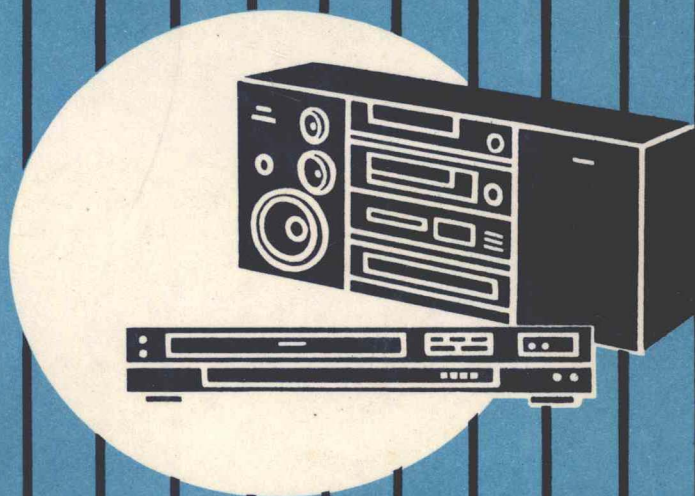


录音录像技术

任德齐 曾日波 黄纯 编
张学礼 主审



西南交通大学出版社

录音录像技术

任德齐 曾日波 黄纯 编
张学礼 主审

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 提 要

本教材根据全国中专电子类专业教学计划中《录音录像技术》教学大纲编写，适用于无线电类各专业用作录音与录像技术课程教材，也可提供职业学校、技工学校选用，或供无线电工作者和无线电爱好者参考。

本书包括录音和录像两部分内容，相互独立又紧密联系。全书共分 11 章，以磁记录为基础，系统地介绍了磁带录音机的基本原理，录音机电路分析，录音机驱动机构，录像机的基本原理，视频信号处理系统，伺服系统，机芯与控制系统，录音和录像机检修技术。全书参考学时为 80 学时。

本教材第 1—5 章由南昌无线电工业学校曾日波老师编写，第 9—10 章由重庆电子工业学校黄纯老师编写，其它章节由重庆电子工业学校任德齐老师编写并统稿。

本教材由湖北省电子工业学校张学礼高级讲师担任主审。在编写过程中得到了三个学校的领导的关心和支持，得到了部分教师的帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中缺点错误一定不少，请读者批评指正。

录 音 录 像 技 术
任德齐 曾日波 黄 纯 编
出 版 人 张 雪
责 任 编 辑 成 鹏
封 面 设 计 郑 宏

*
西南交通大学出版社出版发行
(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031)
成都飞机工业公司印刷厂印刷

*
开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14.125
字数: 346 千字 印数: 1~3030 册
1999 年 2 月第 1 版 1999 年 2 月第 1 次印刷
ISBN 7-81057-264-4/T·316
定价: 23.00 元

目 录

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 第一章 磁带录音机的基本原理 | 1 |
| § 1-1 概 述..... | 1 |
| § 1-2 磁记录基础..... | 3 |
| § 1-3 磁头与磁带..... | 6 |
| § 1-4 磁带录音机的录音..... | 15 |
| § 1-5 磁带录音机的放音..... | 23 |
| § 1-6 消音原理和消音方式..... | 26 |
| 第二章 磁带录音机电路分析 | 30 |
| § 2-1 磁带录音机的电路组成和功能..... | 30 |
| § 2-2 输入电路、话筒放大与线路放大..... | 31 |
| § 2-3 均衡放大器和频率补偿网络..... | 34 |
| § 2-4 偏磁及抹音电路..... | 42 |
| § 2-5 自动电平控制电路..... | 44 |
| § 2-6 音频功率放大电路..... | 48 |
| § 2-7 录音机电源电路..... | 53 |
| § 2-8 录音机辅助电路..... | 55 |
| 第三章 录音机驱动机构 | 69 |
| § 3-1 驱动机构的功能与组成..... | 69 |
| § 3-2 恒速传动原理..... | 72 |
| § 3-3 主导控制机构..... | 75 |
| § 3-4 直流电机及稳速..... | 81 |
| 第四章 盒式录音机的主要性能指标及其测试 | 86 |
| § 4-1 盒式机的主要性能指标..... | 86 |
| § 4-2 盒式机主要性能指标的测试..... | 89 |
| 第五章 磁带录音机的使用及维修 | 94 |
| § 5-1 磁带录音机的操作使用..... | 94 |
| § 5-2 磁带录音机的故障判断与检修的基本方法..... | 99 |
| § 5-3 录音机检修的步骤..... | 101 |
| § 5-4 收录机电路故障与检修..... | 102 |
| § 5-5 机芯故障的检修..... | 108 |

| | |
|---------------------|-----|
| 第六章 磁带录像机的基本原理 | 114 |
| § 6-1 绪 言 | 114 |
| § 6-2 视频信号录放原理 | 116 |
| § 6-3 高密度记录原理 | 119 |
| § 6-4 视频磁头与磁带 | 124 |
| § 6-5 家用录像机的基本组成 | 126 |
| 第七章 视频信号处理系统 | 130 |
| § 7-1 视频信号处理系统的组成 | 130 |
| § 7-2 亮度信号处理系统 | 134 |
| § 7-3 色度信号处理系统 | 142 |
| § 7-4 伪时基校正电路 | 146 |
| 第八章 伺服系统 | 150 |
| § 8-1 基准信号与比较信号 | 152 |
| § 8-2 鼓伺服电路 | 155 |
| § 8-3 主导轴伺服电路 | 162 |
| 第九章 系统控制电路 | 166 |
| § 9-1 系统控制电路的功能与组成 | 166 |
| § 9-2 控制单元电路 | 172 |
| § 9-3 保护单元电路 | 180 |
| § 9-4 红外遥控技术 | 183 |
| 第十章 录像机机械系统与机芯 | 190 |
| § 10-1 机芯的基本概念 | 190 |
| § 10-2 加载机构 | 192 |
| § 10-3 走带系统 | 196 |
| 第十一章 家用录像机的检修 | 204 |
| § 11-1 录像机检修条件及注意事项 | 204 |
| § 11-2 常用仪器、仪表及专用工具 | 205 |
| § 11-3 录像机检修步骤与方法 | 207 |
| § 11-4 录像机常见故障检修流程 | 211 |
| 参考文献 | 222 |

第一章 磁带录音机的基本原理

§ 1-1 概 述

一、录音机的概述

录音技术的发展是及其迅速的，自 1888 年美国史密斯 (Oerlin Smith) 在美国世界杂志上发表论文，指出根据电磁感应原理，可以把声音记录在磁性载体上，也可以从这种磁性载体上把声音信号取出来，到本世纪六十年代磁带录音机的应用和普及，前后不过只有几十年的时间。在这期间，录音技术有了一系列的变化和发展，并且已经成为人们生活中重要的电子产品之一。它不仅进入每一个家庭，还渗透到生产，文化，教育，国防及科研各个领域。

继史密斯提出的设想之后，经过了大约十年的时间，到 1898 年，丹麦的物理学家波尔森 (Voldeman Poulsen) 成功地做了第一次实验，证实了史密斯的设想。波尔森利用一根长钢丝作磁性载体，利用电话机的电流，通过电磁铁将声音成功地记录到了一段钢丝上，并用同样的办法将声音进行拾取和恢复。这便是世界上的第一台磁性录音机。

不难想象这种录音机的录放音灵敏度是非常低的，失真是非常大的。1907 年，波尔森本人在实验中发现当给钢丝录音机的磁头加上一恒定偏置电流时，可以使录放音的灵敏度和失真度均有很大的改善，即发明了直流偏磁录音机。同年，美国的福雷斯发明了真空三极管，这二者的结合使录音机的灵敏度和失真度均大幅度的改善，使录音机进入实用阶段。1927 年美国的卡尔森 (W. L. Carlson) 和卡潘特 (G. W. Carpenter) 发明了钢丝录音机的交流偏磁法，进一步提高了录音质量。这一技术后经日本，德国和美国等科学家的研究和改进，一直被延用至今。

1926 年，美国人奥奈尔 (J. A. O'Neil) 发明了用纸作带基，把铁粉涂溥在纸带上用来作记录载体。这便是磁带的雏型。1928 年，德国的弗莱默 (Fritz Pfleumer) 又发明了塑料带基磁带，使磁带的各种性能均有很大提高。1947 年，美国 3M 公司生产了以 Fe_2O_3 为磁粉材料的磁带，次年又生产了 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 为磁粉材料的磁带，这就是现在使用的氧化铁普通磁带。

1953 年，德国 AEG (通用电气) 公司生产出了使用塑料带基磁带的录音机。为现代磁带录音机的发展奠定了基础，1963 年荷兰飞利浦公司发明了盒式磁带录音机。这种录音机具有携带方便，操作简单，磁带能方便地保存，而受到全世界的关注。后来，国际电工委员会 (IEC) 将飞利浦公司的盒带标准定为国际统一标准。从此录音机便迅速发展起来，并广泛渗透到我们生活中的各个领域。

我国录音机的发展较晚。1951 年由上海钟声电工社制出了我国第一台钢丝录音机。两年后，生产出了磁带录音机——钟声 951 型，1973 年研制出第一台盒式磁带录音机。1979

年后，我国的盒式磁带录音机才蓬勃发展起来。

二、录音机的发展方向

录音机由于其独特的技术和功能，因而自其一诞生，便受到人们欢迎和重视。各国的工程技术人员为此做了不懈的努力，使其各项功能和性能得到了不断的完善和提高。伴随着电子技术和机械制造技术的进步与发展，录音机也向着更高的层次不断地发展着。

录音机的发展主要表现为以下几个方面：

其一是电声性能和音响效果的提高。为了追求良好的电声性能和音响效果，人们分别从元器件和电路的优化上进行了努力，如选用高品质的电子元器件和采用诸如自动偏磁，自动均衡，录音电平限制，电机稳速，降噪电路等。同时，对录音机机芯也作了相应的改进。

其二是录音机向着多功能和多用途方向发展。如和收音机结合而成为收录机等。并增设磁带快速复制，自动选曲，全自停，自动翻转，图示均衡，液晶显示计数，立体声扩展，红外遥控，磁带选择，连续放音等功能。使录音机功能更加齐备，音效果更佳。

其三是录音机的机械操作向键盘化发展。各种操作均由电键控制，减小了机械噪声，延长了机芯的使用寿命。

此外，随着人们生活方式的改变和文化需求的增长，人们期望能在更多的场合如行走，郊游等过程中使用录音机。这就要求录音机能向着体积小、性能优、更加节能的方向发展。

录音机的另一个重要发展方向是数字化，数字磁带录音机自本世纪六十年代诞生以来，因其卓越的表现，超凡的品质而倍受青睐。其放音质量可以与 CD 激光唱机相媲美，信噪比在 90dB 以上（取决于编码位数），频响可达 20Hz-20KHz，失真度小于 0.01%，并且串音和转录失真极小，声音的保真度很高。此外，数字录音机还具备有快速精确的磁迹跟踪和高速搜索节目功能，记录密度高，存储容量大。长期存放不易产生复印效应，可多次转录而确保音质不变，体积小。可以预测，随着电子技术的进步，数字磁带录音机将会逐步得到普及。

三、录音机的分类

录音机按照不同的方式可以分成多种类型。

按结构形式分可分为台式、便携式、袖珍式、立柜式、落地式、车载式等。

按使用磁带及卷带方式分，可分为盘式、卡式、盒式等。

盘式录音机的供带盘与收带盘分开，一般为台式或卧式。通常使用的磁带宽度为 6.25mm，带速为 38.1cm/s、19.05cm/s、9.5cm/s，其性能可达较高指标。

卡式录音机又称循环卡式录音机，为单盘结构。使用磁带宽度为 6.25mm，磁带首尾相连，可循环放音。

盒式录音机的磁带盒具有国际统一标准，磁带宽度为 3.81mm，带速为 4.76cm/s，带盒尺寸为 100.4mm×63.8mm×12mm，有 C-30、C-60、C-90、C-120 等数种，走带时间分为 15×2、30×2、45×2、60×2(min)等。

按磁头数量分，可分为 2 磁头式（消音磁头+录放音磁头）和 3 磁头式（消音磁头+录音磁头+放音磁头）。

按信号处理方式分，可分为模拟式、数字式。

按声道磁迹分，有全迹（单迹）、单道双迹、双道四迹、八迹等。

这里，声道是指一种录音或放音示流。非立体声录音机只有一个声道，而立体声录音机至少有两个声道。磁迹是指磁带经磁头录音后留下的带状磁化区域。国家规定盒式录音机磁带的磁迹格式如图 1.1.1 所示。

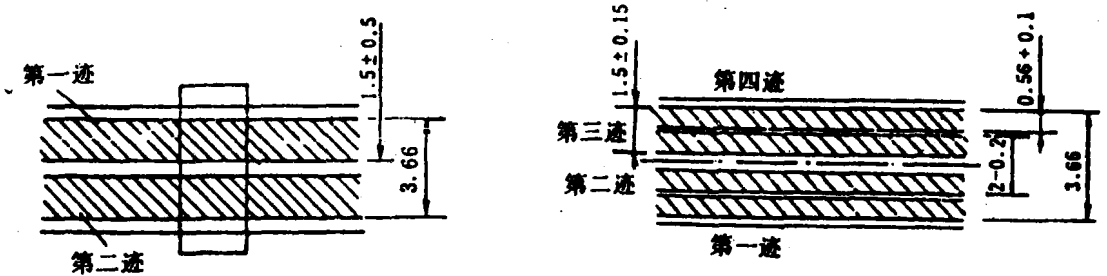


图 1.1.1 标准盒式磁带的磁迹格式

四、录音机的组成

录音机的构成主要有机内话筒和其他输入输出设备；录音、放音放大线路；控制系统；录音磁头、放音磁头、消音磁头、磁带、传动机构；监听指示系统；电源供给电路；扬声器、机壳；带盒及机械固定装置等。

机内话筒和其他输入输出设备是将声音信号转为电信号，并实现与其它电路的匹配。

录音放大线路是将话筒或其它设备拾取的声音信号进行放大和补偿以激励录音磁头，从而在磁带上记录下信息。

放音放大线路是将磁头拾取的信号进行放大和补偿。

控制部分包括各种开关、功能键等操作机构，用以实现功能选择协调各部分工作。

录音磁头的作用是将电信号转变为相应的变化磁场，从而在磁带上记录下相应的信息。

放音磁头是将磁带上的变化的磁信息转变为相应的电信号。

消音磁头是将磁带上的随时间变化而变化的各种剩磁信息转化为一个恒定剩磁（直流消磁）或将磁带上的剩磁加以消除（交流消磁）。

磁带作用是将有用的电信息以剩磁方式记录并保留下来。

传动机构的作用是使磁带根据需要按不同的方式运行，监听指示系统用以监听和指示录音、放音的效果。

扬声器则起恢复声音的作用。

电源供给电路为整机提供各种所需电源。

§ 1-2 磁记录基础

一、磁化现象

(一) 磁化现象

磁性是物质的基本属性之一，自然界中物质的磁性可分为三种，即顺磁物质；抗磁物质和铁磁物质。顺磁物质的相对导磁率稍大于1，而抗磁物质的相对导磁率则略小于1，它们均属弱磁物质。铁磁物质的相对导磁率通常都非常大，而且还具有一些特殊的性质，被称为强磁物质。这类物质通常有铁、钴、镍以及它们的合金等，它是磁记录技术的物质基础。

铁磁物质的磁效应来自于电子自旋，当众多原子结合在一起时，该物质相邻原子的未满轨道上的电子脱离原来原子而进行集团运动，通常称这一现象为电子换耦合作用。这种运动的结果使这些电子的旋转方向互相平行，即相邻原子磁矩形成坚固的平行排列，构成了大小不等的，自发磁化的小区域——磁畴。磁畴虽具有磁性，但在物质内部，其取向是杂乱无章的，磁畴在各个方向上的取向机会相同，所以对外不显磁性。如图 1.2.1(a) 所示。

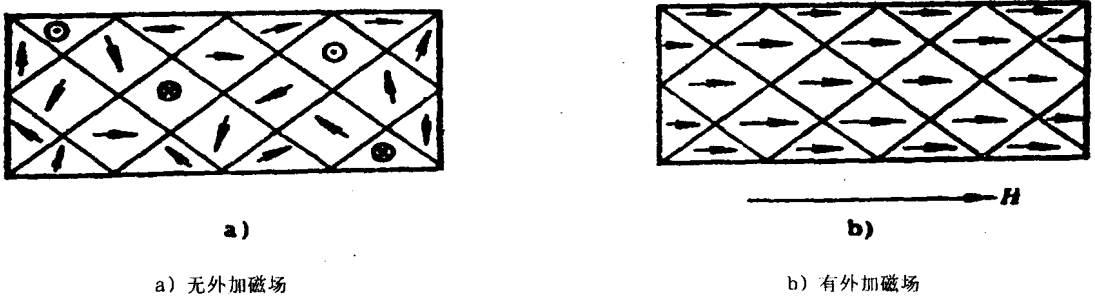


图 1.2.1 磁性材料的磁化

但当铁磁物质置于一外加磁场中时，磁畴的方向会发生变化。一部分磁畴的方向与外界磁场相同，而且这一部分磁畴的数目将随外界磁场的增强而增加。铁磁物质对外所表现的磁性就越强。如图 1.2.1(b) 所示，当外界磁场继续增加时，由于物质的内部磁畴已基本上都被重新排列，于是其对外所表现的磁性也就不再有明显的增强，这便是通常所说的磁饱和现象。我们把磁性材料受到外界磁场作用时，磁畴表现出的一种随外磁场方向排列的趋势，并由此对外呈现出不同程度的磁性的现象称为磁化现象。

(二) 磁化曲线

决定磁性材料磁化的因素有两个：一个是使磁性材料磁化的外加磁场的强弱，即磁场强度 (H)；另一个是磁性材料内部的磁畴在磁化后整齐排列的程度，即磁感应强度 (B)。磁化曲线是表示磁性材料在磁化过程中磁场强度 (H) 和磁感应强度 (B) 之间的关系曲线如图 1.2.2 所示。

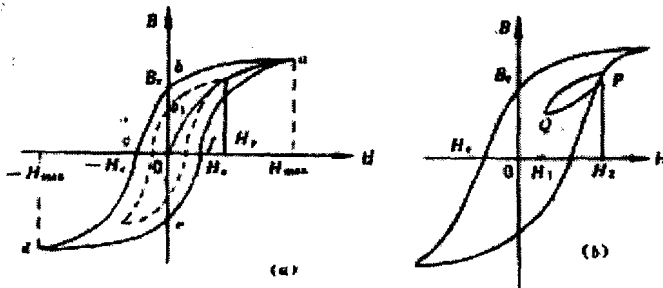


图 1.2.2 磁滞回线

图 1.2.2 所示的磁化曲线又称初始磁化曲线。曲线大致可分三段：起始段、线性段和饱和段。其中，起始段对应于外加磁场较弱阶段，此时物质的磁畴仅发生畴壁运动变化的磁化；线性段对应于外磁场较强段，此时磁畴取向占磁化的主导地位；饱和段，物质的磁畴基本上都呈现沿外磁场方向磁化，为非易磁化区。不同的物质具有不同的初始磁化曲线。

(三) 磁滞回线

当铁磁物质沿初始磁化曲线被磁化到饱和后，若减小外磁场强度，物质中的磁感应强度将随之减小，但不会沿着磁化曲线返回，而是沿着曲线的 ab 段变化如图 1.2.3 所示。当外磁场减小到零时，物质的磁感应强度尚保留一定数值，这一磁感应强度称最大剩磁感应强度 (B_{rm})，铁磁物质磁感应强度的变化滞后于磁场强度的变化的现象称磁滞现象。

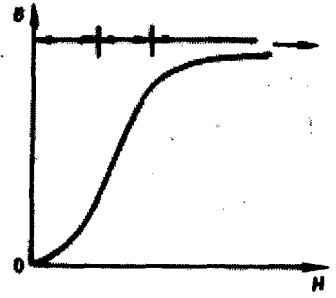


图 1.2.3 磁化曲线

若要使磁性材料上的剩磁为零，必须加一反向磁场 ($-H_c$)， H_c 称矫顽力。在这个磁场的的作用下，磁感应强度 (B) 将沿着 bc 段曲线变为零。当反向磁场增大时物质被反向磁化，直到反向饱和。同样当反向磁场减小到零时，物质中仍保留剩磁 ($-B_{rm}$)。若要消除这一反向剩磁，同样须给物质加上正向的磁场 ($+H_c$)，继续增强这一正向磁场，物质又被磁化至正向饱和状态。

磁化过程表现的磁化曲线会形成一个封闭曲线，这一曲线称磁滞回线。若上下两个端点对应于饱和磁化时的磁场强度，则该封闭曲线称主磁滞回线，而其他磁滞回线均被称为主磁滞回线的磁滞回线族。

(四) 剩磁曲线

由图 1.2.3 可知，当外加磁场峰值 H_p 逐渐变化时所形成的磁滞回线族是不同的，相应的剩磁感应强度 B_r 也不同。剩磁感应强度 B_r 与所加磁场强度 H_p 的关系曲线称为剩磁曲线，如图 1.2.4 所示。不同的材料有不同的剩磁特性，但它们也有一个共性，这就是当 H_p 较小或很大时， B_r-H_p 的非线性越明显，而中间的线性段则是用于直接磁记录 and 调频磁记录的主要区域。

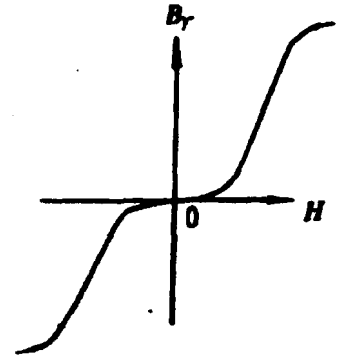


图 1.2.4 剩磁曲线

二、磁性材料及特性

铁磁物质在外磁场的作用下会表现出很强的磁性，而且都具有磁滞特性，但不同的铁磁物质它们所表现出来的磁滞特性却有很大差别。根据矫顽力的大小和剩磁的大小通常可将铁磁物质分为两大类，即硬磁材料和软磁材料。这两种材料在磁记录技术中都有着非常重要的作用。

(一) 硬磁材料及硬磁特性

所谓硬磁材料是指该材料一旦被磁化就会在很长一段时间内留有剩磁的一类铁磁物质，也就是说这类材料的矫顽力和剩磁都很大。典型的硬磁材料的磁滞回线如图 1.2.5 (a) 所示，曲线所包围的面积很大。利用这一特性，可将这类材料加工成磁粉，做成磁带，用以记录

和存贮信息。当然用作磁粉的铁磁材料应具有足够高的矫顽力 H_c ，而且在反向磁场接近 H_c 前，物质的剩磁感应强度应基本保持不变，也即物质的磁滞回线应接近矩形。这样，在重放时可获得较大的输出信号。当然，事物都有两面性， H_c 高的材料消磁也较困难，这一点在选材时是需要统筹考虑的。目前用作磁粉的铁磁物质有氧化铬，氧化铁，钡铁氧体及其他一些硬磁材料。

(二) 软磁材料与软磁特性

与硬磁材料相反，软磁材料则是指矫顽力和剩磁都很小的铁磁物质。典型的软磁材料的磁滞回线如图 1.2.5(b)所示。曲线所包围的面积很小。由于它具有易磁化也易去磁的特

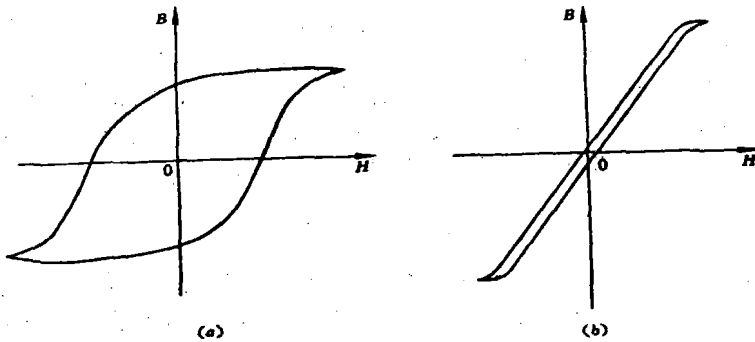


图 1.2.5 硬磁特性与软磁特性

性，因而适用于制造电磁转换，磁耦合用的铁芯，如磁头铁芯。当然用作磁头上的铁磁物质还应具有较高的电磁转换效率，即 $B-H$ 曲线斜率要大。材料不易饱和，也就是说要求材料的矫顽力 H_c 要很小，饱和磁感应强度 B_{rm} 相当高，常用材料由坡莫合金和铁氧体等。

§ 1 - 3 磁头与磁带

我们已经知道了关于铁磁材料的一些基本特性。那么它们在磁带录音机中有哪些具体应用呢？我们用它们构成了磁带录音机上的两个不可或缺的、最关键的两个器件——磁头和磁带。磁头担负着把电信号转化成磁信号，或者把磁号转化为电信号的任务，而磁带则肩负着将电信息以磁信息的方式记录并保存下来的重任。它们的性能好坏，将直接影响到整机性能，无论是灵敏度还是频率特性都将受到深刻影响，随着录音技术的发展。磁头与磁带也在结构上，性能上有了很大发展。

一、磁头的种类

录音技术发展到今天，磁头在结构，材料和功能上有了很大的发展，派生了多种形式和规格的磁头，通常按以下几种方式来分类。

(一) 按功能分类

1. 录音磁头

录音磁头的作用是提供一个随时间变化的磁场加到从它前面通过的磁带，从而使涂敷在磁带表面的磁性体磁化。磁化强度与流过录音头的信号电流强弱成比例。

图 1.3.1 示出了录音头的作用和工作原理。由磁头的铁芯构成磁路。上面绕以线圈，用来产生磁力线。铁芯前端开了缝隙，缝隙间产生漏磁通，利用该漏磁使磁带的磁性体磁化，这便是录音头的工作原理。

2. 放音头

记录在磁带上的信号，即排列在磁带上的微小永久磁铁。其长短代表原来信号的频率。其强度则代表原信号的振幅。放音头的作用是把记录在磁带上的磁信号恢复为原来的电信号。

图 1.3.2 示出了放音头的工作原理，就是把磁带上的剩磁通，通过磁头的缝隙导入而使线圈产生感应电动势，这样便将磁通的变化量转换成了电压。

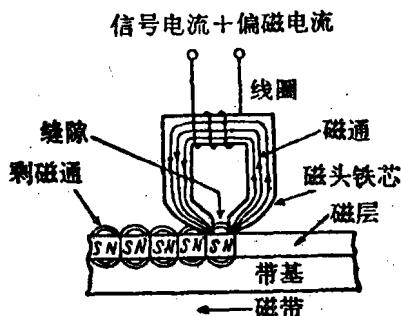


图 1.3.1 录音原理

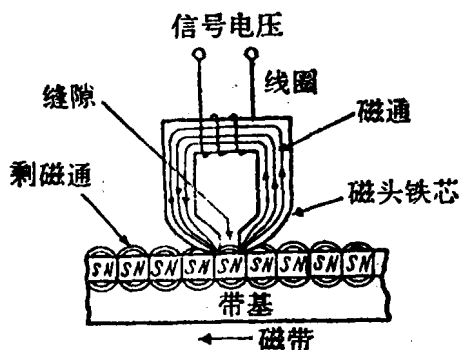


图 1.3.2 放音原理

$$\text{由于: } \varepsilon = n \frac{d\phi}{dt}$$

所以磁带移动的速度越快，输出电压就越高。这对提高信噪比有利，但单位时间内的磁带消耗量会增加。

与磁带的速度影响一样，信号频率越高，则单位时间磁通变化量就越大，所以输出电压又与频率成正比。如果采用恒流录音，则放音时输出电压与频率的关系为每倍频程增加 6dB。不过对于更高频率来说，会因为其他原因而使损耗增加。

从结构上说，放音头与录音头几乎相同，很多情况下是兼用的。但是，放音头真正的最佳尺寸与录音头还是有些不同，故为了取的最好的录放性能，还是应该采用分立式的录音头和放音头。

3. 消音头

消音头的作用是抹去磁带上的信号，主要是因为它给磁带加上了比原来信号更强的磁通。例如使用永久磁铁（磁铁消音）；使用直流电磁铁（DC 消音）；使用比录音磁头的缝隙大，漏磁通多的消音磁头（AC 消音）。

不过作为消音头，在设计和制作时也要注意，不能让录音机上所用的消音头把其他磁迹上的录音节目消掉，也不能给其他电路带来电磁影响。

4. 组合磁头

上述的录音头，放音头和消音头是独立工作的，当然也可以把它们组合在一起，构成各种组合磁头。

(1) 录放兼用磁头

如前所述，录音头和放音头虽然功能不同，但它们结构和尺寸大致相似。因此可以把它们做成共用磁头。目前大部分盒式两磁头录音机都采用这种组合磁头。不过，在这种情况下，对电路的转换等必须采取相应的措施。

(2) 录放组合磁头

前面我们已经提到过了，录音头和放音头的最佳尺寸有所不同。所以将它们分别按最佳值设计，再把这两个磁头组装在一个壳子里制成录放组合磁头。

这样做的好处是它们可以分别获得最佳设计，而且还可以一边录音，一边放音，即在录音时加以监听，以确保录音质量。

(3) 三合一磁头

在录放兼用磁头上，再加上消音头，共用中央磁性体，做成如图 1.3.3 所示那样的结构，就做成了三合一磁头。

(4) 录音，消音组合磁头

这是根据同样的目的和理由，为了把录、放磁头分开，又保持两磁头方式而产生的一种磁头。

(二) 按铁芯材料分类

1. 坡莫合金磁头

这种磁头又称铁镍合金磁头，这种磁头目前在盒式磁带录音机中用得最多。它适合于制作录音、放音或者录 / 放组合磁头。

为了减少涡流损耗，提高频响特性，多采用叠层式结构。这种磁头的优点是坡莫合金的导磁率较高 ($H_0=3500\sim 60000e$, $\mu_m=12000\sim 20000$)。磁饱和密度大，容易加工，价格便宜，适宜于中、低档录音机使用。缺点是不耐磨，寿命较短，高频特性稍差。

2. 铁氧体磁头

铁氧体磁头采用铁氧体材料作铁芯。其优点是：涡流损耗小，无需用叠片式结构，频率特性好，质地坚硬、耐磨，工作寿命长。缺点是：容易引起磁饱和，性脆易裂，不易加工。录 / 放磁头广泛采用热压铁氧体磁头和高密度铁氧体磁头。普通烧结铁氧体磁头，用作抹音磁头。

3. 铁硅铝合金磁头

它采用铁硅铝合金作为铁芯材料，坚硬耐磨，高频特性好，寿命长，被广泛用于高档录音机。

(三) 按声道分类

1. 单声道磁头

用于双磁迹的单声道录、放音。用单声道磁头录音后的磁带上只有上下两条磁迹。如图 1.3.4 a) 所示。

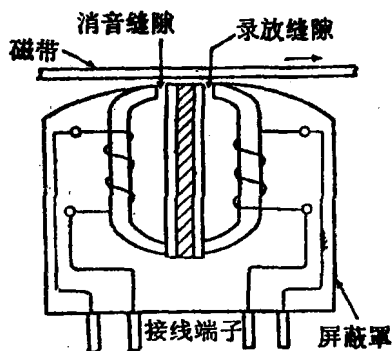


图 1.3.3 三合一磁头的基本结构

2. 双声道磁头

双声道磁头即通常所说的立体声磁头。用立体声磁头录音后磁带上会有四条磁迹。如图 1.3.4 b) 所示, 双声道磁头只有配合立体声磁带才能有立体声效果。

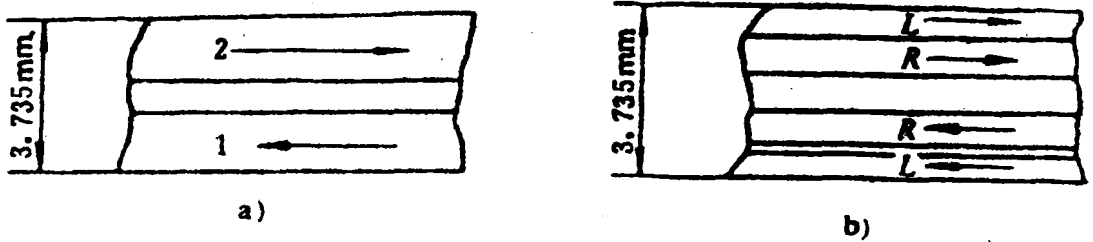


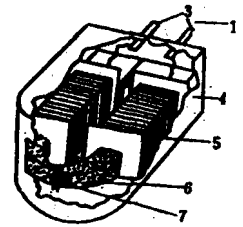
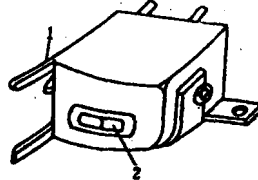
图 1.3.4 盒式磁带的磁迹

二、磁头结构

磁头的种类很多, 但其基本结构是一样的, 就是在具有缝隙的铁芯上绕以线圈, 放入屏蔽罩中, 并加以固定, 正面经研磨抛光而成, 基本结构如图 1.3.5 所示。

a) 单声道磁头结构

- 1. 导带叉 2. 工作缝隙
- 3. 输入端 4. 屏蔽罩
- 5. 线圈 6. 环形铁芯



b) 立体声磁头结构

- 1. 铁芯 2. 隔离板
- 3. 前罩 4. 前磁芯
- 5. 外壳 6. 后磁芯
- 7. 磁芯
- 8. 前后磁芯结合部分
- 9. 屏蔽板 10. 缝隙

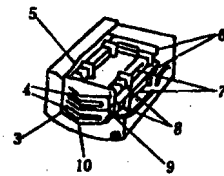
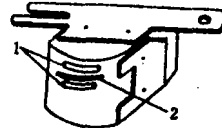


图 1.3.5 磁头的结构

磁头铁芯的结构常见的有四种: 极片型、积层型、铁氧体型和复合铁芯型, 如图 1.3.6 所示。

铁芯被前后两个缝隙分割成两个对称部分。其中铁芯前部与磁带相接触的缝隙称为工作缝隙, 它决定了磁头的频响和工作特性、工作寿命等。磁芯后缝隙 (只有录音磁头有) 的作用是增大磁阻、防止磁饱和。屏蔽罩的作用是为了防止外界磁场对磁头内部的影响以及磁头内部磁场对外界的干扰。线圈的作用是实现电与磁或磁与电的转换。

立体声磁头内部有两套独立的铁芯, 线圈工作缝隙等, 上下两层叠放。如图 1.3.5 所示。

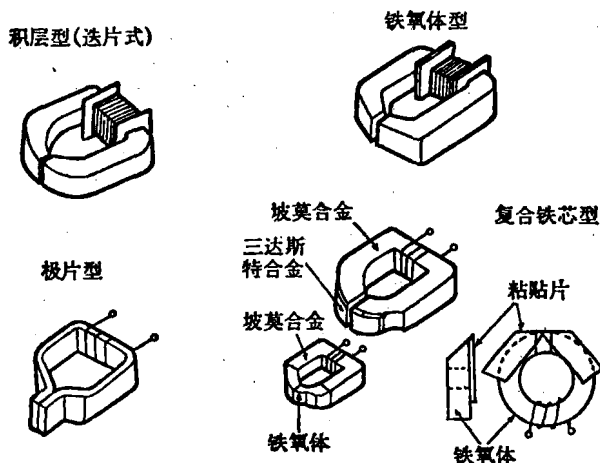


图 1.3.6 磁头结构的基本类型

三、磁头的维护与更换

磁头是录音机最关键、最敏感的器件，其工作性能的好坏会直接影响录放质量。故应对它进行经常性的维护。

(一) 保持磁头表面的清洁

磁头在工作一段时间后，其表面尤其是工作缝隙处会沉积上灰尘，磁粉等污垢，从而导致磁头工作缝隙与磁带间隔加大，接触不良，产生间隔损耗，还会加快磁头磨损。使录放灵敏度下降、频响变差、磁头寿命缩短。故需对它进行定期保洁。

清洁方法：用纱布或兽皮做成的清洁棒，蘸少许磁头清洁剂或无水酒精，对工作面反复清洗，直到干净为止。注意不要使用易脱落纤维的物质如棉花等做清洁棒。另外，在清洁磁头时，同时也要对压带轮和主导轴进行清洁。

(二) 定期对磁头消磁

尽管磁头材料都是使用低剩磁、低矫顽力的软磁材料，但它们的剩磁毕竟不为零，因而磁头在使用过程中容易留有剩磁，磁化后的磁头会使录音机噪声增大，降低信噪比，影响录/放质量。故需作定期消磁。

消磁方法：有消磁器的可用消磁器消磁。家庭无消磁器的，可以用一盘未录过音的空白磁带放入带仓内，按下放音键走带一段时间即可达到消磁目的。

(三) 应当使用性能良好的磁带

质量低劣的磁带，磁粉颗粒大且不均匀，磁粉易脱落，它不但使磁头寿命缩短，同时使录、放音效果达不到应有的质量水平。

(四) 磁头的更换

磁头也和其他器件一样，具有一定的使用寿命。当磁头到达使用寿命时，磁头灵敏度将大大降低，频响特性变差。对这样的磁头就必须予以更换。

1. 磁头常见损坏形式

磁头的损坏通常有两种，其一是线包断线，其二是严重磨损。

如果磁头完全失去录/放功能，此时就要考虑磁头是否断线。初步判断可让录音机处于放音状态，然后用铁质金属物轻碰磁头工作面，如喇叭无“喀、喀”的噪声，则可折去外壳，用万用表的电阻档判断磁头线圈是否已开路。

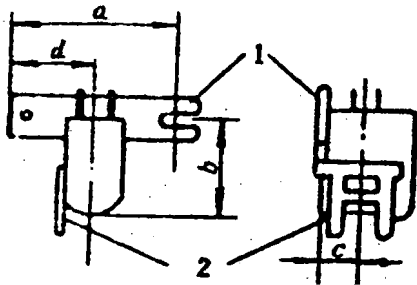
如果磁头只是灵敏度明显降低，信噪比变差，而且工作面又明显有磨损的凹痕，此时，基本上可断定磁头已到使用年限，应予以更换。

2. 更换磁头应注意的问题

- 1) 新磁头的安装尺寸应和旧磁头一致，磁头的结构与安装关键尺寸如图 1.3.7 所示。
- 2) 新旧磁头的阻抗应基本一致，否则需重调偏磁电流及频率补偿。
- 3) 更换磁头需注意声道要相同。

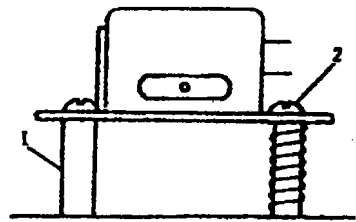
3. 磁头安装

规格相同或相近的磁头安装好后，应装上磁带试录/放，放音时应反复调整磁头方位角，使放音时声音圆润、高音清晰。录音时重调偏磁电流的大小，使录音失真最小，效率最高，效果最佳。如图 1.3.8 所示。



1-固定片 2-导带叉

图 1.3.7 录放磁头安装尺寸



1-固定柱 2-方位角螺丝

图 1.3.8 磁头的安装及方位角调整

四、盒式磁带的结构与分类

(一) 盒式磁带的构成

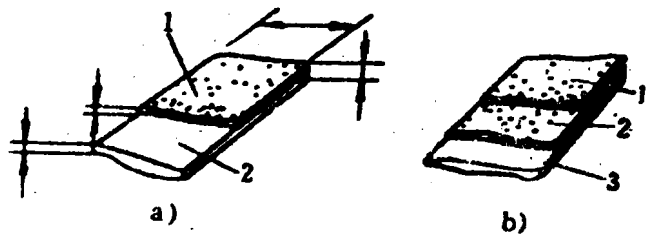
1. 磁带的结构

现代的磁带大都是由聚酯薄膜带基和涂在上面的磁层组成的。磁层是由磁粉和把磁粉粘到带基上的粘结剂组成。即磁带是由带基、磁性体、粘结剂三种材料组成。如图 1.3.9 所示。

其中磁性体最为重要，磁带的静态特性（录音灵敏度，MOL，频率特性等）几乎都由磁性体决定。同时要求磁层的磁粉颗粒细，分布均匀，不易脱落，剩磁高等。

(1) 磁性体

用作磁带的磁性体大致分为



a) 普通磁带:1-磁性层;2-带基
b) 双层带:1-CrO₂层;2-Fe₂O₃层;3-带基

图 1.3.9 盒式磁带的构成

Fe₂O₃系和CrO₂系两大类。

r-Fe₂O₃系是应用得最为广泛的一种磁性物质，颜色为褐色，其多种性能优于黑色的Fe₃O₄。人们为了进一步提高其性能，对其进行了多方工艺的改进。单纯的r-Fe₂O₃其Hc值不高，一般为300~3200e，这种磁带的自去磁损耗较大，通常采用让r-Fe₂O₃吸附钴离子的办法，使Hc值提高到5400e左右，其频率特性可与CrO₂带相比媲美。别外，还采用了使磁性体微粒取向一致，对磁带表面进行平滑处理，加大磁性体对粘结剂的比例等工艺，进一步提高了磁带的录音灵敏度，降低了调制噪声。

CrO₂系在材料性质上与r-Fe₂O₃不同，Hc值约为r-Fe₂O₃的一倍(500~560 Oe)，Bm值也高，所以通常将涂层做得稍薄一些。尽管如此，高频段的MOL值仍然很大，10KHz时输出比r-Fe₂O₃高4dB左右。所以在录/放音均衡补偿时，时间常数应选大些(T=70us)，当然磁带的Hc越大，录音时要求偏磁电流更大，消音时电流也要增大。

(2) 磁带结构

磁带的结构大致可分为两种，如图1.3.9所示。

图1.3.9 a)为普通磁带，为大部分磁带采用的结构，即在带基上只涂有一层磁性层。

图1.3.9 b)为双层带，是用特性不同的两种磁性材料制成的双涂层磁带。一般紧靠带基层涂以中、低频特性好的磁性体，表层涂以高频特性好的磁性体。

2. 带盒结构

盒式磁带分为普通盒式磁带(菲利浦型)、大盒式和微盒式三种，这里仅介绍菲利浦型盒式带的结构。这种磁带的带盒结构分解图如图1.3.10所示，它主要由带盒壳、带盘轮、润滑片、磁带、导带轮、带轴、屏蔽板、弹簧压片、防误抹片等组成。

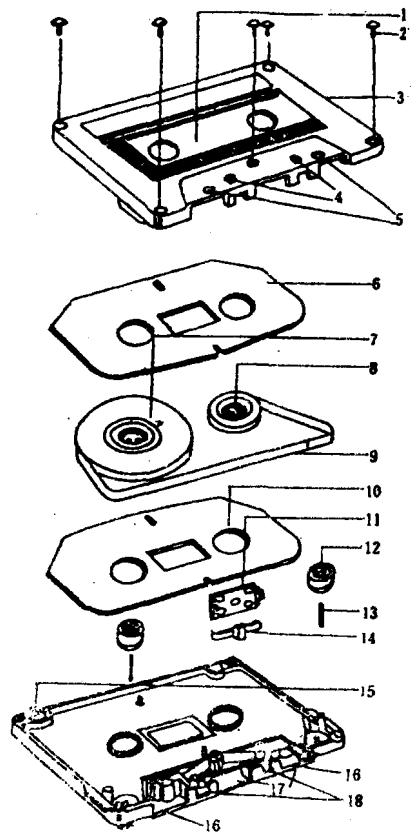
带盒壳：用聚苯乙烯或ABS塑料铸塑而成。外形尺寸为102mm×64mm×12mm。分上盖和下盖两部分，用五颗小螺钉联成一体，用来装磁带及固定其他部件。

带盘轮：带盘轮用来卷绕磁带，用聚甲醛塑料制成。两个盘心中间分别为6个花键结构，用作供带和收带。

润滑片：位于磁带与上下盒盖之间，用聚四氟乙烯稀薄膜浸石墨后制成，具有耐磨及摩擦力小的特点，作用是减小磁带运行中所受的阻力。

磁带：用来记录、存贮、重放信号。

导带轮：位于带盒前方两侧用塑料制成，套在带盒的塑料销或不锈钢轴上，用以引导磁带运行，限制磁带的运行位置，使其按规定路径运行，并且减小运行中的摩擦阻力。



1-透明窗;2-螺钉;3-带盒壳;4、5-小孔;6、10-润滑片;7-磁带;8-带盘;9-引带;11-屏蔽板;12-导带轮;13-导带柱;14-弹簧压片;15-防误抹片;16、17、18-小孔

图1.3.10 盒式磁带的结构