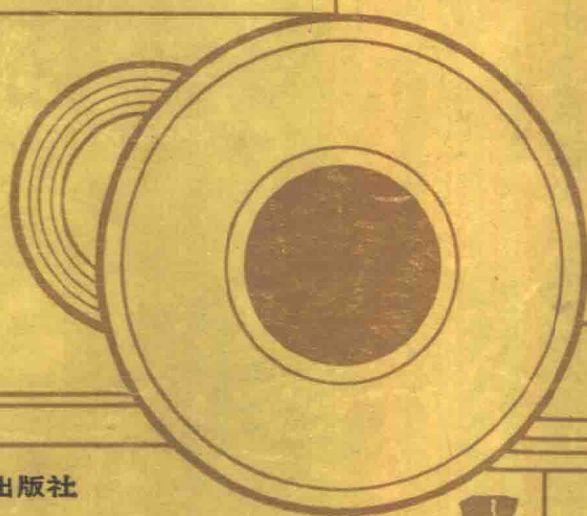




培养军地两用人才用书

收音机修理技术 自学读本

罗鹏特 薛广灵 编著



电出版社

培养军地两用人才用书

收音机修理技术自学读本

罗鹏持
薛广灵 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书系统讲述无线电元器件的原理和应用知识；全面讲述了各种收音机的基本原理和各种检修收音机的基本方法；介绍了收音机的故障修理经验、技巧和调整技术。对检修收音机所需的一些仪器、仪表和工具也作较详细的讲述。本书是为培养军地两用人才供广大战士学习收音机修理技术之用；一般无线电爱好者、修理工作人员和其他具有中学文化程度的读者都能阅读。

培养军地两用人才用书 收音机修理技术自学读本

罗鹏持

薛广灵

编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1986年10月第一版

印张：16 页数：256 1986年10月第一次印刷

字数：367千字 印数：1—110,000册

统一书号：15045·总3219—无6379

定价：2.35元

前 言

现在，电子技术的发展速度一日千里，电子技术已经广泛应用于各个生产领域、工作部门，以及人们的日常生活之中。收音机是一种最普通的电子装置，它是人们收听新闻广播、进行学习活动和丰富文化娱乐生活的有用工具。历年来我国工业部门生产了大量的各式各样的收音机，现在家家户户都有收音机，有很多人还还不止一部。这些收音机正在发挥着它应有的作用。但是，由于各地维修力量不足，以致很多收音机坏了无处修理，有些虽然毛病很小，例如断了一个线头，就被弃置不用，实在可惜，而这在内行说来不过是举手之劳而已。虽然社会上也有不少业余无线电爱好者为群众服务，进行义务修理，但仍嫌修理力量不足，因此培养大量的收音机维修人才，实在是客观需要，是当务之急；而大批人民解放军战士如果在部队学到了这门技术，复员回到地方之后，将是一批很可观的力量，将为人民作出不小的贡献。为此，《无线电》杂志开设了“培养军地两用人才”专栏，本书是为配合此专栏，为广大解放军战士提供学习收音机修理技术的需要而编写的。

本书从一般无线电元器件知识讲起，系统讲述了各种收音机的基本原理，并全面介绍了各种基本检修方法，以及丰富的修理经验和技巧。为了便于自学，书中避免了烦琐的数学公式推导，着重讲述物理概念，一般有中学文化程度的读者都能看得懂。我们希望广大战士和业余无线电爱好者等读者学习本书

ABE37 43 02

以后，能初步掌握收音机的工作原理和基本检修方法，为进一步学习提高修理技术打下基础。

我们热忱地希望学习本书的广大战士们树立坚定的信念，以顽强的战斗精神进行学习，努力克服学习中的种种困难，攻克学习道路上的堡垒，一读再读，深入领会，就一定能融会贯通，学好这项修理技术，将来为人民服务。

收音机所应用的是无线电接收技术，它是电子学领域里的一项基本技术，很多现代化的先进技术是从无线电接收技术发展起来的。所以学习电子技术应从收音机开始。掌握了收音机的基本原理和装修技术以后，再进一步学习录音机、电视机、录像机和电子计算机等现代化机器设备就有了牢固的基础和入门阶梯，也就容易理解了。

考虑到读者大都已在中学物理课中学到了电磁学的基础知识，所以本书不再讲电磁学的原理，但收音机的基本知识则从头讲起，不厌其详，自溯到最原始的直接放大式再生收音机和电子管收音机，以便读者了解收音机的发展历史，能够得到较为系统全面的知识。

为了帮助大家学习，在《无线电》杂志上还要陆续刊登一些辅导材料，并对本书作一些必要的补充。由于水平所限，加以时间紧迫，本书定有不少缺点和疏漏之处，我们热忱欢迎广大读者提出宝贵意见，以便在本书再版时加以修正补充。来信请寄到北京人民邮电出版社《无线电》杂志编辑部。

参加本书编写的有：江苏省广播电视厅罗鹏持工程师、江苏省江都县无线电修理部薛广灵、张有祥、刘德豪几位同志，以及江都县广播站梅练同志。为了便于大家学习，还将《无线电》杂志“培养军地两用人才”专栏以及专栏外已刊登的有关无线电元器件知识的一些文章整理汇编在本书第一讲内。各篇

文章的作者已在刊物上介绍，此处恕不一一重复。

《无线电》杂志编辑部副编审赵大和同志担任了本书的特约编辑工作。

作者

目 录

第一讲 无线电元器件基础知识

- 1—1 无线电元器件的外形和符号..... (1)
- 1—2 无线电元器件使用常识..... (38)
- 1—3 一些初级电工知识..... (106)
- 1—4 晶体管电路知识..... (115)

第二讲 修理用的仪器、仪表和工具

- 2—1 万用表构造简述..... (143)
- 2—2 万用表测量原理..... (149)
- 2—3 万用表使用方法..... (157)
- 2—4 万用表检测元器件的方法..... (165)
- 2—5 自制简易信号发生器..... (175)
- 2—6 修理工作常用的工具..... (185)

第三讲 晶体管收音机的工作原理

- 3—1 直接放大式收音机..... (193)
- 3—2 超外差式收音机简介..... (199)
- 3—3 输入回路..... (208)
- 3—4 变频级电路..... (211)
- 3—5 中频放大级电路..... (216)
- 3—6 检波级电路..... (227)
- 3—7 自动增益控制电路..... (229)
- 3—8 低频放大级电路..... (235)

第四讲 晶体管收音机的基本检修方法

- 4—1 检修收音机的步骤和原则..... (249)
- 4—2 直观感触检查法..... (253)
- 4—3 代换元件检查法..... (254)
- 4—4 电压测量检查法..... (255)
- 4—5 电流电阻测试法..... (265)
- 4—6 注入信号检查法..... (272)
- 4—7 信号追踪检查法..... (281)

第五讲 晶体管收音机电源的检修

- 5—1 交流电源故障的检修..... (287)
- 5—2 电源电路的组成..... (288)
- 5—3 桥式整流器的分析..... (292)
- 5—4 电源电路有哪些故障?..... (293)
- 5—5 稳压电源的工作原理..... (300)
- 5—6 稳压电源的检修..... (308)

第六讲 晶体管收音机的检修实例

- 6—1 完全无声故障检修..... (313)
- 6—2 声音小、灵敏度低故障检修..... (318)
- 6—3 声音失真故障检修..... (322)
- 6—4 有哈哈噪声、无电台信号故障检修..... (324)
- 6—5 啸叫声故障的判别与检修..... (327)
- 6—6 电台声音时响时不响故障检修..... (331)
- 6—7 OTL 低放电路故障的检修..... (332)
- 6—8 本机振荡电路故障检修..... (339)
- 6—9 晶体管收音机故障检修 15 例..... (341)

第七讲 收音机修理技巧和调整技术

- 7—1 换接零件的技术..... (353)

7—2	收音机拆装技巧·····	(355)
7—3	电位器、双连可变电容器和波段开关的 修理技巧·····	(356)
7—4	难发现的印刷板故障·····	(360)
7—5	怎样调试负反馈电路的相位? ·····	(361)
7—6	中频的调整技术·····	(363)
7—7	超外差式收音机中波段的统调·····	(371)
7—8	检查统调是否正确的方法·····	(381)
7—9	频率刻度颠倒了怎么办? ·····	(383)
7—10	超外差式收音机短波段的统调·····	(385)
7—11	检查线圈匝间短路的方法·····	(387)
7—12	调谐机构故障的修理·····	(389)

第八讲 电子管收音机的检修

8—1	电子管收音机特点简述·····	(393)
8—2	电子管的演变过程简介·····	(397)
8—3	电子管的符号和命名法·····	(405)
8—4	输入电路及其故障检修·····	(409)
8—5	变频电路和常见故障·····	(414)
8—6	中频放大电路及其故障·····	(420)
8—7	检波和A V C电路检修·····	(424)
8—8	音调控制电路·····	(431)
8—9	电压放大级的作用和故障检修·····	(435)
8—10	功率放大级电路故障检修·····	(439)
8—11	整流电路及其故障·····	(443)
8—12	电子管收音机的检修方法·····	(448)
8—13	电源变压器的计算和重绕·····	(461)

附录一 ~ 附录十三·····	(471) ~ (500)
-----------------	---------------

第一讲 无线电元器件 基础知识

学习收音机修理技术首先碰到的问题是对收音机中应用的各种元器件的有关知识是否了解，例如无线电元器件在电路中用什么符号表示，如何辨认？各种元器件的种类、构造、性能和应用是否知道。掌握了这些必需的知识，才能进一步学习收音机的电路工作原理和修理技术。为此这一讲首先向读者比较系统地讲述了无线电元器件的有关知识；还讲了一点初级电工和晶体管电路的基础知识。这一讲的内容主要是将《无线电》杂志所办“培养军地两用人才”讲座中的文章整理编选而成，并且还适当地补充了一些讲座外的有关元器件的文章，以供读者系统学习参考。

1—1 无线电元器件的外形和符号

一、电阻器

我们在无线电电路图中经常可以看到图 1—1 所示的符号，这就是电阻器（简称电阻）的基本符号。它可以代表碳膜电阻、金属膜电阻、碳质电阻、线绕电阻等固定电阻。符号中长方形（长与宽的比约为 3 : 1）表示电阻体本身的圆柱体，长方形两边的短线分别表示电阻的两条引线。图 1—2 所示为读者常见的四种固定电阻，尽管它们所用材料不同、体积不等、外形有别，也不管此电阻在电路板中是竖放还是卧放，在电路图中均

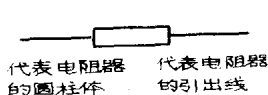


图 1—1

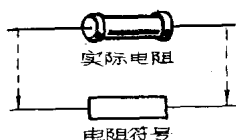


图 1—3

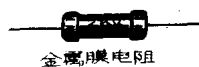


图 1—2

用图 1—1 所示符号表示。此符号可以横着画，也可以竖着画。

我们认识了电阻的符号后，在实际安装时，见到无线电路图中有一个电阻的符号，就要换上一个实际的电阻器，见图 1—3 所示。但是不是随便找一个电阻放上就行呢？不是的。我们还要弄清楚以下三个问题：①电阻的种类；②电阻阻值的大小；③额定功率大小。关于电阻阻值，在电阻符号的旁边都有注明。电阻器阻值的基本单位是欧姆，用 Ω 表示。比欧姆大一千倍的是千欧，用 $k\Omega$ 表示。比千欧再大一千倍的单位是兆欧，符号是 $M\Omega$ 。

关于电阻额定功率的大小，即瓦数大小，在电阻符号上都有标志，详见图 1—4 所示。大于 10 瓦和小于 $1/4$ 瓦的电阻可用数字及单位标注。如果在电阻符号上没有瓦数的标志，那就是说对功率要求不严，只要线路板上放得下，可以使用任何瓦数的电阻，但一般都采用 $1/8$ 瓦的电阻。

关于选用那个种类的电阻，这要看图中的说明或文章中的要求。如无说明，一般都用碳膜电阻，因为这种电阻价格便宜，性能也较稳定。一般晶体管收音机、电视机的电路中都用电阻。

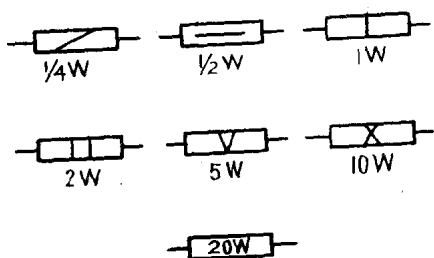


图 1—4

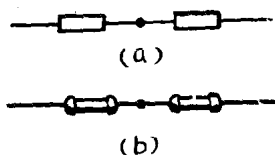


图 1—6

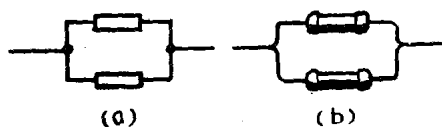


图 1—5

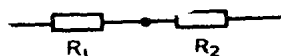


图 1—8



图 1—7

电阻，比较精密的仪器、仪表才用金属膜电阻。

在无线电路图中，往往不只是一个电阻符号，还会看到图 1—5 (a) 这样的画法，这表示两个电阻并联，实际电阻的连接方法如图 1—5 (b) 所示。图 1—6 (a) 表示两个电阻串联，实际电阻连接方法见图 1—6 (b) 所示。按图 1—6 (a) 的电路，在焊接时如果两个电阻离得较远，可另用一根导线把两个电阻连起来，见图 1—7 (a)。

我们发现有些初学者，看到电路图中两个电阻符号离得较远，如图 1—8 所示，就认为中间一定要接一条连接导线。我们说，这不一定。如果电路中这两个符号对应的两个电阻在机器中安装位置离得较近，就可以直接把两个电阻的引线连在一

起，如图 1—6 (b) 那样，就不必加连接导线。如果在电路图中两个电阻画在一起，但实际安装位置相距较远，就要用导线连接。

有些初学者还会问：电阻符号左边的引线是否一定对应电阻器左边的引线。这不需要，因为电阻器的两根引线不分极性，可以任意连接。

除了基本的电阻符号外，还有一些其他类型电阻器的电符号，详见图 1—9 所示，相应的电阻实物画在其符号旁边，供读者参考。

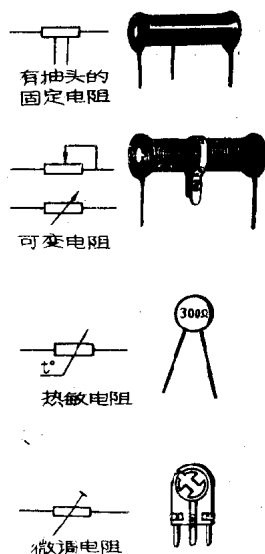


图 1—9

二、电位器

常见的电位器有旋转式，推拉式和直滑式等，它们的外形如图 1—10 所示。尽管这些电位器外形不一，阻值不同，额定功率有大有小，但都用图 1—11 所示符号来表示。

电位器的符号很好记忆，就是在我们已熟悉的电阻符号上再画上一条带着箭头的折线就行了。这个符号中间的长方块就相当于电位器实物中的电阻体。尽管旋转式、推拉式电位器实物中电阻体是马蹄形（见图 1—12 (a) 中 D），而直滑式电位器的电阻体是直条形，但在符号中也用长方块来表示。符号中长方块两边的短线相当于电阻体两边的引出焊片，如图 1—12 (a) 中的 A、C 焊片。符号上带箭头的折线代表电阻体上的滑动接点，如图 1—12 (a) 中 B 接点。符号中箭头表示可以变动的意思。

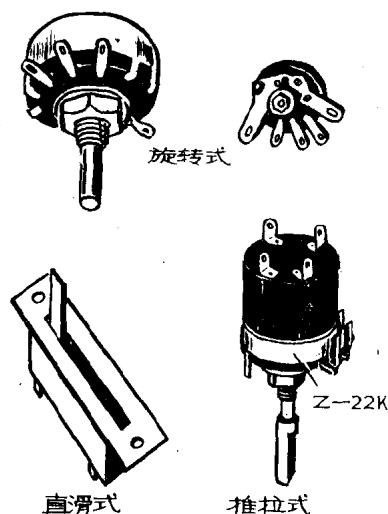


图 1—10



图 1—11

在电路图中“电位器”三个字可用字母 W 来表示。在电位器符号旁边要求标出总阻值，如标上 5.1 k，说明要选用总阻值为 5.1 k 的电位器。以图 1—12 (a) 所示电位器为例，就要求 A、C 两焊片间的总阻值是 5.1 k，而旋动转轴滑动接点转动时，A、B 焊片间或 B、C 之间的阻值均在 0 ~ 5.1 千欧之间变化。电位器的符号比较简单，不能说明是什么种类的电位器，以及它的阻值是按什么规律变化（指数式、对数式、还是直线式）等问题。必须查看有关元件选择的说明才能知道。

有些电位器带有开关，如图 1—13 中 E、F 焊片就是开关

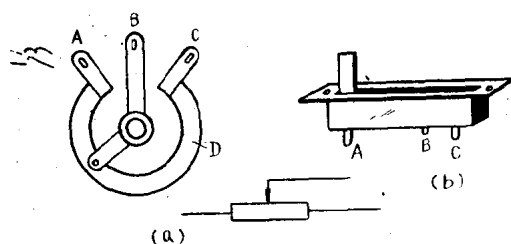


图 1—12

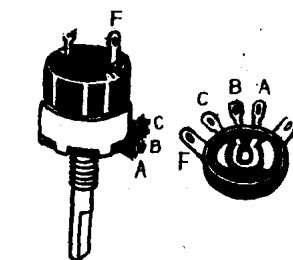


图 1—13

的接点。这种带开关的电位器用图 1—14 的符号表示，其中右边部分表示开关部分，中间虚线表示开关与电位器是由同一个轴控制，当开关接通后，才能调节电位器的阻值。

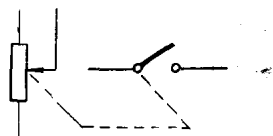


图 1—14

有些初学者往往会提出这么一个问题：电路图中电位器符号上三根引线怎样对应实物上的三个焊片。要解决这个问题，首先要搞清电位器实物旋轴旋转方向与阻值变化的关系。如图 1—13 右边的电位器，当旋转轴对准自己时，旋轴顺时针旋到底（A 端）时，B 与 C 之间的阻值最大，而 B 与 A 间的阻值最小。反之当逆时针转到头（C 端）时，B 与 A 的阻值最大，同时开关断开。电位器符号上带箭头的引线应对应于电位器实物中的 B 焊片，这是很容易确定的，而电位器符号上另两条引线如何对应实物中 A、C 焊片，这要经过分析，才能确定。例如在一般收音机电路中，作为音量控制用带开关电位器的符号中，有一条引线在地线连接的，这条引线对应电位器实物中的焊片 C。符号中另一条引线对应 A 焊片，这样就可保证收音机接通电源开关后，声音小，然后顺时针旋转电位器，使声音越来越大（习惯上都是从顺时针旋转使信号逐渐变大）。但对于不同的电路，电位器符号上的引线如何与实物上焊片对应，这要根据电路要求来决定了。

三、固定电容器

我们都知道，电容器是一种贮存电能的元件，它是由两块金属板中间隔一绝缘体（介质）构成的。图 1—15 所示为固定电容器的符号，它形象地表示了电容器的结构：两条平行的粗线就好像是电容器的两块极板，两条细线就代表电容器的两根

引出线。在电容符号旁边标上字母C，电路中出现好几个电容符号时，要分别编上 C_1 、 C_2 、 C_3 ……。图1—15所示的几种

固定电容器

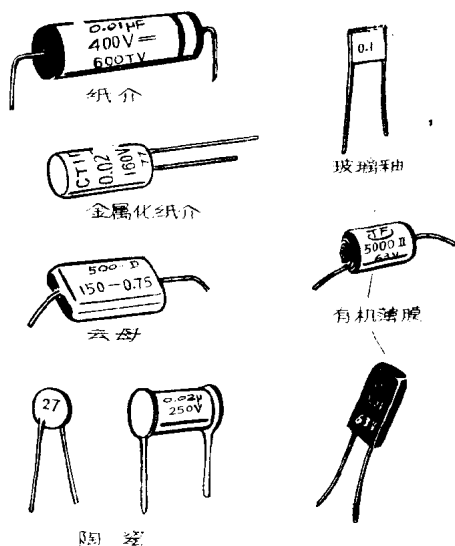


图 1—15

符号

电解电容器

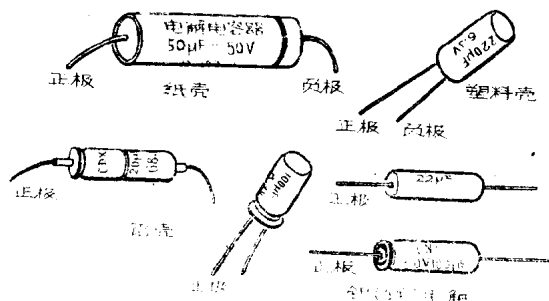


图 1—16

固定电容器的外形图，尽管它们外形不同，体积大小不同都可以用图 1—15 所示的符号表示。

在无线电电路图中我们还会看到如图 1—16 所示的符号，它和图 1—15 所示符号的差别就在于两条平行的粗线中有一个变成了空心的，这是电解电容器的符号。使用这种电容器要特别注意它的正、负极，因此在符号中引线也有正、负极之分。两条平行线中空心线表示正极，和它连接的细线为正极引线；实心平行线表示负极，和它连接的细线为负极引线。在图 1—16 中画出了几种电解电容器的外形，并标出了正、负极，它们与电解电容器符号中正、负极相对应。

电解电容器的正、负极在实物上有各种不同的标志方法，有的用一圈黑线表示负极，有的用较长引线表示正极，还有的画出“+”、“-”号表示正、负极；还有其他标志方法，在使用中不能接错极性。

电容器的种类很多，特性也不同，在电路中到底要选用哪个种类的电容器，从符号上是看不出来的（电解电容器除外）这要看文章中的有关说明。如无说明，只能从电路的工作频率或工作性质来进行选择，比如在高频振荡电路和交连电路中可用云母电容器、陶瓷电容器等，在低频电路中可用纸介电容器及有机薄膜介质电容器等。

电容器容量的基本单位是法拉，用字母 F 表示，但这个单位太大，一般常用它的百万分之一——微法拉（ μF ）表示，还有比微法拉还小一百万倍的皮法拉（或习惯称微微法拉），用字母 pF 表示。在电路图上，有时为了节省地方，pF 只写出 P，省去 F， μF 只写出 μ ，省去 F。为了说明电容量的大小，一般在电容符号旁边标有电容量数值和单位。例如 300 pF 或 0.01 μF 等，但有时为了节省地方，在电路图上甚至省去单