精密、CMOS、轨到轨输入/输出、宽带运算放大器

描述

MS8601/MS8602/MS8604分别是单通道、双通道和四通道、轨到轨输入和输出、单电源放大器，具有极低的失调电压和宽信号带宽。它采用 1.8V 至 5V 单电源(±0.9 V 至 ±2.5 V 双电源)供电。

MS8601/MS8602/MS8604低失调、极低的输入偏置电流和高速度特性相结合，使这些放大器适合各种应用。滤波器、积分器、二极管放大器、分流传感器和高阻抗传感器等器件均可受益于这些特性组合。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它交流应用。MS8602超低的失调电压、失调电压漂移和噪声使得器件在工作温度范围内的漂移接近零，对位置和压力传感器、医疗设备以及应变计放大器应用极为有利。许多系统都可以利用MS8602提供轨到轨输入和输出摆幅能力，以降低输入偏置复杂度，并使信噪比达到最大。

MS8601/MS8602/MS8604 的额定温度范围为-40℃至 125℃扩展工业温度范围。MS8601 提供 5 引脚 SOT-23 和 8 引脚窄体 SOP 三种塑料封装。MS8602 提供标准 8 引脚窄体 SOP 和 MSOP 两种塑料封装。MS8604 四路放大器提供 14 引脚窄体 SOP 和 14 引脚 TSSOP 两种塑料封装。

MS8601

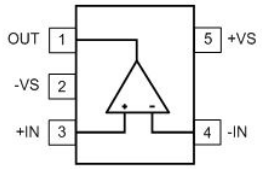


图1.5引脚SOT-23

MS8602

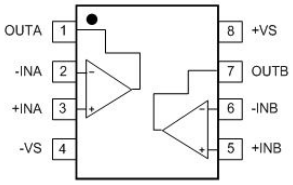


图2.8引脚SOP8和8引脚MSOP8

MS8604

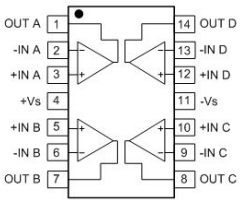


图3.14引脚SOP14和14引脚TSSOP14

主要特点

- 低失调电压：4μV（TYP）
- 输入失调漂移：0.05μV/℃
- 轨到轨的输入输出摆幅
- 单电源 1.8V 到 5.5V 的工作范围
- 电压增益：126dB(TYP)(工作电压 5V)
- 电源抑制比：123dB(TYP)
- 共模抑制比：136dB(TYP)
- 极低输入偏置电流：11pA
- 低的工作电流：每个通道 0.8mA(TYP)
- 过载恢复时间：50us(工作电压 5V)
- 无需外部元件

应用

- 传感器
- 压力和位置传感器
- 应变计放大器
- 医疗仪器
- 热电偶放大器
- 精密电流检测
- 光电二极管放大器
- 条形码扫描器
- PA 控制
- 多级滤波器
- 音频

产品规格分类

产 品	封 装 形 式	打印名称
MS8601	SOT23-5/SOP8	MS8601
MS8602	SOP8/MSOP8	MS8602
MS8604	SOP14	MS8604

极限参数

参　　数	符 号	参　数　范　围	单位
电源电压	VS	6	V
输入管脚电压		-Vs-0.3 到（+Vs）+0.3	V
差分输入电压		-5 到 5（或电源电压，以较小者为准）	V
结温范围		－65～150	℃
工作温度	TA	-40～125	℃
存储温度	Tstg	－65～150	℃
引脚温度范围（焊接，60 秒）		300	℃
ESD 保护：人体模式 HBM 机器模式 MM		4000 200	V

注意：

超出上述绝对最大额度值可能对器件造成永久的损害。这些只是最大额度值，不表示在这些条件下或者在任何其他超出本技术规格操作部分所示规格的条件下，器件能够正常工作。长期在最大绝对额度值下工作会影响到器件的可靠性。

电气参数(5V)(若无特别说明，Vs = +5V, V_{CM} = +2.5V, Vo = +2.5V, TA = 25℃。)

参　　数	符 号	测　试　条　件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
输入失调电压	V_{OS}			4	8	μV
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃			10	
输入偏置电流 MS8601/MS8602/MS8604	I_B			30	100	PA
输入偏置电流 MS8604				100	300	PA
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃			1.5	nA
输入失调电流	I_{OS}			40	200	pA
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃			250	
输入电压范围			0		5	V
共模抑制比	CMRR	VCM = 0V to 5V	120	140		dB
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃	115	130		
大信号增益	A_{VO}	RL= 10kΩ, Vo= 0.3V to 4.7V	127	145		dB
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃	120	135		
输入失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta_T$	−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃		0.03	0.05	μV/℃
输出特性						
输出高电平	V_{OH}	RL = 100kΩ to −Vs	4.99	4.996		V
		RL = 10kΩ to −Vs	4.99	4.995		V
输出低电平	V_{OL}	RL = 100kΩ to +Vs		1	5	mV
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃		2	5	
		RL = 10kΩ to +Vs		10	20	mV
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃		15	20	
短路电流	I_{SC}	Vo= 2.5V, RL = 10Ω to GND	25	50		mA
输出电流	Io			30		mA
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃		15		mA
电源功耗						
电源抑制比	PSRR	Vs =1.8V to 5.5V, −40℃ ≤ T_A ≤ +125℃	115	130		dB
静态电流	I_Q(每个放大器)	Vo = Vs/2		0.85	1.1	mA
		−40℃ ≤ T_A ≤ +125℃		1.0	1.2	
动态特性						
增益带宽积	GBP	Av = +100		3.8		MHz
压摆率	SR	Av = +1, RL = 10kΩ		2.1		V/μs
过载恢复时间				0.05		ms
噪声特性						
电压噪声	$e_n p-p$	0.1Hz to 10Hz		0.50		μV_{P-P}
电压噪声密度	e_n	f = 1kHz		22		$nV/\sqrt{Hz}$
电流噪声密度	i_n	f = 10Hz		5		$fA/\sqrt{Hz}$

电气参数(2.7V)

(若无特别说明，Vs = +2.7V,VCM = +1.35V,Vo = +1.35V,TA = 25℃。)

参　　数	符 号	测　试　条　件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
输入失调电压	V_{OS}			0.5	5	μV
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$			10	
输入偏置电流	I_B			30	100	PA
MS8604	I_B			100	300	PA
输入偏置电流	I_B	$-40℃ \le T_A \le +125℃$		1.0	1.5	nA
输入失调电流	I_{OS}	$-40℃ \le T_A \le +125℃$		50	250	pA
输入电压范围			0		2.7	V
共模抑制比	$CMRR$	VCM = 0V to 2.7V	115	130		dB
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$	110	120		
大信号增益	A_{VO}	RL= 10kΩ,Vo= 0.3V to 2.4V	110	140		dB
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$	105	130		
输入失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta_T$	$-40℃ \le T_A \le +125℃$		0.03	0.05	μV/℃
输出特性						
输出高电平	V_{OH}	RL = 100kΩ to -Vs	2.68	2.695		V
		RL = 10kΩ to -Vs	2.67	2.68		V
输出低电平	V_{OL}	RL = 100kΩ to +Vs		1	5	mV
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$		2	5	
		RL = 10kΩ to +Vs		10	20	mV
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$		15	20	
短路电流	I_{SC}	Vo= 2.5V,RL = 10Ω to GND	10	15		mA
输出电流	Io			10		mA
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$		5		mA
电源功耗						
电源抑制比	$PSRR$	Vs =1.8V to 5.5V, $-40℃ \le T_A \le +125℃$	115	130		dB
静态电流	I_Q	Vo = Vs/2		0.75	1.0	mA
		$-40℃ \le T_A \le +125℃$		0.9	1.2	
动态特性						
增益带宽积	GBP	Av = +100		3.3		MHz
压摆率	SR	Av = +1,RL = 10kΩ		1.4		$V/\mu s$
过载恢复时间				0.05		ms
噪声特性						
电压噪声	$e_n p-p$	0.1Hz to 10Hz		0.50		μV_{P-P}
电压噪声密度	e_n	f = 1kHz		22		$nV/\sqrt{Hz}$
电流噪声密度	i_n	f = 10Hz		5		$fA/\sqrt{Hz}$

典型性能参数

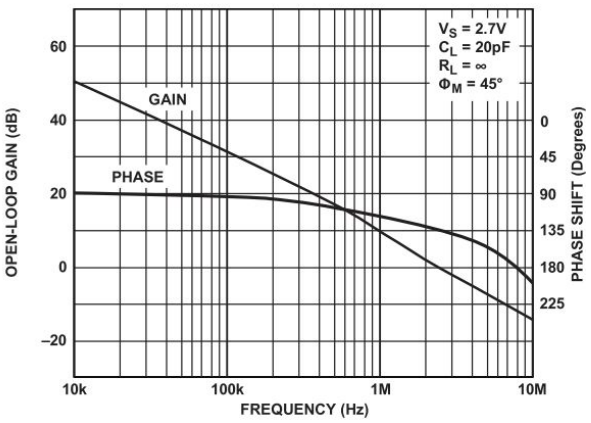


图 8. 开环增益、相位与频率的关系

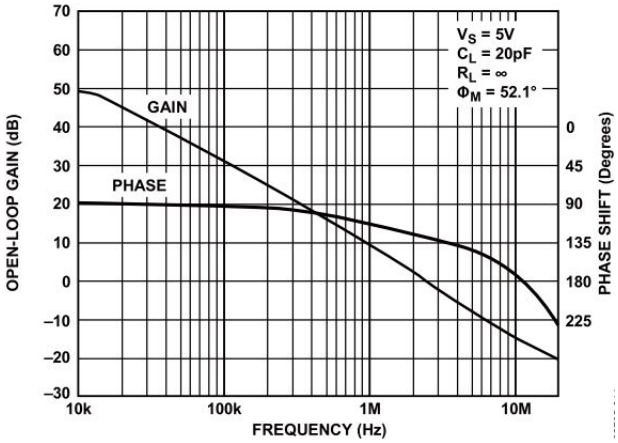


图 9. 开环增益、相位与频率的关系

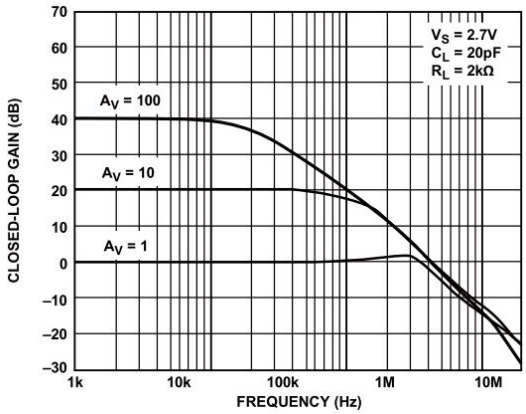


图 10. 闭环增益与频率的关系

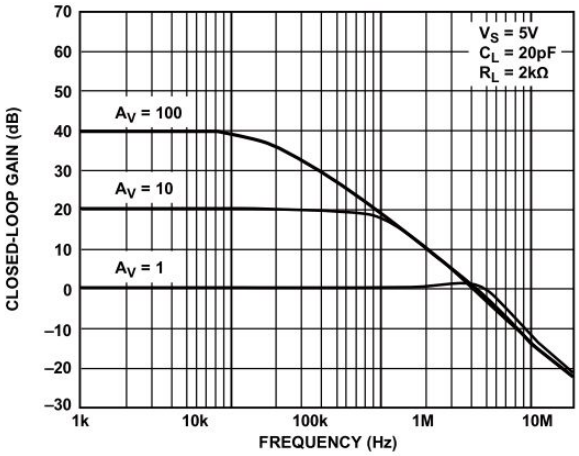


图 11. 闭环增益与频率的关系

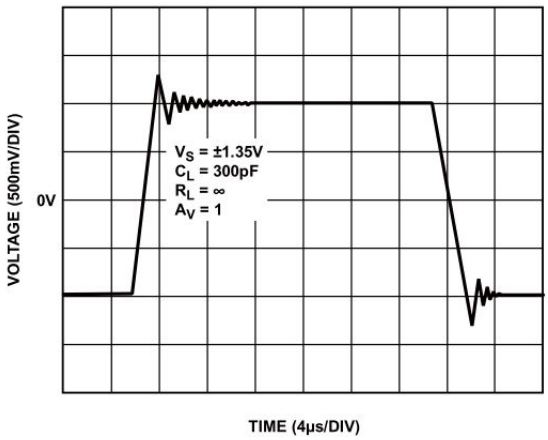


图 12. 大信号瞬态响应

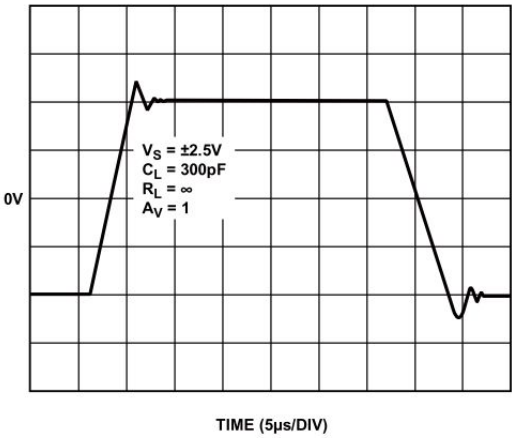


图 13. 大信号瞬态响应

典型性能参数

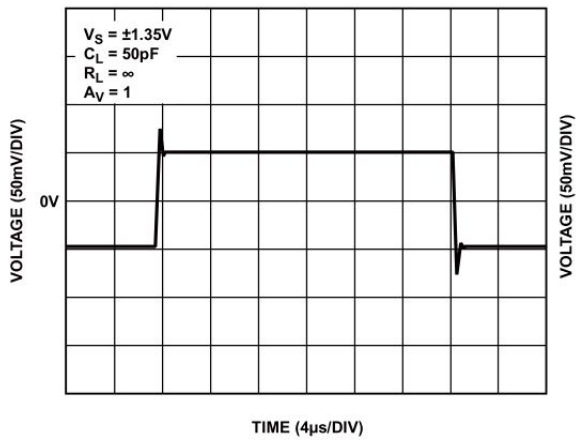


图 14. 小信号瞬态响应

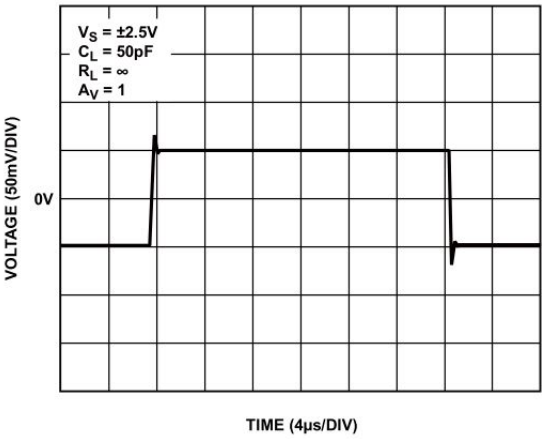


图 15. 小信号瞬态响应

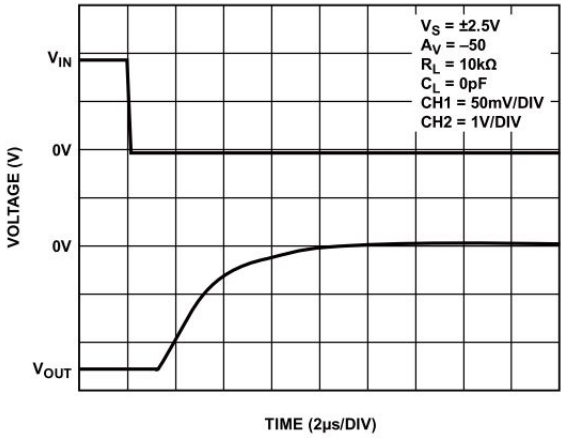


图 16. 正过压恢复时间

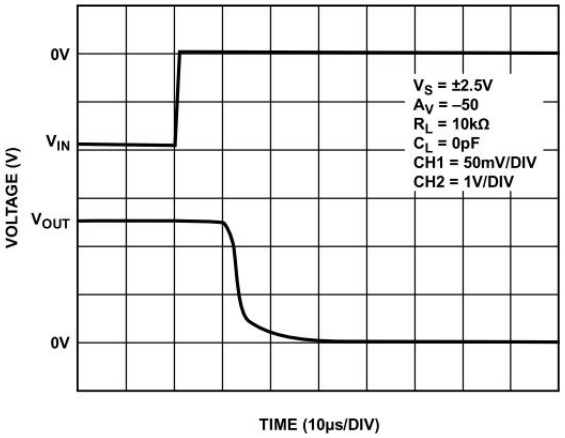


图 17. 负过压恢复时间

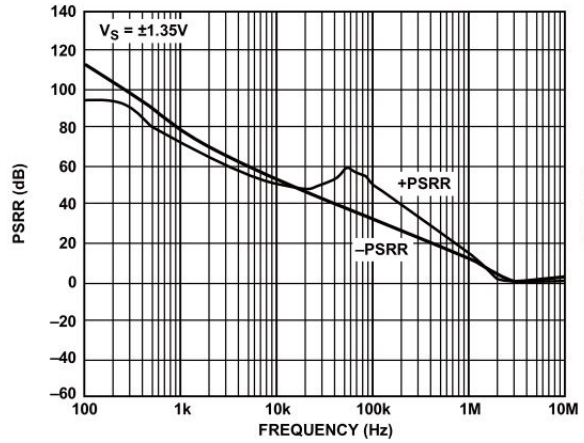


图 18. PSRR 与频率的关系

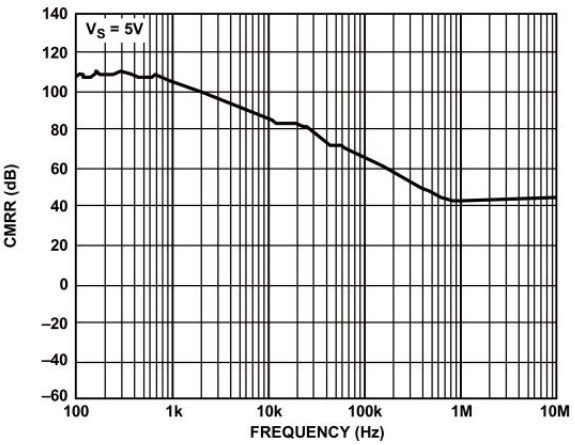


图 21. CMRR 与频率的关系

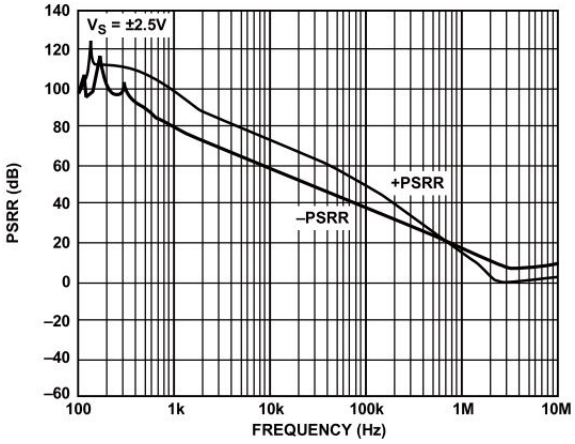


图 19. PSRR 与频率的关系

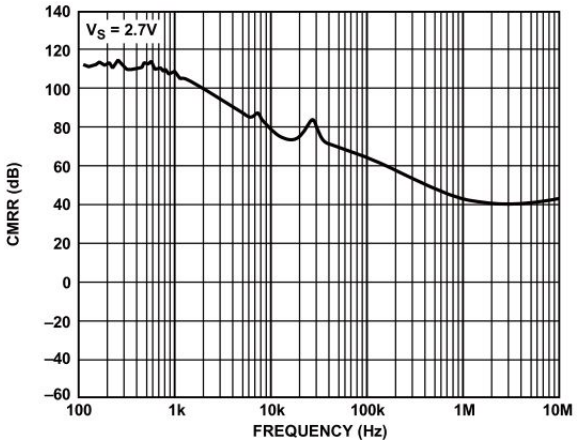


图 20. CMRR 与频率的关系

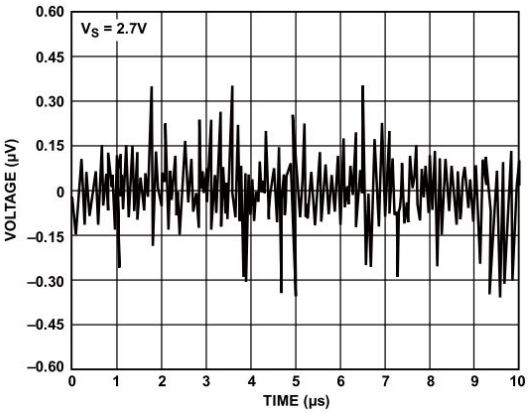


图 22. 0.1Hz 到 10Hz 噪声

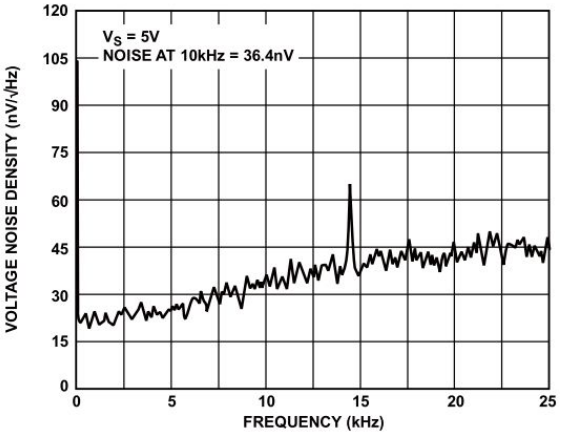


图 27. 5V 时 0Hz 到 25kHz 电压噪声密度

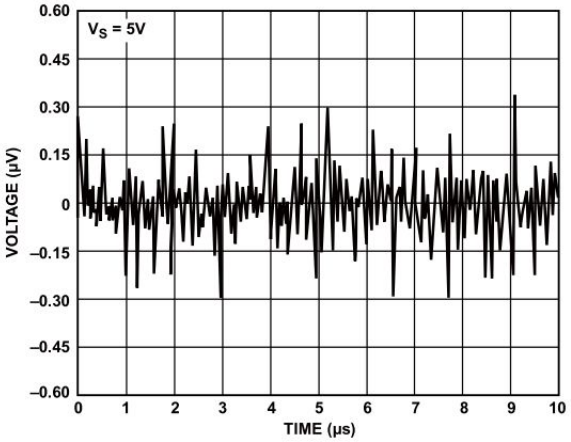


图 23. 0.1Hz 到 10Hz 噪声

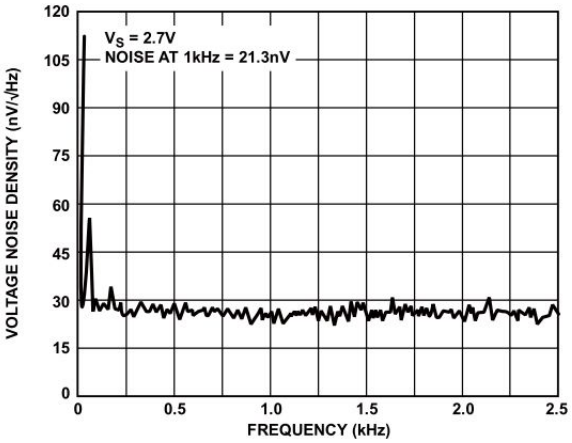


图 24. 2.7V 时 0Hz 到 2.5kHz 电压噪声密度

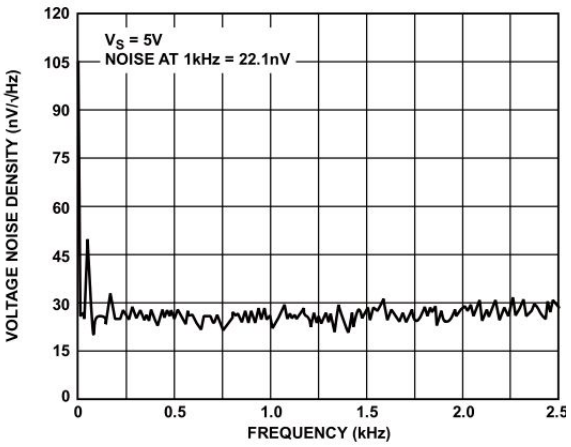


图 25. 5V 时 0Hz 到 2. 5kHz 电压噪声密度

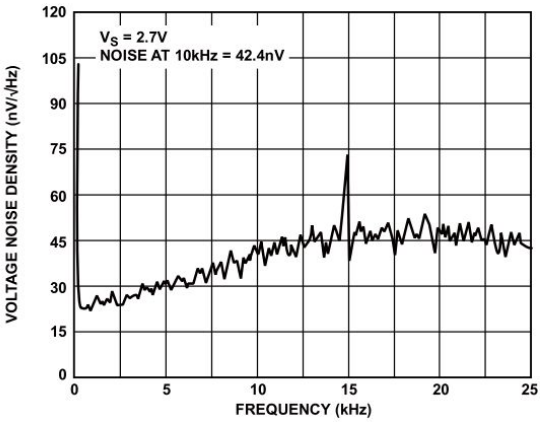


图 26. 2. 7V 时 0Hz 到 25kHz 电压噪声密度

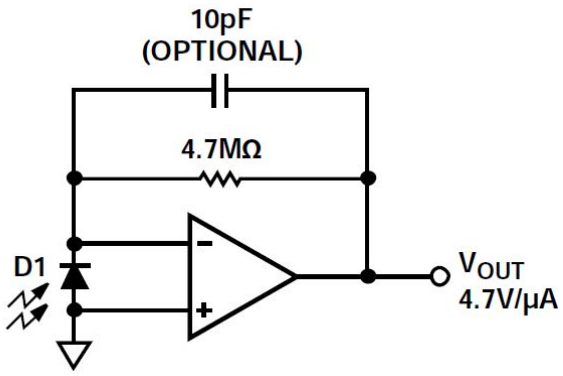
典型应用

在高源阻抗应用中使用 MS8602

CMOS轨到轨输入结构使MS860x的输入偏置电流非常低，其典型值为0. 2 pA。因此，MS860x可用于任何具有高源阻抗或必须在放大器周围使用大值电阻的应用。例如，下图所示光电二极管放大器电路需要低输入偏置电流运算放大器来降低输出电压误差。MS8601的输入偏置电流和失调电压均很低，可将失调误差降至最低。通过光电二极管的电流与照在其表面上的光功率成正比。4. 7M电阻将该电流转换成电压，因此MS8601的输出以4. 7V/uA的比例提高。反馈电容通过限制电路的带宽来降低高频时的过大噪声：

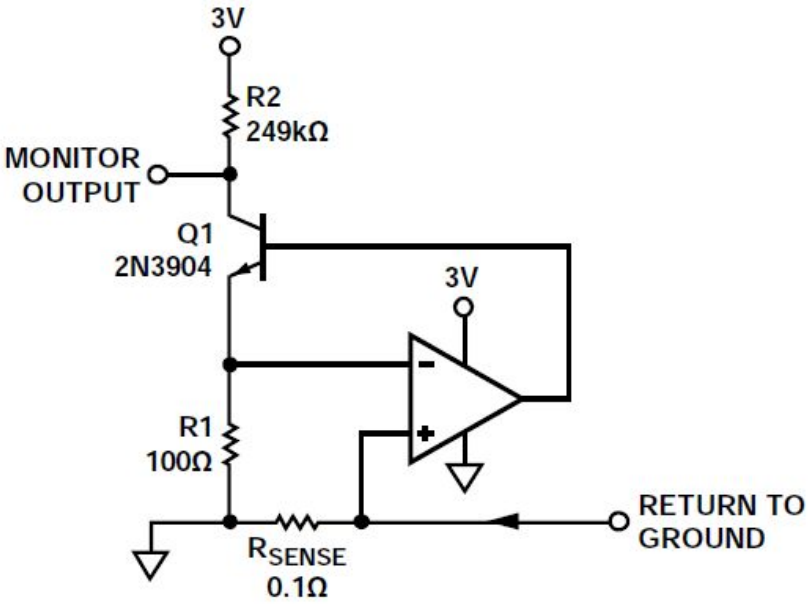
$$BW = \frac{1}{2\pi(4.7\ \mathrm{M\Omega})C_F}$$

使用 10pF 反馈电容可将带宽限制在大约 3. 3 kHz。

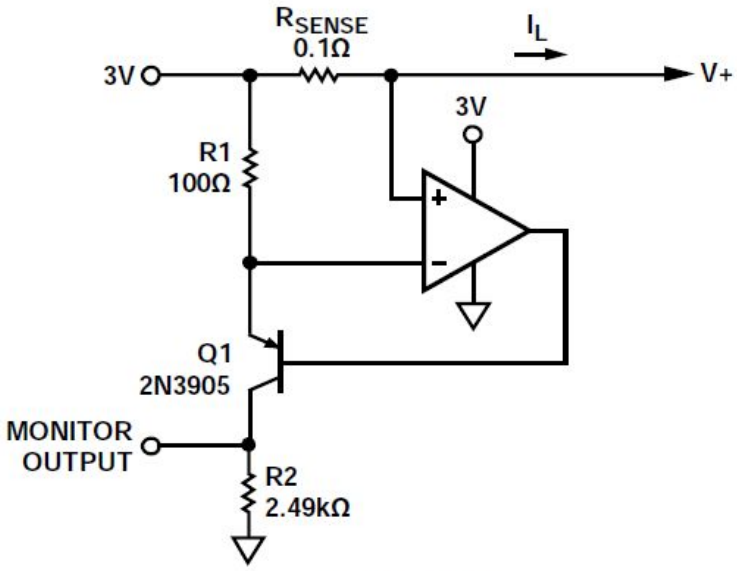


高端和低端精密电流监控

由于输入偏置电流和失调电压均很低，MS860x可用于精密电流监控应用。真正的轨到轨输入特性使MS860x可以监控高端或低端上的电流。使用MS8602的两个放大器，便可轻松监控电流供给和返回路径有无负载或故障。下图显示了这两个电路。



低端电流监控



高端电流监控

0.1 电阻上的压降与负载电流成正比。由于运算放大器的负反馈，此电压出现在放大器的反相输入端。这就在R1中产生一个电流，进而使电流通过R2。对于低端监控，监控输出电压通过下式计算：

$$\text{监控输出} = 3V - \left[R2 \times \left(\frac{R_{SENSE}}{R1} \right) \times I_L \right]$$

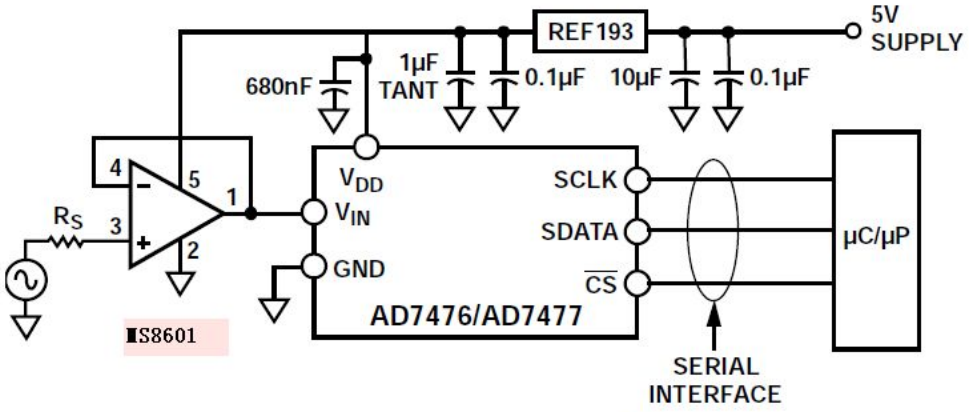
对于高端监控，监控输出电压为：

$$监控输出 = R2 \times \left(\frac{R_{SENSE}}{R1} \right) \times I_L$$

使用所示的元件，监控输出传递函数为2.5 V/A。

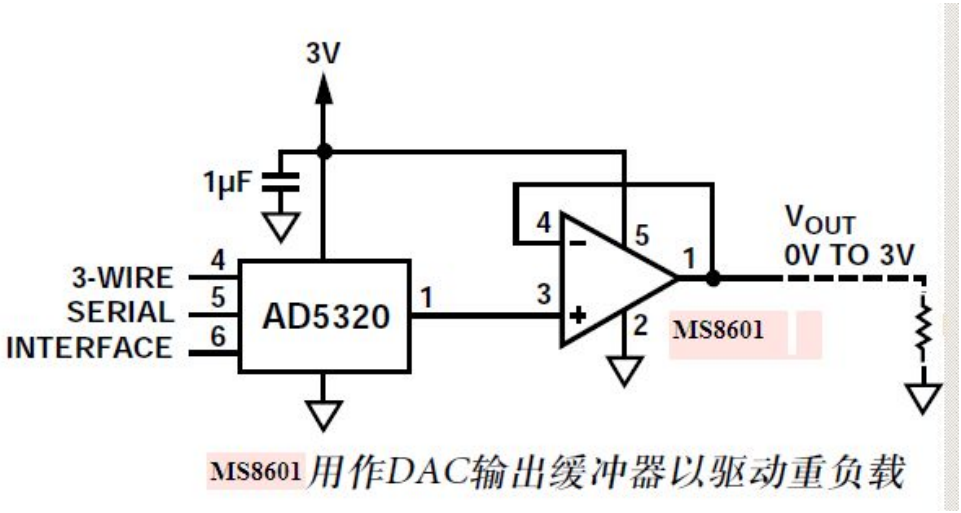
在单电源混合信号应用中使用MS8601

需要10位或以上分辨率的单电源混合信号应用，为了提供最佳性能，要求失真最低且电压摆幅最大。为了确保ADC或DAC实现最佳性能，常常要使用放大器来缓冲或调理信号。MS8601的失调电压最大值仅为4uV，因此它可用于采用3 V单电源供电的12位应用，其轨到轨输入和输出可确保信号不会被削波。下图显示MS8601用作12位1 MSPS ADC AD7476的输入缓冲放大器。同大多数ADC一样，总谐波失真(THD)随着源阻抗提高而提高。以缓冲器配置使用MS8601时，放大器的低输出阻抗可降低THD，而其高输入阻抗和低偏置电流则可降低源阻抗引起的误差。MS8601的增益带宽积为3.8MHz，可确保最高500 kHz的信号无衰减，500 kHz是AD7476的最高奈奎斯特频率。



完整的3 V 12位1 MHz模数转换系统

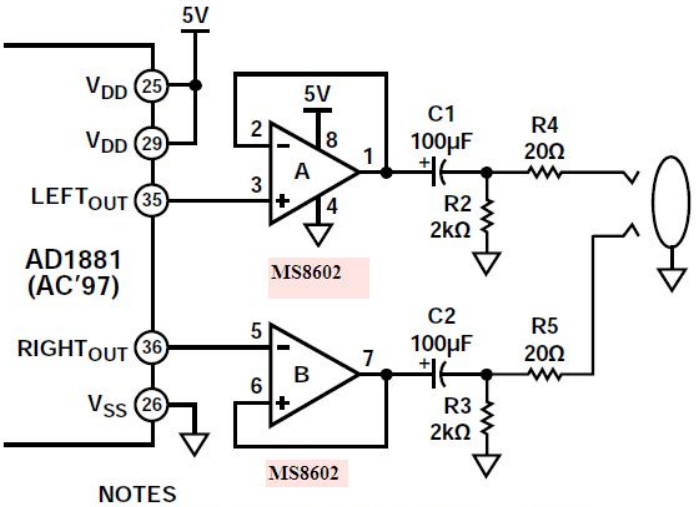
下显示MS8601用作DAC的输出缓冲器以驱动重阻性负载。AD5320是一款12位DAC，支持最高30 MHz的时钟频率和最高930 kHz的信号频率。轨到轨输出使MS8601的摆幅可达到距正供电轨100 mV范围，同时流出1 mA的电流。电路消耗的总电流小于1mA，功耗小于3mW(采用3V单电源时)。



MS8601用作DAC输出缓冲器以驱动重负载

兼容PC100计算机音频应用

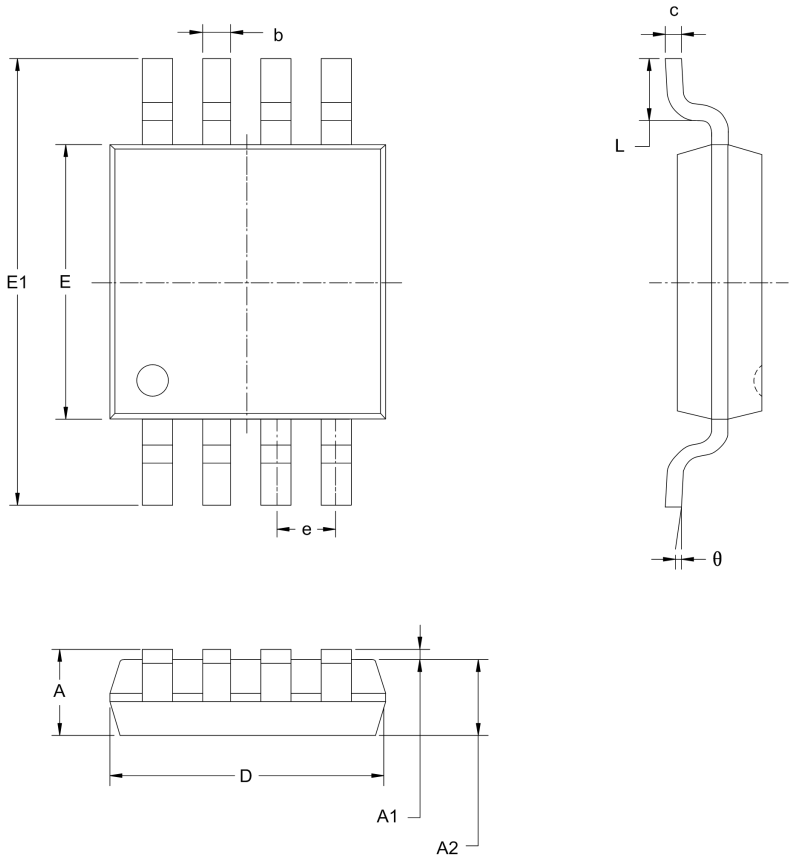
由于具有低失真和轨到轨输入/输出特性，MS860x是从麦克风放大到线路输出缓冲等各类低成本、单电源音频应用的出色选择。在单位增益下，放大器的典型THD + N为0.004%或-86 dB，负载电阻可达600 。这符合PC100规范关于便携式和台式计算机音频的要求。下显示了MS8602如何与AC’97编解码器接口以驱动线路输出。此处，MS8602用作AC’97编解码器左右声道输出的单位增益缓冲器。100uF输出耦合电容用作隔直电容，20Ω串联电阻保护放大器免受插孔短路影响。



符合PC100要求的线路输出放大器

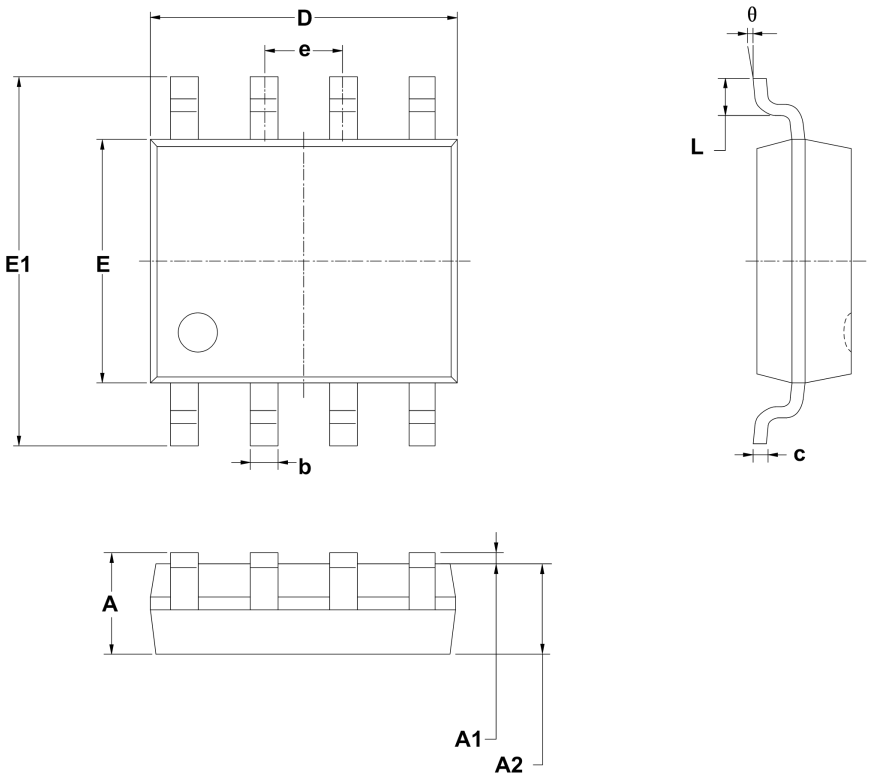
封装外形图

MSOP8



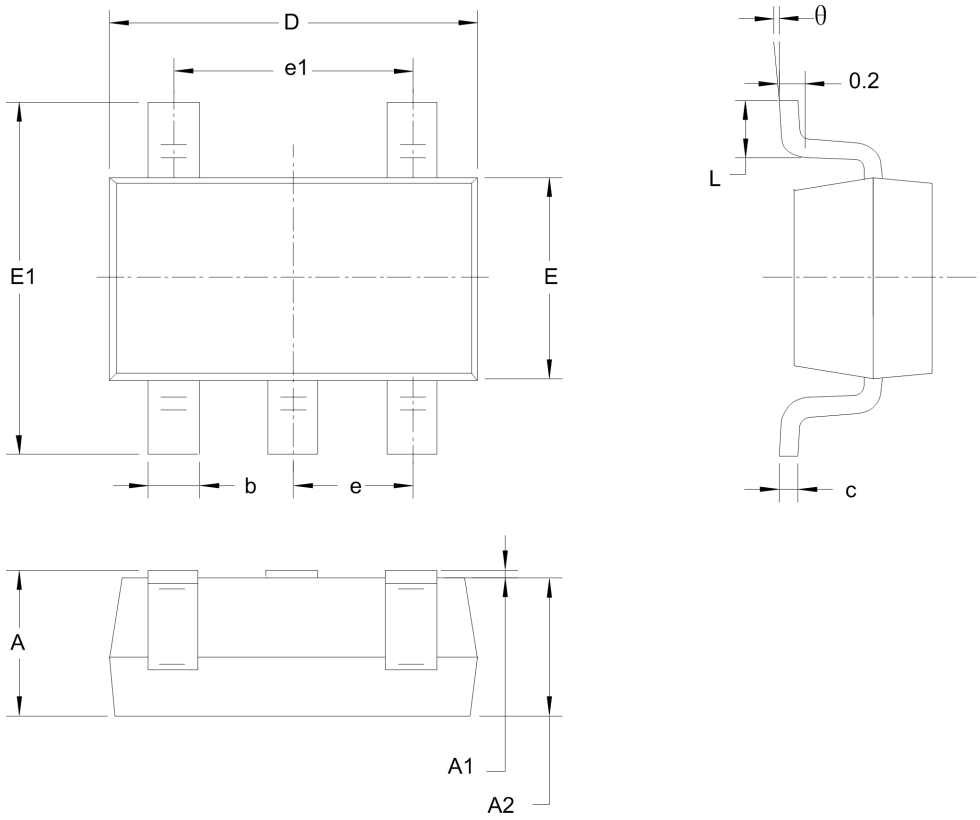
符号	尺寸（毫米）		尺寸（英尺）	
	最小	最大	最小	最大
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.20	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950BSC		0.037BSC	
e1	1.900BSC		0.075BSC	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

SOP8



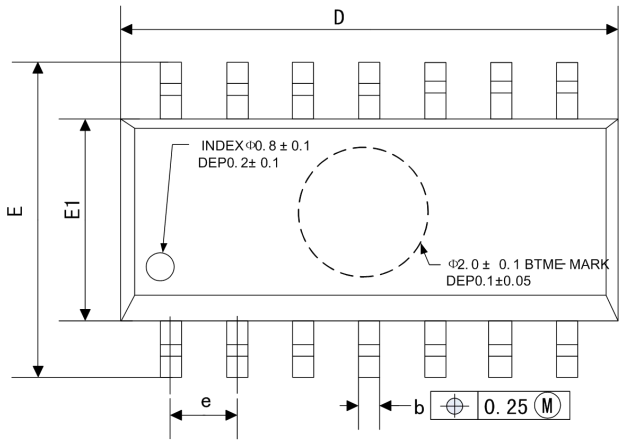
符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.025	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.27 BSC		0.050 BSC	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0 °	8 °	0 °	8 °

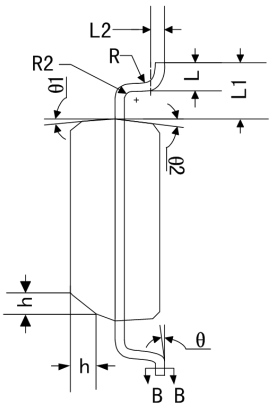
SOT23-5

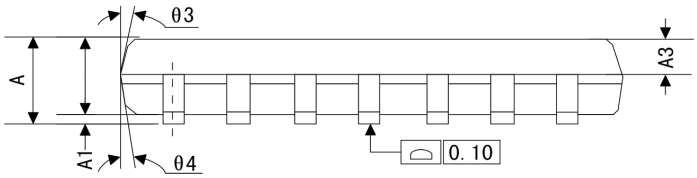


符号	尺寸（毫米）		尺寸（英尺）	
	最小	最大	最小	最大
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950 BSC		0.037 BSC	
e1	1.900 BSC		0.075 BSC	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8 °	0 °	8 °

SOP14







符号	尺寸（毫米）		
	最小	定制	最大
A	1.35		1.75
A1	0.10		0.25
A2	1.25		1.65
A3	0.55		0.75
D	8.53		8.73
E	5.80		6.20
E1	3.80		4.00
e	1.27 BSC		
L	0.45		0.80
L1	1.04 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.07		
R1	0.07		
h	0.30		0.50
θ	0 °		8 °
θ1	6 °	8°	10 °
θ2	6 °	8°	10 °
θ3	5 °	7°	9 °
θ4	5 °	7°	9 °



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输