

电子管的魅力

用南京 6V6GT

制作胆前级

设计、制作电子管前级放大器所用的胆管,通常是电压放大管(三极管或五极管),近几年又青睐屏流较大的电压放大管。最近看到一份资料介绍,国外一家名厂用直热式三极功放管制造胆前级放大器,很有创意,并且音质表现全面。虽然没有很详细的内容介绍,笔者也很受启发,于是便用南京牌的功放管 6V6GT 试制了一台前级放大器,音质确实不俗,音色靓丽,现介绍给读者。



图1 6V6GT

电子管

因为胆机的靓声全在于胆管,所以首先要介绍选用的电子管,其中一只南京 1959 年 9 月制造的 6V6GT,见图 1。此胆是输出集射四极管,6V6GT 是公认的最靓声的功放管之一,无论是南京牌的,还是国外的产品,都是以音乐味好、音色娇艳、声底雄浑、中高频甜美可人、人声情感丰富细腻、低频扎实有力而著称,并且价格都很便宜。这次使用的这款 6V6GT 是黑胶座、直身,有浅石墨涂层、亚黑屏的品种。参数如下:灯丝电压/电流为 6.3V/0.75A;屏极电压为 200V;电流为 55mA;第一栅极电压为 -14.5V;跨导为 6.7mA/V;栅极电阻在固定偏压时为 0.1M Ω ,自给偏压时为 0.5M Ω ;输入信号电压为 10V 时,输出功率可达 5W,管脚排列见图 2。

6V6GT 国产同类型号是 6P6P,国外的产品型号很多,如 6V6GT/G、6V6G 等,虽然都可以互换,但有的型号参数略有不同,音效表现也有差异,如 6P6P,灯丝电压/电流为 6.3V/0.45mA;屏极电压为 250V;电流为 45mA,帘栅极电压 250V,第一栅极电压 -12.5V,当输入信号电压 8.75V 时,输出 4.5W。6V6GT/G 是葫芦型,参数与 6P6P 相同。

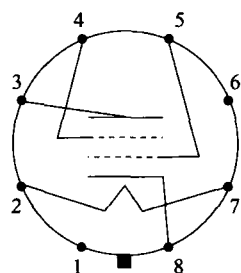


图 2

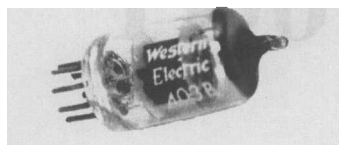


图 3

WE403B 是美国“西电”的产品,见图 3,类似国产的 6J1,是小七脚宽频带电压放大五极管,此胆具有“西电”电子管的特色,音色通透清澈,频响宽,高、低频延伸好,音乐细节丰富、清晰,乐声充满活力。参数如下:灯丝电压/电流为 6.3V/0.17A;屏极电压为 120V;电流为 7.35mA;帘栅极电压为 120V;电流为 3.2mA;输入电容为 4pF;输出电容为 2.23pF;跨路电容 $\leq 0.02\text{pF}$;灯丝阴极间电压 120V;阴极自给偏压电阻 200 Ω 。管脚排列见图 4。

整流管是南京早年制造的 80,此胆是葫芦形四脚全波整流管,与欧美的 80 是同一型号,见图 5。此胆也是较有口碑的靓声管,整流输出 125mA,很

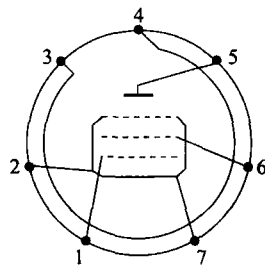


图 4

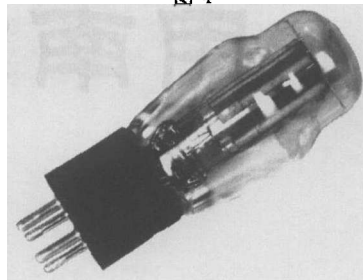


图 5

适用于胆前级或小型功放机上。音色娇艳、顺滑,中、低音厚润,音乐味浓郁。管脚排列见图 6。此管

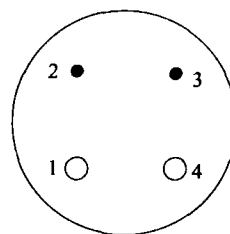


图 6

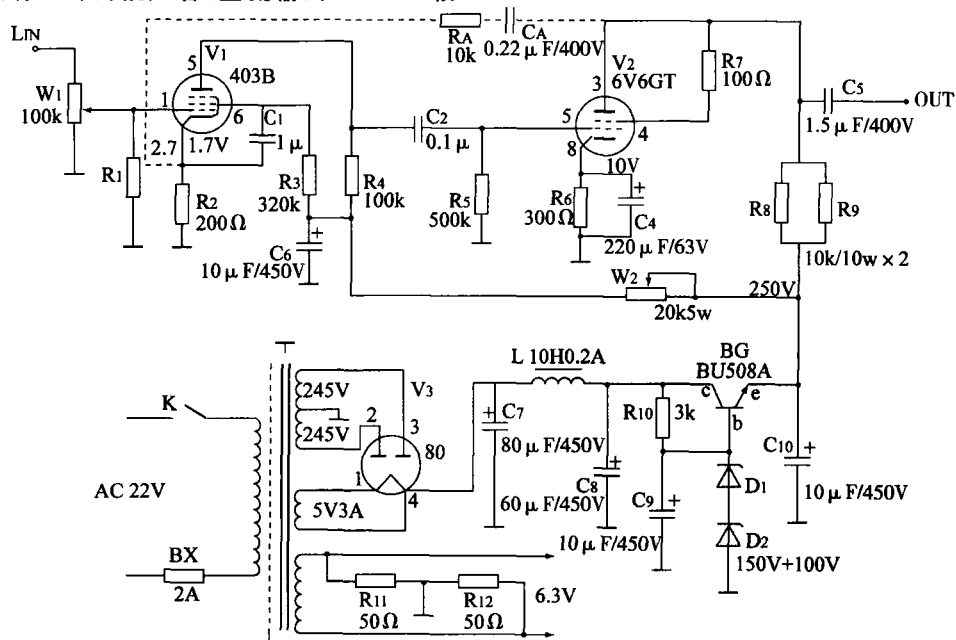


图 7

①、④脚粗壮,很容易辨别。整流管对放大器音效表现的影响并不次于放大管,选择性能优异、音色动人、输出电流大的整流管是很有必要的。

线路

本机采用的线路见图 7,输入级 V1 采用 WE403B 担任电压放大,此级是五极电压放大管的标准接法,由于五极管的电压增益较高,所以阴极电阻 R2 不设旁路电容,则本级有电流负反馈,使增益稍低,并减少了失真,特别是低频部分的表现会更好。帘栅极电容 C1 也接至阴极,也有负反馈的作用。V1 采用自给偏压的工作方式。输出级 V2 用 6V6GT,这里将 6V6GT 接成三极管的形式使用,尽管增益减少了一半,但仍有充沛的能量推动后级功放,而乐声却更柔顺、圆润。V2 采用自给偏压的方式工作。主放大线路有两级放大,级间采用阻容耦合。

电源部分,高压电源用胆管(南京 80)全波整流,随后是低频扼流圈的 π 型滤波电路,输出 B+ 电压 270V 左右,再经大功率晶体管的稳压电路,将放大电路的电源电压稳定在 250V,一路供给 6V6GT,另一路直流电流经过 W2 的降压,输出 130V 左右再供给 WE403B 的屏极和帘栅极,W2 两声道的 V1 共用。由于稳压电路还有很好的滤波作用,所以 B+ 电压很平滑,本机的信噪比较高。并且,由于 B+ 电源稳定,放大管的工作点也稳定,音效自然会好。

放大管灯丝用交流电点燃,灯丝电路中有平衡电阻,中点接地,以抑制交流声。

此电源的特点是充足、稳定、快速。本电源高压部分不宜用晶体二极管或整流桥的全波整流和 RC 滤波电路,否则音色、音速都会受到影响,表现会失色不少。

从线路图可以看出,此机结合了三款电子管的特色,最终的表现将是,乐声既通透、细节丰富,又高、低频伸展较宽,音色浓艳,中、低音厚润,量感充足,推动能力强,会有很高的可听性。

元件

要发挥放大器线路的优异性能,还取决于电子管和元件的素质,除了电子管用以上介绍的三款胆

管之外,本机使用的其他元件是:电阻用 DALE 电阻、金属膜电阻和早年国产的 RT 碳膜电阻等混用。音量电位器用 Noble 黑壳 100k \times 2 的。W2 用 5W/20k 线绕电位器。6V6GT 的屏极负载电阻因流过的电流较大,要用 10W/10k 的陶瓷线绕电阻两只并联使用,功率小了发热很高。WE403B 的帘栅极电容用 CBB 型 1 μ F/160V,级间交连电容 C3 用 TCC 油浸电容 0.1 μ F/400V,输出电容 C5 用 SPRAGUE 油浸电容 1.5 μ F/400V 的品种。B+ 滤波电容用 MALLORY、SPRAGUE、天和电解电容等混并联使用,C7、C8 的总容量不超过图 7 中所标的容量。C6、C9、C10 用天和电解电容。6V6GT 的阴极旁路电容用 ELNA SILMIC 220 μ F/63V 的电解电容。

稳压管用 150V 和 100V 的两只串联,电源调整管用彩电电源调整管 BU508U,参数是: V_{CBO} 为 1500V; V_{CEO} 为 700V; I_C 为 8A; P_C 为 125W,管脚排列见图 8。选用大功率硅 NPN 型高压晶体管时要注意,不宜用代阻尼的品种, V_{CEO} 电压要大于胆机实际的工作电压,并且要选用音乐味好的品牌。由于 BU508A 的功率较大,不加散热器温度也不会高。此稳压电路只要稳压管稳压数值正确,R10 阻值计算准确,电阻阻值误差并不大,不需调试输出电压就可以稳定在 250V。

电源变压器要用功率足够大的 E1 形铁芯的品种,次级高压线圈的容量不能小于 100mA,电压也要稍高。电源变压器的容量大,更能发挥胆机的特点,中、低音厚实,低音清晰、有力,低频扼流圈用 E1 形铁芯的成品,参数是 10H/0.2A。

组装与调试

要充分发挥线路和元件的性能,整机的布局和元件排列、走线也十分重要。本机采用搭棚焊接的方法组装,按双单声道的布置摆位,依照信号流程从前到后、元件排位和走线呈直线布置,使信号流程最

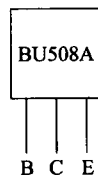


图 8

短,输入端离输出端最远,并且电源部分的元件布置在底盘的后半部分,使主放大部分(特别是输入部分)受电源的干扰最小,信噪比才高。两声道单独布置,可减小串音,使两声道的分离度好,立体声效果很强。

地线布置和接地壳点的选取关系到本机的信噪比及音色,本机采用一点接地的方式,在底盘中间横向布置一条接地母线(用 $\phi 1.2\text{mm}$ 的特弗龙镀银线),中间点接底盘,两侧是两声道的接地母线,电源部分单独设置一条母线引至接底盘点,两部分地线不混在一起,以减少串扰。

阻容元件以电子管 V1、V1'的底盘上,输出端引线便可以接到 V1、V1'屏极负载电阻上。电子管座在固定前先要找好方向,栅极靠近输入端,屏极朝向输出端。稳压部分的元件(BU508A 及周边元件)安装在一块 $50\text{mm} \times 70\text{mm}$ 的万用电路板上,再固定在底盘内的一边即可。

焊接完毕,详细检查核对无误,先将 W2 调到最大阻值位置,插上电子管便可以通电试机调试了。通电后电子管灯丝徐徐点燃,机内无打火、冒烟及因温度急骤升高而引起的焦味时,等几分钟便可以测量了。

首先测量 B+ 滤波输出(C8 的“+”端)直流电压约 $270 \sim 280\text{V}$,并且十分稳定,稳压输出端(BU508A 的 C 脚)应有 250V 的直流电压,6V6GT 屏极(第③脚) $150 \sim 160\text{V}$,阴极(第⑧脚)电压约 10V ,此时该级工作已正常。再测 V1,调整 W2 使输出端电压约 130V 左右,403B 屏极(第⑤脚)有 $80 \sim 90\text{V}$ 的电压,阴极(第②或⑦脚)电压 $1.6 \sim 1.8\text{V}$,此时 V1 的工作也是正常的。若是某一管的各脚电压与正常数值都相差很大,则是管脚接错了,应核对检查,纠正后电压便会正常。

此时各级工作均已正常,若有信号寻迹器可以接在输出端,将音量电位器开大到 10 点钟以上,手握小起子的金属部分碰触输入 RCA 插座的“+”端,便可以听到放大的、清晰的“哼哼”声,并且两声道的声音大小应基本相同。如果信号寻迹器接上就听到有较大的交流声或噪音,说明信噪比低,应检查消除(本文从略)。若是听到尖叫声,则是自激的现象,是元件排位、走线不合理而引起感应产生自

激,应找出引起自激的原因并消除。

当 W2 的输出端电压调到 150V 时,音色会更亮丽些,403B 屏极电源电压具体调到多少合适,要根据需要通过试听决定。一切正常后便可以进行煲机试听了。

放声初啼便听到了感染力很强、甜美、圆润的乐声,余韵袅袅,令人大开耳界,它的音色、动态、高、低频响应技压群雄。听“蔡琴老歌”,迷人的嗓音十分耐听,沧桑幽怨的情感更加明显,吉它的拨弦声质感极强,格外清脆,乐曲中,中、低音的量感好,低音的韧性、弹跳性也好,阵阵低音不断涌来,衬托着高音十分动听,使人沉醉在优美的歌声中。可见,6V6GT 的能量雄厚,有劲道,推动能力强。重播邓丽君的演唱,甜美悦耳,情意绵绵,不论是音色或是音乐感均同样醉人。播放西崎崇子用斯特拉瓦利小提琴演奏旋律优美的“梁祝”,音色清丽、流畅、幼滑、丝丝入扣,泛音丰富,高频延伸尤为出色,并且细幼与气势兼备。听二胡曲“二泉映月”、“江河水”质感很强,情感细腻。重播大型管弦乐“斯拉夫进行曲”、“蓝色多瑙河”也非常出色,气势澎湃、音场宽阔、层次清楚,瞬变速度快,音乐节奏感强,爆棚乐段十分灿烂,此机很适合播放人声和弦乐,单簧管、萨克斯等演奏也同样惹人喜欢。

试音系统的功放是 2A3 的单端输出机,配此前级后音色更浓了,若是换用 300B 的单端输出机,一定会使 300B 的厚润和音乐感增加不少,同时音色也会更娇艳、高贵,会将 300B 胆机推出更高的境界。

后 记

此机的输入级 V1 如用 6SQ7GT,会得到不同音色,因为 6SQ7GT 的三极管部分要比 WE403B 音色娇艳,并且动态大,乐声同样清澈、细节丰富,音乐味更好(本刊今年第二期曾有介绍),所以用 6SQ7GT 推 6V6GT 时动态、音乐感、音色等会更胜一筹。

如果听感需要,此机还可以加入大环路负反馈,见图 7 中的虚线部分,从 6V6GT 的屏极引出接到 403B 的阴极即可,这时频响更宽,韵味更好,乐声更柔美,反馈量可视自己的口味需要进行调整,只需改变 R_A 的电阻值即可。

□