具有轨到轨输入和输出的 LMC7101Q-Q1 车用微型低功耗运算放大器

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
- 5 个引脚的微型 SOT-23 封装可节省空间；典型的电路布局所需空间是 8 个引脚的 SOIC 设计所需空间的一半
- 适用于 2.7V、3V、5V、15V 电源
- 5V 时的典型电源电流为 0.5mA
- 5V 时的总谐波失真典型值为 0.01%
- 1MHz 增益带宽
- 与常用的 LMC6482 和 LMC6484 类似
- 轨到轨输入和输出

2 应用

- 移动通信
- 笔记本电脑和 PDA
- 由电池供电的产品
- 传感器接口
- 车用

3 说明

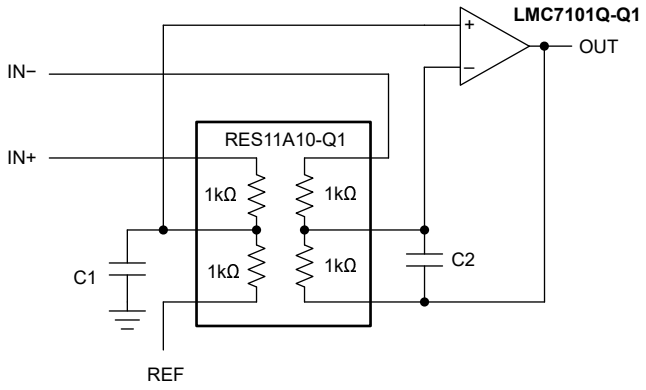
LMC7101Q-Q1 器件是一款车用的高性能 CMOS 运算放大器，其占用空间小，配置了 5 个引脚，并采用 SOT-23 微型封装。在需要重点考虑空间和重量参数时，此设计使得 LMC7101Q-Q1 成为理想选择。性能与 LMC6482 和 LMC6484 的单个放大器类似，具有轨到轨输入和输出、高开环增益、低失真和低电源电流。

在空间受限的情况下，微型封装的主要优势最为明显。可以根据需要将微型放大器放置在板上，从而简化板布局。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
LMC7101Q-Q1	DBV（SOT-23，5）	2.9mm × 2.8mm

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



采用 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.....2
5 规格.....3
5.1 绝对最大额定值.....3
5.2 ESD 等级.....3
5.3 建议运行条件.....3
5.4 热性能信息.....3
5.5 V_S = 2.7V 或 ±1.35V 时的电气特性.....4
5.6 V_S =3V 或 ±1.5V 时的电气特性.....5
5.7 V_S = 5V 或 ±2.5V 时的电气特性.....6
5.8 在 V_S = 15V 或 ±7.5V 时的电气特性.....7
5.9 V_S = 2.7V 的典型特性.....9
5.10 V_S = 3V 时的典型特性.....11
5.11 V_S = 5V 时的典型特性.....12
5.12 V_S = 15V 时的典型特性.....13
6 详细说明.....20
6.1 概述.....20
6.2 功能方框图.....20
6.3 特性说明.....20
6.4 器件功能模式.....21
7 应用和实施.....22
7.1 应用信息.....22
7.2 典型应用.....23
7.3 电源相关建议.....25
7.4 布局.....25
8 器件和文档支持.....26
8.1 文档支持.....26
8.2 接收文档更新通知.....26
8.3 支持资源.....26
8.4 商标.....26
8.5 静电放电警告.....26
8.6 术语表.....26
9 修订历史记录.....26
10 机械、封装和可订购信息.....27

4 引脚配置和功能

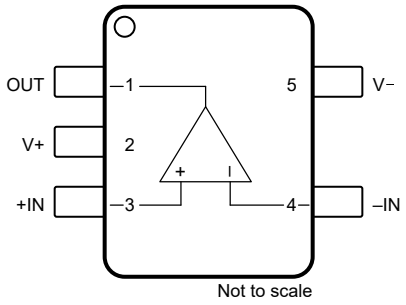


图 4-1. DBV 封装，5 引脚 SOT-23（顶视图）

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	OUT	输出	输出
2	V+	电源	正电源
3	+IN	输入	同相输入
4	−IN	输入	反相输入
5	V−	电源	负电源

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) (2)

		最小值	最大值	单位
	差分输入电压		正负电源电压	V
	输入输出引脚电压	(V–) – 0.3	(V+) + 0.3	V
V_S	电源电压，V_S = (V+) – (V–)		16	V
	输入引脚处的电流	-5	5	mA
	输出引脚处的电流(3)	-35	35	mA
	电源引脚处的电流		35	mA
	引线温度（焊接，10s）		260	°C
T_J	结温(4)		150	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出*绝对最大额定值*运行可能会对器件造成永久损坏。*绝对最大额定值*并不意味着器件能够在该等条件下或在任何超出*建议运行条件*的其他条件下正常运行。如果在*建议运行条件*以外，但在*绝对最大额定值*范围以内使用，器件可能无法完全正常运行，这可能会影响器件的可靠性、功能与性能，并且可能缩短器件寿命。
(2) 如果需要军用/航天专用器件，请与 TI 销售办公室或分销商联系以了解供货情况和技术规格。
(3) 同时适用于单电源供电和双电源供电。在环境温度升高的情况下，持续短路运行可能会导致超过允许的最大结温 (150°C)
(4) 最大功耗是与 $T_{J(MAX)}$、$R_{\theta JA}$ 和 T_A 相关的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} – T_A)/R_{\theta JA}$。所有数字均适用于直接焊接到 PC 板的封装。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准(1)	±1000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101	±1000	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
V_S	电源电压，V_S = (V+) – (V–)	2.7		15.5	V
T_A	环境温度	-40		125	°C

5.4 热性能信息

热指标(1)		LMC7101Q-Q1 DBV (SOT-23) 5 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	193.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	128.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	88.9	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	66.8	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	88.6	°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

5.5 V_S = 2.7V 或 ±1.35V 时的电气特性

在 T_A = 25°C、 V+ = 2.7V、V – = 0V、V_{CM} = V_{OUT} = V+ / 2 及 R_L = 1MΩ 连接到 V+ / 2 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V_{OS}	输入失调电压				±0.11	±9	mV
dV_{OS}/dT	输入失调电压温漂	T_A = -40°C 至 +125°C			1		µV/°C
PSRR	电源抑制比	V+= 1.35V - 1.65V、 V – = – 1.35V - – 1.65V、 V_{CM} = 0V		45	60		dB
输入偏置电流							
I_B	输入偏置电流				±1		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±1000	
I_{OS}	输入失调电流				±0.5		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±2000	
输入电压							
V_{CM}	共模电压	当 CMRR ≥ 47dB 时	正	2.7	3		V
			负		0	0	
CMRR	共模抑制	0V ≤ V_{CM} ≤ 2.7V		47	70		dB
输入阻抗							
R_{IN}	输入电阻				> 1		TΩ
C_{IN}	共模输入电容				3		pF
频率响应							
GBW	增益带宽积				0.6		MHz
SR	压摆率(1)	V+ = 15V、10V 阶跃、G = 1、R_L = 100kΩ - 7.5V、 V_{OUT} = $10V_{PP}$、f = 1kHz			0.7		V/µs
输出							
V_O	电源轨的电压输出摆幅	正电源轨	R_L = 2kΩ	2.15	2.45		V
			R_L = 10kΩ	2.64	2.68		
		负电源轨	R_L = 2kΩ		0.25	0.5	
			R_L = 10kΩ		0.025	0.06	
电源							
I_Q	每个放大器的静态电流				500	810	µA
		T_A = -40°C 至 +125°C			500	950	

(1) 指定的数字是正负压摆率中较低的值。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 V_S =3V 或 ±1.5V 时的电气特性

在 T_A = 25°C、V+ = 3V、V – = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_{OUT} = V+ / 2 和 R_L = 1MΩ 连接到 V+ / 2 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V_{OS}	输入失调电压				±0.11	±7	mV
dV_{OS}/dT	输入失调电压温漂	T_A = -40°C 至 +125°C			1		µV/°C
PSRR	电源抑制比	V+ = 1.5V 至 7.5V、 V – = – 1.5V 至 – 7.5V、 V_{OUT} = V_{CM} = 0V		60	80		dB
输入偏置电流							
I_B	输入偏置电流				±1		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±1000	
I_{OS}	输入失调电流				±0.5		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±2000	
输入电压							
V_{CM}	输入共模电压	当 CMRR ≥ 47dB 时	正	3	3.3		V
			负		0	0	
CMRR	共模抑制	0V ≤ V_{CM} ≤ 3V		47	70		dB
输入阻抗							
R_{IN}	输入电阻				> 1		TΩ
C_{IN}	共模输入电容				3		pF
输出							
V_O	电源轨的电压输出摆幅	正电源轨	R_L = 2kΩ	2.6	2.8		V
			R_L = 600Ω	2.5	2.7		
		负电源轨	R_L = 2kΩ		0.2	0.4	
			R_L = 600Ω		0.37	0.6	
电源							
I_Q	每个放大器的静态电流				500	810	µA
		T_A = -40°C 至 +125°C			500	950	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.7 V_S = 5V 或 ±2.5V 时的电气特性

在 T_A = 25°C、V+ = 5V、V– = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_{OUT} = V+ / 2 和 R_L = 1MΩ 连接到 V+ / 2 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V_{OS}	输入失调电压				±0.11	±7	mV
		T_A = -40°C 至 +125°C			±0.11	±9	
dV_{OS}/dT	输入失调电压温漂	T_A = -40°C 至 +125°C			1		µV/°C
PSRR	电源抑制比	正向 V+ = 5V 至 15V V– = 0V、V_{OUT} = 1.5V		65	82		dB
			T_A = –40°C 至 +125°C	62	82		
		负向 V+ = –5V 至 –15V V– = 0V、V_{OUT} = –1.5V		65	82		
			T_A = -40°C 至 +125°C	62	82		
输入偏置电流							
I_B	输入偏置电流				±1		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±1000	
I_{OS}	输入失调电流				±0.5		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±2000	
噪声							
THD	总谐波失真	f = 10kHz、G = – 2V/V、R_L = 10kΩ、V_{OUT} = $4V_{pp}$			0.01		%
输入电压							
V_{CM}	输入共模电压	当 CMRR > 50dB 时，至正电源轨		5.2	5.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	4.8	5.3		
		当 CMRR > 50dB 时，至负电源轨			-0.3	-0.2	
			T_A = -40°C 至 +125°C		-0.3	0.2	
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤ 5V		52	75		dB
		0.2V ≤ V_{CM} ≤ 4.8V，T_A = –40°C 至 +125°C		51	74		
输入阻抗							
R_{IN}	输入电阻				> 1		TΩ
C_{IN}	输入电容				3		pF
频率响应							
GBW	增益带宽积				1		MHz
SR	压摆率				1		V/µs
输出							
V_O	电源轨的电压输出摆幅	正电源轨 R_L = 2kΩ		4.7	4.9		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	4.54	4.9		
		负电源轨 R_L = 2kΩ			0.1	0.18	
			T_A = -40°C 至 +125°C		0.1	0.28	
		正电源轨 R_L = 600Ω		4.5	4.7		
			T_A = -40°C 至 +125°C	4.28	4.7		
		负电源轨 R_L = 600Ω			0.3	0.5	
			T_A = -40°C 至 +125°C		0.3	0.8	
I_{SC}	短路电流	拉电流 V_{OUT} = 0V		16	24		mA
			T_A = -40°C 至 +125°C	9	24		
		灌电流 V_{OUT} = 5V		11	19		
			T_A = -40°C 至 +125°C	5.8	19		
电源							
I_Q	每个放大器的静态电流				0.5	0.85	mA
		T_A = -40°C 至 +125°C			0.5	1	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.8 在 V_S = 15V 或 ±7.5V 时的电气特性

在 T_A = 25°C、V+ = 15V、V– = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_{OUT} = V+ / 2 和 R_L = 1MΩ 连接到 V+ / 2 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V_{OS}	输入失调电压				±0.26		mV
dV_{OS}/dT	输入失调电压温漂	T_A = -40°C 至 +125°C			1		µV/°C
PSRR	电源抑制比	正向 V+ = 5V 至 15V、 V– = 0V、V_{OUT} = 1.5V		62	82		dB
			T_A = -40°C 至 +125°C	60	82		
		负向 V+ = –5V 至 –15V、 V– = 0V、V_{OUT} = –1.5V		65	82		
			T_A = -40°C 至 +125°C	62	82		
输入偏置电流							
I_B	输入偏置电流				±1		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±1000	
I_{OS}	输入失调电流				±0.5		pA
		T_A = -40°C 至 +125°C				±2000	
噪声							
e_n	输入电压噪声密度	f = 1kHz、V_{CM} = 1V			37		nV/√Hz
i_n	输入电流噪声密度	f = 1kHz			6.8		fA/√Hz
THD	总谐波失真	f = 1kHz、G = – 2V/V、R_L = 10kΩ、V_{OUT} = 8.5V_{pp}			0.01		%
输入电压							
V_{CM}	输入共模电压	至正电源轨 V+ = 15V，CMRR > 50dB		15.2	15.3		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	14.8	15.3		
		当 V+ = 15V 及 CMRR > 50dB 时，至负电源轨			-0.3	-0.2	
			T_A = -40°C 至 +125°C		-0.3	0.2	
CMRR	共模抑制比	0V ≤ V_{CM} ≤15V		62	82		dB
		0.2V ≤ V_{CM} ≤ 14.8V，T_A = –40°C 至 +125°C		60	82		
输入阻抗							
R_{IN}	输入电阻				> 1		TΩ
C_{IN}	输入电容				3		pF
开环增益							
A_{OL}	开环电压增益	拉电流 7.5V < V_O < 12.5V，V_{CM} = 1.5V R_L = 2kΩ 至 7.5V		80	340		V/mV
			T_A = -40°C 至 +125°C	30	340		
		灌电流 2.5V < V_O < 7.5V，V_{CM} = 1.5V R_L = 2kΩ 至 7.5V		15	24		
			T_A = -40°C 至 +125°C	4	24		
		拉电流、V_{CM} = 1.5V、7.5V < V_O < 12.5V、R_L = 600Ω		34	300		
		灌电流、V_{CM} = 1.5V、2.5V < V_O < 7.5V、R_L = 600Ω		6	15		

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.8 在 V_S = 15V 或 ±7.5V 时的电气特性（续）

在 T_A = 25°C、V+ = 15V、V– = 0V、V_{CM} = 1.5V、V_{OUT} = V+ / 2 和 R_L = 1MΩ 连接到 V+ / 2 时（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
频率响应							
GBW	增益带宽积				1.1		MHz
SR	压摆率(1)	10V 阶跃、 R_L = 100kΩ 至 7.5V V_{OUT} = 10V_{PP}、f = 1kHz		0.5	1.1		V/µs
			T_A = -40°C 至 +125°C	0.4	1.1		
θ_m	相位裕度				45		°
G_m	增益裕度				10		dB
输出							
V_O	电源轨的电压输出摆幅	正电源轨 R_L = 2kΩ		14.4	14.7		V
			T_A = -40°C 至 +125°C	14.2	14.7		
		负电源轨 R_L = 2kΩ			0.16	0.32	
			T_A = -40°C 至 +125°C		0.16	0.45	
		正电源轨 R_L = 600Ω		13.4	14.1		
			T_A = -40°C 至 +125°C	12.85	14.1		
		负电源轨 R_L = 600Ω			0.5	1	
			T_A = -40°C 至 +125°C		0.5	1.5	
I_{SC}	短路电流(2)	拉电流 V_{OUT} = 0V		30	50		mA
			T_A = -40°C 至 +125°C	20	50		
		灌电流 V_{OUT} = 12V		30	50		
			T_A = -40°C 至 +125°C	20	50		
电源							
I_Q	每个放大器的静态电流				0.8	1.5	mA
		T_A = -40°C 至 +125°C			0.8	1.75	

(1) 指定的数字是正负压摆率中较低的值。
(2) 当 V+ 大于 12V 时，请勿短路输出到 V+，否则会对可靠性产生负面影响。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.9 V_S = 2.7V 的典型特性

在 V+ = 2.7V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

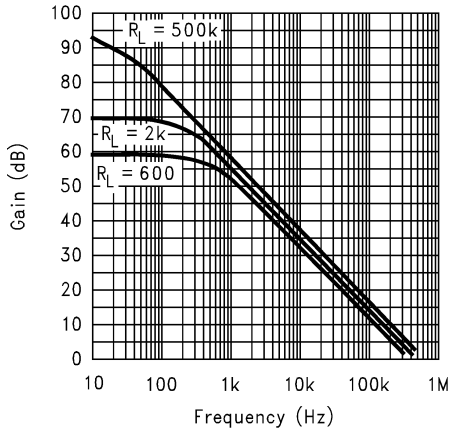


图 5-1. 开环频率响应

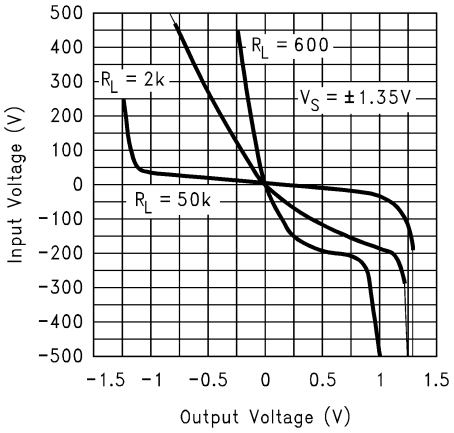


图 5-2. 输入电压与输出电压间的关系

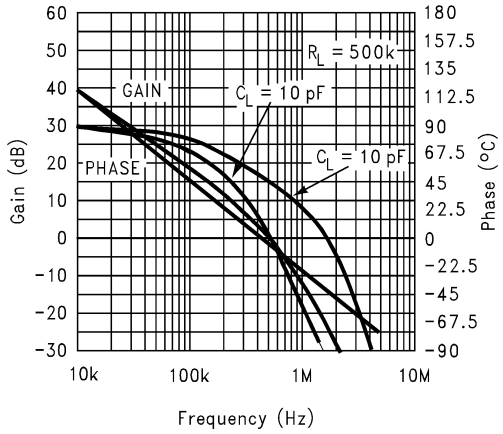


图 5-3. 增益和相位与容性负载间的关系

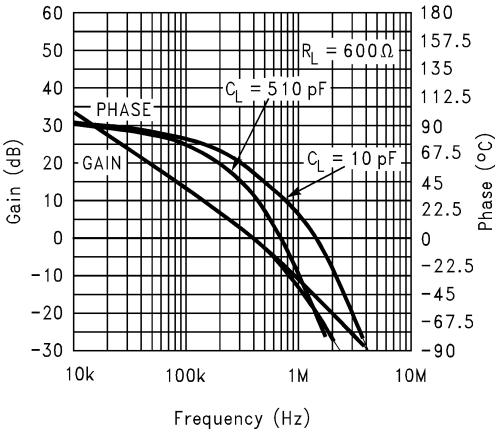


图 5-4. 增益和相位与容性负载间的关系

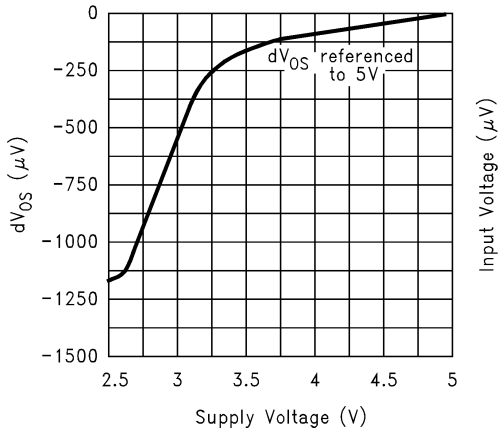
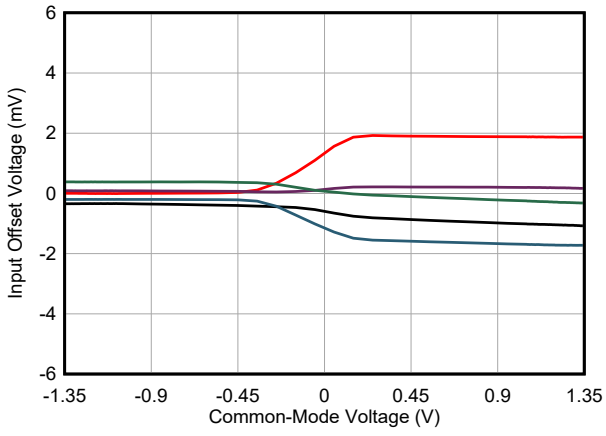


图 5-5. dV_{OS} 与电源电压间的关系



5 个典型芯片

图 5-6. 输入失调电压与共模电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.9 V_S = 2.7V 的典型特性（续）

在 V+ = 2.7V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

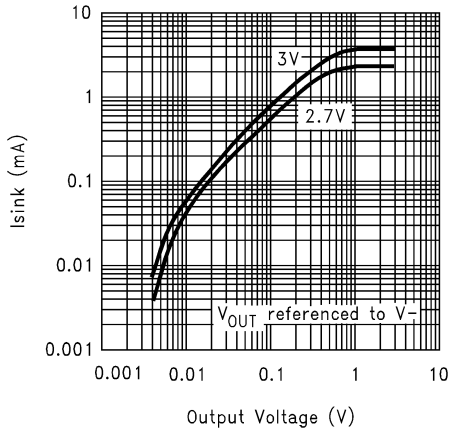


图 5-7. 灌电流与输出电压间的关系

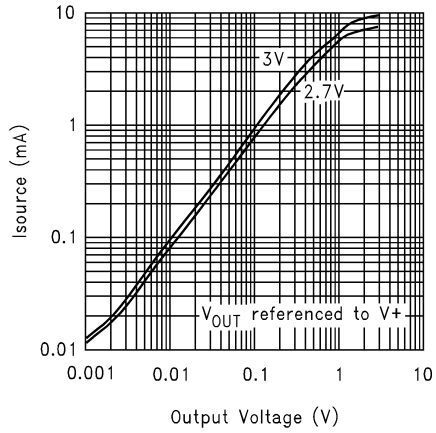


图 5-8. 拉电流与输出电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.10 V_S = 3V 时的典型特性

在 V+ = 3V，V– = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

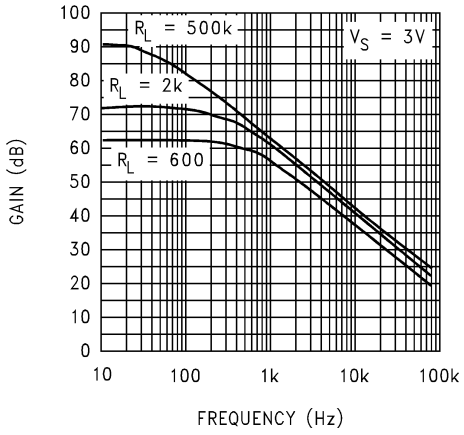


图 5-9. 开环频率响应

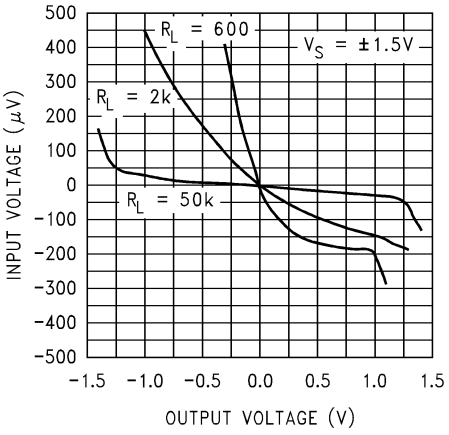


图 5-10. 输入电压与输出电压间的关系

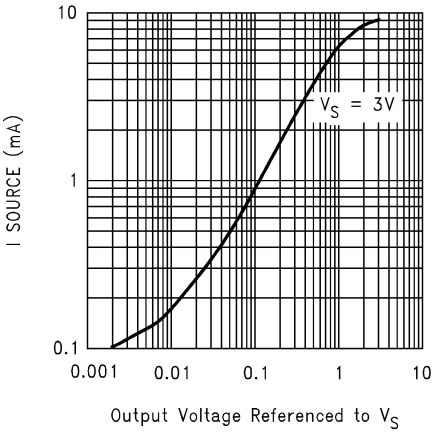


图 5-11. 拉电流与输出电压间的关系

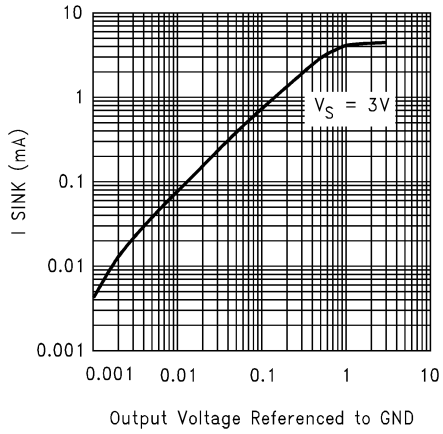


图 5-12. 灌电流与输出电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.11 V_S = 5V 时的典型特性

在 V+ = 5V，V– = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

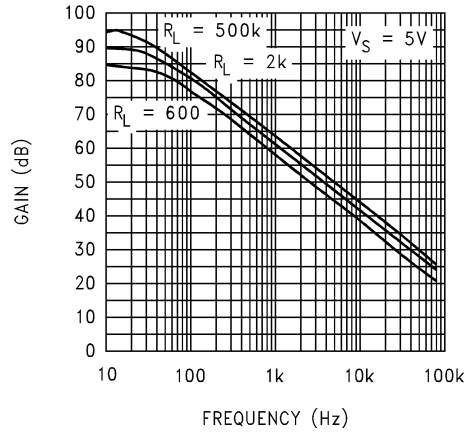


图 5-13. 开环频率响应

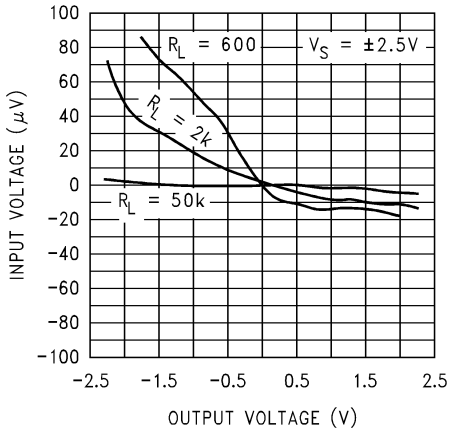


图 5-14. 输入电压与输出电压间的关系

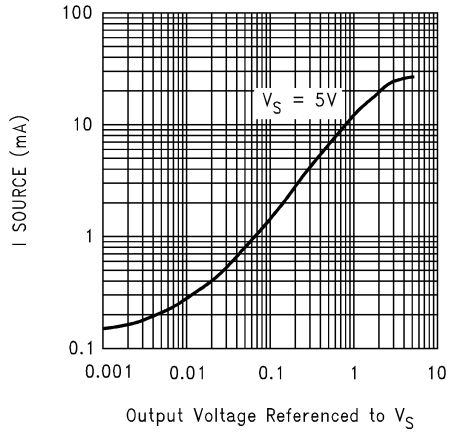


图 5-15. 拉电流与输出电压间的关系

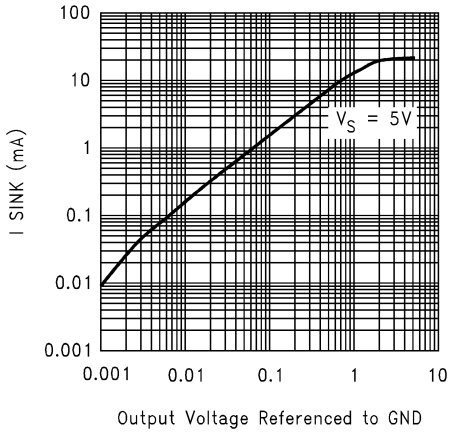


图 5-16. 灌电流与输出电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性

在 V+ = 15V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

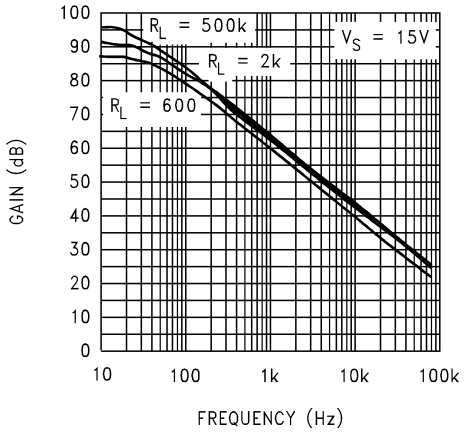


图 5-17. 开环频率响应

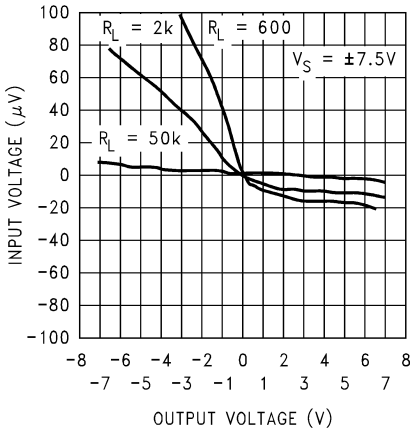


图 5-18. 输入电压与输出电压间的关系

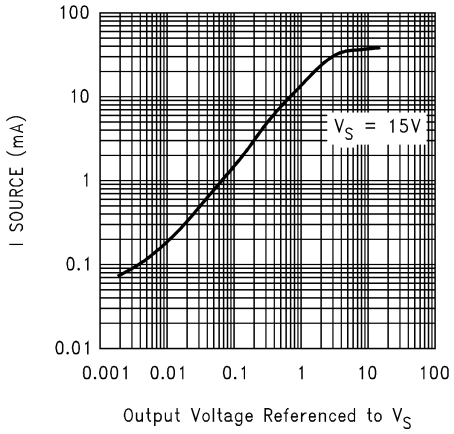


图 5-19. 拉电流与输出电压间的关系

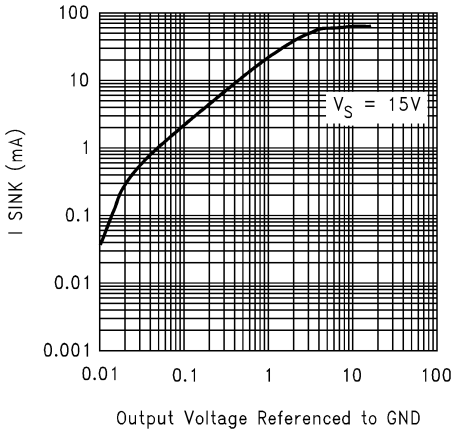
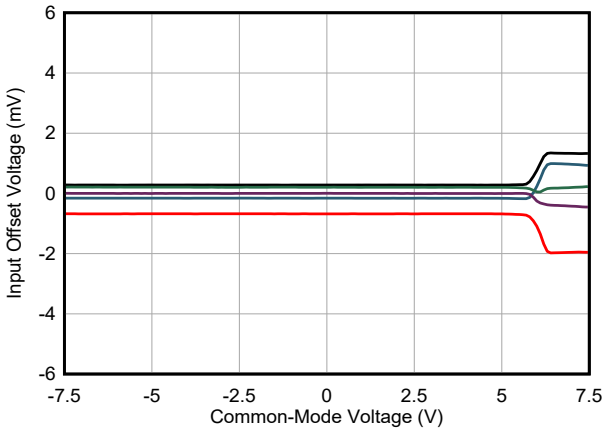


图 5-20. 灌电流与输出电压间的关系



5 个典型芯片

图 5-21. 输入失调电压与共模电压间的关系

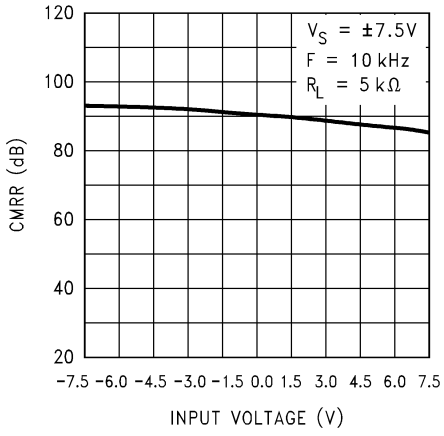


图 5-22. CMRR 与输入电压间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V– = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

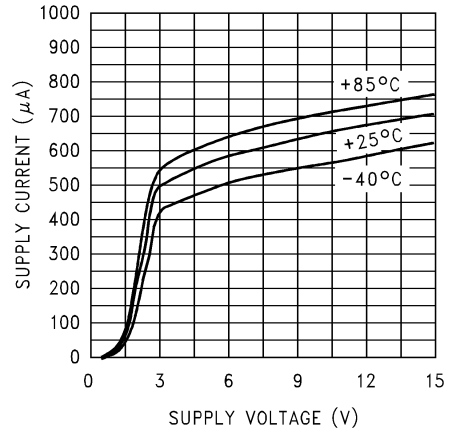


图 5-23. 电源电流与电源电压间的关系

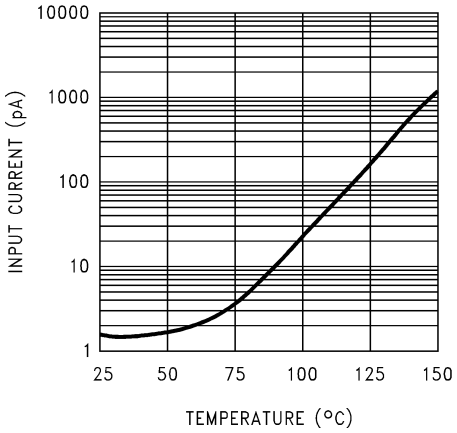


图 5-24. 输入电流与温度间的关系

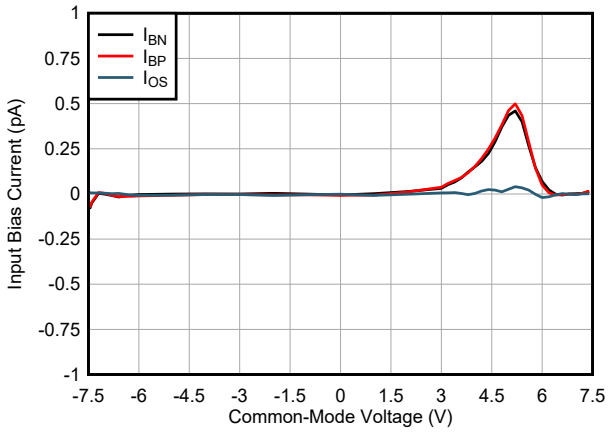


图 5-25. 输入偏置电流与共模电压间的关系

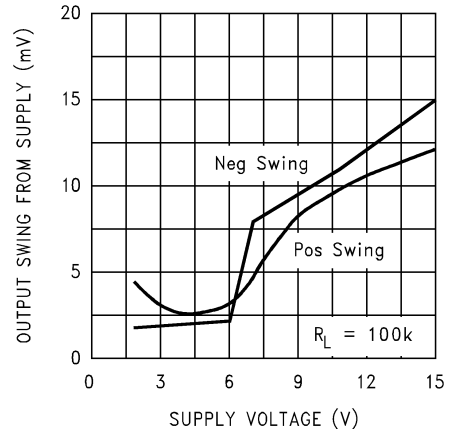


图 5-26. 输出电压摆幅与电源电压间的关系

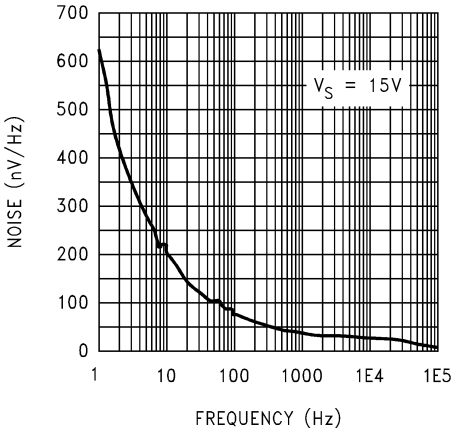


图 5-27. 输入电压噪声与频率间的关系

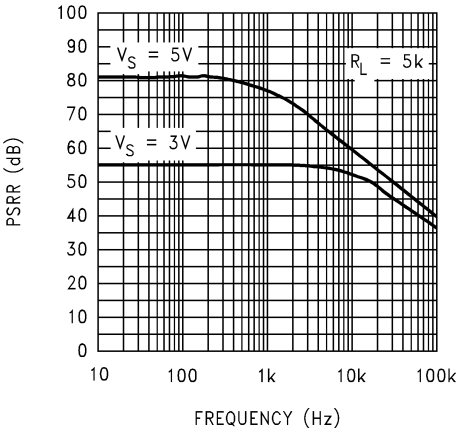


图 5-28. 正 PSRR 与频率间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V– = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

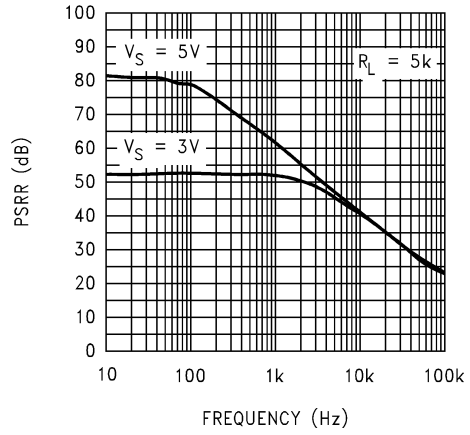


图 5-29. 负 PSRR 与频率间的关系

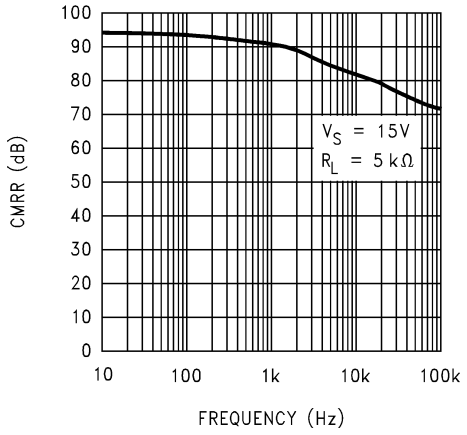


图 5-30. CMRR 与频率间的关系

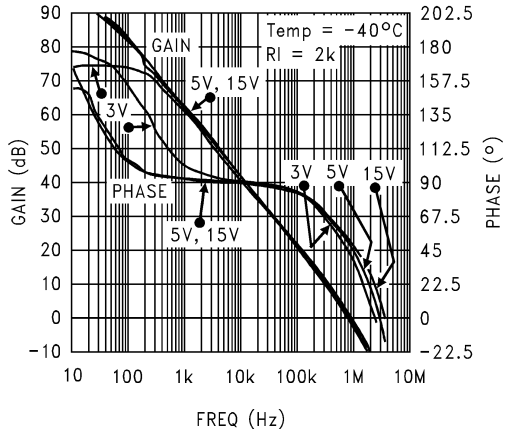


图 5-31. 在 –40°C 时的开环频率响应

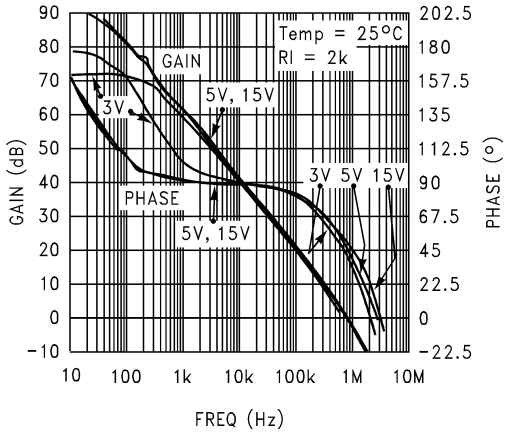


图 5-32. 在 25°C 时的开环频率响应

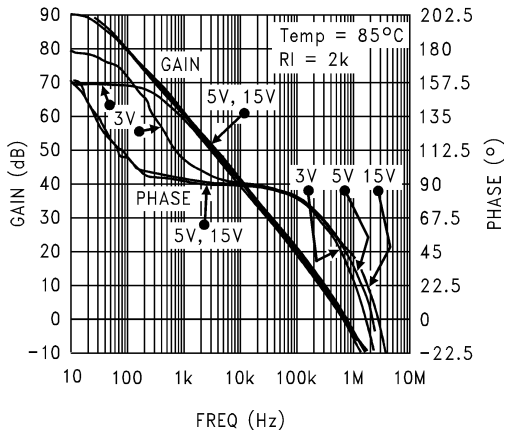


图 5-33. 在 85°C 时的开环频率响应

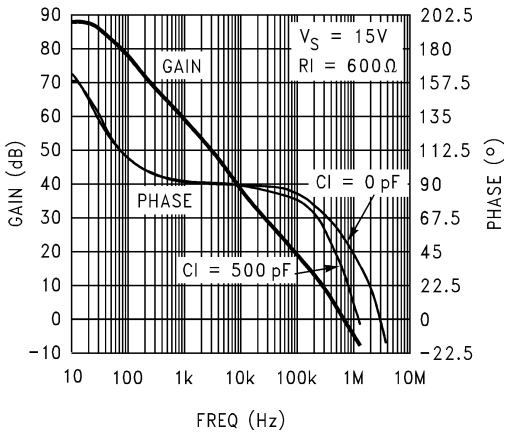


图 5-34. 增益和相位与容性负载间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

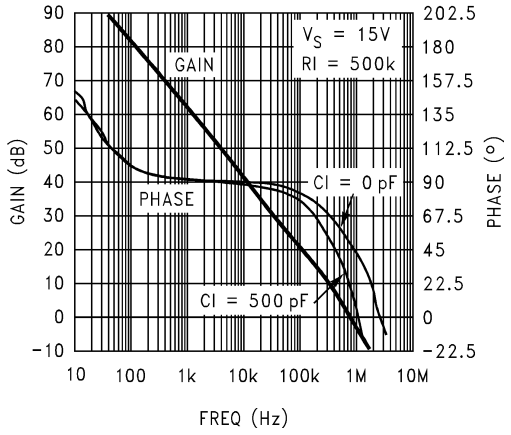


图 5-35. 增益和相位与容性负载间的关系

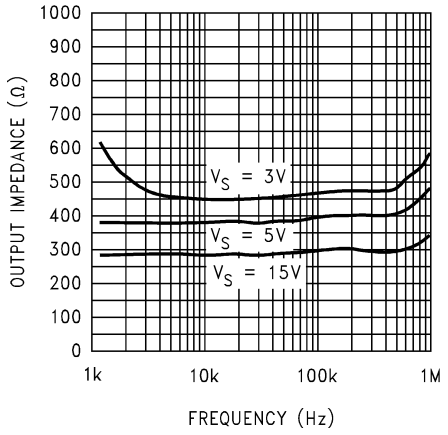


图 5-36. 输出阻抗与频率间的关系

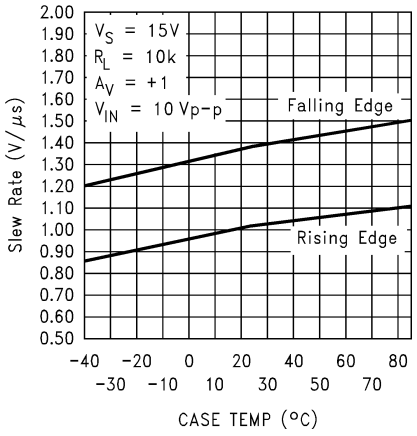


图 5-37. 压摆率与温度间的关系

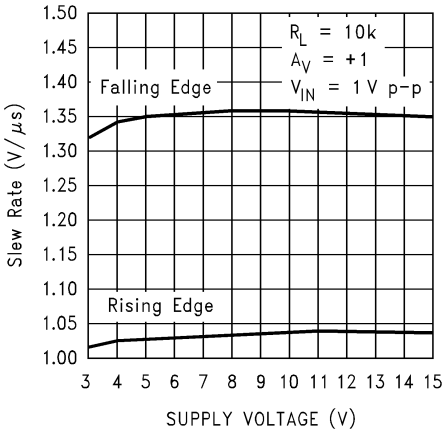


图 5-38. 压摆率与电源电压间的关系

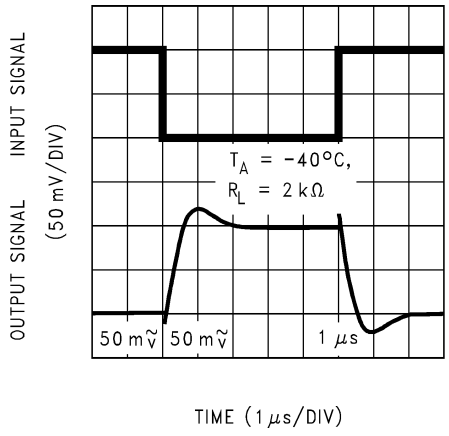


图 5-39. 反相小信号脉冲响应

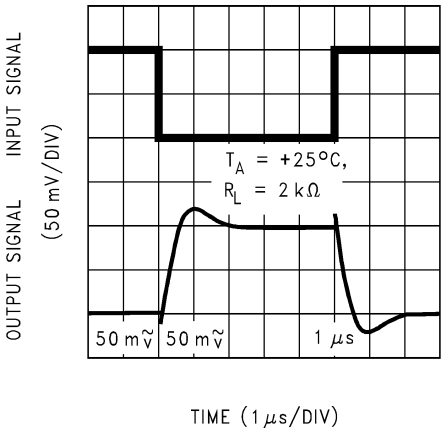


图 5-40. 反相小信号脉冲响应

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

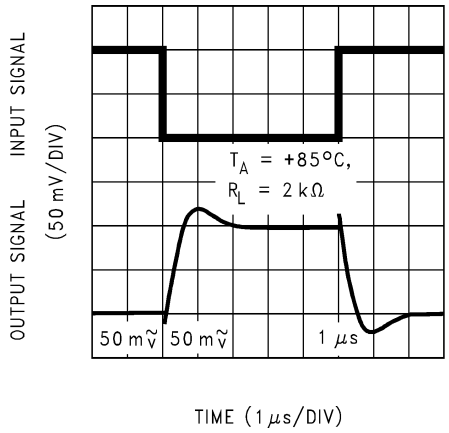


图 5-41. 反相小信号脉冲响应

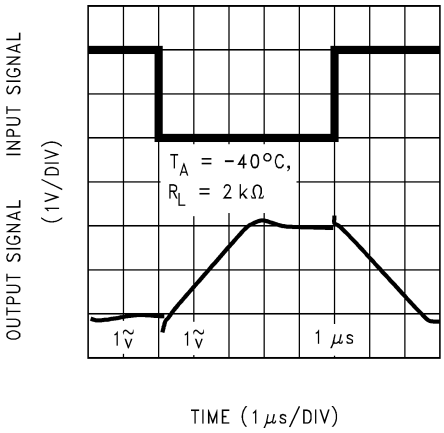


图 5-42. 反相大信号脉冲响应

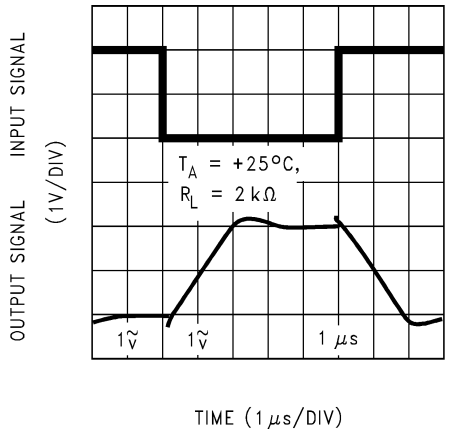


图 5-43. 反相大信号脉冲响应

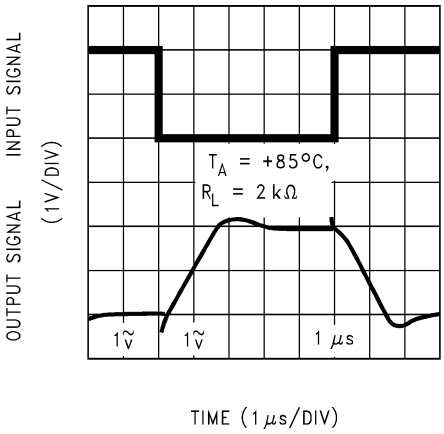


图 5-44. 反相大信号脉冲响应

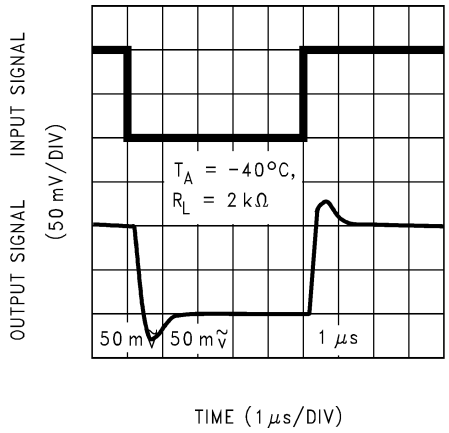


图 5-45. 同相小信号脉冲响应

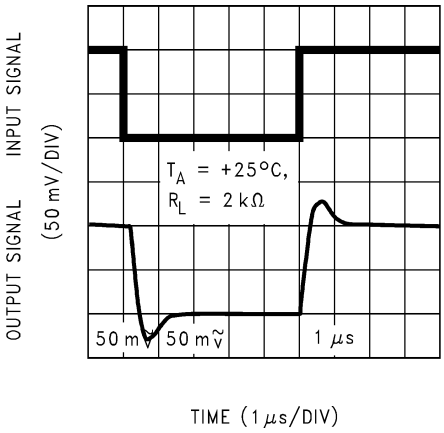


图 5-46. 同相小信号脉冲响应

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

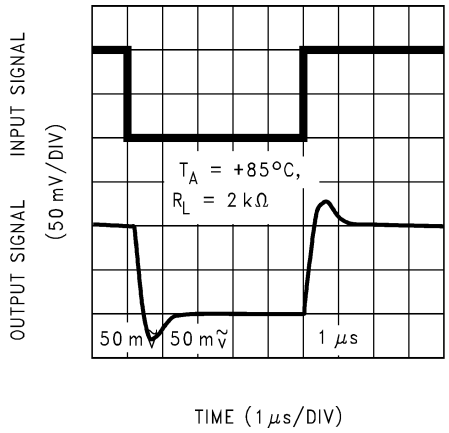


图 5-47. 同相小信号脉冲响应

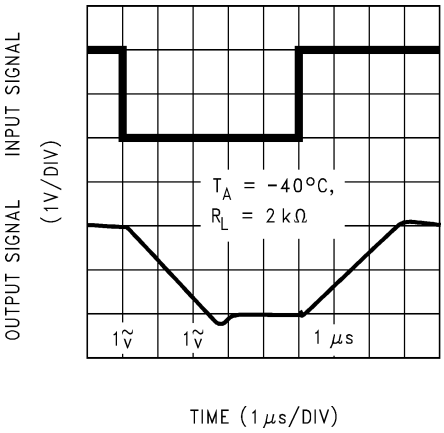


图 5-48. 同相大信号脉冲响应

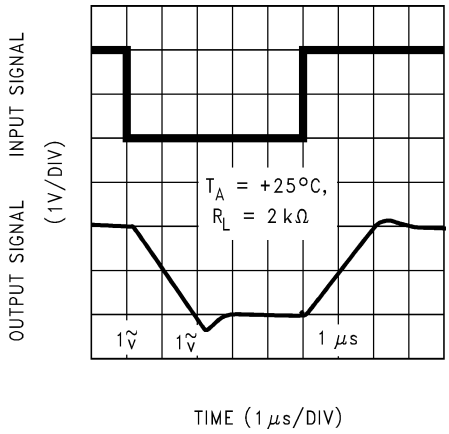


图 5-49. 同相大信号脉冲响应

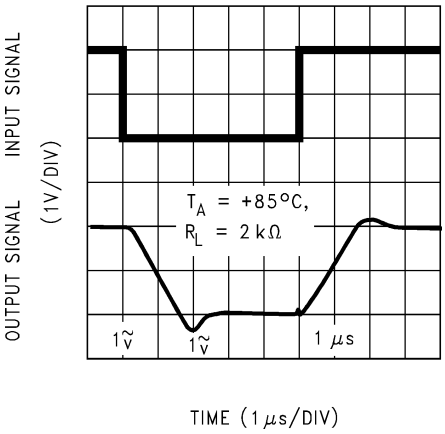


图 5-50. 同相大信号脉冲响应

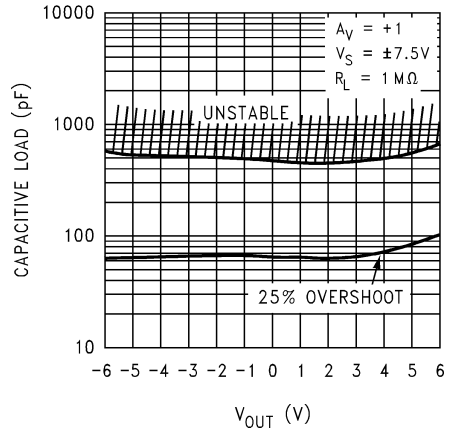


图 5-51. 稳定性与容性负载间的关系

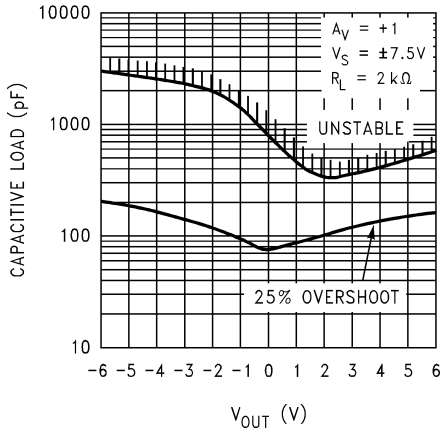


图 5-52. 稳定性与容性负载间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 V_S = 15V 时的典型特性（续）

在 V+ = 15V、V – = 0V 和 T_A = 25°C 时（除非另有说明）

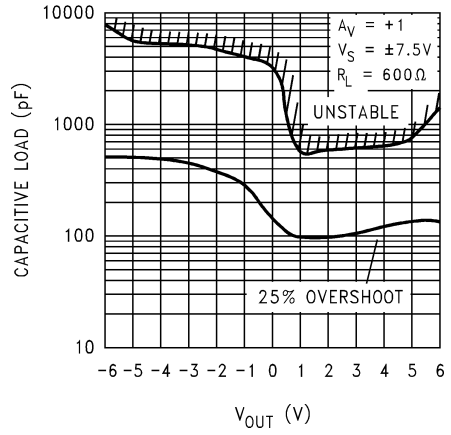


图 5-53. 稳定性与容性负载间的关系

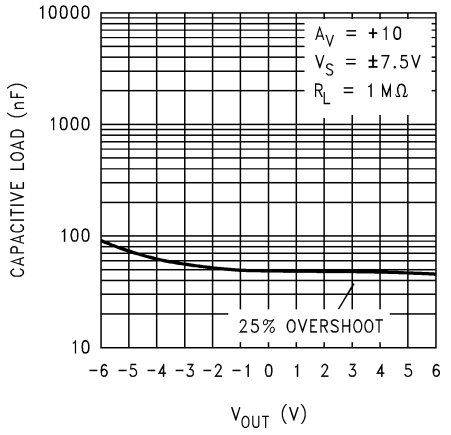


图 5-54. 稳定性与容性负载间的关系

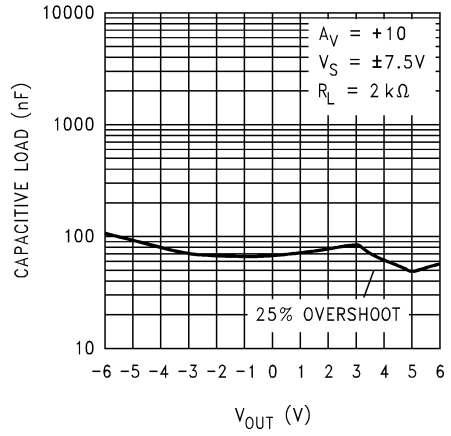


图 5-55. 稳定性与容性负载间的关系

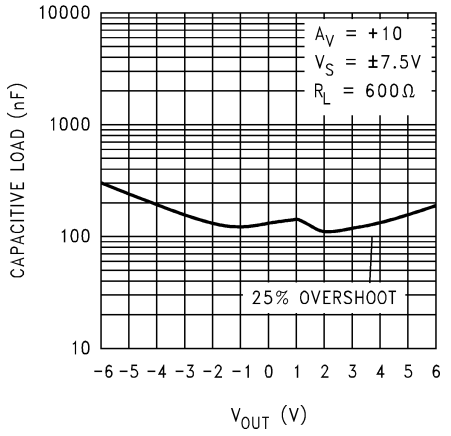


图 5-56. 稳定性与容性负载间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

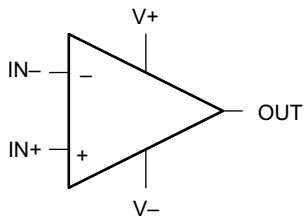
6 详细说明

6.1 概述

LMC7101Q-Q1 是一款单通道、低功耗运算放大器，采用节省空间的 SOT-23 封装，可在各种电源配置下提供轨到轨输入和输出操作。

LMC7101Q-Q1 也有商用级变体，参阅 LMC7101。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 LMC7101 微型放大器的优势

6.3.1.1 尺寸

SOT-23-5 封装的微型放大器占用空格小（0.12in × 0.118in, 3.05mm × 3mm），节省了印刷电路板的空间，可设计更小的电子产品。许多客户喜欢更小和更轻的产品，因为此类设计 能减少车辆便携式电子产品的。

6.3.1.2 高度

微型 LMC7101Q-Q1 放大器的高度为 0.056 英寸(1.43mm)，因此非常适合用于需要薄型封装的各种电路板中。

6.3.1.3 信号完整性

信号可以拾取信号源和放大器之间的噪声。通过使用尺寸更小的放大器封装，可以将该微型放大器放置在更靠近信号源的位置，从而减噪声拾取并提高信号完整性。还可以将该微型放大器放置在靠近信号目标（如缓冲器）的位置，以用作模数转换器的基准。

6.3.1.4 简化的电路板布局

微型 LMC7101Q-Q1 放大器可通过多种方式简化电路板布局。通过正确放置放大器，而不是将信号路由至双路或四路器件，来避免铺设较长的 PCB 迹线。通过使用多个微型放大器，而不是使用双路或四路放大器，可以减少复杂的信号路由和可能的串扰。

6.3.1.5 低 THD

LMC7101Q-Q1 放大器采用高开环增益，会使音频失真的可能性极低-在 5V 电源、10kΩ 负载及 10kHz 时，音频失真通常为 0.01%。这使得该微型放大器非常适合应用在汽车音频和低频信号处理中。

6.3.1.6 低电源电流

LMC7101Q-Q1 的典型 0.5mA 电源电流有助于提高高密度电路板的热性能，并在某些应用中减小整体电路板尺寸。

6.3.1.7 宽电压范围

LMC7101 的额定电压为 15V、5V 和 3V。提供这些常见电压条件下的性能数据。在电源电压会发生变化的情况下，这种宽电压范围使得 LMC7101Q-Q1 成为器件的理想选择。

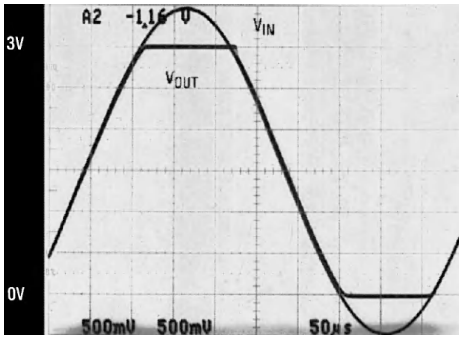
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.4 器件功能模式

6.4.1 输入共模电压范围

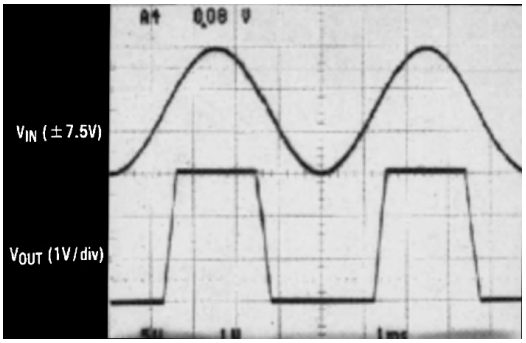
在输入电压超过负电源电压时，LMC7101Q-Q1 不会出现相位反转。图 6-1 表明，输入电压超过了两个电源电压，但输出中并未产生相应的相位反转。

室温下，绝对最大输入电压在任一电源轨基础上向外扩展了 300mV。如图 6-2 所示，如果电压远远超过此最大额定值，则可能会导致流入或流出输入引脚的电流过大，从而对可靠性产生负面影响。



输入电压信号超过了放大器的电源电压，但输出中并未产生相位反转。

图 6-1. 输入电压



±7.5V 的输入信号远远超过了图 6-3 中的 3V 电源，但由于 R_I 的原因，未产生相位反转。

图 6-2. 输入信号

超出此额定值的应用必须使用输入电阻器从外部将最大输入电流限制为 ±5mA，如图 6-3 所示。

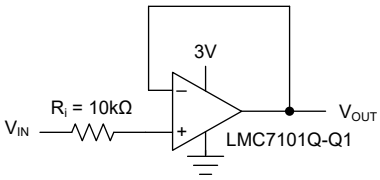


图 6-3. 在电压超过电源电压的情况下，提供 R_i 输入电流保护

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

7.1.1 轨到轨输出

LMC7101Q-Q1 在 V_S = 3V 时，LMC7101Q-Q1 的近似输出电阻为 180Ω 拉电流和 130Ω 灌电流，在 V_S = 5V 时，其近似输出电阻为 110Ω 拉电流和 80Ω 灌电流。使用计算出的输出电阻，可以将最大输出电压摆幅作为负载函数进行估算。

7.1.2 容性负载容差

当 V_S = 15V 时，LMC7101Q-Q1 在单位增益下通常可直接驱动 100pF 的负载，而不会出现振荡。单位增益跟随器是最敏感的配置。直接容性负载可减小运算放大器的相位裕度。运算放大器的输出阻抗和电容负载的组合会引起相位滞后，从而导致欠阻尼脉冲响应或振荡。

可以使用电阻式隔离实现容性负载补偿，如图 7-1 所示。这种简单易行的技术有助于隔离多路复用器和模数转换器的电容输入。

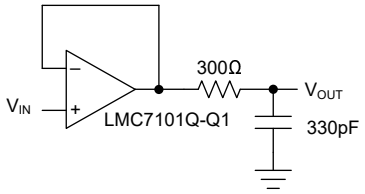


图 7-1. 330pF 容性负载的电阻式隔离

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.1.3 使用高阻值反馈电阻器时的输入电容补偿

在使用极高阻值的反馈电阻器时（通常大于 500 kΩ），由于传感器、光电二极管和电路板寄生效应，大反馈电阻可能会与输入电容发生反应，从而减小相位裕度。

可通过添加反馈电容器来抵消输入电容的影响。反馈电容（如图 7-2 所示），C_f 首先通过方程式 1 方程式 2 进行估算，这通常会产生十分明显的过度补偿。

$$\frac{1}{2\pi R_1 C_{IN}} \geq \frac{1}{2\pi R_2 C_f} \quad (1)$$

$$2\pi R_1 C_{IN} \leq 2\pi R_2 C_f \quad (2)$$

印刷电路板杂散电容可能大于或小于试验电路板的杂散电容，因此 C_f 的实际最佳值可能不同。必须检查实际电路上的 C_f 值。

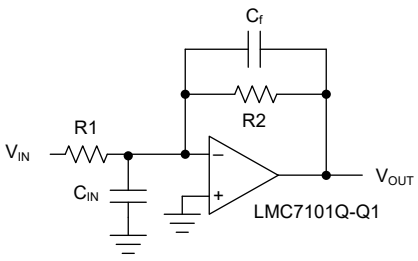


图 7-2. 抵消输入电容的影响

7.2 典型应用

图 7-3 显示了一个高输入阻抗同相电路。该电路提供的闭环增益等于 R1 与 R2 之和与 R1 之比，而闭环 3dB 带宽等于放大器单位增益频率除以闭环增之商。该设计具有极高输入阻抗优势，该阻抗等于差分输入阻抗乘以环路增益（开环增益/闭环增益）。在直流耦合应用中，输入阻抗不如输入电流和源电阻两端的压降那么重要。如果允许输入悬空，放大器输出能达到饱和状态，在放大器必须在电源之间切换时这一点尤其重要。

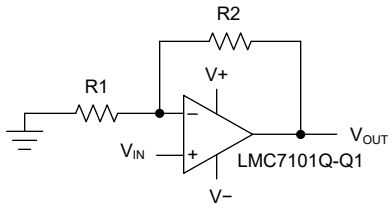


图 7-3. 示例应用

7.2.1 设计要求

在该示例应用中，电源电压为 5V，并且需要 100 ×±5% 的同相增益。信号输入阻抗约为 10kΩ。

7.2.2 详细设计过程

使用同相放大器配置公式；在 G = 1 + R2/R1 时，将 R1 设置为 10kΩ，并将 R2 设置为 99 ×R1，即 990kΩ。将 990kΩ 电阻器替换为更容易获得的 1MΩ 电阻器，可产生 101 的增益，此值处于所需的增益容差范围内。放大器和反馈网络的增益频率特性必须确保不发生振荡。若要满足该条件，在放大器和反馈网络的增益大于 1 时， 在任何频率下，通过放大器和反馈网络的相移绝不能超过 180°。在实际应用中，相移不得接近 180°，因为这是保持稳定的先决条件。当反馈网络衰减为零时，会发生最严重的情况。

7.2.3 应用曲线

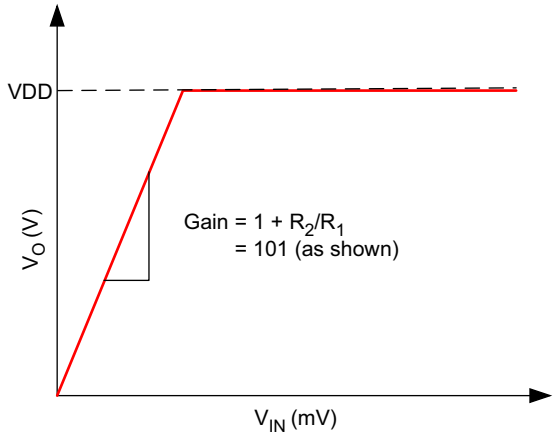


图 7-4. 输出响应

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.3 电源相关建议

为确保正常运行，电源必须去耦。为了对电源进行退耦，TI 建议将
10nF 至 1μF 的电容器放置在尽可能靠近运算放大器电源引脚的位置。在进行单电源配置时，在 V+ 和 V – 电源引脚之间放置一个电容器。在进行双电源配置，应在 V+ 和接地端之间放置一个电容器，并在 V− 和接地端之间放置另一个电容器。旁路电容器的 ESR 必须小于 0.1Ω。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

必须尽可能地减少由电源引脚和接地引脚之间的旁路电容器连接所形成的环路面积。建议在设备下方设置接地平面；任何接地旁通元件都必须在接地平面附近有一个通孔。旁路电容器位置越靠近相应的电源引脚越好。在旁路电容器和相应的电源引脚之间使用较粗的迹线可以降低电源电感并提供更稳定的电源。

必须将反馈组件放置在尽可能靠近器件的位置，以最大程度地降低杂散寄生效应。

7.4.2 布局示例

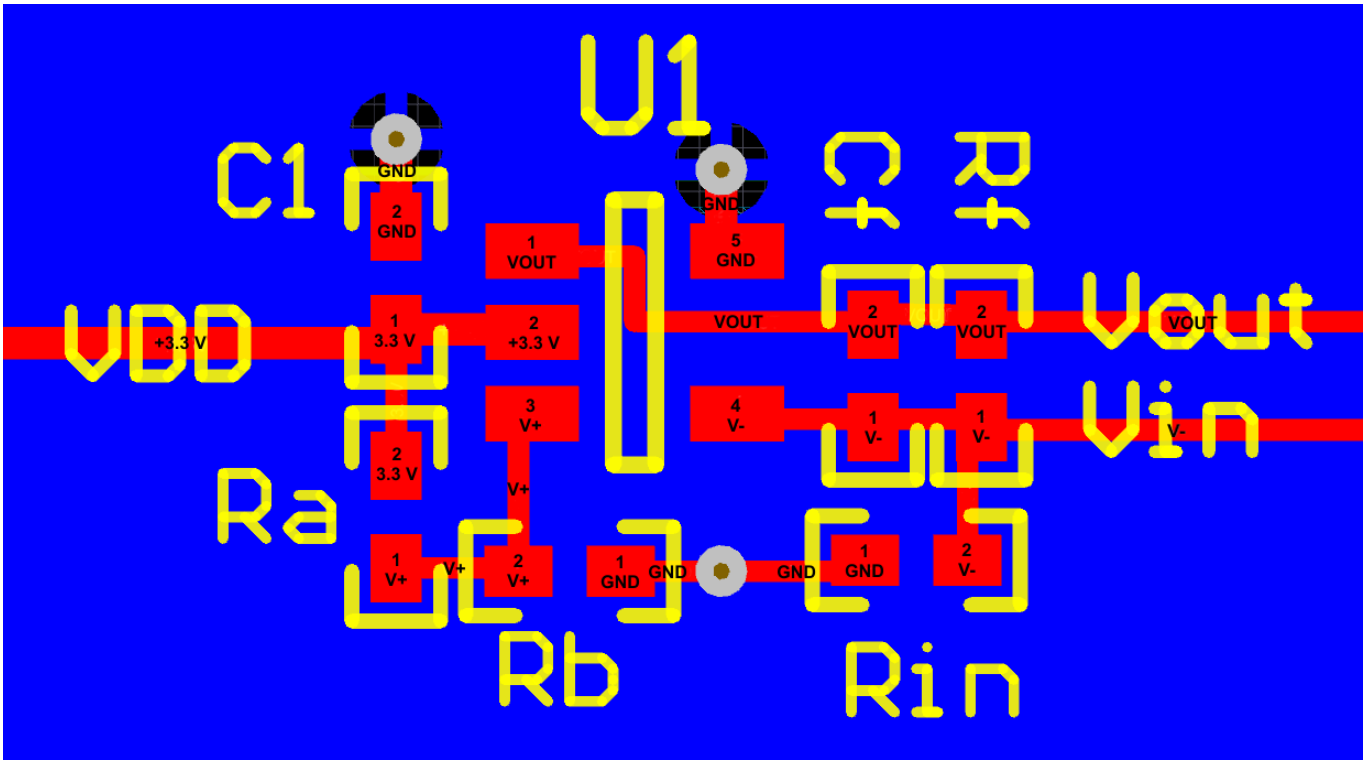


图 7-5. LMC7101Q-Q1 示例布局

8 器件和文档支持

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器，*LMC66x CMOS 双运算放大器 数据表*
- 德州仪器，*RES11A 具有 1kΩ 输入的匹配薄膜电阻分压器 数据表*

8.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

8.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

8.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.6 术语表

TI 术语表　　本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision G (September 2015) to Revision H (January 2025)	Page
• 将 LMC7101 商用器件移至新的 SBOSAL2 数据表中	1
• 更新了 *特性*	1
• 更新了 *说明*	1
• 更新了 *引脚配置和功能*中的引脚图和引脚名称	2
• 删除了 *ESD 等级* 中的机器模型 (MM)	3
• 将全部的温度测试条件从结温 T_J 更改为环境温度 T_A	3
• 更新了 *热性能信息*	3
• 更新了所有 *电气特性* 的格式	4
• 更新了参数名称，以便与现代数据表保持一致	4
• 在所有 *电气特性*中添加了缺失的输入失调电压温度漂移情况	4
• 更新了所有电气特性中输入偏置电流和输入失调电流中的温度范围条件	4
• 将输入共模电压条件从 CMRR≥50dB 更改为 CMRR≥47dB	4
• 将 CMRR MIN 从 50dB 更改为 47dB	4

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- 删除了所有 *电气特性*中的脚注 1 和 2.....4
- 将输入共模电压条件从 CMRR > 50dB 更改为 CMRR > 47dB.....5
- 将 CMRR MIN 从 60dB 更改为 47dB，并将 TYP 从 74dB 更改为 70dB 5
- 将 CMRR MIN 从 60dB 更改为 52dB，典型值从 82dB 更改为 75dB.....6
- 在 T_A = –40°C 至 +125°C 时将 CMRR MIN 从 60dB 更改为 51dB，TYP 从 82dB 更改为 74dB.....6
- 将输入共模电压测试条件从 (V+)= 5V 更改为 (V+)= 15V.....7
- 将 CMRR MIN 从 65dB 更改为 62dB.....7
- 删除了图 6、11、14、17、20、23 和 37.....9
- 添加了图 5-6.....9
- 添加了图 5-21 和图 5-25.....13
- 更新了*尺寸* 中的描述文本.....20
- 更新了图 7-3 *示例应用*以显示正确的同相电路.....23

Changes from Revision F (March 2013) to Revision G (September 2015) **Page**

- 添加了 *引脚配置和功能*、*ESD 等级*、*特性说明*、*器件功能模式*、*应用和实施*、*电源相关建议*、*布局*、*器件和文档支持*，以及*机械、封装和可订购信息* 部分.....1

Changes from Revision E (March 2013) to Revision F (March 2013) **Page**

- 将美国国家半导体数据表的布局更改为 TI 格式.....23

10 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)
LMC7101QM5/NOPB	Obsolete	Production	SOT-23 (DBV) | 5	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	AT6A
LMC7101QM5X/NOPB	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI | Sn	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AT6A
LMC7101QM5X/NOPB.A	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AT6A
LMC7101QM5X/NOPB.B	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	AT6A

(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.

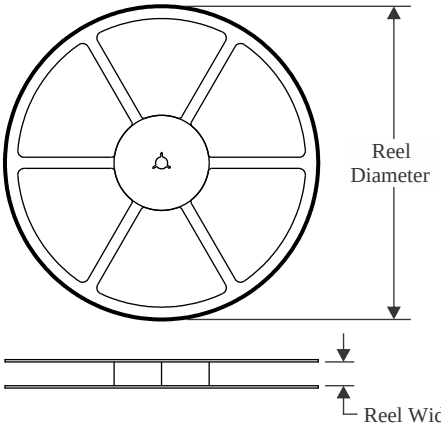
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

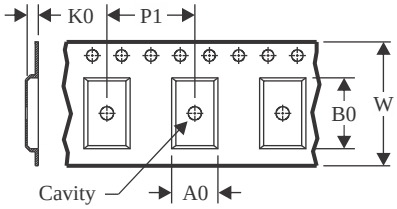
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

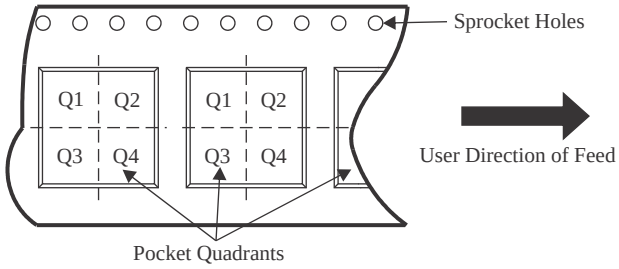


TAPE DIMENSIONS



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

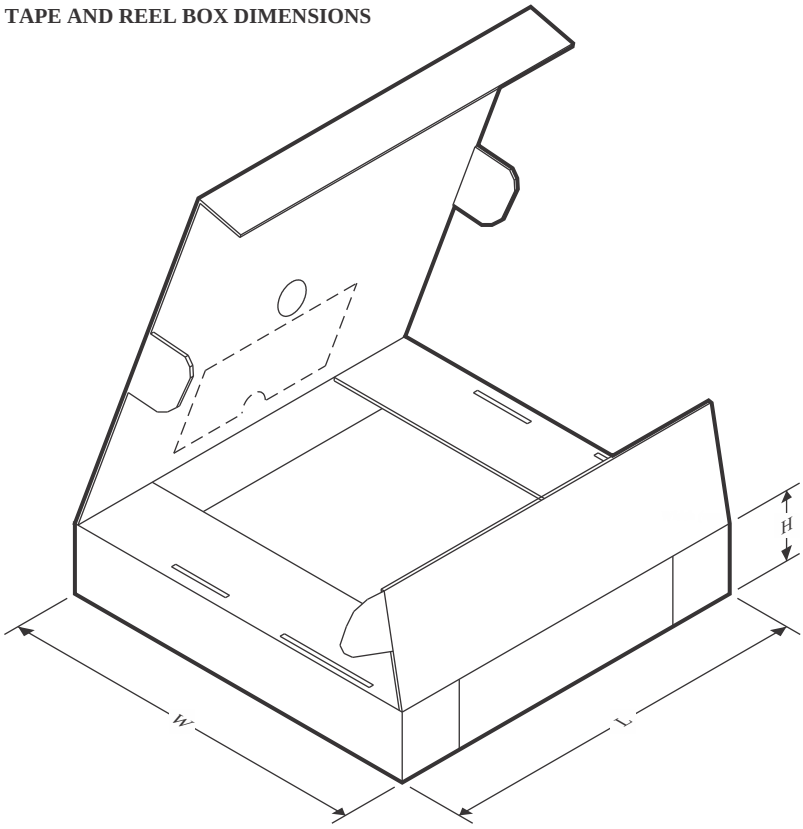
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

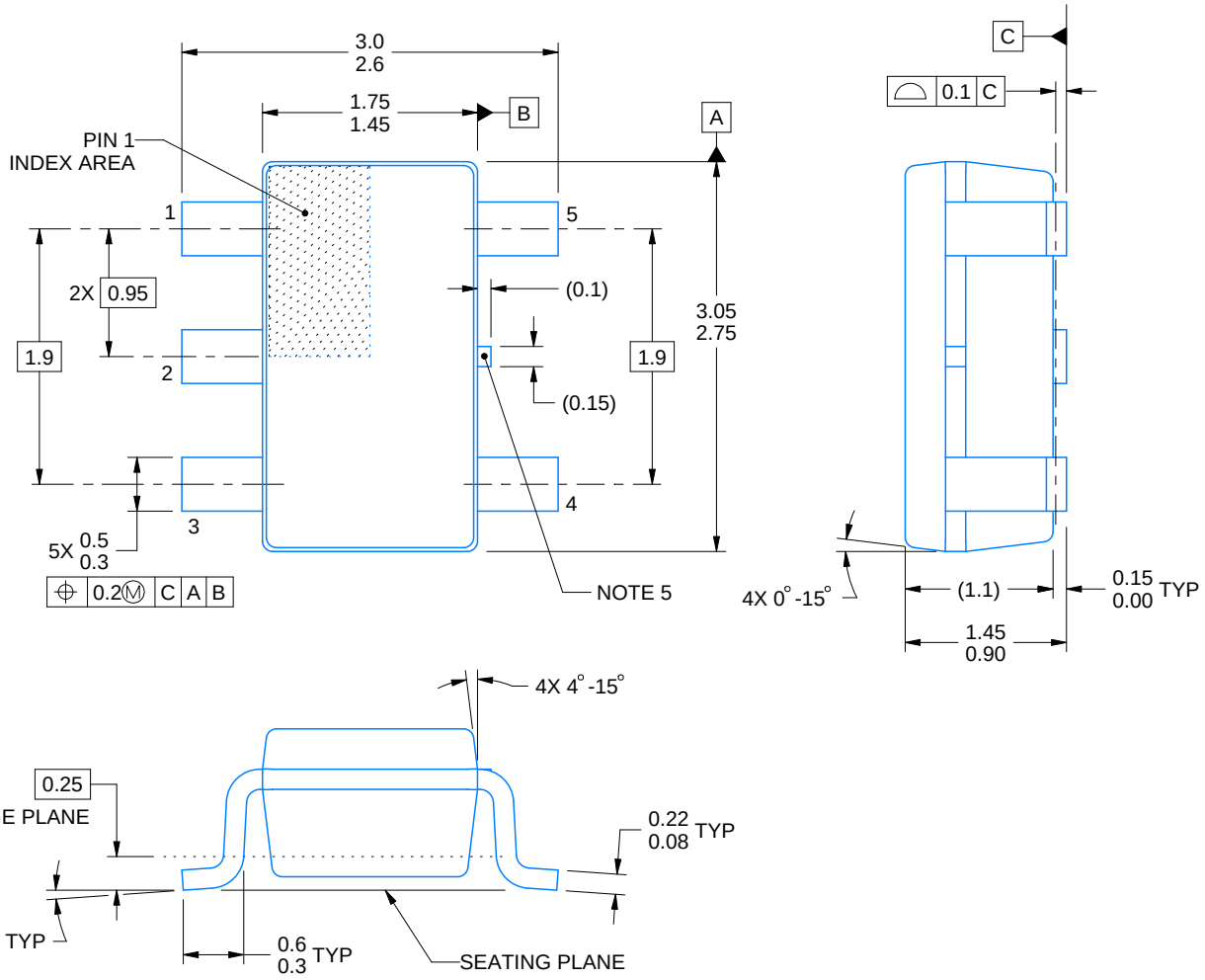
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	208.0	191.0	35.0
LMC7101QM5X/NOPB	SOT-23	DBV	5	3000	210.0	185.0	35.0

PACKAGE OUTLINE

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

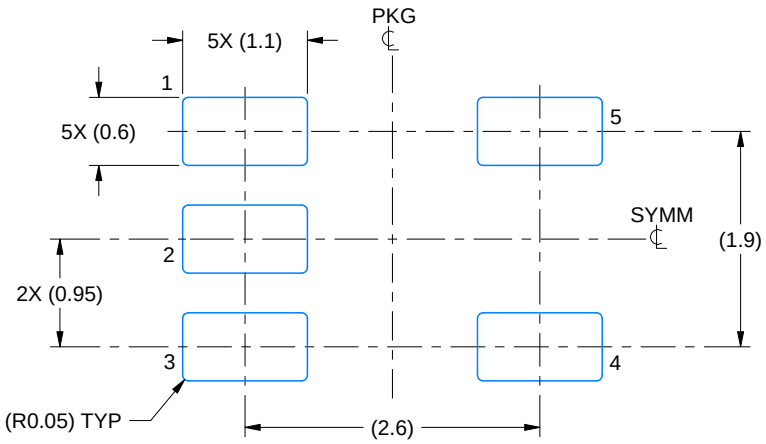
SMALL OUTLINE TRANSISTOR



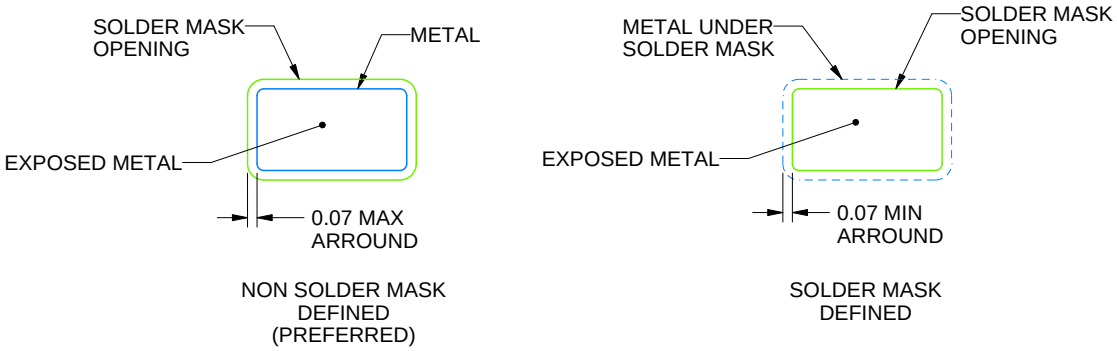
4214839/K 08/2024

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Refernce JEDEC MO-178.
4. Body dimensions do not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Support pin may differ or may not be present.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

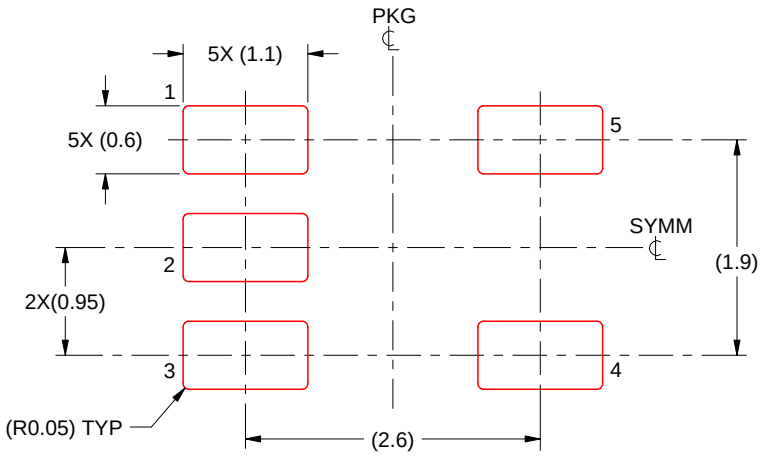


SOLDER MASK DETAILS

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.



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 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月