

家电学校丛书

收音机、录音机 原理与维修

宋贵林 胡春萍 主编



SHOUYINJILUYINJIYUANLIYUWEIXIU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



ISBN 7-111-10779-9/TN-245

封面设计 / 电脑制作：陈沛

家用电器维修基础知识
家用电器单元电路识图与故障分析
电子元器件的选用与检测
家用电器检测与维修技术
收音机、录音机原理与维修
黑白电视机原理与维修
彩色电视机原理与维修
电冰箱、电冰柜原理与维修
空调器原理与维修



ISBN 7-111-10779-9



9 787111 107798 >

定价：23.00 元

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

联系电话：(010) 68326294

网址：<http://www.cmpbook.com>

E-mail: online@cmpbook.com

家电学校丛书

收音机、录音机原理与维修

宋贵林 胡春萍 主编



机械工业出版社

本书是“家电学校丛书”之一，是一本无线电爱好者的初级自学读物，是初级无线电爱好者入门的向导和良师益友。本书注重科学性与实践性，突出实用维修技术。

根据初学者自学的特点，用通俗的语言，从无线电接收机的基本原理开始，系统地讲述了收音机和录音机的基本工作原理和实用维修技术。主要内容有：无线电广播的发送与接收、调幅广播收音机、调频/调幅广播收音机、盒式磁带录音机的基本原理、盒式磁带录音机的基本电路、盒式磁带录音机的驱动机构、扬声器和音箱。

本书是初级无线电爱好者的自学读物，也可作为职业技术的培训教材及家电维修人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

收音机、录音机原理与维修/宋贵林，胡春萍主编. —北京：机械工业出版社，2002.9

(家电学校丛书)

ISBN 7-111-10779-9

I. 收… II. ①宋…②胡 III. ①收音机—原理②收音机—维修③录音机—原理④录音机—维修 IV. ①TN85 ②TN912.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 061213 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑：贾玉兰 版式设计：冉晓华 责任校对：申春香
封面设计：陈 沛 责任印制：路 琳
北京机工印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行
2002 年 10 月第 1 版 · 第 1 次印刷
890mm × 1240mm A5 · 11.125 印张 · 1 插页 · 328 千字
0 001—4 000 册
定价：23.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

“家电学校丛书”编辑委员会

主 任：张 宝

副主任：宋贵林

委 员（按姓氏笔画为序）：

牛新国 乔东明 刘 合 宋贵林

张 宝 张庆双 李佩禹 杨 燕

周中华 胡 斌 徐德胜 黄湛新

丛 书 序

跨入新世纪，随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高，各种家用电器（包括电子和电器设备）已经大量地进入了千家万户。为适应我国家用电子产品行业迅速发展的需要，使具有初中以上文化程度的初学者自学家电维修技术、快速掌握家电维修操作技能，提高家电维修部门和广大专业、业余维修人员的素质，并满足中等职业学校电子专业教学的需要，我们结合多年的实际维修经验和在中等职业学校家电维修专业的教学实践，编写了这套丛书。

本套丛书包括：《家用电器维修基础知识》、《家用电器单元电路识图与故障分析》、《电子元器件的选用与检测》、《家用电器检测与维修技术》、《收音机、录音机原理与维修》、《黑白电视机原理与维修》、《彩色电视机原理与维修》、《电冰箱、电冰柜原理与维修》、《空调器原理与维修》等。

本套丛书从电路的基础概念入手，介绍了各种电子元器件及各种单元电路，并从最典型的收音机开始，运用通俗的语言和适当的图形阐明了各种主要家电的原理以及维修技巧。本套丛书力求做到从维修实际出发，内容完整、新颖、通俗、具体、实用，资料翔实，尽量不介绍与维修无关的纯理论内容和电路。在介绍修理方法时，着眼于培养维修人员独立分析排除故障的能力，告诉读者如何从故障现象入手，用万用表等简单的仪表进行测量，逐步缩小故障范围，最后排除故障，从而使具有初中文化程度的读者自学就能读懂学会，稍加训练即可掌握基本维修操作技能，达到实用速成的目的。本套丛书适合城乡广大维修人员、初学者、业余爱好者阅读，也可以作为各类职业学校、家电培训班的教材。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

“家电学校丛书”编辑委员会

前 言

《收音机、录音机原理与维修》是一本无线电爱好者的初级自学读物，它注重科学性与实践性，突出实用维修技术。爱好无线电的朋友常说：“收录机是进入电子世界的敲门砖”。我们编写本书的目的就是引导爱好无线电的初学者迈入五彩缤纷的无线电世界，本书是初级无线电爱好者入门的向导和良师益友。

本书根据初学者自学的特点，用通俗的语言，从无线电接收机的基本原理开始，由浅入深地讲述收音机和录音机的基本工作原理及维修的基础知识，使初学者学一点、会一点、掌握一点，最终达到全面理解和掌握收音机与录音机的原理及维修技术。为了帮助读者进行复习和自我检查，每章后面均附有小结和复习思考题。

本书系统地讲述了收音机和录音机的基本原理和实用维修技术，主要内容有：无线电广播的发送与接收、调幅广播收音机、调频/调幅广播收音机、盒式磁带录音机的基本原理、盒式磁带录音机的基本电路、盒式磁带录音机的驱动机构、扬声器、耳机及传声器。

本书是初级无线电爱好者的自学读物，也可作为职业技术的培训教材及家电维修人员的参考书。

本书由宋贵林、胡春萍担任主编，参加编写工作的有：李长欣、宋军、李旭东、姜有根、马广月、李郁文、赵炳祺、孔繁训、张翠兰、杨西明、崔鹏飞、孟贵华、邹平、秦扶辉等。

由于编者水平所限，书中难免存在缺点和错误，恳切希望广大读者予以批评指正。

作 者

目 录

丛书序

前 言

第一章 无线电广播的发送与接收	1
第一节 无线电广播的发送	1
一、声音及其传播	1
二、无线电波	2
三、无线电广播的基本原理	4
第二节 无线电广播的接收	7
一、收音机的基本工作过程	7
二、收音机的分类	8
三、收音机的主要性能指标	9
本章小结	10
复习与思考题	12
第二章 调幅广播收音机	13
第一节 输入调谐回路	15
一、输入调谐回路的作用与要求	15
二、输入调谐回路的组成与工作原理	16
三、输入调谐回路常见故障分析	22
第二节 变频电路	25
一、变频电路的作用与要求	25
二、变频电路的组成与变频原理	25
三、实用变频电路	27
四、变频电路常见故障分析	35
第三节 中频放大电路	37
一、中频放大电路的作用与要求	37
二、中频放大电路的组成	37
三、实用中频放大电路	38
四、中频放大电路常见故障分析	44

第四节 检波电路	47
一、检波电路的作用与要求	47
二、检波电路的组成	47
三、检波电路的工作原理	48
四、检波电路元器件的选择	49
五、检波电路工作状态的检测	50
六、检波电路常见故障分析	50
第五节 自动增益控制电路	52
一、自动增益控制电路的作用与要求	53
二、自动增益控制电路的结构	53
三、自动增益控制电路的工作原理	54
四、自动增益控制电路常见故障分析	56
第六节 前置放大电路	58
一、前置放大电路的作用	58
二、前置放大电路的组成	58
三、前置放大电路的工作原理	59
四、前置放大电路元器件的选择及工作点的调整	59
五、前置放大电路工作状态的检测	61
六、前置放大电路常见故障分析	61
第七节 音频功率放大电路	63
一、功率放大电路的作用	63
二、功率放大电路的组成	63
三、功率放大电路的工作原理	66
四、功率放大电路元器件的选择及工作点的调整	68
五、功率放大电路工作状态的检测	70
六、功率放大电路常见故障分析	70
第八节 基极稳压电路及电源退耦电路	73
一、基极稳压电路	73
二、电源退耦电路	75
第九节 调幅收音机的调整	77
一、静态工作点的调整	77
二、中频频率的调整	78
三、频率刻度的调整	79
四、统调	80

第十节 天坛牌 (TTA 型) 收音机电路	82
一、主要性能	84
二、各级电路的基本工作原理	84
三、OTL 功放电路常见故障分析	94
第十一节 TA7641 单片集成电路收音机	95
一、TA7641 集成电路的特点	96
二、TA7641 集成电路的外形与内部结构	96
三、TA7641 集成电路的管脚功能	96
四、TA7641 集成电路收音机电路	97
五、TA7641 集成电路收音机的基本工作原理	98
第十二节 调幅收音机的常见故障分析及维修	99
一、维修时的注意事项	99
二、几种常用的检查方法	101
三、怎样根据故障现象检修收音机	108
本章小结	114
复习与思考题	117
第三章 调频/调幅广播收音机	119
第一节 调频广播的基础知识	119
一、调频波频率的变化规律	119
二、调频广播的特点	120
三、调频收音机	121
第二节 调频头电路	127
一、调频头电路的作用与要求	127
二、分立元件调频头电路	127
三、集成调频头电路	132
第三节 调频中频放大电路	134
一、调频中频放大电路的作用与要求	134
二、分立元件调频中频放大电路	135
三、集成调频中频放大电路	137
四、限幅电路	137
第四节 鉴频与鉴频电路	140
一、鉴频器的作用与要求	140
二、分立元件鉴频电路	141
三、集成鉴频电路	143

四、预加重和去加重	147
第五节 立体声解码电路	148
一、立体声解码电路的作用与要求	148
二、立体声解码方式	149
三、集成解码电路	150
第六节 调频/调幅收音机整机电路	153
一、基本性能指标	153
二、基本结构及工作原理	156
第七节 调频/调幅收音机的调整	159
一、静态工作点的调整	160
二、中频频率的调整	160
三、频率刻度的调整	160
四、统调	161
五、鉴频器的调整	162
第八节 调频/调幅收音机故障的检修	162
一、调频波段的检查步骤	162
二、调频波段常见故障的检修	166
本章小结	169
复习与思考题	170
第四章 盒式磁带录音机的基本原理	172
第一节 磁性记录和重放原理	172
一、磁化的基础知识	172
二、磁性材料的种类	175
三、磁带录音原理	176
四、磁带放音原理	176
第二节 偏磁录音原理	177
一、录音时为什么要加入偏置磁场	177
二、直流偏磁录音	178
三、交流偏磁录音	179
第三节 抹音原理	180
一、直流抹音	181
二、交流抹音	181
第四节 录音机的频率响应	181
一、理想的频响特性	181

二、录音时的频响与频率补偿	182
三、放音时的频响与频率补偿	183
第五节 录音机的性能指标	184
一、带速及其误差	184
二、抖晃及抖晃率	184
三、其它机械性能	185
四、录音磁平	185
五、失真	186
六、信噪比	186
七、频率特性	187
八、串音	188
本章小结	189
复习与思考题	191
第五章 盒式磁带录音机的基本电路	192
第一节 盒式磁带录音机的电路组成	192
一、盒式磁带录音机的结构与功能	192
二、盒式磁带录音机的基本工作过程	193
三、立体声录音机电路的结构与特点	194
第二节 放音电路	195
一、放音电路的组成	195
二、放音输入电路	196
三、放音均衡放大电路	196
四、放音电路的常见故障分析与检修	198
第三节 录音电路	199
一、录音电路的组成	199
二、录音输入电路	200
三、录音均衡放大电路	202
四、录音电路的常见故障分析与检修	203
第四节 录、放音均衡放大电路	205
一、分立元件录、放音均衡放大电路	205
二、集成录、放音均衡放大电路	206
第五节 自动电平控制电路	208
一、自动电平控制电路的作用	208
二、自动电平控制电路的结构与工作原理	208

三、分立元件 ALC 电路	209
四、集成 ALC 电路	210
五、ALC 电路常见故障分析与检修	211
第六节 偏磁电路与抹音电路	212
一、偏磁电路与抹音电路的作用与要求	212
二、超音频振荡电路	213
三、直流偏磁与直流抹音电路	215
四、偏磁与抹音电路故障分析与检修	216
第七节 降噪电路	216
一、杜比降噪原理	217
二、杜比录音的信号处理过程	217
三、实用杜比 B 型降噪电路	219
第八节 指示电路	221
一、指示电路的作用与要求	221
二、电平表及其指示电路	222
三、发光二极管及其指示电路	224
第九节 功率放大电路	228
一、互感扼流圈式功率放大电路	228
二、复合管 OTL 功率放大电路	230
三、集成 OTL 功率放大器	232
四、OCL 功率放大器	235
五、BTL 功率放大器	241
六、功率放大器的故障分析与检修	244
第十节 直流电源电路	247
一、直流电源电路的基本结构	247
二、实用直流电源电路	259
三、直流电源电路的故障分析与检修	261
第十一节 保护电路	263
一、音箱保护电路	263
二、功率放大器保护电路	264
三、保护电路的故障分析与检修	266
本章小结	266
复习与思考题	268
第六章 盒式磁带录音机的驱动机构	270

第一节 盒式磁带录音机驱动机构的功能及组成	271
一、盒式磁带录音机驱动机构的功能	271
二、盒式磁带录音机驱动机构的组成	271
第二节 恒速走带机构及快速进带、倒带机构	272
一、恒速走带	272
二、快速进带与倒带	275
三、传动机构的主要部件	276
第三节 卷带机构	279
一、供带机构	279
二、收带机构	280
第四节 制动机构	281
一、带盘制动机构	281
二、自停机构	282
第五节 机芯的其它机构	286
一、功能操作机构	286
二、暂停机构	288
三、防误抹机构	289
四、开门机构	290
五、计数机构	295
第六节 录音机的电机	296
一、对电机的要求	296
二、电机的基本结构	296
三、电机的稳速	298
四、电机的故障与检修	302
第七节 磁头	304
一、磁头的种类	305
二、磁头的结构	305
三、磁头的使用与维护	306
四、磁头的常见故障与维修	307
第八节 磁带	310
一、盒式磁带的种类	310
二、盒式磁带的结构	310
三、磁带的使用与维护	312
第九节 盒式录音机驱动机构的故障分析	313

一、磁带完全不动	313
二、进行录音、放音时, 磁带不能运行	314
三、磁带运行速度不正常	314
四、快速卷带故障	315
五、轧带	315
六、功能按键不能锁住	316
七、暂停键失灵	316
八、自停机构故障	317
本章小结	317
复习与思考题	319
第七章 扬声器、耳机及传声器	321
第一节 扬声器	321
一、扬声器的种类	321
二、扬声器的结构	321
三、扬声器的工作原理	323
四、扬声器的主要技术指标	324
五、扬声器的极性及其判断方法	325
六、使用扬声器的注意事项	325
第二节 音箱	325
一、音箱的种类与结构	325
二、分频器	327
三、音箱元器件的选择与调试	330
四、音箱的常见故障及检修方法	333
第三节 立体声耳机	335
一、立体声耳机的种类	335
二、立体声耳机放音的特点	335
三、耳机的常见故障与维修	336
第四节 传声器	336
一、动圈式传声器	336
二、驻极体传声器	337
三、电容式传声器与压电晶体式传声器	339
本章小结	339
复习与思考题	341
参考文献	342

第一章 无线电广播的发送与接收

在电子技术高速发展的今天，收音机早已进入千家万户。打开收音机，就可以听到广播电台播出的节目。这种广播节目的传播方式不同于用导线传送的有线广播，它是利用一种无形的无线电波，将广播电台播出的节目传送到收音机中，这种广播就是无线电广播。在本章中，我们将向读者介绍无线电广播的发送与接收的基础知识、收音机的分类、各种收音机的结构与工作原理，为后面进一步学习各种收音机及录音机打下坚实的基础。

第一节 无线电广播的发送

一、声音及其传播

1. 声音 声音是由物体的机械振动产生的。当物体发生机械振动（例如，我们说话时声带的振动或乐器被击打时发生的振动）时，周围的空气将被迫产生压缩与稀疏的振动，这种振动在空气中以 340m/s 的速度向周围传播，这就是声波。当声波传播到我们的耳朵里时，耳膜将产生受迫振动，耳膜的振动作用于听觉神经，就听到了振动物体发出的声音。

能发声的物体叫做声源。声源振动的频率有高、有低，这里所说的频率指的是声源每秒振动的次数。频率的单位是赫兹（常用英文字母 Hz 表示）。一般说来，人耳能听到的声音频率范围为 $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ，通常把这一范围的频率，叫作音频，有时也称为声频。

2. 声音的传播 在声波传播的过程中，由于空气的阻尼作用，声音的大小将随着传播距离的增大而减小，所以声音不能直接向很远的地方传送。

声音还可以用有线广播的方式进行传送，有线广播的传送方式如图 1-1 所示。图中，声音首先经过传声器变成音频信号，然后送入音频放大器对音频信号进行电压放大和功率放大，经过放大后的音频信

号再经导线送入扬声器，还原成声音放出。

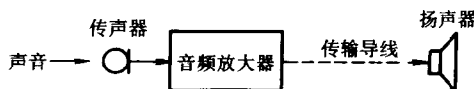


图 1-1 有线广播的传送方式

由于有线广播必须使用导线来传输音频信号，因而使传播距离受到限制。所以，有线广播一般常用于机关、学校、厂矿内部的近距离广播。

广播电台向远方传送节目时，必须利用一种特殊的物质——无线电波来传送节目信号，这就是无线电广播。

二、无线电波

1. 电磁波与无线电波 收音机是通过一种看不见、摸不着的特殊物质来接收广播电台的广播节目的，这种物质就是电磁波。下面，就让我们来了解一下电磁波。

通过物理学的电磁现象可以知道，在通入交流变化电流的导体周围会产生交流变化的磁场，交流变化的磁场在其周围又会感应出交流变化的电场；交流变化的电场又在其周围产生交流变化的磁场……，这种变化的磁场与变化的电场不断交替产生，并不断向周围空间传播，这就是电磁波。我们常见的可见光以及看不见的红外线、远红外线、紫外线、各种射线及无线电波都是频率不同的电磁波，无线电波只是电磁波中的一小部分。

2. 无线电波波段的划分 无线电波的频率范围很宽，不同频率的无线电波的特性是不同的。无线电波按其频率（或波长）的不同可划分为若干个波段，各波段的名称及频率范围见表 1-1。

一般常把分米波和米波合称为超短波，把波长小于 30cm 的分米波和厘米波合称为微波。

3. 波长与频率的关系 无线电波是一种高速运动的物质，是物质世界的赛跑冠军，它在真空中的传播速度与光速相同，约为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，相当于 1s 能绕地球跑七周半。无线电波在一个振荡周期内的传播距离称为波长。无线电波的波长、频率与波速的关系用公式表示为