

盒式录音机修理技术



河北科学技术出版社

前 言

盒式录音机是用盒式磁带来记录声音的一种专业和家庭所用电声设备，它体积小、重量轻、音质好，并大多装有收音机，使用起来非常方便。自1966年问世以来，发展很快，应用非常广泛。我国在四个现代化进程中，随着人民生活水平的提高，立体声技术的发展和外语的需要，家庭购买盒式录音机日趋增多。为了适应形势的需要，根据自己多年来从事无线电录音专业技术工作，以及长期使用和维修录音机工作中，积累了一些经验和体会，并收集了有关技术资料，编写了这本书。

在本书编写过程中，得到了河北广播电视厅工程师周玉琴、蔡中兴、彭发祥等同志大力支持，在此表示感谢。

由于水平所限，难免有误，恳请广大读者给予批评指正。

作 者

目 录

第一章 概述	1
第一节 录音机发展概况	1
第二节 盒式录音机的性能要求	2
第三节 盒式录音机的使用	8
第四节 盒式录音机使用注意事项	14
第五节 盒式录音机的使用环境	18
第六节 盒式录音机的保养	19
第二章 盒式录音机的驱动机构	22
第一节 驱动机构的组成及其功能	23
第二节 盒式录音机传动机构的工作状态	43
第三节 盒式录音机的电机	45
第三章 盒式录音机驱动机构的故障修理	58
第一节 轧带	59
第二节 跳带和缠带	61
第三节 拥带	65
第四节 放音时磁带速度变慢	66
第五节 放音时速度变快	72
第六节 录音机磁带不运行	73
第七节 放音按键故障	77

第八节	快进故障.....	82
第九节	倒带故障.....	86
第十节	走带机构所引起的噪声.....	89
第十一节	磁带舱门故障.....	95
第十二节	慢(软)开门磁带舱门的故障.....	99
第十三节	暂停机构故障.....	102
第十四节	半自停机构故障.....	102
第十五节	全自停机构故障.....	109
第四章	电机(马达)修理.....	115
第一节	盒式录音机直流电机(马达)的要求.....	115
第二节	盒式录音机直流电机故障修理.....	116
第五章	盒式磁带及磁带盒.....	138
第一节	盒式磁带的选用及保养.....	138
第二节	磁带盒的结构.....	141
第三节	盒式磁带及磁带盒常见故障.....	150
第六章	盒式录音机的磁头.....	160
第一节	磁头结构及名词解释.....	160
第二节	对磁头的要求.....	163
第三节	磁头的维护和保养.....	165
第四节	磁头磨损后的更换方法.....	167
第五节	不同阻抗录放磁头的互换.....	170
第六节	磁头电路补偿法.....	173
第七节	磁头尺寸.....	177
第八节	磁头的安装方法.....	179
第九节	对新磁头故障的处理.....	181

第七章	盒式录音机的录放原理	183
第一节	录音原理.....	184
第二节	抹音原理.....	191
第三节	放音原理.....	194
第八章	盒式录音机的录音电路	196
第一节	录音输入电路.....	196
第二节	录音均衡电路.....	198
第三节	超音频振荡电路.....	201
第四节	自动电平控制 (ALC) 电路.....	206
第五节	ALC 电路介绍.....	208
第九章	盒式录音机的放音电路	213
第一节	音频小信号放大电路的基本工作原理.....	213
第二节	单管放大器静态工作点的稳定措施.....	217
第三节	直接耦合放大器.....	219
第四节	负反馈放大电路.....	225
第五节	频率补偿电路.....	229
第六节	放音输入电路.....	233
第七节	音调控制电路.....	238
第八节	音量指示电路.....	240
第九节	放音输出电路.....	247
第十节	盒式录音机放音电路举例——上海 L 316 型机.....	258
第十章	盒式录音机的录/放音电路故障及修理	260
第一节	放音电路故障及修理.....	260
第二节	录音电路故障及修理.....	301

第十一章	双卡盒式立体声收录机的特殊功能及修理...	325
第一节	连续放音功能及故障修理.....	325
第二节	快速复制功能及故障修理.....	331
第十二章	录音拾音技术.....	344
第一节	对录音机及附属设备的技术要求.....	344
第二节	话筒（传声器）介绍.....	346
第三节	各种声源的拾取.....	348

第一章 概 述

第一节 录音机发展概况

磁录音技术自发明至今，只有近百年的历史，1888年，美国史密斯首先提出了磁录音的设想和理论。1898年，丹麦工程师浦尔生制成了世界上第一架录磁性的钢丝录音机，当时录音机输出信号非常弱（小），又无放大设备，只能用耳机收听。1907年，浦尔生又制成出一种直流偏磁式录音机，大大改善了失真与输出信号，到19世纪20年代，随着电子工业的发展和录音技术的不断提高，于1927年，出现了超音频偏磁式录音机，进一步提高了录音机的灵敏度和输出信号，同时降低了噪声。30年代，世界上发明了环形磁头，到40年代，录音机从原理到结构已发展到了比较成熟的阶段，在这期间，磁带也经历了一个发展过程。开始使用的是钢丝录音带，以后发展为磁粉纸带，这样就促使了录音机的迅速发展。

本世纪50年代，不少国家对录音机的小型化和改进磁带的使用方法进行了大量的研究，晶体管、集成电路代替了电子管，给录音机小型化创造了良好的条件。载音体使用盒装磁带。1962年，荷兰飞利浦公司发明世界上第一台盒式磁带

录音机，各国相继地进行研制和生产，使盒式录音机不断创新。盒式录音机的出现标志着录音机历史上的一个飞跃。到1973年，盒式录音机已经在发达的工业国家开始普及。我国1973年以后，上海、江苏、辽宁、北京等地先后开始了小规模研究试制，直到1977年，才有能够上市的一两个品种，质量水平和成本价格均满足不了人们的需要。1978年以后，电子工业部和广播电视部陆续引进了一定数量的盒式录音机机芯，促进了我国盒式录音机工业的迅速发展，同时也加强了国产盒式录音机的研制进度。近几年来，盒式录音机的产量逐年大幅度增长，质量提高很快。随着我国电子工业迅速发展，人民生活水平的不断提高，盒式录音机将会迅速普及。

目前世界上盒式录音机发展很快，电子新技术、新工艺被广泛采用，向着高质量、多功能、使用方便、稳定可靠等方面发展。同时根据不同的使用要求出现了微型盒式录音机。为了提高录音质量，工业发达的国家正在研制数码录音机，不久的将来，录音机发展史上会出现新的飞跃。

第二节 盒式录音机的性能要求

盒式录音机的质量好坏，是用它的性能指标来衡量的，一般机械部分要求牢固可靠、抖晃率小、转速稳，电路部分要求频率范围宽、杂音小、输出功率大。下面介绍录音机的主要性能。

一、带速

磁带每秒通过磁头的速度叫带速。盒式录音机的带速规定是4.76厘米/秒，准确度以速度的偏差百分比（%）来表式（表1—1）。

表1—1 带速及允差（电子工业部广播规格）

	级别	额定带速	允差（%）
盒 式 机	一级	4.76	± 0.2
	二级	4.76	± 1
	三级	4.76	± 3
	四级	4.76	± 3

录音机的速度不准，就会使声音发生变化，产生失真，影响声音的质量。速度慢声音变低，速度快声音变高。

影响收录机带速的主要因素是盒式录音机的驱动机构，它是录音机的“心脏”，所以驱动机构零部件的准确度是非常重要的。另外压带轮压力的大小，也影响磁带的速度，收带轮、倒带轮的张力大小，马达转速的稳定性等都是影响带速变化的重要因素。

二、抖晃率

录音机在录音或放音时，磁带速度发生周期性的变动，叫做抖晃。抖晃允差见表1—2。

人的耳朵对录音机放出来的抖动声音反应是很敏感的，好象人的喉咙里有痰似的，发出的声音浑浊不清，使优美动听的音乐声失去了节奏感，让人听起来很不舒服，所以录音

表 1—2 抖晃允差

分类	级别	额定带速	抖晃率 (不劣于%)
盒 式 机	一级	4.76	±0.15
	二级	4.76	±0.3
	三级	4.76	±0.4
	四级	4.76	±0.6

(电子工业部规格, 抖晃率表示方式是计权峰值)

机范围是一定的, 抖晃率大是不允许的。

产生抖晃的主要原因是驱动机构中的马达、主导轴、压带轮、飞轮等部件偏心和不平衡或脏造成的。

三、卷带力矩

机芯的放音力矩、快进力矩和倒带力矩统称为卷带力矩, 即卷带张力与磁带盘半径之积。计量单位是克·厘米(g·cm)。

1. 放音力矩

机芯在放音状态下, 收带轮卷绕磁带的转矩。在满足能够紧密、整齐地卷绕好的前提下, 放音力矩应尽量小一些, 免得影响磁带的驱动力。力矩过大会使磁带在主导轴上打滑, 引起带速不稳, 抖晃增大。高档机芯的放音力矩为35~65克·厘米, 中档机芯为35~70克·厘米, 普及机芯为35~75克·厘米。

2. 快进力矩

机芯在快进状态下, 收带轮快速卷绕磁带的转矩。中高档机芯的快进力矩为60克·厘米以上, 普及型机芯的力矩为55克·厘米以上。

3. 倒带力矩

机芯处于倒带状态，供带轮快速卷绕磁带的转矩，数值大小同快进力矩。

4. 磁带张力

机芯在放音状态下，主导轴和压带轮牵引磁带前进时，使磁带所产生的最大张力，以克为计量单位。常见机芯的磁带张力为60克左右。

四、频率响应（频率特性）

频率响应是指把20~20000赫兹每个单音频率送入录音机进行录音或放音时，它的放音输出音量随着频率变化的特性。

频率特性是衡量一台录音机声音质量好坏的主要指标之一。音频频率一般为20~20000赫兹的频率范围。录音机的频率范围越宽，误差越小，录音机的音质就好；录音机的频率范围窄，误差大，音质就差。常见的声音发闷，高音出不来，声音不真实等现象，就是因为录音机频率范围窄造成的。

如录制一个民乐节目，它的频率范围在40~20000赫之间，分部许多的单音，而发音的大小（即能量）也不一致，所以录出来声音的音质好坏也不一样。如果录音机频带宽，录出来的节目就真实、优美、好听。若录音机的频率范围在500~5000赫以内，而500赫以下，5000赫以上的频率录不上，放音时听起来就不丰满。录音机的频率特性规格见表1—3。

表 1—3 频率特性规格

项 目 \ 级 别	一 级	二 级	三 级
频率 (HZ)	63 ~ 10000	125 ~ 6300	250 ~ 3150
(允许) 误差	± 2 dB	± 2 dB	± 6 dB

(电子工业部标准)

误差是指规定频率范围内的所有频率与标准频率1 kHz的 ± 误差。

影响频率特性的主要因素是电子电路的元件，磁头质量好对频率特性影响很大，电路中电容质量好对频率有一定影响。

五、录音机的信号噪声比 ($\frac{S}{N}$)

录音机的信号噪声比，是指录音机额定输出电压与磁带的噪声输出电压之比的对数关系。用信号噪声之比来说明噪声对录音机工作影响的大小。以公式表示为：

$$\frac{S}{N} = 20 \lg \frac{\text{信号电压}}{\text{噪声电压}} \quad (\text{dB})$$

表 1—4 列出盒式录音机信噪比对每种级别录音机的规定。

影响噪声大小的主要因素是晶体管本身、电源电路引起的电路振荡和交流声等，磁带本身的噪声也是录音机的主要噪声。

表 1—4 信噪比的规定 (电子工业部规格) 带速 4.76 厘米/秒

分 类 盒 式 机	级 别	信噪比 (不小于) dB		信噪比 (不小于) dB	
		放音通道		录放通道	
	单声道	双声道	单声道	双声道	
一 级		51	48	48	45
二 级		43	40	40	37
三 级		38	35	35	32
四 级		33	30	30	27

电子工业部标准一、二级录音机的信噪比允许降低 3 dB

六、磁带录音机的失真度

盒式录音机的失真主要是以三次谐波失真为主,此外还包括一种走带系统的瞬时变化而引起的调制失真。

1. 谐波失真

谐波失真是在输出信号中,含有在输入信号所没有的频率成分或输入信号的谐波成分被消掉。我们称它为谐波失真。

影响谐波失真的主要原因是:磁带好坏与偏磁电流的大小可以直接影响失真度的大小,输入的录音电平超过了规定录音电平的限额,会造成严重失真,录音磁头被磁化,也会出现失真现象。一般放大器如没故障,失真度是很小的,所以不加考虑。谐波失真标准如表 1—5 所示。

2. 调制失真

调制失真是一种录音机独特的失真形式,它主要是传动机构引起的失真。影响调制失真的主要因素是磁带在运行中的纵向振动和磁带磁粉涂抹不均匀,磁头与磁带接触不稳等。

调制失真一般规定调制频率为3.5赫时，调制度在10%以下；若调制频率为50赫，调制度在5%以下，人耳不易感到音质有明显的变化。

表 1—5 谐波失真规格 (电子工业部标准) 带速4.76厘米/秒

谐波失真 ($\leq\%$)		
放音通道		录音通道
一级	0.6%	2%
二级	—	3%
三级	—	5%
四级	—	7%

第三节 盒式录音机的使用

盒式录音机近几年来发展很快，在我国厂矿、机关、学校、社会团体及家庭广泛使用。随着广播事业的发展，人民生活水平的提高，录音机的生产、引进、发展，会越来越快，数量会越来越多。所以，盒式录音机的正确使用、保养、修理，成了很重要的问题。盒式录音机与其它收音机、电视机、扩大器等家用电器有很大程度的不同。它除了有旋扭、插孔、开关、电子电路等部分以外，还有一个很重要的机构，即机械驱动部分。这一部分由于使用问题或质量问题，出故障率最高。所以，要特别注意盒式录音机的正确使用和保养，并学习盒式录音机的修理技术，减少发生故障的机会，延长盒式录音机的使用寿命。

由于录音机发展较快、种类较多，而其原理和结构大同小异，为了讲述的方便和简明易懂，本书先以家庭使用最广泛的单卡机为例来讲，最后再就双卡机的特殊之处补述出来，

这样循序渐进，由浅入深，初学者容易掌握，效果较好。

一、盒式录音机的结构组成

要正确使用盒式录音机，首先需了解盒式录音机的结构组成，每个按键、插孔、旋扭的位置以及在机器上的标志符号，接着应熟悉盒式录音机的功能，控制按键、旋扭和各种装置的使用方法。在此基础上才能正确操作，充分发挥机器的效能，使录音、放音效果达到最佳程度。图 1—1 为立体声录音机外形结构示意图。图 1—2 为录音机侧面插孔示意图。

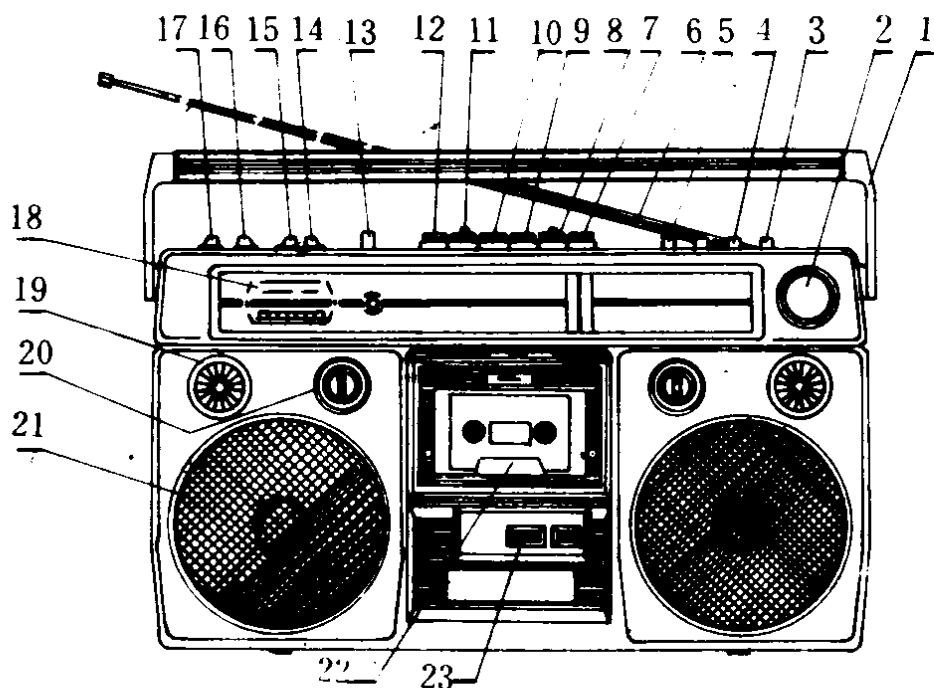


图 1—1 录音机外形结构示意图

1. 手提柄 2. 收音调谐旋扭 3. 波段开关 4. 立体声选择开关 5. 录音磁带特性选择开关 6. 拉杆天线 7. 录音按键 8. 快速倒带按键
9. 快速前进按键 10. 放音按键 11. 停止/开仓门按键 12. 暂停按键
13. 功能开关 14. 15. 左右声道音量控制电位器 16. 低音控制电位器
17. 高音控制电位器 18. 发光二极管电量指示器 19. 高音扬声器
20. 机内话筒 21. 中低音扬声器 22. 磁带仓门 23. 计数器

二、按键

1. STOP

停止键 按下此键使走带系统停止转动。也是改变工作状态的过渡键。如放完音需要倒回，应先按停止键，再按倒带键。

2. EJECT

出盒键。按下此键使带仓盖被弹开，便于取出、

放入磁带。有的机器为STOP/EJECT，停止/出盒使用一个键，轻按停止，重按出盒。

3. PAUSE 暂停键。在录音、放音过程中需要暂时停止，可按此键，使压带轮脱离开主导轴，磁带停止走动，再按一次继续走动。

4. PLAY 放音键。按下此键机器正常走带，开大放音音量电位器旋扭即可放音。

5. REC 录音键。需要录音时，同时按下此键和放音键即可录音。

6. REW 倒带（速退）键。按下此键可使磁带快速绕

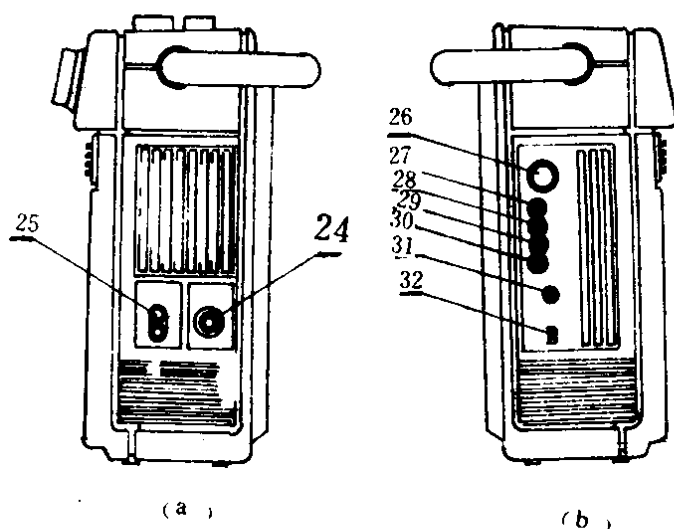


图 1—2 录音机侧面插孔示意图

- 24. 直流电源插孔
- 25. 交流电源插孔
- 26. 五芯插孔
- 27. 28. 话筒插孔
- 29. 30. 外接扬声器插孔
- 31. 耳机插孔
- 32. 啸叫声去除开关

回到供带盒上。

7. F·FWD 或 F·F 快进(速进) 键。按下此键使磁带快速绕到卷带盘。

三、插孔

1. SP 或 EXTSP 外接扬声器插孔。使用时注意阻抗匹配，要求接多少 Ω 的扬声器就接多少 Ω 的扬声器，否则造成失真。另外，外接扬声器的功率不可超过机器额定输出最大功率

2. EAR 耳机插孔。用于耳机监听，或作为机器信号输出使用。

3. MIC 外接传声器插孔。有时考虑到使用机内传声器易产生机械部分运转振动噪声，需外接传声器可插入此孔。也可做为信号输入孔。

4. LINE OUT 线路输出插孔。是机内信号输出插孔，可做为复制节目用。在立体声录音机里，可分 L (左) R (右) 声道的标记。

5. LINE IN 线路输入插孔。外来信号输入此插孔，供录音使用。在立体声录音机，该插孔也有分 L (左) R (右) 声道的标记。

6. DC 或 EXT DC 外接直流电源插孔。注意外接电源的“+”“-”极及电压值要符合机器规定。

四、开关

1. 功能选译开关：开关在TAPE 磁带位置时，可使用