## 产品特性

- 兼容 TI 公司 LM148
- 具有 741 的工作特性
- AB 类输出级，无交越失真
- 输入/输出过载保护
- 低功耗　0.6mA/每路运放
- 低失调电压　　1mV
- 低失调电流　　4nA
- 低偏置电流　　30nA
- 高通道隔离度　120dB
- 单位增益带宽　1MHz
- 抗电离总剂量：100k rad（Si）（剂量率：0.1rad（Si）/s）

## 产品概述

LF148 即四路 741 型运放，内部包含四个独立的、高增益、内补偿、低功耗运放，其行为特性类似于 741 运放。同时该电路四路运放的总功耗与一个 741 运放的功耗相当。失调电流和偏置电流均明显小于标准 741 运放。每个运放通过采用独立偏置电路来互相隔离，并通过版图技术来最小化热耦合。

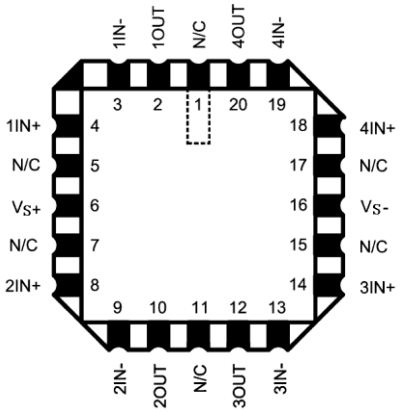
该电路可用于使用多个 741 或 LM1558 的应用场合，以达到更好的匹配特性和封装密度。

该运放各端口均设置抗 ESD 钳位保护结构，因此输入电压不能超过电源电压范围。同时，如果输入电压都在输入共模电压范围内，则输出信号的相位是正确的；若输入电压超出输入共模电压范围，则电路输出电压可能发生相位翻转。

与 741 运放类似，该电路可驱动 100pF 电容，但是，如果使用同相单位增益放大器来驱动大的电容负载时，应在输出端和电容之间接电阻，以减小容性负载引起的相移。

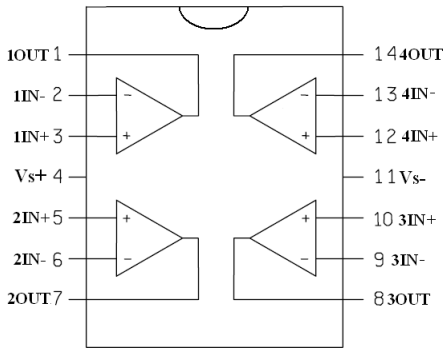
输出端与电源/地短路不会损坏电路，但多路运放的输出端同时与电源/地短路时间要很短，以防止因散热问题导致电路烧毁。

## 引脚描述




| 引出端序号 | 符 号 | 名 称 | 引出端序号 | 符 号 | 名 称 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | NC | 空 | 11 | NC | 空 |
| 2 | 1OUT | 运放 1 输出 | 12 | 3OUT | 运放 3 输出 |
| 3 | 1IN- | 运放 1 反相输入 | 13 | 3IN- | 运放 3 反相输入 |
| 4 | 1IN+ | 运放 1 同相输入 | 14 | 3IN+ | 运放 3 同相输入 |
| 5 | NC | 空 | 15 | NC | 空 |
| 6 | Vs+ | 正电源 | 16 | Vs- | 负电源 |
| 7 | NC | 空 | 17 | NC | 空 |
| 8 | 2IN+ | 运放 2 同相输入 | 18 | 4IN+ | 运放 4 同相输入 |
| 9 | 2IN- | 运放 2 反相输入 | 19 | 4IN- | 运放 4 反相输入 |
| 10 | 2OUT | 运放 2 输出 | 20 | 4OUT | 运放 4 输出 |

图 1. LCC20 封装引出端排列图（俯视）




| 引出端序号 | 符 号 | 名 称 | 引出端序号 | 符 号 | 名 称 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1OUT | 运放 1 输出 | 8 | 3OUT | 运放 3 输出 |
| 2 | 1IN- | 运放 1 反相输入 | 9 | 3IN- | 运放 3 反相输入 |
| 3 | 1IN+ | 运放 1 同相输入 | 10 | 3IN+ | 运放 3 同相输入 |
| 4 | Vs+ | 正电源 | 11 | Vs- | 负电源 |
| 5 | 2IN+ | 运放 2 同相输入 | 12 | 4IN+ | 运放 4 同相输入 |
| 6 | 2IN- | 运放 2 反相输入 | 13 | 4IN- | 运放 4 反相输入 |
| 7 | 2OUT | 运放 2 输出 | 14 | 4OUT | 运放 4 输出 |

图 2. D14S2 封装引出端排列图（俯视）

## 电原理图

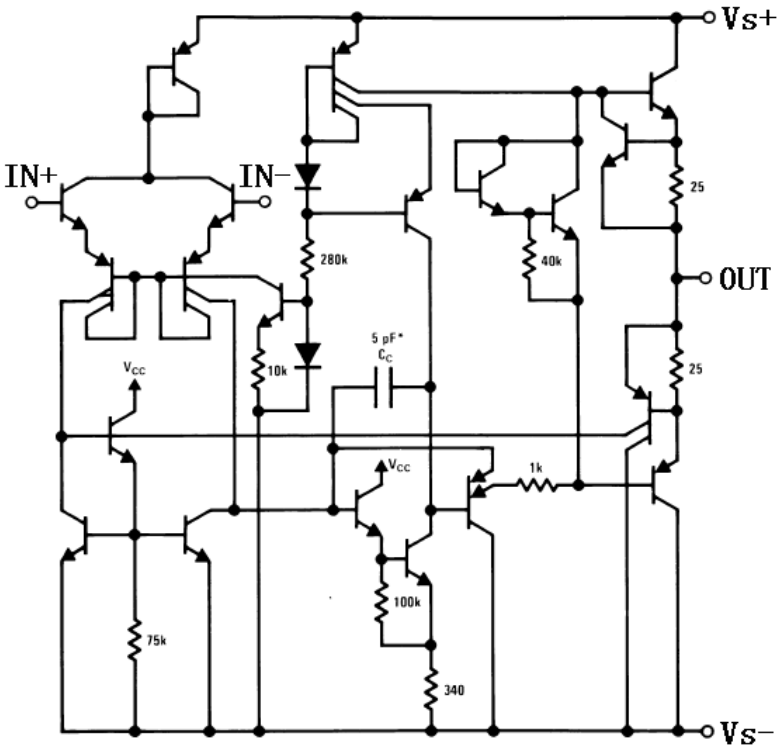



图 3.电原理图（1/4 路）

## 电参数表

表 1.LF148 电特性，除非特别说明，Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；-55℃≤$T_A$≤125℃

| 特　性 | 符号 | 测试条件 | | 极限值 | | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 最小 | 最大 | |
| 输入失调电压 | $V_{IO}$ | Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；<br>Vs=±20V，$V_{CM}$=0V；<br>Vs=±20V，$V_{CM}$=15V；<br>Vs=±20V，$V_{CM}$=-15V；<br>Vs=±5V，$V_{CM}$=0V； | 25℃ | -5 | 5 | mV |
| | | | | -6 | 6 | |
| 输入失调电压漂移 | $\alpha_{VIO}$ | | 25℃～125℃ | -25 | 25 | μV/℃ |
| | | | -55℃～25℃ | -25 | 25 | |

续表 1.LF148 电特性，除非特别说明，Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；-55℃≤$T_A$≤125℃

| 特　性 | 符号 | 测试条件 | | 极限值 | | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 最小 | 最大 | |
| 输入偏置电流 | $+I_{IB}$ | Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；Vs=±20V，$V_{CM}$=0V；Vs=±20V，$V_{CM}$=15V；Vs=±20V，$V_{CM}$=-15V；Vs=±5V，$V_{CM}$=0V； | 25℃～125℃ | 1 | 100 | nA |
| | | | -55℃ | 1 | 325 | |
| | $-I_{IB}$ | | 25℃～125℃ | 1 | 100 | |
| | | | -55℃ | 1 | 325 | |
| 输入失调电流 | $I_{IO}$ | Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；Vs=±20V，$V_{CM}$=0V；Vs=±20V，$V_{CM}$=15V；Vs=±20V，$V_{CM}$=-15V；Vs=±5V，$V_{CM}$=0V； | 25℃～125℃ | -25 | 25 | nA |
| | | | -55℃ | -75 | 75 | |
| 输出电压幅度 | $V_{OP+}$ | $V_S$=±20V，$R_L$＝10kΩ | | 16 | — | V |
| | $V_{OP-}$ | | | — | -16 | |
| | $V_{OP+}$ | $V_S$=±20V，$R_L$＝2kΩ | | 15 | — | |
| | $V_{OP-}$ | | | — | -15 | |
| | $V_{OP+}$ | $V_S$=±15V，$R_L$＝10kΩ | | 12 | — | |
| | $V_{OP-}$ | | | — | -12 | |
| | $V_{OP+}$ | $V_S$=±15V，$R_L$＝2kΩ | | 10 | — | |
| | $V_{OP-}$ | | | — | -10 | |
| 输出短路电流 | $I_{OS+}$ | Vs=±15V，同时只能使一路运放输出短接 | 25℃～125℃ | -55 | -14 | mA |
| | | | -55℃ | -75 | — | |
| | $I_{OS-}$ | | 25℃～125℃ | 14 | 55 | |
| | | | -55℃ | — | 75 | |
| 电源电流 | $I_S$ | $V_S$=±15V，无负载 | 25℃～125℃ | 0.4 | 3.6 | mA |
| | | | -55℃ | 0.4 | 4.5 | |
| 转换速率 | SR | Vs=±15V，Av=1，输入±10V 方波，测试±5V | | 0.2 | — | V/μs |
| | | Vs=±20V，Av=1，输入±5V 方波，测试±2.5V | | 0.2 | — | |
| 共模抑制比 | $K_{CMR}$ | Vs=±15V，$V_{CM}$=±12V | | 70 | — | dB |
| | | Vs=±20V，$V_{CM}$=±15V | | 76 | — | |
| 电源电压抑制比 | $K_{SVR}+$ | Vs+=5V～15V,Vs-=-15V | | 77 | — | dB |
| | $K_{SVR}-$ | Vs+=15V,Vs-=-5V～-15V | | 77 | — | |
| | $K_{SVR}+$ | Vs+=10V～20V,Vs-=-20V | | 80 | — | |
| | $K_{SVR}-$ | Vs+=20V,Vs-=-10V～-20V | | 80 | — | |

续表 1.LF148 电特性，除非特别说明，Vs=±15V，$V_{CM}$=0V；-55℃≤$T_A$≤125℃

| 特　性 | 符号 | 测试条件 | | 极限值 | | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 最小 | 最大 | |
| 开环电压增益 | $A_{VD+}$ | Vs=±15V，$V_O$=10V～0V, $R_L$=2kΩ | 25℃ | 94 | — | dB |
| | | | | 88 | — | |
| | $A_{VD-}$ | Vs=±15V，$V_O$=-10V～0V, $R_L$=2kΩ | 25℃ | 94 | — | |
| | | | | 88 | — | |
| | $A_{VD}$ | $V_S$=±5V,$V_O$=±2V, $R_L$=2kΩ、$R_L$=10kΩ | 25℃ | 80 | — | |
| | | | | 80 | — | |
| | $A_{VD}$ | Vs=±20V,$V_O$=±15V, $R_L$=2kΩ、$R_L$=10kΩ | 25℃ | 94 | — | |
| | | | | 88 | — | |
| 通道隔离度 | CS | Vs=±20V | 25℃ | 80 | — | dB |
| 带宽 | GBW | Av=1 | | 0.4 | 1.4 | MHz |

## 绝对最大额定值

表 2. 绝对最大额定值

| 项　　目 | 符号 | 数　　值 | | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| | | 最小 | 最大 | |
| 电源电压 | $V_S$ | – | ±22 | V |
| 输入电压 [1] | $V_I$ | – | ±22 | V |
| 差模输入电压 [2] | $V_{ID}$ | – | ±30 | V |
| 输入电流范围 | $I_I$ | -0.1 | 10 | mA |
| 输出短路时间 [3] | tos | – | 无限 | s |
| 贮存温度 | $T_{stg}$ | −65 | 150 | ℃ |
| 使用温度 | $T_A$ | −55 | 125 | ℃ |
| 引线耐焊接温度（10s） | $T_h$ | – | 300 | ℃ |
| 结　　温 | $T_j$ | – | 150 | ℃ |
| 热　　阻(D 型) | $R_{J-A}$ | – | 103 | ℃/W |
| 热　　阻(LCC 型) | $R_{J-A}$ | – | 90 | ℃/W |

**注 1：**输入电压不能超过电源电压

**注 2：**差模输入电压不能超过电源电压

**注 3：**可接地或任一电源，额定用于 125℃壳温或 75℃环境温度，2 个及以上输出端不得同时短接

超过上述绝对最大额定值可能会导致器件的永久损坏。器件长时间工作在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

## 端口寄生电容与驱动容性负载能力

表 3. 端口寄生电容及最大负载电容

| 参数 | 符号 | 测试方法<br>(除另有规定外 Vs=±15V，<br>$T_A$=25℃) | 对 $V_{S+}$ | 对 $V_{S-}$ |
|---|---|---|---|---|
| 输入端等效电容 | $C_{IN}$ | 高频下输入端对正负电源端测试寄生电容 | 6.8pF | 6.8pF |
| 输出端等效电容 | $C_{OUT}$ | 高频下输出端对正负电源端测试寄生电容 | 10.9pF | 10.8pF |
| 最大负载电容 | $C_L$ | Av=1，不引起电路输出震荡的最大负载电容值 | 无限[a] | |
| a.测试负载电容到69μF，电路不振荡。 | | | | |

## 防静电操作

ESD（静电放电）敏感器件。高达 4000V 的静电电荷很容易堆积在人体和测试设备，并在不检测的情况下进行放电。即使该产品具有专门的 ESD 保护电路，但还是可能因高能量静电电荷而引发永久性毁坏。因此，可引入适当的防静电措施以避免产品性能退化或功能丧失。

## 特性曲线

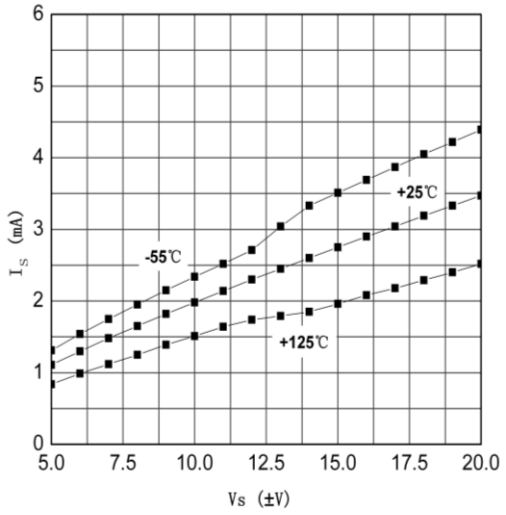



图 4. 电源电流-电压曲线

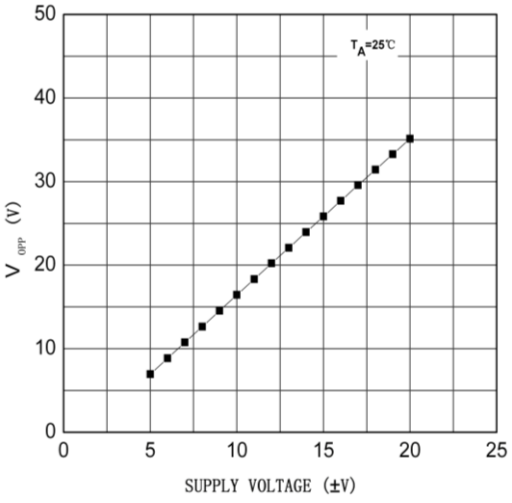



图 5. 输出电压峰值-电源电压曲线

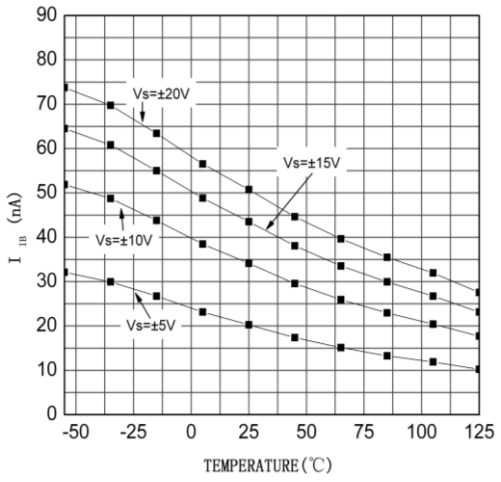



图 6. 输入偏置电流-温度曲线

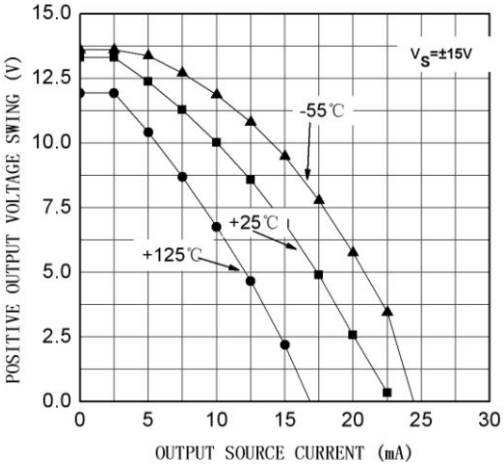



图 7. 正向输出电压-输出流出电流曲线

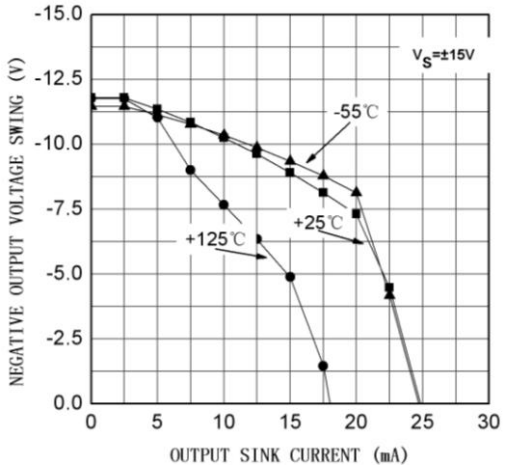



图 8. 负向输出电压-输出流入电流曲线

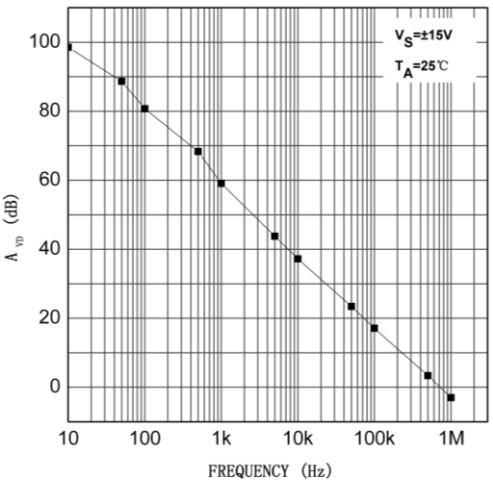



图 9. 开环增益频率响应曲线

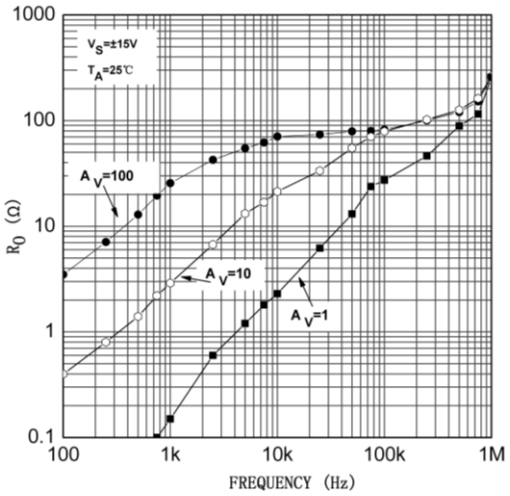



图 10.输出阻抗-频率曲线

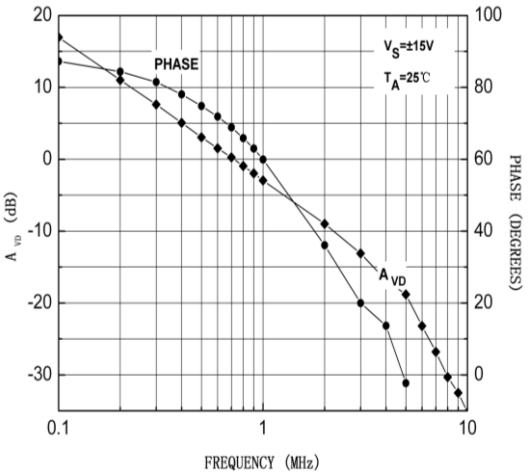



图 11.开环增益、相位频率响应曲线

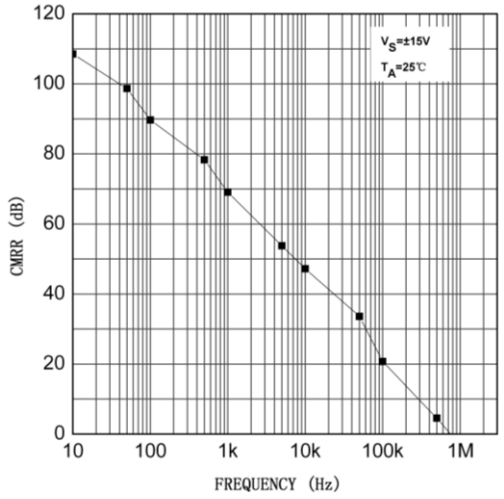



图 12.共模抑制比-频率曲线

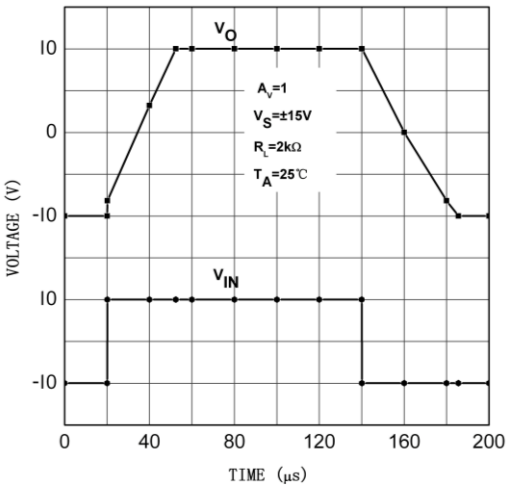



图 13.大信号脉冲响应曲线（Av=1）

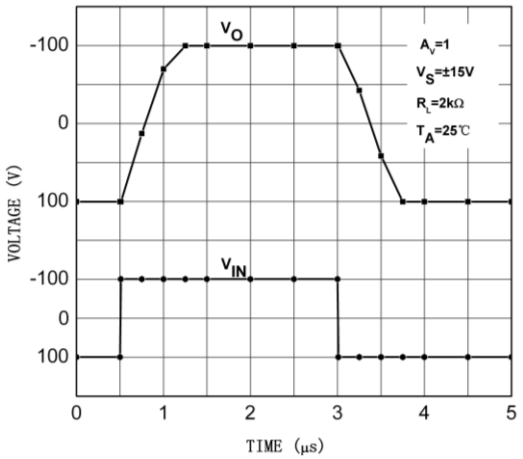



图 14.小信号脉冲响应曲线（Av=1）

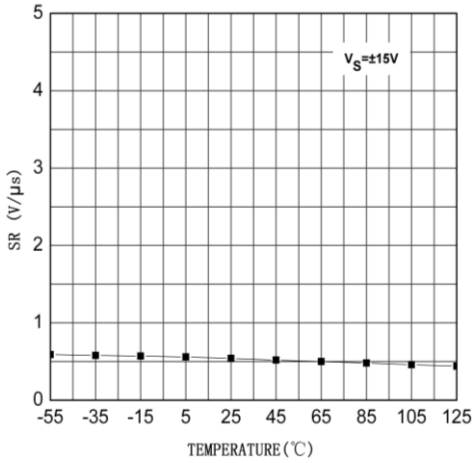



图 15.转换速率-温度曲线

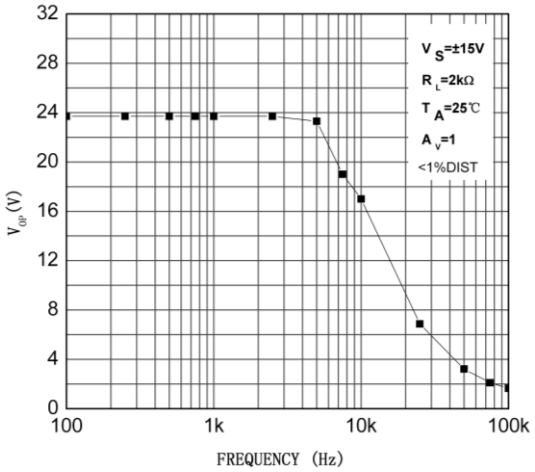



图 16. 输出电压摆幅-频率曲线

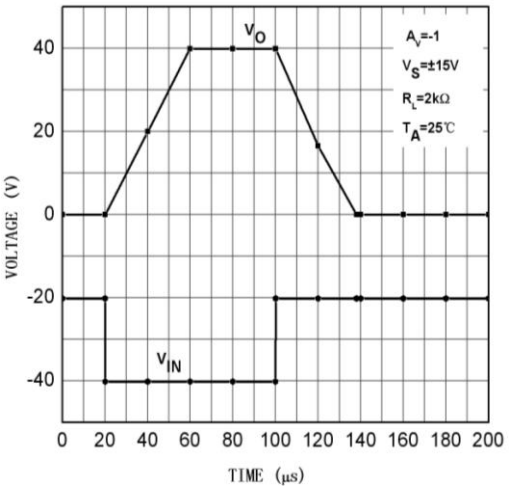



图 17. 大信号脉冲响应曲线（Av=-1）

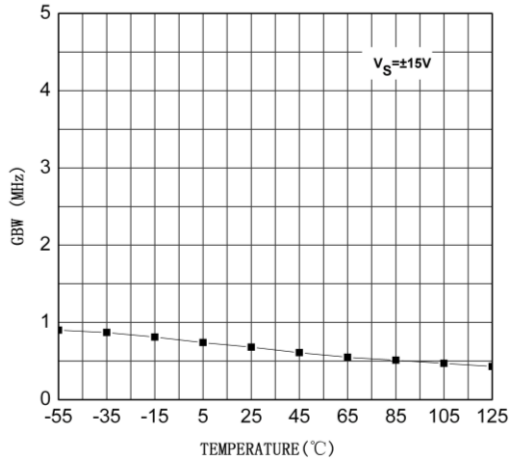



图 18. 增益带宽积-温度曲线

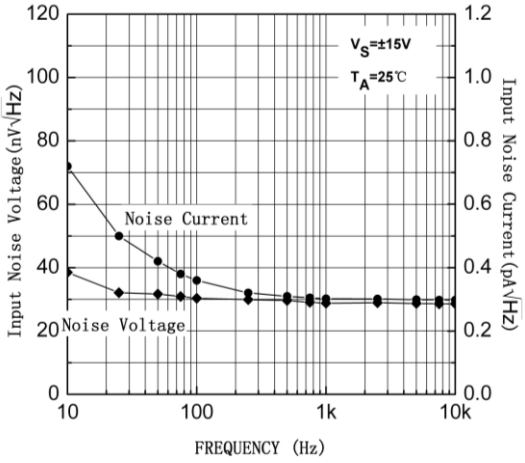



图 19. 输入噪声电压/电流-频率曲线

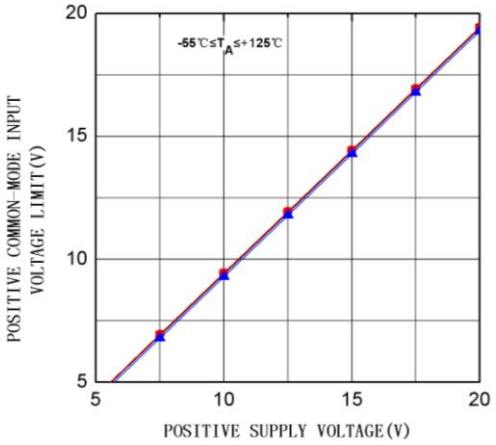



图 20. 正向输入共模电压-正电源电压曲线

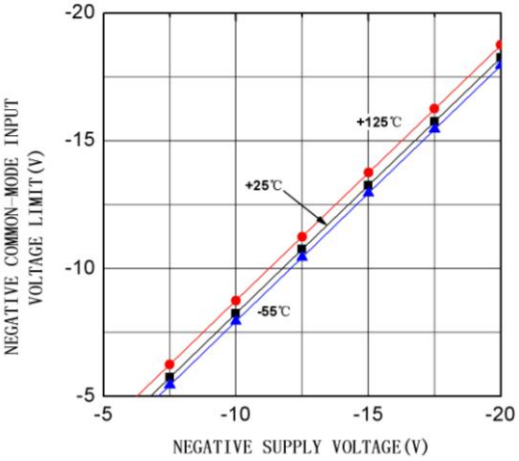



图 21. 负向输入共模电压-负电源电压曲线

## 应用手册

- 典型应用图

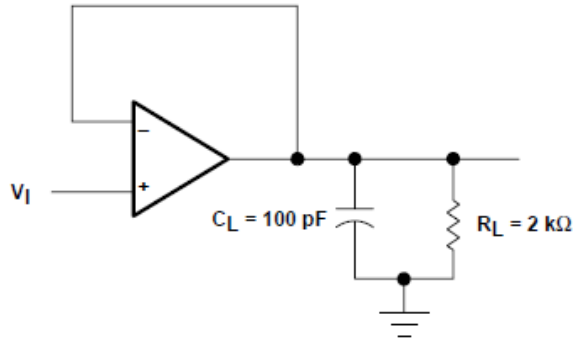



图 22. 单位增益放大器

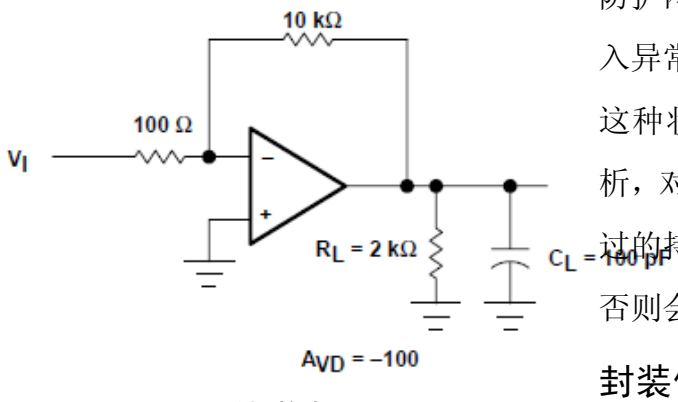



图 23. 反相放大器

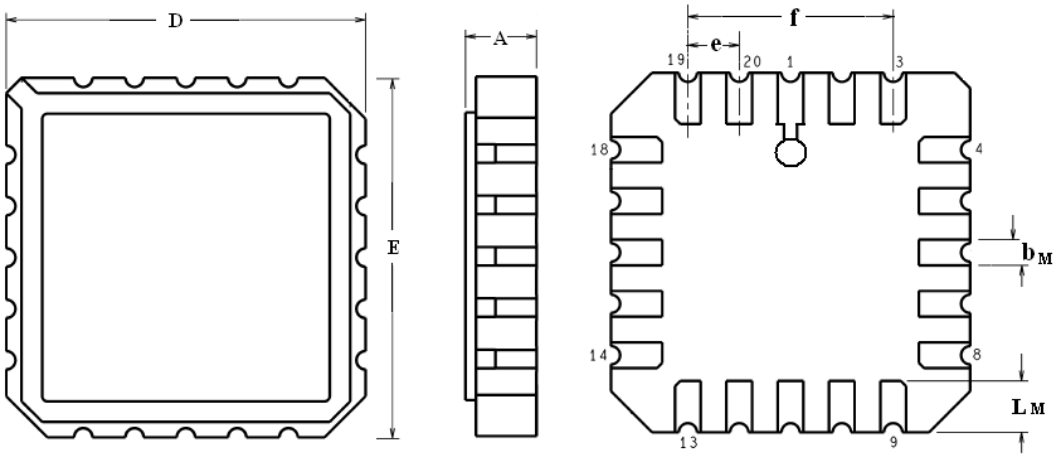
- 上电要求

器件应在其额定电源电压下工作，因为该器件所具有的质量等级、性能参数等指标都是在此条件下测试和试验的，因此整机线路在初始设计时应直接选取 LF148 的推荐值作为工作电压，最大电压不应超过其额定最大电源电压，该器件推荐的电源电压为±5V～±18V，在不同电压下的电参数可参考相应曲线。电压波动允许在推荐值的±10%范围内。

器件的上电顺序应为，先加电源，后加输入信号。若先加输入信号的摆幅大于±2V，输入信号通过静电防护网络给电源端供电，器件可能进入异常的工作状态，应用设计师需对这种状态进行可靠性分析和风险分析，对器件本身而言，静电网络能通过的持续电流需限制到 10mA 以下，否则会造成损伤。

## 封装信息

器件采用 20 线陶瓷无引线片式载体封装和 14 线陶瓷双列直插型封装。LCC20 型封装外形尺寸如下图 24 所示，D14S2 型封装外形尺寸如下图 25 所示。

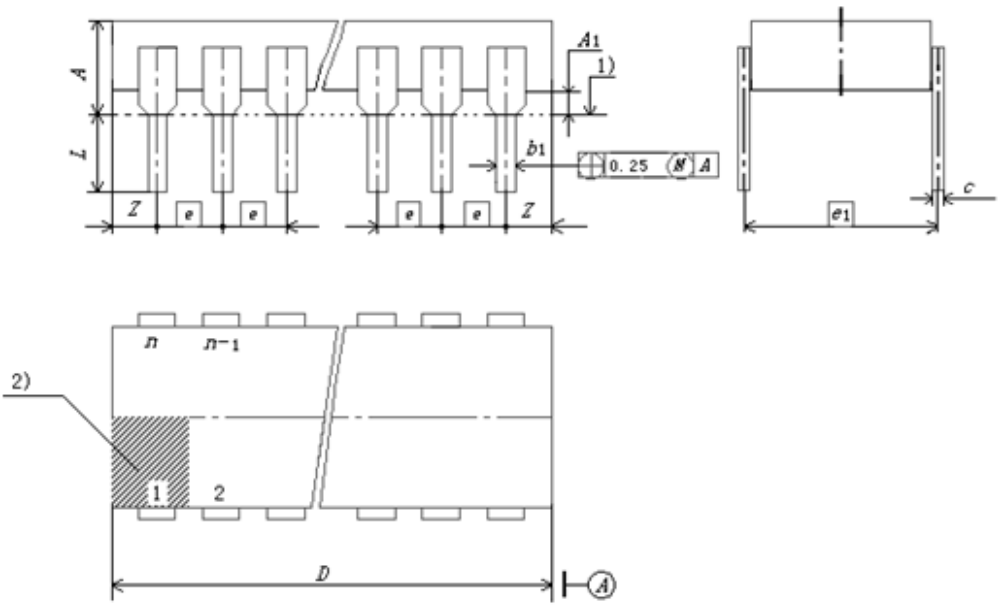



顶视图　　侧视图　　底视图

图 24.LCC20 封装外形图

表 4.LCC20 封装外形尺寸

| 尺寸符号 | 数　　值，mm | | |
|---|---|---|---|
| | 最小 | 公称 | 最大 |
| A | — | — | 1.91 |
| e | — | 1.27 | — |
| f | 4.96 | 5.08 | 5.2 |
| D | 8.69 | 8.89 | 9.09 |
| E | 8.69 | 8.89 | 9.09 |
| $b_M$ | — | 0.4～0.7 | — |
| $L_M$ | — | 1.27±0.12 | — |




图中：1）为装配平面，当器件引线完全插入直径为 0.8±0.05㎜ 的孔时再测定。孔的中心位于 $e$/$e_1$ 网格上。

2）为引出端识别标志区。

图 25.D14S2 封装外形图

表 5.D14S2 封装外形尺寸

| 尺寸符号 | 数值（mm） | | |
|---|---|---|---|
| | 最小 | 公称 | 最大 |
| A | — | — | 5.1 |
| A1 | 0.51 | — | — |
| b1 | 0.35 | — | 0.59 |
| c | 0.2 | — | 0.36 |
| e | — | 2.54 | — |
| e1 | — | 7.62 | — |
| D | — | — | 17.78 |
| L | 2.54 | — | 5.00 |
| Z | — | — | 1.27 |