

OPA55x高电压，大电流运算放大器

1特点

- 宽电源范围：±4 V至±30 V
- 高输出电流：200 mA连续
- 低噪音：14 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$
- 完全保护：
 - 热关断
 - 输出电流有限
- 热关断指示灯
- 宽输出摆幅：2 V从轨道
- 快速压摆率：
 - OPA551：15 V / μs
 - OPA552：24 V / μs
- 宽带宽：
 - OPA551：3 MHz
 - OPA552：12 MHz
- 包装：PDIP-8，SOIC-8或DDPAK / TO-263-7

2应用

- 电话
- 测验设备
- 音频放大器
- 传感器激励
- 伺服驱动器

3说明

OPA551x器件是低成本的操作具有高电压（60 V）和大电流的放大器（200 mA）能力。

OPA551是单位增益稳定，功能高转换速率（15 V / μs ）和宽带宽（3 MHz）。该OPA552针对5或更高的增益进行了优化以24 V / μs 的转换速率提供更高的速度和带宽12 MHz。两种设备都适合电话，音频，伺服和测试应用。

这些激光修整的单片集成电路提供优异的低水平精度和高输出摆幅。保持高性能放大器摆动到其指定的极限。

OPA55x器件受到内部保护过热条件和电流过载。热关断指示标志提供a当前输出提醒用户发热发生关机。

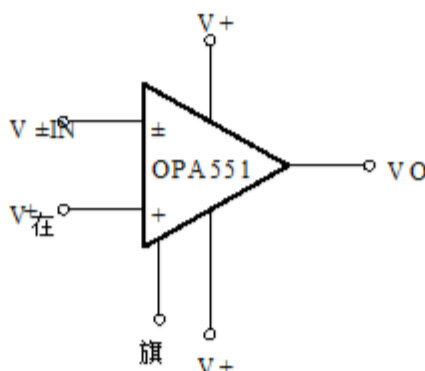
OPA55x器件可在PDIP-8和SOIC-8封装，以及DDPAK-7 / TO-263封装表面贴装塑料电源封装。他们是指定用于扩展工业的操作温度范围-40°C至+ 125°C。

设备信息 (1)

零件号	包	体型 (NOM)
OPA55x	PDIP (8)	9.81 mm×6.35 mm
	SOIC (8)	4.9毫米×3.91毫米
	DDPAK / TO-263	10.1 mm×8.99 mm

(1) 对于所有可用的软件包，请参阅下面的可订购的附录数据表的结尾。

简化功能框图



目录

1 特征	1	8.1 申请资料	13
2 申请	1	8.2 典型应用	13
3 说明	1	9 电源建议	17
4 修订记录	2	9.1 电源	17
五 引脚配置和功能	3	10 布局	18
6 规格	4	10.1 布局指南	18
6.1 绝对最大额定值		10.2 布局示例	18
6.2 ESD评级	4	10.3 功耗	18
6.3 推荐操作条件	4	10.4 安全操作区	19
6.4 热信息	4	10.5 散热	20
6.5 电气特性: $V_S = \pm 30\text{ V}$	5	11 设备和文档支持	21
6.6 典型特性		11.1 设备支持	21
7 详细说明	11	11.2 文件支持	21
7.1 概述	11	11.3 社区资源	21
7.2 功能框图	11	11.4 商标	21
7.3 功能说明	11	11.5 静电放电注意	21
7.4 设备功能模式	12	11.6 词汇表	21
8 申请和实施	13	12 机械, 包装和订购 信息	22

4 修订历史

注意: 以前版本的页码可能与当前版本的页码不同.

从修订版A (2003年10月) 到修订版B的更改

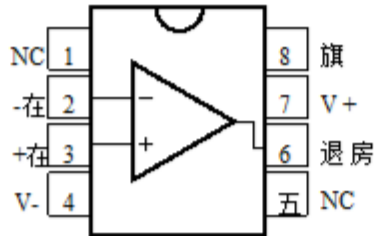
页

- 增加了ESD评级表, 功能描述部分, 设备功能模式, 应用和实验部分, 电源建议部分, 布局部分, 设备和文档支持部分以及机械, 包装和可订购信息部分. 1
- 整个文件中更改了封装参考: SO-8至SOIC-8和DDPAK-7至DDPAK-7 / TO-263 1
- 从绝对最大额定值表中删除引脚温度规格 4
- 从ESD评级表中删除充电器件型号 (CDM) 规格 4

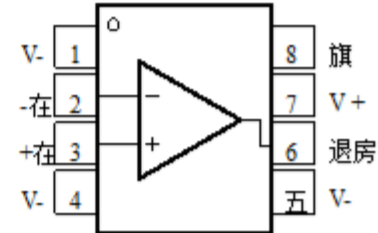
www.wlxmall.com

5引脚配置和功能

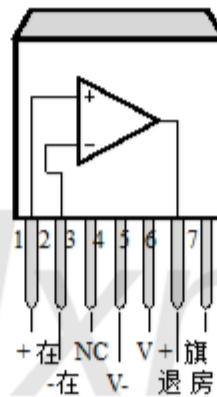
OPA551, OPA552 P封装
8引脚PDIP
顶视图



OPA551, OPA552 D封装
8引脚SOIC
顶视图



OPA551, OPA552 KTW封装
7针DDPAK / TO-263表面贴装
顶视图



注意: Tab连接到V-电源。

引脚功能

名称	销			I/O	描述
	SOIC	PDIP	DDPAK / TO-263		
旗	8	8	7	Ø	热关断指示灯
+ IN	3	3	1	—世	同向输入
-在	2	2	2	—世	反相输入
NC	-	1, 5	3	-	没有内部连接 (可以悬空)
退房	6	6	6	Ø	产里
标签	-	-	标签	-	连接到V-电源
V+	7	7	五	-	正 (最高) 电源
V-	1, 4, 5	4	4	-	负 (最低) 电源

6规格

6.1绝对最大额定值 (1)

超过运行的空气温度范围（除非另有说明）

	MIN	MAX	单元
电源, $V_S = (V+) \text{ 至 } (V-)$		60	V
输入电压范围 V_{IN}	$(V-) - 0.5$	$(V+) + 0.5$	V
产里	参见SOA曲线（安全操作区）		
工作温度, T_A	-55	125	°C
结温, T_J		150	°C
储存温度, T_{STG}	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值列出的值可能会导致设备永久性损坏。这些是压力评级，并不意味着在这些或任何其他条件下，除了推荐指示之外的设备的功能操作运行条件。长时间暴露于绝对最大额定条件可能会影响器件的可靠性。

6.2 ESD等级

	值	单元
V (ESD)静电放电 人体模型 (HBM), 根据ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 (1)	±3000	V

(1) JEDEC文件JEP 155指出, 500V HBM允许使用标准ESD控制过程进行安全制造。

6.3推荐工作条件

超过运行的空气温度范围（除非另有说明）

	MIN	MAX	单元
V_S 电源电压	8 (±4)	60 (±30)	V
指定温度	-40	125	°C

6.4热信息

热阻 (1)	OPA551, OPA552			单元
	θ (SOIC)	P (PDIP)	KTW (DDPAK / TO-263)	
	8 PINS	8 PINS	7 PINS	
$R_{\theta JA}$ 结到环境热阻	96.7	44.1	22.7	°C / W
$R_{\theta JC}$ (顶部) 结到外壳 (顶部) 热阻	38.7	31.8	34.7	°C / W
$R_{\theta JB}$ 结到板热阻	38.2	21.4	7.7	°C / W
ψ_{JT} 结至顶特性参数	3.7	9.1	3.3	°C / W
ψ_{JB} 接线到板表征参数	37.5	21.2	7.7	°C / W
$R_{\theta JC}$ (机器人) 结至外壳 (底部) 热阻	-	-	0.6	°C / W

(1) 有关传统和新热测量的更多信息, 请参阅“半导体和IC封装热量测量”应用程序报告, [SPRA953](#)。

6.5 电气特性: $V_S = \pm 30\text{ V}$

在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ (1), $R_L = 3\text{ k}\Omega$ 接地, $V_{OUT} = 0\text{ V}$, 除非另有说明。

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	单元
偏移电压						
V OS	输入失调电压	V CM = 0 V, I O = 0 mA		±1	±3	毫伏
		T J = -40°C至125°C			±5	
dV OS / dT输入失调电压vs温度		T J = -40°C至125°C		±7		μV / °C
PSRR	输入失调电压与电源	V S = ±4V至±30V, V CM = 0V		10	三十	μV / V
输入偏置电流						
I B	输入偏置电流			±20	±100	pA的
我的 操作输入偏移电流				±3	±100	pA的
噪声						
e n	输入电压噪声密度	f = 1kHz		14		内华达州的
我的 当前噪声密度		f = 1kHz		3.5		FAVHz的
输入电压范围						
V CM	共模电压范围		(V -) + 2.5		(V +) - 2.5V	
CMRR	共模抑制比	-27.5 V < V CM < +27.5 V	92	102		分贝
输入阻抗						
微分				10 13 12		Ω 11 pF的
共模				10 13 16		Ω 11 pF的
开环增益						
A OL	开环电压增益	R L = 3kΩ, -28 V < V O < + 28 V	110	126		分贝
		R L = 3kΩ, -28V < V O < + 28V, T J = -40°C至125°C	100			
		R L = 300Ω, -27V < V O < + 27V		120		
OPA551频率响应						
GBW	增益带宽产品			3		兆赫
SR	压摆率	G = 1		±15		V / μs的
结算时间	0.1%	G = 1, C L = 100pF, 10-V步骤		1.3		微秒
	0.01%	G = 1, C L = 100pF, 10-V步骤		2		
THD + N	总谐波失真 + 噪声	f = 1kHz, V O = 15V RMS , R L = 3kΩ, G = 3		0.0005%		
		f = 1kHz, V O = 15V RMS , R L = 300kΩ, G = 3		0.0005%		
过载恢复时间		V IN × Gain = V S		1		微秒
OPA552频率响应						
GBW	增益带宽产品			12		兆赫
SR	压摆率	G = 5		±24		V / μs的
结算时间	0.1%	G = 5, C L = 100pF, 10-V步骤		2.2		微秒
	0.01%	G = 5, C L = 100pF, 10-V步骤		3		
THD + N	总谐波失真 + 噪声	f = 1kHz, V O = 15V RMS , R L = 3kΩ, G = 5		0.0005%		
		f = 1kHz, V O = 15V RMS , R L = 300kΩ, G = 5		0.0005%		
过载恢复时间		V IN × Gain = V S		1		微秒

(1) 所有测试都在 25°C 环境温度下进行高速测试. 有效结温为 25°C , 除非另有说明。

OPA551, OPA552
SBOSS100B 1999年7月 2016年1月修订

www.ti.com
电气特性: $V_S = \pm 30\text{ V}$ (续)

 在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ (1), $R_L = 3\text{ k}\Omega$ 接地, $V_{OUT} = 0\text{ V}$, 除非另有说明.

参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	单元
OUTPUT						
V OUT	电压输出	I O = 200mA	(V-) + 3	(V +)	- 3	V
		I O = 200mA T J = -40°C至125°C	(V-) + 3.5	(V +)	- 3.5	
		I O = 10mA	(V-) + 2	(V +)	- 2	
		I O = 10mA T J = -40°C至125°C	(V-) + 2.5	(V +)	- 2.7	
我哦	最大连续电流输出：直流	封装依赖 - 见电源 数据部分	±200		嘛	
我 SC	短路电流		±380		嘛	
C 负载	容性负载驱动	稳定运行	参见图19			
SHUTDOWN标志						
热关断状态输出	正常操作，采购		0.05	1	μA	
	热关机，采购	80	120	160		
	电压合规范围	V-	(V +)	-1.5 V		
结温	关掉		160	C		
	从关机重置		140			
电源						
V S	指定电压		±30		V	
	工作电压范围		±4	±30	V	
我问	静态电流	I O = 0mA	±7		±8.5	嘛
		T J = -40°C至125°C			±10	
温度范围						
T J	指定范围		-40	125	C	
	工作范围		-55	125		

6.6 典型特征

在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时, $V_S = \pm 30\text{V}$, $R_L = 3\text{k}\Omega$, 除非另有说明。

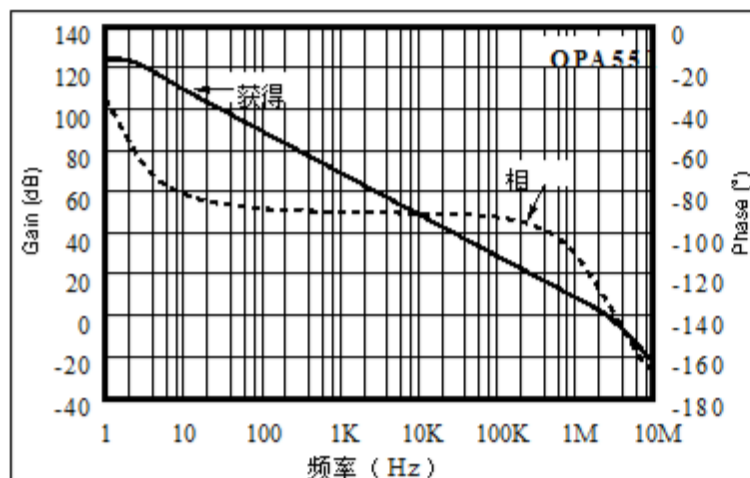


图1.开环增益和相位与频率
(OPA551)

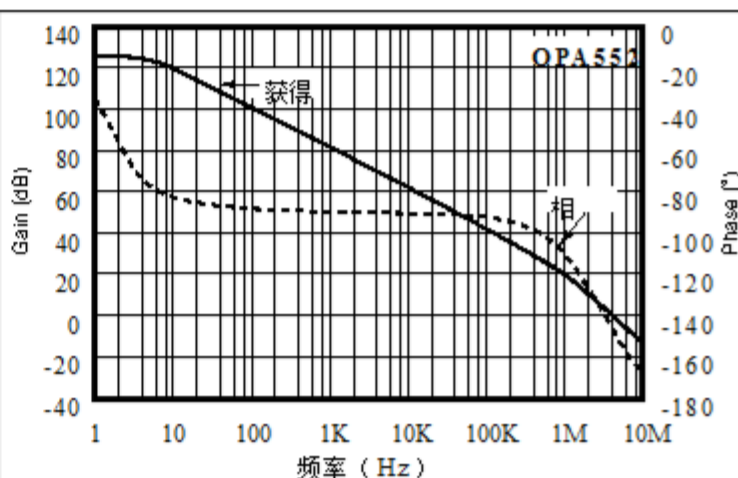


图2.开环增益和相位与频率
(OPA552)

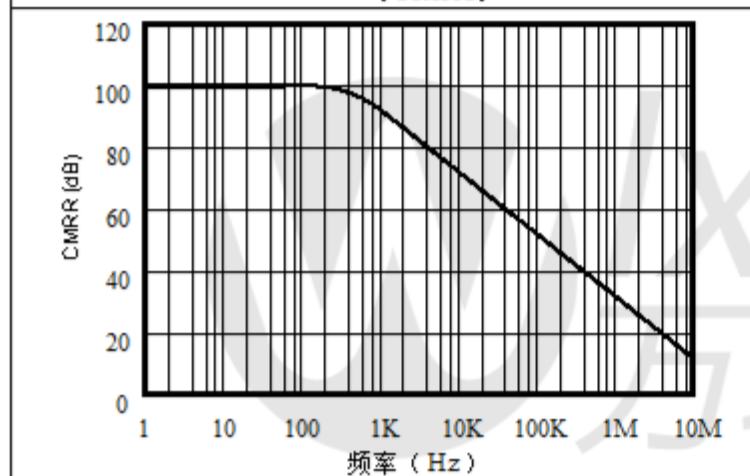


图3.共模抑制比与频率

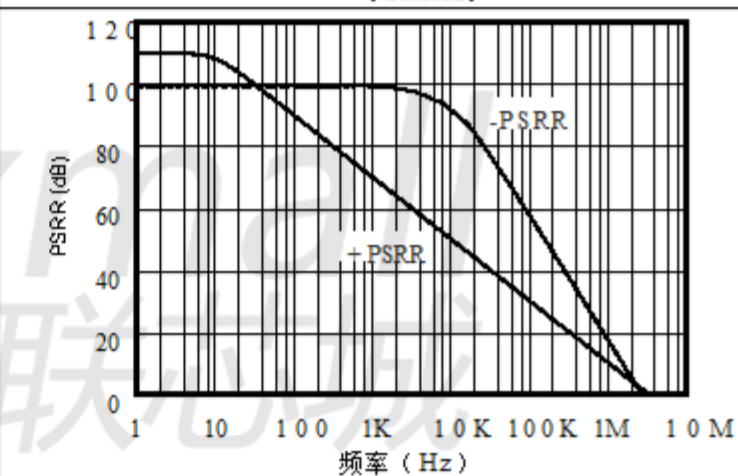


图4.电源抑制比与频率

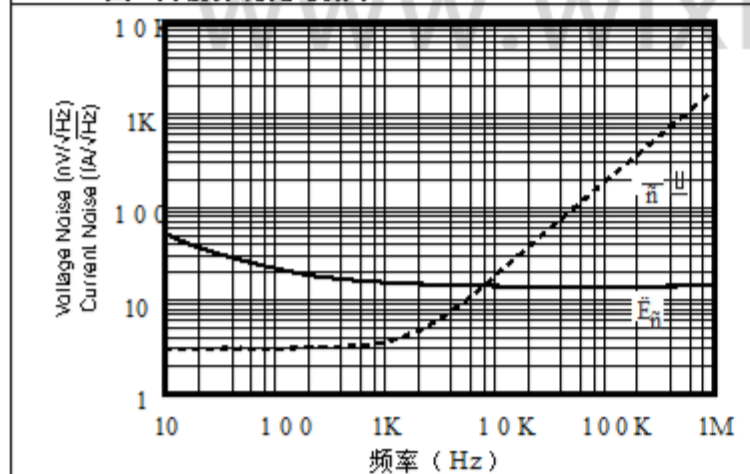


图5.输入电压和电流噪声谱密度
vs 频率

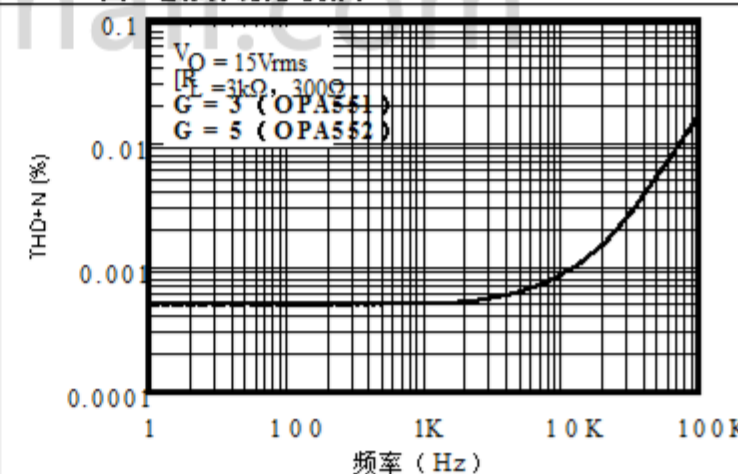


图6.总谐波失真+噪声与频率

典型特征 (续)

在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时, $V_S = \pm 30\text{V}$, $R_L = 3\text{k}\Omega$, 除非另有说明.

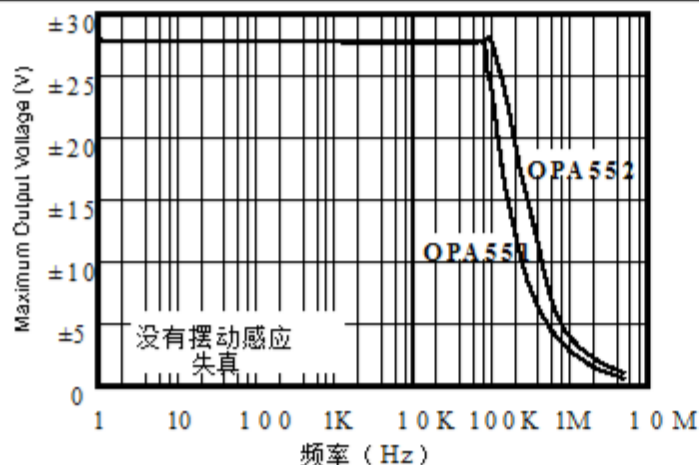


图7.最大输出电压摆幅与频率

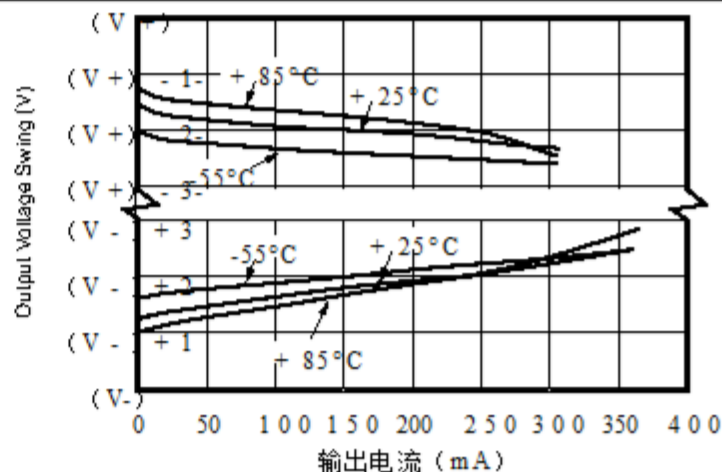


图8.输出电压摆幅与输出电流

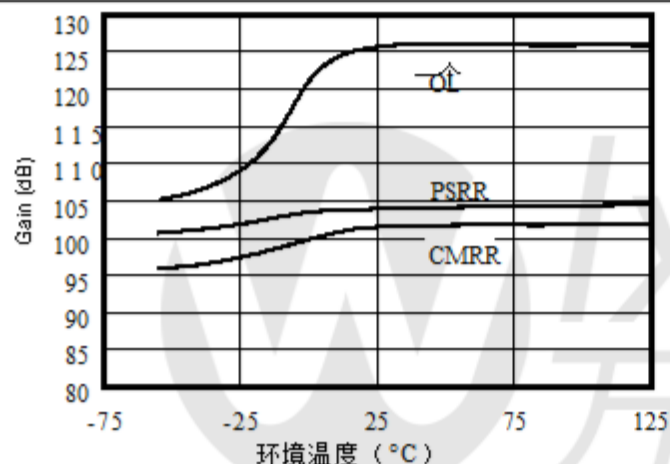
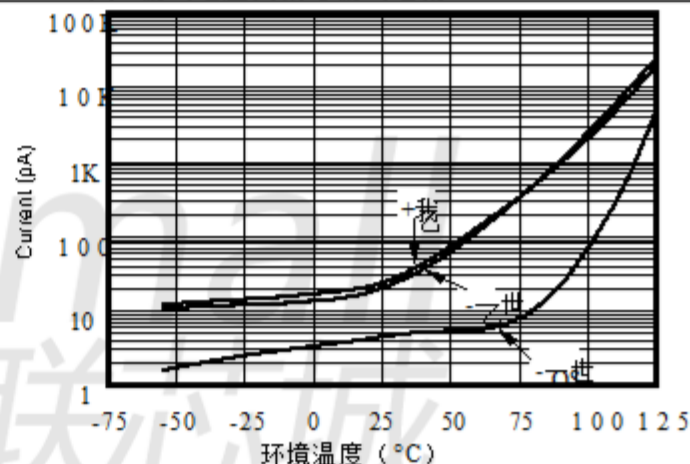


图9.开环增益, 电源抑制比, 和共模抑制比对温度



输入偏置电流和输入失调电流 vs 温度

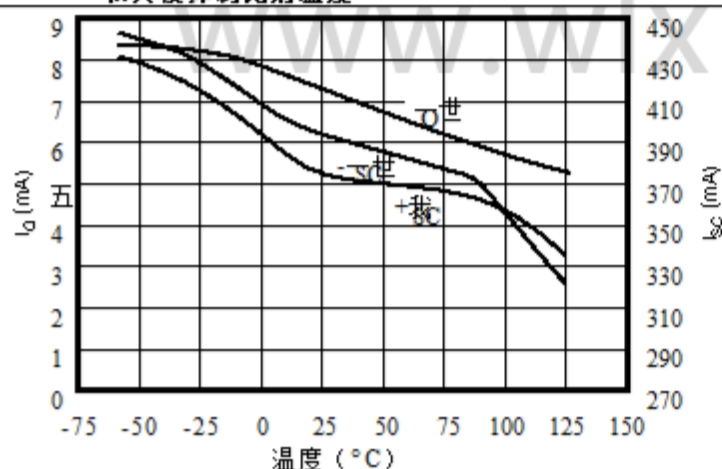


图11.静态电流和短路电流 vs 温度

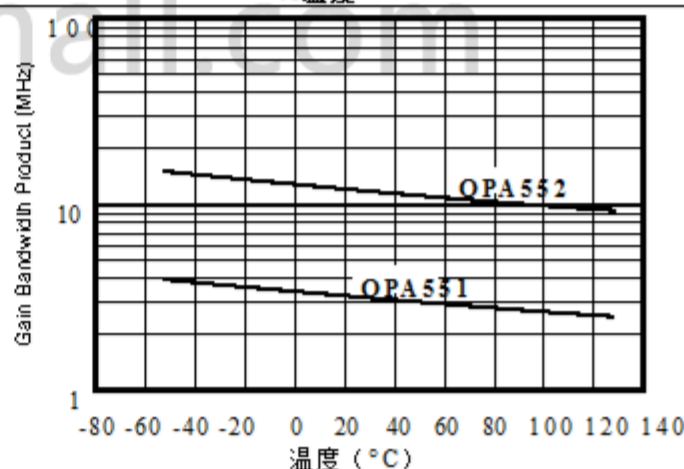


图12.增益带宽乘积与温度

典型特征 (续)

在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时, $V_S = \pm 30\text{V}$, $R_L = 3\text{k}\Omega$, 除非另有说明。

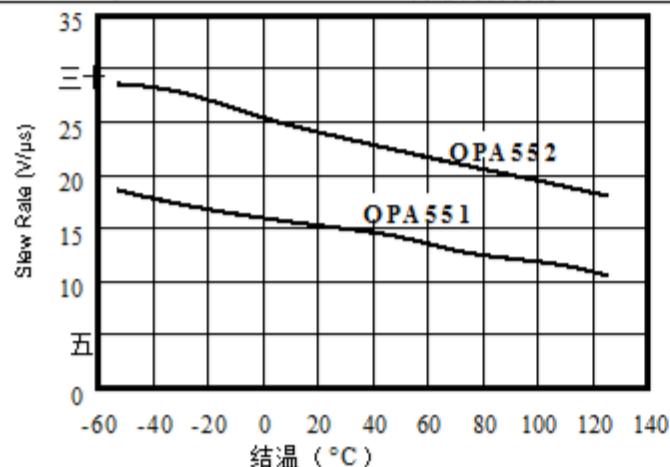


图13.压摆率对温度

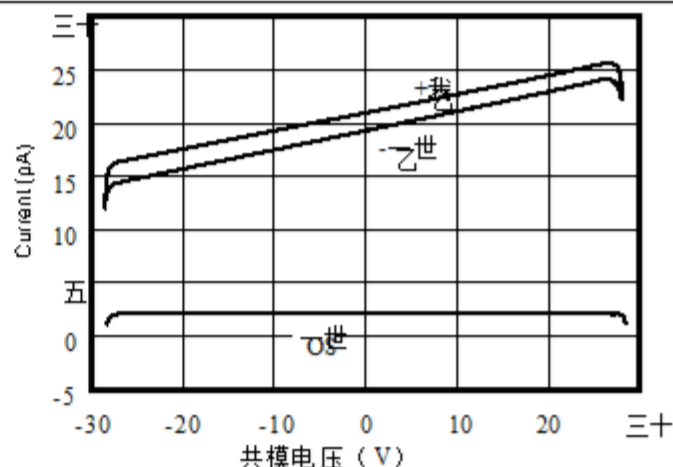


图14.输入偏置电流和输入失调电流
vs 共模电压

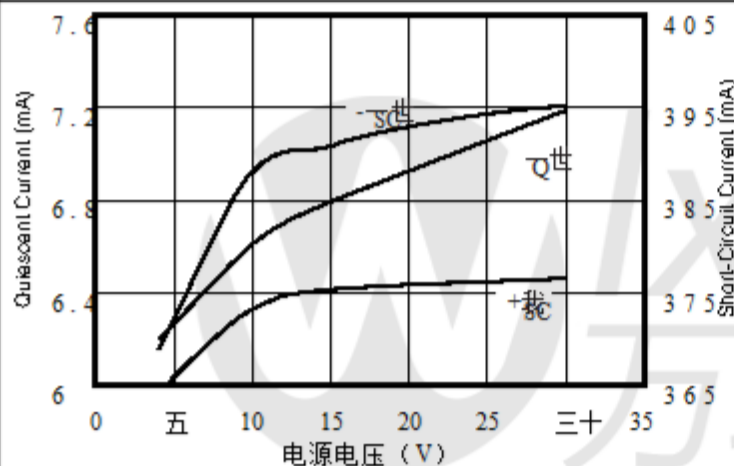


图15.静态电流和短路电流
vs 电源电压

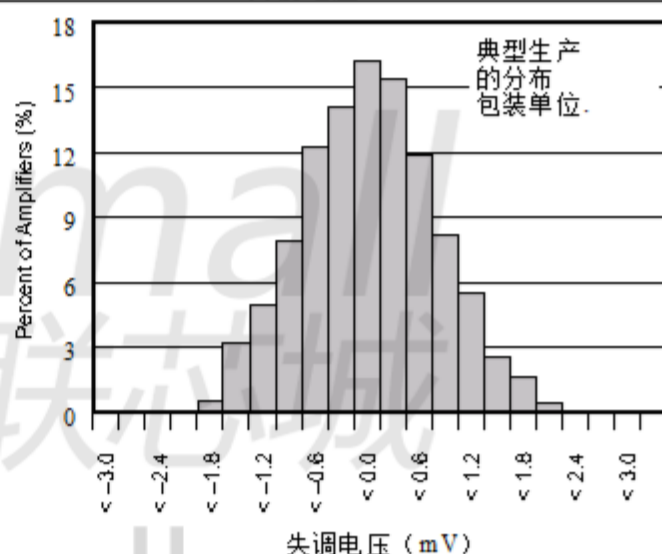


图16.偏置电压生产分布

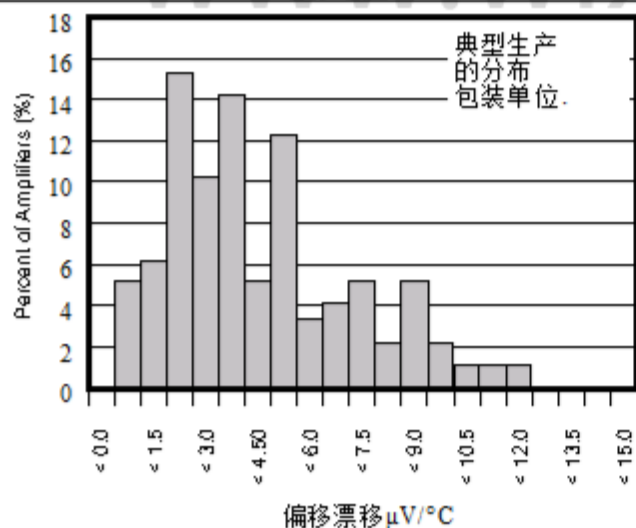


图17.偏移电压漂移生产分布

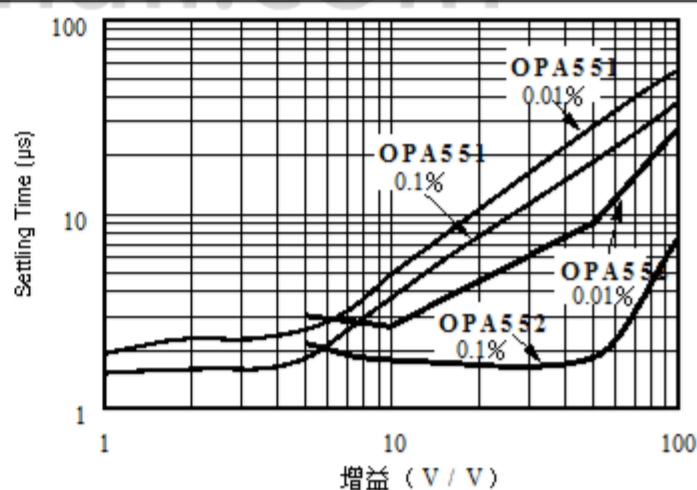


图18.建立时间与闭环增益

典型特征 (续)

在 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时, $V_S = \pm 30\text{V}$, $R_L = 3\text{k}\Omega$, 除非另有说明。

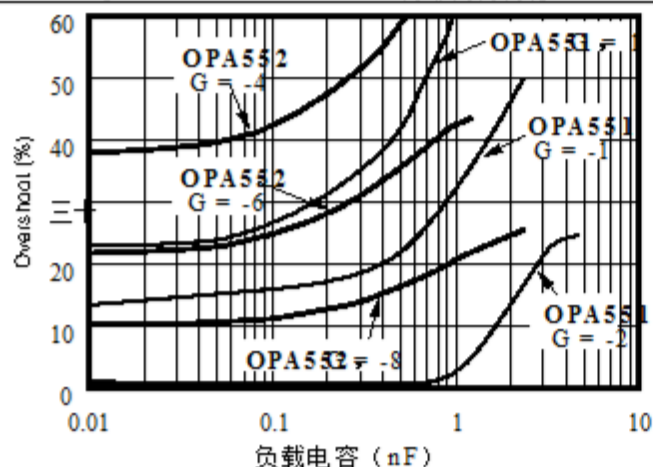


图19.小信号过冲
vs负载电容

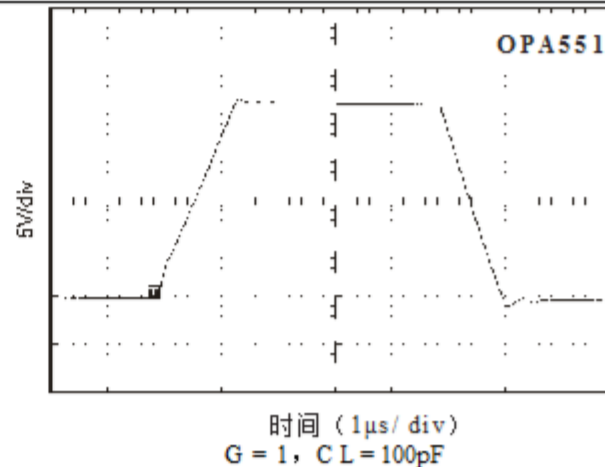


图20.大信号阶跃响应
OPA551

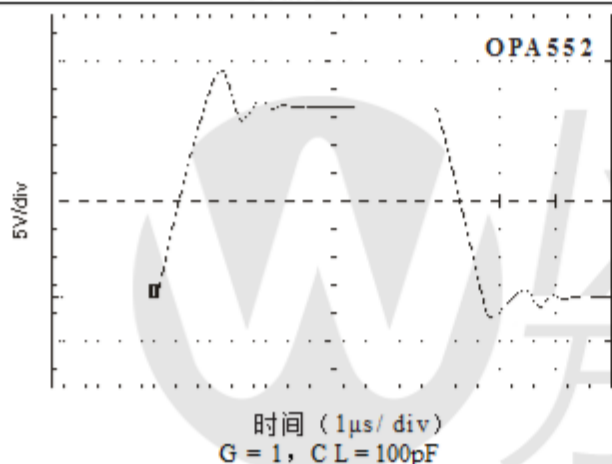


图21.大信号阶跃响应
OPA552

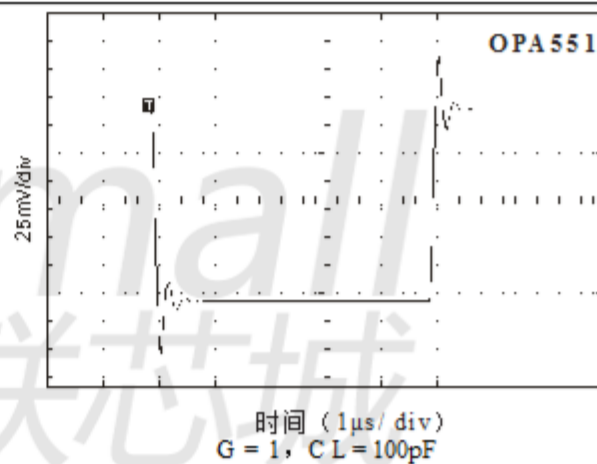


图22.小信号阶跃响应
OPA551

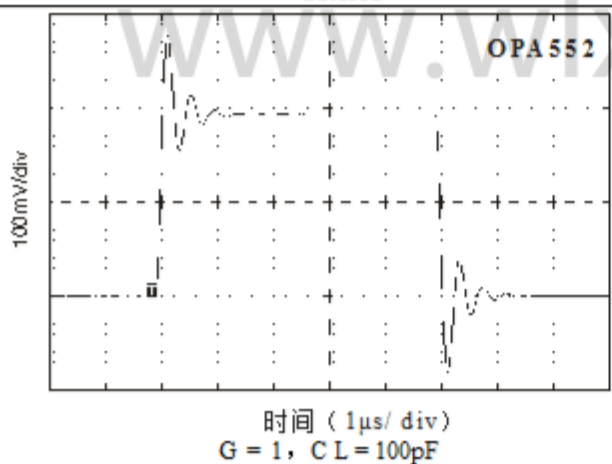


图23.小信号阶跃响应
OPA552

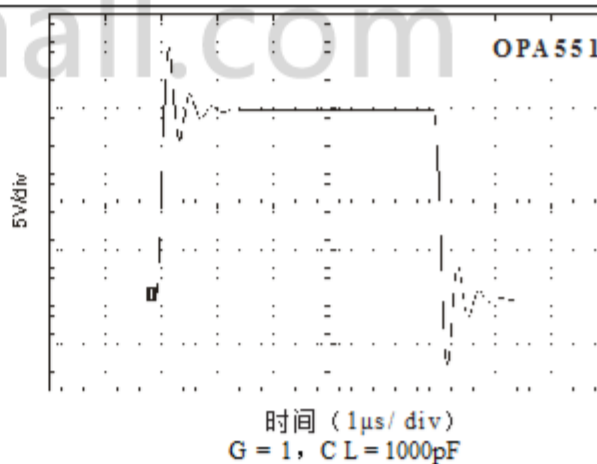


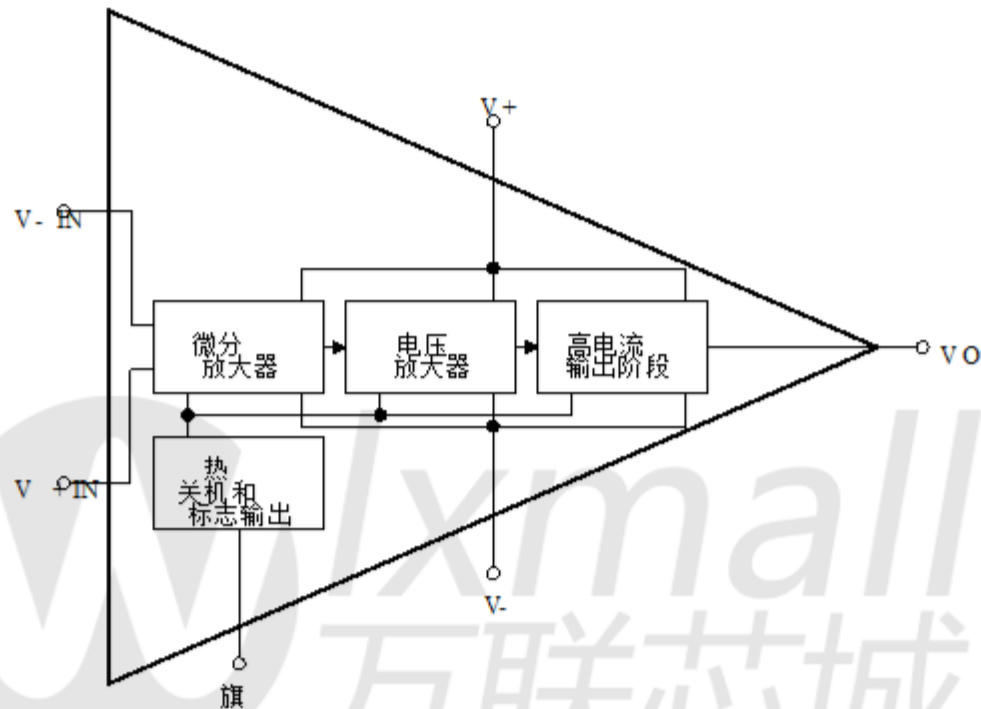
图24.小信号阶跃响应
OPA551

7 详细说明

7.1 概述

OPA55x器件是低成本、激光修整的运算放大器，具有出色的低级别精度加上高输出摆幅。随着这些放大器摆动，维持高的器件性能在广泛的应用中指定的设备限制。OPA552是OPA552的单位增益稳定针对5或更高的增益进行了优化。

7.2 功能框图



7.3 功能说明

7.3.1 热关断

当模具温度达到大约时，内部热关断电路会关闭输出。160°C，当模具冷却至140°C时复位。可以监视标志引脚以确定关机是否发生。正常工作时，标志引脚的电流源小于50 nA。在关机期间，标志引脚源为120μA（典型值）。

7.3.2 电流限制

OPA55x器件设计有限制输出电流的内部限流电路。约380 mA。电流限制随着结温的增加而变化，如图11所示。此功能与热保护电路相结合，可提供多种类型的过载保护。条件包括短路对地。

7.3.3 输入保护

OPA55x具有内部钳位二极管，可在电源超过电源电压时保护输入。但是，输入电流必须限制在5 mA。在某些情况下，可能是外部串联电阻需要。许多输入信号本质上是电流限制的；因此，可能不需要限流电阻。考虑到一个大的串联电阻与输入电容一起可以影响稳定性。

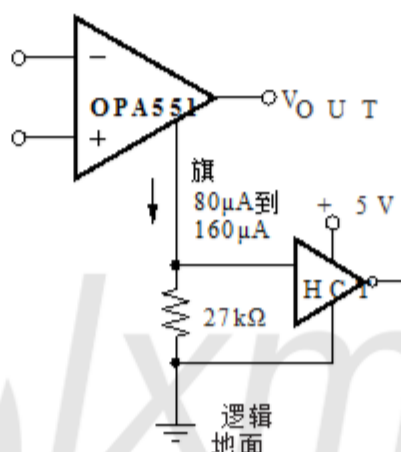
功能说明 (续)

7.3.4 热保护

OPA55x具有热关断电路,可保护放大器免受过载损坏条件。当结温达到时,热保护电路禁用输出。约 160°C ,使设备冷却。当结温冷却至约 140°C 时,输出电路自动重新启用。

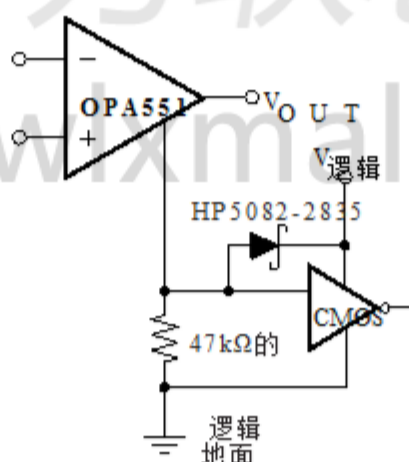
热关机功能不能取代正确的散热。激活热关机电路指示功率过大或散热片不足。连续运行放大器进入热关断可能会降低可靠性。

可以监控热关断指示灯(标志)引脚,以确定是否发生关机。正常时操作时,标志引脚的电流输出通常为 50 nA 。在关机时,当前输出的标志针增加到 $120\text{ }\mu\text{A}$ (典型值)。此电流输出允许轻松连接外部逻辑。参考图25和图26为实现此功能的两个示例。



HCT逻辑逻辑水平相对较好。正确选择的电阻值可以确保正确的逻辑高电平在全范围的标志输出电流。

图25.与HCT逻辑接口



通过选择提供有保证的逻辑高电压的电阻值与几乎任何CMOS逻辑门接口最小($80\text{ }\mu\text{A}$)标志电流。一个二极管钳位逻辑电源电压确保了CMOS不是被超速驱动器损坏。

图26.与CMOS逻辑的接口

7.4 设备功能模式

OPA551和OPA552具有单一功能模式。该设备在电源正常运行高于 8 V ,结温低于 160°C 。

8应用与实施

注意

以下应用部分中的信息不是TI组件的一部分。规格和TI不保证其准确性或完整性。TI的客户是负责确定组件适用于其目的。客户应该验证并测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 申请资料

图27显示了作为基本同相放大器连接的OPA551。OPA551可以在虚拟中使用任何运算放大器配置。OPA552设计用于增益为5或的增益配置更大。在电源附近，电源端子必须用0.1μF电容或旁路引脚。确保电容器的电源电压被适当地评定。OPA55x可以提供高达200 mA的输出电流，性能优异。

8.2 典型应用

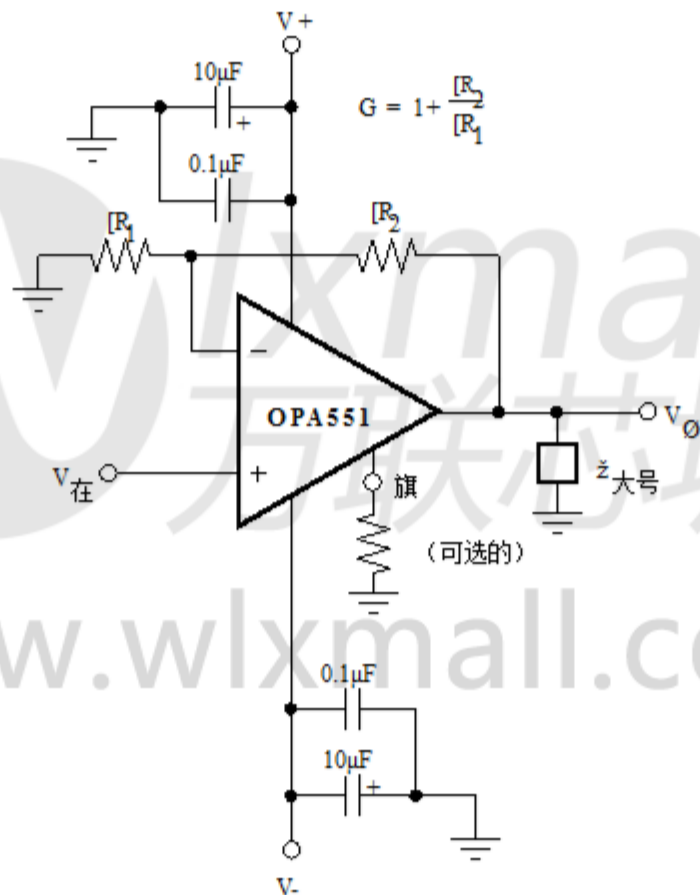


图27.基本电路连接

8.2.1 设计要求

- 电源从±15 V到±30 V之间工作
- 驱动无源和无功负载高达1A
- 驱动大容性负载
- 工作温度可达125°C

典型应用 (续)

8.2.2 详细设计程序

8.2.2.1 电容负载

OPA55x的动态特性已针对常见的增益, 负载和优化进行了优化运行条件. 低闭环增益和容性负载的组合降低了相位裕量, 并可能导致峰值或振荡. 图28示出了用10-nF保持相位裕度的电路. 容性负载. 图33显示了图28中电路的小信号阶跃响应. 请参考SBOA015更多信息.

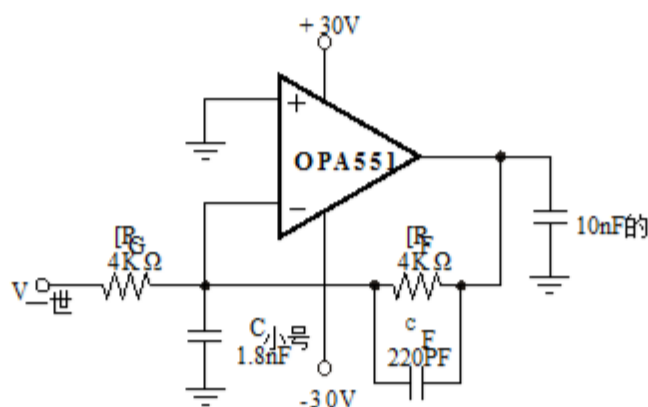
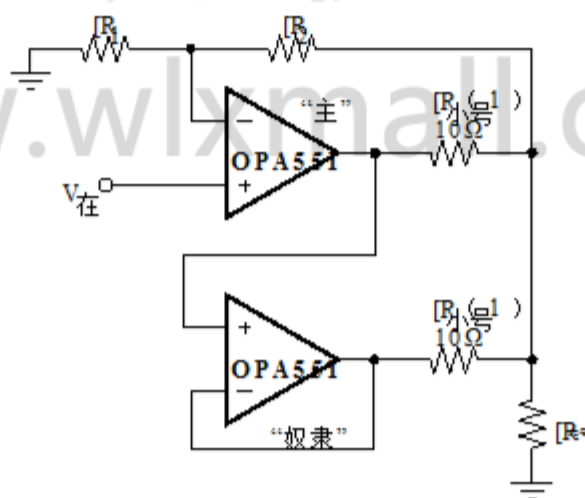


图28. 驱动大容性负载

8.2.2.2 增加输出电流

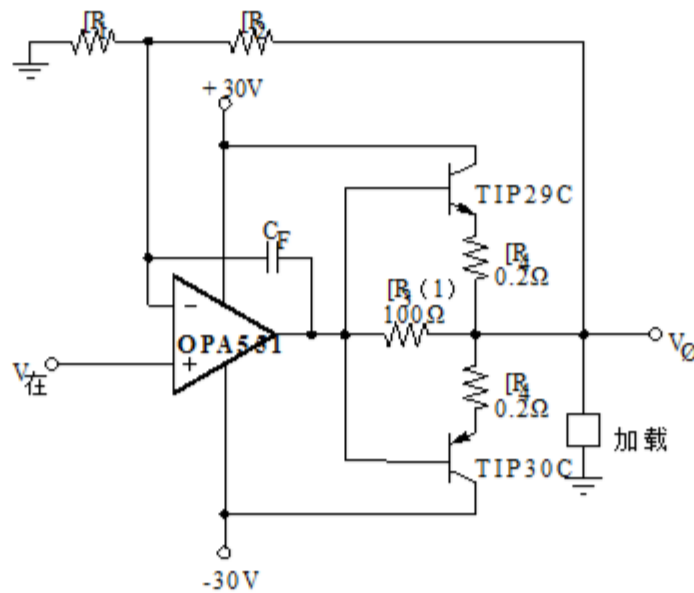
在200 mA输出电流不足以驱动所需负载的那些应用中, 输出电流可以通过并联连接两个或多个OPA551或OPA552来增加, 如图29所示. 放大器A1为主放大器并且可以被配置在几乎运算放大器电路中. 放大器A2, 从机, 是配置为单位增益缓冲区. 或者, 可以使用外部输出晶体管来提高输出电流. 图30中的电路能够提供高达1A的输出电流. 或者考虑OPA547, OPA548和OPA549系列功率运算放大器, 用于高输出电流驱动, 以及可编程电流限制和输出禁用能力.



注意: (1) R_F 电阻最小化循环
可以在两个设备之间流动的电流
由于V 操作系统 错误.

图29. 并联放大器增加输出电流能力

典型应用 (续)



注意: (1) 提供电流限制并允许放大器
当输出为0.7V至-0.7V时, 驱动负载。

外部输出晶体管提升输出电流高达1A

8.2.2.3 在低增益中使用OPA552

OPA552系列适用于信号增益为5或更高的应用, 但可以采用在转换中使用外部补偿技术的较低增益的高压摆率的优势。该技术在低频下保持OPA552架构的低噪声特性。根据应用, 可能会导致高频噪声的小幅增加。这种技术塑造了提供良好稳定性的环路增益, 同时提供易于控制的二阶低通频率响应。

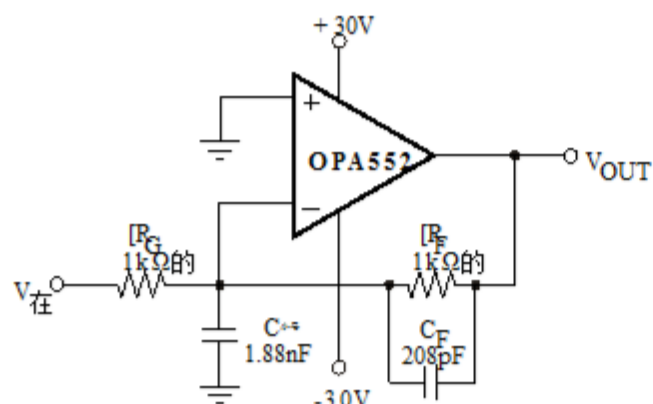
仅考虑图31电路的噪声增益(同相信号增益), 即低频噪声增益(NG1)由电阻比设定, 高频噪声增益(NG2)由电容比设定。电容值设定转换频率和低频噪声增益。如果这种噪声增益, 由 $NG2 = 1 + CS/CF$ 确定的值被设置为大于推荐的最小稳定增益的值, 运算放大器和由 $1/RFCF$ 设置的噪声增益极被正确放置, 一个非常好的控制, 结果是低通频率响应。

为了选择CS和CF两者的值, 必须解决两个参数, 只有三个方程。首先, 高频噪声增益(NG2)的目标必须大于OPA552的最小稳定增益。在图31所示的电路, 使用10的目标NG2。二, 信号增益为-1, 如图31所示。NG1 = $1 + RF/RG$ (在本例中为2)的低频噪声增益。利用这两个收益, 知道收益带宽产品(GBP)为OPA552 (12 MHz), 并针对最大平坦, 二阶, 低通巴特沃斯频率响应($Q = 0.707$), 可以找到关键频率的补偿。

对于图31所示的值, f_{-3dB} 约为956kHz。这个频率小于预期的频率。通过简单地将英镑除以NG1。补偿网络将带宽控制在较低的值。在输出端提供完整的转换速率, 并由于循环增加而导致出色的失真性能。频率低于 $NG1 \times f_{-3dB}$ 的增益。对于 $NG1 = 2$ 计算图31所示的电容值。NG2 = 10, 没有调整寄生效应。

通过实际负载条件检查小信号阶跃响应来优化实际电路值。图32显示了具有500 pF负载的OPA552, $G = -1$ 电路的小信号阶跃响应。这是很好的, 表现为没有振荡的倾向。如果CS和CF被去除, 则电路变得不稳定。

典型应用 (续)



$$NG_1 = 1 + R_F / R_G = 2$$

$$NG_2 = 1 + C_S / C_F = 10$$

图31. 对于 $G = 1$ 的 OPA552 的补偿

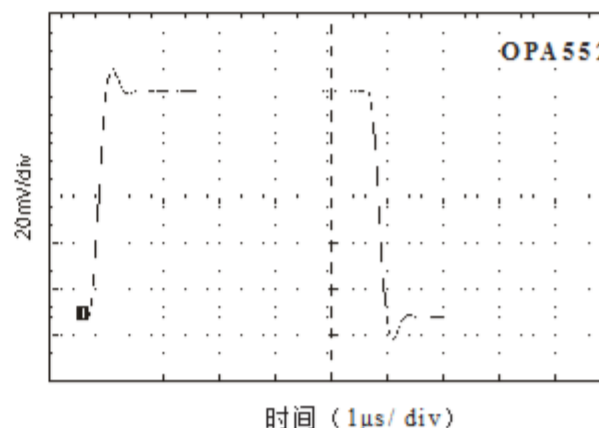


图32. 小信号阶跃响应

图31

8.2.2.4 偏移电压误差计算

OPA51和OPA552 的偏移电压 (V_{OS}) 用 ± 30 V 电源指定, 模式电压以电源为中心 ($V_S / 2 = 0$ V). 电源拒绝的附加规范并提供共模抑制以允许用户容易地计算最差情况下的偏移量给定应用的条件.

电源抑制比 ($PSRR$) 以 $\mu V/V$ 为单位. 对于 OPA55x, 最坏情况 $PSRR$ 为 $30 \mu V/V$, 其中对于总电源电压的每伏特变化, 偏移量可能会移动高达 $30 \mu V/V$. 共同-

模式抑制比 ($CMRR$) 以 dB 为单位, 可以使用公式 1 转换为 $\mu V/V$:

$$(V/V) \text{ 的 } CMRR = [CMRR (dB) - 20] \quad (1)$$

对于 OPA55x, 在完全共模范围内 ± 30 mV 供电的最差情况下, $CMRR$ 为 96 dB, 或约 $15.8 \mu V/V$. 这个结果意味着对于共模的每一伏变化, 偏移可能会偏移最高可达 $15.8 \mu V$. 这些数字可用于计算指定的偏移电压下的偏移量不同的应用条件. 例如, 一个常见的应用可能是配置一个 ± 48 V 的放大器单电源, -6 V 共模. 该配置表示电源中的 12 V 变化: ± 30 V 或偏移量规格为 60 V, 应用中为 48 V. 此外, 该配置具有 18 V 的变化在共模电压: $V_S / 2 = -24$ V 是这些电源的规格, 但是共模电压为 -6 V.

对于该示例的最坏情况预期偏移的计算由等式 2 和等式 3 计算.

$$\text{最坏情况 } V_{OS} = \text{最大指定 } V_{OS} + (\text{电源变化} \times PSRR) + (\text{共模变化} \times CMRR) \quad (2)$$

$$V_{OSwc} = 5 \text{ mV} + (12 \text{ V} \times 30 \mu V/V) + (18 \text{ V} \times 15.8 \mu V/V) \approx 5.64 \text{ mV} \quad (3)$$

典型应用 (续)

8.2.3 应用曲线

图33显示了图28中电路的小信号阶跃响应。有关更多信息，请参阅AB-028。

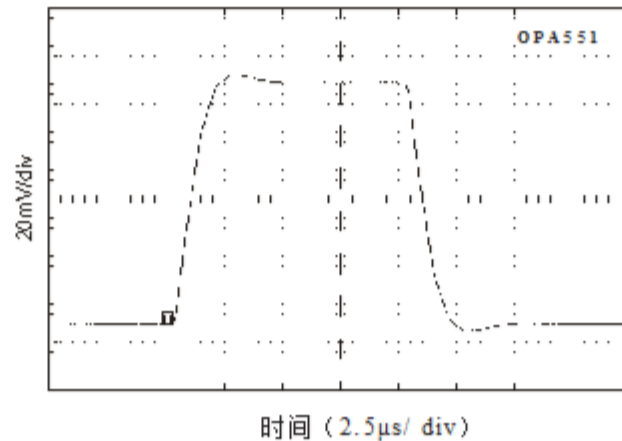


图33.用于驱动大容性负载的小信号阶跃响应

9 电源建议

9.1 电源

OPA55x可以从 ± 4 V至 ± 30 V的电源供电，或总共为60 V，极好性能。大多数行为在整个工作电压范围内保持不变。参数在工作电压下显著变化的典型特性如图所示。

对于不需要对称输出电压摆幅的应用，电源电压不需要等于。OPA55x可以在电源之间低至8 V，或者在高达60 V之间工作。例如，正电源可以设置为50 V，负电源为-10 V，反之亦然。

SOIC-8封装外形图显示了三个负电源（V-）引脚。这些引脚内部连接改善热性能。

注意

引脚4必须用作负电源的主电流载波。它是推荐引脚1和5不直接连接到V-，而是连接引脚1和5到热质量。请勿将印刷电路板（PCB）布置成使用引脚1和5作为负面供应的馈通。这样的配置导致性能下降。

DDPAK / TO-263封装的标签电气连接到负电源（V-）。不过这个连接不得用于携带电流。为了获得最佳的热性能，将接头直接焊接到PCB上铜面积（见散热部分）。

10 布局

10.1 布局指南

电路板必须具有尽可能多的接地面积. 电源和输出走线必须是尺寸以处理所需的电流. 保持输入和输出端子尽可能分开.

10.2 布局示例

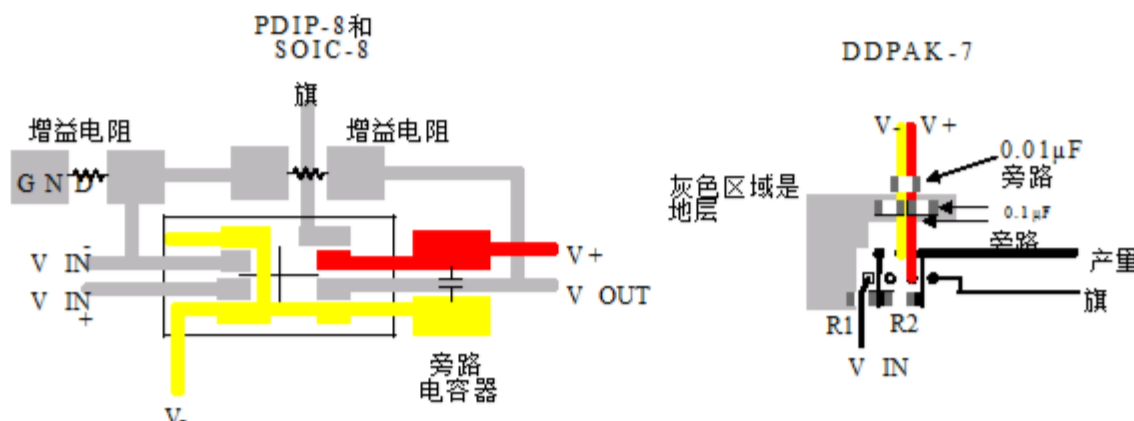


图34. 布局示例 (OPA551)

10.3 功耗

这些运算放大器的内部功耗可能相当大. 许多规格为 OPA55x 是指定的结温. 如果设备不经受内部自加热, 则结温与环境温度相同. 然而, 在实际应用中, 设备自身加热结温显著高于环境温度. 结温结束后建立的, 随结温变化的性能参数可以从中确定性能曲线. 可以执行以下计算以建立结温作为功能的环境温度和应用条件.

在负载为 600 的电路配置中考虑 OPA551. 电源温度为 ± 30 V, 环境温度 (T_A) 为 40°C . 8 针 PDIP 封装的 θ_{JA} 为 100°C/W .

Ω , 输出电压为 15 V.

首先, 运算放大器的内部加热在等式 4 中:

$$P_D (\text{内部}) = I_Q \times V_S = 7.2\text{mA} \times 60\text{V} = 432\text{mW} \quad (4)$$

输出电流 (I_O) 可以在公式 5 中计算:

$$I_O = V_{OUT} / R_L = 15\text{V} / 600\Omega = 25\text{mA} \quad (5)$$

在放大器 的输出晶体管中 消耗的功率 (P_D) 可以在等式 6 和 7 中计算

$$P_D (\text{输出级}) = I_O \times (V_S - V_O) = 25\text{mA} \times (30 - 15) = 375\text{mW} \quad (6)$$

$$P_D (\text{总}) = P_D (\text{内部}) + P_D (\text{输出级}) = 432\text{mW} + 375\text{mW} = 807\text{mW} \quad (7)$$

所得结温可以在等式 8 和公式 9 中计算:

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

$$T_J = 40^\circ\text{C} + 807\text{mW} \times 100^\circ\text{C/W} = 120.7^\circ\text{C}$$

哪里

- T_J = 结温 ($^\circ\text{C}$)
- T_A = 环境温度 ($^\circ\text{C}$)
- θ_{JA} = 结到空气的热阻 ($^\circ\text{C/W}$)

对于 DDPACK / TO-263 包, θ_{JA} 为 65°C/W , 没有散热, 导致结温 92.5°C .

功耗 (续)

要估计完整设计 (包括散热器) 的安全边际, 请增加环境温度直到热保护被激活. 使用最坏情况的负载和信号条件. 为了良好的可靠性, 热保护必须触发高于给定值的最大预期环境条件超过 35°C . 应用. 该极限可确保在最大预期环境温度下 125°C 的最大结温条件.

如果 OPA551 或 OPA552 要在需要大于 0.5W 连续功率的应用中使用耗散, TI 建议使用 DDPAK / TO-263 封装选项. DDPAK / TO-263 具有优越性散热特性更容易适应散热器.

从单个电源 (或不平衡电源) 进行的操作可以产生更大的功耗. 因为可以在导通输出晶体管上施加更大的电压. 请咨询 SBOA022 进一步关于如何计算或测量功耗的信息.

通过使用尽可能低的电源电压可以最大限度地降低功耗. 例如, 使用 200mA 负载时, 输出摆幅至 3.5V 的电源轨. 将电源设置为不超过 3.5V 高于应用所需的最大输出电压摆幅以最小化功耗.

10.4 安全操作区域

安全操作区域 (SOA) 曲线图 35, 图 36 和图 37 显示了允许的范围电压和电流. 这些曲线表示焊接到没有散热片的电路板的器件. 该输出晶体管 ($V_S - V_O$) 两端的电压增加时, 安全输出电流就会下降. 进一步了解在 SOA 上, 请咨询 AB-039.

输出短路是一个非常苛刻的 SOA 案例. 地面短路迫使全部电源电压 (V_+ 或 V_-), 并产生 380mA 的典型输出电流. $\pm 30\text{V}$ 电源, 这种配置产生了 11.4W 的内部耗散. 这种耗散远远超过了最大额定值, 不推荐. 如果在该区域的操作是不可避免的, 请使用 DDPAK / TO-263 包装散热器.

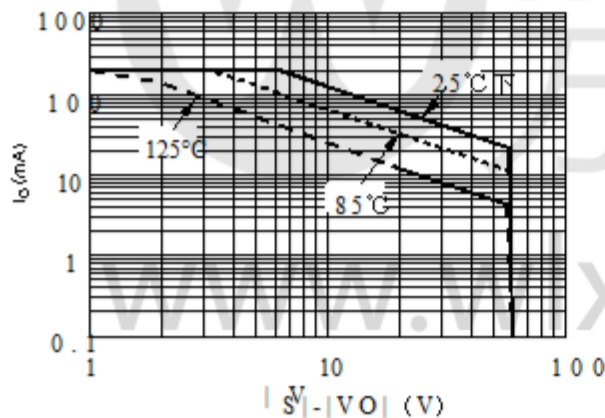


图35. PDIP-8安全操作区域

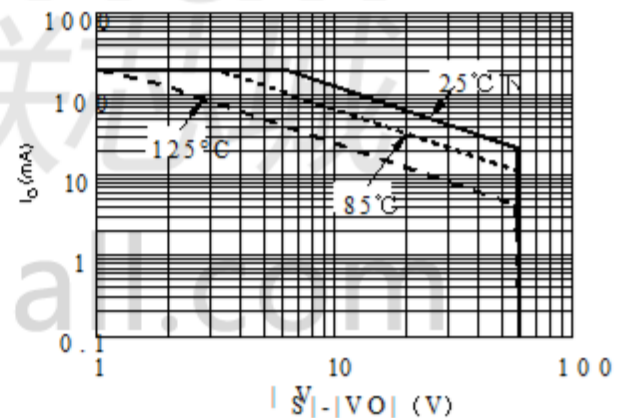


图36. SOIC-8安全操作区

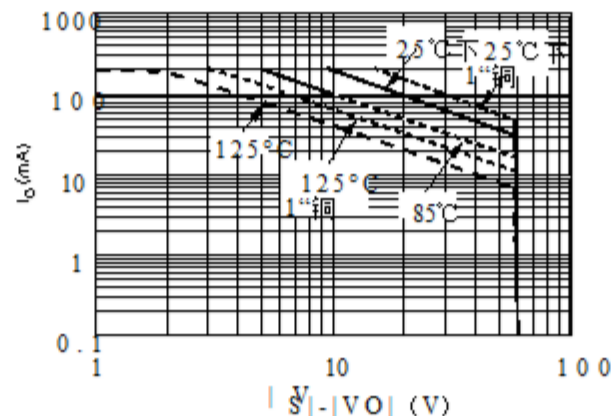


图37. DDPAK-7 / TO-263安全操作区

10.5 散热

在OPA551或OPA552中消耗的功率会导致结温上升.为了可靠运行,限制结温至125°C.许多应用需要散热器才能确保最大运行不超过结温.所需的散热器取决于功率消耗和环境条件.

对于散热目的,DDPAK / TO-263的标签通常直接焊接到PCB铜区域.增加铜面积可以改善散热.图38显示了结点 - 作为铜面积的函数.

根据条件,可能需要额外的散热.Aavid Thermal Products Inc.生产专门用于DDPAK / TO-263封装的表面贴装散热器.更多信息是可在Aavid网站www.aavid.com上获得.

要估计完整设计(包括散热器)的安全边际,请增加环境温度直到热保护被激活.使用最坏情况的负载和信号条件.为了良好的可靠性,热保护必须触发超过您最高预期环境条件超过25°C应用.该电平在最大预期环境条件下产生125°C的结温.

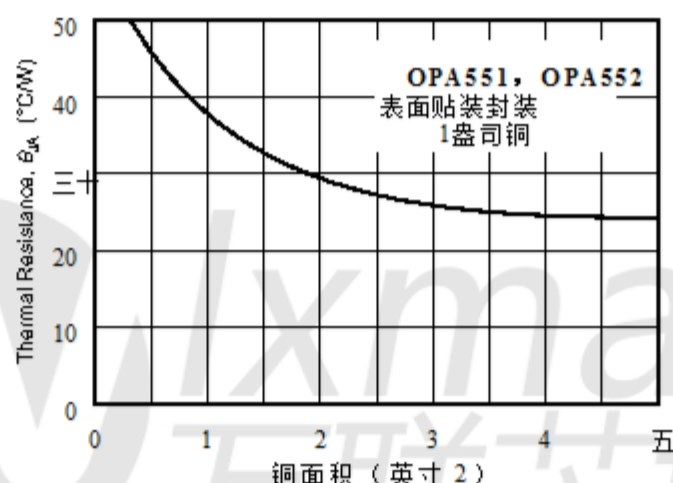


图38.热阻与电路板铜面积

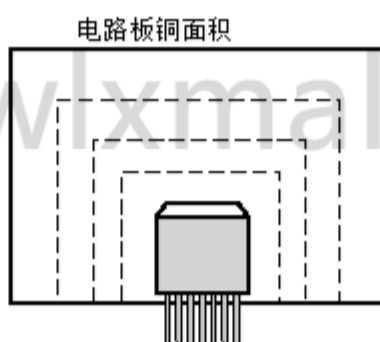


图39. OPA551, OPA552表面贴装封装电路板铜面积

11 设备和文档支持

11.1 设备支持

11.1.1 第三方产品免责声明

TI关于第三方产品或服务的信息的出版不是就此类产品或服务的适用性，构成一项认可或担保，陈述或对此类产品或服务的承认单独或与任何TI产品或服务组合。

11.2 文档支持

11.2.1 相关链接

表1列出了快速访问链接。类别包括技术文件，支持和社区资源，工具和软件，并可快速访问样品或购买。

表1. 相关链接

部分	产品文件夹	样品与购买	技术 DOCUMENTS	工具 & 软件	支持 & 社区
OPA551	点击这里	点击这里	点击这里	点击这里	点击这里
OPA552	点击这里	点击这里	点击这里	点击这里	点击这里

11.2.2 相关文档

有关相关文档，请参阅以下内容：

- [散热 - TO-3热模式 \(SBOA021\)](#)
- [应用公告AB-028：反馈图定义运算放大器交流性能 \(SBOA015\)](#)
- [应用公告AB-039：功率放大器应力和功率处理限制 \(SBOA022\)](#)

11.3 社区资源

以下链接连接到TI社区资源。链接内容按相应的“按原样”提供贡献者。它们不构成TI规格，不一定反映TI的观点；请参阅TI的条款使用。

TI E2E™在线社区TI的工程师到工程师 (E2E) 社区旨在促进合作在工程师之间。在e2e.ti.com，您可以提出问题，分享知识，探索想法和帮助解决与工程师的问题。

设计支持TI的设计支持快速找到有用的E2E论坛以及设计支持工具和
技术支持联系方式。

11.4 商标

E2E是德州仪器的商标。

所有其他商标均为其各自所有者的财产。

11.5 静电放电注意事项



这些器件具有有限的内置ESD保护。引线应短接在一起，或将器件放置在导电泡沫中在存储或处理过程中，以防止对MOS门的静电损坏。

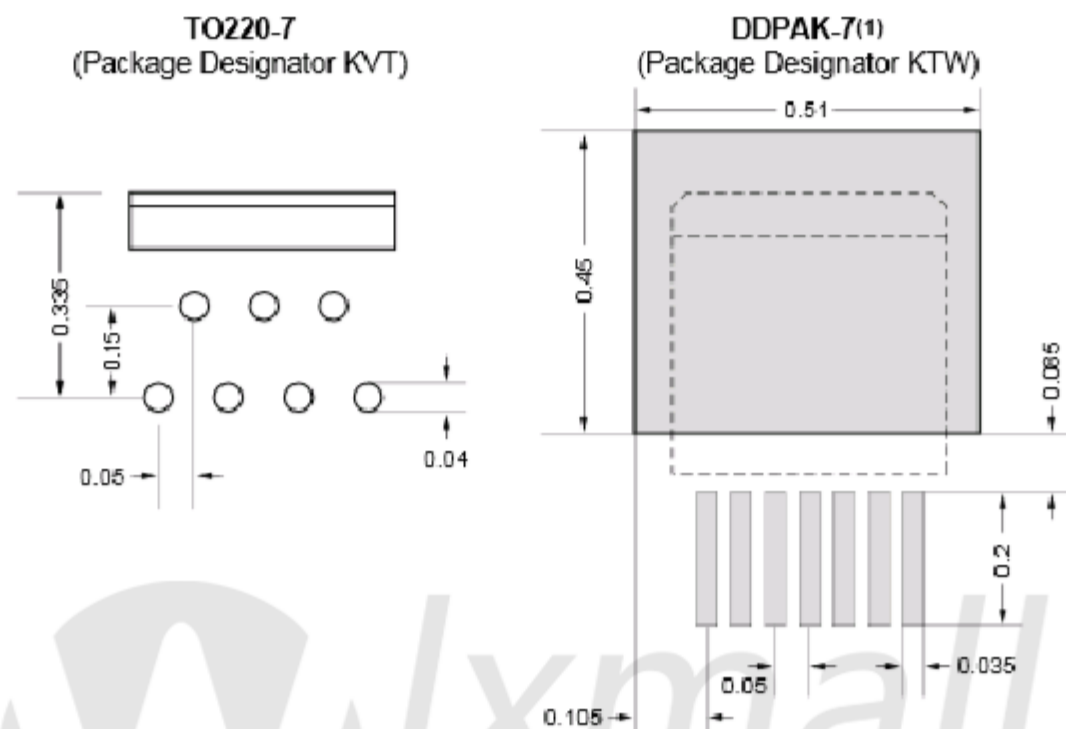
11.6 词汇表

SLYZ022 - TI词汇表。

此词汇表列出并解释术语，首字母缩略词和定义。

12 机械, 包装和订购信息

以下页面包括机械, 包装和可订购信息. 这个信息是最多的
当前可用于指定设备的数据. 此数据如有更改, 恕不另行通知和修改
这个文件. 有关本数据手册的浏览器版本, 请参阅左侧导航.



(1) 为了提高散热性能, 增加占地面积.

(2) 平均尺寸 (英寸). 有关公差和详细包装, 请参阅机械图纸或 www.ti.com 图纸.

图40. TO-220和DDPAK焊接脚印

www.wlxml.com

包装信息

可订购设备	状态 (1)	封装类型封装 画画	引脚封装 数量	生态计划 (2)	铅球完成 (6)	MSL峰值温度 (3)	操作温度 (°C)	设备标记 (4/5)	样品	
OPA551FA	已过时	DDPAK / TO-263	KTW	7	TBD	致电 TI	致电 TI			
OPA551FA / 500	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年	-40至125	OPA551FA
OPA551FA / 500G3	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年	-40至125	OPA551FA
OPA551FAKTWT	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年	-40至125	OPA551FA
OPA551FAKTWTG3	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年	-40至125	OPA551FA
OPA551PA	活性	PDIP	P	8	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Pkg类型不适用	-40至125	OPA551PA
OPA551PAG4	活性	PDIP	P	8	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Pkg类型不适用	-40至125	OPA551PA
OPA551UA	活性	SOIC	8	8	75	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Level 3-260C-168 HR	-40至125	OPA 551UA
OPA551UA / 2K5	活性	SOIC	8	8	2500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Level 3-260C-168 HR	-40至125	OPA 551UA
OPA551UA / 2K5E4	活性	SOIC	8	8	2500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Level 3-260C-168 HR	-40至125	OPA 551UA
OPA551UA / 2K5G4	活性	SOIC	8	8		TBD	致电 TI	致电 TI	-40至125	
OPA551UAE4	活性	SOIC	8	8	75	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU NIPDAU	Level 3-260C-168 HR	-40至125	OPA 551UA
OPA552FA	已过时	DDPAK / TO-263	KTW	7	TBD	致电 TI	致电 TI			
OPA552FA / 500	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年		OPA552FA
OPA552FA / 500G3	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年		OPA552FA
OPA552FAKTWT	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年		OPA552FA
OPA552FAKTWTG3	活性	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	绿色 (RoHS & no Sb / Br)	CU SN	级别2-260C-1年		OPA552FA

可订购设备	状态 (1)	封装类型封装	引脚 数量	生态计划 (2)	铅/球完成 (6)	MSL峰值温度 (3)	操作温度 (°C)	设备标记 (4/5)	样品
OPA552PA	活性	PDIP	P	8	50	绿色 (RoHS & 无Sb / Br)	CU NIPDAU	Pkg类型不适用	OPA552PA
OPA552PAG4	活性	PDIP	P	8	50	绿色 (RoHS & 无Sb / Br)	CU NIPDAU	Pkg类型不适用	OPA552PA
OPA552UA	活性	SOIC	δ	8	75	绿色 (RoHS & 无Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	OPA 552UA
OPA552UA / 2K5	活性	SOIC	δ	8	2500	绿色 (RoHS & 无Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	OPA 552UA
OPA552UAG4	活性	SOIC	δ	8	75	绿色 (RoHS & 无Sb / Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	OPA 552UA

(1) 营销状况值定义如下:

ACTIVE: 推荐用于新设计的产品设备.

LIFEBUY: TI已经宣布该设备将被停产, 终身购买期将生效.

NRND: 不推荐用于新设计. 设备正在生产中以支持现有客户, 但TI不建议在新设计中使用此部件.

预览: 设备已经宣布, 但尚未投入生产. 样品可能或可能不可用.

OBSOLETE: TI已经停止生产该设备.

(2) 生态计划 - 计划的环保分类: 无铅 (RoHS), 无铅 (RoHS豁免) 或绿色 (RoHS& 无Sb / Br) - 请查看[http://www.ti.com / productcontent](http://www.ti.com/productcontent)为最新的可用性信息和附加产品内容详情.

无铅/绿色转换计划未定义.

无铅 (RoHS): TI的术语“无铅”或“无铅”是指符合目前所有6种物质的RoHS要求的半导体产品, 包括要求在均质材料中铅的重量不超过0.1%. TI无铅产品设计在高温下焊接时, 适用于特定的无铅工艺.

无铅 (RoHS豁免): 该组件对于芯片和封装之间使用的1) 引线型倒装焊料凸块, 或2) 引线型芯片粘合剂模具和引线框架. 否则, 组件被认为是无铅 (RoHS兼容), 如上所述.

绿色 (RoHS& 无Sb / Br): TI将“绿色”定义为无铅 (符合RoHS), 不含溴 (Br) 和锑 (Sb) 基阻燃剂 (Br或Sb不超过0.1%重量均质材料)

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

(4) 可能有附加标记: 与标志, 批次跟踪代码信息或设备上的环境类别有关.

(5) 多个设备标记在括号内. 括号中只包含一个设备标记, 并以“~”分隔, 将出现在设备上. 如果一条线缩进, 那么它是一个延续的上一行; 两个组合代表该设备的整个设备标记.

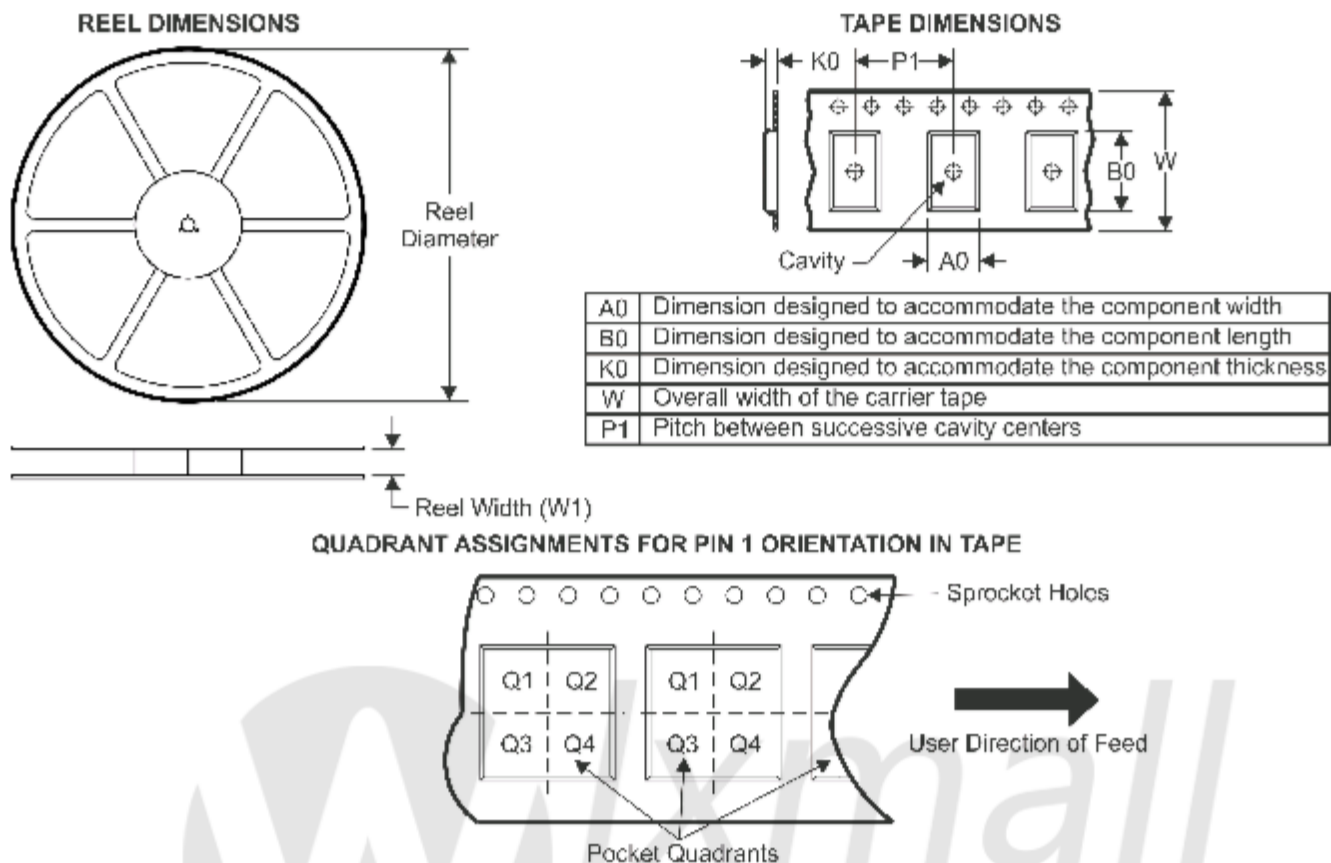
(6) 铅/球表面处理. 订购设备可能有多种材料完成选项. 完成选项由垂直的划线划分. 铅/球完成值可以包裹到两行如果完成值超过最大列宽.

重要信息和免责声明：本页提供的信息代表TI在提供日期之前的知识和信念。TI以知识和信念为依据由第三方提供，对此类信息的准确性不做任何陈述或保证。正在努力更好地整合来自第三方的信息。TI已经和继续采取合理步骤提供代表性和准确的信息，但不得对进入的材料和化学品进行破坏性测试或化学分析。TI和TI供应商认为某些信息是专有的，因此CAS号码和其他有限信息可能无法发布。

在任何情况下，TI对此类信息责任均不得超过TI向客户每年出售的本文档中有关TI部分的总购买价格。



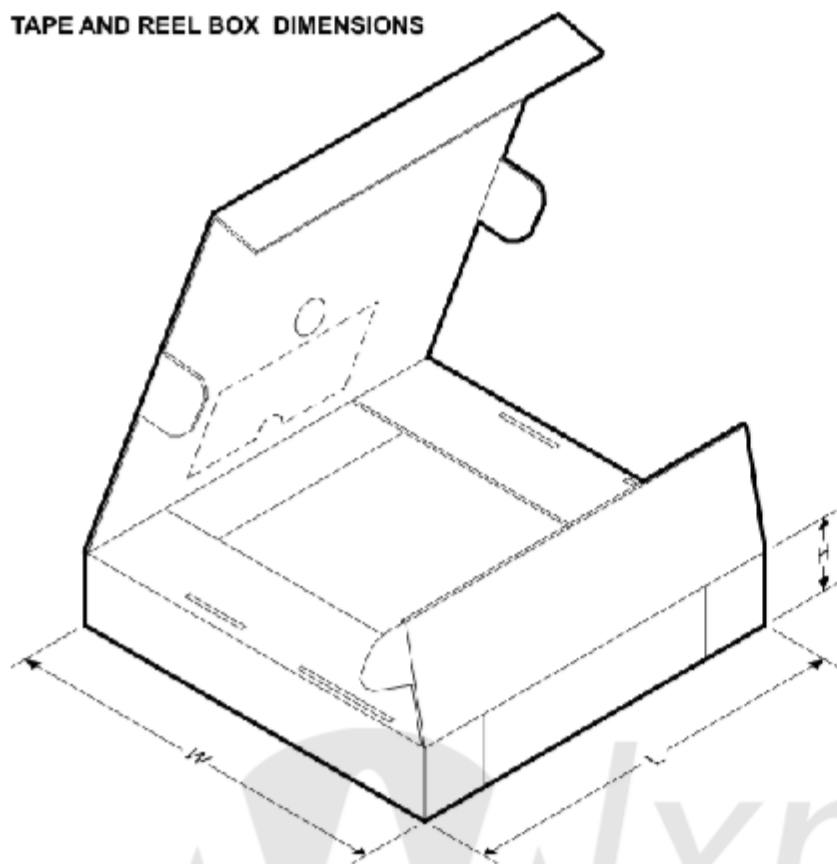
胶带和卷材信息



*所有尺寸均为标称

设备	包类型	包画	销	SPQ	卷轴直径 (毫米)	卷轴宽度 (毫米)	A0 (毫米)	B0 (毫米)	K0 (毫米)	P1 (毫米)	w ^ (毫米)	PIN1 象限
OPA551FA / 500	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.6	15.6	4.9	16.0	24.0	Q2
OPA551FAKTWT	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	330.0	24.4	10.6	15.6	4.9	16.0	24.0	Q2
OPA551UA / 2K5	SOIC	δ	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8	12.0	Q1
OPA552FA / 500	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.6	15.6	4.9	16.0	24.0	Q2
OPA552FAKTWT	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	330.0	24.4	10.6	15.6	4.9	16.0	24.0	Q2
OPA552UA / 2K5	SOIC	δ	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

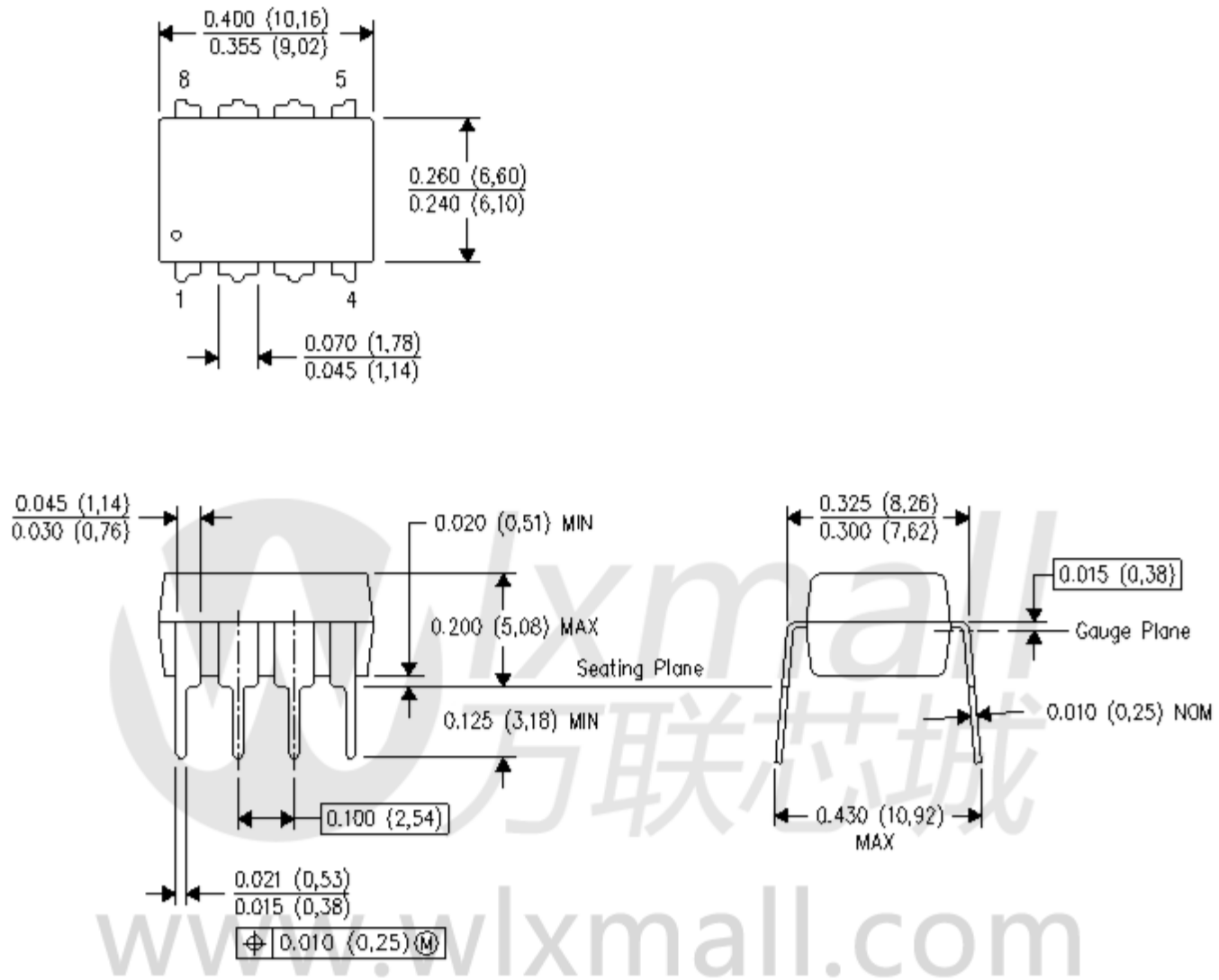


*所有尺寸均为标称

设备	包装类型	包装图	销	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	身高 (mm)
OPA551FA / 500	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	367.0	367.0	45.0
OPA551FAKTWT	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	367.0	367.0	45.0
OPA551UA / 2K5	SOIC	δ	8	2500	367.0	367.0	35.0
OPA552FA / 500	DDPAK / TO-263	KTW	7	500	367.0	367.0	45.0
OPA552FAKTWT	DDPAK / TO-263	KTW	7	50	367.0	367.0	45.0
OPA552UA / 2K5	SOIC	δ	8	2500	367.0	367.0	35.0

P (R-PDIP-T8)

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE

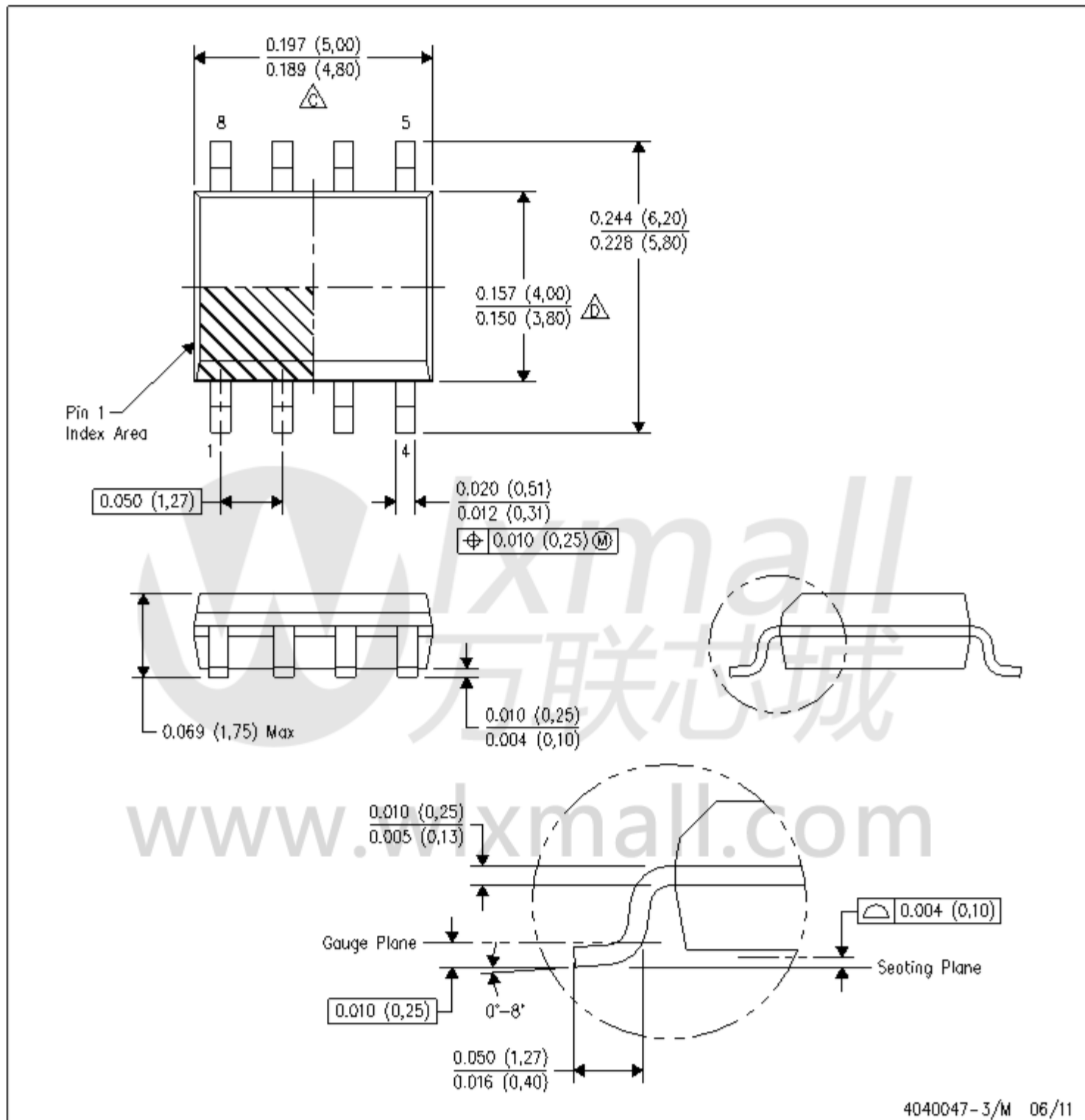


4040082/E 04/2010

- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Falls within JEDEC MS-001 variation BA.

D (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL OUTLINE



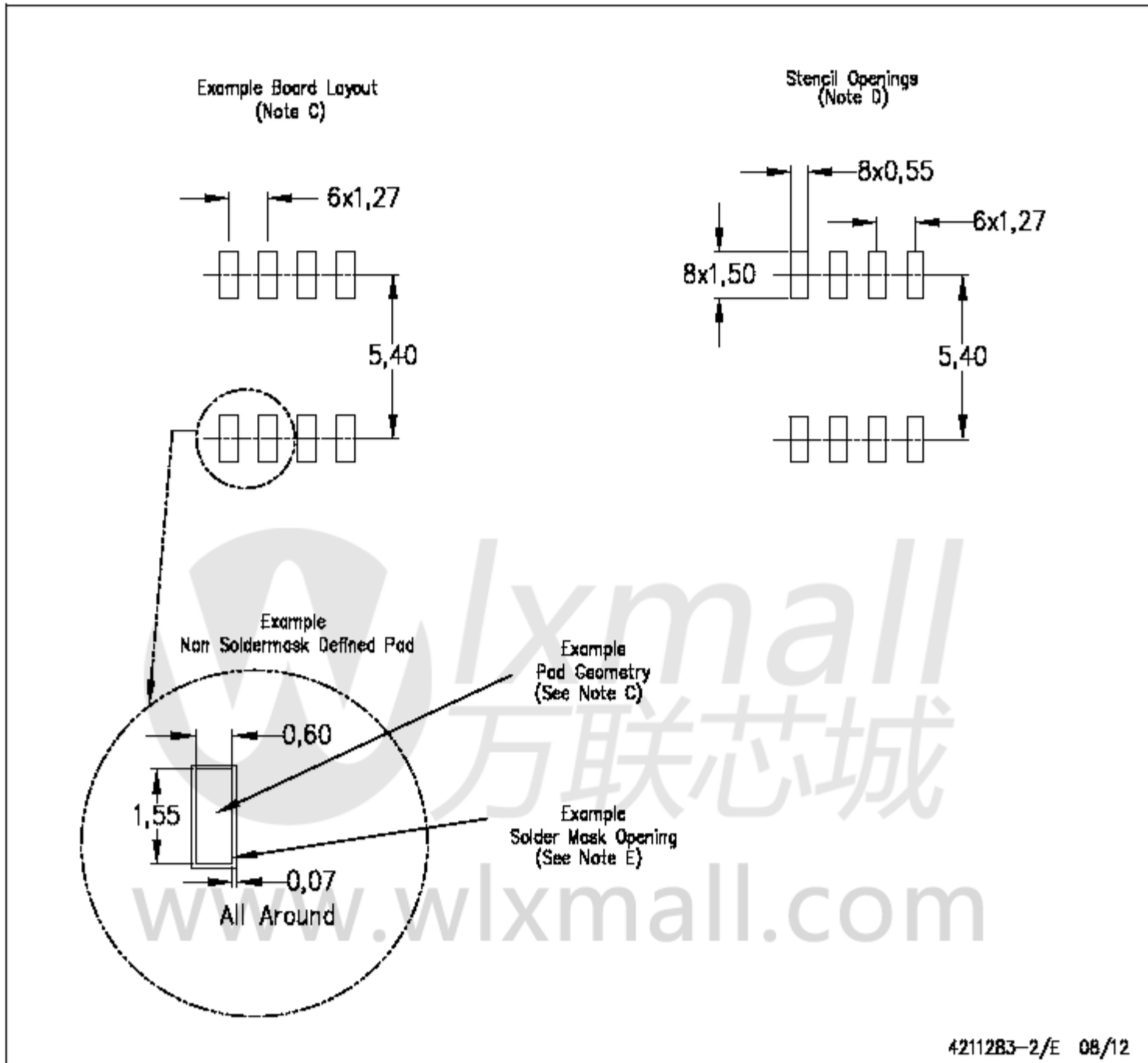
4040047-3/M 06/11

NOTES:

- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
- B. This drawing is subject to change without notice.
- C. Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.006 (0,15) each side.
- D. Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.017 (0,43) each side.
- E. Reference JEDEC MS-012 variation AA.

D (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL OUTLINE



4211283-2/E 08/12

- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC-7525 for other stencil recommendations.
 - Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

重要的提醒

德州仪器公司及其子公司 (TI) 保留对其进行更正, 改进和改进的权利。根据 JESD46 最新一期的其半导体产品和服务的变化, 并终止每个 JESD48 的任何产品或服务, 最新问题。买家应在下订单之前获取最新的相关信息, 并确认此类信息是最新的。完成。所有半导体产品 (本文中也称为“组件”) 均按照 TI 的销售条款和条件进行销售。在订单确认时提供。

TI 保证其部件的性能符合销售时适用的规格, 符合 TI 的保修条款和半导体产品的销售条件。在 TI 认为必要的范围内使用测试和其他质量控制技术以支持此保修。除适用法律规定的情况外, 不一定要对每个部件的所有参数进行检测执行。

TI 对应用程序协助或买方产品的设计不承担任何责任。买家对其产品负责。应用使用 TI 组件。为尽量减少与买方产品和应用相关的风险, 买方应提供充分的设计和作保障。

TI 不保证或声明任何明示或默示的许可根据任何专利权, 版权, 面具工作权或使用 TI 组件或服务的任何组合, 机器或过程相关的其他知识产权。信息。TI 发布的关于第三方产品或服务的许可不构成使用此类产品或服务或保修或许可。使用此类信息可能需要第三方根据专利或其他知识产权的许可。第三方, 或 TI 根据 TI 的专利或其他知识产权的许可。

在 TI 数据手册或数据表中复制 TI 信息的重要部分, 只有在不改动的情况下才允许并附有所有相关保证, 条件, 限制和通知。TI 对此类更改概不负责。文档。第三方的信息可能会受到其他限制。

使用不同于或超出 TI 针对该组件或服务的参数的语句转售 TI 组件或服务。对相关的 TI 组件或服务无任何明示和暗示的保证, 并且是不公平和欺骗性的商业惯例。TI 对此类声明概不负责。

买方承认并同意, 其全部责任遵守所有法律, 法规和安全相关要求。关于其产品, 以及 TI 应用中任何使用 TI 组件, 尽管有任何应用相关信息或支持。这可能由 TI 提供。买方代表并同意, 它拥有创造和实施保障措施的所有必要专门知识。预期故障的危险后果, 监控故障及其后果, 减少可能导致故障的可能性。伤害并采取适当的补救措施。买方将全额赔偿 TI 及其代表免受因使用而造成的任何损失。任何安全关键应用中的 TI 组件。

在某些情况下, TI 组件可能会被特别推广以促进与安全相关的应用。有了这样的组件, TI 的目标就是帮助客户设计和创建自己的终端产品解决方案, 以满足适用的功能安全标准要求。尽管如此, 这些组件也受到这些术语的约束。

除非双方授权的官员, 否则 TI 组件不得在 FDA III 类 (或类似的生命关键型医疗设备) 中使用。已经执行了专门管理这种使用的特别协议。

只有 TI 特别指定为军用级或“增强型塑料”的 TI 组件才能设计和使用。军事/航空航天应用或环境。买方承认并同意任何军事或航空航天使用 TI 组件。没有如此指定的仅仅是买方的风险, 买方是全权负责遵守所有法律和法规。与此类使用有关的法规要求。

TI 特别指定某些组件符合 ISO / TS16949 要求, 主要用于汽车应用。无论如何使用。非指定产品, TI 将不承担任何未能符合 ISO / TS16949 的责任。

制品

音频
放大器
数据转换器
DLP® 产品
DSP
时钟和定时器
接口
逻辑
权力管理
微控制器
RFID
OMAP 应用处理器
无线连接

www.ti.com/audio
amplifier.ti.com
dataconverter.ti.com
www.dlp.com
dsp.ti.com
www.ti.com/clocks
interface.ti.com
logic.ti.com
power.ti.com
microcontroller.ti.com
www.ti-rfid.com
www.ti.com/omap
www.ti.com/wirelessconnectivity

应用

汽车和运输
通信与电信
电脑和外设
消费类电子产品
能源照明
产业
医
安全
空间, 航空电子和防御
视频和影像

www.ti.com/automotive
www.ti.com/communications
www.ti.com/computers
www.ti.com/consumer-apps
www.ti.com/energy
www.ti.com/industrial
www.ti.com/medical
www.ti.com/security
www.ti.com/space-avionics-defense
www.ti.com/video

TI E2E 社区

e2e.ti.com