

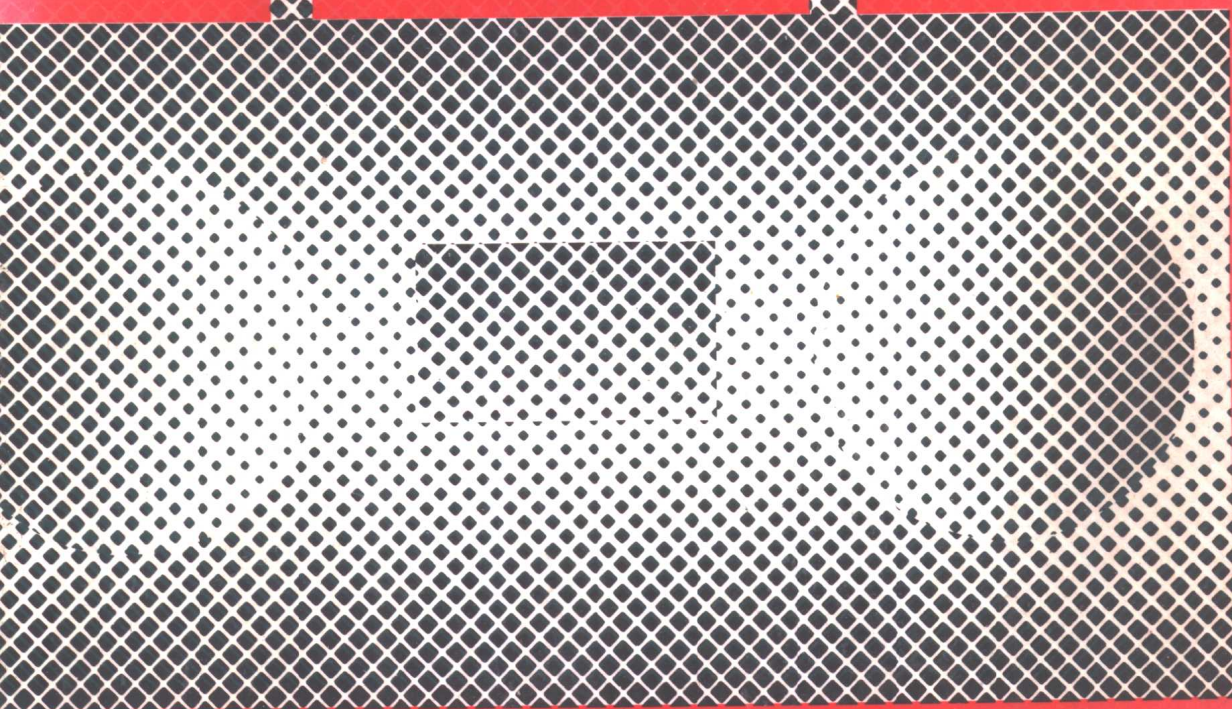


培养军地两用人才用书

录音机修理技术

自学读本

胡 斌 李敦信 编著



人民邮电出版社

培养军地两用人才用书

录音机修理技术自学读本

胡 斌 李敦信 编著

人 民 邮 电 出 版 社

登记证号 (京) 143 号

内 容 提 要

本书系统全面地讲述了收录音机电路、录音机机芯的基本工作原理及修理技术。前八章电路部分分析了电路的工作原理和元器件的作用；并在此基础上讲述了电路故障原因的逻辑推理判断方法和多种故障检修方法和技巧。后四章中详细讲述了国内外各种录音机机芯的机械传动系统、控制机构和一些特殊功能机构的传动原理和控制过程，采用立体图甚至立体分解图配合说明，以便于读者理解，并以此为基础对各类机芯常见故障进行系统的分析，介绍了大量丰富的修理经验和技巧。

本书理论联系实际，图文并茂，由浅入深，通俗易懂，具有便于自学阅读理解之特点。

本书是为培养军地两用人才专供广大战士学习录音机修理技术之用，是本社前已出版的《收音机修理技术自学读本》一书的续篇。前一书出版以后曾受到广大读者欢迎，并纷纷来信要求出版录音机的自学读本，本书是应广大读者要求而组编出版的。广大无线电爱好者、家电维修人员和有关专业院校、职校及培训班师生均可阅读。

培养军地两用人才用书 录音机修理技术自学读本

胡 斌 编著
李敦信

责任编辑：赵大和

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

邮政编码：100740

北京印刷一厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本：787×1092 1/16 1991 年 12 月第一版

印张：39 8/16 页数：316 1991 年 12 月北京第 1 次印刷

字数：1000 千字 插页：1 印数：1—10 000 册

ISBN7-115-04515-1/TN·462

定价：21.00 元

前 言

随着科学技术和人民物质文化生活水平的提高,盒式收录音机已经进入千家万户,成为我们日常生活中丰富文化娱乐和学习等活动所不可缺少的家用电器之一。随之而来的是迫切需要社会上具备充足的维修力量,以保证大量收录音机能正常工作。因此,普及收录音机的修理知识和技术、培养大量的修理人才,便成为当务之急。

盒式录音机(大多附有收音机)是由电子电路与一些精密的机械装置组成的,后者一般称为“机芯”。本书内容相应安排电路与机芯两大部分。电路部分由胡斌编写;机芯部分由李敦信编写。

电路部分全面系统地讲述了收录音机的放音电路、录音电路、收音电路,以及静噪、显示、自动选曲等各种功能电路和辅助电路的基本工作原理;分析了各部分电路中元器件的作用、信号传输路径、电流走向和交、直流工作状态。在此基础上进一步向读者讲述了收录音机各种电路故障原因的逻辑推理判断方法;介绍了多种检修故障的方法。在写作中力求通俗易懂、图文并茂、适合自学,并做到理论与实际相结合。

录音机的机芯是一种复杂的机械装置,包含了大量机械零部件,如录音机使用不当或受气候影响,或者原机质量不佳,很容易出现故障。在本书的机芯部分,首先讲述了录音机的盘芯驱动机构、各种控制机构和自停、自动选曲、自动回转,以及轻触按钮等各种机构的工作原理和动作过程,为学习和掌握机芯修理技术打下基础。接着,便结合国内外各种不同型号机芯实例,逐节专题讲述了机芯中各种常见故障的检测和修理方法;介绍了机芯中各种易损零件的修理和替代技巧;分析了机芯软故障的检修方法。对磁头和磁带的结构、安装和故障检修也有专题内容介绍。

为便于读者理解,本书在对电路原理进行分析时采用了简化图和等效图的形式;在介绍机芯及其故障检修时采用了立体图和立体分解图的形式,使读者一目了然,看后印象深刻,易学易记。为了让读者能自行检验自己的学习效果,本书还列出了一些练习题和测验题,并附有答案,供读者在学习本书时试做。

参加本书编写的还有陆明、彭清平、陈政社、胡鹏、曹安康、李义新、郭宝杰、郭丽敏和张伟几位同志。

本书机芯部分承营口市二轻局高级工程师叶成学同志审阅,并提出了许多宝贵意见,谨在此致谢。

在本书编写过程中,得到《无线电》月刊编辑部的大力支持和帮助,责任编辑赵大和同志与我们深入讨论了书稿的结构、内容安排,以及写作技巧,并细致认真地对书稿进行了加工修改。今特在本书出版之际,表示我们的衷心感谢之情。

我们衷心地希望广大人民解放军战士以及无线电爱好者、家电维修人员等广大读者阅读本书以后,能够掌握收录音机的电路和机芯的工作原理,学会修理技术。我们并恳切地希望读者阅读本书以后,把改进的意见、难于理解之处和存在的问题写信告诉我们(请寄到北京东长安街27号《无线电》杂志编辑部赵大和同志收,邮政编码100740),以便再版时修改补充。

胡 斌 李敦信

1990年8月

目 录

第一章 盒式收录音机的基础知识	1
第一节 录音机的种类、结构和功能指标.....	1
第二节 录音、放音和抹音原理.....	9
第三节 常用元器件的使用常识	19
第二章 放音通道电路工作原理	30
第一节 放音输入电路	30
第二节 放音均衡放大器	33
第三节 后级放大器	41
第四节 低放电路	43
第五节 扬声器电路	51
第六节 音调控制器电路	56
第七节 响度控制器电路	63
第八节 音量控制器电路	66
第九节 电平指示器电路	69
第三章 录音通道电路工作原理	83
第一节 录音信号源及输入电路	83
第二节 录音前置放大器	91
第三节 录音后级放大器	95
第四节 录音输出电路	99
第五节 超音频振荡器电路.....	106
第六节 ALC 电路	110
第七节 录音监听电路.....	120
第八节 抹音电路.....	122
第四章 功能电路工作原理	124
第一节 静噪电路.....	124
第二节 马达速度控制电路.....	132
第三节 连续放音控制电路.....	141
第四节 录音编辑电路.....	146
第五节 保护电路.....	148
第六节 电子全自动自停电路.....	151
第七节 选曲电路.....	153
第八节 降噪电路.....	167
第九节 电子开关电路.....	170

第十节	电源电路	173
第十一节	立体声平衡和扩展电路	176
第五章	调频收音电路	181
第一节	调频收音电路组成	181
第二节	高频放大器电路	182
第三节	混频电路	187
第四节	中频放大器电路	192
第五节	限幅器电路	198
第六节	鉴频器电路	200
第七节	调频立体声解码器电路	208
第六章	放音通道修理技术	219
第一节	完全无声	219
第二节	放音无声	228
第三节	放音时响时不响	242
第四节	放音轻	245
第五节	放音失真	251
第六节	放音噪声	261
第七节	放音音响效果差	267
第八节	放音啸叫	276
第九节	放音特殊故障	281
第十节	双卡录音机放音故障	287
第七章	录音通道修理技术	292
第一节	完全录不上音	292
第二节	完全录音轻	297
第三节	完全录音失真	303
第四节	完全录音噪声和啸叫	306
第五节	完全录音音响效果差	311
第六节	机内话筒录音故障	314
第七节	外接话筒录音故障	318
第八节	线路和唱机录音故障	321
第九节	机内收音录音故障	323
第十节	立体声录音故障	324
第八章	功能电路及其他电路修理	326
第一节	指示灯电路故障	326
第二节	电平指示器电路故障	330
第三节	马达速度控制电路故障	333
第四节	选曲电路故障	336
第五节	电子全自动自停故障	338
第六节	调频收音电路修理	339
第七节	修理后出现的故障	340

第九章 盒式录音机机芯的结构和工作原理	342
第一节 概述	342
第二节 盒式磁带的结构原理	343
第三节 盒式录音机中的微电机	350
第四节 机芯的磁带驱动机构	359
第五节 盘芯驱动机构	373
第六节 机芯控制机构	383
第七节 轻触式按键机构	400
第八节 自停机构	405
第九节 自动选曲机构	412
第十节 自动返转机构	417
第十一节 其它控制机构	423
第十二节 机芯底板和总体结构	428
第十三节 汽车放音机机芯	435
第十四节 磁头	441
第十章 盒式录音机机芯常见故障的检修方法	450
第一节 常用检修、测试工具	450
第二节 机芯的检修步骤和原则	455
第三节 怎样装卸机芯	457
第四节 卷带力矩失常故障的检修	460
第五节 磁头常见故障的检修	465
第六节 暂停机构故障的检修	470
第七节 自动选曲机构故障的检修	472
第八节 自动返转机构故障的检修	477
第九节 同步录音机构故障的检修	478
第十节 驱动机构不转动故障的检修	479
第十一节 按键失灵故障的检修	481
第十二节 绞带故障的检修	484
第十三节 出盒机构故障的检修	487
第十四节 计数器故障的检修	489
第十五节 自停机构故障的检修	490
第十六节 机芯零件的检修和更换	496
第十一章 盒式录音机机芯软故障的检修	505
第一节 带速不稳故障的检修	505
第二节 抖动不稳或抖动率大故障的检修	508
第三节 电流过大故障的检修	516
第四节 不能抹音或抹音不净故障的检修	519
第五节 微电机故障的检修	520
第六节 机械噪声大故障的检修	525
第七节 盒式磁带故障的检修	528

第 八 节 其它软故障的检修.....	532
第十二章 常见国外盒式录音机机芯故障的检修.....	535
第 一 节 STY-410 型袖珍录放机机芯故障的检修.....	535
第 二 节 TN-33Z 系列机芯故障的检修.....	541
第 三 节 TN-21 型机芯常见故障的检修.....	549
第 四 节 NTP-23 型机芯故障的检修.....	552
第 五 节 ESD-503 型机芯故障的检修.....	557
第 六 节 TN-27 型机芯故障的检修.....	562
第 七 节 TN-6C 型机芯故障的检修.....	566
第 八 节 SM-6V 型机芯故障的检修.....	568
第 九 节 TN-65 型机芯故障的检修.....	572
第 十 节 YMW47-9Z 型机芯故障的检修.....	574
第十三章 收录音机整机电路分析与习题、测验.....	580
第 一 节 整机结构综述.....	580
第 二 节 单元电路识别方法.....	581
第 三 节 整机电路电原理图分析.....	582
第 四 节 习题及解答.....	587
第 五 节 四十例故障处理方法正误判别练习.....	597
附录一 收录音机常用集成电路引脚功能及静态电流.....	602
附录二 收录音机常用集成电路典型引脚工作电压.....	618
附录三 国内外常用音响集成电路代换资料.....	623

第一章 盒式收录音机的基础知识

盒式录音机是磁性录音机具。人们记录语言、声音的实用方式共有三种，即机械录音（唱片）、光学录音（胶片）和磁性录音。这三种方法中，唯有磁性录音最为方便，可反复录制和去除。由于盒式录音机使用方便等许多突出优点，在科学技术、广播宣传、文化教育和生活娱乐等各个领域得到了广泛应用，特别是盒式录音机受到广大群众喜爱，已进入了千家万户。

盒式录音机作为音响设备中的一种，它具有其独有的特点，即它不仅有一套电子电路，而且有一套精密的机械装置——机芯。这样，盒式录音机就是由电路和机械组合于一体的产物。

盒式录音机的工作原理可分为电子电路工作原理和机芯工作原理。它的修理技术包括了修理理论、修理方法和技巧、修理逻辑推理、修理读图方法等。

录音机工作原理是修理的基础；修理技术是修理中具体实施的步骤、方法。修理操作并不难，但要根据各种形形色色的故障现象进行检查，迅速准确地判断故障所在，就不容易了。如果没有扎实的工作原理知识作指导，修理工作会走许多弯路，甚至会束手无策。因此，本章先将盒式录音机的有关基础知识作一介绍。

第一节 录音机的种类、结构和功能指标

一、盒式录音机的种类

常见的盒式录音机使用的通用盒式磁带，其尺寸为 $102 \times 64 \times 12.5\text{mm}$ ，这种磁带是荷兰飞利浦公司发明的，英文为 Compact Cassette Tape。此外，还有大盒式磁带（Elcaset Tape），其尺寸为 $152 \times 106 \times 18\text{mm}$ ；以及小盒式磁带（Micro Cassette Tape），其尺寸为 $50 \times 33 \times 8\text{mm}$ 。三

种磁带的外形比较如图 1.1 所示。

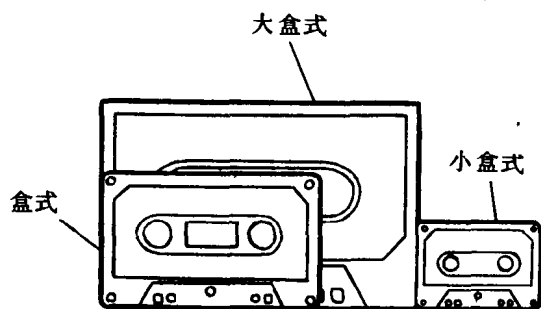


图 1.1 三种盒式磁带

由于使用的磁带不同，其带速也不同。大盒式、通用盒式、小盒式录音机各采用不同的速度。大盒式录音机带速最高，小盒式录音机带速最低。目前广泛应用的是通用盒式录音机，本书主要介绍这种录音机。此外，按整机结构形式、声道多少和质量等级不同，录音机可分为很多种类，下面分别叙述。

1. 二磁头盒式录音机：录音机进行录音和放音，是靠叫做“磁头”的元件完成电与磁、磁与电之间相互转换的。为了在

录音之前将磁带上原有节目的剩磁抹去，设有抹音磁头来完成抹音。录音时，电信号以磁的形式记录在磁带上，是靠录音磁头完成这一电—磁转换的。放音时，磁带上记录的代表声音信号的剩磁由放音磁头拾取，即完成磁—电的转换任务。

这样，录音机有抹音磁头、录音磁头、放音磁头这三个磁头。但，考虑到降低成本等因素，目前绝大多数录音机只有两个磁头，即抹音磁头和录放磁头。

录放磁头既能用来录音，又能用来放音，但不能同时实现录、放音两种功能。所以，在电路结构上采用了放音通道电路和录音通道电路。有一部分则是录、放音合用一个放大电路，这样大大简化了录音机电路结构，有效地降低了成本。本书要介绍的盒式录音机，也就是这种所谓的两磁头录音机。

2. 三磁头盒式录音机：不难理解三磁头盒式录音机有三个磁头，即抹音、录音、放音磁头。由于录、放磁头分开，并各自采用了一套电路，从而使录音、放音性能充分改善，并且实现了两磁头录音机所不能实现的“磁带节目”监听功能，即一边录音，一边放音，便能监听到已录在磁带上的节目内容和录制效果。

三磁头录音机因电路成本高而用在一些专用、专业场合。它的电路、机芯工作原理几乎与两磁头录音机雷同。

3. 单声道盒式录音机：当录音现场只用一只话筒、一套录音和放音放大电路、现场信息记录在一条磁迹上时，这样的录音机称之为单声道录音机。众所周知，现场声信息是有方向、位置、高度、强弱、移动的变化特征，即所谓的立体声感的，当用单声道录音机来录音或放音时，这些立体感绝大部分不能反映出来，好比某君通过门的钥匙孔听室内的交响乐队演奏，听见的只有声音强弱之变化，分辨不清小提琴在哪、小号在哪，声音不活跃、不动人，艺术感染力欠佳。

4. 双声道盒式录音机：双声道盒式录音机俗称立体声录音机，它基本上能记录、反映出现场声音的立体声要素。

双声道录音机具有两套录音、放音电路，如图 1.2 所示。左、右边两话筒拾取的声音信号是有所不同的，左边话筒离左边声源 1 较近，所以输出较大，而它离右边声源 2 较远，输

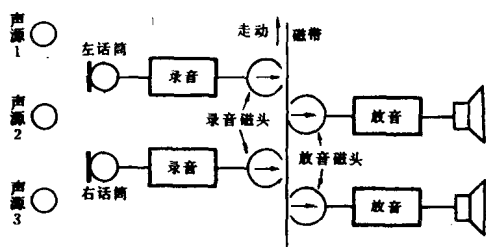


图 1.2 双声道录、放音示意图

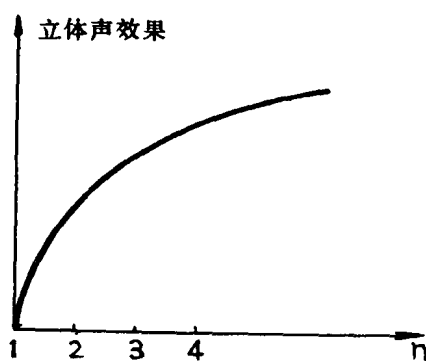


图 1.3 立体声效果与声道数 n 之间关系

出较小，所以主要输出声源 1 的信号。同理，右侧话筒则主要输出声源 3 的信号。然后分别经过左、右两套录音电路处理，再通过录音磁头将信号记录在走动的磁带上变成磁信号。将录了音的磁带以同样速度走过放音磁头，又变成电信号，再经过放音电路，就在左、右两只扬

声器中还原成原来的声音。左边扬声器反映左侧话筒拾取的信号，右边扬声器则反映右侧话筒拾取的信号。听音者利用双耳对左右侧扬声器输出声音的相位差、时间差等，能分辨出现场声源的左、右位置、强弱等，因而感受到了所谓的“立体声”。

当然，双声道录音机不能完全表达现场的立体声。可以想象，当所用的话筒、录、放电路和扬声器更多时，才能放出更加逼真的现场立体声，如图 1.3 所示采用不同声道数后的立体声效果关系曲线。

从曲线上可以看出，采用两个声道后已基本能反映立体声效果，当声道数再增加后曲线趋于平坦，改善不大。考虑到声道数增多，录音机成本将增大许多，故目前的立体声录音机大都采用双声道制式，即左、右声道。

双声道立体声盒式录音机中，有两套录放音电路，在一个录放磁头中装了两组磁与电转换结构。另有一个抹音磁头。

值得一提的是，声道和通道具有不同的含义。声道是指传输、放大、处理具有同一方向特性的信号的电路，如左声道、右声道。通道是指传输、放大、处理同一类信号如放音信号、录音信号的电路。即说成放音通道、录音通道，而不说成录音声道。

5. 双卡盒式录音机：双卡盒式录音机中有两套机芯，通常所见的双卡实际上是一卡半制式，也就是一个录放卡，一个不能录音的放音卡。早期有一种双半卡制式，即一个放音卡，一个录音卡（此卡不能放音）。

双卡录音机中绝大部分电路是两卡共用的，除各自的信号初步处理电路（即前置放大电路）是各自独立的。

6. 步行者放音机：这是一种随身携带、具有高质量放音效果的立体声放音机，由于主要采用立体声耳机听音，输出功率小，但立体声效果特好。从图 1.2 中可以看出，两只扬声器用耳机代替，便等效于听音者坐在现场聆听。由于没有左、右声道扬声器开路式的放音，左、右声道信号的干扰降低到最低程度（左耳听不到右声道声音，右耳听不到左声道声音），立体声效果大大提高。这就是为何采用立体声耳机听音时立体声效果好的原因。当然，立体声录音机采用立体声耳机听音，也能达到上述较好效果。

7. 录音座：录音座是指不带有功率放大器的录、放音装置，它只含前置放大和众多功能电路。录音座的录放质量很高。为了解决高动态范围，使用的工作电压高。录音座可以录音，但放音时要另配优质功率放大器和音箱。

前面提到动态范围，它是指音频信号最小电平与最大电平之间的范围，用 dB 表示。音乐信号的动态范围可高达 100dB 以上。为了使录音机高质量地反映信号动态情况，就要求电路等有很好的特性。就放大器而言，减小本身噪声、提高工作电压可以有效地扩大放大器的动态范围。

8. 组合音响：国内组合音响开始流行，主要是它具有较大的输出功率，较好的音响效果，较为完善的功能。组合音响由录音座、功率放大器、调谐器（收音机的高、中频电路）、电唱盘、音调控制器、电源、音箱等组成。

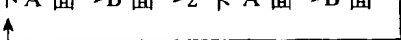
二、盒式收录音机的功能

，录音机除录音、放音、收音以外，已发展成多功能音响设备，这里着重介绍一些常用的功能。

1. 选曲功能：盒式录音机按档次不同，选曲电路出现了手动选曲、自动选曲、电脑选曲、

程序选曲、计数选曲等。

2. 连续放音功能：盒式双卡录音机两卡的磁带可以连续不断地放音，其连续形式可有下列多种：

- (1) 1卡A面→2卡A面；
- (2) 1卡A面→或←2卡A面。
- (3) 1卡A面→B面。
- (4) 1卡A面→B面→A面→B面→……。
- (5) 1卡A面→B面→2卡A面→B面。
- (6) 1卡A面→B面→2卡A面→B面—


3. 频谱显示功能：常见的电平指示是光柱式的，高档录音机中采用 10×10 只 LED 分十个频段分别指示各频段信号电平大小。

三、盒式录音机的指标

翻开盒式录音机使用说明书，其中标注了各种性能指标，它分成机械性能指标和电声性能指标两大类。

1. 频响指标：如某机频响指标是：普通磁带：30~14000Hz；金属磁带：30~17000Hz。

它是指录音机能够保证质量地录、放音信号的频率范围，例如对大于 30Hz、小于 14000Hz 的信号在使用普通磁带时可以保证录、放音质量（指输出大小），而小于 30Hz、大于 14000Hz 的信号不能保证。由此可见，希望频响指标中频率范围宽。30Hz 是下限频率，是表征对低音的录、放音能力；14000Hz 是上限频率，表征了对高音的录、放音能力。在这台录音机指标中可以看出，金属带高音特性的上限频率达 17000Hz，优于普通带。

2. 信噪比指标：信噪比用 S/N 表示，它是信号与噪声之比，用 dB 表示。如信号大于噪声 100 倍为 $S/N=100/1$ （倍）=20dB。可以想象，当噪声和信号一般大小时，将不能清楚地听音乐。要使噪声一点都没有是不可能，但是要使声音清晰是可以办到的，当信号远比噪声大时，即 S/N 较大时，便能听到清晰的信号声。

一般录音机的信噪比在 50dB 左右，此值愈大愈好。

3. 输出功率指标：此项功率指标是为了说明盒式录音机能够输出的电功率，当然希望此项指标愈大愈好。不过，输出功率有许多种表示方式，如最大音乐输出功率、音乐输出功率、额定输出功率、不失真输出功率等，当用不同的表示方式标注时，其值是相差很大的。目前，用得最多的是音乐输出功率表示方式。

4. 其他指标：电声指标还有许多，在此不述了。关于机械性能指标在后续章节中介绍。

四、整机电路结构

盒式录音机电路可由以下几部分组成：

- | | |
|-------------|-----------|
| (1) 放音通道电路； | (3) 功能电路； |
| (2) 录音通道电路； | (4) 辅助电路。 |

1. 放音通道结构：盒式录音机放音通道结构可用图 1.4 所示方框图表示，这是一个单声道结构。从图中可以看出各部分电路的位置、相互关系和全通道组成。

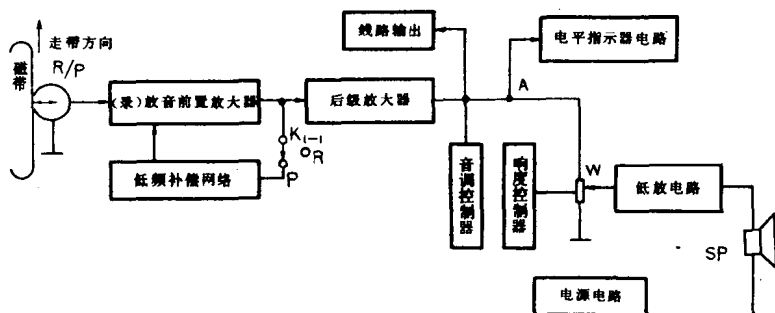


图 1.4 单声道放音电路结构方框图

当录音磁带在录放磁头 R/P（此处起放音磁头作用）前以 4.76cm/s 速度恒速通过时，由磁励电，磁头输出信号电压。由磁头 R/P 完成磁—电的转换。

（录）放音前置放大器（它在录音时又作为录音放大器）在放音通道中称放音前置放大器，它将来自 R/P 的信号进行电压放大。这一放大器是影响放音全通道信噪比等指标的关键，如若前置放大器噪声较大，被后级电路放大，在扬声器中将输出难以接受的噪声电平。前置放大器录、放音共用，所以它的频率特性是平坦的，即对中音、低音、高音各频率信号的放大倍数（或增益）是相同的。

低频补偿网络由录放开关 K_{L-1} 控制是否接入前置放大器，从图中可以看出， K_{L-1} 在 P 位置，即放音时该网络接入前置放大器，在录音时 K_{L-1} 转换到录音位置，该网络被断开。由于该网络的原因，致使放音前置放大器的低音放大倍数大于中音、高音信号的放大倍数，换言之是提升了（或称补偿了）低频信号。这样的放大器又称均衡放大器。放音均衡放大器是低频得到提升的放大器，这一点与录音前置放大器不同。放音时提升低频的原因是放音磁头输出的信号，其低频是受衰减的。这样，经过放音均衡放大器后，能使放音信号频率特性保持平坦。

后级放大器在一般的盒式录音机电路是没有的，只在一些中、高档录音机上出现。它的目的是进一步将前置放大器输出信号加以电压放大，以便更好地激励后面的有关电路。当没有后级放大器时，前置放大器输出信号直接送到音调控制器电路等。

信号到这里后，接口较多，也是分析整机电路的难点之一。前级信号要同时送到音调控制器、线路输出、电平指示、音量控制器等许多分支电路。

线路输出电路是向录音机机外输送信号的接口，一般盒式录音机通过线路输出（LINE OUT）插口输出。这里输出的信号是高阻抗的电压信号，它只能供其他扩声设备作信号源，不可直接驱动低阻抗扬声器。录音座信号输出便是这种输出方式。在高档录音机中，在线路输出电路中还要加一级线路放大器，对输出信号进一步放大。

音调控制器电路用来改变扬声器输出信号中各频段信号的大小，如提升高音，即为加大高频信号输出，衰减低音为降低低频信号。音调控制器一般在音量控制器 W 以前，少数录音机则设在之后。

电平指示器电路用来指示放音信号的强弱。这一指示器电路通过开关件（图中未表示）的转换可以在录音时指示录音电平大小，这时的电平指示对掌握录音电平使录制效果良好有指导意义。此外，这种指示器还可以用来指示电池电压、调谐指示等。在极少数盒式录音机中，电平指示器电路设在扬声器端，这时它指示输入扬声器的功率电平。由于音量控制器可以改

变馈入扬声器的信号功率大小，故电平指示器指示受音量电位器控制。而在图示位置时，它在音量电位器 W 之前，指示不受 W 的控制影响，这就是音量关死后，电平指示器仍能闪烁指示的原因。

音量控制器是用来控制扬声器声音大小的，图中所示电路是常用的，采用电位器 W 来控制，目前高档录音机中已采用更为复杂和先进的电子电位器等电路。

响度控制器电路不是所有录音机上都有，在一些中、高档机器上出现。它的作用是在较小音量下，自动提升低音、高音输出，以弥补人耳听觉特性在小音量下对高音、低音听音不灵敏的缺陷。

经过 W 控制后的信号送到低放电路中。低放电路用来将信号进一步放大，在低放电路中要完成信号的功率放大，使之达到规定的输出功率要求，以推动扬声器放音。

扬声器电路是用来将电信号转换成声音，扬声器由低放输出信号推动。在低放输出端还设有扬声器插口、耳机插口（图中未表示），分别用来外接音箱、耳机。

再看放音通道电路，要注意以下几点：

(1) 在修理中，音量电位器电路是一个重要分界点，修理中要么查音量电位器以前的前置电路，要么查以后的低放电路，一般不会对两部分电路都要作检查。通过对音量电位器电路的几步简单检查，便可知道故障部位在它之前还是在它之后的电路中。记住，音量电位器之后电路中的信号大小受音量电位器控制，而前面电路中信号大小不受它的控制。例如，放音无声，但电平指示器能闪烁指示信号电平，由此可以说明什么呢？从方框图上便可知道，放音信号到电平指示器电路时都是正常的，说明无声故障原因与 A 点以前电路无关，问题出在 A 点之后的电路中。通过这一例，可以看出电路分析得法、正确，对修理是何等的重要。否则，会出现从磁头一直查到扬声器的错误举动。

(2) 整机电路图阅读的难点之一是，在信号传递过程中，经过了大量的开关件，这对阅读干扰很大，要充分认识到这一点。阅读放音通道电路时，录放开关应在放音状态，磁带/收音功能开关应在磁带位置。

(3) 放音通道电路中，读图的难点在均衡放大器、电平指示器和音调控制器，因为这些部分的电路形式变化较多。

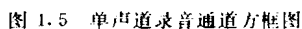
2. 录音通道结构：盒式录音机的录音通道电路有一部分是同放音通道电路合用的。如图 1.5 所示是单声道录音通道方框图。

录音通道的信号源是机内话筒、外接话筒等，可能有七、八种不同形式的信号源。这种信号源输出信号的大小不相同，造成了输入到录（放）音前置放大器时有困难，为此加入了转换开关 K_1 和一些衰减网络（图中未画出），使录音输入电路比放音输入电路复杂得多。

录音前置放大器与放音前置放大器是共用的，但它在录音时的频响特性是平坦的，因为录放开关已经将低频补偿网络切除。这时前置放大器可将微弱的信号源输出信号进行足够的前置放大。

录音后级放大器的作用将前置放大器输出信号进一步放大，以便能激励录音磁头。录音后级放大器在各档次录音机中变化较多，在一些高档录音机中它是独立的电路，一些中、高档录音机中采用放音通道中的后级放大器，在一些低档录音机则采用低放电路。

ALC 电路是录音通道特有电路，它的作用是将动态范围较大的信号较好地录在动态范围较小的录音磁带上。ALC 是一个环路电平控制电路，利用录音通道的输出信号来控制录音输入信号，从而达到控制输出信号到合适的水平。



开关转换(包括电子开关)电路是又一个难点,特别是初期读图不知道各开关的作用。开关常有数掷,图中只画出一个主要工作状态,当分析其他状态电路工作时要意识到开关已转

换到相应触点上了。

电源电路是整机有源器件的工作保证,在高档录音机电路中,电源电路分成多路并联,多层次供电。

指示灯电路用来指示录音机各种工作状态和有关功能。

保护电路是用来在操作不当或其它意外原因而造成对电路、器件有损坏危险时能自动地动作,以保护电路、器件。

5. 双声道放音通道电路结构:双声道录音机放音通道电路结构如图 1.6 所示,它与单声道放音通道电路作比较后,可以归纳成以下几点:

(1) 除电平指示器电路以外,左、右声道各有一套放音通道电路,且参数对称、相互独立,互不联系、影响。电源电路则合用一套。

(2) 在绝大多数立体声录音机中设有多种形式的立体声平衡电路,即图中 W_1 构成的平衡电路。该电路用来平衡左、右声道放大器的输出信号,以便保证最佳立体声效果。

(3) 在一些立体声录音机中还加有立体声扩展电路(图中未画出),以进一步改善立体声音响效果。在少数高档录音机中,还设置了中间声场扬声器,以解决改善立体声放音带来的中间声场空的问题。

(4) 由于左、右声道放音通道电路的对称性,给修理带来了许多方便。如一个声道电路出现问题,可参考另一个正常声道,通过参照、比较查出问题。

顺便说一下,立体声录音机的机芯与单声道录音机相同,只是磁头前者是双声道的,后

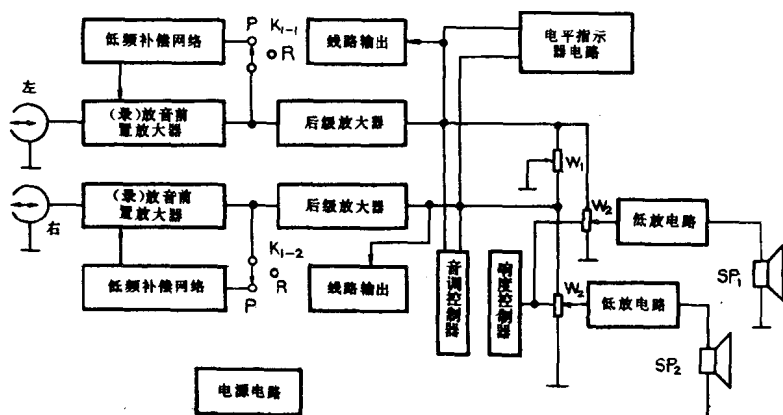


图 1.6 双声道放音通道方框图

者是单声道的。

6. 双声道录音通道电路结构:双声道录音通道电路可用如图 1.7 所示的方框图来表示,与单声道录音通道相比,具有以下几点不同:

(1) 具有左、右两个声道电路,且参数对称,各自独立,互不联系。偏磁振荡器合用一个,偏磁电路采用串联供给电路。

(2) ALC 电路在绝大部分录音机中左、右声道合用一个整流、滤波等电路。录音电平指示器电路也常常合用一个。

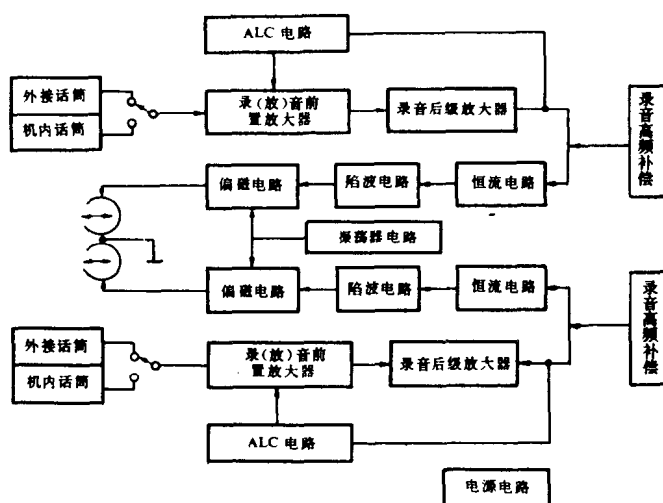


图 1.7 双声道录音通道方框图

(3) 绝大部分双声道录音机采用交流偏磁、交流抹音的录音制式。

7. **双卡录音机电路结构：**双卡录音机往往是双声道的，如图 1.8 所示只表示了一个声道电路结构方框图，另一个声道电路完全对称。从图中可以看出，它比单卡录音机多出一个放音卡的放音均衡前置放大器，其他电路两卡是共用的。在低档双卡录音机中是没有后级放大器的。在其他电路，如指示器电路、音调控制器电路等只有一套，两卡共用。录音电路只有录放卡有。

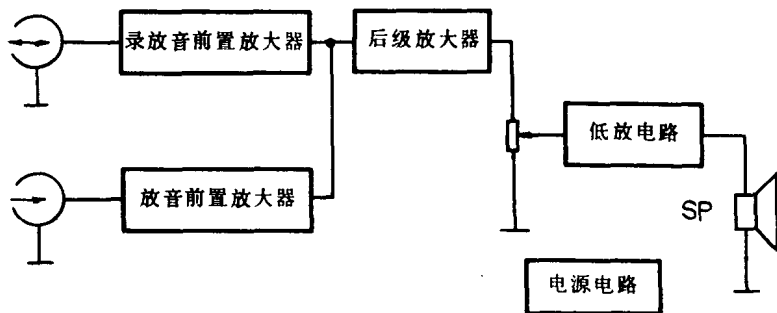


图 1.8 双卡录音机一个声道电路结构方框图

第二节 录音、放音和抹音原理

盒式录音机能够记录语言、声音，主要是应用了铁磁物质的剩磁现象；能够放音，主要