

(14)  
19-20

刘明清

# 胆机用 Hi-Fi 输出变压器的绕制

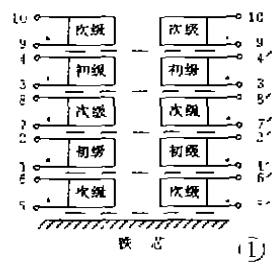
随着数字音频技术的发展和 CD 唱机的兴起, 又由于电子管机(通常称作胆机)具有比晶体管机线路更为简单, 调试也相对容易的特点, 在最近几年, 国内许多音响发烧友又开始对胆机萌发了浓厚的兴趣, 又一次形成 Hi-Fi 高潮。

但是, 人们在制作胆机时往往只注重选择一个比较优质的低频放大器电路, 而忽视了 Hi-Fi 输出变压器, 致使胆机重放效果仍然不佳。为了解决这个问题, 本文将 Hi-Fi 输出变压器的原理及绕制方法提供给读者。

胆机用 Hi-Fi 输出变压器是关键元件, 其绕制要求、绕制数据、绕制工艺以及硅钢片、漆包线的品质均直接影响胆机的音质音量, 必须引起音响发烧友的重视。

## 绕制要求

这种变压器与普通音频输出变压器的绕制要求基本相同, 只是在线圈的排列方式上有所不同。为了增加初级线圈的电感量, 保证频率响应向低频端伸展; 同时不要减少它的漏感, 以使高频特性得到改善, 经音响界前辈们的不断努力探索和实践, 认为采取初次级交



又分段的独特方式进行绕制, 可以满足 Hi-Fi 的要求(如图 1 所示)。其主要技术要求如下:

- ① 频率范围为 20~15000Hz 时, 失真度应 < 1dB;
- ② 胆管屏压 UP 为 316V, 屏流

IP 为 0.08A, 反馈系数 K 为 5%, 输出功率 P2 为 8.5W; ③ 变压器初级阻抗 IPP 为 10kΩ, 次级阻抗 Z2 为 0-4-8-16Ω, 变压器的效率 η 为 85%。

## 绕制数据

依据上述技术要求, 可以运用公式求出变压器及其在绕制时所需掌握的数据。

- 1. 初级线圈电感量(失真系数 m=1.12 时)  
$$L \geq ZPP \cdot (2\pi f \cdot 20 \sqrt{1.12^2 - 1}) = 10000 \cdot 63.35 \approx 158H;$$

### 2. 铁芯截面积

$$SC = 2 \sqrt{P2} = 2 \sqrt{8.5} \approx 5.83cm^2$$

经查阅常用铁芯规格表, 应选用 CIEB22 标准

铁芯型号, 其有效截面积  $SC = 2.2 \times 3.3 \times 0.91 \approx 6.6cm^2$ , 磁路长度  $LC = 12.4$  厘米;

- 3. 线圈匝数比(当次级阻抗为 4/8/16Ω 时)  
$$n1 = \sqrt{ZPP \cdot \eta / Z2} = \sqrt{10000 \cdot 0.85 / 4} \approx 46,$$
$$n2 = \sqrt{10000 \cdot 0.85 / 8} \approx 32.6,$$
$$n3 = \sqrt{10000 \cdot 0.85 / 16} \approx 23;$$

### 4. 初级线圈总匝数

$$n1 = 200 \sqrt{L \cdot LC / SC} = 200 \sqrt{158 \cdot 12.4 / 6.6} \approx 3446.$$

### 5. 中心抽头 B+ 至 G2 的匝数

$$NG2 = \sqrt{K} \cdot (N1 / 2) = \sqrt{0.05} \cdot (3446 / 2) \approx 385;$$

### 6. 次级线圈匝数(视次级阻抗而定)

$$N2 = N1 / n1 = 3446 / 46 \approx 75,$$
$$N2 = N1 / n2 = 3446 / 32.6 \approx 106,$$
$$N2 = N1 / n3 = 3446 / 23 \approx 150;$$

### 7. 初级线圈平均电流

$$I1 = IP / 2 = 0.08 / 2 = 0.04A;$$

### 8. 次级线圈电流(当 Z2 分别为 4/8/16Ω 时)

$$I2 = \sqrt{P2 / Z2} = \sqrt{8.5 / 4} \approx 1.46A,$$
$$I2 = \sqrt{8.5 / 8} \approx 1.03A,$$
$$I2 = \sqrt{8.5 / 16} \approx 0.73A;$$

### 9. 初级线圈导线直径

$$d1 = 0.7 \sqrt{I1} = 0.7 \sqrt{0.04} \approx 0.14mm$$

### 10. 次级线圈导线直径(视次级阻抗而定)

$$d2 = 0.7 \sqrt{I2} = 0.7 \sqrt{1.46} \approx 0.85mm,$$
$$d2 = 0.7 \sqrt{1.03} \approx 0.71mm,$$
$$d2 = 0.7 \sqrt{0.73} \approx 0.60mm.$$

## 附表

端子	编号	匝数	线径(mm)	备注
初 级	1,2(1',2')	1338T	Φ0.14	0~1Ω
	3,4(3',4')	385T	Φ0.14	
次 级	5,6(5',6')	25T	Φ0.85	
	7,8(7',8')	25T	Φ0.85	
次 级	9,10(9',10')	25T	Φ0.85	0~8Ω
	5,6(5',6')	35T	Φ0.71	
	7,8(7',8')	36T	Φ0.71	
次 级	9,10(9',10')	35T	Φ0.71	0~16Ω
	5,6(5',6')	50T	Φ0.60	
	7,8(7',8')	50T	Φ0.60	
次 级	9,10(9',10')	50T	Φ0.60	

业余  
制作

## 高质量音响电路的要求

随着社会的发展和生产的需要,人们对音响设备的质量要求越来越高,要求朝高保真、立体声、高抗噪和高效率等方面发展并日益完善。

广大无线电爱好者常常利用自己的余暇制作各种各样无线电电子装置。制作实用音响电路的基本目标是“以最低的成本,最简单的电路来满足实际应用的需要”。为了实现这一目标,需要从总体设计方案的拟定、电子电路的选择、电子元器件的合理选用、工艺结构的合理设计等几个方面进行努力。由于业余无线电爱好者设计音响电路的要求与正规产品的设计有所不同,它多是为特定的使用环境制作适用于所处环境及要求的设备。因此,在拟定整机的性能指标和选择电路时可以根据实际需要删繁就简,或有目的地加强某些功能。在选择电路和元器件时,它不受批量生产要求的限制,可尽量选用简单而又有效的。这样不仅可以降低成本、简化电路,还能提高整机的可靠性和实用性。

## 一、简易设计方法

目前,收音机、录音机、扩音机等音响设备的许多零部件已标准化、系列化,其电路形式也大体定型。因此,我们完全可以直接引用现成的单元电路,按照一定的规则直接组合设计成实用音响电路。其各类单元电

路经实践证明均实用而有效,同时,对每个单元电路中的元件数据既可以直接引用,也可以加以修改,或取其设计思路另行设计电路。

采用现成的单元电路组合设计实用音响电路时,一般可以按下述步骤完成:①根据实际需要拟定整机的各项技术指标或要求;②根据拟定的技术指标考虑整机的电路结构方框图;③根据整机的技术指标和结构方框图估算整机的增益,各级电路的增益和分配关系;④考虑对各级电路的基本技术要求;⑤根据对各级电路的技术要求查相关资料,寻找适合的现成实用的单元电路;⑥检查所选用的各单元电路在相互组合时,前后级间的信号电平、相位以及阻抗是否匹配,在不匹配的两级电路之间应插入电平、相位或阻抗变换电路;⑦检查所选各单元电路的电源电压是否和整机的供电电压相适应。如果不相适应,应重新计算其直流偏置电路的参数;⑧确定各单元电路之间的电源及偏置电路的联接方式,并在其间加接必要的退耦滤波电路,以防各级之间通过电源产生寄生耦合而造成自激;⑨根据选定的各单元电路绘制出完整的电路图,并验算各单元电路组合后是否能满足整机所要求的各项技术指标;⑩考虑并确定整机的结构及工艺设计。

## 二、合理选用元器件

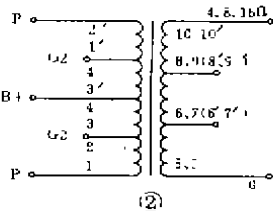
最终计算结果见附表。

## 绕制工艺

绕制工艺是制作 Hi-Fi 输出变压器的关键工序。变压器铁芯、线圈用漆包线及在制作中所用的材料的选取,都是至关重要的。

1. 为了减小和设法避免铁芯产生的磁滞损失和涡流损失,在绕制时应优先选用导磁系数较高的互相之间绝缘的薄型硅(矽)钢片或铝铁合金片,使涡流只局限于薄片之中。如果铁芯质量很好,只是每片之间的绝缘性能不佳,补救的方法是,用香蕉水稀释硝基清漆,喷涂在铁芯片的其中一面,再用烘箱烤干。用万用表测每片之间的绝缘电阻为“∞”,则属于正常。

2. 线圈绕组应选取具有良好绝缘的漆包线、沙包线或丝包线。绕制低频音频输出变压器一般采用高强度漆包线,即聚酯薄漆膜 QZ-2 型,若框架



允许,最好采用厚漆膜 QZ-1 型。

3. 初级与次级线圈之间应采用无纤维状电缆纸等介电常数小的材料,不宜采用介电常数较大的聚酯薄膜等材料作组间绝缘,否则会增大分布电容,影响其正常工作。

4. 初级和次级线圈应按同一方向的顺序绕制,初级线圈被夹在两次级线圈之间,并注意同名端(见“·”符号),如图 1 所示。每绕完一组,应注明编号或作好记录。

5. 次级绕组有三种情况(即 0-4-8-16 $\Omega$ ),应根据所配接的扬声器阻抗来确定匝数和线径,有关数据见表。

6. 线圈绕制完毕,初级采用串联方式进行连接,次级采用先并联后串联方式连接。连接时,应仔细按事先注明的编号进行连接,否则会造成线圈接反或短路。连接方式如图 2 所示。

7. 先将线圈进行除潮、浸绝缘清漆和烘干处理,然后用铁心 2~3 片交插,用螺栓固定。