

盒式磁带录音机

原理·使用·保养检修

马兰皋



广东科技出版社

盒式磁带录音机

原理·使用·保养检修

马 兰 皋

广东科技出版社

内 容 简 介

盒式磁带录音机在国外和港澳的中文书刊中通常译为卡式录音机或卡式磁带录音机,包括卡式收录两用机。本书主要介绍盒式磁带录音机的原理、使用和保养检修技术。全书共分为十五节。第二节到第五节分别介绍盒式机的构成、基本原理、特性和电路;第六、七节介绍盒式机的种类和如何选购、如何操作使用等知识;第八到第十一节详细介绍了录音技巧,包括如何收录广播节目、电视伴音,如何把唱片上的节目转录到盒式磁带上,如何复制录音带等;第十二节到十五节分别介绍盒式机的机械构造和电动机、磁带的构造以及保养检修技术。书末附有盒式机的英文缩写和名词英汉对照表和多种型号盒式录音机的电路图,供检修时参考。

本书可供广大群众了解、选购、使用盒式录音机时参考,对于从事录音机修理工作和从事音响技术工作的人员,本书也有参考价值。

盒式磁带录音机

原理·使用·保养检修

马 兰 皋

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 6.625印张6插页140,000字

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

印数 1—150,000册

统一书号15182·27 定价0.90元

前 言

盒式磁带录音机（港澳等地的中文一般地称为卡式录音机或卡式磁带录音机）问世的时间虽然不长，但是，由于它具有性能优异，价廉、体积小、使用方便、性能可靠等优点，已经广泛应用在社会生活的许多方面。近年来，随着科学技术的发展，特别是录音技术和音响技术的进步，盒式录音机不但品种日新月异，使用范围日益扩大，而且性能迅速提高。目前高级的盒式录音机已突破便携式机的性能极限，向高保真度（Hi Fi是High—Fidelity 的缩写）的方向发展。这种机不论是录音和放音，都能做到声音清晰逼真，高低音层次分明，音域宽广，音色优美，可以说达到了比较理想的境界。

随着录音技术的普及，盒式录音机已经广泛进入人们的学习、生产、生活等领域。为了正确使用盒式录音机，懂得一点录音机的原理和使用、保养、维修知识，是很有必要的。本书就是为了这个目的而编写的。编写过程中，参考和引用了国内外出版的一些资料，书中不一一注明来源。由于盒式录音机的式样繁多，本书不可能逐个介绍，只能在讲述的过程中，选用了几种比较流行的型号作典型分析，而且尽量避免复杂的计算公式。对盒式收音录音两用机的收音部分，由于它的电路与一般收音机电路大致相同，本书也未加介绍，读者可以直接查阅有关的技术书籍。为了便于检修，在本书的附录中，选登了多种型号盒式机的电路图。

在编写中，得到广州曙光无线电厂、广州南海机械厂、广州五金交电采购供应站、广东省电子试验站等单位的支持和帮助。书内插图除附录中的电路图外，系由蔡韶萍同志绘制，在此表示谢意。书中难免有欠妥甚至错误之处，希望读者指正。

一九八〇年三月于广州沙面

目 录

一、盒式磁带录音机的起始与发展	(1)
二、盒式录音机的构成	(6)
1.磁头	(6)
2.录音机的驱动机构	(12)
3.录音机的电路放大器	(13)
4.录音放音兼用放大器	(17)
三、录音机的基本原理	(26)
1.录音的原理	(26)
2.放音的原理	(28)
3.录音偏磁原理	(30)
4.抹音(消音)原理	(35)
四、盒式录音机的特性和要求	(38)
1.频率响应和频率特性	(38)
2.失真	(42)
3.信号噪音比(S/N)	(45)
4.动态范围	(51)
5.语言和音乐录音的频率范围	(54)
6.对磁带速度的要求	(54)
7.录音机对抖晃的要求	(57)
五、录音输入、放音输出、音质控制电路和标准	
放音特性	(60)
1.录音输入电路	(60)
2.放音输出电路	(63)

3. 音质控制电路	(68)
4. 标准放音特性	(75)
六、盒式录音机的种类、用途与基本参数	(79)
1. 简易型盒式录音座机	(79)
2. 便携型盒式收音录音机	(80)
3. 小型盒式录音机	(82)
4. 双种速度微型盒式录音机	(83)
5. 高级盒式录音机	(85)
6. 汽车放音机	(87)
7. 我国盒式磁带录音机的基本参数	(88)
七、盒式录音机的选购和使用	(97)
1. 盒式录音机的按键、旋钮和各种装置的功能	(97)
2. 怎样挑选盒式录音机	(104)
3. 盒式磁带的分类和选配	(108)
4. 录音机的使用方法	(112)
5. 注意事项	(117)
八、用单用盒式录音机收录广播节目	(120)
1. 对录	(120)
2. 利用收音机扬声器作线路录音	(121)
3. 利用收音机检波低放级作线路录音	(122)
九、怎样收录电视伴音	(126)
1. 由电视机的耳塞插座引出伴音	(126)
2. 由电视机的伴音电路取得伴音	(127)
十、把电唱机唱片转制成音带的方法	(130)
1. 电唱机与均衡器	(130)
2. 电唱机与录音机的连接方法	(134)
3. 注意事项	(137)
十一、复制录音带的方法	(140)
1. 准备工作和注意事项	(140)

2. 连接的方法	(143)
十二、盒式录音机的机械构造	(148)
1. 机械构造及其工作原理	(148)
2. 磁带驱动机构	(150)
3. 磁带卷收机构	(155)
4. 制动机构	(155)
5. 循环盒式放音机的驱动机构	(156)
十三、盒式录音机的电动机(马达)	(159)
1. 交流电动机	(160)
2. 直流电动机	(163)
十四、磁带的构造与选择使用	(167)
1. 磁带的构造	(167)
2. 磁带的性能	(168)
3. 盒式磁带的种类	(172)
4. 磁带的选择、使用和保管	(173)
十五、盒式录音机的保养与检修	(180)
1. 盒式录音机的保养	(180)
2. 盒式录音机的检修	(182)
3. 常见故障的判别与检修	(189)

附录

1. 盒式录音机常用英文缩写和名词英汉对照	(198)
2. 盒式录音机测试用磁带标准	(203)
3. 盒式录音机电路图	(插页)
单声道盒式录音机电路图	
立体声盒式录音机电路图	
TOSHIBA (东芝牌) TR—605A 电路图	
LUCKY (幸福牌) TRC—901S 电路图	
五洲牌 RF—6802S 电路图 (1) (2)	
AIWA (爱华牌) TPR—200H 电路图	

TECHNICA (丽佳牌) RC—3H2B和广州珠江牌

SLB—2型电路图

VICTOR (星牌) RC—204S电路图

SANYO (三洋牌) M2405F电路图

SANYO (三洋牌) M9930K电路图(1)(2)

SANYO (三洋牌) M4500K电路图(收音部分)

SANYO (三洋牌) M4500K电路图(声频部分)

CROWN (皇冠牌) CSC—640SW电路图

SANYO (三洋牌) M9994K电路图(收音部分)

SANYO (三洋牌) M9994K电路图(放大器)

SHARP (声宝牌) GF—6060X电路图

PHILIPS (飞利浦) AR788电路图

一、盒式磁带录音机的起始与发展

磁性录音是1898年丹麦科学家华尔得曼·波尔生 (Valdemar Poulsen) 发明的。当时是利用电话的电流流经电磁铁时, 使邻近的钢丝随着声音的大小发生相应的磁化这种现象来进行录音 (Recording) 和放音 (Reproducing playback) 的。根据这一原理制成了世界上第一台钢丝录音装置, 这就是现在的磁带录音机的始祖。但是, 当时由于技术条件的限制, 磁性录音的进步很缓慢。虽然在二十世纪二十年代随着电子管的问世, 出现了电子管直流偏磁 (D.C. Biasing) 法、交流偏磁 (A.C. Biasing) 法、环形磁头, 用纸作为带基的磁带等, 但是只有少数国家在很有限的范围内研究使用磁带录音, 到了四十年代, 磁带录音技术才有较大的发展。先是美国的一家商业公司制成了以塑料为带基的磁带, 接着制成了专业用的磁带录音机。随后又由另外几家公司制成了家用录音机, 开始在市场出售。盒式磁带录音机就是在这种形势下问世的。

盒式磁带录音机开始问世时, 名称和规格不统一。在荷兰的一个企业公司制造出一种小型的盒式机, 并以收缩的盒式机 (Compact cassette) 命名以后, 国际上逐渐采用盒式录音机 (cassette recorder) 这个名称, 也有人称之为便携式录音机或卡式录音机。它的磁带宽度是3.8毫米, 磁带速度4.75厘米/秒。两者都恰好是早期出产的卡式机 (Cart-ridge) 的一半值。

磁带录音机根据磁带容器的不同，一般分为盒式和盘式两大类。盘式也叫做开卷式。盘式机的转盘有四种规格，一般有四种磁带走速，即38.1、19、9.5、4.8厘米/秒，而且走带速度可以转换。而盒式机由于磁带宽度通常只有一种规格，即3.81毫米，因此带盒只有一种固定的型式，通常只有一种磁带的速度，就是4.8厘米/秒。

国产磁带录音机按国家标准盘式机分为一、二、三、四级，盒式机分为一、二、三级。盘式机的动态特性范围广，低音效果特别好，磁带上录音、放音的声迹宽，噪声小，磁带走动稳定，声音波动特别小，机械构造坚固，较为耐用。因此，适合于专业使用及要求高音质的场合（如音乐欣赏）使用。尽管盘式机有一些显著的优点，但它的价格昂贵，在普及上受到一定限制，因此，它虽然是问世最早的一种录音机，但生产的数量和普及的程度远不如盒式机。从发展趋势来看，盘式机向高级发展，普及型的较少，总的数量较少；盒式机有高级的座机和普及型机（或叫做家用机），后者使用的数量很大，并且大多数是收音、录音两用机。这种普及型盒式机使用简便，价廉，功能比较好，适应一般要求，因而发展很快。

盒式机自问世以来，经过不断的改进，已具备很多优点。由于盒式机采用了方便的微音器（电容式、驻极式）和引进了集成电路及内附扬声器，还设有收音部分，电源采用交流、电池及蓄电池的供电方式等。因此，具有体积小，使用和携带方便等优点；在音响特性方面，经过不断改进，也已由原来的只能供录放语言的窄频带，进入了可供欣赏音乐的高保真度的阶段。目前，高级的盒式机或座机在频率响应上已能做到20—20000赫的宽频带，抖晃率也能抑制到低于

0.1%以下。

不过，盒式机有一个较大的缺点，就是动态范围不足。当录音电平稍高时，它的高频范围就容易饱和，播放轻音乐时还能使人满意，播放大型音乐节目时，就很容易分辨出优劣。此外，盒式机还应突出解决进一步降低抖晃率和保持走带速度准确性的问题。经常有这样的情况：在测量盒式机的最佳状况时，所取得的数据似乎较为满意，但事实上在使用过程中，并不容易长期维持这种最佳状况。造成这种情况的主要原因，是盒式机的转速太慢和盒式带的宽度所限。

为了克服这些缺点，近年来国外有人制成带速为 9.5 厘米/秒的盒式样机和大盒式机。大盒式机 (Elcaset) 摆脱了原来盒式机的束缚，并设计了新的录音系统，它的各方面的性能都能达到盘式机的标准，不仅改进了盒式机的缺陷，而且使用方面比盘式机更为优越。大盒式机的主要优点是：磁带的运行稳定、准确；改用 6.8 毫米的阔带和 9.5 厘米/秒的带速来展宽动态范围；磁带的宽度增加后，使单声道和立体声的效果一致；设有额外的孔洞，便于自动选择所需要的偏磁或均衡网络，能够配合三种不同标准的磁带；能够独立控制每个声迹的工作程序。不过，这种盒式机目前尚未有大批进入市场。

盒式录音机的录、放音质量，在很大程度上由放大电路的性能决定。因此，需提高各元件或电路的性能，同时寻找新的电路和更稳定的机构，才能使盒式机的性能再提高一步。

盒式收音录音两用机半导体化以来，已经相继采用了集成电路和厚、薄膜电路，以及固体电路（半导体、集成电路混合式）。在采用新技术方面，高级盒式收录机较多地采用

了电视装置中的某些新技术，如采用集成电路，变容二极管调谐，中频陶瓷滤波器和场效应半导体等。在高级盒式收录机中，一般采用了二次变频和频带展宽技术；某些机采用了五种发光二极管，作为指示接通电路、声级、录音、调谐、内附微音器，或用以显示各波道的录音电平、输出电平、蓄电池使用情况及调谐的准确度等。有的采用了集成化的锁相环路（PLL）立体声解调器，保证了清晰的调频（FM）立体声的分离。有的盒式收录机还采用双基极半导体、变容二极管、六联短波电容器，以及调幅、调频中频放大器分开技术。有的采用自动设定时间的装置，在盒式带操作上使用数字显示闹钟作为计数器，以及采用大型、重型磁钢的锥形高音扬声器等。这种扬声器可作水平18度的旋转，用以提高音量，改善低音、高音的音色。装置在汽车上的收录机，一般还采用了去噪措施等。

另外，有些高级盒式机设有全波道的甚高频/超高频（VHF/UHF）、4英寸黑白电视、调幅/调频（AM/FM）立体声收音及立体声录音等装置。这些新技术的采用，使盒式录音机的性能得到迅速的提高。

盒式收录机在收听频率上也有许多改进。除了原有频率范围的长波、中波、短波、超短波等以外，有些机还增加了收听 $T \cdot V_1$ 、 $T \cdot V_2$ （电视伴音）的频率范围。

近年来，盒式收录机的发展趋势已经转向调频立体声方面，并已经从单声道向双声道或多声道系统发展。

从装机和使用特点上，盒式收录机可分为：全波段收音、调频立体声、多声道盒式收录机，专用收录机（如装在汽车上的专用收录机），以及台式（座机）数字时钟收录机等。从外型上可以分为：台式（座机，也叫录音座），便携式，

袖珍式及微型式。

现代盒式录音机的技术虽然比较复杂，但是它根据的基本原理和基本技术是不难掌握的。可以说复杂的技术不过是某些基本技术的综合利用。因此，只要掌握了盒式录音机的基本原理和基本知识，就可以比较有效地正确地去操作和使用。

二、盒式录音机的构成

录音机是把声音变化转换为电信号变化，再把电信号变化记录在磁带上面转换为磁性的变化，并能把磁性变化回复为原来的声音的一种装置。它是由微音器、磁头、录音磁带、磁带驱动机构、电路放大器及扬声器等构成的，而录音体是录音磁带。录音机的基本构成，见图 2—1。本节主要介绍录音机的磁头和电路放大器，也简略介绍磁带驱动机构。驱动机构和录音磁带放在后面的有关章节详细叙述，至于微音器和扬声器等，在其他章节中结合介绍。

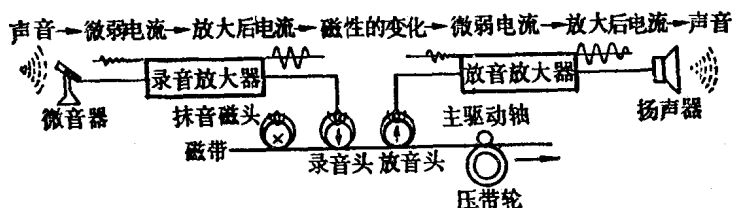


图 2—1 录音机的基本构成

1. 磁 头

磁头是整个录音机中非常重要的一个组成部分，磁头的质量在很大程度上决定整机的性能。

磁头由有空隙的环形铁芯和绕在铁芯上的线圈构成，外面用屏蔽罩保护。磁头的作用是把电流信号的变化转变为磁

性变化，并记录在录音磁带上；或把记录在录音磁带上的磁性变化转变为电流信号而再现声音。前一工作过程称为磁化，也就是通常说的录音，后一工作过程叫做放音。前一种磁头叫做录音磁头，后一种叫做放音磁头。同时用于录音和放音的磁头叫做录音放音磁头（简称录放磁头）。除上述两种磁头外，还有一种磁头可以把记录在磁带上的磁性变化抹掉，从而把录好的声音消除。这种磁头叫做抹音磁头。普及型盒式机一般具有两个磁头，即录放磁头和抹音磁头，高级型盒式机则多数采用三磁头，即录音、放音、抹音三种磁头。

在介绍磁头的各个组成部分之前，先谈一谈电磁的基本知识。

磁铁的磁性起源于电流，它具有吸引铁、镍和钴等物质的性质，这种性质叫做磁性。能定量地反映磁场中各点磁性强弱的物理量，叫做磁感应强度。通过任意垂直面积的磁力线总数，叫做通过该面积的磁通量。

在靠近磁铁时，能被磁化的物体，叫做磁性体。经磁化后剩余磁性强的物体叫强磁性体（如镍等），而剩余磁性不太强的叫做软磁性体（如铁等），完全不被磁化的叫做反磁性体或逆磁性体（如亚铅、铜或铝等）。当线圈内通过直流电时，就会呈现磁性，见图 2—2。要磁化磁性物体，就必须在线圈中通以电流。当使用交流电流时，磁极就会随着交流电流的通过，而产生交变的情况。磁感应强度的单位是忒斯拉，即韦伯/米²的简称，它的万分之一叫做高斯（Gauss）。表示磁场强度的单位是奥斯特（Oersted：Oe），磁通量的单位是韦伯或马克斯威尔（Maxwell：Mx）。

磁感应强度又叫做磁通密度，它代表了单位面积所通过的磁力线数。

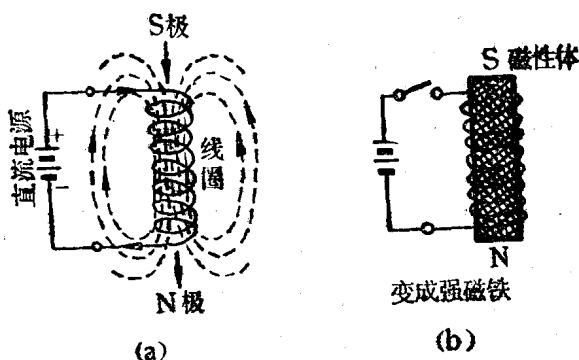


图 2—2 线圈的磁性

下面介绍磁头的组成。

(1) 铁芯

铁芯是有效磁通的通路。铁芯材料一般采用坡莫合金和铁氧体。

坡莫合金适用于录音磁头、放音磁头、录放磁头。它的优点是：初始导磁率高，经过加工后可达两万高/奥以上；工作表面光洁度可研磨到 $\nabla 12$ 以上；饱和磁感应高，便于加工成复杂的形状。它的缺点是：电阻率小，涡流损耗大，当频率升高时，有效导磁率下降，因此不适宜在高于 100 千赫的场合使用。

用铁氧体作铁芯时它的优点是：电阻率大，涡流损耗小；有效导磁与频率无关，耐磨性较好。它的缺点是：起始导磁率低，经过加工后 < 500 高/奥；工作表面光洁度加工在 $\nabla 9$ 以下；饱和磁感应较低；性脆易裂，加工困难。

为了减少涡流损耗，坡莫合金铁芯通常采用迭片式。铁片越薄涡流损耗越小。但铁片过薄在加工上有困难，所以厚