

青年学艺丛书

磁带录音机 测试维修指南

刘有正 编著

陕西科学技术出版社

磁带录音机测试维修指南

刘有正·编者

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 礼泉县印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张15.375 插页6 字数324,000

1983年4月第1版 (84年1月第2次印刷)

印数45,001 12,000

统一书号: 15202·61 定价: 1.95元

目 录

第一章 磁带录音机的基础知识

§ 1—1 磁带录音机的用途	(1)
§ 1—2 磁带录音机的分类	(3)
§ 1—3 磁带录音机的基本构成	(6)
一、磁头	(6)
二、磁带	(18)
三、机械传动机构	(27)
四、电路部分	(32)
§ 1—4 磁带录音机的基本工作原理	(38)
一、磁带录音机在录放过程中的两种物理现象	(38)
二、磁带录音机的录音原理	(40)
三、磁带录音机的放音原理	(49)
四、磁带录音机的抹音原理	(52)
§ 1—5 磁带录音机的基本电路分析及实用电路	
介绍	(55)
一、磁带录音机的基本电路组成	(56)
二、录音放大器电路	(57)
三、放音放大器电路	(61)
四、录、放音共用放大器电路	(65)
五、录、放音功率放大器电路	(68)
六、音调控制电路	(73)

七、自动电平控制电路	(75)
八、超音频偏磁及抹音电路	(79)
九、稳速电路	(84)
十、电平指示电路	(86)
十一、电源电路	(88)

第二章 磁带录音机的测试与调整

§ 2—1 磁带录音机的基本测量参数	(91)
一、基本参数	(91)
二、有关问题的几点说明	(91)
§ 2—2 磁带录音机测试过程中有关问题的说明	(113)
一、基本概念	(113)
二、测试中有关术语	(118)
三、磁带录音机基本测量参数的意义	(133)
§ 2—3 磁带录音机的测试方法	(137)
一、测试条件	(137)
二、对测试设备的技术要求	(138)
三、测试方法	(141)
§ 2—4 磁带录音机的测试调整实例	(152)
一、日本乐声 RQ—2106 型盒式磁带录音机的测试	(152)
二、Ly321 型盘式磁带录音机的测试	(156)
三、春雷 3PL3 型盒式磁带录音机电源的测试	(158)
四、M4500 型立体声盒式磁带录音机机械部分的调整	(159)
五、M2511 型盒式磁带录音机的调整	(159)
六、磁带录音机偏磁电流、录音信号电流及抹音电流 等参数常用的测量方法	(160)
§ 2—5 日本三洋公司部分盒式磁带录音机调谐 器的调整	(162)

§ 2—6 国内外部分磁带录音机主要性能介绍	(176)
一、日本“三洋”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(176)
二、日本“索尼”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(182)
三、日本“日立”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(186)
四、日本“东芝”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(189)
五、日本“夏普”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(192)
六、日本“松下”公司部分磁带录音机主要性能介绍	(194)
七、国产部分磁带录音机主要性能介绍	(198)

第三章 磁带录音机的使用与维护

§ 3—1 磁带录音机的选购要点	(216)
§ 3—2 磁带录音机及磁带盒(盘)上的外文标志	(219)
§ 3—3 盒式磁带录音机的种类和功能	(231)
§ 3—4 录音磁带参数的选择及有关术语的解析	(235)
§ 3—5 盒式磁带录音机的使用注意事项	(239)
§ 3—6 盒式磁带录音机常用的录音方法	(247)
一、复制磁带的方法	(247)
二、录制唱片音乐的方法	(252)
三、利用收音机进行录音的方法	(255)
四、录制电视伴音的方法	(258)
五、使用话筒的录音方法	(259)
六、复制慢速录音磁带的方法	(260)
七、多台磁带录音机复制同一信号的方法	(262)
八、电话录音的方法	(263)
§ 3—7 磁带录音机实际使用中的有关问题	(264)
一、带速的恒定	(264)
二、磁头的维护	(266)

三、磁带录音机降低噪声的措施	(270)
四、其它	(274)
§ 3—8 磁带录音机的日常维护与保养	(280)
一、磁带录音机的维护与保养	(280)
二、磁带的使用与保养	(282)
三、磁带录音机常用附属工具的制作	(285)

第四章 磁带录音机常见故障的检修

§ 4—1 磁带录音机的基本检修方法	(291)
§ 4—2 检修时的注意事项	(293)
§ 4—3 磁带录音机常见故障分析	(294)
一、机械传动部分的故障分析	(294)
二、电路部分的故障分析	(297)
三、收音部分的故障分析	(300)
四、由于元件调整不好及其它原因所引起的故障分析	(302)
§ 4—4 磁带录音机常见故障分析一览表	(306)
一、机械传动部分	(306)
二、电子线路部分	(309)
三、收录机收音部分	(313)
四、话筒、扬声器部分	(315)
§ 4—5 磁带录音机常见故障检修实例	(316)
一、磁带录音机电路故障循检图	(316)
二、L—601型盘式磁带录音机故障检修	(321)
三、L—323型盘式磁带录音机故障检修	(325)
四、港产康力V130型盒式磁带录音机故障检修	(327)
五、上海L—316型盒式磁带录音机故障检修	(329)
六、春雷3PL—5型盒式磁带录音机故障检修	(331)
七、神笛SCR—3266S型立体声盒式磁带录音机故障	

检修	(332)
八、GF—6060、GF—8585 型立体声盒式磁带录音机	
故障检修	(333)
九、M2570K 型盒式磁带录音机故障检修	(333)
十、M1700 型盒式磁带录音机故障检修	(334)
十一、M2511 型盒式磁带录音机故障检修	(335)
十二、M4500 型立体声盒式磁带录音机故障检修	(336)
十三、国外部分常用集成电路的使用与代换	(336)
十四、国外部分磁带录音机主要元器件 (晶体管及集 成电路) 的直流工作点	(354)
十五、春雷 3PL3 型收录机主要元器件损坏的故障分析	(412)

附 录

附表 1. 常见国内外盒式磁带主要电声性能	(424)
附表 2. 常用磁带实测主要数据	(436)
附表 3. 几种国产传声器的特性	(438)
附表 4. 国产干电池特性表	(440)
附表 5. 常用国产大口径扬声器和组合扬声器的特性	(444)
附表 6. 国外部分收录机用晶体管主要特性	(448)
附表 7. 国内外部分盒式磁带录音机录、放磁头参数	(457)
附表 8. 国内外部分盒式磁带录音机抹音磁头参数	(459)
附表 9. 日本三洋公司部分盒式磁带录音机偏磁及抹 音方式	(460)
附表 10. 部分进口盒式磁带录音机电源变压器绕组 数据	(461)
附表 11. 全国首届录音机销售评定展览会产品技术 性能简介	(462)
附图 1. M1530 型盒式磁带录音机电路原理图	

附图 2. M2541 型盒式磁带录音机电路原理图

附图 3. M1000 型盒式磁带录音机电路原理图

附图 4. M2405 型盒式磁带录音机录、放电路原理图

附图 5. M2405 型盒式磁带录音机收音电路原理图

附图 6. 春雷 3PL3 型盒式磁带录音机电路原理图

第一章 磁带录音机的基础知识

§ 1—1 磁带录音机的用途

目前，各类磁带录音机，是和收音机、电视机、电唱机、高传真扩音机一样的，又一种与人民群众的工作、学习、生活有着密切联系的家用电器之一。由于它具有独特的记忆能力，能完善地记录（存储）或重放各种音频信息，具有使用灵活、记录准确、携带方便等特点，深受广大群众的欢迎，因而得到了广泛的应用。

例如，在工矿企业、科研机构里，磁带录音机可以记录各种特定的音乐信息，以便长期保存；在学校，磁带录音机可以录制教师的教学内容，尤其是对于外语学习，它更是学生们得心应手的好助手；在广播电台、电视台以及其它通讯设施，人们可以利用预先录音的方法，更好更紧凑的安排节目内容。记者们还可以利用小巧玲珑的便携式磁带录音机，方便地进行现场录音采访，以便进行国内外节目的交换；在展览馆或商店里，磁带录音机还可以代替讲解人员进行多次重复的讲解宣传，从而大大减轻了讲解人员的劳动强度。

在日常生活里，各类录音设备还可以给人们增添日益丰富多彩的文化娱乐生活。每当劳动之余，若能听一段自己喜爱的歌曲，也许会使你感到轻松愉快、心情舒畅。更有意思的是，若将电话机稍加改动，还可以做到无人答话自动录

音，用录音机回答访客以及录下客人的留言等等，给您增添生活的乐趣。此外，在某些比较特殊的场合，如演剧、拍电影时，经常需要各种配合故事情节的声音，如小河流声、雷鸣声等，同样可以利用模拟的方法，事先将模拟声音录制好，以备现场拍摄、配音之用。

表1—1 近二十年来各国生产的一部分磁带录音机的规格

项 目 年 代	机 种	带 宽 mm	带 厚 μm	带 长 m	带 速 m/s
1958年以前	盘 式	6.25	55	1110(10号)	38; 19; 9.5
1958年	RCA卡式	6.25	36	180	9.5
1960年	3M卡式	3.81	32	135	4.75
1962年	飞利浦盒式	3.81	18	90(c-60)	4.75
1962年	非德里派 克卡式	6.25	38	60	9.5
1963年	DC纳雄 纳尔盒式	3.81	18	120	5.08
1965年	8音轨卡式	6.25	33	60	9.5
1968年	PlayTapE	3.1	18	40	9.5
1969年	微型盒式	3.81	9	44	2.4
1971年	海派克	3.81	18	45	4.75; 9.5
1976年	大盒式	6.25	36	180	9.5

录音机之所以被人们所重视,除了它有上述特点之外,也由于近十几年来,录音机在技术性能指标上不断提高,体积大大缩小,进一步达到实用化的缘故。例如有的录音机小到可以与一只普通的钢笔相比拟;一盘录音磁带可以经受几百次、甚至更多次的反复录放和抹音而不致于损坏,而且携带、更换元件、保存都十分方便。随着录音机制造技术的发展,形式多样的各类录音设备会纷纷出现,不断满足人们工作及日常生活的需要。表1—1列出了近二十年来世界上生产的一部分有代表性的磁带录音机的规格,仅供参考。

§1—2 磁带录音机的分类

目前,磁带录音机的种类较多,按其不同的结构和用途,可主要归纳为盘式、卡式、盒式、微型盒式、大带盒式、录音座等类型。现简述如下:

(一) 盘式磁带录音机

盘式磁带录音机是指使用金属或塑料卷盘的磁带录音机,近几年,由于增加了马达数量,采用了直接驱动方式、隔离环双主轴驱动方式以及隔离环单主轴驱动方式等新工艺,从而使性能大大提高。

(二) 卡式磁带录音机

卡式录音机是指磁带绕在一个带卡的盘芯上能够循环走带的磁带录音机。过去主要用在汽车里做循环放音之用,其外形尺寸约为 $133 \times 100 \times 20 \text{ mm}^3$,带宽为 6.25 mm ,带速为 9.5 cm/s 。该机在香港叫做匣式机,多用于需要多次连续重复同一内容的场合,如天气预报、电视节目预告、展览会自动讲解等。目前,也有应用到家庭中的趋势。

(三) 盒式磁带录音机

盒式磁带录音机，是指1963年由荷兰飞利浦公司所发明的盒式机，但在香港市场上却叫做卡式机，这不能和前面所提到的卡式机相混淆。为了使用方便，不少盒式机将收音部分也装配进去，而成为盒式收、录两用机，使收、录、放音都十分方便。盒式磁带录音机带速一般恒定在4.76cm/s，其频响上限可达14KHz左右。

(四) 微型盒式磁带录音机

这种录音机，一般是指使用 $50 \times 33 \times 8 \text{ mm}^3$ 盒式磁带的录音机。随着录音技术及材料的发展，不断有新型的微型录音机问世。如日本松下公司最近在国际市场上销售一种厚度只有16mm的微型盒式磁带录音机，比以前最薄的微型盒式机还要薄3.8mm。用于电池或市电供电，一盘60分钟微型盒式磁带可录、放二小时。日立公司不久前也制成了可录放三小时的微型盒式磁带，由于采用了新工艺，使磁带涂层厚度减小到 $0.3 \mu\text{m}$ （一般磁带涂层为 $3 \mu\text{m}$ ），涂层变薄，长度可由现在的44m增加到66m，用两面录音可录放三小时。最近，西德一家工厂还生产了一种世界上最小的TRM 7000型微型盒式磁带录音机。它的大小可与一只普通钢笔相比拟，直径为9.5mm，长度为120mm。它的磁带盒体积仅有 $25 \times 8 \times 1.8 \text{ mm}^3$ ，更换方便、迅速，适合各种场合录音。由于机内装有高效率的录音电平自动控制装置，在一定范围内使用时，音源的远近，对录音效果的影响不大。其带速约0.4cm/s，录音时间为33分钟，频响为100~4000Hz，直流电源电压为3伏，用一节锂电池或两节RM13H电池供电，可连续工作5小时。

(五) 大带盒式磁带录音机

大带盒式磁带录音机，主要是针对普通盒式磁带录音机速度低、磁带音轨窄、相对抖动大、磁带音轨间隔离性差、动态范围小等弱点而制成的一种新式磁带录音机。其带速为9.5cm/s，带宽为6.3mm，大带盒的尺寸为152×106×18mm³，录音时间也分为60分钟和90分钟两种。

(六) 录音座

录音座一般是指只有前置放大器而没有功率放大器和扬声器的录音机，该机各项技术指标一般较高，常设计成座式，有的为录音复制专用机，可以同时对多盘磁带进行复制。

(七) 两速微型录音机

这也是一种微型盒式录音机，使用的是微型盒式带，所不同的是它具有两种速度，以适应不同的要求。一种速度为2.4cm/s，与一般微型机相同，一盘磁带可使用60分钟；另一种速度为1.2cm/s，一盘磁带可使用120分钟。由于速度较慢，其频响不宽，主要用于学习外语、记录语言之用。如日本“爱华”(AIWA) TP—M—10型就是这种录音机。

(八) 脉码调制录音机

这种磁带录音机不是采用通常的模拟记录方式，而是采用数字记录。在录音时先将音频信号通过编码系统变成脉冲编码信号，然后再用调频方法记录在磁带上；放音时，磁带上的信号先经鉴频器解调后，再由解码器还原为音频信号。

这种录音机的特点是，音质受磁带性能影响较小，具有频响宽、抖动小、信噪比高、失真小、动态范围大等优点，但对记录设备要求较高、电路复杂、体积也大。主要用于原版录音以及珍贵文献的录制等场合。

(九) 双盒座式磁带录音机

这种盒式磁带录音机，是在同一台机器中装有两套独立的走带机构及有关电路，它既可以让两盒磁带自动连续放音，也可以在同一台机器上自录，使用十分方便。

§ 1—3 磁带录音机的基本构成

目前，无论是盘式磁带录音机还是盒式磁带录音机，其基本工作原理相同，都是录音时将音频信号转变为电信号，再将电信号转换成磁带上的磁信号。放音时，将磁信号又复原为原来的音频信号。由于基本工作原理相同，盘式机及盒式机的结构也大致相仿。一部录音机通常由磁头、机械传动机构、录音放大器、放音放大器、功率放大器、超音频振荡器、电平指示器、电源电路、其它附属电路以及磁带所构成。其原理方框图见图 1—1。

一、磁头

磁头是录音机中最重要的部件。录音机的电磁转换就是通过它来实现的。它既可以将电信号转换成磁信号而存储在磁带上，又可以将记录在磁带上的磁信号还原为电信号，还可以将已录信号抹除。

磁头按照其功能的不同，可以分为录音磁头（也称记录磁头）、放音磁头（也称重放磁头）、抹音磁头（也称消音磁头）、录放复用磁头、立体声磁头以及根据不同需要而设计的专用磁头，如测速磁头等。

各类磁头的功能虽不大相同，由于都是电、磁的能量转换装置，其构造也大致相仿。磁头的结构示意图如图 1—2 所示。

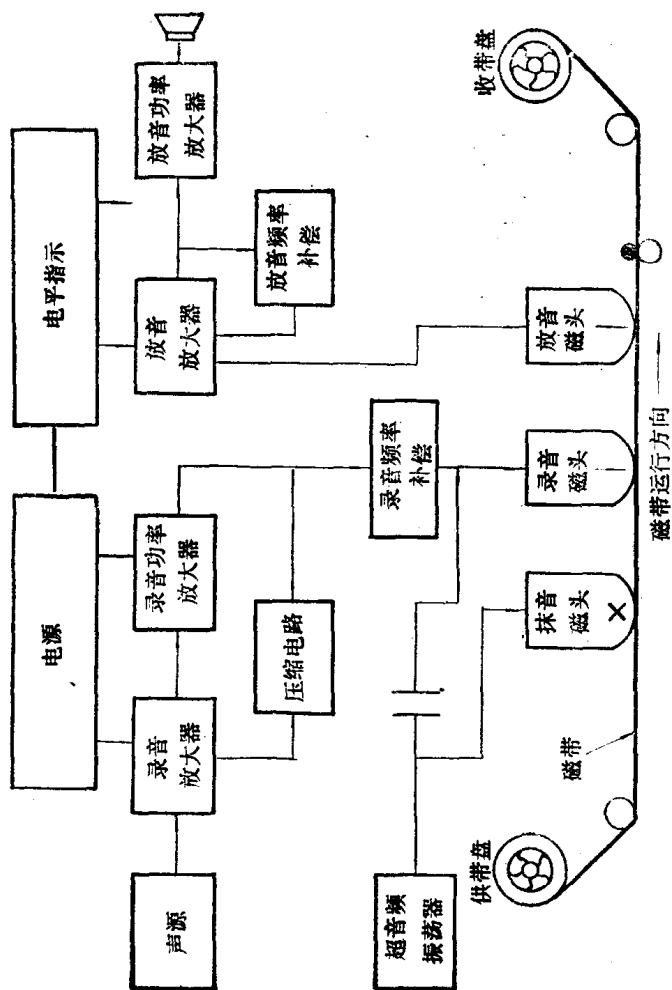


图 1—1 磁带录音机的结构方框图

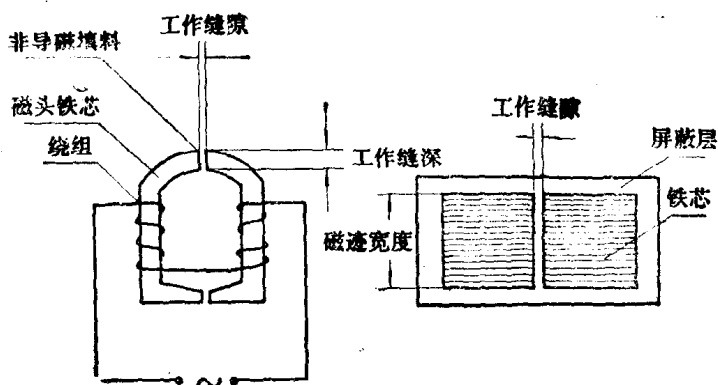


图 1—2 磁头结构示意图

由图中可以看出，磁头是由铁芯和线包所组成。铁芯一般选用高导磁率的玻莫合金或铁淦氧材料制成。玻莫合金的优点是导磁率高（一般在 2×10^4 高/奥以上）、表面光洁度高、矫顽力小，目前存在的问题是电阻率小、涡流损失大，尤其是当频率升高时，导磁率有所下降。铁淦氧材料的优点是电阻率大，涡流损耗小， μ 与 f 几乎无关。但存在的问题是导磁率太低（一般只有 500 高/奥左右），表面光洁度差，由于质脆易裂，加工较困难。为了减少涡流损失，目前磁头材料多用玻莫合金叠片而成。表 1—2 给出了磁头常用材料及性能一览表，供选用时参考。

在磁头铁芯的前后，按照不同的用途制成前缝隙（工作缝隙）和后缝隙（简称后隙），在缝隙中间夹有非铁磁性物质（如铜泊、玻璃等），这样就可以迫使磁力线通过磁带，以实现录、放及抹音。在铁芯上按照不同的使用要求绕制有不同匝数的线包，绕组有单线包和双线包两种。为了防止外

表1—2 磁头用磁性材料性能一览表

材 料 参 数	金 属 磁 性 材 料				氧 化 物 磁 性 材 料			
	玻 莫 合 金	铝 硅 铁	铁 合 金	高 硬 度 玻 莫 合 金	烧 结 铁 氧 体 A	烧 结 铁 氧 体 B	热 压 铁 氧 体	单 晶 铁 氧 体
成 份	Ni79 Mo4	Al0.5 Si10	Ai16	Ti3.0 Nb2.8	M_n-Z_n	M_n-Z_n	M_n-Z_n	M_n-Z_n
起始导磁率 (μ_0)	20000	30000	30000	30000	2000	12000	20000	10000
最大磁通密 度 (高斯)	8700	11000	8000	4800	3700	3400	3500	4000
矫顽力 (奥 斯特)	0.02	0.025	0.025	0.015	0.015	0.03	0.005	0.05
电阻率 (欧 ·厘米)	55×10^{-6}	80×10^{-6}	150×10^{-6}	98×10^{-6}	3	2	10^2	3
居里温度 ($^{\circ}\text{C}$)	400	500	350	280	90	90	100	180
硬度 (HV)	132	500	330	230	50	650	620	650
密度 (克/ 厘米 ³)	8.72	8.8	6.5	5.15	5.1	5.1	5.1	5.1