

全国家用电器维修培训补充读物 52

组合音响修理技术自学读本

胡 斌 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书是家用电器修理技术自学丛书中的第五本。该套丛书中的收音机、录音机、黑白电视机、彩色电视机四种修理技术自学读本,以前已陆续出版。

此书专门讲述家用组合音响设备的工作原理及修理技术。全书共有八章,分别讲述组合音响设备中的调谐器、卡座、功率放大器和控制、显示电路等各部分的工作原理和故障检修分析方法。

本书还专有一章,专门介绍激光唱机(CD机)及LD、VCD、DVD机几种激光信号源的结构、工作原理及故障检修。

本书可供广大修理人员和电子爱好者阅读,也可供各类家电维修学习班及有关专业院校师生学习参考。

丛 书 名:全国家用电器维修培训补充读物 52

书 名:组合音响修理技术自学读本

著 者:胡 斌 编著

责任编辑:赵大和

印 刷 者:一二〇一工厂印刷

装 订 者:北京云峰印刷厂装订

出版发行:电子工业出版社出版、发行

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

URL:<http://www.phei.com.cn>

经 销:各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:29 字数:1024.5 千字

版 次:1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1—5000 册

书 号:ISBN 7-5053-4904-X
TN·1194

定 价:32.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

版权所有·翻印必究

《全国家用电器维修培训教材》编委会

主 编 梁祥丰

常务副主编 宁云鹤

副 主 编 沈成衡 吴金生

编 委 (按姓氏笔划排列)

王明臣 刘学达 李 军

陈 忠 张道远 张新华

高坦弟 谭佩香

出版说明

自 1986 年初中央五部委发出《关于组织家用电器维修人员培训的通知》以来,在各地有关部门的大力支持下,家用电器维修培训工作在全国蓬勃开展起来,并取得了可喜的成果。为了使家用电器维修培训工作更加系统化、正规化,1987 年 4 月,中国科协、商业部、国家工商行政管理局、劳动人事部、电子工业部、总政宣传部、中国电子学会联合召开“全国家电维修培训工作会议”。会议上,各部委一致指出此项工作的重要意义,同时要求对现行教材进行修改,并编写基础与专业基础教材。遵照此会议精神,全国家电协调指导小组办公室按照统一教学计划的要求,组织有一定理论知识和维修实践经验的作者,编写了较为完整的家电维修培训教材,并由电子工业出版社出版。

随着家电维修培训工作的深入开展,应家电维修培训班师生及社会各界读者的要求,全国家电维修培训协调指导小组办公室在完成全套教材的出版工作之后,又陆续组织出版了家电维修培训补充读物。迄今为止,已出版七十余种,有:《家用电器维修经验》、《新编音响实用集成电路大全》、《卡拉 OK·环绕声·混响处理器的原理与制作》、《国内外汽车音响电路图集及维修实用资料手册》、《新编集成电路黑白电视机故障检修入门技巧》、《黑白彩色电视机原理与维修·自检·难题详解》、《黑白电视机修理技术自学读本》、《彩色电视机修理技术自学读本》、《彩色电视机遥控原理·电路分析·维修·安装》、《彩色电视机遥控系统电路·信号流程详解·故障分析》、《快修巧修进口国产彩色电视机》、《大屏幕电视机奇·特·软故障检修 230 例》、《电视机常用集成电路手册》、《彩色电视机实用单元电路原理与维修图说》、《国内外彩色电视机实用维修资料大全》、《最新进口录像机及激光放像/唱机维修手册》、《录像机常用集成电路手册》、《家用摄录像机(一体化)维修手册》、《移动通信——原理·系统·应用》、《电冰箱·冷藏柜·空调器·电动机维修技术和修理经验》、《现代复印机使用与维修技术(附图集)》、《微机实用检修技术》、《微机用显示器原理和维修技术》、《家用电器实用维修基础·方法·技巧大全》、《怎样看家用电器电路图》、《日常家用电器维修·自检·难题详解》、《家用电器实用电源大全》、《农村实用电工技术》、《松下彩色电视机实用电路图全集》、《常用国外彩色电视机电路图集精选》等。

我们出版家电维修培训补充读物的宗旨,是对基本教材拾遗补缺,为培训班师生和不同层次的电子爱好者提供进一步的参考资料,帮助他们深化对基本教材内容的理解和拓宽知识面。因此,在编写过程中,我们注重内容新颖、实用,资料翔实,叙述力求深入浅出,通俗易懂。事实证明,补充读物的出版起到延伸培训教材深度和广度的作用,对提高广大电子爱好者的素质,提高家电维修培训工作质量都是大有裨益的。

由于家用电器维修培训牵涉面广,学员及广大电子爱好者的水平和要求不同,加之我们水平有限,故补充读物的出版还不能完全满足不同专业、不同层次读者的要求。我们恳切希望全国各地的家电维修培训班的学员、教师以及广大电子爱好者提出宝贵意见,并函寄至北京 3933 信箱(邮政编码 100039)全国家电维修培训协调指导小组办公室,在此谨致诚挚谢意。

《全国家用电器维修培训教材》编委会

1997 年 4 月

前 言

音响设备是继彩色电视机之后家庭电子消费品的又一新热点。随着家庭音响设备的数量增多,维修工作也进入了生活中不可缺少的新时期,普及这方面的电路知识和修理技术也成为客观上的必然需要。本书正是出于这一考虑而写。

本书共八章:第一章介绍了组合音响设备所用到的基础电路和有关使用知识;第二章着重介绍一些基本修理方法和音响专用元器件的检测方法和故障机理;第三章至第七章分别讲述调谐器、卡座、功率放大器和控制、显示电路的工作原理和故障检修方法,其中第五章专门介绍激光唱机(CD机)和LD、VCD、DVD等各种激光信号源的基本原理、电路分析及故障修理;第八章详细分析了组合音响的整机电原理图,讲述了各种工作状态下信号的流程和工作原理。

为了能够使读者看懂,写作上采用了简单句叙述,在电路分析时联系实际,通过对电路分析和故障分析的有机结合,培养读者解决问题的能力。此外,在分析集成电路工作原理时,除给出各引脚作用资料外,并对外电路作了讲述,还对重点引脚的内电路另画简图作了适当分析,这样使电路分析较为全面透彻,以便于读者深入领会。

为了帮助读者检验学习效果,书中在各章末尾还给出了大量习题,并在书末提供参考答案。

本书可供广大修理人员和电子爱好者阅读,也可供各类音响修理技术学习班作为参考教材。

本书是全套家用电器修理技术自学读本丛书中的第五本。在此之前已陆续出版了收音机、录音机的两本修理技术自学读本(邮电版),以及黑白电视机、彩色电视机两本修理技术自学读本(电子工业版)。读者如需要上述各书请与有关部门联系函购。

参加本书编写工作的还有陆明、彭清平、沈伟荣、许少杰、汪建国、孙安龙、陈政社、胡松等同志。

由于笔者业务水平所限,书中错误与不妥之处难免,请广大读者斧正。

胡 斌

1998年1月

于江苏理工大学

目 录

第一章 组合音响的基本知识	(1)
第一节 基础知识和组合音响组成	(1)
第二节 组合音响电路图种类和读图方法	(10)
第三节 组合音响的基础单元电路	(15)
第四节 组合音响选购、使用和日常维护方法	(38)
第五节 日常维护和用户常见故障处理方法	(45)
第二章 组合音响检修硬件与软件	(49)
第一节 修理工具、材料	(49)
第二节 检修仪表与仪器	(50)
第三节 常用检修方法	(54)
第四节 元器件检测和修配方法	(68)
第五节 集成电路检测及修配方法	(90)
第六节 组合音响故障机理和故障处理思路与方法	(102)
第三章 调谐器工作原理和电路故障检修	(118)
第一节 调谐器单元电路分析	(118)
第二节 实用调幅和调频收音电路分析及故障检修	(146)
第三节 数字调谐系统电路分析	(166)
第四章 双卡录音座工作原理和电路故障检修	(184)
第一节 放音和录音电路	(184)
第二节 降噪电路和静噪电路	(220)
第三节 电机和机芯操作控制电路分析及故障检修	(241)
第四节 选曲电路	(256)
第五章 激光音响机	(282)
第一节 激光唱机(CD 机)	(282)
第二节 激光视盘(LD 机)	(298)
第三节 激光影碟机(VCD 机)	(308)
第四节 数字视盘机(DVD 机)	(318)
第六章 音频功率放大器和扬声器分频电路及故障检修	(326)
第一节 概述	(326)
第二节 OTL 功率放大器及故障检修	(329)
第三节 OCL 功率放大器及故障检修	(344)
第四节 BTL 功率放大器及故障检修	(350)
第五节 保护电路及故障检修	(359)
第六节 分频电路及故障检修	(363)
第七章 功能电路分析及故障检修	(368)
第一节 功能转换开关电路及故障检修	(368)
第二节 动态降噪电路及故障检修	(370)

第三节	音调控制器电路及故障检修	(373)
第四节	音量控制器电路及故障检修	(384)
第五节	响度控制器电路及故障检修	(389)
第六节	立体声平衡控制器电路及故障检修	(392)
第七节	指示灯电路及故障检修	(394)
第八节	LED 电平指示器电路及故障检修	(398)
第九节	立体声扩展电路	(422)
第十节	电源电路及故障检修	(426)
第八章	组合音响整机电路分析	(432)
第一节	佳威 KH-9100T 型组合音响机调谐器整机电路解述	(432)
第二节	佳威 KH-9100T 型机双卡录音座整机电路解述	(434)
第三节	佳威 KH-9100T 型机主功率放大器电路解述	(442)
第四节	佳威 KH-9100T 型机图示均衡器和频谱式电平指示器电路解述	(449)
附录:	习题答案	(454)

第一章 组合音响的基本知识

读图和修理是不可分割的统一体,读图技能是修理技能一个组成部分,是修理的基础,修理需要读图来支持、指导。

学习修理从学习读图开始。

第一节 基础知识和组合音响组成

组合音响与音响组合不同,商店里整套出售的称为“组合音响”,“音响组合”是通过购置单件音响设备重新组合起来。本书主要介绍组合音响的基本知识。

组合音响是由多种音响单元组合而成的一种具有组合特性的音响设备,当然组合音响的真正涵义还不仅仅如此。

音乐是艺术,音响则是技术。人类始终如一地追求一个目标:艺术与技术的完美统一,这其中人们更多的是希望通过技术手段进行完善的处理,能够方便地听到优美、动听的音乐,组合音响则是人们不懈努力的众多音响设备中的一种。

从现代观念上讲,音响是一种经过技术修饰的又达到一定电声指标的声响。谈到音响往往就想到高保真(Hi-Fi)概念,它们密不可分。高保真概念至少包含两层意思:一是高保真重放;二是高保真聆听。前者是对音响设备提出的要求,后者则是对听音场所的声学环境提出了要求。所以,要想获得高质量的音响效果,除需要组合音响这一硬件设备性能优良之外,还要注意听音场所的声学环境。

组合音响作为音响设备中的一种普遍性设备,市场拥有量巨大。组合音响与音响组合概念不同,组合音响以整套为特色,以套为单位。音响组合则为单件音响设备为单位,通过巧妙组合而成,而不同的组合可以获得不同的音响效果。一般来讲,从性能价格比这一角度出发,音响组合的性价比更高。

一、声音三要素

一个电信号可以用幅值、频率和相位三个参量来表达。通常,我们用响度、音调和音色三个参量来表示声音的特性,这三个参量俗称声音三要素。

1. 响度

响度可通俗地说成音量。与声音强度有关的主观感觉可用响度来表示。

响度表示听音时人耳对声音强弱的主观感受,它主要与声波振幅大小有关。当调整组合音响的音量电位器使音量变大时,便能感受到声音在增大。音量开大后,功率放大器供给扬声器的电功率增大,扬声器的纸盆振动的振幅增大,声波振幅增大,主观感受声音增大了。

响度的大小除与声波振幅有关外,还与声波频率有关,这可用等响度曲线来表示。如图 1-1。每一条曲线具体含义是,在同一曲线的各点处(不同频率下),其响度是相等的。曲线中间部分较低,两侧抬起,这说明在中频段只要有较小的声压级就能感受到这一响度,而在低频段和高频段要有更大的声压级才能感受到同样大小的响度。换句话讲,人耳听觉在中频段比较灵敏,而在低频段和高频段比较迟钝,要在两端获得与中频段相同的响度,就要提高低频段、高频段声波的振幅,而且频率愈低或愈高,要求的声压级愈高。

从等响度曲线中还可以看出,响度愈低的曲线弯曲

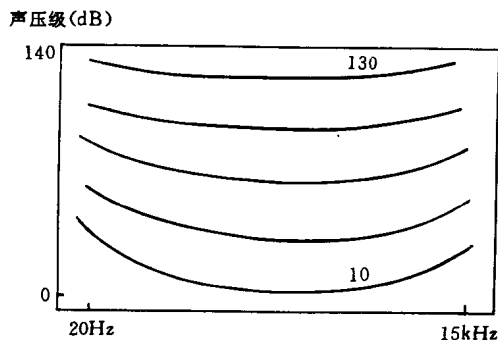


图 1-1 等响度曲线

程度愈大。当响度达到一定程度后,曲线基本平坦了。这说明人耳对高频段、低频段声音的感知灵敏度还与声音的强度大小有关。声音愈小,人耳对高、低频段的感知灵敏度愈低。

正因为人耳的上述听觉特点,再加上人们居住条件等因素的限制,在室内听音时不可能将组合音响的音量开得较大,这样由于对高音和低音的感知欠灵敏,导致听音时感觉低音不够丰满、柔和,高音不够明亮、纤细,音响效果不佳。为了弥补人耳的上述不足,在组合音响中设有响度补偿电路,用来在较小音量下分别提升放大器的高频和低音信号输出。

2. 音调

音调又称音高,它反映了声波频率的高低。平时所说的女高音、男低音就是指音调的高低。

各种乐器、声源的发声频率都有一个范围。例如,低音提琴的频率较低,高频段发声能力差。而小提琴的频率较高,可以用来表现高音域节目。

在组合音响中,设有图示音调控制器,它可以分成若干段频率范围进行信号的提升和衰减,以满足听众在听音时对音乐的各种偏爱和习惯。

根据生理声学和心理声学的研究成果表明,低音给人以丰满、柔和的感受,中音给人以雄壮、有力的感受,高音给人以明亮、纤细的感受。例如,运动员进行曲以中音成分为主,如果以低音或高音为主则不会达到雄壮的效果。

3. 音色

音色是指声音的色彩和特性,它主要取决于声音基频的频谱,也就是谐波组成的成分、比例和声音的持续时间、声音的建立和衰减等因素,也就是取决于频谱中的泛音成分。

音色代表了音源的特色和个性,各种声源都有它特定的音色,而且各不相同。人耳在辨别两个声源时,就是根据音色去区分它们的。

对乐器来说,音色是很重要的。同样一种乐器,比如相同的几把小提琴,它们的音色有很大差别。对于组合音响而言,用同一盘磁带放音,但由于机器的性能不同,重放声音的音响效果就不一样,其中重要的一点是两台音响重放节目时声音的音色不同。

由于音色与声音基波的高次谐波的大小、比例等因素有关,这就要求机器在放大、处理信号时能不失真地按这些谐波原来的大小和比例重放。对于频率不高的基波来说,一般放大器都能不失真地放大;可基波的高次谐波频率却是很高的,而且频率成分丰富,要想不失真地放大这些谐波,对放大器和音箱等的要求就很高了。

二、声频信号描述

声频信号是指随时间变化的声波,或是与该声波所对应的电压信号、电流信号或功率信号。声音重放系统主要是处理语言(人声)、歌声、器乐声、音乐和噪声信号,以及这些信号的混合(不同组合)信号。

描述声音的最基本参数是响度、音调和音色,为更好地说明乐音的有关特性,还需要加入其他的参量,如颤音、持续时间、乐音的建立过程和衰减过程等,这些参数反映了乐音的瞬态特性。动态范围用来表征随时间无规律变化的复杂声频信号的幅值特性。

1. 时域和频域

声频信号可以用以下两种方法来表示:

- (1)时域表示法,此时为用声压瞬时值随时间变化的曲线。
- (2)频域表示法,此时用频谱分量的振幅随频率变化的曲线。

表 1-1 语言和音乐的频率特性和动态范围

名 称	基频范围(Hz)	频率范围(Hz)	动态范围(dB)
语言	130~350	150~4000	30~40
歌声	80~1100	100~7000	12
乐器	16~4000	30~16000	30~50
交响乐	能量集中于 150~5000	30~20000	46~60,大型 100
听觉		20~20000	120

这两种表示法通过数学分析方法(傅里叶分析方法)建立直接的联系。随时间变化的声频信号通过傅里叶分析方法可以将声频信号分解成许多频率分量,即基频信号、2次谐波、3次谐波、……,直到 n 次谐波。这些分量的幅值按频率排列就能代表信号的频率。声频信号的频谱有离散频谱和连续频谱两大类。

2. 语言和音乐的频率特性

有关语言和音乐等的频率特性和动态范围如表 1-1 所示。

如图 1-2 所示是各种乐器的频率范围示意图,如图 1-3 所示则是为了不改变声频音色所要求的重放系统必须具备的频率范围。

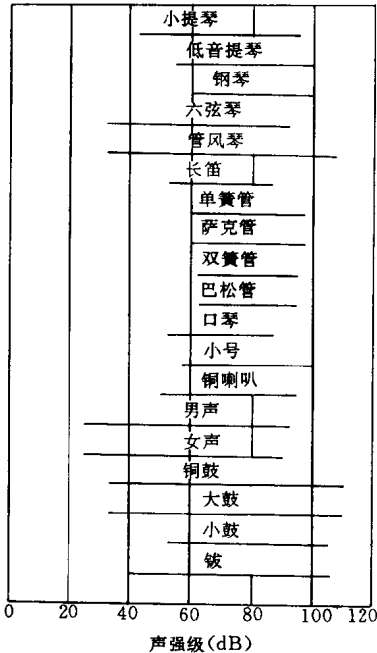


图 1-2 乐器频率范围示意图

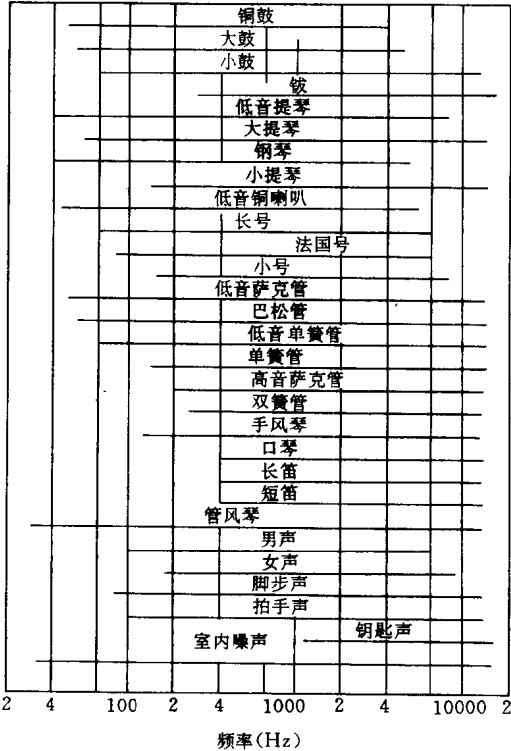


图 1-3 重放系统频率范围示意图

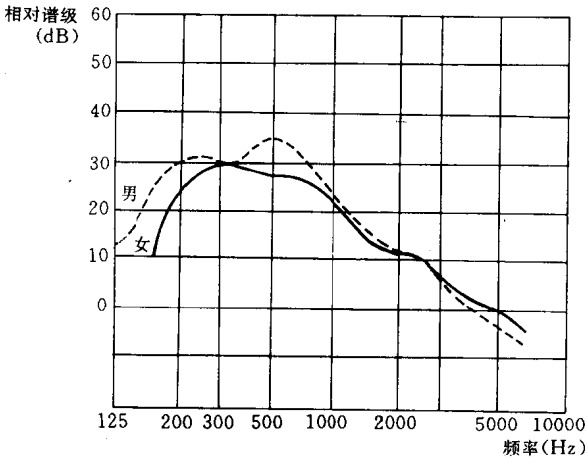


图 1-4 男女汉语普通话的平均频谱示意图

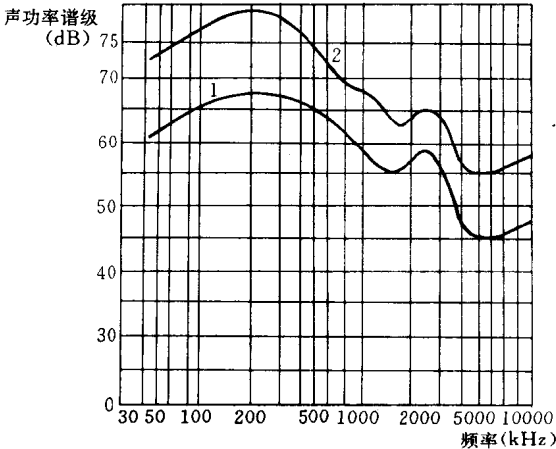


图 1-5 音乐的平均频谱示意图

3. 语言和音乐的频谱特性

如图 1-4 所示是男女汉语普通话的平均频谱特性曲线。在正常谈话时语言的声功率约为 $1\mu\text{W}$ ，在大声讲话时则为 1mW 左右。

如图 1-5 所示是音乐的平均频谱特性曲线，其中曲线 1 是由 15~18 件乐器组成的乐队演出音乐时的频谱特性，曲线 2 所示是 75 件乐器交响乐队演出音乐时的频谱特性。

4. 指向特性

语言和音乐都具有指向性。其中，语言的指向性由于人头的障板效应所引起的，在低频时方向性不强，随着频率的升高方向性增强。

乐器具有明显的方向性，但它的这一特性比较复杂，它的方向随频率和乐器的结构变化很大，各种乐器都有它自己的方向特性。

三、听觉的基本特性

人的感觉器官有许多特性，这些特性过去只与心理、生理学的研究有关，而现在已影响到家用电器的设计。视频设备与人的视觉特性有关，而音响设备则与人的听觉特性有关。

1. 声波在室内外的传播特性

在室内，声源发生的声波可以沿地面传播，也可以进入空气中后由于折射使声波返回地面传播。在室外，声源以球面波的形式发散，到达听音者的只有直达声。

当声源在室内传播时，除了直达声之外还有经墙壁、天花板等物体的反射声，这些反射声的总和称为混响声。室内声场可以看成是直达声和混响声的叠加。直达声和混响声是不相干的，所以它们在空间的叠加表现为声能密度相加。

在室内，靠近声源处的总声压级以直达声为主，混响声可以不计。在远离声源处则是以混响声为主，直达声可以忽略不计，此时总声压级与声源的距离无关。

2. 可闻声范围

一般来说，可闻声的频率范围为 $20\sim 20000\text{Hz}$ ，且与人的年龄有关，年龄超过 25 岁，对 15kHz 以上声音听音灵敏度明显下降，且逐年下降。对可闻声的声压级来讲，一般 0dB 以上是可闻的。当声压级大到 120dB ，由于声音太响人耳会感到不舒服。表 1-2 所示是几种常见声音的声压级范围。

表 1-2 几种常见声音的声压级范围

声音与场合	声压级范围(dB)	声音与场合	声压级范围(dB)
窃窃私语	20~35	男生	25~100
女声	25~95	管弦乐队	25~120
图书馆	40~50	小提琴	40~100
安静办公室	40~60	住宅(白天)	55~70
小鼓	55~105	普通的会话	65~70
汽车内	65~75	火车内	65~85
飞机内	90~120	雷鸣	105~125
使耳朵痛的声音	130~140		

3. 频率域的主观感觉

频率域中最重要主观感觉是音调，象响度一样音调也是一种听觉的主观心理量，它是听觉判断声音调门高低的属性。

心理学中的音调和音乐中的音阶之间的区别是，前者是纯音的音调，而后者是音乐这类复合声音的音调。

4. 时间域的主观感觉

对于音调的感受也与声音的时间长短有关。当声音持续的时间很短时，听不出音调来，只是听到“咔嚓”一

声。声音的持续时间加长,才能有音调的感受,只有声音持续数十毫秒以上时,感觉的音调才能稳定。

时间域的另一个主观感觉特性是回声。

5. 空间域的主观感觉

人耳用双耳听音比用单耳听音具有明显的优势,其灵敏度高、听阈低、对声源具有方向感,而且有较强的抗干扰能力。在立体声条件下,用扬声器和用立体声耳机听音获得的空间感是不相同的,前者听到的声音似乎位于周围环境中,而后者听到的声音位置在头的内部,为了区别这两种空间感,将前者称为定向,后者称为定位。

6. 听觉的韦伯定律

韦伯定律表明了人耳听声音的主观感受量与客观刺激量的对数成正比关系。当声音较小,增大声波振幅时,人耳的主观感受音量增大较多;当声音强度较大,增大相同的声波振幅时,人耳的主观感受音量增大较少。

根据人耳的上述听音特性,在设计音量控制电路时要求采用指数型电位器作为音量控制器,这样均匀旋转电位器转柄时,音量是线性增大的。

7. 听觉的欧姆定律

著名科学家欧姆发现了电学中的欧姆定律,同时他还发现了人耳听觉上的欧姆定律,这一定律揭示了人耳的这么一个规律:人耳的听觉只与声音中各分音的频率和强度有关,而与各分音之间的相位无关。根据这一定律,音响系统中的记录、重放等过程的控制可以不去考虑复杂声音中各分音的相位关系。

人耳是一个频率分析器,可以将复音中的各谐音分开,人耳对频率的分辨灵敏度很高,在这一点上人耳比眼睛的分辨度高,人眼无法看出白光中的各种彩色光分量。

8. 掩蔽效应

环境中的其他声音会使听音者对某一个声音的听力降低,这称之为掩蔽。当一个声音的强度远比另一个声音大,当大到一定程度而这两个声音同时存在时,人们只能听到响的那个声音存在,而觉察不到另一个声音存在。掩蔽量与掩蔽声的声压有关,掩蔽声的声压级增加,掩蔽量随之增大。另外,低频声的掩蔽范围大于高频声的掩蔽范围。

人耳的这一听觉特性给设计降低噪声电路提供了重要启发。在磁带放音中,有这第一个听音体会,当音乐节目在连续变化且声音较大时,我们不会听到磁带的本底噪声,可当音乐节目结束在空白段磁带时,便能感觉到磁带的“咝……”噪声存在。

为了降低噪声对节目声音的影响,提出了信噪比(S/N)的概念,即要求信号强度比噪声强度足够地大,这样听音时便不会觉得有噪声的存在。一些降噪系统就是利用掩蔽效应的原理设计而成的。

9. 双耳效应

双耳效应的基本原理是这样:如果声音来自听音者的正前方,此时由于声源到左、右耳的距离相等,从而声波到达左、右耳的时间差(相位差)、音色差为零,此时感受出声音来自听音者的正前方,而不是偏向某一侧。当声音强弱不同时,可感受出声源与听音者之间的距离。

10. 哈斯效应

哈斯的试验证明:在两个声源同时发声时,根据一个声源比另一个声源的延时量不同时,双耳听音的感受是不同的,可以分成以下三种情况来说明:

(1)两个声源中一个声源比另一个声源的延时量在 5~35ms 以内时,就好像两个声源合二为一,听音者只能感觉到超前一个声源的存在和方向,感觉不到另一个声源的存在。

(2)若一个声源的延时量比另一个声源大 30~50ms,已能感觉到两个声源的存在,但方向仍由前者决定。

(3)若一个声源延时量比另一个声源大 50ms 时,则能感觉到两个声源的同时存在,方向由各个声源来确定,滞后声为清晰的回声。

哈斯效应是立体声系统定向的基础之一。

11. 德·波埃效应

德·波埃效应是立体声系统定向的另一基础。德·波埃效应的实验是这样:放置左、右声道两只音箱,听音者在两只音箱对称线上听音,给两只音箱馈入不同的信号,可以得到以下几个定论:

(1)如果给两只音箱馈入相同的信号,即强度级差 $\Delta L=0$,时间差 $\Delta t=0$,此时只感觉到一个声音,来自两

只音箱的对称线上。

(2)如果增大两只音箱的强度级差 ΔL ,即 ΔL 不为 0,此时听音感觉声音偏向较响的一只音箱,如果强度级差 ΔL 大于等于 15dB,此时感觉声音完全来自较响的一只音箱。

(3)如果强度级差 $\Delta L=0$ 时,但两只音箱的时间差 Δt 不为 0,此时感觉声音向先到达的那只音箱方向移动。如果时间差 Δt 大于等于 3ms 时,感觉声音完全来自先到达的那只音箱方向。

12. 劳氏效应

劳氏效应是一种立体声范围的心理声学效应。劳氏效应揭示:如果将延迟后的信号再反相叠加在直达信号上,会产生一种明显的空间感,声音好像来自四面八方,听音者仿佛置身于乐队之中。

13. 匙孔效应

单声道录音系统使用一只话筒录音,信号录在一条轨迹上,放音时使用一路放大器和一只扬声器,所以重放的声源是一个点声源,如同听音者通过门上的匙孔聆听室内的交响乐,这便是所谓的匙孔效应。

14. 浴室效应

身临浴室时有一个切身感受,浴室内发出的声音,混响时间过长且过量,这种现象在电声技术的音质描述中称为“浴室效应”。当低中频某段夸张,有共振、频率响应不平坦、300Hz 提升过量时,会出现浴室效应。

15. 多普勒效应

多普勒效应揭示移动声音的有关听音特性:当声源与听音者之间存在相对运动时,会感觉某一频率所确定的声音其音调发生了改变,当声源向听音者接近时出现频率稍升高的音调,当声源离去时出现频率稍降低的音调。这一频率的变化量称为多普勒频移。移近的声源在距听音者同样距离时比不移动时产生的强度大,而移开的声源产生的强度要小些,通常声源向移动方向集中。

16. 李开试验

李开试验证明:两个声源的相位相反时,声像可以超出两个声源以外,甚至跳到听音者身后。

李开试验还提示,只要适当控制两声源(左、右声道扬声器)的强度、相位,就可以获得一个范围广阔(角度、深度)的声象移动场。

17. 听觉辨别力和容许畸变量

表 1-3 人耳的分辨能力和允许畸变量

分辨项目	特 性 及 说 明
声压级	1dB
频率	1000Hz 以下为 3Hz,1000Hz 以上为 $\Delta f/f=0.003$
方位	3°
时差	0.025
高频范围变窄	上限 8500Hz,约有 50%听众感觉到
低频范围变窄	下限 100Hz(30%听众感觉到),150Hz(50%听众感觉到)
频率范围变窄	带宽 50~10000Hz,有 30~50%听众感觉到
频率范围的平衡感	$f_{高} \times f_{低} = 500000$
峰谷的频率失真	200Hz 以下,15000Hz 以上基本感觉不出,在 150~200Hz、6~8kHz 范围内 5dB 的峰或谷有 50%的听众感觉到
失真	纯音为 0.5%,音乐为 2%
允许非线性失真	对 40~14000Hz,7.5%的三次谐波有 50%听众感觉到; 对 200~4000Hz,14%的三次谐波有 50%听众感觉到
允许频率畸变	高低频同时衰减 10dB,有 65%听众感觉到

人耳在听音时存在着对各种性质声音有无辨别能力的问题,当声音的畸变量小到人耳无法分辨清楚时,可以认为高保真音响系统已达到了主观保真的程度。由于高保真音响系统不可避免地存在不能完全保真的因素,

因此只要使这些失真量控制在人耳无法分辨清楚的水平之内时,便可以获得高质量、高保真的音响效果。在音响设备中,有许多电路都是根据人耳的有关特性进行设计,例如著名的杜比降噪系统。

表 1-3 给出了有关人耳的分辨力和允许畸变量。

四、立体声概念

1. 双声道立体声

什么样的声音是立体声呢?在日常生活中我们听到的声音就是立体的,这就是立体声,它的含义比较丰富,包括了声源的距离、方向、角度、是移动的还是静止的等,我们听到的这种声音场称之为自然声场。在平时所讲的立体声,一般是指从双声录放音系统出来的声音,但是双声道立体声距离真正的从自然声场中听到的立体声还差得很多,如图 1-6 所示曲线表达了音响系统声道数目与真正的自然声场中立体声效果之间的关系。

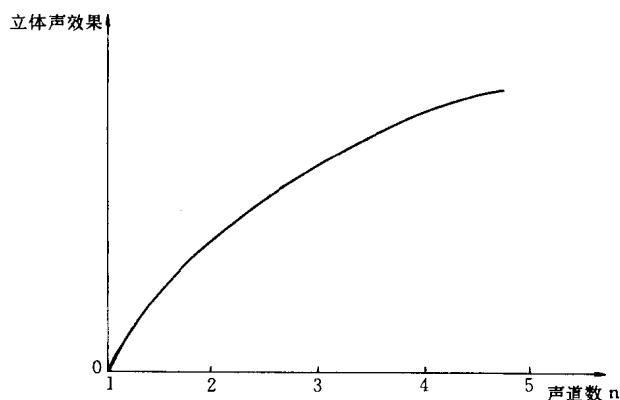


图 1-6 声道数与自然声场立体声之间关系

但左、右声道中处理、放大的信号是有所不同的,主要是它们的相位特性不同,所以将处理、放大不同相位特性信号的电路通路称为声道。

现代组合音响一般除双声道信号处理方式外,还具有多声道处理方式,如多加了环绕声道。

3. 环绕声道

在许多组合音响中设有环绕声道,这往往是后置环绕声道,在这种组合音响中除前面的左、右声道外,在听音区的背后还设有两只小音箱,即环绕音箱,从这两只音箱中出来的声音为环绕声,将有关后方的声音信息重现出来。尽管后置的环绕音箱有两只,在组合音响中它们是单声道的。

4. 立体声与高保真

表 1-4 几种常见高保真系统的主要技术性能

类型	频率范围(Hz)	谐波失真(%)	信噪比(dB)
扩声系统	40~15000	1	55~60
立体声唱片	40~16000 或 20~20000	1	55~60
盘式磁带	20~20000	2~4	55~60
盒式磁带	50~1000 或 30~15000	3	50~55
调频广播	50~14000	2	50~55
数字音响	20~20000	0.05	70~90

立体声与高保真不是同一回事,将它们混为一谈是错误的。立体声是指听到的声音具有声像的移动感、空

间感、临场感等方向感。高保真是指通过音响设备重放出来的声音各种畸变之小,以致人耳无法觉察。立体声的音响设备不一定是高保真的,只有建立在高保真前提下的立体声音响设备才能达到高保真特性。表 1-4 所示是常见高保真系统的主要技术特性。

五、组合音响组成

一般组合音响的电路组成可以用如图 1-7 所示的整机电路方框图来说明。从图中可看出,组合音响的节目源通常有双卡录音座、调谐器、电唱盘和 CD 唱机组成,现在许多中、低档次的组合音响中还设有卡拉 OK 功能。除节目源电路之外,还有前置放大器电路、功率放大器电路、左右声道音箱,以及音调控制器、电平指示器、电源电路、多种保护电路等。

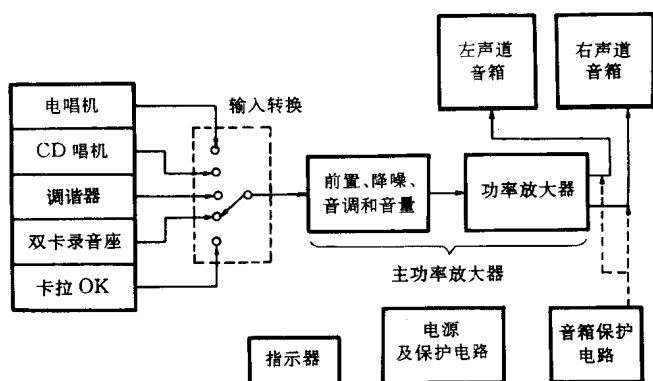


图 1-7 组合音响整机电路方框图

路型号一般不同于录音机中的集成电路,但这些集成电路的具体功能是与录音机中基本相同的。

(3)各种辅助电路比较多,且极其复杂,如设有各种静噪电路、音箱保护电路等。

(4)许多开关电路采用电子开关电路,这样降低了开关噪声,提高了整机电路工作的可靠性。

(5)大部分双卡录音座设有专门的电源电路,即由 200V 交流市电直接通过专门的电源电路供电。

(6)高档次双卡录音座中设有杜比磁带降噪电路,或是动态降噪电路,使磁带的重放性能进一步改善。

(7)中、高档次双卡录音座中的机芯质量比较好,不少录音座采用电子控制机芯和旋转磁头,以便能够实现多种形式的连续放音功能。

2. 调谐器

调谐器就是收音机中除去低放电路所剩下的电路。调谐器往往是多波段的,一般设有中波、短波(短波 1、短波 2 或更多波段)和调频波段、立体声调频波段。调谐器电路与收音机电路相比,具有下列一些特点:

(1)电路结构比较复杂,性能好,功能比较多。

(2)不少调谐器具有数字调谐功能、红外遥控功能。

(3)各种电子开关电路和辅助电路比较多。

(4)一般均设有立体声调频波段。

(5)一般设有独立的电源电路。

3. 电唱盘

电唱盘是用来播放唱片的装置,它与电唱机相比只是少了低放电路。另外,组合音响中的电唱盘一般质量比较好,都是立体声电唱盘,不少还是自动唱盘。不过现代电唱盘由于受唱片(LP)来源的限制和其他原因,许多组合音响中已不再配备电唱盘,特别是 CD 唱机的普及,电唱盘应用愈来愈少。

4. CD 唱机

CD 唱机是一种用来播放 CD 唱片的装置,它也是只有小信号处理电路,不设低放电路。在组合音响的各种节目源中,CD 唱机使用方便,质量好的 CD 唱机其音质好、失真小、频响宽、信噪比大、动态范围大,现在几乎所

六、组合音响各部分电路简介

1. 双卡录音座

录音座就是录音机中没有低放电路所剩下的电路和机芯。双卡录音座中有两个磁带卡:一是放音卡,它只能放音;二是录放卡,它能放音也能录音。两个卡就放音的音响效果而言,一般是放音卡的好一些。组合音响中的双卡录音座与录音机电路相比,具有下列一些特点:

(1)电路结构更加复杂,放音和录音性能更好些。

(2)电路中所采用的集成电

有的中档以上组合音响中都配置 CD 唱机。

5. 功能转换开关电路

功能转换开关电路用来对各节目源进行选择,例如选择调谐器时,该开关转换到调谐器位置,此时组合音响进入收音工作状态,从左、右声道扬声器中出来的是广播电台节目。从图 1—7 所示方框图中可以看出,从功能转换开关电路开始,之后的电路是各节目源所共用的电路,了解这一点对检修故障很重要。例如,双卡录音座放音正常,但不能接收到广播电台节目,由于卡座工作正常,就能说明功能转换开关之后的电路工作正常,这样可以知道故障出在调谐器电路本身。

6. 功率放大器

功率放大器用来对音频信号进行功率放大,在组合音响中这是很重要的电路,对音质的影响比较大。组合音响中的功率放大器电路具有下列一些特点:

(1)一般采用 OCL 电路,也有采用 OTL 或 BTL 电路。

(2)采用正、负对称直流电源供电的情况多。

(3)直流工作电压高,有的可达 100V 以上。

(4)输出功率大,且失真小、频响宽、动态范围大等。

(5)当组合音响具有环绕声道时,功率放大器除左、右声道外,还专有专门的环绕声道功率放大器,不过这一功率放大器的输出功率比左、右声道的要小。

(6)在功率放大器中还设有音箱保护电路,以保护左、右声道音箱。此外许多功率放大器还设有过压、过流、过温等保护电路。

7. 立体声音箱

立体声音箱是指左、右声道音箱。组合音响都是双声道结构的,左、右声道两只音箱的性能好且一致,这样的音箱称为立体声音箱。立体声音箱对音响效果的影响在组合音响各部件中最大,能否高质量地重现丰满、柔和的低音,明亮、纤细的高音,强劲、有力的中音,在很大程度上取决于立体声音箱的性能和质量。组合音响中的音箱一般是二分频的,有些一般档次的三分频音箱由于分频设计的不够精确,其音响效果还没有二分频音箱好。

8. 音调控制器电路

音调控制器电路用来进行音调的控制,以适合听众不同听音口味的需要。组合音响中一般采用多频段(五频段或十频段)的图式音调控制器电路,低档次的采用高、低音音调控制器电路。

另外,在一些机器中设有声场效果电路,称为 DSP,在听不同类型的音乐节目时,可以选择相应的效果控制。

9. 电平指示器电路

电平指示器电路用来实时指示重放信号电平或录音信号电平的大小,这一电路的实用意义不是很大,主要是装饰性的。在组合音响中主要采用光柱式电平指示器电路和频谱式电平指示器电路,前者只有显示整个频段内信号电平的大小,后者则能将信号分成十个频段来分别显示各频段内信号电平的大小。

10. 电源电路

组合音响中的电源电路分成以下两种情况:

(1)整个机器只有一套电源电路,该电路输出的直流工作电压供给卡座、调谐器、功放等各部分电路,一般在台式组合音响中采用这种方式。

(2)整个机器设有多套独立的电源电路,如调谐器、双卡录音座、电唱机、CD 唱机和功率放大器中都设自己专用的电源电路,其中功率放大器中的电源电路最复杂,要求输出的功率最大,对电路的性能要求也最高。

七、电路工作过程简介

组合音响电路的基本工作原理是这样:在接通电源后,电路进入工作状态,选择功能开关,如选择卡座放音,此时原声磁带上的信号通过卡座中的放音通道放大和处理,从卡座输出端(插座)输出,送到功能选择开关电路中,通过该电路将放音信号加到功率放大器中的前置放大器放大,并完成音调控制,再送到功率放大级中放大,然后推动左、右声道音箱,完成磁带重放。

当进行收音或播放 CD 唱片时,只要适当选择功能开关即可,从功能转换开关之后的电路对各节目源信号

放大和处理过程一样。

第二节 组合音响电路图种类和读图方法

在学习家用电器电子线路工作原理和修理技术,是离不开电路图的,能看懂电路图是整个学习的第一步。在学习中,电子电路图的种类比较多,主要有这么几种:一是方框图,二是单元电路图,三是等效电路图,四是集成电路应用电路图,五是整机电路图,六是印刷线路图。在这一节里,将结合组合音响电路图情况,对介绍上述每种电路图的作用、读图方法、技巧和注意事项。

一、方框图和读图方法

如图 1-8 所示是一个音频放大系统的方框图,从这一图中可以看出这一系统电路主要由信号源电路、第一级放大器、第二级放大器和负载电路构成,说明这是一个两级放大器电路。

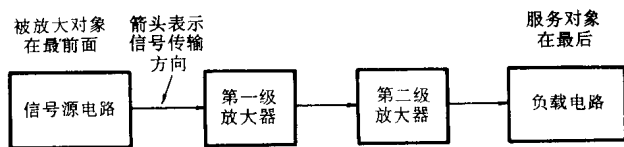


图 1-8 音频放大系统的方框图

1. 方框图种类

方框图有许多种,具体说明如下:

(1)整机电路方框图:这是表达整机电路图的方框图,从中可以了解到整机电路组成和各部分单元电路之间的相互关系,通过图中的箭头还可以了解到信号的传输途径等。

(2)系统电路方框图:一个整机电路是许多系统电路构成的,系统电路方框图表示该系统电路组成等情况,比整机电路方框图更加详细,图 1-8 所示是就是一个音频放大系统电路的方框图。

(3)集成电路内电路方框图:集成电路内电路组成情况可以用内电路或内电路方框图来表示,由于集成电路的内电路十分复杂,所以在许多情况下用方框图来表示集成电路的内电路组成情况更有益于读图。从这种方框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚的作用等读图信息,这对阅读该集成电路的应用电路是十分有用的,如图 1-9 所示是调谐器中某型号中放集成电路的内电路方框图示意图。

在阅读集成电路的应用电路时,如果没有集成电路的引脚作用资料,可以借助于集成电路的内电路方框图来了解引脚作用,特别是了解哪些引脚是输入脚,哪些是输出脚,这对读图是非常有用的。当引脚引线的箭头指向集成电路外时,这是输出引脚,箭头朝里时是输入引脚。

见图 1-9 所示方框图,集成电路的①脚引线箭头向里为输入引脚,说明信号是从①脚输入到变频器电路中,①脚是输入引脚。⑤脚是输出引脚,输出变频后的信号。④脚也是输入引脚,输入中频信号。③脚也是输出引脚,输出经过检波后的音频信号。当引线上没有箭头时,说明该引脚外电路与内电路之间不是简单的输入或输出关系,但能说明内外电路之间存在某种联系,如集成电路的②脚,说明②脚要与外电路中的本机振荡器电路中的有关元器件相连。具体是什么联系方框图就无法表达清楚,这也是方框图的一个不足之处。

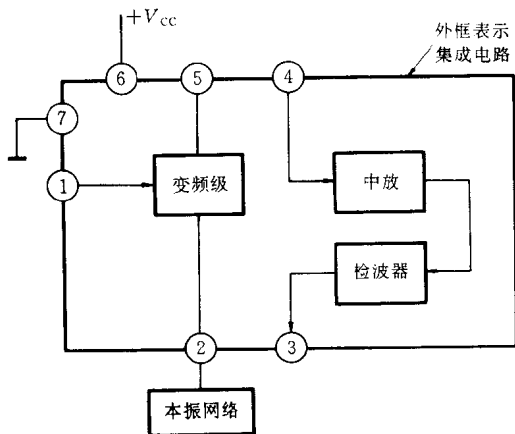


图 1-9 集成电路内电路方框图示意图

另外,在一些集成电路方框图中,有的引脚上的箭头是双向的,这表示信号能输入也能输出。

2. 方框图读图注意事项

在进行方框图的读图过程中要注意以下几点:

(1)厂方提供的电路资料中,并不是所有的组合音响都给出整机电路方框图,不过大多数组合音响的电路组成是相似的,利用这一特点可以相互参考,即各种组合音响整机电路的方框图是相似的。