



电子技术
入门与提高
丛书

收录机、AV功放机 及影碟机

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

维修入门与提高

王忠诚 杨裕武 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电子技术入门与提高丛书

收录机、AV 功放机及影碟机 维修入门与提高

王忠诚 杨裕武 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是作者根据 21 世纪职业技术教育的特点及短期培训的需要而编写的, 书中包含音频设备和数字视听设备两部分内容。音频设备主要分析收音电路、录放电路及 AV 功放电路的结构及故障处理方法; 数字视听设备主要分析 VCD 和 DVD 电路的工作过程及典型故障检修方法。

全书以引导初学者入门和提高维修技能为宗旨, 自始至终强调维修技能的培养。为了增强知识的即学即用性, 书中附有大量的维修实例, 能迅速提高初学者的实战能力。另外, 在华信教育网 (<http://hxedu.com.cn>) 上提供了本书的电子教案和习题答案供教师和学生下载。

本书具有篇幅小、深度和广度适中、实用性强、易学等优点, 十分适合职业技术学校电子类专业师生使用, 也可作为广大家电维修人员的参考用书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

收录机、AV 功放机及影碟机维修入门与提高/王忠诚, 杨裕武编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.8

(电子技术入门与提高丛书)

ISBN 7-121-02997-9

I. 收… II. ①王… ②杨… III. ①收录两用机—维修 ②家庭影院—音频放大器—维修 ③激光放像机—维修 IV. ①TN912.22 ②TN722.1 ③TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 089410 号

责任编辑: 张 榕 (zr@phei.com.cn 010-88254455)

特约编辑: 李云霞

印 刷: 北京民族印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.5 字数: 499.2 千字

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

目前，各出版社出版的《收录机技术》、《音响技术》、《影碟机技术》等方面的书非常多，但都不太适应职业技术教育及短期培训的需要，主要原因体现在四点：一是篇幅太大，三书加在一起，总字数超过百万，所需的学习时间太长，不适应职业技术教育向“短平快”方向发展的要求；二是废旧知识太多，内容与市场脱节，读者花费了大量的时间，却未能学到富有时代特色的知识。三是理论性太强、太深，完全忽视了职业技术教育的培养目标及学生的知识现状；四是把知识的够用性和实用性抛在一边，只是片面强调理论的完整性，这难免会让初学者感到茫然，甚至产生望而生畏的感觉。

鉴于以上原因，推出一套适应职业技术教育的教材势在必行。为此，笔者与有关职业技术学校的专家通过对当前职业技术教育的现状进行深入研究后，编著了一套《电子技术入门与提高丛书》，该丛书共分5本，此书是其中之一。

本书与同类型书相比具有四大优势：

1. 首次将音频设备和数字音视设备放在同一书中进行讲解，在内容安排上，充分考虑初学者的知识现状及实际维修的需要。

2. 理论讲解做到够用就行，重点放在培养初学者分析电路的能力和他们的维修技能上，将“入门”与“提高”放在首位。

3. 全书篇幅小，内容精，章节安排非常合理，能让初学者在短期内掌握音频设备和数字音视设备的维修要领，而不会走弯路。

4. 书中内容实用性极强，除能提高初学者的实战能力外，对广大资深维修人员也极具参考价值，

书中带“*”号的内容，可作为选学内容，读者可根据实际情况决定学习与否。另外全书还附有配套教案，各位教师可到电子工业出版社华信教育网（<http://hxedu.com.cn>）下载。

笔者在编著全书的过程中，得到了陈安如、蒋茂方、张明珠、张友华、周维忠、左计元、伍秀珍、罗纲要、张显斌、肖向红、邢修平、杨建红、陈兴祥、钟燕梅等同志的大力支持和协助，在此谨表感谢。

编 著 者

目 录

| | |
|-----------------------------------|----|
| 第 1 章 调幅收音机的组装、调试及维修 | 1 |
| 1.1 学习收音机维修技术的好处 | 1 |
| 1.1.1 麻雀虽小, 五脏俱全 | 1 |
| 1.1.2 学习收音机维修技术的四大好处 | 1 |
| 1.2 调幅收音机的基本工作原理 | 2 |
| 1.2.1 无线电波简介 | 2 |
| 1.2.2 无线电波的发射与接收 | 4 |
| 1.2.3 调幅收音机的结构 | 8 |
| 1.2.4 磁性天线输入回路 | 9 |
| 1.2.5 变频电路 | 11 |
| 1.2.6 中放及检波电路 | 13 |
| 1.2.7 低频放大器及功率放大器 | 19 |
| 1.2.8 调幅收音机整机电路分析 | 20 |
| 1.3 调幅收音机的组装、调试及维修 | 23 |
| 1.3.1 整机原理图及印制板图 | 23 |
| 1.3.2 清点和测量元器件 | 26 |
| 1.3.3 组装的顺序及元器件的焊接 | 27 |
| 1.3.4 试机与调试 | 29 |
| 1.3.5 常见故障的检修 | 33 |
| 1.3.6 调幅收音机检修 6 例 | 40 |
| 习题一 | 41 |
| 第 2 章 调频/立体声收音机维修入门 | 43 |
| 2.1 调频收音机的结构及检修 | 43 |
| 2.1.1 调频广播的优点 | 43 |
| 2.1.2 调频收音机的结构特点 | 44 |
| 2.1.3 调频头的结构及检修 | 45 |
| 2.1.4 中放、鉴频电路的结构及检修 | 48 |
| 2.1.5 AM/FM 收音机中的新技术 | 51 |
| 2.1.6 调频收音机的调试 | 53 |
| 2.1.7 调频/调幅收音机电路分析 | 54 |
| 2.2 调频/立体声收音机的结构及检修 | 62 |
| 2.2.1 调频/立体声收音机的结构 | 62 |
| 2.2.2 立体声解码器 | 65 |
| 2.2.3 立体声解码器的常见故障处理方法 | 67 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 2.3 调频及立体声收音机检修 15 例 | 69 |
| 习题二 | 71 |
| 第 3 章 收录机维修入门与提高 | 73 |
| 3.1 对收录机的感性认识 | 73 |
| 3.1.1 收录机是由收音机和录音机有机结合而成的 | 73 |
| 3.1.2 收录机的结构 | 74 |
| 3.2 录音、放音及抹音原理 | 75 |
| 3.2.1 磁头与磁带 | 75 |
| 3.2.2 录音、放音及抹音原理 | 78 |
| 3.3 机芯结构及常见故障处理 | 81 |
| 3.3.1 收录机机芯的结构 | 82 |
| 3.3.2 电机及稳速电路 | 84 |
| 3.3.3 收录机机芯常见故障处理 | 86 |
| 3.4 录放电路 | 88 |
| 3.4.1 录音及放音频率补偿电路 | 88 |
| 3.4.2 自动电平控制电路 | 89 |
| 3.4.3 录、放前置放大器 | 91 |
| 3.4.4 功率放大器 | 93 |
| 3.4.5 偏磁及抹音电路 | 95 |
| 3.4.6 音量、平衡及音调调节电路 | 99 |
| 3.4.7 电平指示电路及频谱显示器 | 100 |
| 3.4.8 供电电路 | 102 |
| 3.4.9 自动选曲电路 | 103 |
| 3.4.10 杜比降噪电路 | 106 |
| 3.5 收录机故障检修 | 109 |
| 3.5.1 利用功能开关判断故障部位 | 109 |
| 3.5.2 电源故障的判断与检修 | 110 |
| 3.5.3 放音故障分析与检修 | 111 |
| 3.5.4 收、放公共故障分析与检修 | 112 |
| 3.5.5 录音故障分析与检修 | 114 |
| 3.5.6 磁头故障的处理 | 115 |
| 3.5.7 电位器及开关的清洗与更换 | 116 |
| 3.5.8 收录机故障检修 35 例 | 117 |
| 习题三 | 124 |
| 第 4 章 AV 功放机维修入门与提高 | 126 |
| 4.1 AV 功放机的基本组成 | 126 |
| 4.1.1 AV 功放机的结构 | 126 |
| 4.1.2 AV 功放机的分类及性能指标 | 127 |
| 4.1.3 AV 功放机的正确使用 | 131 |

| | | |
|--------------|------------------------------|------------|
| 4.2 | 前置级 | 133 |
| 4.2.1 | 信号源选择电路 | 133 |
| 4.2.2 | 前置放大器及等响度控制电路 | 136 |
| 4.2.3 | 音调控制电路 | 137 |
| 4.2.4 | 卡拉 OK 电路 | 140 |
| 4.2.5 | 前置级分析举例 | 144 |
| 4.3 | 环绕声及重低音处理电路 | 147 |
| 4.3.1 | 环绕声处理电路 | 148 |
| 4.3.2 | 重低音处理电路 | 152 |
| 4.4 | 功率放大电路及扬声器保护电路 | 154 |
| 4.4.1 | 功率放大电路的结构 | 154 |
| 4.4.2 | AV 功放机常用的恒流源电路 | 154 |
| 4.4.3 | 功率放大电路分析 | 157 |
| 4.4.4 | 扬声器保护电路 | 161 |
| 4.5 | 音箱 | 167 |
| 4.5.1 | 音箱的结构 | 167 |
| 4.5.2 | 音箱分类 | 168 |
| 4.5.3 | 音箱的组装及其与功放机的搭配 | 170 |
| 4.6 | AV 功放机电源电路 | 172 |
| 4.6.1 | 电源电路的特点 | 172 |
| 4.6.2 | 电源电路 | 173 |
| 4.7 | 遥控电路 | 176 |
| 4.7.1 | 遥控电路的基本原理 | 176 |
| 4.7.2 | 遥控电路分析 | 178 |
| *4.8 | AV 功放机优质电路赏析 | 181 |
| 4.8.1 | 大功率注田式电源电路 | 181 |
| 4.8.2 | 场效应管功率放大电路 | 184 |
| 4.8.3 | 杜比定向逻辑解码电路 | 185 |
| 4.9 | AV 功放机故障检修 | 189 |
| 4.9.1 | 检修 AV 功放机的两大特殊方法 | 190 |
| 4.9.2 | 充分利用保险管和继电器来判断故障范围 | 190 |
| 4.9.3 | 功率放大电路的检修 | 191 |
| 4.9.4 | 扬声器保护电路的检修 | 193 |
| 4.9.5 | AV 功放机故障检修 30 例 | 199 |
| | 习题四 | 206 |
| 第 5 章 | VCD、DVD 维修入门与提高 | 207 |
| 5.1 | 怎样学好视听设备维修技术 | 207 |
| 5.1.1 | 要转变思想观念 | 207 |
| 5.1.2 | 学会“庖丁解牛” | 208 |

| | | |
|--------|---------------------------|-----|
| 5.1.3 | 要掌握元器件的防损及拆装技术 | 209 |
| 5.1.4 | 常用的维修工具 | 211 |
| 5.2 | VCD 与 DVD 影碟机的基本知识 | 212 |
| 5.2.1 | 激光影碟机发展过程简介 | 212 |
| 5.2.2 | VCD 与 DVD 光碟的结构 | 214 |
| 5.2.3 | VCD 与 DVD 信号的记录过程 | 217 |
| 5.2.4 | MPEG 数字压缩技术介绍 | 219 |
| *5.2.5 | MPEG-1 编码及解码 | 221 |
| 5.3 | VCD 与 DVD 影碟机的工作原理 | 226 |
| 5.3.1 | VCD 和 DVD 的结构框图 | 226 |
| 5.3.2 | 激光头 | 228 |
| 5.3.3 | RF 信号处理及 DSP 处理 | 232 |
| 5.3.4 | 伺服处理器 (SSP) | 234 |
| 5.3.5 | VCD 与 DVD 解码电路 | 237 |
| 5.4 | 机芯 | 239 |
| 5.4.1 | 索尼机芯 | 239 |
| 5.4.2 | 飞利浦机芯 | 241 |
| 5.4.3 | DVD 超薄型机芯 | 242 |
| 5.5 | VCD 与 DVD 整机电路分析 | 243 |
| 5.5.1 | 创维 200A 型 VCD 电路分析 | 243 |
| 5.5.2 | 金正 N868 型 DVD 影碟机 | 254 |
| 5.6 | VCD 与 DVD 的检修 | 270 |
| 5.6.1 | 维修必备知识 | 270 |
| 5.6.2 | 激光头故障的检修 | 273 |
| 5.6.3 | 伺服系统故障的检修 | 276 |
| 5.6.4 | DSP 处理电路故障的检修 | 279 |
| 5.6.5 | 解码电路故障的检修 | 279 |
| 5.6.6 | VCD 与 DVD 故障检修实例 | 281 |
| | 习题五 | 294 |
| 附录 A | 德生 R-9701 电路原理图 | 296 |
| 附录 B | 创维 200A 型 VCD 主板电路图 | 297 |
| 附录 C | 金正 N868 型 DVD 主板电路 | 299 |

第1章 调幅收音机的组装、调试及维修

【学习要点】 本章采用原理分析与实用技术介绍相结合的方法，系统讲述调幅收音机的基本知识。要求读者了解学习收音机维修技术的好处，掌握调幅收音机的组成、工作原理、组装技术及检修技巧等方面内容。本章是全书的入门篇，是学习电子维修技术的基础，通过对本章的学习能让读者掌握一些最基本的检修技术，并能迅速激发读者的学习兴趣。

1.1 学习收音机维修技术的好处

众所周知，收音机是一种能接收无线电广播信号，并将其还原成声音的设备，它是人们日常生活中的重要娱乐工具之一。收音机在我国的使用已有半个多世纪，经历了电子管式、晶体管式及集成电路式三个发展阶段。由于它具有体积小、价格低、便于携带、节目源丰富等特点，至今仍受人们的喜爱。

1.1.1 麻雀虽小，五脏俱全

收音机虽然体积小，但其内部包含了高频电路、变频电路、中频电路及音频电路。从放大器的角度上来讲，它内部含有高频调谐放大器、高频振荡器、中频调谐放大器、低频放大器及功率放大器，真可谓麻雀虽小，五脏俱全。

目前，低档收音机由晶体管构成，一般含有6~9只晶体管，能接收中波节目，或接收中波及部分短波节目。中、高档收音机由集成电路构成，一般含有1~3块集成块，能接收中波、短波节目，有的还能接收电视伴音。不管是晶体管收音机还是集成电路收音机，它们的工作原理都是相同的。

1.1.2 学习收音机维修技术的四大好处

收音机虽然结构简单、价格低，但读者不能小视它，它是学习电子维修技术的基础，对维修入门和提高维修技能起至关重要的作用。概括起来，学习收音机维修技术具有如下四大好处。

1. 是学习电视机和音响设备的基础

收音机虽然小巧，但它集调谐技术、变频技术、信号放大技术及电-声转换技术于一体。而电视机、音响设备中往往也用到这些技术，因此，学好了收音机维修技术就为学习电视机和音响设备打下了一个良好的基础。

在学习收音机维修技术时，常使用“信号流程法”来分析电路。所谓“信号流程法”就是按照信号的流程及频率变化情况从前级到后级分析电路，这种方法也是分析视频设备和音响设备的有效方法。因此，通过学习收音机，就能掌握解剖电路的诀窍，为学习视频设备

和音响设备提供一个良好的平台。

2. 是从专业基础知识过渡到专业知识的桥梁

在学习电路和电子技术等基础知识时，读者只能掌握各种电路的结构及工作原理，而对这些电路的具体应用及电路出现故障时所体现的现象和排除的方法却不甚了解。通过学习收音机后，读者就会迅速弄清各种放大器及振荡器的应用场所，初步认识电路故障与外部现象之间的对应关系，从而使读者对电子技术的认识程度进一步提高，使自己的知识在较短的时间内从基础型过渡到专业型，从理论型过渡到实用型。

3. 是打好维修基本功的最佳演练场

学习的目的是为了提技能，提高技能的目的是为了快速解决实际问题。初学者在利用所学知识解决实际问题的过程中，往往会走弯路，甚至发生错误判断和错误操作等现象，其结果会导致电路的人为损坏，造成经济损失。利用收音机来练习维修基本功，可以将经济损失减到最小。从检修难度这一点来看，收音机的检修难度丝毫不亚于电视机和其它音频设备，只要收音机的检修技术练好了，学习其它电子设备的维修技术也就变得更容易了。

4. 是全面提高学习兴趣的阵地

初学者往往基础差、底子薄，经常遭受失败的挫折，很少享受成功的喜悦。他们对待学习往往自信心不足，悲观情绪严重，这种心态是阻碍学习的大敌，必须想方设法予以纠正。要想树立初学者的学习自信心，就得让他们在学习中能享受到一种成功感。

收音机电路简单，价格低，既有利于理论学习，又有利于安装实习。通过安装、调试和维修收音机，不但能全面提高初学者的动手能力，而且还能让初学者最大程度地享受成功的乐趣。这对树立他们的自信心，提高他们的学习兴趣极为有利。

1.2 调幅收音机的基本工作原理

从收音机的工作原理方面来说，收音机可分为三大类，即调幅收音机、调频收音机及调频立体声收音机。

(1) 调幅收音机具有结构简单的特点，但音质差。它又可分为单波段收音机（只能接收中波）和多波段收音机（能接收中波和短波）。

(2) 调频收音机的音质较好，但电路结构比调幅收音机复杂。有些调频收音机除了能接收调频广播外，还能接收电视伴音。

(3) 调频立体声收音机的音质最好，但电路结构比调频收音机还复杂。调频立体声收音机都兼容调频收音机。

为了弄清这三种收音机的工作情况，先来谈谈无线电波的传送与接收。

1.2.1 无线电波简介

1. 什么是无线电波

无线电波是电磁波中的一种，它是电场与磁场相互转化的形式进行传播的，例如，

在导体内部通过交变电流时,如图 1-1 所示,导体周围就会产生交变磁场,而交变磁场又会在它的周围产生交变电场,交变电场又会在它的周围产生交变磁场,如此反复,将使磁场与电场的交替变化由近到远传播开来,这就是电磁波。其中,频率在几十 kHz~几十万 MHz 的电磁波称为无线电波。

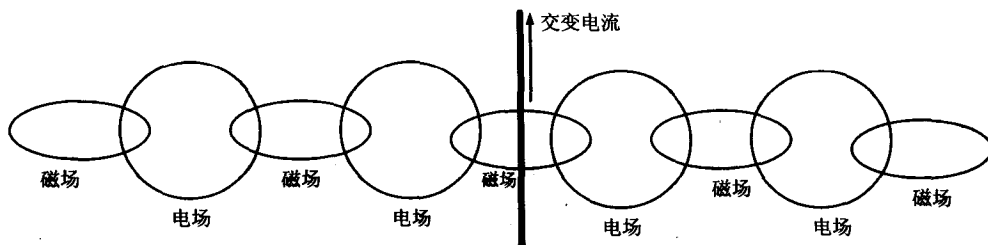


图 1-1 电磁波

无线电波在空间的传播速度等于光速 (30 万 km/s), 由于无线电波是以电场和磁场相互波动的形式传播的, 因此, 它具有一定的波长和频率, 且波长与频率的关系为

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

式中, λ 表示波长, 单位为米 (m); c 表示传播速度, 单位为米/秒 (m/s); f 表示频率, 单位为赫兹 (Hz)。

由上述可以看出, 波长与频率之间是一种反比关系, 即波长越长, 频率就越低; 波长越短, 频率就越高。

2. 无线电波的波段划分

因无线电波的频率范围较宽 (从几十 kHz 到几十万 MHz), 且不同频率范围的无线电波具有不同的传播特性。因此可以根据频率的差异, 将无线电波分成几个波段, 见表 1-1。

表 1-1 无线电波波段的划分

| 波段名称 | 波长范围 | 频率范围 | 频段名称 | 用途 | |
|------|--------------------|--------------|-------------|------------------|-------------------|
| 超长波 | $10^4 \sim 10^5$ m | 3~30kHz | 甚低频 VLF | 海上远距离通信 | |
| 长波 | $10^3 \sim 10^4$ m | 30~300kHz | 低频 LF | 电报通信 | |
| 中波 | $200 \sim 10^3$ m | 300~1500kHz | 中频 MF | 无线电广播 | |
| 中短波 | 50~200m | 1500~6000kHz | 中高频 IF | 电报通信、业余者通信 | |
| 短波 | 10~50m | 6~30MHz | 高频 HF | 无线电广播、电报通信和业余者通信 | |
| 超短波 | 米波 | 1~10m | 30~300MHz | 甚高频 VHF | 无线电广播、电视、导航和业余者通信 |
| | 分米波 | 1~10dm | 300~3000MHz | 特高频 UHF | 电视、雷达、无线电导航 |
| 厘米波 | 1~10cm | 3~30GHz | 超高频 SHF | 无线电接力通信、雷达、卫星通信 | |
| 毫米波 | 1~10mm | 30~300GHz | 极高频 EHF | 电视、雷达、无线电导航 | |
| 亚毫米波 | 1mm 以下 | 300GHz 以上 | 超极高频 | 无线电接力通信 | |

3. 无线电波的传播

无线电波从发射端传送到接收端的过程叫无线电波的传播, 无线电波主要以地波、天

波及空间波三种形式进行传播。

地波：沿着地球表面传播的波叫地波，如图 1-2 (a) 所示。由于地球表面存在山川等障碍物，它们对频率高、波长短的无线电波的阻碍作用大，而对频率低、波长长的无线电波的阻碍作用小。因此，地波是超长波和长波的主要传播形式。中波也可以通过地波的形式进行传播，但距离不会太远。

天波：由于天空中存在电离层，当无线电波射到电离层时，就会被电离层反射到接收端，这种传播方式称为天波，如图 1-2 (b) 所示。天波是短波的主要传播形式，中波在晚上也能通过天波传播。

电离层位于离地面 150km~250km 的范围内，这里的空气极为稀薄，在阳光的作用下，空气发生电离，形成电离层（产生大量的电子及正、负离子），它能影响无线电波的传播方向。当无线电波传到电离层时，要么被电离层吸收，要么被电离层反射回地面，要么穿过电离层射向太空。对于超长波、长波及中波来说，因其频率较低，易被电离层吸收。对于短波来说，其频率较高，会被电离层反射回地面，因而短波的传播距离很远，几乎可达地球的各个地方，这就是国际广播均用短波传播的原因。对于频率高于短波的无线电波来说，容易穿过电离层而射向太空，因而难以通过天波的形式进行传播。

知识窗 电离层的密度也会对无线电波的传播产生影响，在白天，由于太阳光和各种宇宙射线较强，电离层的密度较大，对中波的吸收能力较强，故中波基本不能通过天波的形式进行传播。在晚上，电离层密度会变小，对中波的吸收作用减小，反射作用增强，故中波可以通过天波的形式进行传播，这就是为什么白天收不到的中波电台，到了晚上就能收到的原因。

空间波：在大气的底层，沿直线传播的无线电波叫空间波，如图 1-2 (c) 所示，它是超短波（米波和分米波）的主要传播形式。对于超短波而言，其频率高、波长短，绕行障碍物的能力弱，难以通过地波传播。而电离层对它的反射能力又很弱，故超短波也不能通过天波传播，只能通过空间波的形式传播。空间波的传播距离较短，约 100km~200km，大约相当于视线距离，故又有视距波之称。

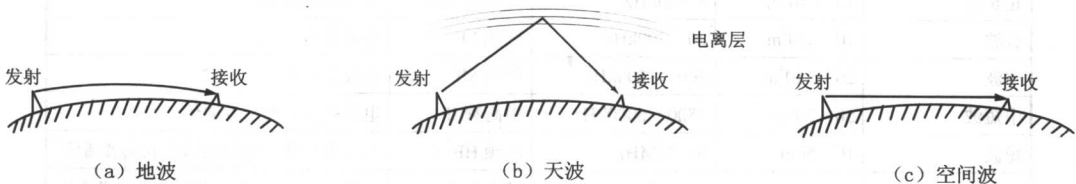


图 1-2 无线电波的传播

1.2.2 无线电波的发射与接收

1. 如何才能使声音传得更远

当物体发声时，就会引起其周围的空气发生波动，这种波动称为声波。声音是以声波的形式传播的，它在空气中的传播速度约为 340m/s，且衰减很快。也就是说，声音在空气

中不可能传播得很远。

如何才能使声音传得更远呢？解决问题的方法非常简单，只需将声音转化为电信号，再选用一个无线电波作为“运载工具”，就可将声音“运送”到远方。在远方，利用接收装置将无线电波接收下来，再还原成声波，就再现了原来的声音。这种处理方式可由图 1-3 来形象说明。

在发射端，利用话筒将声音转化为电信号，这种信号称为音频信号，其频率范围为 20Hz~20kHz。音频信号经放大后“装载”到一个高频信号上，再利用天线通过无线电波的方式发射出去。在接收端，利用接收天线将无线电波接收下来，并对其放大，再取出音频信号。音频信号经放大后，推动扬声器发声，就还原出了声音。这样就相当于将声音从此地传到了彼地。图 1-3 所示的框图仅仅是一个示意图，真正的发射设备和接收设备要比图 1-3 复杂得多。

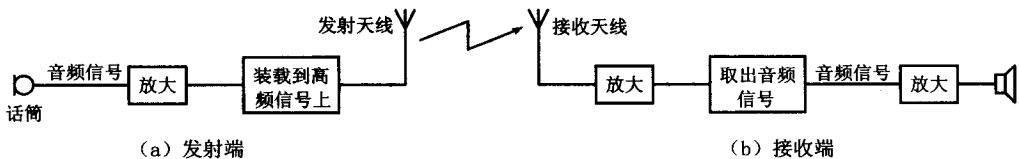


图 1-3 将声音传到远方

2. 调制

利用无线电波“装载”音频信号的过程叫调制。根据“装载”的方式不同，调制可分为调幅、调频及调相三种。装载音频信号的无线电波称为载波，其对应的频率叫载频，调制后的信号称为已调信号。

1) 调幅 (AM)

利用音频信号去改变载波的幅度，使载波的幅度随音频信号的变化规律而变化的调制方式叫调幅。

设音频信号的波形如图 1-4 (a) 所示，载波波形如图 1-4 (b) 所示，则调幅后的信号波形如图 1-4 (c) 所示。不难看出，其幅度随音频信号的变化规律而变化，常称这种波形为调幅波。如果将调幅波的幅度变化规律取出来，就可以还原出音频信号。

当频率为 f 的信号对频率为 f_0 的载波信号进行调幅后，已调信号中除了含有 f_0 载频外，还会产生 (f_0-f) 和 (f_0+f) 两个边频分量，如图 1-5 (a) 所示。由于音频信号的频率范围为 20Hz~20kHz，在调幅广播中实际只传送 20Hz~4.5kHz 之间的频率成分，而将大量的高音分量滤掉了。当音频信号对高频载波 f_0 进行调幅后，已调信号的频率成分除了原来的载频 f_0 以外，还增加了上、下两个频带，上边带频率范围为 $f_0 \sim f_0+4.5\text{kHz}$ ；下边带频率范围为 $f_0 \sim f_0-4.5\text{kHz}$ 。上、下两边带总的频率范围为 9kHz，如图 1-5 (b) 所示。

目前，中波和短波广播都采用调幅方式进行发射，其框图如图 1-6 所示，由图可看出，话筒输出的音频信号经放大后，对一个高频载波进行调幅，获得调幅波。再将调幅波进行功率放大后，利用天线发射出去。在接收端，利用天线将调幅波接收下来，再经放大后，送入检波器，由检波器取出音频信号，经放大后，推动扬声器发声。

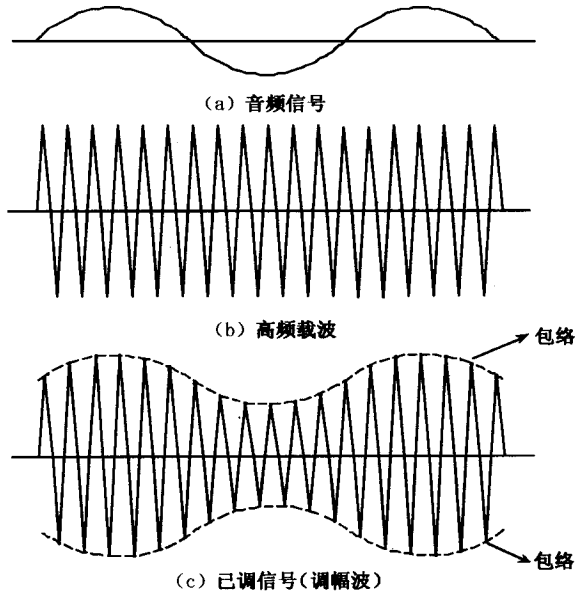


图 1-4 音频信号的调幅过程

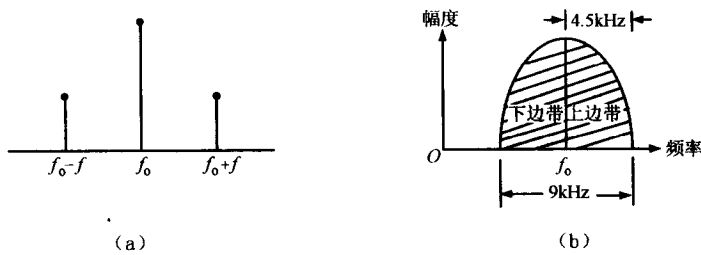


图 1-5 调幅信号的频谱

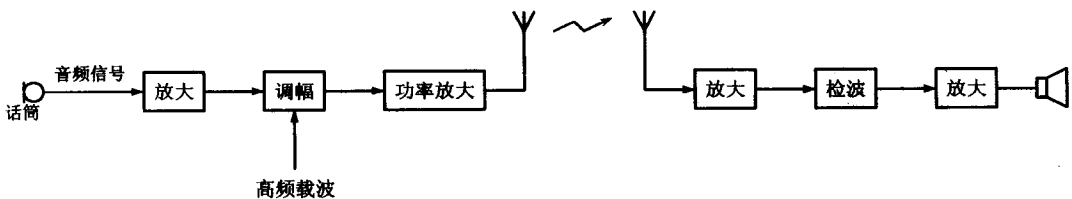


图 1-6 调幅方式发射、接收框图

调幅广播具有收、发设备简单，容易实现，成本低等优点。但它的音质较差，且容易受干扰，噪声较大。

2) 调频 (FM)

利用音频信号去改变载波的频率，使载波的频率随音频信号的变化规律而变化的调制方式叫调频。

设音频信号的波形如图 1-7 (a) 所示，载波波形如图 1-7 (b) 所示，则调频后的信号波形如图 1-7 (c) 所示。不难看出，其频率随音频信号的变化而变化，但幅度不变，常称

这种波形为调频波。如果将调频波的频率变化规律取出来，就可以还原出音频信号。

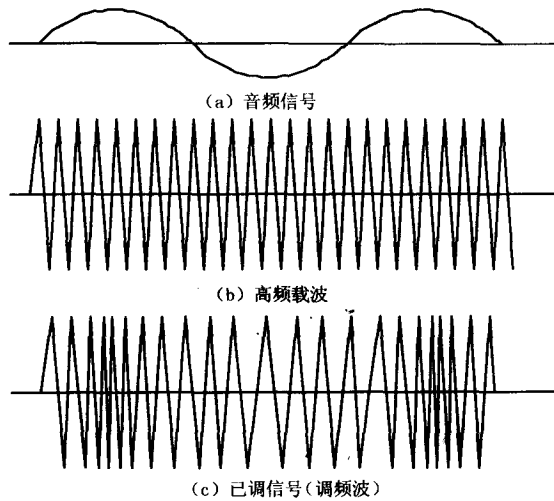


图 1-7 音频信号的调频过程

调频波的频谱比调幅波要复杂得多，当频率为 f 的音频信号对频率为 f_0 的载波信号进行调频后，除了产生 (f_0-f) 和 (f_0+f) 两个边频分量外，还会产生很多的其它边频分量，如 (f_0-2f) 和 (f_0+2f) 、 (f_0-3f) 和 (f_0+3f) ……，如图 1-8 (a) 所示。随着边频分量远离 f_0 程度的增大，其幅度也逐步减小。由于音频信号的频带为 $20\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$ ，在调频广播中实际只传送 $20\text{Hz}\sim 15\text{kHz}$ 之间的频率成分，而将其它的高音分量滤掉了。故规定调频信号的频带宽度为 150kHz ，如图 1-8 (b) 所示，它能容纳音频信号最高频率的 5 次谐波。

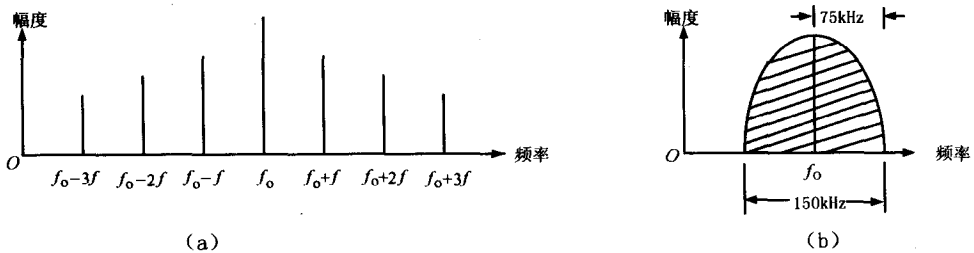


图 1-8 调频信号的频谱

目前，超短波广播（即调频广播）采用调频方式进行传播，其发射与接收框图如图 1-9 所示。在发射端，利用音频信号去调制高频载波的频率，形成调频波，再将调频波进行功率放大后发射出去。在接收端，利用天线将调频波接收下来，经放大后送入鉴频器，由鉴频器取出音频信号，再经放大后推动扬声器发声。

调频广播的接收、发射设备较调幅广播复杂，成本较高，但音质好，噪声小。

3) 调相

用音频信号去改变高频载波的初相，使其初相按音频信号的变化规律而变化的调制方式叫调相。目前，我国尚未开通专门的调相广播，但调相方式非常适合用来传送数字广播节目。

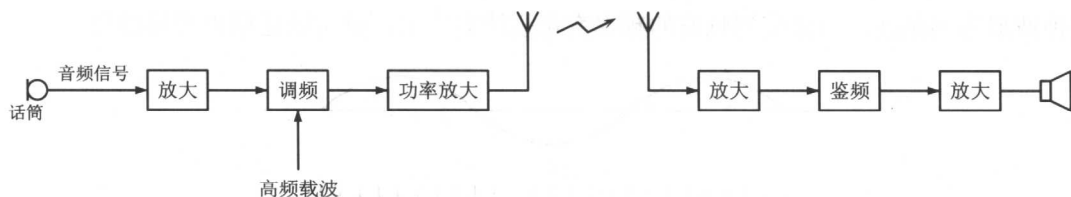


图 1-9 调频方式发射、接收框图

3. 解调

将音频信号从高频载波中取出来的过程叫解调。对于调幅波来说，需用检波器来实现解调；对于调频波来说，需用鉴频器来实现解调；对于调相波来说，需用鉴相器来实现解调。

1.2.3 调幅收音机的结构

1. 调幅收音机的结构

为了确保收音机具有较强的接收能力和选台能力，目前所有收音机都采用超外差式接收方式。所谓超外差方式是指将高频信号转化为一个固定的中频信号，再进行处理的方式。超外差式调幅收音机的结构框图如图 1-10 所示。

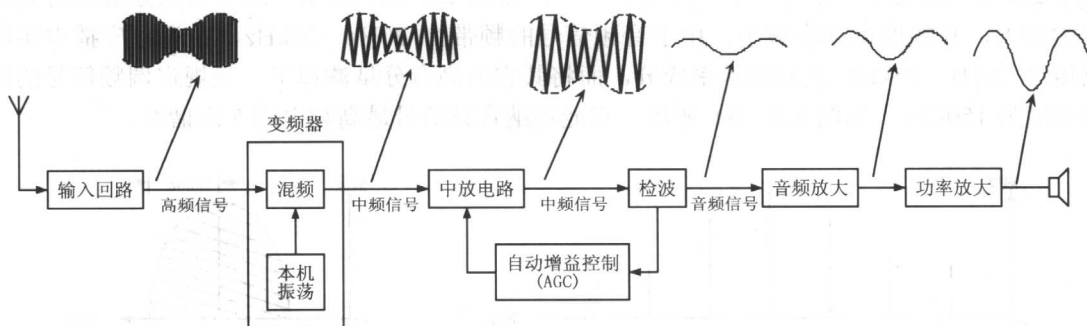


图 1-10 超外差式调幅收音机的结构框图

由天线接收到的电台信号，经输入回路进行选台，选出所需的电台信号送入变频器。变频器中的本机振荡频率与接收到的电台信号频率在混频器内经过混频作用，得出一个中频调幅信号。该信号经中频放大后送入检波器，由检波器把原音频信号解调出来，再由音频放大器和功率放大器放大后送至扬声器，推动扬声器发出声音。

从频率角度上讲，输入回路输出的电台信号是一种调幅高频信号，经变频后转换为调幅中频信号。调幅高频信号的频率是变化的（随接收的电台不同而不同），但调幅中频信号的频率却是固定的，我国规定为 465kHz（有些生产厂规定为 455kHz）。

2. 调幅收音机的几项重要参数

调幅收音机的参数是用来衡量调幅收音机性能指标的物理量，它们决定调幅收音机的质量。