

郑州科技学院

电气工程学院

课程设计报告

课题名称：音响放大器

专业、班级：

姓名：

学号：201042099

指导老师：

1 概述	4
1.1 音响的介绍及音响的历史	4
1.2 音响的作用意义	5
1.3 名词解释	5
2 电路方案的比较与论证	7
2.1 放大电路的比较与论证	7
2.2 音频功率放大电路的比较与论证	7
3 核心元器件介绍	9
3.1 LM324 的介绍	9
3.2 TDA2030 的介绍	10
4 电路的整体结构	12
4.1 直流稳压电源电路的设计	12
4.2 话音放大器与混合前置放大器的设计	12
4.3 音调控制器的设计	13
4.4 功率放大电路的设计	16
5 Multisim 仿真	18
5.1 对元器件的前期准备	18
5.2 Multisim 的简单用法	18
6 调试	26
6.1 静态工作点测试	26
6.2 最大输出功率测试	26
6.3 频率特性测试	26
6.4 音乐试听	27
7 设计心得	27
参考文献	28
附录	29
附录 1	29
元件清单	29

1 概述

1.1 音响的介绍及音响的历史

音响技术的发展经历了电子管、晶体管、场效应管的历史时期，在不同的历史时期都各有其特点。通过音响放大器设计，使我们认识到一个简单的模拟电路系统，应当包括 信号源、输入级、中间级、输出级和执行机构。信号源的作用是提供待放大的电信号，如果信号是非电量，还须把非电量转换为电信号，然后进入输入级，中间级进行电流或电压放大，再进入输出级进行功率放大，最后去推动执行机构做某项工作。

经过改革开放 30 年来的高速发展，我国电子音响行业取得了长足的发展，从单一的收音机到现在CD、VCD、DVD、多媒体音响、GPS、车载多媒体终端等百花齐放，涌现出了一批优秀企业。即便是在经历了自然灾害、人民币升值、原材料大幅涨价等不利因素，我们仍有一大批企业以加强自主创新、优化产品结构、开拓新市场、加强经营管理为手段，面对困难，保持了较高的发展速度。

1906 年美国德福雷斯特发明了真空三极管，开创了人类电声技术的先河。1927 年贝尔实验室发明了负反馈技术，使音响技术的发展进入了一个崭新的时代，比较有代表性的如 威廉逊放大器，较成功地运用了负反馈技术，使放大器的失真度大大降低。上世纪 50 年代，电子管放大器的发展达到了一个高潮时期，各种电子管放大器层出不穷。由于电子管放大器 音色甜美、圆润，至今仍为发烧友所偏爱。

上世纪 60 年代晶体管的出现，使广大音响爱好者进入了一个更为广阔的音响天地。晶体管放大器具有细腻动人的音色、较低的失真、较宽的频响及动态范围等特点。

上世纪 60 年代初，美国首先推出音响技术中的新成员—集成电路，到了 70 年代初，集成电路以其质优价廉、体积小、功能多等特点，逐步被音响界所认识。发展至今，厚膜音响集成电路、运算放大集成电路被广泛用于音响电路。

上世纪 70 年代中期，日本生产出第一只场效应功率管。由于场效应功率管同时具有电子管纯厚、甜美的音色以及动态范围达 90dB、THD<0.01%（100kHz 时）的特点，很快在音响界流行。现今的许多放大器中都采用了场效应管作为末级输出

1.2 音响的作用意义

细心观察我的身边，现在音响可以说是无处不在，做为一个现代人，我们已经离不开音响。它的出现与使用，丰富了我们的生活，而在实际生活中，它更是不可取代。娱乐、工作、学习……生活的方方面面都有它的身影。音响将我们的生活带入了一个全新的世界。音响放大器是将电信号还原成声音信号的一种装置，还原真实性将作为评价音箱性能的重要标准。满足家庭需要，因为社会压力大，所以家里需要更能释放压力，怡情养性的Hi-Fi 器材。特别在中国，因为消费力的提高，在Hi-Fi 上的投资会有一个较长的增长期。而且中国人房子不大，车子少，旅游也不多，所以Hi-Fi 和家庭影院会是一种很好的娱乐方式。

1.3 名词解释

音响系统整体技术指标性能的优劣，取决于每一个单元自身性能的好坏，如果系统中的每一个单元的技术指标都较高，那么系统整体的技术指标则很好。其技术指标主要有六项：频率响应、信噪比、动态范围、失真度、瞬态响应、立体声分离度、立体声平衡度。

1.3.1 频率响应：所谓频率响应是指音响设备重放时的频率范围以及声波的幅度随频率的变化关系。一般检测此项指标以 1000Hz 的频率幅度为参考，并用对数以分贝(dB)为单位表示频率的幅度。

音响系统的总体频率响应理论上要求为 20~20000Hz。在实际使用中由于电路结构、元件的质量等原因，往往不能够达到该要求，但一般至少要达到32~18000Hz。

1.3.2 信噪比：所谓信噪比是指音响系统对音源软件的重放声与整个系统产生的新的噪声的比值，其噪声主要有热噪声、交流噪声、机械噪声等等。一般检测此项指标以重放信号的额定输出功率与无信号输入时系统噪声输出功率的对数比值分贝(dB)来表示。一般音响系统的信噪比需在 85dB 以上。

1.3.3 动态范围：动态范围是指音响系统重放时最大不失真输出功率与静态时系统噪声输出功率之比的对数值，单位为分贝(dB)。一般性能较好的音响系统的动态范围在 100(dB) 以上。

1.3.4 失真：失真是指音响系统对音源信号进行重放后，使原音源信号的某些部分（波形、频率等等）发生了变化。音响系统的失真主要有以下几种：
a. 谐波失真：所谓谐波失真是指音响系统重放后的声音比原有信号源多出许多

额外的谐波成分。此额外的谐波成分信号是信号源频率的倍频或分频，它是由负反馈网络或放大器的非线性特性引起的。高保真音响系统的谐波失真应小于1%。

b. 互调失真：互调失真也是一种非线性失真，它是两个以上的频率分量按一定比例混合，各个频率信号之间互相调制，通过放音设备后产生新增加的非线性信号，该信号包括各个信号之间的和及差的信号。

c. 瞬态失真：瞬态失真又称瞬态响应，它的产生主要是当较大的瞬态信号突然加到放大器时由于放大器的反映较慢，从而使信号产生失真。一般以输入方波信号通过放音设备后，观察放大器输出信号的包络波形是否输入的方波波形相似来表达放大器对瞬态信号的跟随能力。

d. 立体声分离度：立体声分离度表示立体声音响系统中左、右两个声道之间的隔离度，它实际上反映了左、右两个声道相互串扰的程度。如果两个声道之间串扰较大，那么重放声音的立体感将减弱。

e. 立体声平衡度：立体声平衡度表示立体放音系统中左、右声道增益的差别，如果不平衡度过大，重放的立体声的声像定位将产生偏移。一般高品质音响系统的立体声平衡度应小于 1dB。

1.4 设计的任务及要求

一、设计任务

利用分离元件或集成电路制作一个音响放大器，可以放大话筒信号或毫伏级音频信号。

二、要求

1. 技术指标如下： a

. 输出功率：0.5W； b.

负载阻抗：4 欧姆； c. 频

率响应：f_L~f_H=50Hz~20KHz；

d. 输入阻抗：>20K 欧姆；

e. 整机电压增益： >50dB；

2. 电路要求有独立的前置放大级（放大话筒信号）；

3. 电路要求有独立的功率放大级。

4.发挥部分：在话筒放大级和功放级之间利用模拟延时器件实现电子混响，以模拟声音多次反射的效果！

2 电路方案的比较与论证

2.1 放大电路的比较与论证

方案一：采用uA741 运算放大器设计电路，uA741 通用高增益运算通用放大器，早些年最常用的运放之一，应用非常广泛，为双列直插8 脚或圆筒 8 脚封装。工作电压 $\pm 22\text{V}$ ，差分电压 $\pm 30\text{V}$ ，输入电压 $\pm 18\text{V}$ ，允许功耗 500mW。

方案二：采用 LM324 通用四运算放大器，双列直插 8 脚封装，内部包含四组形式完全相同的运算放大器，除电源共用外，四组运放相互独立。它有 5 个引出脚，其中“+”、“-”为两个信号输入端，“V+”、“V-”为正、负电源端，“Vo”为输出端。两个信号输入端中 V_{i-} （-）为反相输入端，表示运放输出端Vo的信号与该输入端的位相反； V_{i+} （+）为同相输入端，表示运放输出端 Vo 的信号与该输入端的相位相同。

方案选取：uA741 是通用放大器，性能不是很好，满足一般需求，而LM324 四运放大器具有电源电压范围宽，静态功耗小，可单电源使用，价格低廉等优点。本设计放大倍数不高，LM324 能达到频响要求，故选用LM324 四运放大器。

2.2 音频功率放大电路的比较与论证

方案一：采用 SL34 集成功率放大器，SL34 是低电压集成音频功放，功耗低、失真小，工作电压为 6V，8 负载时，输出功率在 300mW 以上。主要用于收音机及其它功放。

方案二：LM386 是一种音频集成功放，具有自身功耗低、电压增益可调整、电源电压范围大、外接元件少和总谐波失真小等优点，广泛应用于录音机和收音机之中。LM386 电源电压 4--12V，音频功率 0.5w。LM386 音响功放是由NSC 制造的，它的电源电压范围非常宽，最高可使用到 15V，消耗静态电流为 4mA，当电源电压为 12V 时，在 8 欧姆的负载情况下，可提供几百mW 的功率。它的典型输入阻抗为 50K。

方案三：TDA2030 芯片所组成的功放电路，它是一款输出功率大，最大功率到达 35W 左右，静态电流小，负载能力强，动态电流大既可带动 4-16 Ω 的扬声器，电路简洁，制作方便、性能可靠的高保真功放，并具有内部保护电路。

方案选取：

本课题要求音响放大器的输出功率在 5W 以上，然而 LM386 达不到这功率，故选用 TDA2030。频率响应 $f_L \sim f_H = 50\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ；而单电源供电音频功率放大器已经达到所需要的目标。并且它较少元件组成单声道音频放大电路、装置调整方便、性能指标好等特点。而 BTL 电路虽然也有以上的功能，但制作复杂，不利于维修

3 核心元器件介绍

3.1 LM324 的介绍

LM324 引脚图简介：

LM324 系列器件为价格便宜的带有真差动输入的四运算放大器。与单电源应用场合的标准运算放大器相比，它们有一些显著优点。该四放大器可以工作在低到 3.0 伏或者高到32 伏的电源下，静态电流为MC1741 的静态电流的五分之一。共模输入范围包括负电源， 因而消除了在许多应用场合中采用外部偏置元件的必要性。每一组运算放大器可用图 1 所示的符号来表示，它有 5 个引出脚，其中“+”、“-”为两个信号输入端，“V+”、“V-”为正、负电源端，“Vo”为输出端。两个信号输入端

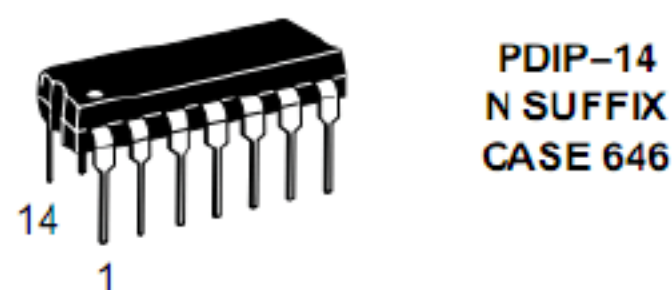


图 3-1 LM324 实物图

中， V_i^- (-) 为反相输入端，表示运放输出端 V_o 的信号与该输入端的位相反； V_i^+ (+) 为同相输入端，表示运放输出端 V_o 的信号与该输入端的相位相同。实物如图3-1， LM324 的引脚排列见图 3-2。

LM324 的特点：

- 1.短跑保护输出
- 2.真差动输入级
- 3.可单电源工作： 3V-32V
- 4.低偏置电流： 最大 100nA
- 5.每封装含四个运算放大器。
- 6.具有内部补偿的功能。
- 7.共模范围扩展到负电源
- 8.行业标准的引脚排列
- 9.输入端具有静电保护功能

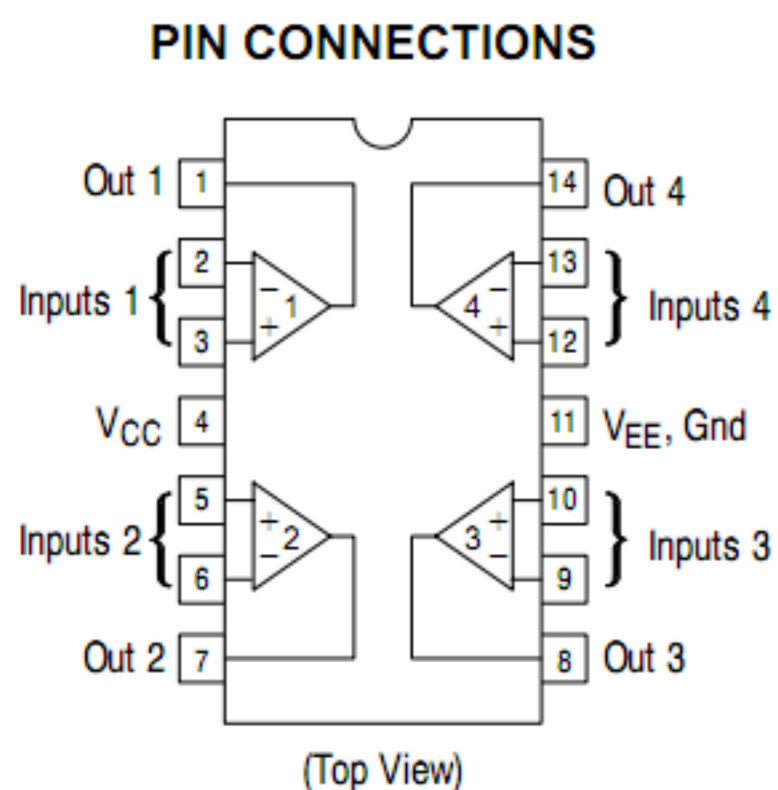


图 3-2 LM324 引脚图

LM324 的内部结构如图 3-3:

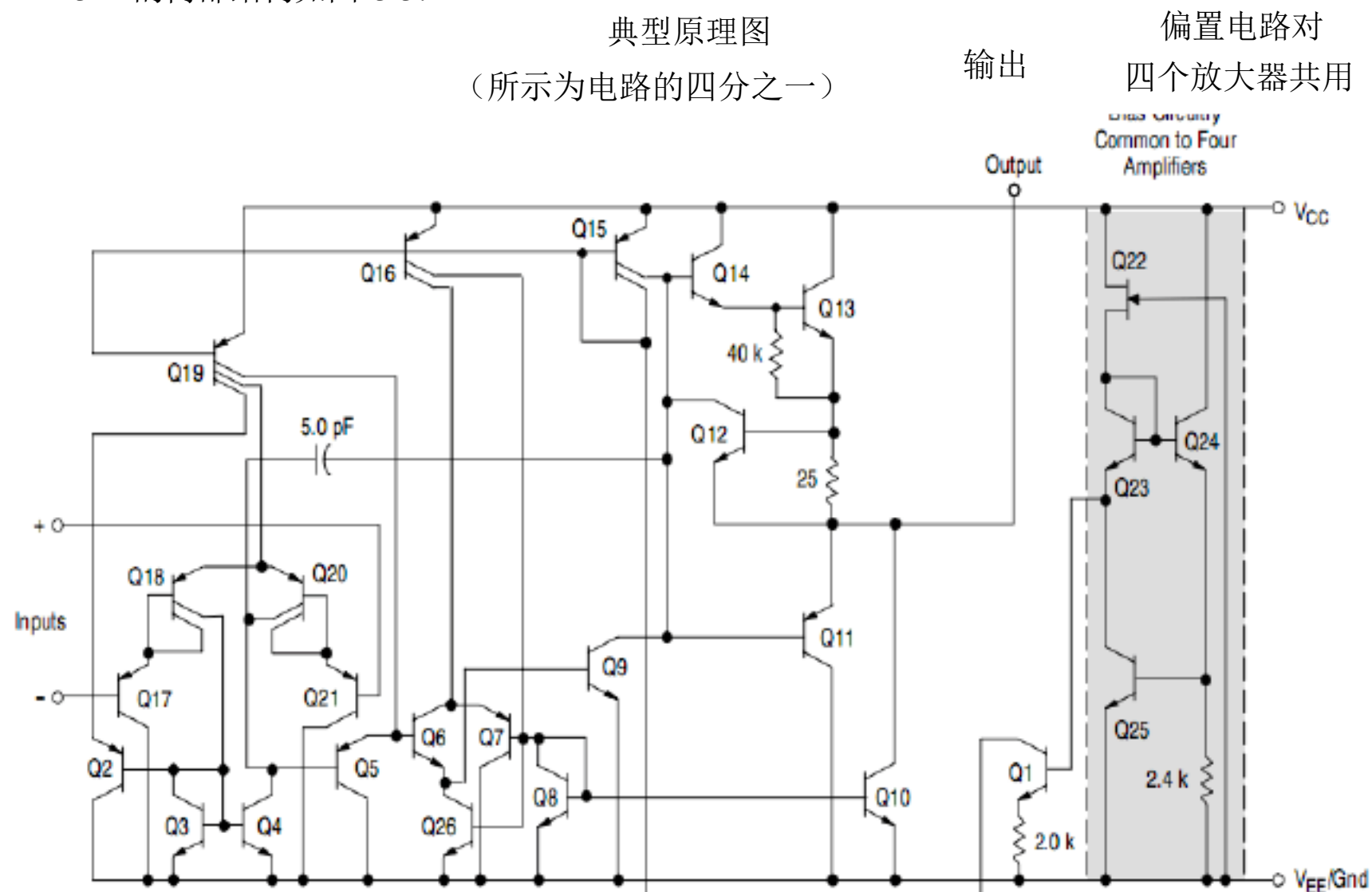


图 3-3 LM324 内部结构

LM324 系列采用两个内部补偿，二级运算放大器，每个运放的第一级由带输入缓冲晶体管 Q21 和 Q17 的差动输入器件 Q20 和 Q18，以及差动到单端转换器 Q3 和 Q4。第一级不仅完成第一级增益的功能，而且要完成电平移动和减小跨导的功能。由于跨导的减小， 仅需使用一个较小的补偿电容（仅 0.5pF），从而就可以减小芯片尺寸，跨导的减小可由 将 Q20 和 Q18 的极电集分离而实现。该输入级的另一特征是，在单电源工作模式下，输入共模范围包含负输入和地，无论是输入器件或者差动到单端变换器都不会饱和，第二级含 标准电流源负载放大器级。

3.2 TDA2030 的介绍

TDA2030A 是德律风根生产的音频功放电路，采用 V 型 5 脚单列直插式塑料封装结构。如图 1 所示，按引脚的形状引可分为 H 型和 V 型。该集成电路广泛应用于汽车立体声收录音机、中功率音响设备，具有体积小、输出功率大、失真小等特点。并具有内部保护电路。意大利 SGS 公司、美国 RCA 公司、日本日立公司、NEC 公司等均有同类产品生产，虽然其内部电路略有差异，但引出脚位置及功能均

相同，可以互换。 [1]. 外接元件非常少。

[2]. 输出功率大， $P_o=18W(R_L=4\Omega)$ 。

[3]. 采用超小型封装（ TO-220 ）,可提高组装密度。

[4]. 开机冲击极小。

[5]. 内含各种保护电路，工作安全可靠。主要保护电路有：短路保护、热保护、地线偶然开路、电源极性反接（ $V_{smax}=12V$ ）以及负载泄放电压反冲等。

[6].TDA2030A 能在最低 $\pm 6V$ 最高 $\pm 22V$ 的电压下工作在 $\pm 19V$ 、 8Ω 阻抗时能够输出 $16W$ 的有效功率， $THD\leq 0.1\%$ 。无疑，用它来做电脑有源音箱的功率放大部分或小型功放再合适不过了。

引脚情况 (如图3-4):

- 1脚是正相输入端
- 2脚是反向输入端
- 3脚是负电源输入端
- 4脚是功率输出端
- 5脚是正电源输入端。

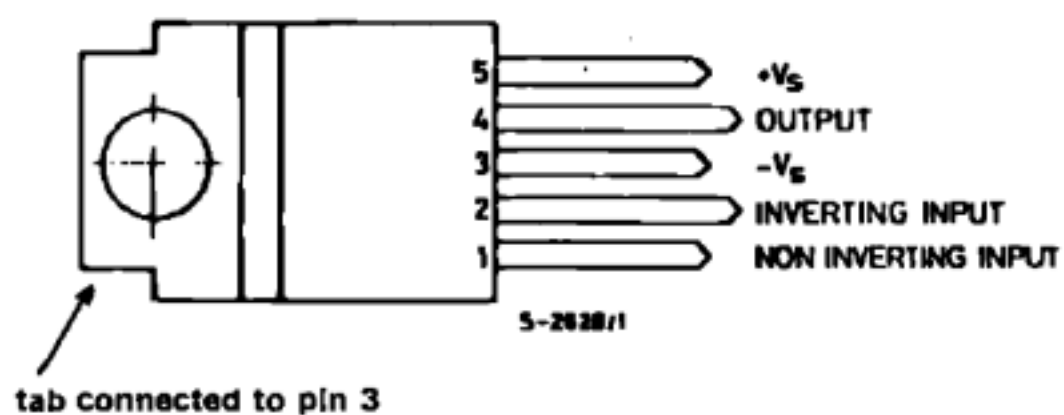


图 3-4 TDA2030 引脚图

电路特点：

4 电路的整体结构

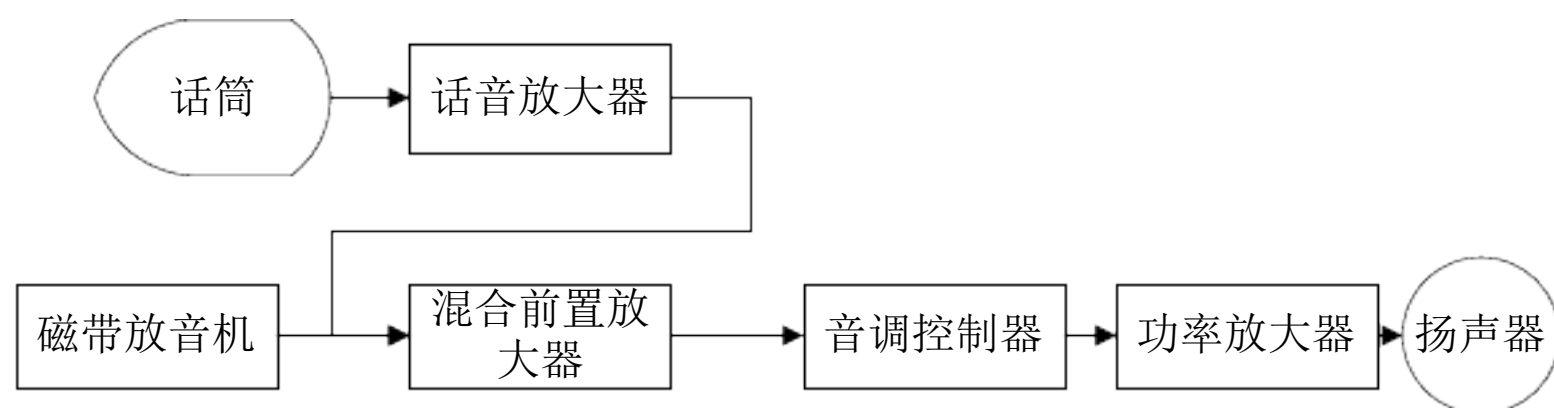


图 4-1 电路整体框图

4.1 直流稳压电源电路的设计

各种电器设备内部均是由不同种类电子电路组成，电子电路正常工作需要直流电源，为电器设备提供直流电的设备称为直流稳压电源。直流稳压电源可以将 220V 的交流输入电压转变成稳定不变的直流电压，直流稳压电源的组成框图如图2 所示。

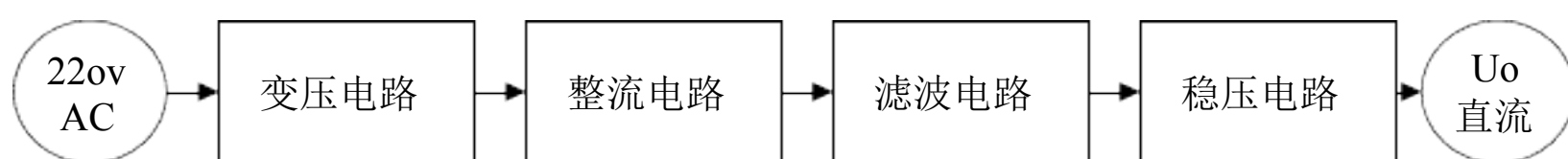


图 4-2 电源组成框图

4.2 话音放大器与混合前置放大器的设计

由于话筒的输出信号一般只有 5mV 左右，而输出阻抗达到 20kΩ(亦有低输出阻抗的话筒如 20Ω，200Ω 等)，所以话音放大器的作用是不失真地放大声音信号 (最高频率达到 10kHz)。其输入阻抗应远大于话筒的输出阻抗。

图 4-3 所示电路由话音放大器与图 4-4 混合前置放大器两级电路组成，其中U1A 组成同相放大器，具有很高的输入阻抗，能与高阻话筒配接作为话音放大器电路，其放大倍数 $A_{v1}=1+R_5/R_1=8.5$ 。

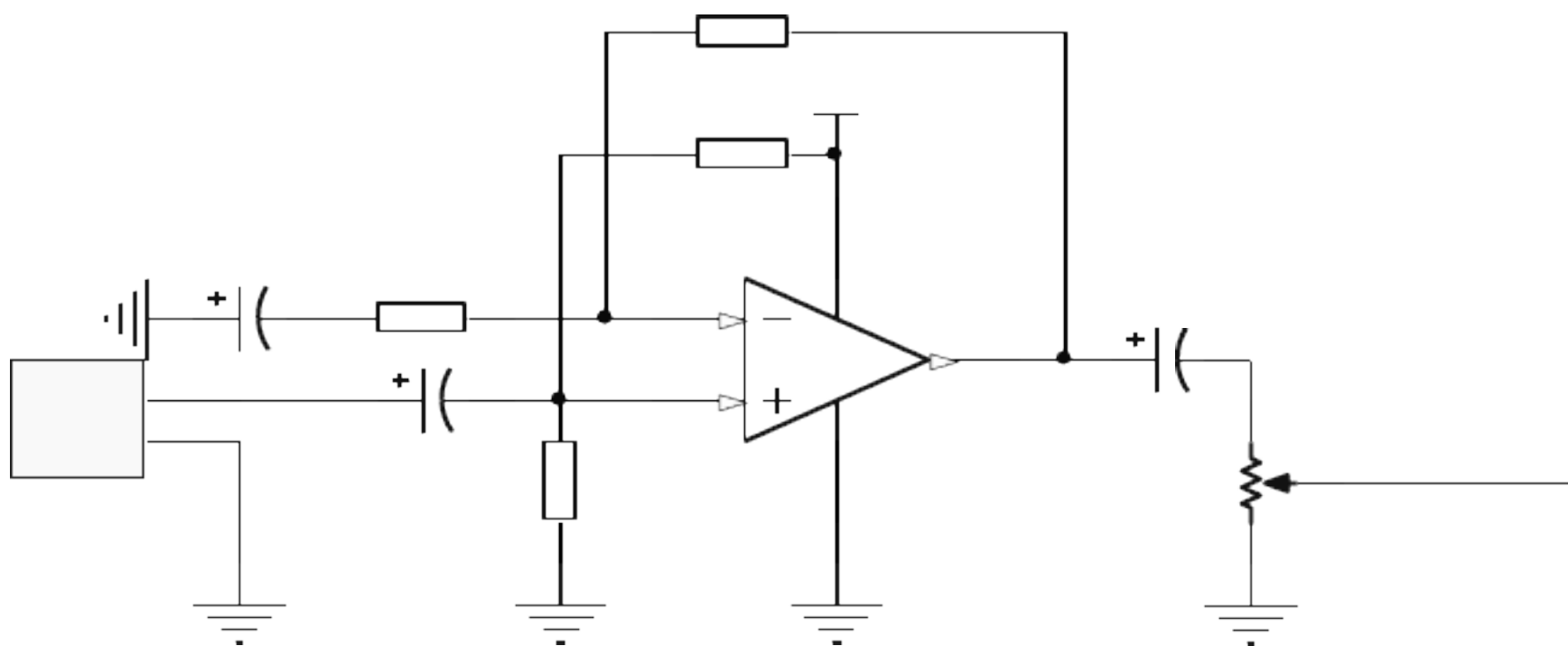


图 4-4 中的混合前置放大器的电路中，U1B 作反相放大器。电路中电容 C_3 、 C_7 是用作噪声去耦合的，可以用小体积大容量的钽电容或普通电解电容，一般选为 $10\mu\text{F}$ 。耦合电容的作用是阻止前后两级电路的信号相互干扰影响，并且不会影响信号的传递。

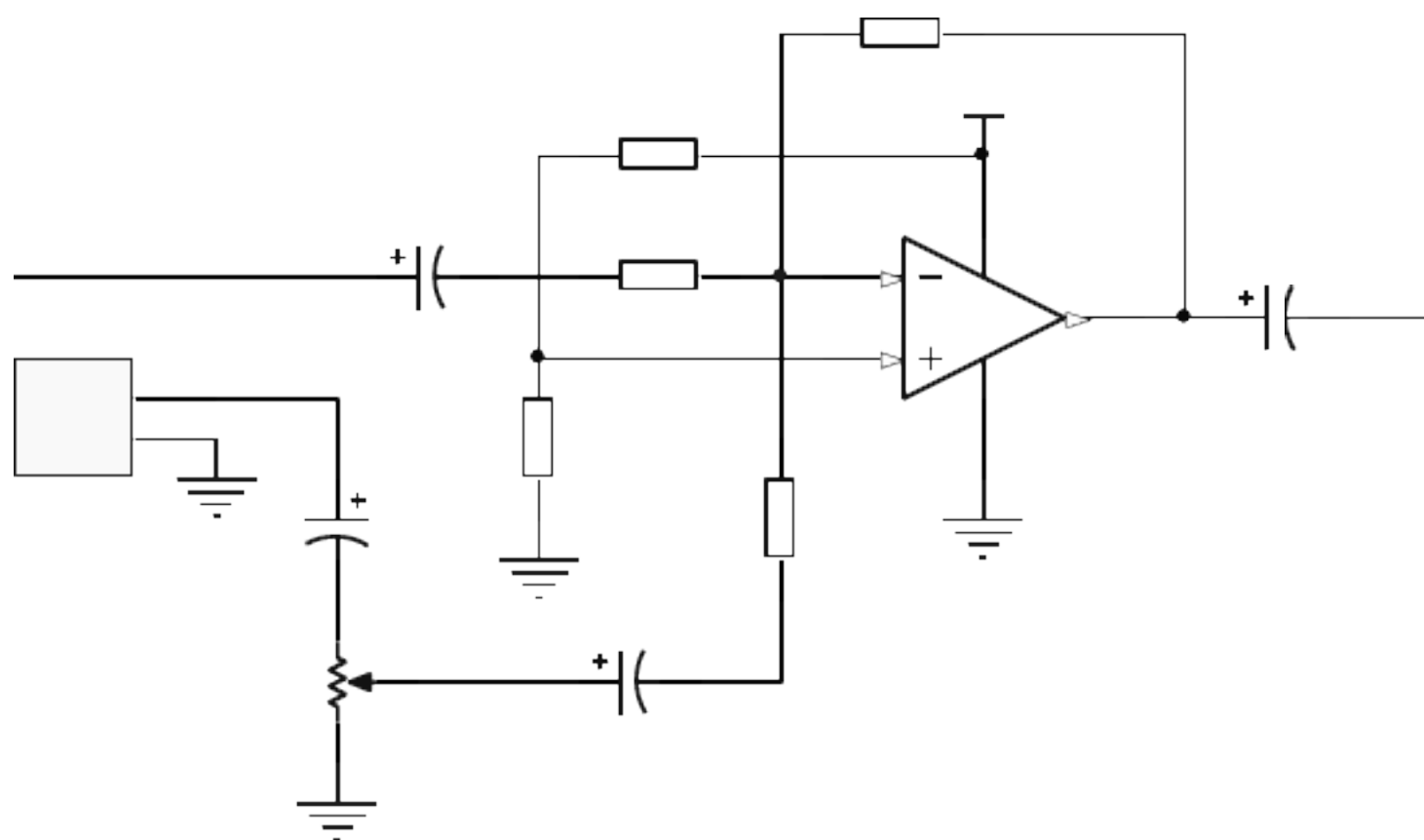


图 4-4 混合前置放大器的电路

4.3 音调控制器的设计

音调控制器的电路如图 4-5 所示，其中，R20 称为音量控制电位器，其滑臂在最上端时，音量放大器输出最大功率。 R_{14} 是临场感控制器，它能对 $500\sim 2000\text{Hz}$ 频率范围

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/968120024047006073>