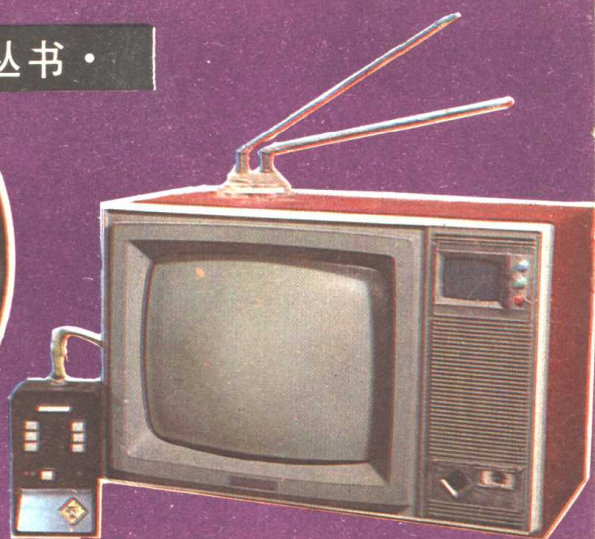
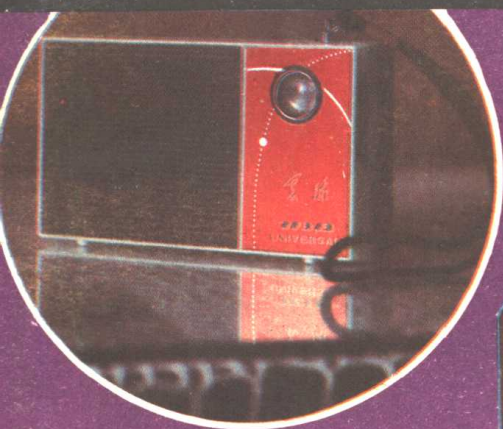
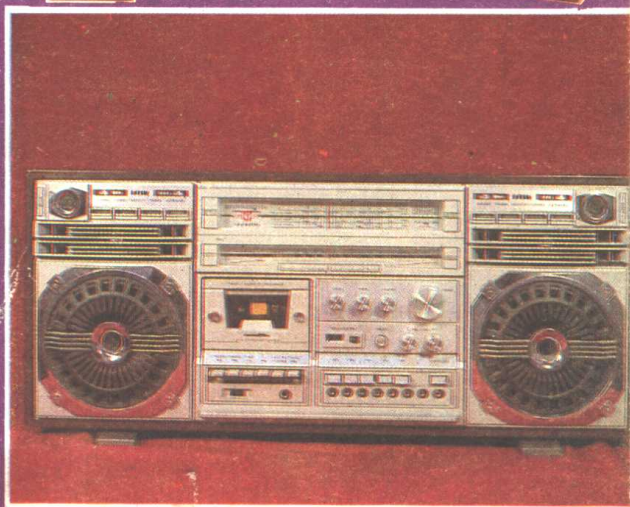


· 培养军地两用人才技术丛书 ·



收音机 录音机 电视机 的原理和维修



高坦弟

孙中臣

沈成衡

胡美霞

解放军出版社

培养军地两用人才技术丛书

收音机 录音机 电视机 的原理和维修

高坦弟 孙中臣

~~机械工业出版社~~

解放军出版社

内 容 简 介

本书是收音机、录音机、电视机的原理和维修知识的入门读物。全书共分七章，在通俗讲解无线电广播发送、接收过程和常用无线电元器件的基础上，介绍了收音机、录音机和黑白电视机的工作原理及故障排除方法。有关“三机”的内容，既有一定独立性，又注意了它们之间的联系。讲原理深入浅出，讲维修“对症下药”，比较实用。

培养军地两用人才技术丛书

收音机、录音机、电视机的原理和维修

高坦弟 孙中臣

沈成衡 胡美霞

解放军出版社出版发行

中国人民解放军7228工厂印刷

787×1092毫米32开本·印张15·字数30万

1984年7月第一版

1984年7月（福州）第一次印刷

《培养军地两用人才技术丛书》编委会

主 编：黄 涛

副主编：林仁华

编 委：（按姓氏笔划为序）

王明慧

王维勇

刘学恩

应曰珪

杨永生

罗命钧

程力群

编 辑：

彭道安

张照华

谢 钢

王守琰

彭雪丽

本书责任编辑：尤 兵

本书封面设计：尤 伟

本 书 插 图：李瑞华 谢延波 孙中臣

出 版 说 明

培养军队地方两用人才，是新时期我军建设的一项重要改革。它符合历史的潮流，符合建军的方向，符合广大干部战士和人民群众的愿望，是一件利国、利军、利民、利兵的大好事。

为了配合部队开展培养两用人才的工作，我们在编辑出版《军事科普丛书》的基础上，编辑出版一套《培养军地两用人才技术丛书》，主要是帮助干部战士在学好军事技术的前提下，学习工农业生产知识，掌握一两种专业技术，以便加强军队建设，同时在复员转业后能更好地参加社会主义建设。

这套《丛书》共四十余种，主要包括农业机械的使用和维修，农作物、果树、蔬菜、花卉的栽培和增产技术，植树造林的方法，家禽家畜的饲养和常见病的防治，农、林、牧、渔产品的加工，家用电器、钟表、自行车、缝纫机的修理、电工、木工、泥瓦工、油漆工、钳工、锻工、钣金工、电焊工等专业技术，家具制作，服装剪裁，草编、竹编、藤编，橡胶和塑料制品的修理，工艺品的加工，医疗技术，以及摄影、雕刻、书法、绘画等方

面的知识和技术。

《丛书》以介绍基本知识和基本技能为重点，突出应用技术，并附有练习题，适合于初中毕业以上文化程度的干部战士阅读。这套《丛书》内容丰富、通俗易懂，既可作为部队开办专业技术班的讲课教材，也可作为干部战士学习专业技术的自学读物，还可作为举办科普讲座的材料。

《丛书》的编辑工作，得到了农业出版社、机械工业出版社、中国林业出版社、水利电力出版社、轻工业出版社、中国建筑业出版社、化学工业出版社和中国科普作协、北京科普作协等单位的热情帮助和大力支持，在此我们表示衷心的感谢。

前 言

本书是帮助具有初中以上文化程度的广大干部战士初步了解收音机、录音机和电视机的工作原理及维修常识的一本入门读物。全书共分七章。第一章简要地介绍广播、电视和录音的大致工作过程；第三、四、六章分别讲述晶体管收音机、盒式磁带录音机、晶体管黑白电视机的工作原理；第五、七两章介绍这些家用电子设备的维修常识。考虑到初学者的情况，第二章专门对收音机、录音机、电视机中常用的无线电元器件作了简单介绍。限于篇幅，有关电工原理、晶体管电路原理等内容未编入本书。本书讲解原理时，着重阐述物理概念及典型电路的工作过程，避免繁杂的数学推导；讲解维修常识则主要采用“对症下药”的办法，逐条分析产生不同故障现象的原因，并指出排除方法。

针对不同水平读者的需要和举办学习班讲授的方便，本书各章间既有有机的联系，又保持一定的独立性。读者可根据自己的实际情况选学其中的某几章或系统学习全书。

本书是北京科普创作协会组织作者编写的。第一、四两章由高坦弟执笔，第二、三两章由孙中臣执笔，第五、七两章由沈成衡执笔，第六章由胡美霞执笔。由于编写者理论和实践水平有限，不妥之处在所难免，恳切希望读者斧正。

作者

1983年12月

目 录

第一章 概述

第一节	无线电广播的发送.....	(1)
第二节	无线电广播的接收.....	(9)
第三节	记录声音的奥秘.....	(12)
第四节	“千里眼”是怎样收看活动图象 的	(15)

第二章 怎样认识无线电元器件

第一节	电 阻 器.....	(22)
第二节	电 容 器.....	(29)
第三节	电感器件.....	(35)
第四节	电声器件.....	(48)
第五节	晶体二极管和晶体三极管.....	(54)

第三章 晶体管收音机

第一节	直接放大式晶体管收音机.....	(69)
第二节	超外差式晶体管收音机.....	(88)

第三节 晶体管收音机的调整.....(123)

第四章 盒式磁带录音机

第一节 盒式磁带录音机的基本组成和工
作原理.....(134)

第二节 磁头和磁带.....(144)

第三节 盒式磁带录音机电路.....(152)

第四节 盒式磁带录音机的走带机构.....(173)

第五节 盒式磁带录音机的功能按键、开关、
插孔和指示仪表.....(187)

第六节 整机电路举例.....(196)

第五章 超外差式晶体管收音机及盒式
磁带录音机常见故障检修

第一节 常用仪表及工具.....(200)

第二节 常用无线电元器件简易测试.....(215)

第三节 检查故障的几种通用方法.....(231)

第四节 晶体管超外差式收音机常见故障
检修.....(258)

第五节 盒式磁带录音机常见故障检
修.....(275)

第六章 晶体管黑白电视机

- 第一节 怎样将图象“搬移”到电视机荧光屏上(293)
- 第二节 高频头.....(308)
- 第三节 中频放大器.....(323)
- 第四节 视频检波器及视频放大器.....(333)
- 第五节 伴音通道.....(343)
- 第六节 扫描电路及显象管附属电路.....(354)
- 第七节 自动增益控制电路.....(390)
- 第八节 电源电路.....(396)
- 第九节 整机电路举例(399)

第七章 晶体管黑白电视机常见故障检修

- 第一节 一般检查方法.....(404)
- 第二节 常见故障检修.....(419)

附录

第一章 概述

电子技术日新月异的发展，使古代关于“千里眼”、“顺风耳”的神话变成了现实。今天，广播电台和电视台播出的声音和图象节目，被无线电波传向四面八方；能接收这些广播节目的收音机和电视机，被人们誉为现代“顺风耳”和“千里眼”是当之无愧的。假如你有一台磁带录音机，就能把各种语言和音乐节目记录保存下来，想听就放，既方便又及时。随着我国电子工业的发展和人民生活水平的提高，收音机、录音机、电视机已进入了千家万户，听广播、看电视已成为人们日常生活中一项重要的内容。

现代电子技术神奇的魅力吸引着成千上万的无线电爱好者。但他们打开收音机、录音机或电视机的机壳时，又常常在密密麻麻的各种电子元件和线路面前望而却步，不知如何才能敲开“电子王国”的大门。在这一章中，我们力图用最浅显明白的语言介绍一下无线电广播发送和接收的简单过程，以及收音机、录音机、电视机是怎样工作的，为读者进一步掌握这些设备的原理和维修技术打下基础。

第一节 无线电广播的发送

一、从怎样把声音传得更远谈起

广播电台和千家万户的收音机之间，并没有任何‘有形’的直接联系。广播电台播出的节目是怎样越过千山万

水，送到收音机中去的呢？回答这个问题，要先从声音的特性和怎样把声音传得更远谈起。

大家知道，声音是由振动着的物体发出的。声源发声时（如演员演唱时），周围的空气被迫产生压缩和稀疏的振动现象，并在空气中以每秒340米的速度向外传播，这就是声波。声波的传播方向和空气振动方向相同，称为“纵波”。当声波到达人耳时，耳膜也随之振动；耳膜的振动由听觉神经传到大脑，我们便听到了声音，如图1—1—1所示。声音音调的高低是由声源振动的频率（每秒振动次数）决定的。频率越高，音调越高。人耳可听到的频率范围约为从20赫到20000赫。



图1—1—1 声音直接由声波传到人耳中

随着传播距离的增加，声波的强度迅速减弱。我们可以听到几十公尺外的人们的讲话声，几公里外火车汽笛的呼啸声，但是如果再远一些的话，声波就变得十分微弱，以至我们的耳朵无法听到了。理论分析证明，声波的强度是和距离的平方成反比的，因此，靠声波直接传播，无法传得很远很远而仍能让人听见。

如果能提高声源发声的强度，声波当然就可以传远些，但这又是难以办到的。因此，人们求助于电子技术，先经声

电转换器件——话筒（也叫传声器）把声音变成频率相同的电信号（称为音频电信号），再经放大器放大后由导线送到电声转换器件——耳机或扬声器还原成声音。这就构成了如图 1—1—2 所示的扩声系统。利用扩声系统，即便坐在大剧场的最后一排，也能清楚地听到舞台上演员的演唱甚至窃窃私语了。

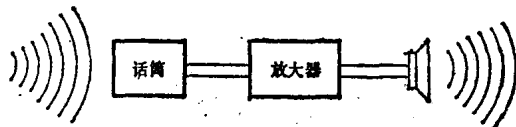


图 1—1—2 用扩声系统能把声音传得远些

电话是利用声—电—声变换把声音传向远方的又一个例子。人们用最简单的电话设备通话时，送话器（一种话筒）把发话人的声音变换成音频电流，音频电流沿电话线路传到受话人的受话器中，最后又被还原成声音。当你用电话和远方的亲人通话时，不要忘记在电话线中传送的是听不见的“声音”——音频电流。

但是，上面讲的由声音变换而成的音频电流只能在导线中传输，离开导线便寸步难行。有没有能在空间自由地漫游而无需任何导线的电信号呢？回答是肯定的，这就是神通广大的无线电波。

二、神通广大的无线电波

无线电波是电磁波家族中的主要成员。

通俗地讲，电磁波就是电生磁，磁生电，电又生磁……

这样一个循环往复并在空间不断扩展的过程。现代科学告诉我们，带电物体能吸引或排斥它周围的带电体，是因为带电物体周围有电场。虽然我们无法用眼睛看到电场，但它却是一种和带电体形影不离的物质。当一朵带电的云掠过山顶时，在山顶上工作的人的大胡子有时会变得蓬松起来，就是云彩的电场变的“戏法”。类似地，磁性物体能吸引或排斥周围的磁性物体，是因为磁性物体周围有磁场。理论分析和实验还都证明，变化的电场在周围空间能产生变化的磁场，而变化的磁场也能在周围空间产生变化的电场。这种相互联系、不可分割的电场和磁场，象水波一样向外传播，就形成了电磁波（参看图 1—1—3）。最早提出电磁波理论的是英国物理学家麦克斯韦，而第一个用实验证实电磁波存在及

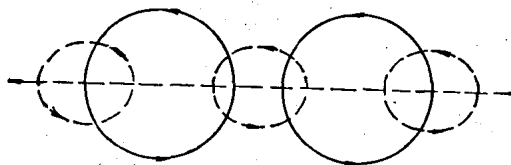


图 1—1—3 电磁波传播示意图

其传播的，则是法国物理学家赫兹。赫兹实验时，在两根金属棒的一端各焊一个小铜球，另一端与频率很高的电源接通（参看图 1—1—4），结果在两个靠得很近的小球之间产生了火花，而在附近的一个开口金属环上的小球间也产生了同样的火花。显然，只有电磁波的产生和传播特性才能解释这一令人振奋的实验结果。

电磁波家族的成员很多。根据频率范围不同，分成无线

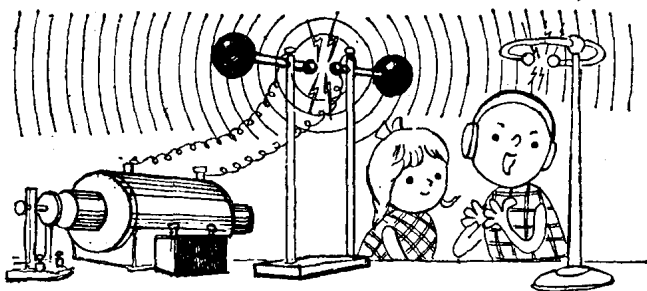


图 1-1-4 赫兹的实验

电波、红外线、可见光、紫外线、X射线和γ射线等。无线电波虽然看不见，摸不着，但却是一种神通广大的特殊物质。它的传播速度极快，为每秒30万公里，即一秒钟就能绕行地球七圈半，而且传播中不需要任何物质作媒介，更不像音频电信号那样要用导线（严格地说，电话线路上传送的音频电信号也是一种电磁波，只不过频率太低，无法在空间自由传播）。正因为无线电波具有上述难能可贵的特性，所以在通信、广播、遥控、遥测等领域中有极其广泛的作用。

当然，赫兹在大约一百年前用实验方法产生的无线电波十分微弱，无法付诸实用。能传向远方的电磁波，通常是用高频电流通过辐射体——天线的方法产生的。无线电波的频率一般从几十千赫到几十万兆赫（1兆赫 = 10^6 赫），其频率（ f ）和波长（ λ ）间的关系为

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

其中 c 是波速（等于光速，即每秒30万公里）。无线电波波段的划分如表 1-1-1 所示。

表1—1—1无线电波的频率和波长

波段(频段)	频 率(f)	波 长(λ)
长波(低频)	30~300 千赫	10000米~1000米
中波(中频)	300 千赫~ 3 兆赫	1000米~100米
短波(高频)	3~30 兆赫	10米~1米
超 短 波 (甚 高 频)	30~300 兆赫	10米~1米
微 波	300兆赫以上	1 米以下

不同波段的无线电波在传播过程中还具有不同的特点。长波和中波主要以“地波”方式传播，即是沿地球表面传播的，而地面对波长更短的短波吸收作用很强。短波主要依靠在大气中的电离层和地面间的来回反射（称为天波）传向远方（电离层是在50~400公里高空的大气层，其中包含大量带电的离子）。至于超短波，则主要只能在视距范围内直线传播，传播距离一般只有五、六十公里。无线电波的这几种传播方式就不详细介绍了。

三、让声音长上“翅膀”

把前面两小节介绍的内容联系起来考虑，细心的读者就不难发现：经过声电变换得到的音频信号，由于频率低，无法离开导线辐射到空间中，而能够在空间自由地“旅行”的无线电波，却又由于频率高“听不见”——无法还原成可听的声波。换句话说，听得见的传不远，传得远的又听不见。为了解决这个矛盾，达到不用导线就把音频电信号传向远方的目的，人们想出了让音频电信号“载”到高频无线电波上

去的办法，正如人虽然单靠两条腿走不远，但登上飞机就可迅速飞到远方一样。无线电广播正是采用这种办法让声音长上“翅膀”的。

把音频电信号“运载”到高频无线电波上称为“调制”。确切地说，调制就是用音频电信号控制能通过天线辐射无线电波的高频电信号，使高频信号的某一个参数——幅度、频率或相位——随音频信号而变化。“运载”音频信号的高频信号称为“载波”。无线电广播中用得最多的调制方法，是使载波幅度随音频信号幅度成比例地变化，称为“调幅”，调幅后产生的信号称为“调幅波”（或“幅调波”）。图1—1—5中示出了音频信号（以最简单的正弦信号为

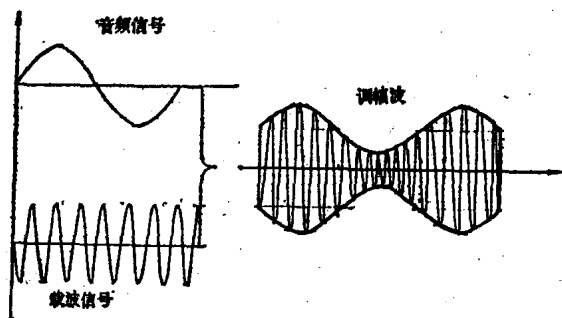


图1—1—5 调幅波

例）、载波信号和调幅波的波形图。调频广播采用“调频”方式进行调制，即载波幅度不变，而频率随音频信号规律改变。“调频波”（或称“频调波”）的波形如图1—1—6中所示。经过“调制”（不论是调幅还是调频）后，音频信