



无锡商业职业技术学院

Wuxi Institute of Commerce

毕业 设计论 文

音频功率放大器的设计与调试

孙梦琳

指导老师姓名 : 程军武

专 业 名 称: 应用电子

班 级 学 号: 09131148

论文提交日期: 2011 年 月 日

论文答辩日期: 2011 年 月 日

2011 年 月 日

摘要

音响技术是专门研究声音信号的转换， 传送， 记录和重放的一门技术。 现代人对听觉水平要求越来越高， 所以对音响的音质真实性要求越来越高， 本立体声功率放大器是以集成电路 **TDA2030A** 为主组成的立体声功率放大器， 其采用典型的功率放大电路， 具有失真小、 外围元件少、 稳定性高、 频响范围宽、 保真度高、 功率大等优点， 同时采用四运放 **GL324A** 对输入音频信号进行处理及高、 低音进行控制， 从而更加保证输出声音的音质。 这是一款很适合无线电爱好者和音响发烧友自制的音响套材。 本功率放大器实际聆听， 高音柔美细腻， 低音丰满圆润。

关键词： **TDA2030A GL324A** 功率放大

Abstract

Audio technology is devoted to the study of voice signal conversion, transmitted, record and playback of a foreign technology. The modern hearing level requirements more and more high, so the sound quality of audio authenticity wants more and more high, the stereo power amplifier is integrated circuit TDA2030A mainly comprised of stereo power amplifier, and its use of typical power amplifier circuit, which distortion is small, less component periphery, high stability, frequency response wide range, high fidelity, large power, etc, and also the SiYun put GL324A input audio signal processing and high, the bass control, and thereby more guarantee the quality sound output. This is a very suitable for radio enthusiasts and audio fancier homemade audio set of materials. The actual power amplifier to listen to, treble gently beautiful exquisite 。

Key words: TDA2030A GL324A power amplifier

目 录

	1
第一章 音频功率放大器简介	2
1.1 功率放大器概述	2
1.2 前置放大电路	3
1.2.1 单管前置放大电路	3
1.2.2 双管前置放大电路	3
1.2.3 集成电路小信号音频电压放大电路	4
1.3 音质控制电路	4
1.4 功率放大器保护电路	5
1.5 设计要求	5
第二章 音频功率放大器的组成	6
2.1 整体电路原理	6
2.2 电源部分	8
2.3 前置放大部分	9
2.4 功率放大部分	10
第三章 线路板的设计	12
3.1 PCB 布线	12
第四章 音频功率放大器的制作与调试	13
4.1 线路板的制作	13
4.2 音频功率放大器的装配	13
4.2.1 焊接与安装步骤:	13
4.2.3 焊接	13
4.2.4 元件装入清单	15
4.3 音频功率放大器的调试	15
4.4 音频功率放大器的测试结果	16
4.5 问题的出现与解决	17
结论.....	18
致谢.....	19
参考文献	20

绪论

在现代音响普及中，人们因生活层次、文化习俗、音乐修养、欣赏口味的不同，令对相同电气指标的音响设备得出不同的评价。音频功率放大器是一个技术已经相当成熟的领域，几十年来，人们为之付出了不懈的努力，无论从线路技术还是元器件方面，乃至思想认识上都取得了长足的进步。

随着晶体管制造技术的不断提高和新技术的应用，各项实用性指标和可靠性指标都有很大改善，并不断在向更大的输出功率，更小的体积，更轻的重量，更多的功能和智能化方向发展，如美国 CROWN 公司的 MA-5000VZA 功放，其最大输出功率可达 4000W/8 Ω （桥接，单通道）；完善的可靠性设计使它在苛刻的环境中可连续工作，使得生产者可作 3 年免维护的保证；插入可编程的输入处理模块 USP3；可对 1~2000 台功放的工作状态进行程控调节和各种参数检测。各种完善的可靠性保护措施，使它的可靠性大大提高，可与电子管功放媲美。

音频功率放大器技术是专门研究声音信号的转换，传送，记录和重放的一门技术。自爱迪生 1877 年发明筒形留声机以来，音频功率放大器技术得到了突飞猛进的发展。例如，在无线电广播方面，从调幅广播，调频广播，再发展到调频

（调幅）立体声音频功率放大器和今天的数字音频功率放大器；从单声道普通模拟电唱机，双声道立体声唱机，到数字激光（CD）唱机，再到 Mp3，DVD-Audio 等现代数字音频播放设备；电路中的电子元器件，由真空管，晶体管，集成电路，到大规模集成电路；音频信号的记录和重放的方式，由单声道，双声道立体声，到多声道环绕声环绕立体声；信号的处理方式，由模拟信号处理，再到数字信号的编码压缩处理；控制音响设备工作的方法，由机械控制，电子控制，到计算机控制，再到红外线遥控；录放的信息，从单纯的音频信号，到声像并茂和多声道，多语言，多字幕选择等等。

音频功率放大器设备频频换代，其品种日益增加，功能越来越来，性能越来越好，真可谓，繁花似锦，日新月异。如今，音频功率放大器即使已经渗透到广播，电视，电影，文化及娱乐等各个领域；高保真音频功率放大器设备已经进入了千家万户，与彩色电视机组成家庭 AV 音乐中心或者家庭影院，成为人们休闲娱乐的重要方式。随着音频功率放大器技术的普及，渴望学习音响技术的人日益增多，有必要对音频功率放大器的基本概念和组成有一个基本了解。

第一章 音频功率放大器简介

在高保真音响设备中，功率放大器用来对各种音源输出的音频信号进行加工处理和不失真的放大，使之达到一定功率去推动扬声器发声。

音频功率放大器的要求与组成

1.1 功率放大器概述

1. 功率放大器

功率放大器按输出级与扬声器的连接方式分类有： 变压耦合， OTL 电路， OCL 电路， BTL 电路等。

2. OTL 电路

OTL 电路，成为无输出变压器功放电路。它是一种输出级与扬声器之间采用电容耦合而无输出变压器的功放电路，是高保真功率放大器的基本电路之一。

3. OCL 功放电路

是在 OTL 电路的基础上发展起来的。它的工作原理与 OTL 电路几乎一样，只有两点区别，即采用双电源供电方式并省去了输出耦合电容。

4. BTL 功放电路

由两组对称的 OTL 或 OCL 电路组成，扬声器接在两组 OTL（或 OCL）电路输出端之间，即扬声器两端都不接地。

5. 功率放大器的基本要求

输出功率要大。为了得到足够大的输出功率，功放管的工作电压和电流接近极限参数。功放管集电极的最大允许耗散功率与功放管的散热条件有关，改善功放管的散热条件可以提高它的最大允许耗散功率。在实际使用中，功放管都要按规定安装散热片。

效率要高。扬声器获得的功率与电源提供的功率之比称为功率放大器的效率。功率放大器的输出功率是由直流电源提供的，由于功放管具有一定的内阻，所以它会有一定的功率损耗。功率放大器的效率越高越好。

非线性失真要小。由于功率放大器中信号的动态范围很大，功放管工作在截至和饱和状态，超出了特性曲线的范围，必须设法减小非线性失真。

6. 功率放大器的基本组成

在高保真音响电路中，功放电路通常由两个或两个以上的音频声道组成。每个声道分为两个主要的部分，即前置放大器和功率放大器。两部分电路可分设在两个人机箱内，也可组装在同一个机箱内，后者称为综合放大器。

（1）前置放大器的组成。前置放大器具有双重功能：它要选择所需要的音源信号，并放大到额定的电平；还要进行各种音质控制，以美化声音。这些功能由均衡放大，音源选择，输入放大和音质控制等电路来完成。

音源选择。音源选择电路的功能是选择所需的音源信号送入后级，同时关闭其他音源通道。

输入放大。输入放大电器的作用是将音源信号放大到额定电平，通常是 1V 左右。输入放大器可设计为独立的放大器，也可在音质控制电路中完成所需要的放大。

音质控制。音质控制的目的是使音响系统的频率特性可以控制，以达到高保真的音质；或者根据聆听者的爱好，修饰与美化声音。有时还可以插入独立的均衡器，以进一步美声音。声音控制包括音量控制，响度控制，音调控制，左右声道平衡控制，低频噪声和高频噪声抑制等。

(2) 功率放大器的组成。虽然功率放大器的电路类型很多，但基本上都由激励级，输出级和保护电路所组成。

激励级。激励级又可分为输入激励级和推动激励级，前者主要提供足够的电压增益，后者还需提供足够的功率增益，以便能激励功放输出级。

输出级。输出级的作用是产生足够的不失真输出功率。为了获得满意的频率特性，谐波失真和信噪比等性能指标，可在输出级与激励级之间引入负反馈。

保护电路。保护电路用来保护输出级功率管和扬声器，以防过载损坏。

此外，一个晚辈的高保真功率放大器，还必须设置直流稳压电源及电平显示电路等。

1.2 前置放大电路

前置放大电路的常用电路有单管前置，双管前置和集成电路小信号音频电压放大电路 3 种。

1.2.1 单管前置放大电路

单管前置放大电路通常采用交流负反馈型共射放大电路和射极跟随器电路。交流负反馈型共射放大电路具有输入阻抗高，失真小，电压增益基本不受晶体管参数影响等特点，特别是在立体声通道中，其左右声道所用的电路性能的一致性容易控制。而射极跟随器电路具有输入阻抗高，输出阻抗低，动态范围和谐波失真方面性能十分良好的特点，其电压增益要靠后级放大器来完成。

1.2.2 双管前置放大电路

双管前置放大电路可以提高放大器的增益，一种为共射-共集直接偶和电流并联负反馈放大电路，其电压增益主要取决于第一级电路，输出阻抗取决于第二级共集电极电路的输出阻抗。第一级为交流负反馈共射放大器，电压增益基本是集电极负载电阻与射极电阻之比。输入阻抗则为第一级共射放大器输入阻抗和反馈电阻的并联值。另一种为两级共射直接耦合电流并联负反馈放大电路。两管采用直接耦合可提高电路的温度稳定性，并在两级间分别应用了电压串联式及电流

并联式负反馈，使它的输入阻抗提高，并且持有较高的增益。输出阻抗比第二级放大器的集电极电阻略大，增大的程度与负反馈深度成正比。

1.2.3 集成电路小信号音频电压放大电路

电路一般采用低噪声高增益集成运算放大电路。在现代的中，高档音响中普遍采用集成电路作为输入放大器。这些集成电路的特点增益高，噪声小，含有补偿电路，双通道一致性好，电路简单，安装调试方便。

1.3 音质控制电路

1. 音量控制电路

音量控制电路用来调节馈入功率放大器的信号电平，以控制扬声器的输出音量。常用的音量控制电路有两种，即电位器控制与电子控制。

(1) 双声道电位器音量控制电路。双声道电位器音量控制电路采用双联同轴的指数型电位器构成分压电路，直接控制信号电平。

(2) 电子音量控制电路。电子音量控制电路采用间接方式控制音量大小，可以克服电位器音量控制电路的缺点。电子音量控制电路时通过调节直流偏置电压而间接实现音量控制的。安装在面板上的电位器与差分放大器之间的连接导线中只通过直流电流，因而不受导线屏蔽特性的影响，导线所感应的交流干扰和电位器所产生的转动噪声，可用接在集成电路引脚端的滤波器滤除，从而实现无噪声音量控制。

2. 等响控制电路

音响系统在小音量放送音乐时，听者会感觉到低音和高音的不足，而当音量开大时，则能感觉到高，低音均很丰满，这是由等响曲线反映的人耳听觉特性所造成。为此在功放机中通常要设置响度控制电路，在小音量放送音乐时利用音频补偿网络适当提升低音和高音分量，以弥补人耳缺陷，达到较好的听音效果。

3. 平衡控制电路

立体声组合音响要求左右声道电路结构对称，性能一致，才能正确重现立体声声场。在电路设计时虽然做了左右声道电路对称的设计，但不可避免存在性能上的不对称，尤其是左右声道增益的不一致，为了能修正这种增益的不一致，设置了立体声道平衡空盒子电路。

4. 音质控制集成电路

近年来已经出现一些音响专用集成电路，如同电子音量控制电路一样，利用直流电压通过电位器间接实现响度，音调及平衡控制，避免了直接控制会产生转动噪声和容易感应交流干扰的缺点。

5. 电平指示电路

用发光二极管作为显示器的指示元件，具有反应速度快，指示醒目，动作可

靠等特点，可以用来反应音频信号的峰值电平，是目前使用最为普及的电平指示方式。

1.4 功率放大器保护电路

功率放大器工作在高电压，大电流，重负荷的条件下，当强信号输入或输出负载短路时，输出管会因流过很大的电流而被烧坏。另外，在强信号输入或开机，关机时，扬声器也会经不起大电流的冲击而损坏，因此必须对大功率音响设备的功率放大器设置保护电路。

1. 保护电路的类型

常用的电子保护电路有切断负载式，分流式，切断信号式，和切断电源式等几种。

2. 保护电路的工作原理

(1) 切断负载式保护电路主要由过载检测及放大电路，继电器两部分组成。当放大器输出过载或中点电位偏离零点较大时，过载检测电路输出过载信号，经放大后启动继电器动作，使扬声器回路断开。

(2) 分流式保护电路的工作原理是在输出过载时，由过载检测电路输出过载信号，控制并联在两只功放管基极之间的分流电路，使其内阻减小，分流增加，减小了达功率管输出电流，保护了功放管和扬声器。

(3) 切断信号式和切断电源式保护电路的工作原理与前两种方式基本相同，不同的只是用过载信号去控制输入信号控制电路或电源控制电路，切断输入信号或切断电源。切断信号式保护电路方式只能抑制强信号输入引起的过载，对其他原因导致的过载则不具备保护能力；切断电源式保护电路方式对电路的冲击较大。

1.5 设计要求

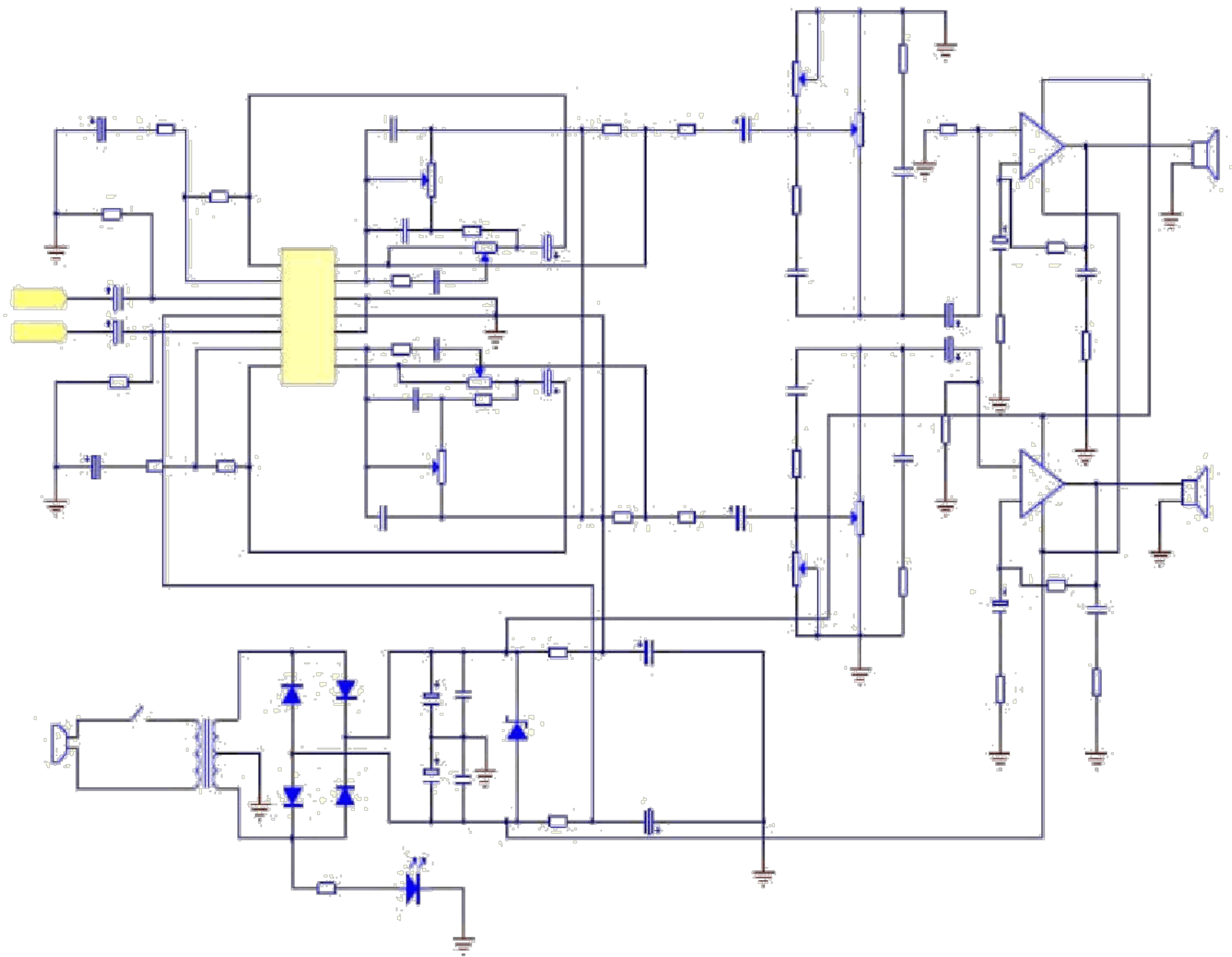
利用 OTL、OCL、BTL 或 D 类功放电路，制作双声道音频功率放大器，实现对音频信号的播放。要求：

- 1、确定音频功率放大器的方案；
- 2、音频功率放大器共设双声道，输出功率不小于 20 瓦，其中具有音量、音调调节功能，并具有电源供电电路；
- 3、完成实物的 PCB 板设计、制作、调试与测试；
- 4、按要求撰写毕业论文（不少于 5000 字）。

第二章 音频功率放大器的组成

2.1 整体电路原理

本立体声功率放大器所用的核心芯片是国际通用高保真音频功率放大集成电路 TDA2030A。本电路由三个部分组成，即电源电路、左右声道的功率放大器及输入信号处理电源（四运放）。电源变压器将 220V 交流电降为双 12V 低压交流电，经桥式整流后变为± 18V 的直流电，作为功放及运放的供电电源，D5、R29 组成电源指示电路，以指示电源是否正常，开关 K 为电源开关。



图一 整体电路原理图

表一 元件清单

序号	名称	型号	位号	封装	备注
1	电阻器	RT14-0.125-51K-5%	R1	AXIAL0.4	
2	电阻器	RT14-0.125-10-5%	R2	AXIAL0.4	
3	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R3	AXIAL0.4	
4	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R4	AXIAL0.4	
5	电阻器	RT14-0.125-51K-5%	R5	AXIAL0.4	
6	电阻器	RT14-0.125-51K-5%	R6	AXIAL0.4	
7	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R7	AXIAL0.4	

8	电阻器	RT14-0.125-51K-5%	R8	AXIAL0.4	
9	电阻器	RT14-0.125-51K-5%	R9	AXIAL0.4	
10	电阻器	RT14-0.125-10-5%	R10	AXIAL0.4	
11	电阻器	RT14-0.125-100K-5%	R11	AXIAL0.4	
12	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R12	AXIAL0.4	
13	电阻器	RT14-0.125-100K-5%	R13	AXIAL0.4	
14	电阻器	RT14-0.125-100K-5%	R14	AXIAL0.4	
15	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R15	AXIAL0.4	
16	电阻器	RT14-0.125-100K-5%	R16	AXIAL0.4	
17	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R17	AXIAL0.4	
18	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R18	AXIAL0.4	
19	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R19	AXIAL0.4	
20	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R20	AXIAL0.4	
21	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R21	AXIAL0.4	
22	电阻器	RT14-0.125-7.5K-5%	R22	AXIAL0.4	
23	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R23	AXIAL0.4	
24	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R24	AXIAL0.4	
25	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R25	AXIAL0.4	
26	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R26	AXIAL0.4	
27	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R27	AXIAL0.4	
28	电阻器	RT14-0.125-1K-5%	R28	AXIAL0.4	
29	电阻器	RT14-0.125-10K-5%	R29	AXIAL0.4	
30	电容器	CC11-16V-104-J	C1	RAD0.1	
31	电容器	CD11-16V-22uf-J	C2	RB.2/.4	
32	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C3	RB.2/.4	
33	电容器	CC11-16V-47uf-J	C4	RAD0.1	
34	电容器	CD11-16V-22uf-J	C5	RB.2/.4	
35	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C6	RB.2/.4	
36	电容器	CC11-16V-104-J	C7	RAD0.1	
37	电容器	CC11-16V-104-J	C8	RAD0.1	
38	电容器	CC11-16V-104-J	C9	RAD0.1	
39	电容器	CD11-25V-2200uf-J	C10	RB.2/.4	
40	电容器	CD11-25V-2200uf-J	C11	RB.2/.4	
41	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C12	RB.2/.4	
42	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C13	RB.2/.4	
43	电容器	CD11-16V-47uf-J	C14	RB.2/.4	
44	电容器	CD11-16V-47uf-J	C15	RB.2/.4	
45	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C16	RB.2/.4	
46	电容器	CD11-16V-47uf-J	C17	RB.2/.4	
47	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C18	RB.2/.4	
48	电容器	CC11-16V-683-J	C19	RAD0.1	
49	电容器	CC11-16V-683-J	C20	RAD0.1	
50	电容器	CC11-16V-683-J	C21	RAD0.1	

51	电容器	CC11-16V-683-J	C22	RAD0.1	
52	电容器	CC11-16V-103-J	C23	RAD0.1	
53	电容器	CC11-16V-103-J	C24	RAD0.1	
54	电容器	CD11-16V-22uf-J	C25	RB.2/.4	
55	电容器	CD11-16V-4.7uf-J	C26	RB.2/.4	
56	电容器	CC11-16V-472-J	C27	RAD0.1	
57	电容器	CC11-16V-472-J	C28	RAD0.1	
58	电容器	CC11-16V-683-J	C29	RAD0.1	
59	电容器	CC11-16V-683-J	C30	RAD0.1	
60	电位器	RP-0.5W-50K-J	W1	RP2	
61	电位器	RP-0.5W-50K-J	W2	RP2	
62	电位器	RP-0.5W-50K-J	W3	RP2	
63	电位器	RP-0.5W-50K-J	W4	RP2	
64	电位器	RP-0.5W-50K-J	W5	RP2	
65	电位器	RP-0.5W-50K-J	W6	RP2	
66	电位器	RP-0.5W-50K-J	W7	RP2	
67	电位器	RP-0.5W-50K-J	W8	RP2	
68	二极管	1000-3-200-DO-201AD	D1	DIODE0.4	
69	二极管	1000-3-200-DO-201AD	D2	DIODE0.4	
70	二极管	1000-3-200-DO-201AD	D3	DIODE0.4	
71	二极管	1000-3-200-DO-201AD	D4	DIODE0.4	
72	发光二极管	FG-3-1-1-0	D5	LEDF	
73	集成电路	TDA2030A	IC1	TO-220	
74	集成电路	TDA2030A	IC2	TO-220	
75	四运算放大器	GL324A （ LM324 ）	U1	DIP-14	
76	扬声器	SH-186	L1	SPEAK	
77	扬声器	SH-186	L2	SPEAK	
78	开关	PB-3	K	SWITCH	
79	变压器	DDG-220/12	T1	TRANS4	

2.2 电源部分

本设计是由 TDA2030 构成的双声道功率放大器，左右声道对称， TDA2030 是一种单声道集成功率放大器， 采用单电源或双电源供电方式， 电路中主要构成框架如下：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/968134125001006055>