

盒式录音机修理技术

胡 斌 编著

山东科学技术出版社

责任编辑 原式溶

中等职业教育读物
盒式录音机修理技术
胡斌 编著

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本10.75印张 220千字
1984年7月第1版 1984年7月第1次印刷
印数：1—47,000

书号 15195·154 定价 1.25元

出版说明

为了适应我省中等职业教育发展的需要，我社受山东省教育厅委托，编辑出版了《中等职业教育读物》。

这套读物的分册将逐步增加，陆续出版。第一批出版11种，有《黑白电视机修理技术》、《半导体收音机修理技术》、《盒式录音机修理技术》、《摩托车维修技术》、《钟表修理技术》、《电机修理技术》、《制描图技术》、《服装裁剪技术》、《菜肴烹调技术》、《面点制作技术》及《家具制作技术》等。希望各地在试用中能够给我们提出宝贵意见，以便再版时修改。

这套读物在编写过程中，力求做到理论联系实际，文字通俗易懂，除简明讲述基础知识外，着重介绍了修理、制作技术，以达到实用、速成的目的。这套读物主要作为中等职业学校或短训班的选用教材，并可供有关行业的修理工人及广大业余爱好者阅读。

一九八三年十二月

前 言

在我国盒式录音机的普及率已很高，随之而来的修理任务也日益繁重。笔者从事盒式录音机修理多年，有机会接触各种型号录音机，对其电路原理、结构及常见故障修理积累了一定的经验。为了满足广大修理人员及业余爱好者的需要，特将这些经验整理，编写了《盒式录音机修理技术》一书。

本书主要讲述了盒式录音机的基本组成及磁性录音的基本原理，分析了盒式录音机的各种单元电路，介绍了修理盒式录音机的基本知识及各种修理方法，并列举了62例典型故障的修理。本书可作为中等职业学校或短训班教材，也可供无线电修理人员及广大业余爱好者参考。

本书编写中，陈政社、陆孟君同志做了大量工作，在此表示感谢。

由于本人业务水平所限，书中缺点错误在所难免，恳请广大读者指正。

编 者

于江苏工学院
一九八三年五月

目 录

第一章 盒式录音机结构	1
第一节 录音机简介	1
一、概述	1
二、盒式录音机的结构	2
第二节 机芯	2
一、磁头	2
二、传动机构	7
第三节 驻极体电容话筒	11
一、话筒	11
二、驻极体电容话筒的特点	12
三、阻抗匹配器	12
四、外接话筒	14
第四节 开关、插口、插头及指示器	16
一、开关	16
二、插口、插头	18
三、指示器	20
四、计数器	22
第五节 电路元器件	24
一、晶体三极管	24
二、集成电路	24
三、电位器	25
四、电容器	26
五、电阻器	26

六、扬声器	27
第六节 盒式磁带	31
一、磁带的构造	31
二、盒式磁带	32
第二章 录音机电磁互换原理	39
第一节 录音原理	39
一、铁磁材料的磁化现象	39
二、录音原理	42
三、录音损失	49
第二节 放音原理	51
一、放音原理	51
二、放音损失	52
第三节 抹音原理	53
一、永磁抹音	53
二、直流抹音	54
三、交流抹音	54
第四节 录放过程中的噪声	57
一、调制噪声	57
二、背景噪声	58
三、窜渗噪声	58
第三章 盒式录音机电路	60
第一节 录音和放音电路	61
一、录音机输入电路	61
二、前置放大电路	68
三、频率补偿电路	72
四、录音机输出电路	83
第二节 自动电平控制电路	88
一、ALC 电路动作时间和恢复时间	90

二、ALC 电路的几种形式	90
三、ALC 电路实例分析	92
第三节 偏磁电路及抹音电路	98
一、偏磁电路	98
二、抹音电路	101
第四节 音频放大电路	103
一、分立元件 OTL 功放电路	103
二、DZL 功放电路	107
三、功放集成电路	109
第五节 音调控制电路和响度控制器电路	111
一、音调控制电路	111
二、响度控制器电路	114
第六节 指示电路和监听电路	117
一、指示电路	117
二、监听电路	120
第七节 其他电路	121
一、电源电路	121
二、马达稳速电路	123
三、立体声平衡电路	125
四、开关转换电路	126
第四章 修理技术	131
第一节 修理工具、仪器	131
一、常用工具	131
二、测试带及常用仪器	136
三、自制简易修理仪器、测试带	144
第二节 修理技术	149
一、检查故障的一般原则	149
二、检查方法	150

第三节 试听检查	185
一、声音三要素与听觉特性	185
二、试听放音噪声	187
三、试听机芯传动噪声	187
四、试听音量	187
五、试听音调	188
六、试听录音效果	189
七、试听抹音效果	189
八、试听立体声录音机	189
九、试听检查举例	190
第四节 拆卸技术	193
一、拆卸磁带仓	193
二、拆卸机壳	194
三、拆卸机芯和线路板	196
四、装配	197
第五节 易损件检测、修理	199
一、电源线修配方法	199
二、马达传动皮带修理方法	201
三、电源变压器的绕制	203
四、磁头的检测、修配	209
五、驻极体电容话筒的检测、选配	213
六、开关件和接插件的检测、修理	215
七、电路元器件检测、修配	216
八、盒式磁带故障修理	228
第五章 典型故障修理举例	231
第一节 机械故障	231
一、故障现象	231
二、修理举例	234

第二节 无声故障	236
一、放音完全无声	236
二、放音无声	238
三、放音时响时不响	240
四、修理举例	242
第三节 录不上音	260
一、检查步骤	260
二、故障原因	261
三、修理举例	261
第四节 放音轻	265
一、检查步骤	265
二、故障原因	267
三、故障检查表	267
四、修理举例	268
第五节 录音轻	274
一、完全录音轻	274
二、机内话筒录音轻	276
三、修理举例	277
第六节 放音失真	281
一、故障现象	281
二、检查步骤	283
三、故障原因	284
四、修理举例	284
第七节 录音失真	289
一、故障分析	289
二、检查步骤	290
三、故障原因	291
四、修理举例	292

第八节 放音噪声大、啸叫	298
一、典型故障修理	299
二、检查步骤	301
三、示波器检查放音噪声	301
四、故障原因	302
五、修理举例	302
第九节 录音噪声大、啸叫	323
一、故障分析、检查	324
二、故障原因	325
三、修理举例	325
第十节 录、放音频响差	327
一、高频响应差	327
二、低频响应差	328
三、修理举例	328

第一章 盒式录音机结构

第一节 录音机简介

一、概述

盒式录音机是在一般磁带录音机的基础上发展起来的。

1888年美国史密斯第一个提出了磁记录的设想和理论。1898年丹麦工程师波尔森实现了史密斯的设想，制成了世界上第一台钢丝录音机，从而继机械录音（唱片录音）和光学录音（胶片录音）之后，开创了人类第三种录音方式。由于当时电子放大器件还未问世，这种原始录音机还没有实用价值。1906年美国的德福雷斯特发明了真空三极管，开创了信号放大的电声技术。同年，波尔森发明了直流偏磁录音技术，从而开始了录音机的实用阶段。

1938~1940年间，德国、美国和日本分别发明了录音机的超音频偏磁录音技术，大大地改善了录音质量。之后的20多年间，录音机发展迅速，不过仅限于体积较大的盘式录音机。

1963年，荷兰菲利普公司首先发明了盒式录音机和盒式磁带。由于盒式录音机具有结构简单、操作方便、价格便宜、互换性好的突出优点，二十年来发展非常迅速，普及全世界，现已广泛应用于国防、科研、广播事业、教学事业、家庭娱乐等各个领域。

二、盒式录音机的结构

盒式录音机由两大部分组成：一部分是采用全晶体化的一整套录、放音放大电路以及一些辅助电路；另一部分是一套精良的机械传动系统。此外，盒式录音机还具有一些辅助器件，如指示器、计数器、各种接插件等。

盒式录音机是音频放大技术和精密机械加工技术合为一体的产物。

思 考 题

1. 是谁奠定了磁性记录的基础？
2. 盒式录音机是谁发明的？
3. 盒式录音机由哪几部分组成？

作 业 题

打开一台盒式录音机，观察内部结构。

第二节 机 芯

机芯是盒式录音机中的机械部件，它包括录音磁头、放音磁头（或录放磁头）、抹音磁头以及磁带传动机构，如图 1—1 所示。机芯是录音机中的重要部件之一，其质量的优劣直接影响录音机的工作性能。机芯还是一个精密的、加工要求很高的部件。

一、磁头

磁头是关键性器件之一，对录音机的录、放音电气性能指标及使用寿命等有着极其重要的影响。它在录、放音电路

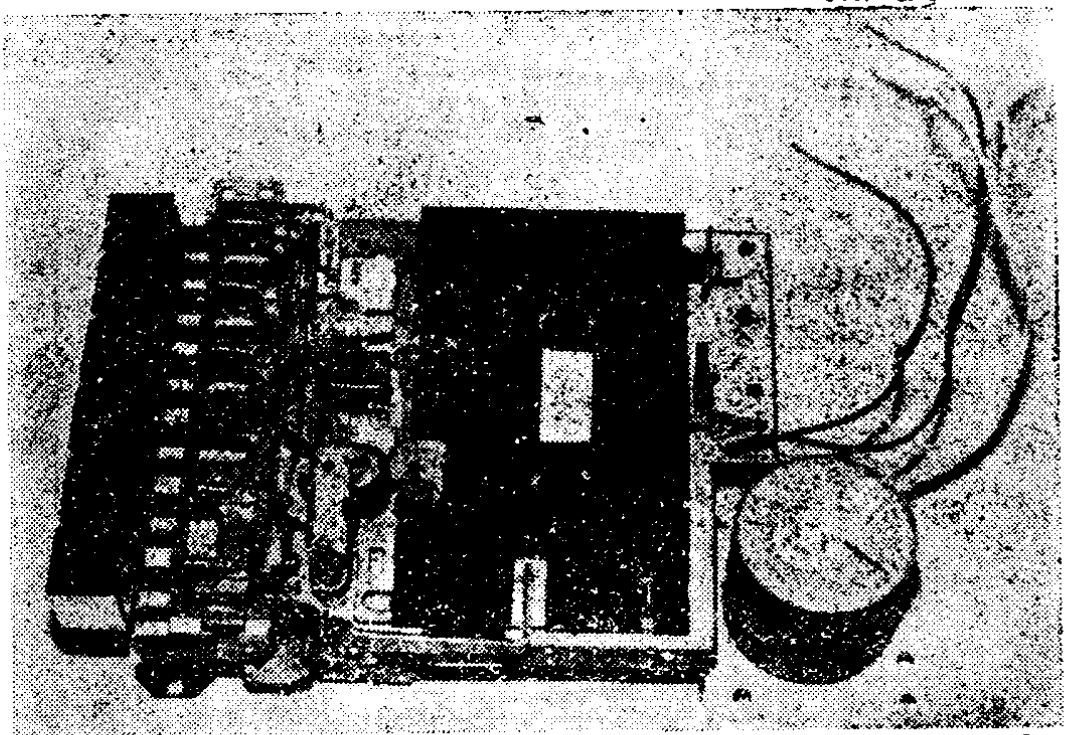
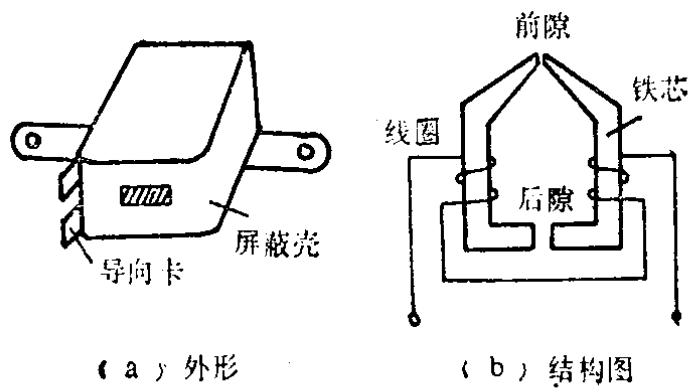


图 1—1 机 芯

中起着电与磁之间互相转换的作用。

磁头的种类繁多，有抹音磁头、放音磁头、录音磁头、录放磁头、测速磁头之分，又有单声道磁头、双声道磁头、多声道磁头，以及三合一磁头、双缝式抹音磁头等多种。

各类磁头的结构大体相仿，外形及结构如图 1—2 所



(a) 外形

(b) 结构图

图 1—2 磁头的构造

示。磁头一般由铁芯、线圈、屏蔽壳、导向件等组成。磁头铁芯一般设有前隙和后隙，前隙是工作缝隙，用于信号的电磁转换；后隙用来防止铁芯饱和、减小调制噪音。

下面分别介绍几种磁头。

1. 抹音磁头 抹音磁头用来消除磁带录音信号的剩磁。对抹音磁头的要求是：以较小的抹音电流，干净地抹去磁带上的剩磁信号，且抹音电流留下的噪声剩磁要小。

常见的抹音方式有三种：交流抹音、直流抹音和永磁抹音。

交流抹音和直流抹音磁头，一般用铁氧体材料作铁芯，它们在外形上几乎一样，但内部绕组差异较大。交流抹音磁头中流过的抹音电流是40~100千赫的超音频电流，因抹音电流频率很高，抹音电流的大小很大程度上取决于线圈的交流阻抗。为了保证有足够大的工作电流通过抹音头，要求磁头线圈的交流阻抗比较小。所以，这种磁头线圈的匝数较少（一般为150匝左右），线径较粗（用 $\phi 0.12$ 毫米左右高强度漆包线），直流电阻很小，约为十几欧左右。在直流抹音磁头中，流过磁头的工作电流大小与磁头线圈的直流电阻有很大影响。为了获得合适的工作电流，激励足够强的磁场，磁头线圈采用 $\phi 0.03$ 毫米漆包线绕2600匝左右，直流电阻较大，约几百欧。

永磁抹音用的抹音头，是用硬磁材料充磁而成的，分为单极式、三极式和多极式几种，如图1—3所示。单极

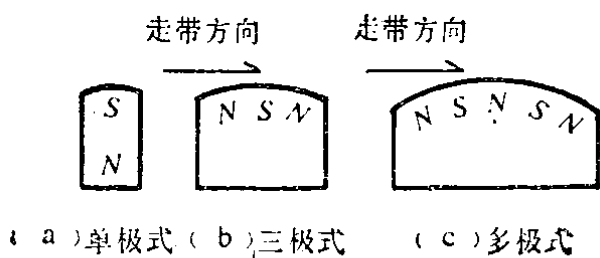


图1—3 抹音磁钢

式是在硬磁材料上充有一对磁性很强的磁极，而三极式和多极式是在硬磁材料上充有多对磁极，并且以 S 、 N 、 S 交替排列。这些 S 、 N 、 S 极的磁场强度绝对值也不相等，自磁带进入端起，各磁极的磁性由强逐渐至弱。

单极式抹音头相当于直流抹音头，一部分低档录音机中仍采用这种方式抹音。三极式和多极式抹音头相当于交流抹音头，目前很少采用，只在部分进口录音机中能见到。

抹音磁头不分单声道和多声道。立体声录音机使用的抹音磁头，在抹音时同时将左右声道的信号一起抹掉。

2. 录音磁头 录音磁头是将电信号记录在磁带上的终端元件，它对录音质量影响极大。对录音磁头的要求是：

(1) 磁头线圈中高保真地流有录音电流。

(2) 必须高效率地将录音电流转换为磁信号（磁场）而磁化磁带。

为了保证上述两条要求，录音磁头在结构上作了特殊设计，磁头铁芯既有前隙又有后隙。录音磁头的前隙是一个很狭的缝隙，此缝隙越狭，录音的高频特性就越好；此缝隙越深，磁头有效寿命就越长。由此可见，磁头铁芯的前隙既关系到频率特性又关系到使用寿命。

为防止杂乱磁场的感应干扰，录音磁头线圈在铁芯两侧绕成两个完全对称的绕组，以便相互抵消磁头线圈所感应的杂乱磁场的干扰。此外，磁头金属外壳也起着重要的静电屏蔽和隔磁作用。

录音磁头分低阻抗式和高阻抗式。低阻抗式须配接耦合变压器，比较复杂，但性能优越，特别是频率响应宽而平坦。高阻抗式录音磁头无须变压器耦合，可直接与录音放大

器输出端配接，但磁头的引线不可太长，否则，影响频率响应特性，增加干扰噪音。常见的盒式录音机使用高阻抗式录音磁头，低阻抗式则用在高级的录音座上。

录音磁头有单声道、多声道之分。双声道磁头是将两个性能完全相同、彼此互相独立的磁头结构，上下叠压后装在一个磁头壳内。立体声磁头的工作磁迹比单声道狭，在左、右声道缝隙间加了一层道间屏蔽，以免声道之间相互干扰。

3. 放音磁头 放音磁头高保真地拾取记录在磁带上的剩磁信号，并把磁信号的变化转换成电信号的相应变化。

放音磁头在结构上与录音磁头大体相仿，但磁头铁芯没有后隙。它也有高阻抗式和低阻抗式两种。在用电子管作放大器件的录音机中，使用高阻抗式，可以直接接入电子管放大器的栅极回路。高阻抗式放音磁头的电感量为100~200毫亨。盒式录音机使用低阻抗式放音磁头，低阻抗式只有几毫亨。

放音磁头对磁场的感应和对静电的感应极为灵敏，所以对放音磁头的抗干扰和屏蔽要求比录音磁头要高。这是因为录音磁头是接在录音放大器的输出端，作为放大器的负载，而放音磁头却是接在放音放大器的输入端，作为放大器的信号源。只要信号源中有微小的干扰信号，就会被放大，产生严重的噪声。由此可见，放音磁头的抗干扰和屏蔽问题显得格外重要、突出。常见的放音磁头在结构上与录音磁头采取了相同的抗干扰及屏蔽措施。在安装放音磁头时，要特别小心，使之尽量远离散射磁场。

在一些高级的录音机中，为了减小因放音磁头感应而引入的噪声，使用了一种具有二层屏蔽壳的特殊放音磁头，提

高了放音信噪比。

4.录放磁头 常见的盒式录音机，为了简化电路结构，降低成本，放音和录音合用一个磁头，这种磁头兼有录音和放音双重功能，称为录放磁头。

录放磁头是在放音磁头和录音磁头的基础上，兼顾到录音和放音的不同要求，综合设计而成的。该磁头的工作缝隙要求、屏蔽要求与放音磁头相同，线圈的阻抗特性、偏流特性与录音磁头相同。

录音磁头的线圈一般是用 $\phi 0.05$ 毫米漆包线绕约600~2000匝，其直流电阻为几百欧姆左右。

5.其他磁头

三合一磁头是将抹音头、放音头和录音头三合为一制成的磁头，用于普及型低档盒式录音机中。

双缝抹音磁头是一种特殊的抹音磁头，它有两个工作缝隙，一前一后平行排列。磁带经过这种抹音磁头时，得到两次连续抹音，提高了抹音效果。这种抹音头一般用于二氧化铬等磁带的抹音，因为这类磁带的矫顽力较大，经过一次抹音后效果不很好，需进行二次抹音。

二、传动机构

录音机与其他音响设备不同处之一，在于它拥有一套精密的机械部件，即所谓传动机构。传动机构必须完成磁带的下列运动：录音和放音时，磁带恒定、平稳的走带，即主导运动；选择节目时，磁带快速前进、倒退；处于快进、快倒和主导运动状态的磁带，受控后迅速、平稳地停止运动。

传动机构主要由马达、主导轴、压带轮、飞轮、传动皮带、变速轮系、供带轮和卷带轮及其附属机件组成。盒式录