

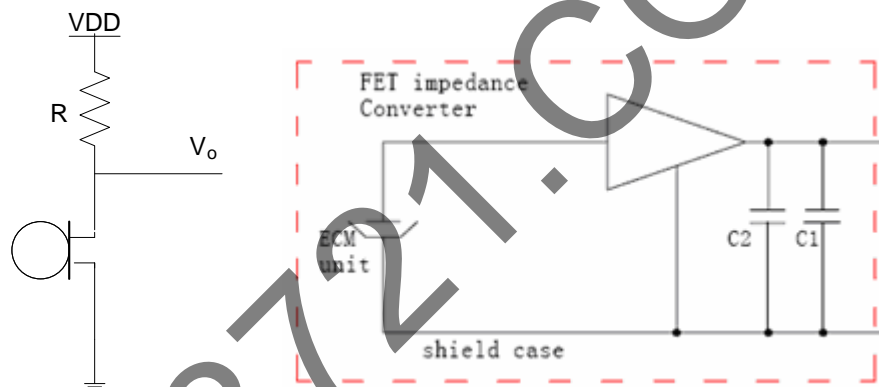
## 浅谈 MIC 电路的偏置电阻

作者：误人子弟

本文首发于 [RD3721.COM](http://RD3721.COM) (手机设计天下网)

### 为什么要加电阻

下图是典型的 MIC 应用电路以及 MIC 内部的电路图。在 MIC 内部，驻极体电容将声音信号变为电信号，并立即通过一级共源 FET 放大输出。



加电阻的目的是为了给 MIC 内部的 FET 放大器提供一个漏极偏置，使其工作在饱和区，完成信号放大的任务。因此，这个电阻也称为偏置电阻。

### 选择多大的电阻

选择多大的电阻呢？这需要根据内置的 FET 的参数来决定。电阻选择不合适，将降低放大电路的最大动态输出范围，电阻太大，还可能使 FET 进入非饱和区；电阻过小，可能导致损坏管子。

下面是从一家 MIC 成品规格书中截取的性能参数以及测试电路。其测试条件是供电电压是 2V，偏置电阻是 2.2Kohm。

为什么是 2.2Kohm 呢？手册中称 MIC 最大耗电流为 500uA，如果 RL 为 2.2Kohm,则输出的直流偏置在 1V 左右（ $2.2K \times 500u$ ），恰好是供电电压 2V 的一半，这样，输出信号的正负半周最大动态范围相等。因此，将偏置电压设为电源的中点，可以最大化输出的动态范围。

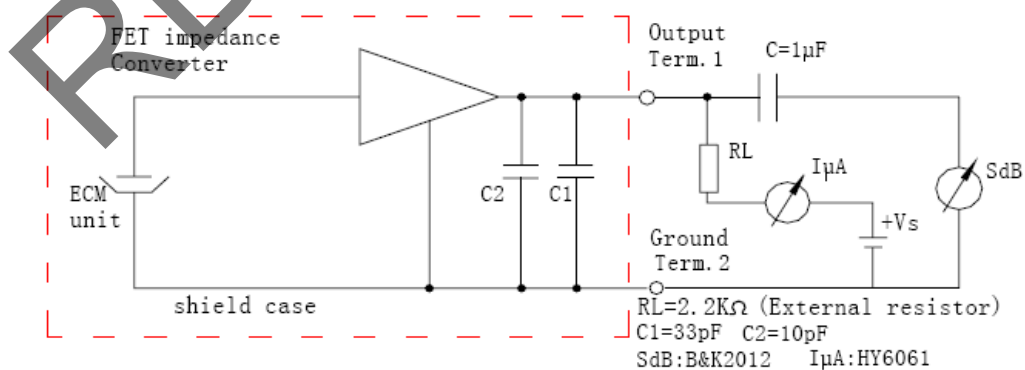
目前大部分手机用 MIC 所用的内部 FET 都是相当的，所以表象的外部参数也近似。因此一般在电路设计时，都将偏置电阻选定在 2Kohm 左右。

某 MIC 成品的性能参数：

1.Electrical Characteristics		Test Condition (Vs=2.0V RL=2.2K $\Omega$ Ta=20 $^{\circ}$ C RH=65%)				
Item	Symbol	Test Conditions	Minimum	Standard	Maximum	Unit
Sensitivity	S	Pin=1Pa , f=1kHz	-45	-42	-39	dB
Output Impedance	Zout	Pin=1Pa , f=1kHz			2.2	k $\Omega$
Directivity			Omnidirectional			
Current consumption	I				500	$\mu$ A
S/N ratio (A)	S/N (A)	Pin=1Pa , f=1kHz(A Curve)	58			dB
Decreasing Voltage Characteristic	$\Delta S$	Pin=1Pa , f=1kHz Vs=2.0~1.5V			-3	dB
Operating Voltage		D.C	1	2	10	V
Maximum Input Sound Pressure Level (SPL)		f=1kHz			110	dB

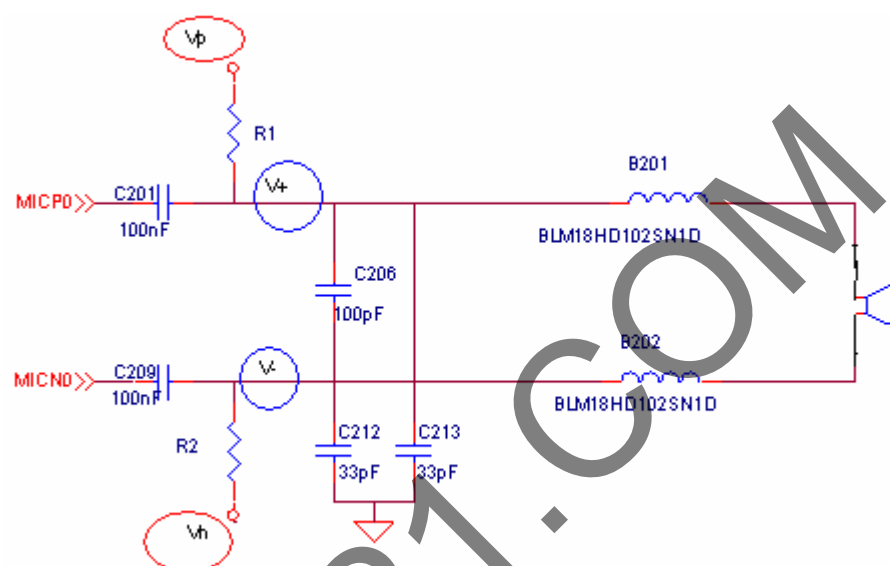
该 MIC 的对应测试电路：

#### Schematic Diagram



## 为什么可以将 MIC 接成差分输出？

不过，在目前手机设计中，流行的做法是将 MIC 接成差分输出，这样可以比较有效的抵抗干扰。



MIC 作为一个两端子器件，假设流过的电流是  $I = I_0 + i$

$I_0$  可以理解为是直流偏置电流，或者说在没有声音的安静情况下，通过 MIC 的电流，它可以认为是不变的，而  $i$  则是声音信号起伏导致流过 MIC 的交变电流信号。理想情况下，当你用正弦波发声器对着 MIC 时，测到的这个电流信号也应该是正弦变动的。

因为这里讨论的电流是音频电流，因此可以不考虑电路中滤波用的 PF 级电容和磁珠的影响。对于 MIC 耦合输入端，可以认为是理想放大器的无限大输入阻抗，也可不考虑其对电路的影响。这样，我们可以非常方便的得到 MIC 两端的电压表达式：

$$V_+ = V_p - R_1 \cdot (I_0 + i)$$

$$V_- = V_n + R_2 \cdot (I_0 + i)$$

除去直流分量， $V_+$  以及  $V_-$  的变化部分是：

$$\Delta V_+ = -R_1 \cdot i$$

$$\Delta V_- = R_2 \cdot i$$

显然只要  $R_1=R_2$ ，即可保证  $V_+$  和  $V_-$  的变化部分，幅度相等，相位相反。这样，虽然  $V_+$  和  $V_-$  并不构成真正意义上的差分信号（因为其直流偏置不相同），但是其变化部分是满足差分要求的。

当  $V_+$  和  $V_-$  信号通过 隔直耦合电容 进入芯片的 MIC 输入级时，即成为真正的差分信号。

### 差分情况下电阻应如何选取？

上面谈了 MIC 在差分接法时， $R_1$  和  $R_2$  应该选取相等的阻值，那么此时选多大的电阻比较合适呢？是将两个电阻分别设为单端时的  $R_L$  的一半吗，即分别是 1Kohm 吗？

理论上，此时应该将  $R_1$  和  $R_2$  设为单端接法时的一半。但其实在正常的手机使用中，受到用户距离 MIC 入音孔的距离以及 MIC 腔体的设计影响，MIC 输出级的信号只有百 mVpp 左右。因此，此时将偏置电阻设的大一点，也不用担心影响正负动态范围的平衡，

相反，增大偏置电阻可以扩大输出信号幅度，降低整个 MIC 路径中的噪声系数。因此很多差分 MIC 电路中，仍然把这个电阻设置为 2Kohm 左右。

## 后 记:

本文意在阐述一下我对手机 MIC 电路中偏置电阻的认识，比较肤浅。这是为了配合 RD3721 课堂而写的普及性文章。如果你有兴趣就一些深入问题交换意见，可以到 RD3721 课堂（ [www.rd3721.com/bbs](http://www.rd3721.com/bbs) ）与我交流讨论。

如果本文能带给您带来一点点的帮助，作者将非常之高兴。

应 [RD3721.COM](http://RD3721.COM) 手机设计天下 邀请，我后续将继续就一些简单问题发表见解。

对简单问题发表较深刻的看法，是我的追求。

时间仓促，可能存在错误之处，欢迎指正交流（ [wurenzidi3721@163.com](mailto:wurenzidi3721@163.com) ）

误人子弟

## 声 明:

本文是 RD3721 特邀嘉宾所作，首发于 [www.rd3721.com](http://www.rd3721.com) 。

本文版权归 RD3721 和作者共同所有，欢迎转载传播，但请保证文章的完整性。

了解更多资讯和技术，访问 [www.rd3721.com](http://www.rd3721.com)

[www.rd3721.com](http://www.rd3721.com) 手机设计天下

面向手机设计制造行业的专业门户