



职业技术教育读本

收音机录音机原理与维修

农业部教育司主编

陈保安 王军伟 编著

职业技术教育读本

收音机录音机原理与维修

农牧渔业部教育司主编

陈保安 王军伟 编著

农业出版社

封面设计 马 遥

《职业技术教育读本》书目

收音机录音机原理与维修	服装裁剪与缝制
洗衣机维修	烹调技艺
电风扇电热器维修	点心制作技术



职业技术教育读本

收音机录音机原理与维修

农牧渔业部教育司主编

陈保安 王军伟 编著

责任编辑 冯振志

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 13.25印张 1插页 270千字

1988年9月第1版 1988年9月北京第1次印刷

印数 1—41,400册 定价 3.60元

ISBN 7-109-00284-5/Z·24

出 版 说 明

为了促进农村经济向专业化、商品化和现代化转变，加速产业结构的调整，满足广大农民对实用技术的迫切需要，农牧渔业部教育司在《全国统编农民职业技术教育教材》的系列中增编了一套《职业技术教育读本》，供农村开展第三产业实用技术培训以及专业户和农民自学用，也可供城镇职业中学教学用。

这套读本，从农村人民生活日益提高的实际出发，以城镇紧迫需要的服务业为主。它的特点，具有实用性强，操作方法简便易行，容易学习掌握，且能收到良好效果。

丛书内容或文字，若有不妥之处，恳切希望读者提出意见，以便进一步修订完善。

1986年12月

目 录

收音机部分

第一章 无线电基础知识	1
第一节 无线电广播	1
一、声波、电磁波、无线电波	1
二、调制	5
三、无线电广播的发送过程	8
四、无线电广播的接收	8
五、收音机的主要性能指标	9
第二节 无线电元器件	11
一、电阻器	11
二、电容器	17
三、电感器，串、并联谐振回路，变压器，电声器件	22
四、晶体二极管、稳压管、发光二极管	32
五、晶体三极管	35
第三节 晶体管基础电路	42
一、二极管整流电路	42
二、固定偏置电路	43
三、电压负反馈偏置电路	45
四、分压式电流负反馈偏置电路	47
五、射极跟随器	48
六、调谐放大器	49

七、晶体管放大电路故障分析与检测	50
复习思考题	56
第二章 晶体管调幅收音机的原理与维修	57
第一节 超外差收音机的由来	57
一、由最简单收音机谈起	57
二、直放式收音机及其存在的问题	60
三、超外差收音机基本原理	63
第二节 输入(调谐)回路	66
一、组成与作用	66
二、电路分析	66
三、故障分析	71
第三节 变频级电路	72
一、作用、构成、基本原理与性能要求	72
二、本机振荡电路	74
三、混频电路	80
四、变频电路	81
五、故障分析	83
第四节 中频放大器	88
一、作用与性能要求	88
二、电路分析	88
三、故障分析	96
第五节 检波与自动增益控制电路	100
一、检波器与其故障分析	100
二、自动增益控制电路及故障分析	103
第六节 低频放大器	108
一、作用、构成、类别、性能要求	108
二、电路分析	110
三、故障分析与检测方法	118
第七节 晶体管收音机的附加电路	123

一、短波增益提升器.....	123
二、来复放大电路.....	125
三、音调控制电路.....	126
四、稳压电源.....	127
五、调谐指示电路.....	128
第八节 超外差收音机整机电路分析与调整.....	128
一、整机电路分析.....	128
二、超外差收音机的调整.....	133
第九节 收音机综合故障分析程序与维修.....	139
一、检查故障的几种通用方法.....	139
二、检查故障的一般程序.....	141
三、常见故障检修实例.....	153
复习思考题.....	160
第三章 调频、调幅收音机原理及立体声收音机简介.....	162
第一节 调频广播与接收.....	162
一、调频广播的特点.....	162
二、调频广播的优点.....	163
三、调频接收机的构成.....	164
四、FM/AM收音机.....	165
第二节 集成电路在调频/调幅收音机中应用及调频/ 调频收音机实例分析.....	167
一、集成电路特点.....	167
二、集成电路在AM/FM收音机中应用举例.....	167
三、AM/FM收音机实例分析.....	168
第三节 立体声收音机简介.....	174
一、什么是立体声.....	174
二、调频立体声接收机.....	175
复习思考题.....	176

录音机部分

第四章 录音机的基本知识.....	177
第一节 录音机的概况	177
一、种类、性能与用途.....	178
二、指标.....	178
三、录音机上各种装置的功能.....	187
第二节 盒式录音机的组成.....	197
一、驱动机构.....	198
二、声音的贮存、播放装置.....	198
三、电路执行机构.....	199
第三节 盒式录音机的工作原理.....	201
一、录音.....	202
二、放音.....	207
三、抹音.....	208
复习思考题.....	210
第五章 盒式录音机机心的原理、故障分析与维修	211
第一节 概述.....	211
一、种类、性能及用途.....	212
二、指标.....	212
三、机心上各种装置的功能与特点.....	218
四、机心的工作原理.....	222
第二节 盒式录音机用的电动机.....	233
一、电机性能及特点.....	233
二、电机的结构与工作原理.....	235
三、电机的稳速装置.....	238
四、常见故障分析与排除.....	245
第三节 磁头.....	236

一、磁头的种类、特点及用途	256
二、磁头的构成与识别	258
三、磁头的主要技术指标	264
四、磁头的常见故障分析与排除	266
第四节 主导传动机构	277
一、主导传动机构的种类与特点	278
二、主导传动机构关键件的性能与作用	280
三、主导传动机构常见故障分析与排除	284
第五节 走带机构	293
一、走带机构的组成与特点	294
二、走带机构常见的故障分析与排除	302
第六节 操作机构及其他	312
一、操作机构的组成与特点	312
二、操作机构各功能键作用	313
三、操作机构常见故障分析与排除	316
第七节 机心故障分析的程序与判断	322
复习思考题	324
第六章 带盒机构故障分析与维修	327
第一节 概述	327
第二节 盒式磁带的构造、特性与分类	328
一、盒式磁带的构造	328
二、盒式磁带的特性	331
三、盒式磁带的分类	334
第三节 盒式磁带质量判断	335
一、外观检查	336
二、试听	337
第四节 盒式磁带常见故障分析与排除	338
一、磁带行走中有鸣叫声	338
二、轧带、卡带与断带	339

三、磁带外溢	341
四、磁带上机后不转或转速慢	342
五、磁带录不上音或声音小	343
复习思考题	344
第七章 盒式录音机电路原理、故障分析与维修	345
第一节 电路概述	345
一、盒式录音机电路的特点	345
二、盒式录音机电路原理图常见的图形及其符号	349
第二节 录放音共用放大电路	348
一、前级放大电路(输入电路)	348
二、输出电路	351
三、频率补偿电路	354
第三节 偏磁电流和抹音电流电路	357
第四节 自动录音音量控制电路	360
第五节 电源电路	361
第六节 其他电路	363
一、功率放大电路	363
二、监听电路	364
三、电平指示电路	365
四、音调调节电路	367
五、录、放音转换电路	367
第七节 盒式录音机电路动作原理	369
第八节 盒式录音机电路部分的常见故障分析与排除	374
一、电源部分故障分析与排除	374
二、放音部分故障分析与排除	378
三、录音部分故障分析与排除	382
第九节 盒式录音机修理须知	386
一、常用仪表及工器具	386
二、常采用的故障判断方法	389

三、拆卸方法	291
四、有关元器件的检测与修理	393
五、修理录音机成本核算	400
复习思考题	401
附录一 部分使用FX 0 2 Q机心收录机	402
附录二 部分国内外常见的盒式录音机机心主要性能表	404
附录三 部分国内外常见盒式录音机电动机性能表	406
附录四 部分国内外盒式录音机用录放磁头主要性能表	408
附录五 部分常用国内外盒式录音磁带主要性能表	410
参考书目	413

第一章 无线电基础知识

第一节 无线电广播

一、声波、电磁波、无线电波

(一) 声波

1. 声音的产生 声音是由振动着的物体产生的。比如：我们说话时，声带的颤动使周围的空气被迫产生压缩和稀疏的振动，并且这种振动在空气中以每秒 340 米的速度传播，这就是声波。当声波传入人耳时，耳膜也随之振动，这种振动由听觉神经传到大脑，人们便听到了声音。

2. 频率 声音的音调高低，是由声源振动的频率决定的，频率越高，音调越高。那么什么是频率呢？频率就是声波每秒钟振动的次数，它的单位叫赫兹 (Hz)。人耳可以听到的频率范围，就是声波的频率范围，大约在 20~20000 赫兹频率范围内。换句话说，不在这个范围内的波，人耳是听不到的，也就不属于声波。

3. 声波不能直接用作无线电广播 这是因为声波不能传播得很远。这种现象的实例很多，比如，夜深人静的时候，人们站在空旷的平原上，再大声喊叫，声音最多也不过传到几里远。另外，即使声波能够传得很远，但由于声波是每个

人耳都能听到的，如果有几个电台同时播音，岂不发生“串台”，让人分辨不出来。

为了让声音传的更远，人们早先发明了有线广播，它很近似我们今天的电话，先借助话筒完成声电转换，也就是通过话筒把传输的声音变成与其相同频率的音频电流，然后再通过导线把这电信号送到目的地，在那通过耳机完成电声转换，把音频电信号还原成声音。这种方式虽然可以把声音传输到较远的地方，但由于音频电流只能在导线中传输，致使它仍不能很远距离的传送声音。于是人们就想，有没有一种能脱离导线，可以在空间自由漫游的电信号呢？随着科学的发展，人们终于得到了回答，它就是电磁波。

（二）电磁波

1. 电磁波的产生 所谓电磁波和声波有着本质上的不同，前者是靠电磁振荡，而后者则是机械振动的结果。

电场与磁场的关系，有两个简单的实例：一个是通电导线会在周围产生磁场；另一个是当变化磁场中放置闭合电路，会在其上产生感生电流。这就是电磁波产生的本质。实践中人们发现，当导线中有电流通过时，它周围空间就出现磁场。如果导线通过的是大小、方向不变的直流电，那周围磁场也恒定不变；如果导线通过的是大小、方向变化的交流电，那随着导体电流的变化，它周围磁场就相应产生周期性的变化；而且磁场的变化，又激起附近空间电场的变化。也就是当空间某处产生了振荡电场，在周围空间就要产生振荡磁场，这个振荡磁场又要在较远的空间产生新的振荡电场。因此，只要导线有交流电通过时，在空间就会激起一串

交替变化的电场和磁场。它们由近及远地向外传播，这种传播的电磁场就叫电磁波。通俗地讲：电磁波就是电生磁、磁生电、电又生磁……，这样循环往复在空间不断扩展的过程，如图1-1所示。由此可见，电磁波的传播不需要任何导线，并且人们测得，它的传播速度和光速一样，每秒钟近似30万公里。

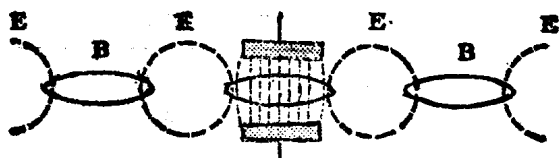


图1-1 电磁波的形成

2. 电磁振荡频率与传播距离 或许有人会想：在有线传播中，当声波由话筒转变为电信号后，也可由导线向外产生电磁波，那如果再让这种电磁波进行空间传播，不就实现无线电传播了吗？实际上这是行不通的。虽然声音通过话筒变为音频电信号，这是无线电广播中不可缺少的一步，但由于音频电信号产生的电磁波是不会辐射很远的。因为电磁波辐射能量大小和电磁振荡的频率有直接的关系。电磁振荡频率越高，向外辐射能量的本领就越大。音频电信号一方面它的频率较低(几十到两万赫兹左右)，由它产生的电磁波难以辐射很远，另一方面它的频率范围和声波是一样的，仍然存在几个电台同时播音时会发生“串台”的问题。所以，无线电技术中所用的电磁波频率都很高。

(三) 无线电波 无线电技术中使用的电磁波叫无线电波。

1. 无线电波的频率和波长划分 无线电波的波长从几毫米到几千米。波长就是电磁波完成一次全振荡向外传播的距离。例如：某电台自报990千赫、30303米，前者是工作频率，后者就是它的波长。根据波长或频率把无线电波分成几个波段。参见表 1-1。

表1-1 无线电波的频率与波长

波 段	波 长	频 率	传播方式	主要用途	
长 波	30000~3000米	10~100千赫	地 波	超远程无线 电通讯和导航	
中 波	3000~200米	100~1500千赫	地 波	无线电广播 和电报通讯	
中短波	200~50米	1500~6000千赫	和天波		
短 波	50~10米	6~30兆赫	天 波		
微 波	米 波	10米~1米	30~300兆赫	近似直 线传播	无 线 电 广 播、电视、导航
	分米波	10~1分米	300~3000兆赫	直线传播	电视、雷达、 导航
	厘米波	10~1厘米	3000~30000兆赫		
	毫米波	10~1毫米	30000~300000兆赫		

2. 传播方式 由表 1-1 可知，无线电波的频率通常从几十到几十万兆赫（1兆赫=10⁶赫，即 1 MHz=10⁶Hz）。

这里频率(f)和波长(λ)的关系为： $f = \frac{C}{\lambda}$ ，其中 C 是光速。被发射出去的电波其传播的途径与波长的关系很大，

有的沿着地球表面扩散，有的在地面上空直线扩散，有的被地面高空的电离层反射。无线电波传播的途径也决定了无线电波的传播方式，其特点主要可分为：

(1) 地表波 又叫地波，它沿着地表面传播。这种传播方式主要是长波和中波。因为发射长波的设备复杂，造价高，因此无线电广播一般不用长波。由于地波在传播过程中要不断损失能量，中波传播距离不太远，一般在几百公里范围内，所以收音机在这一波段一般只能收到本地或者临省市的电台。地波的优点是受天气、季节、阳光影响较小，故传播比较稳定。

(2) 天波 也称电离层波，它依靠电离层的反射来传播无线电波。电离层对电波有两方面的特点：一方面反射无线电波本领随频率增高而减小，另一方面吸收无线电波本领随频率减小而增大。因此，对超短波来说能穿透电离层，而对长波基本上被电离层吸收。这样说来，短波最适宜以天波形式传播。天波传播距离很远，可利用电离层和地面来回反射，传到几千公里以外。它的缺点是受阳光及黑子等影响较大，因此收听短波广播时，声音有时忽大忽小很不稳定。

(3) 直接波 是指象光线一样作直线传播的无线电波。由于地球是一个球体，所以当在地面接收的情况下可利用的距离只不过50~60公里。超短波及微波等只能利用直接波传播，所以微波中继通信要每隔50~60公里设一个中继站。微波中继、市内移动通信、调度通信、电视广播、卫星通信、雷达等都用这种传播方式。

二、调制

(一) 调制的作用 人耳只能听到声波，而属于高频段的无线电波人耳是听不到的。于是，出现这样对矛盾：由声波直接转换来的音频信号，因为频率较低，难以辐射到远外空间；而能够远距离传送的高频无线电波，却不能直接转换成声波，为人耳收听到。为解决让音频信号远距离传送这一问题，人们从高频无线电波辐射特性中得到启发：能否将音频信号载到高频无线电波上去——这就是下面要讲的调制。

(二) 调制 把要传递的电信号加到高频等幅振荡电流上去的过程叫调制。具体讲，就是将高频振荡电流的某个参数，按照所要传递信号的规律而变化。这要传递的信号叫调制信号。

无线电广播中，调制的方法常有两种，即“调幅”和“调频”。

1. 调幅 调幅就是使高频振荡电流的振幅随调制信号而改变。图 1-2 是调幅过程示意图。

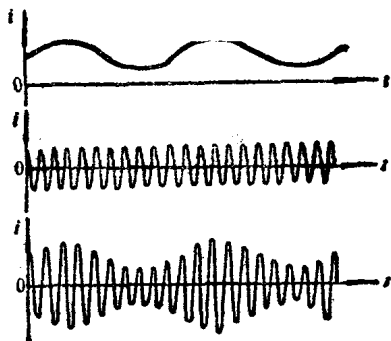


图1-2 调幅波

话筒完成声→电转换，将接收到的声音转变为随声音而