

# 著名国外胆机

## 6BX7推挽A类功放电路赏析

徐柏华

由日本柳沢正史设计的6BX7推挽A类功率放大器,利用单只双三极管功率电子管进行推挽放大,电路简洁,性能卓越,适用于小型居室欣赏音乐,音质清纯,保真度高。

图1是6BX7推挽功放正视与背视图。从6BX7推挽功放的外形图中可以看出,本机为双声道设计。底座上前排中央为公用输入双三极管12AU7,两侧为左右声道倒相兼推动管12AU7,中间一排中央为扼流圈,而两侧为左右声道功放电子管6BX7,后排中央为电源变压器,两侧为左右声道输出变压器。

底座下方前面板上为音量控制与电源开关,底座后面板中央为交流电源进线,两侧分别为左右声道输出端子,最右侧为左右声道输入端子。

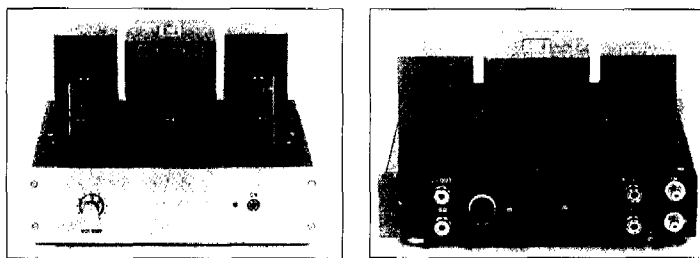


图1 6BX7推挽功放正视与背视图

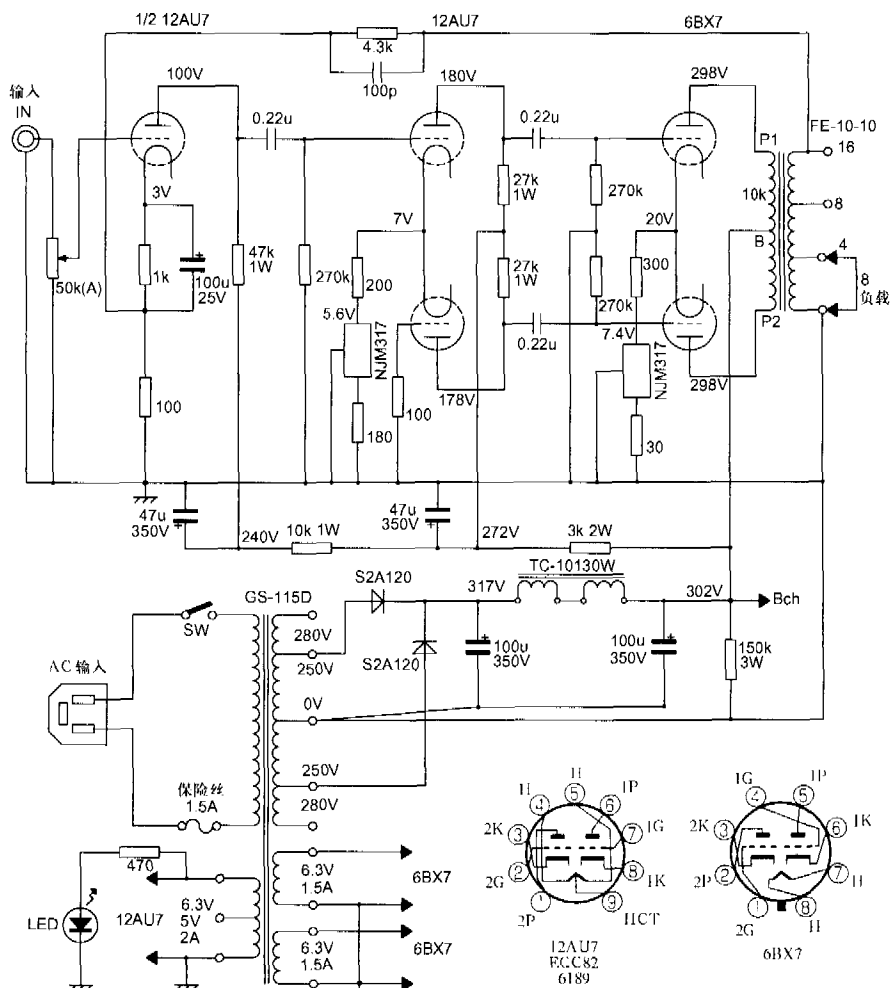


图2 6BX7推挽功放电路图

### 一、6BX7推挽功放简析

图2是6BX7推挽功放电路图。

#### 1. 输入级

输入电压放大级由1/2 12AU7双三极管担任,并由该管组成共阴极放大电路,单级电压增益20dB以上,将输入的音频信号进行适当的提升。

为提高输入级与整机电性能,在输入电子管阴极加有双重负反

馈,即阴极本身的电流负反馈,以及输入与输出级之间的整机电压负反馈。

## 2. 倒相兼推动级

倒相兼推动电压放大级由双三极管 12AU7 担任,并由该管组成差分式电压放大电路。经前级放大后的音频信号,经 0.22  $\mu$ F 电容耦合至上边管的栅极,工作于共阴极方式,放大后由屏极输出,输入信号与输出信号相位相反。由于共阴极的互耦作用,下边管工作于共栅极方式,输入信号与输出信号相位相同,从而完成倒相兼推动工作。

为提高差分放大器的电气性能,特在 12AU7 差分放大管的阴极设置了三端恒流源 NJM317,使差分放大级的工作更加稳定可靠。

## 3. 功率放大级

功率放大级由双三极管功率电子管 6BX7 担任,该管与国产 6N5P、6N7P 双三极管功率电子管有相似之处,值得借鉴。

由 6BX7 双三极管功率电子管组成的 A 类推挽功放,其共阴极处仍采用了三端恒流源 NJM317,以确保功放级的工作稳定性。推挽功放输出级的屏至屏负载阻抗取值为 10k $\Omega$ ,屏极电压为 298V,屏极电流为 40mA,最大输出功率可达 3W。

为了提高功放整机的电气性能,减小失真,拓宽频率响应,减小噪声,特在功放级与输入级之间设置了电压负反馈。

现设功放整机在未加负反馈以前的整机总增益  $a=800$ ,输出变压器一次侧的负载阻抗  $Z_1=10k\Omega$ ,二次侧的阻抗  $Z_2=16\Omega$ ,输入级阴极反馈电阻  $R_k=100\Omega$ ,

整机负反馈电阻  $R_s=4.3k\Omega$ 。

根据以上已知条件,先可计算出整机电压负反馈的反馈系数  $\beta$  值为

$$\beta = (Z_2/Z_1)^{1/2} \times [R_k / (R_k + R_s)] = (16/10000)^{1/2} \times [100 / (100 + 4300)] \approx 0.0009$$

根据反馈系数的  $\beta$  值,即可推算出整机的电压反馈量  $N$  值为

$$N = 1 / (1 + a\beta) = 1 / [1 + (800 \times 0.0009)] \approx 0.5 \text{ (-6dB)}$$

由于整机的负反馈量加得较浅,仅为 -6dB,既能改善功放整机的电性能,同时也不会对功放整机的瞬态响应产生不良影响。

## 4. 电源供给

本机的高压电源供给比较简单,由电源变压器交流 250V  $\times$  2 绕组,经由 S2A120  $\times$  2 二极管组成的全波整流电路,获得 317V 的脉动直流高压,再经由 TC-10130W 扼流线圈组成的 CLC 滤波平滑网络后,获得 302V 平稳直流高压,分别供给左、右声道各电子管使用。为了消除高压脉冲,特在高压输出设置了 150k $\Omega$ /3W 的电阻,作为高压泄放电阻。

本机的前级放大管 12AU7 与功率放大管 6BX7 的灯丝供电均为交流直接供给。为防止交流噪声,所有灯丝的单端均有接地装置。

## 二、6BX7 功放电气性能

图 3 是 6BX7 功放输入与输出特性。在输出 4 $\Omega$  端子上接 8 $\Omega$  负载时输入信号为 1kHz 测得的正弦波。

当输入信号电压为 0.3V 时,功放机的输出功率为 1.5W。当功放机的输入信号电压增强至 0.5V 时,其输出功率可达 3W。

图 4 是 6BX7 功放频率响应特性。图中分别给出了输出功率为 1W 时与输出功率为 0.3W 时的两根频率响应特性曲线。

当输出功率为 1W 时,从低频段 20Hz 至高频段 50kHz 的全音频段范围内,放大器的增益变化为 -1dB。

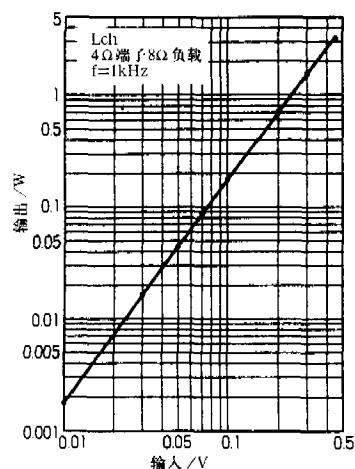


图 3 6BX7 功放输入与输出特性

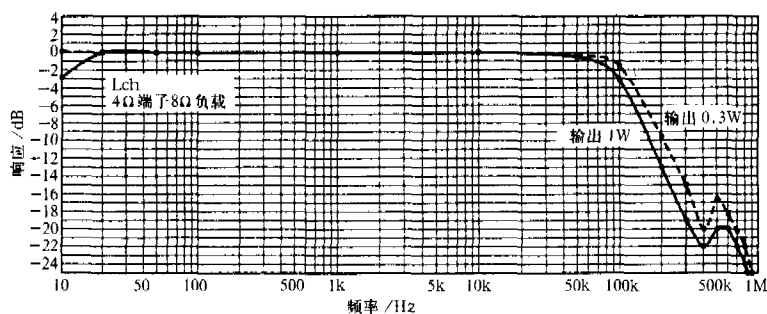


图 4 6BX7 功放频率响应特性

当输出功率为0.3W时,从低频段10Hz至高频段100kHz的全音频段范围内,放大器的增益变化为-1dB,表明该小功率功放有相当宽阔的频响。

图5是6BX7功放失真率特性。图中给出了低频100Hz、中频1kHz与高频10kHz共3根失真率特性曲线图。

当输出功率为1W时,从低频100Hz至高频10kHz的全音频段范围内,功放的失真系数为0.3%。当输出功率为最大值3W时,从低频100Hz至高频10kHz的全音频段范围内,功放的失真系数为2.7%。

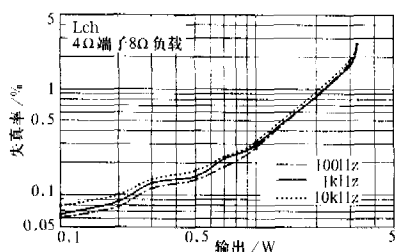


图5 6BX7功放失真率特性

图6是6BX7功放阻尼特性。采用开关测试法,输出功率为1W时,在4Ω端子上,负载为8Ω时测得其阻尼系数DF值为7.8。

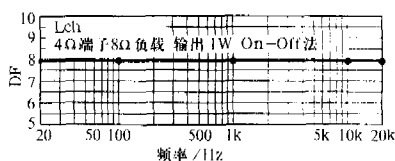


图6 6BX7功放阻尼特性

图7是6BX7功放方波特性。低频100Hz方波的上升前沿稍有过冲现象;中频1kHz的方波基本正常;而高频10kHz的方波顶部有轻微的振铃现象存在。



图7 6BX7功放方波特性

### 三、6BX7 功放试听

6BX7小型双声道功放放在居室内进行试听时,采用一对JBL2405H小型音箱,配上CD机进行播放。当输出功率为1W时,音质清澈,保真度高,高低音分明。当输出功率达到3W时,得到了令人惊奇的效果,毫不逊色于比较大型的音箱。

当采用CD机播放美国“热情的狂想曲”时,声场开阔、层次分明,全音频范围内增幅均匀,中高音细腻圆润,低音比较浑厚,并具有相当的力度感。

## 启事

本刊2006年第1期刊登的《FU-5直耦甲类音频放大器的制作》一文的整机电路原理图有误,现更正如右图所示。

本刊编辑部

