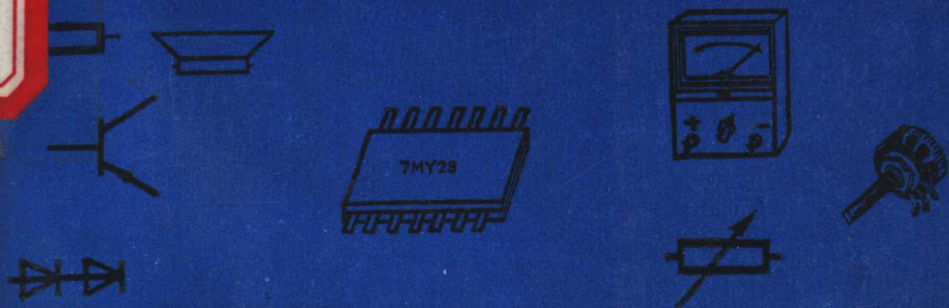


A blue horizontal band at the top of the cover featuring white line drawings of various electronic components: a screwdriver, a resistor, a variable capacitor, a radio receiver with an antenna, a speaker, and a plug.

怎样修理晶体管 集成电路收音机

主编 顾 山

北 京 出 版 社



怎样修理晶体管集成 电路收音机

主编 顾山
编者 魏忠 李维
肖丽 张伟

北 京 出 版 社

(京) 新登字200号

怎样修理晶体管集成电路收音机
ZENYANG XIULI JINGT IGUAN
JICHENGDIANLU SHOU YINJI

主编 顾山

北京出版社出版

(北京北三环中路8号)

邮政编码: 100011

北京出版社总发行

新华书店北京发行所经销

中国铁道出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.75印张 277 000字

1994年4月第1版 1994年4月第1次印刷

印数1—4 000

ISBN7-200-02259-4/Z·244

定价: 9.40元

前 言

随着家用电器维修量的增加，修理晶体管集成电路收音机的书，还是深受广大无线电爱好者和无线电修理人员的欢迎。为了满足他们的需要，我们编写了这本书。

本书介绍收音机常用元器件的基本知识、选用以及晶体管、集成电路收音机的各级电路，并分析了各级电路可能发生的故障。最后重点详细地介绍了各类收音机常见故障的检修方法。

本书可供业余无线电爱好者自学参考，也可作为家电维修人员短训班的参考教材。

本书承蒙尚中槐、孙放审阅；李军、肖斌、广丽、周斌华等协助插图，在此一并表示衷心感谢。

编 者

1994年1月

目 录

第一章 收音机常用电子元器件	1
第一节 电阻器	1
一. 电阻器的作用	1
二. 常用的几种电阻器和电位器	2
三. 电阻器的标称阻值和误差	4
四. 电阻器的额定功率	6
第二节 电容器	7
一. 电容器的作用和特性	7
二. 常用的几种电容器	8
三. 电容器的主要质量参数	13
第三节 电感器件	15
一. 变压器的种类及其特性	16
二. 输出、输入变压器	19
三. 中频变压器和本振线圈	22
四. 天线线圈	36
五. 阻流圈	38
第四节 陶瓷滤波器	41
第五节 扬声器和耳机	43
一. 扬声器	43
二. 耳机	46
第六节 晶体管	46

一. 晶体二极管	47
二. 晶体三极管	48
第七节 场效应管	60
一. 场效应管的结构和工作原理	61
二. 场效应管基本放大电路	67
三. 场效应管的主要参数	72
四. 场效应管使用注意事项	73
第二章 调幅晶体管收音机	75
第一节 输入回路	77
一. 典型的输入回路	77
二. 外接天线与谐振回路的耦合	79
三. 输入回路故障分析	80
第二节 变频级	83
一. 变频的基本原理	83
二. 本机振荡电路	84
三. 混频器	88
四. 变频电路	90
五. 变频级管子的选配和工作点	92
六. 统调(外差跟踪)	93
七. 两波段变频电路	97
八. 具有独立本机振荡器的变频电路	99
九. 变频级故障分析	101
第三节 中频放大级	104
一. 单调谐回路中频放大器	105
二. 双调谐回路中频放大器	110
三. 中频放大管的选配和工作点	112
四. 中频放大级故障分析	112

第四节	检波和自动增益控制电路	115
一.	检波电路	115
二.	自动增益控制电路 (AGC)	119
三.	检波器和自动增益控制电路故障分析	123
第五节	前置低频放大电路	125
一.	变压器耦合前置低频放大电路	125
二.	阻容耦合前置放大电路	126
三.	直接耦合放大器	129
四.	音调控制电路	131
五.	前置低频放大级故障分析	134
第六节	推挽功率放大电路	136
一.	乙类推挽功率放大电路	136
二.	甲乙类推挽功率放大电路	138
三.	OTL互补对称推挽功率放大电路	140
四.	功率放大级故障分析	146
第七节	超外差式收音机实用电路	148
一.	OTL输出一波段超外差式七管机	148
二.	两波段超外差式七管机	150
第八节	超外差式收音机的调整	153
一.	工作点的调整	531
二.	中频放大级的调整	155
三.	频率范围的调整 (对刻度)	159
四.	统调 (同步跟踪)	161
第三章	调频收音机	165
第一节	调频收音机的构成和电路程式	166
一.	调频收音机方框图	166
二.	调频调幅收音机的程式	167

第二节 高频放大器	169
一. 晶体管高频放大器	170
二. 场效应管高频放大器	174
三. 自动增益控制电路 (AGC)	181
第三节 变频电路	185
一. 电容三点 (考毕茨) 振荡器	187
二. 差动振荡器	189
三. 混频器	191
四. 变频器	195
五. 自动频率控制电路 (AFC)	197
第四节 中频放大电路	205
一. 单调谐中频放大电路	205
二. 双调谐中频放大电路	207
三. 集中滤波中频放大电路	209
四. 用固定滤波器中频放大电路	212
第五节 调频解调器	214
一. 限幅器	214
二. 鉴频器	217
第六节 调频调幅收音机电路	230
一. 典型调频收音机电路	231
二. 典型调频调幅收音机电路	239
第四章 调幅调频立体声集成电路收音机	249
第一节 调幅集成电路收音机	249
一. TA7641BP单片调幅收音机电路	249
二. TA7641BP收音机的工作原理	250
三. TA7641BP型集成电路特点和电参数	252
四. 本收音机主要技术指标	253

第二节 调频调幅集成电路收音机	254
一. ULN-2204A单片调频调幅收音机电路	254
二. ULN-2204A单片调频调幅收音机的工作原理	254
三. ULN-2204A单片调频调幅收音机的调整	261
四. ULN-2204A型集成电路特点和电参数	268
第三节 调频立体声集成电路收音机	270
一. 调频立体声广播	271
二. 调频立体声收音机方框图	275
三. 锁相环立体声解调器	275
四. 锁相环解调器的调整	290
五. 集成电路调频立体声收音机	292
第五章 修理收音机常用工具、仪表及有关知识	294
第一节 常用工具及仪表	294
一. 常用工具及焊接知识	294
二. 万用电表及其使用方法	297
三. 多用电源	304
四. 信号寻迹器	306
五. 简易通断测试器	308
第二节 元器件的简易测试	308
一. 电阻器和电位器的检测	309
二. 电容器的检测	311
三. 电感线圈、变压器的检测	314
四. 扬声器和耳机的检测	320
五. 晶体管的检测	321
第六章 收音机故障的检修	330
第一节 检修收音机的几种基本方法	330

一. 直观检查法	330
二. 信号注入法	331
三. 信号寻迹法	339
四. 电流检测法	343
五. 电压检测法	358
六. 逐段分割法	368
七. 元器件代替法	369
第二节 调幅收音机常见故障的检修	369
一. 无声	369
二. 声音失真	374
三. 声音小	376
四. 灵敏度低	378
五. 啸叫	378
六. 机振	381
七. 选择性不良	382
八. 调谐失灵	383
九. 杂音	383
第三节 调频、调频/调幅收音机故障的检修	386
一. 检修调频/调幅收音机的注意事项	386
二. 调幅正常调频不工作	386
三. 调频或调幅及其两者都收不到广播	388
四. 调幅正常调频灵敏度低	389
五. 调幅正常调频部分有自激振荡	391
六. 调幅正常调频声音失真	392
七. 调幅和调频灵敏度都低	392
八. 调幅正常调频噪声大	393
第四节 调频/调幅立体声收音机故障的检修	393

一. 一个声道不工作	394
二. 调幅正常调频和调频立体声部分不工作	394
三. 在调频立体声状态有一个声道不能正常 工作	395
四. 处在调频立体声状态时无立体声效果	395
五. 立体声指示灯不亮	396

第一章 收音机常用电子元器件

所谓收音机常用电子元器件，是指构成收音机的电阻器、电位器、电容器、电感线圈、变压器、电声器件、晶体管和场效应管等。本章将简要介绍这些元器件的功能和特点等最基本的知识。关于收音机用集成电路的知识，将在集成电路收音机的有关章节中有针对性地进行介绍。

第一节 电 阻 器

一. 电阻器的作用

在收音机电路中，为了控制电路的电压和电流，也就是降低电压，限制电流，需要用具有一定阻值的电阻器。电阻器在电路中，可以用作负载、分流器、分压器或与电容器配合作为滤波器，等等。

电阻器的基本单位是欧姆。当电阻器两端施加电压为 1 伏，通过的电流为 1 安培，那么这个电阻器的阻值便是 1 欧姆，用符号“ Ω ”表示。

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$$

在电路图上，为了简便起见，凡是阻值在 999Ω 以下的电阻都不用标注“ Ω ”字，例如， 680Ω 可以简写成 680，凡是 $1\text{k}\Omega$ 以上到 $999\text{k}\Omega$ 可以用“k”为单位标注，例如， $5.1\text{k}\Omega$ 可简写成 5.1k， $1\text{M}\Omega$ 以上的用“M”表示，例如， $1.5\text{M}\Omega$

可简写成1.5M, 等等。

二. 常用的几种电阻器和电位器

(一) 固定电阻器

图 1—1—1 示出了几种固定电阻器的符号和实物图。

图(a)是碳膜电阻, 这种电阻器的特点是: 电压稳定性好, 电压的改变, 对阻值的影响极小, 可以忽略不计; 高频特性好, 对于脉冲负荷的适应性好; 固有噪声电动势小, 约在 $10\mu\text{V}/\text{V}$ 以下; 而且具有负温度系数, 有较好的稳定性。图(b)是金属膜

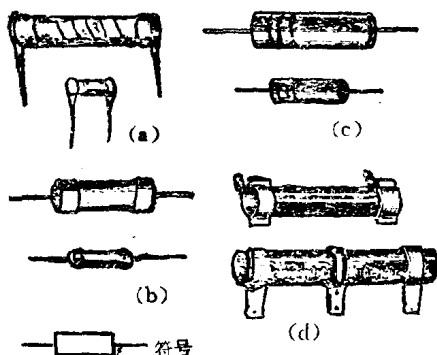


图 1—1—1 固定电阻器的符号和实物图

电阻器, 这种电阻器具有噪声低、耐高温、稳定性和精密度较高等, 其特点是: 一般体积也较小。图(c)是碳质电阻器, 其优点是阻值范围大, 制作成本低, 但稳定性差, 噪声和温度系数大。图(d)是线绕电阻器, 其特点是: 工作性能稳定, 耐热性能好, 误差范围小, 适合于大功率使用场合。

(二) 电位器

图 1—1—2 示出了常用电位器的符号和实物外形图。在收音机中, 常用电位器阻值的变化来控制音量的大小, 并有的兼作开关, 如图 1—1—2(c)、(d)所示。

1. 线绕电位器

线绕电位器是用电阻丝绕在环状骨架上而制成的, 如图 1—1—2(a)所示。这种电位器, 由于电阻体是由金属线

绕制的，能承受较高的温度，所以可制成功率型电位器，其额定功率范围一般为 $0.25\sim 50\text{W}$ 。阻值范围为 $100\Omega\sim 100\text{k}\Omega$ 。它的优点是噪声很低，温度稳定性较好。缺点是分辨力有限，阻值变化呈阶梯式。线绕电阻器不适合用于频率较高的电路中，而适合用于耐热的功率型电路中。

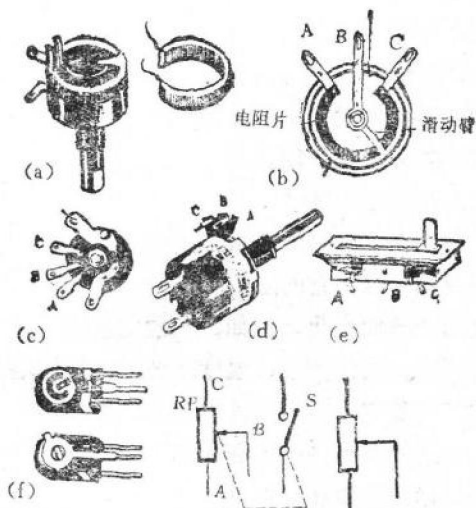


图 1—1—2 电位器的符号和实物外形图

2. 碳膜电位器

碳膜电位器的电阻体是在马蹄形纸胶板或玻璃纤维板上涂一层碳膜而成，如图 1—1—2(b) 所示。图 1—1—2(c) 是小型碳膜电位器；图(d) 是推拉开关碳膜电位器。这几种电位器的 A、C 两焊片间是总阻值，B 是滑动接点，旋动转轴滑动接点 B 可变化阻值。旋动转柄电位器的阻值变化规律：当电位器转柄逆时针方向旋至接近“关”的位置

时, AC 间接近总阻值, BC 为零; 当转柄顺时针方向转动时, AB 间阻值逐渐变小, 最后趋于零, BC 间阻值逐渐变大, 最后趋于总阻值。图 1—1—2 (e) 是直滑式碳膜电位器; 图 (f) 是半可变碳膜电位器。

碳膜电位器的特点: 阻值连续可变, 分辨力很高; 阻值变化范围宽, 为 $100\Omega \sim 4.7M\Omega$; 耐热耐湿性能较差, 所以它承受功率不能太高。尽管如此, 一般在室温工作的无线电设备, 碳膜电位器是能满足要求的, 因此这种电位器应用很广泛。

(三) 热敏电阻器

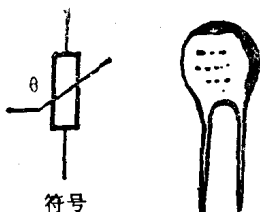


图 1—1—3 热敏电阻器的符号和示意图

图 1—1—3 是热敏电阻器的示意图及其符号。它的阻值受环境温度的影响而变化。例如, 负温度系数的热敏电阻器, 当温度升高时, 阻值减小; 温度降低时, 阻值增大。为了使晶体管的工作稳定, 常用热敏电阻来作补偿。

三. 电阻器的标称阻值和误差

(一) 标称阻值和误差

通常见到的电阻器都标有阻值, 这就是电阻器的标称阻值。一个电阻器的标称阻值与实际电阻值不完全相符, 有的偏大一些, 有的偏小一些, 这就是误差。电阻器的阻值误差分为六个等级: $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$, 前三者是精密电阻器, 一般使用后几种误差等级的电阻器, 已能满足要求。

(二) 电阻器阻值的识别

1. 直标法

电阻器在出厂时都直接标有阻值和误差。例如, 标有

“ $5.1k \pm 10\%$ ”或“ $5.1k \Pi$ ”字样,表示标称阻值是 $5.1k$,误差是 $5.1k$ 的 $\pm 10\%$ 。

2. 色标法

有的将小碳膜电阻器的阻值和误差,一般用色环表示(也有用色点表示),见图 1—1—4

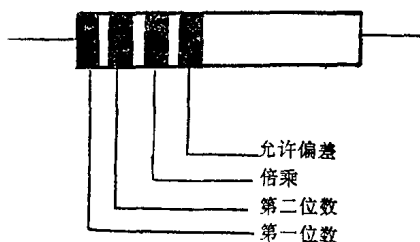


图 1—1—4 色环电阻器标志法

4。第一色环表示阻值第一位数字;第二色环

表示第二位数字;第三色环表示有效数字后有几个“0”;第四色环表示阻值的误差。表 1—1—1 是色环所代表数和数字意义。

表 1-1-1

色环所代表数及数字意义

色 别	第一色环 第一位数	第二色环 第二位数	第三色环 应 乘 数	第四色环 误 差
棕	1	1	10^1	—
红	2	2	10^2	—
橙	3	3	10^3	—
黄	4	4	10^4	—
绿	5	5	10^5	—
蓝	6	6	10^6	—
紫	7	7	10^7	—
灰	8	8	10^8	—
白	9	9	10^9	—
黑	0	0	10^0	—
金	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
银	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
无色	—	—	—	$\pm 20\%$

3. 文字符号法

用文字、数字符号两者有规律的组合起来标志在电阻器上的一种方法（见表 1—1—2）。

表1-1-2

电 阻 值	标志符号	电 阻 值	标志符号
0.1 Ω	$\Omega 1$	1 M Ω	1M
0.33 Ω	$\Omega 33$	3.3 M Ω	3M3
0.59 Ω	$\Omega 59$	5.9 M Ω	5M9
1 Ω	1 Ω	10 M Ω	10M
3.3 Ω	3 Ω 3	33 M Ω	33M
5.9 Ω	5 Ω 9	59 M Ω	59M
10 Ω	10 Ω	100 M Ω	100M
33 Ω	33 Ω	330 M Ω	330M
59 Ω	59 Ω	590 M Ω	590M
100 Ω	100 Ω	1000 M Ω	1G
330 Ω	330 Ω	3300 M Ω	3G3
590 Ω	590 Ω	5900 M Ω	5G9
1 k Ω	1k	10000 M Ω	10G
3.3 k Ω	3k3	33000 M Ω	33G
5.9 k Ω	5k9	59000 M Ω	59G
10 k Ω	10k	10^5 M Ω	100G
33 k Ω	33k	3.3×10^5 M Ω	330G
59 k Ω	59k	5.9×10^5 M Ω	590G
100 k Ω	100k	10^6 M Ω	1T
330 k Ω	330k	3.3×10^6 M Ω	3T3
590 k Ω	590k	5.9×10^6 M Ω	5T9

四. 电阻器的额定功率

当电流通过电阻器时，因电阻器消耗了功率而发热。如