

采用 SOT-23 封装的 数字控制可编程 增益放大器

特点

- 3 位数字增益控制 (具有三种增益代码选项)
- 轨至轨输入范围
- 轨至轨输出摆幅
- 单或双电源：2.7V 至 10.5V 总值
- 11MHz 的增益带宽乘积
- 输入噪声低至 8nV/√Hz
- 系统动态范围至 120dB
- 输入失调电压：1.5mV
- 8 引脚扁平 (高度仅 1mm) SOT-23 (ThinSOT™) 封装

应用

- 数据采集系统
- 动态增益改变
- 自动测距电路
- 自动增益控制

描述

LTC®6910 系列是低噪声数字可编程增益放大器 (PGA)，所占用的印制电路板空间非常少，并且易于使用。反相增益是可调的，当采用一个 3 位数字输入时，在 LTC6910-1 中可选择数值为 0、1、2、5、10、20、50 和 100V/V 的增益；在 LTC6910-2 中可选择数值为 0、1、2、4、8、16、32 和 64V/V 的增益；而在 LTC6910-3 中则可选择数值为 0、1、2、3、4、5、6 和 7V/V 的增益。

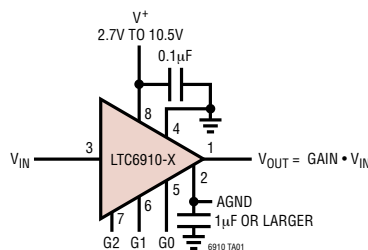
LTC6910-X 系列是具有轨至轨输出的反相放大器。当在单位增益条件下工作时，它们也对轨至轨输入信号进行处理。位于 AGND 引脚上的一个内部生成半电源基准支持单电源应用。LTC6910-X 系列在 2.7V 至 10.5V 的单电源或分离电源条件下工作，并提供 8 引脚 SOT-23 封装。

LT、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
ThinSOT 是凌特公司的商标。
美国专利第 6121908 号。

典型应用

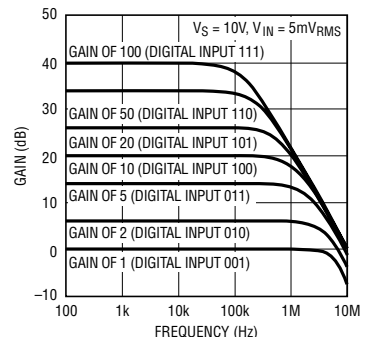
单电源可编程放大器

DIGITAL INPUTS			GAIN IN VOLTS/VOLT		
G2	G1	G0	6910-1	6910-2	6910-3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	-1	-1	-1
0	1	0	-2	-2	-2
0	1	1	-5	-4	-3
1	0	0	-10	-8	-4
1	0	1	-20	-16	-5
1	1	0	-50	-32	-6
1	1	1	-100	-64	-7



PIN 2 (AGND) PROVIDES BUILT-IN HALF-SUPPLY REFERENCE WITH INTERNAL RESISTANCE OF 5k. AGND CAN ALSO BE DRIVEN BY A SYSTEM ANALOG GROUND REFERENCE NEAR HALF SUPPLY

频率响应 (LTC6910-1)



6910 TA01b

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

绝对最大额定值 (注1)

总供电电压 (V ⁺ 至 V ⁻)	11V
输入电流	±25mA
工作温度范围 (注2)	
LTC6910-1C, -2C, -3C	-40°C 至 85°C
LTC6910-1I, -2I, -3I	-40°C 至 85°C
LTC6910-1H, -2H, -3H	-40°C 至 125°C
规定温度范围 (注3)	
LTC6910-1C, -2C, -3C	-40°C 至 85°C
LTC6910-1I, -2I, -3I	-40°C 至 85°C
LTC6910-1H, -2H, -3H	-40°C 至 125°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间10秒)	300°C

封装/订购信息

	产品型号
	LTC6910-1CTS8 LTC6910-1ITS8 LTC6910-1HTS8 LTC6910-2CTS8 LTC6910-2ITS8 LTC6910-2HTS8 LTC6910-3CTS8 LTC6910-3ITS8 LTC6910-3HTS8
	TS8 器件标记*
	LTB5 (6910-1) LTACQ (6910-2) LTACS (6910-3)

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。
* 温度等级标识见集装箱上的标签。

增益设定和特性

表1：LTC6910-1

G2	G1	G0	标称的电压增益		标称的线性输入范围 (V _{p-p})			标称的输入阻抗 (kΩ)
			Volts/Volt	(dB)	双 5V 电源	单 5V 电源	单 3V 电源	
0	0	0	0	-120	10	5	3	(Open)
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-5	14	2	1	0.6	2
1	0	0	-10	20	1	0.5	0.3	1
1	0	1	-20	26	0.5	0.25	0.15	1
1	1	0	-50	34	0.2	0.1	0.06	1
1	1	1	-100	40	0.1	0.05	0.03	1

增益设定和特性

表 2 : LTC6910-2

G2	G1	G0	标称的 电压增益		标称的线性输入范围 (V _{p-p})			标称的输入 阻抗 (kΩ)
			Volts/Volt	(dB)	双 5V 电源	单 5V 电源	单 3V 电源	
0	0	0	0	-120	10	5	3	(Open)
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-4	12	2.5	1.25	0.75	2.5
1	0	0	-8	18.1	1.25	0.625	0.375	1.25
1	0	1	-16	24.1	0.625	0.313	0.188	1.25
1	1	0	-32	30.1	0.313	0.156	0.094	1.25
1	1	1	-64	36.1	0.156	0.078	0.047	1.25

表 3 : LTC6910-3

G2	G1	G0	标称的 电压增益		标称的线性输入范围 (V _{p-p})			标称的输入 阻抗 (kΩ)
			Volts/Volt	(dB)	双 5V 电源	单 5V 电源	单 3V 电源	
0	0	0	0	-120	10	5	3	(Open)
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-3	9.5	3.33	1.67	1	3.3
1	0	0	-4	12	2.5	1.25	0.75	2.5
1	0	1	-5	14	2	1	0.6	2
1	1	0	-6	15.6	1.67	0.83	0.5	1.7
1	1	1	-7	16.9	1.43	0.71	0.43	1.4

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $AGND = 2.5\text{V}$ ， 增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点， 除非特别注明。

参数	条件	C、I 后缀			H 后缀			单位		
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值			
LTC6910-1、LTC6910-2 和 LTC6910-3 的规格										
总供电电压		●	2.7		10.5		2.7	10.5	V	
供电电流	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $V_{IN} = 1.35\text{V}$	●		2	3		2	3	mA	
	$V_S = 5\text{V}$ ， $V_{IN} = 2.5\text{V}$	●		2.4	3.5		2.4	3.5	mA	
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $V_{IN} = 0\text{V}$ ， 引脚 5、6、7 = -5V 或 5V	●		3	4.5		3	4.5	mA	
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $V_{IN} = 0\text{V}$ ， 引脚 5 = 4.5V， 引脚 6、7 = 0.5V (注 4)	●		3.5	4.9		3.5	4.9	mA	
输出电压摆幅低 (注 5)	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点	●		12	30		12	30	mV	
	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $R_L = 500\Omega$ 至中间电源点	●		50	100		50	100	mV	
	$V_S = 5\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点	●		20	40		20	40	mV	
	$V_S = 5\text{V}$ ， $R_L = 500\Omega$ 至中间电源点	●		90	160		90	160	mV	
输出电压摆幅高 (注 5)	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}$ 至 0V	●		30	50		30	50	mV	
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $R_L = 500\Omega$ 至 0V	●		180	250		180	270	mV	
输出电压摆幅高 (注 5)	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点	●		10	20		10	20	mV	
	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $R_L = 500\Omega$ 至中间电源点	●		50	80		50	85	mV	
	$V_S = 5\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点	●		10	30		10	20	mV	
	$V_S = 5\text{V}$ ， $R_L = 500\Omega$ 至中间电源点	●		80	150		80	150	mV	
输出短路电流 (注 6)	$V_S = 2.7\text{V}$				± 27			± 27	mA	
	$V_S = \pm 5\text{V}$				± 35			± 35	mA	
AGND 开路电压	$V_S = 5\text{V}$	●	2.45	2.5	2.55		2.45	2.5	2.55	V
AGND 抑制 (即共模抑制或 CMRR)	$V_S = 2.7\text{V}$ ， $V_{AGND} = 1.1\text{V}$ 至 AGND 上限	●	55	80		50	80		dB	
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $V_{AGND} = -2.5\text{V}$ 至 2.5V	●	55	75		50	75		dB	
电源抑制比 (PSRR)	$V_S = 2.7\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$	●	60	80		60	80		dB	
在增益 = 0 时的信号衰减	增益 = 0 (数字输入 000)， $f = 20\text{kHz}$	●		-122			-122		dB	
转换速率	$V_S = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 2.8\text{V}_{P-P}$			12			12		V/ μs	
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 2.8\text{V}_{P-P}$			16			16		V/ μs	
数字输入“高”电压	$V_S = 2.7\text{V}$	●	2.43			2.43			V	
	$V_S = 5\text{V}$	●	4.5			4.5			V	
	$V_S = \pm 5\text{V}$	●	4.5			4.5			V	
数字输入“低”电压	$V_S = 2.7\text{V}$	●		0.27			0.27		V	
	$V_S = 5\text{V}$	●		0.5			0.5		V	
	$V_S = \pm 5\text{V}$	●		0.5			0.5		V	
数字输入漏电流大小	$V^- \leq (\text{数字输入}) \leq V^+$			2			2		μA	

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $\text{AGND} = 2.5\text{V}$ ，增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点，除非特别注明。

参数	条件	LTC6910-1C/LTC6910-1I			LTC6910-1H			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
仅 LTC6910-1 的规格									
电压增益 (注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.06	0	0.07	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.02	0.06	-0.12	-0.02	0.08	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.08	5.96	6.02	6.08	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.85	13.95	14.05	13.83	13.95	14.05	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 10\text{k}$	●	19.7	19.9	20.1	19.7	19.9	20.1	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 500\Omega$	●	19.6	19.85	20.1	19.4	19.85	20.1	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 20， $R_L = 10\text{k}$	●	25.7	25.9	26.1	25.65	25.9	26.1	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 50， $R_L = 10\text{k}$	●	33.5	33.8	34.1	33.4	33.8	34.1	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 10\text{k}$	●	39	39.6	40.2	38.7	39.6	40.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 500\Omega$	●	37.4	39	40.1	36.4	39	40.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.05	0	0.07	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.11	-0.01	0.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.08	5.955	6.02	6.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.8	13.95	20.1	13.75	13.95	14.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 10\text{k}$	●	19.8	19.9	20.1	19.75	19.9	20.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 500\Omega$	●	19.6	19.85	20.1	19.45	19.85	20.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 20， $R_L = 10\text{k}$	●	25.8	25.9	26.1	25.70	25.9	26.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 50， $R_L = 10\text{k}$	●	33.5	33.8	34.1	33.4	33.8	34.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 10\text{k}$	●	39.3	39.7	40.1	39.1	39.7	40.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 500\Omega$	●	38	39.2	40.1	37	39.2	40.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.05	0	0.07	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.1	-0.01	0.08	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.08	5.96	6.02	6.08	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.80	13.95	14.1	13.80	13.95	14.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 10\text{k}$	●	19.8	19.9	20.1	19.75	19.9	20.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 10， $R_L = 500\Omega$	●	19.7	19.9	20.1	19.6	19.9	20.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 20， $R_L = 10\text{k}$	●	25.8	25.95	26.1	25.75	25.95	26.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 50， $R_L = 10\text{k}$	●	33.7	33.85	34	33.6	33.85	34	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 10\text{k}$	●	39.4	39.8	40.2	39.25	39.8	40.2	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 100， $R_L = 500\Omega$	●	38.8	39.6	40.1	38	39.6	40.1	dB
	失调电压大小 (内部运算放大器) ($V_{OS(OA)}$) (注 8)		●	1.5	9	1.5	11		mV
	失调电压漂移 (内部运算放大器) (注 8)			6		8			$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
	失调电压大小 (相对于“IN”引脚) ($V_{OS(IN)}$)	增益 = 1	●	3	15	3	18		mV
增益 = 10		●	1.7	10	1.7	12		mV	
DC 输入电阻 (注 9)	DC $V_{IN} = 0\text{V}$								
	增益 = 0		>100		>100			M Ω	
	增益 = 1	●	10		10			k Ω	
	增益 = 2	●	5		5			k Ω	
	增益 = 5	●	2		2			k Ω	
	增益 = 10，20，50，100	●	1		1			k Ω	

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $\text{AGND} = 2.5\text{V}$ ，增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点，除非特别注明。

参数	条件	LTC6910-1C/LTC6910-1I			LTC6910-1H			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
仅 LTC6910-1 的规格									
DC 小信号输出电阻	增益 = 0		0.4		0.4		Ω		
	增益 = 1		0.7		0.7		Ω		
	增益 = 2		1		1		Ω		
	增益 = 5		1.9		1.9		Ω		
	增益 = 10		3.4		3.4		Ω		
	增益 = 20		6.4		6.4		Ω		
	增益 = 50		15		15		Ω		
	增益 = 100		30		30		Ω		
增益带宽积	增益 = 100， $f_{\text{IN}} = 200\text{kHz}$		8	11	14	8	11	14	MHz
		●	6	11	16	5	11	16	MHz
宽带噪声 (相对于输入)	f = 1kHz 至 200kHz								
	增益 = 0 输出噪声		3.8		3.8		μV_{RMS}		
	增益 = 1		10.7		10.7		μV_{RMS}		
	增益 = 2		7.3		7.3		μV_{RMS}		
	增益 = 5		5.2		5.2		μV_{RMS}		
	增益 = 10		4.5		4.5		μV_{RMS}		
	增益 = 20		4.2		4.2		μV_{RMS}		
	增益 = 50		3.9		3.9		μV_{RMS}		
增益 = 100		3.4		3.4		μV_{RMS}			
电压噪声密度 (相对于输入)	f = 50kHz								
	增益 = 1		24		24		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 2		16		16		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 5		12		12		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 10		10		10		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 20		9.4		9.4		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 50		8.7		8.7		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
	增益 = 100		7.6		7.6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
总谐波失真	增益 = 10， $f_{\text{IN}} = 10\text{kHz}$ ， $V_{\text{OUT}} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$		-90		-90		dB		
			0.003		0.003		%		
	增益 = 10， $f_{\text{IN}} = 100\text{kHz}$ ， $V_{\text{OUT}} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$		-77		-77		dB		
			0.014		0.014		%		
AGND (共模) 输入电压范围 (注 10)	$V_S = 2.7\text{V}$	●	0.55	1.6	0.7	1.5	V		
	$V_S = 5\text{V}$	●	0.7	3.65	1	3.25	V		
	$V_S = \pm 5\text{V}$	●	-4.3	3.5	-4.3	3.35	V		

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $\text{AGND} = 2.5\text{V}$ ，增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点，除非特别注明。

参数	条件	LTC6910-2C/LTC6910-2I			LTC6910-2H			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
仅 LTC6910-2 的规格									
电压增益 (注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.06	0	0.08	-0.07	0	0.08	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.02	0.06	-0.11	-0.02	0.06	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.1	5.95	6.02	6.1	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.9	12.02	12.12	11.9	12.02	12.12	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 10\text{k}$	●	17.8	17.98	18.15	17.8	17.98	18.15	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 500\Omega$	●	17.65	17.95	18.15	17.55	17.95	18.15	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 16， $R_L = 10\text{k}$	●	23.75	24	24.2	23.75	24	24.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 32， $R_L = 10\text{k}$	●	29.7	30	30.2	29.65	30	30.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 10\text{k}$	●	35.3	35.75	36.2	35.2	35.75	36.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 500\Omega$	●	34.2	35.3	36.2	33.7	35.3	36.2	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.06	0	0.08	-0.06	0	0.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.11	-0.01	0.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.1	5.96	6.02	6.1	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.85	12.02	12.15	11.85	12.02	12.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 10\text{k}$	●	17.85	18	18.15	17.85	18	18.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 500\Omega$	●	17.65	17.9	18.15	17.6	17.9	18.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 16， $R_L = 10\text{k}$	●	23.85	24	24.15	23.78	24	24.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 32， $R_L = 10\text{k}$	●	29.7	30	30.2	29.7	30	30.2	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 10\text{k}$	●	35.6	35.9	36.2	35.5	35.9	36.2	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 500\Omega$	●	34.8	35.5	36	34.2	35.5	36	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.05	0	0.07	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.1	-0.01	0.08	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.1	5.96	6.02	6.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.9	12.02	12.15	11.9	12.02	12.15	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 10\text{k}$	●	17.85	18	18.15	17.85	18	18.15	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 8， $R_L = 500\Omega$	●	17.80	17.95	18.1	17.72	17.95	18.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 16， $R_L = 10\text{k}$	●	23.85	24	24.15	23.8	24	24.15	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 32， $R_L = 10\text{k}$	●	29.85	30	30.15	29.78	30	30.15	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 10\text{k}$	●	35.7	35.95	36.2	35.7	35.95	36.2	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 64， $R_L = 500\Omega$	●	35.2	35.8	36.2	34.8	35.8	36.2	dB
失调电压大小 (内部运算放大器) ($V_{OS(OA)}$) (注 8)		●		1.5	9		1.5	11	mV
失调电压漂移 (内部运算放大器) (注 8)		●		6			8		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压大小 (相对于“IN”引脚) ($V_{OS(IN)}$)	增益 = 1	●		3	15		3	17	mV
	增益 = 8	●		2	10		2	12	mV
DC 输入电阻 (注 9)	DC $V_{IN} = 0\text{V}$								
	增益 = 0				>100			>100	M Ω
	增益 = 1	●			10			10	k Ω
	增益 = 2	●			5			5	k Ω
	增益 = 4	●			2.5			2.5	k Ω
增益 = 8，16，32，64	●			1.25			1.25	k Ω	

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $AGND = 2.5\text{V}$ ， 增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点， 除非特别注明。

参数	条件	LTC6910-2C/LTC6910-2I			LTC6910-2H			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
仅 LTC6910-2 的规格									
DC 小信号输出电阻	增益 = 0			0.4			0.4	Ω	
	增益 = 1			0.7			0.7	Ω	
	增益 = 2			1			1	Ω	
	增益 = 4			1.6			1.6	Ω	
	增益 = 8			2.8			2.8	Ω	
	增益 = 16			5			5	Ω	
	增益 = 32			10			10	Ω	
	增益 = 64			20			20	Ω	
增益带宽积	增益 = 64， $f_{IN} = 200\text{kHz}$		9	13	16	9	13	16	MHz
		●	7	13	19	7	13	19	MHz
宽带噪声(相对于输入)	f = 1kHz 至 200kHz								
	增益 = 0 输出噪声			3.8			3.8	μV_{RMS}	
	增益 = 1			10.7			10.7	μV_{RMS}	
	增益 = 2			7.3			7.3	μV_{RMS}	
	增益 = 4			5.3			5.3	μV_{RMS}	
	增益 = 8			4.6			4.6	μV_{RMS}	
	增益 = 16			4.2			4.2	μV_{RMS}	
	增益 = 32			4			4	μV_{RMS}	
增益 = 64			3.6			3.6	μV_{RMS}		
电压噪声密度(相对于输入)	f = 50kHz								
	增益 = 1			24			24	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 2			16			16	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 4			12			12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 8			10.3			10.3	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 16			9.4			9.4	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 32			9			9	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 64			8.1			8.1	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
总谐波失真	增益 = 8， $f_{IN} = 10\text{kHz}$ ， $V_{OUT} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$			-90			-90	dB	
				0.003			0.003	%	
	增益 = 8， $f_{IN} = 100\text{kHz}$ ， $V_{OUT} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$			-77			-77	dB	
				0.014			0.014	%	
AGND (共模) 输入电压范围 (注 10)	$V_S = 2.7\text{V}$	●	0.85	1.55	0.85	1.55	V		
	$V_S = 5\text{V}$	●	0.7	3.6	0.7	3.6	V		
	$V_S = \pm 5\text{V}$	●	-4.3	3.4	-4.3	3.4	V		

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $\text{AGND} = 2.5\text{V}$ ，增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}$ 至中间电源点，除非特别注明。

参数	条件	LTC6910-3C/LTC6910-3I			LTC6910-3H			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
仅 LTC6910-3 的规格									
电压增益 (注 7)	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.05	0	0.09	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.02	0.06	-0.11	-0.02	0.06	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.93	6.02	6.08	5.93	6.02	6.09	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 3， $R_L = 10\text{k}$	●	9.35	9.5	9.7	9.35	9.5	9.75	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.9	11.98	12.2	11.9	11.98	12.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 500\Omega$	●	11.8	11.98	12.2	11.75	11.98	12.2	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.85	13.92	14.05	13.8	13.92	14.05	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 6， $R_L = 10\text{k}$	●	15.4	15.5	15.6	15.4	15.5	15.6	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 10\text{k}$	●	16.7	16.85	17	16.7	16.85	17	dB
	$V_S = 2.7\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 500\Omega$	●	16.55	16.8	17	16.47	16.8	17	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.05	0	0.07	-0.05	0	0.07	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.1	-0.01	0.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.08	5.96	6.02	6.08	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 3， $R_L = 10\text{k}$	●	9.45	9.54	9.65	9.45	9.54	9.65	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.85	12.02	12.15	11.85	12.02	12.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 500\Omega$	●	11.8	11.95	12.15	11.75	11.95	12.15	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.8	13.95	14.05	13.8	13.95	14.05	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 6， $R_L = 10\text{k}$	●	15.35	15.5	15.65	15.35	15.5	15.65	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 10\text{k}$	●	16.7	16.85	17	16.7	16.85	17	dB
	$V_S = 5\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 500\Omega$	●	16.6	16.8	17	16.5	16.8	17	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 10\text{k}$	●	-0.06	0	0.07	-0.06	0	0.07	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 1， $R_L = 500\Omega$	●	-0.1	-0.01	0.08	-0.12	-0.01	0.08	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 2， $R_L = 10\text{k}$	●	5.96	6.02	6.08	5.96	6.02	6.08	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 3， $R_L = 10\text{k}$	●	9.4	9.54	9.65	9.4	9.54	9.65	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 10\text{k}$	●	11.85	12	12.2	11.85	12	12.2	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 4， $R_L = 500\Omega$	●	11.8	12	12.2	11.8	12	12.2	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 5， $R_L = 10\text{k}$	●	13.8	13.95	14.1	13.8	13.95	14.1	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 6， $R_L = 10\text{k}$	●	15.35	15.5	15.7	15.35	15.5	15.7	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 10\text{k}$	●	16.7	16.85	17.05	16.7	16.85	17.05	dB
	$V_S = \pm 5\text{V}$ ，增益 = 7， $R_L = 500\Omega$	●	16.65	16.8	17	16.6	16.8	17	dB
失调电压大小 (内部运算放大器) ($V_{OS(OA)}$) (注 8)		●		1.5	8		1.5	8	mV
失调电压漂移 (内部运算放大器)(注 8)		●		6			8		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压大小 (相对于“IN”引脚) ($V_{OS(IN)}$)	增益 = 1	●		3	15		3	15	mV
	增益 = 4	●		1.9	10		1.9	10	mV
DC 输入电阻 (注 9)	DC $V_{IN} = 0\text{V}$								
	增益 = 0			>100			>100		M Ω
	增益 = 1	●		10			10		k Ω
	增益 = 2	●		5			5		k Ω
	增益 = 3	●		3.3			3.3		k Ω
	增益 = 4	●		2.5			2.5		k Ω
	增益 = 5	●		2			2		k Ω
	增益 = 6	●		1.7			1.7		k Ω
增益 = 7	●		1.4			1.4		k Ω	

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_S = 5\text{V}$ ， $\text{AGND} = 2.5\text{V}$ ，增益 = 1 (数字输入 001)， $R_L = 10\text{k}\Omega$ 至中间电源点，除非特别说明。

参数	条件	LTC6910-3C/LTC6910-3I			LTC6910-3H			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
仅 LTC6910-3 的规格								
DC 小信号输出电阻	增益 = 0		0.4		0.4		Ω	
	增益 = 1		0.7		0.7		Ω	
	增益 = 2		1		1		Ω	
	增益 = 3		1.3		1.3		Ω	
	增益 = 4		1.6		1.5		Ω	
	增益 = 5		1.9		1.9		Ω	
	增益 = 6		2.2		2.2		Ω	
	增益 = 7		2.5		2.5		Ω	
增益带宽乘积	增益 = 7， $f_{\text{IN}} = 200\text{kHz}$	●	11		11		MHz	
宽带噪声 (相对于输入)	f = 1kHz 至 200kHz							
	增益 = 0 输出噪声		3.8		3.8		μV_{RMS}	
	增益 = 1		10.7		10.7		μV_{RMS}	
	增益 = 2		7.3		7.3		μV_{RMS}	
	增益 = 3		6.1		6.1		μV_{RMS}	
	增益 = 4		5.3		5.3		μV_{RMS}	
	增益 = 5		5.2		5.2		μV_{RMS}	
	增益 = 6		4.9		4.9		μV_{RMS}	
增益 = 7		4.7		4.7		μV_{RMS}		
电压噪声密度 (相对于输入)	f = 50kHz							
	增益 = 1		24		24		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 2		16		16		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 3		14		14		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 4		13		12		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 5		11.6		11.6		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 6		11.2		11.2		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	增益 = 7		10.5		10.5		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
总谐波失真	增益 = 4， $f_{\text{IN}} = 10\text{kHz}$ ， $V_{\text{OUT}} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$		-90		-90		dB	
			0.003		0.003		%	
	增益 = 4， $f_{\text{IN}} = 100\text{kHz}$ ， $V_{\text{OUT}} = 1\text{V}_{\text{RMS}}$		-80		-80		dB	
			0.01		0.01		%	
AGND (共模) 输入电压范围 (注 10)	$V_S = 2.7\text{V}$	●	0.85	1.55	0.85	1.55	V	
	$V_S = 5\text{V}$	●	0.7	3.6	0.7	3.6	V	
	$V_S = \pm 5\text{V}$	●	-4.3	3.4	-4.3	3.4	V	

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件寿命可能受损。

注 2：LTC6910-XC 和 LTC6910-XI 保证在 -40°C 至 85°C 的工作温度范围内正常工作。LTC6910-XH 的功能在 -40°C 至 125°C 的工作温度范围内是得到保证的。

注 3：LTC6910-XC 保证在 0°C 至 70°C 的范围内满足规定性能要求。LTC6910-XC 按照 -40°C 至 85°C 的规定性能要求来设计和进行特性分析的，并有望达到相关标准，但在这些温度条件下未进行测试或品质保证 (QA) 取样。LTC6910-XI 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能要求。LTC6910-XH 保证在 -40°C 至 125°C 的温度范围满足规定性能的要求。

注 4：使所有 3 个逻辑输入工作于 0.5V 电压条件下通常会导电源电流从其规格值增加 0.1mA 。

注 5：输出电压摆幅是作为输出与各自电源轨之间的电压差来测量的。

注 6：输出短路状态下的扩展操作有可能使结温超过 150°C 的极限值，建议不要这样做。

注 7：增益是在输出摆动约为供电电压的 30% 至 70% 之间的情况下采用一个 DC 大信号测试来测量的。

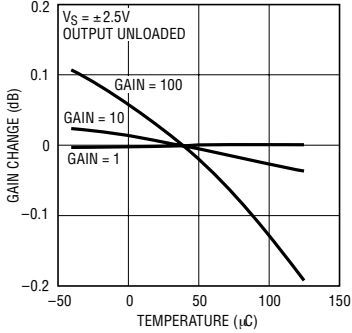
注 8：相对于“IN”引脚的失调电压为内部运放的失调电压的 $(1 + 1/G)$ 倍，其中 G 为标的增益值。请参见“应用信息”。

注 9：在给定的增益设定值条件下，器件与器件之间的输入电阻可在大约 $\pm 30\%$ 的范围内改变。

注 10：在 AGND 输入范围的极限值处，内部运放的开环增益可能比其在标称的 AGND 值情况下的数值大得多，或低于该值达 15dB 。

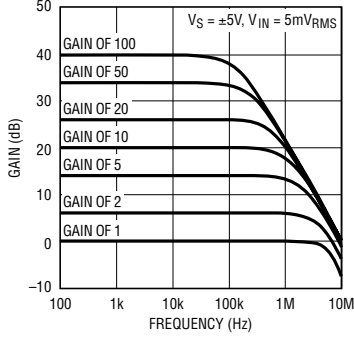
典型性能特征 (LTC6910-1)

LTC6910-1 增益位移与温度的关系



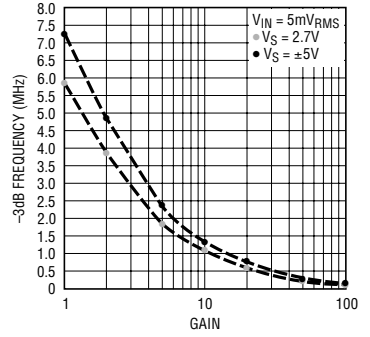
6910 G01

LTC6910-1 频率响应



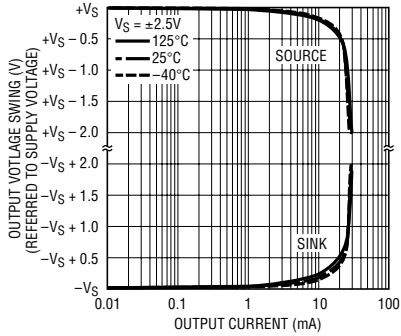
6910 G02

LTC6910-1 -3dB带宽与增益设置的关系



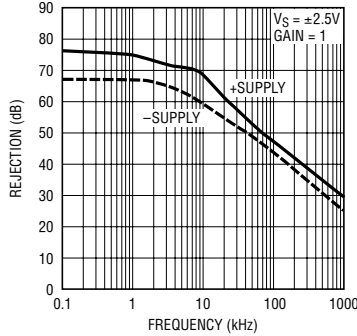
6910 G03

LTC6910-1 输出电压摆幅与负载电流的关系



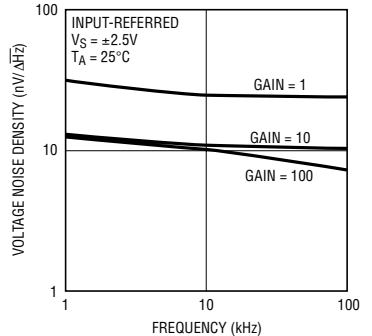
6910 G04

LTC6910-1 电源抑制与频率的关系



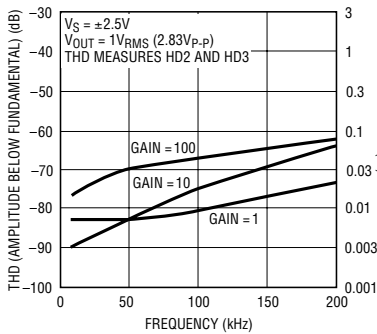
6910 G05

LTC6910-1 噪声密度与频率的关系



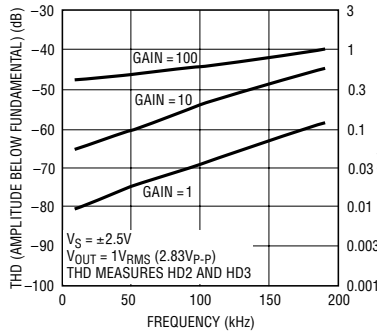
6910 G06

LTC6910-1 在轻负载状态下的失真 ($R_L = 10k$)



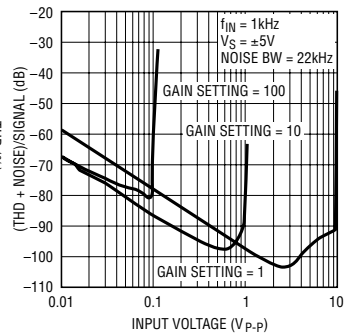
6910 G07

LTC6910-1 在重负载状态下的失真 ($R_L = 500\Omega$)



6910 G08

LTC6910-1 THD + 噪声与输入电压的关系



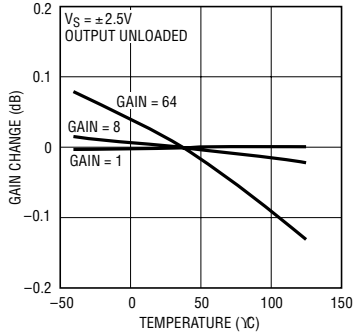
6910 G09

LTC6910-1

LTC6910-2/LTC6910-3

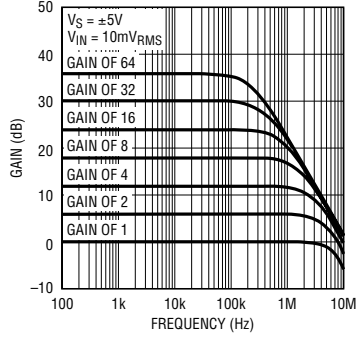
典型性能特征 (LTC6910-2)

LTC6910-2 增益位移与温度的关系



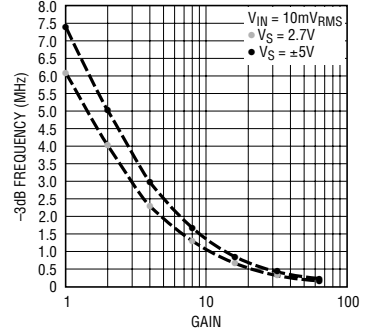
6910 G10

LTC6910-2 频率响应



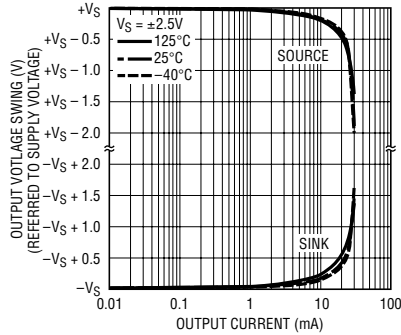
6910 G11

LTC6910-2 -3dB 带宽与增益设置的关系



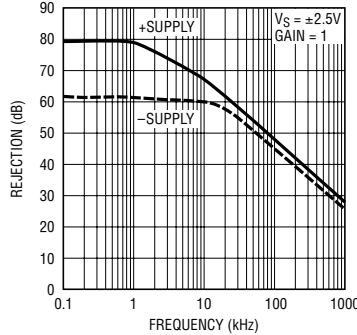
6910 G12

LTC6910-2 输出电压摆幅与负载电流的关系



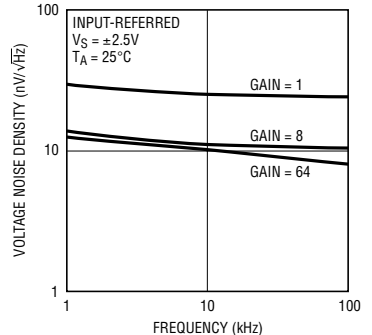
6910 G13

LTC6910-2 电源抑制与频率的关系



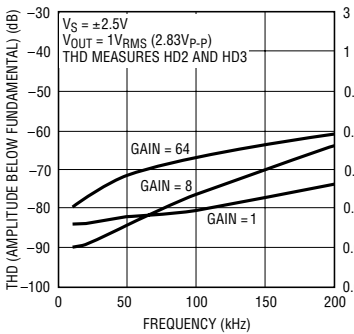
6910 G14

LTC6910-2 噪声密度与频率的关系



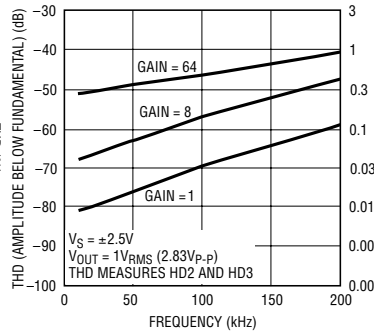
6910 G15

LTC6910-2 在轻负载状态下的失真 ($R_L = 10k$)



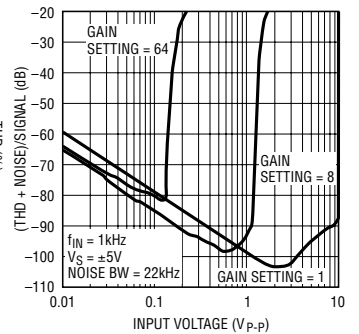
6910 G16

LTC6910-2 在重负载状态下的失真 ($R_L = 500\Omega$)



6910 G17

LTC6910-2 THD + 噪声与输入电压的关系

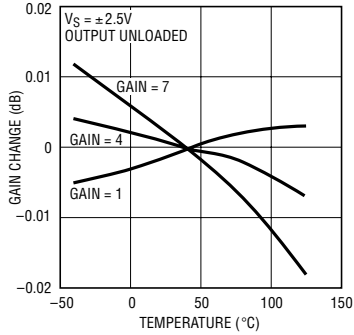


6910 G18

6910123fa

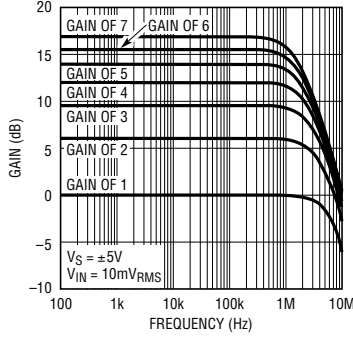
典型性能特征 (LTC6910-3)

LTC6910-3 增益位移与温度的关系



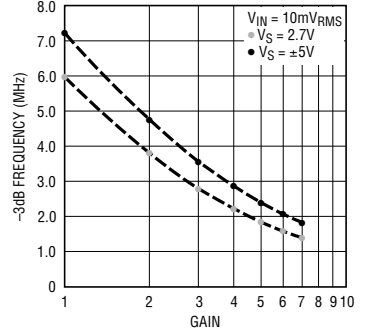
6910 G19

LTC6910-3 频率响应



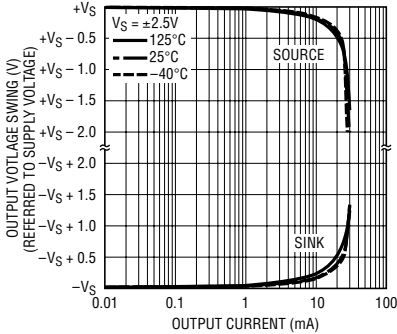
6910 G20

LTC6910-3 -3dB带宽与增益设置的关系



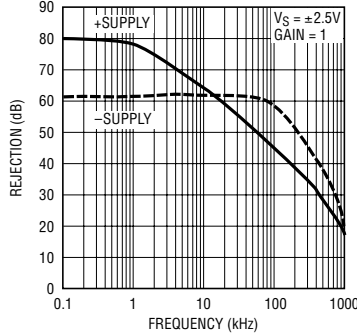
6910 G21

LTC6910-3 输出电压摆幅与负载电流的关系



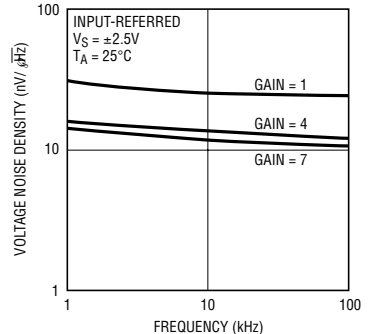
6910 G22

LTC6910-3 电源抑制与频率的关系



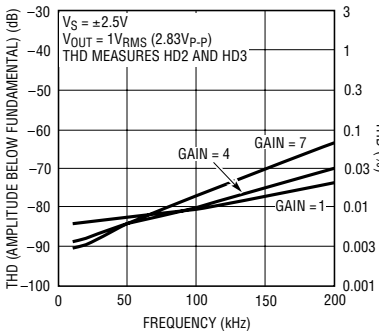
6910 G23

LTC6910-3 噪声密度与频率的关系



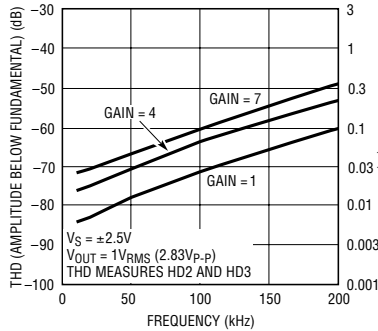
6910 G24

LTC6910-3 在轻负载状态下的失真 ($R_L = 10k\Omega$)



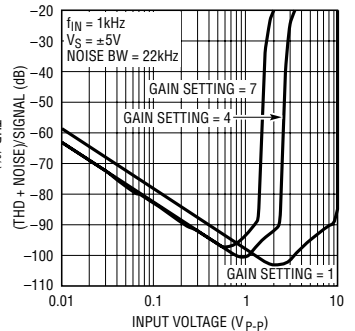
6910 G25

LTC6910-3 在重负载状态下的失真 ($R_L = 500\Omega$)



6910 G26

LTC6910-3 THD + 噪声与输入电压的关系



6910 G27

引脚功能

OUT (引脚 1)：模拟输出。这是一个内部运算放大器的输出，如在“电特性”表中所规定的那样，输出摆动在接近电源轨 (V^+ 和 V^-) 范围。内部运放始终保持工作状态，包括零增益设置 (数字输入 000)。与其他的放大器电路一样，给输出施加尽可能轻的负载将最大限度地减小信号失真和增益误差。“电特性”参数表给出了输出电流高达 10mA 时的器件性能，以及当输出在 2.7V 和 $\pm 5V$ 电源时短路至中间电源时产生的电流限制。虽然信号输出超过 10mA 是可能的，但电流限制电路将在电流达到 20mA 左右的时候开始影响放大器的性能。建议不要让器件长期工作在输出电流超过 20mA 的条件下。不要超过 150°C 的最大结温。输出将驱动高达 50pF 的容性负载。对大于 50pF 的电容应采用一个串联电阻器将其隔离，以保持 AC 稳定性。

AGND (引脚 2)：模拟地。AGND 引脚位于一个内部阻性分压器的中点，产生一个 V^+ 和 V^- 引脚之间的一半电压，并具有一个标称值为 5k Ω 的等效串联电阻 (图 4)。AGND 同时还是内部运放的同相输入端，这使其成为用于 IN 和 OUT 引脚的接地基准电压。因此，非常“干净”的接地是很重要的，包括一个环绕封装的模拟接地平面。

推荐的模拟接地平面连接取决于向 LTC6910-X 加电的方法 (图 1、2 和 3)。单电源应用通常把 V^- 用作系统信号地。因此，单电源应用中的模拟接地平面应连接至 V^- ，而且应通过一个至少 1 μF 的高质量电容器将 AGND 引脚旁路至该接地平面 (图 1)。AGND 引脚随后将提供一个数值为电源电压一半的内部模拟基准电压 (和大约 5k Ω 的内部电阻)，它是输入和输出摆动范围的中心。采用对称电源 (例如： $\pm 5V$) 的双电源应用具有一个位于 0V 的自然系统地，可驱动模拟接地平面；然后，AGND 直接连接至接地平面，从而使得 0V 成为 LTC6910-X 的输入和输出基准电压 (图 2)。最后，如果一个双电源是不对称，则电源地仍为自然接地平面电压。然而，为了在采用一个不对称电源的情况下最大限度地提升信号摆动能力，常常需要使 LTC6910-X 的模拟输入和输出以一个与两个电源轨 V^+ 和 V^- 等距的电压为基准。与采用单电源时一样，当 AGND 引脚开路并通过一个电容器进行旁路时 (图 3)，它就将提供一个这样的电位。不过，此时的接地平面连接是不同的，而且，LTC6910-X 的 V^+ 和 V^- 引脚均与该接地平面相隔离。当 AGND 引脚未与接地平面相连时 (如图 1 和图 3

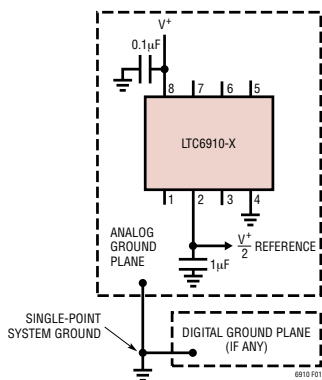


图 1：单电源接地平面连接

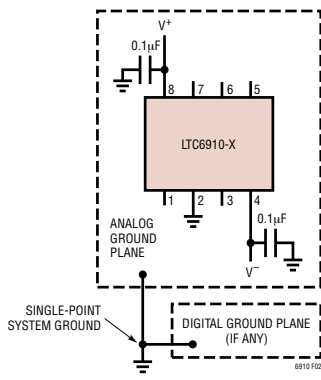


图 2：对称双电源接地平面连接

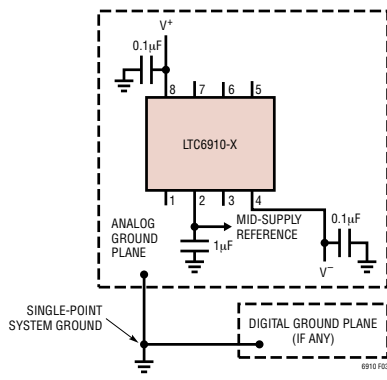


图 3：不对称双电源接地平面连接

引脚功能

所示), 对 AGND 引脚进行 AC 旁路是很重要的。当 AGND 被用作其他电路的基准电压时尤其如此。而且, 如果未采用旁路电容器, 则宽带噪声将从用于设定 AGND 引脚上 DC 电压的内部分压电阻器进入信号通路。在高增益设定值条件下, 该噪声能使 SNR 下降 3dB。这些电阻器给 AGND 引脚提供了一个约 5k 的 Thevenin 等值。一个从 AGND 连接至接地平面的外部电容器 (其阻抗在所需的频率上远远低于 5k) 将对该噪声起到抑制作用。对于低至 1kHz 的频率, 采用一个 1 μ F 的高质量电容器可以有效地抑制电阻器噪声。采用较大的电容器可把这种抑制扩展到相应的较低频率上。在对称双电源应用中 (图 2) 不会发生这个问题, 因为 AGND 引脚直接接地。

对于要求一个模拟地基准而不是总电压一半的应用, 用户可通过把 AGND 引脚连接至 AGND 电压范围内 (规定在“电特性”参数表) 的一个基准电压, 而不会理会内置的模拟地基准。AGND 引脚把外部基准接到大约 5k 的电阻器再接回半电源电压。如前文所述, AGND 仍应电容旁路至接地平面。不要把 AGND 引脚连接至 V⁻ 引脚。

IN (引脚 3): 模拟输入。LTC6910-X 中放大器的输入信号是 IN 和 AGND 引脚之间的电压差。IN 引脚在内部与一个数字控制的电阻相连, 该电阻的另一端是一个与 AGND 引脚电位相同的电流求和点 (图 4)。在单位增益条件下 (数字输入 001), 该输入电阻值约为 10k Ω , 而 IN 电压范围为轨至轨 (V⁺ 至 V⁻)。当增益设定值大于 1 时 (数字输入 010 或更高), 输入电阻下降。而且, 线性输入范围与增益成反比地缩小。(设计较高的增益以提升较低电平信号, 并获得良好的噪声特性)。表 1、表 2 和表 3 对该工作特性进行了汇总。在“零”增益状态下 (数字输入 000), 模拟开关在内部将 IN 引脚断开, 该引脚将呈现一个非常高的输入电阻。在“零”增益设定值条件下, 该输入有可能在轨至轨之间变化, 但输出对此并不敏感, 将保持在 AGND 的电位上。当在多种增益设定值条

件下使用时, 驱动 IN 引脚的电路必须对 LTC6910-X 的输入电阻以及该电阻的变化有所考虑。具有明显输出电阻的信号源有可能导致一个增益误差, 因为信号源的输出电阻与 LTC6910-X 的输入电阻形成了一个分压器。当增益设定值较高时 (此时输入电阻最低) 情况尤其如此。

当增益设定值提升时 (数字输入 010 或更高), 在单电源电压应用中要牢记 LTC6910-X 用于输入和输出的 DC 接地基准是 AGND, 而非 V⁻。随著增益的不断升高, LTC6910-X 相对于未削波输出的输入电压范围不再是轨至轨, 而是逐步缩减至 AGND。OUT 引脚电压同样在正或负值 (相对于 AGND) 范围内摆动。在单位增益条件下 (数字输入 001), IN 和 OUT 电压可在轨至轨之间摆动 (表 1、2、3)。

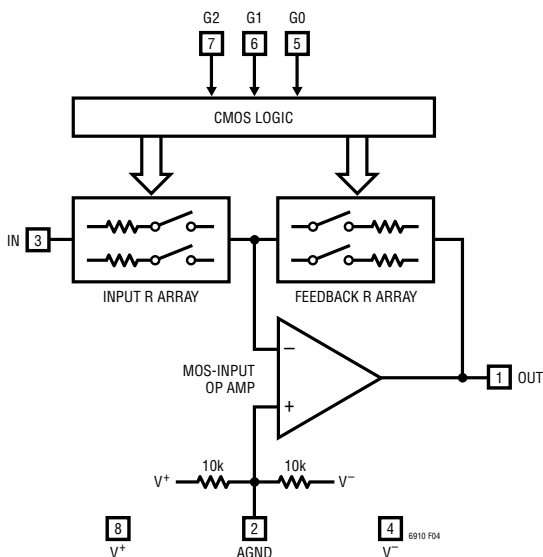


图 4：方框图

引脚功能

V⁻、V⁺ (引脚 4、8) : 电源引脚。应采用可能的最短布线并通过 0.1 μ F 的电容器将 V⁺ 和 V⁻ 引脚旁路至一个适当的模拟接地平面。在电特性上干净的电源以及一个低阻抗的接地对于 LTC6910-X 所能提供的宽动态范围而言是很重要的 (详细说明请见 AGND 部分)。建议采用低噪声的线性电源。开关电源需要采取特殊的措施来防止开关噪声耦合到信号通路中，因而使动态范围有所减小。

G0、G1、G2 (引脚 5、6、7) : CMOS 电平数字增益控制输入。G2 是最高有效位 (MSB)。这些引脚控制

从 IN 至 OUT 引脚的电压增益 (见表 1、表 2 和表 3)。数字输入代码 000 产生一个“零”增益及非常低的输出噪声。在该“零”增益状态下，在内部将 IN 引脚断开，但 OUT 引脚仍保持工作状态，并由内部运放强制为 AGND 引脚上的电压。请注意从 IN 至 OUT 的电压增益是反相的：OUT 和 IN 引脚电压始终在 AGND 电位的相反侧摆动。这些 G 引脚为高阻抗 CMOS 逻辑输入且必须连接起来 (如果开路，它们将浮动至不可预知的电压值)。数字逻辑没有速度限制，因为这是没有记忆并且远比模拟信号通路快。

应用信息

功能描述

LTC6910 系列是可对电压增益进行数字编程的小外形、宽带反相 DC 放大器。该系列的每款器件均提供了 8 种受控于 G 引脚 (它们接受 CMOS 逻辑电平) 3 位数字输入的电压增益。增益代码始终是单调的；3 位二进制数字 (G2 G1 G0) 的增大将导致增益的增大。表 1、表 2 和表 3 分别列出了 LTC6910-1、LTC6910-2 和 LTC6910-3 的标称电压增益。每个放大器中的增益控制通过采用 MOS 模拟开关将一个匹配阵列的电阻器接入一个闭环运算放大器电路或从闭环运算放大器电路中去掉来进行 (图 4)。带宽取决于增益设定值。“典型性能特征”部分中的曲线示出了频率响应测量结果。

数字控制

LTC6910-X 数字增益控制输入 (引脚 5、6、7) 的逻辑电平为标称的轨至轨 CMOS。逻辑 1 为 V^+ ，逻辑 0 为 V^- ，或当采用 $\pm 5V$ 电源时则为 0V。该器件是利用“电特性”参数表中列出的数值 (数字输入“高”和“低”电压) 进行测试的，这些数值是输入端上满摆幅的 10% 和 90%。这就是说，当采用一个 2.7V 电源时，测试逻辑电平为 0.27V 和 2.43V；如果采用 0V 和 5V 电源轨，则逻辑电平为 0.5V 和 4.5V；如果电源为 $\pm 5V$ ，则逻辑电平为 0.5V 和 4.5V。不要尝试用 TTL 逻辑电平 (例如 HCT 或 LS 逻辑) 来驱动数字输入这通常不会在接近 +5V 摆动。TTL 源应适合与 CMOS 驱动器或合宜的上拉电阻器至 5V，因此它们将摆动至正电源轨。

定时约束条件

CMOS 增益控制逻辑的稳定时间通常为几个纳秒，并且快于模拟信号通路。当放大器增益改变时，限制定时是模拟的，而不是数字，因为数字输入变化的影响仅通过模拟输出来观察 (图 4)。LTC6910-X 的逻辑电路是静态的 (未闭锁)，因而没有总线定时要求。然而，与所有的可编程增益放大器一样，当放大器的输出以有限的速度移动至输入信号的一个不同调节版本的附近时，每个增益变化都

会引起一个输出瞬变。如果增益的改变速度超过了输出所能达到的稳定速度，则将生成一个错乱的输出信号。LTC6910-X 模拟通路以一个特征时间常数或时标 τ 来实现稳定，该 τ 值近似为一阶带限响应的标准值：

$$\tau = 1 / (2 \pi f_{-3dB}),$$

式中的 f_{-3dB} 是放大器的 -3dB 带宽。例如，当上端 -3dB 频率为 1MHz 时， τ 约为 160ns。带宽以及 τ 将随增益而改变 (见“典型性能特征”中的频率响应与 -3dB 带宽的关系曲线)。在一个增益变化之后，决定稳定时间常数的将是新增益值。准确的稳定时间取决于增益变化、输入信号以及在输出端上进行转换速率限制的可能性。不过，作为一个基本的指导准则， τ 的范围为 20ns 至 1400ns (LTC6910-1)、20ns 至 900ns (LTC6910-2) 和 20ns 至 120ns (LTC6910-3)。这些数值对应于“典型性能特征”部分中相应标题下曲线图中的 -3dB 带宽范围。

失调电压与增益设定值的关系

“电特性”参数表列出了图 4 中的内部运算放大器输入端上的 DC 失调 (误差) 电压 $V_{OS(OA)}$ ，它是 LTC6910-X 中产生 DC 失调的原因。表中还列出了以 IN 引脚电压为基准且受控于增益的最终失调电压 $V_{OS(IN)}$ 。利用反输入电阻器比值建立起这两个测量结果之间的关系式，该比值等于标称增益-幅度设定值 G：

$$V_{OS(IN)} = (1 + 1/G) V_{OS(OA)}$$

任何增益设定值条件下的失调电压均可由该关系式来推断。例如，当增益设定值 $G = 1$ 时，一个 1mV 的内部失调电压 $V_{OS(OA)}$ 将表现为 2mV (相对于 IN 引脚)，而当增益设定值 $G = 2$ 时则为 1.5mV。在高增益条件下， $V_{OS(IN)}$ 接近 $V_{OS(OA)}$ 。(失调电压可以是任一种极性；它是一个以零为中心的统计参数)。图 4 中的内部运算放大器的 MOS 输入电路吸收的输入电流可以忽略不计 (这与有些运算放大器不同)，因此，只有 $V_{OS(OA)}$ 和 G 会对放大器的总失调电压产生影响。

应用信息

失调零位和漂移

如前文所述，由于内部运算放大器失调电压 $V_{OS(OA)}$ 与增益无关，因此失调整可随时加至负责驱动内部运算放大器同相输入端的 AGND 引脚。这样的一个修整使 AGND 电压产生相对于系统模拟地基准的微小位移，该场合中的另一种做法是直接连接 AGND。当存在一个低电阻模拟地电位或模拟地基准时，这便于用作一个分压器的返回端 (如图 5a 所示)。当在 LTC6910-X 具有零 DC 输入电压的情况下针对零 DC 输出电压进行调节时，该 DC 零位还将在其他增益设定值条件下保持。

图 5a 示出了双电源应用的基本布局。一个分压器 (R1 和 R2) 将外部基准电压 $+V_{REF}$ 和 $-V_{REF}$ 调节至一个等于或略微超过约 $\pm 10\text{mV}$ 运算放大器失调电压范围的范围之内。R1 阻值的选择是使 $\pm 10\text{mV}$ 的最大修整电压在分压计被设定于任一端时有所下降。于是，如果 V_{REF} 为 5V，则 R1 的阻值应为 100Ω 左右。还应注意的是图 4 中的两个 10k 内部电阻往往会给 AGND 施加接近 V^+ 和 V^- 中点的偏压。如果 R1 的阻值大大低于 $5\text{k}\Omega$ ，则外部分压器将深受此影响。当考虑内部 10k 电阻器的影响时，请注意它们形成了一个与处于 V^+ 和 V^- 引脚之间一半电压 $(V^+ + V^-)/2$ 的开路电压相串联的 5k Thevenin 等值电阻。

(虽然是严格匹配的，但这两个 10k 内部电阻器还是具有高达 $\pm 30\%$ 的绝对容限和典型值为 $-30\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 的温度系数)。而且，如 AGND 的引脚功能段落所述，当 AGND 未直接连接至接地平面时，始终建议采用一个旁路电容器 C1。

当采用了该修整技术后，剩余有可能引发 DC 失调的因素是温度漂移 (相对于 $V_{OS(OA)}$ 一般为 $6\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)、按 PSRR 因子进行分压的 LTC6910-X 电源电压移位、通过图 4 中的两个 10k 内部电阻器耦合的电源电压移位，当然，还包括提供图 5a 中的 $+V_{REF}$ 和 $-V_{REF}$ 的基准电压中的任何移位。

图 5b 示出了如何在单电源应用中相对于中间电源电压进行失调电压调整。图中给出的电阻器阻值提供了一个至少 $\pm 10\text{mV}$ 的调节范围 (假设引脚 2 上的内部电阻器具有最小的阻值且电源电压为 5V)。对于所有电路均以一些其他固定偏置电压为 DC 基准的单电源系统，图 5c 给出了一种失调整电路。采用一个低阻值的 R1 可取代引脚 2 上的内部电阻器，并将系统 DC 偏置电压施加至 LTC6910。调整元件的实际参数值取决于 DC 偏置电压的大小。图中示出的失调整元件参数值针对的是采用一个单 5V V_{CC} 电源和一个 1.25V 系统 DC 基准电压时的情形。

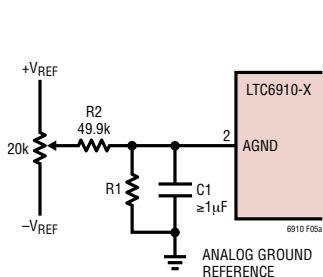


图 5a：失调零位
(双电源)

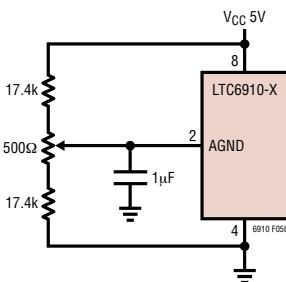


图 5b：失调零位
(单电源，半电源基准)

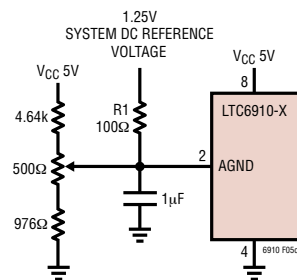


图 5c：失调零位
(单电源，外部基准)

应用信息

模拟输入和 DC 电平

如表 1、表 2 和表 3 以及“引脚功能”部分所述，IN 引脚提供了一个在内部返回至与 AGND 引脚电压相等的电位（在一个小失调电压误差范围内）的可变输入电阻。该输入电阻会随著数字增益设定值的改变而改变，从而在“零”增益（数字输入 000）条件下变为无穷大（开路），并在高增益设定值条件下低至 $1\text{k}\Omega$ 。当由其他电路来驱动 LTC6910-X 时，为这种输入电阻随增益的变化创造条件是很重要的。而且，当增益超过 1 时，DC 线性输入电压范围（对应于 OUT 引脚上的轨至轨摆幅）缩小至 AGND 电位附近。输出将围绕 AGND 电位摆动至正或负值（摆动方向与输入的变化方向相反，因为增益是反相的）。

AC 耦合操作

增加一个与 IN 引脚串联的电容器将使 LTC6910-X 成为一个 AC 耦合放大器，从而抑制了信号源的 DC 电平（甚至还减小了 LTC6910-X 本身的失调电压）。由于 LTC6910-X 能够在增加了一个串联电容器时自我施加正确的偏压，因此不再需要采用更多的元件。IN 引脚连接至一个内部可变电阻器（而当其 DC 开路至一个与非零增益设置条件下的 AGND 输入电压相等的精确定义电压时，则被浮置）。根据器件版本的不同，该内部输入电阻器的阻值随增益设定值的变化范围约在 $1\text{k}\Omega$ 至 $10\text{k}\Omega$ 之间（表 1、表 2 和表 3 中的最右边一栏）。于是，采用一个串联输入电容器之后，低截止频率也将随增益的改变而改变。例如，对于一个 1kHz 或更低的低拐角频率，应采用一个 $0.16\mu\text{F}$ 或更大的串联电容器。在 1kHz 条件下， $0.16\mu\text{F}$ 的电容器具有一个 $1\text{k}\Omega$ 的电抗，从而在 $10\text{V}/\text{V}$ 至 $100\text{V}/\text{V}$ 的增益设置条件下产生一个低于 1kHz 的 -3dB 频率（在 LTC6910-1 中）。如果 LTC6910-1 工作于较低的增益设置和采用一个 $0.16\mu\text{F}$ 输入电容器，则较高的输入电阻将在 $1\text{V}/\text{V}$ 的增益设定值条件下把较低的拐角频率降至 100Hz 。这些频率与输入电容器的数值成反比地变化。

要注意在零增益模式下（数字输入 000）运行

LTC6910-X 将使 IN 引脚开路，如果采用了一个串联输入电容器则需要加点小心。当该芯片进入零增益模式时，开路的 IN 引脚往往会把电容器两端的电压冻结在其进入零增益状态之前刚刚保持的数值上。这能够将 IN 引脚电压置于一个电源轨的 DC 电位上或其附近（在此状态下，由于小结点漏电流的缘故，IN 引脚电压也可能漂移至一个电源电位）。为了防止将 IN 引脚电压驱动至电源电压极限值以外并对芯片造成潜在的损害，需要采用一个串联电容器来避免在零增益状态下存在 AC 输入信号。而且，此后转换至一个非零增益值将在 LTC6910-X 的输出端产生一个瞬变脉冲（时间常数由电容值和新的 LTC6910-X 输入电阻值来设定）。发生这种情况的原因在于 IN 引脚电压返回 AGND 电位，以及瞬变电流把电容器充电至一个新的 DC 电压。

SNR 和动态范围

“动态范围”这一术语时常与信号通路一起使用（这种用法是不合理的）。信噪比（SNR）是以相同的方法并在相同的工作条件下测量的信号电平与噪声电平的明确比较。然而，在一个可变增益放大器中，由于放大器中的噪声和最大信号电平通常都会随著增益设定值的变化而变化，因此进一步的特性分析是有用的。在 LTC6910-X 中，最大输出信号与增益无关（并接近满电源电压，详见“电特性”表中的摆幅部分）。最大输入电平随著增益的增加而下降，而且与输入所导致的噪声也下降（“电特性”中也罗列了相关的参数）。为了概括这样的放大器中的有用信号范围，我们把动态范围（DR）定义为单位增益条件下的最大输入与最大增益条件下的最小输入所导致的噪声之比。（这两个数字都是以 RMS 伏特为单位的。对于诸如正弦波等确定性信号， $1\text{V}_{\text{RMS}} = 2.828\text{V}_{\text{P-P}}$ ）。该 DR 有一个物理上的解释，即出现高于 $1\text{V}/\text{V}$ 或 0dB SNR 的信号电平范围。在一个 10V 的总电源电压条件下，LTC6910-1（ 0V 至 $100\text{V}/\text{V}$ 增益）的 DR 通常为 120dB （一个标称值为 $9.9\text{V}_{\text{P-P}}$ 或 3.5V_{RMS} 最大输入与 $3.4\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 高增益输入噪声之比）。LTC6910-2（ 0V 至 64V 增益）的对应 DR 也为

典型应用

120dB；对于 LTC6910-3 (0V 至 7V/V 增益)，该 DR 为 117dB。一个放大器的 SNR 是输入电平与输入所导致噪声的比值，对于 LTC6910 系列而言，单位增益条件下的 SNR 可以达到 110dB。

结构和测量方面的注意事项

在寻求获得 LTC6910-X 放大器的全动态范围的应用中，电特性上干净的结构是很重要的。简短、直接的布线方式将能够最大限度地减小寄生电容和电感。在芯片附近设置 0.1 μ F 的高质量电源旁路电容器可从一个干净、低电感的电源提供良好的去耦。但是，除非由一个靠近芯片的大电容 ($\geq 10\mu$ F) 进行去耦，否则从电源引出几个厘米长的导线 (即几个微亨的电感) 有可能在芯片的电源或地基准中引发一个高达数百 kHz 的高 Q 值 LC 谐振。这会损害在这些频率上的电路性能。在减轻失真方面，一个采用了良好接地平面并进行了精心布局设计的紧凑型印刷电路板使其性能明显与众不同。最后，用于测量放大器性能的设备本身也会引起失真和噪声层。一种谨慎的常规程序是用一根导线代替芯片来进行这些限制的检查。

扩展一个 ADC 的动态范围

图 6 示出了一个针对宽输入电平范围的紧凑数据采集系统。该图把一个 LTC6910-X 可编程放大器 (采用 8 引脚 TSOT-23 封装) 和一个采用 8 引脚 MSOP 封装的 LTC1864 模数转换器 (ADC) 组合在了一起。

该 ADC 具有 16 位分辨率和一个 250ksps 的最大采样速率。例如，LTC6910-1 能够在采用单 5V 电源的情况下将 ADC 的输入幅度范围展宽 40dB。499 Ω 的电阻器和 270pF 的电容器在 LTC6910-X 的输出端与 LTC1864 的开关电容器输入端之间进行干净的耦合。该 270pF 的电容器应为 NPO 或 X7R 型，并应最大限度地减小至 LTC1864 输入的连接线的长度和电感，以获得本电路的全性能能力。(更多的一般性说明详见 LTC1864 数据表。)

当 LTC6910-1 中的增益设定值为 10V/V (数字输入 100) 且 LTC1864 中的采样速率为 250ksps 时，60% 全标度条件下的一个 10kHz 输入信号将在 ADC 的数字输出端呈现 -87dB 的 THD。相同条件下的 100kHz 输入信号将产生数值约为 -75dB 的 THD。图 4 中，当以 V_{IN} 为基准时，ADC 中的噪声效应 (包括随机噪声和量化噪声) 将被除以放大器的增益。因此，该电路能够获得一个比 5V_{P-P} 全标度时低 40dB 和一个 SNR 超过 70dB 的信号。如果单由一个 ADC 来获取这样的性能 (在采样速率为 250ksps 的条件下具有 70 + 40 = 110dB 的有用动态范围)，则代价将过高。

具有可编程的增益的和带宽的低噪声 AC 放大器

模拟数据采集能够利用频带限制和增益来抑制干扰信号和噪声。对模拟前端进行调整以使之与每个信号源的电平和带宽相适应将使最终获得的 SNR 达到最高。

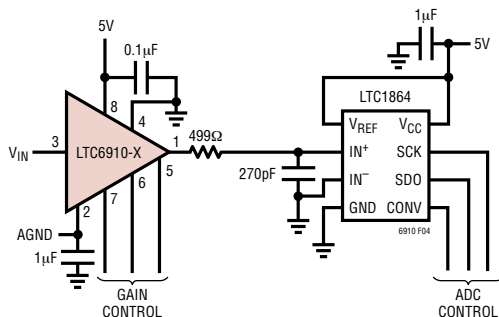


图 6：扩展一个 ADC 的动态范围

典型应用

图 7 和图 8 分别示出了一个能够在 100:1 的范围内对增益和带宽进行独立编程的低噪声放大器方框图和应用电路。一个 LTC6910-X 用于控制增益，而另一个则用于控制带宽。一个 LT1884 双通道运算放大器与电容器 C2 形成了一个积分低通滤波器环路，以设定可编程上限拐角频率。LT1884 还能够在 2.7V 至 10.5V 的总电源电压范围内支持轨至轨输出摆幅。通过电容器 C1 进行的 AC 耦合建立了一个固

定的 1Hz 低拐角频率，该频率可通过改变 C1 来进行调节。另一种做法是将 C1 短路，从而对放大器进行 DC 耦合。(然而，如果不需要 DC 增益，则采用 AC 耦合能够抑制多个误差源：DC 电平的任何移动、低频噪声以及所有放大器的 DC 失调电压，不是在积分放大器中较低的内部修整 LT1884 失调电压。如果需要的话，增设另一个与输入端串联的耦合电容器还能够放宽对 DC 输入电平的要求)。

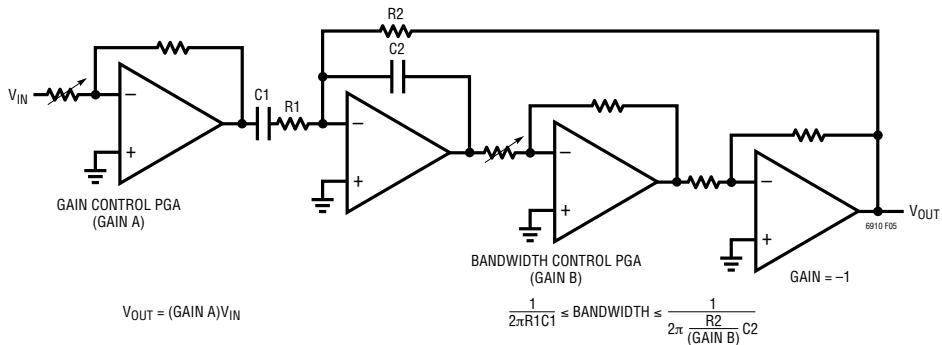
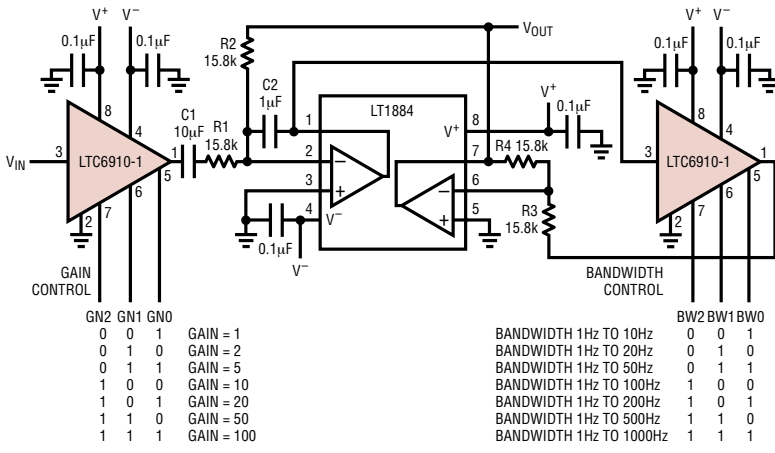


图 7：具有可编程增益和带宽的 AC 放大器方框图

典型应用

图8 示出了带宽设定值为10Hz、100Hz 和1kHz、BW 输入端的数字代码分别为 001、100 和 111 以及每种场合均为单位增益情况下的频响测量结果。通过调整 C2，该电路能够适用于其他的频率范围，比如采用 LT1884 (增益带宽乘积约 1MHz) 时，借助

0.1 μ F 电容器能够处理的最大频率范围为 10kHz。来自内部信号源的噪声层将在 10mV_{P-P} 输入、增益为 100 和带宽为 100Hz 的条件下产生一个 76dB 的输出 SNR；而在 100mV_{P-P} 输入、增益为 10 和带宽为 1000Hz 的条件下产生一个 64dB 的输出 SNR。



增益与频率的关系

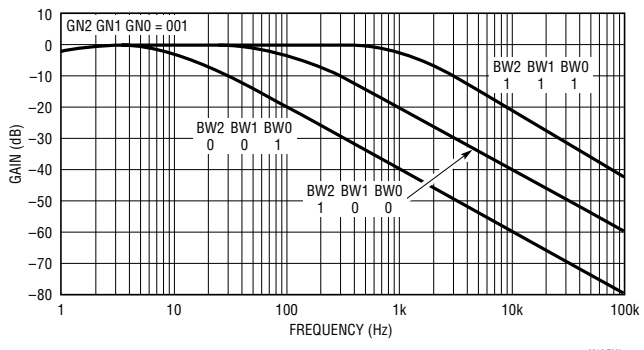
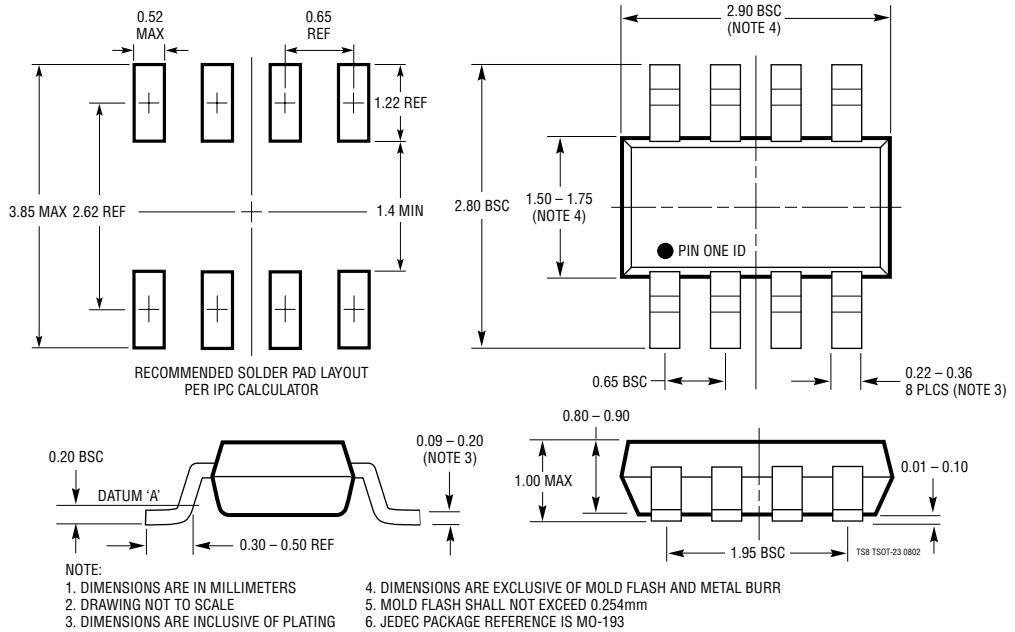


图8：具有可编程增益和带宽的低噪声 AC 放大器

封装描述

TS8 封装
8 引脚塑料 TSOT-23
(参考 LTC DWG # 05-08-1637)



LTC6910-1

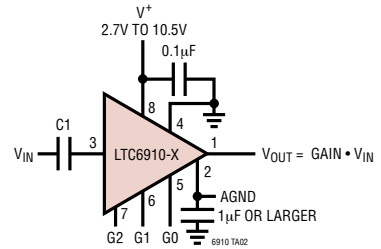
LTC6910-2/LTC6910-3

典型应用

AC 耦合单电源放大器

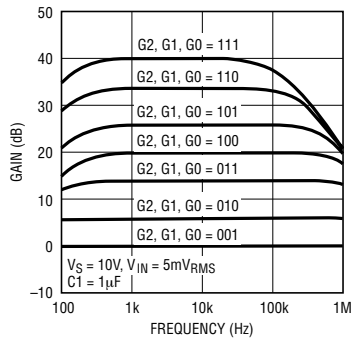
			LTC6910-1		LTC6910-2		LTC6910-3	
DIGITAL INPUTS	PASSBAND	LOWER -3dB	PASSBAND	LOWER -3dB	PASSBAND	LOWER -3dB	PASSBAND	LOWER -3dB
G2 G1 G0	GAIN	FREQ (C1 = 1μF)	GAIN	FREQ (C1 = 1μF)	GAIN	FREQ (C1 = 1μF)	GAIN	FREQ (C1 = 1μF)
0 0 0	0	—	0	—	0	—	0	—
0 0 1	-1	16Hz	-1	16Hz	-1	16Hz	-1	16Hz
0 1 0	-2	32Hz	-2	32Hz	-2	32Hz	-2	32Hz
0 1 1	-5	80Hz	-4	64Hz	-3	48Hz	-3	48Hz
1 0 0	-10	160Hz	-8	127Hz	-4	64Hz	-4	64Hz
1 0 1	-20	160Hz	-16	127Hz	-5	80Hz	-5	80Hz
1 1 0	-50	160Hz	-32	127Hz	-6	95Hz	-6	95Hz
1 1 1	-100	160Hz	-64	127Hz	-7	111Hz	-7	111Hz

C1 VALUE SETS LOWER CORNER FREQUENCY. THE TABLE SHOWS THIS FREQUENCY WITH C1 = 1μF. THIS FREQUENCY SCALES INVERSELY WITH C1



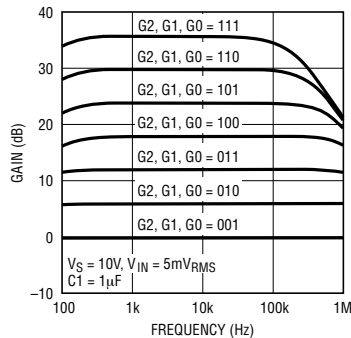
PIN 2 (AGND) SETS DC OUTPUT VOLTAGE AND HAS BUILT-IN HALF-SUPPLY REFERENCE WITH INTERNAL RESISTANCE OF 5k. AGND CAN ALSO BE DRIVEN BY A SYSTEM ANALOG GROUND REFERENCE NEAR HALF SUPPLY

频率响应, LTC6910-1



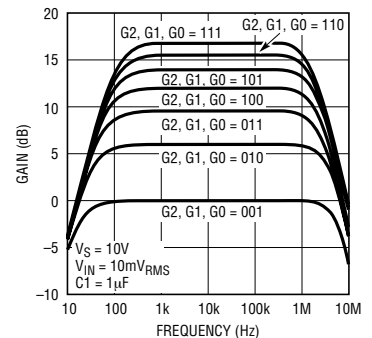
6910 TA03

频率响应, LTC6910-2



6910 TA04

频率响应, LTC6910-3



6910 TA05

相关器件

器件型号	描述	备注
LT [®] 1228	100MHz 增益控制跨导放大器	差分输入, 连续模拟增益控制
LT1251/LT1256	40MHz 视频衰减器和增益控制放大器	双输入, 单输出, 连续模拟增益控制
LTC1564	10kHz 至 150kHz 数字控制滤波器和 PGA	连续时间、低噪声 8 阶滤波器和 4 位 PGA
LTC6911	双匹配可编程增益放大器	两个 LTC6910 在一个 10 引脚 MSOP 封装中
LTC6915	具有可编程增益的零漂移仪器放大器	零漂移、高达 4096V/V 的数字可编程增益