

±250V 输入范围、 增益 G=1 或 10 的 微功率差分放大器

特点

- 引脚可选增益：1 或 10
- 高共模电压范围：
85V 窗口 ($V_S = 5V$ 、 $0V$)
±250V ($V_S = \pm 15V$)
- 共模抑制比：70dB (最小值)
- 输入保护至 ±350V
- 增益误差：0.28% (最大值)
- PSRR：82dB (最小值)
- 高输入阻抗：2MΩ (差分)，500kΩ (共模)
- 微功率：120μA (最大电源电流)
- 宽电源范围：2.7V 至 36V
- -3dB 带宽：100kHz
- 轨至轨输出
- 8 引脚 SO 封装

应用


- 电池单元电压监视
- 高电压电流检测
- 噪声环境中的信号采集
- 输入保护
- 故障保护前端
- 电平检测
- 隔离

描述

LT[®]1990 是一款具有非常高共模输入电压范围的微功率精准差分放大器。它具有数值为 1 或 10 的引脚可选增益。当采用 ±15V 电源时，LT1990 可在 ±250V 的共模电压范围内工作。对输入提供了故障保护，能够承受高达 ±350V 的共模电压瞬变和高达 ±500V 的差分电压。对于高压侧和低压侧电流或电压监视而言，LT1990 均为理想之选。

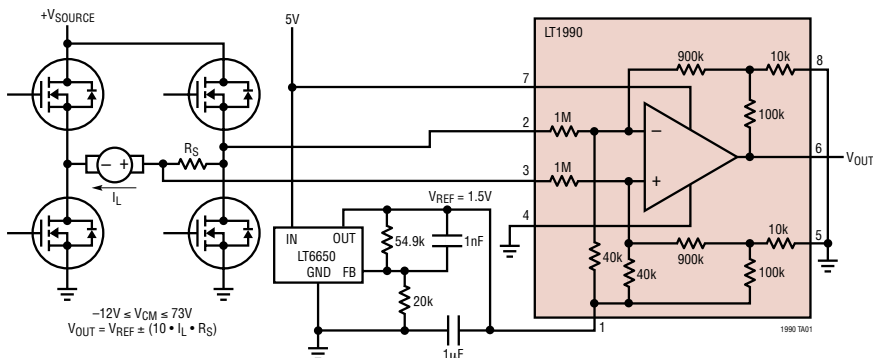
当采用单 5V 电源时，LT1990 具有一个 85V 的可调输入范围、70dB (最小值) 的 CMRR 且吸收的电源电流小于 120μA。轨至轨输出实现了动态范围的最大化，对于低至 2.7V 的单电源来说，这一点尤其重要。

LT1990 的技术规格是针对单 3V、5V 和 ±15V 电源以及商业和工业温度范围而拟订的。LT1990 采用 8 引脚 SO 封装。

、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

全桥式负载电流监视器



LT1990

绝对最大额定值 (注1、2)

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 总电源电压 (V^+ 至 V^-)..... | 36V |
| 输入电压范围 | |
| 连续..... | $\pm 250V$ |
| 瞬变 (0.1s)..... | $\pm 350V$ |
| 差分..... | $\pm 500V$ |
| 输出短路持续时间 (注3)..... | 未限制 |
| 工作温度范围 (注4) | |
| LT1990C..... | $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ |
| LT1990L..... | $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ |
| LT1990H..... | $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ |
| 规定温度范围 (注5) | |
| LT1990C..... | $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ |
| LT1990L..... | $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ |
| LT1990H..... | $-40^{\circ}C$ 至 $125^{\circ}C$ |
| 结温..... | $150^{\circ}C$ |
| 贮存温度范围..... | $-65^{\circ}C$ 至 $150^{\circ}C$ |
| 引脚温度 (焊接时间 10 秒)..... | $300^{\circ}C$ |

封装/订购信息

TOP VIEW

S8 PACKAGE
8-LEAD PLASTIC SO
 $T_{JMAX} = 150^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 190^{\circ}C/W$

| 产品型号 | S8 器件标记 |
|------------|---------|
| LT1990CS8 | 1990 |
| LT1990IS8 | 1990I |
| LT1990HS8 | 1990H |
| LT1990ACS8 | 1990A |
| LT1990AIS8 | 1990AI |
| LT1990AHS8 | 1990AH |

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。

3V/5V 电特性

$V_S = 3V、0V$; $V_S = 5V、0V$; $R_L = 10k$, $V_{CM} = V_{REF} =$ 半电源电压, $G = 1、10$, $T_A = 25^{\circ}C$, 除非特别注明。(注6)

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|-----------------------|---|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|
| G | 增益 | 引脚 5 和引脚 8 = 开路 引脚 5 和引脚 8 = GND | | 1 | 10 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{OUT} = 0.5V$ 至 $(+V_S) - 0.75V$ LT1990, $G = 1$ LT1990A, $G = 1$ $G = 10$, $V_S = 5V、0V$ | | 0.4 0.07 0.2 | 0.6 0.28 0.8 | % % % |
| GNL | 增益非线性 | $V_S = 5V、0V$; $V_{OUT} = 0.5V$ 至 $4.25V$ $G = 1$ $G = 10$ | | 0.001 0.01 | 0.005 | % % |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 $V_S = 3V、0V$; $V_{REF} = 1.25V$ $V_S = 5V、0V$; $V_{REF} = 1.25V$ $V_S = 5V、0V$; $V_{REF} = 2.5V$ | -5 -5 -38 | | 25 80 47 | V V V |
| CMRR | 共模抑制比 RTI (以输入为基准) | $V_S = 3V、0V$ (注7) $V_{CM} = -5V$ 至 $25V$, $V_{REF} = 1.25V$ LT1990 LT1990A | 60 70 | 68 75 | | dB dB |
| | | $V_S = 5V、0V$ $V_{CM} = -5V$ 至 $80V$, $V_{REF} = 1.25V$ LT1990 LT1990A | 60 70 | 68 75 | | dB dB |
| | | $V_S = 5V、0V$ (注7) $V_{CM} = -38V$ 至 $47V$, $V_{REF} = 2.5V$ LT1990 LT1990A | 60 70 | 68 75 | | dB dB |

1990fa

3V/5V电特性

$V_S = 3V、0V$ ； $V_S = 5V、0V$ ； $R_L = 10k$ ， $V_{CM} = V_{REF} =$ 半电源电压， $G = 1、10$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非特别注明。(注 6)

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|---------------|--|---------|----------------|------------|------------------------|
| V_{OS} | 失调电压，RTI | $G = 1、10$ | | 0.8 | 3 | mV |
| e_n | 输入噪声电压，RTI | $f_0 = 0.1Hz$ 至 10Hz | | 22 | | μV_{P-P} |
| | 噪声电压密度，RTI | $f_0 = 1kHz$ | | 1 | | $\mu V/\sqrt{Hz}$ |
| R_{IN} | 输入电阻 | 差分 共模 | | 2 0.5 | | $M\Omega$ $M\Omega$ |
| PSRR | 电源抑制比，RTI | $V_S = 2.7V$ 至 $12.7V$ ， $V_{CM} = V_{REF} = 1.25V$ | 80 | 92 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | | 2.4 | 2.7 | V |
| I_S | 电源电流 | (注 8) | | 105 | 120 | μA |
| V_{OL} | 输出电压摆幅低 | $-IN = V^+$ ， $+IN =$ 半电源电压(注 8) | | 30 | 50 | mV |
| V_{OH} | 输出电压摆幅高 | $-IN = 0V$ ， $+IN =$ 半电源电压 $V_S = 3V、0V$ ，低于 V^+ $V_S = 5V、0V$ ，低于 V^+ | | 100 120 | 150 175 | mV mV |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 GND(注 9) 短路至 V^+ (注 9) | 4 13 | 8 20 | | mA mA |
| BW | 带宽 (-3dB) | $G = 1$ $G = 10$ | | 100 6.5 | | kHz kHz |
| SR | 转换速率 | $G = 1$ ， $V_S = 5V、0V$ ， $V_{OUT} = 0.5V$ 至 $4.5V$ | | 0.5 | | $V/\mu s$ |
| | 至 0.01% 的稳定时间 | 4V 阶跃， $G = 1$ ， $V_S = 5V、0V$ | | 45 | | μs |
| AV_{REF} | 至输出的基准增益 | | | 1 ± 0.0007 | | |

凡标注 ● 表示该指标适合 $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ 的温度范围。 $V_S = 3V、0V$ ； $V_S = 5V、0V$ ； $R_L = 10k$ ， $V_{CM} = V_{REF}$ 半电源电压， $G = 1、10$ ，除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|------------|-----------|---|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{OUT} = 0.5V$ 至 $(+V_S) - 0.75V$ LT1990， $G = 1$ LT1990A， $G = 1$ $G = 10$ | ● ● ● | | 0.65 0.33 0.90 | % % % |
| G/T | 增益与温度的关系 | $G = 1$ (注 10) $G = 10$ (注 10) | ● ● | 2 7 | 10 20 | ppm/ $^\circ C$ ppm/ $^\circ C$ |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 $V_S = 3V、0V$ ； $V_{REF} = 1.25V$ $V_S = 5V、0V$ ； $V_{REF} = 1.25V$ $V_S = 5V、0V$ ； $V_{REF} = 2.5V$ | ● ● ● | -5 -5 -37 | 25 80 48 | V V V |
| CMRR | 共模抑制比，RTI | $V_S = 3V、0V$ (注 7) $V_{CM} = -5V$ 至 $25V$ ， $V_{REF} = 1.25V$ LT1990 LT1990A | ● ● | 58 68 | | dB dB |
| | | $V_S = 5V、0V$ $V_{CM} = -5V$ 至 $80V$ ， $V_{REF} = 1.25V$ LT1990 LT1990A | ● ● | 58 68 | | dB dB |
| | | $V_S = 5V、0V$ (注 7) $V_{CM} = -38V$ 至 $47V$ ， $V_{REF} = 2.5V$ LT1990 LT1990A | ● ● | 58 68 | | dB dB |

3V/5V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。 $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ ； $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ ； $R_L = 10\text{k}$ ， $V_{CM} = V_{REF}$ 半电源电压， $G = 1、10$ ， 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|------------|---------------|---|-----------------|-----|-----|--------------------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| V_{OS} | 输入失调电压， RTI | $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ $G = 1、10$ | ● | 4.1 | | mV |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ $G = 1、10$ | ● | 4.1 | | mV |
| $V_{OS/T}$ | 输入失调电压漂移， RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ |
| V_{OSH} | 输入失调电压迟滞， RTI | (注 11) | ● | 230 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比， RTI | $V_S = 2.7\text{V}$ 至 12.7V $V_{CM} = V_{REF} = 1.25\text{V}$ $G = 1、10$ | ● | 78 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | ● | 2.7 | | V |
| I_S | 电源电流 | (注 8) | ● | 150 | | μA |
| V_{OL} | 输出电压摆幅低 | $-IN = V^+$ ， $+IN =$ 半电源电压 (注 8) | ● | 60 | | mV |
| V_{OH} | 输出电压摆幅高 | $-IN = 0\text{V}$ ， $+IN =$ 半电源电压 $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ ， 低于 V^+ | ● | 180 | | mV |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ ， 低于 V^+ | ● | 205 | | mV |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 GND (注 9) | ● | 3 | | mA |
| | | 短路至 V^+ (注 9) | ● | 11 | | mA |

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。 $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ ； $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ ； $R_L = 10\text{k}$ ， $V_{CM} = V_{REF}$ 半电源电压， $G = 1、10$ ， 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|------------|------------|--|-----------------|------|-----|-------------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{OUT} = 0.5\text{V}$ 至 $(+V_S) - 0.75\text{V}$ LT1990， $G = 1$ | ● | 0.67 | | % |
| | | LT1990A， $G = 1$ | ● | 0.35 | | % |
| | | $G = 10$ | ● | 0.95 | | % |
| G/T | 增益与温度的关系 | $G = 1$ (注 10) | ● | 2 | 10 | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
| | | $G = 10$ (注 10) | ● | 7 | 20 | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ ； $V_{REF} = 1.25\text{V}$ | ● | -5 | 25 | V |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ ； $V_{REF} = 1.25\text{V}$ | ● | -5 | 80 | V |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ ； $V_{REF} = 2.5\text{V}$ | ● | -37 | 48 | V |
| CMRR | 共模抑制比， RTI | $V_S = 3\text{V}、0\text{V}$ (注 7) $V_{CM} = -5\text{V}$ 至 25V ， $V_{REF} = 1.25\text{V}$ LT1990 | ● | 57 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 67 | | dB |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ $V_{CM} = -5\text{V}$ 至 80V ， $V_{REF} = 1.25\text{V}$ LT1990 | ● | 57 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 67 | | dB |
| | | $V_S = 5\text{V}、0\text{V}$ (注 7) $V_{CM} = -38\text{V}$ 至 47V ， $V_{REF} = 2.5\text{V}$ LT1990 | ● | 57 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 67 | | dB |

3V/5V 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。 $V_S = 3\text{V}, 0\text{V}$; $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$; $R_L = 10\text{k}$, $V_{CM} = V_{REF} =$ 半电源电压, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|--------------------|---------------|--|-----------------|-----|-----|-------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| V _{OS} | 输入失调电压, RTI | V _S = 3V、0V G = 1、10 | ● | 4.5 | | mV |
| | | V _S = 5V、0V G = 1、10 | ● | 4.5 | | mV |
| V _{OS} /T | 输入失调电压漂移, RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | μV/°C |
| V _{OSH} | 输入失调电压迟滞, RTI | (注 11) | ● | 230 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | V _{OS} = 2.7 至 12.7V V _{CM} = V _{REF} = 1.25V | ● | 76 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | ● | 2.7 | | V |
| I _S | 电源电流 | (注 8) | ● | 170 | | μA |
| V _{OL} | 输出电压摆幅低 | -IN = V ⁺ , +IN = 半电源电压 (注 8) | ● | 70 | | mV |
| V _{OH} | 输出电压摆幅高 | -IN = 0V, +IN = 半电源电压 | ● | 200 | | mV |
| | | V _S = 3V, 0V, 低于 V ⁺ V _S = 5V, 0V, 低于 V ⁺ | ● | 275 | | mV |
| I _{SC} | 输出短路电流 | 短路至 GND (注 9) | ● | 2 | | mA |
| | | 短路至 V ⁺ (注 9) | ● | 8 | | mA |

3V/5V 电特性

标注 ● 表示该指标适合 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。 $V_S = 3\text{V}, 0\text{V}$; $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$; $R_L = 10\text{k}$, $V_{CM} = V_{REF} =$ 半电源电压, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990H | | | 单位 | |
|-----------------|-------------------------------|---|---------|------|-----|--------|--|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | | |
| ΔG | 增益误差 | V _{OUT} = 0.5V 至 (+V _S) - 0.75V LT1990, G = 1 | ● | 0.69 | | % | |
| | | LT1990A, G = 1 | ● | 0.37 | | % | |
| | | G = 10 | ● | 0.97 | | % | |
| G/T | 增益与温度的关系 | G = 1 (注 10) | ● | 2 | 10 | ppm/°C | |
| | | G = 10 (注 10) | ● | 7 | 20 | ppm/°C | |
| V _{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 | ● | -5 | 25 | V | |
| | | V _S = 3V, 0V, V _{REF} = 1.25V | ● | -5 | 80 | V | |
| | | V _S = 5V, 0V, V _{REF} = 2.5V | ● | -37 | 48 | V | |
| CMRR | 共模抑制比, RTI | V _S = 3V, 0V (注 7) | | | | | |
| | | V _{CM} = -5V 至 25V, V _{REF} = 1.25V | ● | 56 | | dB | |
| | | LT1990 | ● | 66 | | dB | |
| | | V _S = 5V, 0V | | | | | |
| | | V _{CM} = -5V 至 80V, V _{REF} = 1.25V | ● | 56 | | dB | |
| | | LT1990 | ● | 66 | | dB | |
| LT1990A | V _S = 5V, 0V (注 7) | V _{CM} = -38V 至 47V, V _{REF} = 2.5V | ● | 56 | | dB | |
| | | LT1990A | ● | 66 | | dB | |

3V/5V 电特性

凡标注 ● 表示该指标适合 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。 $V_S = 3\text{V}, 0\text{V}$; $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$; $R_L = 10\text{k}$, $V_{CM} = V_{REF} =$ 半电源电压, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990H | | | 单位 |
|------------|---------------|---|---------|-----|-----|--------------------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| V_{OS} | 输入失调电压, RTI | $V_S = 3\text{V}, 0\text{V}$ $G = 1, 10$ | ● | | 5.2 | mV |
| | | $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}$ $G = 1, 10$ | ● | | 5.2 | mV |
| $V_{OS/T}$ | 输入失调电压漂移, RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ |
| V_{OSH} | 输入失调电压迟滞, RTI | (注 11) | ● | 250 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | $V_S = 2.7\text{V}$ 至 12.7V $V_{CM} = V_{REF} = 1.25\text{V}$ | ● | 75 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | ● | | 2.7 | V |
| I_S | 电源电流 | (注 8) | ● | | 200 | μA |
| V_{OL} | 输出电压摆幅低 | $-IN = V^+$, $+IN =$ 半电源电压 (注 8) | ● | | 80 | mV |
| V_{OH} | 输出电压摆幅高 | $-IN = 0\text{V}$, $+IN =$ 半电源电压 $V_S = 3\text{V}, 0\text{V}, V^+$ 以下 | ● | | 230 | mV |
| | | $V_S = 5\text{V}, 0\text{V}, V^+$ 以下 | ● | | 275 | mV |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 GND (注 9) | ● | 1 | | mA |
| | | 短路至 V^+ (注 9) | ● | 5 | | mA |

$\pm 15\text{V}$ 电特性

$V_S = \pm 15\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$, $V_{CM} = V_{REF} = 0\text{V}$, $G = 1, 10$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 除非特别注明。(注 6)

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|-------------|---|------------|-------------|------------|--------------------------------|
| G | 增益 | 引脚 5 和引脚 8 = 开路 | | 1 | | |
| | | 引脚 5 和引脚 8 = V_{REF} | | 10 | | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{OUT} = \pm 10\text{V}$ LT1990, $G = 1$ | | 0.4 | 0.6 | % |
| | | LT1990A, $G = 1$ | | 0.07 | 0.28 | % |
| | | $G = 10$ | | 0.2 | 0.8 | % |
| GNL | 增益非线性 | $V_{OUT} = \pm 10\text{V}$ $G = 1$ | | 0.0008 | 0.002 | % |
| | | $G = 10$ | | 0.005 | 0.02 | % |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 | -250 | | 250 | V |
| CMRR | 共模抑制比, RTI | $V_{CM} = -250\text{V}$ 至 250V LT1990 | 60 | 68 | | dB |
| | | LT1990A | 70 | 75 | | dB |
| V_{OS} | 失调电压, RTI | $G = 1, 10$ | | 0.9 | 5.2 | mV |
| e_n | 输入噪声电压, RTI | $f_0 = 0.1\text{Hz}$ 至 10Hz | | 22 | | μV_{P-P} |
| | 噪声电压密度, RTI | $f_0 = 1\text{kHz}$ | | 1 | | $\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| R_{IN} | 输入电阻 | 差分 | | 2 | | $\text{M}\Omega$ |
| | | 共模 | | 0.5 | | $\text{M}\Omega$ |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | $V_S = \pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$ | 82 | 100 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | | ± 1.2 | ± 1.35 | V |
| I_S | 电源电流 | | | 140 | 180 | μA |
| V_{OUT} | 输出电压摆幅 | | ± 14.5 | ± 14.79 | | V |

±15V 电特性

$V_S = \pm 15V$, $R_L = 10k$, $V_{CM} = V_{REF} = 0V$, $G = 1, 10$, $T_A = 25^\circ C$, 除非特别注明。(注 6)

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|---------------|-------------------------------|------------|------|-----|------------|
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 V^- 短路至 V^+ | 6 | 9 | | mA |
| | | | 15 | 22 | | mA |
| BW | 带宽 | $G = 1$ | | 105 | | kHz |
| | | $G = 10$ | | 7 | | kHz |
| SR | 转换速率 | $G = 1$, $V_{OUT} = \pm 10V$ | 0.3 | 0.55 | | V/ μs |
| | 至 0.01% 的稳定时间 | 10V 阶跃, $G = 1$ | | 60 | | μs |
| AV_{REF} | 至输出的基准增益 | | 1 ± 0.0007 | | | |

凡标注 ● 表示该指标适合 $0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ 的温度范围。 $V_S = \pm 15V$, $R_L = 10k$, $V_{CM} = V_{REF} = 0V$, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|------------|---------------|--|-----------------|-------|--------|------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{OUT} = \pm 10V$ LT1990, $G = 1$ | ● | | 0.65 | % |
| | | LT1990A, $G = 1$ | ● | | 0.33 | % |
| | | $G = 10$ | ● | | 0.9 | % |
| GNL | 增益非线性 | $V_{OUT} = \pm 10V$ $G = 1$ | ● | | 0.0025 | % |
| | | $G = 10$ | ● | | 0.025 | % |
| G/T | 增益与温度的关系 | $G = 1$ (注 10) | ● | 2 | 10 | ppm/ $^\circ C$ |
| | | $G = 10$ (注 10) | ● | 7 | 20 | ppm/ $^\circ C$ |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 | ● | -250 | 250 | V |
| CMRR | 共模抑制比, RTI | $V_{CM} = -250V$ 至 $250V$ LT1990 | ● | 59 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 68 | | dB |
| V_{OS} | 输入失调电压, RTI | $G = 1, 10$ | ● | | 6.2 | mV |
| $V_{OS/T}$ | 输入失调电压漂移, RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | $\mu V/^\circ C$ |
| V_{OSH} | 输入失调电压迟滞, RTI | (注 11) | ● | 250 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | $V_S = \pm 1.35V$ 至 $\pm 18V$ | ● | 80 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | ● | | ±1.35 | V |
| I_S | 电源电流 | | ● | | 230 | μA |
| V_{OUT} | 输出电压摆幅 | | ● | ±14.4 | | V |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 V^- 短路至 V^+ | ● | 5 | | mA |
| | | | ● | 13 | | mA |
| SR | 转换速率 | $G = 1$, $V_{OUT} = \pm 10V$ | ● | 0.25 | | V/ μs |

LT1990

±15V 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。 $V_S = \pm 15\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{REF}} = 0\text{V}$, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990C/LT1990I | | | 单位 |
|-------------------|---------------|--|-----------------|-------|-------|--------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | | | |
| | | LT1990, $G = 1$ | ● | 0.67 | % | |
| | | LT1990A, $G = 1$ | ● | 0.35 | % | |
| | | $G = 10$ | ● | 0.9 | % | |
| GNL | 增益非线性 | $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | | | |
| | | $G = 1$ | ● | 0.003 | % | |
| | | $G = 10$ | ● | 0.03 | % | |
| G/T | 增益与温度的关系 | $G = 1$ (注 10) | ● | 2 | 10 | ppm/°C |
| | | $G = 10$ (注 10) | ● | 7 | 20 | ppm/°C |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 | ● | -250 | 250 | V |
| CMRR | 共模抑制比, RTI | $V_{\text{CM}} = -250\text{V}$ 至 250V | ● | 58 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 67 | | dB |
| V_{OS} | 输入失调电压, RTI | $G = 1, 10$ | ● | | 6.7 | mV |
| V_{OS}/T | 输入失调电压漂移, RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | μV/°C |
| V_{OSH} | 输入失调电压迟滞, RTI | (注 11) | ● | 250 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | $V_S = \pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$ | ● | 78 | | dB |
| | | 最小电源电压 | ● | | ±1.35 | V |
| I_S | 电源电流 | | ● | | 280 | μA |
| V_{OUT} | 输出电压摆幅 | | ● | ±14.3 | | V |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 V^- | ● | 3 | | mA |
| | | 短路至 V^+ | ● | 10 | | mA |
| SR | 转换速率 | $G = 1, V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | 0.2 | | V/μs |

±15V 电特性

凡标注 ● 表示该指标适合 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。 $V_S = \pm 15\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{REF}} = 0\text{V}$, $G = 1, 10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990H | | | 单位 |
|-------------------|---------------|--|---------|--------|-----|--------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| ΔG | 增益误差 | $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | | | |
| | | LT1990, $G = 1$ | ● | 0.69 | % | |
| | | LT1990A, $G = 1$ | ● | 0.37 | % | |
| | | $G = 10$ | ● | 0.97 | % | |
| GNL | 增益非线性 | $V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | | | |
| | | $G = 1$ | ● | 0.0035 | % | |
| | | $G = 10$ | ● | 0.035 | % | |
| G/T | 增益与温度的关系 | $G = 1$ (注 10) | ● | 2 | 10 | ppm/°C |
| | | $G = 10$ (注 10) | ● | 7 | 20 | ppm/°C |
| V_{CM} | 输入电压范围 | 由 CMRR 提供保证 | ● | -250 | 250 | V |
| CMRR | 共模抑制比, RTI | $V_{\text{CM}} = -250\text{V}$ 至 250V | ● | 57 | | dB |
| | | LT1990A | ● | 66 | | dB |
| V_{OS} | 输入失调电压, RTI | $G = 1, 10$ | ● | | 7.4 | mV |
| V_{OS}/T | 输入失调电压漂移, RTI | (注 10) | ● | 5 | 22 | μV/°C |

1990fa

±15V 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。 $V_S = \pm 15\text{V}$, $R_L = 10\text{k}$, $V_{\text{CM}} = V_{\text{REF}} = 0\text{V}$, $G = 1、10$, 除非特别注明。(注 4、6)

| 符号 | 参数 | 条件 | LT1990H | | | 单位 |
|------------------|---------------|---|---------|------------|------------|------------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| V_{OSH} | 输入失调电压迟滞, RTI | (注 11) | ● | 250 | | μV |
| PSRR | 电源抑制比, RTI | $V_S = \pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$ | ● | 77 | | dB |
| | 最小电源电压 | 由 PSRR 提供保证 | ● | | ± 1.35 | V |
| I_S | 电源电流 | | ● | | 330 | μA |
| V_{OUT} | 输出电压摆幅 | | ● | ± 14.2 | | V |
| I_{SC} | 输出短路电流 | 短路至 V^- 短路至 V^+ | ● | 1.5 | | mA |
| | | | ● | 7 | | mA |
| SR | 转换速率 | $G = 1, V_{\text{OUT}} = \pm 10\text{V}$ | ● | 0.1 | | $\text{V}/\mu\text{s}$ |

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: 对 ESD (静电放电) 敏感的器件。在 LT1990 的内部使用了大量的 ESD 保护器件, 然而, 高静电放电会损坏器件或使器件性能劣化。应采用正确的 ESD 处理的预防措施。

注 3: 可能需要使用一个散热片来把结温保持在绝对最大值以下。

注 4: LT1990C/LT1990I 在 -40°C 至 85°C 的工作温度范围内保证正常工作。LT1990H 在 -40°C 至 125°C 的工作温度范围内保证正常工作。

注 5: LT1990C 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。LT1990I 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能要求。LT1990H 保证在 -40°C 至 125°C 的范围内满足规定性能要求。

注 6: $G = 10$ 极限值由 $G = 1$ 测试和 $G = 10$ 条件下的增益误差测试中的相关性来提供保证。

注 7: 极限值由 -5V 至 80V CMRR 测试中的相关性来提供保证。

注 8: $V_S = 3\text{V}$ 极限值由 $V_S = 5\text{V}$ 和 $V_S = \pm 15\text{V}$ 测试中的相关性来提供保证。

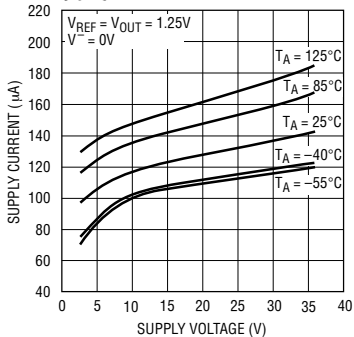
注 9: $V_S = 5\text{V}$ 极限值由 $V_S = 3\text{V}$ 和 $V_S = \pm 15\text{V}$ 测试中的相关性来提供保证。

注 10: 该参数未经全面测试。

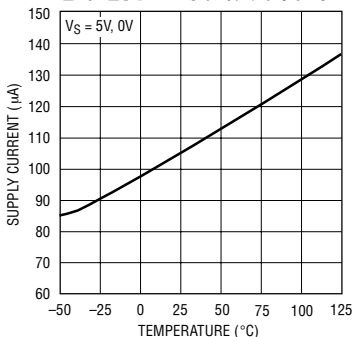
注 11: 失调电压中的迟滞是由封装应力产生的, 其数值大小取决于芯片此前是处于较高温还是较低温条件下。失调电压迟滞始终在 25°C 条件下测量, 不过在连续测量之前, 需将 IC 循环至 85°C I 级 (70°C C 级或 125°C H 级) 或者 -40°C I/H 级 (0°C C 级)。

典型性能特征

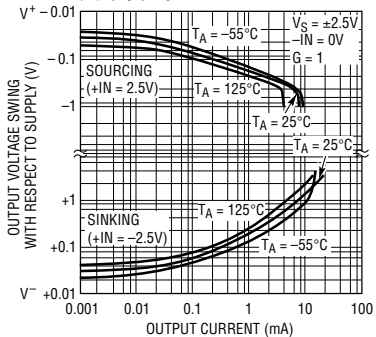
电源电流与电源电压的关系曲线



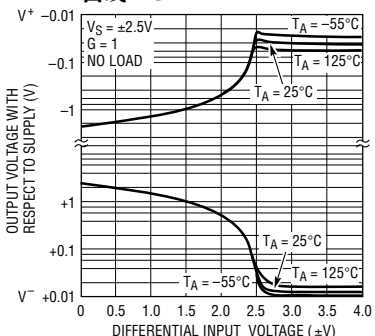
电源电流与温度的关系曲线



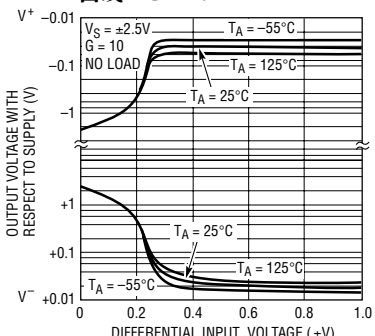
输出电压摆幅与负载电流的关系曲线



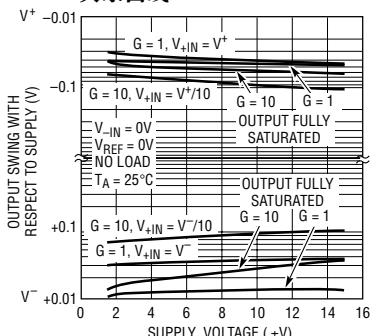
输出电压与输入电压的关系曲线, G = 1



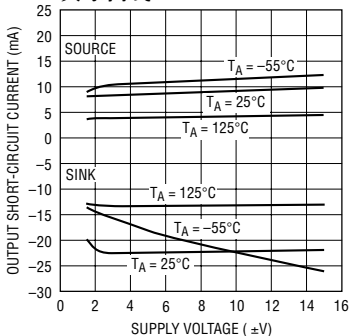
输出电压与输入电压的关系曲线, G = 10



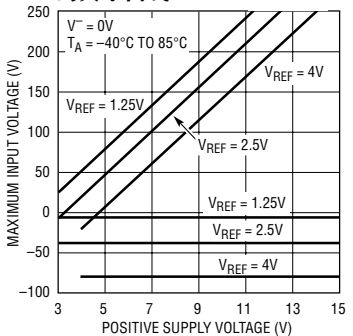
输出电压摆幅与电源电压的关系曲线



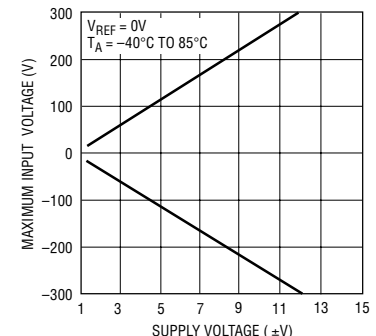
输出短路电流与电源电压的关系曲线



输入电压范围与单电源电压的关系曲线

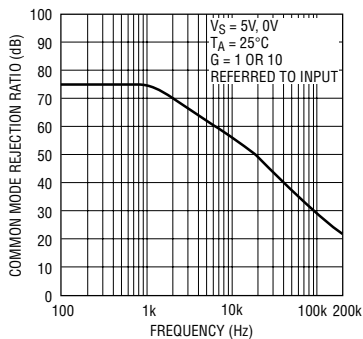


输入电压范围与分离电源电压的关系曲线



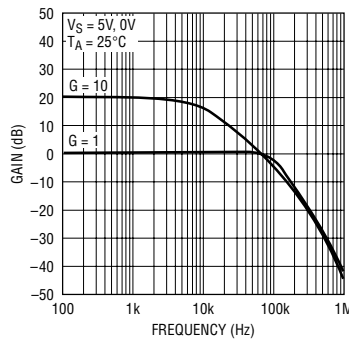
典型性能特征

共模抑制比与频率的关系曲线



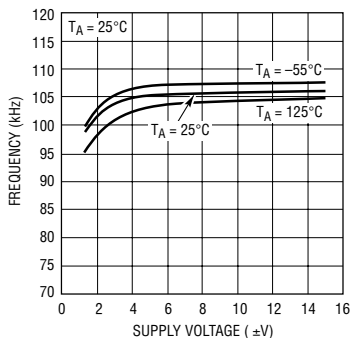
1990 G10

增益与频率的关系曲线



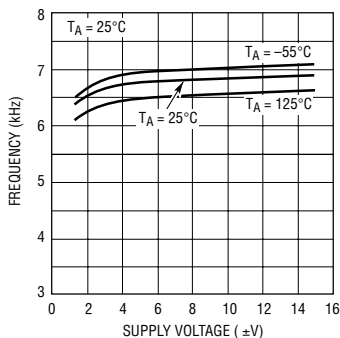
1990 G12

-3dB 带宽与电源电压的关系曲线, G = 1



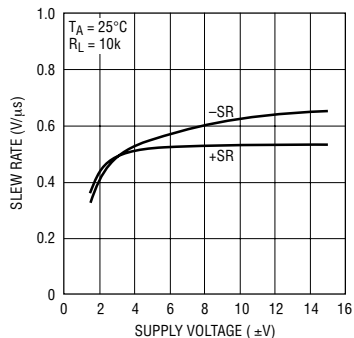
1990 G13

-3dB 带宽与电源电压的关系曲线, G = 10



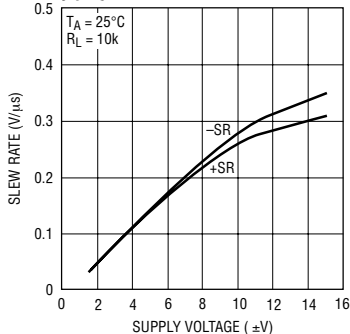
1990 G14

转换速率与电源电压的关系曲线, G = 1



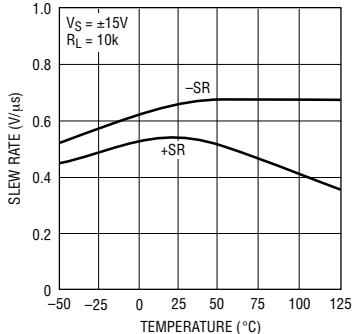
1990 G15

转换速率与电源电压的关系曲线, G = 10



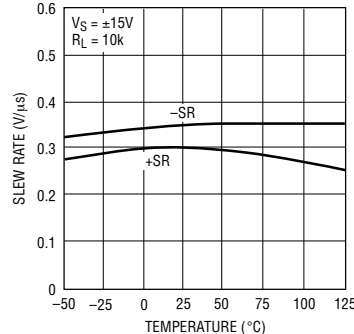
1990 G16

转换速率与温度的关系曲线, G = 1



1990 G17

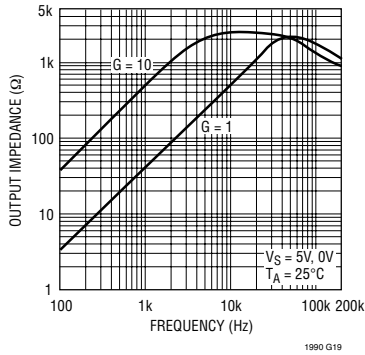
转换速率与温度的关系曲线, G = 10



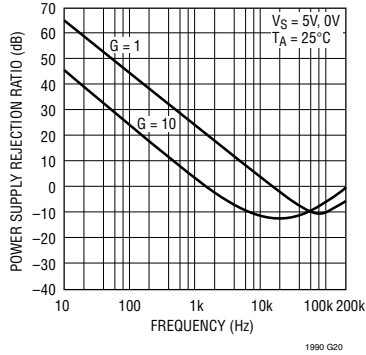
1990 G18

典型性能特征

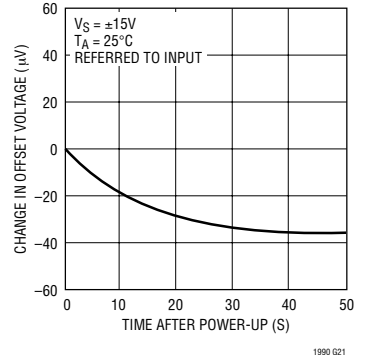
输出阻抗与频率的关系曲线



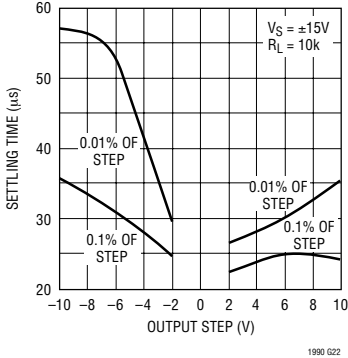
电源抑制比与频率的关系曲线



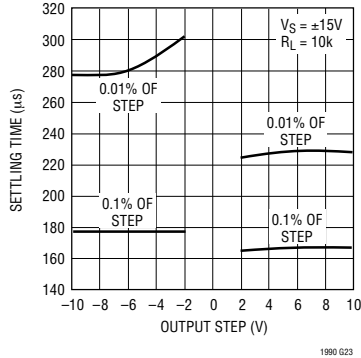
温升漂移与时间的关系曲线



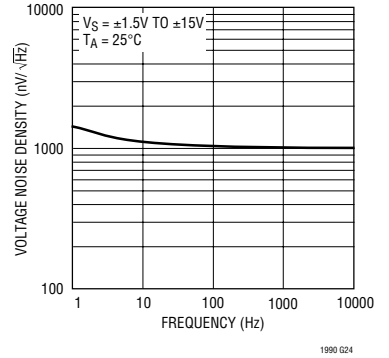
稳定时间与输出阶跃的关系曲线, G = 1



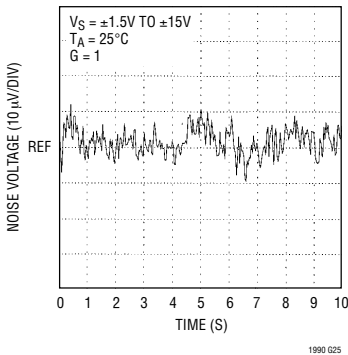
稳定时间与输出阶跃的关系曲线, G = 10



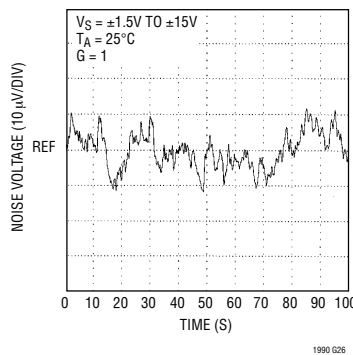
电压噪声密度与频率的关系曲线



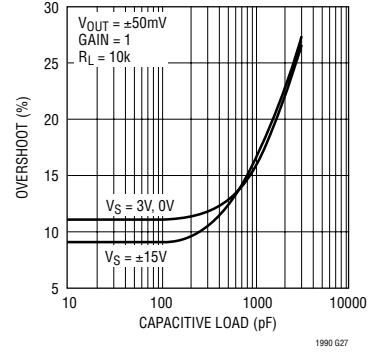
0.1 至 10Hz 噪声电压



0.01 至 1Hz 噪声电压

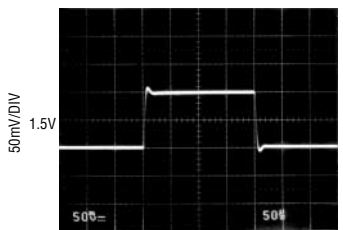


过冲与容性负载的关系曲线



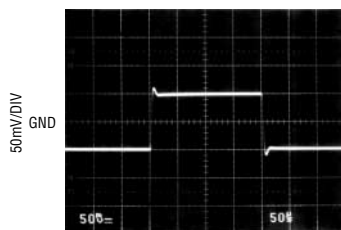
典型性能特征

小信号瞬态响应



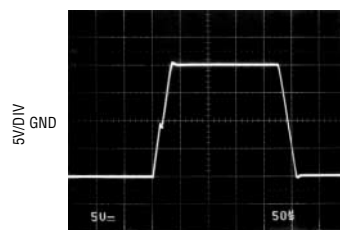
$V_S = 3V, 0V$
 $G = 1, -1$
 $R_L = 10k$
 $V_{REF} = 1.5V$

小信号瞬态响应



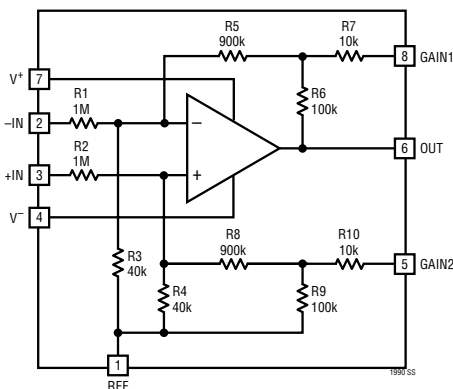
$V_S = \pm 15V$
 $G = 1, -1$
 $R_L = 10k$
 $V_{REF} = GND$

大信号瞬态响应



$V_S = \pm 15V$
 $G = 1, -1$
 $R_L = 10k$
 $V_{REF} = GND$

方框图



引脚功能

REF (引脚 1)：基准输入。用于在输入端之间的电压差为零时设定输出电平。

-IN (引脚 2)：反相输入。将一个 $1M\Omega$ 电阻器连接至运算放大器的反相输入端。专为实现高电压操作而设计。

+IN (引脚 3)：同相输入。将一个 $1M\Omega$ 电阻器连接至运算放大器的同相输入端。专为实现高电压操作而设计。

V⁻ (引脚 4)：负电源。既可以是地 (在单电源应用中)，也可以是一个负电压 (在分离电源应用中)。

GAIN2 (引脚 5)：增益 = 10 选择输入。当该引脚与

GAIN1 引脚相连时，用于针对数值为 10 的增益来配置放大器。当 **GAIN2** 和 **GAIN1** 引脚均开路时，增益等于 1。另外的功能见应用部分。

OUT (引脚 6)：输出。在基本配置中， $V_{OUT} = G \cdot (V_{+IN} - V_{-IN}) + V_{REF}$ 。

V⁺ (引脚 7)：正电源。其数值范围可在 V^- 电压以上的 2.7V 至 36V 之间。

GAIN1 (引脚 8)：增益 = 10 选择输入。当该引脚与 **GAIN2** 引脚相连时，用于针对数值为 10 的增益来配置放大器。当 **GAIN1** 和 **GAIN2** 引脚均开路时，增益等于 1。另外的功能见应用部分。

应用信息

主要特点

LT1990 是一款面向高输入共模电压应用的完整增益部件解决方案，它集成了一个可提供轨至轨输出摆幅的低功率精准运算放大器和用于实现高准确度的片上精准薄膜电阻器。方框图示出了该器件的内部架构。片上电阻器形成了一个改良型差分放大器，它包括一个用于引入失调或其他加性波形的基准端口。只需通过采用不同的引脚连接即可产生高精度的单位增益或数值为10的增益。该电阻器网络专为产生27:1的内部共模分压比而设计，这样，与LT1990本身所采用的电源电压相比，可提供一个非常大的输入范围。对于需要从高电压电路抽取较小信号的场合（例如许多电流监视仪表应用）而言，LT1990是一种理想的选择。由于能够接受远远超出局部电源轨的极限值的众多输入电压，而且其输入阻抗大于1MΩ，因此，较之传统的分立式实现方案，LT1990单芯片解决方案极大地简化了精准、低功率超过上限和低于下限的仪表设计方案的开发。

传统的差分放大器

当在基本差分放大器拓扑结构（可通过不同的引脚连接来把增益G配置为1或10）中使用，实现了以下的关系：

$$V_0 = G \cdot (V_{+IN} - V_{-IN}) + V_{REF}$$

如需在单位增益条件下工作，应将GAIN1和GAIN2引脚置于断接状态。对于G=10的操作，可简单地将GAIN1和GAIN2引脚连接在一起，或者将它们连接至一个公共电位（例如地或V⁻）。

输入共模范围能力最高可达±250V，并受控于下面的关系式：

对于GAIN1和GAIN2引脚仅仅连接在一起（未接地...等等）时的G=1和G=10：

$$V_{CM+} \leq 27 \cdot V^+ - 26 \cdot V_{REF} - 23$$

$$V_{CM-} \geq 27 \cdot V^- - 26 \cdot V_{REF} + 27$$

对于GAIN1和GAIN2引脚被连接至一个公共电位V_{GAIN}时的G=10：

$$V_{CM+} \leq 27 \cdot V^+ - 26 \cdot V_{REF} - 23 - V_{GAIN}$$

$$V_{CM-} \geq 27 \cdot V^- - 26 \cdot V_{REF} + 27 - V_{GAIN}$$

对于高于约±11V的分离电源，一般可提供完整的±250V共模范围（V_{REF}为电源电压的一小部分）。当电源电压较低时，选择合适的V_{REF}能够使输入共模范围满足特定的要求。例如，利用LT1990即可容易地实现以下的低电源电压模式：

| 电源 | V _{REF} | V _{CM} 范围 |
|-----|------------------|------------------------------|
| +3V | 1.25V | -5V 至 25V (例如：12V 汽车环境) |
| +5V | 1.25V | -5V 至 80V (例如：42V 汽车环境) |
| +5V | 4.00V | -77V 至 8V (例如：电信环境；采用下行信号传输) |

配置其他增益

按照下面的标称关系式在GAIN1和GAIN2引脚之间布设一个可调电阻，即可获得一个位于1和10之间的中间增益G：

$$R_{GAIN} \approx (180k / (G - 1)) - 20k$$

虽然该表达式是精确的，但数值却是近似的，原因是内部网络的绝对电阻有可能在不同的单元之间存在差异（最大会偏离标称值达±30%），因而需要采用外部增益电阻来对该偏差进行调节。不过，在进行了调节之后，由于片上薄膜电阻器工艺提供了-30ppm/°C的典型温度系数，因此实现了超群的增益稳定性。

保持和增强共模抑制

LT1990的基本差分放大器拓扑结构要求输入引脚+IN和-IN所承受的源阻抗匹配误差应在几十个欧姆以内，以避免因共模所引发的误差超出器件的基本生产极限值。应通过增加至较低阻抗源的串联电阻来对超出该水平的已知源阻抗失衡加以补偿。而且，一个与REF引脚相连的信号源阻抗必须为几个欧姆左右，以便保持LT1990的高准确度。

应用信息

虽然 LT1990 在出厂时拥有极佳的 CMRR，但是，某些具有一个应用很大的共模电压的精准应用或许需要一种用于对残余的共模误差进行修整的方法。这可以通过给每个输入端 (+IN 和 -IN) 增加串联电阻来轻松完成，从而提供一个 $\pm 1k\Omega$ 的可调电阻差。最容易的实现方法是增设一个与其中一个输入端相串联的 $1k\Omega$ 固定电阻器，并给另一个输入端增设一个 $2k\Omega$ 的串联修整电阻器(如图 1 所示)。该配置的修整范围为 $\pm 0.1\%$ (用于内部增益电阻器匹配)，于是，与采用普通的分立式解决方案相比，使用 LT1990 能够提供一种调节精度高得多的校正方法。在那些输入共模电压相对恒定且较大(也许位于电源范围或超出电源范围)的应用中，可将这一相同配置视作一种失调调节。

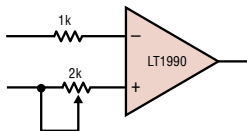


图 1：任选的 CMRR 修整

双差分输入算术部件

LT1990 的内部电阻器网络拓扑结构允许将 GAIN1 和 GAIN2 引脚用作除了标准的 +IN 和 -IN 端口之外的另一个差分输入。比如，对于伺服环路差分误差放大器的实现而言，这会是一种非常有用的功能。

在该操作模式中，输出受控于下面的关系式：

$$V_O = 10 \cdot (V_{+IN} - V_{-IN} + V_{GAIN2} - V_{GAIN1}) + V_{REF}$$

与主输入不同，GAIN1 和 GAIN2 引脚被衬底二极管和 ESD 结构所箝位，因此这些引脚的工作电压范围被限制于 $V^- - 0.2V$ 至 $V^- + 36V$ 之间。如果 GAIN 输入超出了工作输入范围，则必须谨慎地将输入电流限制在 $10mA$ 以下，以防止器件受损。另外，因为与 GAIN1 和 GAIN2 输入相关联的增益设定电阻器阻值约为 $10k\Omega$ ，所以，低源阻抗对于保持 LT1990 的精度特别重要。

这种双差分输入操作模式在图 2 所示的电路中使用了。

该电路是一个高效 H 桥式驱动器，对其进行了 PWM 调制，以便向一个电磁线圈输送受控电流。由于电流检测电阻器 R_S 的共模电压随工作电流和线圈特性的不同而改变，因此需要一个差分反馈。在本应用中，希望允许控制输入来利用宽共模范围端口 (+IN 和 -IN)，以便消除对输入基准的限制。GAIN1 和 GAIN2 引脚始终工作于电源范围之内，而且，两个端口均在增益为 10 的条件下工作，以产生环路误差。LTC1923 提供了环路积分器和伺服电路的 PWM 功能。

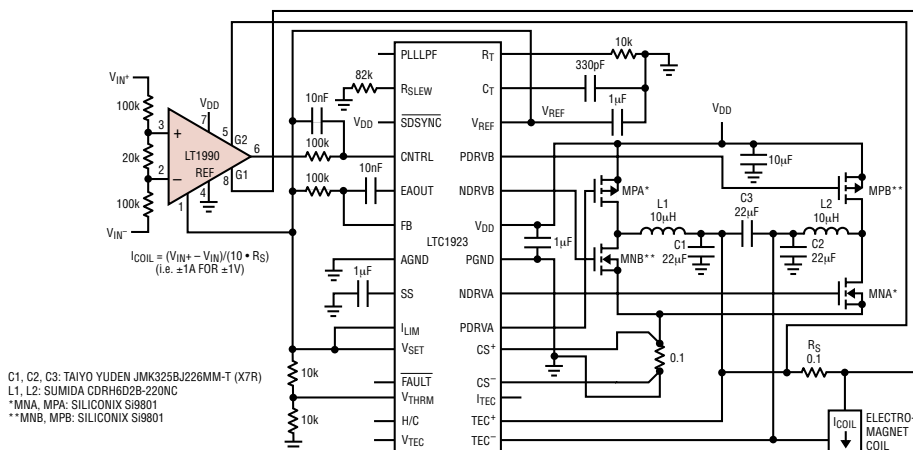
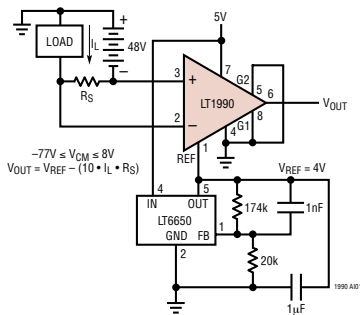


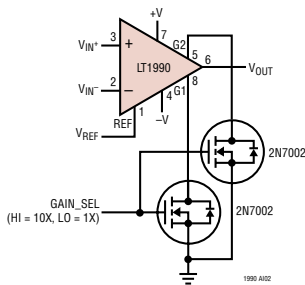
图 2：基于 PWM 的 $\pm 1A$ 电磁电流控制器

典型应用

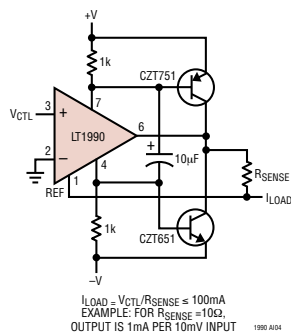
电信电源电流监视器



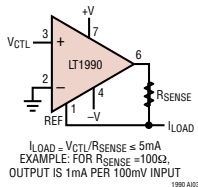
可选增益放大器



双向受控电流源



升压型双向受控电流源



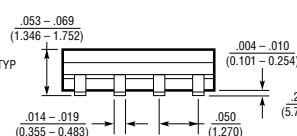
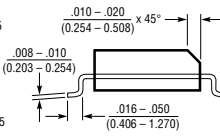
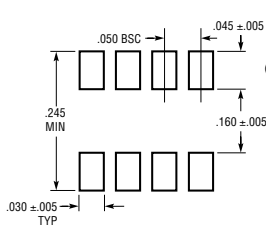
封装描述

S8 封装

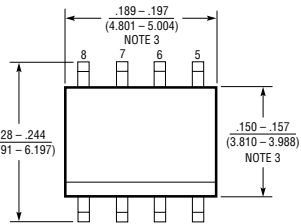
8 引脚塑料小外形 (窄型 .150 英寸)

(参考 LTC DWG # 05-08-1610)

RECOMMENDED SOLDER PAD LAYOUT



NOTE:
 1. DIMENSIONS IN INCHES (MILLIMETERS)
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. THESE DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
 MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .006" (0.15mm)



相关器件

| 器件型号 | 描述 | 备注 |
|---------|------------------------------|-------------------------------|
| LT1787 | 精密高压侧电流检测放大器 | 片上精准电阻器阵列 |
| LT1789 | 微功率仪表放大器 | 微功率、精准、 $G = 1$ 至 1000 |
| LTC1921 | -48V 双电源和熔断器监视器 | 可承受高达 $\pm 200V$ 的瞬变电压 |
| LT1991 | 高准确度差分放大器 | 微功率、精准、引脚可选增益 $G = -13$ 至 14 |
| LT1995 | 30MHz、1000V/ μs 增益可选放大器 | 引脚可选增益 $G = -7$ 至 8 |
| LTC6910 | 单电源可编程增益放大器 | 数字控制，SOT-23 封装， $G = 0$ 至 100 |

1990fa