

概述

ADA4891 系列电压反馈 (VFB) 产品可以在低电压下工作，采用轨到轨输出架构，拥有卓越的速度/功耗比，提供高带宽 (250MHz) 和 180V/ μ s 的压摆率。该系列运算放大器具有单位增益稳定和超低输入偏置电流的特点。

该放大器为轨到轨放大器树立了业界领先的功率性能比。ADA4891 系列运算放大器的工作温度范围为 -40°C 至 125°C，单电源供电情况下，工作电压为 2.5V 至 5.5V。

特性

- 单位增益带宽: **250MHz**
- 轨到轨输出
- 输入失调电压典型值: **$\pm 1.5\text{mV}$**
- 输入电压范围: **-0.2V 至 +3.9V**
(当 $V_s = 5\text{V}$ 时)
- 工作电压范围: **+2.5V to +5.5V**
- 最高工作温度: **+125°C**
- 封装: **SOT23-5, SOP8, SOP14**

应用

- 音频 **ADC** 输入缓冲器
- 光电二极管前置放大器
- 高密度系统
- 便携式系统
- 驱动数模转换器

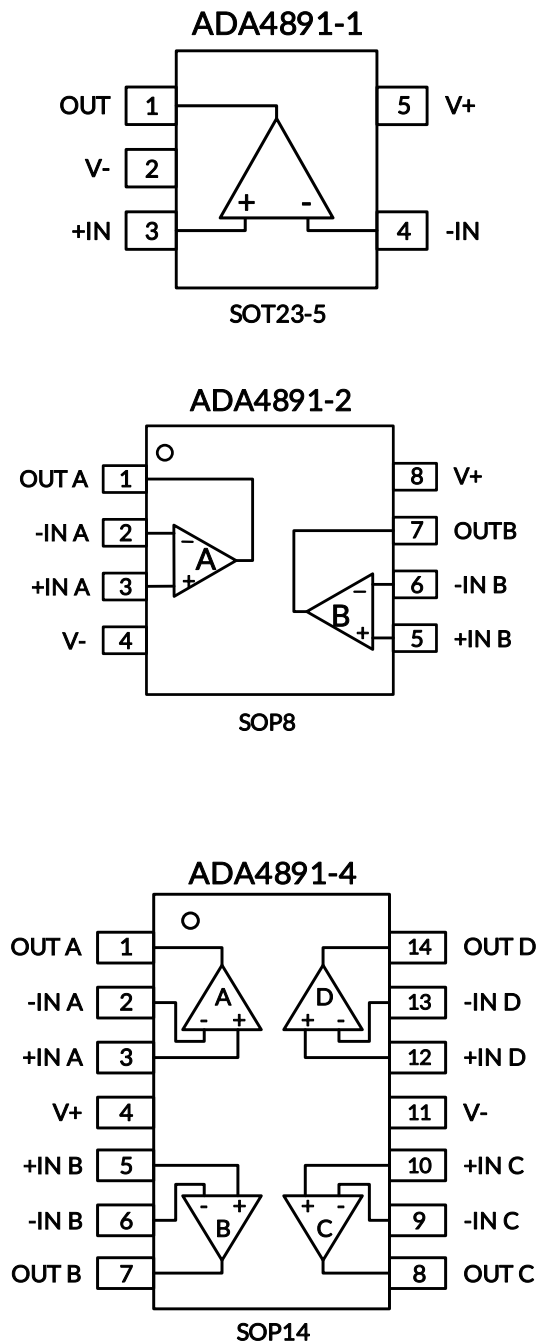
封装和订单说明 ⁽¹⁾

订单型号	封装类型	管脚	通道	工作温度 (°C)	丝印 ⁽²⁾	MSL ⁽³⁾	包装规格
ADA4891-1ARJZ-R7	SOT23-5	5	1	-40°C ~125°C	H1W	MSL3	Tape and Reel,3000
ADA4891-2ARZ	SOP8	8	2	-40°C ~125°C	4891-2ARZ	MSL3	Tape and Reel,4000
ADA4891-4ARZ	SOP14	14	4	-40°C ~125°C	4891-4ARZ	MSL3	Tape and Reel,4000

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) MSL，根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级。

引脚定义和功能（顶视图）



引脚名称	引脚	I/O	功能说明
-IN	4	I	反相输入脚
+IN	3	I	同相输入脚
OUT	1	O	输出脚
V-	2	-	负电源（或者低电压）供电脚
V+	5	-	正电源（或者高电压）供电脚

引脚名称	引脚	I/O	功能说明
-INA	2	I	A通道反相输入端
+INA	3	I	A通道同相输入端
-INB	6	I	B通道反相输入端
+INB	5	I	B通道同相输入端
OUTA	1	O	A通道输出
OUTB	7	O	B通道输出
V-	4	-	负电源（或者低电压）供电脚
V+	8	-	正电源（或者高电压）供电脚

引脚名称	引脚	I/O	功能说明
-INA	2	I	A通道反相输入端
+INA	3	I	A通道同相输入端
-INB	6	I	B通道反相输入端
+INB	5	I	B通道同相输入端
-INC	9	I	C通道反相输入端
+INC	10	I	C通道同相输入端
-IND	13	I	D通道反相输入端
+IND	12	I	D通道同相输入端
OUTA	1	O	A通道输出
OUTB	7	O	B通道输出
OUTC	8	O	C通道输出
OUTD	14	O	D通道输出
V-	11	-	负电源（或者低电压）供电脚
V+	4	-	正电源（或者高电压）供电脚

修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
Rev A.1	2026/06/01	正式版

绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾

参数	最小值	最大值	单位
电压参数 工作电压, $V_S=(V+) - (V-)$		7	V

输入和输出引脚参数

参数	最小值	最大值	单位
电压参数 输入引脚 ⁽²⁾	(V-)-0.5	(V+) +0.5	V
输出引脚 ⁽³⁾	(V-)-0.5	(V+) +0.5	
电流参数 输入引脚 ⁽²⁾	-10	10	mA
输出引脚 ⁽³⁾	-150	150	mA
输出短路电流 ⁽⁴⁾		持续	

结至环境热阻参数

参数	最小值	最大值	单位
θ_{JA} 结至环境热阻 ⁽⁵⁾	SOT23-5 SOP8 SOP14	230 110 105	°C/W

温度参数

参数	最小值	最大值	单位
自然通风条件下的工作温度范围, T_A	-40	125	
温度参数 结温, T_J ⁽⁶⁾	-40	150	°C
储存温度范围, T_{stg}	-65	150	

ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

标称值	单位	ESD 灵敏性警告
人体模型 (HBM)	±5000	 ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。
机械模型 (MM)	±400	

注意:

- 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.5V 及以上时，必须限制输入的电流不超过 ±10mA。
- 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.5V 及以上时，必须限制输出电流不超过 ±150mA。
- 输出对地短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。
- 封装热阻抗根据 JEDEC-51 标准计算。
- 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

		最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围, $V_S = (V+) - (V-)$	单电源供电	2.5		5.5	V
	双电源供电	±1.25		±2.75	

典型电气参数

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $G = +2$, $R_F = 1\text{K}\Omega$, and $R_L = 1\text{K}\Omega$ 连接至 $V_S/2$, $V_{IN_CM} = V_S/2$, 全温⁽⁹⁾ = $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ (除非特别注明)⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
供电参数						
V _S	工作电压范围		2.5		5.5	V
I _Q	每通道静态工作电流			2.9		mA
PSRR	电源抑制比	V _S =2.5V to 5.5V, V _{CM} =(V-)+0.5V		90		dB
输入参数						
V _{OS}	输入失调电压	V _{CM} =V _S /2		±1.5		mV
ΔV _{OS} /ΔT	输入失调电压温漂	V _{CM} =V _S /2, T _A = -40°C to 125°C		±4		μV/°C
I _B	输入偏置电流 ^{(4) (5)}			±1		pA
I _{OS}	输入失调电流 ⁽⁴⁾			±1		pA
V _{CM}	共模输入电压范围	V _S = 5V	-0.2		3.9	V
CMRR	共模抑制比	V _S = 5.5V, V _{CM} =-0.2V to 3.5V		85		dB
输出参数						
A _{OL}	开环电压增益	V _S =5.0V, R _L =1KΩ, V _O =V _S -0.2V		110		dB
		V _S =5.0V, R _L =150Ω, V _O =V _S -0.3V		85		dB
	输出距轨电压	R _L =1KΩ		23		mV
I _{OUT}	输出短路电流 ^{(6) (7)}			85		mA
I _{OUT}	输出短路电流 ^{(6) (7)}			125		mA
频率响应参数						
	小信号带宽	V _{OUT} =100mVpp, G=1		250		MHz
		V _{OUT} =100mVpp, G=2		130		MHz
		V _{OUT} =100mVpp, G=5		33		MHz
		V _{OUT} =100mVpp, G=10		15		MHz
SR	压摆率 ⁽⁸⁾			180		V/μs
GBP	增益带宽积			250		MHz
PM	相位裕度			62		°
噪声参数						
e _n p-p	输入电压噪声	f = 0.1 Hz to 10 Hz		13		μVpp
e _n	输入电压噪声密度	f = 1 MHz		8		nV/√Hz

注意：

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。
- (4) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (5) 正电流对应流入产品的电流。
- (6) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (7) 短路实验是瞬时实验。
- (8) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (9) 保证全温度范围。

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $G = +2$, $R_F = 1\text{K}\Omega$, $R_L = 1\text{K}\Omega$ 连接至 $V_S/2$, $V_{IN_CM} = V_S/2$, 除非特别注明。

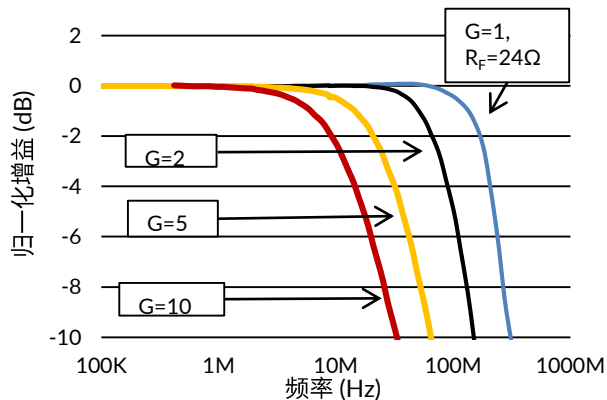


图 1. 同相小信号频率响应

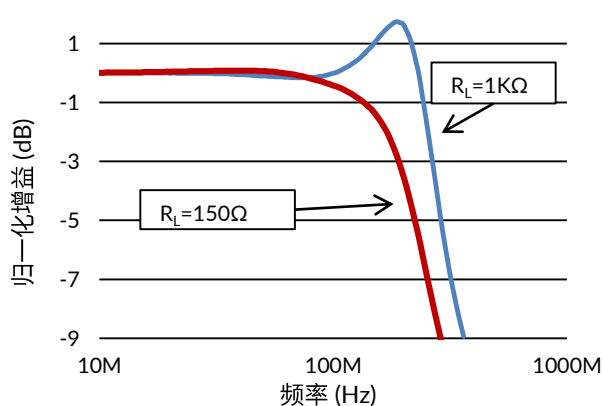


图 2. -3dB_GW, Gain=1, $V_S = 5\text{V}$

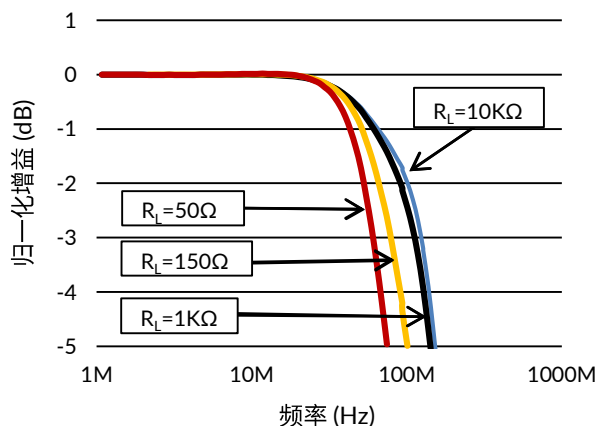


图 3. -3dB_GW, Gain=2

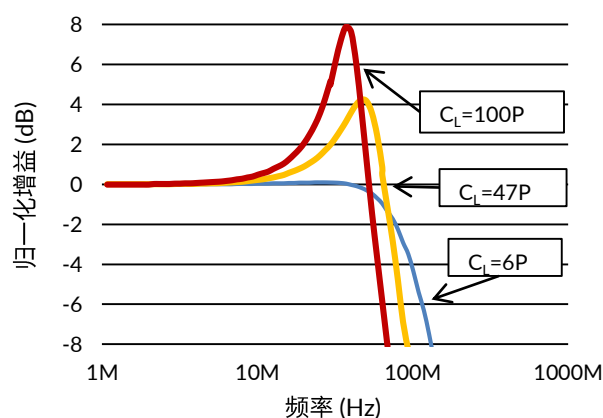


图 4. C_L 的频率响应, $V_S = 5\text{V}$, $G=2$, $R_F=887$

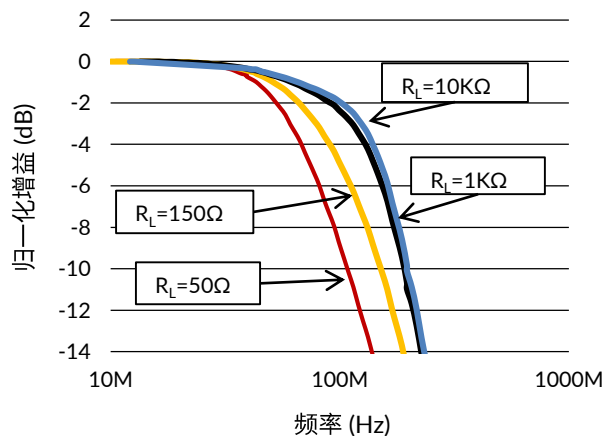


图 5. R_L 的频率响应, $V_S = 5\text{V}$, $G=2$, $R_F=887$

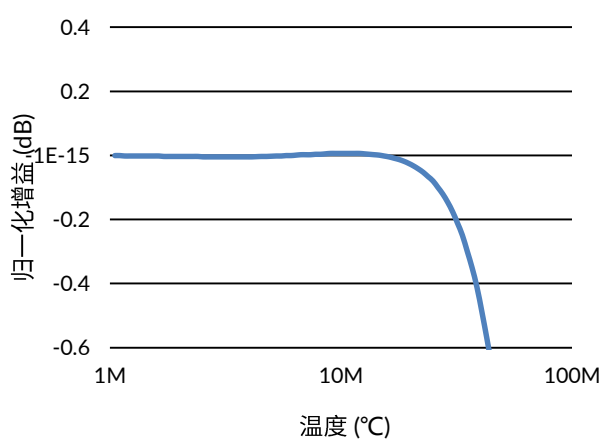


图 6. 交流响应, $V_S = 5\text{V}$

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $G = +2$, $R_F = 1\text{K}\Omega$, $R_L = 1\text{K}\Omega$ 连接至 $V_S/2$, $V_{IN_CM} = V_S/2$, 除非特别注明。

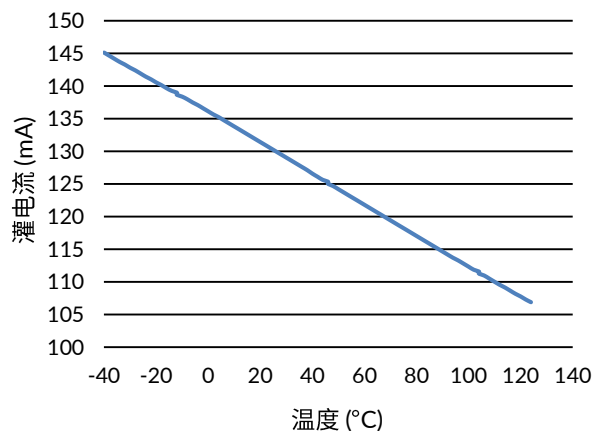


图 7. 灌电流与温度的关系

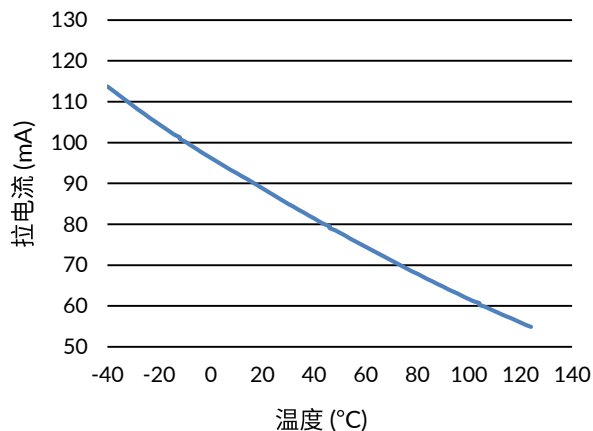


图 8. 拉电流与温度关系

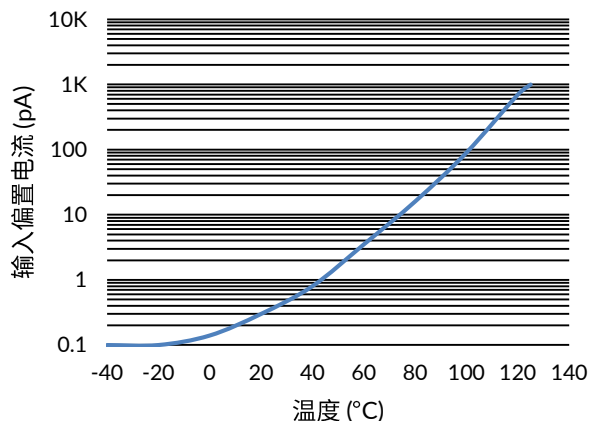


图 9. 输入偏置电流与温度关系

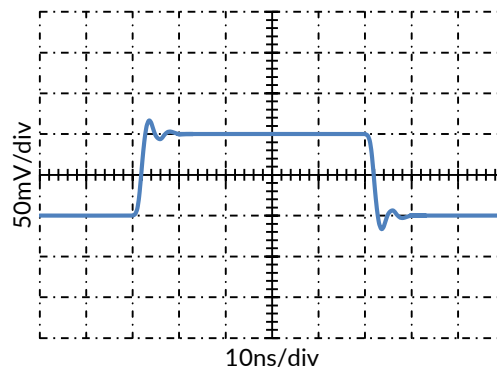


图 10. 小信号阶跃响应

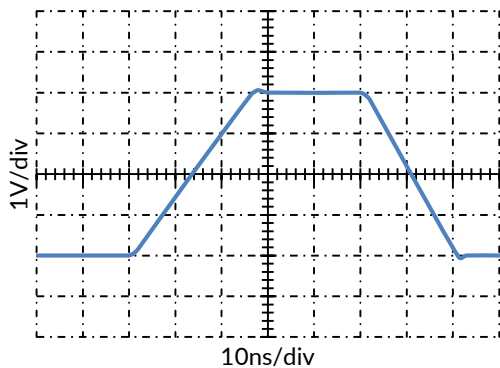


图 11. 大信号阶跃响应

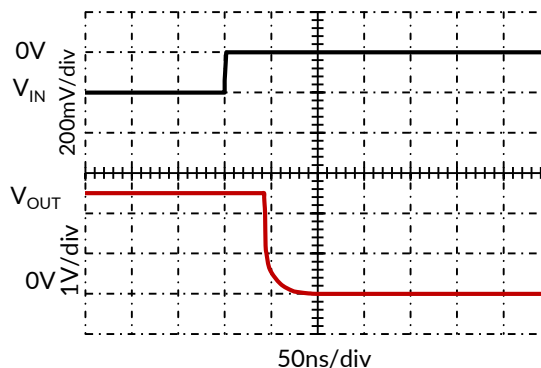


图 12. 正向过载恢复, $V_S = \pm 2.5\text{V}$, $G = -10$

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $G = +2$, $R_F = 1\text{K}\Omega$, $R_L = 1\text{K}\Omega$ 连接至 $V_S/2$, $V_{IN,CM} = V_S/2$, 除非特别注明。

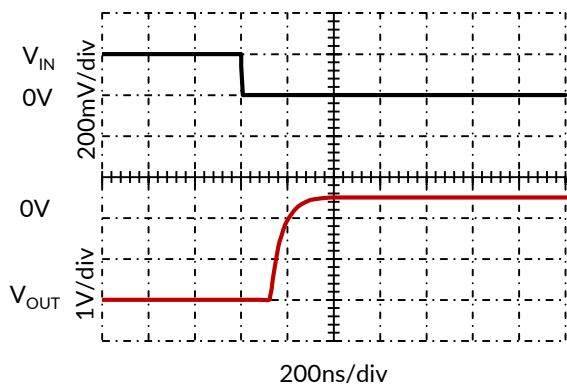


图 13. 反向过载恢复, $V_S = \pm 2.5\text{V}$, $G = -10$

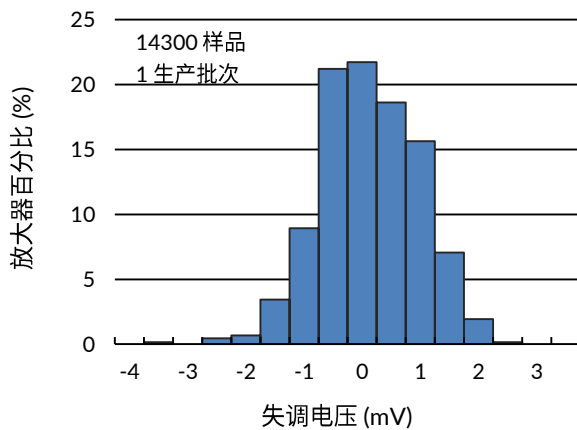


图 14. 失调电压的产生与分布, $V_S = \pm 2.5\text{V}$

详细说明

概览

ADA4891 是单位增益稳定的单通道、双通道及四通道高速运算放大器，具有低噪声和低失真的特性。该系列芯片由具有折叠级联的低噪声输入级和轨到轨输出级组成，这种拓扑结构在宽电源电压范围内表现出普通的音频运算放大器不具备的优良噪声特性和失真特性。

反相保护

ADA4891 系列具有内部反相保护。当输入超出线性共模电压范围时，许多运算放大器表现出相位翻转。这种情况在同相放大电路中最常见，当输入超出规定的共模电压范围时，会导致输出相位翻转。ADA4891 的输入可以防止共模电压过高的相位翻转，工作电压会限制输出电压摆幅，输出波形如图 15 所示。

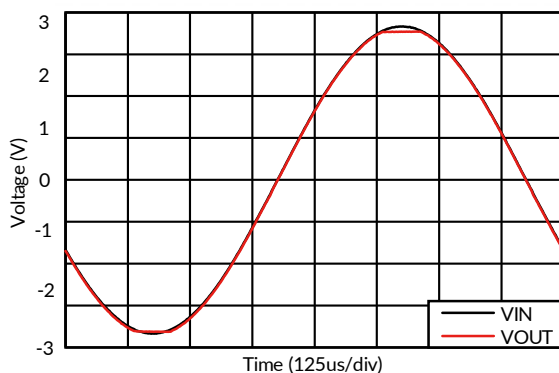


图 15. 在输入过驱动状态下无相位翻转的输出波形

电磁干扰抑制比 (EMIRR)

电磁干扰抑制比 (EMIRR) 表示运算放大器的抗电磁干扰能力。射频信号导致偏置电压的变化是运算放大器电路常见的干扰。运算放大器在抑制这种由 EMI 引起的偏置变化的能力表示为电磁干扰抑制比（通过分贝值进行量化）。测量 EMIRR 有多种方式，这里采用 IN+ 输入的方法，它能具体描述当射频信号被施加到运算放大器的非反相输入引脚时的 EMIRR 性能。通常也多是选择采用同相输入的方法对 EMIRR 进行测试，主要基于以下三个原因：

- 运放的输入引脚对 EMI 最敏感，相对于供电脚和输出脚来说，会更容易被 RF 信号干扰。
- 同相和反相输入运算放大器电路的输入具有对称的物理布局，拥有几乎相同的 EMIRR。
- EMIRR 在同相脚上比在其他引脚上更容易测量，因为同相输入引脚可以在 PCB 上做隔离。这种隔离允许 RF 信号直接施加到同相输入引脚，而不会与其他组件或连接 PCB 的走线发生复杂的相互作用。

详细说明（续）

ADA4891 的 EMIRR IN+ 与频率的关系如图 16 所示。同系列运算放大器都具有大致相同的 EMIRR IN+ 性能。ADA4891 的单位增益带宽是 250MHz，在这个频带范围内 EMIRR 具有一致的通频特性，带外干扰抑制能力如下图所示。

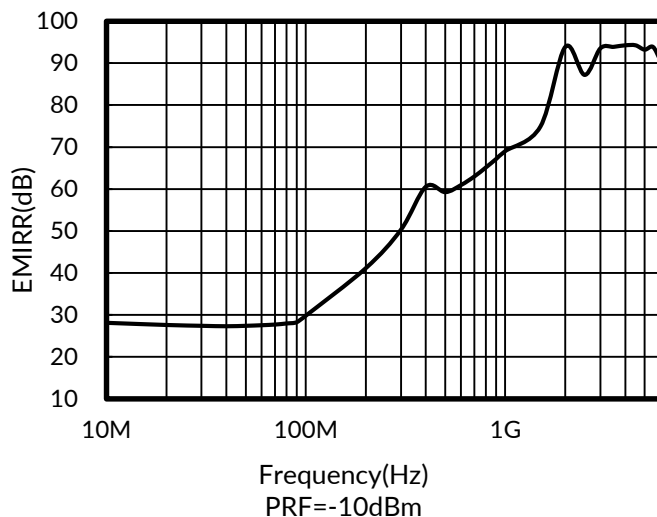


图 16. ADA4891 EMIRR 和频率的关系

EMIRR IN+ 测试配置

测试 EMIRR IN+ 的电路配置如图 17 所示。将 RF 信号源连接到运算放大器的同相输入脚。运算放大器配置为单位增益缓冲电路，输出连接到低通滤波器（LPF）和数字万用表（DMM）。运算放大器输入处的大阻抗失配会导致电压反射；这个电压反射的影响可以定量计算。由此产生的直流偏移电压由万用表进行采样和测量。LPF 将万用表与可能干扰万用表精度的残余 RF 信号隔离开。

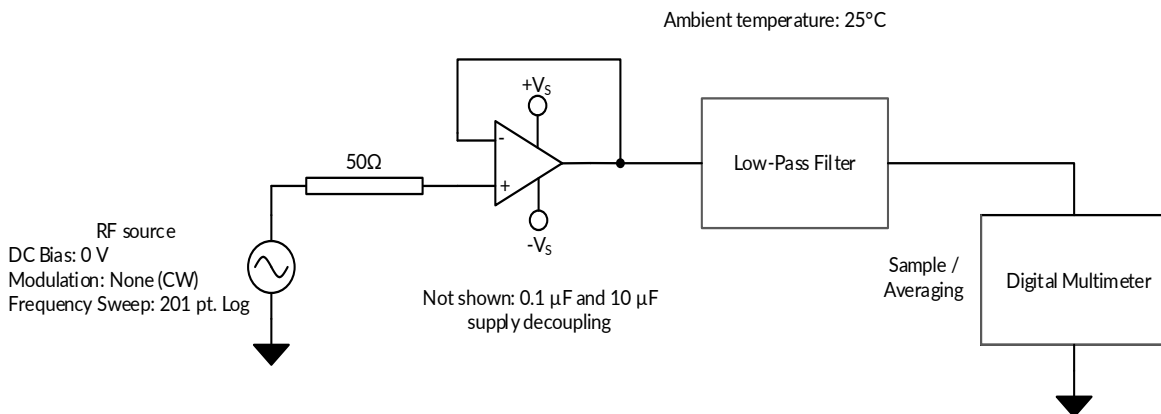


图 17. EMIRR IN+ 测试配置示意图

应用与设计

应用注意事项

ADA4891 是一款高精度、轨至轨运算放大器，可在 2.5V 至 5.5V 单电源电压 ($\pm 1.25\text{V}$ 至 $\pm 2.75\text{V}$) 下工作。超过 7V（绝对最大值）的供电电压可能对放大器造成永久性损坏。轨至轨输出摆幅显著提升了动态范围，尤其在低电源应用中更为明显。良好的布局规范要求电源引脚附近紧密放置 $0.1\mu\text{F}$ 电容。

有源滤波器

ADA4891 系列可用于设计有源滤波器。图 18 和图 19 展示了使用 FilterPro™ 设计的 MFB 和 Sallen-key 电路，用于实现二阶低通巴特沃斯滤波器电路。图 20 显示了其频率响应特性。

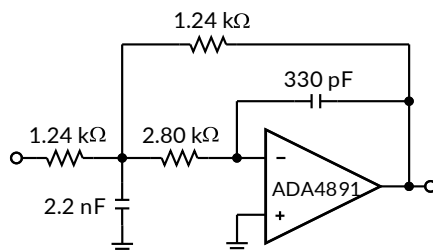


图18. MFB 100 kHz 二阶低通巴特沃斯滤波器电路

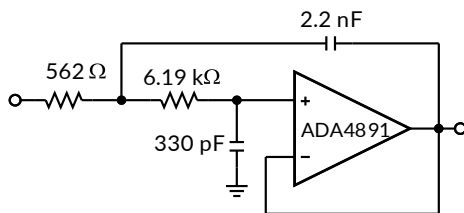


图 19. Sallen-Key 100 kHz 二阶低通巴特沃斯滤波器电路

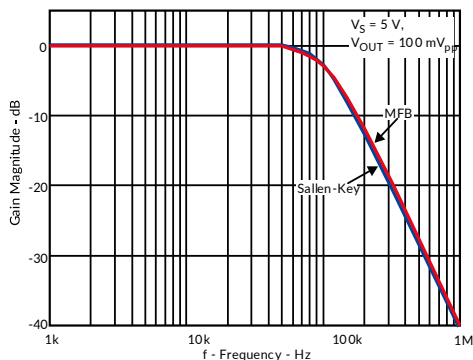


图 20. MFB与Sallen-Key二阶低通巴特沃斯滤波器频率响应

MFB 和 Sallen-Key 滤波器电路具有相似的性能表现。主要区别在于：MFB 在通频带内表现为反相放大器，而 Sallen-Key 则为同相放大器。两者的核心优势分别为：单位增益下的 Sallen-Key 结构不存在电阻增益误差项，因此对增益误差不敏感；而 MFB 结构在运放带宽范围外具有更优异的固有衰减特性。

PCB 版图设计

PCB 布局设计注意事项

为了使芯片在应用中能充分表现出其性能，请注意 PCB 布局设计的注意事项。尽可能缩短走线，采用接地层PCB设计，并将表面贴装元件尽可能靠近器件引脚放置。在电源引脚间紧贴放置0.1 μ F电容。

以上事项用于整个模拟电路，可以提高芯片性能并降低 EMI。

PCB 布局示意图

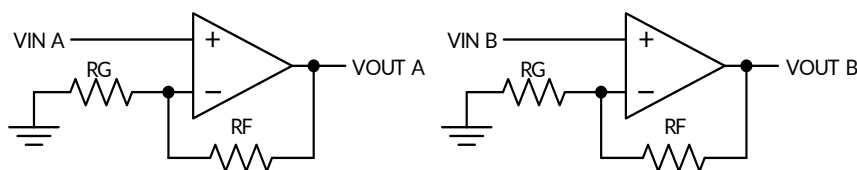


图 21. 示意图

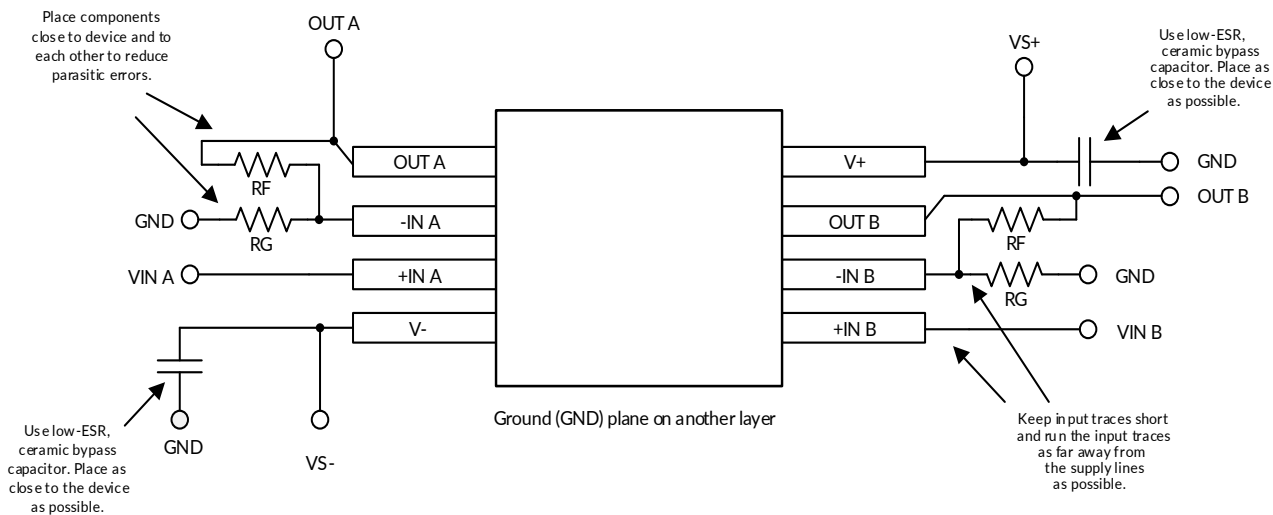
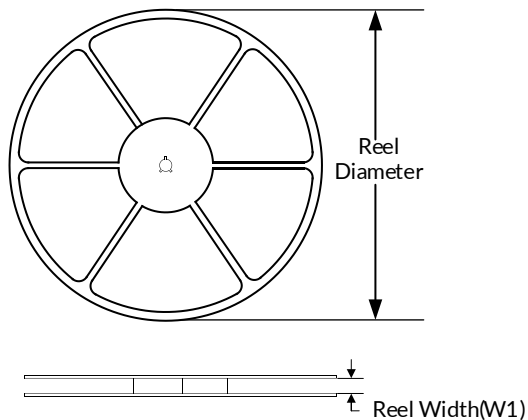


图 22. PCB布局示例

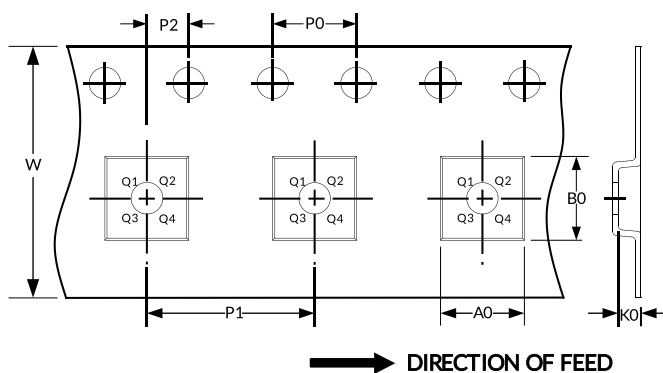
注意：该图为双通道运算放大器，对单通道运算放大器和四通道运算放大器请遵循类似的布局建议。

包装规格尺寸

REEL DIMENSIONS



TAPE DIMENSION



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOT23-5	7"	9.5	3.20	3.20	1.40	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
SOP14	13"	16.4	6.60	9.30	2.10	4.0	8.0	2.0	16.0	Q1

注意：

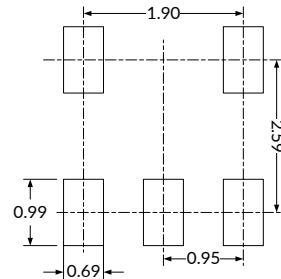
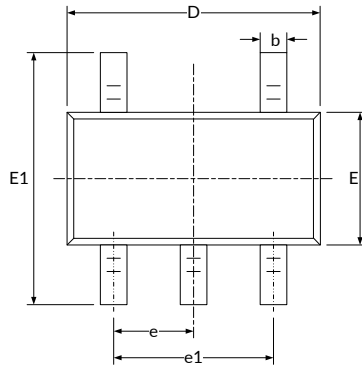
1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。

封装规格尺寸

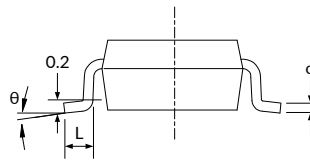
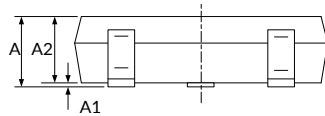
注意：

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改，恕不另行通知。

SOT23-5⁽³⁾



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

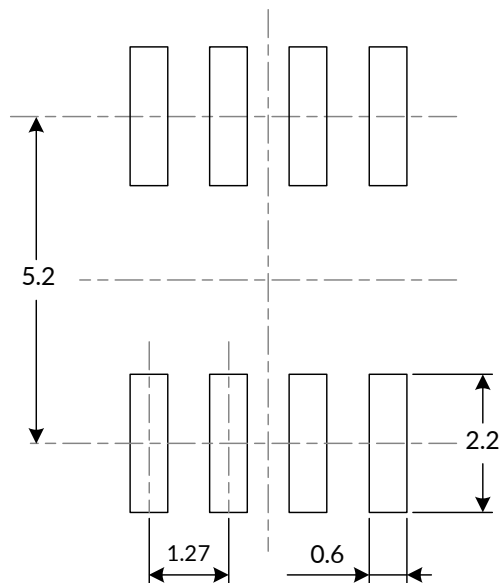
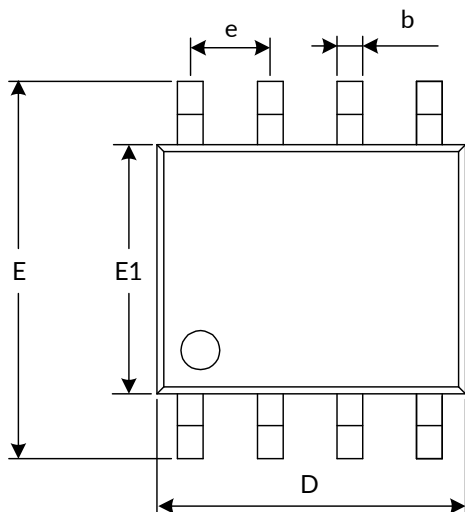


符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

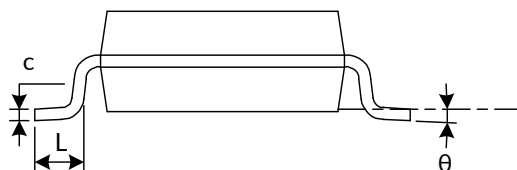
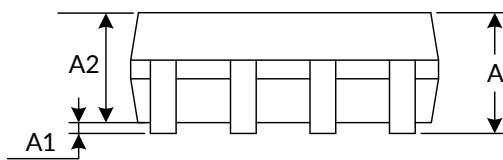
注意：

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改，恕不另行通知。

SOP8⁽³⁾



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

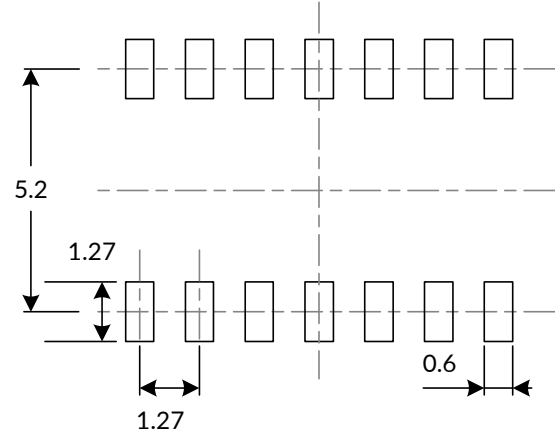
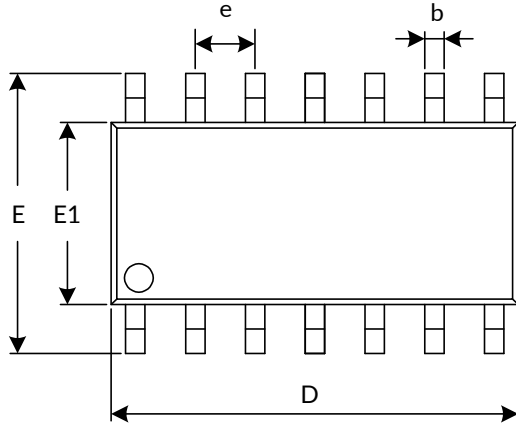


符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

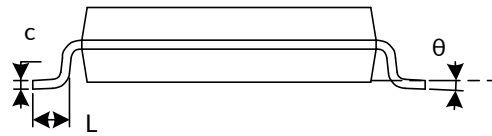
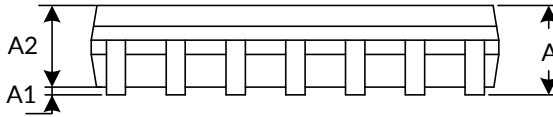
注意：

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改，恕不另行通知。

SOP14⁽³⁾



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.310	0.510	0.012	0.020
c	0.100	0.250	0.004	0.010
D ⁽¹⁾	8.450	8.850	0.333	0.348
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°