

做一个用于电源调制的功放

影 V 科技旗下玉虎嗨科技团队柳玉虎原创，作者保留部分权利，转载或引用请注明出处。

本文配套视频：nest.yzw-etechnology.com/?transID=30

什么是功放

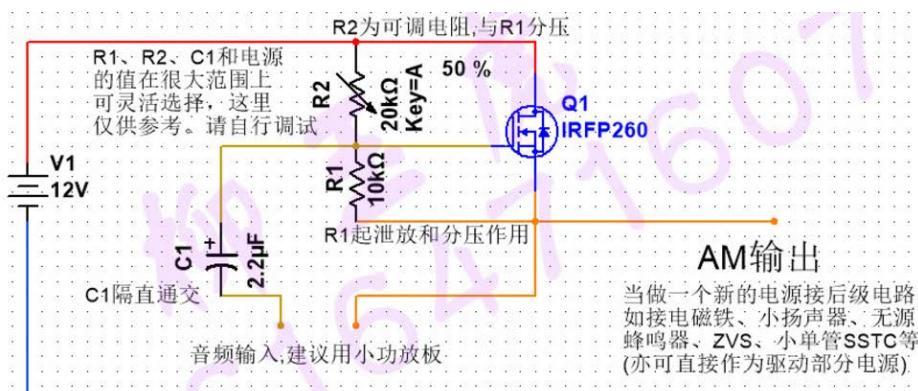
电子爱好者们常用功放来特指音响用的功率放大器，其实功放种类非常多，只要能放大信号的功率的电路都可以称为功放，也就是说功放不是只用在音响系统上而是广泛运用于如无线电通信、电力控制、医学检测等方方面面。常见的功放可分为 A、B、AB、C、D 和 E 类 6 大类（也称为甲类、乙类、甲乙类……），它们的工作原理各不相同，其中 A 类是直接调制电源、B 类与射极跟随器相似且常用推挽结构、AB 类是 A 和 B 类的结合、C 和 E 类利用 LC 振荡、D 类利用锯齿波 PWM 后低通滤波。关于它们的具体原理和电路分析咱们在后面的课程遇到时会详讲，敬请关注 nest.yzw-etechnology.com。咱们先从最简单的单管甲类功放开始上手。

单管甲类功放的典例就是“基本放大电路”，在各大搜索引擎上一搜就可以搜到。比如在百度百科上的资料

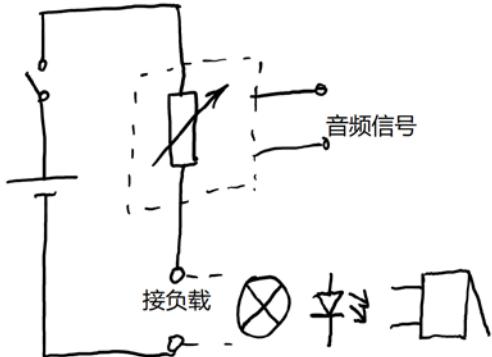
The screenshot shows the Baidu Encyclopedia entry for "Basic Amplifier Circuit". It covers single-transistor amplifiers, specifically mentioning MOSFETs and BJTs. It includes two circuit diagrams: one for a common-emitter MOSFET amplifier and another for a common-emitter BJT amplifier.

百度百科上的资料比较详细，但是对于很多朋友来说可能会看一眼就不想看下去了，所以我建议先自己按照自己的理解在有安全保障的前提下尝试制作，有了直观的认识后再来看资料就会容易理解很多。

对于自己看不懂的电路，建议先将其转换成自己能理解的等效模型，例如这个电路



其原理很简单，可以把这个场效应管视作一个用电压控制的可调电阻（上图接法是源极跟随器。和可调电阻不同，源极跟随器输出电压始终近似等于栅源极间的电压，只能放大电流）。



当信号强时，这个电阻的阻值小，消耗的能量少，负载上的功率大；当信号弱时这个电阻的阻值大，消耗的能量多，负载上的功率小。于是在理想状态下，只要 MOSFET 处于放大区，那么负载的功率随信号强度变化而变化，这就完成了线性放大（实际上 MOSFET 的线性度不好所以不适合做功放，不过用于给逆变电路电源调制来放音乐是足够了）。

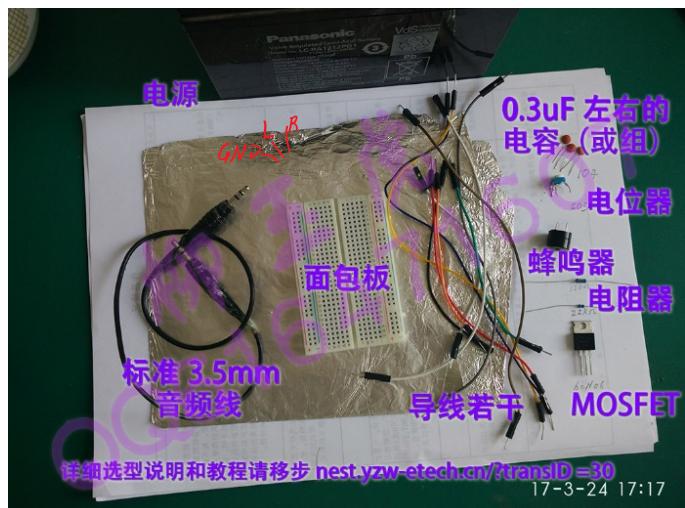
A类功放的特点

就如上面所讲的，单级 A 类功放的原理很简单、用到的元件比较少、保真度高；但是 A 类功放是直接调制电源，把多余的电能转化为内能然后传给散热器而浪费掉，通常能效不会超过 25%，此外，若不调试静态工作点则可能会导致其工作效果很不理想，而静态工作点的调试又较为繁琐。由于能效低但保真度高，所以 A 类功放一般常见于电子管音响功放（又称为胆机）和前级小信号放大。电子管的线性度通常比晶体管高得多，用电子管制作的 A 类功放音效非常好。

通过 A 类功放来感受晶体管的放大作用应该会更直观，便于学习。更多关于我对 A 类功放的介绍请百度搜索“柳玉虎的小窝”，本节咱们就动手制作一个简单的电源调制电路。

动手制作一个 A 类功放

首先是准备材料，如图，这个电路的元件选型弹性非常大，只要差不多就都可以，比如这里用于分压和泄放的电阻从几 K Ω 到几十 K Ω 都行；用于分压的电位器也是从几 K Ω 到几十 K Ω 都行；电容可以是电解质电容可以是瓷片电容可以是薄膜电容，容量从 0.几 uF 到几 uF 都可以；负载只要是个可能可以发出声音且可以在电源电压下工作的器件都可以，比如这里展示了无源蜂鸣器和电动机；因为用手机作为音乐比较方便实用，所以建议使用这种报废音频线，在某宝上几毛钱一根，而且线粗会比较方便操作。



然后开始制作。1.先做一条连接音源和电路的线，把线取适当的长度切断，用刀轻轻地在线皮上转一圈之后折一下即可把线皮撸掉。拆开后一般可以看到三根线，不建议通过颜色来判断线的连接，我拆过好几根线而它们的颜色都不一样，建议用万用表测一下它们的连接，如上图，通常从下到上分别是地、左声道和右声道。由于咱们的后级电路是逆变器之类的，所以一般只用得到一个声道（地是公共的，L 和 R 随便选一个），虽然实际上不用的那个声道直接悬空也没什么问题，但是最好按照规范加一个负载，一般是接一个 100Ω 左右的电阻，这个的选型弹性也是比较大的，比如这里使用的是 120Ω 的。接下来是把线焊起来，我习惯先给线上一层锡，这样方便后面的操作，这些都是个人习惯了，我的习惯仅供参考。有时候可能会遇上导线本身有开路的情况，建议在使用前先测测，以减少后期排查和处理的麻烦。焊接好之后把多余的部分裁剪掉，再测试一下连通情况，看看是否有接触不良等问题，若没问题就可以用胶固定等方法把线简单地固定一下。2.按照电路图连接电路，这个电路很简单，只需要两个电阻、一个电容（组）、一个大功率晶体管即可，把原件安装在面包板上，面包板的使用方法已经在 nest.yzw-etech.cn/?transID=27 上讲解过。我这里没有合适的电容了，只有 104 （即 10 的四次方 pF ，也就是 $0.1\mu F$ ）的电容，所以通过并联 3 个的方式来得到 $0.3\mu F$ ，不过其实这里的电容容量稍微大点或小点基本上没什么影响。有的朋友可能不知道电位器怎么接，其实电位器就相当于一个电阻上多一个可调端，它的两端接电源两端而中间为滑片，因为咱们是要把它当可调电阻来使，所以只接滑片和任意一端即可。注意这个隔直的电容，如果是电解质电容的话一定要注意极性，负极接音频线。做好之后对照着电路图认真检查一下，调节电阻比把栅极分压分到 $4V$ 左右（这是对于一般的功率 MOS 来说的，不同的管子可能会不一样，需要调试）。3.上电测试与调试，检查好确定没有问题就可以上电测试了，一定要注意极性，最好养成先试触的习惯。播放普通音乐听到声音有些失真，这时候可通过调节电位器来减少失真。这样的电源调制其实可以用在很多场合，比如还可以做个“律动灯”什么的，除了喇叭可以“唱歌”之外，很多东西比如电动机、风扇甚至逆变器都是可以“唱歌”的。说到这里说点题外话，很多人看某人的特斯拉线圈的电弧大就将其称为大神，其实我觉得吧，很多东西只要功率够大想不壮观都难……我这里准备了一个 MOSFET 模块，电路还是这个很低级很简单的电路，但用它来带电动机“唱歌”就挺爽的（这个模块是 $500V50A$ 的，这里的供电是用的 $12V$ 铅酸蓄电池）。

关于 A 类功放还能干嘛，朋友们就自行发挥吧，它实际上就相当于一个压控电流源，用于调制也好还是用于烧水什么的也罢，只要注意安全、不要无故浪费资源就行。

——本节完——

把这里展示的蜂鸣器、电动机和 LED 什么的直接整个替换成咱们在 nest.yzw-etech.cn/?transID=27 讲过的“杀手励磁器”或者把这个电路的输出作为电源给在 nest.yzw-etech.cn/?transID=29 讲过的升级版“杀手励磁器”的驱动器的电源即可让电弧“唱歌”了。敬请关注“柳玉虎的小窝”和“影 V 课堂”，下一节咱们就一起简单地动手制作一下吧。