



OTL 功率放大器安装和调试实验 报告

实验名称：OTL 功率放大器安装和调
试

系 别：计算机科学与技术

实验者姓名：苏廷君

学 号：37220232203813

实验日期：2024.11.21

实验报告完成日期：2024年11月27日

指导老师意见：_____

实验五 OTL 功率放大器安装和调试

一、实验目的

- 1、掌握OTL功率放大器的工作原理及其设计要点。
- 2、掌握OTL功率放大器的安装、调整与性能的测试。
- 3、了解PCB板的制作流程以及PCB版图制作软件和流程。
- 4、掌握在通用板上焊接、调试的技能。

二、实验预习要求

- 1、简单阅读关于PCB板、通用板概述部分内容，粗略了解PCB板及通用板基础知识。
- 2、仔细阅读关于焊接部分的内容，对焊接的方法有基本的了解，了解通用板上焊接电路的技能并指导实践操作。
- 3、结合实验讲义，查找资料，掌握OTL功率放大器工作原理。
- 4、对实验电路进行仿真，并完成实验内容部分的实验数据测量。

三实验报告要求

- 1、画出实验电路图，并标明经调试后的各元件参数。
- 2、记录各项调整、测试结果。
- 3、列表比较预定的技术指标和实验测量结果，并加以讨论。
- 4、对安装调试过程中出现的问题进行分析。

四、实验原理

1. PCB 板的相关知识

印刷电路板是在覆以金属铜箔的绝缘基板（覆铜板）上制造出导电路径的电路板，又称印刷电路板。印刷电路板具有小型化、布线密度高、便于装配等优点，广泛应用于电子电路中。

1.1 覆铜板种类和特点

覆铜板是制作印制电路板的主要材料，根据基本板材料和粘结树脂的不同，分为酚醛纸基覆铜板、环氧玻璃布覆铜板、聚四氟乙烯玻璃布覆铜板、混合介质基板、聚酰胺基板等。

酚醛纸基覆铜板，其特点是价格低、机械强度低、易吸水、耐高温性能差，通常用于低频和要求不高的产品。环氧玻璃布覆铜板，其防潮、耐高温性能、电气和机械性能均良好，一般用于高温、高频电子设备；聚四氟乙烯玻璃布覆铜板，其电气性能、化学性能均较好，温度范围宽，介质损耗小，一般用于微波、高频电路等。

覆铜基板的厚度有0.5、0.7、0.8、1.0、1.0、1.2、1.5、1.6、2.0、2.4、3.2（mm）等规格，目前最高可以达到6.5mm，根据电路板所需达到的机械性能选择基板厚度；铜箔厚度有10、18、35、50、70（ μm ）等规格，根据设计的电流指标，选择合适的铜箔厚度。

印刷电路板的常用基板厚度为1.5mm，铜箔厚度为50 μm 。

1.2 印刷电路板的分类

印刷电路板通常分为单面板、双面板、多层板和柔性印刷电路板。单面板由单面的覆铜板制成，通常用于简单电路，如果电路复杂，飞线过多，就要考虑双面板了。双面板是用双面覆铜板制成，在基板的两面都有印制导线，两面直接通常采取过孔相连。双面板的布线密度比单面板要高，通常用于相对较复杂的模拟电路和数字电路。多层板是多层印制电路的印制板压合而成的。其布线密度高，常用于多层板无法实现的情况和对电路板的电气性能要求较高时（如高频、抗干扰、高精度、低扰动等情况）。柔性印刷电路板，是以软质绝缘材料为基础制成的印制电路板，可以折叠弯曲，通常用于在狭小空间或需要做机械运动的部位实现不同部件的电气连接；如笔记本电脑、手机、照相机等。在电路板选用的实践中，通常需要综合机械、电子、功能和环境等多方面的要求，综合考虑选择合适的电路板。

1.3 PCB 板的简单设计、制作流程

印刷电路板的设计师电子系统制作中非常重要的一环，是一个电路能实现其设计功能的重要保证。为了得到一个良好设计的电路板，需要在开始设计时候综合考虑电路板的电气、机械等各方面的因素，在设计过程中，要对电路器件布局、电路走线等综合考虑。下面简单说一下设计中的部分流程，详细的印刷电路板的设计流程，请参看相关书籍。

1.3.1 设计前的准备工作

设计以及布局包括了整个系统硬件的各个方面，不仅包括最终形成的印刷电路，还包括其中的每一个元器件，在设计布局时，必须考虑到整个系统中元器件之间的位置关系，相互之间的影响及装配等。

机械设计要求考虑尺寸、形状和重量，元器件安装的位置和所需的装配公差、屏蔽和设备标识等。在选择电路板的层数时，要综合考虑元器件几何尺寸、体积的计算，可调元件位置的考虑、元件的水平或垂直安装方式、尺寸和安装公差、电路板的分割等。机械设计中，还需要考虑电路板的安装和固定、输入/输出接口、电路板的拔插、电路板的测试和维修、电路板的机械应力、电路板的厚度等。电气设计要注意参数的选择，例如电路功能和导线分布，元器件的额定电气参数、尺寸、允许误差以及内部、外部的相互连接等。电气设计中的参数通常包括导线尺寸、导线阻抗、导线间电容、导线间电感、导线间电应力等。

功能设计要求包括可靠性、可维护性、可用性和人性化设计（显示、控制等）。

环境设计要考虑到下面的各个因素：机械振动（冲击、震动等）、极限温度、盐雾、水汽，所处空间环境（如空中）、散热、密封性能等。

1.3.2 设计中的元件布局

设计中，元件布局遵循如下几个规则，在放置元件时，要综合考虑这些规则：在高敏感电路中，首先放置重要的元器件；非重要电路中，元器件要

准确按照信号的传输顺序布局：

电路中，连接点多的元件首先放置；首先放置位置固定的相互连接的元器件，如连接器、散热器等，再放置与这些固定元器件连接的元器件；先放大的器件，再在大器件的空隙放小器件；元器件成排或成列放置。

可以根据下面的几个参数综合考虑上面的几个规则：导线的宽度和厚度、导线间距、导线形状、导线的布线和位置、电源线和地线的布置。这几项参数的选择，是一个复杂的问题，涉及到电路抗干扰、电磁兼容等多方面的问题，有兴趣的同学可以阅读相关的PCB 设计中的抗干扰和电磁兼容的书籍。上述规则主要是正对低频电路；当设计高频电路板时，有更多的约束规则需要注意，相关的知识，参看高速电路板设计的相关参考书。

1.3.3 印刷电路板的简易制作方法

单面印刷电路板是印刷电路板的基础，双面、多面印刷电路板的制作方法和单面的大同小异，区别之处只是为了实现单面到双面、多面而对中间步骤有一些增加。下面以单面板为例，简单说明一下印刷电路板的制作过程。

A、电路原理图的设计。

B、从电路原理图导出布线图，生成相关的AutoCAD 文件，并根据需要生成各个图层的正片（或者负片）。

C、根据电路尺寸，裁剪合适的板材，并对板材进行清洗处理，去除其上附着的杂质、油污等。

D、转印图片，将步骤B 得到的线路图转印到覆铜板上。（转印的方法，请参看相关书籍）；

E、蚀刻：将覆铜板上不需要的铜箔去除，得到需要的线路图。

F、板身钻孔；

G、对电路板镀防氧化膜。

以上只是一个简单的大致步骤，在PCB 板的生产实践中，根据生产工艺等需要对上面步骤进行微调、细化。

2、PCB 电路板焊接要点简介

电路板生产出来后，需要进行元器件的装配和焊接，对于大批量或者高密度互连的电路板，为了提高效率，或者是装配精度的要求，只能使用浸焊、拖焊、波峰焊、回流焊等方法进行自动焊接；在实验室制作电路，则通常使用手工焊接的方法进行，下面结合本实验的电路板的实际情况，简单介绍下手工焊接的方法。

1）、准备好工作平台：

由于电烙铁是高温工具，如果电烙铁的头不慎碰到其它仪器或者线材会烧毁这些接触位置的仪器或者线材；如果不小烧坏电烙铁电源线的表层的话，还有触电的危险；所以，开始手工焊接前最基本的一步就是整理工作平台，有序摆放烙铁等工具，确保人身安全。将烙铁架上的海绵倒入适量清水。 2）、对电烙铁上电，检视电烙铁的情况，一是看电烙铁的头部是否有凹槽

等影响接触的情况，如有凹槽，需用锉刀修成一个角度。二是对已经预热完成的电烙铁，试着往上面融一点焊锡丝好，看看电烙铁头部的导热情况。如果烙铁头导热良好，则焊锡丝一碰到烙铁头，就可以看到焊锡丝在接触处冒出焊锡丝内部助焊剂气化的白烟，同时看到烙铁头上挂了泛着金属光泽的锡球。若是把焊锡丝实际往烙铁头顶部靠，烙铁头无法融化，且烙铁头顶部是黄黑色的外表没发生变化，此时可以判断烙铁头导热不良，需用锉刀修理头部。搓掉表层氧化层的烙铁头，应迅速加热后在表面融点焊锡丝，以免再次被氧化。

3)、对元件进行焊接：一手拿烙铁，一手拿焊锡丝；先将烙铁头从某个和板面45°左右的夹角方向，同时压住管脚和焊盘；约2-3秒后，从另一个方向，将焊锡丝同时贴住焊盘和管脚，焊锡丝会迅速融化，此时应该根据融化的情况，将焊锡丝继续向焊盘和管脚推进；约三秒后，先后移开焊锡丝和烙铁头。在表面张力的作用下，融化的焊锡会在焊盘和管脚上形成良好的焊点。

4)、检查焊点，焊点暗淡没有金属光泽、焊锡量过少，管脚只焊了一半、焊锡和焊盘没有接触等等，需要补焊。

3、OTL 功率放大电路原理

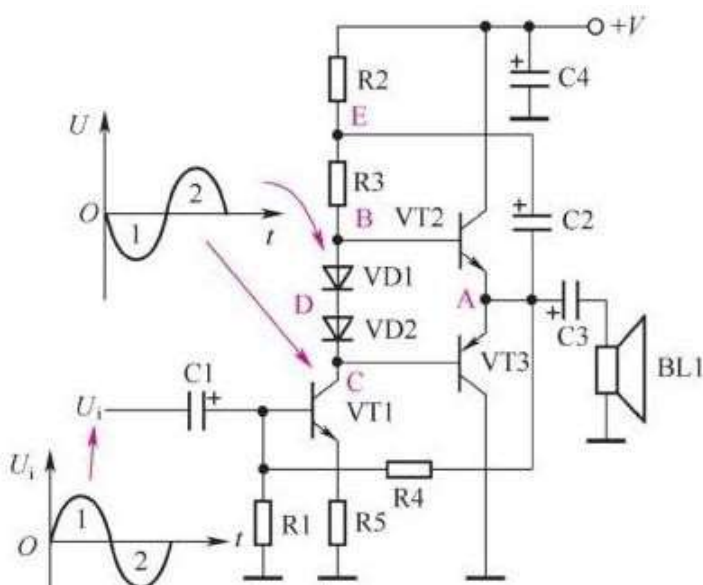


图 1 OTL 功率放大器电路

图1所示是分立元器件构成的OTL功率放大器。OTL功率放大器采用互补推挽输出级电路。电路中，VT1构成推动级放大器；VT2和VT3构成互补推挽输出式放大器，VT2是NPN型三极管，VT3是PNP型三极管。

3.1 直流电路分析

电路中，推动级与功放输出级之间采用直接耦合电路，所以两级放大器之间的直流电路相互影响。这一放大器的直流电路比较复杂，分成以下几个

部分分析。

3.1.1. 电路启动分析

接通直流工作电源瞬间，+V经R2和R3给VT2基极提供偏置电压，使VT2发射极有直流电压，这一电压经R4和R1分压后加到VT1基极，给VT1提供静态直流偏置电压，VT1导通。VT1导通后，其集电极(C点)电压下降，也就是VT3基极电压下降，当放大器输出端A点电压大于C点电压时，VT3也处于导通状态，这样电路中的3只三极管均进入导通状态，电路完成启动过程。

3.1.2. 静态电路分析

接通直流电源瞬间，很快放大器进入稳定的静态，此时A点电压等于直流电源电压+V的一半，如果+V等于9V，放大器输出端(A点)的直流电压等于4.5V。如果测量A点电压不等于+V的一半，说明OTL功率放大器已经出现故障。

3. VT2和VT3直流电压供电电路分析

对直流电流而言，VT2和VT3是串联的，所以只有+V的一半加到了每只三极管的集电极与发射极之间，而不是+V的全部。

功率放大器中，电路的直流工作电压大小直接关系到放大器的输出功率大小，+V愈大放大器的输出功率愈大。所以，对于OTL功率放大器而言，由于每只三极管的有效工作电压只有+V的一半，要求有更大的直流工作电压+V才能有较大的输出功率，这是OTL功率放大器电路的一个不足之处。

3.2. 交流电路分析

电路中，输入信号 U_i 经VT1放大后，从集电极输出。由于偏置二极管VD1和VD2在直流工作电压+V的正向偏置作用下导通，它们的内阻很小，所以电路中A点和B点上的信号可以认为大小一样。

VT1构成共发射极放大器，它的集电极负载电阻比较复杂，主要有R2、R3、VD1和VD2导通后的内阻以及VT2和VT3的输入电阻。

3.2.1. 正半周信号分析

在VT1集电极上为正半周信号期间，由于C点电压随正半周信号增大而升高，VT3处于截止状态；同时B点电压随正半周信号增大而升高，VT2处于导通、放大状态，其放大后的输出信号经输出端耦合电容C3加到扬声器BL1中。

3.2.2. 负半周信号分析

在VT1集电极为负半周信号期间，VT2截止，VT3导通、放大，其输出信号也是通过C3加到BL1。这样，在BL1上得到一个完整的信号。

3.2.3 信号传输分析

这一放大器中的信号传输过程是：输入信号 $U_i \rightarrow C1$ (耦合) \rightarrow VT1基极 \rightarrow VT1集电极 (推动放大) \rightarrow VT2基极 (通过导通的VD1和VD2)、VT3基极 \rightarrow VT2和VT3发射极 (射极输出器，电流放大) $\rightarrow C3$ (输出端耦合电容) \rightarrow BL1 \rightarrow 地端。

3.2.4. 定压式输出特性

电路中，R4和R1构成电压并联式负反馈电路，具有强烈的负反馈作用。这一负反馈电路对直流和交流都存在负反馈作用。由于电压负反馈能够稳定

输出电压，所以这种功率放大器具有定压式输出的特性。

3.3. 自举电路分析

在OTL功率放大器中要设自举电路。图2-46所示电路中，C2、R2和R3构成自举电路。其中，C2为自举电容，R2为隔离电阻，R3将自举电压加到VT2基极。

3.3.1. 设置自举电路的原因

为了电路分析的方便，将图1所示电路重画成如图2所示的形式。

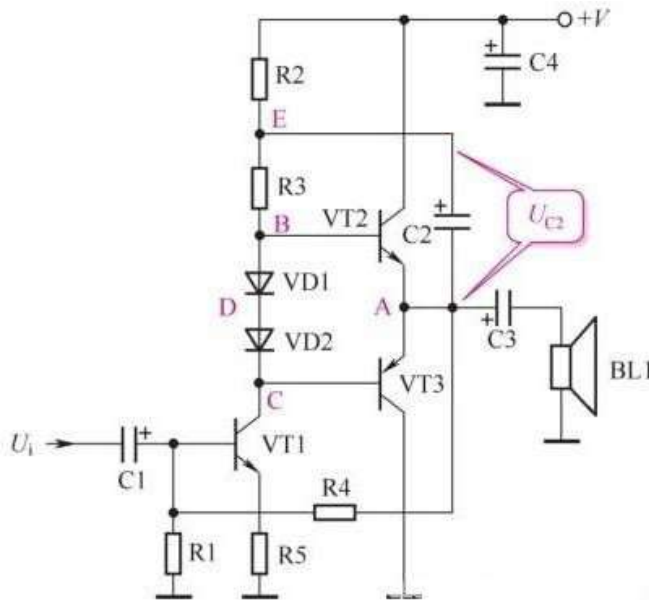


图2功率放大器

如果不加自举电容C2，VT1集电极信号为正半周期间VT2导通、放大。当输入VT2基极的信号比较大时，VT2基极信号电压大，由于VT2发射极电压跟随基极电压，VT2发射极电压逼近+V，造成VT2集电极与发射极之间的直流工作电压减小。

三极管集电极与发射极之间的工作电压减小后，三极管容易进入饱和区，使三极管基极电流不能有效地控制集电极电流。换句话说，在三极管集电极与发射极之间的直流工作电压减小后，基极电流增大许多才能使三极管集电极电流有一些增大，这显然使正半周大信号的输出受到抑制，造成正半周大信号的输出不足，必须采取措施来加以补偿，即采用自举电路。

3.3.2. 自举电路静态情况分析

在静态时，+V经R2对C2充电，使C2上充有上正下负的电压 U_{C2} ，这样电路中E点的直流电压等于A点的直流电压加上 U_{C2} ，E点的直流电压高于A点电压。

3.3.3. 自举过程分析

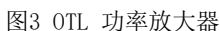
加入自举电路后，由于C2容量很大，它的放电回路时间常数很大，使C2

电路中, E点升高的电压经R3加到VT2基极, 使VT2基极上的信号电压更高(正反馈过程), 有更大的基极信号电流激励VT2, 使VT2发射极输出信号电流更大, 补偿VT2集电极与发射极之间直流工作电压下降而造成的输出信号电流不足, 这一过程称为自举。

自举电路中，R2用来将E点的直流电压与直流工作电压+V隔离，使E点直流电压有可能在某瞬间超过+V。

如果没有电阻R2的隔离作用(将R2短接)，则E点直流电压最高为+V，而不可能超过+V，此时无自举作用。可见设置了隔离电阻R2后，自举电路在大信号时的自举作用更好。

本实验采用的OTL功率放大电路如图3所示，它包括前置放大级BG1，推动级BG2和互补推挽输出级BG3、BG4。


$$I_{C1} \approx 0.3 \sim 1 \text{ mA}$$

$$1V < V_{CEQ1} \leq 1/3E_C$$

$$I_{C2} \geq (3 \sim 5) I_{B3MAX}$$

式中： I_{B3MAX} 为输出功率最大时输出级的基极激励电流。为了提高输出级正向输出幅度，把BG2的集电极负载电阻 R_8 接到放大器的输出端经 R_L 接电源正端，以获得自举的效果。为了克服输出级的交叉失真，在BG3，BG4两管的基极之间接有二极管D和电阻 R_9 组成的偏置电路，其中二极管D同时起偏置的温度补偿作用，电容 C_5 为相位校正电容，以防止产生高频寄生振荡。

功率放大器的输出功率为： $P_o = \frac{1}{8} \times \frac{E_c^2}{R_L} K$ （式中：K 电源电压利用系数）

当 $k \approx 1$ 时，输出功率最大，为 $PO = \frac{1}{8} \times \frac{E_c^2}{R_L}$

考虑到晶体管的饱和压降的因素，一般取： $K \approx 0.65 \sim 0.7$ 。

对该电路的电压增益，考虑到它加有电压串联负反馈，并满足 $A_{vo}F \gg 1$ ，

所以中频段电压增益为： $A_{VF} \approx \frac{1}{F} = \frac{R_{11} + R_6}{R_6}$

本实验要求达到如下技术指标：

不失真输出功率 $P_o \geq 500mW$

电压增益 $A_v \geq 37dB$ (70 倍) 非线性失真 $D \leq 10\%$

三分贝上限频率 $f_H \geq 20KHz$

三分贝下限频率 $f_L \leq 100Hz$

五、实验仪器

- 1、示波器1台
- 2、函数信号发生器1台
- 3、直流稳压电源1台
- 4、数字万用表1台
- 5、多功能实验箱1套*

六、实验内容

1、安装

按照本实验要求达到的目标，完成图3实验电路中有关元件的设计和计算。

3、安装 OTL 放大器

根据提供的实验耗材，选择用PCB板或通用板进行焊接。

若提供的是PCB板，则按图1电路图安装焊接一个OTL功率放大器，焊接前要检查各元件质量及有源器件的管脚、极性，并做好焊接前的元件处理工作，安装时要求元件排列整齐，焊点牢靠美观。

若提供的是通用板，则按图2电路图按照焊接一个OTL功率放大器。焊接前应认真学习通用板焊接相关知识，并认真对照电路图2，按照电路图的输

入端口、输入级、中间级、输出级和输出端口等相关部分，进行合理布局。布局完成后建议找老师检查下。合理规划电源正端走向和地线回流路径，避免构成地线环路，造成潜在的干扰。

安装注意事项:

① 焊接前注意检查电容的极性，特别是已经被剪脚的电容的极性不要搞错；板上电容的极性位置（不要插错电容管脚）、二极管的极性、不同型号的三极管在板上的位置及三极管的EBC三极位置。

② 使用PCB板焊接时候，根据元件的高低大小，分层次焊接。首先全部插好电阻（含二极管），将全部电阻焊接完毕后，再依次焊接三极管、电容及其他部件；最后在PCB板的四端输入、输出、电源接口端焊一层焊锡，以利于调试时候的连接（切记不要在四个角上焊接引线）。

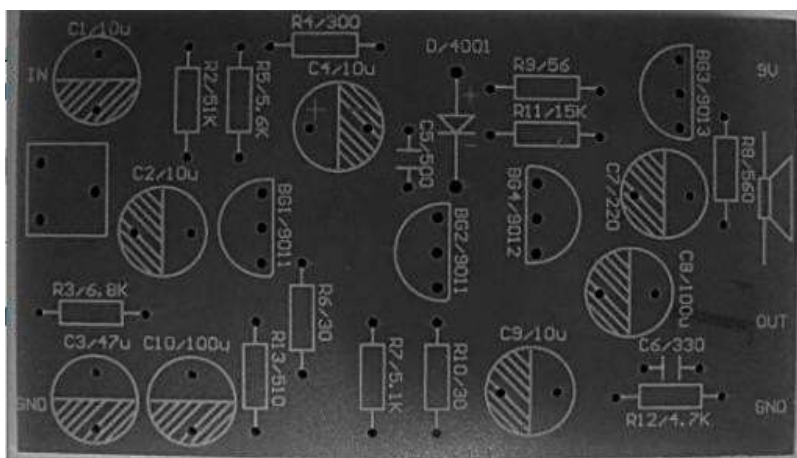
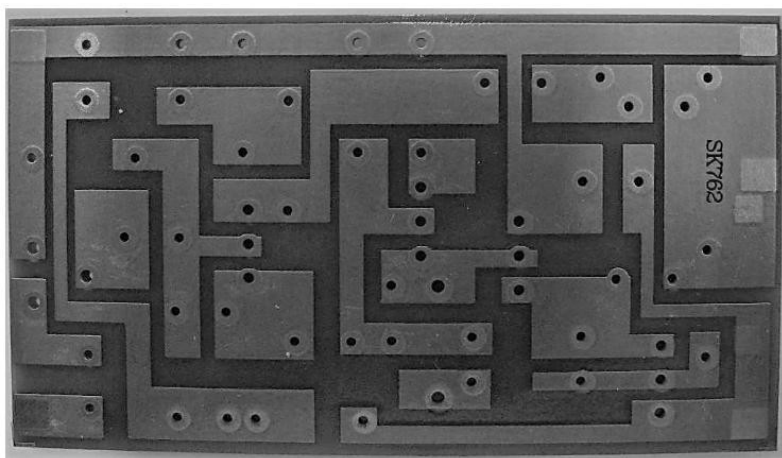


图3 OTL 功率放大器板图

③ 元器件焊接容易，拆卸困难；在接插元器件时，要仔细看阻值、容值、极性、管脚位置、介质等是否正确，一定要确实搞清楚了再焊接，以避免错误焊接后需移除元器件的麻烦。

3、静态工作点的调试

安装完毕，经检查无误后，方可通电调试工作点，连接示意图参考图4，通用板焊接电路图也参考图4进行电流测量。

(1) 接上9V电源，用万用表电流档测量电路的总电流 I_A （如无法从直流电源读取电流值，可按下图连接电流表确认电流值），如 I_A 小于10mA，则可直接给OTL加上9V电源，进行各级静态工作点的调试，测量值填入表1；若 I_A 大于20mA，则应切断电源，检查电路故障原因，并排除之。

测试、检查注意事项

① 直流电压源和PCB板的连接参考下图，如不需电流表，则去掉电流表即可；特别注意的是，直流电源的三端输出中应该选择“+”和“-”端输出。

② 电流大小可以通过直流电源上的电流指示值判断，如果显示为0.01，则表示电流指标满足，可以继续往下进行试验内容。如果直流电源表头无法显示电流值，或指示的电流值超过0.01，则需检查是否电路板出现故障。

③ 目视各个元件的焊锡和焊盘直接是否有可疑缝隙、配合轻轻摇动可疑元件，检查电路板元件是否有虚焊；目视检查电阻的阻值、电容的容值和极性、二极管的极性、三极管的型号管脚是否正确；若存在上述错误，请改正后重新接上电源检查电流大小。

④ 在3项检查无果的情况下，请用四位半的二极管档位（档位、量程同时置二极管符号位置），检查4个三极管的好坏，其中9011,9013为NPN型，9012为PNP型；检查时，主要是看三极管的be和bc之间的正向压降是否和正常值相符合，be和bc之间接的正向压降之间的差值是否只有几个毫伏；如果不符合，则可以判断是三极管坏，将坏的三极管换掉，重新重新接上电源检查电流大小。

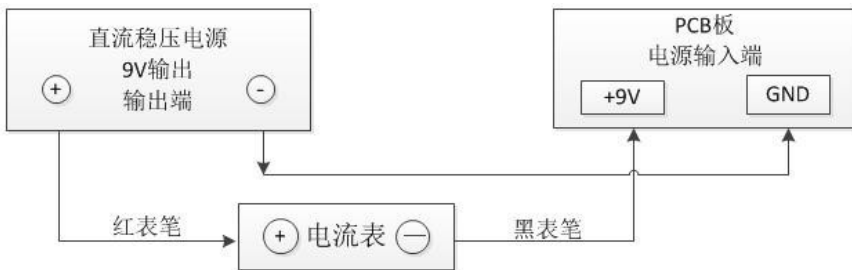


图4 OTL功率放大器电流测试连接示意图

表1 OTL各级静态工作点

晶体管各级电压(v)	BG1	BG2	BG3	BG4
基级电压VB	1.059	0.960	5.173	4.062

发射极电压VE	0.356	0.201	4.589	4.569
集电极电压VC	5.036	4.085	8.966	0
VBE计算值	0.705	0.759	0.584	-0.507

(2) 若BG1的参数值无法满足 $V_{C1}=3\sim 6V$ ($I_{C1}\approx 0.3\sim 1mA$)的要求, 则调整R2使BG1静态工作点达到设计值。

(3) 若互补推挽输出级中点电压为不是4.5伏($V_{CC}/2$)左右(由于元件参数分布的离散性, 中点电压达到4.2V即可), 则调整R11使互补推挽输出级中点电压为4.5伏($V_{CC}/2$)左右。

4、测量OTL 功率放大器的指标

(1) 最大不失真输出功率: 指允许失真度为10%时的输出功率(此处肉眼判断是否失真)

OTL率放大器的输入信号 $V_i=100mV$ ($f=2KHz$)。用示波器观察输出波形。旋转音量电位器R1逐步增大输出信号幅度, 在波形刚出现失真时, 测出最大输出电压 V_o 。由: $P_o=V_o^2/R_L$ 得最大不失真输出功率。

测出最大输出电压 $V_o=1.77V$

由: $P_o=V_o^2/R_L$

得最大不失真输出功率 $P_o=1.77^2/8.2=0.38W$ 。

(2) 电压增益: 调节R1电位器使输出功率为500mW(对应于 R_L 为8 Ω 时, 输出电压 $V_o\approx 2V$), 测量这时BG1的基极输入电压 V_i , 由 $A_v=V_o/V_i$ 求得电压增益。

测量这时BG1的基极输入电压 $V_i=0.0277V$

由 $A_v=V_o/V_i$

求得电压增益 $A_v=2/0.0277\approx 72$

(3) 频率特性

①用示波器测量在 $f=2KHz$, $P_o=500mW$ 时的输出电压 V_o 值。

$V_o\approx 2V$

②在保持输入信号幅度不变的前提下(函数信号发生器输出幅度不变, R_L 位置不变)降低信号频率直到OTL功率放大器输出电压幅度下降3分贝(即为0.707 V_o), 这时的信号频率即为该放大器的下限频率。

$f_L=74Hz$

③在保持输入信号幅度不变的前提下升高信号频率, 直到OTL功率放大器的输出幅度下降3分贝(即为0.707 V_o), 这时的信号频率即为该放大器的上限频率。

$f_H=49.349kHz$

(4) 效率

在电源端串接电流表(在A处)。调节R1使输出功率 $P_o=500mW$ 时, 读出总电流值。计算电源供给的直流功率 $P_{DC}=E_C I_{DC}$, 则该功率放大器的总效率为

$$\eta = P_o / P_{DC}$$

以上测得的各项指标必须满足实验要求的预定值。否则应进行分析, 调整电路中有关元件的数值, 直到满足指标要求为止。

调节R1使输出功率 $P_o=500\text{mW}$ 时，读出口袋仪器电源输出总电流值
 $I_{DC}=112.92\text{mA}$ 。

计算电源供给的直流功率

$$P_{DC}=E_C * I_{DC} =9*112.92=1016.28\text{mW}$$

则该功率放大器的总效率为：

$$\eta =P_o/P_{DC}=500/1016.28=49.20\%$$

(5) 交叉失真现象

用一段导线把 R_9 和D短接（即把BG3、BG4两晶体管基极短接）。用示波器观察输出电压波形的交叉失真现象。

故障解决及注意事项：

① 在观察输入输出波形时，事先对示波器进行自检；并将CH2 探头的钩子钩子负载电阻的下端（非+9V 电源端）；同时切记要对PCB 板进行+9V 供电。

② 示波器无法显示输出波形的故障解决：

A、首先撤掉外加的信号源，保留对PCB 板的+9V 供电。

B、检查BG1-BG4 的静态工作点是否正确，如果不正确，则是在测试过程中毁坏，需回到静态工作点步骤检查。

C、在静态工作点正确的情况下且输入波形可以在示波器显示的情况下，CH2 探头根据信号的走向，顺次遍历信号走向上各个元器件的2 端，看看那个位置开始信号出错，并从出错的点开始查找故障。

D、若输出只有正半波或负半波，则通常是BG3 或BG4 毁坏。

5、试听

在调整测试完毕后，将功率电阻换成小喇叭，将大小合适的音乐信号送OTL功率放大器的输入端，试听该功率放大器的音质好坏。

注意事项：

七、实验小结

本次实验分两次课完成，前一周完成OTL功率放大电路焊接以及静态工作点的调试，后一周完成了OTL功率放大器性能指标的测量以及试听任务。

第一次进行电路焊接，开始操作不熟练，有点困难，但是焊接几个元器件之后逐渐掌握了方法，也算比较顺利的完成了焊接。

在测量OTL功率放大器性能指标时，到测量频率特性这一步时发现电路出现故障，RL短路，可能是在前面实验中烧坏了，更换电阻后继续完成了实验。

通过本次实验，掌握了OTL功率放大器的工作原理及其设计要点，OTL功率放大器的安装、调整与性能的测试以及在通用板上焊接、调试的技能，收获颇丰。

