

内 容 简 介

本书主要讲解录音机的原理和维修。

本书分七章，主要讲解单声道、立体声盒式录音机的电路原理；传动机构，检修基础与故障排除方法；单声道、立体声收录机故障与检修。并附有若干电路图及元器件参数表，以方便读者。

本书最突出的优点是在讲述具体电路的同时，结合电路的工作原理分析典型故障，以适应维修人员的需要。

本书适合具有初中以上文化程度的家电维修人员培训班的学员、军地两用人才培训教材，也可供生产工人、职业中学师生和广大电子爱好者参考。

录音机的原理和维修14

朱康泉 编著

责任编辑：路 石

*

电子工业出版社出版(北京海淀区万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

一二〇一工厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：11.6875 插页：17 字数：263千字

1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数：1—20050册 定价：4.80元

ISBN 7-5053-0617-0/TN·229

目 录

第一章 概 述	1
第一节 磁性录音机概况	1
第二节 盒式录音机的种类与用途	3
第三节 盒式收录机的新发展	6
第二章 单声道盒式磁带录音机电路原理	11
第一节 单声道盒式磁带录音机的电路组成及工作过程	11
第二节 录放音电路	35
第三节 自动电平控制(ALC)电路	44
第四节 超音频振荡电路	55
第五节 录音监听与指示电路	64
第六节 电源电路	68
第三章 盒式磁带录音机传动机构	74
第一节 传动机构的基本组成	74
第二节 主驱动机构	76
第三节 录放音收带及快速走带原理	82
第四节 附属机构	86
第五节 盒式磁带录音机的直流电机	96
第四章 立体声盒式磁带录音机电路原理	107
第一节 集成电路立体声录音机的录放电路	108
第二节 典型电路分析	121
第三节 特殊电路	135
一 立体声扩展电路	135
二 等响度电路	138

三 自动选曲电路	139
四 降噪电路	149
五 静选曲和静调谐电路	151
第四节 自动换向磁头方式	153
第五章 故障与检修基础	158
第一节 检修故障的基本方法	158
第二节 故障判断与检修程序	166
第三节 常用检修方法	177
第六章 单声道收录机故障与检修	189
第一节 录放部分故障分类	189
第二节 放音电路故障与检修	191
第三节 录音电路故障与检修	199
第四节 机械传动部分故障与检修	210
第五节 典型故障三十例	242
第七章 立体声收录机故障与检修	256
第一节 典型立体声收录机的故障与检修	257
第二节 集成电路收录机的故障与检修	268
第三节 双卡机芯的故障与检修	276
附录	283
一、磁头有关技术数据	283
二、国内外收录机用部分集成电路直接互换表	291
三、国内外部分集成电路生产厂产品缩写符号(系列)	292
四、部分国产盒式磁带收录机维修技术数据	293
五、TN-65型录音机机芯零件名称序号对照表	312
六、NTP-23型录音机机芯零件名称对照表	315
七、附图	317
1. 图4-26 FM立体声解调电路	317
2. 图4-29 左右路功放电路	318
3. 图4-31 美多6920录放音电路	319

4.	图6-3 前置放大器的检查	320
5.	图6-4 频率补偿电路的检查	321
6.	图7-8 调频中频放大级的检查	322
7.	图7-9 调频立体声解码电路的检查(分立元件)	323
8.	图4-10 TA7668AP内电路	
9.	三洋M9930K电路图	
10.	图4-22美多CT-6920电路图	
11.	图4-23美多CT-6920印制版图	
12.	春雷3PL3电路图	
13.	春雷3PL3印制版图	
14.	春雷3PL5电路图	
15.	春雷3PL5印制版图	
16.	熊猫L-04电路图	
17.	熊猫L-04印制版图	
18.	三洋M4500K录音部分电路图	
19.	三洋M4500K收音部分电路图	

第一章 概 述

第一节 磁性录音机概况

自从1898年丹麦工程师华尔得曼·蒲尔生发明了人类历史上第一架永磁钢丝录音机以来，在这近百年的时间里，电子录音技术有了突飞猛进的发展。

蒲尔生被称为丹麦的爱迪生。他当时在哥本哈根一家电话公司当工程师，担任修理电话的工作，他想出了一个能记录声音和播放声音的方法：将一个很长的磁性体一面用电话电流来磁化，一面把它移动，使在上面各部分产生磁化现象，并根据这个原理制造出一部磁性录音机，命名为“德利格拉风”。

1903年，蒲尔生同一个叫彼得生的助手在美国开办了德利格拉风公司，着手生产电话录音及会话录音机。这机器能够把0.25毫米的钢丝以每秒钟7呎的速度绕于卷轴上，录音时间可达30分钟。但由于当时没有放大器，只能经过送话器听到很小的再生声音，音质较差，该公司终于解散。但在这段时间里，蒲尔生和彼得生发明了对磁性录音机很重要的直流偏磁法。

在这段时期欧洲也进行着磁性录音机的研究。德国有一个由卡尔波伊儿主办的爱可风公司制造了一种盒式录音机，后来由洛伦兹公司接过来，经过改良以后以“德克斯特风”的

商名广泛推销于欧洲各国。1933年，希特勒政权买进了很多“德克斯特风”，专供盖世太保(秘密警察)使用。在同一时期，洛伦兹公司制造了斯达尔登马新录音机。这种录音机在德国广泛地被利用为广播电台的汽车用录音机。另一方面AEG——德国最大的通信机器制造厂之一也发表了佛利兹·弗雷马博士发明的叫做“马格尼特风”的磁性录音机。这台录音机采用纸带或塑胶带，上面涂上磁性铁粉而当做录音体，这可说是现代磁带式录音机的开始。

1939年第二次世界大战开始以后，为了应付军事上的要求，世界各国都秘密地进行关于录音机的研究。德国积极推行关于磁带式录音机——“马格尼特风”的研究。他们所开发的磁带式录音机“顿斯来勃”以每秒76厘米的磁带速度，录音最高频率达1000Hz，而且已经采用了交流偏磁方式。

自从1930年以来，美国关于录音机的研究主要是以贝尔研究所“米洛风”和电刷开发公司的“声音镜”为中心。这些都是以电话的天气预报和军事上的用途为主要目的，所以没有什么很大的发展。但第二次世界大战结束后，美国一些通信机器制造厂看到德国制录音机而受到很大的刺激，将主要生产能力集中于磁性录音机等民用产品上，最早生产家庭用录音机的厂家是曾经制造军事用录音机而积累了丰富经验的电刷开发公司。他们的产品以“声音镜”的商名出售于市场。

“声音镜”的磁带速度为每秒19cm, 6.25mm纸带，录音特性为(50~7500)Hz $\pm$ 5dB，录音时间达30分钟。

录音机发展的转折点是1963年荷兰飞利浦公司发明了盒式录音机，使录音机更加适合于民用，从而使录音机的产量逐年增加，迅速普及到全世界。目前国内外市场上盒式录音机、收录两用机、多用机、立体声录音机以及高质量的脉码调

制(DCM)录音机, 种类极多。

盒式录音机所以这样广泛地被人们利用, 主要是因为它的体积小, 携带方便、使用简单、性能良好, 盒式磁带体积小, 易保存。能长时间的录音, 一般可录放几百次, 甚至更多。它还可以用于多种形式的录音, 如话筒录音、唱片录音、广播转录等。新式录音机由于采用交流偏磁, 失真小, 音质好, 立体声录音效果更使人感到声音逼真, 身临其境。

我国盒式录音机的生产虽然起步较迟, 但这几年来, 我国盒式录音机生产已有了飞快的发展, 目前国产便携式盒带收录机, 已能大量供应国内市场。

第二节 盒式录音机的种类与用途

一、录放盒式录音机(又称单录机)

这种录音机体积小, 一般可放在手提包内携带, 电路具有自动录音的电平控制电路。单录机一般只用一只扬声器, 机器输出功率较小, 约数百毫瓦。电路频率特性较差, 音质不够优美, 适用于语言录音。

这类机器有日本的松下RQ-2106、三洋M2511, 熊猫 L-02, 上海L-316等。

二、单声道收录两用机

单声道收录两用机除了能录放音外, 还可以收音。在收音时, 可同时录取所收电台的节目。单声道收录机一般有一或两只扬声器(低音和高音扬声器各一只)。机器音质较好, 输出功率(1~4)W。其收音部分有中波、短波、调频2至3个

波段。这类机器听音乐、收音、录放语言，均能满足一般听众的要求，价格又较便宜，所以深受人们欢迎。

此类机器的型号有松下RQ-5650、RX-1250F；三洋M2429、M2564；飞乐785、熊猫L-04、春雷3PL3、3PL5、双喜DH7910、丽佳RC-3H2B等。

三、立体声收录机

双声道立体声收录机一般有四个扬声器，即每个声道用两只扬声器（高低音扬声器各一只）。而机上左、右声道各有一只话筒。此类机器体积大，功率也大（一般输出功率7~100W）频响好，杂音小。高档机频率响应能从50Hz至18000Hz，还可外接立体声音箱，以加强立体声效果与动听度。立体声收录机的收音部分灵敏度高，选择性也好。高档机收音部分有的多达五个波段。有的机器有两根天线，当天线对角拉开接受短波与调频广播时，效果极好。有的立体声收录机配有自动选曲装置，以使用户选择歌曲、音乐与外语等。若配有杜比降噪电路的机器，杂声可更小。

双声道立体声收录机具有高保真度，所以用来欣赏音乐节目是非常理想的。

此类机器有三洋M4500K；索尼65S；夏普GF-8585X；GF-575；GF-777；松下RX-5120F和RS-4360DFT等。

四、带语言研究功能的立体声盒式机

这种类型的盒式机，具有语言研究功能开关，当置于“语言研究”（LL）位置时，能把立体声的双声道分开应用：一个声道用于记录教师讲课的内容。另一个声道作为学生跟读练习用。所记录的教师教材，在学生进行跟读学习的反复录放中，

教材保证不被抹掉或破坏。当需要另换教材时，只要把语言研究功能开关拨到“普通”(NORMAL)位置，录音时就能把旧教材抹去，又录上新的教材内容。用这种盒式跟读机，学习外语很方便，可以同时练习听和讲的能力。另外当把语言研究功能开关置于“普通”位置时，其作用相当于一台普通立体声盒式机。

我国目前这种跟读机的产品，较好的有西湖LYH-79L和中华LYH-4-J型等。

五、微型盒式录音机

微型录音机主要用于语言录放音，其特点是体积小(可放在衣袋里)，便于携带。它使用的录音带盒虽然只有火柴盒那么大，但播放时间往返两面可达60分钟之久。这种微型录音机，由于随身携带方便，故有“声音日记本”的称号。例如索尼M7、松下RN-ZR5等。

六、交流大台式盒带收录两用机

前面所介绍的便携式盒带收录两用机虽然具有携带方便的优点，但从我国国情和生活习惯出发，不少用户喜爱把收录机象电视机那样固定安放于室内，既可作为家庭摆设，又可欣赏音乐。因此，从81年下半年起，这种应运而生的大台式收录机以其款式新颖、美观大方、声音宏亮、音质优美等特有的风格出现在广大用户面前，很受欢迎。大台式收录机也使用国际上通用的飞利浦3.81毫米盒带，体积一般为 $620 \times 270 \times 360$ mm。台式收录机采用塑木结构，频响较宽，电路上可采用高保真电路，大尺寸喇叭，大大改善了音质。台式机收录音功能完备，一般兼有外接话筒插孔、外接扬声器插

孔、外接线路输入和输出插孔、外接电唱机插孔等，使用十分方便。台式收录机的机芯除了采用立式的以外，更多采用座式机芯，这样不仅使用方便，而且造型美观。台式机输出功率一般要比便携式机大。

国内单声道台式盒带收录两用机有红灯 2L144 型，美多 CT6620 型，梅花 M-112B，星球 SLT-814，熊猫 SL-21 等。上海电声厂最近已试制成功银河牌 JSL-8144S FM-AM 四波段四喇叭双卡交流大台式收录机。

目前国内交流大台式机正朝着立体声、高保真、低噪声和多功能方向发展。

第三节 盒式收录机的新发展

自从 1963 年荷兰飞利浦公司发明制造了盒式磁带录音机至今 20 年时间，由于盒式机体积小、售价低廉、使用方便、维修容易等优点，因此，发展迅速，新款式、新系列不断出现，概括起来大致有以下几个方面：

一、双声道立体声化

所谓立体声，就是用两个以上的声道来复显声源方位的技术。

我们在剧场舞台上，左右两边各装一只话筒，各用一个扩大机推动一只扬声器。两路扬声器分别放在舞台左右两侧。所选择的两只话筒性能一样，话筒方向朝舞台内。把幕布放下，有一个演员在台上边走边唱，让观众在座位上进行分辨。当演员在舞台左边发声时，左声道扬声器发出的声音强并在时间上领先，声音先传出来。观众可以感觉到演员是在幕后左侧；若当演员在右边发声，右声道扬声器发出的声音强并在时间

上领先,声音先传出来,观众会感到演员在右边发声。当把幕布拉开时,观众一面看到演员在移动,另一方面听到的声音也是在移动着,这样就使视觉与听觉统一起来,从而增强了演员表演艺术的真实感和渲染力。同样的理由,如果将舞台上两只话筒拾音后分别同时进行录音,放音时,也经左右声道两只扬声器发声,即可复显出舞台的真实情况——立体声。这样用立体声收录机在家中放立体声磁带,犹如亲临剧场听音乐一样。

目前常见的中高档盒式收录机大部分已采用双声道立体声,它模拟两个声源发出声波同时到达人的两个耳朵的效果,以增强立体声感,因此常采用立体声扩展电路来扩展声音,可以改善立体声感。收音部分已广泛采用调频立体声接收波段,采用导频制调频立体声体制。1961年6月1日美国首先正式采用导频制进行立体声广播,此后欧美及日本等国也相继采用了这一制式。1976年我国的香港地区开始播送调频立体声广播,1980年初我国黑龙江省哈尔滨市调频立体声发射机也试制成功,目前广州、上海、北京等各大城市的调频立体声广播已开始播出,其它一些大城市也正在积极准备试播。

二、多用途组合机

随着我国家用电器的发展,家庭所用的电声设备也不断增加,有收音机、电唱机、录音机、电视机、录像机等,这样就有好几个低频功放和扬声器,这是很浪费的,而且还占去家庭的不少体积,为了提高低频功放和扬声器的利用率,缩小电声设备的体积,目前,正向多用途组合机方向发展。这种多用途组合机也称为“家庭音乐中心”。如有收、录、电唱三用机;收、录、电视三用机及收、录、电视、录像四用机等。国外

多用途组合机已日趋普及，国内不少工厂也都正在积极试制或批量投产。

三、机器智能化

近几年来，微处理机开始在录音机中使用。即利用电脑控制录音机，它主要用于控制录音机自动收音、自动录音和自动检测，可以自动选择不同磁带的最佳偏磁电流等，使录音机的自动控制能力大大提高，预计今后几年机内装微处理机的录音机会越来越多。

四、采用降噪系统，提高信噪比

噪声是磁带录音机中最难解决的问题，磁带噪声的大小与磁粉材料、颗粒大小、制造工艺以及录放带速有关，盒式磁带为了延长录放时间，带速较慢(4.76厘米/秒)，因此噪声问题更为严重。

目前在许多国外新式高级盒式录音机(如松下RX-5500F, SANYO M9998等机器)中普遍采用一种能削减磁带噪声的新方法——杜比B (Dolby-B) 降噪系统，在最好的条件下录放时，高频段可提供10dB降噪量。

该降噪系统是由英国雷·杜比(Ray Dolby)博士1966年发明，分为A、B两种型式，A型电路能降低整个音频范围内的噪声，降噪效果明显，但电路结构复杂，价格昂贵，常用于专业录音机上；B型电路则常用于盒式录音机，能降低磁带中、高频信号的噪声。

五、带盒大型化

盒式录音机有许多优点，但仍有带速低、磁迹窄、动态

范围小等缺点。为了克服这些不足之处,1976年日本松下、索尼和东京电子声学股份公司三家合作,在飞利浦盒带基础上,又研制成功一种大盒带(名叫Elciset)磁带录音机。带盒尺寸为:162×18×160cm。由于磁带较宽(6.3mm),带速较高(9.5cm/s),因此,频率响应好,具有盘式录音机的优点,日本索尼公司1981年制成的索尼EL-D8大盒带录音机是这种新机型的典型。

六、数字式(PCM)录音机

PCM是脉冲编码调制的简称,它是一种数字技术。以往音响装置的音频信号都是不经过调制而一直是用模拟方式来进行处理,而PCM则将信号的时间及电平以间隙脉冲来表示。音频的电平频率仅以“1”及“0”两种数字来表示,并将其以等幅数字脉冲的形式记录下来,这样就可以得到以往的音响装置所得不到的抗噪等效果,只有PCM才能获得最优异的音响效果及性能指标。

以往的录音机都系模拟式,虽屡经改革,质量大为提高,但在音频失真及动态范围方面,仍然还有许多缺点。这些缺点大都是因磁带、磁头及其他机械因素所造成的,因此,若要完全除掉这些弱点,实在没有可能。而数字方式(包括PCM方式)录音机则可以打破目前的模拟方式的种种限制,为录音技术带来一场大改革。PCM录音机的优点可以概括为:动态范围扩大,一般可达75dB以上;输入电平不论高低,都能获得平坦的频率特性,可从直流~20kHz;失真率极低,可达到0.1%以下;瞬态特性良好;反复转录也不会降低音质。

目前,国外已试制成功不少PCM录音机样机,有人估计,二十世纪八十年代PCM录音机将得到很大发展。

思 考 题

1. 说明磁性录音机是如何发展的?
2. 盒式录音机的种类有哪些? 其用途如何?
3. 盒式收录机有哪些新发展?

第二章 单声道盒式磁带 录音机电路原理

第一节 单声道盒式磁带录音机的 电路组成及工作过程

一、方框图、磁头、磁带、驻极体传声器

单声道盒式录音机一般是指信号的传输只有一个通道，放音时末级功放的负载为一只扬声器(或一个扬声器组合)的盒式录音机，其电路方框图如图 2-1 所示。整机的放大增益约70~80dB。盒式收录机录音和放音多公用一个放大器，其部分低放电路和电源电路与普通半导体收音机无大差异。但由于录音和放音状态下的输入信号种类不同，表现为电平幅度及输出阻抗不同，因而对输入电路具有特殊要求。录音时为了避免大信号失真，录音电路往往还附有自动电平控制(ALC)电路以代替手动录音电平控制。另外录音、放音时对高低频补偿的要求不同，录放电路中分别备有各自的均衡电路。录音时为了使录放磁头工作在线性区，录音机还设有偏磁电路。盒式录音机为了便于携带，要求在较低的电源电压下输出较大的音频功率，录音时功放电路以阻抗较大的录音头为负载，因而功放电路与收音机功放电路也不尽相同。此外盒式录音机还需要有指示录音电平的电路及监听录音信

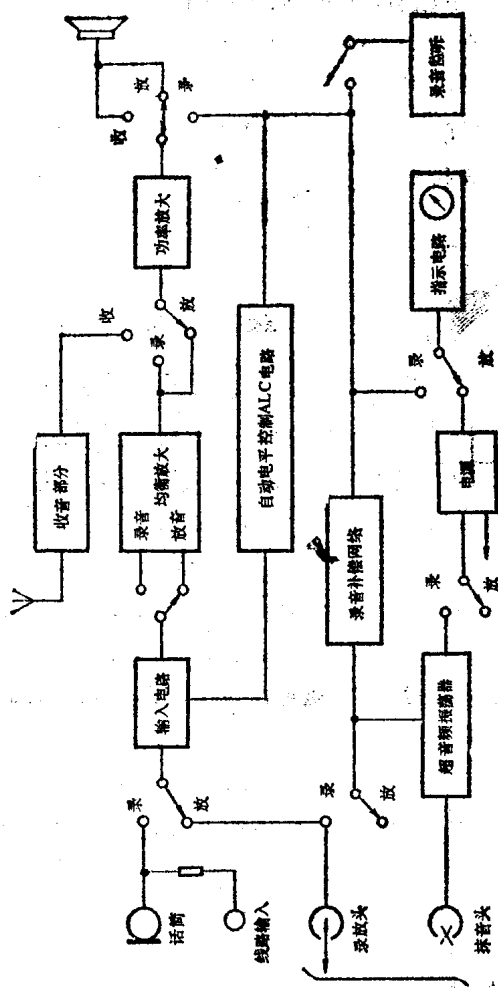


图2-1 单声道盒式收录机方框图

号的电路，这些都是收音机低放电路所不需要的。

下面介绍一下盒式磁带录音机的主要附加组件，即录放磁头、盒式磁带和机内话筒(机内传声器)。

1. 磁头：录放磁头一般由带缝隙的铁芯、绕在铁芯上的线圈以及防止电场和磁场干扰用的屏蔽罩组成，如图 2-2

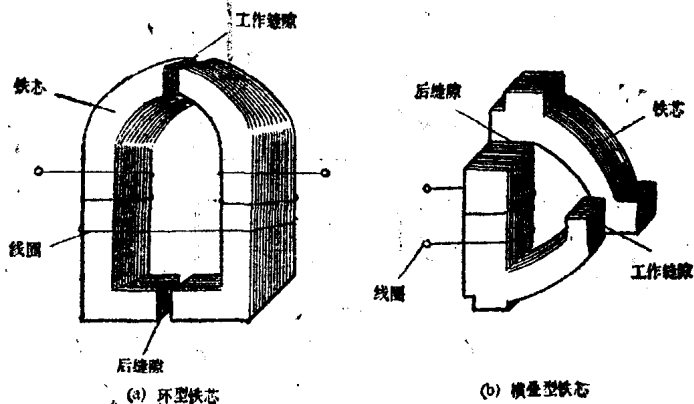


图2-2 录放磁头结构

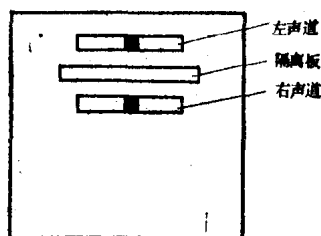


图2-3 立体声录放磁头

所示。立体声录音机中的录放磁头，左、右声道各具有独立的线圈，独立的铁芯和独立的工作缝隙，为了防止左右声道