

32MHz, 1000V/ μ s 增益可选放大器

特 点

- 内部增益设定电阻器
- 可通过引脚配置而成为差分放大器、反相放大器和同相放大器
- 差分放大器：
 - 增益范围 1 至 7
 - CMRR > 65dB
- 同相放大器
 - 增益范围 1 至 8
- 反相放大器
 - 增益范围 -1 至 -7
- 增益误差：< 0.2%
- 转换速率：1000V/ μ s
- 带宽：32MHz (增益 = 1)
- 运算放大器输入失调电压：2.5mV (最大值)
- 静态电流：9mA (最大值)
- 宽电源范围： ± 2.5 V 至 ± 15 V
- 采用 10 引脚 MSOP 和 10 引脚 (3mm $\times$ 3mm) DFN 封装

应 用

- 仪表放大器
- 电流检测放大器
- 视频差分放大器
- 自动测试设备

描 述

LT[®]1995 是一款具有超群 DC 性能的高速、高转换速率、增益可选放大器。可在未采用外部元件的情况下实现 -7 至 8 的增益范围和一个 0.2% 的增益准确度。该器件尤其适于用作差分放大器，在这种场合，超卓的电阻器匹配性能将实现一个 79dB 的典型共模抑制比。

该放大器采用的是与 LT1363 相似的单增益级设计，并具有极佳的转换和稳定特性。内部运算放大器的输入失调小于 2.5mV，转换速率为 1000V/ μ s。输出能在采用 ± 5 V 电源的情况下驱动一个 150 Ω 负载至 ± 2.5 V，从而使其适合于电缆驱动器应用。

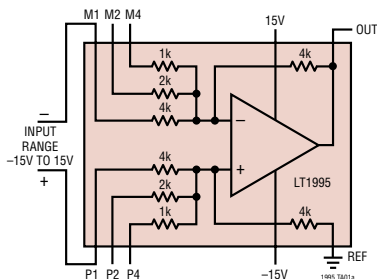
电阻器具有卓越的匹配性能，在室温条件下和 -40 $^{\circ}$ C 至 85 $^{\circ}$ C 温度范围内的误差分别为 0.2% (最大值) 和 0.3%。电阻器的温度系数通常为 -30ppm/ $^{\circ}$ C。这些电阻器与电压之间具有极佳的线性关系，因而实现了一个 10ppm 的增益非线性。

LT1995 的规格是针对 ± 2.5 V、 ± 5 V 和 ± 15 V 电源以及 -40 $^{\circ}$ C 至 85 $^{\circ}$ C 的温度范围而全面拟订的。该器件采用节省空间的 10 引线 MSOP 和 10 引线 (3mm $\times$ 3mm) DFN 封装。如果需要的是具有精准电阻器的微功率精密放大器，则可查找 LT1991 和 LT1996 的相关信息。

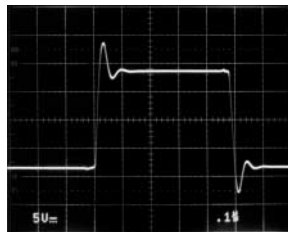
 LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

典型应用

数值为 1 的高转换速率差分增益



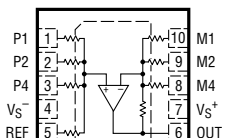
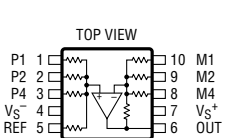
大信号瞬变 (G = 1)



绝对最大额定值 (注1)

总电源电压 (V ⁺ 至 V ⁻)	36V	贮存温度范围	
输入电流 (注 2)	±10mA	MS 封装	-65°C 至 150°C
输出短路持续时间 (注 3)	无限制	DD 封装	-65°C 至 125°C
工作温度范围 (注 4)	-40°C 至 85°C	最大结温	
规定温度范围 (注 5)	-40°C 至 85°C	MS 封装	150°C
		DD 封装	125°C
		引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装 / 订购信息

TOP VIEW  P1 1 P2 2 P4 3 V_S⁻ 4 REF 5 M1 10 M2 9 M4 8 V_S⁺ 7 OUT 6 DD PACKAGE 10-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 160°C/W (NOTE 6) EXPOSED PAD INTERNALLY CONNECTED TO V_S⁻ PCB CONNECTION OPTIONAL	产品型号	TOP VIEW  P1 1 P2 2 P4 3 V_S⁻ 4 REF 5 M1 10 M2 9 M4 8 V_S⁺ 7 OUT 6 MS PACKAGE 10-LEAD PLASTIC MSOP T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 160°C/W (NOTE 6)	产品型号
	LT1995CDD LT1995IDD		LT1995CMS LT1995IMS
	DD 器件标记 *		MS 器件标记 *
	LBJF LBJF		LBTJD LBTJD
订购选项 卷带：加 #TR 无铅：加 #PBF 无铅卷装：加 #TRPBF 无铅器件标记：http://www.linear.com/leadfree/			

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。

电特性 差分放大器配置。T_A = 25°C。V_{REF} = V_{CM} = 0V，而且，未用的增益引脚均不连接，除非特别注明。

符号	参数	条件	V _{SUPPLY}	最小值	典型值	最大值	单位
GE	增益误差	V _{OUT} = ±12V, R _L = 1k, G = 1	±15V		0.05	0.2	%
		V _{OUT} = ±12V, R _L = 1k, G = 2	±15V		0.05	0.2	%
		V _{OUT} = ±12V, R _L = 1k, G = 4	±15V		0.05	0.2	%
		V _{OUT} = ±5V, R _L = 150Ω, G = 1	±15V		0.05	0.25	%
		V _{OUT} = ±2.5V, R _L = 500Ω, G = 1	±5V		0.05	0.2	%
		V _{OUT} = ±2.5V, R _L = 150Ω, G = 1	±5V		0.05	0.25	%
GNL	增益非线性	V _{OUT} = ±12V, R _L = 1k, G = 1	±15V		10		ppm
V _{OS}	输入失调电压 以输入为基准 (注 7)	G = 1 (MS10 封装)	±15V		1	5	mV
		G = 1 (DD10 封装)	±15V		1.5	9	mV
		G = 2 (MS10 封装)	±15V		0.7	4	mV
		G = 2 (DD10 封装)	±15V		1.2	6.8	mV
		G = 4 (MS10 封装)	±15V		0.6	3.75	mV
		G = 4 (DD10 封装)	±15V		0.9	5.6	mV
		G = 1 (MS10 封装)	±5V		1	5	mV
		G = 1 (DD10 封装)	±5V		1.4	9	mV
		G = 1 (MS10 封装)	±2.5V		1	5	mV
		G = 1 (DD10 封装)	±2.5V		1.3	9	mV

电特性 差分放大器配置。T_A = 25°C。V_{REF} = V_{CM} = 0V，而且，未用的增益引脚均不连接，除非特别注明。

符号	参数	条件	V _{SUPPLY}	最小值	典型值	最大值	单位
V _{OS_OA}	运算放大器输入失调电压 (注 10)	G = 1 (MS10 封装) G = 1 (DD10 封装)	±2.5V, ±5V, ±15V ±2.5V, ±5V, ±15V		0.5 0.75	2.5 4.5	mV mV
e _n	输入噪声电压	G = 1, f = 10kHz G = 2, f = 10kHz G = 4, f = 10kHz	±2.5V 至 ±15V ±2.5V 至 ±15V ±2.5V 至 ±15V		27 18 14		nV/√Hz nV/√Hz nV/√Hz
R _{IN}	共模输入电阻	V _{CM} = ±15V, G = 1	±15V		4		kΩ
C _{IN}	输入电容		±15V		2.5		pF
	输入电压范围	G = 1	±15V ±5V ±2.5V	±15 ±5 ±1	±15.5 ±5.5 ±1.5		V V V
CMRR	共模抑制比 以输入为基准	G = 1, V _{CM} = ±15V G = 2, V _{CM} = ±15V G = 4, V _{CM} = ±15V G = 1, V _{CM} = ±5V G = 1, V _{CM} = ±1V	±15V ±15V ±15V ±5V ±2.5V	65 71 75 65 61	79 84 87 73 68		dB dB dB dB dB
PSRR	电源抑制比	P1 = M1 = 0V, G = 1, V _S = ±2.5V 至 ±15V		78	87		dB
V _{OUT}	输出电压摆幅	R _L = 1k R _L = 500Ω R _L = 500Ω R _L = 500Ω	±15V ±15V ±5V ±2.5V	±13.5 ±13 ±3.5 ±1.3	±14 ±13.5 ±4 ±2		V V V V
I _{SC}	短路电流	G = 1	±15V	±70	±120		mA
SR	转换速率	G = -2, V _{OUT} = ±12V, P2 = 0V 在 V _{OUT} = ±10V 的条件下进行测量 G = -2, V _{OUT} = ±3.5V, P2 = 0V 在 V _{OUT} = ±2V 的条件下进行测量	±15V ±5V	750 450	1000		V/μs V/μs
FPBW	满功率带宽	10V 峰值, G = -2 (注 8) 3V 峰值, G = -2 (注 8)	±15V ±5V		16 24		MHz MHz
HD	总谐波失真	G = 1, f = 1MHz, R _L = 1k, V _{OUT} = 2V _{P-P}	±15V		-81		dB
	-3dB 带宽	G = 1	±15V ±5V ±2.5V		32 25 21		MHz MHz MHz
t _r , t _f	上升时间, 下降时间	10% 至 90%, 0.1V, G = 1	±15V ±5V		10 15		ns ns
OS	过冲	0.1V, G = 1, C _L = 10pF	±15V ±5V		30 30		% %
t _{pd}	传播延迟	50% V _{IN} 至 50% V _{OUT} , 0.1V, G = 1	±15V ±5V		9 11		ns ns
t _s	稳定时间	10V 阶跃, 0.1%, G = 1 5V 阶跃, 0.1%, G = 1	±15V ±5V		100 110		ns ns
ΔG	差分增益	G = 2, R _L = 150Ω	±15V		0.06		%
Δθ	差分相位	G = 2, R _L = 150Ω	±15V		0.15		度
R _{OUT}	输出电阻	f = 1MHz, G = 1	±15V		1.5		Ω
I _S	电源电流	G = 1	±15V ±5V		7.1 6.7	9.0 8.5	mA mA

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。差分放大器配置。 $V_{\text{REF}} = V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ ，而且，未用的增益引脚均不连接，除非特别注明。

符号	参数	条件	V_{SUPPLY}	最小值	典型值	最大值	单位
GE	增益误差	$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.25	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 2$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.25	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 4$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.25	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 2.5\text{V}$, $R_L = 500\Omega$, $G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	0.05	0.25	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 2.5\text{V}$, $R_L = 150\Omega$, $G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	0.05	0.35	%
V_{OS}	输入失调电压 以输入为基准 (注 7)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	1.1	6.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	1.5	11.5	mV
		$G = 2$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	0.8	5.5	mV
		$G = 2$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	1.2	9	mV
		$G = 4$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	0.7	5	mV
		$G = 4$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	0.9	7.5	mV
		$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 5\text{V}$	●	1	6.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 5\text{V}$	●	1.4	11.5	mV
		$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$	●	1	6.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$	●	1.3	11.5	mV
$V_{\text{OS TC}}$	输入失调电压漂移 以输入为基准 (注 9)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	10	26	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●	10	35	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
$V_{\text{OS_OA}}$	运算放大器输入 失调电压 (注 10)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 15\text{V}$	●	0.55	3.25	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 15\text{V}$	●	0.75	5.75	mV
	输入电压范围	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	± 15	± 15.5	V
			$\pm 5\text{V}$	●	± 5	± 5.5	V
			$\pm 2.5\text{V}$	●	± 1	± 1.5	V
CMRR	共模抑制比 以输入为基准	$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}$, $G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	63	77	dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}$, $G = 2$	$\pm 15\text{V}$	●	69	83	dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}$, $G = 4$	$\pm 15\text{V}$	●	73	86	dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 5\text{V}$, $G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	62	72	dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 1\text{V}$, $G = 1$	$\pm 2.5\text{V}$	●	59	66	dB
PSRR	电源抑制比	$P1 = M1 = 0\text{V}$, $G = 1$, $V_S = \pm 2.5\text{V}$ 至 $\pm 15\text{V}$		●	76	86	dB
V_{OUT}	输出电压摆幅	$R_L = 1\text{k}$ $R_L = 500\Omega$ $R_L = 500\Omega$ $R_L = 500\Omega$	$\pm 15\text{V}$	●	± 13.1	± 14	V
			$\pm 15\text{V}$	●	± 12.6	± 13.5	V
			$\pm 5\text{V}$	●	± 3.4	± 4	V
			$\pm 2.5\text{V}$	●	± 1.2	± 2	V
I_{SC}	短路电流	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	± 55	± 115	mA
SR	转换速率	$G = -2$, $V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $P2 = 0\text{V}$ 在 $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ 的条件下进行测量	$\pm 15\text{V}$	●	600	900	V/ μs
I_S	电源电流	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	7.9	10.5	mA
			$\pm 5\text{V}$	●	7.4	9.9	mA

凡标注 ● 表示该指标适合 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 。差分放大器配置。 $V_{\text{REF}} = V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ ，而且，未用的增益引脚均不连接，除非特别注明。

符号	参数	条件	V_{SUPPLY}	最小值	典型值	最大值	单位
GE	增益误差	$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.3	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 2$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.35	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}$, $R_L = 1\text{k}$, $G = 4$	$\pm 15\text{V}$	●	0.05	0.35	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 2.5\text{V}$, $R_L = 500\Omega$, $G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	0.05	0.3	%
		$V_{\text{OUT}} = \pm 2.5\text{V}$, $R_L = 150\Omega$, $G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	0.05	0.5	%

电 特 性 凡标注 ● 表示该指标适合 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。差分放大器配置。 $V_{\text{REF}} = V_{\text{CM}} = 0\text{V}$ ，而且，未用的增益引脚均不连接，除非特别注明。

符号	参数	条件	V_{SUPPLY}		最小值	典型值	最大值	单位
V_{OS}	输入失调电压 以输入为基准 (注 7)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		1.2	7.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		1.6	13	mV
		$G = 2$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		0.9	6	mV
		$G = 2$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		1.2	10	mV
		$G = 4$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		0.7	5.5	mV
		$G = 4$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		0.9	8.5	mV
		$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 5\text{V}$	●		1.1	7.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 5\text{V}$	●		1.4	13	mV
		$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$	●		1.1	7.5	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 2.5\text{V}$	●		1.5	13	mV
$V_{\text{OS TC}}$	输入失调电压漂移 以输入为基准 (注 9)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		10	26	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 15\text{V}$	●		10	35	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
$V_{\text{OS_OA}}$	运算放大器输入失调 电压 (注 10)	$G = 1$ (MS10 封装)	$\pm 2.5\text{V}, \pm 5\text{V}, \pm 15\text{V}$	●		0.6	3.75	mV
		$G = 1$ (DD10 封装)	$\pm 2.5\text{V}, \pm 5\text{V}, \pm 15\text{V}$	●		0.8	6.5	mV
	输入电压范围	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	± 15	± 15.5		V
			$\pm 5\text{V}$	●	± 5	± 5.5		V
			$\pm 2.5\text{V}$	●	± 1	± 1.5		V
CMRR	共模抑制比 以输入为基准	$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}, G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	62	77		dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}, G = 2$	$\pm 15\text{V}$	●	68	83		dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 15\text{V}, G = 4$	$\pm 15\text{V}$	●	72	86		dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 5\text{V}, G = 1$	$\pm 5\text{V}$	●	61	72		dB
		$V_{\text{CM}} = \pm 1\text{V}, G = 1$	$\pm 2.5\text{V}$	●	57	66		dB
PSRR	电源抑制比	$P1 = M1 = 0\text{V}, G = 1, V_S = \pm 2.5\text{V}$ 至 $\pm 15\text{V}$		●	74	86		dB
V_{OUT}	输出电压摆幅	$R_L = 1\text{k}\Omega$ $R_L = 500\Omega$ $R_L = 500\Omega$ $R_L = 500\Omega$	$\pm 15\text{V}$	●	± 13	± 14		V
			$\pm 15\text{V}$	●	± 12.5	± 13.5		V
			$\pm 5\text{V}$	●	± 3.3	± 4		V
			$\pm 2.5\text{V}$	●	± 1.1	± 2		V
I_{SC}	短路电流	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●	± 50	± 105		mA
SR	转换速率	$G = -2, V_{\text{OUT}} = \pm 12\text{V}, P2 = 0\text{V}$ 在 $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ 的条件下进行测量	$\pm 15\text{V}$	●	550	900		V/ μs
I_S	电源电流	$G = 1$	$\pm 15\text{V}$	●		8.0	11.0	mA
			$\pm 5\text{V}$	●		7.6	10.4	mA

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的寿命可能会受损。

注 2：由连接至 V_S^+ 和 V_S^- 的二极管对输入提供保护。如果一个输入超出电源范围之外，则应将输入电流限制为 10mA。

注 3：可能需要使用一个散热器来把结温保持在绝对最大值以下。

注 4：LT1995C 和 LT1995I 保证在 -40°C 至 85°C 的工作温度范围内正常运作。

注 5：LT1995C 保证在 0°C 至 70°C 的范围内满足规定性能要求，并按照 -40°C 至 85°C 的规定性能要求来设计和进行特性分析，且有望达到相关标准，但在这些温度条件下未进行测试或品质保证 (QA) 采样。LT1995I 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能要求。

注 6：热阻 (θ_{JA}) 随著与器件引脚相连的 PC 板金属面积的大小而变化。规定的热阻值是针对至引脚的金属走线很短这种情形。如果需要的话，可通过将被使用的引脚连接至一个较大的金属面积来使 MS 封装中的热阻略有减小 (降至 $130^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 左右)。而把位于 DD 封装底部的裸露衬垫连接至一个开路或与 V_S^- 相连的大 PC 板金属面积将会使热阻产生实质性的下降 (降至约 $50^{\circ}\text{C}/\text{W}$)。

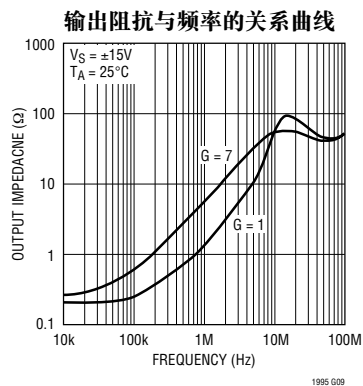
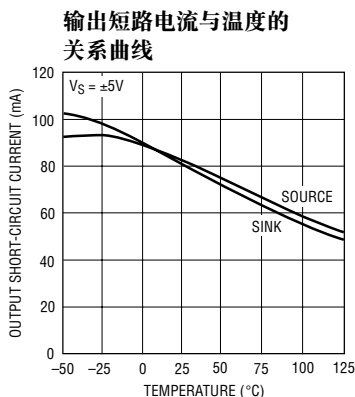
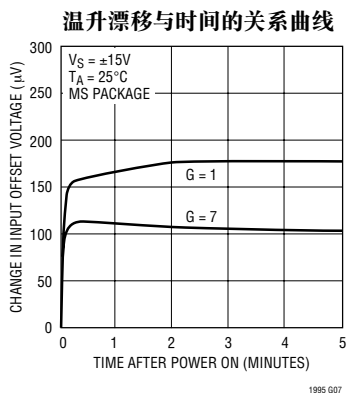
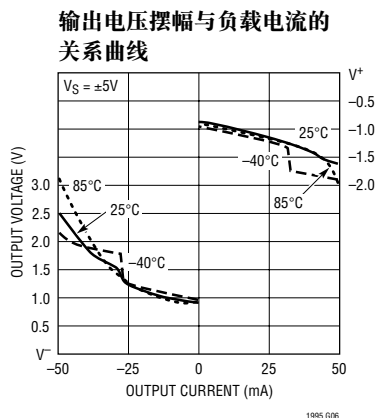
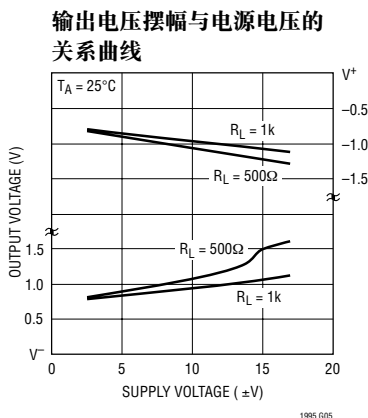
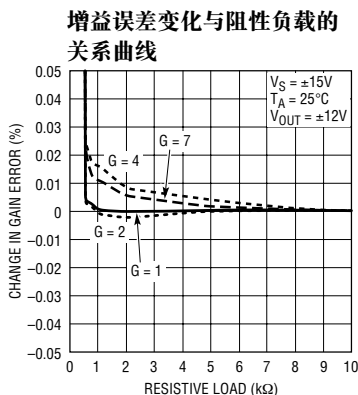
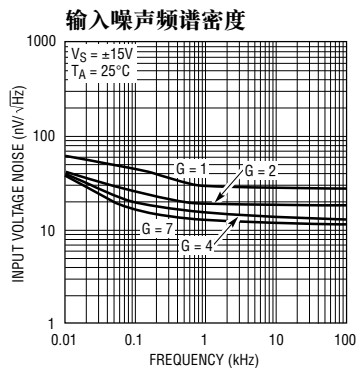
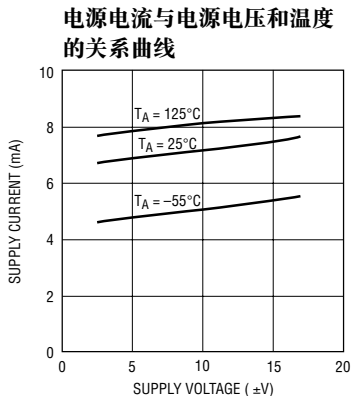
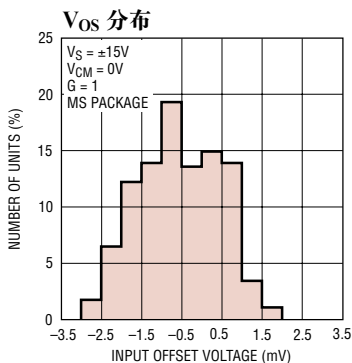
注 7：输入失调电压采用脉冲测试法，且不包括温升漂移。 V_{OS} 和 $V_{\text{OS TC}}$ 指的是差分放大器配置的输入失调。内部运算放大器的等效输入失调可采用下面的公式来计算： $V_{\text{OS_OA}} = V_{\text{OS}} \cdot G/(G+1)$ 。

注 8：满功率带宽利用转换速率测量结果来计算： $\text{FPBW} = \text{SR}/2\pi V_P$ 。

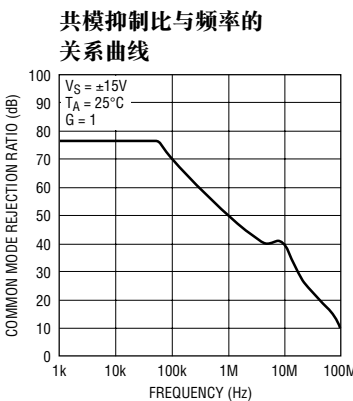
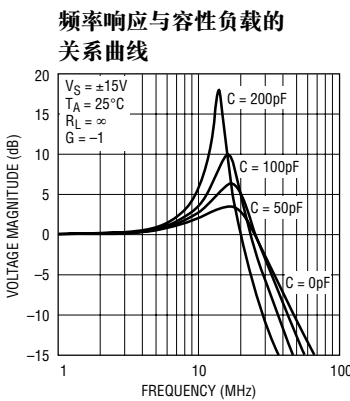
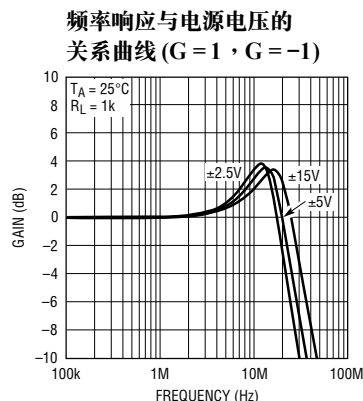
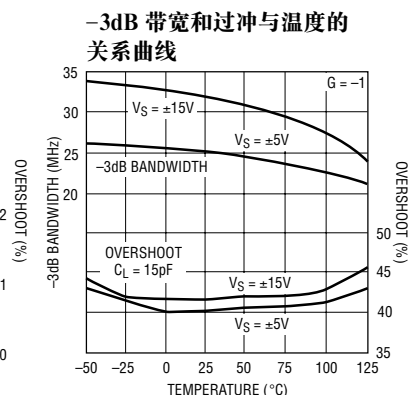
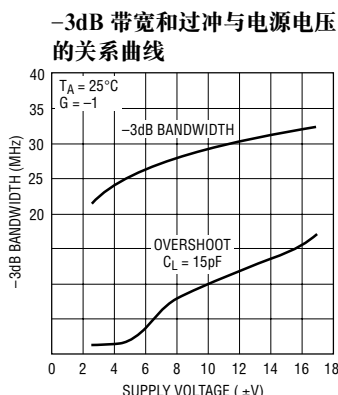
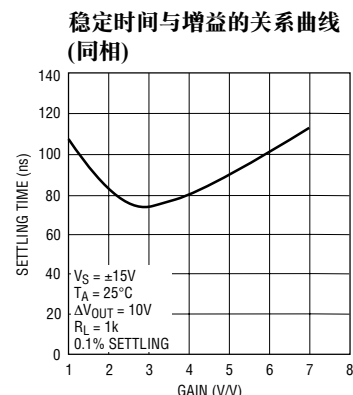
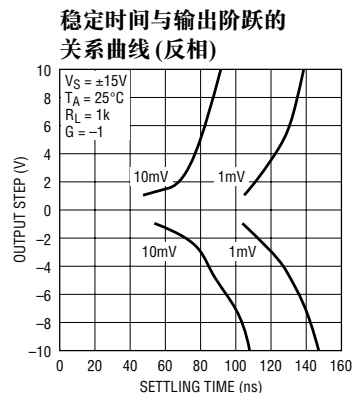
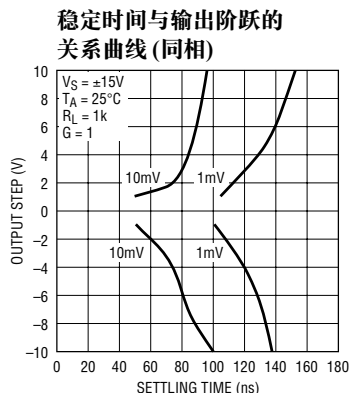
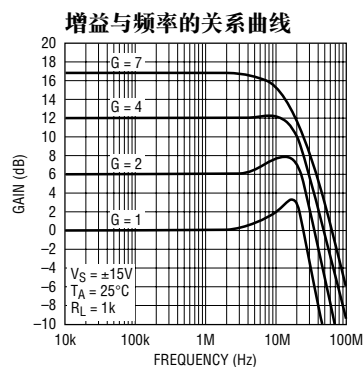
注 9：该参数未经全面测试。

注 10：内部运算放大器的输入失调由输入失调电压来计算： $V_{\text{OS_OA}} = V_{\text{OS}} \cdot G/(G+1)$ 。

典型性能特征 (差分放大器配置)

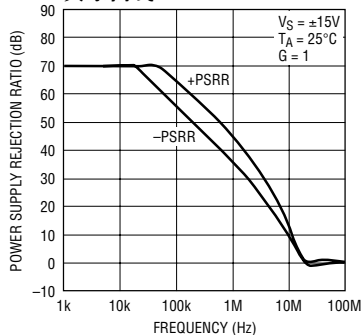


典型性能特征 (差分放大器配置)



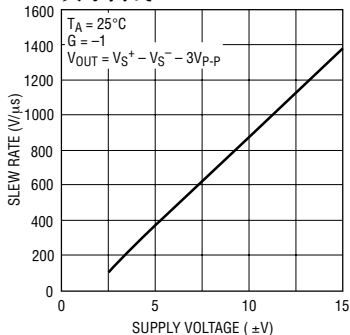
典型性能特征 (差分放大器配置)

电源抑制比与频率的关系曲线



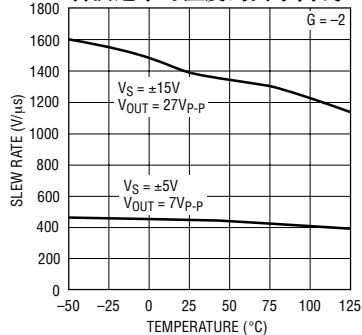
1995 G19

转换速率与电源电压的关系曲线



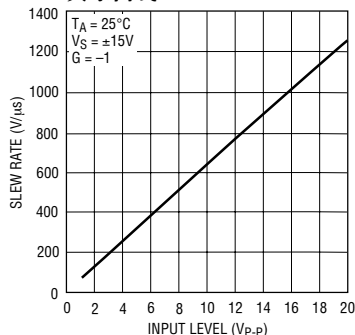
1995 G20

转换速率与温度的关系曲线



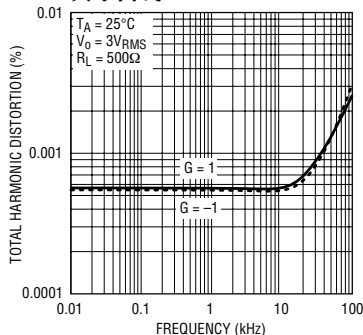
1995 G21

转换速率与输入电平的关系曲线



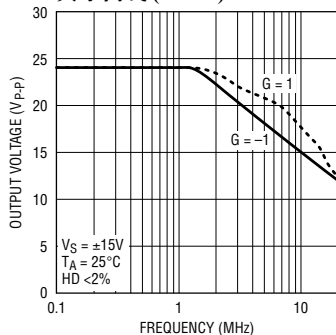
1995 G22

总谐波失真与频率的关系曲线



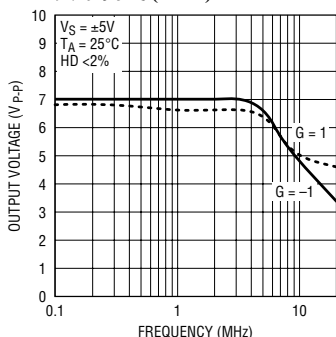
1995 G23

无失真输出摆幅与频率的关系曲线 (±15V)



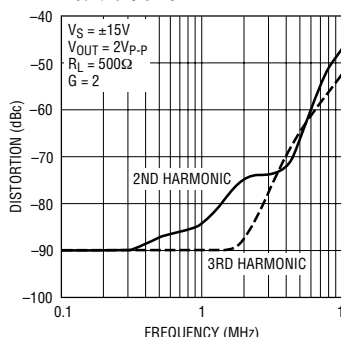
1995 G24

无失真输出摆幅与频率的关系曲线 (±5V)



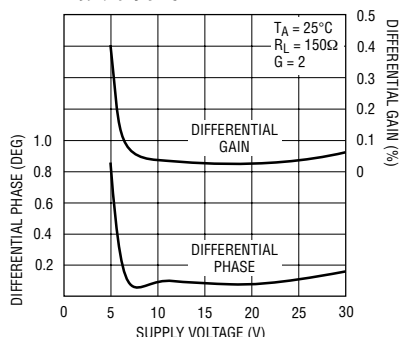
1995 G25

二阶和三阶谐波失真与频率的关系曲线



1995 G26

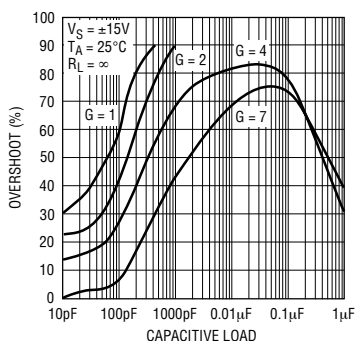
差分增益和相位与电源电压的关系曲线



1995 G27

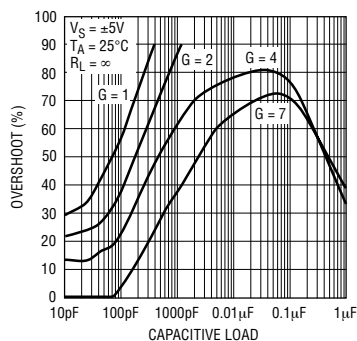
典型性能特征 (差分放大器配置)

容性负载处理



1995 G28

容性负载处理



1995 G29

小信号瞬变 (G = 1)



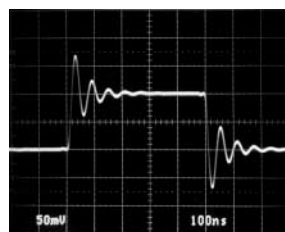
$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G30

小信号瞬变 (G = -1)



$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G31

小信号瞬变
(同相, G = 1, $C_L = 100pF$)



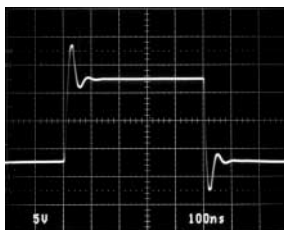
$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G32

大信号瞬变 (G = 1)



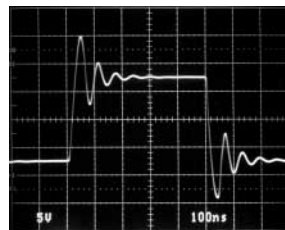
$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G33

大信号瞬变 (G = -1)



$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G34

大信号瞬变
(同相, G = 1, $C_L = 100pF$)



$V_S = \pm 15V$
 $R_L = 1k$
100ns/DIV
1995 G35

引脚功能 (差分放大器配置)

P1 (引脚 1) : 同相增益为 1 的输入。连接一个 4k 内部电阻器至运算放大器的同相输入端。

P2 (引脚 2) : 同相增益为 2 的输入。连接一个 2k 内部电阻器至运算放大器的同相输入端。

P4 (引脚 3) : 同相增益为 4 的输入。连接一个 1k 内部电阻器至运算放大器的同相输入端。

V_S⁻ (引脚 4) : 负电源电压。

REF (引脚 5) : 基准电压。用于在输入之间的电压差为零时设定输出电平。连接一个 4k 内部电阻器至运算放大器的同相输入端。

OUT (引脚 6) : 输出电压。 $V_{OUT} = V_{REF} + 1 \cdot (V_{P1} - V_{M1}) + 2 \cdot (V_{P2} - V_{M2}) + 4 \cdot (V_{P4} - V_{M4})$ 。

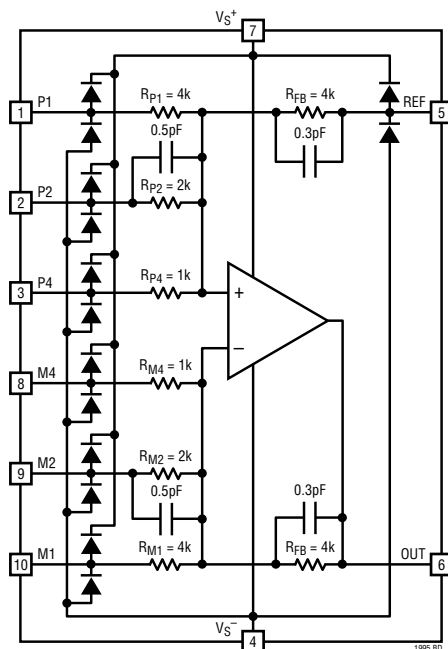
V_S⁺ (引脚 7) : 正电源电压。

M4 (引脚 8) : 反相增益为 4 的输入端。连接一个 1k 内部电阻器至运算放大器的反相输入端。

M2 (引脚 9) : 反相增益为 2 的输入端。连接一个 2k 内部电阻器至运算放大器的反相输入端。

M1 (引脚 10) : 反相增益为 1 的输入端。连接一个 4k 内部电阻器至运算放大器的反相输入端。

方框图



应用信息

配置灵活性

LT1995 将一个高速精密运算放大器和 8 个比值匹配型片上电阻器组合在一起。电阻器配置和器件的引出脚示于方框图。该拓扑结构极为通用，并可简单地实现包括差分放大器、反相增益级、同相增益级 (含高阻抗输入缓冲器) 和加法放大器在内的大多数标准功能配置。LT1995 能够提供至少 30mA 的负载电流，从而使其同样成为电缆驱动应用的理想选择。

输入电压范围取决于增益和配置。ESD 二极管将对任何超过电源电位达几百毫伏以上的输入电压进行箝位；而且，内部运算放大器输入端口的电压必须至少保持在电源轨的 1.75V 之内，以确保器件的正常操作。输出摆幅将在电源轨的 1.5V 以内，

在低电源电压和高增益配置中，这将使可用输入范围受到限制。应该注意的是，虽然内部运算放大器能够承受高达 10V 的瞬变差分输入电压而不会受损，但是，这的确会产生很大的电源电流增幅 (几十 mA)，以满足高转换速率的需要。如果器件在内部运算放大器的两端上具有持续差分输入的情况下 (例如，当对输出进行削波时) 使用，则平均电源电流将增加并产生过大的功耗，且器件有可能受损 (即：**建议不要将 LT1995 用于比较器应用或输出被削波的场合**)。

差分放大器

LT1995 可被连接成一个标准的差分放大器，并具有一个由下式给出的输出函数：

$$V_{OUT} = G \cdot (V_{IN}^{+} - V_{IN}^{-}) + V_{REF}$$

应用信息

如图 1 所示，固定增益 G 的选项包括：1、1.33、1.67、2、3、4、5、6 和 7，只需借助引脚搭接便可一一实现。对于那些输出将以地为基准的分离电源应用，可简单地把 V_{REF} 输入连接至地。输入共模电压被器件的高 CMRR 抑制在可用的输入范围之内。

反相增益放大器

LT1995 可被连接成一个反相增益放大器，并具有一个由下式给出的输出函数：

$$V_{OUT} = -(G \cdot V_{IN}^-) + V_{REF}$$

如图 1 所示，固定增益 G 的选项包括：1、1.33、1.67、2、3、4、5、6 和 7，只需借助引脚搭接便可一一实现。差分放大器配置中使用的 V_{IN}^+ 接线被简单地连接至地（或一个与输入信号偏压相等的低阻抗电位，以生成一个输入“虚拟地”）。对于那些输出将以地为基准的分离电源应用，也可简单地把 V_{REF} 输入连接至地。

同相增益缓冲放大器

LT1995 可被连接成一个高输入阻抗同相增益缓冲放大器，并具有一个由下式给出的输出函数：

$$V_{OUT} = G \cdot V_{IN}$$

如图 2 所示，固定增益 G 的选项包括：1、1.14、1.2、1.33、1.4、1.6、2、2.33、2.66、3、4、5、6、7 和 8，只需借助引脚搭接便可一一实现。对于单电源应用，可将接地的 M 输入引脚连接至一个与输入信号偏压相等的低阻抗电位，以生成一个用于输入和输出信号的“虚拟地”。在这些配置中，虽然从 V_{IN} 至内部同相运算放大器端口没有输入衰减，但 P 接线各不相同，以通过提供至内部运算放大器的平衡输入电阻来最大限度地减小失调。

同相增益放大器输入衰减

LT1995 也可被连接成具有一个输入衰减网络的同相增益放大器，以提供众多的附加同相增益选项。通过与用于图 2 所示的增益 G 的反馈配置（至 M 输入端的接线）的组合，可将 P 和 REF 输入连接起来，以形成多种电阻分压器衰减比 A ，这样，可获得一个由下式给出的复合输出函数：

$$V_{OUT} = A \cdot G \cdot V_{IN}$$

如图 3 所示，固定衰减 A 的选项包括：0.875、0.857、0.833、0.8、0.75、0.714、0.667、0.625 和 0.571，只需借助引脚搭接便可一一实现。仅利用图 3 所示的衰减配置和图 2 所示的反馈配置，便可提供数值范围为 1 至 8 的 73 种独特的复合增益（还存在许多针对低于 1 的增益的选项）。图 3 不包括可提供数值为 0.5、0.429、0.375、0.333、0.286、0.25、0.2、0.167、0.143 和 0.125 的衰减比 A 的附加引脚搭接配置，原因是这些数值往往会牺牲器件的低噪声性能，且通常不会对提供更多的独特增益选项有所帮助。应该注意，当采用这些配置时，在分别位于内部运算放大器同相和反相输入端口上的有效电阻 R_P 和 R_M 之间通常将存在某种程度的不平衡。应根据特定的 A 、 G 组合来对下面因运算放大器输入偏置电流 (I_B) 而引起的 DC 失调误差进行预测：内部运算放大器的 I_B 的典型值为 $0.6\mu A$ ，并在封装前对其进行了 $2\mu A$ 的极限值测试。附加的以输出为基准的失调 $= I_B \cdot (R_P - R_M) \cdot G$ 。在有些配置中，这种附加输出失调有可能高至 $1.7mV \cdot G$ 。内部运算放大器的 I_{OS} 的典型值为 $120nA$ ，并在封装前对其进行了 $350nA$ 的限值测试。“电特性”表中所给出的参数考虑了 I_B 和 I_{OS} 的影响。

应用信息

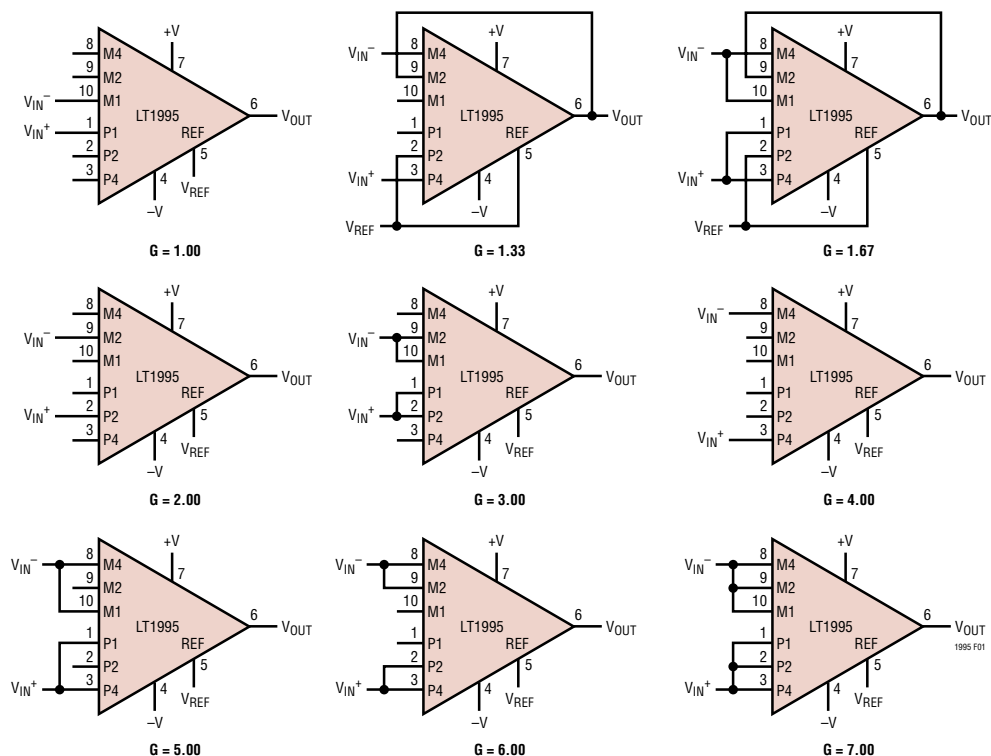


图 1：差分 (和反相) 放大器配置

表 1：差分放大器配置中的引脚使用、输入范围、输入电阻和带宽

增益	1	2	3	4	5	6	7
P1/M1 的使用	V _{IN}	开路	V _{IN}	开路	V _{IN}	开路	V _{IN}
P2/M2 的使用	开路	V _{IN}	V _{IN}	开路	开路	V _{IN}	V _{IN}
P4/M4 的使用	开路	开路	开路	V _{IN}	V _{IN}	V _{IN}	V _{IN}
正输入范围：V _{REF} = 0V, V _S = ±15V	±15V	±15V	±15V	±15V	±15V	±15V	±15V
正输入范围：V _{REF} = 0V, V _S = ±5V	±5V	±4.88V	±4.33V	±4.06V	±3.9V	±3.79V	±3.71V
正输入范围：V _{REF} = 0V, V _S = ±2.5V	±1.5V	±1.13V	±1V	±0.94V	±0.9V	±0.88V	±0.86V
正输入电阻	8k	6k	5.33k	5k	4.8k	4.67k	4.57k
负输入电阻	4k	2k	1.33k	1k	800Ω	667Ω	571Ω
基准输入电阻	8k	6k	5.33k	5k	4.8k	4.67k	4.57k
输入共模电阻, V _{REF} = 0V	4k	3k	2.67k	2.5k	2.4k	2.33k	2.29k
输入差模电阻, V _{REF} = 0V	8k	4k	2.67k	2k	1.6k	1.33k	1.14k
-3dB 带宽	32MHz	27MHz	27MHz	23MHz	18MHz	16MHz	15MHz

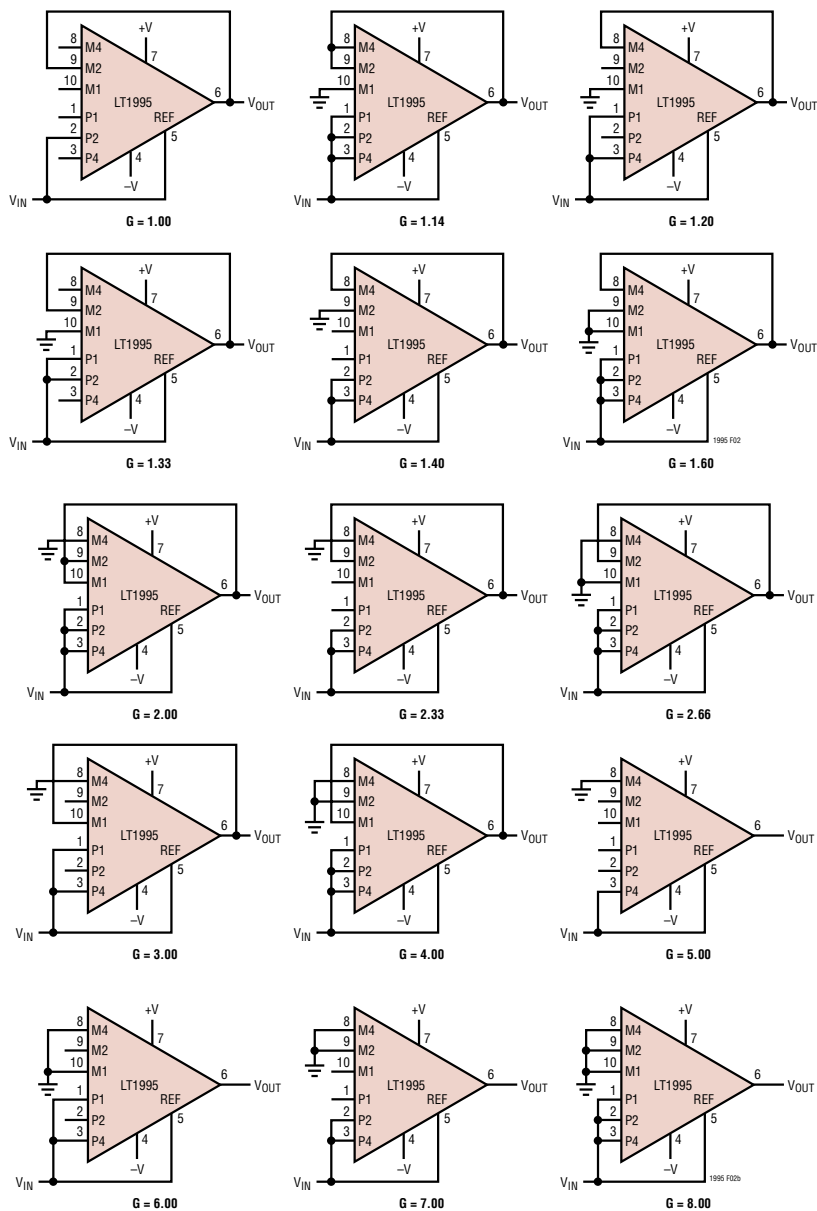
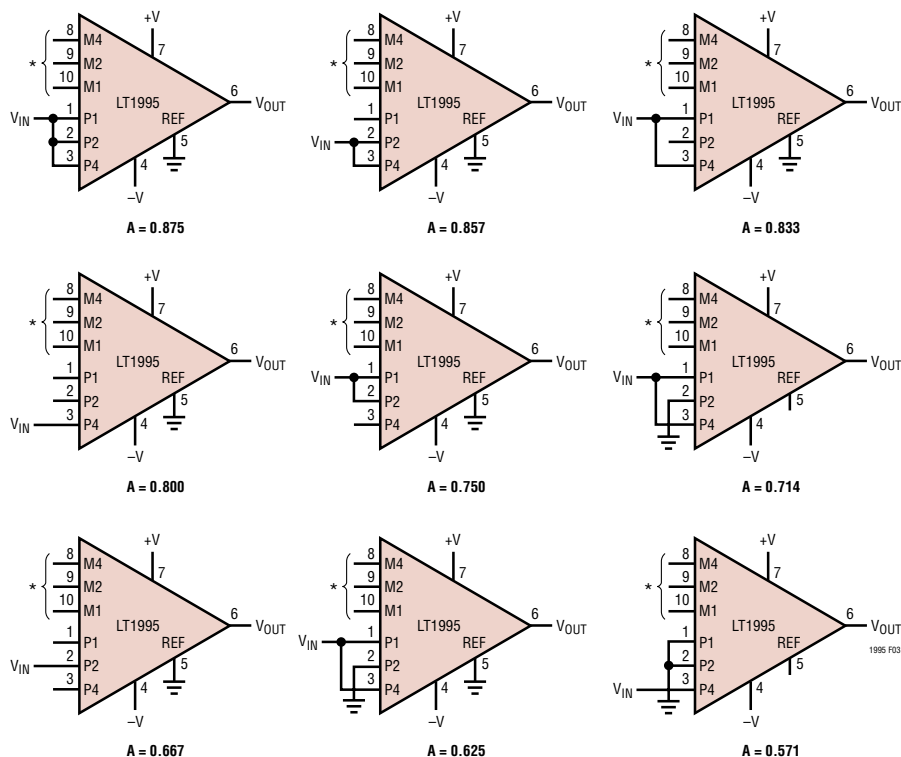


图 2：同相缓冲放大器配置 (高阻抗输入)

应用信息



*CONFIGURE M INPUTS FOR DESIRED G PARAMETER, REFER TO FIGURE 2 FOR CONNECTIONS

图 3：同相放大器输入衰减配置 ($A > 0.5$)

用于单电源操作的 AC 耦合方法

运用 AC 耦合便可在无需增设偏置电路的情况下在许多单电源应用中使用 LT1995。

如图 5 中的实例所示，在差分放大器配置 (见图 1) 中对 LT1995 进行 AC 耦合很简单，就是在每个输入和输出端上增设耦合电容器。施加在 REF 引脚上的输入电压 V_{BIAS} 确立了输入和输出引脚上的静态电压。 V_{BIAS} 信号应具有一个低源阻抗，旨在避免使 CMRR 性能指标发生劣化 (0.5Ω 阻抗通常会产生 1dB 的 CMRR 变化)。

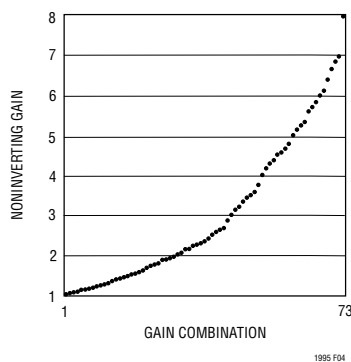


图 4：独特的同相增益配置

应用信息

如图6中的实例所示，当把LT1995用作一个AC耦合反相增益级时，REF引脚和相关的P输入均可由一个 V_{BIAS} 电源来驱动，从而确立了输入和输出引脚上的静态电压。由于 V_{BIAS} 信号将只须提供内部运算放大器同相输入端的偏置电流 I_B (典型值为 $0.6\mu A$)，因此，一个高 V_{BIAS} 源阻抗 R_S 将使放大器输出的静态电平偏离期望的 V_{BIAS} 电平达 $I_B \cdot R_S$ 。

在作为一个同相增益级的操作过程中，P和REF输入可被配置为一个“电源分离器”，由此提供了一个合适的中间电源工作点。图7示出了三种可在未采用外部元件 (所需的耦合电容器除外) 的情况下生成50%中间电源偏置电平的衰减配置。与DC耦合输入衰减比A一样，一个包含反馈增益参数G的复合输出函数由下式给出：

$$V_{OUT} = A \cdot G \cdot V_{IN}$$

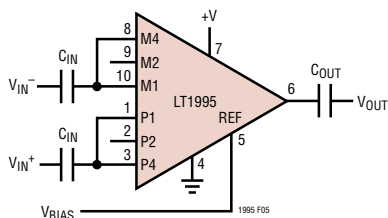


图5：AC耦合差分放大器通用配置
($G = 5$ 实例)

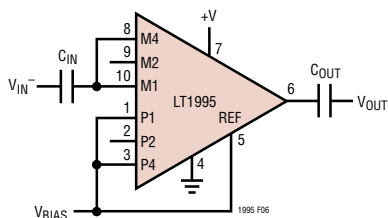
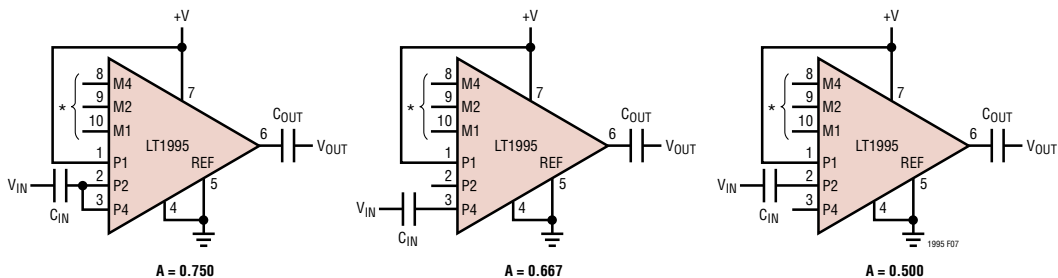


图6：AC耦合反相增益放大器通用配置
($G = 5$ 实例)



* CONFIGURE M INPUTS FOR DESIRED G PARAMETER, REFER TO FIGURE 2 FOR CONNECTIONS. ANY M INPUTS SHOWN GROUNDED IN FIGURE 2 SHOULD INSTEAD BE CAPACITIVELY COUPLED TO GROUND

图7：AC耦合同相放大器输入衰减配置 (电源分离)

应用信息

如优先选择图 3 中的某一种 A 参数配置，或者希望采用一个外部偏置电源，则图 3 中接地的 P 和 REF 输入接线可改由一个 V_{BIAS} 电压来驱动，以确立一个用于输入和输出引脚的静态工作点。于是，图 3 所示电路的 V_{IN} 接线通过一个耦合电容器来驱动。任何用于期望 G 配置 (参阅图 2) 的接地 M 输入均必须单独或共同 AC 耦合接地。图 8 示出了一个外部偏置 AC 耦合同相放大器的完整实例电路。 V_{BIAS} 源阻抗应很低 (几个欧姆)，以避免降低 LT1995 的固有准确度。REF 引脚上的每欧姆电阻通常都将使增益误差增加 0.013%。

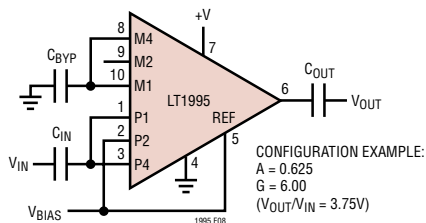


图 8：采用外部偏置电源的 AC 耦合同相放大器 (实例)

电阻器的考虑

LT1995 中的电阻器是精确匹配并具有低温度系数的薄膜元件。尽管它们的绝对容差相当大 (典型值为 $\pm 5\%$ ，而最坏情况下则为 $\pm 25\%$)，但电阻器匹配误差在室温条件下不超过 0.2%，而在整个工作温度

范围内则可保持在 0.3% 以内。电阻器的温度系数通常为 $-30\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。电阻器的阻值是为了在每个电阻器的两端提供 15V 电压而选定的，也可用功率来表示，即在 1k 电阻器中 225mW，在 2k 电阻器中为 113mW，而在 4k 电阻器中为 56mW。

电源的考虑

与任何的高速放大器一样，LT1995 印刷电路板布局应运用良好的电源去耦惯例。上佳的去耦通常将由一个或多个采用极为简短的实际互连走线以及至一个接地平面的直接通孔的电容器来完成。这种习惯做法可最大限度地减小电源引脚上的电感，因此在器件的工作频率上阻抗很低，从而抑制了有可能导致稳定时间延长、频率响应异常、甚至振荡的人为反馈或串扰。对于像 LT1995 这样的高速器件，10nF 陶瓷电容器是合适的近区旁路电容器，而且，如果正在向一个负载输送高电流，则增设并联的 $4.7\mu\text{F}$ 电容器能够有助于实现感应电源瞬变的最小化。

由于未用输入引脚通过电阻器连接至运算放大器的输入端，因此，如果这些引脚上的电容过大将会使上升时间、转换速率和输出的阶跃响应性能有所下降。于是，不应把这些引脚连接至大面积走线，因为它们有可能在引脚处于未用状态时导致电容增加。

应用信息

由于 LT1995 具有一个很宽的工作电源电压范围，因此，可以将该器件应用于功耗较高 (有可能导致芯片温度过高) 的场合。对于一个标称 PCB 布局，最大结温 (T_J) 由环境温度 (T_A) 和功耗 (P_D) 按下式计算：

$$T_J = T_A + (T_D \cdot \theta_{JA})$$

例如，为了在 85°C 环境温度条件下将 MS10 封装中的最大结温维持在 150°C，则必须把功耗限制为 0.4W。重要的是应当注意到，当采用 $\pm 15V$ 工作电源时，仅静态电流通常就将产生 0.24W 的功耗，因此，如果用到高负载电流和高电源电压，则或许需要进行精心的热管理设计。在 MS10 封装中，通过增加与电源引脚接触的铜面积或采取至扩展接地平面的高效热耦合，可将热阻抗减小至 130°C/W。通过把

封装底部的裸露衬垫连接至一个开路或与 V_S^- 相连的大 PC 板金属面积，可使 DD10 封装的热阻抗产生实质性的下降 (降至约 50°C/W)。

频率补偿

LT1995 能够轻松地驱动重阻性负载 (例如反向端接电缆)，并在此操作过程中提供针对所有增益配置的精确阻尼响应。片上电阻器网络中包括小电容，旨在对图 1 所示的基本差分增益配置中的带宽进行优化。对于图 2 所示的同相配置 (增益参数 G 为 2 或更小)，当驱动轻负载时会出现明显的过冲。对于这些低增益场合，提供一个如图 9 所示的 RC 输出网络来在高频条件下生成一个人为的负载将确保上佳的阻尼特性。

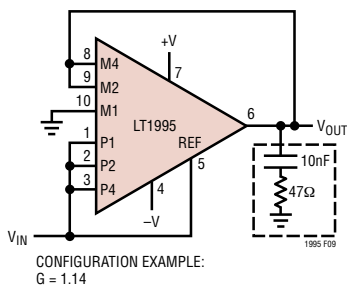


图 9：针对 ($1 \leq G \leq 2$) 的任选频率补偿网络

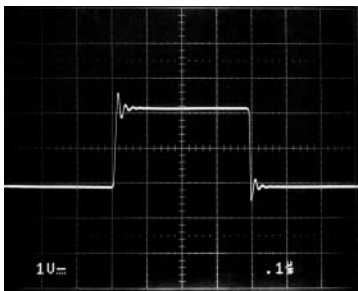
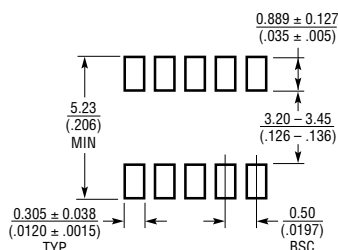


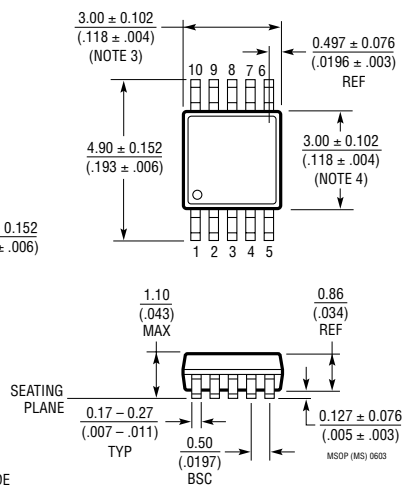
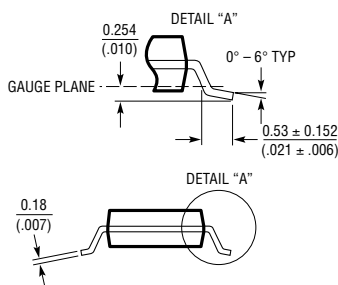
图 10：图 9 所示电路的阶跃响应

封装描述

MS 封装
10 引脚塑料 MSOP
 (参考 LTC DWG # 05-08-1661)



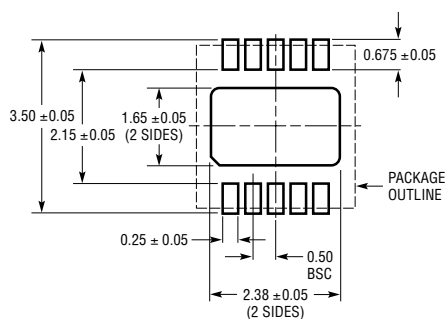
RECOMMENDED SOLDER PAD LAYOUT



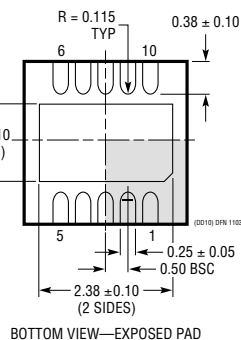
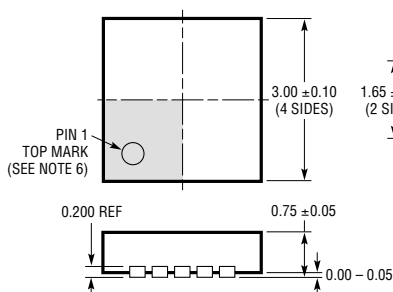
NOTE:

1. DIMENSIONS IN MILLIMETER/(INCH)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS SHALL NOT EXCEED 0.152mm ($.006$) PER SIDE
4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS. INTERLEAD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.152mm ($.006$) PER SIDE
5. LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.102mm ($.004$) MAX

DD 封装
10 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1699)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

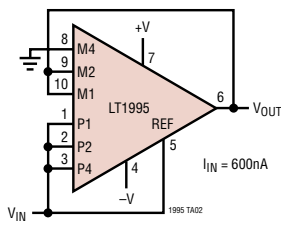


NOTE:

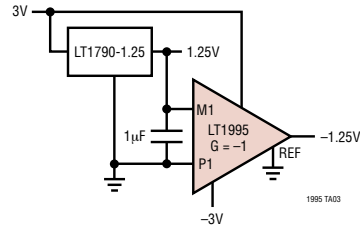
1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229 VARIATION OF (WEED-2). CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

典型应用

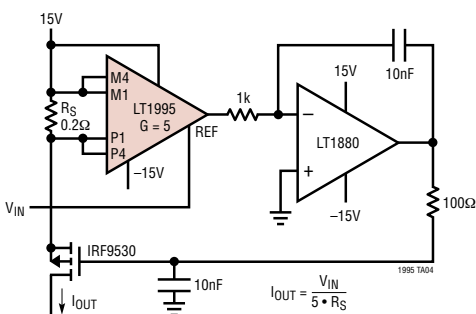
具有数值为 2 的精准增益的高输入阻抗配置



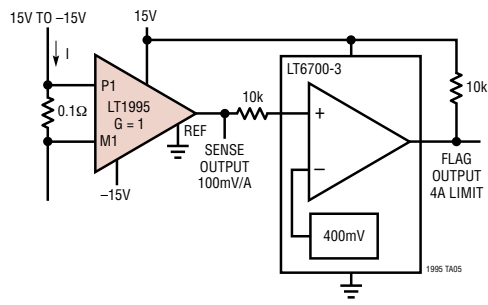
跟踪负基准



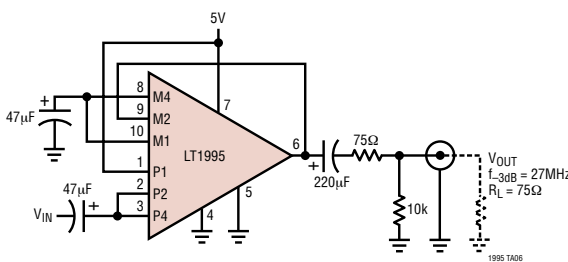
0A 至 2A 电流源



具有报警功能的电流检测



单电源视频线驱动器



相关器件

器件型号	描述	备注
LT1363	70MHz, 1000V/ μ S 运算放大器	至 0.1% 精度的稳定时间为 50ns, C_{LOAD} 稳定
LT1990	高电压差分放大器	$\pm 250V$ 共模电压, 微功率, 引脚可选增益 $G = 1, 10$
LT1991	精准增益可选放大器	微功率, 精准, 引脚可选增益 $G = -13$ 至 14
LTC1992	全差分放大器	差分输入和输出, 轨至轨输出, $I_S = 1.2mA$, C_{LOAD} 稳定至 $10,000pF$, 可调共模电压
LTC6910-x	可编程增益放大器	三种增益配置, 轨至轨输入和输出