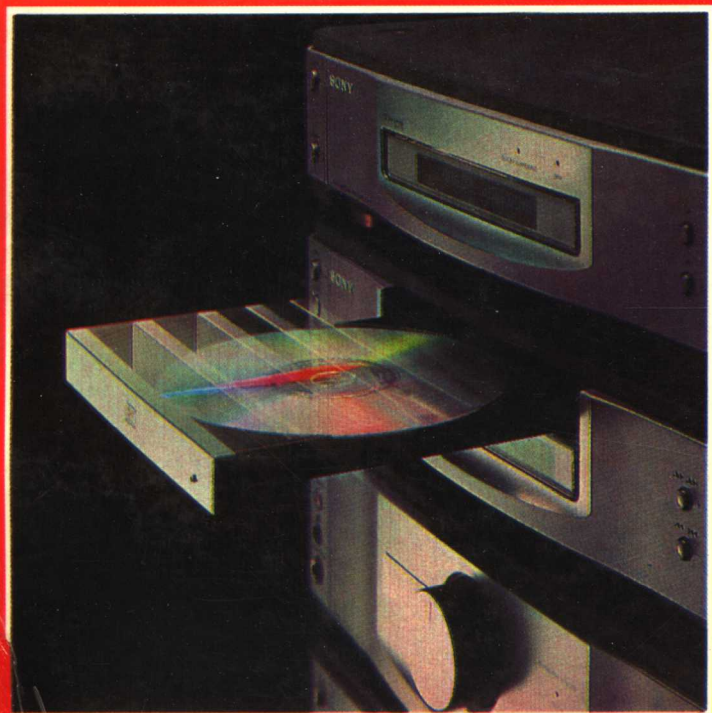


● 电子工业工人技术等级培训教材
● (家用电子产品维修专业)

家用音响产品维修

● 全国家用电子产品维修管理中心

● 陶宏伟 编著



电子工业出版社

电子工业工人技术等级培训教材
(家用电子产品维修专业)

家用音响产品维修

全国家用电子产品维修管理中心

陶宏伟 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 简 介

本书内容包括:常用电声器件、无线电波的发射与接收、调幅收音机、调频收音机、磁带放音机、电唱机的基本原理、常用维修方法、调频/调幅收音机的维修、磁带放音机的维修、电唱机的维修。为了更好地指导学习,使理论与实际相结合,本书各章附有自测题和思考题,在维修方面安排了实习,书末加了附表及自测题答案。

本书注重电子工业工人技术等级培训特点,突出基础和实用,内容全面系统,介绍深入浅出。除作为《电子工业工人技术等级标准》初级工培训教材外,也适合作职业学校的教材,并可供有关师生、维修人员、广大家用音响产品用户及无线电爱好者阅读参考使用。

电子工业工人技术等级培训教材

(家用电子产品维修专业)

家用音响产品维修

全国家用电子产品维修管理中心

陶宏伟 编著

责任编辑 周晓燕

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:12.625 字数:320千字

1994年3月第一版 1994年3月第一次印刷

印数:6000册 定价:10.50元

ISBN 7-5053-2311-3/TN·661

出版说明

为了适应电子科学技术飞速发展,提高电子工业技术工人素质,劳动部与原机械电子工业部于一九九三年二月颁发了《电子工业工人技术等级标准》。根据新标准,电子工业部组织有关省市电子工业主管部门和企事业单位有关人员成立了“电子整机专业”、“家用电子产品维修专业”、“真空电子器件、接插件、继电器、绝缘介质专业”、“半导体器件及集成电路专业”、“计算机专业”、“磁性材料、电池专业”、“电子元件专业”共七个工人技术培训教材编审委员会。制定了19个专业、311个工种的教学计划、教学大纲。并根据计划大纲的要求,制定了1993~1995年培训教材编审出版规划。列入规划的教材78种和相应的教学录像带若干种。

这套教材的编写是按“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的要求,以文化课为专业课服务,专业课为提高工人实际操作和分析解决生产实际问题的能力服务为原则。教材既注重了电子工业技术工人要有一定专业理论知识的要求,又克服了以往工人培训教材片面强调理论的倾向;保证了必要的知识传授,又强调了技能培训和解决生产实际问题能力的培养。

这套教材在认真研究了311个工种的共性基础知识要求的基础上,编写了八种统编教材,供311个工种工人进行基础知识培训时选用,并以19个专业为基础,根据每个专业共性的专业知识、专业技能编写了70种教材供311个工种工人进行专业知识、专业技能培训时使用。

每种教材在反映初、中、高三级技术工人培训的不同要求的基础上,注意了基础知识、专业知识、专业技能培训的系统性。因此,多数教材是初、中、高三级合在一起的,更好地体现由浅入深、由低及高的教学规律。

在教材编写上,针对工人培训的特点,突出教材的实用性、针对性,力求文字简练、通俗易懂、内容上紧密结合教学大纲要求,在讲授理论知识的同时还注意了对生产工艺和操作技能的要求,使教师易于施教,工人便于理解 and 操作。知识性强的教材,每章后配有练习题和思考题,以便巩固应掌握的知识。技能性强的教材,配有适当的技能训练课目,以便提高工人操作技能。在有关工艺和设备的教材中,主要介绍了通用性较强的内容和典型产品、设备,对于使用过类教材的工厂企业,由于各自的产品、设备不同可酌情自编相应的补充讲义与教材结合起来进行培训。另外,为适应技术发展、工艺改革、设备更新的需要,这套教材在编写中还注意了新技术、新工艺、新设备及其发展趋势,以拓宽工人的知识面。

参加这套教材编审工作的有北京、天津、上海、江苏、陕西五省市电子工业主管部门和河北、河南、山东、山西、辽宁、江西、四川、广东、湖南、湖北等十个省市的有关单位的专家、教师、技术人员等。在此谨向为此付出艰辛劳动的全体编审人员和各地、各单位支持这项工作的领导表示衷心感谢。

由于电子工业的迅速发展,这套教材的涉及面广、实用性强,加之编写时间仓促,教材中肯定有不妥之处,恳请使用单位提出宝贵意见。以便进一步修订,使之更加完善。

电子工业部
1993年7月

前 言

本教材系由电子工业工人技术等级培训教材家电维修专业编审委员会评选、推荐出版,作为家电维修专业初级工的专业课教材。

本课程的参考教学时数为 76 学时(不含实习课时)。其主要内容包括:家用音响产品收音机的原理、电路、基本参数和调整测试,磁带放音机的原理、电路、传动机构,电唱机的原理、电路、传动机构,常用维修方法,调频、调幅收音机、磁带放音机、电唱机常见故障分析及维修技术。为了更好地指导教学,特别是方便自学,使理论与实际相结合,本书各章附有自测题、思考题,并安排了维修实习,对读者更好地掌握知识与技能很有助益。

本教材由北京市西城区电子电器职业教育中心专业课教师、北京师范大学硕士研究生陶宏伟编写。

本书在编写过程中得到了电子工业部人事教育司的有关领导和全国家用电子产品维修管理中心的贾金江等同志的帮助和关心,诊断故障的智力活动模式的心理学原理方面,得到了北京师范大学心理系教授冯忠良先生的指导,在此一并表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,殷切希望同行,广大师生及读者批评指正。

编 者
1993 年 6 月

目 录

第一章 常用电声器件	(1)
第一节 扬声器与耳机	(1)
一、扬声器	(1)
二、音箱	(2)
三、耳机	(4)
第二节 传声器	(6)
一、传声器的种类与基本构造	(6)
二、传声器的性能特点及用途	(9)
第三节 磁头	(9)
一、磁头的基本构造与原理	(9)
二、磁头的材料	(10)
三、磁头的使用与维护	(11)
第四节 唱头	(12)
一、唱头的种类与工作原理	(12)
二、各种唱头的特点	(13)
三、唱针	(13)
自测题	(15)
思考题	(16)
第二章 无线电波的发射与接收	(17)
第一节 无线电波及其传播	(17)
一、什么是无线电波	(17)
二、无线电波的传播	(17)
第二节 无线电波的发射	(19)
一、无线电波发射的基本原理	(19)
二、调幅波	(20)
三、调频波	(20)
第三节 无线电波的接收	(22)
自测题	(23)
思考题	(23)
第三章 调幅收音机	(24)
第一节 调幅收音机的几项基本参数	(24)
一、频率范围	(24)
二、噪限灵敏度	(24)
三、单信号选择性	(24)
四、镜象抑制	(25)
五、自动增益控制特性	(25)

六、整机频率特性	(25)
七、输出功率	(25)
第二节 调幅收音机的工作原理	(26)
一、直接放大式收音机的工作原理	(26)
二、超外差式收音机的工作原理	(27)
第三节 输入电路和变频电路	(27)
一、输入电路的作用	(27)
二、输入电路的种类	(28)
三、变频器的作用和工作原理	(30)
四、变频电路	(32)
五、变频电路中的若干问题	(34)
第四节 中频放大电路	(35)
一、中频放大电路的作用和要求	(35)
二、中频放大电路的组成和工作过程	(36)
三、陶瓷滤波器在中频放大电路中的应用	(38)
四、集成电路中频放大电路	(39)
第五节 检波和自动增益控制电路	(41)
一、检波电路的作用和种类	(41)
二、检波电路的组成和工作过程	(41)
三、自动增益控制(AGC)	(42)
第六节 音频放大电路	(45)
一、音频电压放大电路	(45)
二、音频功率放大电路	(46)
第七节 收音机的整机电路	(50)
一、分立电路超外差式收音机	(52)
二、集成电路超外差式收音机	(53)
第八节 收音机的调整 and 测试	(56)
一、调整前的准备	(56)
二、调整静态工作点	(57)
三、调整中频	(58)
四、调整频率范围	(60)
五、统调	(61)
六、检验跟踪点	(62)
自测题	(64)
思考题	(65)
第四章 调频收音机	(66)
第一节 调频广播的特点及调频收音机的组成	(66)
一、调频广播的特点	(66)
二、调频收音机的组成	(67)

三、调频收音机的主要性能指标	(68)
第二节 调频收音机电路	(68)
一、高频电路	(68)
二、中频电路	(73)
三、限幅电路	(74)
四、鉴频器	(77)
五、预加重与去加重	(81)
第三节 调频/调幅收音机	(81)
一、基本电路形式	(81)
二、实用电路分析	(82)
第四节 调频收音机的调试	(85)
一、中频电路调试	(85)
二、高频电路调试	(87)
自测题	(89)
思考题	(89)
第五章 盒式磁带放音机	(90)
第一节 磁带放音机原理	(90)
一、盒式磁带及其分类	(90)
二、放音原理	(91)
第二节 磁带驱动机构	(92)
一、放音机电机	(93)
二、驱动磁带机构	(98)
三、磁头机构	(100)
四、操作机构	(101)
第三节 放音电路	(102)
一、放音补偿	(102)
二、放音放大电路	(103)
三、放音机整机电路分析	(104)
自测题	(108)
思考题	(108)
第六章 电唱机的基本原理	(110)
第一节 电唱机的构成	(110)
一、唱片基础知识	(110)
二、电唱盘	(112)
三、拾音器	(114)
四、频率均衡网络	(115)
第二节 电唱机整机原理	(118)
一、多速电唱机	(118)
二、全自动电唱机	(118)

自测题	(120)
思考题	(120)
第七章 常用维修方法	(121)
第一节 维修工作的预备知识与技能	(121)
一、维修人员应具备的基本知识和技能	(121)
二、常用检修工具、仪器设备	(121)
三、音响产品的拆卸须知	(122)
第二节 检修故障的活动模式	(124)
一、揭示故障	(125)
二、确定方向	(128)
三、缩小范围	(128)
四、查明原因	(128)
五、排除故障	(128)
第三节 检修故障的基本原则	(129)
一、先“静”后“动”	(129)
二、先“外”后“内”	(130)
三、先“共”后“专”	(130)
四、先“多”后“少”	(130)
第四节 检修故障的常用方法	(131)
一、直观检查法	(131)
二、对比代换法	(132)
三、分割压缩法	(132)
四、信号注入法	(133)
五、信号寻迹法	(135)
六、信号短路法	(137)
自测题	(138)
思考题	(138)
第八章 调频 / 调幅收音机的维修	(139)
第一节 调频 / 调幅共用电路故障检修	(139)
一、调频 / 调幅收音均无声	(139)
二、调频 / 调幅收音均声小	(140)
三、调频 / 调幅收音失真严重	(140)
四、调频 / 调幅收音噪声大	(140)
五、调频 / 调幅收音间歇工作	(141)
第二节 调幅收音电路故障检修	(141)
一、调幅收音无声	(141)
二、调幅收音灵敏度低	(144)
三、调幅收音噪声大	(145)
四、调幅收音啸叫	(145)

五、调幅收音串台	(146)
第三节 调频收音电路故障检修	(146)
一、调频收音无声	(147)
二、调频收音灵敏度低	(147)
三、调频收音啸叫	(148)
四、调频收音失真	(148)
五、调频收音噪声大	(148)
第四节 维修实例与实习	(149)
一、维修实例	(149)
二、维修实习	(152)
自测题	(154)
思考题	(154)
第九章 盒式磁带放音机的维修	(156)
第一节 放音电路故障检修	(156)
一、放音无声	(156)
二、放音不正常	(157)
第二节 机械类故障检修	(158)
一、磁带完全不动,电机转	(158)
二、磁带不动,电机也不转	(158)
三、收带盘轴转动,但放音不走带	(159)
四、带速不正常	(159)
五、纹带	(160)
六、自停故障	(161)
第三节 维修实例与实习	(162)
一、维修实例	(162)
二、维修实习	(164)
自测题	(165)
思考题	(165)
第十章 电唱机的维修	(166)
第一节 拾音器故障检修	(166)
一、无声	(166)
二、失真	(167)
三、噪声大	(168)
四、声音小	(168)
第二节 机械类故障检修	(168)
一、转盘不转动	(168)
二、转盘启动困难、转速过慢	(169)
三、转盘转速不稳	(170)
四、转盘常转不停	(171)

五、有机械噪声	(171)
第三节 维修实例与实习	(171)
一、维修实例	(171)
二、维修实习	(176)
自测题	(178)
思考题	(179)
自测题答案	(180)
附表 1 调幅广播收音机基本参数及测量条件	(185)
附表 2 调频广播收音机基本参数和测量条件	(188)

第一章 常用电声器件

音响产品离不开电声器件。在实际生活中,人们有时需要把声音信息记录下来,有时则需要将记录的信息还原成声音;有时需要将声能转换为电能,有时则需要将电能转换为声能,所有这些都需要通过电声器件来实现,本章主要介绍扬声器、耳机、传声器、磁头和唱头等电声器件的基本构造、简单工作原理、性能特点及用途。这些内容,对于维修人员来说,是应该掌握的最基本的常识。

第一节 扬声器与耳机

扬声器和耳机的作用都是将电能转换为声能,其基本工作原理大致相同。

一、扬声器

1. 扬声器的基本构造和工作原理

扬声器俗称喇叭,它的外形有圆形、椭圆形等,如图 1.1 所示,右侧是图形符号。

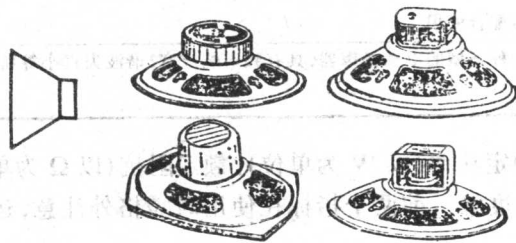


图 1.1 扬声器

扬声器种类繁多,按换能方式可分成电动式、静电式、压电式、电离式、气动式等。在音响设备中用得最广泛的是电动式扬声器。根据辐射系统的不同,电动扬声器又分为普通纸盆扬声器、双纸盆扬声器、组合式扬声器、复合材料折环扬声器、号筒式扬声器、球顶型扬声器以及平板扬声器等。

普通纸盆扬声器的构造如图 1.2 所示。它主要由环形磁铁、音圈、纸盆铁架和纸盆等部件构成。图中,右侧外圈是环形磁铁,用两块铁板夹紧,中间的圆铁心柱与圆形铁板构成磁场缝隙,缝隙中间为音圈的运动空间。音圈先粘在振动网上,然后再和纸盆粘结,纸盆又固定在盆架上。当音频电流通过扬声器音圈时,在音圈周围就产生随音频电流变化的磁场,音圈磁场与扬声器上永久磁铁的磁场相互作用,使音圈产生振动,因为音圈是与纸盆连在一起的,所以也就带动纸盆振动,从而产生声波,传到人的耳朵

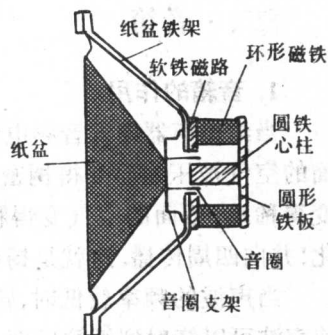


图 1.2 普通纸盆扬声器的构造

里,使耳朵的鼓膜也振动起来,因而听到了声音。

2. 扬声器的性能特点及用途

扬声器按用途可分为低音扬声器、中音扬声器、高音扬声器及全频带扬声器。表 1.1 列出了电动式扬声器的性能特点及用途。

表 1.1 电动式扬声器

种 类	性 能 特 点 及 用 途
普通纸盆扬声器	纸盆用特殊纸浆压成,频率响应较宽,作一般放音时能满足要求。在高保真系统中往往采用专用的低音、中音及高音扬声器。低音纸盆扬声器的共振频率低于 60Hz,中音纸盆扬声器重放频率为 300~5000Hz,高音纸盆扬声器重放频率为 5~20kHz。
复合材料折环扬声器	它是新型的纸盆扬声器,折环部分采用橡胶、布基-橡胶、泡沫塑料等复合材料制成。具有良好的低频响应和瞬态特性,失真小,共振频率为 50Hz 以下。缺点是频率较低,需要较大的推动功率。
双纸盆扬声器	它由高音纸盆(小纸盆)和低音纸盆(大纸盆)粘接构成,频率响应范围通常在 55~12000Hz。又称全频带扬声器。
组合扬声器	将高、中、低扬声器组合在一个盆架上,就构成了组合扬声器。它的优点是具有良好的频率响应,体积小,特别适合小音箱放音的场合。缺点是结构复杂,造价高。
号筒式扬声器	它的重放频率一般在 2kHz 以上,可用在高保真组合音箱中作优质高频单元。缺点是指向性强。
球顶型扬声器	它的优点是高频响应好,指向性宽,失真小,是优质高频单元。缺点是效率低,通常与橡胶折环扬声器配合使用。
平板式扬声器	它是一种新型的电动扬声器,具有频率响应宽、谐波失真小等特点,是一种引人注目的新型扬声器。

扬声器的主要指标有额定功率(以 W 为单位)、额定阻抗(以 Ω 为单位)、有效频率范围和谐振频率(Hz)、特性灵敏度等。前两个指标在使用时需格外注意,运用不当会导致扬声器的损坏。

对于同一口径的电动扬声器的磁路而言,也可做成不同构造的产品,可以有外磁式和不漏磁式两类。其中不漏磁式又可分为内磁式扬声器、屏蔽式扬声器、双磁路扬声器三种。在对杂散磁场干扰要求不高的音响产品中,可以使用外磁式扬声器。

二、 音箱

1. 音箱的作用

当给扬声器馈入音频电信号时,电动扬声器的纸盆产生机械振动。纸盆向前运动时,前面的空气被压缩而变得稠密,后面的空气被拉扩而变得稀疏;纸盆向后运动时,前面的空气变得稀疏,后面的空气变得稠密。随着纸盆的振动,它前后的空气产生了有规律的疏密变化,并向四周传播,这就是扬声器发出的声波。

当声波的频率较低时,声波的传播有很强的绕射能力,几乎无方向性。因此,扬声器的前声波可以绕射到纸盆后面,后声波也可以绕射到纸盆前面。我们知道,纸盆前后声波的相位差是 180° ,在不同的点,两声波相位差不同,合成声压就不同,形成了声压的不均匀分布,这就是两声波的干涉现象。前、后声波在空间某一点相遇时,若两声波相位相同,则该点

的合成声压增大;若两声波相位相反,则该点的合成声压减少,甚至为零,即发生声短路现象。这使扬声器效率降低,严重时会使扬声器失去辐射声波的作用。声短路现象在 300Hz 以下比较明显,超过 700Hz 后会减轻。因此,要使扬声器有效地辐射声波,特别是低音频部分,必须消除声短路现象,也就是要想办法把纸盆前后运动的空气加以隔离。

最简单最经济的隔离办法,就是在纸盆的前面装一块隔板,这块隔板称为“助音板”或“障板”。助音板最好采用木质长方形板,而且扬声器不放在中心位置,使各边绕射波绕过助音板的路程不相符,以避免前后声波相抵消。

仅将扬声器装在助音板上,移动不方便,也易被灰尘沾污。所以在实际上扬声器必须装在一个特制的箱内,这种箱子就是我们所说的音箱,它实际上是一个封闭起来的助音板。

2. 音箱的常用的种类及特点

音箱的种类较多,下面我们介绍几种常用音箱及其特点:

(1) 敞开式音箱

敞开式音箱是一种后盖开口的音箱,它的箱体长、宽、高尺寸比例不是整数倍,扬声器不装在对称中间位置。它是收音机、收录机等扬声器箱所采用的主要结构形式。特点是结构简单,容易制作,但低频性能较差。

(2) 封闭式音箱

封闭式音箱除扬声器口外,其余全部密封,扬声器产生的后声波几乎全被箱内吸声材料吸收,防止声短路效果较好。这种音箱结构简单,容易制作,通常与复合材料折环扬声器相配装,具有体积小、低频响应较好的特点,可用于家庭小房间的音乐欣赏。

(3) 倒相式音箱

在封闭式音箱前面板上开一出音孔,并在出音孔后面安装一倒相管,就构成了倒相式音箱。音箱里的扬声器向箱内辐射的声波的某一频段通过音箱和倒相孔进行倒相,使从倒相孔传出去的声波和扬声器前面的声波为同相位。它可以有效地防止声短路现象,并提高了这一频段的声压,性能稳定,效率较高,但制作较为复杂。可用于对音质要求较高的各种娱乐场所或家庭。

(4) 组合式音箱

在高保真放音系统中,重放频率范围宽达 20~20000Hz,用一只扬声器放音很难满足要求。所谓组合式音箱,就是把两个或两个以上的扬声器,按照高、中、低频率的要求,经周密考虑,合理组合成的音箱。其特点是频率响应宽,整个音频范围声辐射效率高,音质清脆明亮,清晰动听,瞬态失真小,属于高档音箱,但制作复杂,成本较高。

(5) 立体声音箱

作为立体声重放的一对音箱,要求其电声指标尽量接近(也就是配对)。另外,一对立体声音箱在结构上应是镜像对称,也就是说,如果左音箱的高音扬声器是在左上角,则右音箱的高音扬声器应在右上角对称的地方。商品立体声音箱在箱体上应标明左(L)、右(R)字样,便于使用者安装。

3. 分频器

在组合音箱中,分频器是使组合音箱正常而有效工作的重要部件。它的基本作用是根据组合音箱的要求,将音频频率分成不同的频段,使各扬声器单元得到合适频带的音频激励信号,工作在最佳状态。

常用的分频方法有功率分频和电压分频两种。

功率分频又称为机外分频。分频器设置在功率放大和组合扬声器之间,它将功率放大的信号分频后,按不同频段分配给各扬声器。这种方法简单、成本低,在收录机和音乐中心中应用较多。缺点是这种方法会消耗部分音频功率,同时还会增加失真及频率特性的不均匀性。

电压分频又称为电子分频或机内分频。分频器设置在前置放大的某一级,将信号电压分频后,分别由各自的放大通道放大,然后激励各自的扬声器单元放音。这种方法消除了功率分频的缺点,能得到较高的电声指标,但整个电路结构较复杂,成本高。

我们主要介绍功率分频器,它一般由 R、L、C 无源网络构成,按频段分为二分频器、三分频器等。图 1.3 所示是最简单的分频方法。

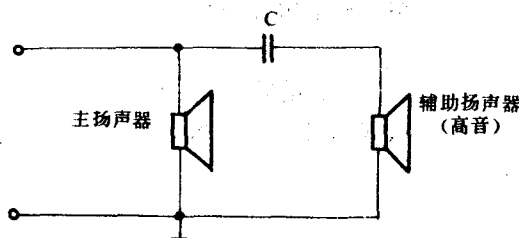


图 1.3 最简单的分频电路

辅助高音扬声器的串联电容可按下面公式估算:

$$C = \frac{1}{2\pi f_c Z_y} \quad (1.1)$$

式中: f_c ——分频点频率(Hz)

Z_y ——扬声器阻抗(Ω)

例如: 高音扬声器阻抗 $Z_y = 8\Omega$, 分频点频率选择 $f_c = 4200\text{Hz}$, 则:

$$C = \frac{1}{2\pi \times 4200 \times 8} \approx 4.7 \times 10^{-6} \text{ (F)} = 4.7 \text{ (}\mu\text{F)}$$

图 1·4 为常用的二分频器电路,其中高、低音扬声器的阻抗相同,分频点通常选在 800 ~ 1600Hz,计算方法从略。

分频器中的电容,应选用损耗较小的无极性电容。若无这种电容,可用电解电容反向串联代替,但要选择漏电小的。电容的耐压值应大于输入信号的峰值电压。电感线圈应采用空心线圈。

三、耳机

耳机也是一种把电能转换为声能的换能器件。它与扬声器的区别在于,扬声器向周围空间辐射声波,而耳机的作用是把声波辐射进入耳的小空间里。

1. 耳机的种类

耳机的类型很多,按使用情况分类有插入式耳机(耳塞机)、耳挂式耳机、听诊式耳机、立

体声耳机等;按换能方式分类可分为:电磁耳机(动铁耳机)、电动式耳机(动圈式和等相电动式耳机)、静电式耳机、驻极体式耳机、压电式耳机等。

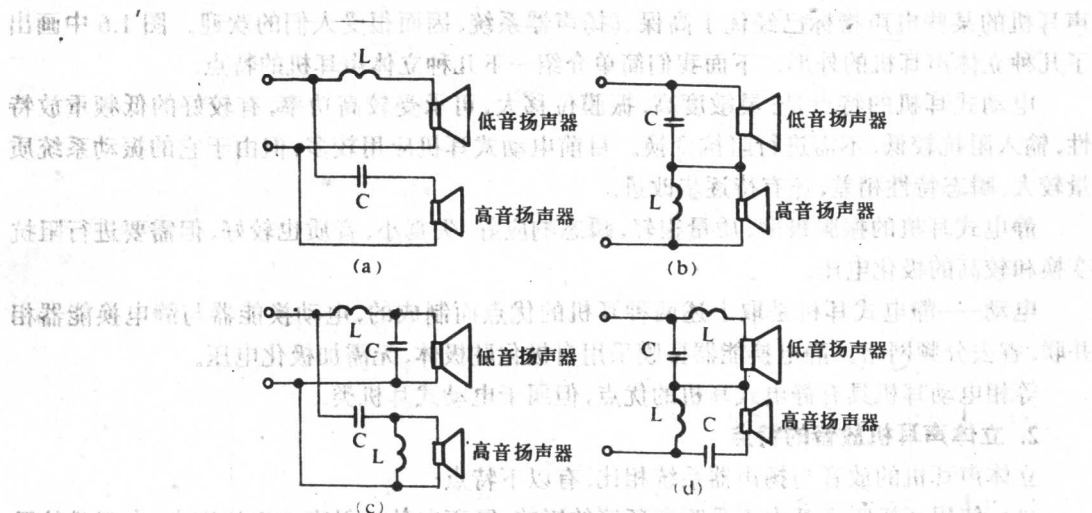


图 1.4 二分频器电路

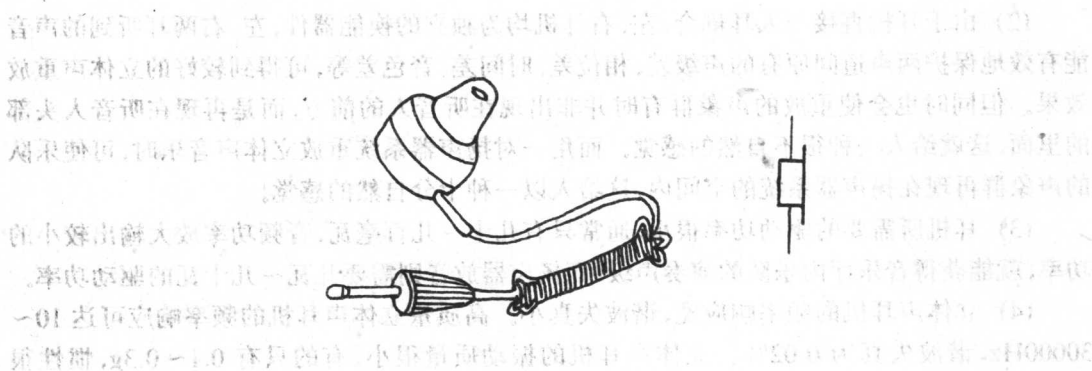


图 1.5 耳塞机

图 1.5 所示为耳塞机的外形,右侧为耳机的图形符合。耳塞机由磁铁、线圈、膜片等构成。当音频电流通过耳机线圈时所产生的磁场与磁铁共同作用于铁质膜片,使膜片振动产生声波。耳塞机的阻抗常见的有 8、10、800、1500 Ω 等,一般把 8、10 Ω 称为低阻抗,在收音机中应用较多,其他称为高阻抗。



图 1.6 立体声耳机

本世纪 70 年代以后,耳机的技术性能和电声指标有了迅速的发展和提高。现在,立体声耳机的某些电声指标已经优于高保真扬声器系统,因而很受人们的欢迎。图 1.6 中画出了几种立体声耳机的外形。下面我们简单介绍一下几种立体声耳机的特点。

电动式耳机的特点是:灵敏度高,振膜位移大,可承受较高功率,有较好的低频重放特性,输入阻抗较低,不需进行阻抗变换。目前电动式耳机应用较多,但由于它的振动系统质量较大,瞬态特性稍差,还有待逐步改进。

静电式耳机的振膜极薄,质量很轻,瞬态响应好,失真小,音质也较好,但需要进行阻抗变换和较高的极化电压。

电动——静电式耳机是取上述两种耳机的优点而制成的,电动换能器与静电换能器并联,省去分频网络。静电换能器振膜采用自极化驻极体,无需加极化电压。

等相电动耳机具有静电式耳机的优点,但属于电动式耳机类。

2. 立体声耳机放音的特点

立体声耳机的放音与扬声器系统相比,有以下特点:

(1) 使用耳机听音基本不受听音环境的影响,既不向外辐射声波干扰别人,也不受外界声音的干扰。

(2) 由于耳机直接与人耳耦合,左、右耳机均为独立的换能器件,左、右两耳听到的声音能有效地保护两声道间原有的声级差、相位差、时间差、音色差等,可得到较好的立体声重放效果。但同时也会使重放的声象群有时并非出现在听音人的前方,而是再现在听音人头部的里面,这就给人一种很不自然的感觉。而用一对扬声器系统重放立体声音乐时,可使乐队的声象群再现在扬声器系统的空间内,这给人以一种十分自然的感觉。

(3) 耳机所需要的驱动功率很小,通常只有几十~几百毫瓦,音频功率放大输出较小的功率,就能获得音乐厅内乐队的演奏声级,而扬声器放音则需要几瓦~几十瓦的驱动功率。

(4) 立体声耳机的频率响应宽,谐波失真小。高质量立体声耳机的频率响应可达 10~30000Hz,谐波失真为 0.02%。立体声耳机的振动质量很小,有的只有 0.1~0.3g,惯性很小,对音频信号有极强的跟随能力,瞬态响应很好。这些性能是扬声器所不及的。

(5) 耳机放音系统价格便宜,高质量耳机的价格仅为高质量扬声器的十分之一左右,而且小巧方便。

立体声耳机虽有上述许多优点,但戴时间长总是不舒服,还不能取代扬声器系统。

第二节 传 声 器

传声器也叫话筒,或称麦克风。它是把声能转换为电能的器件,英文缩写为 MIC。常见外形及图形符号如图 1.7 所示。

一、 传声器的种类与基本构造

常见的传声器有电动式、电容式、压电式等类型,下面分别加以介绍。

1. 动圈式传声器

动圈式传声器属于电动式传声器类,它的应用较为广泛。它是在永久磁铁的圆形缝隙