INA818IDR-HX 高性能、低功耗仪表放大器

INA818IDR-HX 是一款低成本、高精度的仪器放大器，仅需一个外部电阻即可实现 1 至 10000 的增益设定。它采用 MSOP-8 和 SOIC-8 封装，待机功耗极低，仅为 1.3mA，因此非常适合电池供电的移动设备使用。

这款仪器放大器具有出色的性能特点，包括 0.8ppm 的低非线性度和最大 20μV 的输入失调电压，使其成为高精度数据采集系统的理想选择。INA818IDR-HX 可广泛应用于测量仪器及传感器接口。

此外，INA818IDR-HX 还具有低噪声、低输入偏置电流和低功耗等特性，使其在医疗应用中表现出色，如 ECG 及血压仪等领域。其低噪声电压在 1kHz 时为 17nV/√Hz，低噪声电流特性为 0.45pA/√Hz，使其成为预放大的理想选择。

此外，INA818IDR-HX 也非常适用于多路复合应用，展现出其广泛的适用性和灵活性。总的来说，INA818IDR-HX 是一款性能卓越、易于使用的仪器放大器，能够满足各种高精度、低功耗的应用需求。

SOP-8

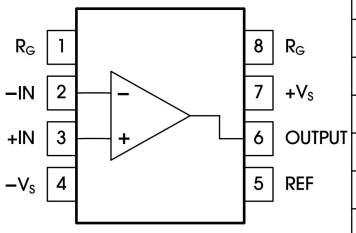
特点

- 外部电阻设置增益：1 ~ 10000
- 宽供电电压范围：±2V ~ ±19V
- 更高的性能 ，相较于 3 运放类仪器放大器
- 低功耗 ， 1.3mA 静态电流
- 采用 SOP-8 封装
- 输入失调电压：最大±20μV
- 输入偏置电流：最大 2.0nA
- 共模抑制比(G = 10)：最低 108dB
- 低噪声
  输入噪声电压: 17nV/√Hz @ 1kHz
  1.8μVPP (0.1Hz 到 10Hz)
- AC 性能：2038kHz 带宽(G = 1)
- 工作温度：–40°C 到 125°C

应用

- 测量仪器
- ECG 与医疗应用
- 传感器接口
- 数据采集系统
- 工业过程控制
- 电池与移动设备

引脚配置和功能



芯片引脚描述			
管脚	名称	类型	功能
1,8	RG	模拟输出	在两个 RG 之间连接一个电阻以设置增益
2	–IN	模拟输入	信号负输入
3	+IN	模拟输入	信号正输入
4	–VS	电源	负电源
5	REF	模拟输入	输出参考电压输入
6	OUTPUT	模拟输出	输出
7	+VS	电源	正电源

珠海海芯电子有限公司

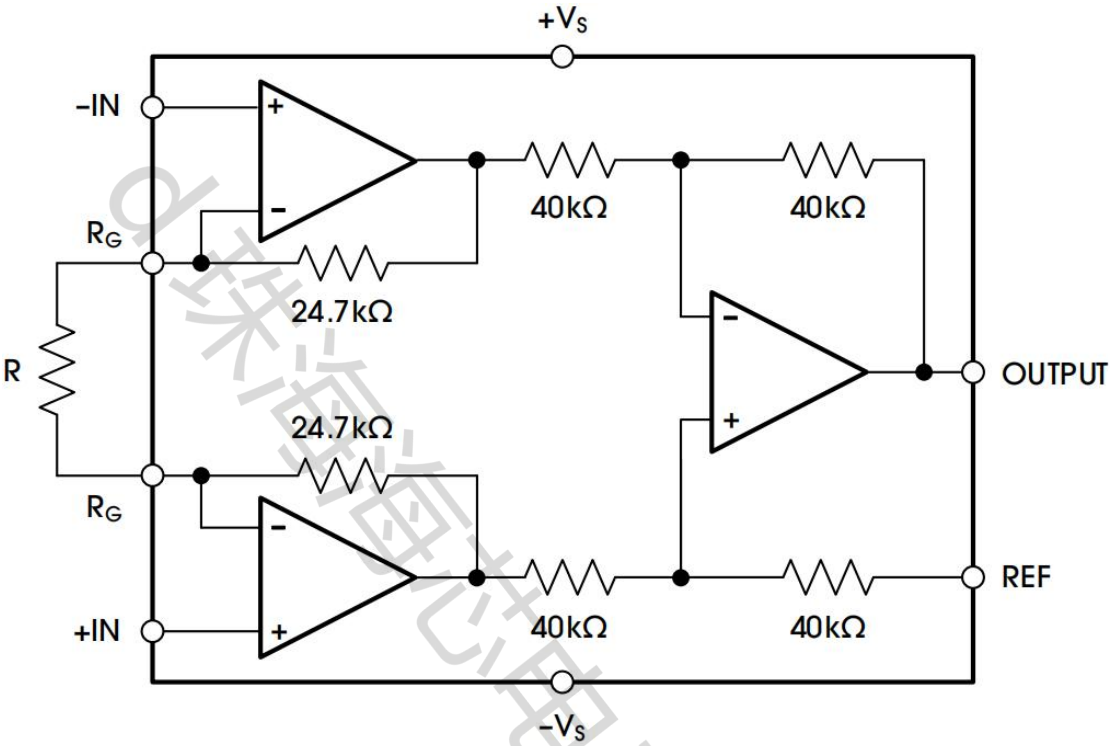


表1 绝对最大额定参数				
参数	描述	最小值	最 大 值	单位
电压	供电电压		±20	V
	输入电压	−VS − 0.3	+VS + 0.3	V
电流	除电源外的任何引脚	−10	+10	mA
输出短路持续时间		无限		
温度	工作温度, TA	−40	125	°C
	存储温度，Tstg, Q	−65	150	
	焊接温度，10s		300	

注:

超出表 1 所列应力值可能会对器件造成永久性损坏。这些只是应力额定值，并不意味着器件在这些或表 3 中指示以外的任何其他条件下都能正常工作。长时间暴露于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

表2 ESD评级				
参数	符号	描述	值	单位
静电放电	V(ESD)	人体模型（HBM），根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001[1]	±1500	V
		带电设备模型（CDM），根据JEDEC规范JESD22-C101[2]	±1000	

注:

1.JEDEC 文档 JEP155 指出，500V 的人体模型（HBM）允许使用标准的静电放电（ESD）控制过程进行安全制造。
2.JEDEC 文档 JEP157 指出，250V 的带电设备模型（CDM）允许使用标准的静电放电（ESD）控制过程进行安全制造。

珠海海芯电子有限公司

表3 推荐的操作条件					
参数	描述	最小值	额定值	最大值	单位
工作电压范围	双电源供电	±2.25	±18	±19	V
	单电源供电	4.5	36	38	V
指定温度范围		–40		125	°C

表4 热信息			
参数	符号	SOP-8	单位
结点到环境的热阻	$R_{\theta JA}$	90.6	°C/W
结点到板的热阻	$R_{\theta JB}$	47.6	°C/W
结点到顶部的表征参数	ψ_{JT}	3.6	°C/W
结点到板的表征参数	ψ_{JB}	47	°C/W
结点到外壳（顶部）的热阻	$R_{\theta JC(top)}$	35	°C/W

表5 [计] 电特性 典型的在25℃，VS=±18V，和RL = 2kΩ到GND，除非另有说明					
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
增益					
增益范围	G=1+(49.4kΩ/RG)	1		10K	
增益误差[1]	V_{OUT}=±10V,G=1		0.2	0.2	%
	V_{OUT}=±10V,G=10		0.3	0.4	%
	V_{OUT}=±10V,G=100		0.3	0.7	%
	V_{OUT}=±10V,G=1000		0.3	0.5	%
非线性度	V_{OUT}=−10Vto+10V,G=1,R_L=10kΩ		0.8		ppm
	V_{OUT}=−10Vto+10V,G=10,R_L=10kΩ		8		ppm
	V_{OUT}=−10Vto+10V,G=100,R_L=10kΩ		15		ppm
	V_{OUT}=−10Vto+10V,G=1000,R_L=10kΩ		30		ppm
增益与温度的关系	G=1[5]		0.15	0.4	ppm/°C
	Gain>1[1,5]		9	32	ppm/°C
电压偏移[2]					
输入偏移，V_{OSI}	VS=±18V		±4	±20	μV
	VS=±2Vto±19V,过热[5]			±45	μV
	VS=±2Vto±19V,平均热时间常数 TC[5]		±0.1		μV/°C
输出偏移，V_{OSO}	VS=±18V		±130	±300	μV
	VS=±2Vto±19V,过热[5]			±450	μV
	VS=±2Vto±19V,平均热时间常数 TC[5]		±0.4		μV/°C
偏移量与输入和电源（PSR）的关系	VS=±2Vto±20V,G=1	104	111		dB
	VS=±2Vto±20V,G=1,过热[5]	100			dB
	VS=±2Vto±20V,G=10	123	131		dB
	VS=±2Vto±20V,G=10,过热[5]	120			dB
	VS=±2Vto±20V,G=100	130	147		dB
	VS=±2Vto±20V,G=100,过热[5]	130			dB
	VS=±2Vto±20V,G=1000	130	156		dB
	VS=±2Vto±20V,G=1000,过热[5]	130			dB
输入电流					
输入偏置电流		0.6	2	nA	0.6

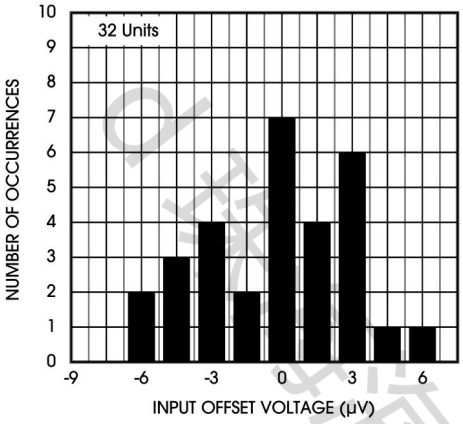
	过热[5]		10	nA	
输入偏移电流		0.1	1	nA	0.1
	过热[5]		4.0	nA	
输入					
输入阻抗	差分				GΩ_pF
	共模		34‖5		
输入电压范围[3]	Vs=±2Vto±19V	−Vs+0.1	34‖6	+Vs−2	V
共模抑制比					
共模抑制比	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=1	88	148		dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=1,过热[5]	83			dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=10	108	161		dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=10,过热[5]	103			dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=100	129	163		dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=100,过热[5]	123			dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=1000	143	163		dB
	VCM=(−Vs+0.1V)to(+Vs−2V),G=1000,过热	136			dB
输出	RL = 10kΩ, Vs = ±2V to ±19V, 过热[5]	−Vs+0.2		+Vs−0.3	V
	过热		±19		mA
动态响应					
小信号-3dB带宽	G = 1		2038		kHz
	G = 10		417		kHz
	G = 100		53		kHz
	G = 1000		4		kHz
压摆率	G = 1, 10V step		2		V/μs
	G = 100, 10V step		1		V/μs
噪声					
电压噪声，1 kHz[4]	输入，电压噪声，eni		17		nV/√Hz
	输出，电压噪声，eno		63		nV/√Hz
RTI，0.1Hz至10Hz	G = 1		1.8		μVPP
	G = 100		0.4		μVPP
电流噪声	f = 1kHz		450		fA/√Hz
参考输入					
RIN			80		kΩ
电压范围		−VS		+Vs	V
参考增益到输出			10	41	μV/V
电源					
工作范围		±2		±19	V
静态电流	Vs =±2V to ±19V		1.3	1.5	mA
过热				1.6	mA
温度范围					
对于指定的性能		-40		+125	°C

备注

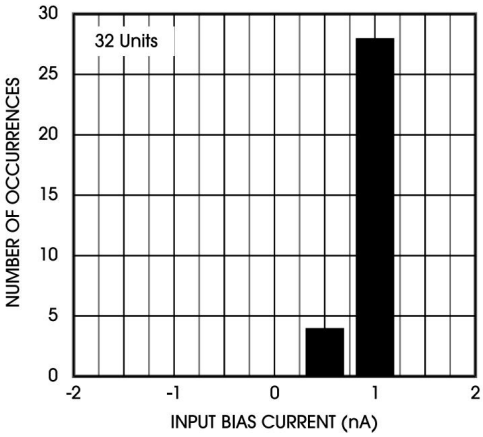
1.不包括外部电阻 RG 的影响
2.总 RTI 误差 = VOSI + VOSO / G
3.一个输入接地。G = 1。
4.总 RTI 噪声= $\sqrt{e^2 ni + (eno / G)^2}$
5.所有设备在 TA = +25°C 的条件下进行 100%的生产测试。所有温度极限均通过台式测试批次保证。

珠海海芯电子有限公司

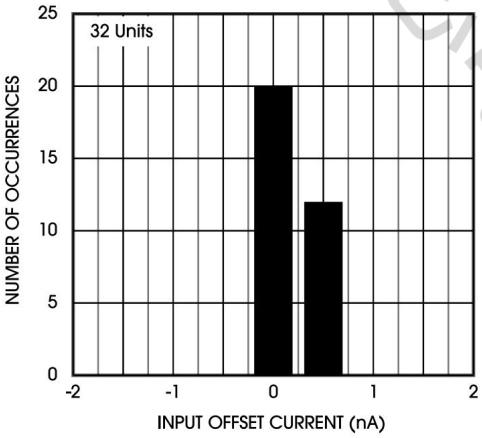
典型特征 TA=25°C，VS=±18V，RL=2kΩ，除非另有说明。



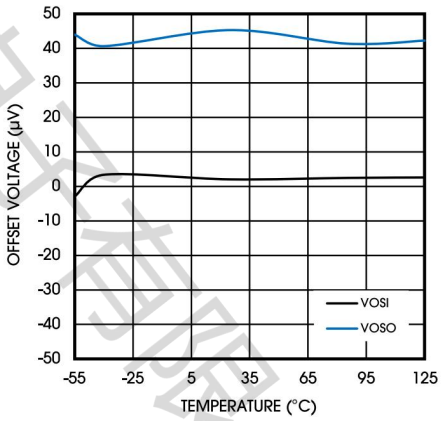
输入偏移电压的典型分布



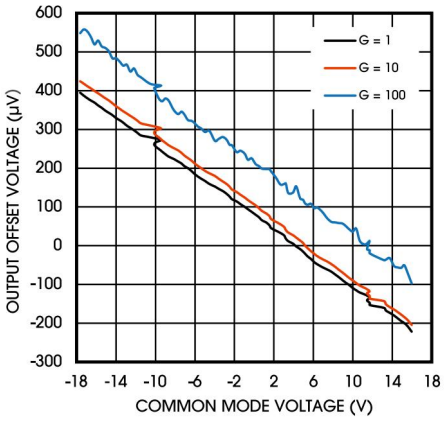
输入偏置电流的典型分布



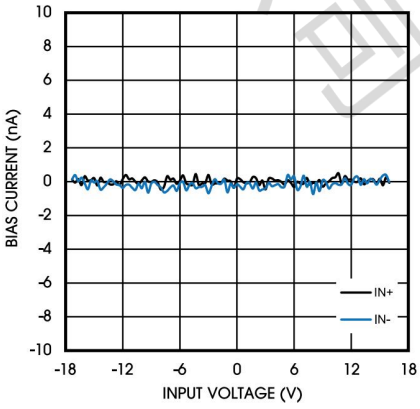
输入偏移电流的典型分布



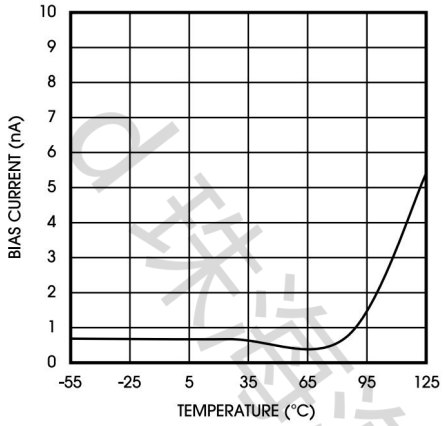
输入偏移电压与温度



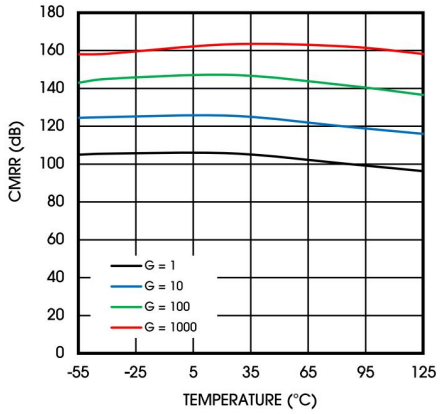
输入偏移电压与共模电压



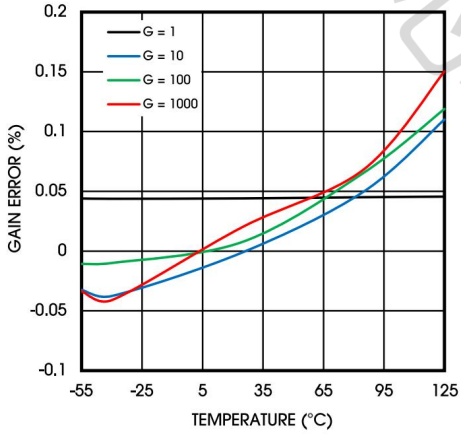
输入偏置电流与共模电压（25°C）



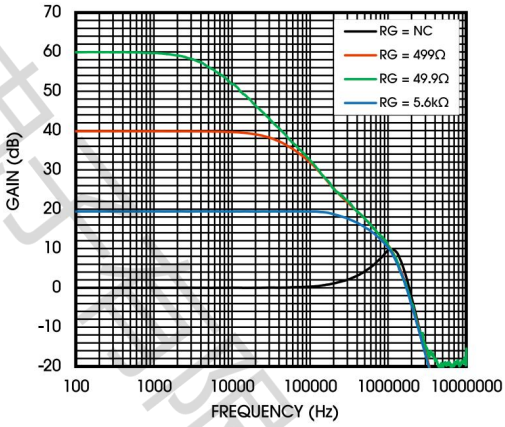
偏置电流与温度



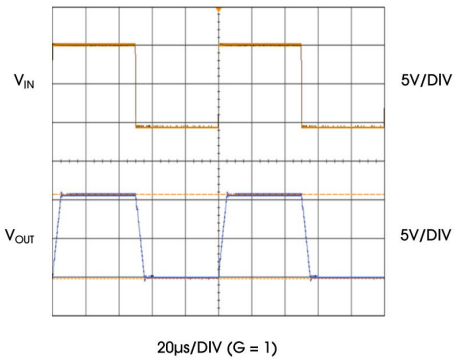
CMRR 与温度



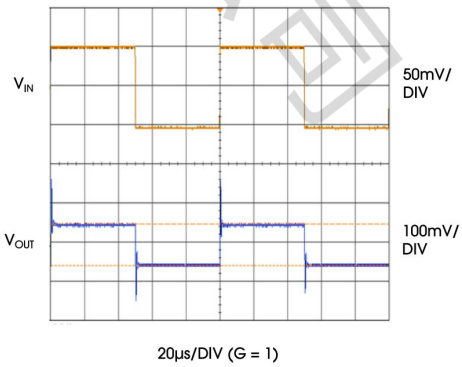
增益与温度



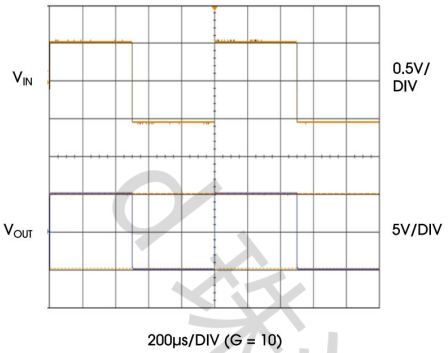
增益与频繁性



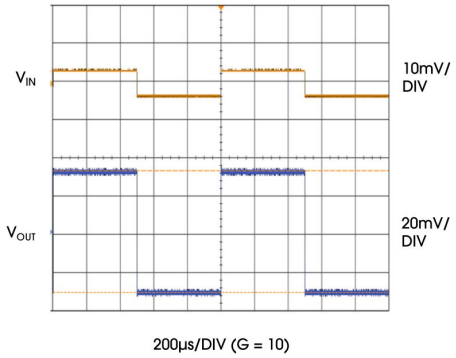
大信号响应（G = 1）



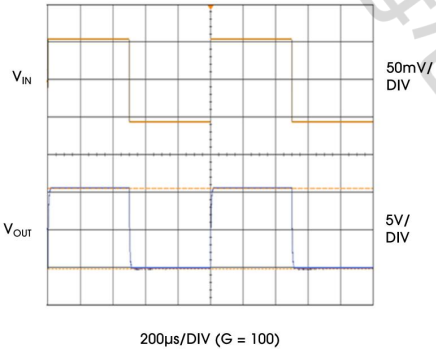
小信号响应（G = 1）



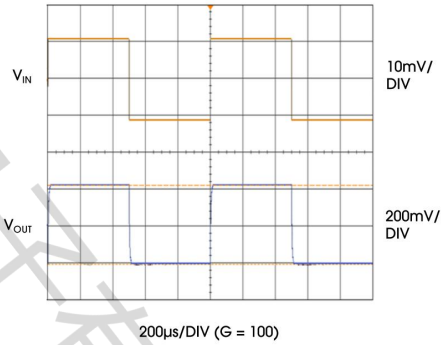
大信号响应（G = 10）



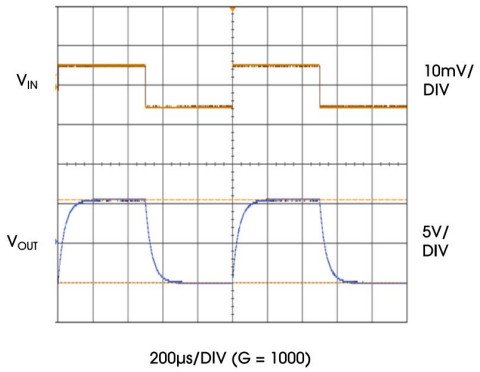
小信号响应（G = 10）



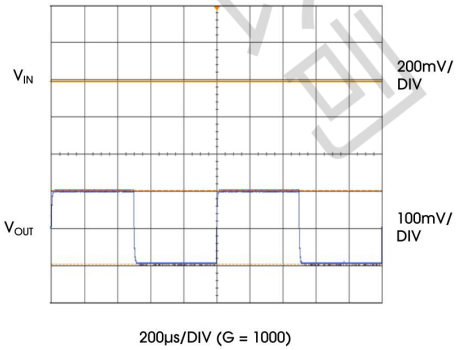
大信号响应（G = 100）



小信号响应（G = 100）

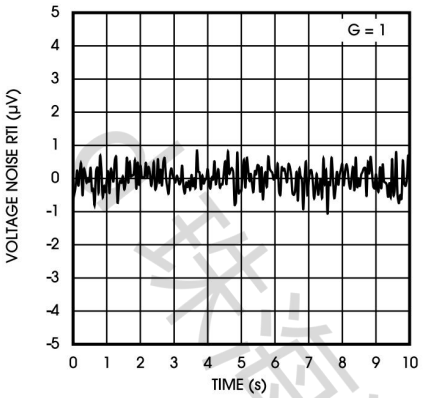


大信号响应（G = 1000）

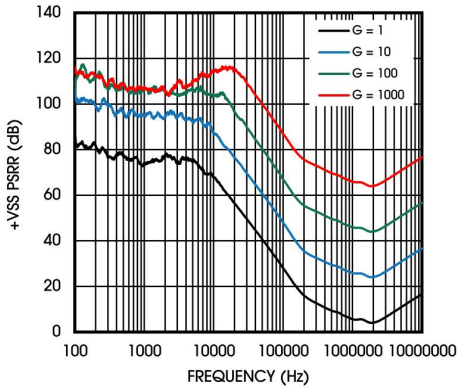


小信号响应（G = 1000）

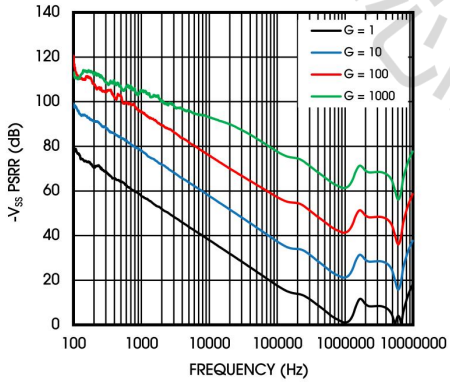
珠海海芯电子有限公司



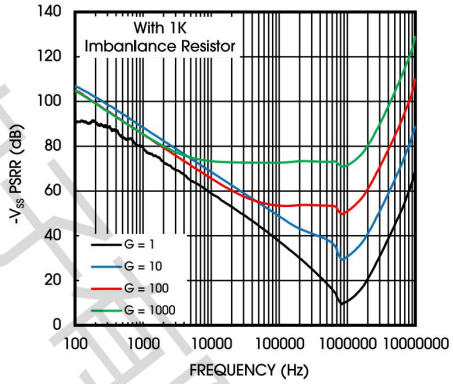
0.1Hz 至 10Hz



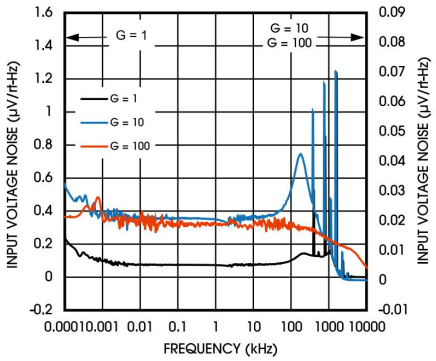
积极的 PSR 与频繁性



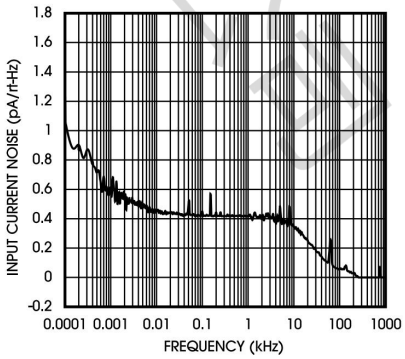
负 PSR 与频繁性



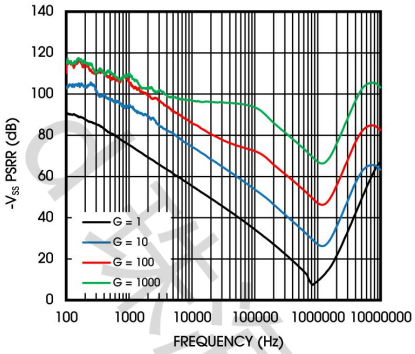
不平衡 CMRR 与频繁性



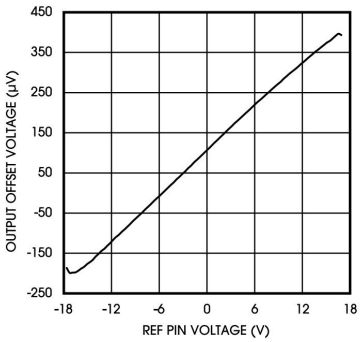
输入电压噪声密度



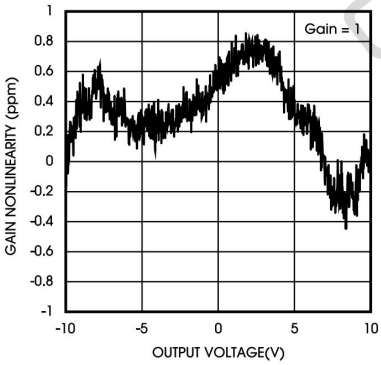
输入电流噪声密度



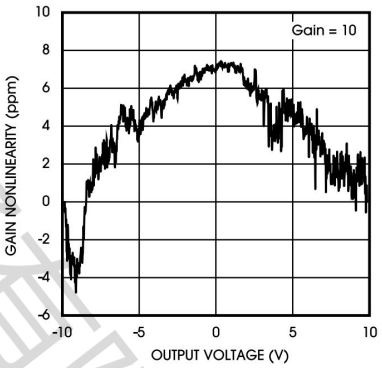
CMRR 与频繁性



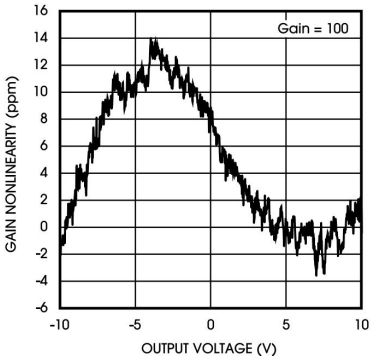
参考电压与输出偏移电压



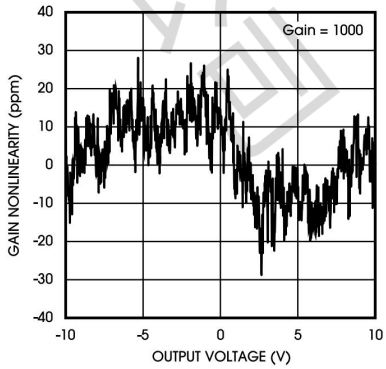
增益非线性（G=1）



增益非线性（G=10）

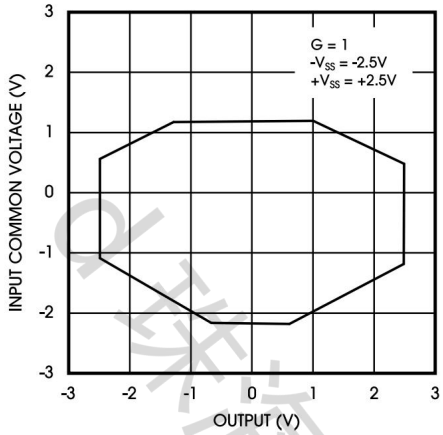


增益非线性（G=100）

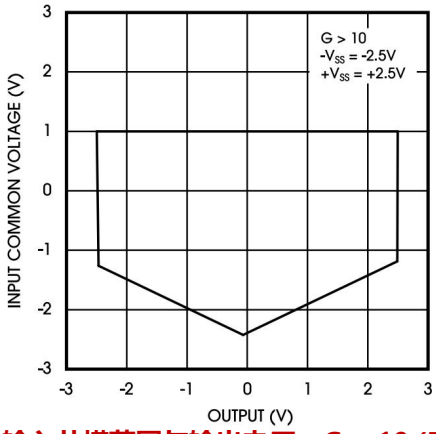


增益非线性（G=1000）

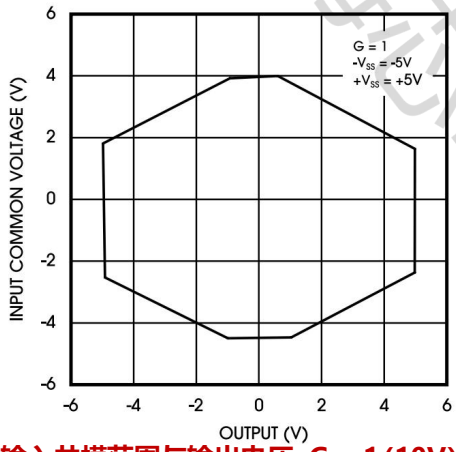
珠海海芯电子有限公司



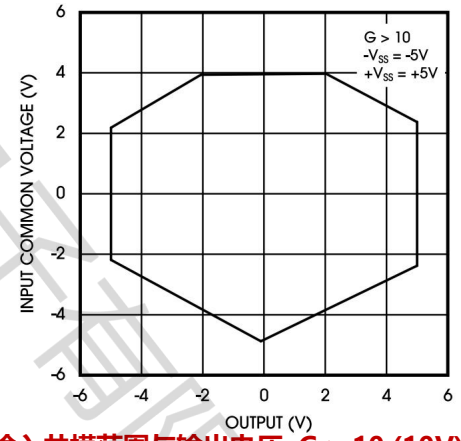
输入共模范围与输出电压，G = 1（5V）



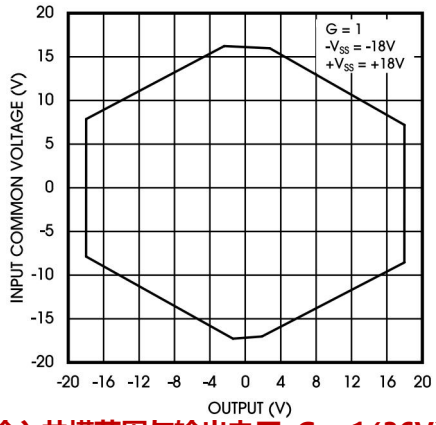
输入共模范围与输出电压，G > 10 (5V)



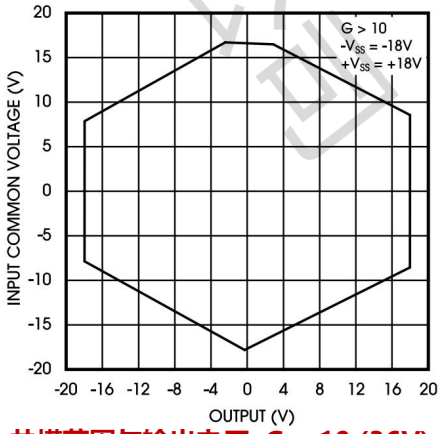
输入共模范围与输出电压，G = 1 (10V)



输入共模范围与输出电压，G > 10 (10V)

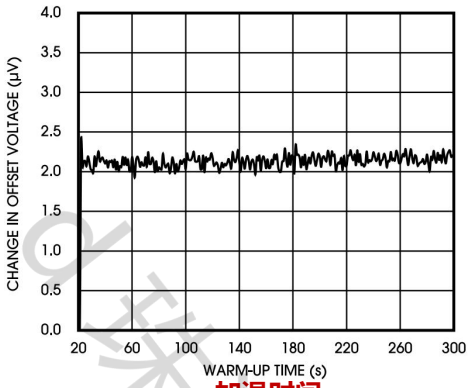


输入共模范围与输出电压，G = 1 (36V)

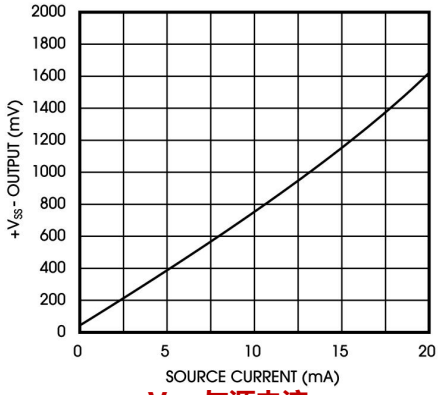


输入共模范围与输出电压，G > 10 (36V)

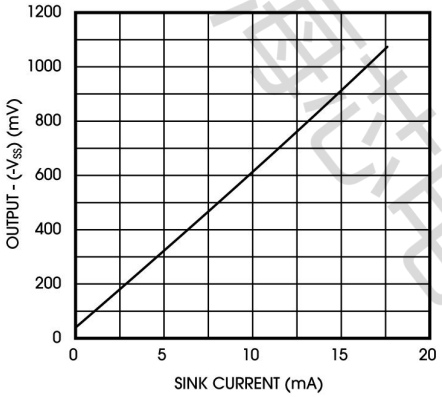
珠海海芯电子有限公司



加温时间



VOH 与源电流



VOL 与水槽电流

©珠海海芯电子有限公司

详细说明

概述

INA818IDR-HX 是一款经过经典三运算放大器方法改良的单片仪表放大器。其绝对值微调功能使得用户仅需一个电阻器，便能精准地设定增益。单片结构和微调技术保证了电路元件的紧密匹配和跟踪，从而确保了该电路固有的卓越性能。

内部增益电阻器 R1 和 R2 的绝对值已被调整为 24.7kΩ，这一特性允许用户通过使用单个外部电阻器对增益进行精确编程。这种设计不仅简化了增益调整的过程，还提升了调整的准确性，使得 INA818IDR-HX 成为了一款高效且易于使用的仪表放大器。

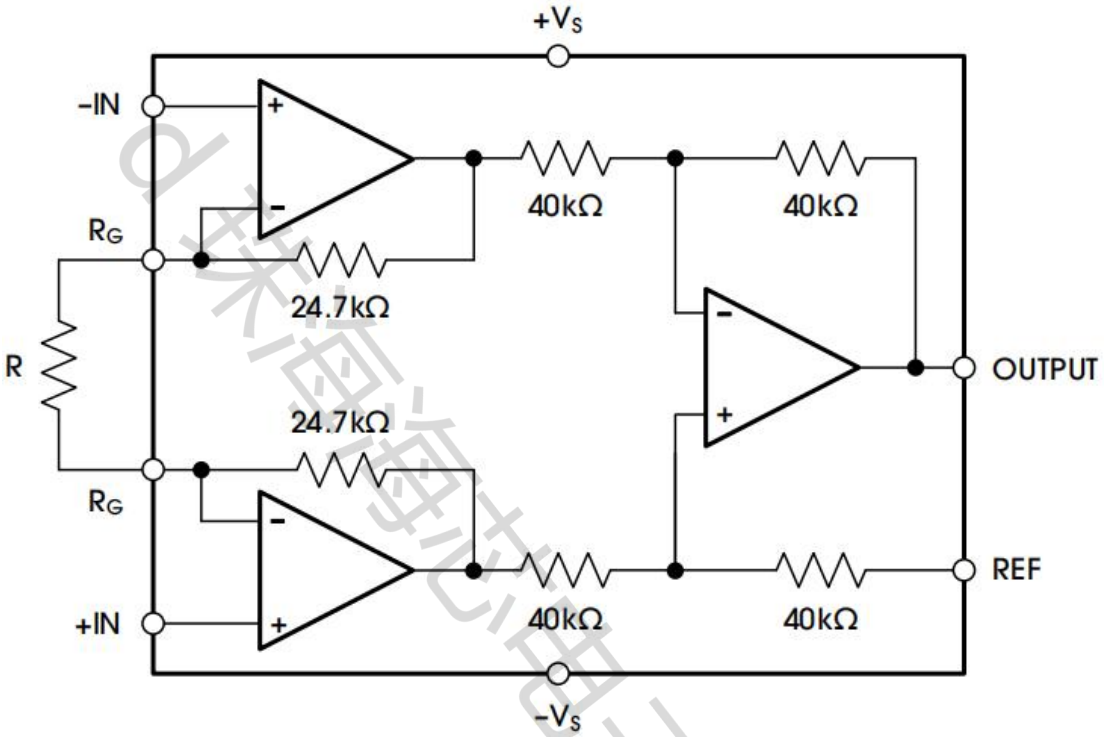
增益方程为：

$$G = \frac{49.4k\Omega}{R_G} + 1$$

$$R_G = \frac{49.4k\Omega}{G - 1}$$

作为参考 REF 引脚的单端输出，可将 REF 引脚连接到地或低电阻源。

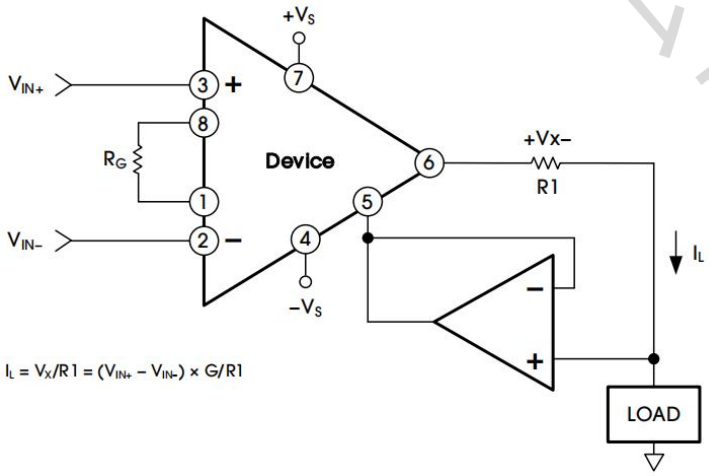
功能模块框图



特性描述

精密 V-I 转换器

INA818IDR-HX 与另一个运算放大器以及两个电阻器协同工作，共同构建了一个高精度的电流源。运算放大器的作用是缓冲参考端子，以维持优秀的共模抑制比（CMR）。INA818IDR-HX 的输出电压 VX 出现在电阻 R1 的两端，进而将这一电压转换为电流。所产生的电流，在减去运算放大器的输入偏置电流后，流向负载，从而实现了电流的精确输出。这一设计不仅提高了电流源的精度，还增强了其稳定性和可靠性。



精密电压-电流转换器

增益选择

INA818IDR-HX 的增益是通过 RG 电阻器进行编程的，更准确地说，是通过连接在引脚 1 和 8 之间的任何阻抗来设定的。INA818IDR-HX 的设计初衷是使用精度在 0.1% 至 1% 之间的电阻器，以提供精确的增益。表 9 列出了实现各种增益所需的 RG 值。值得注意的是，当增益 G 为 1 时，RG 引脚无需连接（即 RG = ∞）。对于任意增益，可以通过以下公式来计算 RG 的值：

$$R_G = \frac{49.4k\Omega}{G - 1}$$

为了尽量减少增益误差，避免与 RG 串联的高寄生电阻；为了最大限度地减少增益漂移，RG 应具有较低的 TC——低于 10ppm/°C 以获得最佳性能。

增益电阻器的所需值			
RG 的 1%标准表格值(Ω)	**计算增益**	**RG 的 0.1%标准表格值(Ω)**	**计算增益**
49.9k	1.990	49.3k	2.002
12.4k	4.984	12.4k	4.984
5.49k	9.998	5.49k	9.998
2.61k	19.93	2.61k	19.93
1.00k	50.40	1.01k	49.91
499	100.0	499	100.0
249	199.4	249	199.4
100	495.0	98.8	501.0
49.9	991.0	49.3	1,003.0

输入和输出失调电压

INA818IDR-HX 的低误差主要来自于两个方面：输入误差和输出误差。当参考输入时，输出误差会被增益 G 所除。实际上，在高增益时，输入误差会占据主导地位；而在低增益时，输出误差则更为显著。给定增益的总 VOS 计算方式如下：

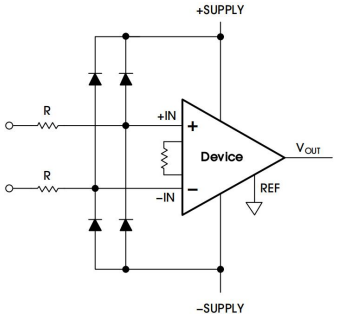
Total Error RTI = Input Error + (Output Error / G)
Total Error RTO = (Input Error × G) + Output Error

参考终端

参考端子电位是零输出电压的基准，尤其在负载不与其他系统部分共享精确接地时显得尤为关键。它为我们提供了一种直接且有效的方法，用于向输出注入精确的偏移量。为了确保获得最佳的共模抑制比（CMR），我们应努力将寄生电阻维持在尽可能低的水平。

输入保护

对于超出电源范围的输入电压，建议在每个输入端串联一个保护电阻器，以限制电流至 10mA 以内。这些电阻器可以与 RFI 滤波器中使用的电阻器相同。然而，需要注意的是，高电阻值可能会对系统的噪声和交流共模抑制比（CMRR）性能产生不利影响。为了降低所需的保护电阻值，可以考虑在输入端安装低漏电二极管。这样的设计有助于在保护电路的同时，保持系统的性能稳定。



当电压超出供应范围时的二极管保护

射频干扰

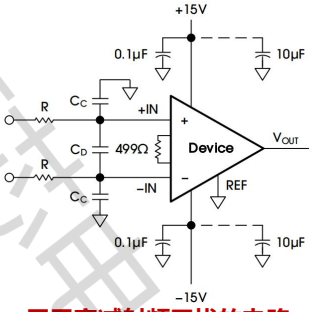
所有的仪表放大器都会对微小的带外信号进行整流，这可能会导致出现微小的直流电压偏移，表现为干扰。为了过滤高频信号，可以在仪表放大器的输入端放置一个低通 R-C 网络。这样的配置如 Figure 44 所示。该滤波器通过以下关系对输入信号进行限制。

$$FilterFreq_{DIFF} = \frac{1}{2\pi R(2C_D + C_C)}$$

$$FilterFreq_{CM} = \frac{1}{2\pi RC_C}$$

注：CD ≥ 10CC.

CD 影响差值信号，而 CC 则影响共模信号。INA818IDR-HX 的共模抑制比（CMRR）会受到 R 与 CC 之间任何不匹配的影响。为了避免无意中降低 CMRR 的带宽性能，需要确保 CC 的值至少比 CD 小一个数量级。同时，随着 CD 与 CC 之间比率的增加，CC 的不匹配所带来的影响会逐渐降低。

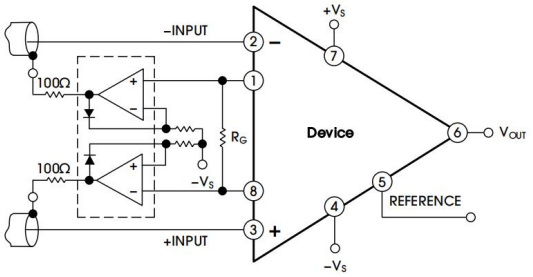


用于衰减射频干扰的电路

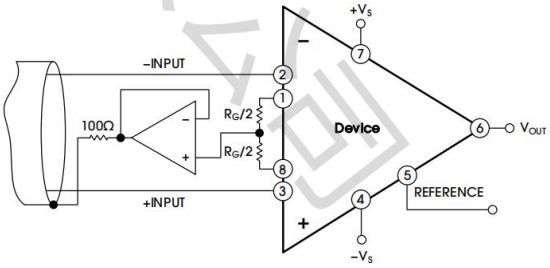
共模抑制

INA818IDR-HX 仪表放大器提供高共模抑制比（CMR），这一指标用于衡量当两个输入等量变化时输出电压的变化程度。这些规格通常是针对全范围的输入电压变化和特定的源不平衡情况给出的。

为了获得最佳的共模抑制比，参考端子应连接到低阻抗点，并且应尽量减少两个输入之间的电容和电阻差异。在许多应用中，都使用屏蔽电缆来最小化噪声。为了在整个频率范围内获得最佳的共模抑制比，需要正确驱动屏蔽层。图 45 和图 46 展示了有源数据保护配置，这些配置通过“自举”输入电缆屏蔽层的电容来提高交流共模抑制，从而最大限度地减少输入之间的电容失配。



共模屏蔽驱动器



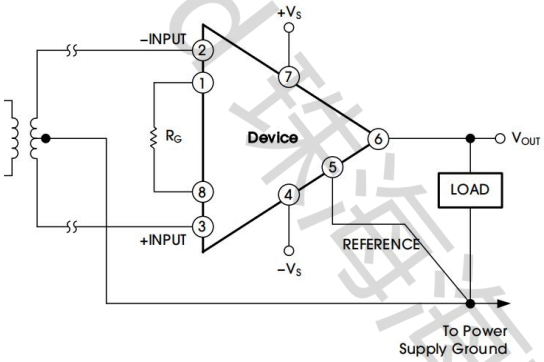
共模屏蔽驱动器

共模输入范围

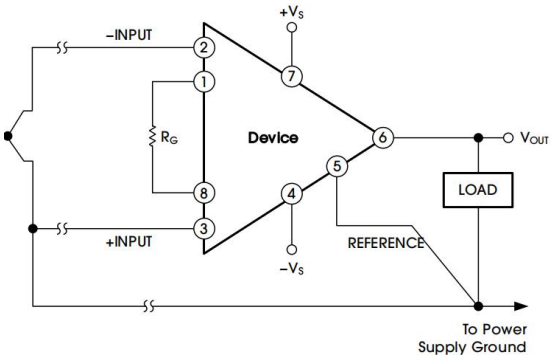
INA818IDR-HX 输入电路的线性输入电压范围通常比正电源电压低大约 2V，而比负电源电压高 0.1V。差分输入电压的增加会导致输出电压的相应增加。然而，这一线性输入范围受到放大器输入级输出电压摆幅的限制。因此，线性共模输入范围与整个放大器的输出电压密切相关，并受到电源电压的影响。此外，输入过载可能会产生看似正常的输出电压。例如，如果输入过载条件使得两个输入放大器达到其正输出摆幅的限制，那么通过输出测量的差分电压放大器将接近于零。在这种情况下，即使两个输入都过载，输出级的输出也会接近 0V。

输入偏置电流的接地回路

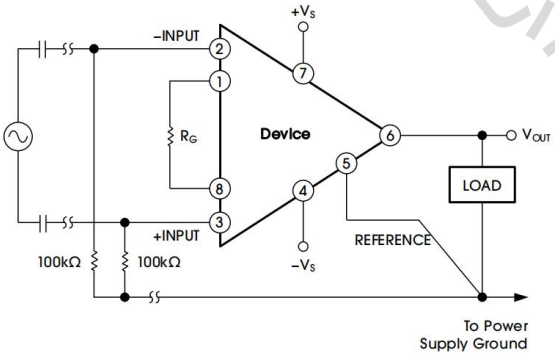
输入偏置电流是放大器输入晶体管正常运作所必需的电流。这些电流需要一个直接的返回路径。因此，在放大“浮动”输入源（如变压器或交流耦合源）时，必须确保每个输入与地之间都存在一条直流路径，以确保偏置电流能够正常流动。



变压器耦合输入时的偏置电流接地回路



热电偶输入时的偏置电流接地回路

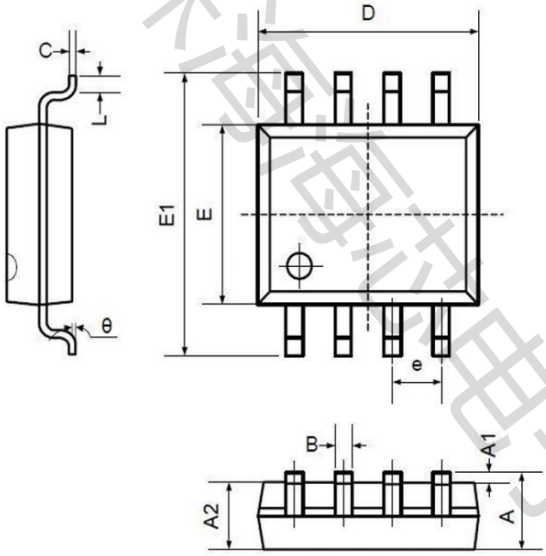


交流耦合输入时的偏置电流接地回路

珠海海芯电子有限公司

封装规格

SOP-8 (Package Outline Dimensions)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	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	0.190	0.250	0.007	0.010
D	4.780	5.000	0.188	0.197
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.300	0.228	0.248
e	1.270TYP		0.050TYP	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

Part Number	Package Type	package	quantity
INA818IDR-HX	SOP-8	Taping	2500

珠海海芯电子有限公司