

新编 无线电爱好者 实用手册(下册)

梅昌义 主编 江万鹏 副主编

钱民康 审稿

湖北科学技术出版社



走进书市，
那些为老一代无线电爱好者
争相购阅的
无线电基础知识类图书
不见了踪影，
新一代的无线电爱好者
置身于茫茫书海却无书可读了。
无书可读了？
此刻，《新编无线电爱好者
实用手册》
以全新的面貌走近您，
给您惊喜……
我们渴望您对本书
提出意见与建议，
渴望与您交流。

新编 无线电爱好者 实用手册(下册)

梅昌义 主编 江万鹏 副主编

钱民康 审稿

湖北科学技术出版社



新编无线电爱好者实用手册(下册)

© 梅昌义 主编

责任编辑:曾凡亮

封面设计:秦滋宣

出版发行:湖北科学技术出版社
地 址:武汉市武昌东亭路2号

电话:(027)86782508
邮编:430077

印 刷:湖北京山县印刷厂

邮编:431800

787mm×1092mm 16开 20.25印张 1插页
1999年11月第1版

460千字
1999年11月第1次印刷

印数:1—5 000
ISBN 7—5352—1995—0/TN·49

定价:49.00元(上、下册)
本册定价:24.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

目 录

第十三章 功率放大器	(1)
第一节 音响设备的一般知识	(1)
一、音响设备的功用及声音的“四要素”	(1)
二、音响放大器的主要技术指标	(1)
第二节 前置放大器	(2)
一、前置放大器的组成及性能要求	(3)
二、前置放大器各部分电路介绍	(4)
第三节 功率放大器	(14)
一、功率放大器的功用及对功率放大器的基本要求	(14)
二、功率放大器的分类	(14)
三、双极晶体管功率放大器	(16)
四、场效应晶体管功率放大器	(25)
五、电子管功率放大器	(26)
六、电子管——晶体管组合式功率放大器	(28)
七、集成电路功率放大器	(29)
第四节 音箱设计与制作	(31)
一、扬声器的种类及构造特点	(31)
二、扬声器的特性参数	(33)
三、扬声器的型号组成及国产精品	(35)
四、音箱的类型及结构特点	(35)
五、音箱的特性参数	(37)
六、国内外音箱精品介绍	(38)
七、音箱用扬声器的选择	(39)
八、分频器的选择与设计制作	(40)
九、音箱箱体设计与制作的一般原则	(47)
十、二分频封闭音箱设计实例	(55)
十一、二分频倒相音箱设计实例	(57)
十二、三分频倒相音箱设计实例	(58)
十三、音箱箱体材料的选择和制作程序	(59)

第十四章 收音机	(62)
第一节 收音机的分类及主要性能指标	(62)
一、收音机的分类	(62)
二、收音机的主要性能指标	(62)
第二节 直放式收音机	(63)
一、晶体管来复再生式收音机	(63)
二、集成电路调幅直放式收音机	(65)
第三节 晶体管调幅超外差式收音机基本电路	(69)
一、输入回路	(70)
二、高频放大器与变频电路	(71)
三、中频放大器	(75)
四、检波和自动增益控制电路	(78)
五、低频前置放大器(音频放大器)	(80)
六、功率放大电路	(82)
第四节 典型超外差式七管收音机电路分析与调试	(83)
一、电路组成	(83)
二、电路工作原理	(84)
三、元器件的选用	(85)
四、制作方法及注意事项	(86)
五、整机调试	(86)
第五节 调频立体声收音机	(88)
一、调频广播与接收	(88)
二、立体声广播与接收	(90)
三、调频立体声收音机的特有电路	(92)
第六节 集成电路超外差式收音机	(97)
一、单片集成电路调幅收音机	(97)
二、单片集成电路调频收音机	(98)
三、单片集成电路调幅调频收音机	(98)
四、集成电路调幅调频立体声收音机	(101)
五、电调谐集成电路收音机	(103)
第七节 SCA 收音机和 DTS 收音机	(105)
一、SCA 收音机	(105)
二、DTS 收音机	(108)
第十五章 盒式磁带录音机	(109)
第一节 录音机的功用与基本组成	(109)
第二节 磁头与磁带	(109)
一、磁头	(109)

二、磁带	(112)
第三节 盒式磁带录音机的基本原理	(114)
一、录音原理	(114)
二、放音原理	(115)
三、抹音原理	(115)
第四节 盒式磁带录音机的基本电路	(116)
一、录音机的基本电路组成	(116)
二、频率补偿及均衡放大器	(117)
三、放音均衡放大电路	(119)
四、录音补偿电路	(121)
五、集成双声道前置放大电路	(122)
六、录音偏磁电路	(122)
七、功率放大器	(124)
第五节 盒式磁带录音机的特殊电路	(124)
一、自动录音电平控制电路	(124)
二、电平指示电路	(127)
三、自动选曲电路	(129)
四、立体声平衡与扩展电路	(130)
五、静噪电路和降噪电路	(132)
第六节 盒式磁带录音机的驱动机构	(133)
一、驱动机构的组成	(133)
二、直流电动机的稳速	(134)
第七节 盒式磁带录音机主要部件的更换及调整	(135)
一、磁头的更换及调整	(135)
二、偏磁电流的调整	(136)
三、磁带带速的调整	(136)
附录 盒式磁带录音机磁头型号命名方法	(136)
第十六章 黑白电视机原理与维修	(138)
第一节 电视图像传送原理	(138)
一、电视图像的传送过程	(138)
二、全电视信号	(139)
三、电视信号的传送	(141)
第二节 黑白电视机线路原理	(142)
一、组成方框图及工作过程	(142)
二、天线输入电路	(143)
三、高频调谐器	(144)
四、图像中频放大器	(146)

(511)	五、视频检波器及视频放大器·····	(149)
(514)	六、自动增益控制电路·····	(151)
(514)	七、同步分离电路·····	(152)
(511)	八、行扫描电路·····	(155)
(512)	九、场扫描电路·····	(159)
(510)	十、伴音电路·····	(160)
(511)	十一、电源电路·····	(163)
(511)	十二、显像管及其附属电路·····	(164)
(511)	第三节 黑白电视机的检修·····	(167)
(511)	一、检修故障的程序·····	(168)
(551)	二、常用检修方法·····	(169)
(551)	三、检修中的注意事项·····	(171)
(551)	四、各部分电路故障的检修·····	(172)
(551)	第十七章 彩色电视机基本原理·····	(178)
(551)	第一节 彩色电视的基本知识·····	(178)
(551)	一、彩色电视的色度学基本知识·····	(178)
(551)	二、视频图像信号·····	(180)
(551)	三、彩色图像传送制式·····	(181)
(551)	四、PAL 制式彩色电视射频信号·····	(184)
(551)	附表 我国电视频道划分表·····	(185)
(551)	第二节 四片集成电路彩色电视机·····	(187)
(551)	一、彩色电视机的基本组成及性能指标·····	(187)
(551)	二、全频道电子调谐器·····	(189)
(551)	三、图像中频电路·····	(195)
(551)	四、伴音电路·····	(196)
(551)	五、PAL 制彩色信号解码器·····	(198)
(551)	六、行、场扫描电路·····	(206)
(551)	七、直流稳压电源·····	(209)
(551)	第三节 两片集成电路彩色电视机·····	(213)
(551)	一、两片集成电路彩色电视机·····	(213)
(551)	二、彩色电视机遥控系统·····	(221)
(551)	三、老式彩色电视机收看有线电视节目的方法·····	(226)
(551)	四、图文电视的有关知识·····	(228)
(551)	第四节 彩色电视机中新技术新电路简介·····	(229)
(551)	一、彩色电视新技术发展概况·····	(229)
(551)	二、大屏幕彩色电视机中新技术新电路·····	(230)
(551)	三、数字彩色电视机·····	(234)

第十八章 激光唱机与影碟机	(238)
第一节 激光唱机	(238)
一、概述	(238)
二、CD 光盘的录制与重放原理	(238)
三、激光唱机基本构成与原理介绍	(243)
四、两种新型激光唱机	(247)
第二节 激光影碟机	(249)
一、概述	(249)
二、LD 影碟机的构成与原理介绍	(250)
三、VCD 与超级 VCD 影碟机原理简述	(256)
四、DVD 影碟机原理与介绍	(263)
五、CD、LD 改装 VCD 影碟机	(269)
第十九章 无线电设计与制作技术基础	(276)
第一节 电子制作的设计	(276)
一、整机电路的设计	(276)
二、整机结构的设计	(281)
第二节 印制电路板的设计与制作	(282)
一、敷铜板的选用	(282)
二、印制电路板图的设计	(283)
三、印制电路板的手工制作	(286)
第三节 电子制作的组装	(288)
一、仪器仪表及焊接工具、五金工具准备	(288)
二、电子元器件的检验和筛选	(292)
三、元器件引线成型和导线加工准备	(294)
四、布线要求	(295)
五、绝缘套管的使用	(295)
六、扎线	(296)
七、元器件的安装方法	(298)
八、元器件插装后的引线脚处理	(302)
九、一般结构产品焊接前接点的连接方式	(303)
第四节 焊接技术基础	(305)
一、对锡焊点的质量要求	(306)
二、保证锡焊质量的条件	(306)
三、焊接前电烙铁的准备	(306)
四、焊接步骤	(307)
五、有特殊要求的元器件焊接	(308)
六、焊接质量的检查	(309)

第五节 电子制作的调试	(309)
一、调试的必要性	(309)
二、电路调试方法	(309)
三、调试前的准备	(309)
四、调试步骤	(310)
附录一 常用电子元器件的识别	(311)
附录二 常用电子元器件的符号	(312)
附录三 常用电子元器件的测试	(313)
附录四 常用电子元器件的代换	(314)
附录五 常用电子元器件的封装	(315)
附录六 常用电子元器件的引脚	(316)
附录七 常用电子元器件的符号	(317)
附录八 常用电子元器件的符号	(318)
附录九 常用电子元器件的符号	(319)
附录十 常用电子元器件的符号	(320)
附录十一 常用电子元器件的符号	(321)
附录十二 常用电子元器件的符号	(322)
附录十三 常用电子元器件的符号	(323)
附录十四 常用电子元器件的符号	(324)
附录十五 常用电子元器件的符号	(325)
附录十六 常用电子元器件的符号	(326)
附录十七 常用电子元器件的符号	(327)
附录十八 常用电子元器件的符号	(328)
附录十九 常用电子元器件的符号	(329)
附录二十 常用电子元器件的符号	(330)
附录二十一 常用电子元器件的符号	(331)
附录二十二 常用电子元器件的符号	(332)
附录二十三 常用电子元器件的符号	(333)
附录二十四 常用电子元器件的符号	(334)
附录二十五 常用电子元器件的符号	(335)
附录二十六 常用电子元器件的符号	(336)
附录二十七 常用电子元器件的符号	(337)
附录二十八 常用电子元器件的符号	(338)
附录二十九 常用电子元器件的符号	(339)
附录三十 常用电子元器件的符号	(340)
附录三十一 常用电子元器件的符号	(341)
附录三十二 常用电子元器件的符号	(342)
附录三十三 常用电子元器件的符号	(343)
附录三十四 常用电子元器件的符号	(344)
附录三十五 常用电子元器件的符号	(345)
附录三十六 常用电子元器件的符号	(346)
附录三十七 常用电子元器件的符号	(347)
附录三十八 常用电子元器件的符号	(348)
附录三十九 常用电子元器件的符号	(349)
附录四十 常用电子元器件的符号	(350)
附录四十一 常用电子元器件的符号	(351)
附录四十二 常用电子元器件的符号	(352)
附录四十三 常用电子元器件的符号	(353)
附录四十四 常用电子元器件的符号	(354)
附录四十五 常用电子元器件的符号	(355)
附录四十六 常用电子元器件的符号	(356)
附录四十七 常用电子元器件的符号	(357)
附录四十八 常用电子元器件的符号	(358)
附录四十九 常用电子元器件的符号	(359)
附录五十 常用电子元器件的符号	(360)
附录五十一 常用电子元器件的符号	(361)
附录五十二 常用电子元器件的符号	(362)
附录五十三 常用电子元器件的符号	(363)
附录五十四 常用电子元器件的符号	(364)
附录五十五 常用电子元器件的符号	(365)
附录五十六 常用电子元器件的符号	(366)
附录五十七 常用电子元器件的符号	(367)
附录五十八 常用电子元器件的符号	(368)
附录五十九 常用电子元器件的符号	(369)
附录六十 常用电子元器件的符号	(370)
附录六十一 常用电子元器件的符号	(371)
附录六十二 常用电子元器件的符号	(372)
附录六十三 常用电子元器件的符号	(373)
附录六十四 常用电子元器件的符号	(374)
附录六十五 常用电子元器件的符号	(375)
附录六十六 常用电子元器件的符号	(376)
附录六十七 常用电子元器件的符号	(377)
附录六十八 常用电子元器件的符号	(378)
附录六十九 常用电子元器件的符号	(379)
附录七十 常用电子元器件的符号	(380)
附录七十一 常用电子元器件的符号	(381)
附录七十二 常用电子元器件的符号	(382)
附录七十三 常用电子元器件的符号	(383)
附录七十四 常用电子元器件的符号	(384)
附录七十五 常用电子元器件的符号	(385)
附录七十六 常用电子元器件的符号	(386)
附录七十七 常用电子元器件的符号	(387)
附录七十八 常用电子元器件的符号	(388)
附录七十九 常用电子元器件的符号	(389)
附录八十 常用电子元器件的符号	(390)
附录八十一 常用电子元器件的符号	(391)
附录八十二 常用电子元器件的符号	(392)
附录八十三 常用电子元器件的符号	(393)
附录八十四 常用电子元器件的符号	(394)
附录八十五 常用电子元器件的符号	(395)
附录八十六 常用电子元器件的符号	(396)
附录八十七 常用电子元器件的符号	(397)
附录八十八 常用电子元器件的符号	(398)
附录八十九 常用电子元器件的符号	(399)
附录九十 常用电子元器件的符号	(400)
附录九十一 常用电子元器件的符号	(401)
附录九十二 常用电子元器件的符号	(402)
附录九十三 常用电子元器件的符号	(403)
附录九十四 常用电子元器件的符号	(404)
附录九十五 常用电子元器件的符号	(405)
附录九十六 常用电子元器件的符号	(406)
附录九十七 常用电子元器件的符号	(407)
附录九十八 常用电子元器件的符号	(408)
附录九十九 常用电子元器件的符号	(409)
附录一百 常用电子元器件的符号	(410)

第十三章 功率放大器

随着科学技术的发展和人们文化生活水平的提高,音响设备(或称音响系统,简称音响)已进入我们的生活,它们从过去比较简单的扩音机发展到现在的各种高级组合音响,其技术性能和功能还在不断提高和完善,音响发烧友的队伍也在不断发展壮大。本章内容首先介绍有关音响设备的一般知识,然后着重介绍音响放大器的关键电路——功率放大器,最后介绍与功率放大器匹配的音箱的设计制作。

第一节 音响设备的一般知识

一、音响设备的功用及声音的“四要素”

声音产生于机械振动,人耳可以感觉到的声波频率在 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 之间。频率低于 20Hz 的声音叫次声波,频率高于 20kHz 的声波叫超声波。

音响设备的功用是将音乐或其他可供人们欣赏的声音信号进行拾取、放大、处理、记录和还原,对音响放大器的基本要求是重放出来的声音比原来大,而且具有高保真度,即保存声音的响度、音调、音色及音品四要素不变,那么什么是声音的四要素呢?

(1)响度。又叫声强,即声音的强弱,也就是通常讲的声音的大小或轻重。

人耳所感觉到的响度,对不同的频率有不同的反应,即人耳对不同频率的声音有不同的灵敏度。声强级相同而频率不同的声音,人耳听起来响度不同; $3\sim 4\text{kHz}$ 的声音听起来最响; 4kHz 以上的高频信号听起来响度下降, 3kHz 以下的声音听起来响度最低。当声强级达到一定程度时,相同声强级的声音无论其频率高低(只要在 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ 范围内)其响度差别不大。对于次声波和超声波,即使振幅再大,响度也为零。

(2)音调。人耳对音调高低的主观感觉叫音调。音调的高低主要取决于声音频率的高低。频率越高,音调越高。但音调与频率不成线性关系,而成对数关系。在低频段,加大音量有音调下降的感觉;在高频段,加大音量则有音调上升的感觉。

(3)音色。音色决定于声音中基频声音、高次谐波声音的数量、强度及分布。每一种乐器声或每一个人的语言声都有固定的音色。所以我们才能分辨出钢琴的声音、小提琴的声音和不同人的讲话声音。

(4)音品。音品取决于声音中各频率信号出现的先后顺序。例如,把琴声录音带倒放,则其音品完全变了样。

二、音响放大器的主要技术指标

音响设备的技术性能主要由其中的音响放大器的性能决定,因此人们对音响设备性能的考核即是对音响放大器的性能考核,它主要有以下几点。

(1)频率响应。频率响应又称频率特性,指的是音响放大器重放声音信号的频率范围,也就是音响放大器对不同频率信号的放大倍数。频率范围越宽,放大倍数偏差越小,频率响应特性就越好。

(2)信号噪声比。信号噪声比指的是原来的声音信号经过音响放大器后新增加的各种噪声与声音的原始信号电平之比,简称信噪比。它是影响放音效果的重要指标。

(3)输出功率。输出功率有额定输出功率和最大输出功率之分。额定输出功率是指在额定负载时,保证其他各项指标情况下的输出功率。最大输出功率是指在额定负载的情况下,输出波形无明显失真时的输出功率,常称为最大不失真功率。

(4)谐波失真。谐波失真指的是声音信号经过音响放大器之后,产生的谐波成分与基波信号的百分比。

(5)输入阻抗。音响放大器的输入阻抗主要是用来选择信号源,因为音响放大器的信号源种类多,内阻差别大,只有在音响放大器的输入阻抗等于或高于信号源内阻时,才有较好的匹配效果。

(6)额定输出阻抗。额定输出阻抗是指音响放大器所接额定负载的阻抗值,而不是音响放大器本身的输出阻抗值。音响放大器所接的负载阻抗应与额定输出阻抗相等。当负载阻抗偏离额定输出阻抗值时,轻则影响放大器输出功率和效率,重则会造成严重事故。

(7)动态范围。对于高保真系统的功率放大器,动态范围是一项重要的指标,一般语言为 20~40 dB,戏曲歌曲为 40~60 dB,而交响乐大于 80 dB,为了高保真放音,功率放大器的动态范围应能达到 100 dB。

(8)互调失真。互调失真也称互调畸变,它是指两个振幅按一定比例(一般为 4:1)混合的低、高频信号,经过音响设备后新增加的非线性信号。它们包括两个单频信号的各次谐波以及其各种组合的和拍、差拍信号的有效值总和。即同时输入给功率放大器两个以上的频率信号时,在输出端除了原有的频率成分外,还会出现它们之间的和频、差频信号。互调失真反映功率放大器还原声音的能力,因此降低互调失真是提高音响质量的关键之一。

(9)相位失真。相位失真也称相位畸变,它是指声音信号经过音响设备后,不同频率相移的不均匀性,以工作频段内最大相移和最小相移之差来表示。

(10)瞬态失真。瞬态失真又称瞬态响应,通常以方波或具有方波包络的正弦波通过音响设备后波形保持原有特性的跟随能力表示。目前通常以示波器显示重放信号与原来信号的差别来描述。

(11)瞬态互调失真。瞬态互调失真也称瞬态互调畸变。该指标反映功率放大器的动态特性。将一个方波信号和一个正弦波信号按 4:1 的振幅混合后送入音响设备,新增加的互调失真成分的总有效值总和除以原来正弦波信号的振幅,得到的百分比值即为瞬态互调失真。高级音响设备应使这种瞬态互调失真尽量减小,以保证高质量放音。

第二节 前置放大器

前置放大器是介于电声源和功率放大器之间的电路。它的功用是将电声源磁带、唱

片和光盘、传声器等发出的微弱电信号进行电压放大,并对声音的音量、音调 and 立体声状态等进行调节控制。

一、前置放大器的组成及性能要求

1. 组成 典型的音响前置放大器组成如图 13-1 所示。

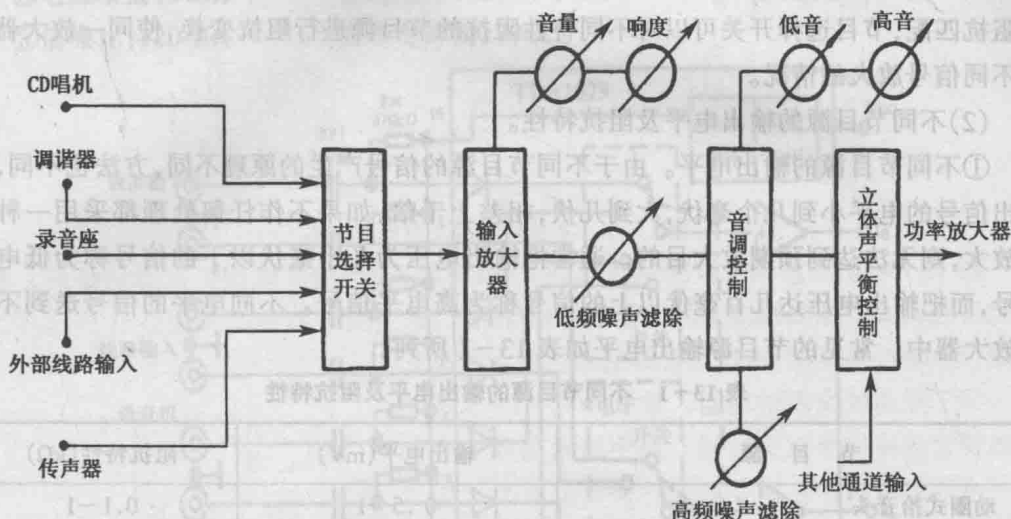


图 13-1 前置放大器组成

图中各部分作用如下:

节目选择开关:它实际上是一个信号选择装置,切换出所需的电声节目源送至后级放大器。

输入放大器:起缓冲隔离和放大作用。

音量及响度控制电路:用以调节音量大小及自动改变放大器的频率响应。

音调控制电路:用来改变放大器的频率响应特性,以校正放音系统或听音环境的频响缺陷,同时也供使用者根据自己的爱好对节目的音色进行修饰。

立体声平衡控制电路:用以调节各声道的增益平衡。

噪声滤除电路:用以将电声源信号中可能存在的高、低频噪声滤除掉,使输入功率放大器的信号干净,从而使音响的声音清脆、圆润、动听。

2. 对前置放大器的性能要求

(1)信噪比要高。由于前置放大器是各种声源信号的入口处,接线和输入端口较多,同时所放大的信号也较弱,最易感应交流声、蜂音等干扰,所以信噪比要高。

(2)输入阻抗高、输出阻抗低。一般声源的输出电压较低、输出阻抗较高,而功率放大器的输入阻抗又较低,所以前置放大器的输入阻抗高、输出阻抗低就能很好地与前后级相匹配。

(3)谐波失真度小。要求前置放大器的谐波失真度小,尽量减少非线性失真。

(4)通道的隔离度要高。为避免或减轻各通道间的信号串漏,要求通道的隔离度高。

二、前置放大器各部分电路介绍

1. 节目选择开关

(1)功用。①进行节目的选择;②实现电平的变换,对低电平信号采用直接输入,对高电平信号先衰减再放大,使同一个前置放大器可以实现多种电平信号的放大和均衡;③实现阻抗匹配,节目选择开关可以对不同特性阻抗的节目源进行阻抗变换,使同一放大器适应不同信号放大的情况。

(2)不同节目源的输出电平及阻抗特性。

①不同节目源的输出电平。由于不同节目源的信号产生的原理不同,方法也不同,其输出信号的电平小到几个毫伏,大到几伏,相差上千倍,如果不作任何处理都采用一种模式放大,则无法达到预期放大目的。通常把输出电压为几十毫伏以下的信号称为低电平信号,而把输出电压达几百毫伏以上的信号称为高电平信号。不同电平的信号送到不同的放大器中。常见的节目源输出电平如表 13-1 所列。

表 13-1 不同节目源的输出电平及阻抗特性

节 目 源	输出电平(mV)	阻抗特性(k Ω)
动圈式拾音头	0.5~1	0.1~1
动磁式拾音头	3~5	50~100
压电式拾音头	100~500	200~2 000
收音部分	50~500	>100
音频线路输出	100~500	>50
录音座线路输出	50~300	100~500
扬声器插口输出	1 000~5 000	4~200
电动式传声器	1~5	50~200

②不同节目源的阻抗特性。节目源的输出阻抗,小的只有 100 Ω ,大的可达数千欧姆。由于前置放大器是小信号放大,所以必须充分考虑到信号传输效率,如果阻抗不匹配,势必造成部分信号被反射而使实际送到放大器输入端的能量减少。因此,必须针对不同阻抗特性的节目源采取不同的阻抗匹配方法。不同节目源的阻抗特性如表 13-1 所列。

(3)具体电路介绍。近年来音响放大器中兴起采用集成的机械和电子音源转换开关来实现节目的选择。图 13-2 所示为飞利浦公司生产的 TDA1029 电子音源转换开关集成电路。

TDA1029 为 4 位 2 刀的信号源开关集成电路,其内部两个运算放大器被接成阻抗变换器的形式,每个放大器有四个用开关控制的输入端,这些输入端均有钳位二极管保护。输出端有短路保护电路。它可以输入四组立体声信号,当其控制开关置于开路位置时,第一组信号(调谐器)通过;当 11 脚接地时,第二组(线路输入)信号通过;当 12 脚接地时,第三组信号(录音机)通过;当 13 脚接地时,第四组信号(CD 唱机)通过。这种开关的插入损耗为零,失真度小于 0.01%;通道隔离率不劣于 70 dB,信噪比大于 120 dB;最大输入信号

可达6V。

主要性能如下:

- ①电压范围:6~23 V;
- ②最大输入信号(有效值):6 V;
- ③电压增益:0 dB;
- ④失真度:0.01%;
- ⑤信噪比:120 dB;
- ⑥串音抑制:70 dB。

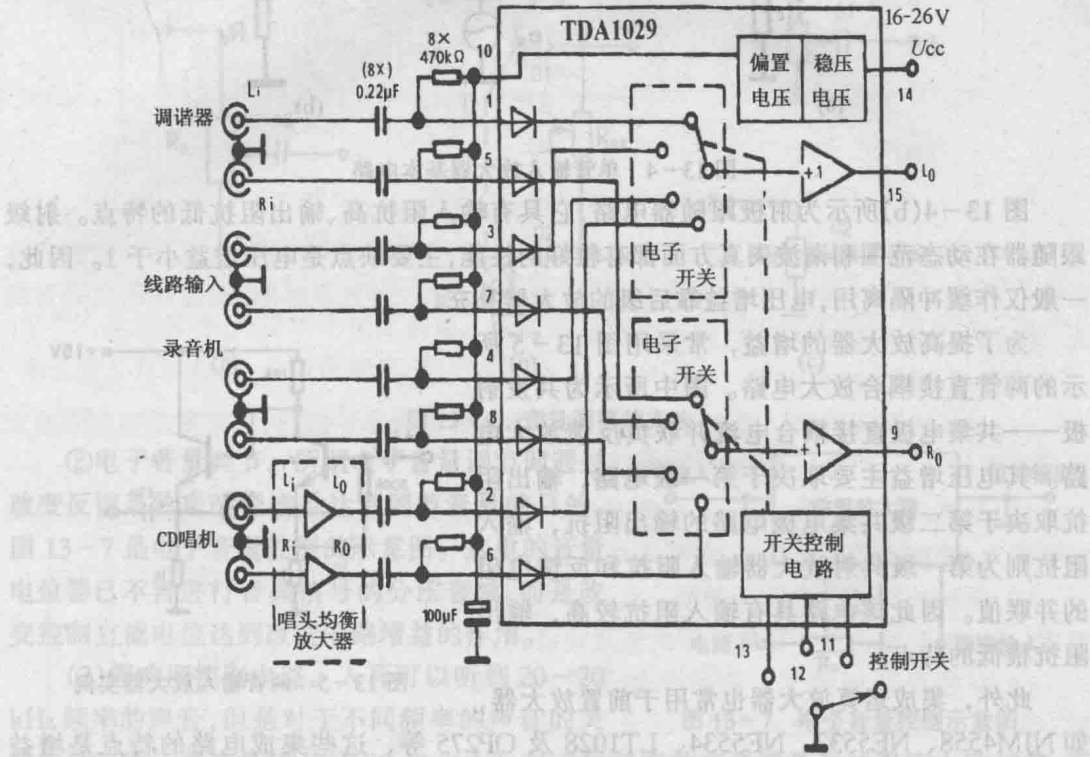


图 13-2 电子音源转换开关 TDA1029 电路

其外形封装为 16 脚双列直插,各引出端功能如图 13-3 所示。

除此以外,还有继电器转换选择开关,它是介于纯机械和电子的转换方式之间的一种。

2. 输入放大器 常用的输入放大器电路有单管、两管和集成电路小信号音频电压放大器三种。有关电路工作原理在第四章内容中已有详细介绍,这里只介绍具体应用电路。

开关 1-1 输入	1	16	地
开关 1-2 输入	2	15	开关1输出
开关 1-3 输入	3	14	E 电源 (U _{CC})
开关 1-4 输入	4	13	第二组开关控制端
开关 2-1 输入	5	12	第三组开关控制端
开关 2-2 输入	6	11	第四组开关控制端
开关 2-3 输入	7	10	偏置电压输出
开关 2-4 输入	8	9	开关2输出

图 13-3 TDA1029 引脚图

图 13-4 所示为两种单管放大电路,其中图 13-4(a)为交流负反馈型单管共发射极放大电路,与不加负反馈的普通共射放大器相比,具有输入阻抗高、失真小、电压增益基本不受晶体三极管参数影响等特点。

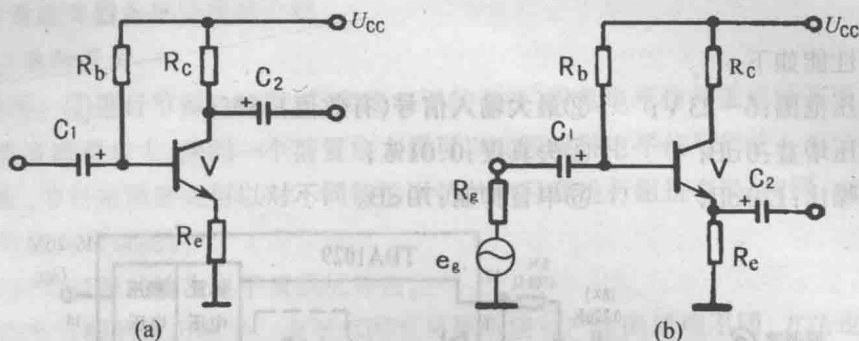


图 13-4 单管输入放大器基本电路

图 13-4(b)所示为射极跟随器电路,它具有输入阻抗高、输出阻抗低的特点。射极跟随器在动态范围和谐波失真方面都有较好的性能,主要缺点是电压增益小于 1。因此,一般仅作缓冲隔离用,电压增益靠后级的放大器补充

为了提高放大器的增益,常采用图 13-5 所示的两管直接耦合放大电路。图中所示为共发射极——共集电极直接耦合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,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。因此该电路具有输入阻抗较高,输出阻抗很低的特点。

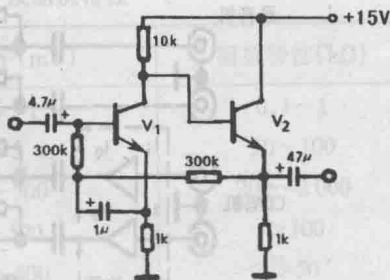


图 13-5 两管输入放大器实例

此外,集成运算放大器也常用于前置放大器,如 NJM4558、NE5532、NE5534、LT1028 及 OP275 等,这些集成电路的特点是增益高、噪声小,有的还含有补偿电路,双通道一致性好,电路简单,安装、调试方便。表 13-2 列出了音响中常用运算放大器的主要参数。

表 13-2 音响常用运算放大器主要参数

厂 家	型号	增益带宽	转换速率	噪声密度	电源电压	反馈模式
美国伊莱迪克公司	EL2232CN	50 MHz	600 V/ μ s	4.5n V	$\pm 5 \sim \pm 18$ V	电流反馈
美国模拟器件公司	AD827JN	50 MHz	300 V/ μ s		$\pm 5 \sim \pm 18$ V	电压反馈
美国线性技术公司	LT1057CN	5 MHz	13 V/ μ s	28n V	± 15 V	电压反馈
荷兰飞利浦公司	NE5532N	10 MHz	9 V/ μ s	8n V	$\pm 5 \sim \pm 18$ V	电压反馈

3. 音量及响度控制电路 此功能在输入放大器中实现。

(1) 音量调节的原理及方法。音量调节是一个通过人为干预,使音响设备通过扬声器输出的功率随人的需要而增减的过程。对于一个功率放大器来讲,如果输入的音频电信号幅度减小,输出的信号幅度也会减小,扬声器纸盆的振幅就会减小,人们感觉到声音的强度就会减小;反之,则人们感觉到声音的强度就会增强。音量调节就基于这种道理,在

功率放大器之前改变音频电信号的幅度。

常用的音量控制方法有:信号衰减法、电子音量调节。

①信号衰减法。由电位器来完成。通过调节信号的衰减量,改变扩音系统输出功率的大小,从而实现音量控制。图 13-6 为采用衰减法调节音量的电路图。

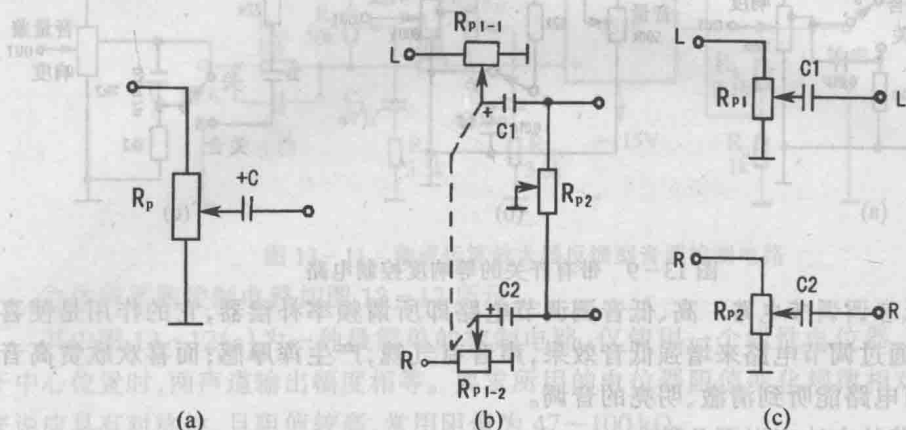


图 13-6 音量调节的方法

②电子音量调节。所谓电子音量调节即通过改变反馈系数来改变增益达到调节音量的目的。图 13-7 是电子音量控制的示意图。这里的音量电位器已不再进行音频信号的分压衰减,而是改变控制直流电位达到改变电路增益的作用。

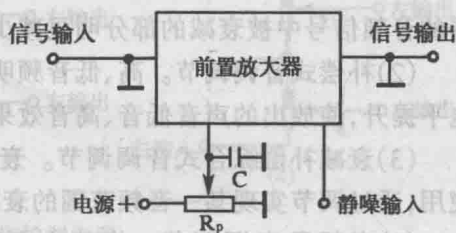


图 13-7 电子音量控制示意图

(2)等响度控制电路。人耳可以听到 20~20 kHz 频率的声音,但是对于不同频率的声音的灵敏度却不同。在音量较大时(80 dB 以上),对不同频率的声音感觉到的强度大致相等,而在音量较小时,人耳只对音频的中间部分敏感,对于极高的频率和较低的频率,人耳的灵敏度都很差,反映人耳的这种特性称为响度。为此,采用等响度控制电路来弥补。

等响度电路的作用是随着音量的减小,逐渐加大低音、高音的补偿,使得人们在不同音量时的听感基本不变。

图 13-8 所示为几种常用的 RC 等响度控制电路。其中(c)图是用具有两个抽头电位器的电路,它的响度补偿效果更好。

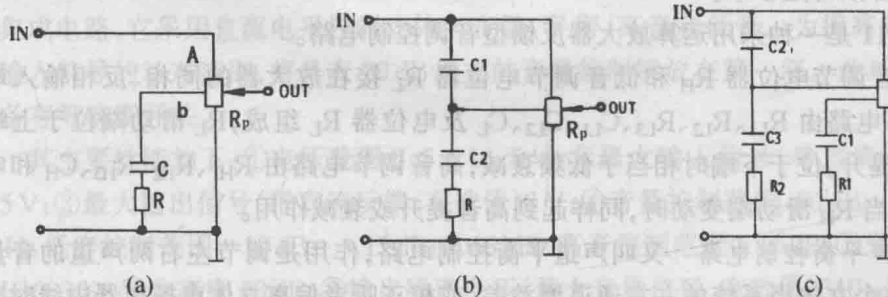


图 13-8 RC 等响度控制电路

图 13-9 是几种带有等响度控制开关的电路。图中的开关位于上部,接通时相当于响度控制电路接入。

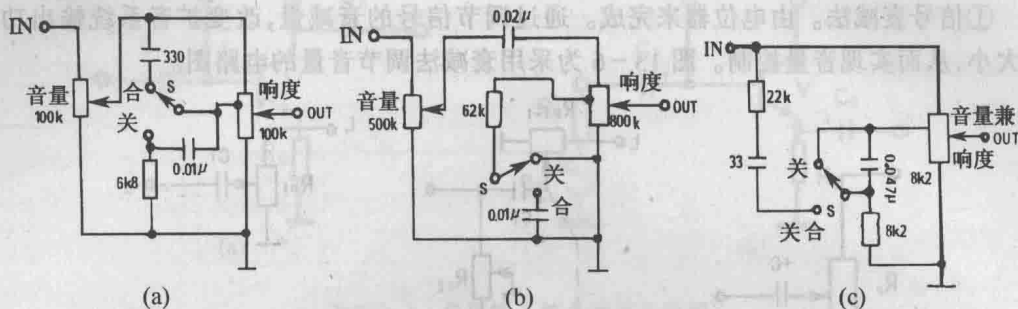


图 13-9 带有开关的等响度控制电路

4. 高、低音调调节电路 高、低音调调节电路即所谓频率补偿器,它的作用是使喜欢听低音的人通过调节电路来增强低音效果,声音有气魄,产生浑厚感;而喜欢欣赏高音的人,通过调节电路能听到清澈、明亮的音调。

音调调节的方法有以下几种:

(1)衰减式音调调节。使高音或低音成分被有效地旁路一部分,从而使送到功率放大器的音频信号中被衰减的部分明显减少。

(2)补偿式音调调节。高、低音频明显缺乏时,用补偿式音调调节电路来进行有效的电平提升,使放出的声音低音、高音效果明显改善。

(3)衰减补偿综合式音调调节。衰减和补偿同时使用,通过调节实现某一音频范围的衰减或提升。

(4)多频段音调调节。将整个音频范围分成几段,分段进行衰减或提升。

图 13-10 是一个常见的高、低音调调节电路。

图中的高、低音分开调节, C_1 、 R_{P1} 和 C_2 构成高音调节电路, R_1 、 R_{P2} 、 R_2 、 C_3 、 C_4 为低音调节电路。为了保证调节(衰减)比例, $R_1 \gg R_2$; R_{P1} 、 R_{P2} 的阻值远大于 R_1 、 R_2 ;与电阻相比 C_1 、 C_2 的容抗在高频时足够小,在中、低频时足够大; C_3 、 C_4 的容抗在低频时足够大,而高、中音频时足够小。

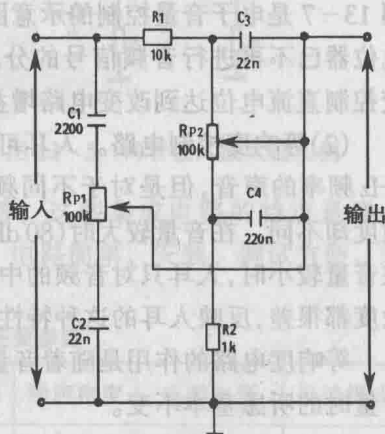


图 13-10 高、低音调调节电路

图 13-11 是一种采用运算放大器反馈型音调控制电路。

图中高音调节电位器 R_H 和低音调节电位器 R_L 接在放大器的同相、反相输入端之间,低音调节电路由 R_{L1} 、 R_{L2} 、 R_{L3} 、 C_{L1} 、 C_{L2} 、 C_L 及电位器 R_L 组成, R_L 滑动端位于上端时相当于低频提升,位于下端时相当于低频衰减,高音调节电路由 R_{H1} 、 R_{H2} 、 R_{H3} 、 C_H 和电位器 R_H 组成,当 R_H 滑动端变动时,同样起到高音提升或衰减作用。

5. 立体声平衡控制电路 又叫声道平衡控制电路,作用是调节左右两声道的音量差别,以校正整个立体声系统的左右通道增益差,或校正听者偏离立体声扬声器中线时声音的偏离。