

收录机

原理 与维修

中山大学电子系家用电器维修技术培训教材

刘协和 吕志民 编著
广东科技出版社



中山大学电子系家用电器维修技术培训教材

收录机原理与维修

刘协和 吕志民 编著

广东科技出版社

粤新登字04号

图书在版编目 (CIP) 数据

收录机原理与维修/刘协和, 吕志民 编著
—广州: 广东科技出版社, 1994. 4
ISBN 7-5359-1174-9

I. 收…
II. 刘…
III. 收录两用机
IV. TN912.22

收录机原理与维修

Shouluji Yuanli Yu Weixiu

编著者: 刘协和 吕志民

责任编辑: 潘世藕

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号, 邮政编码510075)

经 销: 广东省新华书店

印 刷: 广东新华印刷厂

规 格: 787×1092 1/16 印张 19.5 字数 460 000

版 次: 1994年4月 第1版

1996年8月 第3次印刷

印 数: 20201—30300册

ISBN 7-5359-1174-9

TN·50 定 价: 20.00元

内 容 简 介

本书是家用电器维修技术培训教材之一，详细叙述了收录机的收音、录音、放音原理，收录机的各种主要电路和辅助电路，收录机的磁带运行机构，收录机的主要性能指标和调整，以及收录机的使用与维修方法。

本书层次分明，图文结合，内容具体，概念清楚，文字叙述深入浅出，通俗易懂，每章还附有内容小结与思考练习题。

本书适于具有初中以上文化的电子技术、家电原理与维修培训班以及电子职业中学作教材，也可供电子行业的工人、技术人员和业余无线电爱好者作自学用书。

出版说明

随着电子科学技术的发展，电子技术、家用电器原理与维修技术的培训班如雨后春笋般涌现。出版一些既适合学员实际应用，又能反映当前电子技术发展水平的培训教材，是保证培训质量的重要环节。

为适应社会的这一需要，中山大学电子系家电技术培训部组织了该系有丰富实践经验和培训教学经验的副教授、高级工程师，将他们使用多年的培训讲义进行整理提高，编写了这套家用电器维修技术培训教材。这套教材包括《电子电路与收音机》，《收录机原理与维修》，《黑白电视机原理与维修》，《彩色电视机原理与维修》，《录像机原理与维修》等册。

本教材针对培训班学员的特点，结合通俗易懂、深入浅出的教学方法，介绍家用电器的原理与维修技术，尤其注重对目前使用较多的新器件、特殊器件和新颖电路进行详尽的讲述与分析。

本教材的教学时数与劳动部门对电子类有关课程培训的基本时数相适应，适合初中以上文化水平的学员使用。本教材既可作电子技术、家电原理的培训教材，也可作电子职业中学的教材，还可供电子行业的工人、技术人员、业余无线电爱好者及家电维修人员作自学读物和维修参考书。

本 社

1993.6

前 言

本书是我系集体编写的家电维修技术培训教材之一，是在长期参与相应教学的基础上写成的，旨在给具有初中以上文化程度的家电维修班学员或职中学生提供一本较理想的教科书，也给有关专业的中级技工培训提供一本适合的教材。它以先行的教材《电子电路与收音机》作基础，但也可以相对独立，在读者原有初中知识的基础上学习，此外它也为后续课《黑白电视机原理与维修》及《彩色电视机原理与维修》提供一些必要的基础。为了避免内容重复，本书一开始即介绍调频收音机（《电子电路与收音机》一书已介绍过调幅收音机），而只在论述整机时才对调幅收音机作介绍。由于本书是论述收录机整机的书，故学员学习以后对收录机的整机原理及故障检修会有相当深入的认识，同时又为以后电视机课程的学习打下一定的基础。

本书的特点是深入浅出，通俗易懂。它把初学者难于理解的概念和电路，用显明的物理意义分析说明，并以通俗的语言作比喻，使学员对本来难懂的内容较易弄懂而消化。本书按照初中文化的基础阐述各部分的内容，避免使用学员难于掌握的数学推导（用小一号字体排字的内容是供具备高中文化的读者理解数学推导用的，只具有初中文化的读者可以不看），因此也适合于自学之用。在内容上，本书的第二、三章及第一、五、六、七章的大部分是收录机必不可少的内容，故作了较深入的介绍；其它章节和有关部分则为扩展学员的视野和增长知识面，且也是近代收录机逐步开拓的领域，故作了较概括的介绍；最后的第八章是音响初步，它把收录机与音响连贯起来。有关维修问题，除了各章节结合原理作了相应的局部的故障分析外，还在第七章专门介绍了总体故障的检修。

书中的第一至第五章由刘协和执笔，第六至第八章由吕志民执笔。由于家电维修班学员来自五湖四海，原有水平参差不齐，各人的要求也不尽相同，而我们水平有限，出版时间也比较仓促，故书中难免存在一些不足甚至错误，诚恳希望广大读者批评指正。

编 著 者

1993年5月

目 录

第一章 调频收音电路(单声道、双声道).....	1
第一节 调频广播及其特点.....	1
一、调频广播	1
二、调频广播的优点	3
第二节 单声道调频接收机	5
一、单声道调频接收机的构成框图	5
二、调频高频头电路	7
三、场效应管高频放大器	13
四、自动频率控制(AFC)电路	18
五、中频放大器和限幅器	20
六、调频收音机的AGC电路	27
七、鉴频器	30
八、调频高频头中的电子调谐	41
九、典型电路举例	42
第三节 双声道立体声调频接收机	45
一、立体声原理	45
二、双声道立体声广播的实现	46
三、立体声接收(导频制)	49
四、典型电路举例	56
第四节 收录机的调频/调幅接收电路	59
一、电路组成	59
二、集成电路(IC)和几种收音机集成电路介绍	63
第五节 单声、立体声调频接收电路故障分析和检测	70
一、调幅收音正常,但收不到调频电台声	72
二、调频波段灵敏度低	72
三、调频波段自激	73
四、调频波段声音失真	74
五、调频波段噪声大	74
六、调频波段收音不稳定	74
七、调频波段高频机震	75
八、调频单声道接收正常而立体声接收无声	75
九、调频立体声接收时,一个声道无声	75
十、调频立体声接收时无立体声效果	75
十一、调频立体声解码指示灯不亮	76

本章小结	76
思考与练习	78
第二章 录音机的基本原理	80
第一节 录音原理	80
一、磁化现象与磁滞回线	80
二、磁带录音原理与无偏磁录音	81
三、偏磁录音	82
四、录音损耗	84
五、录音磁头的最佳偏磁电流	85
第二节 放音原理	86
一、放音原理	86
二、放音损耗	86
三、放音频率特性	87
第三节 抹音原理	89
一、直流抹音	89
二、交流抹音	89
三、对抹音磁头的要求	90
第四节 磁头	91
一、磁头的结构	91
二、磁头的种类	92
第五节 盒式磁带	94
一、盒式磁带的结构	94
二、盒式磁带的分类	97
本章小结	98
思考与练习	99
第三章 录放音主要电路	100
第一节 收录机基本电路组成	100
第二节 录放音频率补偿及均衡放大电路	101
一、频率补偿的必要性及其补偿特性曲线	101
二、补偿电路在放大器中的所在位置	102
三、常用补偿网络的频响特性	102
四、放音均衡放大电路	105
五、恒流录音	108
六、录音均衡放大电路	108
七、双声道前置放大器集成电路	110
第三节 功率放大电路	111
一、分立元件功放电路	111
二、功放集成电路介绍	117
第四节 自动录音电平控制(ALC)电路	123
一、起控点和压缩比	124

二、启动时间和恢复时间	124
三、ALC电路	124
四、带ALC的均衡放大器集成电路 LA3210	127
第五节 录音偏磁电路	128
一、对偏磁振荡电路的基本要求	128
二、偏磁振荡电路的几种形式	129
第六节 电源电路	131
一、电源变压器及输入电源电压转换开关	132
二、整流电路	132
三、滤波电路与电子滤波器(有源滤波器)	133
四、交直流转换开关	134
第七节 录放音电路总体构成实例	135
第八节 录放音主要电路故障分析	136
一、放音无声故障	136
二、放音声小故障	137
三、放音时响时不响故障	138
四、放音失真故障	138
五、放音噪声大故障	139
六、放音啸叫故障	139
七、放音正常,不能录音故障	140
八、放音正常,录音声小故障	140
九、放音正常,录音失真故障	140
十、录音噪声大故障	141
十一、抹音故障	141
本章小结	141
思考与练习	142
第四章 收录机常见辅助电路	144
第一节 电平指示电路	144
一、电平表指示电路	144
二、发光二极管指示电路	145
三、多级发光二极管驱动集成电路LB1405/LB1415	147
第二节 音调调整电路	148
一、简单的音调调整电路	149
二、高、低音分别调整的音调调整电路	149
三、分段调整式(图示式)音调控制电路(均衡器)	152
第三节 响度控制电路	153
一、采用固定抽头电位器的响度控制电路	155
二、采用普通电位器的响度控制电路	156
第四节 立体声平衡与扩展电路	156
一、立体声平衡电路	156

二、立体声扩展电路	157
第五节 自动选曲电路	159
一、人工选曲	159
二、自动选曲	160
第六节 静噪电路与降噪电路	164
一、静噪电路	164
二、降噪电路	166
第七节 磁带的快速复制	169
一、快速复制原理	169
二、倍速复制补偿电路	170
第八节 具有多种辅助电路的收录机电路实例(声宝GF9494X)	172
第九节 故障分析	176
本章小结	177
思考与练习	179
第五章 磁带运行机构	180
第一节 电动机及其稳速电路	180
一、对电动机的要求	180
二、直流电动机的结构和工作原理	181
三、电动机的稳速装置和稳速电路	184
第二节 磁带驱动机构	189
一、录放音时磁带的恒速驱动机构	189
二、录放音时收带盘芯的驱动机构及超越离合器(打滑机构)	190
三、快进和倒带机构	191
第三节 磁带停止机构及其他机构	192
一、手动停止机构	192
二、自停机构	193
三、暂停机构	195
四、带盘制动机构	196
五、出盒机构	197
六、磁头滑板机构	198
七、磁带计数机构	199
八、防误抹机构	200
九、磁带种类识别机构	200
第四节 自动反转运带及磁头机构	201
一、自动反转运带机构	202
二、自动反转用的磁头结构方式	203
第五节 机械故障检修	204
一、故障分析	205
二、检修方法	207
本章小结	208

思考与练习	209
第六章 收录机主要性能指标和调整	211
第一节 接收部分的性能指标	211
一、调幅接收机的主要性能指标	211
二、调频接收机的性能指标	213
第二节 调幅接收部分的调整	215
一、各级静态工作点的调整	215
二、中频频率调整	216
三、频率范围调整	216
四、三点跟踪	217
五、跟踪点的检验	218
第三节 调频接收部分的调整	219
一、调频接收机调整的专用仪器	219
二、中频通道的调整	221
三、鉴频电路的调整	222
四、高频部分的调整	222
五、立体声解码器的调整	223
第四节 录音机的主要性能指标和调整	225
一、录音机的主要性能指标及其测量方法	225
二、录音机的调整	230
本章小结	232
思考与练习	233
第七章 收录机的使用、维护与维修	234
第一节 收录机功能与控制部件的使用	234
一、开关	234
二、按键	236
三、旋钮	238
四、插口	238
第二节 收录机的录音技巧	239
一、机器的选用	239
二、录音器材的准备	240
三、录音前的检查	243
四、录音电平的调整	244
五、从唱片转录	245
六、磁带的复制	246
七、录制电视伴音	248
八、话筒录音	249
九、节目的电子编辑	250
第三节 收录机的日常维护	251
一、使用和保存环境	251

三、收录机的维护和保养	252
第四节 收录机的故障检修	254
一、检修前的准备工作	254
二、检查故障的常用方法	255
三、NH5302型收录机的故障检修	261
本章小结	267
思考与练习	269
第八章 家庭组合音响简介	270
第一节 家庭组合音响概况	270
一、家庭组合音响的优势	270
二、家庭组合音响的种类	271
三、家庭组合音响的组成	271
四、家庭组合音响的布局	272
第二节 电唱机与激光数码唱机	273
一、电唱机的结构和工作原理	274
二、电唱机的机械部分	274
三、电唱机的拾音部分	276
四、激光数码唱机	277
第三节 扬声系统	284
一、扬声器的技术指标	285
二、扬声器的组合	287
三、音箱	289
四、分频器	292
本章小结	296
思考与练习	297
.....	
主要参考文献	299
附录	
附图一 三洋M4500K型双声道收录机放大器电路图	
附图二 三洋M4500K型双声道收录机调谐器电路图	
附图三 声宝GF-9494X型双声道收录机电路图(1)	
附图四 声宝GF-9494X型双声道收录机电路图(2)	

第一章 调频收音电路(单声道、双声道)

第一节 调频广播及其特点

一、调频广播

广播是靠无线电波(电磁波)向远方传播的。但是要形成能向远方传播的无线电波,只有依靠高频电磁场的辐射能力,而且必须用与无线电波波长相对应的天线长度才能形成有效发射。天线长度一般不能太长,故无线电波的频率不能太低,亦即要利用高频来运载。因此,为了把语音信号有效地传输到远方,需要把语音信号“装载”到高频载波上,这就是语音信号对高频载波的调制(控制)。依靠高频载波这个“运载工具”,才能把音频信号这种“货物”运送到需要它的千家万户去。而一般的调制方式有两种,一种是“调幅”(AM)方式,这在学习调幅收音机的内容时已经接触过,另一种是“调频”(FM)方式,这正是本书需要首先说明的问题。

所谓“调幅”,是用音频信号去调制高频载波的幅度,即高频载波的幅度随着音频信号的变化而变化,其载波的频率是不变的。因此,高频载波的幅度变化就代表了语音信息。根据这种调制方式形成的广播系统,质量虽然不太高,但从调幅波中检取音频信号,电路十分简单。所谓“调频”,是用音频信号去调制高频载波的频率,即高频载波的频率随音频信号而有规律地变化,高频载波的幅度则保持不变。此时高频载波的频率变化就表达了语音信息,如图1-1所示,其中(a)是音频调制信号,(b)是高频载波,(c)是调频波。

从图1-1中可以看出,音频信号处于正半周时,调频波的频率就增高;音频信号幅度越大,调频波的波形越密。音频信号处于负半周时,调频波的频率就降低;负半周的幅度越大,调频波的波形越疏。这样便形成一疏密相间的高频波形,仅当不存在音频信号(或音频信号幅度为零)时,高频载波的频率才不改变。当然,上面的说法也可以改成这样:调频波波形越密对应于音频信号负半周幅度越大,波形越疏对应于音频信号正半周幅度越大,即全部颠倒过来。实质上,这就像是先让音频信号经过一级倒相器后才调制

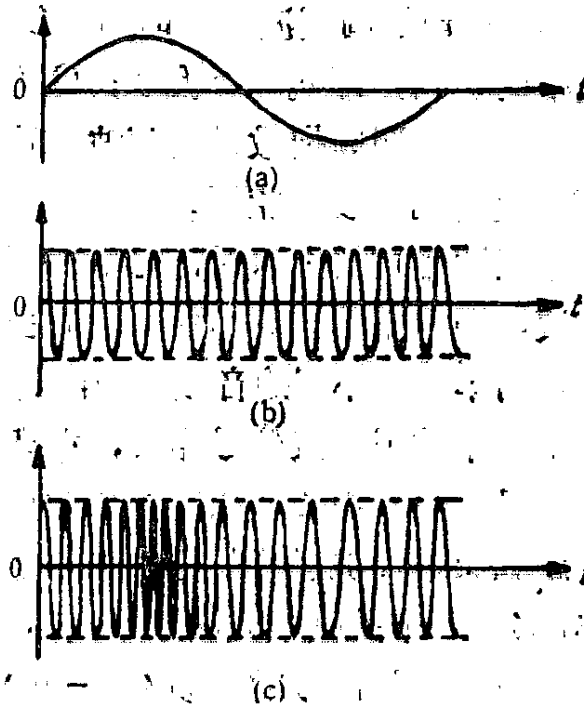


图1-1 调频信号

那样，而倒相后还是反映同样的语音信号。另外，调频波疏密变化的速度反映了音频信号的频率。

由于音频信号的幅度由调频波的疏密来反映，而当音频信号的幅度为零时，调频波的频率为高频载波频率，故可以用调频波的瞬时频率 f 与高频载波频率 f_0 之差，即“频偏”

$$\Delta f = f - f_0$$

来反映音频信号的幅度。声音增强时频偏加大，声音减弱时频偏减小。即调频波的频率偏移随调制信号的幅度大小而改变，两者成正比关系。一般国际上规定调频广播的最大频偏为 $\pm 75\text{kHz}$ 。这种规定，一方面是为了获得高保真的传输提供必须的频带宽度，另一方面是为了有效地利用有限的频道间隔，在这两者之间进行了人为的折衷。

调频波的调制深度直接影响着调频广播的质量，它用“调频指数” m_f 来表示，是调频波的另一个重要参数。理论证明， m_f 与最大频偏 Δf_m 成正比，而与调制信号的频率 F 成反比。

$$m_f = \frac{\Delta f_m}{F}$$

m_f 同 Δf_m 成正比是较容易理解的，因为没有频偏就没有调频，频偏越大则调制的程度越深。 m_f 同 F 成反比可以这样来理解： F 越低，调制信号的周期就越长，因而在每一个调制周期内参与偏移的高频载波个数就越多，所以调制也越深。例如，一个 5kHz 的音频调制信号，如果它的幅度大小产生了 75kHz 的频偏，则该信号的调频指数

$$m_f = \frac{75}{5} = 15$$

若有另一个 3kHz 的音频调制信号，它的幅度与上述 5kHz 的幅度相同，所产生的频偏也是 75kHz ，则其调频指数变为

$$m_f = \frac{75}{3} = 25$$

调频波的数学表达式为

$$u(t) = U_m \sin(\omega_0 t + m_f \sin \Omega t)$$

式中， $u(t)$ 是调频波的瞬时值； U_m 是调频波的振幅； ω_0 是载波的角频率（它等于一般频率的 2π 倍，即 $\omega_0 = 2\pi f_0$ ）； Ω 是音频调制信号的角频率。

除了频偏、调频指数是调频波的重要参数外，频带宽度也是调频波的重要质量指标。其意义与调幅波的相同。

在学习调幅广播知识时，已知调幅波存在一个频带宽度。这是因为调幅波不是一个纯正弦波，即使用单一频率的正弦波去调制高频载波而得的调幅波也是如此。根据理论分析，用单一频率 F 的音频正弦波对高频载波频率 f_0 进行调幅，所得的调幅波信号可以由三个频率的正弦波信号组成，亦即这个调幅波信号的频率组成（频率组成常被称作频谱，正如菜谱反映饭菜的品种一样）有三个频率成分，一个是高频载波频率 f_0 本身；另一个是载波与音频信号的差频（ $f_0 - F$ ），称为下边频；第三个是载波与音频信号的和频

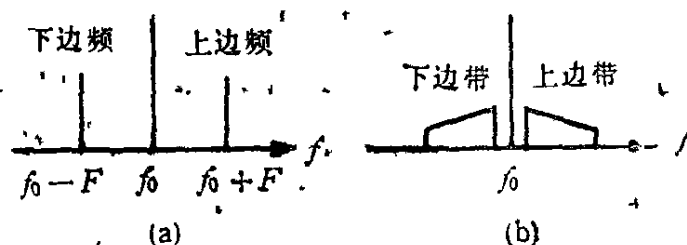


图1-2 调幅波的频谱

$(f_0 + F)$ ，称为上边频。见图 1-2(a)。

例如，当载频为 1000kHz，音频调制信号为 1kHz，则下边频为 999kHz，上边频为 1001kHz。三种频率成分的强度（振幅）分别由频谱图中代表该种频率的谱线的高度表示。声音往往是由许多个频率成分组成的，包含 20Hz 到 20kHz 整个频段，因此受声音调制的调幅波的下边频从一个频率变成许多频率，形成一个边带，称为下边带；同样的上边频也变成上边带。如图 1-2(b) 所示。由于声音中的高频成分一般较弱，所以上、下边带的高度略向两侧倾斜。而在调幅波的频谱中，有用信息的携带者是边频带，即语音信号存在于边频带之中。其频带宽度应该是 $2 \times 20\text{kHz} = 40\text{kHz}$ 。但是调幅广播由于受到台与台之间的频率间隔（1978 年 11 月 23 日开始，全世界中波广播的频道间隔统一规定为 9kHz）所限，其频带宽度只能到 9kHz，它包含上、下边带，即放声频率只能在 4.5kHz 左右。

调频波也不是一个纯正弦波。若用单一频率 F 的音频正弦波对高频载波频率 f_0 进行调频，则所得的调频波频谱有无数对边频，而不像调幅波仅有一对。所有边频的相互间隔都等于 F ，如图 1-3 所示。

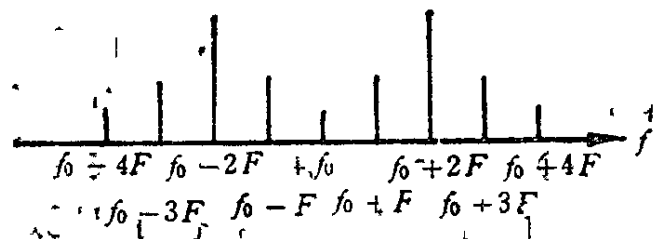


图 1-3 调频波的频谱

远离载频的高次边频振幅很小，可以忽略；即使如此，受声音调制的调频波仍有一对比调幅波宽阔很多倍的上、下边带。一般来说，调频波的频谱结构随着调频指数 m_f 的加大而使边频越趋丰富，即信号的有用成分越多。有效边频的对数大约是 $(m_f + 1)$ 对。例如，我国调频广播的最大频偏为 $\pm 75\text{kHz}$ ，最高音频调制频率 F 为 15kHz，则对单声道调频广播， $m_f = \frac{75}{15} = 5$ ，因此这种调频广播所需的频带宽度 B 应该是

$$B = 2(m_f + 1)F = 180\text{kHz}$$

而对立体声调频广播，由于要传送的最高调制频率 F 达到 53kHz（原因待后说明），而最大频偏仍为 $\pm 75\text{kHz}$ ，所以 $m_f = \frac{75}{53} = 1.415$ ，这样调频立体声广播所需的频带宽度应该是

$$B = 2(m_f + 1)F = 256\text{kHz}$$

二、调频广播的优点

1. 信噪比高、抗干扰能力强

如上所述，调频波的边频十分丰富。正是这些边频携带着有用的信息，使在同等条件下调频广播的信噪比比调幅广播的信噪比要好得多。理论证明，其信噪比可以改善 $3m_f^2$ 倍（ m_f 为调频指数）。对于单声道调频广播， $m_f = 5$ ，所以调频比调幅的信噪比可以改善 75 倍。

同调幅广播一样，调频广播也会受到各种各样的干扰，包括自然干扰（大气及天电干扰等），人为干扰（工业干扰及家用电器干扰等）和本设备内部产生的干扰等。但是

由于下面的原因，使调频广播具有较强的抗干扰能力。第一，因为调频广播用的是超短波频段，频率较高，受干扰影响较小。第二，干扰常使有用信号的幅度和频率发生变化。对有用信号来说，干扰产生的调幅变化相对较大，而干扰产生的调频变化相对较小。也就是说，有用信号受到的调频干扰较小。第三，由于调频接收机在解调前加了限幅电路，使调频波所受到的幅度干扰较易消除，因为只要把调频信号放大到足够大之后，再通过限幅电路的作用，就能把调频信号中的所有幅度变化完全切除掉。如图1-4(a)所示。经过限幅之后，调频波的疏密变化规律仍然没有变化，因而通过解调仍可得出原调制音频信号，只是干扰被消除了！对于调幅波来说，因为幅度变化代表音频调制信号本身，干扰所引起的幅度变化叠加于其上，破坏了原来信号的形象，而它又不能通过限幅消除，否则有用信号也被削平了。见图1-4(b)。至于干扰引起的调频波调频成分的变化，即所谓调频噪声，也可以通过调频广播的“加重”技术来削弱，从而进一步提高调频波的抗干扰能力。理论证明，由干扰引起的调频噪声在低频时很小，随着频率的升高影响渐趋严重。“加重”技术正是根据这个特点而采用的技术，使高频噪声通过“加重”技术被削弱。这在后面会讲到。

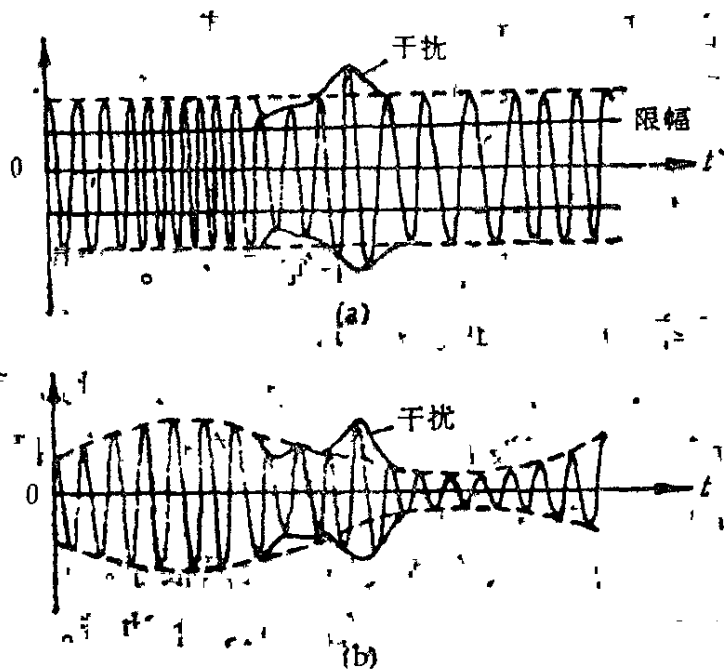


图1-4 受干扰的信号
(a) 用限幅方法除去调频波中的干扰
(b) 调幅波受干扰不能除去

2. 音质优美

几种原因都能形成音质优美的效果：

- (1) 调频广播的信噪比高。理由已见上述。信噪比高自然音质较好。
- (2) 由于中短波调幅广播的频道间隔只有9kHz，所以其中频带宽只能到9kHz，即说明声音中的4.5kHz以上的高频成分被削去。这样的广播系统要想得到音质优美的效果是很困难的。而调频广播采用超短波，其频道间隔为200kHz，且同一地区相邻两电台至少相距800kHz，因此调频接收机的频带宽度完全可以扩展到180~250kHz，这就使声频高端可以达到15kHz，基本上包含了人耳所能感觉到的音频范围，故调频接收机的声音保真度高，听来清晰悦耳。

(3) 与调幅方式相比，调频方式的调制动态范围大，不容易发生过调制现象。而过调制便意味着失真。因此，调频广播的保真度进一步提高，音质优美。

为了说明这个问题，先看调幅波中的过

调现象。见图1-5。当调制信号过大时，调幅波的包络便与横轴相交而落于反极性的横轴另一边，即产生了过调制，调幅波严重失真。由于声音信号中有许多尖峰，其强度可比一般的声响大得多，如果为了保证尖峰不

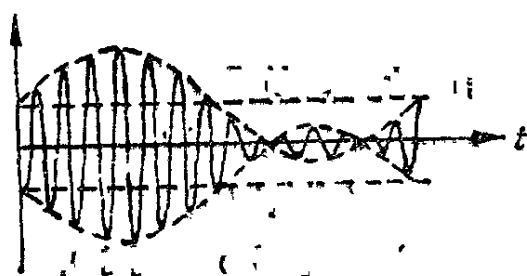


图1-5 调幅波的过调制

过调,则一般声音响度都只能处于极浅度的调幅状态。这样显然是不妥的。如果为了保证大多数的声音响度有足够深的调幅,则尖峰过调制现象就不可避免。实际的情况是不得不把尖峰削掉,使音质受到很大的损失。

在调频制中,由于调频指数可在较大范围内变化,过调制现象不如调幅制严重。当然,过调现象也会发生,使频偏超过75kHz,结果使整个信号的频带加宽(例如对单声道调频广播超过180kHz)。这些超出的部分可能要在接收或发射的过程中被削弱,但它毕竟是许多边频对中的一小部分,所以尖峰信号仍可在某种程度上受到保护。

3. 接收稳定

电波在传播过程中会发生衰减、绕射、反射等现象。一般波长越短,在传输过程中越容易衰减,越容易被障碍物所反射。但当波长极短时又有穿透障碍物的本领。而波长越长则越有绕射的能力。因此,中、长波广播以地波传播为主,沿地球表面传播。短波以天波传播为主,它射向天空,然后靠高空中的“电离层”反射而传播,这是因为它易受地物吸收而衰减。而超短波除了易受地物衰减外,又能穿透电离层,因此它主要靠直接波传播,直接射向接收天线。但因地球是球体,使它受地球表面弯曲所阻而不能直接传输到远方,即传播只能在百余千米的“视距”范围内。

因为电离层的状况随时而变,故短波传播时强时弱,极不稳定。而接收远方的中波广播也有类似的现象,因为晚上电离层的状况也能反射中波到远方。只有直接波不受电离层的影响,接收十分稳定。

4. 其他优点

由于调频波载波成分的幅度随着调频指数 m_f 的增大而波浪式的趋于减小,当 m_f 增大到某一值以上时,载波成分完全消失。从能量的观点看,由于调频发射机的大部分或全部发射功率都包含在携带有用信息的边带里,故调频的效率比调幅高得多。且由于调频波振幅不变,全部工作时间都可以使用发射机的最大功率。而调幅波幅度是变化的,故发射功率也变化,使调幅发射机绝大部分时间只能工作于比最大功率小得多的状态下。因此调频发射机比调幅发射机的利用效率高了许多。加以调频广播为“视距”传播,服务范围小,所以调频发射机的发射功率又可进一步减小,这就给制造、使用和维修带来方便,且费用较低廉。

第二节 单声道调频接收机

一、单声道调频接收机的构成框图

同调幅接收机一样,调频接收机也绝大多数采用超外差接收方式。即用一个本机振荡频率,与外来高频调频波的载波频率产生差拍,形成中频调频波,然后才作主要的放大和检波(鉴频)处理,恢复原调制的音频信号。由于与高频调频波产生差拍的是另外加上的本振信号,不是调频波本身所有,故称“外”差方式。而这个本机振荡器的振荡频率,比外来的高频调频波载波频率高一个中频。由于差拍的结果不是产生音频而是中频,称为