

第5章

电路板的焊接、 组装和测试

许多人第一次看到电器内部的电路板模块时,可能对电路板上镶嵌的各色元器件充满了好奇,想尝试亲手制作一块电路板模块。电路板是电子部件、电子元器件电气连接的支撑体和载体,主要功能是使各种电子零部件形成预定的电路连接。

PCB 的制作涉及电路分析、电路设计、制图等内容,是一项相对复杂的工作,通常需要专门的课时进行深入地学习。作为电路课程学习的入门,本章实验仅涉及一个双通道音频功放电路的焊接练习。希望通过在一块万能板(特制的 PCB)上焊接一个双通道音频功放电路模块,初步了解元器件的识别,体验电路板焊接、组装和测试的过程,增加对电路的感性认识。

一、实验目的

1. 电路元器件识别;
2. 电路板的焊接练习;
3. 直流稳压电源、万用表的使用。

二、实验设备

1. 电烙铁、剪刀(或斜口钳)、螺丝刀、镊子、焊锡丝、松香;
2. 双通道音频功放电路套件、导线;
3. 数字万用表;
4. 直流稳压电源;
5. 信号发生器;
6. 示波器。

三、实验原理

本实验所采用的双音频功放电路模块以 TDA2822 为核心,由扬声器、插头和几个电阻、电容等元器件组成,该功放电路模块在很多场合都有应用。增加电池供电或采用 USB 供电后,可以用作手机的外部放大器,也可用作计算机多媒体音响系统,或者用作小型床头听音系统。实验的电路原理图如图 5-1 所示。

对照图 5-1,从左到右,立体声双音频信号(由手机或计算机耳机插孔输出)通过插头 P1 输入功放电路模块,双声道信号分两路 VL、VR 经电位器 R1、R2 加至集成电路 TDA2822 的第 6 脚、第 7 脚,信号经 TDA2822 放大后由第 3 脚、第 1 脚输出至电解电容 C4、C5,经 C4、C5 后加至两个扬声器。电位器 R1 和 R2 用于调节输入信号的幅度,从而改变输出音量的大小。C1、C2、C3 是 TDA2822 要求的外围配置,用于电源或信号滤波。C4、C5 起到隔直流通交流的作用;R3 和 C6、R4 和 C7 用于扬声器输入端的信号滤波,滤除杂散干扰。电阻 R5 与 LED 发光二极管 D1 组成电源指示电路,用于指示电路模块是否加电。

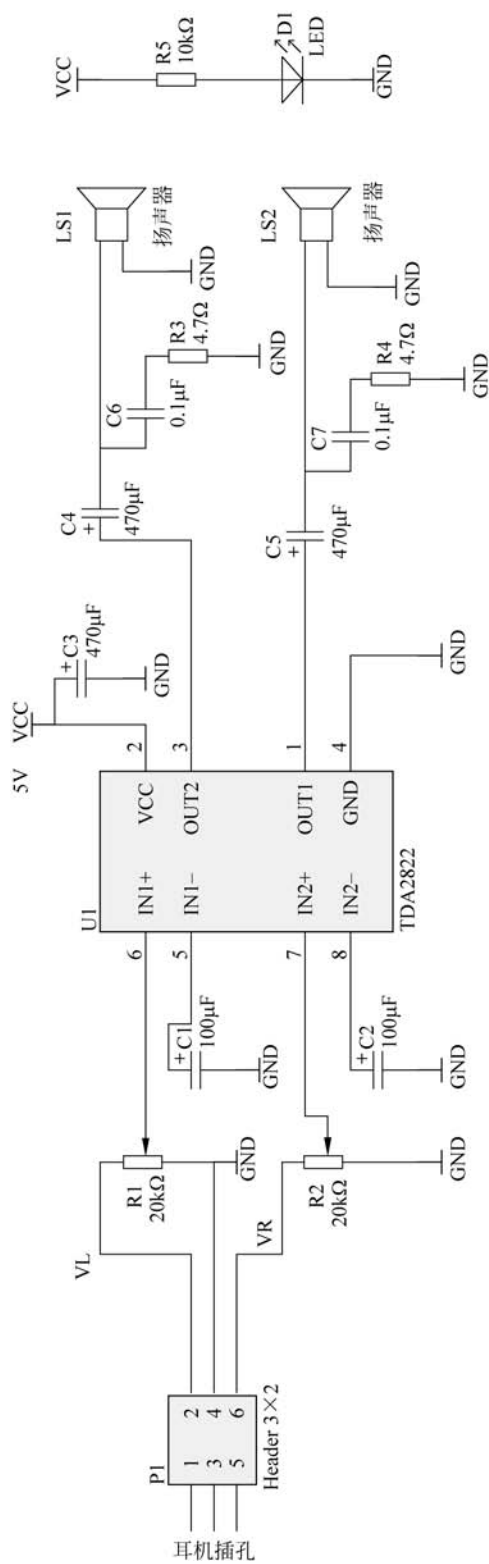


图 5-1 功放电路原理图

四、实验内容

1. 元器件认知

实验采用的套件如图 5-2 所示,对照图示,清点、辨认套件中的元器件,检查是否有误或缺漏,如果有,应立即向实验老师报告。

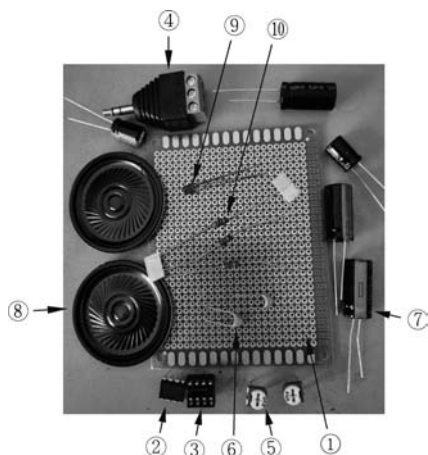


图 5-2 电路板套件实物图

各元器件说明如下:

(1) PCB 电路板。一般称作万能板或洞洞板,本实验采用的是大小为 $70\text{mm} \times 90\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 的单面板,孔径 1.0mm ,孔间距 2.54mm ,材质为玻璃纤维。

(2) TDA2822。意法半导体(ST)开发的双通道单片功率放大集成电路,通常在袖珍式盒式放音机、收录机和多媒体有源音箱中作音频放大器。具有电路简单、音质好、电压范围宽等特点,可工作于立体声以及桥式放大(BTL)的电路形式下。本实验使用的器件采用 DIP8 封装,如图 5-3 所示,其内部原理示意图和外部引脚排列如图 5-4 所示。

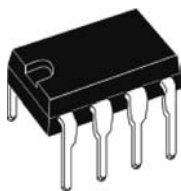


图 5-3 TDA2822 外形图

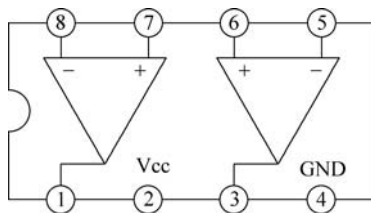


图 5-4 TDA2822 内部原理示意图

注意: 从集成电路外形(图 5-3)看,集成电路上有个小缺口或小圆坑,缺口或圆坑下方紧邻的引脚定义为第 1 脚,逆时针方向引脚序号递增。各引脚定义如表 5-1 所示。TDA2822 为单电源供电,电源电压为 $1.8 \sim 15\text{V}$ 。详细的 TDA2822 的各项指标请参考

其说明文档。

表 5-1 TDA2822 引脚功能配置

引出端序号	符 号	功 能	引出端序号	符 号	功 能
1	OUT1	输出端 1	5	IN2(—)	反相输入端 2
2	VCC	电源	6	IN2(+)	同相输入端 2
3	OUT2	输出端 2	7	IN1(+)	同相输入端 1
4	GND	地	8	IN1(—)	反相输入端 1

(3) 集成电路插座。实验时集成电路一般不直接焊在 PCB 板上,而是将集成电路插座焊在电路板上,集成电路插在插座上。此方式有两种作用,一是避免在焊接时温度过高损坏集成电路,二是方便在实验过程中更换集成电路。

(4) 双声道耳机插头。将其插于手机或计算机耳机插孔,通过插头内的导线可将信号从手机或计算机连接至电路板模块。注意插头上标注的 L、R、GND 分别对应左、右通道和信号接地端。

(5) 电位器。电位器是微型化的滑动变阻器,有 3 个脚,标注 203 表示电位器有 2 个脚之间的电阻为固定值 $20\text{k}\Omega$,另外的第 3 脚为滑动脚,用螺丝刀转动电位器上的白色旋钮,可改变第 3 脚与其他两脚之间的阻值。

(6) 独石电容。独石电容上的 104,表示电容的容值为 $10 \times 10^4 \text{pF} = 0.1\mu\text{F}$,如图 5-5。若独石电容上的标注是 103,表示电容的容值为 $10 \times 10^3 \text{pF} = 0.01\mu\text{F}$ 。

(7) 电解电容。注意电解电容的两个引脚有正负极之分,管壳灰色“□”号下对应引脚为负极,该引脚金属引线较短,连接电路中直流电位相对低的一端。另一端引线较长的为正极,连接电路中直流电位相对高的一端,如图 5-6 所示。标注 $470\mu\text{F}50\text{V}$,表示电容容值为 $470\mu\text{F}$,耐压为 50V 。注意电解电容在电路中的符号。



图 5-5 独石电容



图 5-6 电解电容

(8) 扬声器。注意扬声器外接引线时不要与内部引线共用焊盘,应使用旁边单独的焊盘。

(9) 发光二极管,用作指示灯。可用万用表二极管挡测试其阴极和阳极,一般引脚引线长的一端为阳极,接高电位一端,引脚引线短的一端为阴极,接低电位一端(本实验中接地)。

(10) 电阻。注意电阻阻值的色环标注,首先通过外观读取阻值,然后用万用表测量,并验证读取阻值是否正确。测量时不要用双手同时接触电阻两端,以免影响阻值测量精度。

2. 原理图与实物对应

将套件中的元器件实物与原理图 5-1 进行对比,将实际的元器件与原理图中的电路元件一一对应起来。

3. 电路组装与焊接

电子元器件的组装与焊接是制作电子产品必不可少的程序,也是电子工程师的基本技能。焊接之前要先在电路板上进行元器件摆放和布局,应使器件摆放尽量紧凑、美观,使焊接连线尽量短,同时便于检测和调试。具体焊接可按如下步骤进行。

(1) 用砂纸清除 PCB 板焊盘上的氧化层,用砂纸或小刀清除元器件引脚上的氧化层。

(2) 为待焊的 PCB 焊盘、元器件引脚镀锡。

(3) 将集成电路底座安装到 PCB 板的元件面上(图 5-7),然后在焊接面焊接底座。注意:焊接时避免长时间用烙铁接触焊盘以防焊盘脱落。先焊接底座两个对角线脚(1、5 或 4、8),使底座平整紧贴 PCB,然后焊接其余引脚。

(4) 围绕集成电路底座布局、插装并焊接电解电容 C1、C2、C3、C4、C5,为方便导线连接,C1($100\mu\text{F}$)的正极端应靠近集成电路的第 5 脚,C2($100\mu\text{F}$)的正极端应靠近集成电路的第 8 脚,C3($470\mu\text{F}$)的正极端应靠近集成电路的第 2 脚,C4($470\mu\text{F}$)的正极端应靠近集成电路的第 3 脚,C5($470\mu\text{F}$)的正极端应靠近集成电路的第 1 脚。

(5) 布局、插装并焊接其他元器件(如图 5-8 或自行确定布局)。焊接时注意焊点饱满,不要虚焊,长出的引脚用斜口钳或剪刀剪掉。

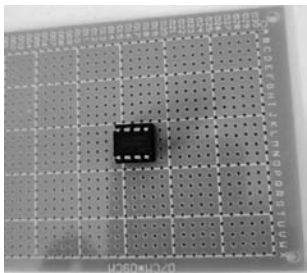


图 5-7 PCB 元件面与 DIP8 底座

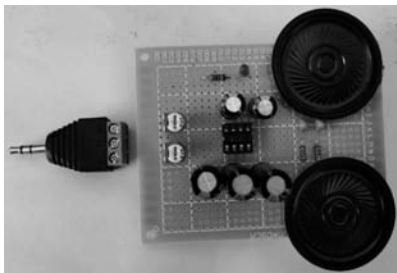


图 5-8 元器件布局样例

(6) 按原理图用导线连接布局好的各个元器件引脚(见图 5-9)。注意:原理图上所有的 GND 都连接在一起后向外引出至直流稳压电源的负极,原理图上所有的 VCC 都连接在一起后向外引出至直流稳压电源的+5V。实际连接的导线无须完全与原理图中的导线一样横平竖直,美观简洁即可。

4. 测试

焊接好电路后,对照原理图检查各元器件连接是否正确。若连接无误,则可按如下

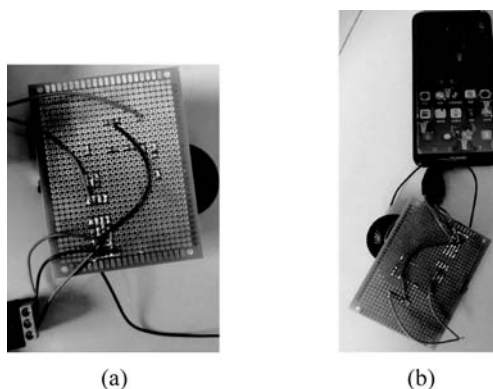


图 5-9 元器件连接图以及与手机的连接图

步骤进行测试。

(1) 设置信号发生器产生频率为 100Hz、幅度为 1V 的正弦波。具体设置方式参见信号发生器使用方法。

(2) 用示波器观察信号发生器的输出信号。

注意：信号发生器的输出信号用鳄鱼夹信号线，示波器输入信号用示波器探头(钩子线)，两种信号线实物图见图 5-10。示波器使用方法参见示波器介绍。

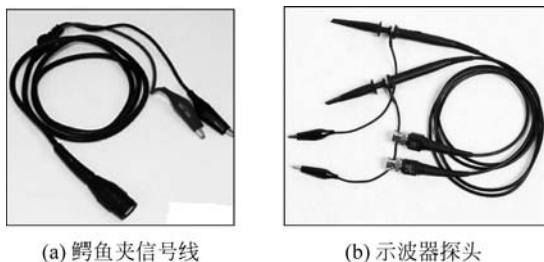


图 5-10 信号线

(3) 按图 5-11 连接，加电测试。

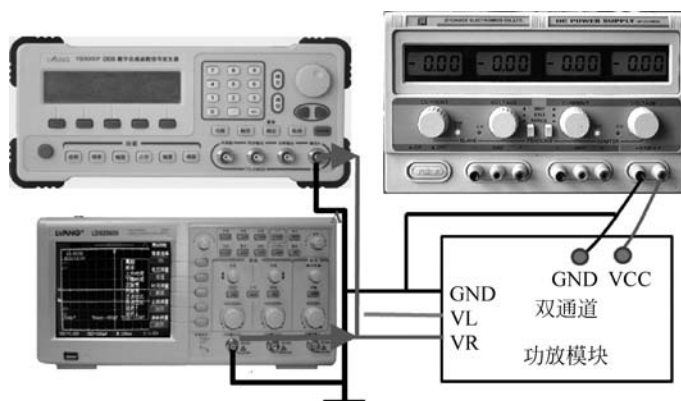


图 5-11 电源信号源示波器连接图

将信号发生器输出加至 VR 和 GND,或加至 VL 和 GND,同时用示波器观察正弦信号。若连接无误则会在扬声器中听到单频音。若不能听到请仔细检查电路连接。若声音小,可调节相应电位器增大声音。改变频率,可以体验变调的正弦单频音。

用手机代替信号发生器,按图 5-12 连接,用手机播放一段音乐,能在扬声器上听到声音。



图 5-12 电源手机连接图

注意：不要让电源 VCC 和地 GND 短路,电源正负极不得接错。

五、实验报告要求

对实验情况进行总结,写出本次焊接实验的心得体会(收获、问题和建议)。

六、思考题

1. 集成电路焊接有什么技巧?
2. 如何避免虚焊?