

OPA620 250MHz、高精度、轨到轨 I/O CMOS 运算放大器

1 特性

- 单位增益带宽：250MHz
- 高带宽：100MHz GBW
- 高精度：
 - 25°C 时的输入失调电压： $\pm 300 \mu\text{V}$ (最大值)
 - 输入失调电压 (- 40°C 至 125°C)： $\pm 1\text{mV}$ (最大值)
 - 温漂： $1.2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (典型值)
- 高压摆率：190V/ μs
- 低噪声： $5.5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 轨到轨 I/O
- 高输出电流： $> 100\text{mA}$
- 低输入偏置电流： 3pA
- 静态电流： 5.1mA
- 热关断
- 关断 $I_Q < 6\mu\text{A}$
- 电源电压范围：2.5V 至 5.5V

2 应用

- 电压检测
- 电流检测
- 有源滤波器
- 光电二极管跨阻放大器
- 超声波
- 光纤网络、可调激光器
- 高速积分器
- 模数转换器 (ADC) 输入缓冲器
- 数模转换器 (DAC) 输出放大器
- 通信

3 说明

单个 OPA620 是高速电压反馈运算放大器，专为电流检测和精密应用而设计。OPA620 具备单位增益稳定性和高输出电流驱动能力，可在全温度范围内提供更高的信号链精度，其性能优于传统宽带宽 CMOS 放大器。OPA620 具有每通道 5.1mA 的低静态电流，非常适合功耗敏感型应用。

OPA620 支持单电源或双电源供电，电压范围为 2.5V ($\pm 1.25\text{V}$) 至 5.5V ($\pm 2.75\text{V}$)。它具有超出电源轨的宽共模输入范围，并可在正负电源的 30mV 范围内提供轨到轨输出摆幅，从而实现宽动态范围。

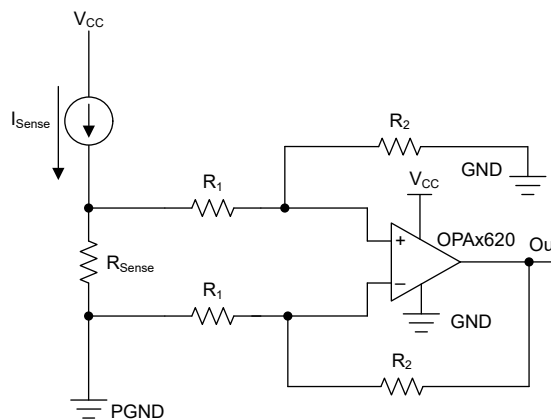
OPA620 采用小型 5 引脚 SOT-23 封装，其额定工作温度范围为 - 40°C 至 +125°C。

封装信息

器件型号	通道数	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
OPA620	单通道	DBV (SOT-23 , 5)	2.9mm × 1.6mm
OPA2620	双通道	DGK (VSSOP , 8)	3.0mm × 4.9mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 12。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



低侧电流检测



内容

1 特性	1	8.3 特性说明	16
2 应用	1	8.4 器件功能模式	16
3 说明	1	9 应用和实施	17
4 器件比较表	3	9.1 应用信息.....	17
5 引脚配置和功能	4	9.2 典型应用.....	17
6 规格	5	9.3 电源相关建议.....	20
6.1 绝对最大额定值.....	5	9.4 布局.....	21
6.2 ESD 等级.....	5	10 器件和文档支持	22
6.3 建议运行条件.....	5	10.1 文档支持.....	22
6.4 热性能信息, OPA620	5	10.2 接收文档更新通知.....	22
6.5 热性能信息, OPA2620	6	10.3 支持资源.....	22
6.6 电气特性.....	7	10.4 商标.....	22
6.7 典型特性.....	9	10.5 静电放电警告.....	22
7 参数测量信息	14	10.6 术语表.....	22
8 详细说明	15	11 修订历史记录	22
8.1 概述.....	15	12 机械、封装和可订购信息	22
8.2 功能方框图.....	15		

4 器件比较表

特性	产品
100MHz GBW、RRIO、CMOS	OPAx354
OPAx354 系列的关断版本	OPAx357
200MHz GBW、轨到轨输出、CMOS、关断	OPAx355
200MHz GBW、轨到轨输出、CMOS	OPAx356
38MHz GBW、轨到轨输入/输出、CMOS	OPAx350 、 OPAx353
75MHz BW G = 2、轨到轨输出	OPA2631
150MHz BW G = 2、轨到轨输出	OPA2634
100MHz BW、差分输入/输出、3.3V 电源	THS412x

5 引脚配置和功能

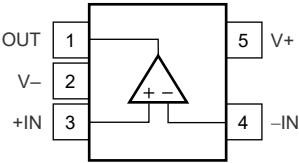


图 5-1. OPA620 : DBV 封装，5 引脚 SOT-23 (顶视图)

表 5-1. 引脚功能：OPA620

引脚		类型	说明
名称	编号		
- IN	4	输入	反相输入
+IN	3	输入	同相输入
OUT	1	输出	输出
V -	2	电源	负 (最低) 电源
V+	5	电源	正 (最高) 电源

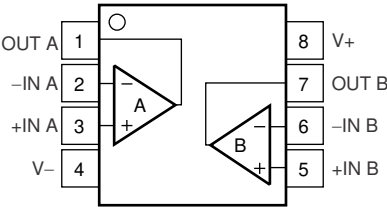


图 5-2. OPA2620 : DGK 封装，8 引脚 VSSOP (俯视图)

表 5-2. 引脚功能：OPA2620

引脚		类型	说明
名称	编号		
- IN A	2	输入	反相输入，通道 A
- IN B	6	输入	反相输入，通道 B
+IN A	3	输入	同相输入，通道 A
+IN B	5	输入	同相输入，通道 B
OUT A	1	输出	输出，通道 A
OUT B	7	输出	输出，通道 B
V -	4	电源	负 (最低) 电源
V+	8	电源	正 (最高) 电源

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) ⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
V_S	电源电压, $V_S = (V+) - (V-)$		7.5	V
V_I	信号输入端子	$(V-) - 0.5$	$(V+) + 0.5$	V
I_I	信号输入端子	-10	+10	mA
I_{SC}	输出短路 ⁽²⁾	持续		
T_A	工作温度	-55	125	°C
T_J	结温		150	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”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“建议运行条件”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) 接地短路,每个封装对应一个放大器。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 ⁽²⁾	±1000	

- (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
V_S	电源电压, $V_S = (V+) - (V-)$	2.5		5.5	V
T_A	额定温度	-40	25	125	°C

6.4 热性能信息, OPA620

热指标 ⁽¹⁾		OPA620	单位
		DBV (SOT-23)	
		5 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	216.3	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	115.0	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	83.2	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	50.3	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	82.7	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	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](#) 应用报告。

6.5 热性能信息，OPA2620

热指标 ⁽¹⁾		OPA2620	单位
		DGK (VSSOP)	
		8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	150	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	68.2	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	87	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	9.4	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	86.3	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	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](#) 应用报告。

6.6 电气特性

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $R_F = 0\ \Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
失调电压						
V _{OS}	输入偏移电压	V _S = 5.5V , T _A = 25°C			±300	μV
		V _S = 5.5V , T _A = - 40°C 至 +125°C			±1	mV
dV _{OS} /dT	输入失调电压漂移	V _S = 5.5V , T _A = - 40°C 至 +125°C		±1.2		μV/°C
PSRR	电源抑制比	V _S = 2.7V 至 5.5V , V _{CM} = (V _S / 2) - 0.55V		±30	±100	μV/V
PSRR	电源抑制比	V _S = 2.7V 至 5.5V , V _{CM} = (V _S / 2) - 0.55V , T _A = - 40°C 至 +125°C			±200	μV/V
输入偏置电流						
I _B	输入偏置电流 ⁽²⁾			3	±50	pA
I _{OS}	输入失调电流 ⁽²⁾			±1	±50	
噪声						
e _n	输入电压噪声密度	f = 1MHz		5.5		nV/ √Hz
i _n	输入电流噪声密度	f = 1MHz		300		fA/ √Hz
输入电压范围						
V _{CM}	共模电压		(V ⁻) - 0.1		(V ⁺) + 0.1	V
CMRR	共模抑制比	V _S = 5.5V , - 0.1V < V _{CM} < 3.5V , T _A = 25°C	75	96		dB
		V _S = 5.5V , - 0.1V < V _{CM} < 3.5V , T _A = - 40°C 至 +125°C	70			dB
		V _S = 5.5V , - 0.1V < V _{CM} < 5.6V , T _A = 25°C	66	68		dB
		V _S = 5.5V , - 0.1V < V _{CM} < 5.6V , T _A = - 40°C 至 +125°C	55			dB
输入阻抗						
C _{IN}	差分			10 ¹³ 2		Ω pF
	共模			10 ¹³ 2		
开环增益						
A _{OL}	开环增益	V _S = 5.5V , 0.3V < V _O < 5.2V , T _A = 25°C	100	120		dB
		V _S = 5.5V , 0.4V < V _O < 5.1V , T _A = - 40 to +125°C	90			
频率响应						
f _{-3dB}	小信号带宽	G = +1、V _O = 100mV _{PP} 、R _F = 25 Ω		250		MHz
		G = +2 , V _O = 100mV _{PP} , R _F = 604 Ω		90		
GBW	增益带宽积	G = +10		100		MHz
f _{0.1dB}	0.1dB 增益平坦度带宽	G = +2、V _O = 100mV _{PP}		40		MHz
SR	压摆率	V _S = 5.5V , G = +1 , 4V 阶跃		190		V/μs
		V _S = 5.5V , G = +1 , 2V 阶跃		150		
		V _S = 3V , G = +1 , 2V 阶跃		130		
	上升和下降时间	G = +1 , V _O = 200mV _{PP} , 10% 至 90%		3		ns
		G = +1 , V _O = 2V _{PP} , 10% 至 90%		11		

6.6 电气特性 (续)

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $R_F = 0\ \Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _s	趋稳时间	0.1% , V _S = 5V , G = +1 , 2V 输出阶跃	30			ns
		0.01% , V _S = 5V , G = +1 , 2V 输出阶跃	60			
	过驱动恢复时间	V _{IN} × G = V _S	20			ns
HD2	二阶谐波失真	G = +1 , f = 1MHz , V _O = 2V _{PP} , R _L = 200 Ω , V _{CM} = (V ₋) + 1.5V	-79			dBc
HD3	三阶谐波失真	G = +1 , f = 1MHz , V _O = 2V _{PP} , R _L = 200 Ω , V _{CM} = (V ₋) + 1.5V	-77			dBc
	通道间串扰	OPA2620 , f = 5MHz	-110			dB
输出						
	相对于电源轨的输出电压摆幅	V _S = 5.5V , V _{ID} = 0.5V	0.02		0.05	V
		V _S = 5.5V , T _A = - 40°C 至 +125°C , V _{ID} = 0.5V			0.1	
I _O	输出电流, 单路、双路、四路 ^{(1) (2)}	V _S = 5.5V	100			mA
		V _S = 3V	50			
	闭环输出阻抗	f < 100kHz	0.05			Ω
R _O	开环输出电阻		39			Ω
电源						
I _Q	(每个放大器) 的静态电流	T _A = 25°C , V _S = 5.5V (已启用) , I _O = 0A	5.1		6.6	mA
		T _A = -40°C 至 +125°C			7.9	
热关断：结温						
	关断		160			°C
	从关断状态复位		140			°C

(1) 请参阅输出电压摆幅与输出电流之间关系的典型特性曲线。

(2) 根据设计指定。

6.7 典型特性

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $G = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得, 除非另有说明。

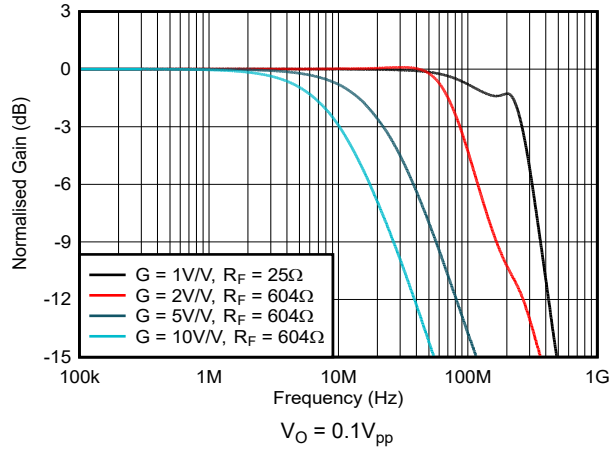


图 6-1. 非反相微小信号频率响应

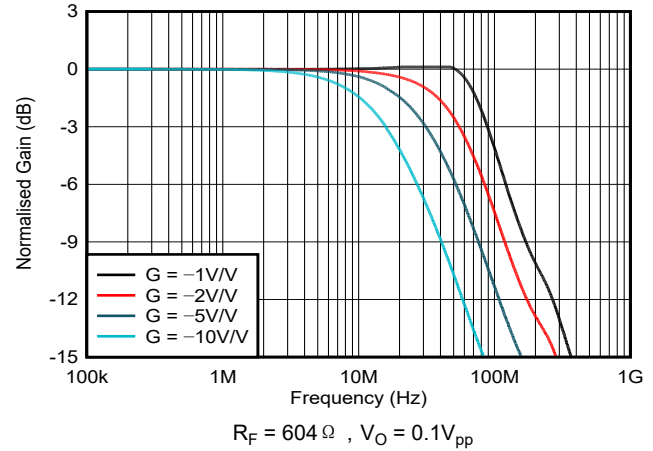


图 6-2. 反相小信号频率响应

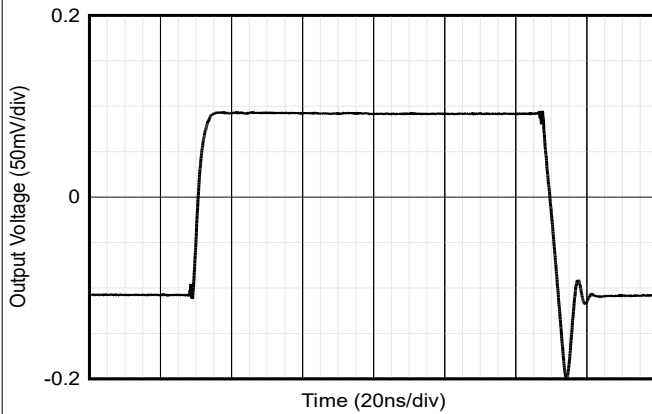


图 6-3. 非反相微小信号阶跃响应

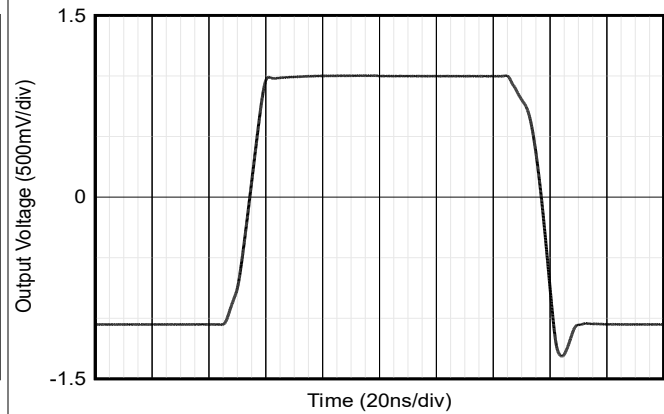


图 6-4. 同相大信号阶跃响应

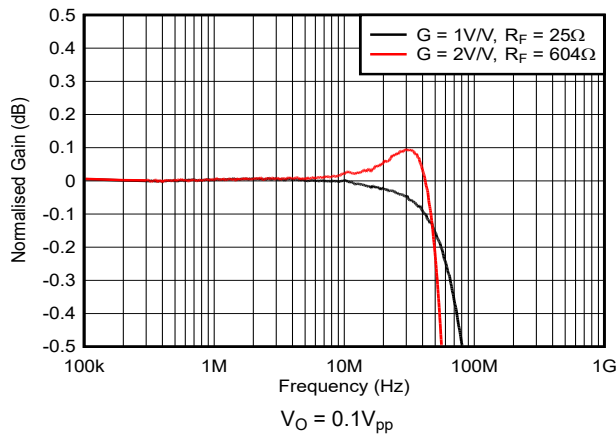


图 6-5. 0.1dB 增益平坦度

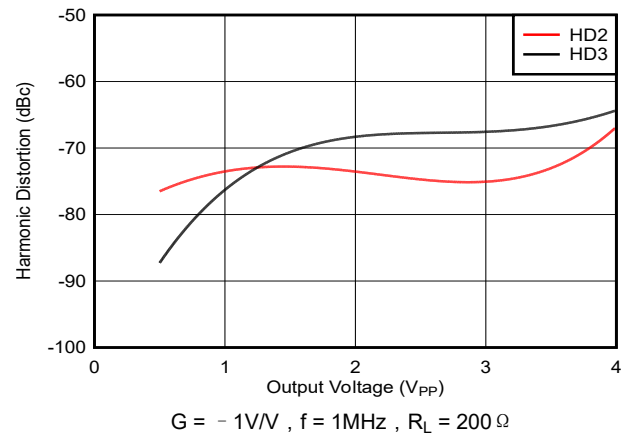
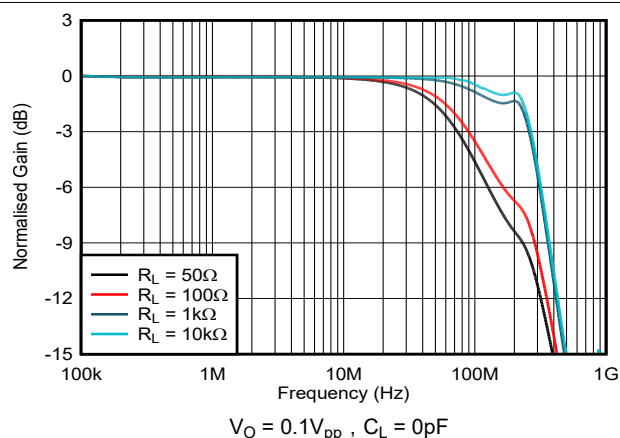
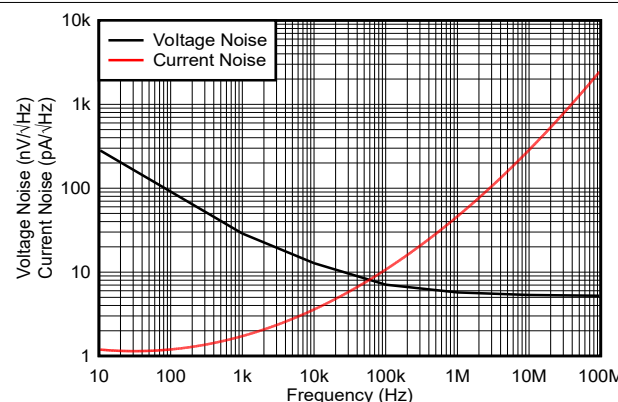
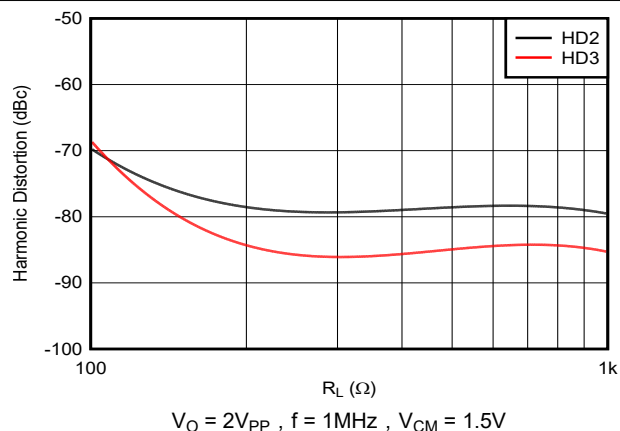
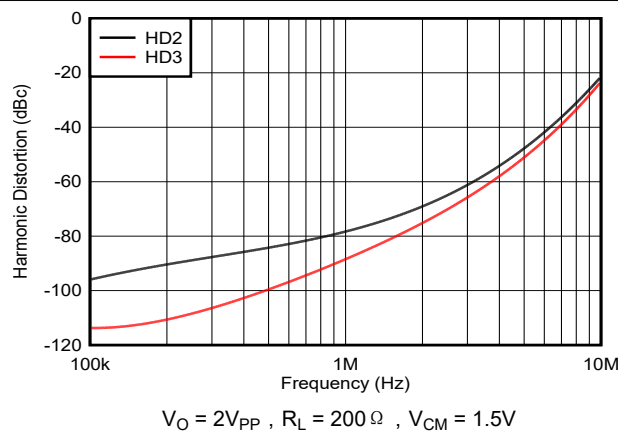
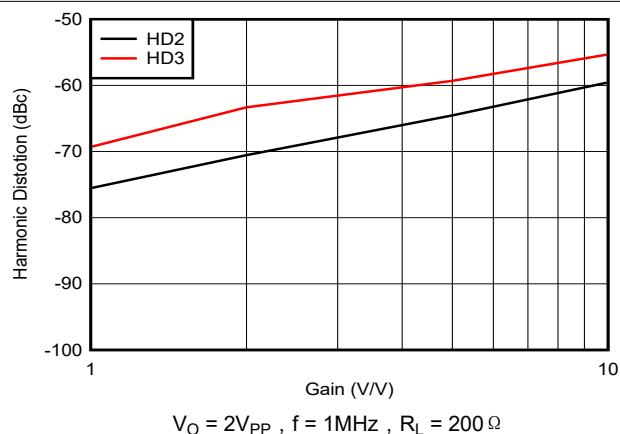
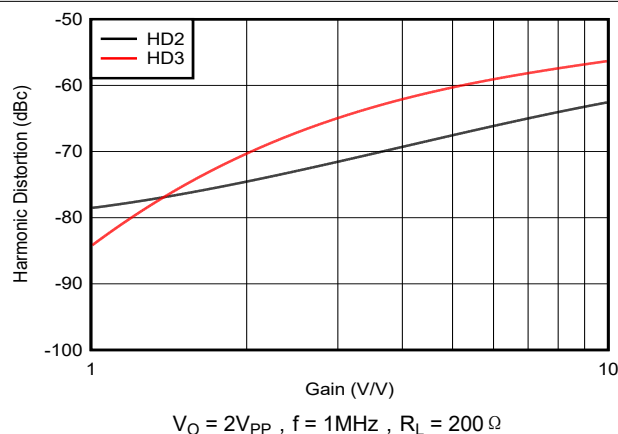


图 6-6. 谐波失真与输出电压间的关系

6.7 典型特性 (续)

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $G = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得, 除非另有说明。



6.7 典型特性 (续)

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $G = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得, 除非另有说明。

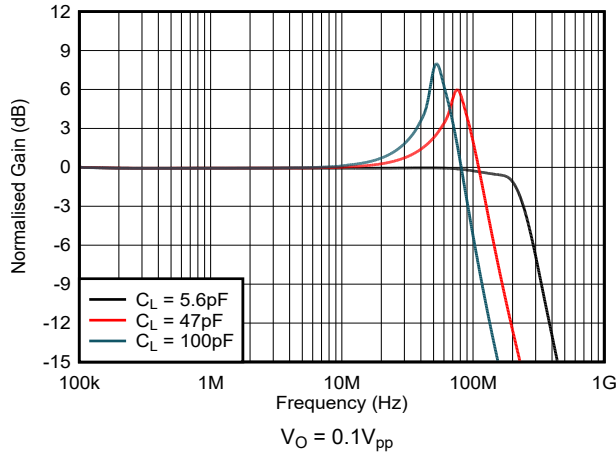


图 6-13. 各种 C_L 值的频率响应

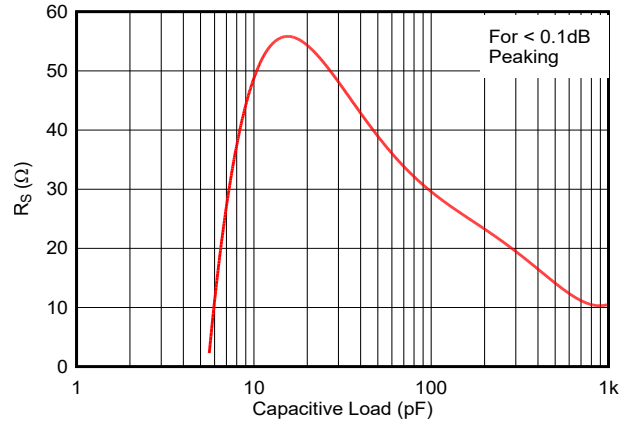


图 6-14. 建议的 R_S 与容性负载间的关系

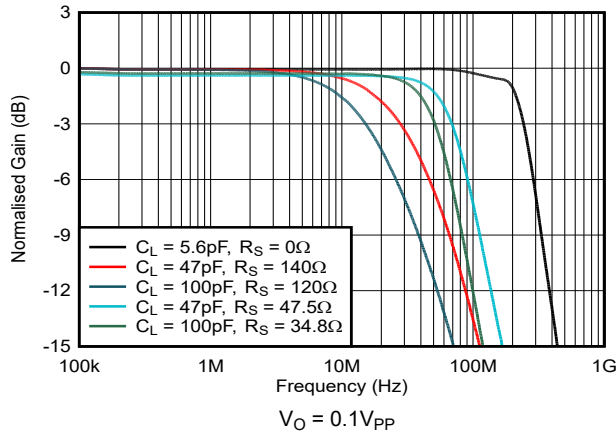


图 6-15. 频率响应与容性负载间的关系

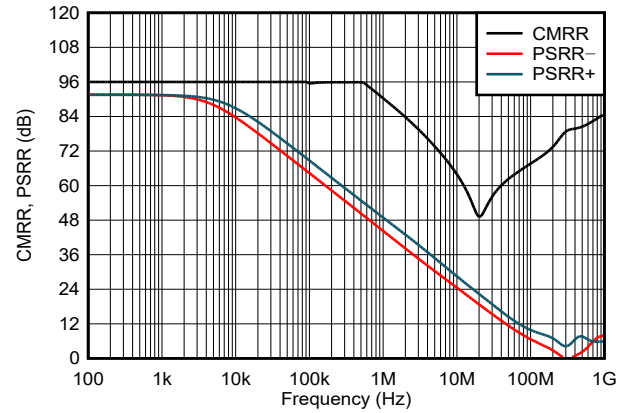


图 6-16. 共模抑制比和电源抑制比与频率间的关系

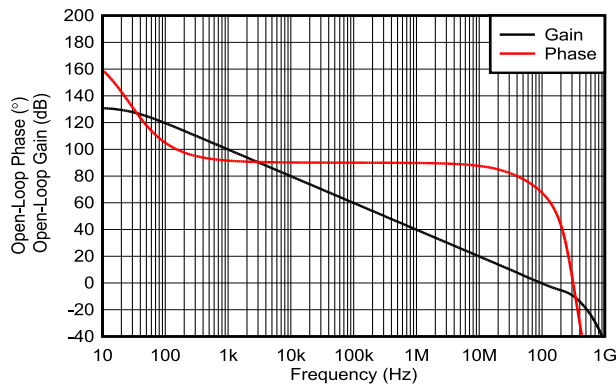


图 6-17. 开环增益和相位

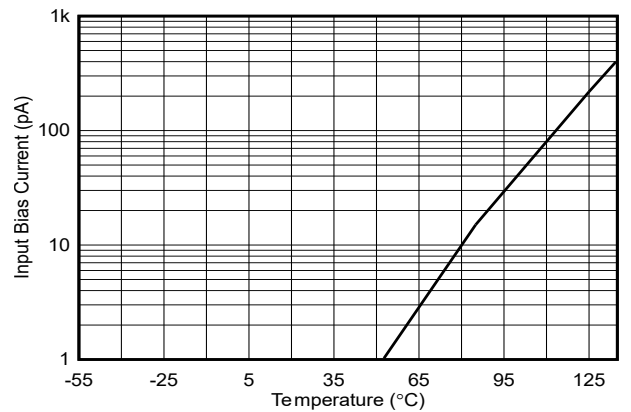


图 6-18. 输入偏置电流与温度间的关系

6.7 典型特性 (续)

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $G = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得, 除非另有说明。

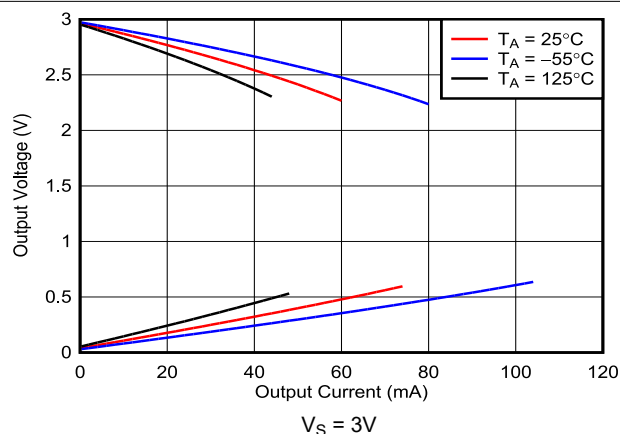


图 6-19. 输出电压摆幅与输出电流间的关系

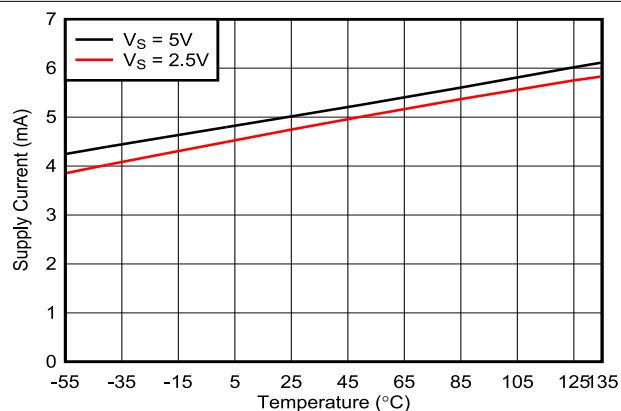


图 6-20. 电源电流与温度间的关系

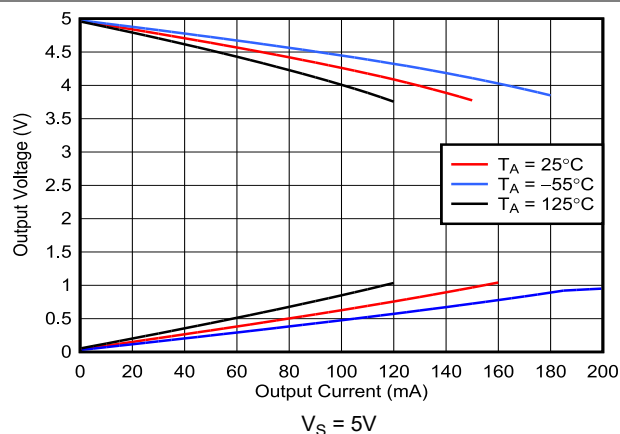


图 6-21. 输出电压摆幅与输出电流间的关系

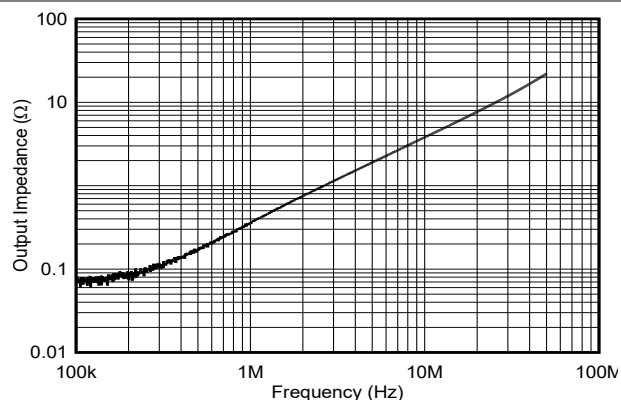


图 6-22. 闭环输出阻抗与频率间的关系

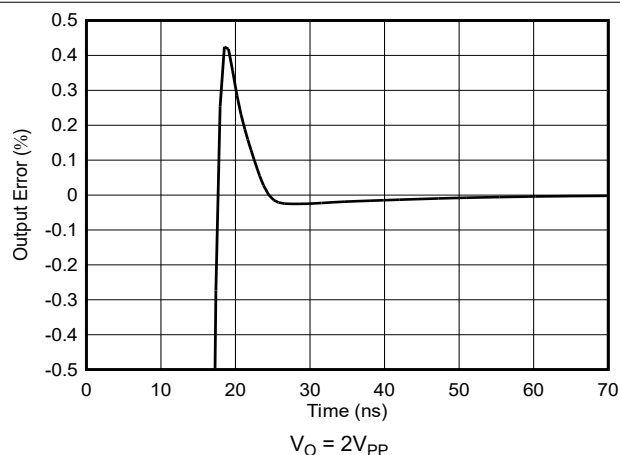


图 6-23. 输出趋稳时间精度达 0.1%

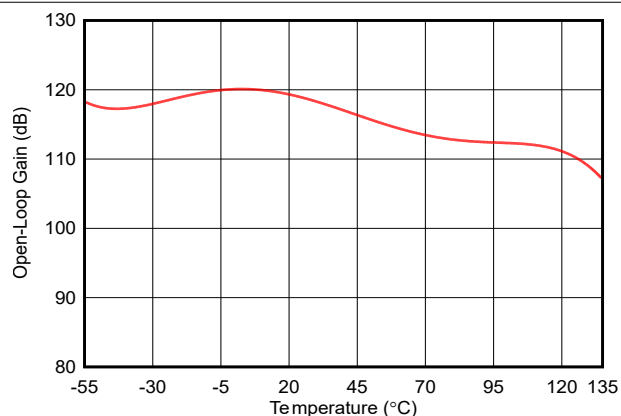


图 6-24. 开环增益与温度间的关系

6.7 典型特性 (续)

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $G = +1$ 、 $R_F = 0\Omega$ 、 $R_L = 1\text{k}\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 时测得, 除非另有说明。

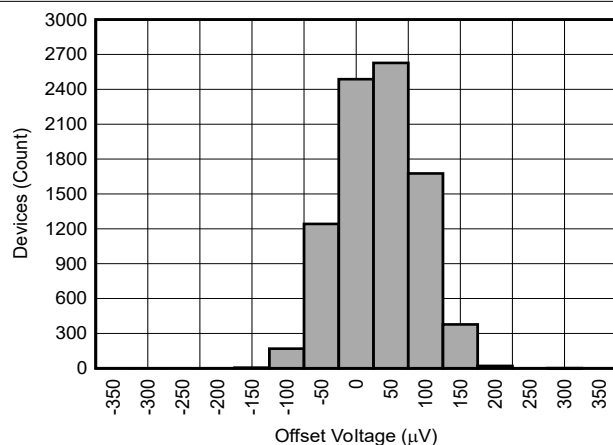


图 6-25. 失调电压产生分布

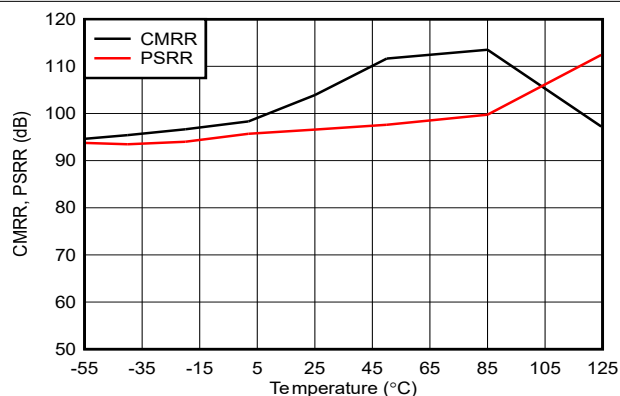


图 6-26. 共模抑制比和电源抑制比与温度间的关系

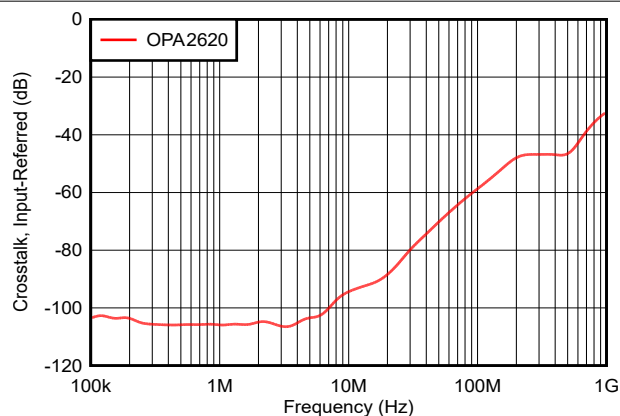
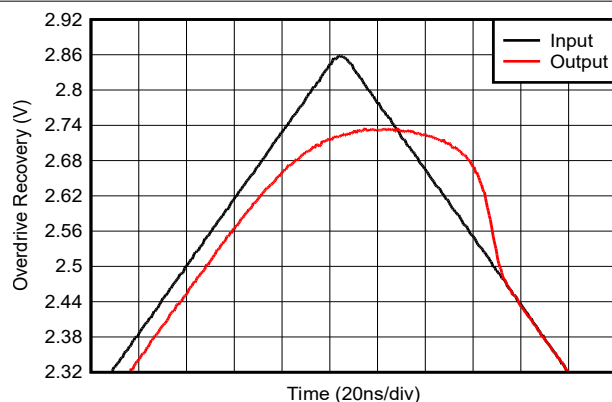


图 6-27. 通道间串扰



$V_{IN} = 5.7\text{V}$, $V_{OUT} = 5.5\text{V}$, 频率 = 500kHz

图 6-28. 过驱恢复

7 参数测量信息

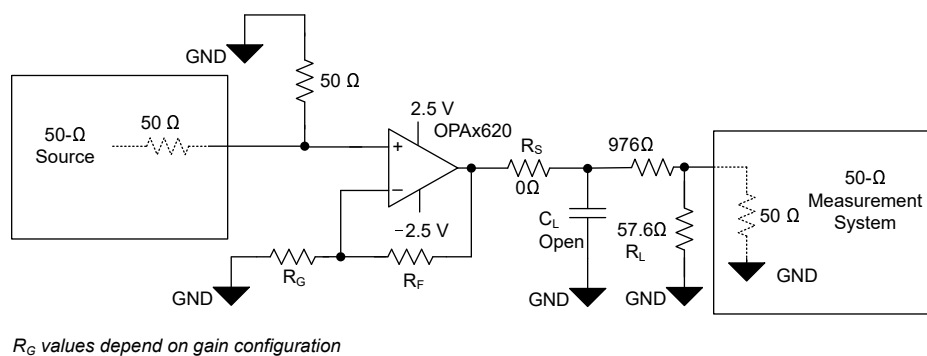


图 7-1. 交流测量设置

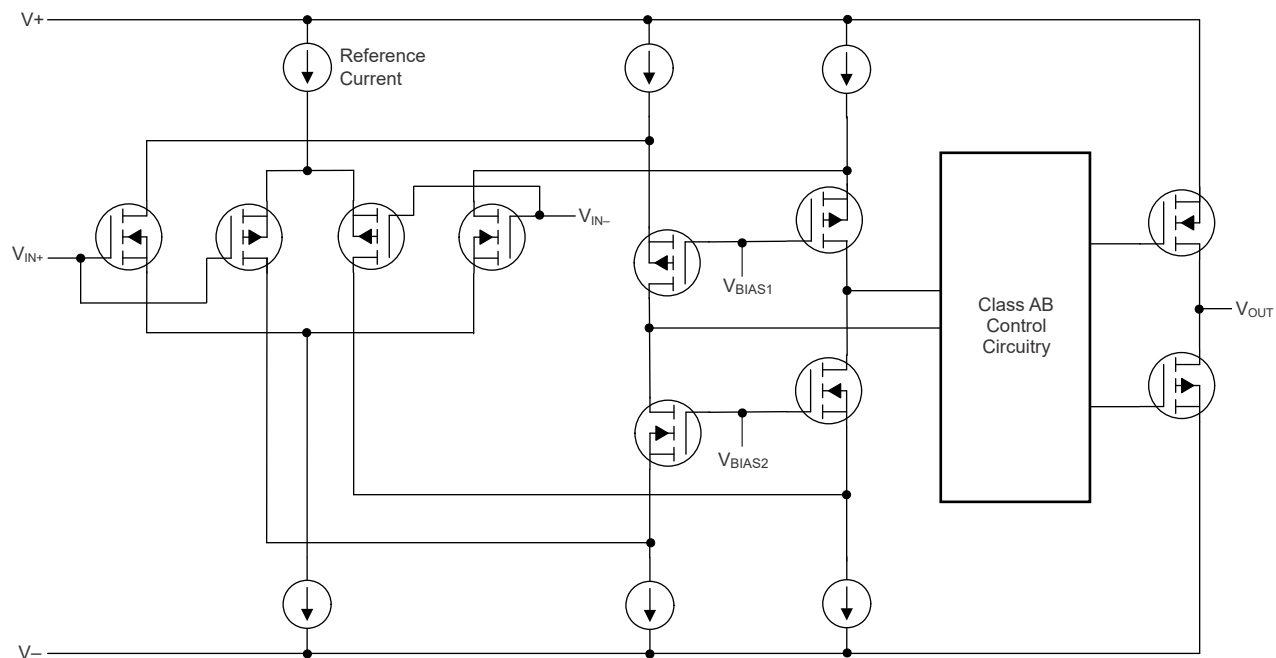
8 详细说明

8.1 概述

OPAx620 是采用 CMOS 技术构建的高速电压反馈运算放大器。它具有轨到轨输入和输出 (I/O)，适用于电流检测和高速信号处理等应用。

该放大器具有 100MHz 的增益带宽积和 190V/ μ s 的压摆率，同时具备单位增益稳定性，可作为 1V/V 电压跟随器使用。

8.2 功能方框图



8.3 特性说明

8.3.1 工作电压

OPAx620 的额定电源电压范围为 2.7V 至 5.5V ($\pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 2.75\text{V}$)。然而, 电源电压的范围为 2.5V 至 5.5V ($\pm 1.25\text{V}$ 至 $\pm 2.75\text{V}$)。

8.3.2 轨到轨输入

OPAx620 的指定输入共模电压范围在电源轨基础上向外扩展了 100mV。此扩展范围由一个互补输入级实现: 一个 N 通道输入差分对和一个 P 通道差分对并联, 另请参见 [图 8.2](#)。N 沟道对在接近正电源轨的输入电压下是有效的, 通常比正电源高 $(V+) - 1.2\text{V}$ 至 100mV。当输入电压为小于负电源电压 100mV 到大约 $(V+) - 1.2\text{V}$ 时, P 沟道对有效。有一个小转换区域, 通常介于 $(V+) - 1.5\text{V}$ 至 $(V+) - 0.9\text{V}$ 之间, 在这个区间内两个对都有效。此 600mV 转换区域随工艺不同而有 $\pm 500\text{mV}$ 波动。因此, 此转换区域 (两个输入级都有效) 在低端上的范围介于 $(V+) - 2\text{V}$ 至 $(V+) - 1.5\text{V}$ 之间, 在高端上的范围高达 $(V+) - 0.9\text{V}$ 至 $(V+) - 0.4\text{V}$ 之间。

双折叠的共源共栅增加了来自两个输入对的信号, 并向 AB 类输出级提供差分信号。

8.3.3 轨到轨输出

采用具有共源晶体管的 AB 类输出级来实现轨到轨输出。对于高阻抗负载 (200Ω), 输出电压摆幅通常为与电源轨相差 30mV。在 10Ω 负载下, 可实现有用的输出摆幅, 并且保持高开环增益。

8.3.4 输出驱动

OPAx620 输出级提供 $\pm 100\text{mA}$ 持续输出电流, 但通过 5V 电源提供大约 3.5V 的输出摆幅。为了获得最大可靠性, 请勿使持续直流电流超过 $\pm 100\text{mA}$ 。

8.3.5 容性负载和稳定性

OPAx620 可以驱动各种容性负载。但是, 在某些情况下, 所有运算放大器都会变得不稳定。影响稳定性的关键因素包括运算放大器配置、增益和负载值。单位增益配置使运算放大器更容易受到容性负载效应的影响。容性负载会与器件的输出电阻及任何额外的负载电阻相互作用, 在小信号响应中引入一个极点, 从而降低相位裕度。请参阅 [频率响应与容性负载间的关系](#) 典型特性曲线 (各种 C_L 值的频率响应)。

OPAx620 拓扑结构增强了驱动电容负载的能力。在单位增益下, 这些运算放大器在大容性负载下表现良好。另请参阅 [图 6-14](#) 典型特性曲线。

[图 8-1](#) 显示了提高单位增益配置中容性负载驱动的一种方法, 即插入一个与输出串联的 10Ω 至 20Ω 电阻器。该配置可显著减少大容性负载下的振铃现象; 请参阅 [各种 \$C_L\$ 值的频率响应](#) 典型特性曲线。但是, 如果有一个与容性负载并联的电阻负载, 则 R_S 会创建一个分压器。这种分压在输出端引入了直流误差, 并略微降低了输出摆动。此误差可能微不足道。例如, 当 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 且 $R_S = 20\Omega$ 时, 输出端的误差约为 0.2%。

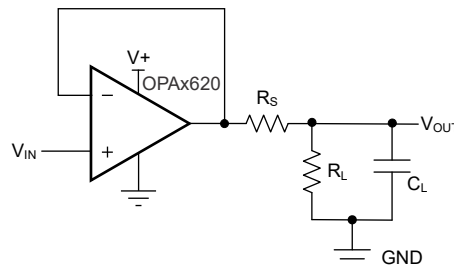


图 8-1. 单位增益配置的串联电阻器可以改进容性负载驱动

8.4 器件功能模式

OPAx620 器件会在连接电源时通电。这些器件可根据应用情况作为单电源运算放大器或双电源放大器使用。这些器件可与不对称电源配合使用, 只要差分电压 (V_- 至 V_+) 至少为 2.5V 且不大于 5.5V (例如: V_- 设定为 -3.5V , V_+ 设定为 2V)。

9 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

9.1 应用信息

OPAx620 器件是一种为电流电压检测、高速及其他应用而设计的 CMOS、轨到轨 I/O、高速、电压反馈。

这些放大器具有 100MHz 的增益带宽和 190V/μs 的转换速率，单位增益稳定，可作为 1V/V 电压跟随器运行。

9.2 典型应用

9.2.1 低侧电流检测

在需要过流、反馈控制环路、电池监测和电源监测的系统中，通过低侧分流电阻器准确快速地检测负载电流是一个关键应用。负载电流通常使用低压侧电流传感来测量，即测量放置在负载和地之间的分流电阻器两端的电压。以分立方式实现低侧电流监测的一种常见方法是在差配置中使用电流检测放大器，如图 9-1 所示。

这种方法提供了一种简单且具有成本效益的电流测量方法，具有以下优势：

1. 高精度以及适当的偏移与漂移控制。
2. 简便的接地基准测量（无需差分高压处理）。
3. 简化的 PCB 布局及信号处理。
4. 专为快速故障检测而设计，尤其是在电力电子产品和汽车系统中。

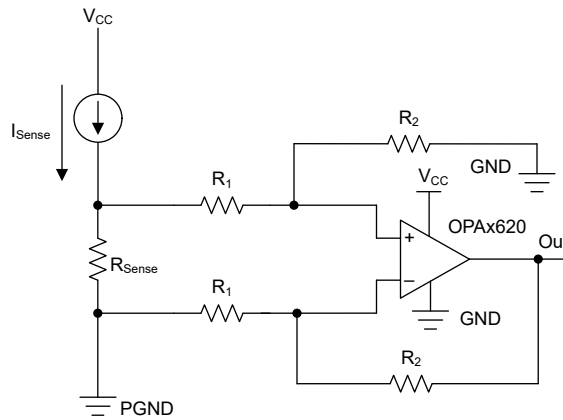


图 9-1. 低侧电流检测电路

9.2.1.1 设计要求

本设计示例使用 [设计参数](#) 中所列的参数作为输入参数。

表 9-1. 设计参数

参数	示例值
电源电压, V_{CC}	3.3V
输入失调电压与温度间的关系	$\pm 1\text{mV}$
I_{Sense}	100mA - 2A
R_{Sense}	15m Ω
R_1	5.1 Ω
R_2	510 Ω

9.2.1.2 详细设计过程

由于 OPAx620 具有高精度特性， R_{Sense} 通常选用毫欧级阻值，以实现更低的功耗和更高的增益。该运算放大器具有低失调电压和轨到轨输出特性，能够显著提升测量精度，尤其在分流电压较小或感应电流较低的情况下效果更为明显。校准后更大的输出电压摆幅允许采用更高的增益和更小的 R_{Sense} ，从而提高测量精度并降低功耗。

输出电压可由以下公式计算得出：

$$V_{\text{OUT}} = G \times I_{\text{Sense}} \times R_{\text{Sense}}, \text{ where } G = \frac{R_2}{R_1} = 100\text{V/V} \quad (1)$$

$$\text{Output offset, } V_{\text{OSOUT}} = V_{\text{OSIN}} \times G = \pm 1\text{mV} \times 100 = \pm 0.1\text{mV} \quad (2)$$

$$\text{Max Output Swing, } V_{\text{OPP}} = V_{\text{MAXOUT}} - 2 \times V_{\text{OSOUT}}, \text{ where } V_{\text{MAXOUT}} \text{ is maximum voltage swing at the output} \quad (3)$$

$$V_{\text{OPP}} = (3.3 - 0.2) - 2 \times 0.1\text{mV} = 2.9\text{V} \quad (4)$$

因此，采用精密放大器可提供更大的可用输出摆幅。该方案非常适合电动汽车系统中的牵引逆变器、车载充电机和 DC/DC 变换器等应用。在这些系统中，基于 SiC/GaN 的功率级要求能够检测微小的电流变化，并在 $1\mu\text{s}$ 以内快速响应电流故障，以实现有效保护。

9.2.1.3 应用曲线

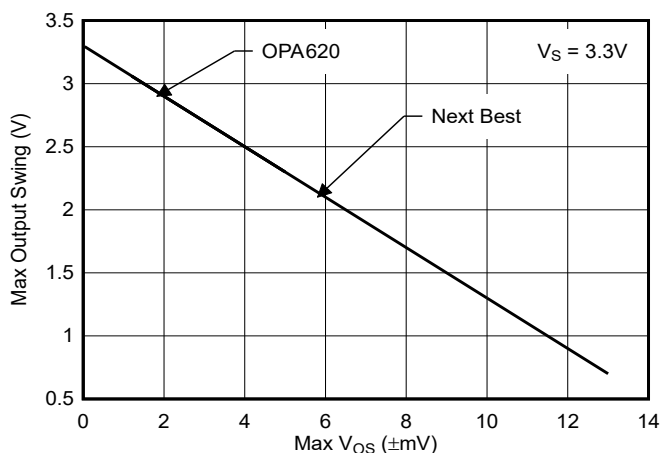


图 9-2. 最大 V_{OS} 与最大输出摆幅间的关系

9.2.2 CPU/GPU 电源电压监控

在现代计算应用中，对 CPU 或 GPU 进行欠压监测对于维持系统稳定性以及在电压过低时执行安全关断至关重要。

9.2.2.1 详细设计过程

图 9-3 展示了一种经典的欠压检测方案，其中 CPU/GPU 电源电压 (V_{CC}) 通过差分放大器进行监测，该放大器对输入信号进行缩放处理，以便在下一级电路中利用比较器与参考电平进行比较。差分放大器通常采用单位增益配置。当 V_{CC} 降至预定阈值以下时，比较器输出会切换状态以触发保护操作，例如系统关断、频率节流或电压调节调整。

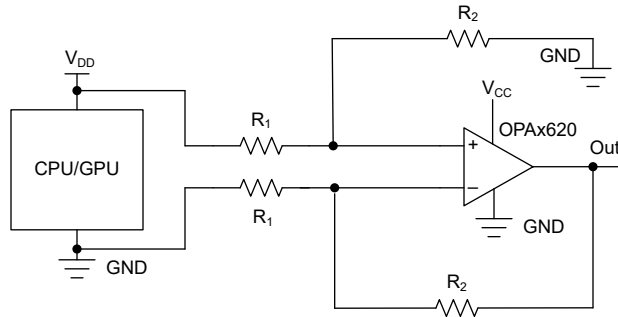


图 9-3. 电压监控电路

9.2.3 驱动模数转换器

9.2.3.1 详细设计过程

OPA620 系列运算放大器提供 60ns 的建立时间（精度为 0.01%），因此非常适合驱动高速和中速采样 ADC 和基准电路。OPA620 系列提供了一种在提供信号增益的同时缓冲 ADC 输入电容及产生的电荷注入的有效方法。OPA620 是需要高直流精度的应用的理想选择。

图 9-4 显示了驱动 ADC 的 OPA620。使用反相配置的 OPA620，在反馈电阻器上使用电容器来滤除信号中的高频噪声。

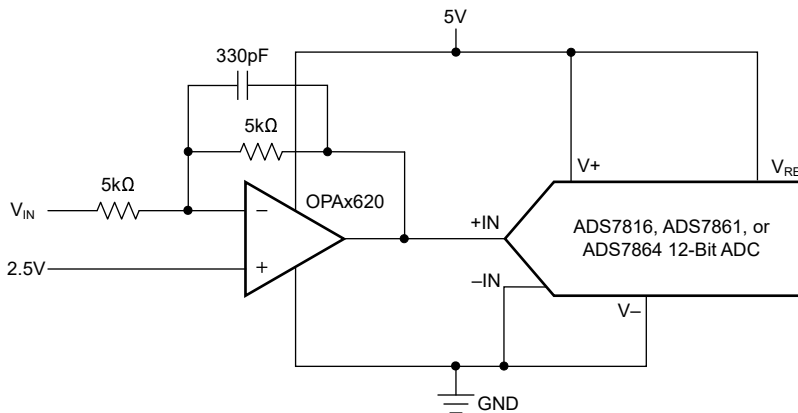


图 9-4. 采用反相配置的 OPA620 来驱动 ADS7816

1. ADC 输入 = 0V 至 V_{REF} 。
2. 对于 0V 至 5V 输出， $V_{IN} = 0V$ 至 $-5V$ 。

9.2.4 宽带互阻抗放大器

OPAx620 器件具有宽带宽、低输入偏置电流以及低输入电压和电流噪声等特性，使其成为宽带光电二极管跨阻放大器应用的理想选择，尤其适用于低压单电源设计。低电压噪声很重要，因为光电二极管电容会导致电路的有效噪声增益在高频时增加。

9.2.4.1 详细设计过程

跨阻放大器设计的关键要素包括：预期二极管电容 C_D （对于 OPAx620，包含 $2 + 2\text{pF}$ 的寄生输入共模和差模电容）、目标跨阻增益 (R_F)，以及 OPAx620 的增益带宽积 (GBW)（典型值为 100MHz ）。一旦确定了这三个变量，即可选择反馈电容值 (C_F) 以控制频率响应。反馈电容的计算应包含杂散电容，对于表面贴装电阻，该值通常约为 0.2pF 。

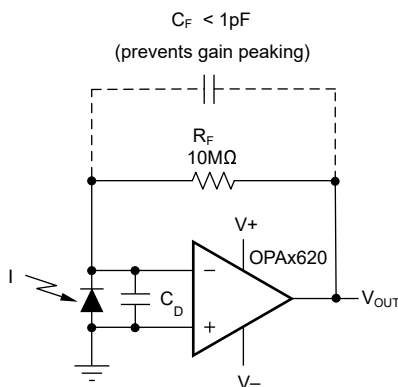


图 9-5. 跨阻放大器

为实现最大平坦的二阶巴特沃斯频率响应，必须按照公式 1 所示设置反馈极点。

$$\frac{1}{2 \times \pi \times R_F \times C_F} = \sqrt{\frac{\text{GBW}}{4 \times \pi \times R_F \times C_D}} \quad (5)$$

典型的表面贴装电阻器的寄生电容大约为 0.2pF 。从计算得出的反馈电容值中减去寄生电容。公式 2 可计算带宽：

$$f_{-3\text{dB}} = \sqrt{\frac{\text{GBW}}{2 \times \pi \times R_F \times C_D}} \quad (6)$$

为了获得更高的跨阻带宽，使用高速 FET 输入 OPA355 (200MHz GBW) 或 OPA657 (1600MHz GBW)。

9.3 电源相关建议

OPAx620 器件系列的额定工作电压范围是 2.7V 至 5.5V ($\pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 2.75\text{V}$)；许多规格在 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 的温度下适用。

将 $0.1\mu\text{F}$ 旁路电容器置于电源引脚附近，以减少来自高噪声电源或高阻抗电源的耦合误差。另请参阅节 9.4.1。

9.4 布局

9.4.1 布局指南

OPAx620 采用良好的高频印刷电路板 (PCB) 布局技术。大量使用接地平面、短和直接信号布线，以及位于 V+ 引脚上的理想旁路电容器，可实现干净、稳定的运行。大面积铜可以提供正常运行时产生的散热方式。

TI 不建议将插座用于任何高速放大器。

10nF 陶瓷旁路电容器是最小建议值；在驱动低电阻负载时，并联添加一个 1μF 或更大的钽电容器是有益的。提供足够的旁路电容对于实现低谐波及互调失真至关重要。

9.4.1.1 功率耗散

功耗取决于电源电压、信号和负载条件。使用直流信号时，功率耗散等于输出电流乘以传导输出晶体管上的电压的乘积，

$V_S - V_O$ 。通过使用提供所需输出电压摆幅的最低可能电源电压大大减小功率耗散。

对于电阻负载，在直流输出电压为电源电压一半时会出现最大功耗。而交流信号的耗散则比较小。[功率放大器应力和功率处理限制应用公告](#)介绍了如何计算或测量具有异常信号及负载的功率耗散。

任何有可能激活过热保护电路的情况表示过多的功率耗散或者不够充分的散热。为了确保可靠运行，请将最高结温限制为节 6.3 中列出的值。为了估算一个完整设计中的安全裕量，请提高环境温度直到在 160°C 触发过热保护。过热保护触发的温度必须大于 35°C (大于应用的最大预期环境条件)。

9.4.2 布局示例

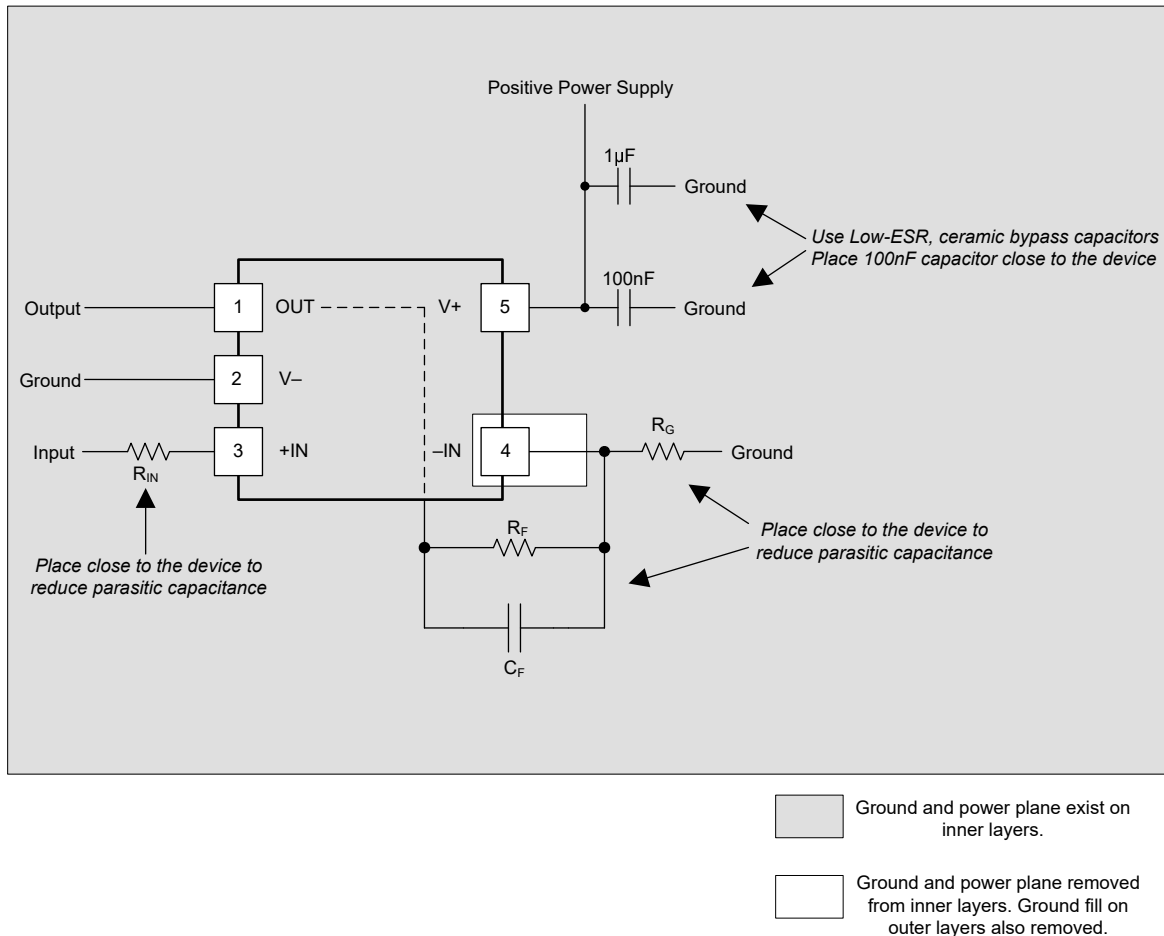


图 9-6. 同相配置的运算放大器电路板布局

10 器件和文档支持

10.1 文档支持

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI), [ADS8326 16 位高速 2.7V 至 5.5V microPower 采样模数转换器](#)
- 德州仪器 (TI), [用直观方式补偿跨阻放大器](#)
- 德州仪器 (TI), [FilterPro™ 用户指南](#)
- 德州仪器 (TI), [高速运算放大器噪声分析](#)
- 德州仪器 (TI), [OPA380 和 OPA2380 高精度、高速跨阻放大器](#)
- 德州仪器 (TI), [OPA355、OPA2355 和 OPA3355 200MHz CMOS 运算放大器，带关断功能](#)
- 德州仪器 (TI), [OPA656 宽带单位增益稳定 FET 输入运算放大器](#)
- 德州仪器 (TI), [功率放大器应力和功率处理限制](#)
- 德州仪器 (TI), [PowerPAD 热增强型封装](#)

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 * (April 2026) to Revision A (June 2026)	Page
• 向数据表添加了 DGK (VSSOP, 8) 封装和相关内容.....	1
• 在 OPA2620 规格表中添加了通道间串扰.....	7

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)
OPA2620DGKR	Active	Production	VSSOP (DGK) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2620
OPA620DBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 5	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	620B

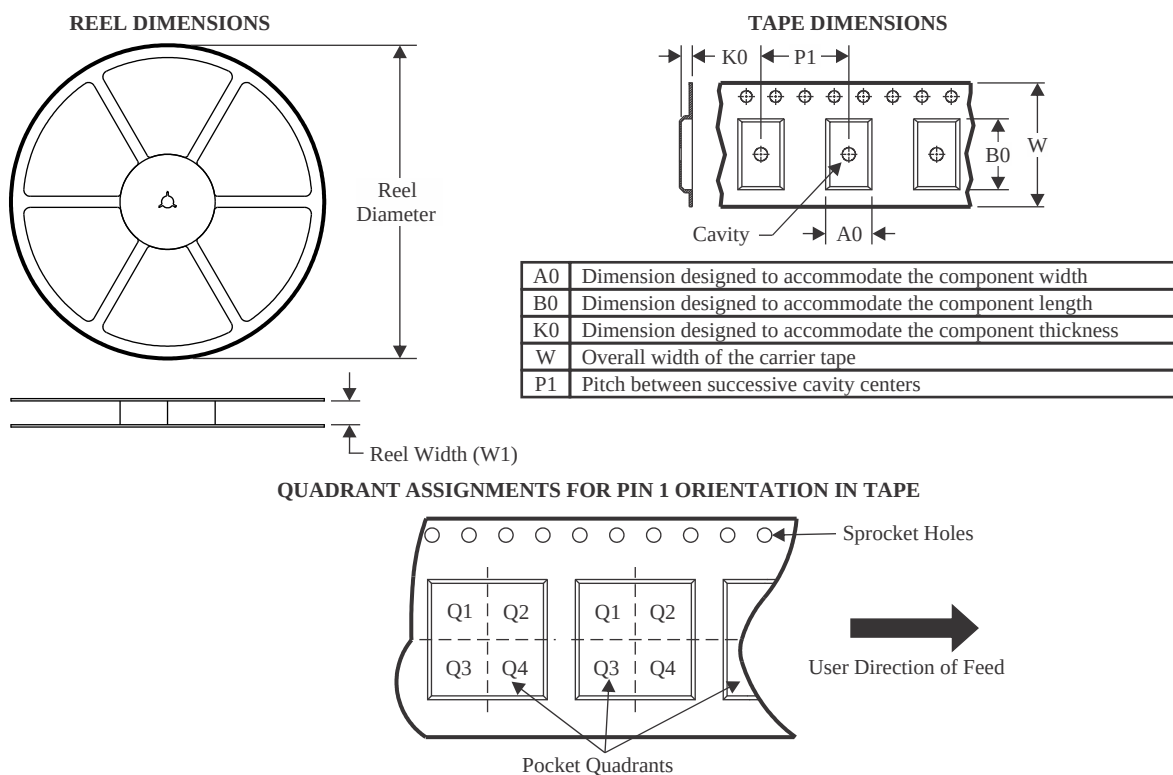
- ⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- ⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, 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.

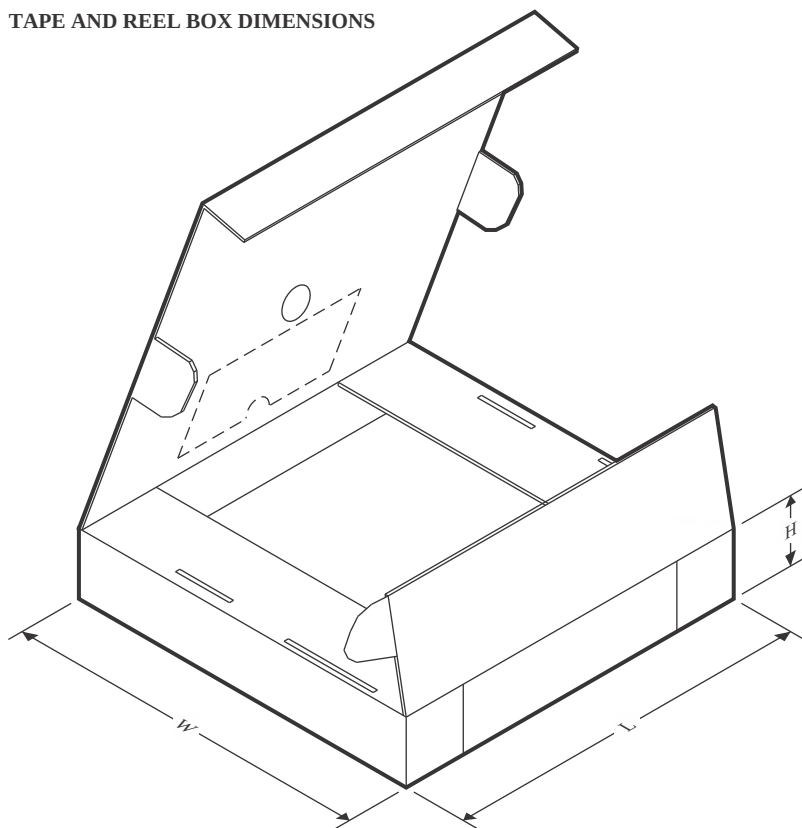
TAPE AND REEL INFORMATION



*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
OPA2620DGKR	VSSOP	DGK	8	2500	330.0	12.4	5.3	3.4	1.4	8.0	12.0	Q1
OPA620DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

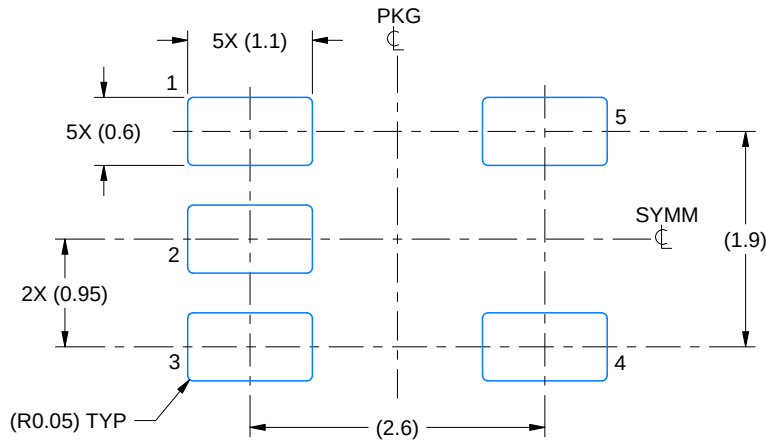
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
OPA2620DGKR	VSSOP	DGK	8	2500	353.0	353.0	32.0
OPA620DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0

EXAMPLE BOARD LAYOUT

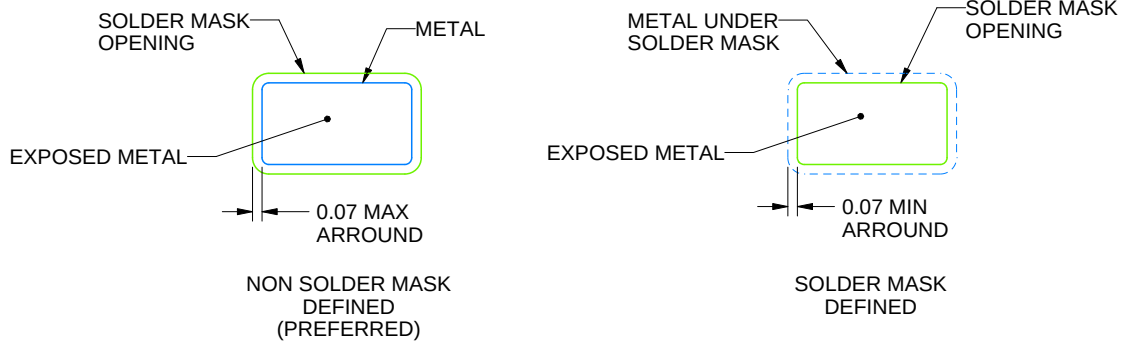
DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214839/K 08/2024

NOTES: (continued)

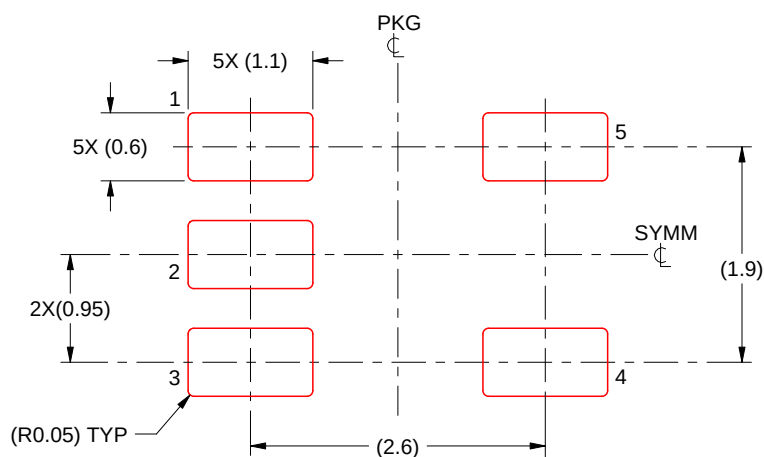
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR

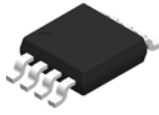


SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

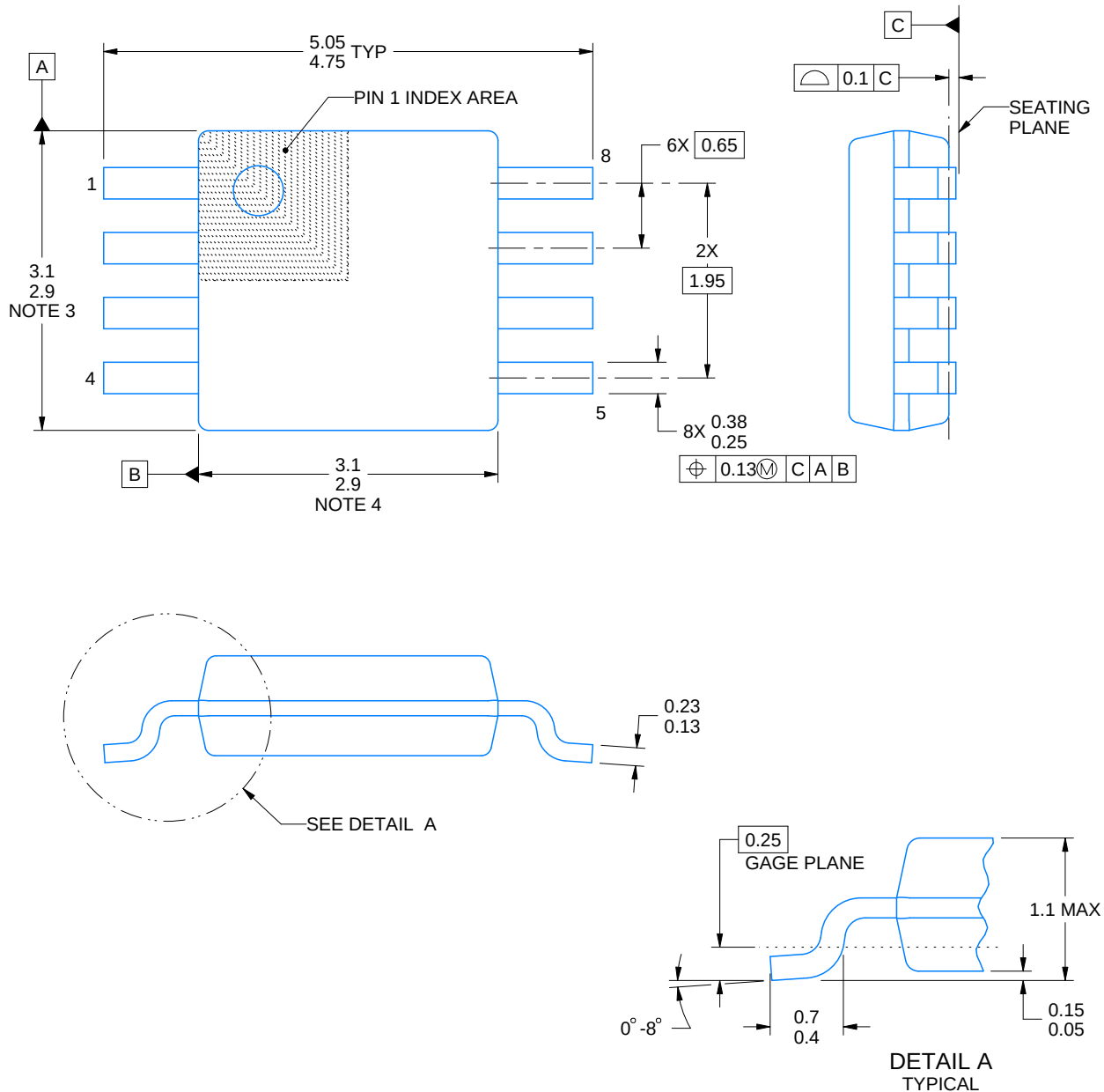
4214839/K 08/2024

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.

DGK0008A**PACKAGE OUTLINE****VSSOP - 1.1 mm max height**

SMALL OUTLINE PACKAGE



4214862/A 04/2023

NOTES:

PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

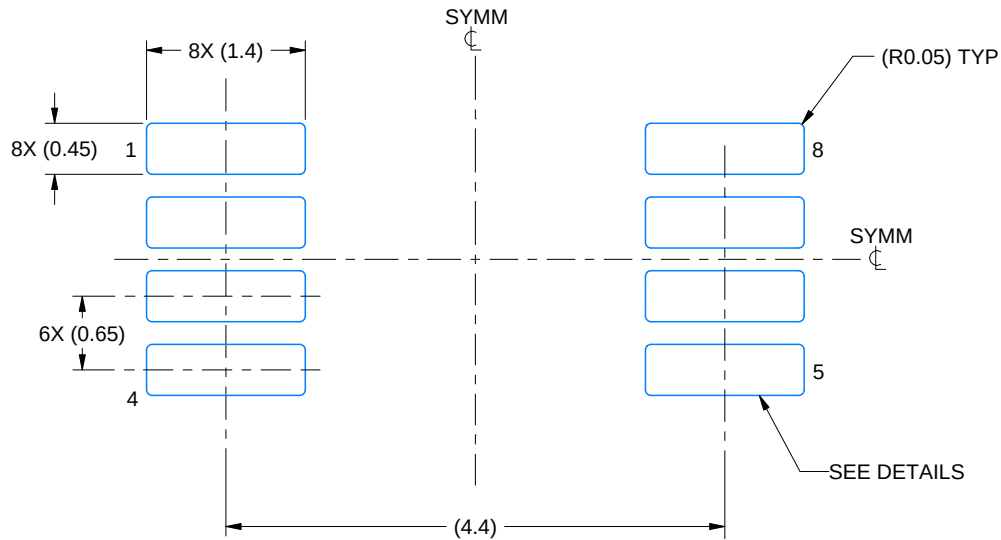
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or 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.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

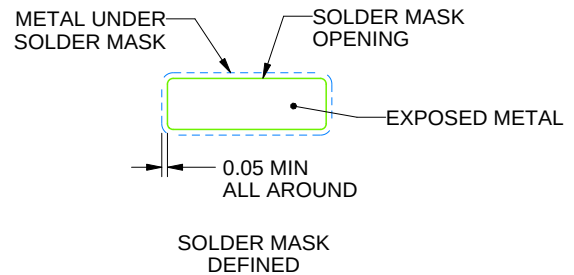
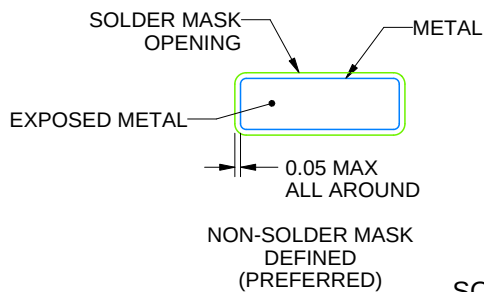
DGK0008A

TM VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 15X



SOLDER MASK DETAILS

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

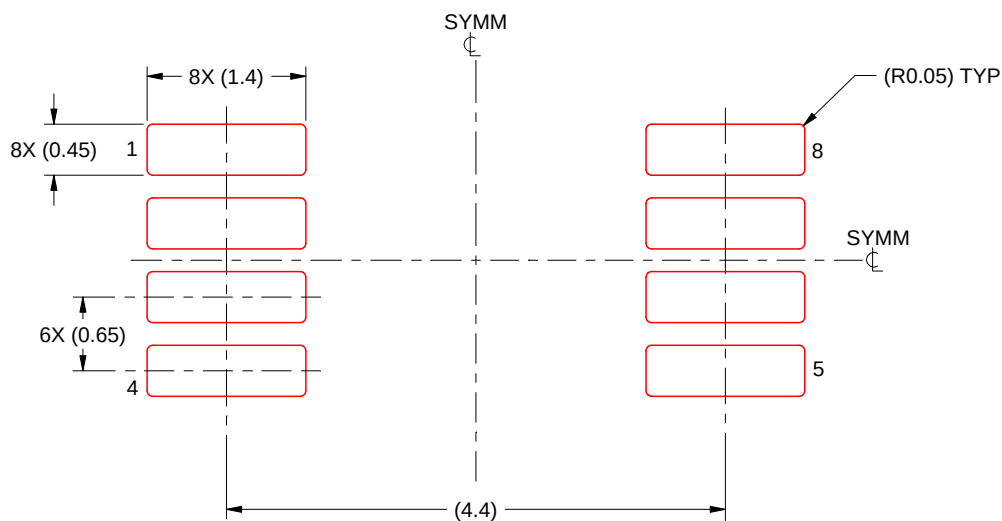
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DGK0008A

™ VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
SCALE: 15X

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

11. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
12. 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