

无线电爱好者丛书

# 用万用表检修 收录机

白梦龙 白锦辉 编著



人民邮电出版社

无线电爱好者丛书

# 用万用表检修收录机

白梦龙 白锦辉 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

图书在版编目(CIP)数据

用万用表检修收录机/白梦龙,白锦辉编著. —北京:  
人民邮电出版社,1994.6

(无线电爱好者丛书/中国电子学会《无线电爱好者丛书》编委会主编)

ISBN 7-115-05213-1

I. 用… II. ①白…②白… III. 收录两用机-复用电表  
-维修 IV. TN912.29

责任编辑 唐爱荣

人民邮电出版社出版发行  
北京朝阳门内大街256号  
北京印刷厂印刷  
新华书店总店科技发行所经销

\*

开本:787×1092 1/32 1994年6月 第 一 版  
印张:10.5 1994年6月 北京第1次印刷  
字数:240千字 插页:1 印数:1—11 000册

ISBN7-115-05213-1/TN. 698

定价:8.20元

# 前 言

收录机是较早开始流行的家电产品,如今已相当普及。随着电子技术的发展及人民生活水平的提高,收录机也在向多功能、高档次方向发展。与此同时,也带来了另外一个问题,那就是由于收录机的社会保有量的不断增大,以及结构、电路的日趋复杂,维修量也就增大了。为了使广大的家电维修人员、无线电爱好者、收录机的使用人员尽快地掌握收录机的维修技术,使他们用简单的工具——万用表,就可以对收录机出现的大部分故障进行检修,特编写了本书。

尽管收录机的品种繁多,机芯型式和电路结构也不一样,但它们都有一些基本的共性。收录机的内部包括机械部分和电路部分。其中机械部分的结构比较紧密,在机电相互控制运行过程中有较高的故障率,其平均无故障时间只有几百小时;电路部分以模拟音频电路为主,同时也有一些高频电路和直流控制电路。这些电路的工作状态基本上都可以用万用表检测出来,某些机械故障在电路上也反映,因而用万用表可以对相当多的收录机的故障进行检修。

本书介绍了用万用表作为检修工具,对收录机出现的各种故障进行检修的方法。书中列举了大量的实例,并提供了许多实用的维修资料,适合初学者阅读。

本书编写期间,承蒙燕舞电器(集团)公司赠送图纸,谨此深表谢意。

由于水平和经验有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者和同行批评指正。

白梦龙 白锦辉

## 内 容 提 要

本书首先简单地阐述了收录机的电路结构、机芯结构、用万用表测试元器件的方法,以及检修收录机的一般方法和步骤,接着结合实例,介绍了以万用表作为检修工具,对收录机出现的各种故障进行检修的方法。书的最末一章中列出了许多实用的维修资料。全书浅显易懂,适合初学者学习。

**中国电子学会**  
**《无线电爱好者丛书》编委会**

**名誉主编：**孟昭英

**主    编：**牛田佳

**副主 编：**宁云鹤

**编    委**（以姓氏笔画为序）：

王尔乾    王明臣    刘  诚

刘宪坤    安永成    孙彦昕

郑人杰    武世鹏    赵连凯

# 目 录

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第一章 收录机信号流程及电路结构</b> .....   | 1   |
| 第一节 收录机中电信号的性质、种类及其流程 .....     | 1   |
| 第二节 收录机典型机种的电路方框图 .....         | 10  |
| <b>第二章 收录机机芯的基本结构</b> .....     | 20  |
| 第一节 收录机机芯的功能 .....              | 20  |
| 第二节 机芯传动机构及走带方式 .....           | 23  |
| 第三节 机芯与电路之间的互控及功能结合 .....       | 30  |
| <b>第三章 用万用表测试元器件及电信号</b> .....  | 40  |
| 第一节 万用表使用方法概要 .....             | 40  |
| 第二节 元器件检测方法 .....               | 54  |
| 第三节 各类电信号的测试方法 .....            | 106 |
| <b>第四章 收录机检修基本方法及故障分析</b> ..... | 110 |
| 第一节 收录机检修步骤 .....               | 110 |
| 第二节 收录机故障分析 .....               | 112 |
| <b>第五章 音频通道的检修</b> .....        | 120 |
| 第一节 检修方法概要 .....                | 120 |
| 第二节 前置放大级的检修 .....              | 125 |
| 第三节 录音放大级的检修 .....              | 134 |
| 第四节 功率放大级的检修 .....              | 144 |
| <b>第六章 收音电路的检修</b> .....        | 153 |
| 第一节 电路结构及检修方法要点 .....           | 153 |
| 第二节 调幅接收电路的检修 .....             | 171 |
| 第三节 调频(FM)接收电路的检修 .....         | 174 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| <b>第七章 自动选曲电路的检修</b> .....          | 200 |
| 第一节 自动选曲电路的结构及测试方法.....             | 201 |
| 第二节 自动选曲电路的故障分析与检修.....             | 205 |
| <b>第八章 频率均衡电路与频谱分析显示电路的检修</b> ..... | 213 |
| 第一节 图示频率均衡器的检修.....                 | 214 |
| 第二节 频谱分析显示电路的检修.....                | 221 |
| <b>第九章 卡拉 OK 电路的检修</b> .....        | 227 |
| 第一节 卡拉 OK 电路简介.....                 | 227 |
| 第二节 BBD 器件及电路分析 .....               | 230 |
| 第三节 故障排除.....                       | 236 |
| <b>第十章 控制电路的检修</b> .....            | 247 |
| 第一节 钟控电路的检修.....                    | 247 |
| 第二节 连续放唱互锁电路的检修.....                | 250 |
| 第三节 快录系统的检修.....                    | 253 |
| <b>第十一章 电源电路的检修</b> .....           | 264 |
| 第一节 收录机电源及电路结构.....                 | 264 |
| 第二节 典型电源电路及有关数据.....                | 268 |
| 第三节 故障分析.....                       | 271 |
| <b>第十二章 收录机常用集成电路维修资料</b> .....     | 275 |
| 第一节 集成电路维修参考数据资料.....               | 275 |
| 第二节 集成电路代换资料.....                   | 313 |
| 第三节 集成电路自身阻值数据资料.....               | 318 |
| <b>附表 常用万用表主要性能摘录</b> .....         | 327 |



# 第一章 收录机信号流程及电路结构

收录机是采用磁性记录技术实现录音(记录)和放音(重放)的设备。在录放过程中,信号需要完成声、电、磁三种形式的相互转换。声信号(声波)与磁信号(存储于磁带上)之间的转换不能直接进行,必须经过电信号才能完成。

通常所谓电信号是指携有信息(此处指录制节目的内容)的交流电压或电流,它是以其工作频率的差异而分类的。在收录机中有音频信号(包括单声及立体声)、导频制调频立体声复合信号、中频信号及射频信号等电信号,但只有音频信号才能参与录放(与磁信号相互转换),而射频、中频及导频制复合立体声(超音频部分)信号本身都是不能直接进行录放的。

为了分析检修收录机故障,首先必须对各种电信号进行必要的了解。

## 第一节 收录机中电信号的性质、种类及其流程

### 一、音频信号

音频信号是收录机中最主要的电信号,收录机电路组成也是以音频电路为主体。这里通过下述几方面对音频信号的基本性质进行简要介绍。

#### 1. 音频信号源及信号去向

收录机是多种功能的复用设备。同一部收录机在不同功能

下信号源及信号去向是不同的。

(1) 录音状态下 信号源有话筒拾取的音频信号(用于话录)、接收广播节目的音频信号(用于收录)、由“线路”或“辅助输入”插口送入的其他信号源,如其他收录机(用于转录或复制磁带)、收音机、电视伴音、录像机音频及电话机通话音频信号(用于收录及电话录音)等。

音频信号去向是录放磁头,即向磁头提供录音音频电流。

(2) 放音状态下 信号源有磁头拾取到的重放音频信号(用于放音)、电唱机唱头送入的音频信号(用于放唱)、话筒拾取的音频信号(用于卡拉 OK 伴唱或扩音)等。

音频信号去向为扬声器或经“线路”输出插口送往其他音频设备。

## 2. 音频信号的频率范围

音频信号的频率范围(带宽)依收录机档次而有不同,在同一收录机的输入和输出两端其带宽也不完全一样。大致说来,高档机的频率范围较宽而低档机则较窄。例如一级机的指标宽达  $31.5 \sim 16000\text{Hz}$ ,而三级机只有  $125 \sim 6300\text{Hz}$ 。它是由收录机相关电路的频响特性决定的。

频率范围是决定收录机声音品质的重要因素之一。一般说来“低音”频率越低,“高音”频率越高,收录机的录放质量也越好。为此我们总是要求收录机的音频通道频响特性始终保持规定的宽度,否则就会出现某些音质不良现象。

## 3. 音频信号的流程

(1) 放音及收音状态信号流程见图 1—1。

图 1—1 说明:

① 本图说明放音(播放磁带)及收音状态下音频信号的流向。

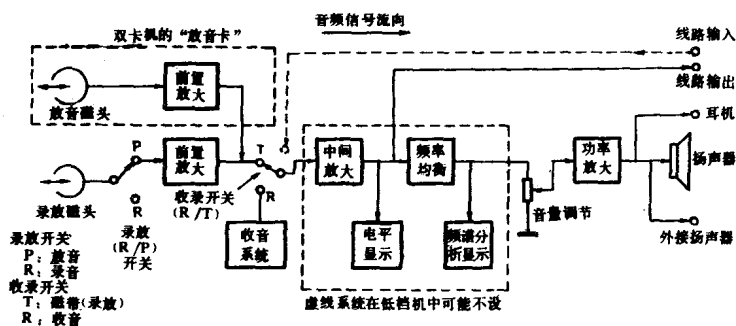


图 1-1 收音收音状态信号流程

② 放音状态下，音频信号由录放磁头进入电路，若是双卡机还应包括“收音卡”的放音磁头。这里的音频信号系由磁带储存的磁信号转化而来。

③ 收音状态下，音频信号由收音系统提供。这里的音频信号即电台播出的节目信号。

④ 上述两路音频信号可通过“收录开关”(R/T 开关)任意选择。这里的音频信号都已达到 100mV 左右的电平。

⑤ 上述音频信号经音量调节送入音频功率放大级，放大后送入扬声器，完成电信号至声信号的变换。

⑥ 录放磁头系录放共用，由“录放开关(R/P 开关)选择。

⑦ 较高档次收录机可能设有图中虚框内(或虚线)电路的一部分或全部。

(2) 录音状态信号流程见图 1-2。

### 图 1-2 说明：

① 本图说明录音状态下音频信号的流向。

② 各种录音信号源由“收录开关”(R/T 开关)进行切换。

③ 收录开关各信号电平基本相同(约 100mV 左右)，低电

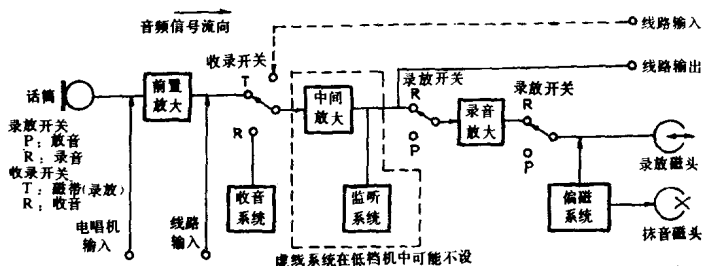


图 1-2 录音状态信号流程

平输出的器件(话筒、唱头等)需经过各自的前置放大级进行放大。

④ 音频信号经录音放大级放大之后送往录放磁头录音,在此完成电信号向磁信号的转化。

⑤ 有时录音放大级系录放共用级,需录放开关予以切换。

⑥ 磁头进行录音时,除送入上述电信号(录音电流)之外,还需偏磁电流以保证录音质量。偏磁电流多为交流(超音频),低档机为直流。

⑦ 磁带到达录放磁头之前要先经过抹音磁头进行抹音(消磁)。抹音电流多为交流(超音频),低档机为直流,甚至利用“永磁”抹音头直接抹音而不需抹音电流。

⑧ 监听系统可监听录音工作状态,一般都用耳机或音量可控的扬声器以免音频回授而引起啸叫现象。

#### 4. 音频信号的波形及失真现象

收录机中代表信息的音频信号,其波形属非正弦波型式,其频率并非单一频率,而是由基波及许多高次谐波组成。这些高次谐波虽然幅度很小,但却代表着发音体固有的音色特征。如果音频通道信号传输过程中,由于通道幅频特性不良损失了高次谐波,或通道线性不良产生了新的谐波,都会改变信号的原有波

形,出现失真现象。

## 二、射频信号(RF 信号)

立体声复合信号、中频信号及射频信号都属于收音系统的信号。为叙述方便,先从射频信号谈起。

射频信号是指收录机拉杆天线接收到的无线广播电台的信号,由于其频率非常高,适用于发射电波故名射频信号。根据广播电台调制类型不同,有“调幅”(AM)及“调频”(FM)两种制式,频率范围见表 1-1。

表 1-1 射频信号频率范围(收录机用)

| 制式     | 波 段                                                                                                  |       | 频 率 范 围               |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
| 调<br>幅 | 中 波                                                                                                  |       | 525~1605kHz           |
|        | 短<br>波                                                                                               | I 波段  | 4~8.5MHz 或 2.3~7.3MHz |
|        |                                                                                                      | II 波段 | 8.5~18MHz 或 7.3~23MHz |
| 调<br>频 | (单声或立体声<br>节目)                                                                                       |       | 88~108MHz             |
| 注      | 1. 短波分波段 I、II 等频率划分没有统一规定<br>2. 只有一个短波段时,频率范围为 4~12MHz 或 6~18MHz<br>3. 短波波段也有分成 3 波段或更多的如 7、9、10 波段的 |       |                       |

射频信号的流程自收录机拉杆天线(短波 SW 及调频 FM 波段)或磁性天线(中波 MW 段,有时含短波 I 即 SWI 段)起到变频级止。此后即变换为中频(IF)信号。

射频信号电压非常微弱,一般都是  $\mu\text{V}$  级。为提高接收灵敏度有时增加一级射频放大级。

如表 1—1 所示,射频信号频率即被接收电台的频率。由于各台频率不同,故射频电路工作频率将随接收电台不同而改变,其变化范围应与该波段所能容纳(复盖)的频率范围一致。

射频信号波形是一个射频振荡波形。AM 台射频信号幅度随调制信号(播出的音频信号)幅度而变,即包络形状不同(调幅),而射频载波频率不变。FM 台射频信号为一等幅波,即其幅度不变。而其频率随调制信号的幅度变化(调频)。

未调制的射频信号是单一的频率,它不带信息,而已调制的射频信号则含有信息,它不是单一的频率成分了,它除了载频(未调制的频率)外,还包括上下两个边带波的频率,即它有一定的带宽(频带宽度)。我国规定 AM 制广播的带宽为 9kHz,FM 制广播带宽为 180kHz(单声)及 250kHz(立体声)。

### 三、中频信号

接收到的射频信号经过变频级或混频级即变换为中频信号。

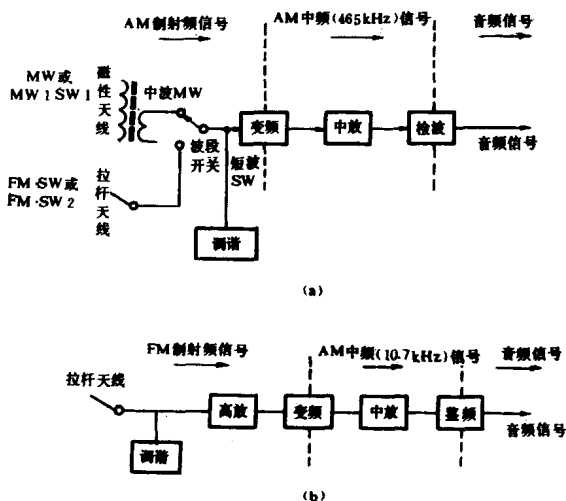
中频信号频率是固定的,它不随电台的射频频率而变化。我国规定:AM 制中频为 465kHz,FM 制中频为 10.7MHz。由于中频频率低且又固定不变,易于稳定地进行高倍放大提高灵敏度,选择性也可提高。为此现代收音机普遍采取变频或混频方案、构成超外差式接收电路。

中频信号的强度一般高于射频信号,中频放大级的输出可达伏特(V)级。

中频信号的带宽及包络波形与射频信号相同,只是频率低于射频。

中频信号的流程为自变频级输出端起,到检波级(AM 制)或鉴频级(FM 制)的输入端为止。在此之后即变换成音频信号

(AM 制及 FM 制单声广播)或复合立体声信号(FM 制立体声广播)。具体流程见图 1-3。



(a) AM 制射频及中频信号流程

(b) FM 制射频及中频信号流程(单声节目)

图 1-3

### 图 1-3 说明:

- ① 本图说明收音系统射频、中频、音频信号的变换过程。
- ② AM 制包括 MW 及 SW(一个或几个分波段)波段连同 FM 制波段一起,用波段开关进行转换。
- ③ AM(有的还包括 SW1)波段以磁性天线接收并进行调谐(选台)。FM, SW(有的为 SW2 分波段)以拉杆天线接收, LC 电路调谐。
- ④ SW 波段中较长的分波段 SW1,有的用磁性天线接收,有的与 FM 一起用拉杆天线接收。

#### 四、导频制调频立体声复合信号

若收录机接收信号是“调频立体声广播射频信号”，那么经过鉴频之后得出的就不是普通音频信号，而是一组频带很宽的“导频制立体声复合信号”。下面简称“复合立体声信号”。

这种复合立体声信号由下列三部分组成：

(1) 主信号(M) 即左声道(L)信号与右声道(R)信号的混合信号。它虽是可听的音频信号但不是立体声信号，听起来如同普通广播(单声道)一样，没有立体感。其频率范围为 50Hz~15kHz，比普通调幅广播信号要宽得多，因而有很好的音质。

(2) 副信道信号 即用左右声道信号之差(差信号 S)去对副载波(38kHz)调幅，然后又抑制掉副载波的超音频信号，其频率范围大约为 23~53kHz(不包 38kHz 附近的频率)。由于超过了大约 20kHz 的人耳可听最高频率，所以它是不可听的超音频信号。它是分离左右声道信号所必需的。

(3) 导频信号 是频率为 19kHz 的单一频率信号，是为使调频接收电路完成立体声解调(副载波“锁相”或倍频)所必需的信号，也是不可听的超音频信号。只有接收机产生出合乎标准的 38kHz 副载波，才能解调出立体声信号。导频信号的振幅比起和信号差信号都小得多。它的调制度只有  $\frac{1}{10}$ 。

另外，在有些电台，在复合立体声信号中还加有一个附加信道(SCA 频道)其副载频为 67kHz，带宽大约为 12kHz，频率范围自 61kHz—73kHz。在此频道内可播出另一套广播节目或用于通信。我国有的台已开始 SCA 频道的调频广播。

立体声复合信号来源于鉴频器，去往立体声解码器，经解码之后即得出左右两个声道的音频信号。



若解码电路基于某种原因没有恢复副载频(38kHz),就不能完成左右声道的分离,因而收不到立体声,只是一个左右声道信号相混合的单声道信号。

若调频接收电路没有解码器,则在接收立体声节目时,只会听到鉴频之后的主信号(M),是一个单声道节目。

复合立体声信号的流程及其变换过程如图 1-4。

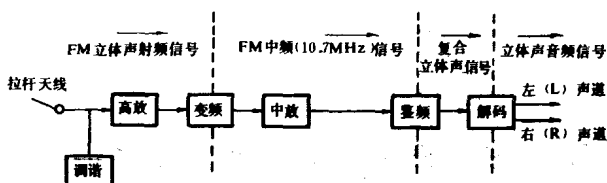


图 1-4 复合立体声信号的流程及其变换

(4) 左(L)右(R)声道信号 左右声道信号是互相独立的两个音频信号。若这两个信号分别传送着录音现场或播音现场左右两个声场的声音,听起来就有身临其境的立体感,因而它们是一组立体声音频信号。

由于左右声道信号互相独立存在,因而处理这种信号也必须有两个通道。具有两套独立的音频系统的收录机即“双声道”机。双声道机可以播放立体声或单声节目,单声道机只能播放单声节目。

目前节目信号源多已立体声化,除 FM 广播立体声之外,盒式磁带、立体声唱机、两个外接话筒、两路“线路”输入都可构成立体声节目。我国目前只有 AM 广播及电视伴音等尚没有立体声化。

立体声收录机即双声道机,它们的左右声道信号流程仍如图 1-1、1-2 所示,只是增加了一套相同的通道而已。