



GYC620 精密仪表放大器

概述

GYC620是一款增益可编程、高性能仪表放大器，在较宽频率范围内可提供业界较高的共模抑制比。传统仪表放大器产品的共模抑制比在几百赫兹时下降，而GYC620在增益为1时，频率在10kHz以内均能保持80dB以上的高共模抑制比。优异的共模抑制比性能使得GYC620可以抑制宽带干扰和谐波，大大简化了滤波器要求。

低失调电压、低失调漂移、低增益漂移、高增益精度和高共模抑制比特性，使该芯片成为要求最佳直流性能应用（如桥式信号调理）的绝佳选择。可编程增益为用户提供了设计灵活性。通过单个电阻即可将增益设置为1至1000。

GYC620采用单电源和双电源供电，适合 $\pm 10V$ 输入电压的应用。

应用领域

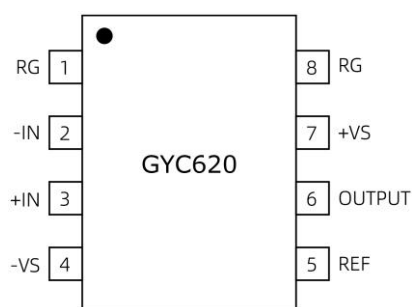
- 仪器仪表
- 传感器调理电路
- 数据采集系统
- 电磁流量计
- 医疗仪器

特性说明

- 宽电源电压范围： $\pm 2.3V \sim \pm 18V$
- 输入失调电压：最大值为 $20\mu V$
- 输入失调漂移：最大值为 $0.28\mu V/^{\circ}C$
- 输入偏置电流：最大值为 $0.15nA$
- 低输入电压噪声：最大值为 $6.5nV/\sqrt{Hz}$
- 等效输入噪声： $0.2\mu V_{pp}$ ($0.1Hz \sim 10Hz$)
- CMRR: 92dB (DC) / 80dB (10kHz) (增益为1)
- 小信号-3dB 带宽：1000kHz (增益为1)
- 压摆率： $2.4V/\mu s$
- 通过单个外部电阻设置增益(增益范围 1 ~ 1000)

技术说明

引脚图



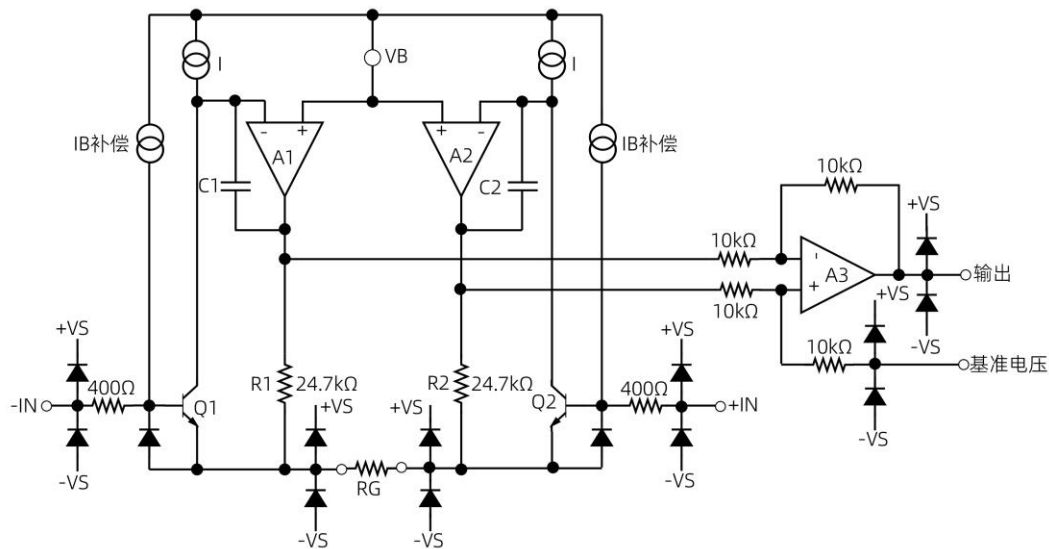
SOP8/CSOP8 引脚图

引脚定义

表 1 管脚功能描述

引脚编号	引脚名称	引脚类型	说明
1	RG	-	增益设置。在RG管脚之间放置电阻以设置增益 $G = 1 + (49.4k\Omega / RG)$
2	-IN	AI	反相输入端
3	+IN	AI	同相输入端
4	-V _S	PWR	负电源
5	REF	AI	参考电压，使用低内阻电压源驱动该管脚
6	OUTPUT	AO	电压输出
7	+V _S	PWR	正电源
8	RG	-	增益设置。在RG管脚之间放置电阻以设置增益 $G = 1 + (49.4k\Omega / RG)$

内部功能框图



绝对最大额定值

电源电压	±18V
共模输入电压	-V _S ~ +V _S
差模输入电压	-V _S ~ +V _S
工作温度	-55°C ~ +125°C
贮存温度	-60°C ~ +150°C
结温	+150°C
ESD (HBM)	4KV
ESD (CDM)	1KV

参数列表

默认测试条件：V_S = ±15V、V_{REF} = 0V、G = 1、R_L = 2kΩ、T_A = 25°C。

参数	条件	最小	典型	最大	单位
共模抑制比					
CMRR	直流到 60Hz, $G = 1$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$, 输入端带 $1k\Omega$ 源内阻失配	92	—	—	dB
	直流到 60Hz, $G = 10$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$, 输入端带 $1k\Omega$ 源内阻失配	110	—	—	dB
	直流到 60Hz, $G = 100$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$, 输入端带 $1k\Omega$ 源内阻失配	130	—	—	dB
	直流到 60Hz, $G = 1000$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$, 输入端带 $1k\Omega$ 源内阻失配	140	—	—	dB
	10kHz, $G = 1$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$	80	—	—	dB
	10kHz, $G = 10$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$	100	—	—	dB
	10kHz, $G = 100$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$	120	—	—	dB
	10kHz, $G = 1000$, $V_{CM} = -10V \sim +10V$	120	—	—	dB
噪声特性					
输入电压噪声 (eNI)	1kHz, $V_{IN+}/V_{IN-}/V_{REF} = 0$	—	6.3	—	$nV/\sqrt{Hz}$
输出电压噪声 (eNO)	1kHz	—	72	—	$nV/\sqrt{Hz}$
等效输入噪声 (RTI) ^[1]	$G = 1$, 0.1Hz ~ 10Hz	—	2.9	3.97	μV_{pp}
	$G = 10$, 0.1Hz ~ 10Hz	—	0.5	—	μV_{pp}
	$G = 100 \sim 1000$, 0.1Hz ~ 10Hz	—	0.16	0.2	μV_{pp}
电流噪声	1kHz	—	—	164	$fA/\sqrt{Hz}$
	0.1Hz ~ 10Hz	—	—	6.7	pA _{pp}
失调电压					
输入失调电压 (V _{OSI})	$V_S = \pm 5V \sim \pm 15V$	—	—	19	μV
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 15V$, $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	—	—	22	μV
输入失调电压温漂	—	—	—	0.28	$\mu V/^\circ C$
输出失调电压 (V _{OSO})	$V_S = \pm 5V \sim \pm 15V$	—	—	141	μV
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 15V$, $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	—	—	0.35	μV
输入失调电压温漂	—	—	—	2.52	$\mu V/^\circ C$
PSRR ^[2]	$G = 1$, $V_S = \pm 2.3V \sim \pm 18V$	123	128	—	dB
	$G = 10$, $V_S = \pm 2.3V \sim \pm 18V$	137	140	—	dB
	$G = 100$, $V_S = \pm 2.3V \sim \pm 18V$	138	140	—	dB
	$G = 1000$, $V_S = \pm 2.3V \sim \pm 18V$	139	142	—	dB
输入电流					
输入偏置电流	—	—	0.1	0.127	nA
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	—	—	0.5	nA
输入偏置电流温漂	—	—	—	1.37	pA/°C
输入失调电流	—	—	0.1	0.4	nA
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	—	—	0.6	nA
输入失调电流温漂	—	—	1	—	pA/°C
基准输入					
基准输入电阻	—	—	20	—	k Ω

参数	条件	最小	典型	最大	单位
基准输入电流	$V_{IN+}/V_{IN-}/V_{REF} = 0$	–	30	–	μA
参考电压范围	$V_{IN+}/V_{REF} = 0$	$-V_S$	–	$+V_S$	V
基准到输出增益	–	–	1 ± 0.0001	–	V/V
电源					
电源工作范围	–	± 2.3	–	± 18	V
静态电流	–	–	1	1.1	mA
	$T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	–	1.2	1.3	mA
动态性能					
小信号-3dB 带宽	$G = 1$	–	1000	–	kHz
	$G = 10$	–	700	–	kHz
	$G = 100$	–	140	–	kHz
	$G = 1000$	–	15	–	kHz
压摆率	$G = 1$	–	2.4	–	V/ μs
	$G = 5 \sim 100$	–	2.5	–	V/ μs
0.01%建立时间	10V 阶跃, $G = 1 \sim 100$	–	10	–	μs
	10V 阶跃, $G = 1000$	–	80	–	μs
0.001%建立时间	10V 阶跃, $G = 1 \sim 100$	–	13	–	μs
	10V 阶跃, $G = 1000$	–	110	–	μs
增益 ^[3]					
增益范围	–	1	–	1000	V/V
增益误差	$G = 1, V_{OUT} = \pm 10V$	–	0.02	–	%
	$G = 10, V_{OUT} = \pm 10V$	–	–	0.15	%
	$G = 100, V_{OUT} = \pm 10V$	–	–	0.15	%
	$G = 1000, V_{OUT} = \pm 10V$	–	–	0.15	%
增益非线性	$G = 1 \sim 10, V_{OUT} = -10V \sim +10V, R_L = 10k\Omega$	–	3	–	ppm
	$G = 100, V_{OUT} = -10V \sim +10V, R_L = 10k\Omega$	–	5	–	ppm
	$G = 1000, V_{OUT} = -10V \sim +10V, R_L = 10k\Omega$	–	10	–	ppm
	$G = 1 \sim 100, V_{OUT} = -10V \sim +10V, R_L = 2k\Omega$	–	10	–	ppm
增益温漂	$G = 1$	–	-0.1	–	ppm/ $^{\circ}C$
	$G > 1$	–	-1.2	–	ppm/ $^{\circ}C$
输入					
输入阻抗	差分	–	$100 2$	–	$G\Omega pF$
	共模	–	$100 2$	–	$G\Omega pF$
输入电压范围	$V_S = \pm 2.3V \sim \pm 5V$	$-V_S + 1.5$	–	$+V_S - 1.1$	V
	$V_S = \pm 2.3V \sim \pm 5V, T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	$-V_S + 2$	–	$+V_S - 1.2$	V
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 18V$	$-V_S + 1.6$	–	$+V_S - 1.1$	V
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 18V, T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$	$-V_S + 2$	–	$+V_S - 1.2$	V
输出					

参数	条件	最小	典型	最大	单位
输出摆幅	$V_S = \pm 2.3V \sim \pm 5V$, $R_L = 10k\Omega$	$-V_S+1$	—	$+V_S-1.1$	V
	$V_S = \pm 2.3V \sim \pm 5V$, $R_L = 10k\Omega$, $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	$-V_S+1.4$	—	$+V_S-1.3$	V
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 18V$, $R_L = 10k\Omega$	$-V_S+1.1$	—	$+V_S-1.3$	V
	$V_S = \pm 5V \sim \pm 18V$, $R_L = 10k\Omega$, $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	$-V_S+1.6$	—	$+V_S-1.5$	V

注[1]: $RTI \text{ 噪声} = \sqrt{eNI^2 + (eNO \div G)^2}$

注[2]: PSRR 定义为等效输入失调电压对电源变化的抑制。等效输入失调电压 $= V_{OSI} + V_{OSO} \div G$

注[3]: $G = 1 + 49.4k\Omega \div R_G$

典型特征

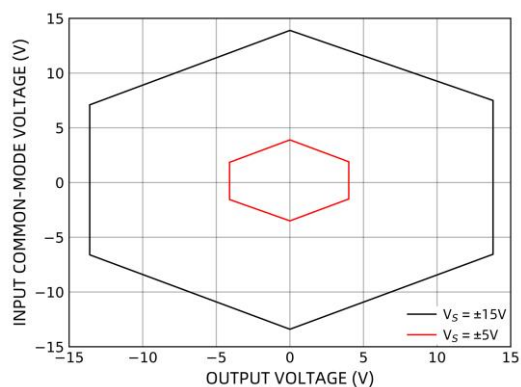


图 1 输入共模范围随输出电压的变化 ($G = 1$)

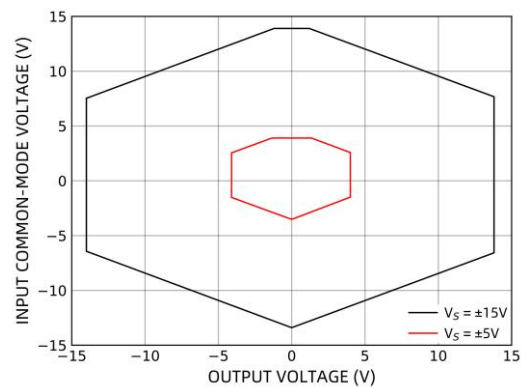


图 2 输入共模范围随输出电压的变化 ($G = 100$)

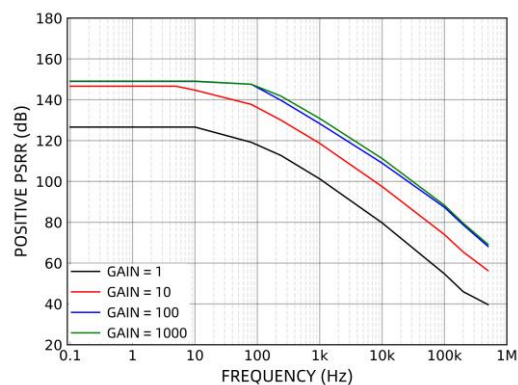


图 3 正电源 PSRR ($G = 1 \sim 1000$)

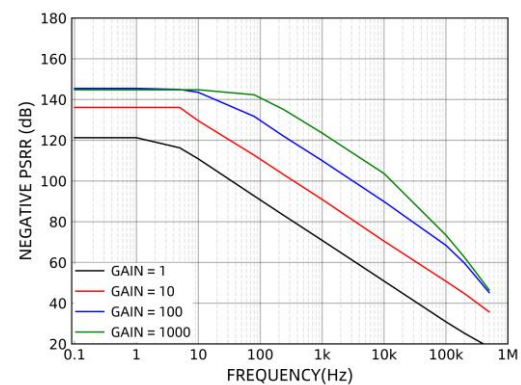


图 4 负电源 PSRR ($G = 1 \sim 1000$)

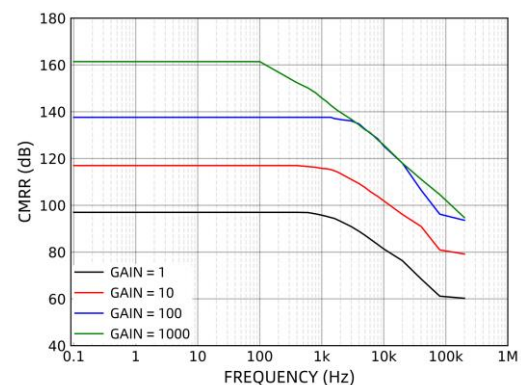
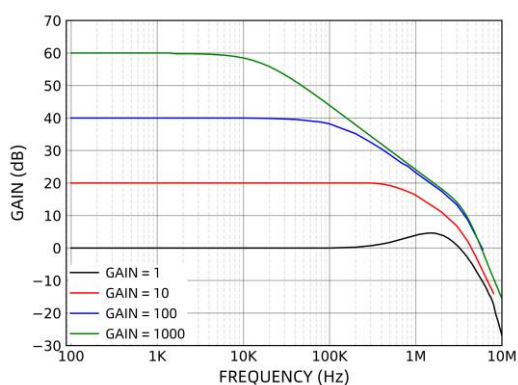
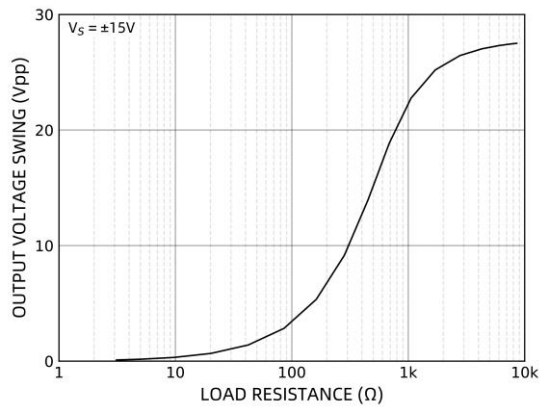
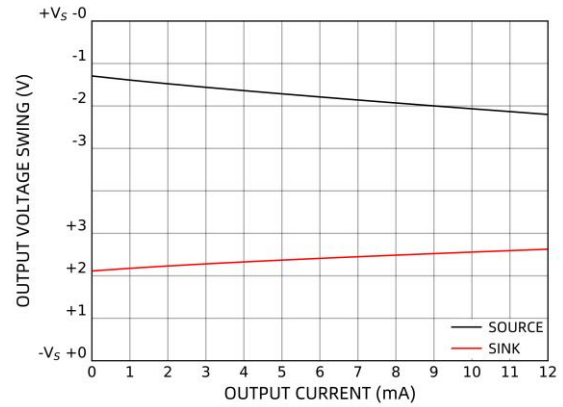
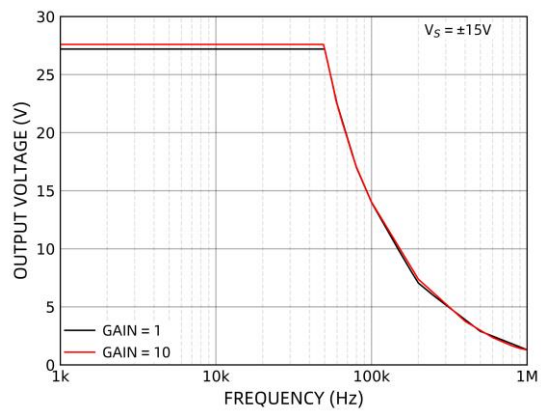


图 5 增益 ($G = 1 \sim 1000$)图 7 输出电压摆幅随负载电阻的变化 ($G = 1$)图 6 CMRR ($G = 1 \sim 1000$)图 8 输出电压摆幅随输出电流的变化 ($G = 1$)图 9 大信号频率响应 ($G = 1 \sim 10$)

工作原理

GYC620是一款基于经典三运放拓扑结构的仪表放大器。输入晶体管Q1和Q2以固定电流偏置，因此任何差分输入信号都会迫使A1和A2的输出电压发生相应变化。输入端的信号通过RG、R1和R2产生电流，使A1和A2的输出端产生对应的电压。从拓扑结构看，Q1、A1、R1和Q2、A2、R2可以视为精密电流反馈放大器。放大后的差分信号施加于差分放大器，抑制了共模电压，但同时放大了差分电压。差分放大器采用创新技术，可实现低输出失调电压和低输出失调电压漂移。激光修调电阻保证了GYC620的增益误差小于20ppm，CMRR大于90dB ($G = 1$)。用户可以使用单个标准电阻轻松、精确地设置增益。

GYC620采用高精度基极电流补偿方案，提供极高的输入阻抗、低 I_B 、低 I_B 漂移、低 I_{OS} 、低输入偏置电流噪声和 $6.3\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的极低电压噪声。

GYC620的传递函数为：

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

由于输入放大器采用电流反馈架构，GYC620的增益带宽积随增益而增加，因此系统在较高增益时，带宽损失小于电压反馈架构。

GYC620可实现在低输入电平下也能保持精度，其性能可满足要求严苛的应用。

独特的管脚排列使GYC620能够满足10kHz时80dB ($G = 1$)和1kHz时120dB ($G = 1000$)的CMRR

规格。管脚配置所示的对称管脚排列减少了过去对CMRR性能产生不利影响的寄生效应。此外，该排列也简化了电路板布局，例如增益设置电阻管脚靠近输入端，REF管脚靠近输出端。在RG管脚两端放置一个电阻设置GYC620的增益，可参照表2。

利用以下公式计算增益：

$$RG = 49.4k\Omega \div (G - 1)$$

表2 使用1%精度电阻计算的增益

RG1%标准表值 (Ω)	预期增益/增益设置
49.9k	1.99
12.4k	4.984
5.49k	9.998
2.61k	19.93
1k	50.4
499	100
249	199.4
100	495
49.9	991

不使用增益电阻时，GYC620默认为 $G = 1$ 。增益精度由RG的绝对容差决定。外部增益电阻的温漂会增加仪表放大器的增益漂移。不使用增益电阻时，增益误差和增益漂移保持最小值。

参考电压

GYC620的REF管脚用以设置输出的参考电平，这对于当输出信号需要偏置到精确的中间电源电平时很有益处。例如，可以将一个电压源连接到REF管脚，经过电平转换的输出便可直接接入ADC。容许的参考电压范围是增益、输入和电源电压的函数。REF管脚电压不应超过 $+V_S+0.5V$ 或 $-V_S-0.5V$ 以上。

为获得最佳性能，驱动REF管脚的源阻抗应保持较低水平，因为寄生电阻会影响CMRR和增益精度。

电源调制和滤波

仪表放大器应使用稳定的直流电压供电。电源管脚上的噪声会对性能产生不利影响。应使用旁路电容对放大器去耦。

每个电源管脚附近应放置一个 $0.1\mu F$ 电容。如图10所示，可以在离GYC620更远的地方使用一个 $10\mu F$ 钽电容。在大多数情况下，该钽电容可以和其他精密集成电路共享。

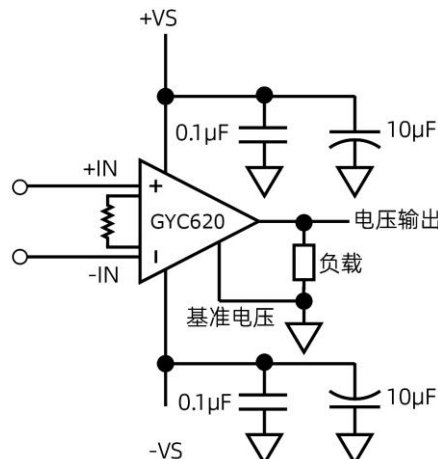


图10 电源耦合、参考电压和到接地输出

布局

严谨的PCB板布局可以最大限度地提高系统性能，使GYC620在整个频率范围内保持高CMRR。从增益设置电阻到RG管脚的走线应尽可能短，以将寄生电感降至最低。为确保最精确的输出，REF管脚的走线应连接到GYC620的本地接地，或者连接到以GYC620本地接地为参考的电压。

共模抑制

GYC620在整个频率范围内具有高CMRR的一个优势是，它对线路噪声及相关谐波等干扰的抗扰度更高。通常，典型仪表放大器在200Hz时CMRR下降，而共模滤波器经常用于弥补这一缺点。GYC620能够在更大的频率范围内抑制CMRR，从而减少滤波需求。输入源阻抗和电容应精确匹配。此外，源电阻和源电容应尽可能靠近输入端。

接地

GYC620的输出电压绝对值取决于REF管脚的电压，因此需要非常注意REF管脚上参考电压的接地。在混合信号环境中，低电平模拟信号需要与高噪声数字环境隔离开来。许多ADC具有独立的模拟和数字接地管脚。虽然将两个地线连接到一个单独的接地层很方便，但流经地线和PCB板的电流可能会导致数百毫伏的误差。因此，应使用独立的模拟和数字接地回路，以尽量减少从敏感点流向系统接地的电流。

输入偏置电流返回路径

GYC620的输入偏置电流必须有一个到公共端的回流路径。当热电偶等源无法提供返回电流路径时，应创建一个返回电流路径，如图11所示：

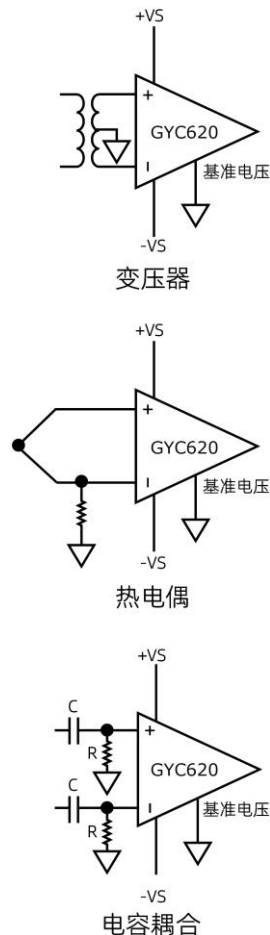


图11 创建I_{BIAS}路径

射频干扰

当放大器用于存在强射频信号的应用时，通常会遇到射频信号整流而产生较小的直流失调电压的问题。可以在GYC620的输入端增加低通RC网络将高频信号滤除，如图12所示。

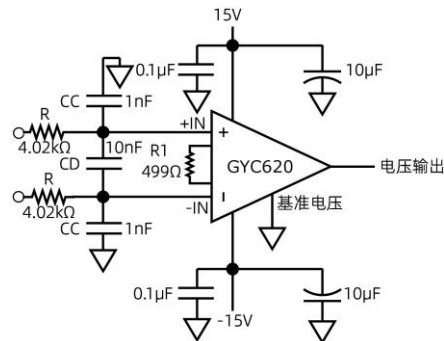


图12 RFI抑制

根据以下公式确定信号带宽：

$$\text{差模信号带宽} = 1 \div \left[2\pi R \times (2C_d + C_c) \right]$$

$$\text{共模信号带宽} = 1 \div 2\pi R C_c$$

其中 $C_d \geq 10C_c$ 。 C_d 影响差分信号， C_c 影响共模信号。应选择 R 和 C_c 的值使RFI达到最小。同相输入端的 $R \times C_c$ 与反向输入端的 $R \times C_c$ 不匹配会降低CMRR。通过使用比 C_c 大一个数量级的 C_d 值，可减小不匹配带来的影响，从而提高性能。

输入保护

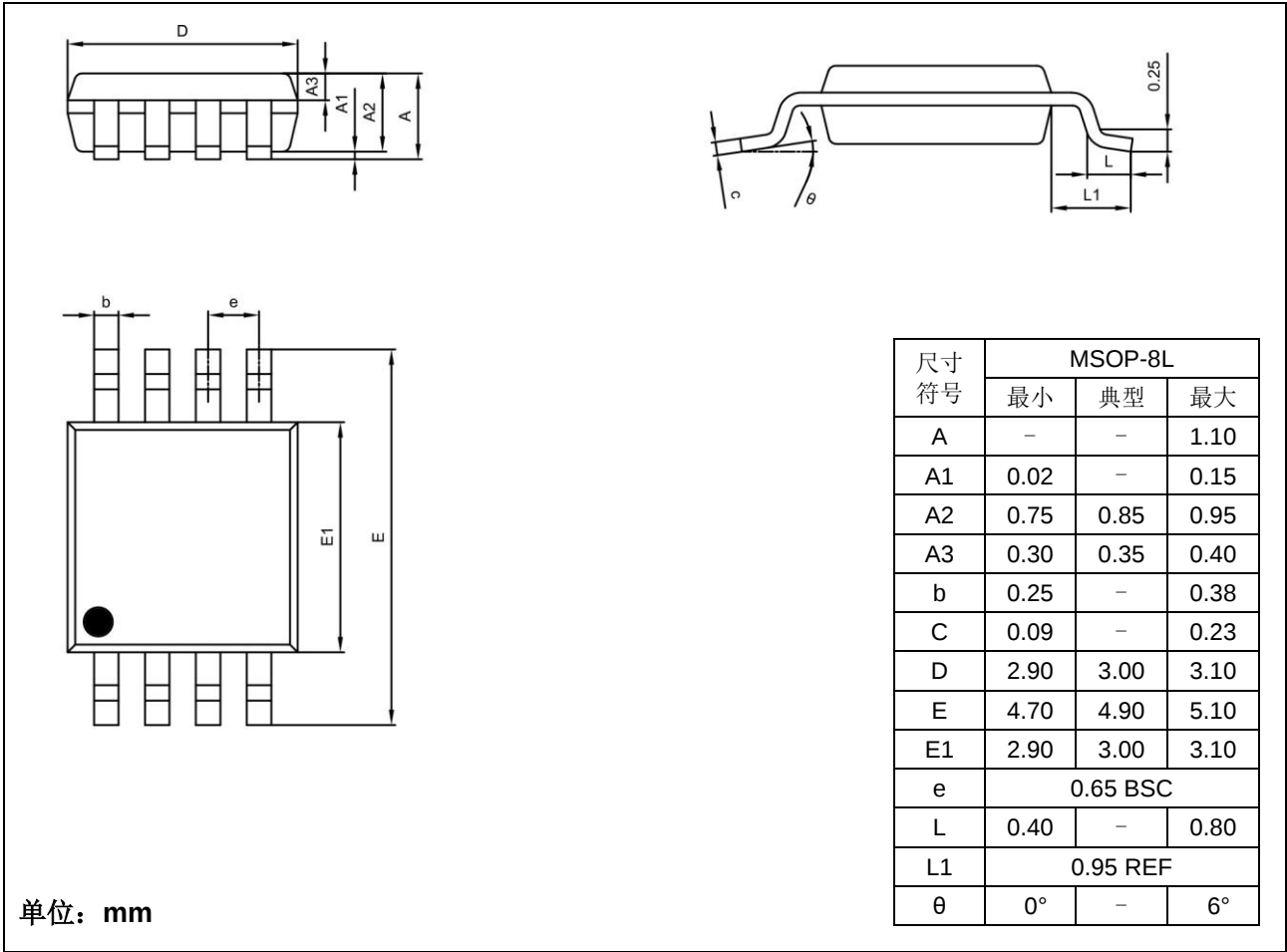
GYC620的所有管脚均提供1000V HBM保护。此外，两个输入端内部各串联一个400Ω限流电阻。当输入电压高于正电源电压 $+V_S$ 或低于负电源 $-V_S$ 时，大电流会直接通过ESD二极管流向电源轨。因此，在这种场景下需要在输入端串联一个外部电阻来限制电流。过压时的输入电流 $I = V_{IN} \div R_{EXT}$ ，需要选择合适的外部电阻值 R_{EXT} ，以保证输入电流在安全值6mA以内。

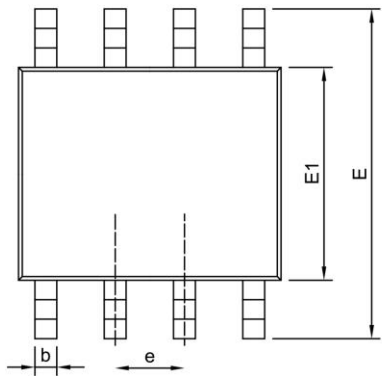
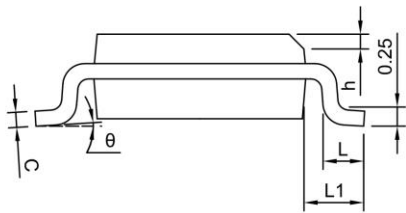
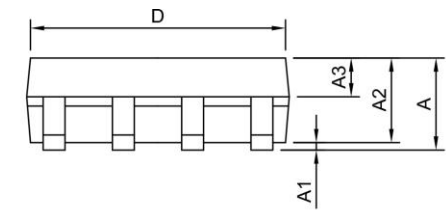
订购信息

系列名称	产品型号	工作温度	封装形式	质量等级
GYC620	GYC620MSI	-40°C ~ +85°C	MSOP-8L	工业级
	GYC620MSM	-55°C ~ +125°C	MSOP-8L	普军级
	GYC620MSN1	-55°C ~ +125°C	MSOP-8L	GJB7400 N1 级
	GYC620SI	-40°C ~ +85°C	SOP-8L	工业级
	GYC620SM	-55°C ~ +125°C	SOP-8L	普军级
	GYC620SN1	-55°C ~ +125°C	SOP-8L	GJB7400 N1 级
	GYC620PI	-40°C ~ +85°C	PDIP-8L	工业级
	GYC620PM	-55°C ~ +125°C	PDIP-8L	普军级
	GYC620PN1	-55°C ~ +125°C	PDIP-8L	GJB7400 N1 级
	GYC620CUM	-55°C ~ +125°C	CSOP-8L	普军级
	GYC620CUB	-55°C ~ +125°C	CSOP-8L	GJB597 B 级

系列名称	产品型号	工作温度	封装形式	质量等级
GYC620	GYC620DM	-55℃ ~ +125℃	CDIP-8L	普军级
	GYC620DB	-55℃ ~ +125℃	CDIP-8L	GJB597 B 级
	GYC620SB01M	-55℃ ~ +125℃	SBDIP-8L	普军级
	GYC620SB01B	-55℃ ~ +125℃	SBDIP-8L	GJB597 B 级

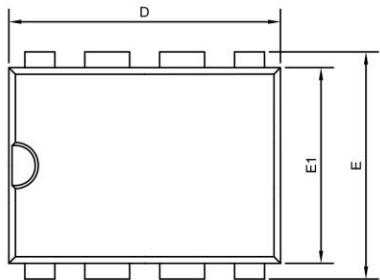
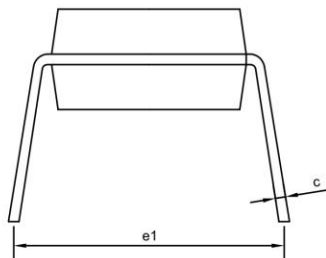
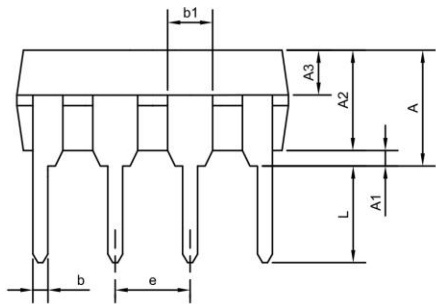
外形类型及尺寸图





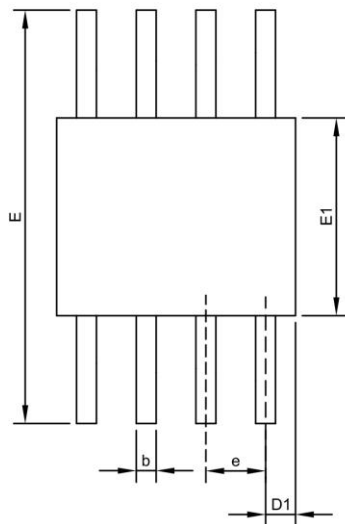
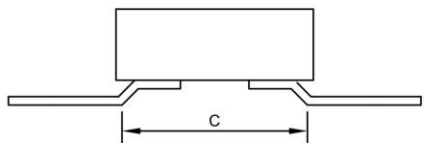
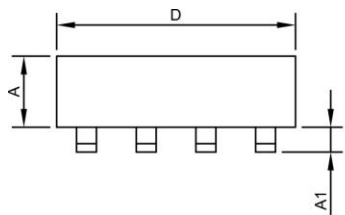
尺寸 符号	SOP-8L		
	最小	典型	最大
A	1.45	1.60	1.75
A1	0.10	0.18	0.25
A2	1.35	1.45	1.55
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.33	0.42	0.51
C	0.17	0.21	0.25
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27 BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.40	—	1.27
L1	1.05 REF		
θ	0°	—	8°

单位: mm



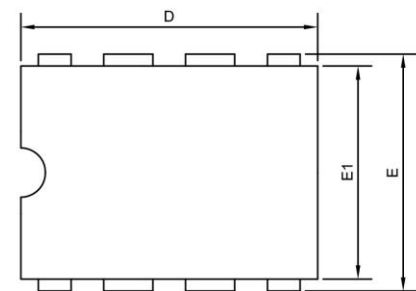
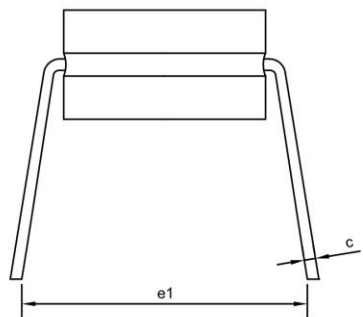
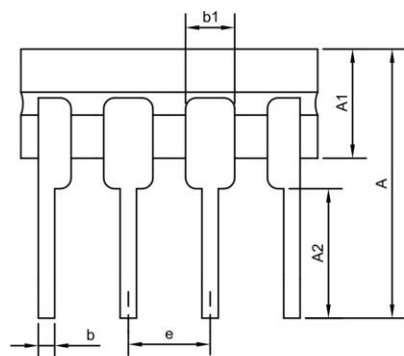
尺寸 符号	PDIP-8L		
	最小	典型	最大
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	—	—
A2	3.20	3.30	3.40
A3	1.55	1.60	1.65
b	0.44	—	0.52
b1	1.52REF		
C	0.20	—	0.29
D	9.15	9.25	9.35
E	7.62REF		
E1	6.25	6.35	6.45
e	2.54BSC		
e1	7.62	—	9.30
L	3.00	—	—

单位: mm



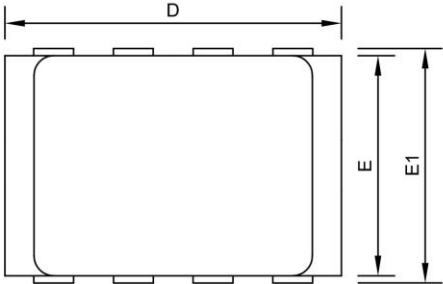
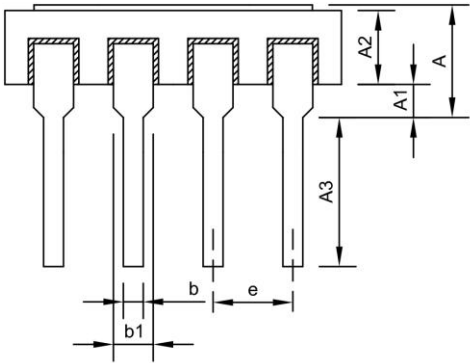
尺寸 符号	CSOP-8L		
	最小	典型	最大
A	1.40	1.65	1.95
A1	0.20	0.25	0.68
b	0.30	0.35	0.40
C	3.60	4.00	4.40
D	4.82	5.00	5.18
D1	0.475	0.595	0.715
E	9.85	10.00	10.15
E1	4.22	4.40	4.58
e	1.27 BSC		

单位: mm

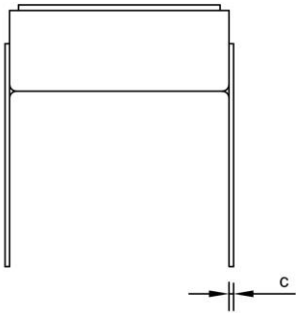


尺寸 符号	CDIP-8L		
	最小	典型	最大
A	9.45	—	10.00
A1	3.22	—	4.70
A2	3.18	—	5.08
b	0.41	—	0.51
b1	1.37	—	1.47
C	0.20	—	0.24
D	9.52	—	9.78
E	8.18	8.23	8.28
E1	7.24	—	7.40
e	2.54 BSC		
e1	8.89	9.27	9.65

单位: mm



单位: mm



尺寸 符号	SBDIP-8L		
	最小	典型	最大
A	3.42	3.95	4.48
A1	1.15	1.55	1.95
A2	1.80	2.00	2.20
A3	4.00	4.20	4.40
b	0.45	0.50	0.55
b1	1.15	1.20	1.25
C	0.20	0.25	0.30
D	9.96	10.16	10.36
E	7.20	7.40	7.60
E1	7.40	7.65	7.90
e	2.54 BSC		