TLE202x-Q1 汽车级高速低功耗双极型精密运算放大器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
  - 温度：–40°C 至 +125°C，T_A
- ESD 保护超过 MIL-STD-883 方法 3015 规定的 1000V
- 电源电流：300 µA（最大值）
- 高单位带宽增益积：2MHz（典型值）
- 高压摆率：0.45V/µs（最小值）
- 在全温度范围内最小的电源电流变化
- 额定工作电压为 5V 单电源和 ±15V
- 相位反转保护
- 高开环增益：6.5V/µV（典型值，136dB）
- 低失调电压：100 µV（最大值）
- 低输入偏置电流：50nA（最大值）
- 低噪声电压：19nV/√Hz（典型值）

2 应用

- 汽车照明
- 车身电子装置
- 汽车音响主机
- 逆变器和电机控制
- 板载 (OBC) 和 DC/DC 转换器
- 电池管理系统 (BMS)

3 说明

TLE2021-Q1、TLE2022-Q1、TLE2024-Q1 和 TLE2021A-Q1、TLE2022A-Q1 器件（本数据表中统称为 TLE202x-Q1）是采用德州仪器 (TI) 新双极工艺的精密、高速、低功耗运算放大器。与不带 A 后缀的器件（例如输入偏移电压）相比，A 后缀器件提供了改进的直流规格。这些器件将 OP21 的出色特性与经过高度改进的转换率和单位增益带宽相结合。

将偏置电路的添加与此工艺处理结合，会使参数在时间和温度条件下变得极其稳定。因此，即使温度发生变化且使用年限不断增加，精密器件仍是精密器件。

这些器件出色的直流性能和包括负电源轨在内的共模输入电压于一体，非常适合采用单电源或拆分电源配置的低电平信号调节应用。此外，这些器件还提供相位反转保护电路，可在其中一个输入小于负电源轨时消除输出状态的意外变化。

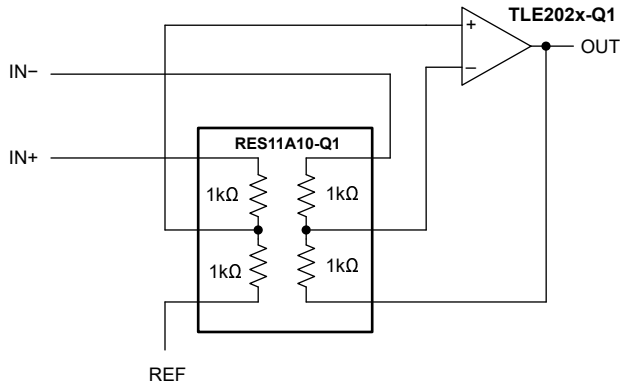
多种可选型号包括适用于高密度系统应用的小外形封装版本。

这些器件的额定工作温度范围为完整的汽车级温度范围，即 −40°C 至 +125°C。

器件信息

器件型号	通道数	封装(1)
TLE2021-Q1	单通道	D（SOIC，8）
TLE2021A-Q1		
TLE2022-Q1	双通道	D（SOIC，8）
TLE2022A-Q1		
TLE2024-Q1	四通道	DW（SOIC，16）

(1) 有关更多信息，请参阅 节 9。



使用 RES11A-Q1 的差分放大器应用

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.....5
5.1 绝对最大额定值.....5
5.2 建议运行条件.....5
5.3 TLE2021-Q1 的热性能信息.....6
5.4 TLE2022-Q1 的热性能信息.....6
5.5 TLE2024-Q1 的热性能信息.....6
5.6 TLE2021-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V.....7
5.7 TLE2021-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V.....8
5.8 TLE2022-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V.....9
5.9 TLE2022-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V.....10
5.10 TLE2024-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V.....11
5.11 TLE2024-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V.....12
5.12 典型特性.....13
6 应用和实施.....23
6.1 应用信息.....23
6.2 布局.....24
7 器件和文档支持.....25
7.1 接收文档更新通知.....25
7.2 支持资源.....25
7.3 商标.....25
7.4 静电放电警告.....25
7.5 术语表.....25
8 修订历史记录.....25
9 机械、封装和可订购信息.....26

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

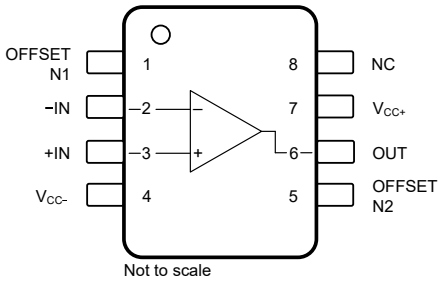


图 4-1. TLE2021-Q1：D 封装，8 引脚 SOIC（顶视图）

表 4-1. 引脚功能：TLE2021-Q1

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	8	—	无连接。将该引脚悬空。
OFFSET N1	1	_	外部输入偏移电压调整
OFFSET N2	2	_	外部输入偏移电压调整
OUT	6	输出	输出
V–	4	电源	负（最低）电源
V+	7	电源	正（最高）电源

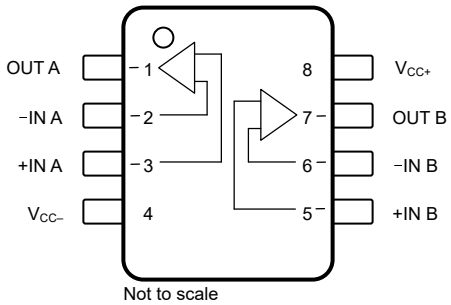


图 4-2. TLE2022-Q1：D 封装，8 引脚 SOIC（顶视图）

表 4-2. 引脚功能：TLE2022-Q1

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
NC	—	—	无连接。将该引脚悬空。
OUT A	1	输出	输出通道 A
OUT B	7	输出	输出通道 B
V–	4	电源	负电源
V+	8	电源	正电源

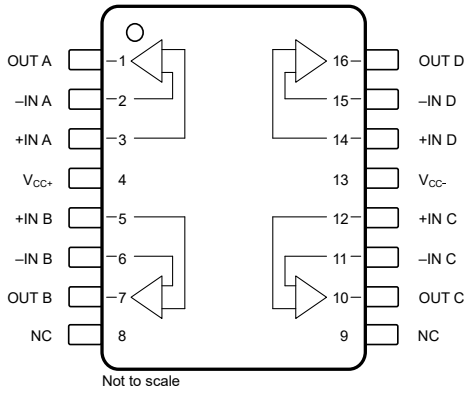


图 4-3. TLE2024-Q1：DW 封装，16 引脚 SOIC（俯视图）

表 4-3. 引脚功能：TLE2024-Q1

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 C	11	输入	反相输入通道 C
–IN D	15	输入	反相输入通道 D
+IN A	3	输入	同相输入通道 A
+IN B	5	输入	同相输入通道 B
+IN C	12	输入	同相输入通道 C
+IN D	14	输入	同相输入通道 D
NC	8、9	—	无内部连接。将该引脚悬空。
OUT A	1	输出	输出通道 A
OUT B	7	输出	输出通道 B
OUT C	10	输出	输出通道 C
OUT D	16	输出	输出通道 D
V–	13	电源	负电源
V+	4	电源	正电源

Copyright © 2025 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}	电源电压 $V_{CC} = (V_{CC+}) - (V_{CC-})$	正极，V_{CC+} [(2)]		20	V
		负极，V_{CC-} [(2)]	-20		
V_{ID}	差分输入电压[(3)]			±0.6	V
V_I	输入电压范围（任何输入）		V_{CC-}	V_{CC+}	V
I_I	输入电流（每个输入端）			±1	mA
I_O	输出电流	TLE2021-Q1		±20	mA
		TLE2022-Q1		±30	
		TLE2024-Q1		±40	
	总电源电流	流入 V_{CC+}		80	mA
		流出 V_{CC-}		80	
	短路电流的持续时间（≤ 25°C）[(4)]		无限		
T_J	结温[(5)]			150	°C
T_{stg}	贮存温度		-65	150	°C
	3 秒内距离外壳 1.6mm（1/16 英寸）的引线温度：D 或 PW 封装			300	°C

(1) 在 *绝对最大额定值* 范围外运行可能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) 除差分电压外的所有电压值均以 V_{CC+} 和 V_{CC-} 之间的中间点为参考基准。
(3) 差分电压是相对于 −IN 的 +IN 上的值。如果在输入端之间施加超过约 ±600mV 的差动输入电压，会导致电流过大，除非使用了一些限制电阻。
(4) 不要将输出端短接至 V+。将温度、电源电压或两者限制为不超过最大额定耗散电压。
(5) 最大功耗是与 $T_{J(max)}$、θ_{JA} 和 T_A 相关的函数。在任何允许的环境温度下，允许的最大功耗为 $P_D = (T_{J(max)} - T_A)/\theta_{JA}$。选择 150°C 的最大值可能会影响可靠性。

5.2 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 $V_{CC} = (V_{CC+}) - (V_{CC-})$	双电源	±2		±20	V
		单电源	4		40	
V_{IC}	共模输入电压	V_{CC+} = 5V	0		3.2	V
		V_{CC+} = 15V、V_{CC-} = −15V	-15		13.2	
T_A	自然通风条件下的工作温度		-40		125	°C

5.3 TLE2021-Q1 的热性能信息

热指标[1]		TLE2021-Q1 D (SOIC) 8 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	129.1	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	68.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	76.8	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	15.7	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	75.8	°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。

5.4 TLE2022-Q1 的热性能信息

热指标[1]		TLE2022-Q1 D (SOIC) 8 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	122.4	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	61.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	70.0	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	11.2	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	69.1	°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。

5.5 TLE2024-Q1 的热性能信息

热指标[1]		TLE2024-Q1 DW (SOIC) 16 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	62.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	28.0	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	31.6	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	4.3	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	31.0	°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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 TLE2021-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V

在 T_A = 25°C、V_{CC} = ±15V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2021-Q1 R_S = 50Ω			±120	±500	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±700	
		TLE2021A-Q1 R_S = 50Ω			±80	±300	
			T_A = -40°C 至 +125°C			±450	
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = －40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	R_S = 50Ω			25	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	R_S = 50Ω			0.2	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	$V_{CC±}$ = ±2.5V 至 ±15V		105	120		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	100			
A_{VD}	大信号电压增益	V_O = ±10V，R_L = 10kΩ		1	6.5		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.5			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		13.5	14		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-15.3	-15	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-15	
CMRR	共模抑制比	V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		100	115		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	96			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		14	14.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.8			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			-14.1	-13.7	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-13.6	
I_{CC}	电源电流	无负载			200	350	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			350	
交流规格							
SR	压摆率	V_O = ±10V、G = 1			0.65		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			19		nV/√Hz
		f = 1kHz			15		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		
I_n	输入电流噪声密度				0.09		pA/√Hz
B_1	增益带宽				2		MHz
Θ_m	相位裕度				46°		

5.7 TLE2021-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V

在 T_A = 25°C、V_{CC+} = 5V、V_{CC-} = 0V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC+} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2021-Q1 R_S = 50Ω			±120	±600	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±800	
		TLE2021A-Q1 R_S = 50Ω			±100	±400	
			T_A = -40°C 至 +125°C			±550	
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = –40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	R_S = 50Ω			25	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	R_S = 50Ω			0.2	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	V_{CC} = 5V 至 30V		105	120		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	100			
A_{VD}	大信号电压增益	R_L = 10kΩ、V_O = 1.4V 至 4V		0.3	1.5		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.1			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		3.5	4		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-0.3	0	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0	
CMRR	共模抑制比	V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		85	110		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	80			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		4	4.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.8			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			0.7	0.8	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0.95	
I_{CC}	电源电流	无负载			170	300	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			300	
交流规格							
SR	压摆率	V_O = ±10V、G = 1			0.5		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			21		nV/√Hz
		f = 1kHz			17		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		
I_n	输入电流噪声密度				0.9		pA/√Hz
B_1	增益带宽				1.2		MHz
Θ_m	相位裕度				42°		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.8 TLE2022-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V

在 T_A = 25°C、V_{CC} = ±15V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω			±150	±500	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±700	
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω			±120	±300	
			T_A = -40°C 至 +125°C			±450	
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = –40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω			35	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω			33	70	
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω			0.5	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω			0.4	6	
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	TLE2022-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		100	115		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	95			
		TLE2022-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		103	118		
			T_A = -40°C 至 +125°C	98			
A_{VD}	大信号电压增益	TLE2022-Q1 V_O = ±10V、R_L = 10kΩ		0.8	4		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.8			
		TLE2022A-Q1 V_O = ±10V、R_L = 10kΩ		1	7		
			T_A = -40°C 至 +125°C	1			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		13.5	14		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-15.3	-15	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-15	
CMRR	共模抑制比	TLE2022-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		95	106		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	91			
		TLE2022A-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		97	109		
			T_A = -40°C 至 +125°C	93			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		14	14.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.8			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			-14.1	-13.7	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-13.6	
I_{CC}	电源电流	无负载			550	700	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			700	
交流规格							
SR	压摆率	V_O = ±10V、G = 1			0.65		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			19		nV/√Hz
		f = 1kHz			15		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		$μV_{PP}$
I_n	输入电流噪声密度				0.1		pA/√Hz
B_1	增益带宽				2.8		MHz
Θ_m	相位裕度				52°		

5.9 TLE2022-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V

在 T_A = 25°C、V_{CC+} = 5V、V_{CC-} = 0V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC+} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω				±600	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±800	μV
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω				±400	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±550	μV
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = –40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω			35	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω			33	70	
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	TLE2022-Q1 R_S = 50Ω			0.5	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
		TLE2022A-Q1 R_S = 50Ω			0.4	6	
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	TLE2022-Q1 V_{CC} = 5V 至 30V		100	115		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	95			
		TLE2022A-Q1 V_{CC} = 5V 至 30V		103	118		
			T_A = -40°C 至 +125°C	98			
A_{VD}	大信号电压增益	TLE2022-Q1 V_O = 1.4V 至 4V、R_L = 10kΩ		0.3	1.5		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.1			
		TLE2022A-Q1 V_O = 1.4V 至 4V、R_L = 10kΩ		0.4	1.5		
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.1			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		3.5	4		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-0.3	0	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0	
CMRR	共模抑制比	TLE2022-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		85	100		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	80			
		TLE2022A-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		87	102		
			T_A = -40°C 至 +125°C	82			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		4	4.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.8			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			0.7	0.8	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0.95	
I_{CC}	电源电流	无负载			450	600	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			600	
交流规格							
SR	压摆率	V_O = 1V 至 3V、G = 1			0.5		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			21		nV/√Hz
		f = 1kHz			17		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		
I_n	输入电流噪声密度				0.1		pA/√Hz
B_1	增益带宽				1.7		MHz
Θ_m	相位裕度				47°		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.10 TLE2024-Q1 的电气特性，V_{CC} = ±15V

在 T_A = 25°C、V_{CC} = ±15V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω				±1000	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±1200	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω				±750	
			T_A = -40°C 至 +125°C			±950	
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = –40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω			50	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω			45	70	
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω			0.6	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω			0.2	6	
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	TLE2024-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		98	112		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	93			
		TLE2024A-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		100	115		
			T_A = -40°C 至 +125°C	95			
A_{VD}	大信号电压增益	TLE2024-Q1 V_O = ±10V、R_L = 10kΩ		0.4	2		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.4			
		TLE2024A-Q1 V_O = ±10V、R_L = 10kΩ		0.8	4		
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.8			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		13.5	14		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-15.3	-15	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-15	
CMRR	共模抑制比	TLE2024-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		92	102		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	88			
		TLE2024A-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		94	105		
			T_A = -40°C 至 +125°C	90			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		13.8	14.1		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	13.7			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			-14.1	-13.7	
			T_A = -40°C 至 +125°C			-13.6	
I_{CC}	电源电流	无负载			1050	1400	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			1400	
交流规格							
SR	压摆率	V_O = ±10V、G = 1			0.7		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			19		nV/√Hz
		f = 1kHz			15		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		
I_n	输入电流噪声密度				0.1		pA/√Hz
B_1	增益带宽				2.8		MHz
Θ_m	相位裕度				52°		

5.11 TLE2024-Q1 的电气特性，V_{CC} = 5V

在 T_A = 25°C、V_{CC+} = 5V、V_{CC-} = 0V，且 V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC+} / 2 条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
直流规格							
V_{IO}	输入失调电压	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω				±1100	μV
			T_A = -40°C 至 +125°C			±1300	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω				±850	
			T_A = -40°C 至 +125°C			±1050	
dV_{IO}/dT	输入失调电压漂移	R_S = 50Ω、T_A = –40°C 至 +125°C			±2		μV/°C
I_{IB}	输入偏置电流	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω			45	70	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω			40	70	
			T_A = -40°C 至 +125°C			90	
I_{IO}	输入失调电流	TLE2024-Q1 R_S = 50Ω			0.6	6	nA
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
		TLE2024A-Q1 R_S = 50Ω			0.5	6	
			T_A = -40°C 至 +125°C			10	
PSRR	电源抑制比	TLE2024-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		98	112		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	93			
		TLE2024-Q1 $V_{CC\pm}$ = ±2.5V 至 ±15V		100	115		
			T_A = -40°C 至 +125°C	95			
A_{VD}	大信号电压增益	TLE2024-Q1 V_O = 1.4V 至 4V、R_L = 10kΩ		0.2	1.5		V/μV
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.1			
		TLE2024A-Q1 V_O = 1.4V 至 4V、R_L = 10kΩ		0.3	1.5		
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.1			
V_{ICR}	共模输入电压范围	至正电源轨 R_S = 50Ω		3.5	4		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.2			
		至负电源轨 R_S = 50Ω			-0.3	0	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0	
CMRR	共模抑制比	TLE2024-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		80	90		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	80			
		TLE2024A-Q1 V_{IC} = V_{ICR} 最小值、R_S = 50Ω		82	92		
			T_A = -40°C 至 +125°C	82			
V_O	输出电压摆幅	正电源轨 R_L = 10kΩ		3.9	4.2		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	3.7			
		至负电源轨 R_L = 10kΩ			0.7	0.8	
			T_A = -40°C 至 +125°C			0.95	
I_{CC}	电源电流	无负载			800	1200	μA
			T_A = -40°C 至 +125°C			1200	
交流规格							
SR	压摆率	V_O =1V 至 3V、G = 1			0.5		V/μs
V_n	输入电压噪声密度	f = 10Hz			21		nV/√Hz
		f = 1kHz			17		
V_N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 1Hz			0.16		$μV_{PP}$
		f = 0.1Hz 至 10Hz			0.47		$μV_{PP}$
I_n	输入电流噪声密度				0.1		pA/√Hz
B_1	增益带宽				1.7		MHz
Θ_m	相位裕度				47°		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性

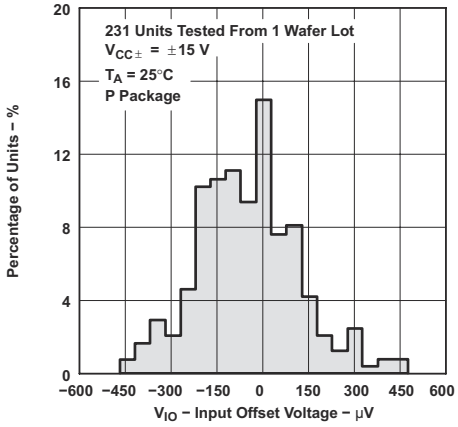


图 5-1. TLE2021-Q1 输入偏移电压的分布

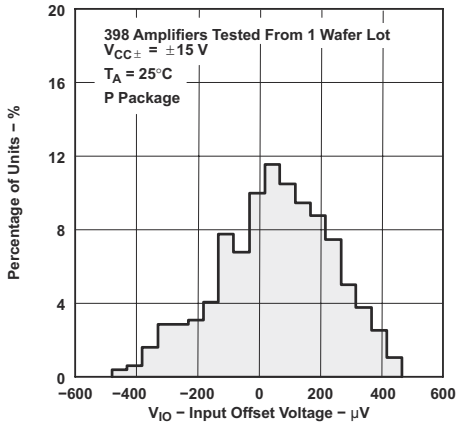


图 5-2. TLE2022-Q1 输入偏移电压的分布

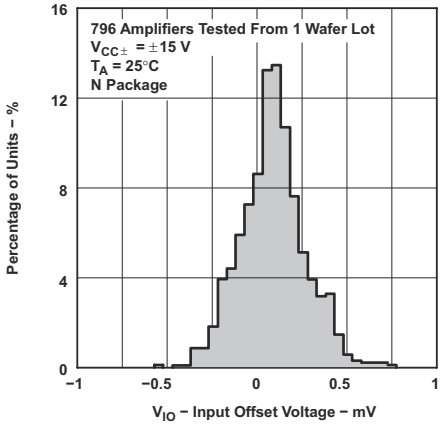


图 5-3. TLE2024-Q1 输入偏移电压的分布

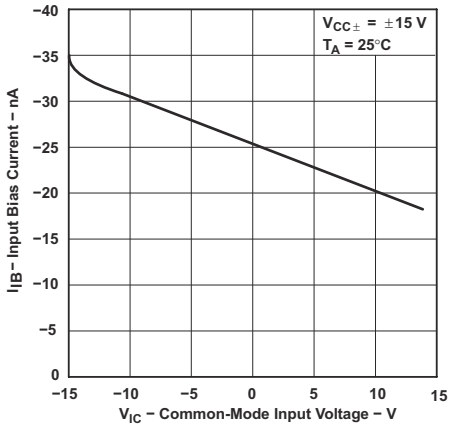


图 5-4. TLE2021-Q1 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

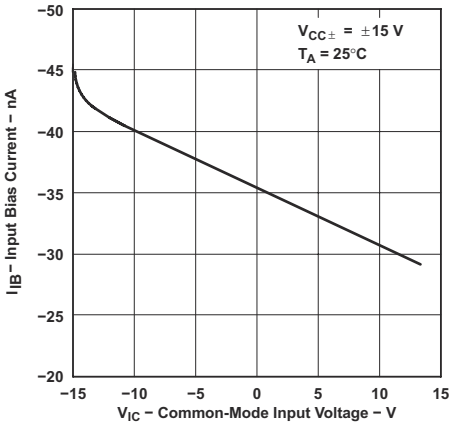


图 5-5. TLE2022-Q1 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

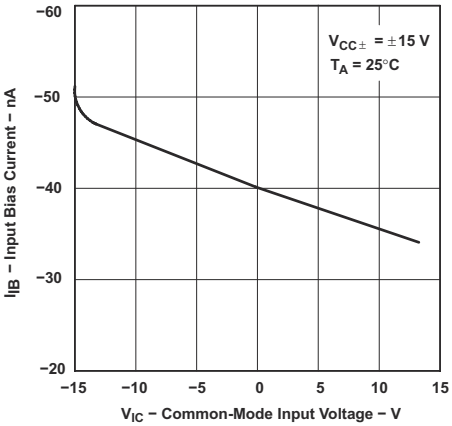
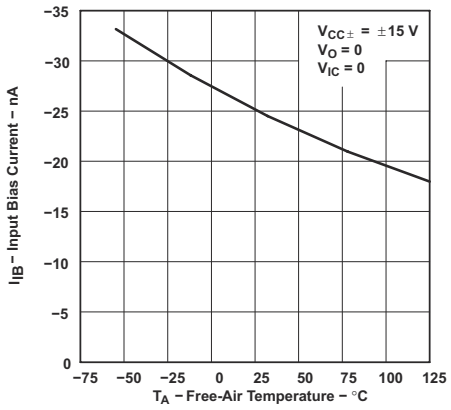


图 5-6. TLE2024-Q1 输入偏置电流与共模输入电压间的关系

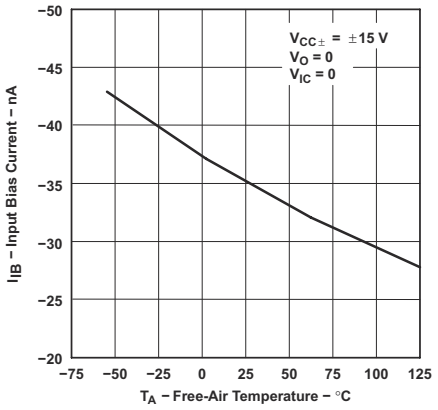
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性（续）



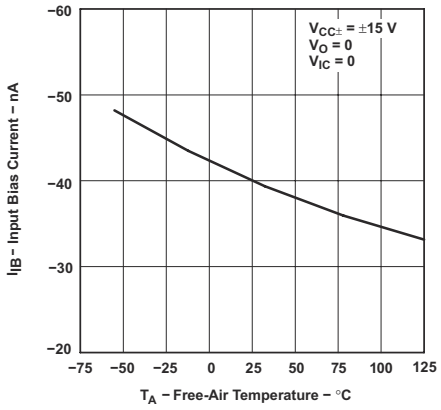
高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内

图 5-7. TLE2021-Q1 输入偏置电流与自然通风温度间的关系



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 5-8. TLE2022-Q1 输入偏置电流与自然通风温度间的关系



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 5-9. TLE2024-Q1 输入偏置电流与自然通风温度间的关系

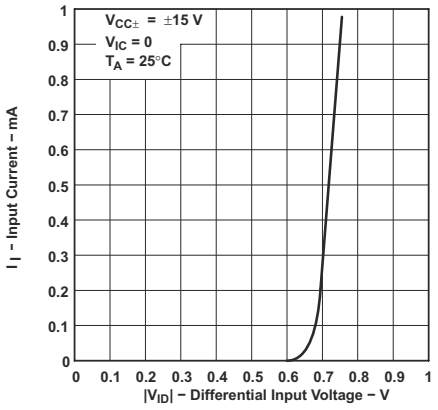


图 5-10. 输入电流与差分输入电压间的关系

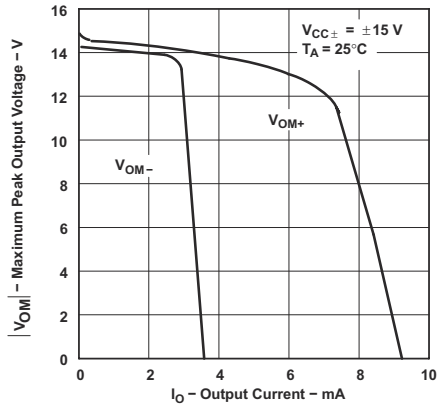


图 5-11. TLE2021-Q1 最大峰值输出电压与输出电流间的关系

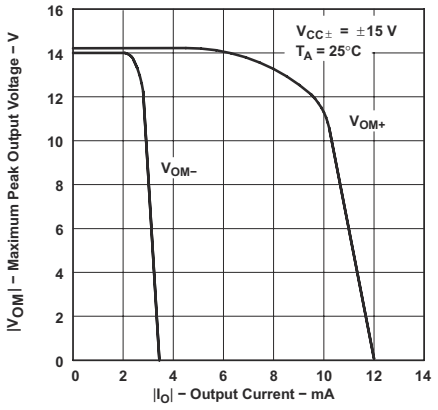


图 5-12. TLE2022-Q1 最大峰值输出电压与输出电流间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性（续）

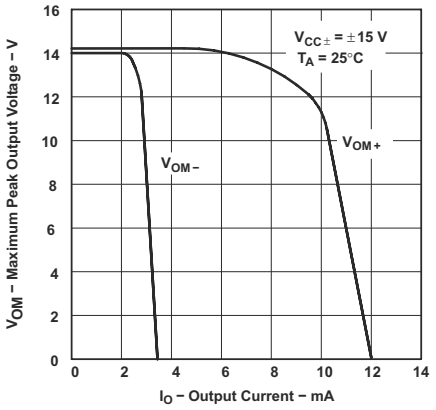
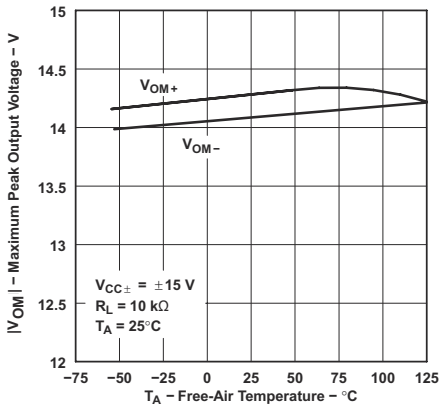


图 5-13. TLE2024-Q1 最大峰值输出电压与输出电流间的关系



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 5-14. 最大峰值输出电压与自然通风温度间的关系

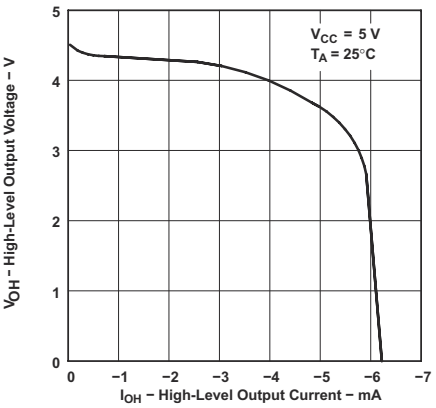


图 5-15. TLE2021-Q1 高电平输出电压与高电平输出电流间的关系

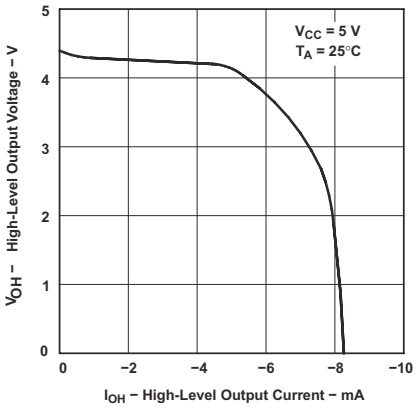
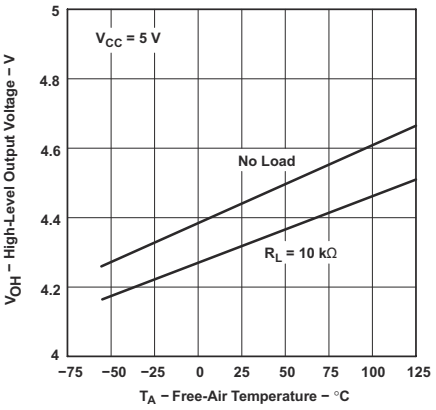


图 5-16. TLE2022-Q1 和 TLE2024-Q1 高电平输出电压与高电平输出电流间的关系



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 5-17. 高电平输出电压与自然通风温度间的关系

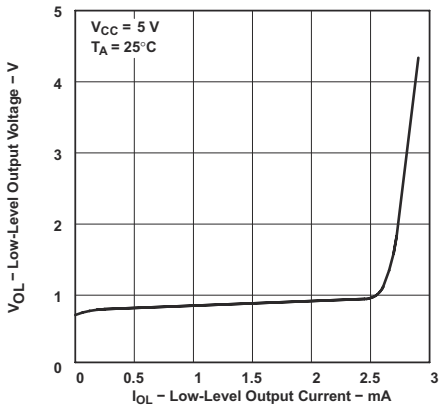
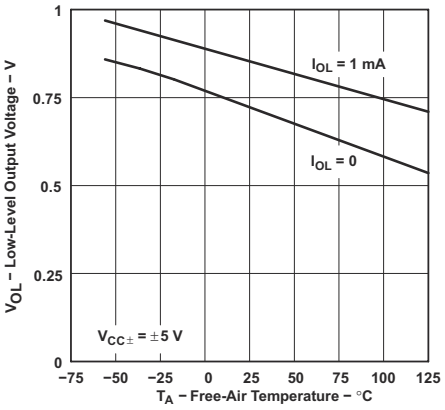


图 5-18. 低电平输出电压与低电平输出电流间的关系

5.12 典型特性（续）



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 5-19. 低电平输出电压与自然通风温度间的关系

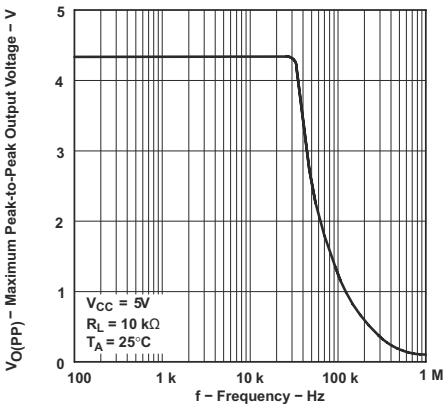


图 5-20. 最大峰值间输出电压与频率间的关系

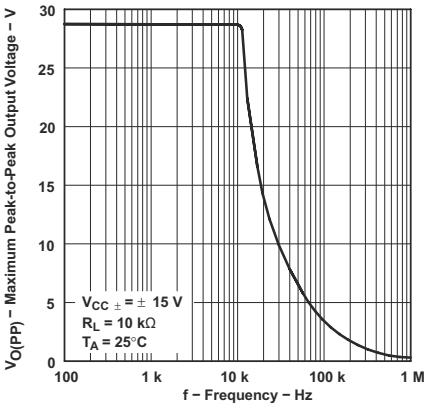


图 5-21. 最大峰值间输出电压与频率间的关系

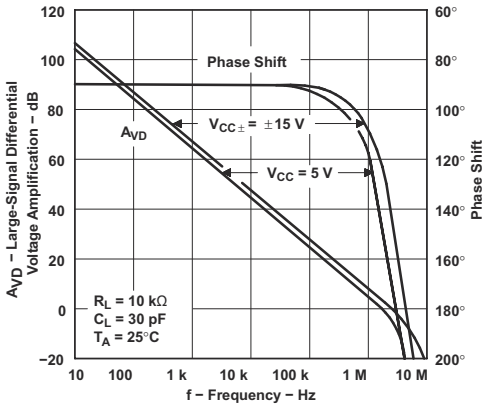
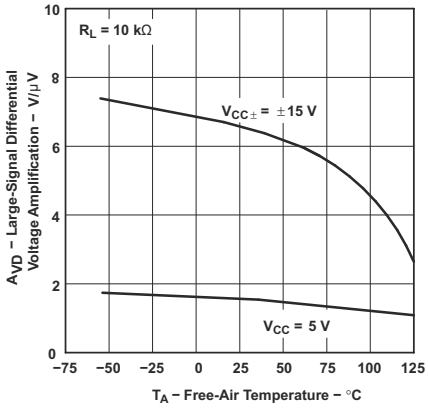
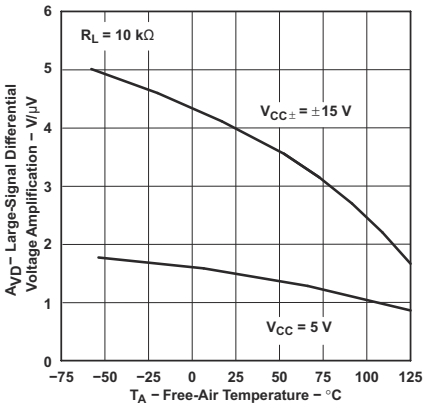


图 5-22. 大信号差分电压放大和相移与频率间的关系



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 5-23. TLE2021-Q1 大比例差分电压放大与自然通风温度间的关系

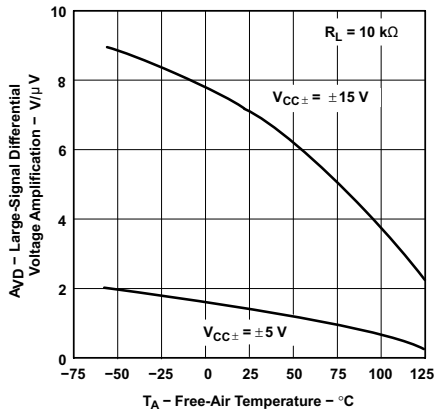


高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内

图 5-24. TLE2022-Q1 大信号差分电压放大与自然通风温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性（续）



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 5-25. TLE2024-Q1 大比例差分电压放大与自然通风温度间的关系

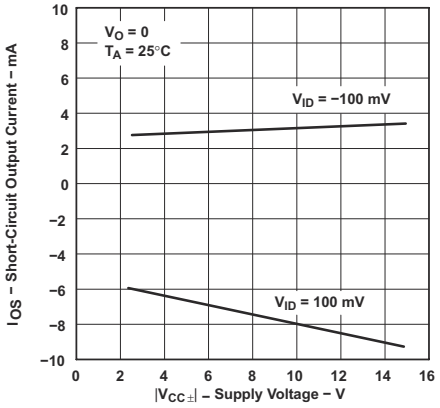


图 5-26. TLE2021-Q1 短路输出电流与电源电压间的关系

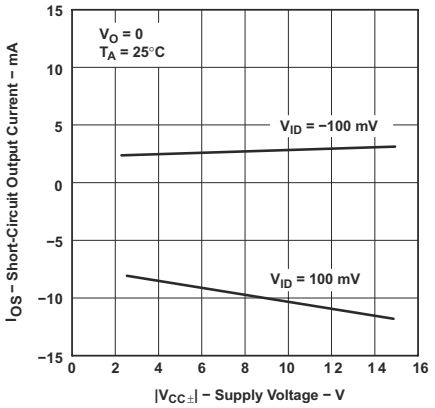


图 5-27. TLE2022-Q1 和 TLE2024-Q1 短路输出电流与电源电压间的关系

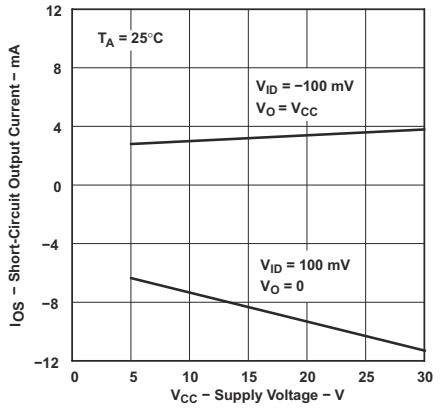
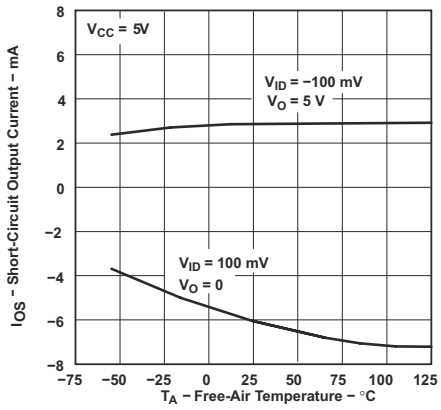


图 5-28. TLE2021-Q1 短路输出电流与电源电压间的关系



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 5-29. TLE2021-Q1 短路输出电流与自然通风温度间的关系

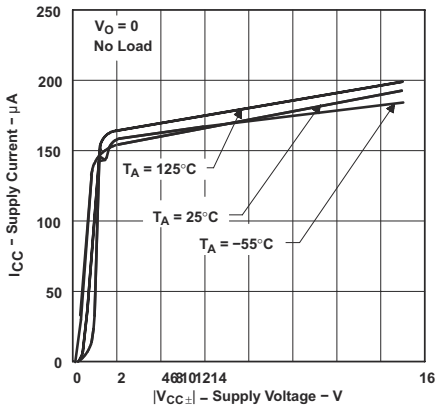


图 5-30. TLE2021-Q1 电源电流与电源电压间的关系

5.12 典型特性（续）

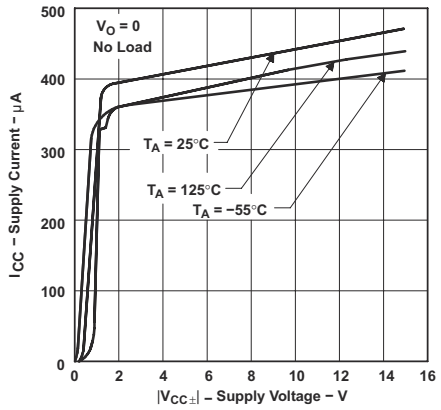


图 5-31. TLE2022-Q1 电源电流与电源电压间的关系

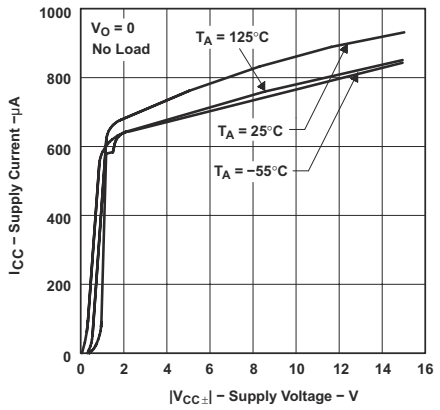
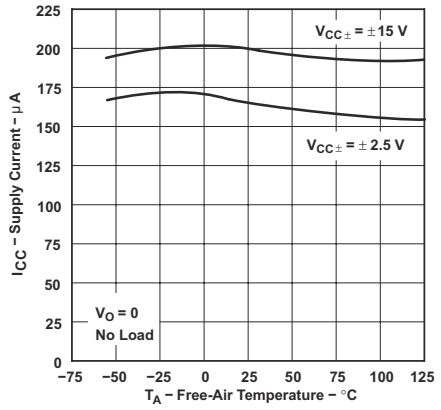
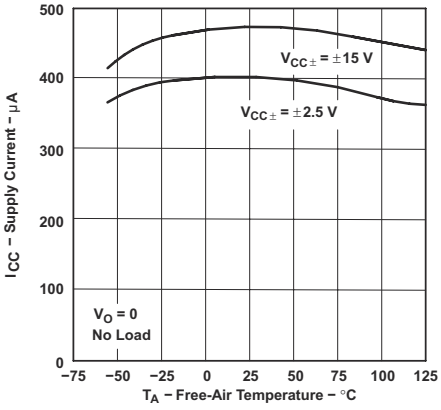


图 5-32. TLE2024-Q1 电源电流与电源电压间的关系



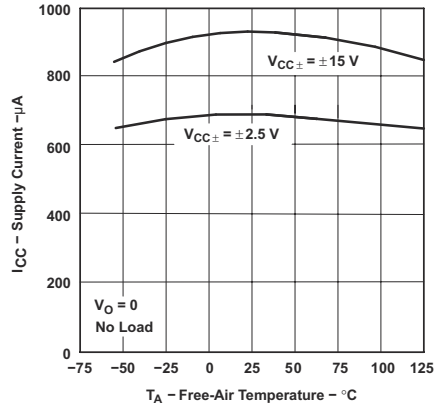
高温和低温下的数据仅适用于各种器件在自然通风条件下的额定工作温度范围内

图 5-33. TLE2021-Q1 电源电流与自然通风温度间的关系



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 5-34. TLE2022-Q1 电源电流与自然通风温度间的关系



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 5-35. TLE2024-Q1 电源电流与自然通风温度间的关系

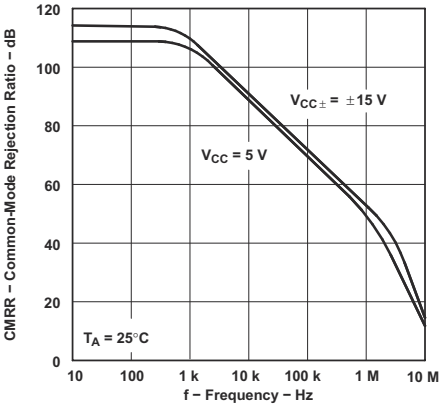


图 5-36. TLE2021-Q1 共模抑制比与频率间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性（续）

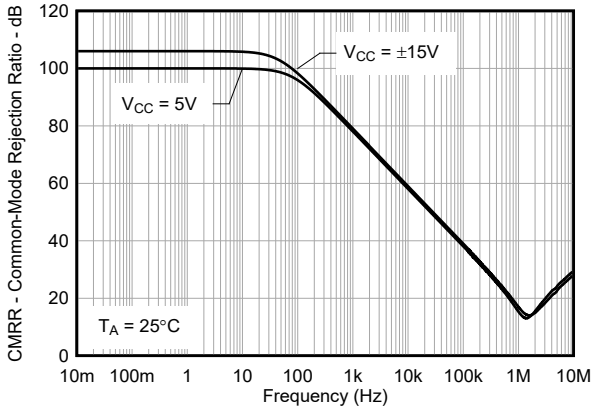


图 5-37. TLE2022-Q1 共模抑制比与频率间的关系

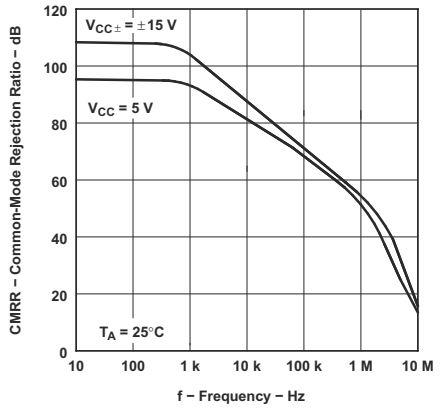


图 5-38. TLE2024-Q1 共模抑制比与频率间的关系

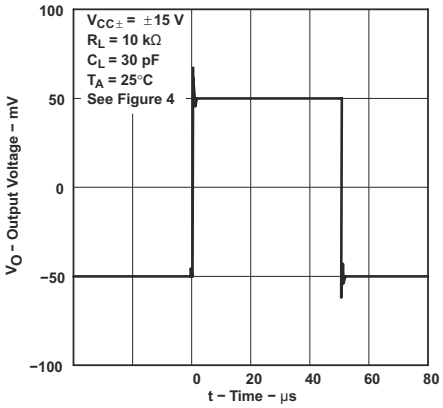


图 5-39. 电压输出器小信号脉冲响应

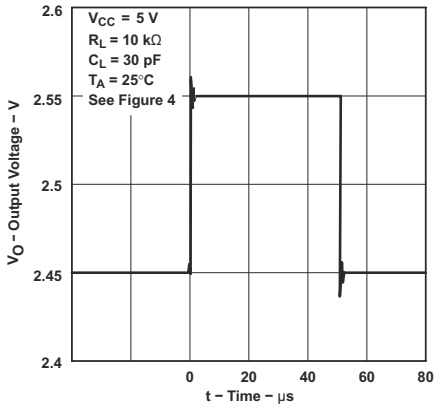


图 5-40. 电压输出器小信号脉冲响应

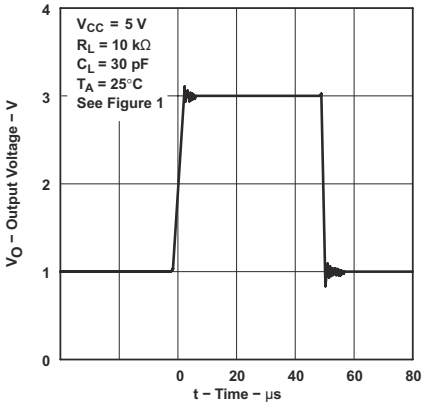


图 5-41. TLE2021-Q1 电压输出器大信号脉冲响应

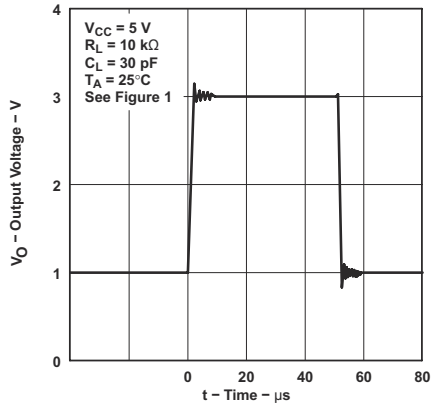


图 5-42. TLE2022-Q1 电压输出器大信号脉冲响应

5.12 典型特性（续）

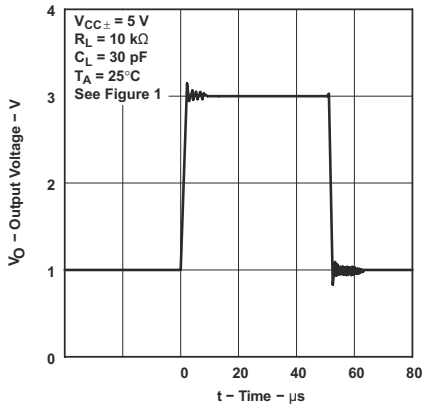


图 5-43. TLE2024-Q1 电压输出器大比例脉冲响应

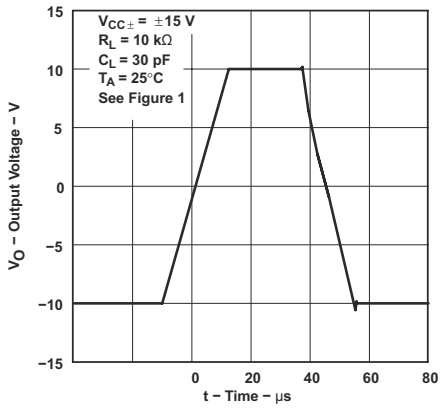


图 5-44. TLE2021-Q1 电压输出器大信号脉冲响应

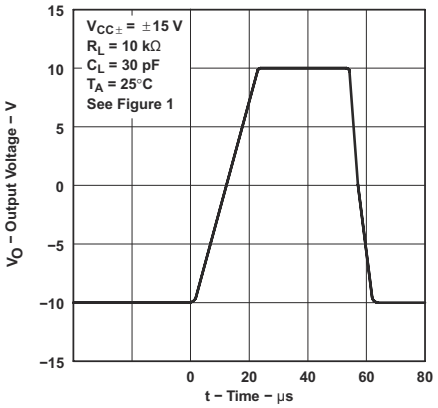


图 5-45. TLE2022-Q1 电压输出器大信号脉冲响应

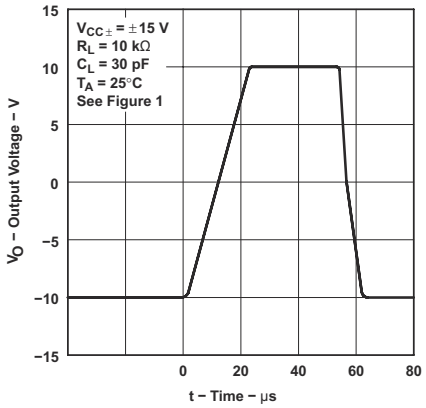


图 5-46. TLE2024-Q1 电压输出器大信号脉冲响应

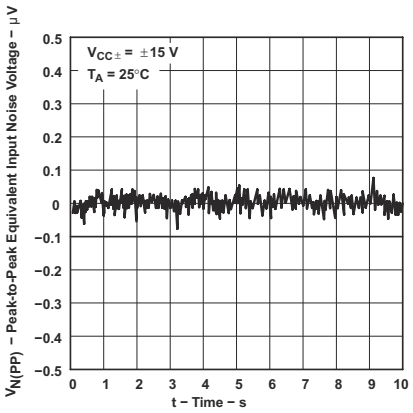


图 5-47. 峰值间等效输入噪声电压，0.1Hz 至 1Hz

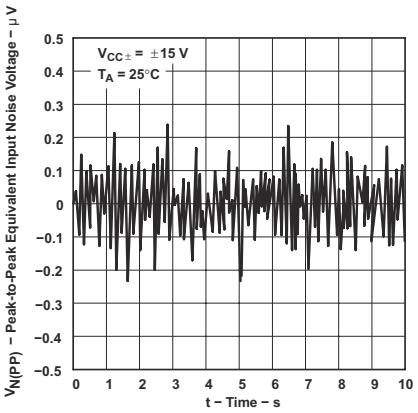


图 5-48. 峰值间等效输入噪声电压，0.1Hz 至 10Hz

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 典型特性（续）

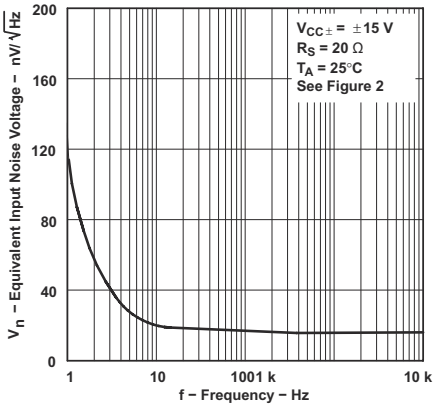


图 5-49. 等效输入噪声电压与频率间的关系

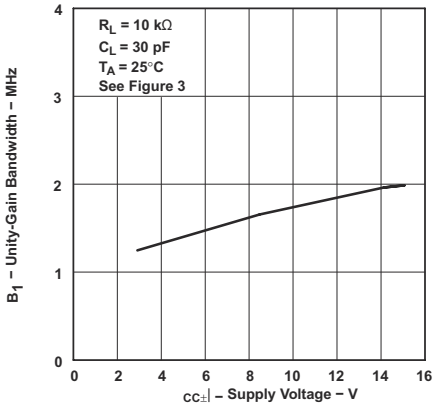


图 5-50. TLE2021-Q1 单位增益带宽与电源电压间的关系

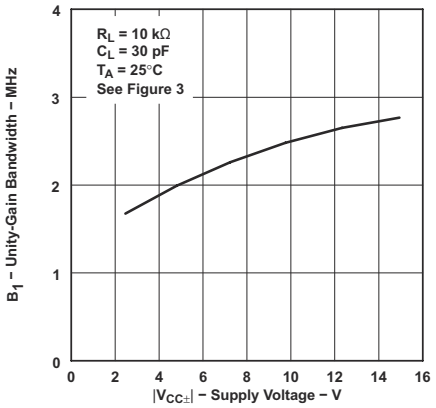


图 5-51. TLE2022-Q1 和 TLE2024-Q1 单位增益带宽与电源电压间的关系

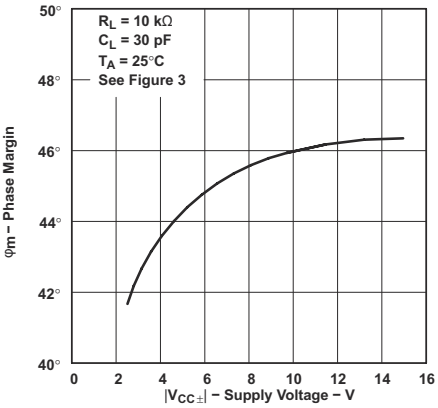


图 5-52. TLE2021-Q1 相位裕度与电源电压间的关系

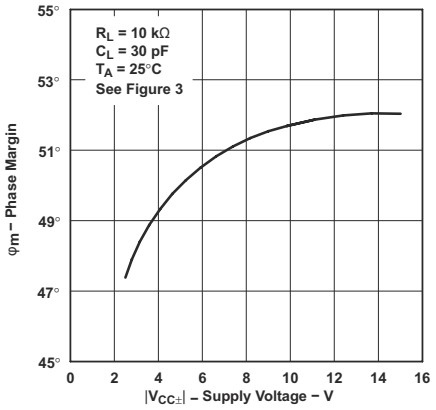


图 5-53. TLE2022-Q1 和 TLE2024-Q1 相位裕度与电源电压间的关系

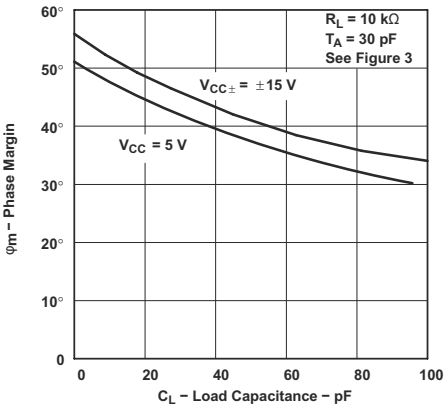


图 5-54. TLE2021-Q1 相位裕度与负载电容间的关系

5.12 典型特性（续）

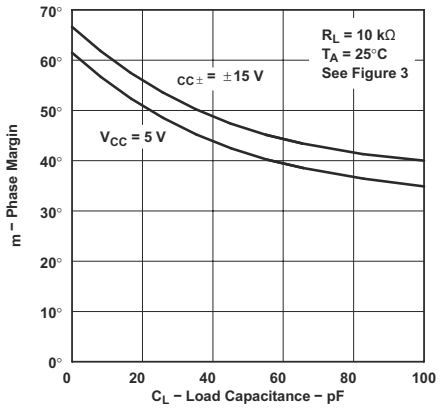


图 5-55. TLE2022-Q1 和 TLE2024-Q1 相位裕度与负载电容间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 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。

6.1 应用信息

6.1.1 电压输出器应用

TLE202x-Q1 电路包含输入保护二极管，用于限制输入晶体管两端的电压；然而，如果这些二极管处于正向导通状态，电路中并未设计限流措施。当器件在电压输出器配置下运行并由快速的大信号脉冲驱动时，有时会发生这种情况。使用反馈电阻器将电流限制为最大 1mA，以防止器件性能下降。该反馈电阻器与器件的输入电容形成一个极点。如果反馈电阻值大于 10kΩ，该极点会降低放大器的相位裕度。图 6-1 展示了为了缓解此问题，可添加一个与反馈电阻器并联的电容器（20pF 至 50pF）。

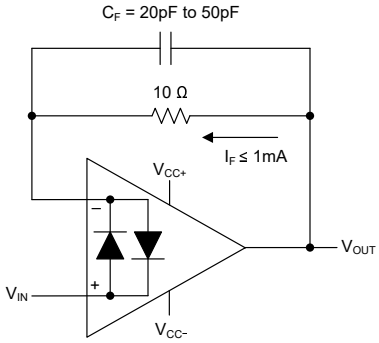


图 6-1. 电压输出器

6.1.2 输入偏移电压归零

TLE202x-Q1 系列提供外部空引脚，其可用于进一步降低输入偏移电压。图 6-2 展示了需要此功能时，如何连接电路。调整外部电阻值以达到期望的性能。当不需要外部归零时，让归零引脚悬空即可。这种调整只用于消除运算放大器的失调电压。不要使用此调整来补偿系统中其他地方产生的偏移，因为这可能会引入额外的温漂。

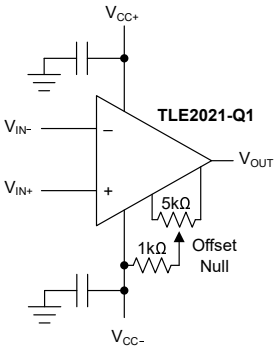


图 6-2. 输入失调电压零电路

内部电阻值存在差异；使用固定电阻对放大器的偏移进行归零时，有时会产生意想不到的结果。

6.2 布局

6.2.1 布局指南

为了使器件具有出色的运行性能，请使用良好的印刷电路板 (PCB) 布局实践，包括：

1. 在每个电源引脚和接地端之间连接低等效串联电阻 (ESR) 0.1μF 陶瓷旁路电容器，并尽量靠近器件放置。从 V_{CC+} 到接地端的单个旁路电容器适用于单通道电源应用。噪声可以通过整个电路的电源引脚传播到模拟电路中，也可以通过单个运算放大器传播到模拟电路中。旁路电容器通过在模拟电路局部提供低阻抗电源来减少耦合噪声。
2. 物理上分离数字地和模拟地，并特别注意接地电流的流向。将电路中模拟和数字部分单独接地是最简单和最有效的噪声抑制方法之一。多层 PCB 上的一层或多层通常专门用于作为接地平面。接地层有助于散热和减少 EMI 噪声拾取。
3. 为了减少寄生耦合，应让输入走线尽可能远离电源或输出走线。如果这些布线无法保持分离，则敏感布线与有噪声布线垂直相交比平行更好。
4. 外部元件应尽量靠近器件放置。如 图 6-4 所示，使 RF 和 RG 靠近反相输入以最大限度地减小寄生电容。
5. 尽可能缩短输入走线的长度。切记，输入布线是电路中最敏感的部分。
6. 考虑在关键布线周围设定驱动型低阻抗保护环。这样可显著减少附近布线在不同电势下产生的漏电流。
7. 在组装 PCB 板之后对其进行清洁，以获得最佳性能。
8. 任何精密集成电路都可能因湿气渗入塑料封装中而出现性能变化。在执行任何 PCB 水清洁流程之后，将 PCB 组件烘干，以去除清洁时渗入器件封装中的水分。大多数情形下，清洗后在 85°C 下低温烘干 30 分钟即可。

6.2.2 布局示例

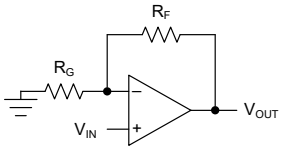


图 6-3. 原理图表示

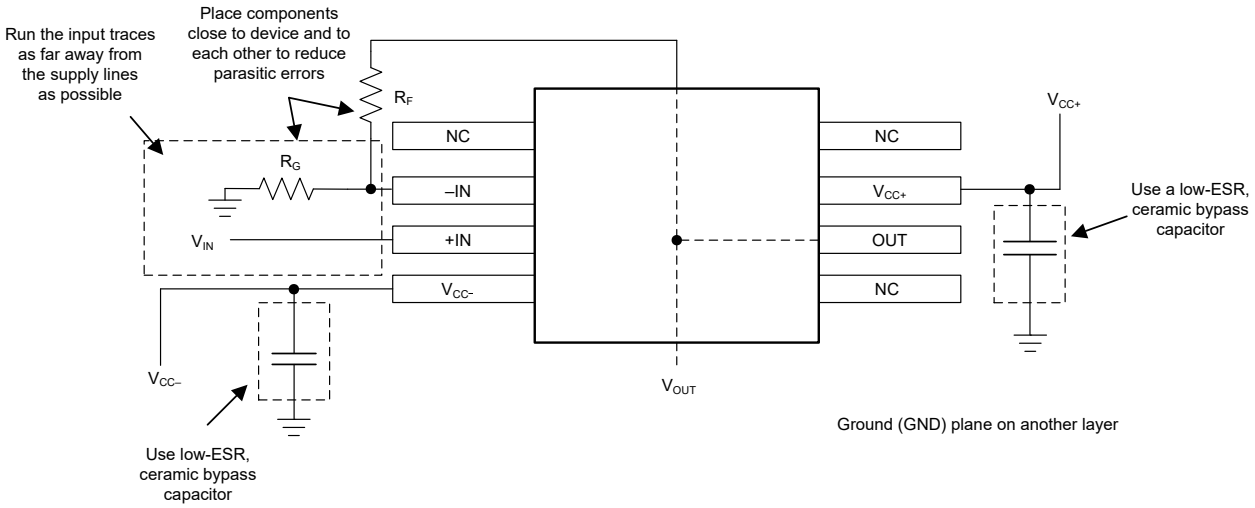


图 6-4. 同相配置的运算放大器电路板布局

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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 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 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。

7.3 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。

7.4 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。

7.5 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 2008) to Revision C (July 2025) **Page**

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式 1
- 添加了 *应用*、*规格*、*引脚配置和功能*、*规格*、*热性能信息*、*应用和实施*、*布局*、*器件和文档支持* 以及 *机械*、*包装和可订购信息* 章节 1
- 更新了数据表标题 1
- 删除了对 Excalibur 流程的所有引用 1
- 从数据表中删除了 PW (TSSOP) 封装和相关内容 1
- 更新了 *特性* 1
- 删除了 *特性* 中的机器模型信息 1
- 添加了 *应用* 1
- 更新了 *说明* 1
- 删除了数据表中与长期输入温漂相关的内容 1
- 删除了 *等效原理图（每个放大器）* 3
- 更新了 *引脚配置和功能* 中 *引脚功能* 表中的引脚名称 3
- 更新了所有规格表的格式 5
- 更新了 *绝对最大额定值* 中的输入电压范围 5
- 更新了 *绝对最大额定值* 中的注释 4 5
- 删除了 *绝对最大额定值* 中的注释 5 5
- 将封装热阻从 *绝对最大额定值* 移至 *热性能信息* 5

- 从 *绝对最大额定值* 中删除了工作温度 5
- 将 *建议运行条件* 中的共模输入电压条件从 V_{CC} = ±5V 更改为 V_{CC+} = 5V（笔误修正）..... 5
- 更新了所有 *电气特性* 表中的参数名称和符号，以提高清晰度 7
- 在所有 *电气特性* 表中，为输入偏移电压和输入偏移电压漂移增加了 ± 符号 7
- 删除了所有 *电气特性* 表中的输入偏移电压长期漂移 7
- 从所有 *电气特性* 表中删除了注释 4 7
- 在所有 *电气特性* 表中，将共模电压（至负电源轨）从最小值移至最大值 7
- 在所有 *电气特性* 表中，将电压输出摆幅（负）值从最小值移至最大值 7
- 删除了所有 *电气特性* 表中工作温度范围内的电源电流变化 7
- 从所有 V_{CC} = ±15V 的 *电气特性* 表中删除了单位增益下的转换率最小值 7
- 从所有 V_{CC} = ±15V 的 *电气特性* 表中删除了单位增益下转换率随温度变化的最小值 7
- 将 TLE2024A-Q1 的输出电压摆幅典型值从 14.2V 更改为 14.1V 11
- 添加了 *参数测量信息* 部分 13
- 删除了图 34 至图 37、图 47 至图 49、图 63 至图 64 以及图 69 至图 70 13
- 更新了图 44 至 46（*共模抑制比与频率间的关系*）..... 13
- 更新了图 6-1 *电压输出器* 23
- 删除了 *宏模型信息* 23
- 更新了 *输入偏移电压归零* 说明 23
- 更新了图 6-2 *输入偏移电压零电路* 23

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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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)
TLE2021AQDRG4Q1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021AQ
TLE2021AQDRG4Q1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021AQ
TLE2021AQDRQ1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021AQ
TLE2021AQDRQ1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021AQ
TLE2021QDRG4Q1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021Q1
TLE2021QDRG4Q1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021Q1
TLE2021QDRQ1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021Q1
TLE2021QDRQ1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2021Q1
TLE2022AQDRG4Q1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022AQ
TLE2022AQDRG4Q1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022AQ
TLE2022QDRG4Q1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022Q1
TLE2022QDRG4Q1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022Q1
TLE2022QDRQ1	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022Q1
TLE2022QDRQ1.A	Active	Production	SOIC (D) | 8	2500 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2022Q1
TLE2024QDWRG4Q1	Active	Production	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2024Q1
TLE2024QDWRG4Q1.A	Active	Production	SOIC (DW) | 16	2000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2024Q1

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

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

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TLE2021-Q1, TLE2021A-Q1, TLE2022-Q1, TLE2022A-Q1, TLE2024-Q1 :

- Catalog : TLE2021, TLE2021A, TLE2022, TLE2022A, TLE2024
- Enhanced Product : TLE2021-EP, TLE2021A-EP, TLE2022-EP, TLE2022A-EP, TLE2024-EP
- Military : TLE2021M, TLE2021AM, TLE2022M, TLE2022AM, TLE2024M

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications
- Military - QML certified for Military and Defense Applications

GENERIC PACKAGE VIEW

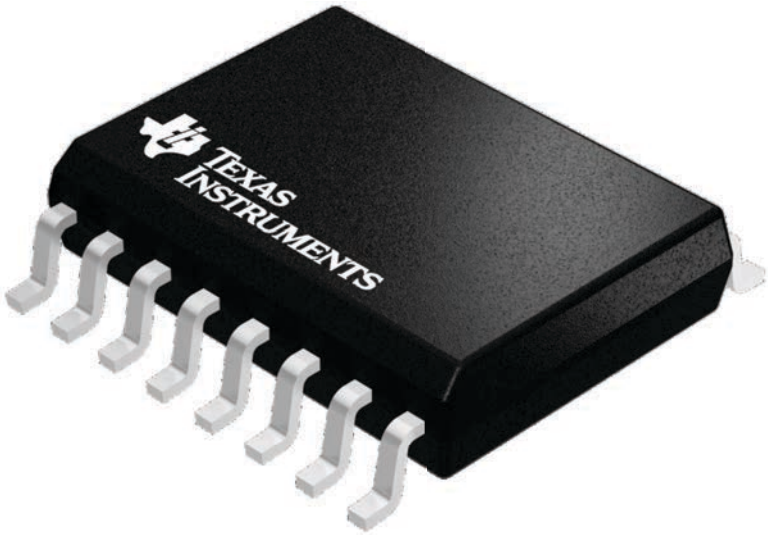
DW 16

SOIC - 2.65 mm max height

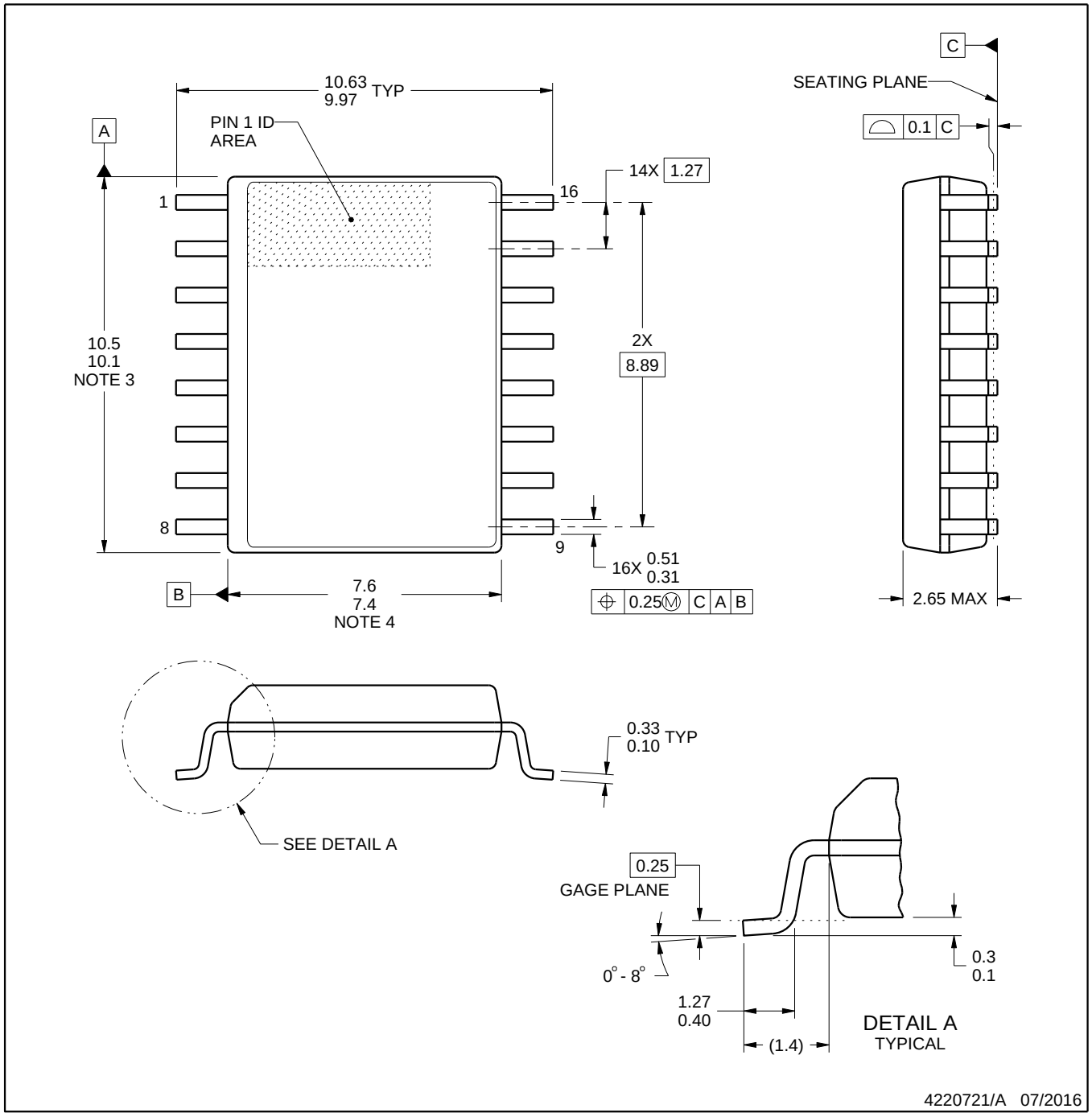
7.5 x 10.3, 1.27 mm pitch

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

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

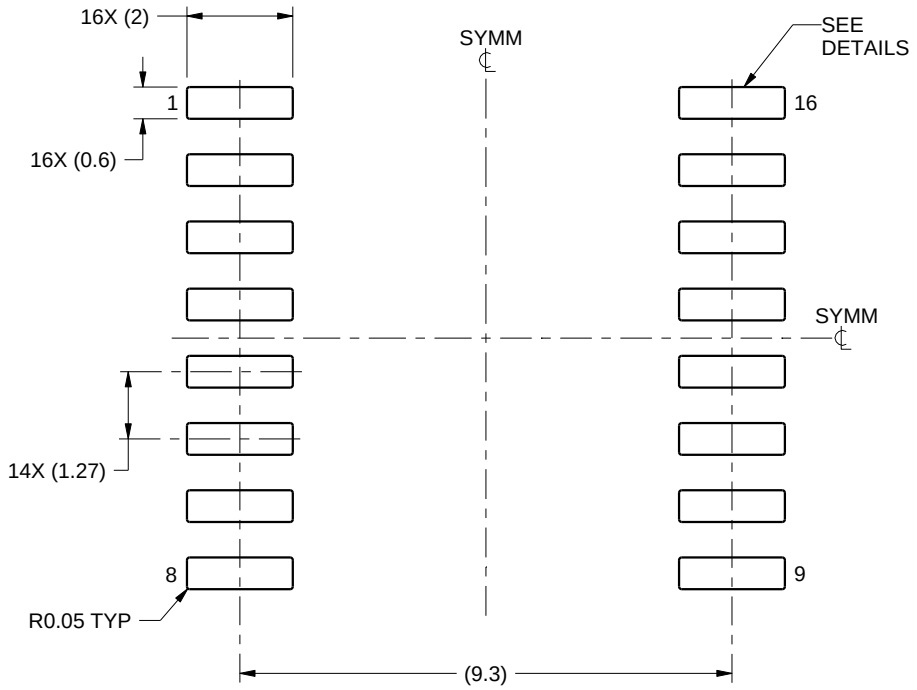


4224780/A

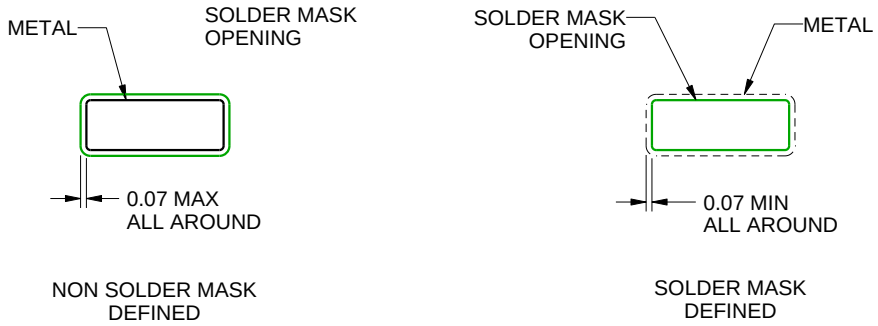


NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. 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 MS-013.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:7X

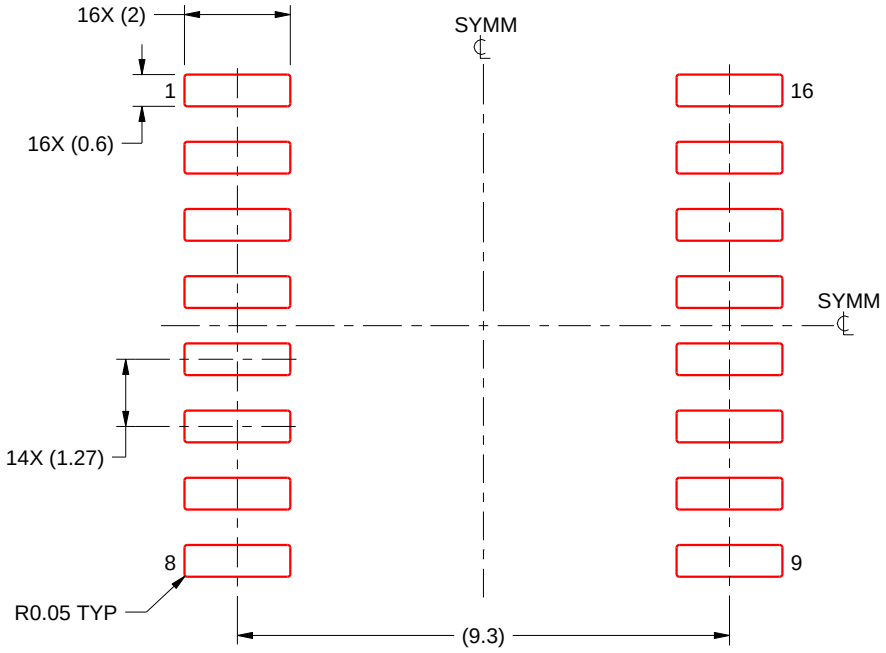


SOLDER MASK DETAILS

4220721/A 07/2016

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.

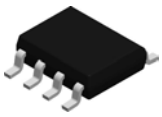


SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:7X

4220721/A 07/2016

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.

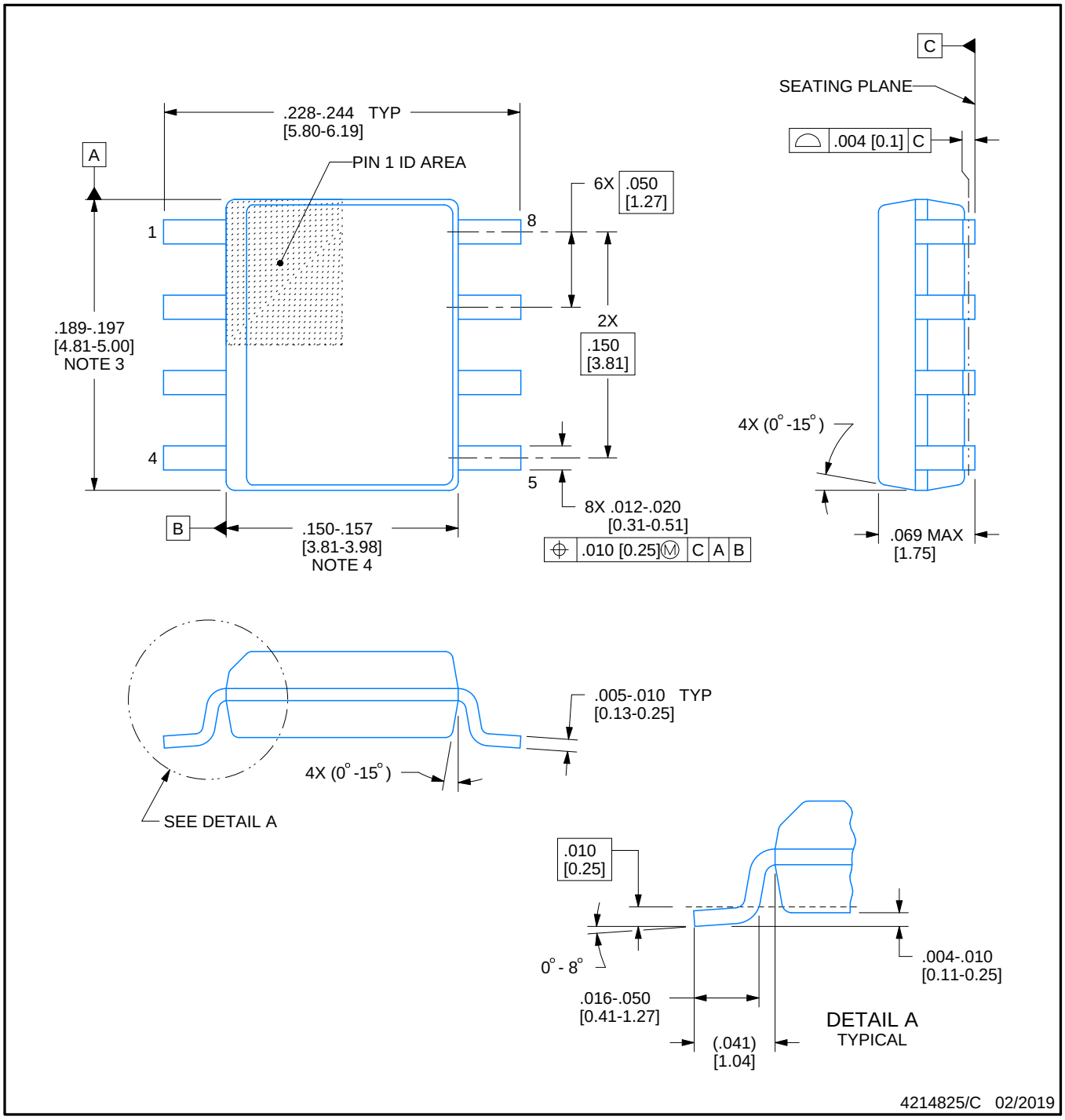


PACKAGE OUTLINE

D0008A

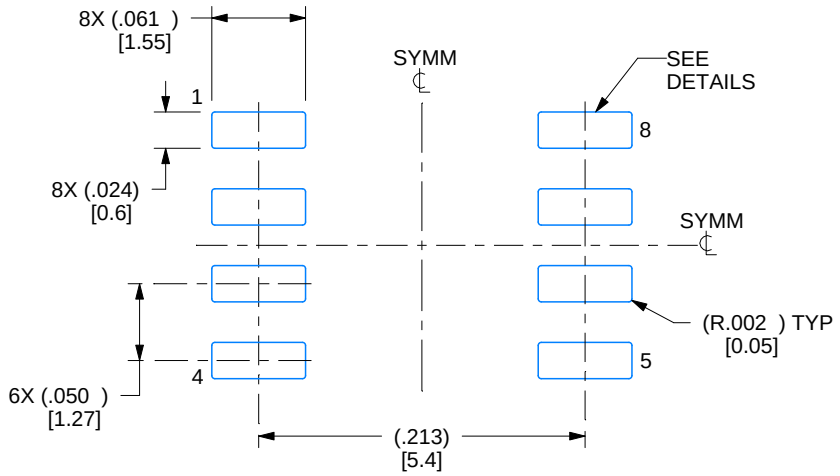
SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

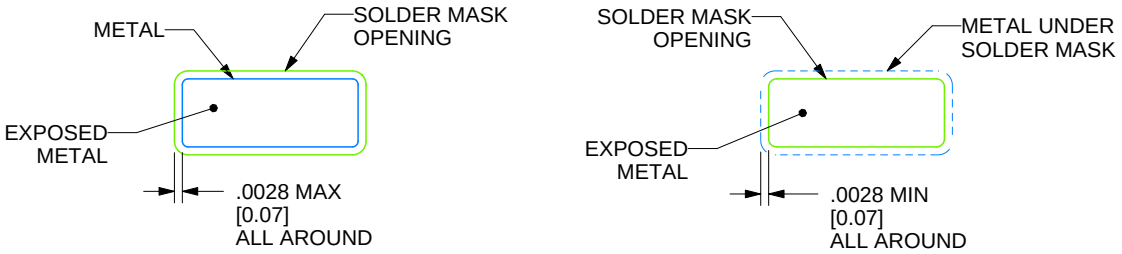


NOTES:

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

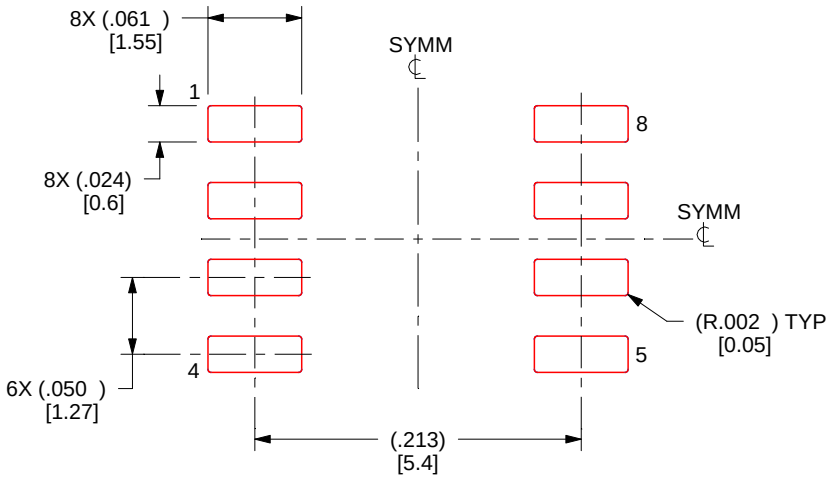


SOLDER MASK DETAILS

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出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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月