SNT620 精密、低噪声仪表放大器

功能描述

- SNT620 精密、低噪声仪表放大器可以在使用一个电阻的情况下设置增益范围从1到10000，SNT620采用经典的三运放结构，可以提供高共模抑制比（在增益为10的时候达到90dB 以上），从而可以在大的外界干扰情况下对有用信号准确放大。这在精密信号采集、桥式电路、热电偶及医疗信号采集（如ECG, EEG 等） 中经常会遇到的情形。
- SNT620 具备精密的直流特性和快速的交流特性。其输入失调电压低于 125 μV ，其漂移典型值为 0.1 μ V/ºC ，输入偏置电流在 2nA 以内，从而可以极大的简化系统校准成本。它在 1kHz 处的噪声为 6.6 nV/√Hz，低频 0.1 至10Hz 的噪声为0.2μ Vpp，使其非常适合精密电路的第一级放大。SNT620 的带宽在增益为 10 时为 400kHz 、压摆率为 1.2V/μS 及0.0 1%建立时间 13μS 使其可以用于精密多通道切换的数据采集系统。SNT620 在 -40 ºC到+85 ºC 的宽温度范围内保证性能。它最高供电电压达到±18 V，最低可以到±2.3 V. SNT620 提供 8 引脚表面贴装的 SOIC 封装。SNT620 与 AD620 系列产品，INA128 系列产品，LT1167 ，LT6370 等管脚完全兼容.

芯片特点

- 一个外接电阻设置增益范围从 1 到 10,000窄带 SFDR：>80 dB
- 高共模抑制比：90dB min 在 G=10 时低输入
- 失调电压：125 μV（最大值）
- 低输入失调电压漂移：0.1 μV/ºC
- 低输入偏置电流：2nA（最大值）
- 低输入电压噪声：6.6 nV/√Hz（典型值）
- 低频噪声：0.2 μVpp (0.1 到 10Hz)
- 带宽：100kHz 在 G=100 时

  供电电流： 1.3Ma

  供电电压：±2.3V 至 ±18V
- 兼容 AD620 系列产品, INA128, INA129系列产品

应用

- 精密数据采集
- 心电监护设备
- 仪器仪表
- 桥式电路等传感器信号调理
- 工业控制

产品描述

SNT620具备精密的直流特性和快速的交流特性。其输入失调电压低于125μV，漂移温度系数典型值为0.3μV/°C，输入偏置电流在0.5nA以内，从而可以极大的简化系统校准成本。它在1kHz 的噪声为8 nV/√Hz，当增益为1时，0.1至10Hz 的噪声为2μVP-P，使其非常适合精密电路的第一级放大。在增益为10时，SNT620的带宽为625kHz、压摆率为2V/μs及0.01%建立时间6.3μs，使其可以用于精密多通道切换的数据采集系统。SNT620在- 40 °C 至+85°C的宽温度范围内保证性能。它最高供电电压达到±18V，最低可以到±2.4V。的增益设定为G=1+49.4kΩ/RG，而SNT620则是G=1+50kΩ/RG。

SNT620 精密、低噪声仪表放大器
引脚配置与功能

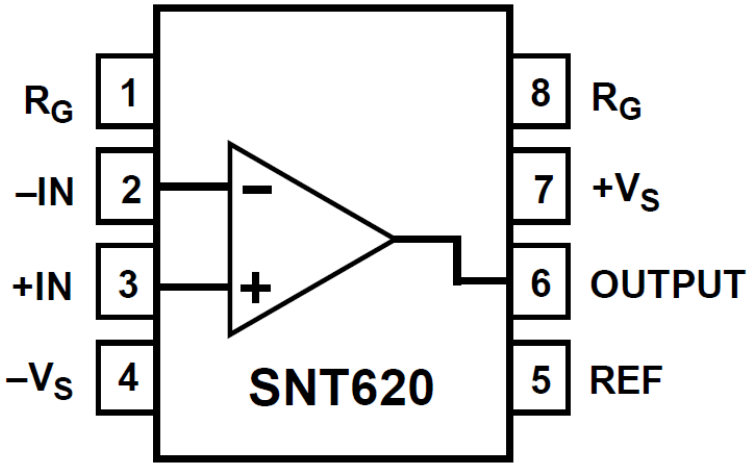


图1、SNT620引脚图

引脚功能表

名字	PIN号	功能	描述
R_G	1	AI	增益设置电阻连接
- IN	2	AI	反向输入端
+IN	3	AI	同向输入端
- V_S	4	P	负电源
REF	5	AI	输出参考电平输入
OUT	6	AO	信号输出端
+ V_S	7	P	正电源
R_G	8	AI	增益设置电阻连接

注：AI：模拟输入　　P：功率　　AO：模拟输出

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

绝对最大额定值

参数	额定值
电压电源	± 20 V
输入电压	± Vs
输入电流	± 10 mA
差分电压输入范围 (G = 1 至10)	(+ VS) - (- VS)
对地输出短路持续时间	无限制
工作温度范围	- 40 °C 至125 °C
存储温度范围	- 65 °C 至150 °C
结温范围	150 °C
引脚温度 (焊接，10 秒)	260 °C
静电放电 (ESD)	
人体模型 (HBM)	3 kV
充电器件模型 (CDM)	2 kV

技术规格

“●”表示额定全工作温度范围 (-40°C 至85°C) 下的规格，除非另有说明，其他规格的适用条件为VS=±15.0V，VREF=0V，G = 1，RL= 2 kΩ，TA = 25 °C 时的典型值。

参数	符号	测试条件/封装形式	最小值	典型值	最大值	单位
增益		G=1+ (49.4 k Ω/RG) SNT620：G=1+(50 kΩ/R_G)				
增益范围	GE		1		10000	
增益误差		V_{OUT} = ± 10 V				
G = 1			- 0.10		0.10	%
G = 10			- 0.30		0.30	%
G = 100			- 0.30		0.30	%
G = 1000			- 0.70		0.70	%
增益非线性度		G =1 - 100, VOUT = - 10 V 至+ 10 V				
		R_L = 10 kΩ		10	50	ppm
		R_L = 2 kΩ		10	95	ppm
增益温度系数		G = 1			10	ppm/°C
		G > 1	- 50		50	ppm/°C
失调电压	V_{OS}	折合到输入端总失调电压 ($V_{OS,RTI}$) = V_{OSI} + (V_{OSO} / G)				
输入失调电压	V_{OSI}	VS = ± 4.5 V 至± 16.5 V	- 125		125	µV
平均温漂	TCV_{OSI}	VS = ± 4.5 V 至± 16.5 V		0.3	1.0	µV/°C
输出失调电压	V_{OSO}	VS = ± 4.5 V 至± 16.5 V	- 1000	200	1000	µV
平均温漂	TCV_{OSO}	VS = ± 4.5 V 至± 16.5 V		5	15	µV/°C
电源抑制比 (PSR)	PSR	VS = ± 2.3 V 至± 18 V				
G = 1			80	100		dB
G = 10			95	120		dB
G = 100			110	140		dB
G = 1000			110	140		dB
输入电流		VS = ± 16.5 V				
输入偏置电流	I_B			0.1	0.5	nA
温度系数		●		3		pA/°C
输入失调电流	I_{OS}		- 0.25		0.25	nA
输入特性						
输入阻抗		差模		100/2		GΩ/pF
		共模		100/2		GΩ/pF
输入电压范围	IVR	VS = ± 2.4 V 至± 15 V	$-V_S$+0.5		$+V_S$-1.2	V

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

参数	符号	测试条件/封装形式	最小值	典型值	最大值	单位
共模抑制比	CMRR					
G = 1			73	90		dB
G = 10			93	110		dB
G = 100			110	130		dB
G = 1000			110	130		dB
输出特性						
输出辐度		VS = ± 2.4 V 至± 15 V, RL = 10 kΩ	$-V_S$+ 0.3		$+V_S$- 0.3	V
短路电流	I_{SC}	灌电流 (source)		90		mA
		吸电流 (sink)		50		mA
动态性能						
小信号- 3 dB 带宽		G = 1		3200		kHz
		G = 10		625		kHz
		G = 100		70		kHz
		G = 1000		9		kHz
压摆率	SR		0.75	2		V/µs
建立时间 (达0.01 %)	t_S	G = 1 - 10，0 至10 V 阶跃		6.5		µs
		G = 100，0 至10 V 阶跃		23		µs
		G = 1,000，0 至10 V 阶跃		213		µs
噪声性能		折合到输入端噪声= $\sqrt{(e^2_{ni})} + (e_{no}/G)^2$				
电压噪声		f = 1 kHz				
输入电压噪声	e_{ni}			8		nV/√Hz
输出电压噪声	e_{no}			75		
RTI		f= 0.1 Hz 至10 Hz				
G = 1				2		µVP- P
G = 10				0.9		µVP- P
G = 100				0.9		µVP- P
输入电流噪声		f = 1 kHz		0.8		fA/√Hz
		0.1 Hz 至10 Hz		6		pA_{P-P}
REF 输入性能						
输入阻抗	R_{IN}			20		kΩ
输入电流	I_{IN}	VS = ± 16.5 V		0.03	0.3	µA
工作电压范围			$-V_S$+ 0.5		$+V_S$- 1.2	V
到输出增益				1±0.0001		
电源						
工作电压范围			± 2.4		± 18	V
静态电流	I_{SY}			3.3	3.8	mA
额定温度范围			- 40		85	°C

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

特性说明

除非另有说明，VS = ± 15.0V，ILOAD = 0，CL = 0.1 μF，TA = 25 °C。

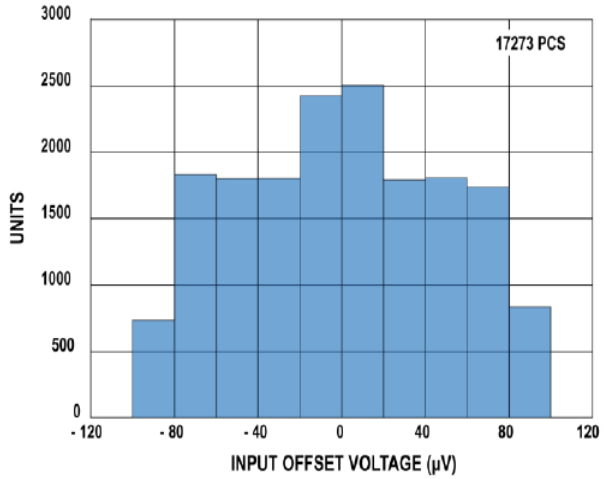


图2. 输入失调电压V_{osi} 的典型分布图

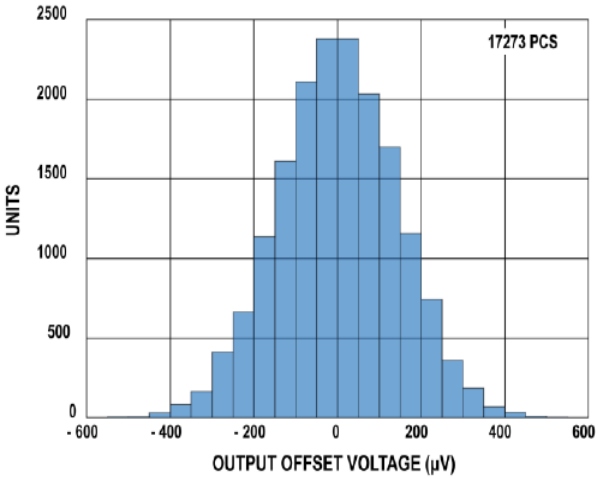


图3. 输出失调电压 V_{oso} 的典型分布图

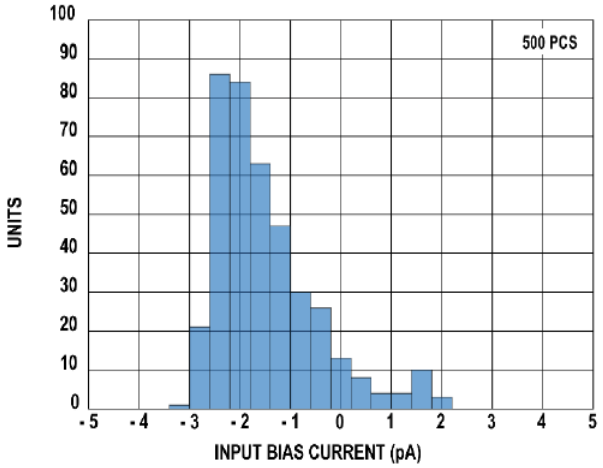


图4. 输入偏置电流I_{BIAS}的典型分布图

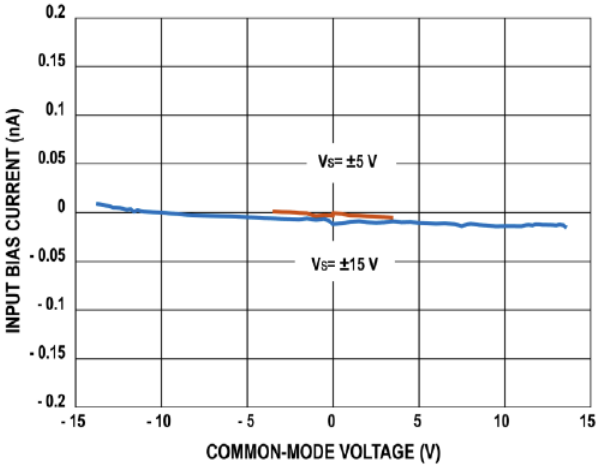


图5. I_{BIAS}与共模电压CMV 的关系

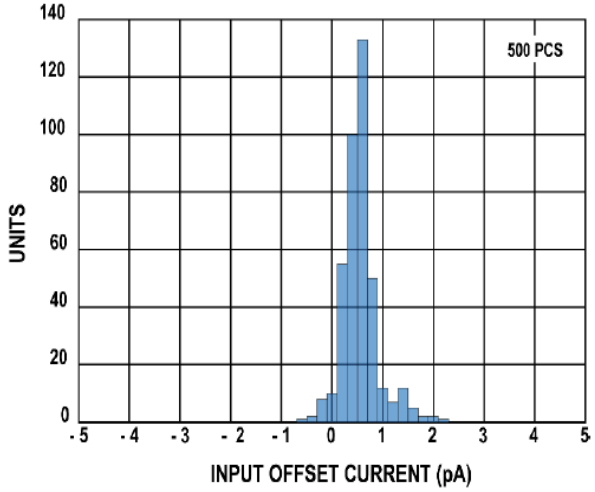


图6. 输入失调电流I_{OS}的典型分布图

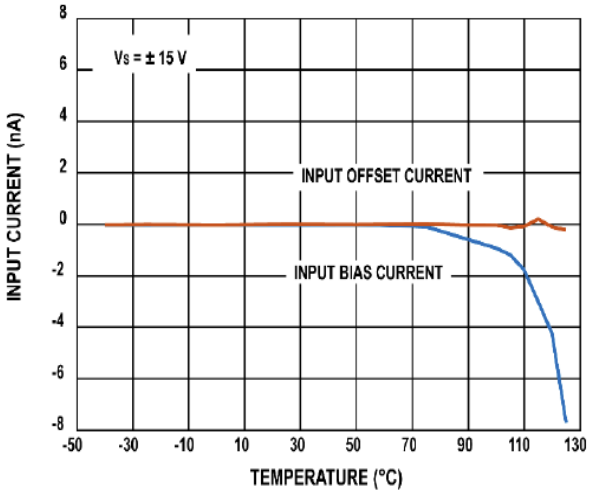
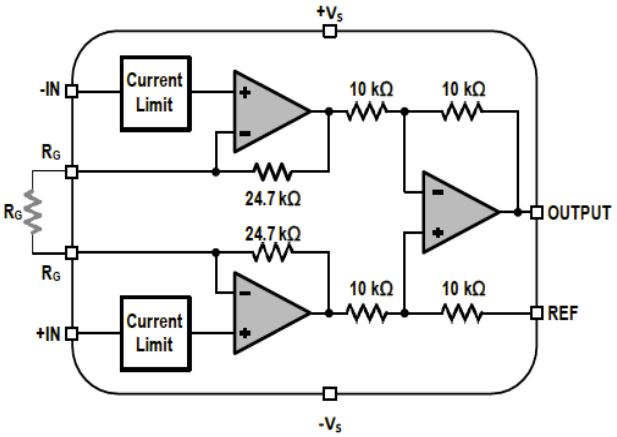


图7. 输入偏置电流I_{BIAS}和失调电流I_{OS}与温度的关系

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

工作原理



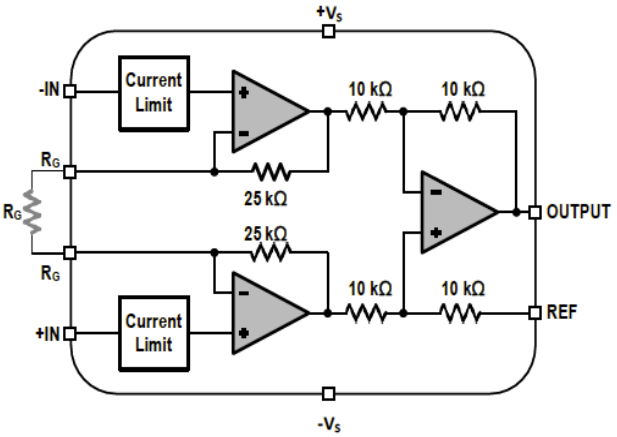


图8、简化示意图

SNT620是一款采用经典三运放拓扑结构设计的单片仪表放大器。输入级为放大器 A1，A2，内置经过修调的两个电阻(为 24.7kΩ，为25kΩ)，它们与外接电阻R_G来设定增益。经过放大差分和共模信号被应用到差分放大器，该差分放大器抑制共模电压，但放大差分电压。差分放大器采用的创新技术，可实现低输入失调电压以及低输入失调电压漂移。

SNT620具备极高的输入阻抗、低IB(室温下在500pAl以内且对称)、低I_B漂移、低I_{OS}(在- 40°C 至 85°C内都低于1nA)、低输入偏置电流噪声和极低电压噪声(8nV/√Hz)特性。

$G= 1+ (49.4k\Omega / R_G)$　　$G= 1+ (50k\Omega / R_G)$

SNT620的增益计算公式

增益设定

外接一个电阻即可完成SNT620A的增益设置。由于芯片出厂前做了精密修调，在绝大多数情况下其增益的精度、温度特性都远优于分立方案。根据所需增益计算电阻值如下所示:

$R_G= 49.4k\Omega / (G-1)$

1%标准电阻值做R_G(Ω)	增益	0.1%标准电阻值做R_G(Ω)	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	1003

表1、用标准精密电阻设定SNT620A增益

与SNT620A一样，外接一个电阻即可完成SNT620B的增益设置。由于芯片出厂前做了精密修调，在绝大多数情况下其增益的精度、温度特性都远优于分立方案。根据所需增益计算电阻值如下所示:

$R_G= 50k\Omega / (G-1)$

1%标准电阻值做R_G(Ω)	增益	0.1%标准电阻值做R_G(Ω)	增益
49.9k	2.002	49.9k	2.002
12.4k	5.032	12.4k	5.032
5.62k	9.897	5.56k	9.993
2.61k	20.16	2.64k	19.94
1.02k	50.02	1.02k	50.02
511	98.85	505	100.0
249	201.8	252	199.4
100	501.0	100	501.0
49.9	1003	49.9	1003

表1、用标准精密电阻设定SNT620B增益

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

失调电压

由于SNT620失调电压由输入失调电压V_{OSI}和输出失调电压V_{OSO}组成。V_{OSI}包含输入放大器 A1,A2所产生的失调电压；V_{OSO}则是放大器A3的失调电压。一般而言，在增益较高的时候输入失调电压V_{OSI}占据较大比例；而在增益较低的时候 输出失调电压V_{OSO}占据较大比例。使用者需要分清失调电压是对输入端还是输出端而言的。假设设定增益为G，输入等效和输出等效失调电压分别如下：

输入等效失调电压（$V_{OS,RTI}$）= V_{OSI}+(V_{OSO} / G)

输出等效失调电压（$V_{OS,RTO}$)=G * V_{OSI}+V_{OSO}

REF端输入

REF端是输出电压的参考输入端，为输出信号提供了一个非系统地的选择，因而可以非常容易地和伪差分输入的ADC匹配。REF端的输入范围可达供电轨1.2V以内。从图8可以看到此端口跟内部经过修调的10kΩ电阻的一端直接连接。所以保持此引脚输入的低阻抗特性、尽量降低PCB的寄生电阻至关重要，否则会影响SNT620实际电路及系统的共模抑制比CMRR及增益的准确性。如果REF端并非连接到干净且低阻抗的系统地，一般推荐在REF端和信号源之间加精密运放缓冲以获得最佳性能。

输入保护

像SNT620这样的仪表放大器一般放在系统的最前端，所以其输入保护就显得非常重要。自身具备一定的输入保护功能。SNT620拥有3kV的人体模型静电放电(HBM-ESD)能力。对于超过电源轨输入的保护，需要在每个输入端外加低漏电二极管。在布局时请务必保证二极管跟输入管脚距离尽量短。

输入偏流回路的建立

一般仪表放大器的输入会跟高输出阻抗的信号源连接。SNT620自身的偏流指标也非常优秀，常温保证在0.5nA以内。但有些电路(如热电偶、变压器)本身不能提供偏流回路，这将导致电路工作不正常。图9和图10了解决此类问题的方法。

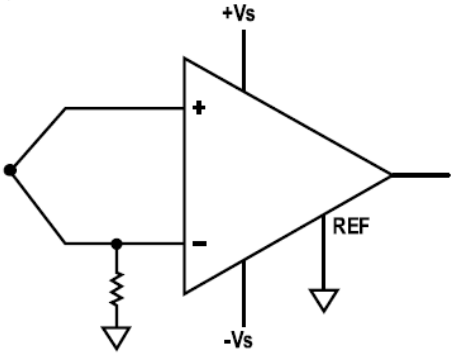


图9、SNT620与热电偶的连接

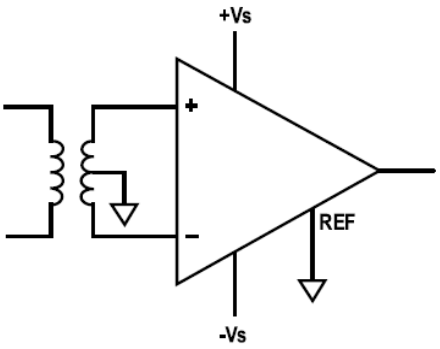


图10、SNT620与变压器的连接

在将SNT620用于交流耦合时尤其需要注意，如果没有为输入交流耦合电容提供合适的直流偏置，将导致放大器输入偏置电压为寄生漏电及微小的输入电流所决定，直至输出端锁死。图11是SNT620用于交流耦合时的正确接法，由于是差分输入，需要注意电阻R、电容C的匹配。图中构成高通滤波器，其截止频率由RC决定。

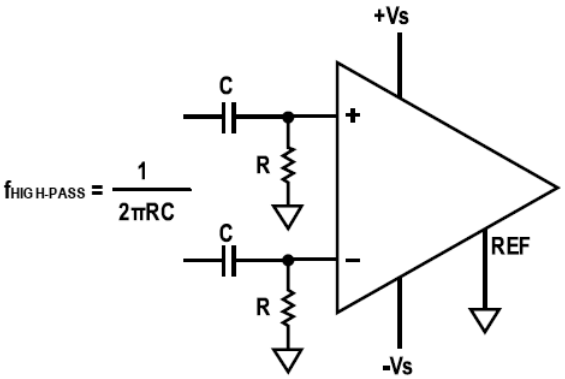


图11、SNT620的交流耦合接法

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

供电、去耦及上电时序

SNT620需要低噪声的电源供电，且在其供电电压端需要做良好去耦，电源的质量及其处理直接影响的性能。如图12所示，推荐在两个电源输入端分别就近使用低等效串联阻抗(ESR)的0.1μ F电容。建议使用表贴封装的陶瓷电容。在较远处推荐使用10μF钽电容或者电解电容，这个电容可以跟其余模拟电路共用。

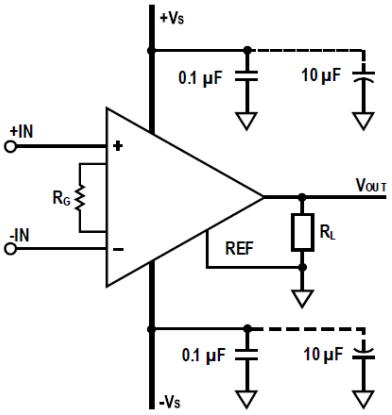


图12、SNT620电源去耦示意图

接地

SNT620的接地推荐采用星形接地的方法。具体接地示意参考图12，其REF引脚接地阻抗越小越好，电源管脚的去耦电容另一端就近接模拟地，且保证回路面积最小。在多层板中，尽可能使用大面积的地平面，模拟信号最好在地平面上面一层。 现在的逐次逼近型(SAR)ADC基本不区分模拟地和数字地，都统一接到模拟地，SNT620在与这类ADC一起使用时以模拟地为参考。同时,NT620的偏流较低，为减小漏电流，建议将两个输入端的信号走线下方及附近的地平面去除。

SNT620 精密、低噪声仪表放大器

封装信息

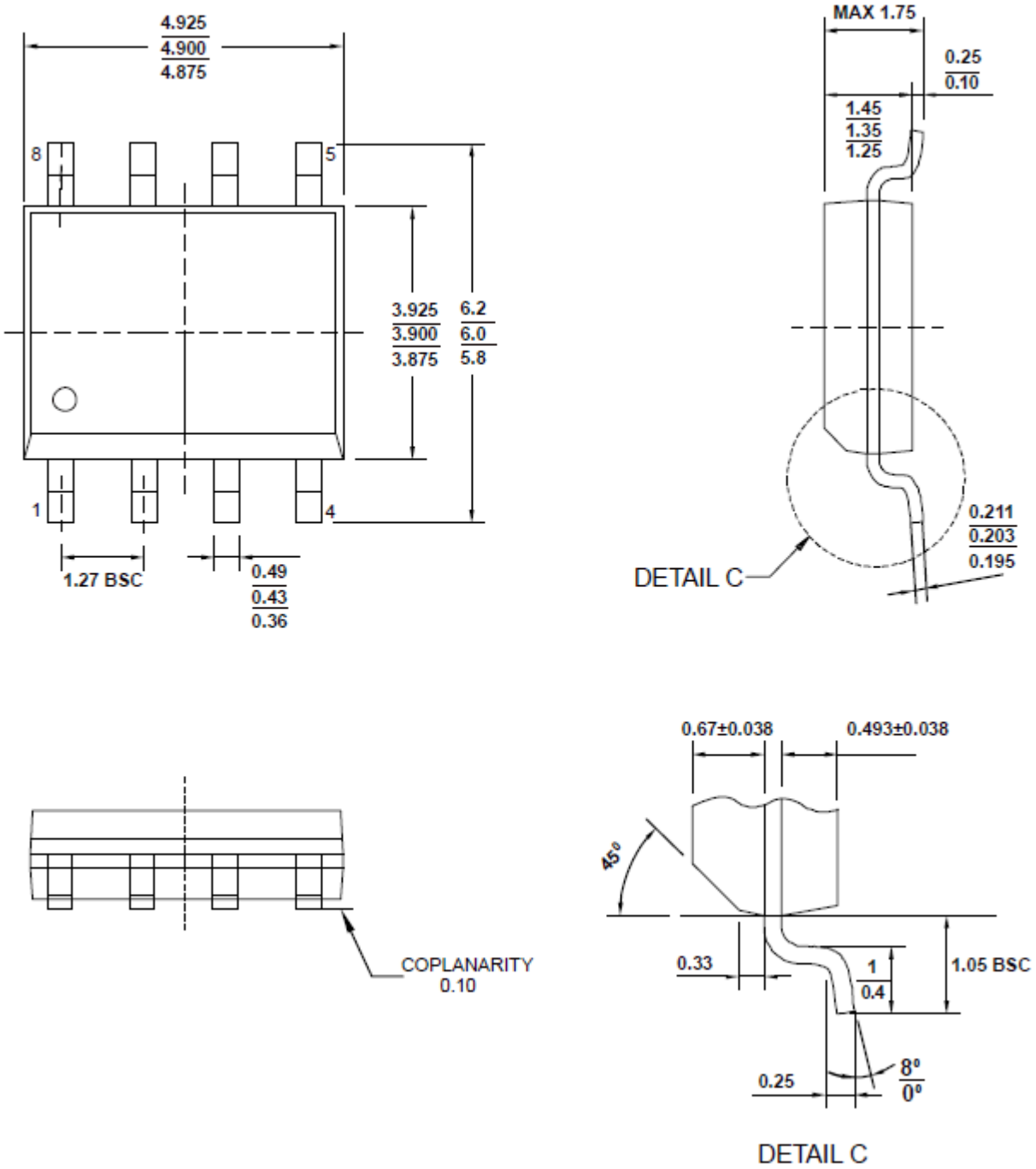


图13、SOIC-8封装尺寸图（单位：毫米）

器件订购信息列表列表

产品型号	温度范围	封装	包装形式	ROHS
SNT620ASP	–40°C 到 +85°C	SOIC-8	卷带，1000	Y
SNT620BSP	–40°C 到 +85°C	SOIC-8	卷带，1000	Y