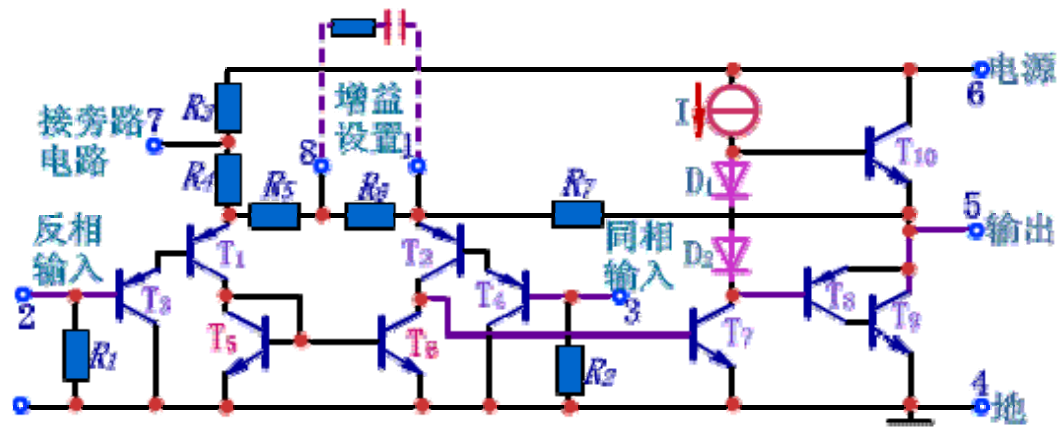


LM386 是一种音频集成功放, 具有自身功耗低、电压增益可调整、电源电压范围大、外接元件少和总谐波失真小等优点, 广泛应用于录音机和收音机之中。

### 一、LM386 内部电路

LM386 内部电路原理图如图所示。与通用型集成运放相类似, 它是一个三级放大电路。

**第一级**为差分放大电路,  $T_1$  和  $T_3$ 、 $T_2$  和  $T_4$  分别构成**复合管**, 作为差分放大电路的放大管;  $T_5$  和  $T_6$  组成镜像电流源作为  $T_1$  和  $T_2$  的**有源负载**;  $T_3$  和  $T_4$  信号从管的基极输入, 从  $T_2$  管的集电极输出, 为双端输入单端输出差分电路。使用镜像电流源作为**差分放大**电路有源负载, 可使单端输出电路的增益近似等于双端输出电容的增益。



LM386内部电路原理图

**第二级**为共射放大电路,  $T_7$  为放大管, 恒流源作**有源负载**, 以增大放大倍数。

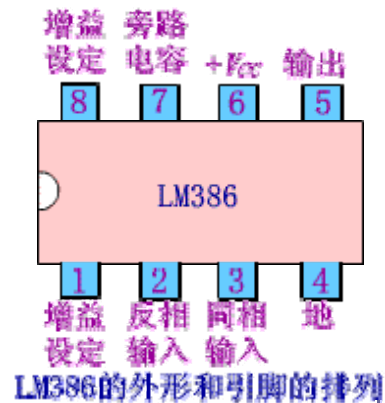
**第三级**中的  $T_8$  和  $T_9$  管复合成 PNP 型管, 与 NPN 型管  $T_{10}$  构成准互补输出级。二极管  $D_1$  和  $D_2$  为输出级提供合适的偏置电压, 可以**消除交越失真**。

引脚 2 为反相输入端, 引脚 3 为同相输入端。电路由单电源供电, 故为 OTL 电路。输出端 (引脚 5) 应外接输出电容后再接负载。

电阻  $R_7$  从输出端连接到  $T_2$  的发射极, 形成反馈通路, 并与  $R_5$  和  $R_6$  构成反馈网络, 从而引入了深度电压串联**负反馈**, 使整个电路具有稳定的电压增益。

### 二、LM386 的引脚图

LM386 的外形和引脚的排列如右图所示。引脚 2 为反相输入端，3 为同相输入端；引脚 5 为输出端；引脚 6 和 4 分别为电源和地；引脚 1 和 8 为电压增益设定端；使用时在引脚 7 和地之间接旁路电容，通常取  $10\mu\text{F}$ 。



查 LM386 的 datasheet，电源电压 4-12V 或 5-18V (LM386N-4)；静态消耗

电流为 4mA；电压增益为 20-200dB；在 1、8 脚开路时，带宽为 300KHz；输入阻抗为 50K；音频功率 0.5W。

尽管 LM386 的应用非常简单，但稍不注意，特别是器件上电、断电瞬

间，甚至工作稳定后，一些操作（如插拔音频插头、旋音量调节钮）都会带来的瞬态冲击，在输出喇叭上会产生非常讨厌的噪声。

1、通过接在 1 脚、8 脚间的电容（1 脚接电容+极）来改变增益，断开时

增益为 20dB。因此用不到大的增益，电容就不要接了，不光省了成本，还会带来好处——噪音减少，何乐而不为？

2、PCB 设计时，所有外围元件尽可能靠近 LM386；地线尽可能粗一些；输入音频信号通路尽可能平行走线，输出亦如此。这是死理，不用多说了吧。

3、选好调节音量的电位器。质量太差的不要，否则受害的是耳朵；阻

值不要太大，10K 最合适，太大也会影响音质，转那么多圈圈，不烦那！

4、尽可能采用双音频输入/输出。好处是：“+”、“-”输出端可以很好地抵消共模信号，故能有效抑制共模噪声。

5、第 7 脚（BYPASS）的旁路电容不可少！实际应用时，BYPASS 端必须外接一个电解电容到地，起滤除噪声的作用。工作稳定后，该管脚电压值约等于电源电压的一半。增大这个电容的容值，减缓直流基准电压的上升、下降速度，有效抑制噪声。在器件上电、掉电时的噪声就是由该偏置电压的瞬间跳变所致，这个电容可千万别省啊！

6、减少输出耦合电容。此电容的作用有二：隔直 + 耦合。隔断直流电压，直流电压过大有可能会损坏喇叭线圈；耦合音频的交流信号。它与扬声器负载构成了一阶高通滤波器。减小该电容值，可使噪声能量冲击的幅度变小、宽度变窄；太低还会使截止频率（ $f_c = 1/(2\pi \cdot R_L \cdot C_{out})$ ）提高。分别测试，发现 10uF/4.7uF 最为合适，这是我的经验值。

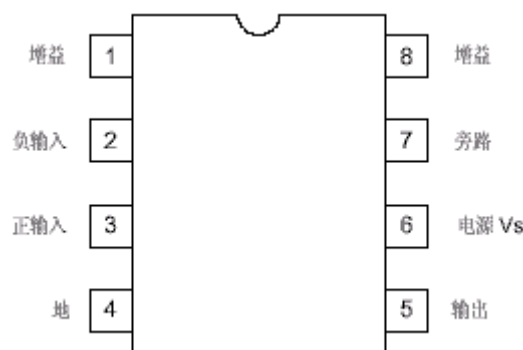
7、电源的处理，也很关键。如果系统中有多组电源，太好了！由于电压不同、负载不同以及并联的去耦电容不同，每组电源的上升、下降时间必有差异。非常可行的方法：将上电、掉电时间短的电源放到+12V 处，选择上升相对较慢的电源作为 LM386 的 Vs，但不得低于 4V，效果确实不错！

LM386 说明：

一、概述(Description):

LM386 是美国国家半导体公司生产的音频功率放大器，主要应用于低电压消费类产品。为使外围元件最少，电压增益内置为 20。但在 1 脚和 8 脚之间增加一只外接电阻和电容，便可将电压增益调为任意值，直至 200。输入端以地位参考，同时输出端被自动偏置到电源电压的一半，在 6V 电源电压下，它的静态功耗仅为 24mW，使得 LM386 特别适用于电池供电的场合。

LM386 的封装形式有塑封 8 引线双列直插式和贴片式。



## 二、特性(Features):

静态功耗低,约为 4mA,可用于电池供电。

工作电压范围宽,4-12V or 5-18V。

外围元件少。

电压增益可调,20-200。

低失真度。

### 典型应用电路

图 1 放大器增益  $\approx 20$  (最少器件 )

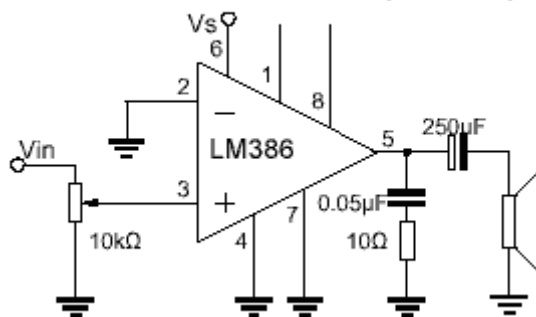


图 2 放大器增益  $\approx 200$

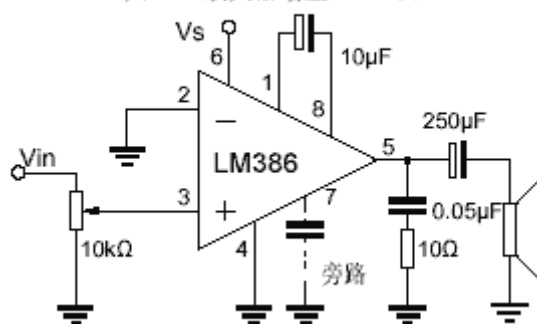


图 3 放大器增益  $\approx 50$

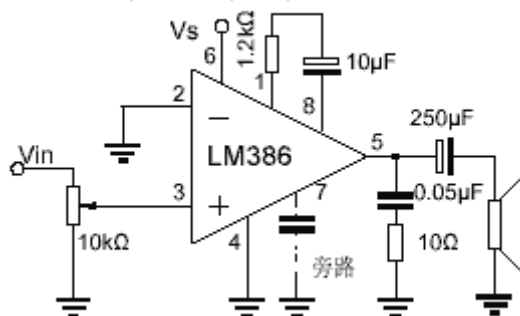
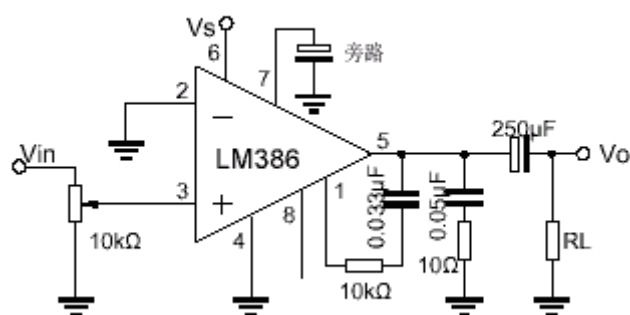


图 4 低频提升放大器



立即下载

免费的全球语音沟通软件



打长途最多 0.1 元 / 分钟