

高 级 中 学
劳 动 技 术 课
试 用 教 材

家 用 --- 电 器

辽 宁 教 育 出 版 社

前 言

这套教材是依据国家教委颁发的《全日制普通中学劳动技术课教学大纲》编写的。经各地教学实践普遍认为可行，现又根据大纲作了补充和修订。经辽宁省教材审定委员会，批准做为普通中学劳动技术课试用教材。

劳动技术教育是全面贯彻教育方针的需要，是中学教育不可缺少的组成部分。劳动技术课是实施劳动技术教育的主要途径，是普通中学的一门必修课。

为了帮助广大中学生学会一些现代化工农业生产的基础知识；掌握某些使用，保养和维修的基本技能；具有生活自理的能力和一定的动手能力。根据教学大纲内容，由沈河区教育局组织专人编写的。

本书具有理论和实践紧密结合的特点，既可供中学生使用又可供短期培训待业青年使用。能帮助学生从理论到实践扎实地掌握所学知识。

在编写过程中，曾得到辽宁省教委生产教育处和辽宁省教育学院综合教研室的热情帮助。在此一并表示衷心的感谢！

劳动技术课是一门新的课程。从内容的选择到编写都还缺少经验，可能存在不少缺点和错误，恳切地希望在使用中提出宝贵意见和建议，以便进一步修改和提高。

本书由何柏祥同志主编，杜继阳、周建涛、赵晏民同志编写。

编者

1990年3月

目 录

第一章 无线电

- 第一节 无线电波 (1)
- 第二节 常用元器件 (4)
- 第三节 晶体管收音机的装配 (16)
- 第四节 单管收音机 (24)
- 第五节 来复再生式四管机 (33)
- 第六节 晶体管超外差式收音机 (45)

第二章 录音机

- 第一节 盒式磁带录音机 (61)
- 第二节 磁带 (65)
- 第三节 录音机的按键及其功能 (68)
- 第四节 录音 (72)
- 第五节 录音机的日常维修 (74)

第三章 家用电器

- 第一节 电热家用电器 (81)
- 第二节 电动家用电器 (102)

第四章 电冰箱

- 第一节 电冰箱的种类 (110)
- 第二节 电冰箱的构造 (111)
- 第三节 电冰箱的制冷原理 (112)
- 第四节 温度控制原理 (114)
- 第五节 电冰箱的使用 (115)
- 第六节 电冰箱的故障和维修 (120)

第一章 无线 电

第一节 无线电波

电子科学技术的飞速发展，家用电器新技术、新产品的不断推出，使越来越多的人产生了非常强烈的学习愿望。

本节简要介绍有关无线电波的发送与接收知识；简单晶体管接收机的基本结构与主要质量指标。

一 无线电波的发送与接收

声音通过媒质以声波的形式传播，这样传播的距离不会很远，为了实现信息的远距离传送，人们采用了无线电广播技术。

电磁波：当交流电流的频率高出几十千赫兹时，就会以导线为中心，在其周围交替产生，周期性变化的电场和磁场由近而远向外传播，形成电磁波。

无线电波：电磁波的频率范围很广，其中的一小部分称为无线电波。无线电波的速度为每秒三十万公里，强大的无线电波可以极其迅速的传到遥远的地方。

人们把语言、音乐等信息设法“载”到无线电波上，使信息随着无线电波传到遥远的地方，这种发送过程叫调制。通常有调幅和调频两种调制方式。

调幅：将音频信号“载”到高频电流上，使高频交流电的幅度随音频电流的变化而变化，称为调幅。经过调幅的高

频交流电由天线向外发送，这种无线电波为调幅波、中波、短波的无线电广播，广播电视视频信号（图象）的发送，都采用调幅方式。（见图 1—1）

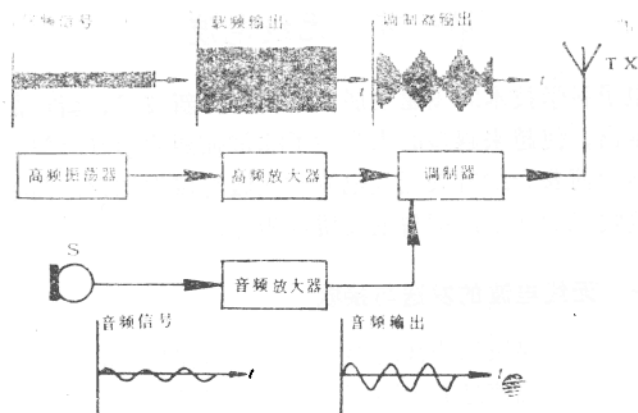


图 1—1 调幅过程示意图

调频：将音频信号“载”到高频交流电上，使高频交流电的频率随音频电流的变化而变化，称为调频。经过调频的高频交流电由天线向外发送，这种无线电波为调频波。超短波广播和广播电视的伴音信号（声音）的发送，都采用调频方式。（见图 1—2）

调幅波和调频波的特性不同，接收的方法也不一样。

无线电波的接收：无线电波频率太高，远远超出了人耳的听觉范围，需要通过无线电接收机，把“载”在无线电波上的音频信号“检”出来，称为检波。再经过放大把音频信号

重新转变为听得见的声音，这就是无线电波的接收过程。

我们主要介绍有关无线电接收技术的一些基础知识，先易后难循序渐进通过实践，取得无线电接收原理和技术的感性认识，积累一定的无线电业余制作经验。

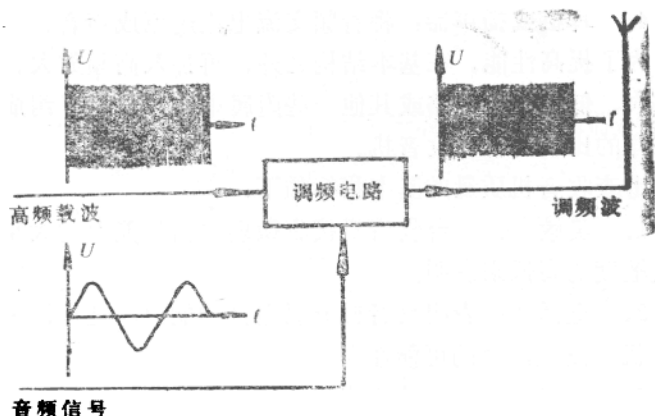


图 1—2 调频过程示意图

二 收音机电路的基本结构

晶体管收音机是一种得到广泛使用的无线电接收设备。装配、维修晶体管收音机，初学者应根据晶体管收音机的电原理图进行。电原理图反映了各元件间的连接关系，便于分析各单元电路的工作原理。方框图则在电路图的基础上，抽象出收音机各组成部分之间的联系和收音机的基本结构。

简单的晶体管收音机至少应包括以下几个组成部分：

1. 天线：接收无线电波，将无线电波转变为带有信号的高频交流电流。

2. 调谐电路：选择出需要收听的电台。从天线收到的许多不同的高频电流中，选出需要的某个电台的电流。

3. 检波器：将需要的音频电流从高频交流电流“检”出。

4. 耳机或扬声器：将音频交流电流还原成声音。

为了提高性能，在基本结构之外，再加入高频放大、中频放大、低频放大电路或其他一些附属电路，就可以组成各式各样的比较高级的收音机。

考查收音机质量的基本指标如下：

1. 灵敏度：一台收音机接收微弱电信号能力的大小，用灵敏度的高低来说明。

2. 选择性：表明收音机分隔电台的能力。选择性差的收音机，发生混台的可能性大。

3. 输出功率：反映收音机放音时音量的大小，单位一般用毫瓦。(mw)。将收音机的音量逐渐开大，当即将出现失真时，此时的输出功率叫最大不失真输出功率。

4. 信噪比：收音机正常发出的有用信号跟混在其中的噪声的比值。收音机放出的声音越清晰，就说信噪比越大。

人们往往根据实际需要，选择合适的电路，以期达到几个方面的质量要求，做到经济实用。

第二节 常用元器件

装配一台晶体管收音机，要用到好多种元器件，首先要对常用的元器件性能、电路图中的符号有个正确认识，以正确合理的选用元器件。

一 电阻器

电阻器是具有一定数值电阻的器件。通称为电阻。在电路中用字母R表示，外形及图形符号见图1—3。常用单位有：千欧姆（ $K\Omega$ ）、欧姆（ Ω ）。 $1K\Omega=1000\Omega$ 。它有限流、分流和产生电路中需要的某些数值电压的作用。

1. 电阻器的分类及特性：

电阻器按制作时使用的材料可分为：碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器和线绕电阻器，按结构特点分为：固定电阻器、可变电阻器（含微调）、电位器，还有特殊用途的热敏电阻、光敏电阻……等等。

在收音机的装配过程中，一般应同时注意电阻器的阻值和功率这样两个特性参数。

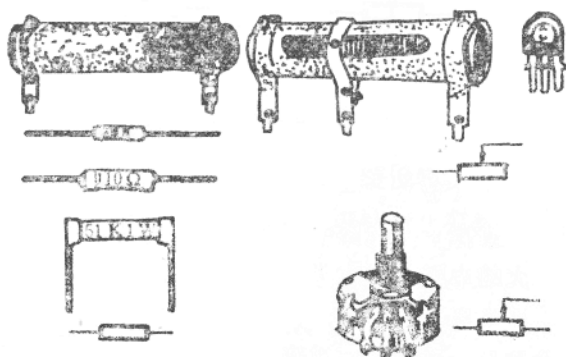


图1—3 各种电阻器的外形和符号

(1) 标称阻值：在电阻器上一般都印有它的阻值，这个阻值叫标称阻值。

(2) 额定功率：电流从电阻器中通过时，电流消耗的功率转变为热能向空间散发，若电流过大，产生的热量将使电阻的温度升高，引起阻值变化，严重时烧毁电阻。电阻器在正常工作时允许消耗的最大功率，叫这个电阻的额定功率。电阻在电路中消耗的功率不允许超过它的额定功率。

在电路图中，电阻器应该具有的额定功率用不同的符号表明，见图 1—4。晶体管收音机中常用固定电阻的额定功

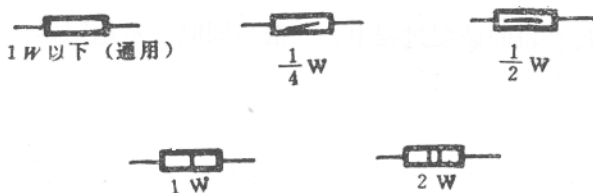


图 1—4 表示电阻器额定功率的符号

率多为 $1/8$ 瓦 (W)，一般额定功率大的电阻体积也大；在阻值相同的情况下，电路中不允许用额定功率小的电阻代替额定功率大的电阻。

2. 电位器

电位器是一种阻值可以调节的电阻器，电路中用W表示电位器的内部结构见图 1—5，转动电位器旋轴，即改变滑动臂触点在碳膜上的位置，就可以改变阻值。电位器的最大阻值一般也印在电位器的外壳上，如 $4.7K\Omega$ ，晶体管收音机

常用小型的带有开关的电位器，控制收音机的开闭和音量。还用一种体积更小的微型电位器，又叫微调电阻，用来调整晶体管的电流达到要求值。

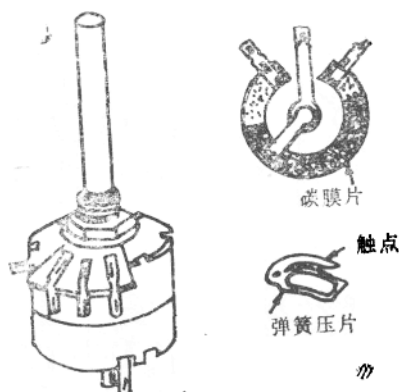


图 1—5 电 位 器

固定电阻的阻值可以用万用表电阻档的合适量程进行测量；电位器的检测应先将滑动臂的焊片与万用表的一只表笔连接，另一只表笔接触焊片1或者2，缓慢转动旋轴，表针应在零和标称值之间平稳的变化，若表针变化突然或根本不发生偏转表明电位器不宜使用。

二 电 容 器

电容器是一种具有充电和放电能力的储能器件，通称电容，电路中用C表示，常用的容量单位有：微法（ μF ）、微微法（PF）、 $1\mu\text{F} = 10^6\text{PF}$ 。它有隔直流、“通”交流、滤波、与电感器配合，还有调谐等作用。

电容器的外形和符号见图1—6。按所用电介质可分为：电解电容器、瓷介电容器、云母电容器、涤纶电容器、金属化纸介电容器、空气电容器……；按结构特点可分为：固定电容器、可变电容器、微调电容器……。

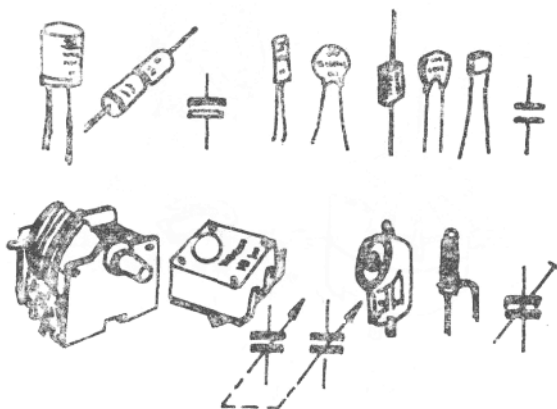


图 1—6 各种电容器的外形和符号

在收音机的装配过程中，一般应注意电容器的容量和耐压这两个特性参数。

1. 电容量：电容器的电容量表示充电、放电能力的大小。电容器的实际容量与打印在外壳上的标称容量允许有误差，简单的晶体管收音机，对于误差 $\pm 10\%$ 和 $\pm 20\%$ 的电容器均可正常使用。

2. 耐压：电容器的耐压标称值，反映出一只电容器两端所能承受电压的最高限度。超出这一数值，电容器极易击穿损坏，应予特别注意，

电解电容器的两端有正、负之分，一般正极的引线稍长，电路图中电解电容器符号空芯的长方框代表正极，实芯短线代表负极，使用时切不可接反。

用万用表电阻档一般只能对固定电容器、电解电容器的容量和漏电作粗略的测定，可以检查可变电容器的动片和定片是否存在碰片。容量在 $0.047\mu\text{F}$ 以上的电容器，用 $R \times 1\text{K}$ 档，把被测电容器接到万用表的两只表笔上，万用表的表针应向右偏转然后回到起点。容量越大偏转的格数越多，如不发生偏转说明电容器失容；若偏转格数比容量正常的电容器小得多，说明容量不足；若表针偏转后回不到起始点，而是停在某处，说明电容器漏电。只允许电解电容器稍有漏电，但漏电电阻应大于 $200\text{K}\Omega$ ，还应注意检测电解电容不可用 $R \times 10\text{K}$ 档，检测容量在 $0.01\mu\text{F}$ 左右的固定电容器要用 $R \times 10\text{K}$ 档，这时表针也只是略有所动，此电容器即可用。容量小于 $0.01\mu\text{F}$ 的电容器，单用万用表不能检测。将万用表的两只表笔分别接触可变电容器的定片和动片，旋转动片转轴，不管转到哪里，表针都不应偏转，否则说明在某个位置上因碰片发生了短路。

三 电感器和扬声器

电感器是各种线圈和变压器的总称。在电路中线圈常用字母 L 表示，电感器的单位常用的有毫亨(mH)、微亨(μH)、 $1\text{mH} = 1000\mu\text{H}$ 。变压器常用字母 B 表示。线圈具有阻碍交流，通过直流的作用，变压器具有变压、变阻、隔直等作用。线圈和变压器的绕组在结构上，都是用绝缘导线绕在支架上制成的。工作在较高频率电路中的电感器有的是空芯线圈，有的加有磁芯，在低频电路中的电感器往往加硅

钢片制成的铁芯。

线圈有天线线圈、振荡线圈、高频扼流圈多种，按工作波段又有中波线圈和短波线圈之分。变压器按工作频率可分为：高频变压器、中频变压器（又称中周）和低频变压器。中频变压器和输入变压器，输出变压器都属于耦合变压器，它们的作用在于实现阻抗变换、隔断直流、传送交流。电源变压器的作用常用来做电压变换，以取得电路所需要的交流电压。电感器的外形和符号见图 1—7。

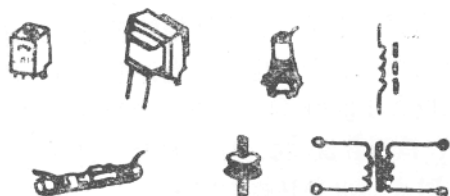


图 1—7 各种电感器的外形和符号

用万用表电阻 $R \times 1K$ 档可以方便地查出线圈的通断，对于输入、输出变压器有些产品外形完全相同，如标记不清也可用万用表测定各组线圈的直流电阻加以区别。一般情况输出变压器初级线圈的直流电阻约几十欧姆，输入变压器初级线圈的直流电阻约几百欧姆，若阻值为零表明线圈短路。装配中要注意对照电路图防止将线圈各头接错。

扬声器（喇叭）和耳机都是电声转换器件。我们常采用电动式扬声器，其外形和构造见图 1—8。额定功率和音圈阻抗是表明扬声器质量的特性参数。额定功率是扬声器能够进行正常工作的最大输入功率，小型晶体管收音机常选用 0.25 瓦的扬声器。扬声器的音圈阻抗多数为 8 欧姆，也有 4 或 16

欧姆。收音机的外壳也是扬声器的音箱，应严防外壳的破裂，以保证收音机具有较好的音质。



图 1—8 电动式扬声器的实物和构造示意图

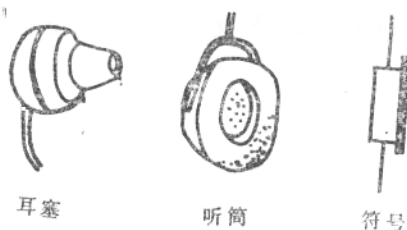


图 1—9 耳机的外形和符号

耳机的线圈阻抗有 8 欧、600 欧、800 欧、1600 欧多种。本书中 8 欧的耳机必须通过输出变压器接到单管机的电路中，不接输出变压器的单管收音机，必须使用 600 欧以上的高阻抗耳机。耳机的外形和符号见图 1—9。

检查扬声器和耳机可用万用表的 $R \times 100 \Omega$ 档，用一支表笔与扬声器或耳机的一端接触，并保持不动；将另一支表笔断续接触另一端耳机引线或扬声器接线焊片，正常的耳机、

扬声器应发出听得见的“喀喀”声。

四 晶体二极管

自然界中的四价元素锗、硅……，是常用的生产晶体二极管、三极管的半导体材料，将一块纯净的半导体材料局部掺入三价元素形成P型半导体，其余部分再掺入五价元素形成N型半导体，则在这两种类型半导体的交界面构成一个P—N结。将PN结与直流电源连接，当电源的正极接P区，负极接N区时，PN结得到的是正向电压，反之，PN结得到的是反向电压。

PN结具有单向导电性：一般的说，PN结在正向电压作用下导通，形成正向电流；在反向电压作用下，因反向电流很小，可以认为基本上不导通，即截止，这就叫PN结的单向导电性。

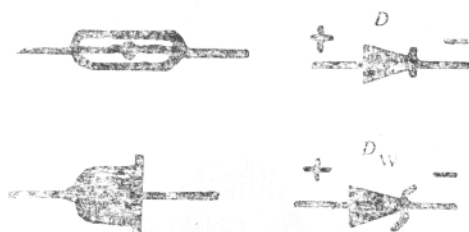


图 1—10 二极管外形及符号

晶体二极管：将一个PN结从P区、N区各引出一个电极，封装在管壳里就成了一个晶体二极管。电路中用字母符号D表示，它的图形符号及外形见图1—10。二极管在收音机中常用来检波、整流，还有一些特殊用途的二极管如稳压

二极管 (Dw) 发光二极管……。

型号为2AP系列的锗二极管,常用于检波。如: 2AP9, 2CZ系列常用于整流; 2CW系列常用于稳压。

表明二极管质量的特性参数主要有: 最大整流电流、反向电流和反向击穿电压。

1. 最大整流电流: 二极管允许通过的正向电流的最大值。使用中实际上通过二极管的电流不许超过它的额定最大整流电流, 否则二极管有被烧毁的可能。

2. 反向电流: 在反向电压作用下通过二极管的电流。反向电流会随环境温度的升高而增大, 所以, 反向电流越小二极管的单向导电性越好。

3. 反向击穿电压: 反向电压达到某个数值时二极管将击穿, 这时的电压值为二极管的反向击穿电压。除稳压二极管以外, 使用中加在二极管上的反向电压必须小于反向击穿电压, 防止二极管被击穿。

加在二极管两端的电压与二极管中的电流不能用欧姆定律计算, 这样的元件为非线性元件。用万用表检测它的正、反向电阻可以判断二极管的质量和极性。

将万用表的黑表笔接二极管的正极, 红表笔接负极, 阻值在几百欧到几千欧, 越小越好; 反向连接的阻值应在一百K Ω 以上, 越大越好。正、反向电阻差距、越大表明二极管的单向导电性越好。遇到没有极性标志的二极管也可用上述方法, 当测得的阻值较小时, 与黑笔相接的电极为正极。

将两个PN结按照一定的工艺要求, 封装在同一管壳中, 分别引出三个电极就构成了晶体三极管。如果其中的一个PN结损坏, 而另一个PN结性能完好, 那么它可以作为一个

极管使用。

五 晶体三极管

晶体三极管是一种具有电流放大能力的元件。它有PNP、NPN两种类型，目前我国生产的PNP型三极管多数用锗材料，而NPN型三极管多数用硅材料。在电路中用字母BG（或QT）来表示，三个电极分别为基极（b）、发射极（e）集电极（c），见图1—11，几种三极管管脚排列顺序见图1—12。三极管的型号常用的如3AG1为高频管、小功率锗管、PNP型；又如：3DG6为高频小功率硅管；3AX31和3AX81则为低频管PNP型锗管；3DG12为NPN型中功率硅管；3AD6和3DD15都是大功率管分别为PNP型锗管和NPN型硅管……。

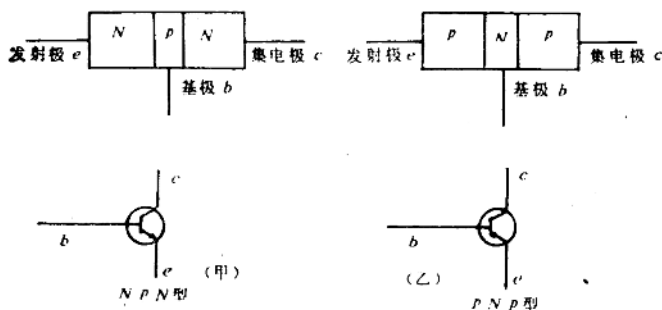


图1—11 三极管的结构示意图与符号

表明三极管特性的参数有很多，我们应当了解以下参数。

1. 交流电流放大倍数（ β ）：三极管集电极电流的变化量（ ΔI_c ）与基极电流的变化量（ ΔI_b ）的比值，即 $\beta =$