

## LMV721：10MHz、轨到轨输入/输出 CMOS 运算放大器

### 概述

LMV721 运算放大器可以在低电压下工作，采用轨到轨输出架构，拥有卓越的速度/功耗比，提供高带宽 (10MHz) 和  $7V/\mu s$  的压摆率。该系列运算放大器具有单位增益稳定和超低输入偏置电流的特点。

该器件非常适合传感器接口、有源滤波器和便携式应用。LMV721 运算放大器的工作温度范围为  $-40^{\circ}C$  至  $+125^{\circ}C$ ，单电源供电情况下，工作电压为 2.5V 至 5.5V。

### 特性

- 高增益带宽：10MHz
- 轨到轨输入及轨到轨输出
- 输入失调电压典型值： $\pm 0.5mV$
- 输入电压范围：-0.1V ~ +5.6V  
(当  $V_s = 5.5V$  时)
- 工作电压范围：+2.5V ~ +5.5V
- 最高工作温度：+125°C
- 封装：SOT23-5

### 应用

- 传感器
- 光电二极管前置放大器
- 有源滤波器
- 测试设备
- 模数转换驱动

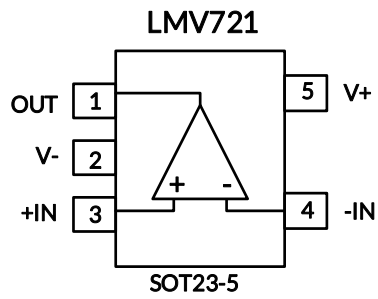
### 封装和订单说明 <sup>(1)</sup>

| 订单型号        | 封装类型    | 管脚 | 通道 | 工作温度 (°C)                        | 丝印 <sup>(2)</sup> | MSL <sup>(3)</sup> | 包装规格                |
|-------------|---------|----|----|----------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| LMV721IDBVR | SOT23-5 | 5  | 1  | $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ | RBFM              | MSL3               | Tape and Reel, 3000 |

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) MSL，根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级。

## 引脚定义和功能（顶视图）



| 引脚名称 | 引脚 | I/O | 功能说明          |
|------|----|-----|---------------|
| -IN  | 4  | I   | 反相输入脚         |
| +IN  | 3  | I   | 同相输入脚         |
| OUT  | 1  | O   | 输出脚           |
| V-   | 2  | -   | 负电源（或者低电压）供电脚 |
| V+   | 5  | -   | 正电源（或者高电压）供电脚 |

## 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

| 版本      | 更新日期       | 变更项目 |
|---------|------------|------|
| Rev A.1 | 2026/06/02 | 正式版  |

## 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）<sup>(1)</sup>

| 参数                           | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|------------------------------|-----|-----|----|
| 电压参数 工作电压, $V_S=(V+) - (V-)$ |     | 7   | V  |

## 输入和输出引脚参数

| 参数                       | 最小值      | 最大值      | 单位 |
|--------------------------|----------|----------|----|
| 电压参数 输入引脚 <sup>(2)</sup> | (V-)-0.5 | (V+)+0.5 | V  |
| 电压参数 输出引脚 <sup>(3)</sup> | (V-)-0.5 | (V+)+0.5 | V  |
| 电流参数 输入引脚 <sup>(2)</sup> | -10      | 10       | mA |
| 电流参数 输出引脚 <sup>(3)</sup> | -100     | 100      | mA |
| 输出短路电流 <sup>(4)</sup>    | 持续       |          |    |

## 结至环境热阻参数

| 参数                                          | 最小值 | 最大值 | 单位   |
|---------------------------------------------|-----|-----|------|
| $\theta_{JA}$ 结至环境热阻 <sup>(5)</sup> SOT23-5 |     | 230 | °C/W |

## 温度参数

| 参数                            | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------------------|-----|-----|----|
| 自然通风条件下的工作温度范围, $T_A$         | -40 | 125 |    |
| 温度参数 结温, $T_J$ <sup>(6)</sup> | -40 | 150 | °C |
| 储存温度范围, $T_{stg}$             | -65 | 150 |    |

## ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

| 标称值                   | 单位 | ESD 灵敏性警告                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人体模型 (HBM) $\pm 5000$ | V  |  <p>ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。</p> |
| 机械模型 (MM) $\pm 400$   |    |                                                                                                                                                                      |

注意:

- 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.5V 及以上时，必须限制输入的电流不超过  $\pm 10\text{mA}$ 。
- 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.5V 及以上时，必须限制输出电流不超过  $\pm 100\text{mA}$ 。
- 输出对地短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。
- 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。
- 最大功耗是有关  $T_{J(\text{MAX})}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(\text{MAX})} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

## 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

|                             |       | 最小值   | 典型值 | 最大值   | 单位 |
|-----------------------------|-------|-------|-----|-------|----|
| 工作电压范围， $V_s = (V+) - (V-)$ | 单电源供电 | 2.5   |     | 5.5   | V  |
|                             | 双电源供电 | ±1.25 |     | ±2.75 |    |

## 典型电气参数

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$ ,  $V_{CM} = V_S/2$ , 全温 <sup>(9)</sup> =  $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  (除非特别注明) <sup>(1)</sup>

| 参数                 |                           | 测试条件                                                                   | T <sub>J</sub> | 最小值 <sup>(2)</sup> | 典型值 <sup>(3)</sup> | 最大值 <sup>(2)</sup> | 单位     |  |
|--------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--|
| 供电参数               |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| V <sub>S</sub>     | 工作电压范围                    |                                                                        | 25°C           | 2.5                |                    | 5.5                | V      |  |
| I <sub>Q</sub>     | 每通道静态工作电流                 |                                                                        | 25°C           |                    | 1.15               |                    | mA     |  |
| PSRR               | 电源抑制比                     | V <sub>S</sub> =2.5Vto5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =(V <sub>-</sub> )+0.5V | 25°C<br>全温     |                    | 85<br>65           |                    | dB     |  |
| 输入参数               |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| V <sub>OS</sub>    | 输入失调电压                    | V <sub>CM</sub> =V <sub>S</sub> /2                                     | 25°C           |                    | ±0.5               |                    | mV     |  |
| V <sub>OS</sub> TC | 输入失调电压温漂                  | V <sub>CM</sub> =V <sub>S</sub> /2                                     | 全温             |                    | ±2.6               |                    | μV/°C  |  |
| I <sub>B</sub>     | 输入偏置电流 <sup>(4) (5)</sup> |                                                                        | 25°C           |                    | ±1                 |                    | pA     |  |
| I <sub>OS</sub>    | 输入失调电流 <sup>(5)</sup>     |                                                                        | 25°C           |                    | ±1                 |                    | pA     |  |
| V <sub>CM</sub>    | 共模输入电压范围                  | V <sub>S</sub> = 5.5V                                                  | 25°C           | -0.1               |                    | 5.6                | V      |  |
| CMRR               | 共模抑制比                     | V <sub>S</sub> = 5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =-0.1V to 4V                 | 25°C<br>全温     |                    | 85<br>67           |                    | dB     |  |
|                    |                           | V <sub>S</sub> = 5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =-0.1V to 5.6V               | 25°C<br>全温     |                    | 75<br>57           |                    |        |  |
|                    |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
|                    |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| 输出参数               |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| A <sub>OL</sub>    | 开环电压增益                    | R <sub>L</sub> =2KΩ,<br>V <sub>O</sub> =0.15V to 4.85V                 | 25°C<br>全温     |                    | 95<br>65           |                    | dB     |  |
|                    |                           | R <sub>L</sub> =10KΩ,<br>V <sub>O</sub> = 0.05V to 4.95V               | 25°C<br>全温     |                    | 96<br>66           |                    |        |  |
|                    |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
|                    |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
|                    | 输出距轨电压                    | R <sub>L</sub> =2KΩ<br>R <sub>L</sub> =10KΩ                            | 25°C           |                    | 52<br>7            |                    | mV     |  |
| I <sub>out</sub>   | 输出短路电流 <sup>(6) (7)</sup> |                                                                        | 25°C           |                    | ±70                |                    | mA     |  |
| 频率响应参数             |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| SR                 | 压摆率 <sup>(8)</sup>        |                                                                        | 25°C           |                    | 7                  |                    | V/μs   |  |
| GBP                | 增益带宽积                     |                                                                        | 25°C           |                    | 10                 |                    | MHz    |  |
| PM                 | 相位裕度 <sup>(5)</sup>       |                                                                        | 25°C           |                    | 62                 |                    | °      |  |
| t <sub>s</sub>     | 建立时间 0.1%                 |                                                                        |                |                    | 0.2                |                    | μs     |  |
|                    | 过载恢复时间                    | V <sub>IN</sub> •Gain≥V <sub>S</sub>                                   |                |                    | 0.35               |                    | μs     |  |
| 噪声参数               |                           |                                                                        |                |                    |                    |                    |        |  |
| e <sub>n</sub>     | 输入电压噪声密度                  | f = 1KHz                                                               | 25°C           |                    | 9.5                |                    | nV/√Hz |  |
|                    |                           | f = 10KHz                                                              | 25°C           |                    | 6.5                |                    | nV/√Hz |  |

## 注意：

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。
- (4) 正电流对应流入产品的电流。
- (5) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (6) 最大功耗是有关  $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (7) 短路实验是瞬时实验。
- (8) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (9) 保证全温度范围。

## 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$ , 除非特别注明。

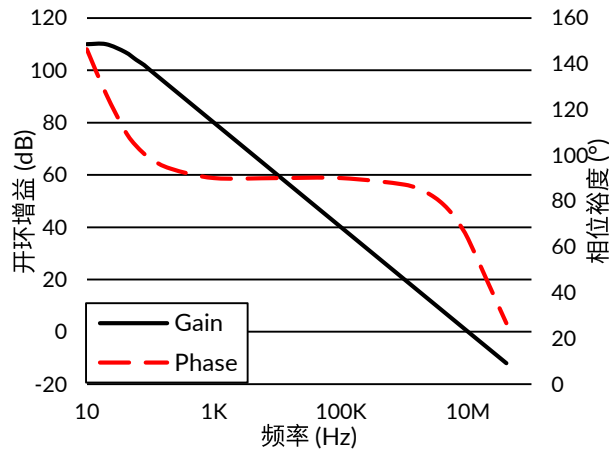


图 1. 开环增益和相位裕度与频率的关系

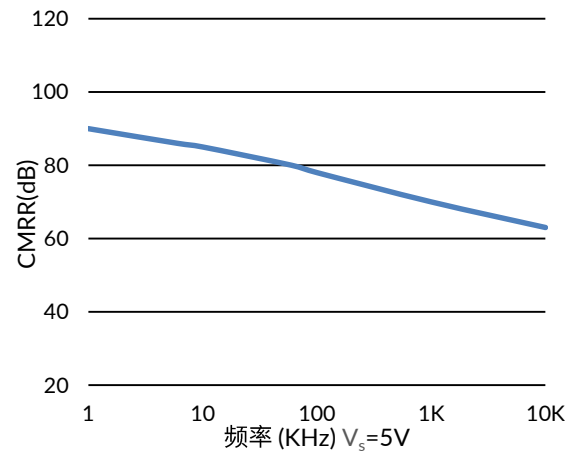


图 2. 共模抑制比与频率的关系

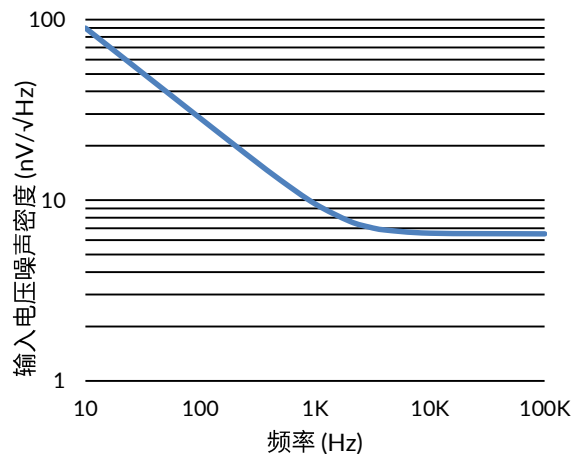


图 3. 输入电压噪声密度与频率的关系

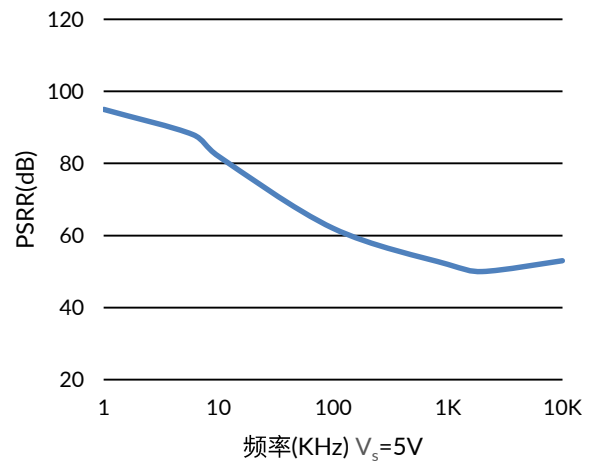


图 4. 电源抑制比与频率的关系

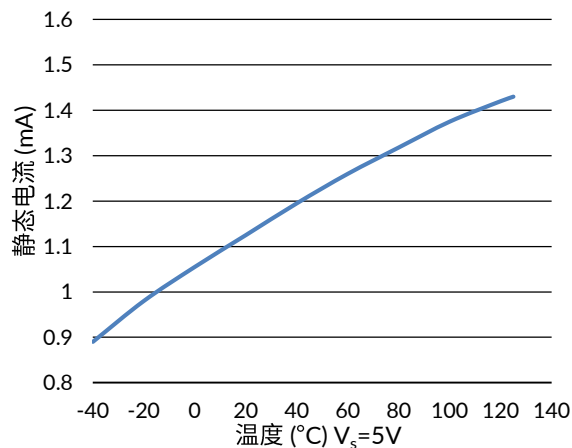


图 5. 静态电流与温度的关系

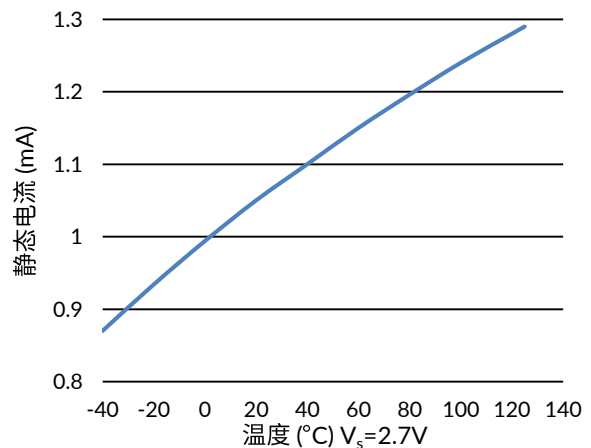


图 6. 静态电流与温度的关系

## 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ， $V_S = 5\text{V}$ ， $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ， $V_{OUT} = V_S/2$ （除非特别注明）。

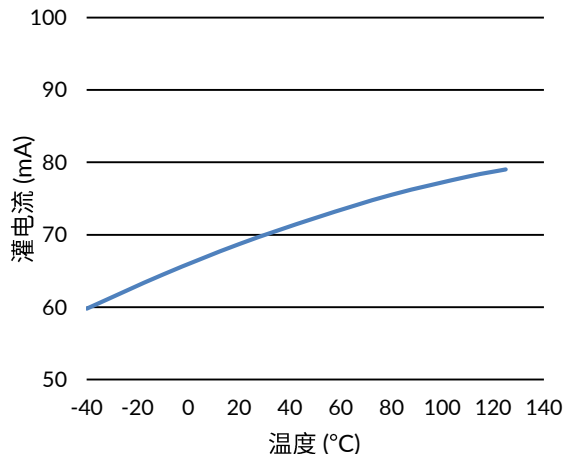


图 7. 灌电流与温度的关系

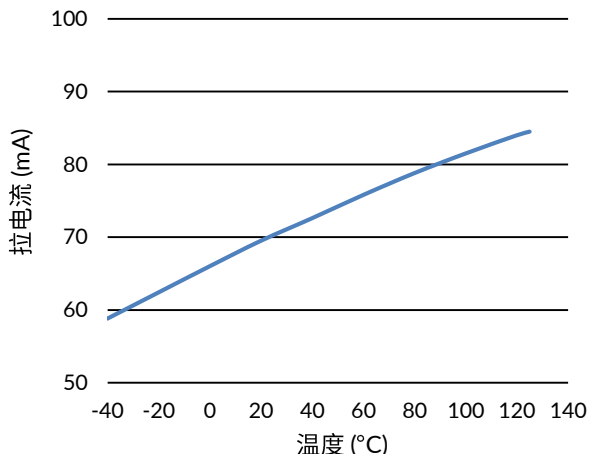


图 8. 拉电流与温度的关系

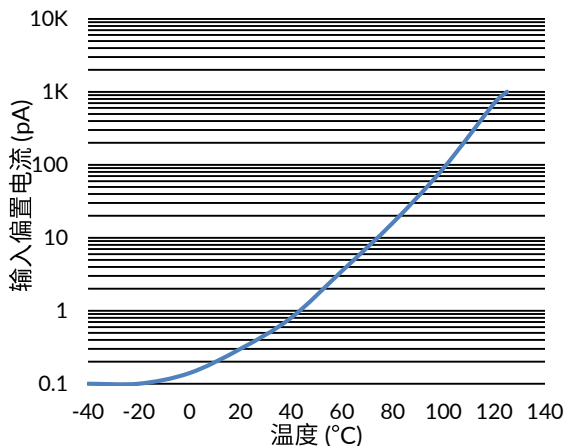


图 9. 输入偏置电流与温度的关系

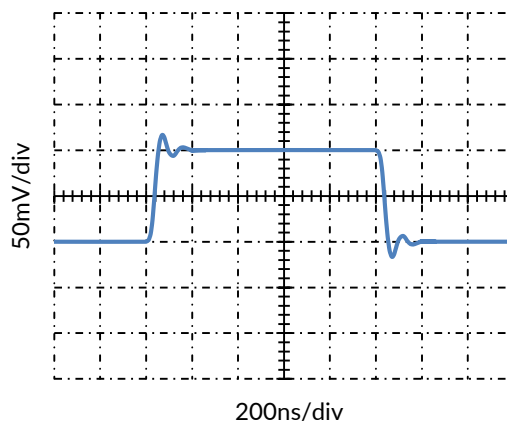


图 10. 小信号阶跃响应， $C_L = 100\text{pF}$

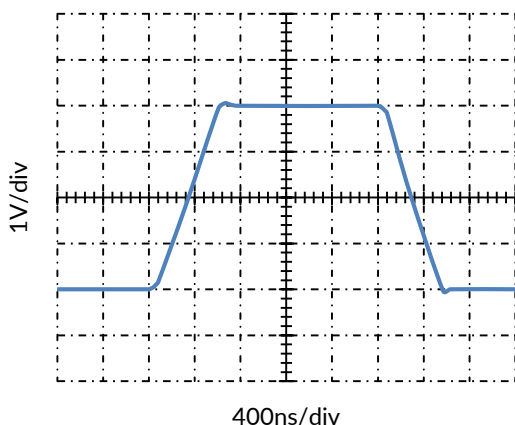


图 11. 大信号阶跃响应， $C_L = 100\text{pF}$

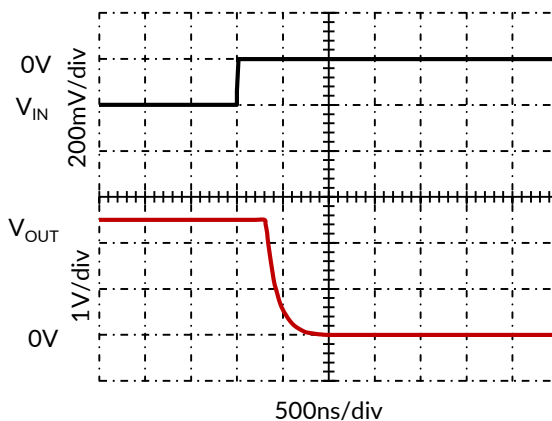


图 12. 正向过载恢复， $V_S = \pm 2.5\text{V}$ ， $G = -100$

## 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为:  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$  (除非特别注明)。

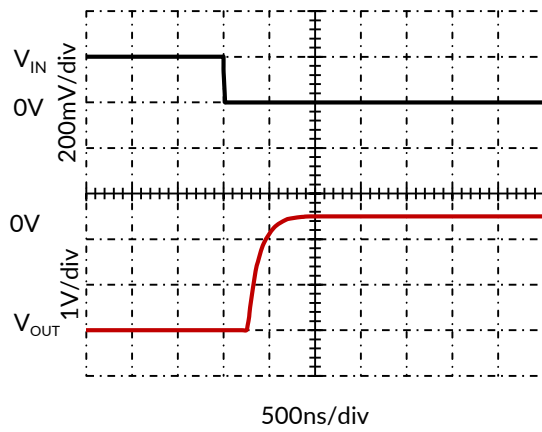


图 13. 反向过载恢复,  $V_S = \pm 2.5\text{V}$ ,  $G = -100$

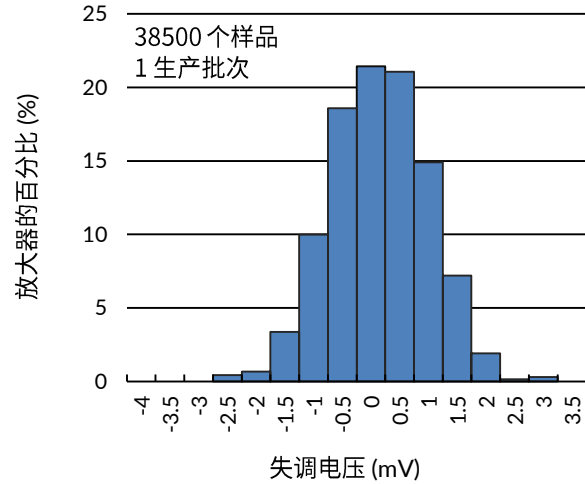


图 14. 失调电压分布,  $V_S = \pm 2.5\text{V}$

## 详细说明

### 概览

LMV721 是高精度轨到轨运算放大器，在单电源供电条件下，可在 2.5V 至 5.5V ( $\pm 1.25\text{V}$  至  $\pm 2.75\text{V}$ ) 电压范围内工作。电源电压高于 7V 时（绝对最大值）会永久损坏放大器。轨到轨输出摆幅显著增加了动态范围（特别在低电压供电应用中）。PCB 布局上需要在紧靠电源引脚放置一个  $0.1\mu\text{F}$  的对地旁路电容。

### 反相保护

LMV721 具有内部反相保护。当输入超出线性共模电压范围时，许多运算放大器表现出相位翻转。这种情况在同相放大电路中最常见，当输入超出规定的共模电压范围时，会导致输出相位翻转。LMV721 的输入可以防止共模电压过高的相位翻转，工作电压会限制输出电压摆幅，输出波形如图 15 所示。

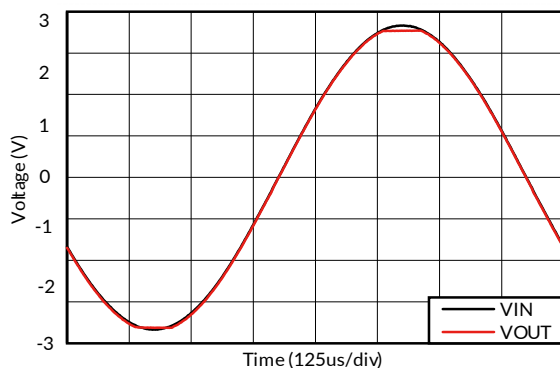


图 15. 在输入过驱动状态下无相位翻转的输出波形

### 电磁干扰抑制比 (EMIRR)

电磁干扰抑制比 (EMIRR) 表示运算放大器的抗电磁干扰能力。射频信号导致偏置电压的变化是运算放大器电路常见的干扰。运算放大器在抑制这种由 EMI 引起的偏置变化的能力表示为电磁干扰抑制比（通过分贝值进行量化）。测量 EMIRR 有多种方式，这里采用  $\text{IN}^+$  输入的方法，它能具体描述当射频信号被施加到运算放大器的非反相输入引脚时的 EMIRR 性能。通常也多是选择采用同相输入的方法对 EMIRR 进行测试，主要基于以下三个原因：

- 运放的输入引脚对 EMI 最敏感，相对于供电脚和输出脚来说，会更容易被 RF 信号干扰。
- 同相和反相输入运算放大器电路的输入具有对称的物理布局，拥有几乎相同的 EMIRR。
- EMIRR 在同相脚上比在其他引脚上更容易测量，因为同相输入引脚可以在 PCB 上做隔离。这种隔离允许 RF 信号直接施加到同相输入引脚，而不会与其他组件或连接 PCB 的走线发生复杂的相互作用。

## 详细说明（续）

LMV721 的 EMIRR IN+ 与频率的关系如图 16 所示。同系列运算放大器都具有大致相同的 EMIRR IN+ 性能。LMV721 的单位增益带宽是 10MHz，在这个频带范围内 EMIRR 具有一致的通频特性，带外干扰抑制能力如下图所示。

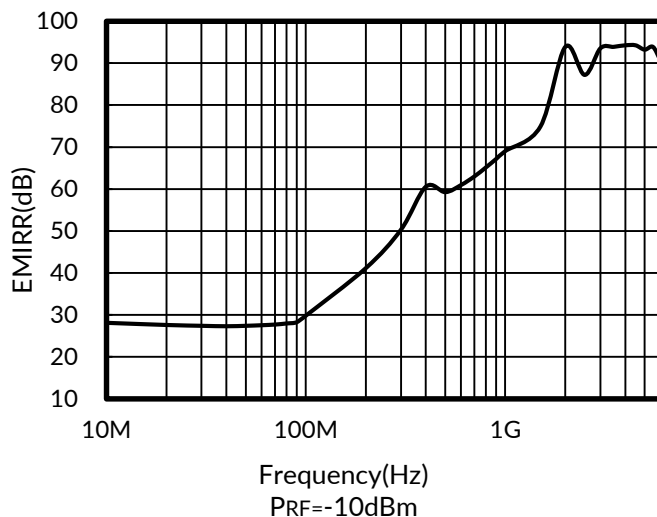


图 16. LMV721 EMIRR 和频率的关系

## EMIRR IN+ 测试配置

测试 EMIRR IN+ 的电路配置如图 17 所示。将 RF 信号源连接到运算放大器的同相输入脚。运算放大器配置为单位增益缓冲电路，输出连接到低通滤波器（LPF）和数字万用表（DMM）。运算放大器输入处的大阻抗失配会导致电压反射；这个电压反射的影响可以定量计算。由此产生的直流偏移电压由万用表进行采样和测量。LPF 将万用表与可能干扰万用表精度的残余 RF 信号隔离开。

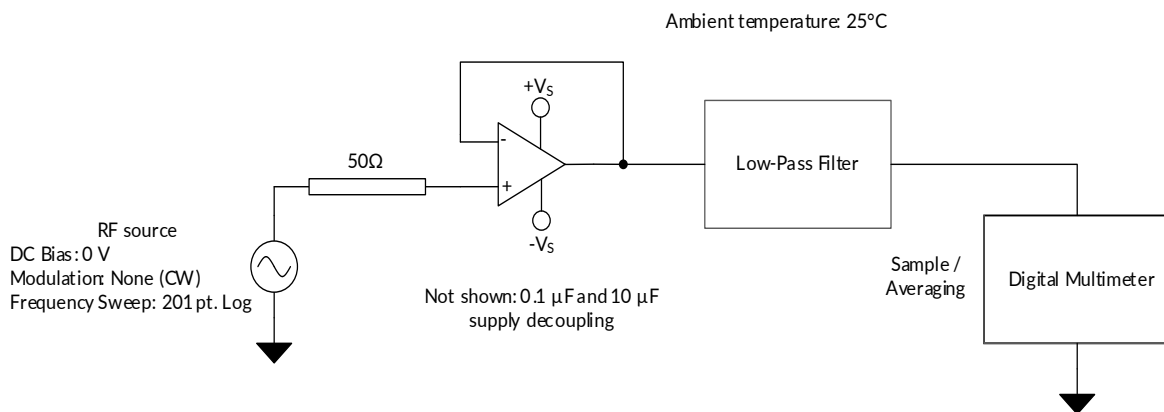


图 17. EMIRR IN+ 测试配置示意图

## 应用与设计

### 应用注意事项

LMV721 是高精度轨到轨运算放大器，在单电源供电条件下，可在 2.5V 至 5.5V ( $\pm 1.25\text{V}$  至  $\pm 2.75\text{V}$ ) 电压范围内工作。电源电压高于 7V 时（绝对最大值）会永久损坏放大器。轨到轨输出摆幅显著增加了动态范围（特别在低电压供电应用中）。PCB 布局上需要在紧靠电源引脚放置一个 0.1 $\mu\text{F}$  的对地旁路电容。

### 典型应用

#### 25-kHz 低通滤波器

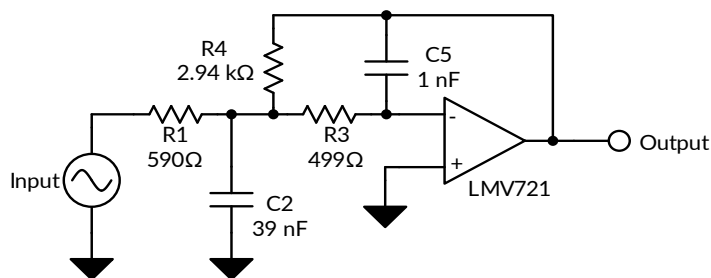


图 18. 25-kHz 低通滤波器

### 设计要求

低通滤波器通常用于信号处理应用中降低噪声并防止混叠。LMV721 芯片常用于构建高速、高精度有源滤波器。图 18 是一个信号处理应用中常见的二阶低通滤波器电路。

本设计示例使用以下参数：

- 增益 = 5V/V（反相增益）
- 低通截止频率 = 25kHz
- 通带增益峰值为 3dB 的二阶切比雪夫滤波器

### 详细设计流程

图 18 为用于低通二阶的无限增益多路反馈电路。使用式 1 计算电压传递函数。

$$\frac{\text{Output}}{\text{Input}}(s) = \frac{-1/R_1 R_3 C_2 C_5}{s^2 + (s/C_2) (1/R_1 + 1/R_3 + 1/R_4) + 1/R_3 R_4 C_2 C_5} \quad (1)$$

该电路会将信号反相输出。对于该电路，使用式 2 计算直流增益和低通截止频率。

$$\text{Gain} = \frac{R_4}{R_1}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{1/R_3 R_4 C_2 C_5} \quad (2)$$

## 应用曲线

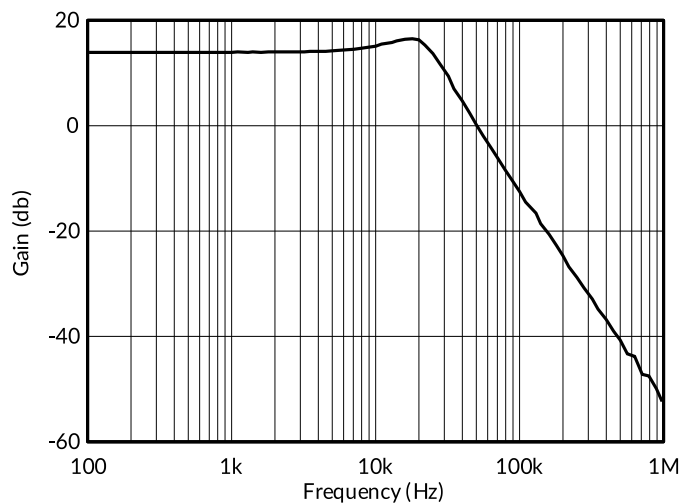


图 19. 低通滤波器

## PCB 版图设计

### PCB 布局设计注意事项

为了使芯片在应用中能充分表现出其性能，请注意 PCB 布局设计的注意事项。尽可能缩短走线，外部原件应尽可能靠近器件摆放。在每个供电脚和接地端之间接入低等效串联电阻 (ESR) 的  $0.1\mu\text{F}$  陶瓷旁路电容，并尽量靠近器件摆放。

以上事项用于整个模拟电路，可以提高芯片性能并降低 EMI。

### PCB 布局示意图

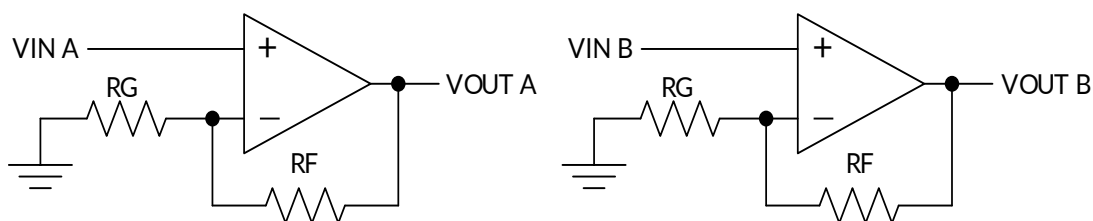


图 20. 应用原理图示意

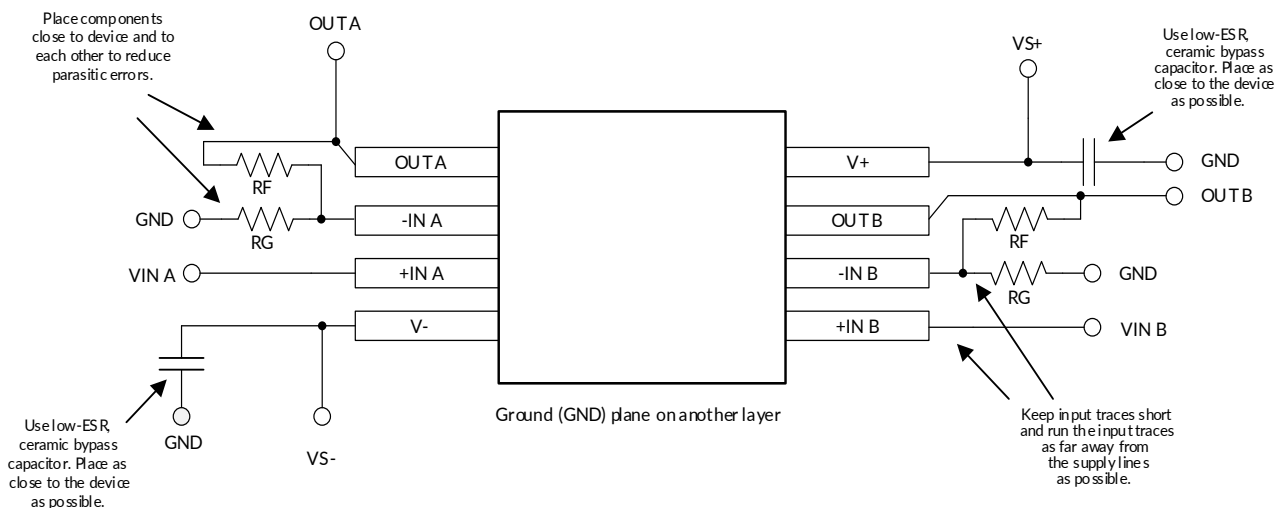
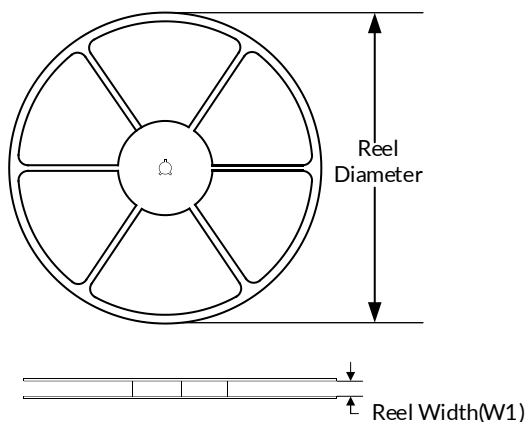


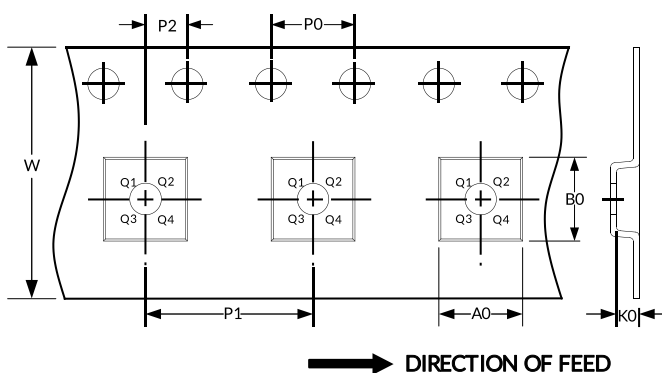
图 21. PCB 布局建议

## 包装规格尺寸

### REEL DIMENSIONS



### TAPE DIMENSION



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

### 关键参数表

| Package Type | Reel Diameter | Reel Width (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P0 (mm) | P1 (mm) | P2 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|--------------|---------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| SOT23-5      | 7"            | 9.5             | 3.20    | 3.20    | 1.40    | 4.0     | 4.0     | 2.0     | 8.0    | Q3            |

注意：

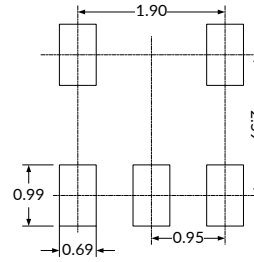
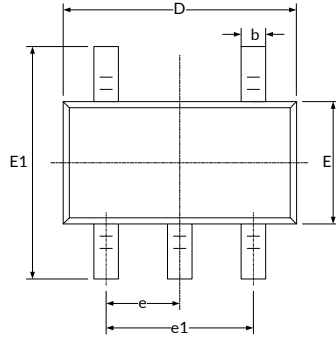
1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。

## 封装规格尺寸

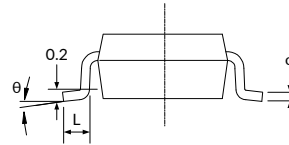
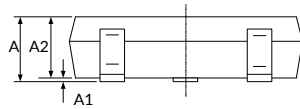
注意：

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改，恕不另行通知。

### SOT23-5<sup>(3)</sup>



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



| 符号               | 尺寸（单位：毫米）                 |       | 尺寸（单位：英寸）                 |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> | 1.050                     | 1.250 | 0.041                     | 0.049 |
| A1               | 0.000                     | 0.100 | 0.000                     | 0.004 |
| A2               | 1.050                     | 1.150 | 0.041                     | 0.045 |
| b                | 0.300                     | 0.500 | 0.012                     | 0.020 |
| c                | 0.100                     | 0.200 | 0.004                     | 0.008 |
| D <sup>(1)</sup> | 2.820                     | 3.020 | 0.111                     | 0.119 |
| E <sup>(1)</sup> | 1.500                     | 1.700 | 0.059                     | 0.067 |
| E1               | 2.650                     | 2.950 | 0.104                     | 0.116 |
| e                | 0.950(BSC) <sup>(2)</sup> |       | 0.037(BSC) <sup>(2)</sup> |       |
| e1               | 1.800                     | 2.000 | 0.071                     | 0.079 |
| L                | 0.300                     | 0.600 | 0.012                     | 0.024 |
| θ                | 0°                        | 8°    | 0°                        | 8°    |