

傅  
坚

# 高保真功率放大器安装和调试

笔者是从事大型机械及电气设备的安装维修，同时也是一名资深的发烧友，已有三十多年焊机史。在初中时，想听单田芳老师的评书，自己动手架天线、选矿石(后用 2AP9 检波)，做成第一台矿石收音机，虽然只能用耳机收听，也只能收一个强台，却从此让我跨入电子神奇的世界，一发不可收拾。从单管机、来复式、OTL、OCL、BTL 到 6N11 电子管驱动 K134、J49 场效应管混血功放，6N8P 驱动 FU50 单端甲类电子管功放等等，装了拆，拆了装，开始几十年的发烧之旅。

前段时间从广播论坛上收了二个二手专业后级功放，想利用它们的外壳、散热器和部分元器件再 DIY 二台高保真后级。



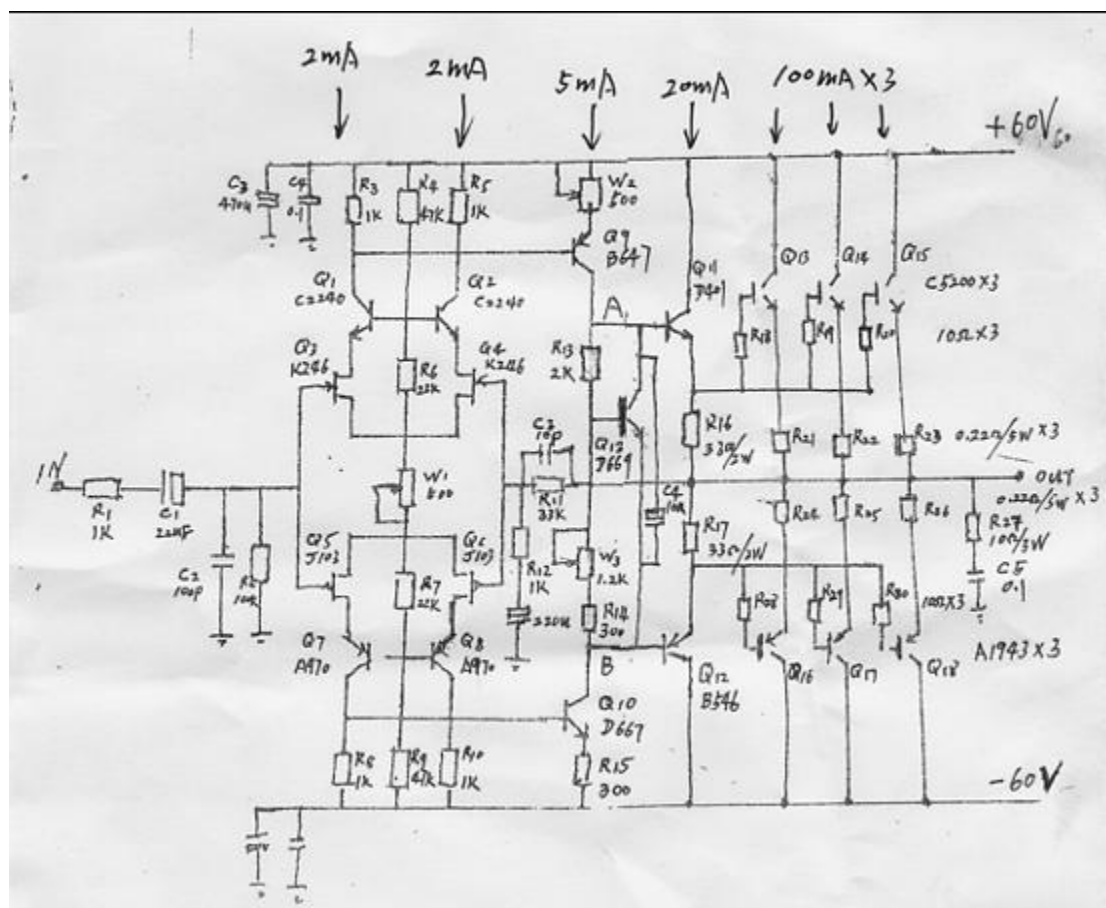
原来的专业功放

线路选用：

早年装过一台中联 F-9300 前后级功放，后级用场效应管共源共

基双差分电路，末级功率管采用 K413、J118 场效应功率对管，静态电流调为 100mA。试音效果极佳，以至试听后当场给一位老烧友端走。因此这次差分电路也采用全互补 MOS 管双差分、共源共基电路，线路力求精湛简明，以减少音染。功率放大级准备用二种不同类型的晶体管构成。

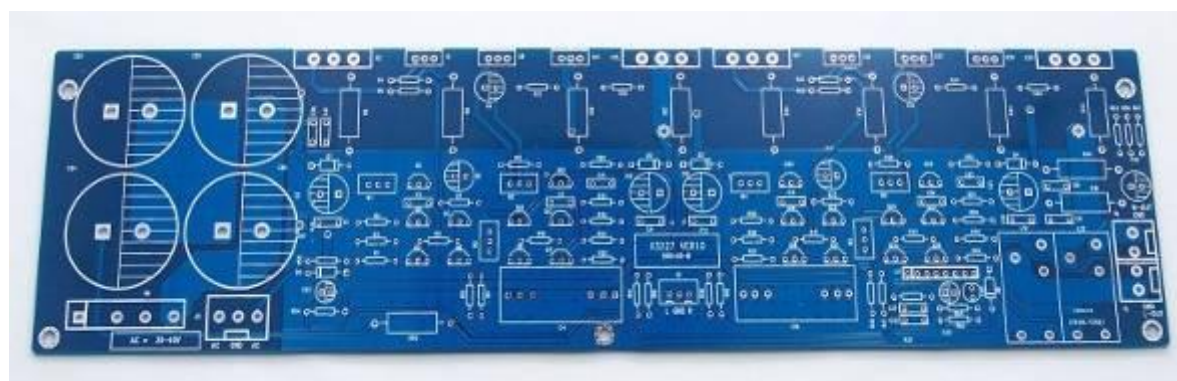
2\*200W 功放供电电压为  $\pm 60V$ ，采用 2SA1948、2SC5200 三对大功率三极管(或采用二对 2SA1295 2SC3264)并联输出，以保证功放有强大的输出电流和良好的阻尼系数。（图一）



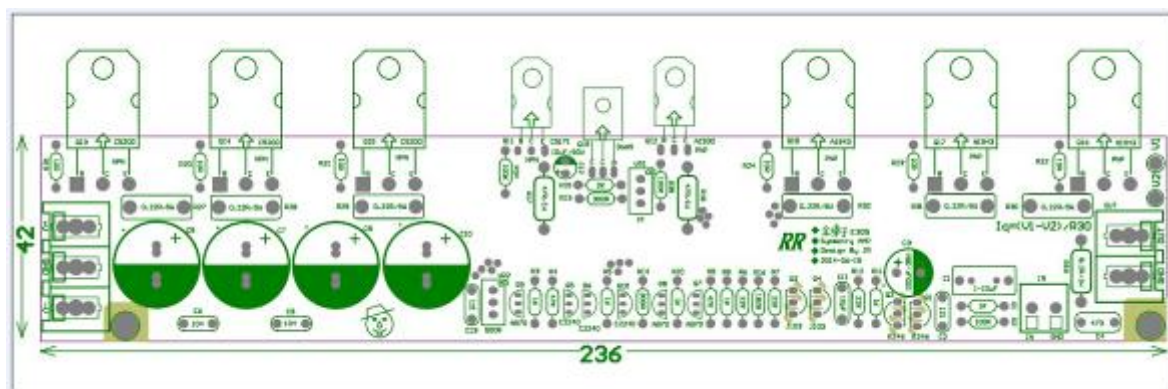
图一

2\*100W 线路供电电压为  $\pm 50V$ ，输出大功率管采用日立名管 2SJ201、2SK1530 构成，以期达到如电子管机那种上佳的声场感和浓

设计印刷板比较费时，而且自制体积过大，放不进现有的机箱，因此上网找了下相应的板子，万能的淘宝真行，找到二种板子正好适合二种机箱，立马拿下，开始动手制作。



4



图四 200W 三极管功放空板

主要元器件选用：

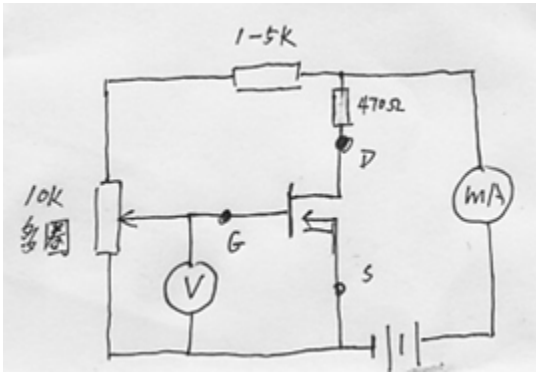
变压器均使用环形变压器，2\*200W 功放，输出电压为双 45V，功率 500VA，整流采用 35A 快恢复组成全桥，滤波电容为 6\*10000/80V，并联 100Uf/100V 和 0.1uf CBB 电容作为高频滤波。

2\*100W 功放，变压器输出电压为双 37V，功率 400VA，整流桥采用 25A 桥堆，滤波电容为 4\*10000/63V，并联 100Uf/63V 和 0.1uf CBB 电容作为高频滤波。

互补差分放大晶体管要求一致性要好， $F_T$  尽量选择高点，有利于频响和瞬态响应，差分管  $H_{FE}$ （放大倍数）误差应在 2% 以内，VOS 输入管也要按工作电流进行配对。差分级工作电流为 2mA， $I_{DS}$  在 3mA 下测量配对，其他对管也需要按工作电流进行配对。并尽量采用低噪声管。我使用 JL294—3B 晶体管直流参数测试表对晶体管进行配对，而场效应输入管直接由商家按提供的要求配对。

功率场效应管还应测试其开启电压，需用图 5 线路进行检测，调多圈电位器调节至毫安表电流为 1mA，这时电压表上读数为此管开启

电压(P沟道管子电源相反)。本次制作功率场效应管每声道只用一对，正是因为从近十对二手管中挑不出相近开启电压的二对管子。在场效应功率管并联工作时，如果开启电压不同，那么调静态电流时，开启电压小的管子电流会是开启电压大的管子好几倍至十几倍，引起过流损坏，当然也无法正常工作。



图五

本机用的晶体管如下：

电压级	2SK246	2SJ103	50V	10mA	30mW	
	2SC2705	2SA1145	150V	50mA	50mW	200MHz
	2SD667	2SB647	120V	1A	900mW	140MHz
功率级	2SD401	2SB546	200V	2A	20W	5MHz
	2SD669		180V	1.5A	20W	140MHz
	2SC5200	2SA1943	230V	15A	150W	30MHz
	2SK1530	2SJ201	200V	12A	150W	

以上晶体管和场效应管是在十几年装机实践中精选出来的靓管，特别是推动级的 2SD401、2SB546 这对老管，原来是用在显像管电视上，因为它的带宽窄（5MHz），根本没注意过它们，但出乎意料在试验对比中，在手头十多对不同型号推动管中，声音的力度、平衡感、音



乐味都无法超越(后来买了二对网上号称管王的 MJE15034. MJE15035 对管 350V 4A 30MHz, 也只能和这对老管打个平手), 连日立的名管 2SK214、2SJ77 (注意管脚为 G、S、D, 不要装错) 也甘拜下风, 也许是它们最适合这个电路吧。

电阻除有功率要求外均采用 1/4W 金属膜电阻, 微调电位器使用 3296 型多圈电位器, 0.22  $\Omega$  大功率电阻采用无感电阻, 因为前级为纯甲类输出且无隔直电容, 为了防止因前级故障引起后级工作异常, 所以本机增加德国 ROE FRAKO 22 $\mu$ F/100V 古董电容作输入电容, 反馈电容采用依娜 ELNA 220 $\mu$ F/25V 丝膜电容(确保安全, 未采用纯直流, 纯直流如无伺服电路则中点零漂很大), 这二种电容也是通过十几种电容(包括 CBB)试听后综合对比挑选出来的。

#### 制作和调试:

按照设计要求在机箱上开孔定位安装好输入输出插座, 固定好变压器和整流滤波板, 在散热器上按印板尺寸打好功率管安装孔并攻丝, 这些工作在焊板之前完成, 焊板后增加了定位的难度, 也可能碰坏板上元件, 电源部分和扬声器保护采用网上成品空板组装, 在这里也不再论述。

- 1、各元件在装机前必须严格测试配对并正确安装就位;
- 2、大电流铜箔上堆焊焊锡, 保证大电流通过;
- 3、功率管必须用绝缘片紧固在散热器上, 并在接触面涂上硅脂;
- 4、末级大功率管先不接入电路;