

产品特性

- 低失调电压: 39 μ V 典型值
500 μ V 最大值 (全 V_{CM} 范围, $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$)
- 低噪声: 2.7nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 在 $f = 10\text{kHz}$ 处
- 失调电压漂移: 0.6 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 典型值和 3 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 最大值
- 带宽: 10 MHz
- 2.7 V 至 5.5 V 供电电源或 $\pm 1.35\text{ V}$ 至 $\pm 2.75\text{ V}$
- 轨对轨输入输出
- 8 引脚 WLCSP、8 引脚 MSOP 和 SOP 封装

应用

- 光电二极管放大
- 电池供电仪器
- 多极点滤波器
- 传感器
- 条码扫描器
- 音频

引脚配置

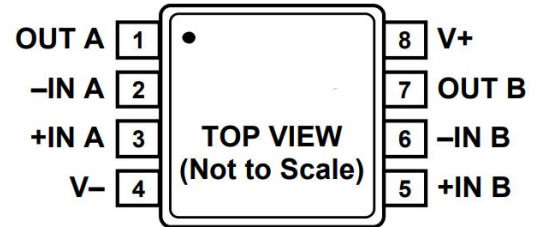


图 1. 8 引脚 MSOP 和 SOP

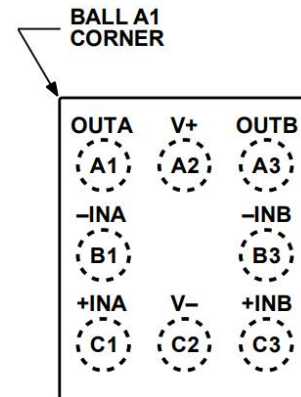


图 2. 8-Ball WLCSP

概述

GM45012 是双路的轨到轨输入和输出, 可单电源供电的运算放大器。它具有非常低的失调电压, 低输入电压和电流噪声, 以及宽信号带宽。

GM45012 放大器结合了低失调, 低噪声, 极低输入偏置电流和高速性能特点, 使其在多种应用中都极具价值。无论是滤波器、积分器、光电二极管放大器还是高阻抗传

感器, 都可以从这些综合性能优势中获益。音频和其他交流应用则受益于它们的宽广带宽和低失真特性。这些放大器的应用范围包括光学控制回路、便携式和环路供电仪器仪表, 以及便携设备中的音频放大。

GM45012 工作在 -40°C 到 $+125^{\circ}\text{C}$ 温度范围, 提供无铅, 8 引脚 WLCSP、8 引脚 MSOP 和 SOP 封装。

目录

产品特性	1	应用信息	11
应用	1	输入过压保护	11
引脚配置	1	驱动电容性负载	11
概述	1	THD 读数与共模电压	11
目录	2	布局、接地和旁路注意事项	12
版本历史	2	电源旁路	12
引脚配置	3	接地	12
绝对最大额定值	4	漏电流	12
热阻	4	外形尺寸	13
电气特性	5	订购指南	16
典型性能参数	7		

版本历史

7/24—Rev. 0
初版

引脚配置

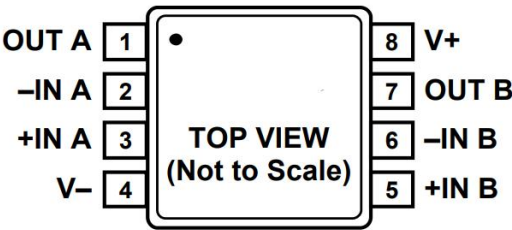


图 3. MSOP-8 和 SOP-8 引脚配置(顶视图)

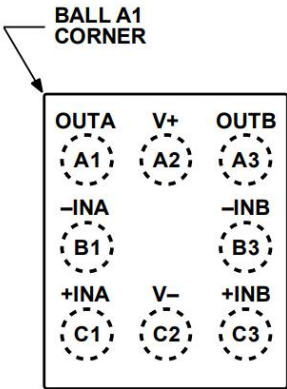


图 4. 8 引脚 WLCSP (顶视图)

表 1 功能

引脚号	引脚名	描述
1	OUTA	输出 A。
2	-INA	负端输入 A。
3	+INA	正端输入 A。
4	V-	负电源端。
5	+INB	正端输入 B。
6	-INB	负端输入 B。
7	OUTB	输出 B。
8	V+	正电源端。

绝对最大额定值

表 2:

参数	额定值
电源电压 (V+ - V-)	6 V
输入电压	V _{SS} to V _{DD}
差分输入电压	±6 V
静电放电(HBM)	2 kV
存储温度范围	-65°C to +150°C
结温范围	-40°C to +125°C
焊接温度	260°C

注意，超出上述最大额定值可能会导致产品永久性损坏。产品正常工作范围不应超出技术规范章节中所示的规格。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

表 3:

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
8 引脚 MSOP	210	45	°C/W
8 引脚 SOIC	130	43	°C/W
8 引脚 WLCSP	115		°C/W

电气特性

除非另有说明, $V_S = 5.0\text{ V}$ 或 $\pm 2.5\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 4:

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		11	200	μV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.6	3	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	5	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			250	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			5	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			250	pA
输入电压范围			0		5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	80	103		dB
			77			dB
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.2\text{ V}$ 至 4.8 V , $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	105	116		dB
			95			dB
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$; $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.97	4.99		V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$; $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		4	30	mV
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} = \pm 0.5\text{ V}$		± 100		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	84	104		dB
			80			dB
放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.67	1.1	mA
						mA
输入电容	C_{IN}					
差分				6		pF
共模				12		pF
噪声性能						
输入电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$		6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
				2.7		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
低频噪声		$f = 0.1\text{ Hz}$ to 10 Hz		2		μV_{pp}
总谐波失真加噪声	THD + N	$G = 1$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $f = 1\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2\text{ V p-p}$, 80kHz BW		0.00044		%
				-107		dB
频率响应						
增益带宽积	GBP			10		MHz
压摆率	SR	$R_L = 10\text{ k}\Omega$		4.7		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_S	To 0.1%, $V_{IN} = 0\text{ V}$ 至 2 V step, $G = +1$		1		μs
相位裕量	Φ_M			54		度

除非另有说明, $V_S = 2.7\text{ V}$ 或 $\pm 1.35\text{ V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 5:

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$V_{CM} = 0\text{ V至}2.7\text{ V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$		39	300	μV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$		0.7	500	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
输入偏置电流	I_B	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$		0.5	5	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$			250	pA
输入电压范围			0		5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V至}2.7\text{ V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	80	101		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$V_O = 0.2\text{ V至}2.5\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = 0\text{ V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	77	109		dB
			102			dB
			92			dB
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$; $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	4.97	4.99		V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$; $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$		4	30	mV
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} = \pm 0.5\text{ V}$		± 50		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7\text{ V至}5.5\text{ V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	82	101		dB
放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	76	0.64	1	dB mA mA
输入电容	C_{IN}					
差分				6		pF
共模				12		pF
噪声性能						
输入电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$ $f = 10\text{ kHz}$		6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
低频噪声		$f = 0.1\text{ Hz to }10\text{ Hz}$		2		μV_{pp}
总谐波失真加噪声	THD + N	$G = 1$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $f = 1\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2\text{ V p-p}$, 80kHz BW		0.00159		%
				-96		dB
频率响应						
增益带宽积	GBP			9.1		MHz
压摆率	SR	$R_L = 10\text{ k}\Omega$		4.4		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_S	To 0.1%, $V_{IN} = 0\text{ V至}2\text{ V step}$, $G = +1$		1		μs
相位裕量	Φ_M			53		度

典型性能参数

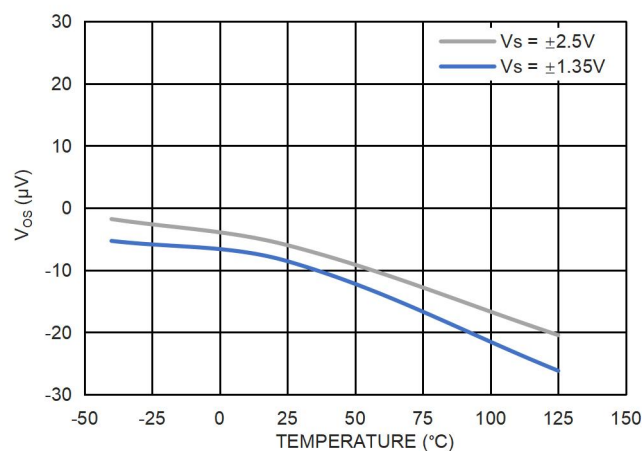


图 5. Input Offset Voltage vs. Temperature

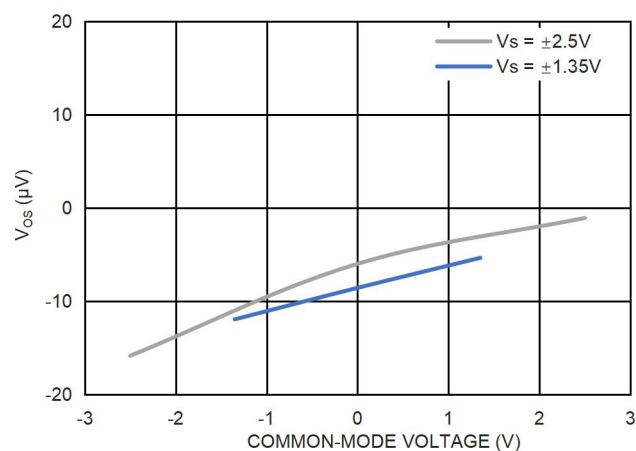


图 6. Input Offset Voltage vs. Common-Mode Voltage

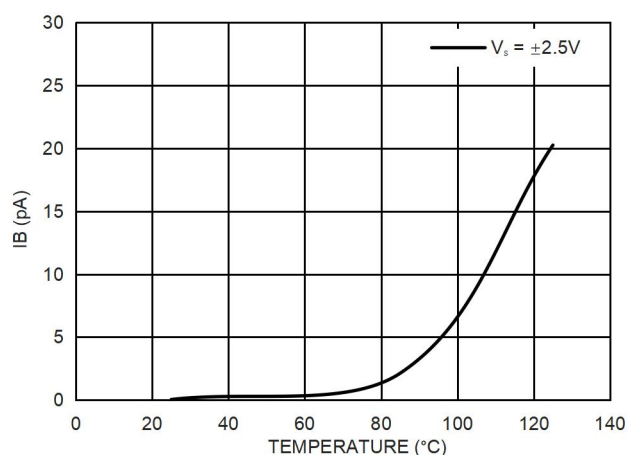


图 7. Input Bias Current vs. Temperature

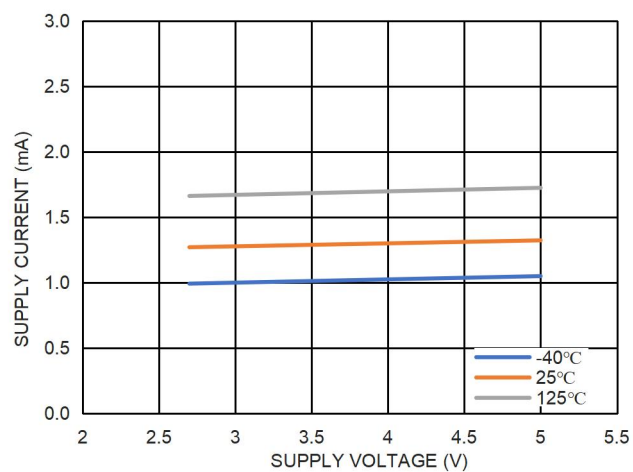
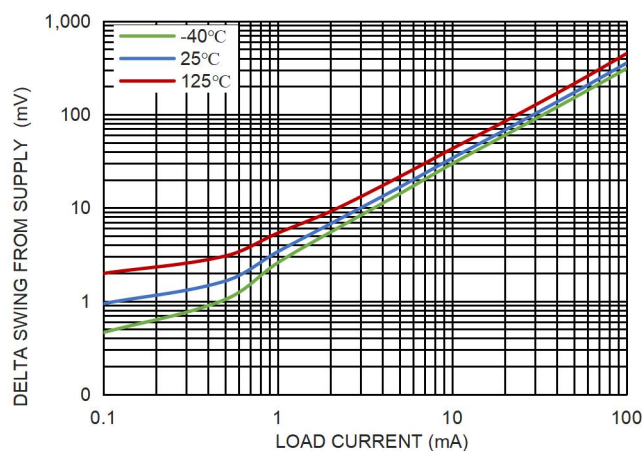
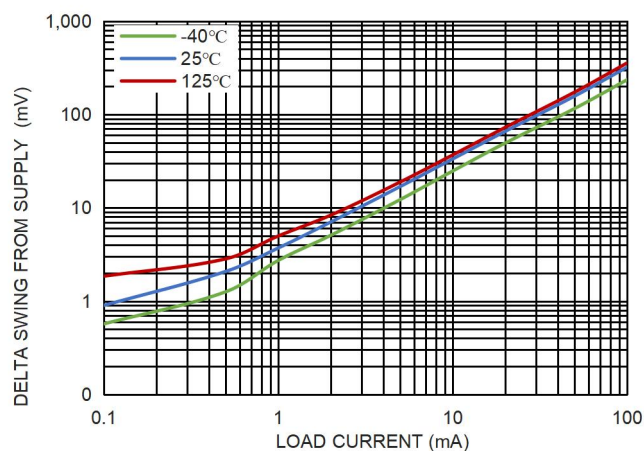


图 8. Supply Current vs. Supply Voltage

图 9. Output Swing V_{OH} vs. Load Current, $V_S = \pm 2.5V$ 图 10. Output Swing V_{OL} vs. Load Current, $V_S = \pm 2.5V$

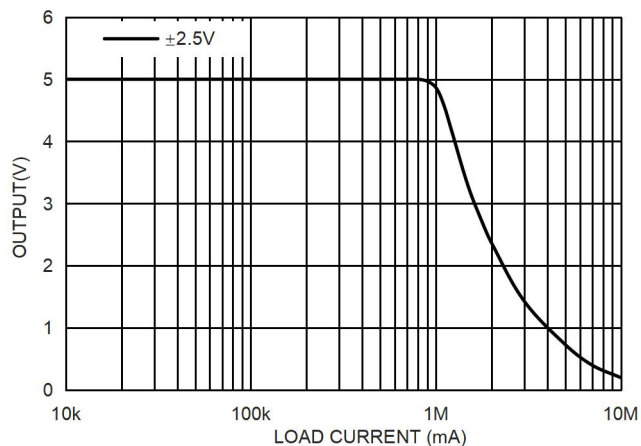


图 11. Output Swing vs. Frequency, $V_{IN}=5V$, $G=+1$

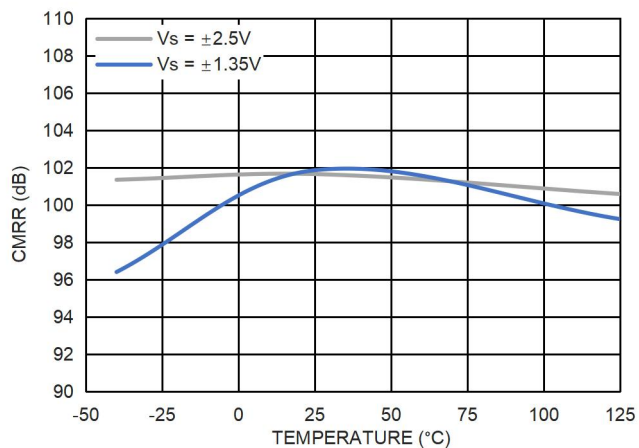


图 12. 大信号 CMRR vs. Temperature, $V_{CM}=0V$

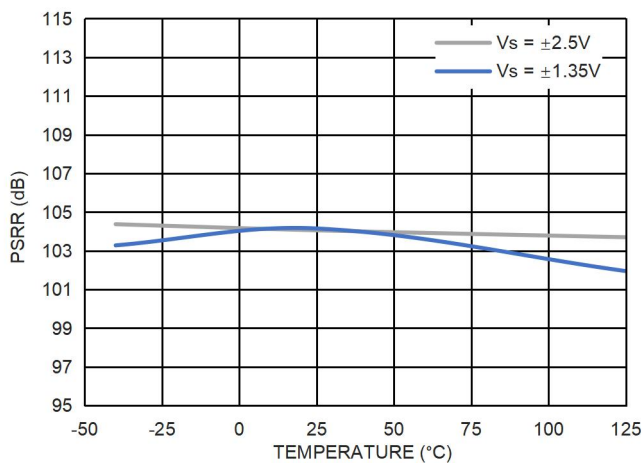


图 13. 大信号 PSRR vs. Temperature

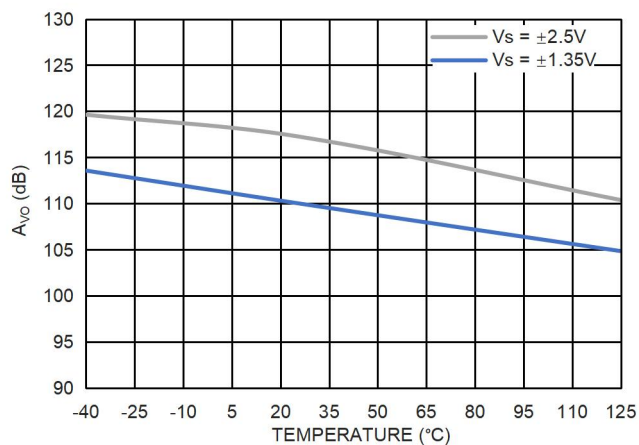


图 14. Open loop Gain vs. Temperature

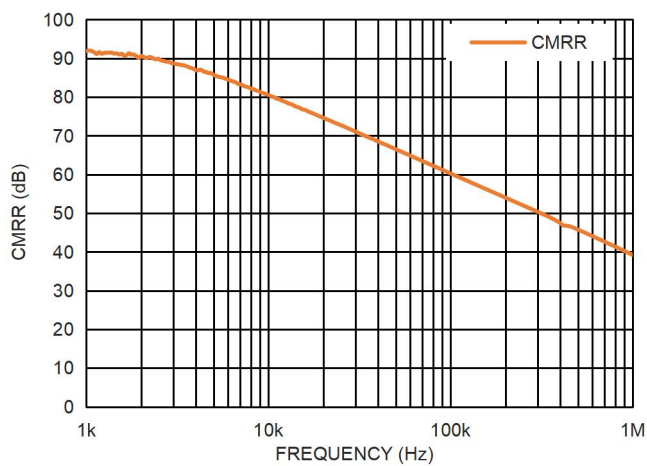


图 15. CMRR vs. Frequency, $V_{IN}=28mV$, $R_L=1M\Omega$, $C_L=47pF$

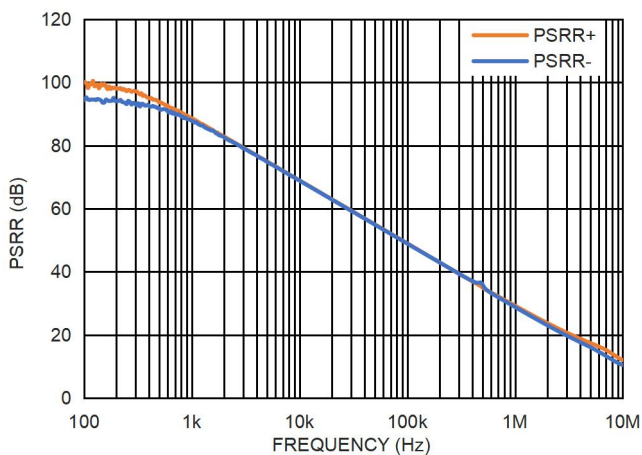


图 16. PSRR vs. Frequency, $V_S=\pm 2.5V$, $V_{IN}=50mV$, $R_L=1M\Omega$, $C_L=47pF$

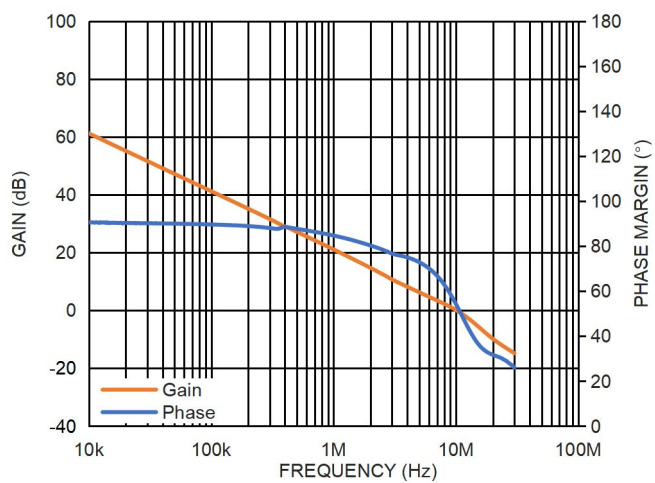


图 17. Open-Loop Gain and Phase vs. Frequency, $V_S = \pm 2.5V$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 20pF$

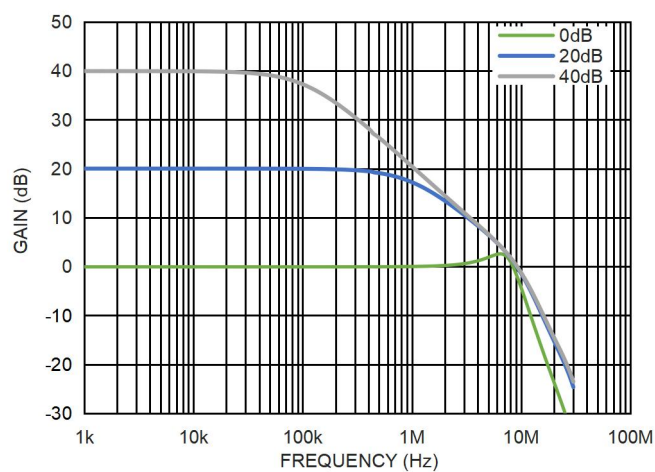


图 18. Closed-Loop Gain vs. Frequency, $V_S = \pm 2.5V$, $C_L = 47pF$

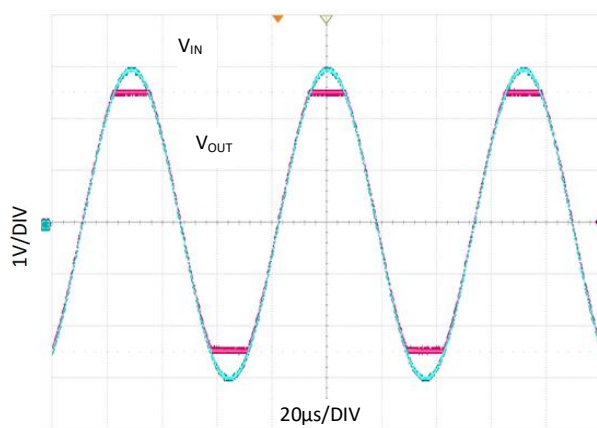


图 19. No Phase Reversal, $V_S = \pm 2.5V$, $C_L = 47pF$, Gain = +1

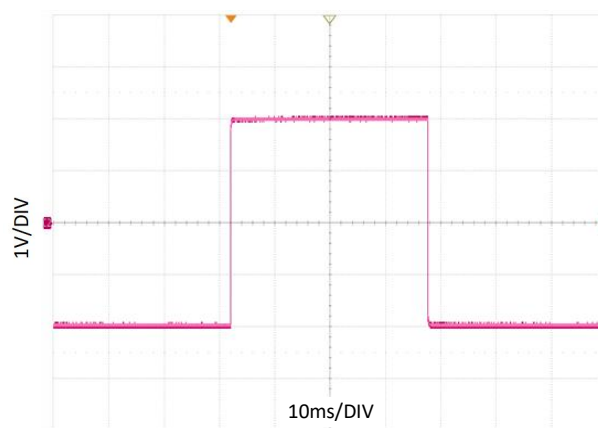


图 20. Large Signal Response, $V_S = \pm 2.5V$, $V_{IN} = 4V$, $C_L = 100pF$, Gain = +1

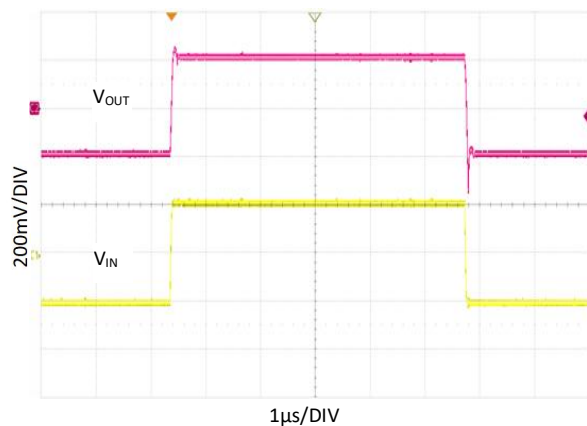


图 21. Small Signal Response, $V_S = \pm 2.5V$, $V_{IN} = 400mV$, $C_L = 100pF$, Gain = +1

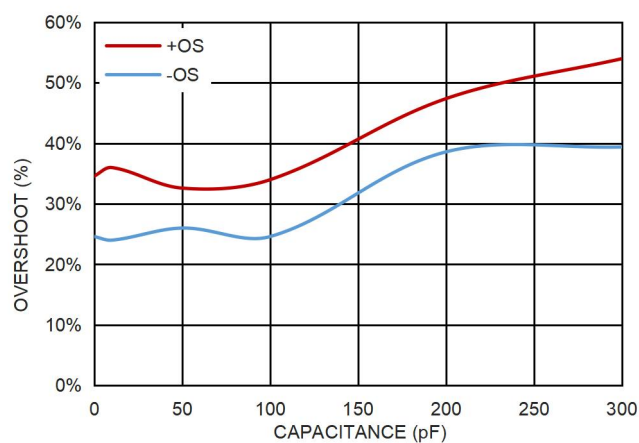


图 22. Small Signal Overshoot vs. Load Capacitance, $V_S = \pm 2.5V$

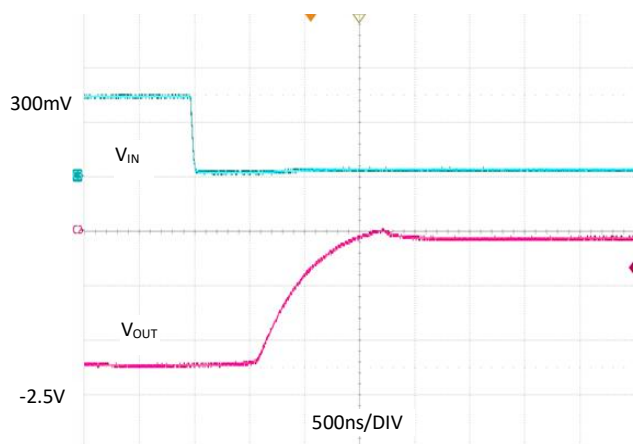


图 23. Negative Overload Recovery Time, $V_S = \pm 2.5V$, $V_{IN} = 300mV$, Gain = -10

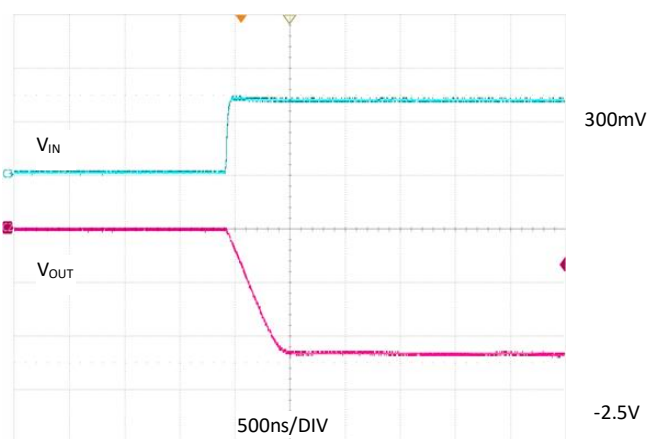


图 24. Positive Overload Recovery Time, $V_S = \pm 2.5V$, $V_{IN} = 300mV$, Gain = -10

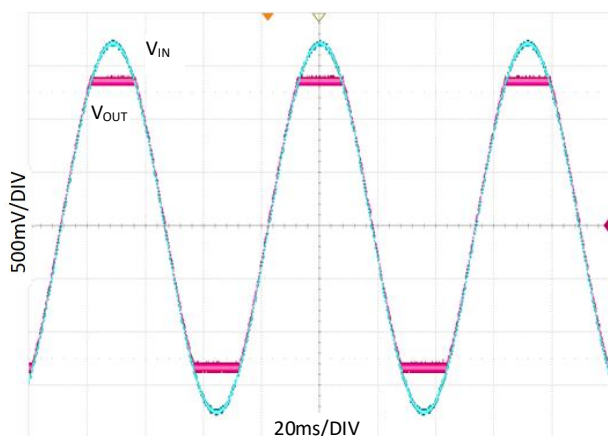


图 25. No Phase Reversal, $V_S = \pm 1.35V$, $C_L = 47pF$, Gain = +1

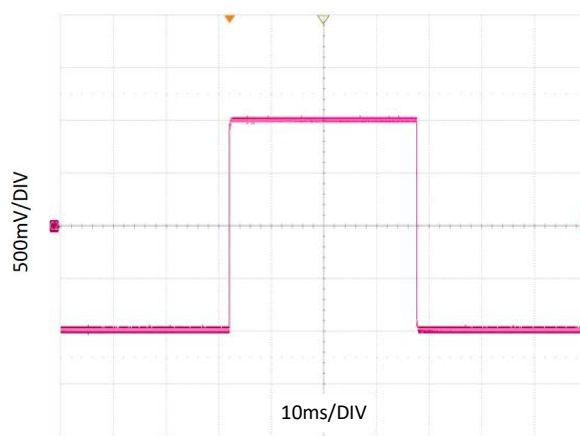


图 26. Large Signal Response, $V_S = \pm 1.35V$, $V_{IN} = 2V$, $C_L = 100pF$, Gain = +1

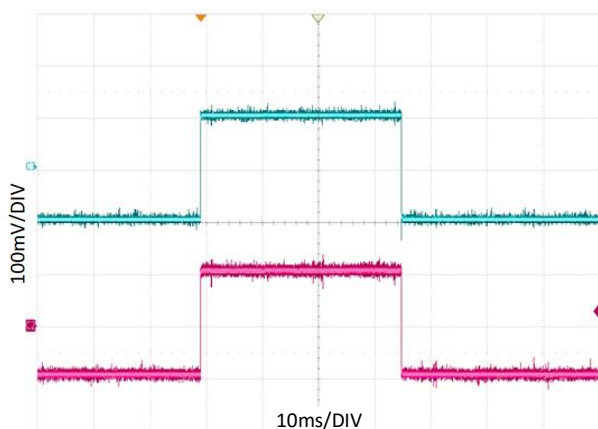


图 27. Small Signal Response, $V_S = \pm 1.35V$, $V_{IN} = 200mV$, $C_L = 100pF$, Gain = +1

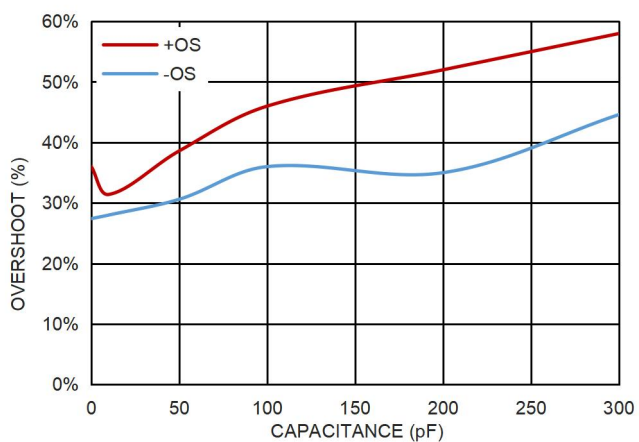


图 28. Small Signal Overshoot vs. Load Capacitance, $V_S = \pm 1.35V$

应用信息

输入过压保护

GM45012 的内部保护电路允许在输入端施加超过电源的电压。然而，不建议在放大器的任何一个输入端施加超过电源 0.3 V 的电压。如果施加较高的输入电压，应使用串联电阻来限制流入输入的电流。输入电流应限制在小于 5mA。

极低的输入偏置电流允许使用更大的电阻，这允许用户在输入端施加更高的电压。这些电阻的使用增加了热噪声，这增加了放大器的整体输出电压噪声。例如，一个 10 k Ω 电阻在室温下的热噪声小于 12.6 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ，误差电压小于 10 nV。

驱动电容性负载

GM45012 运算放大器能够在不引起振荡的情况下驱动大电容负载。图 29 展示了 GM45012 在接收到 200mV 输入信号时的输出响应情况。在此例中，运算放大器被配置为正相单位增益（即电压跟随器模式），同时在输出端驱动 1000pF 的电容负载，这是稳定性最差的情况。在单位增益下驱动更大电容负载时，可能需要额外的电路辅助。

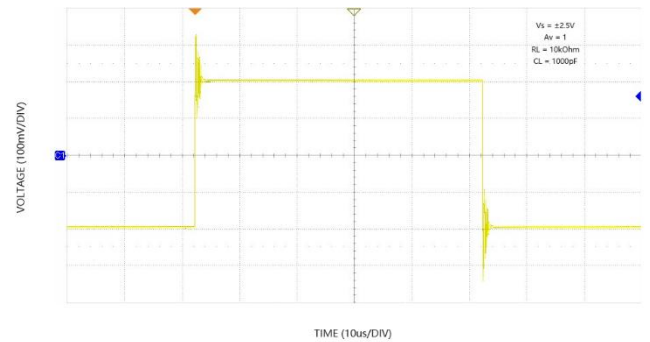


图 29. 驱动容性负载

一种简单的补偿技术是在容性负载处并联一个简单的 RC 网络组成的吸收器。这个电路能维持输出摆幅，放大器在所有增益处都是稳定的。它能大幅减少过冲量，并消除了振铃。使用吸收器并不能恢复由重容性负载引起的带宽损失。

THD 读数与共模电压

负载为 10k Ω 时，GM45012 的总谐波失真低于 0.005%。这种失真和电路配置、施加的电压和布局都有关系。

布局、接地和旁路注意事项

电源旁路

电源引脚可能作为噪声的输入，因此必须小心应用无噪声、稳定的直流电压。旁路电容器的目的是在所有频率上产生从电源到地的低阻抗，从而分流或过滤大部分噪声。旁路方案的设计是为了最小化所有频率的电源阻抗，电容的并联组合值为 $0.1\ \mu\text{F}$ 和 $4.7\ \mu\text{F}$ 。 $0.1\ \mu\text{F}$ (X7R 或 NPO) 的芯片电容器是至关重要的，应该接近于放大器封装。 $4.7\ \mu\text{F}$ 钽电容对于高频旁路不那么关键，并且在大多数情况下，每个板在电源输入处只需要一个。

接地

接地平面层对于密集堆积的 PCB 板来说是很重要的，可以使寄生电感降到最低。这使得电压下降与电流的变化最小化。然而，了解电流在电路中的流向对于实现有效的高速电路设计是至关重要的。电流路径的长度与寄生电感的大小成正比，因此，路径的高频阻抗也成正比。电感式接地回路电流的大变化会产生不必要的电压噪声。

高频旁路电容器引线的长度是至关重要的，因此，建议使用表面贴装电容器。旁路接地迹中的寄生电感与旁路电容器产生的

低阻抗相对抗。由于负载电流从电源流出，负载阻抗接地应与旁路电容器接地位于相同的物理位置。对于意图在较低频率下有效的大值电容器，电流返回路径距离不那么关键。

漏电流

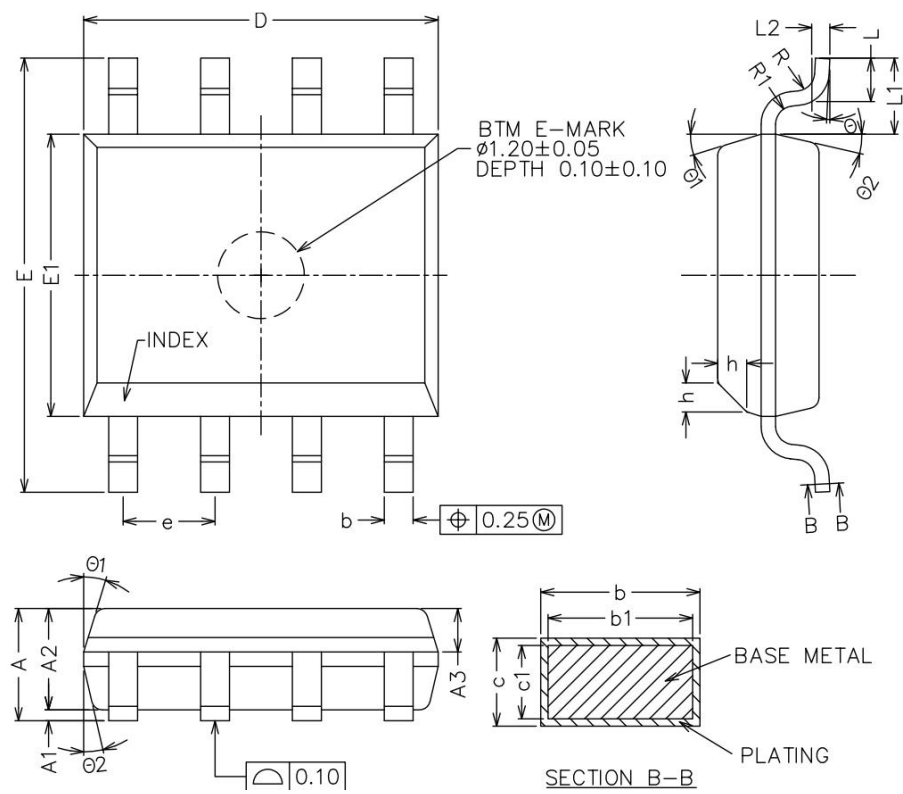
糟糕的 PCB 板布局、污染物和板绝缘体材料会产生比

GM45012 输入偏置电流大得多的漏电流。输入和附近走线之间的任何电压差都会通过 PCB 板绝缘体产生漏电流，例如 $1\text{V}/100\ \text{G}\Omega = 10\text{pA}$ 。同样，电路板上的任何污染物都可能造成严重泄漏(皮肤油脂是一个常见问题)。

为了显著减少泄漏，在输入和输入引线周围放置一个保护环(屏蔽)，驱动到与输入相同的电压电位。这确保了在输入和周围区域之间没有电压势来产生任何漏电流。为了达到效果，保护环必须由一个相对低阻抗的源驱动，并且应该通过使用多层板完全包围输入引线的所有侧面，上面和下面。

绝缘子材料本身的电荷吸收也会引起漏电流。尽量减少输入导线和保护环之间的材料量有助于减少吸收。此外，在某些情况下可能需要使用低吸收率材料，如聚四氟乙烯或陶瓷。

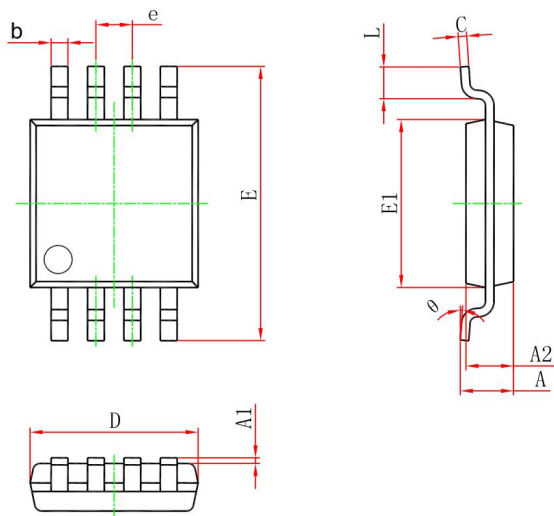
外形尺寸



COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

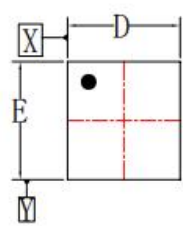
SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.55	1.75
A1	0.10	—	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.50	0.60	0.70
b	0.38	—	0.47
b1	0.37	0.40	0.43
c	0.17	—	0.25
c1	0.17	0.20	0.23
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.17	1.27	1.37
L	0.45	0.60	0.80
L1	1.04REF		
L2	0.25BSC		
R	0.07	—	—
R1	0.07	—	—
h	0.30	0.40	0.50
θ	0°	—	8°
$\theta1$	15°	17°	19°
$\theta2$	11°	13°	15°

图 30.8 引脚 SO-8

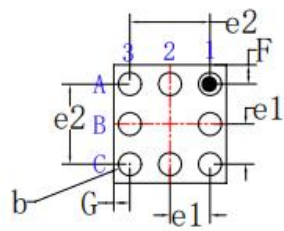


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	---	1.100	---	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650 (BSC)		0.026 (BSC)	
E	4.750	5.050	0.187	0.199
E1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.400	0.800	0.016	0.031
θ	0°	6°	0°	6°

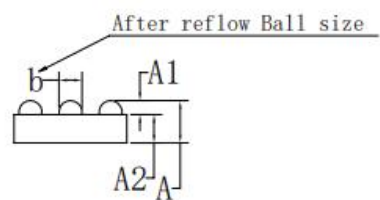
图 31.8 引脚 MSOP-8



Top View



Bottom View



Side View

Notes:
The items marked with '*' are SPC items;

参数	POD 尺寸 (mm)		
	Min.	Typ.	Max.
A	0.4975	0.530	0.5625
A1*	0.155	0.175	0.195
A2*	0.3425	0.355	0.3675
b*	0.267	0.287	0.307
D	1.380	1.405	1.430
E	1.450	1.475	1.500
e1		0.500	
e2		1.000	
F		0.2375	
G		0.2025	

图 32. 8 引脚 WLCSP

订购指南

型号	温度范围	封装描述	封装选项
GM45012ARMZ-R7	-40°C 至 +125°C	8 引脚 MSOP	RM-8
GM45012ARZ-R7	-40°C 至 +125°C	8 引脚 SO	R-8
GM45012ACBZ-R7	-40°C 至 +125°C	8 引脚 WLCSP	CB-8

Z = RoHS Compliant Part