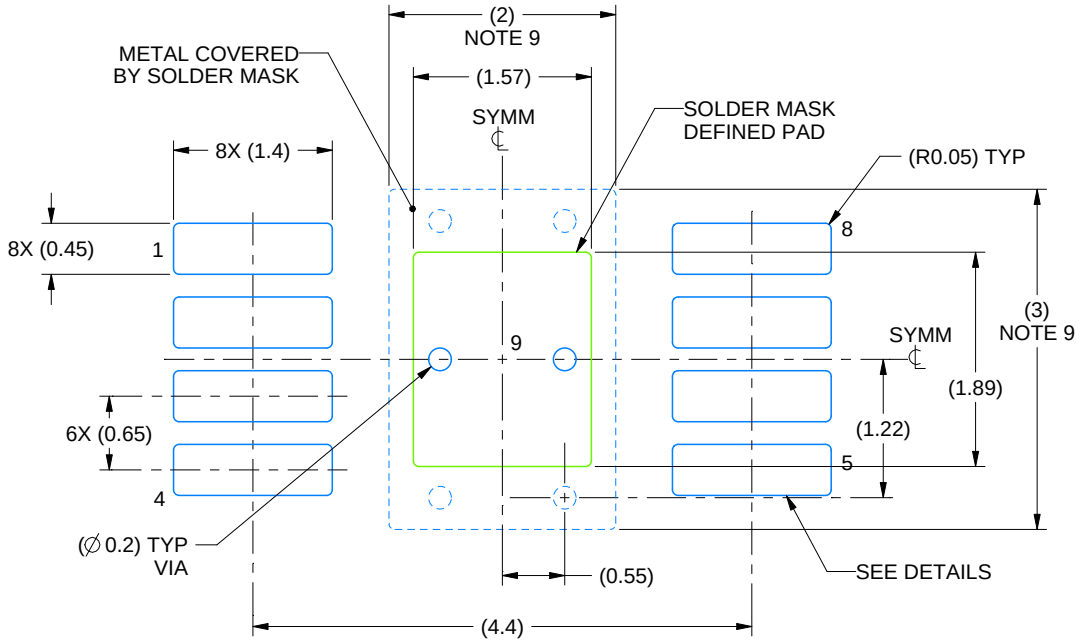
SMALL OUTLINE PACKAGE



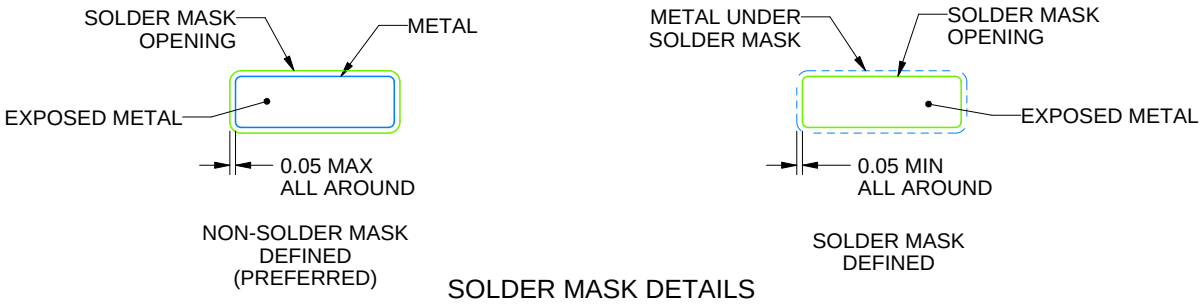
PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

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. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-187.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 15X

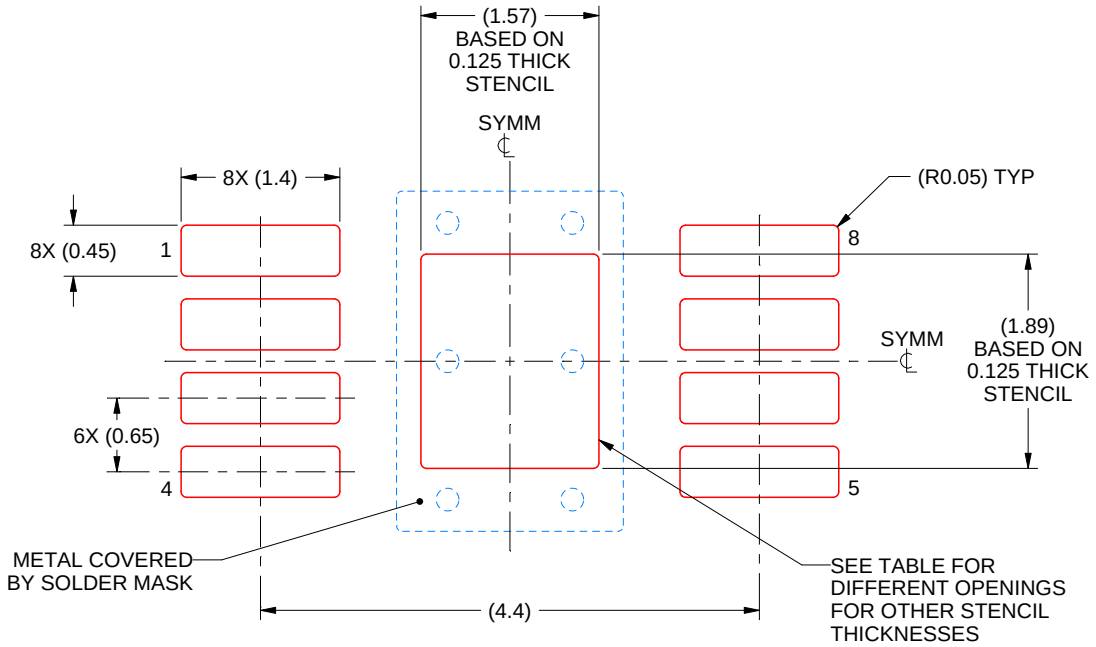


SOLDER MASK DETAILS

4225481/A 11/2019

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.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.



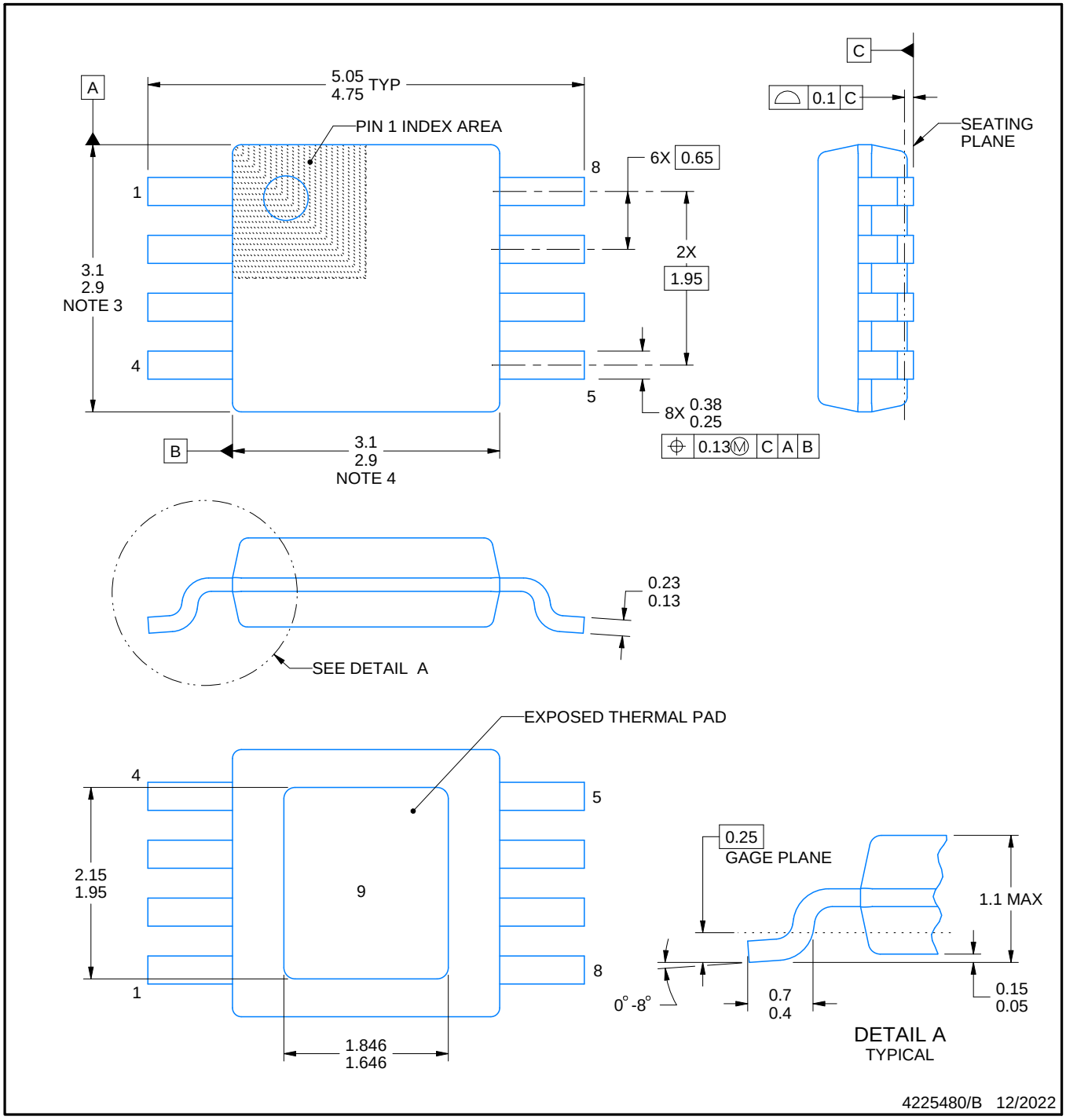
SOLDER PASTE EXAMPLE
EXPOSED PAD 9:
100% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA
SCALE: 15X

STENCIL THICKNESS	SOLDER STENCIL OPENING
0.1	1.76 X 2.11
0.125	1.57 X 1.89 (SHOWN)
0.15	1.43 X 1.73
0.175	1.33 X 1.60

4225481/A 11/2019

NOTES: (continued)

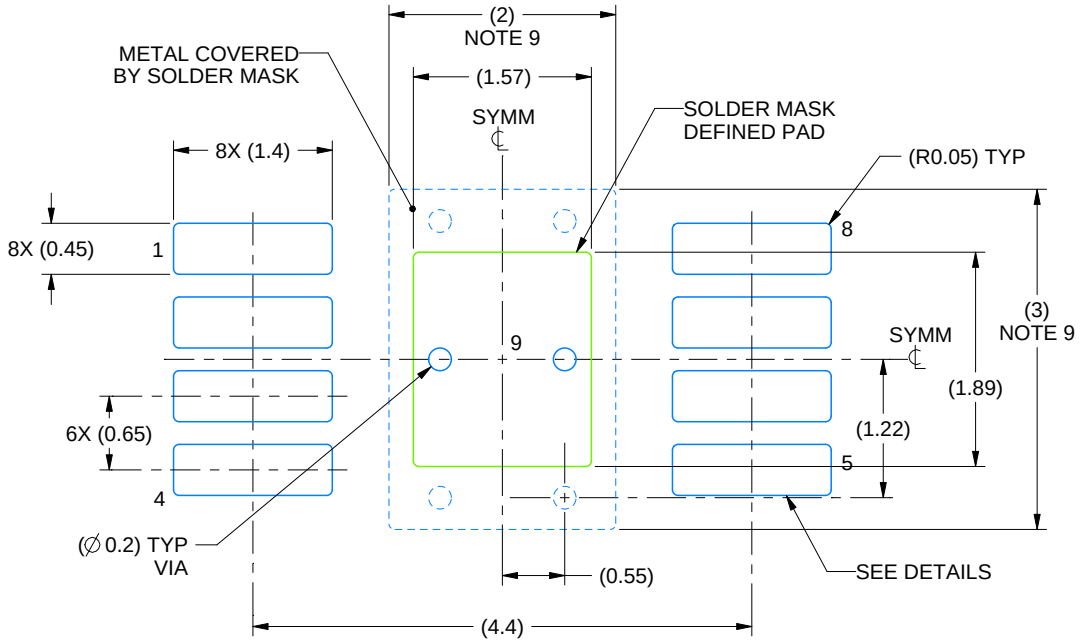
10. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
11. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.



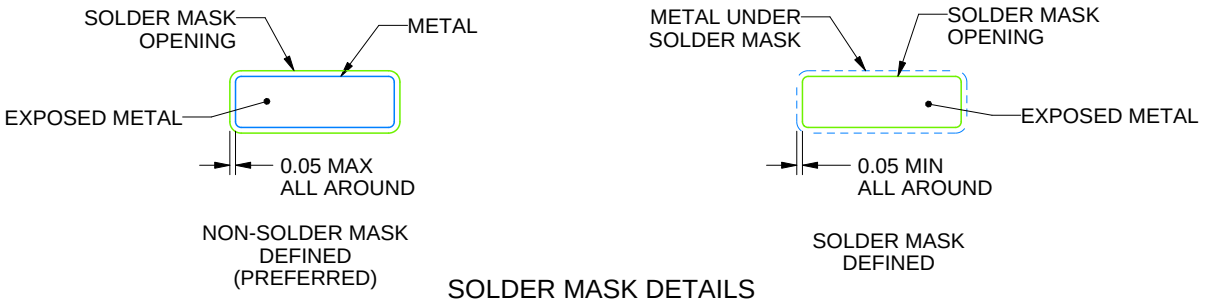
PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

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. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-187.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 15X

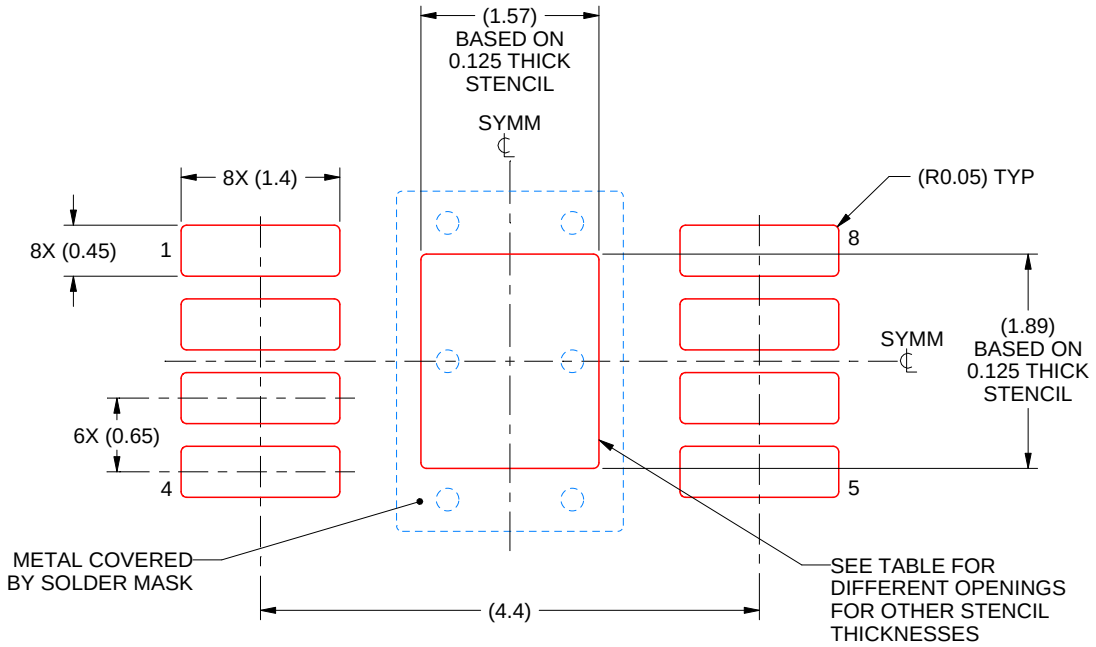


SOLDER MASK DETAILS

4225480/B 12/2022

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.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.



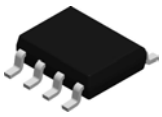
SOLDER PASTE EXAMPLE
EXPOSED PAD 9:
100% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA
SCALE: 15X

STENCIL THICKNESS	SOLDER STENCIL OPENING
0.1	1.76 X 2.11
0.125	1.57 X 1.89 (SHOWN)
0.15	1.43 X 1.73
0.175	1.33 X 1.60

4225480/B 12/2022

NOTES: (continued)

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

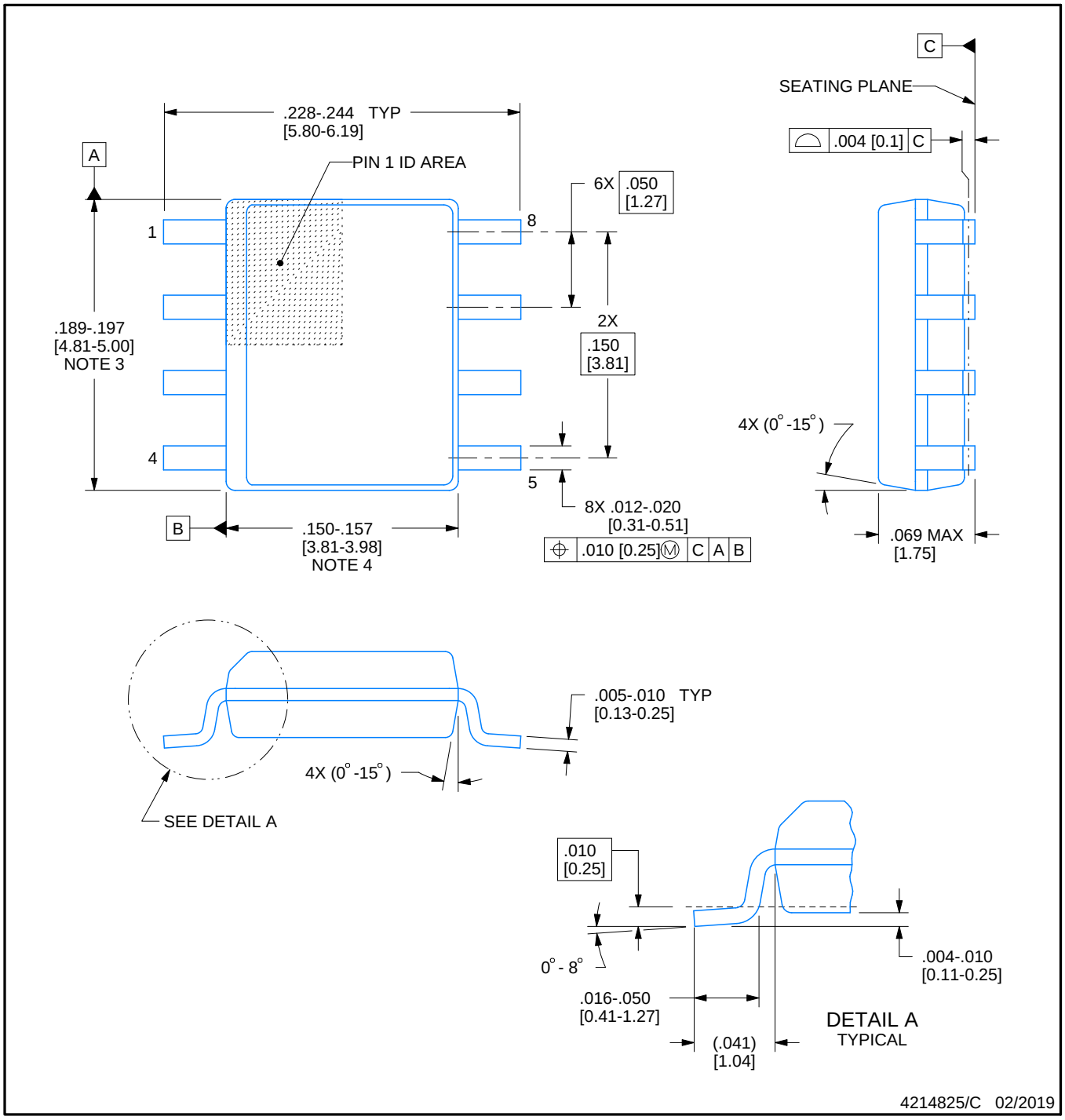


PACKAGE OUTLINE

D0008A

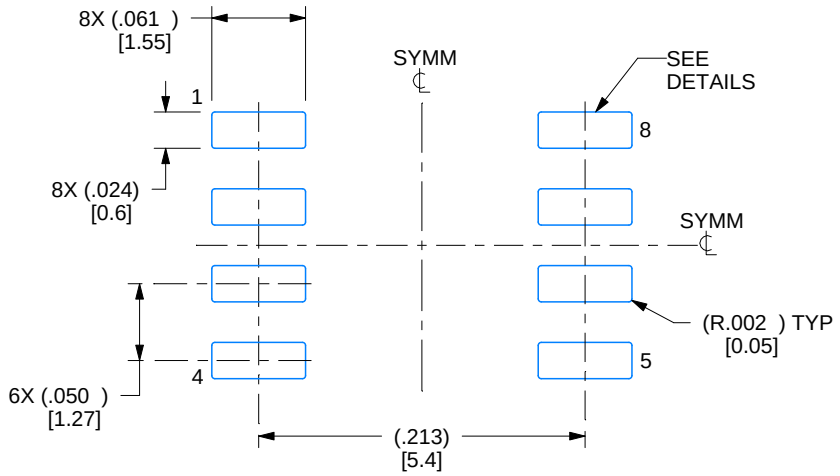
SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

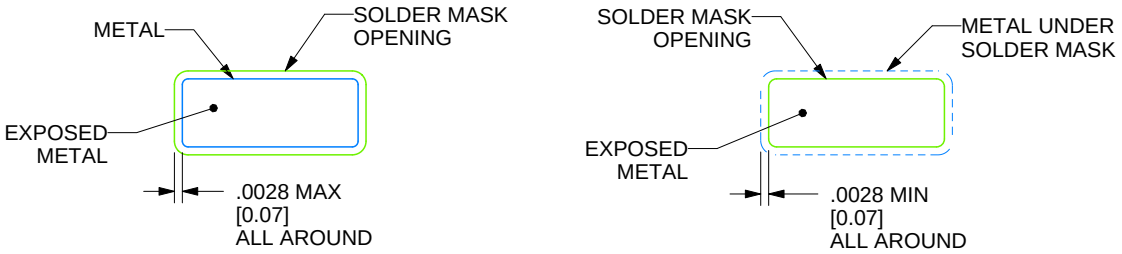


NOTES:

1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X

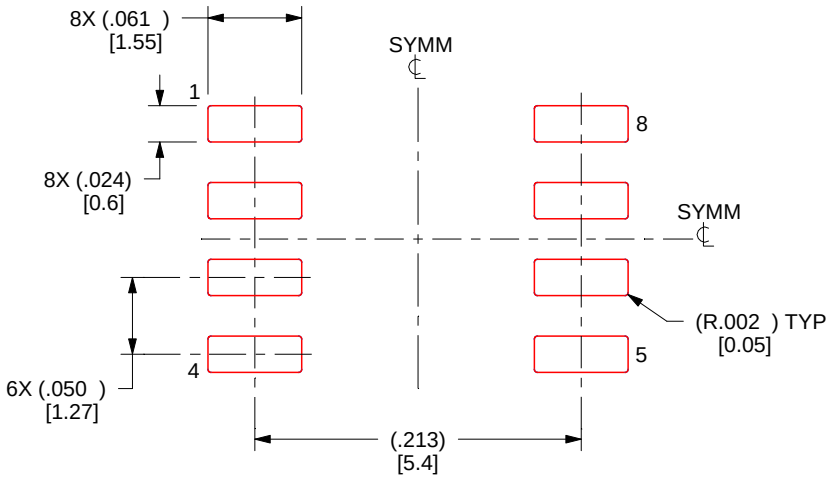


SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

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.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

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出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。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司