

TLV2221、TLV2221Y 高级 LinCMOS™ 轨到轨 超低功耗、单路运算放大器

1 特性

- 输出摆幅包括两个电源轨
- 低噪声： $f = 1\text{kHz}$ 时的典型值为 $19\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 低输入偏置电流： $\pm 10\text{pA}$ 典型值
- 完全适用于单电源 3V 和 5V 运行
- 超低功耗： $130\mu\text{A}$ 典型值
- 共模输入电压范围包括负电源轨
- 宽电源电压范围：2.7V 至 10V

2 说明

TLV2221 是一款单路低电压运算放大器，采用 SOT-23 封装。TLV2221 在 TLV2231 和微功耗 TLV2211 的交流性能和输出驱动之间进行了折衷。

TLV2221 仅消耗 $150\mu\text{A}$ (最大值) 电源电流，适用于电池供电应用。该器件在单电源或双电源应用中表现出优异的轨到轨输出性能，能够进一步扩大动态范围。

TLV2221 具有高输入阻抗和低噪声特性，是用于高阻抗源 (如压电式传感器) 小信号调节的理想选择。得益于微功耗水平与 3V 工作电压的组合，这些器件在手持

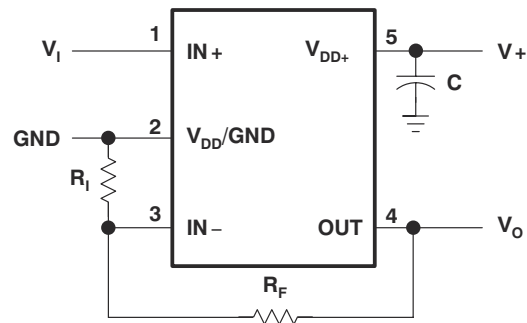
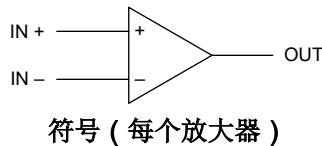
监控和遥感应用中表现良好。此外，该系列器件的单电源或双电源具有轨到轨输出特性，是与模数转换器 (ADC) 连接的理想选择。

SOT-23 封装总面积为 5.6mm^2 ，只需要标准 8 引脚 SOIC 封装三分之一的布板空间。这种超小型封装使设计人员能够将单个放大器放置在非常靠近信号源的位置，并更大幅度地减少从长印刷电路板 (PCB) 布线中拾取的噪声。TI 还特别注意提供针对电路板布局进行优化的引脚排列 (请参阅[固定增益同相放大器的典型表面贴装布局](#))。两个输入通过接地分离，防止耦合或漏电路径。OUT 与 IN- 端子位于电路板的同一端，用于提供负反馈。最后，可以轻松在封装周围放置增益设置电阻和去耦电容。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TLV2221	DBV (SOT-23, 5)	2.90mm × 1.60mm

- (1) 有关更多信息，请参阅 [机械、封装和可订购信息](#)。
(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



固定增益同相放大器的典型表面贴装布局



内容

1 特性	1	5.9 典型特性	9
2 说明	1	6 详细说明	19
3 提供的选项	2	6.1 共模电压范围.....	19
4 引脚配置和功能	3	7 器件和文档支持	20
5 规格	4	7.1 接收文档更新通知.....	20
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.2 文档支持.....	20
5.2 旧器件的功耗额定值表.....	4	7.3 支持资源.....	20
5.3 新器件的热性能信息.....	4	7.4 商标.....	20
5.4 建议运行条件.....	4	7.5 静电放电警告.....	20
5.5 电气特性：V _{DD} = 3V.....	5	7.6 术语表.....	20
5.6 工作特性：V _{DD} = 3V.....	6	8 修订历史记录	21
5.7 电气特性：V _{DD} = 5V.....	7	9 机械、封装和可订购信息	22
5.8 工作特性：V _{DD} = 5V.....	8		

3 提供的选项

T _A	V _{IO} 在 +25°C 时的最大值	封装器件	符号
		SOT23 (DBV) ⁽¹⁾	
-40°C 至 +85°C	3mV	TLV2221IDBV	VADI

(1) DBV 封装仅采用卷带包装供货。

4 引脚配置和功能

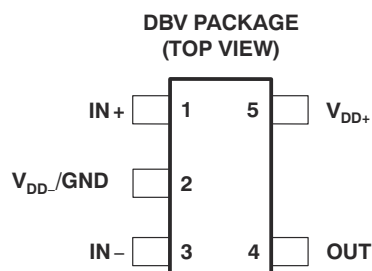


图 4-1. TLV2221、TLV2221Y DBV 封装，5 引脚 SOT-23 (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号		
IN-	3	I	反相输入
IN+	1	I	非反相输入
OUT	4	O	输出
V_{DD-}/GND	2	P/G	接地或负电源
V_{DD+}	5	P	正电源

(1) 信号类型：I = 输入，O = 输出，I/O = 输入或输出，P = 电源，G = 接地。

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（除非另有说明）。

(1)	TLV2221	单位
电源电压, V_{DD} (2)	12	V
差分输入电压, V_{ID} (3)	$\pm V_{DD}$	V
输入电压范围, V_I (任何输入 (2))	-0.3 至 V_{DD}	V
输入电流, I_I (每个输入)	± 5	mA
输出电流, I_O	± 50	mA
短路电流的持续时间 ($\leq +25^\circ\text{C}$) (4)	无限	
持续总功率耗散	请参阅功耗额定值表	
自然通风条件下的工作温度范围, T_A : TLV2221I	-40 至 +85	$^\circ\text{C}$
存储温度范围, T_{stg}	-65 至 +150	$^\circ\text{C}$

- (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) 除差分电压外的所有电压值都相对于 V_{DD-} 。
- (3) 差分电压是指同相输入端相对于反相输入端的电压。当输入电压低于 $(V_{DD-}) - (0.3V)$ 时，流过的电流过大。
- (4) 输出端可能短路至任一电源。必须限制温度和/或电源电压，从而确保不超过最大额定功耗。

5.2 旧器件的功耗额定值表

封装	$T_A \leq +25^\circ\text{C}$ 额定功率	降额因子高于 $T_A = +25^\circ\text{C}$	$T_A = +70^\circ\text{C}$ 额定功率	$T_A = +85^\circ\text{C}$ 额定功率
DBV	150mW	1.2mW/ $^\circ\text{C}$	96mW	78mW

5.3 新器件的热性能信息

热指标 (1)		DBV (SOT-23)	单位
		5 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	192.1	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	113.6	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	60.5	$^\circ\text{C/W}$
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	37.2	$^\circ\text{C/W}$
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	60.3	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	$^\circ\text{C/W}$

- (1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)。

5.4 建议运行条件

	TLV2221I		单位
	最小值	最大值	
电源电压, V_{DD} (1)	2.7	10	V
输入电压范围, V_I	V_{DD-}	$(V_{DD+}) - (1.3)$	V
共模输入电压, V_{IC}	V_{DD-}	$(V_{DD+}) - (1.3)$	V
自然通风工作温度范围, T_A	-40	+85	$^\circ\text{C}$

- (1) 除差分电压外的所有电压值都相对于 V_{DD-} 。

5.5 电气特性：V_{DD} = 3V

在指定自然通风温度下（除非另有说明）。

参数	测试条件	T _A ⁽¹⁾	TLV2221I			单位
			最小值	典型值	最大值	
V _{IO} 输入偏移电压	V _{DD±} = ±1.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	完整范围		±0.3	3	mV
α _{VIO} 输入失调电压的温度系数	V _{DD±} = ±1.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	完整范围		±0.6		μV/°C
I _{IO} 输入失调电流	V _{DD±} = ±1.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	+25°C		±5		pA
I _{IB} 输入偏置电流	V _{DD±} = ±1.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	+25°C		±10		pA
V _{ICR} 共模输入电压范围	R _S = 50 Ω, V _{IO} ≤ 5mV	+25°C	0 至 2	-0.3 至 2.2		V
		完整范围	0 至 1.7			V
V _{OH} 高电平输出电压	I _{OH} = -100μA	+25°C		2.97		V
	I _{OH} = -400μA	+25°C		2.88		V
V _{OL} 低电平输出电压	V _{IC} = 1.5V, I _{OL} = 50μA	+25°C		15		mV
	V _{IC} = 1.5V, I _{OL} = 500μA	+25°C		150		mV
A _{VD} 大信号差分电压放大	V _{IC} = 1.5V, V _O = 1V 至 2V	+25°C	66	118		dB
		完整范围	60			dB
		+25°C		108		dB
r _{id} 差分输入电阻		+25°C		540		G Ω
r _{ic} 共模输入电阻		+25°C		6		T Ω
C _{ic} 共模输入电容	f = 10kHz	+25°C		6		pF
Z _O 闭环输出阻抗	f = 10kHz, A _V = 10	+25°C		575		Ω
CMRR 共模抑制比	V _{IC} = 0V 至 1.7V, V _O = 1.5V, R _S = 50 Ω	+25°C	70	90		dB
		完整范围	65			dB
k _{SVR} 电源电压抑制比 (ΔV _{DD} /ΔV _{IO})	V _{DD} = 2.7V 至 8V, V _{IC} = V _{DD} /2, 无负载	+25°C	80	95		dB
		完整范围	80			dB
I _{DD} 电源电流	V _O = 1.5V, 空载	+25°C		130	150	μA
		完整范围			200	μA

(1) TLV2221C 的完整范围为 0°C 至 +70°C。TLV2221I 的完整范围为 -40°C 至 +85°C。

(2) 以 1.5V 为基准。

5.6 工作特性：V_{DD} = 3V

在指定自然通风温度下（除非另有说明）。

参数	测试条件	T _A ⁽¹⁾	TLV2221I			单位
			最小值	典型值	最大值	
SR 单位增益下的压摆率	C _L = 20pF ⁽²⁾	+25°C		4.5		V/μs
V _n 等效输入噪声电压	f = 10kHz	+25°C		28		nV/√Hz
	f = 1kHz	+25°C		30		nV/√Hz
V _{N(PP)} 峰值间等效输入噪声电压	f = 0.1Hz 至 10Hz	+25°C		6		μV _{pp}
I _n 等效输入噪声电流	f = 1kHz	+25°C		2		fA/√Hz
THD+N 总谐波失真 + 噪声	V _O = 1V 至 2V , f = 20kHz , R _L = 2kΩ ⁽²⁾	A _V = 1	+25°C	2.52		%
		A _V = 10	+25°C	7.01		%
	V _O = 1V 至 2V , f = 20kHz , R _L = 2kΩ ⁽³⁾	A _V = 1	+25°C	0.076		%
		A _V = 10	+25°C	0.147		%
增益带宽积		+25°C		1.1		MHz
t _s 趋稳时间	A _V = -1 , 阶跃 = 1V 至 2V , R _L = 2kΩ ⁽²⁾ , C _L = 100pF ⁽²⁾	达 0.1%	+25°C	4.5		μs
		达 0.01%	+25°C	6.8		μs

(1) 完整范围为 -40°C 至 85°C。

(2) 以 1.5V 为基准。

(3) 以 0V 为基准。

5.7 电气特性：V_{DD} = 5V

在指定自然通风温度下（除非另有说明）。

参数	测试条件	T _A ⁽¹⁾	TLV2221I			单位
			最小值	典型值	最大值	
V _{IO} 输入偏移电压	V _{DD±} = ±2.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	完整范围		±0.3	3	mV
α _{VIO} 输入失调电压的温度系数	V _{DD±} = ±2.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	完整范围		±0.6		μV/°C
I _{IO} 输入失调电流	V _{DD±} = ±2.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	+25°C		±5		pA
I _{IB} 输入偏置电流	V _{DD±} = ±2.5V, V _{IC} = 0, V _O = 0, R _S = 50 Ω	+25°C		±10		pA
V _{ICR} 共模输入电压范围	R _S = 50 Ω, V _{IO} ≤ 5mV	+25°C	0 至 4	-0.3 至 4.2		V
		完整范围	0 至 3.5			V
V _{OH} 高电平输出电压	I _{OH} = -500μA	+25°C	4.75	4.88		V
	I _{OH} = -1mA	+25°C	4.5	4.76		V
V _{OL} 低电平输出电压	V _{IC} = 2.5V, I _{OL} = 50μA	+25°C		12		mV
	V _{IC} = 2.5V, I _{OL} = 500μA	+25°C		120		mV
A _{VD} 大信号差分电压放大	V _{IC} = 2.5V, V _O = 1V 至 4V	+25°C	69.5	130		dB
		完整范围	60			
		+25°C		130		
r _{id} 差分输入电阻		+25°C		540		G Ω
r _{ic} 共模输入电阻		+25°C		6		T Ω
C _{ic} 共模输入电容	f = 10kHz	+25°C		6		pF
Z _o 闭环输出阻抗	f = 10kHz, A _V = 10	+25°C		575		Ω
CMRR 共模抑制比	V _{IC} = 0V 至 2.7V, V _O = 1.5V, R _S = 50 Ω	+25°C	70	90		dB
		完整范围	65			dB
k _{SVR} 电源电压抑制比 (ΔV _{DD} /ΔV _{IO})	V _{DD} = 4.4V 至 8V, V _{IC} = V _{DD} /2, 无负载	+25°C	80	95		dB
		完整范围	80			dB
I _{DD} 电源电流	V _O = 2.5V, 空载	+25°C		130	150	μA
		完整范围			200	μA

(1) TLV2221C 的完整范围为 0°C 至 +70°C。TLV2221I 的完整范围为 -40°C 至 +85°C。

(2) 以 2.5V 为基准。

5.8 工作特性：V_{DD} = 5V

在指定自然通风温度下（除非另有说明）。

参数	测试条件	T _A ⁽¹⁾	TLV2221I			单位
			最小值	典型值	最大值	
SR 单位增益下的压摆率	C _L = 20pF ⁽²⁾	+25°C		4.5		V/μs
V _n 等效输入噪声电压	f = 10kHz	+25°C		28		nV/√Hz
	f = 1kHz	+25°C		30		nV/√Hz
V _{N(PP)} 峰值间等效输入噪声电压	f = 0.1Hz 至 10Hz	+25°C		6		μV _{pp}
I _n 等效输入噪声电流	f = 1kHz	+25°C		2		fA/√Hz
THD+N 总谐波失真 + 噪声	V _O = 1.5V 至 3.5V , f = 20kHz , R _L = 2kΩ ⁽²⁾	A _V = 1	+25°C	2.45		%
		A _V = 10	+25°C	5.54		%
	V _O = 1.5V 至 3.5V , f = 20kHz , R _L = 2kΩ ⁽³⁾	A _V = 1	+25°C	0.142		%
		A _V = 10	+25°C	0.257		%
增益带宽积		+25°C		1.1		MHz
t _s 趋稳时间	A _V = -1 , 阶跃 = 1.5V 至 3.5V , R _L = 2kΩ ⁽²⁾ , C _L = 100pF ⁽²⁾	达 0.1%	+25°C	6.8		μs
		达 0.01%	+25°C	9.2		μs

(1) 完整范围为 -40°C 至 +85°C。

(2) 以 2.5V 为基准。

(3) 以 0V 为基准。

5.9 典型特性

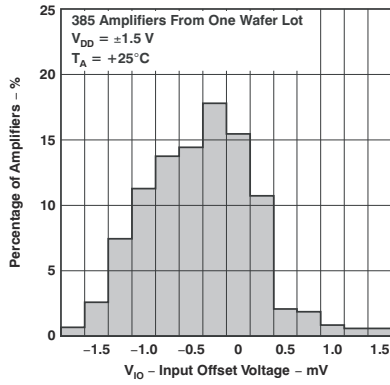


图 5-1. TLV2221 输入失调电压分布 (旧裸片)

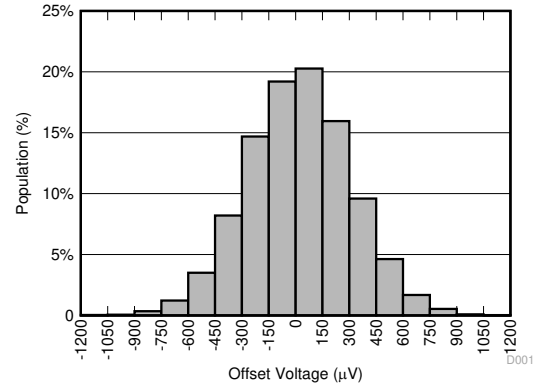
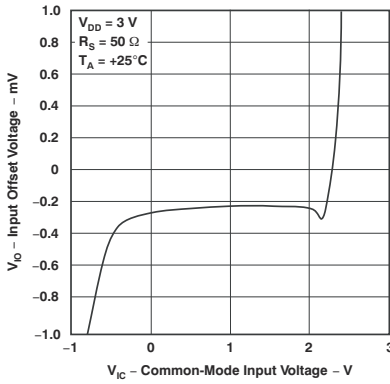


图 5-2. TLV2221 输入失调电压分布 (新裸片)



备注

¹

图 5-3. 输入失调电压与共模输入电压间的关系 (旧裸片)

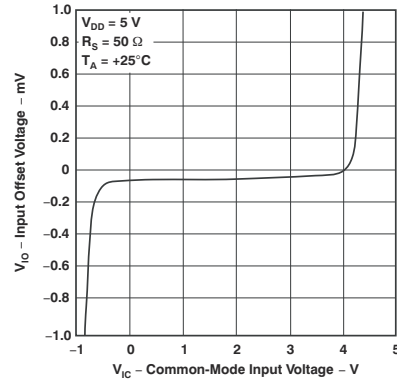
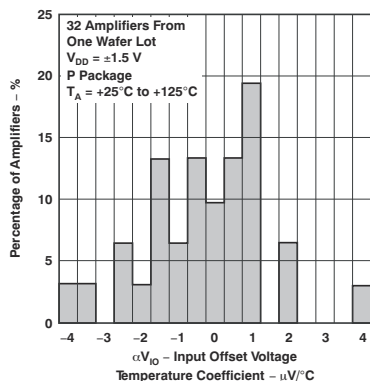


图 5-4. 输入失调电压与共模输入电压间的关系 (旧裸片) ⁽¹⁾

¹ 对于 $V_{DD} = 5\text{ V}$ 的所有曲线, 所有负载均以 2.5 V 为基准。对于 $V_{DD} = 3\text{ V}$ 的所有曲线, 所有负载均以 1.5 V 为基准。



备注

2

图 5-5. TLV2221 输入失调电压温度系数的分布 (旧裸片)

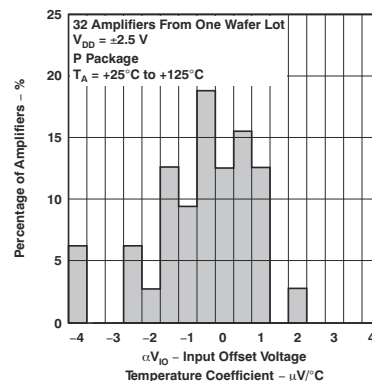
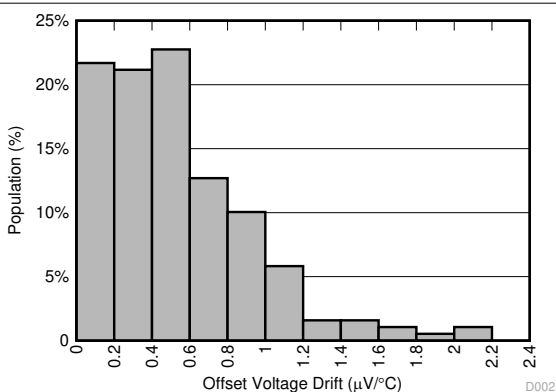


图 5-6. TLV2221 输入失调电压温度系数的分布 (旧裸片) (2)



175 个放大器的分配

图 5-7. 偏移电压漂移分布图 (新裸片)

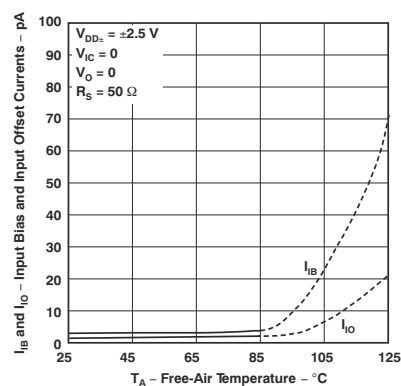


图 5-8. 输入偏置电流和输入失调电流与自然通风温度间的关系 (旧裸片)

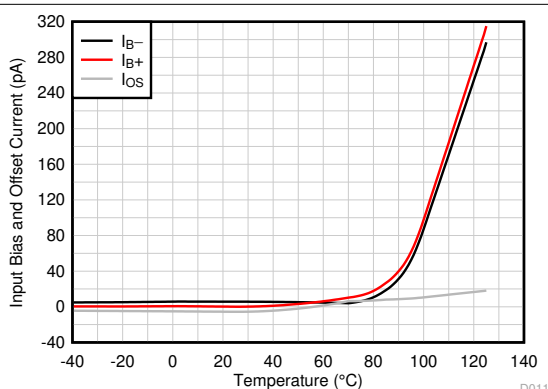


图 5-9. 输入偏置电流与温度之间的关系 (新裸片)

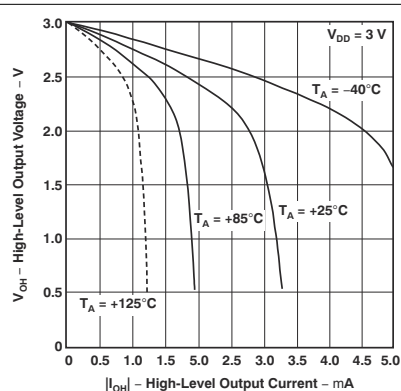


图 5-10. 高电平输出电压与高电平输出电流间的关系 (旧裸片) (3) (4)

² 高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内。

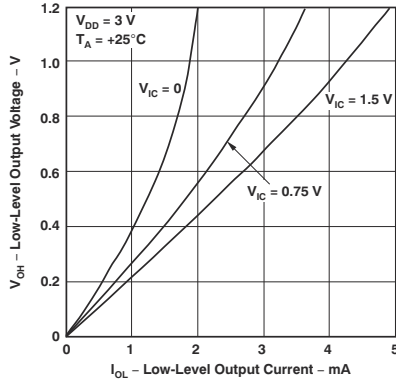


图 5-11. 低电平输出电压与低电平输出电流间的关系 (旧裸片) (4)

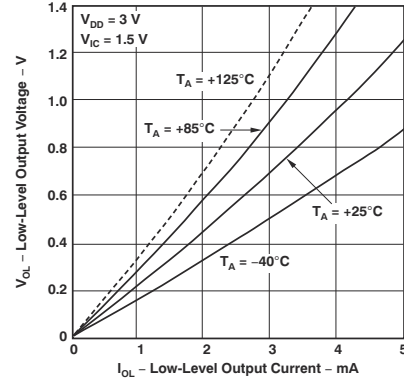
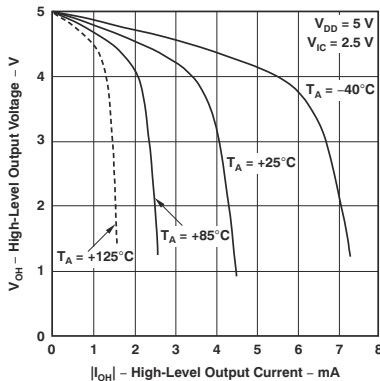


图 5-12. 低电平输出电压与低电平输出电流间的关系 (旧裸片) (3) (4)



3 4

图 5-13. 高电平输出电压与高电平输出电流间的关系 (旧裸片)

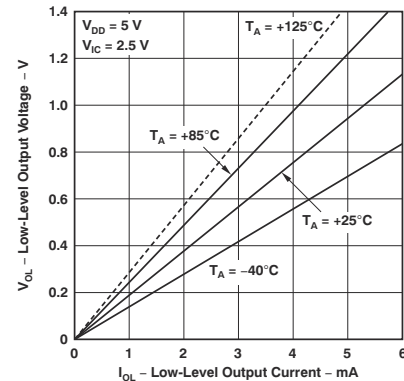
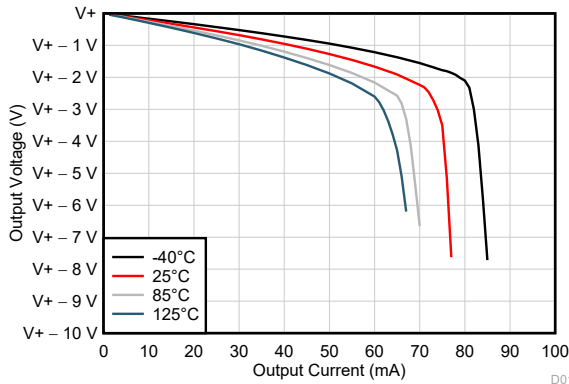
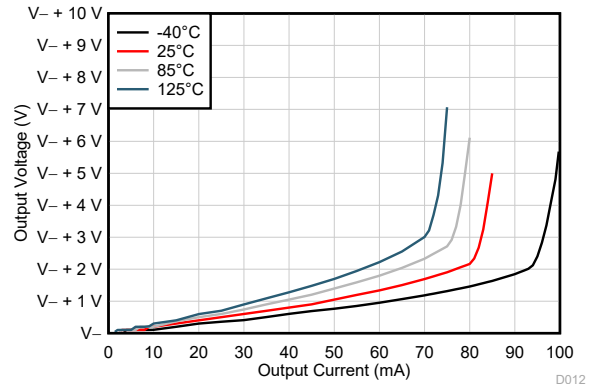


图 5-14. 低电平输出电压与低电平输出电流间的关系 (旧裸片) (5) (6)



D012

图 5-15. 输出电压摆幅与输出电流 (拉电流) 间的关系 (新裸片)



D012

图 5-16. 输出电压摆幅与输出电流 (灌电流) 间的关系 (新裸片)

3 高温与低温数据仅适用于各器件额定工作自由空气温度范围内。

4 对于所有 $V_{DD} = 5V$ 的曲线, 所有负载均以 2.5V 为参考。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线, 所有负载均以 1.5V 为基准。

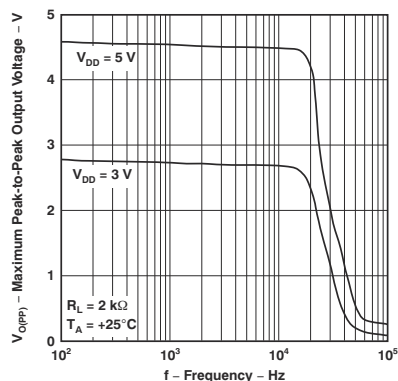


图 5-17. 最大峰值间输出电压与频率间的关系 (旧裸片)⁽⁶⁾

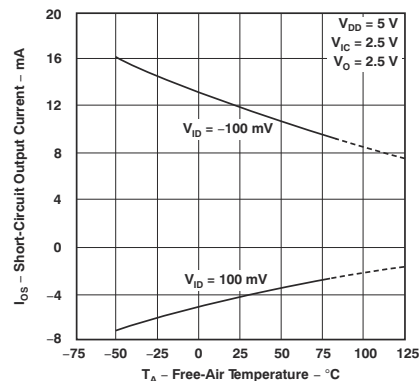


图 5-18. 短路输出电流与自然通风温度间的关系 (旧裸片)

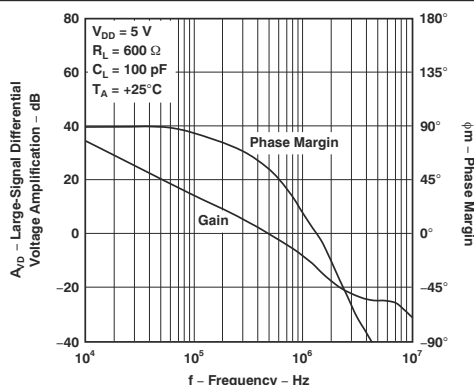


图 5-19. 大信号差分电压放大和相位裕度与频率间的关系 (旧裸片)⁽⁷⁾

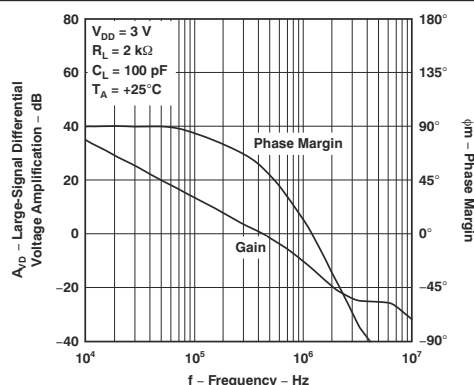
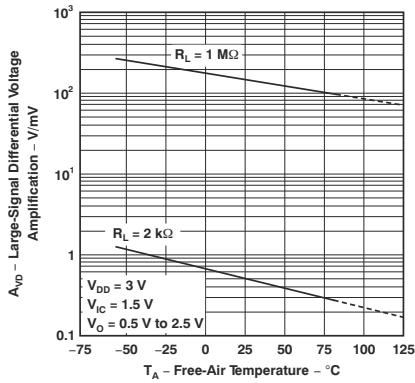


图 5-20. 大信号差分电压放大和相位裕度与频率间的关系 (旧裸片)⁽⁹⁾

⁵ 高温与低温数据仅适用于各器件额定工作自由空气温度范围内。

⁶ 对于所有 $V_{DD} = 5V$ 的曲线，所有负载均以 2.5V 为参考。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线，所有负载均以 1.5V 为基准。

⁷ 对于 $V_{DD} = 5V$ 的所有曲线，所有负载均以 2.5V 为基准。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线，所有负载均以 1.5V 为基准。



8 9

图 5-21. 大信号差分电压放大与自然通风温度间的关系 (旧裸片)

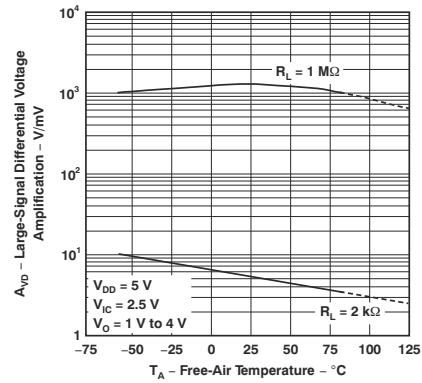


图 5-22. 大信号差分电压放大与自然通风温度间的关系 (旧裸片) (10) (11)

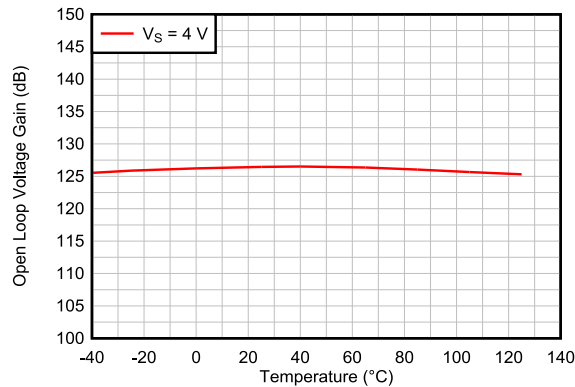


图 5-23. 开环电压增益与温度间的关系 (dB) (新裸片)

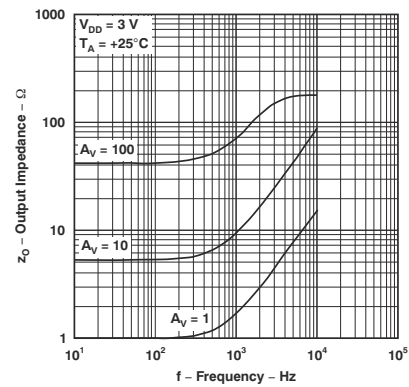


图 5-24. 输出阻抗与频率间的关系 (旧裸片) (11)

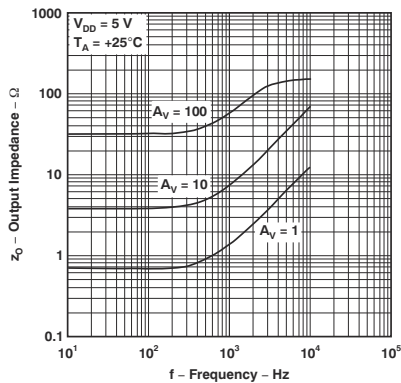


图 5-25. 输出阻抗与频率间的关系 (旧裸片) (11)

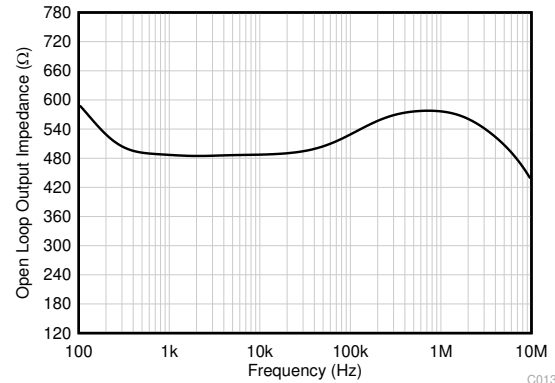
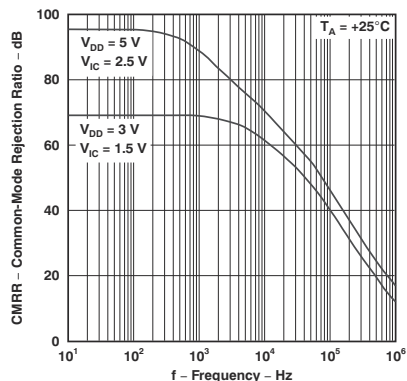


图 5-26. 开环输出阻抗与频率间的关系 (新裸片)

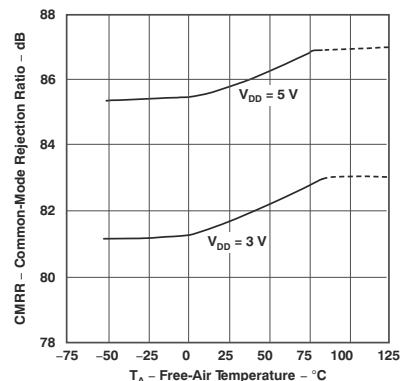
8 高温与低温数据仅适用于各器件额定工作自由空气温度范围内。

9 对于所有 $V_{DD} = 5V$ 的曲线，所有负载均以 2.5V 为参考。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线，所有负载均以 1.5V 为基准。



10

图 5-27. 共模抑制比与频率之间的关系 (旧裸片)



11

图 5-28. 共模抑制比与自然通风温度间的关系 (旧裸片) (12)

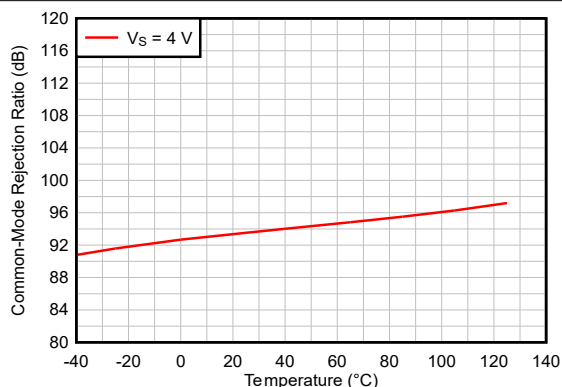


图 5-29. CMRR 与温度间的关系 (dB) (新裸片)

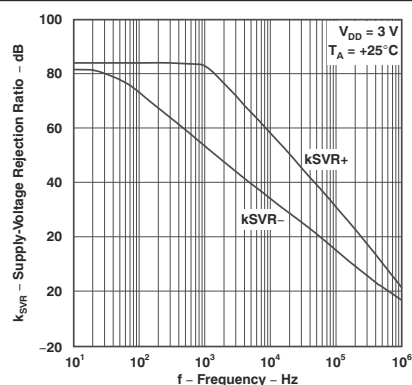


图 5-30. 电源电压抑制比与频率之间的关系 (旧裸片) (12)

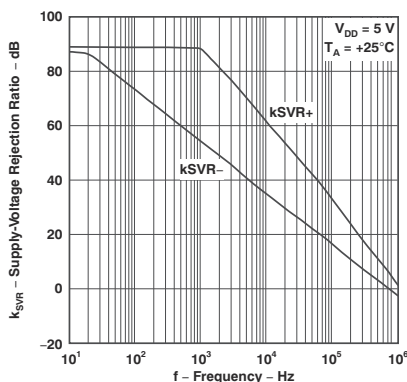


图 5-31. 电源电压抑制比与频率之间的关系 (旧裸片) (12)

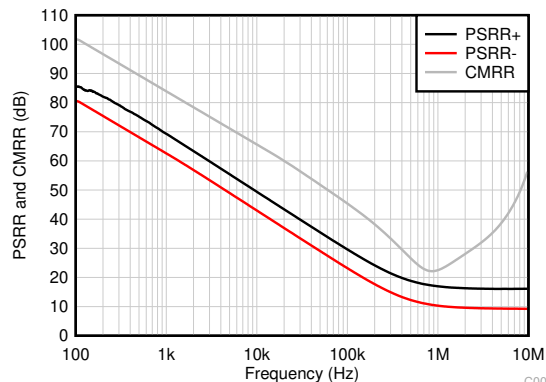
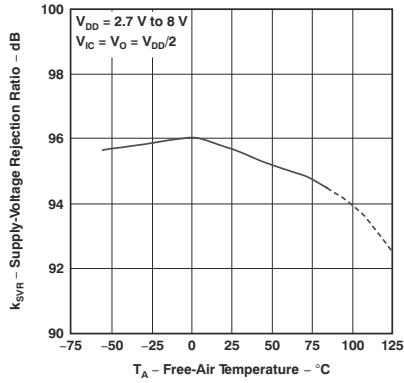


图 5-32. CMRR 和 PSRR 与频率间的关系 (新裸片)

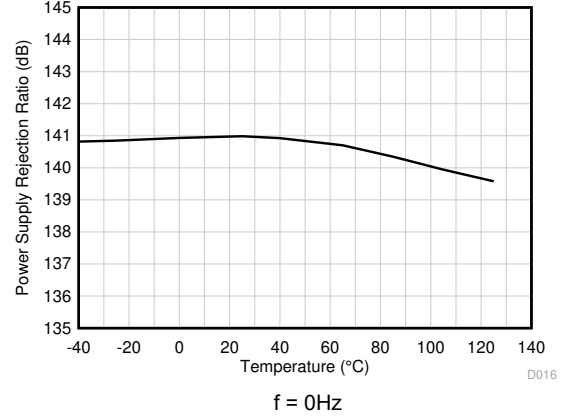
¹⁰ 对于 $V_{DD} = 5V$ 的所有曲线, 所有负载均以 2.5V 为基准。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线, 所有负载均以 1.5V 为基准。

¹¹ 高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内。



12

图 5-33. 电源电压抑制比与自然通风温度间的关系 (旧裸片)



D016

图 5-34. PSRR 与温度间的关系 (dB) (新裸片)

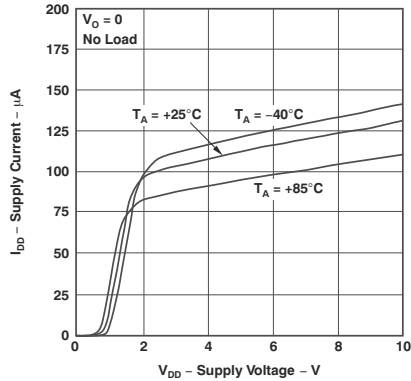
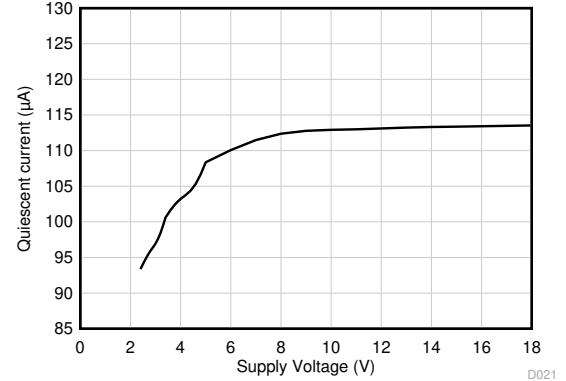
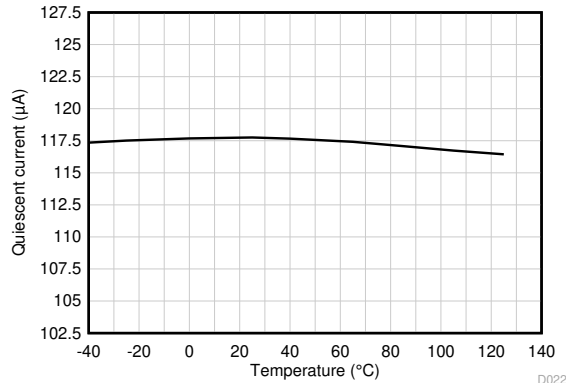


图 5-35. 电源电流与电源电压间的关系 (旧裸片) (14)



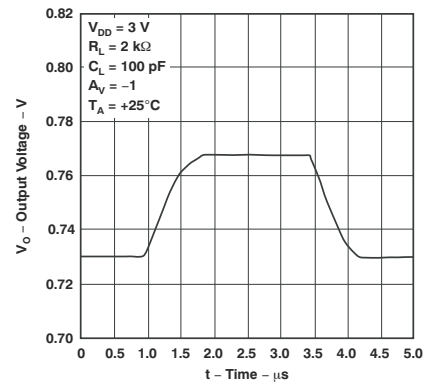
D021

图 5-36. 静态电流与电源电压间的关系 (新裸片)



D022

图 5-37. 静态电流与温度间的关系 (新裸片)



13

图 5-38. 反相小信号脉冲响应 (旧裸片)

¹² 高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内。

¹³ 对于 $V_{DD} = 5V$ 的所有曲线, 所有负载均以 2.5V 为基准。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线, 所有负载均以 1.5V 为基准。

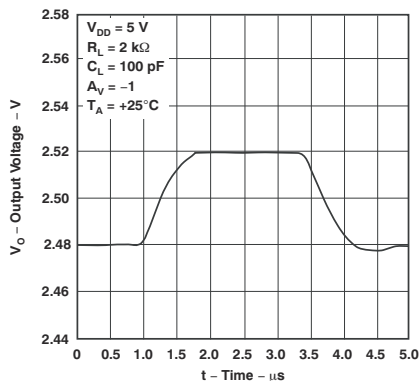


图 5-39. 反相小信号脉冲响应 (旧裸片) (17)

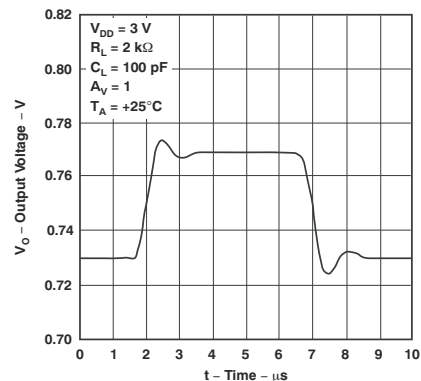


图 5-40. 电压输出器微小信号脉冲响应 (旧裸片) (17)

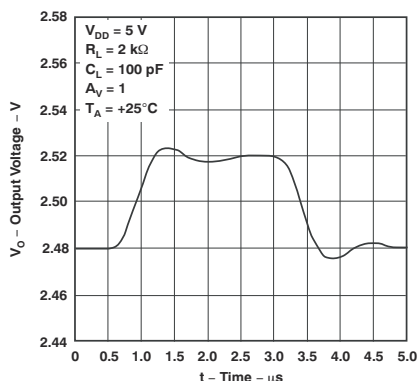
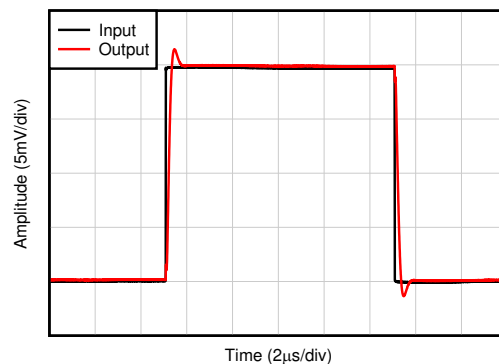


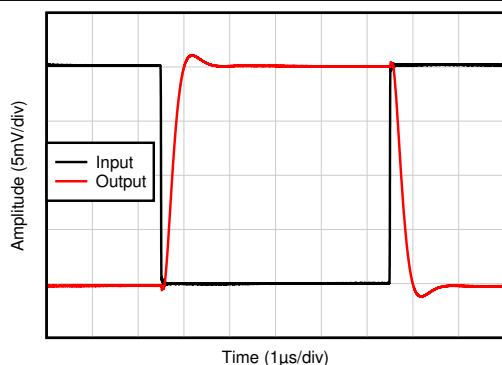
图 5-41. 电压输出器微小信号脉冲响应 (旧裸片) (17)



C010

 $C_L = 20\text{pF}$, $G = 1$, 20mV 阶跃响应

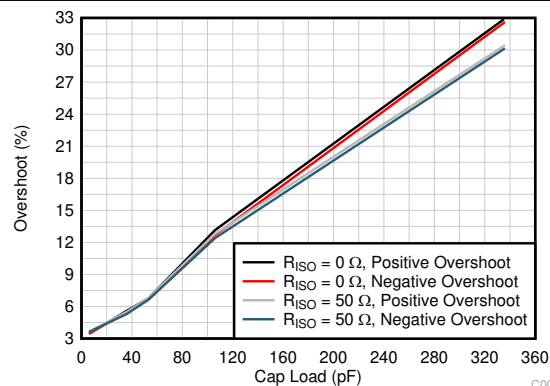
图 5-42. 小信号跃升响应 (新裸片)



C011

 $R_L = 1\text{k}\Omega$, $C_L = 20\text{pF}$, $G = -1$, 10mV 阶跃响应

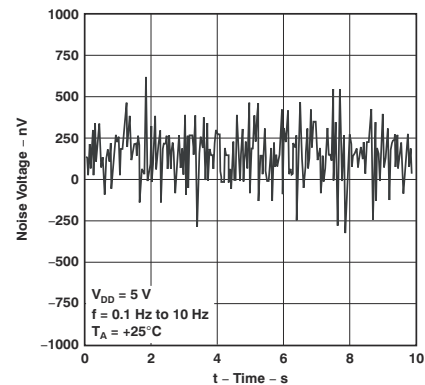
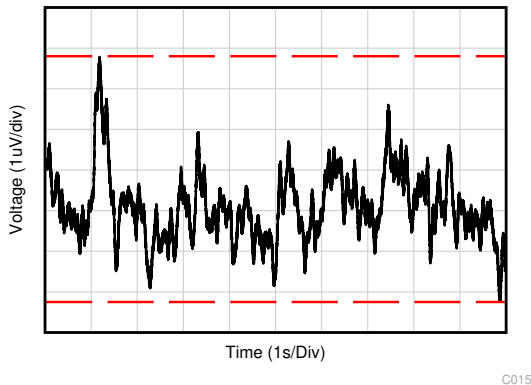
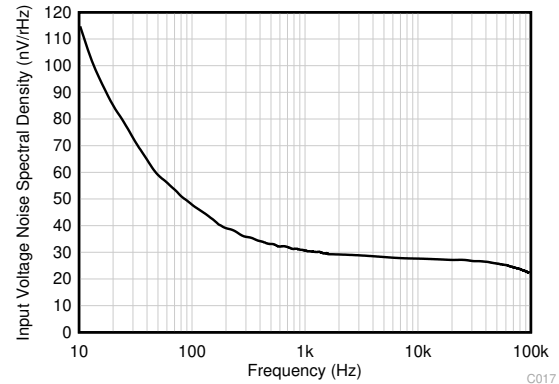
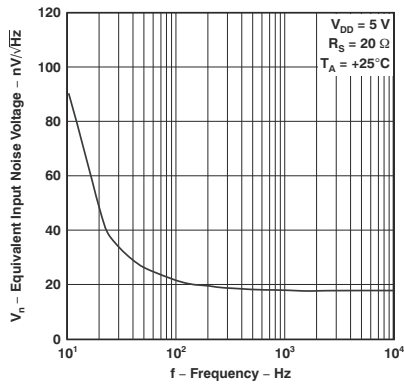
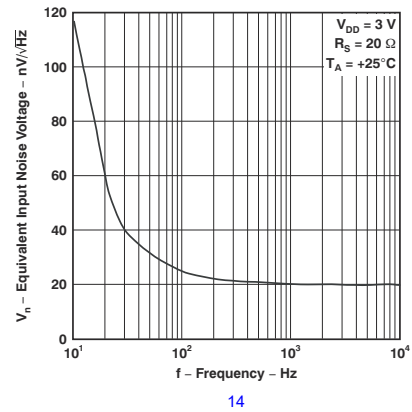
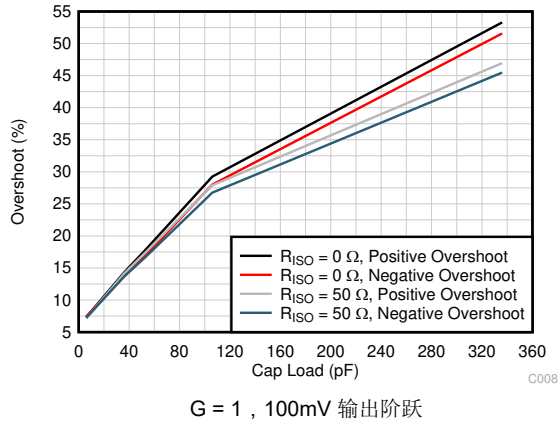
图 5-43. 小信号跃升响应 (新裸片)



C007

 $G = -1$, 100mV 输出阶跃

图 5-44. 小信号过冲与电容负载间的关系 (新裸片)



¹⁴ 对于 $V_{DD} = 5V$ 的所有曲线, 所有负载均以 $2.5V$ 为基准。对于 $V_{DD} = 3V$ 的所有曲线, 所有负载均以 $1.5V$ 为基准。

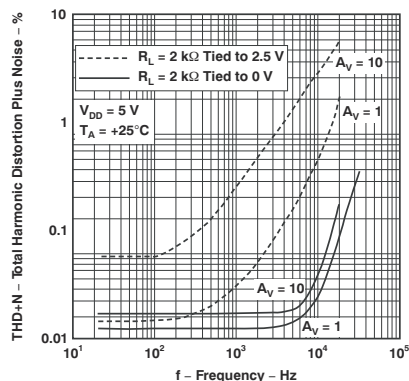


图 5-51. 总谐波失真加噪声与频率间的关系 (旧裸片) (18)

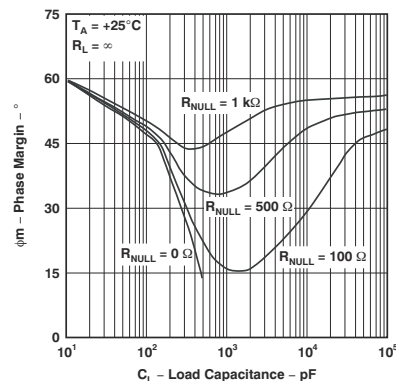


图 5-52. 相位裕度与负载电容间的关系 (旧裸片)

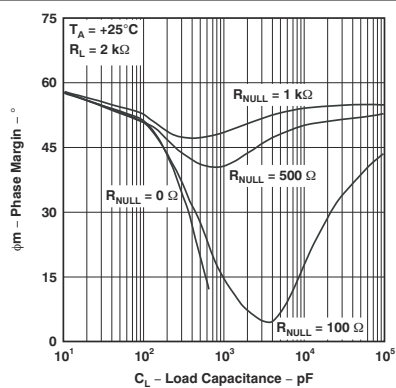


图 5-53. 相位裕度与负载电容间的关系 (旧裸片)

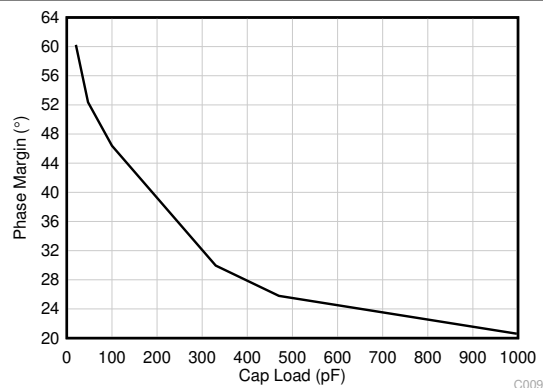


图 5-54. 小信号过冲与电容负载间的关系 (新裸片)

6 详细说明

6.1 共模电压范围

TLV2221x 是一款真正轨到轨输入运算放大器，其输入共模范围在任一电源轨之外扩展了 100mV。此宽范围通过并联互补的 N 沟道和 P 沟道差分输入对实现的，如图 6-1 所示。当输入电压接近正电源轨，通常比正电源高 $(V+) - 1V$ 到 100mV 时，N 沟道对有效。当输入电压为低于负电源电压 100mV 到大约 $(V+) - 2V$ 时，P 沟道对有效。其转换区域较小，通常为 $(V+) - 2V$ to $(V+) - 1V$ ，这时两个输入对都处于开启状态。此转换区域可能随工艺不同而略有波动，在此区域内，与在该区域外运行相比，PSRR、CMRR、失调电压、温漂、噪声和 THD 性能可能会下降。为实现 TLV2221x 系列的出色性能，应尽可能避免此转换区域。

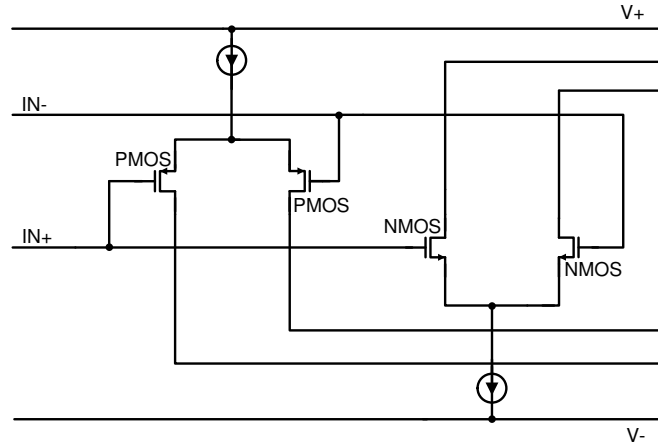


图 6-1. 轨到轨输入级

7 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

7.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](https://www.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。

7.2 文档支持

7.2.1 相关文档

- 德州仪器 (TI)，[轨到轨运算放大器的使用](#)，应用手册

7.3 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](#)。

7.4 商标

LinCMOS™ is a trademark of Marconi Electronic Devices Limited.

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

7.5 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。

7.6 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。

8 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 B (April 2005) to Revision C (May 2026)	Page
• 已将文档更新为当前格式.....	0
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 更正了 <i>固定增益同相放大器的典型表面贴装布局</i> 中的引脚编号.....	1
• 通篇将低输入偏置电流从 1pA 更改为 $\pm 10\text{pA}$	1
• 通篇将超低功耗从 110 μA 更改为 130 μA	1
• 更新了 <i>说明</i> 并添加了 <i>符号 (每个放大器)</i> 图.....	1
• 删除了 TLV2221CDBV 相关信息.....	2
• 删除了 TLV2221Y 芯片信息部分.....	2
• 添加了 <i>引脚配置和功能</i> 部分.....	3
• 删除了 $V_{\text{DD+}}$ 总输入电流参数.....	4
• 删除了 $V_{\text{DD-}}$ 总输出电流参数.....	4
• 删除了 TLV2221C 相关信息.....	4
• 删除了所有 <i>电气特性</i> 表中的输入失调电压长期漂移.....	5
• 删除了所有 <i>电气特性</i> 表中与 TLV2221C 相关的信息.....	5
• 已将输入失调电压典型值从 0.62mV 更新为 $\pm 0.3\text{mV}$	5
• 已将输入失调电压温度系数从 $1\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 更新为 $\pm 0.6\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	5
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 下输入失调电流从 0.5pA 更新为 $\pm 5\text{pA}$	5
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 下输入偏置电流从 1pA 更新为 $\pm 10\text{pA}$	5
• 删除了输入失调电流完整范围值.....	5
• 删除了输入偏置电流完整范围值.....	5
• 删除了高电平输出电压完整范围值.....	5
• 删除了低电平输出电压完整范围值.....	5
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 且 $R_{\text{L}}=2\text{k}\Omega$ 条件下, 大信号差分电压放大增益最小值从 2V/mV 更新为 66dB, 典型值从 2V/mV 更新为 118dB.....	5
• 已将完整温度范围及 $R_{\text{L}}=2\text{k}\Omega$ 条件下的大信号差分电压放大增益从 1V/mV 更新为 60dB.....	5
• 已将差分输入电阻从 $10^{12}\Omega$ 更新为 540G Ω	5
• 已将共模输入阻抗从 $10^{12}\Omega$ 更新为 6T Ω	5
• 已将闭环输出阻抗从 90 Ω 更新为 575 Ω	5
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 下共模抑制比典型值从 82dB 更新为 90dB.....	5
• 已将电源电流从 100 μA 更新为 130 μA	5
• 已将单位增益下转换率典型值从 0.18V/ μs 更新为 4.5V/ μs	6
• 已更新等效输入噪声电压, 在 $f=10\text{kHz}$ 时, 从 120nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 更新为 28nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 在 $f=1\text{kHz}$ 时, 从 20nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 更新为 30nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	6
• 已将峰值间等效输入噪声电压典型值从 860nV 更新为 6 μV	6
• 已将等效输入噪声电流从 0.6fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 更新为 2fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$	6
• 将增益带宽积从 480kHz 更新为 1.1MHz.....	6
• 删除了最大输出摆幅带宽.....	6
• 删除了单位增益下的相位裕度.....	6
• 删除了增益裕度.....	6
• 已将输入失调电压典型值从 0.61mV 更新为 $\pm 0.3\text{mV}$	7
• 已将输入失调电压温度系数从 $1\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 更新为 $\pm 0.6\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	7
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 下输入失调电流从 0.5pA 更新为 $\pm 5\text{pA}$	7
• 已将 25 $^\circ\text{C}$ 下输入偏置电流从 1pA 更新为 $\pm 10\text{pA}$	7

• 删除了输入失调电流完整范围值.....	7
• 删除了输入偏置电流完整范围值.....	7
• 删除了高电平输出电压完整范围值.....	7
• 删除了低电平输出电压完整范围值.....	7
• 已将 25°C 且 $R_L=2k\Omega$ 条件下, 大信号差分电压放大增益最小值从 3V/mV 更新为 69.5dB, 典型值从 5V/mV 更新为 130dB.....	7
• 已将完整温度范围下大信号差分电压放大增益最大值从 1V/mV 更新为 60dB.....	7
• 已将差分输入电阻从 $10^{12}\Omega$ 更新为 $540G\Omega$	7
• 已将共模输入阻抗从 $10^{12}\Omega$ 更新为 $6T\Omega$	7
• 已将闭环输出阻抗从 70Ω 更新为 575Ω	7
• 已将 25°C 下共模抑制比典型值从 85dB 更新为 90dB.....	7
• 已将电源电流从 $110\mu A$ 更新为 $130\mu A$	7
• 已将单位增益下转换率典型值从 $0.18V/\mu s$ 更新为 $4.5V/\mu s$	8
• 已更新等效输入噪声电压, 在 $f=10kHz$ 时, 从 $90nV/\sqrt{Hz}$ 更新为 $28nV/\sqrt{Hz}$, 在 $f=1kHz$ 时, 从 $19nV/\sqrt{Hz}$ 更新为 $30nV/\sqrt{Hz}$	8
• 已将峰值间等效输入噪声电压典型值从 960nV 更新为 $6\mu V$	8
• 已将等效输入噪声电流从 $0.6fA/\sqrt{Hz}$ 更新为 $2fA/\sqrt{Hz}$	8
• 将增益带宽积从 510kHz 更新为 1.1MHz.....	8
• 删除了最大输出摆幅带宽.....	8
• 删除了单位增益下的相位裕度.....	8
• 删除了增益裕度.....	8
• 添加了 详细说明 部分.....	19
• 在文档末尾添加了 器件与文档支持 部分、 相关文档 部分以及其他附加资源.....	20

9 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)
TLV2221CDBVR	Obsolete	Production	SOT-23 (DBV) 5	-	-	Call TI	Call TI	0 to 70	VADC
TLV2221CDBVT	Obsolete	Production	SOT-23 (DBV) 5	-	-	Call TI	Call TI	0 to 70	VADC
TLV2221IDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 5	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VADI
TLV2221IDBVR.A	Active	Production	SOT-23 (DBV) 5	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VADI
TLV2221IDBVRG4	Active	Production	SOT-23 (DBV) 5	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	
TLV2221IDBVT	Obsolete	Production	SOT-23 (DBV) 5	-	-	Call TI	Call TI	-	VADI

⁽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.

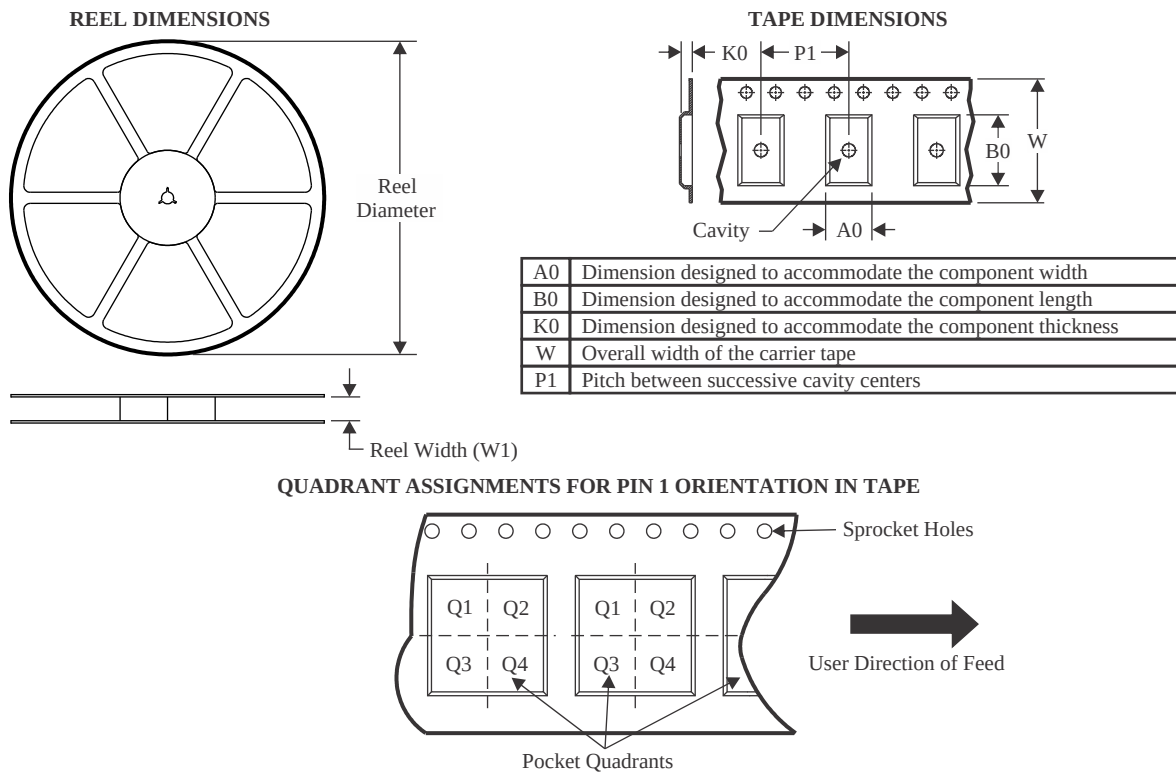
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

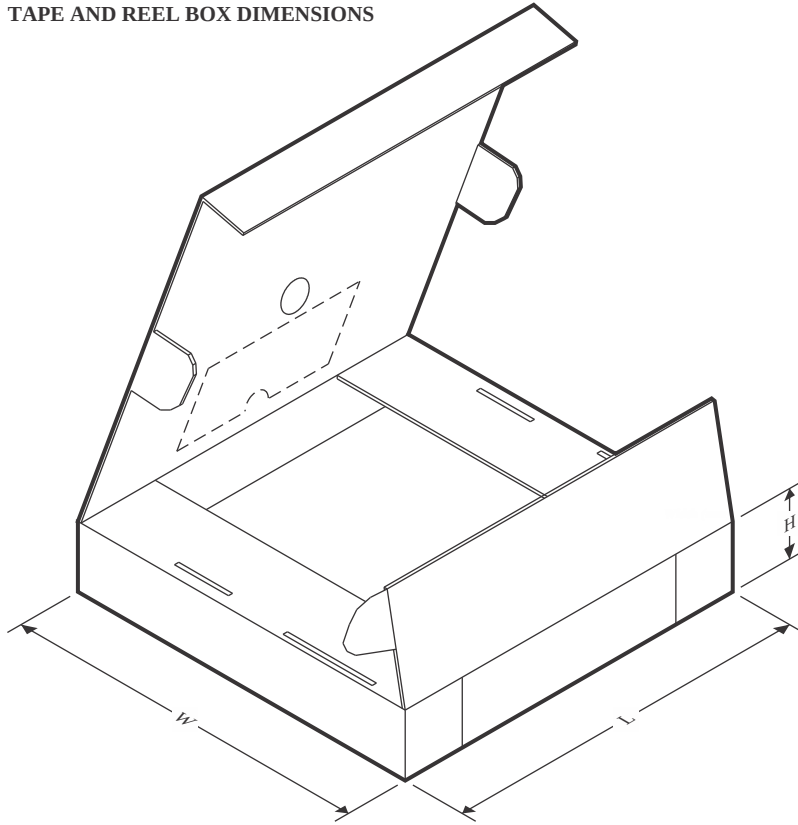
TAPE AND REEL INFORMATION



*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
TLV2221IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

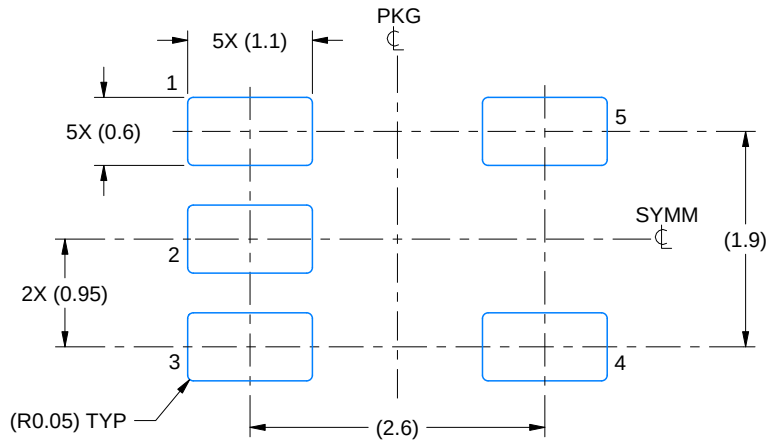
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TLV2221IDBVR	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0

EXAMPLE BOARD LAYOUT

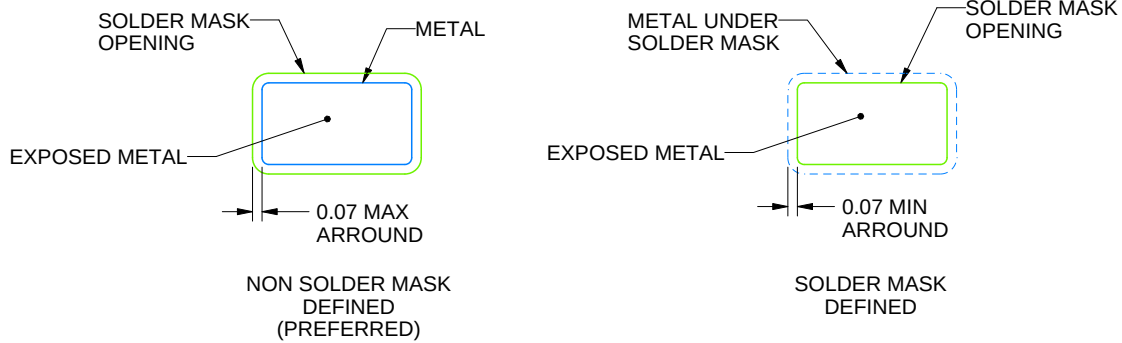
DBV0005A

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)

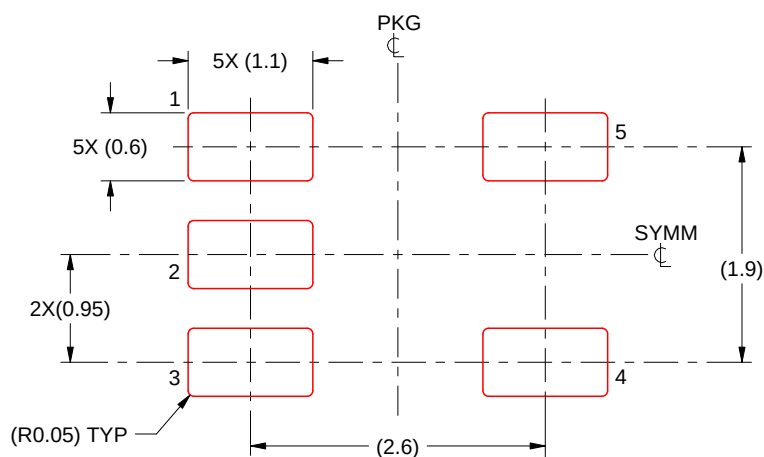
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

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.

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