

面向21世纪

高职高专系列教材

音像技术

◎刘镇宾 主编

◎史学媛 审

面向 21 世纪高职高专系列教材

音 像 技 术

刘镇宾 主编
史学媛 审



机械工业出版社

本书分为模拟音像和数字音像两大部分。模拟音像部分包括磁性记录原理,录音机工作原理、基本电路,录音机驱动机构,录像机和LD视盘机的工作原理,以及录像机驱动机构,还介绍了实用音响设备的使用;数字音像部分介绍了CD、VCD、DVD的记录与重放原理,以及典型VCD机的电路分析。书中避免了复杂的计算推导,内容通俗易懂。

该教材覆盖面广,可读性强,系统性、逻辑性均较好,结构精练。

该教材不仅适用于高职、中专学校,而且对广大从事音像设备生产、维修的工程技术人员也具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

音像技术/刘镇宾主编.—北京:机械工业出版社,2002.1

面向21世纪高职高专系列教材

ISBN 7-111-08310-5

I.音… II.刘… III.①音频设备—高等学校:技术学校—教材
②激光放像机—高等学校:技术学校—教材 IV.TN946

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第075904号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:周艳娟 版式设计:霍永明

责任校对:樊钟英 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年1月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm B5·6.5印张·2插页·302千字

0 001—5 000册

定价:19.00元

MU10/12

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

面向 21 世纪高职高专 电子技术专业系列教材编委会成员名单

顾 问	王文斌	陈瑞藻	李 奇	杨 杰		
主任委员	曹建林					
副主任委员	穆天保	张中洲	张福强	巩志强	董维佳	
	祖 炬	华永平	任德齐			
委 员	张锡平	刘美玲	杨元挺	刘 涛	马 彪	
	华天京	冯满顺	周卫华	崔金辉	曹 毅	
	朱华贵	孙吉云	孙津平	吴元凯	孙心义	
	张红斌	饶庆和	苟爱梅			
秘 书 长	胡毓坚					
副 秘 书 长	邓 红					

出版说明

积极发展高职高专教育，完善职业教育体系，是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化职业教育改革，推进高职高专教育的发展，培养 21 世纪与我国现代化建设要求相适应的，并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运作的高级职业技术应用型人才，尽快组织一批适应高职高专教学特色的教材，已成为各高职高专院校的迫切要求。为此，机械工业出版社与高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会联合组织了全国 40 多所院校的骨干教师，共同研究开发了一批计算机专业、电子技术专业和机电专业的高职高专系列教材。

各编委会确立了“根据高职高专学生的培养目标，强化实践能力和创新意识的培养，反映现代职业教育思想、教育方法和教育手段，造就技术实用型人才为立足点”的编写原则。力求使教材体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。

本套系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业、机电专业教材编委会分别会同各院校第一线专业教师针对高职高专计算机、电子技术和机电各专业的教学现状和教材存在的问题开展研讨，尤其针对目前高职高专教学改革的新情况，分别拟定各专业的课程设置计划和教材选题计划。在教材的编制中，将教学改革力度比较大、内容新颖、有创新精神、比较适合教学、需要修编的教材以及院校急需、适合社会经济发展的新选题优先列入选题规划。在广泛征集意见及充分讨论的基础上，由各编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员，实行主编负责制，编委会通过责任编委和主审对教材进行质量监控。

担任本套教材编写的老师们都是来自各高职高专院校教育第一线的教师，他们以高度的责任感和使命感，经过近一年的努力，终于将本套教材呈现在广大读者面前。由于高职高专教育还处于起步阶段，加上我们的水平和经验有限，在教材的选题和编审中可能出现这样那样的问题，希望使用这套教材的教师和学生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业的繁荣而共同努力。

高职高专系列教材编委会
机械工业出版社

前 言

音像技术是集现代电子技术,精密机械结构、磁电转换原理或激光技术于一体的高新技术。目前,尽管有关音像技术的各种书籍不少,但一种是只介绍模拟音像技术,而另一种又只介绍数字音像技术,两者结合的书籍较少。

本书对模拟、数字音像技术两方面都进行了比较全面的介绍。在编写过程中,注意理论联系实际,并结合典型机型进行分析。

本书共分15章,第1、2、3、4、5、6、7、8章介绍模拟音像技术,前7章介绍盒式录音机、录像机的基本工作原理和电路分析,第8章详细介绍了彩色摄像机原理。由于数字音像技术是未来发展的方向,因此在第9、10、11、12、13章和14章的后半部分比较系统地介绍了CD、VCD和DVD的有关技术。第15章介绍的实用音响重点放在实用音响的组成及使用。另外第14章的前半部分介绍了LD的有关技术。

本书由刘镇宾主编,李萍和耿德普参编,由史学媛审稿。第1~3章由耿德普编写,第4~8、15章由李萍编写,第9~14章由刘镇宾编写。

本书由高职高专电子技术专业系列教材编委会编审,并推荐出版。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 篇 盒式录音机原理

第 1 章 盒式录音机基础知识 1

1.1 盒式录音机的基本组成 1

1.2 磁记录的基本知识 1

1.2.1 磁性材料及特性 1

1.2.2 录音机磁头 3

1.2.3 录音机磁带 4

1.3 磁带录音原理 7

1.3.1 录音基本原理 7

1.3.2 偏磁录音 7

1.3.3 最佳偏磁 9

1.4 磁带放音原理 10

1.4.1 放音基本原理 10

1.4.2 放音微分效应 10

1.5 磁带抹音原理 11

1.6 录音机的频率响应 11

1.6.1 录放音过程中的主要损耗 11

1.6.2 盒式录音机的频率特性曲线 12

1.7 习题 13

第 2 章 盒式录音机电路和传动机构 ... 14

2.1 盒式录音机电路的基本组成 14

2.2 盒式录音机电路分析 15

2.2.1 录放音输入放大器 15

2.2.2 线路放大器 19

2.2.3 放音输出放大器 20

2.2.4 录音输出放大器 22

2.2.5 录音频率补偿电路 23

2.2.6 偏磁和抹音电路 25

2.2.7 自动电平控制电路 26

2.2.8 电源电路 28

2.2.9 音调控制电路 29

2.2.10 指示电路 30

2.2.11 自动降噪电路 33

2.2.12 自动选曲电路 34

2.2.13 立体声扩展电路 35

2.3 盒式录音机整机电路分析 36

2.3.1 L-350A 录音机整机电路分析 36

2.3.2 BT-999 型双卡收录机录放
电路分析 39

2.4 盒式录音机传动机构 41

2.4.1 传动机构的组成及作用 41

2.4.2 主导机构 42

2.4.3 供、收带机构 43

2.4.4 控制机构 45

2.4.5 防误抹机构 45

2.4.6 自停机构 46

2.5 习题 46

第 2 篇 录像机及摄像机原理

第 3 章 录像机基础 48

3.1 录像机基本知识 48

3.1.1 录像机的种类 48

3.1.2 家用录像机基本组成 48

3.1.3 家用录像机的几项技术特点 49

3.1.4 录像机磁头 50

3.1.5 录像磁带 52

3.2 视频信号的特点与录放原理 53

3.2.1 视频信号的特点 53

3.2.2 视频信号的调频记录 53

3.2.3 彩色信号的记录方法 54

3.2.4 提高录放的上限频率 55

3.2.5 高密度记录原理 55

3.3 习题 57

第 4 章 视频信号处理系统 58

4.1 视频信号的记录和重放 58

4.1.1 视频信号的记录 58

4.1.2 视频信号的重放 61

4.1.3 旋转变压器 62

4.2 亮度信号的记录和重放 63

4.2.1 亮度信号记录通道	63	8.2.1 光学系统的组成	95
4.2.2 亮度信号重放通道	67	8.2.2 分光特性和分光棱镜	96
4.3 色度信号的记录和重放	71	8.2.3 镜头基础知识	96
4.3.1 色度信号记录通道	71	8.2.4 变焦镜头原理	99
4.3.2 色度信号重放通道	73	8.2.5 镜头的主要技术特性	99
4.4 习题	73	8.3 半导体摄像器件 CCD	100
第 5 章 录像机伺服系统	75	8.3.1 什么是 CCD 摄像器件	100
5.1 主导轴伺服系统	75	8.3.2 CCD 工作原理	101
5.2 磁鼓伺服系统	76	8.4 预放大器	102
5.3 习题	77	8.4.1 对预放大器的要求	102
第 6 章 系统控制	78	8.4.2 预放大器的组成	103
6.1 系统控制的作用和基本功能	78	8.4.3 预放大器的杂波特性及信噪比	103
6.1.1 系统控制的作用	78	8.5 增益控制放大器	104
6.1.2 以微电脑为中心的系统控制	79	8.5.1 增益控制放大器的作用 及要求	104
6.2 系统控制指令和检测输入	80	8.5.2 射极耦合连续可调增益 调节电路	105
6.2.1 面板按键指令	80	8.6 黑斑补偿	105
6.2.2 遥控输入指令	81	8.6.1 黑斑的种类	105
6.2.3 检测输入	81	8.6.2 黑斑补偿方法	105
6.3 系统控制的输出电路	83	8.7 图像信号的箝位	106
6.3.1 电源开关控制	84	8.7.1 箝位原理	106
6.3.2 机械系统控制	84	8.7.2 箝位电路	107
6.3.3 信号通道控制	84	8.8 γ 校正原理	107
6.3.4 显示控制	85	8.8.1 亮度失真	107
6.4 习题	85	8.8.2 色度失真	107
第 7 章 录像机机械系统	86	8.8.3 γ 校正的基本方法	108
7.1 走带机构	86	8.9 孔阑校正	109
7.1.1 走带方式	86	8.9.1 孔阑效应	109
7.1.2 磁带恒速驱动机构	87	8.9.2 孔阑校正方法	109
7.2 磁带张力伺服机构	89	8.9.3 关于轮廓增强电路	110
7.2.1 机械式伺服机构	89	8.10 彩色校正电路	110
7.2.2 电伺服机构	89	8.10.1 线性矩阵校正电路	110
7.3 加载机构	90	8.10.2 非线性校正电路	111
7.3.1 磁带盒装载系统	90	8.11 习题	113
7.3.2 磁带装载系统	90		
7.4 习题	92		
第 8 章 彩色摄像机原理	93	第 3 篇 CD、VCD 机	
8.1 彩色摄像机基础知识	93	第 9 章 CD 唱机基础知识	115
8.1.1 摄像机发展概况和分类	93	9.1 模拟信号和数字信号	115
8.1.2 摄像系统和显像系统	94	9.1.1 模拟信号	115
8.1.3 白黑平衡	94	9.1.2 数字信号	115
8.2 彩色摄像机光学系统	95	9.2 取样和量化	116

9.2.1 取样	116	11.2 音频信号的压缩	146
9.2.2 量化	116	11.3 MPEG1 编码和解码	146
9.3 编码与调制	117	11.3.1 MPEG 标准	146
9.3.1 编码	117	11.3.2 MPEG1 视频图像编码	147
9.3.2 调制	118	11.3.3 MPEG1 视频图像的解码	150
9.4 纠错	119	11.3.4 MPEG1 音频信号的编码	150
9.4.1 奇偶校验	120	11.3.5 MPEG1 音频信号的解码	151
9.4.2 交叉交织法	120	11.3.6 MPEG1 图像和声音的同步	152
9.5 A/D 和 D/A 变换	121	11.4 习题	152
9.5.1 A/D 变换	121	第 12 章 VCD 影碟机	153
9.5.2 D/A 变换	121	12.1 VCD 机的基本组成	153
9.6 CD 光盘	123	12.1.1 信号识别开关	154
9.6.1 CD 光盘的结构	123	12.1.2 MPEG1 音、视频解码器	154
9.6.2 光盘上的数据信息	123	12.1.3 视频 D/A 变换器	154
9.6.3 结合码	125	12.1.4 视频编码器	154
9.6.4 同步码	125	12.2 VCD 解码电路	155
9.6.5 子码	126	12.2.1 CL484 解码芯片	155
9.7 习题	127	12.2.2 CL680 芯片	159
第 10 章 CD 唱机	128	12.2.3 ES3210 与 ES3207 芯片	160
10.1 CD 唱机的基本组成及工作原理	128	12.2.4 μ PD61012 芯片	161
10.1.1 CD 唱机的方框图	128	12.3 习题	163
10.1.2 CD 唱机工作原理	128	第 13 章 CD/VCD 典型电路分析	164
10.2 激光头和机心	129	13.1 N28 型 VCD 机整机原理方框图	164
10.2.1 激光头	129	13.2 CD 音频数字信号处理系统	164
10.2.2 机心	131	13.2.1 激光头及 RF 放大器	165
10.3 伺服系统	132	13.2.2 伺服电路	167
10.3.1 聚焦伺服系统	133	13.2.3 数字信号处理电路 (DSP)	168
10.3.2 循迹伺服系统	134	13.3 VCD 解码电路	169
10.3.3 滑环伺服系统	135	13.3.1 MPEG1 解码过程	169
10.3.4 主轴伺服系统	136	13.3.2 视频编码电路	169
10.4 RF 放大器和数字信号处理 (DSP) 电路	137	13.3.3 音频处理电路	170
10.4.1 RF 放大器	137	13.4 系统控制	172
10.4.2 数字信号处理 (DSP) 电路	139	13.5 习题	173
10.5 微处理器	141	第 4 篇 LD、DVD、实用音响设备简介	
10.6 习题	142	第 14 章 LD、DVD 简介	174
第 11 章 VCD 机基础知识	143	14.1 LD 影碟机	174
11.1 视频图像信号的压缩	143	14.1.1 LD 影碟机的基本特点	174
11.1.1 人眼的视觉特性	143	14.1.2 LD 光盘	174
11.1.2 图像信号的相关性	144	14.1.3 LD 影碟机的组成及工作 原理	176
11.1.3 视频图像压缩方法	144		

14.2 DVD影碟机.....	180	15.3.1 话筒.....	187
14.2.1 DVD机的主要特点.....	180	15.3.2 常用音源.....	190
14.2.2 DVD光盘和信息读取.....	181	15.3.3 调音台.....	191
14.2.3 MPEG2编码.....	182	15.3.4 均衡器.....	193
14.2.4 DVD的音频压缩.....	183	15.3.5 压限器.....	194
14.2.5 DVD机的整机构成.....	184	15.3.6 激励器.....	194
14.3 习题.....	184	15.3.7 效果机.....	194
第15章 实用音响设备简介.....	186	15.3.8 功率放大器.....	194
15.1 音响系统的作用.....	186	15.3.9 音箱.....	195
15.2 音响系统的组成.....	186	15.4 习题.....	195
15.3 常用音响设备介绍.....	187	参考文献.....	196

第 1 篇 盒式录音机原理

第 1 章 盒式录音机基础知识

1.1 盒式录音机的基本组成

盒式录音机的基本组成如图 1-1 所示，主要包括磁头、传动机构、放大器、偏磁与抹音电路和电源电路等部分。

磁头可以将信号记录在磁带上，也可以从磁带上取出信号。前者叫录音磁头，后者叫放音磁头。若由一个磁头完成这双重任务，则称之为录放磁头。此外，还有将磁带上的原有信号去掉的抹音磁头。

传动机构包括为磁带运行提供各种服务的一系列机械零部件。主要作用是保证录放音时磁带以恒定速度平稳地通过磁头表面。

放大器有录音放大器和放音放大器。前者为录音磁头提供足够大的录音电流，后者对来自放音磁头的微弱信号进行放大，驱动扬声器发声。若两者的功能由同一个放大器完成，则称之为录放音放大器。

偏磁与抹音电路为录音磁头提供偏磁电流，减小录音失真；为抹音磁头提供抹音电流。

电源为录音机各部分提供所需要的工作电压和电流。

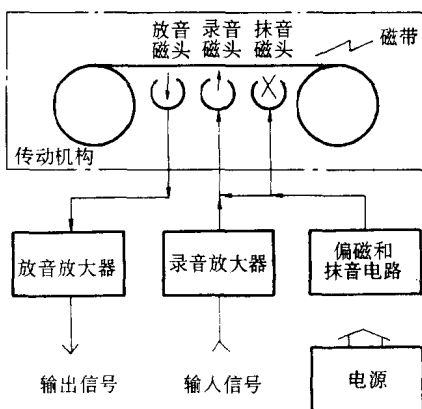


图 1-1 盒式录音机的基本组成

1.2 磁记录的基本知识

1.2.1 磁性材料及特性

磁性材料是指在磁场作用下容易被磁化而获得磁性的物质。当把磁性材料放入磁场中，它就被外磁场磁化而带有磁性，它所占据的空间中磁通密度大大增加。当外磁场消

失时，材料中的感应磁场并不完全消失，残留的部分称为剩磁。剩磁大的材料叫做硬磁材料；剩磁小的材料叫做软磁材料。

录音机中，硬磁材料一般用来制作磁带、扬声器和恒磁抹音磁头等；软磁材料一般用来制作电动机、变压器和磁头等。

1. 磁性材料的磁化特性曲线

如图 1-2 所示，当磁性材料受到由 0 逐渐增加的外磁场 H 的作用时，磁性材料的磁感应强度 B 也由 0 逐渐增加。当 H 增加到一定值后， B 不再随 H 变化。曲线 $0abcS$ 称为磁性材料的磁化曲线。曲线 $0a'b'c's'$ 称为反向磁化曲线。

磁性材料的一个显著特点是它的退磁过程并不是沿原来的磁化路线返回的。当外磁场从 H_S 逐渐减小，磁感应强度 B_S 则沿另一条曲线 sd 减小。当 H 为 0 时， B 并不为 0，仍保留一定值 B_m (d 点)。为了使 B 值返回 0，需要加上反向磁场 $-H_C$ (f 点)。 H_C 称为矫顽力。再加大反向磁场磁性材料将沿 fgs' 反向磁化，到 s' 点达到反向磁饱和。然后，让磁场向正的方向变化，磁化过程与上述类似，曲线为 $s'd'e'f'g's$ 。曲线 $sdefgs'd'e'f'g's$ 称为饱和磁滞回线。 B_m 称为饱和剩磁。

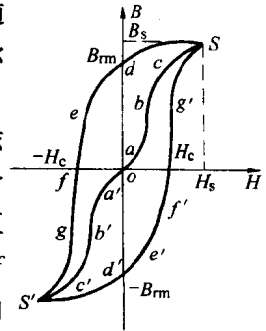


图 1-2 磁性材料的磁化特性曲线

如果外加等幅交变磁场的幅度 $H_1 < H_S$ ，则上述磁化过程将沿所围面积较小的磁滞回线进行。同样当 H 变化到 0 时，磁性材料上仍有剩磁 $B_n < B_m$ 。

如果作用在磁性材料的外加磁场是减幅交变的，并且幅度逐渐减小到 0，相应可得到一圈圈逐渐缩小的磁滞回线，最后退回到原点，如图 1-3 所示。由此可将磁性材料的剩磁消去。

2. 剩磁曲线

将对应于不同的外加磁场 H 使磁性材料磁化后所得的剩磁 B_r 绘成曲线，就得到了磁性材料的剩磁曲线，如图 1-4 所示。

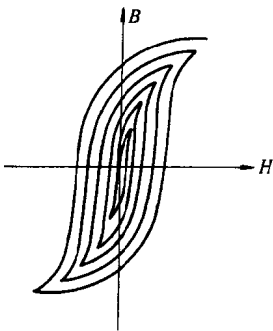


图 1-3 去磁曲线

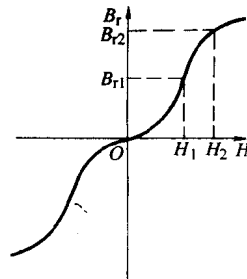


图 1-4 剩磁曲线

1.2.2 录音机磁头

1. 磁头种类

录音机磁头按功能的不同可分为录音磁头、放音磁头、抹音磁头以及用一个磁头兼作录音和放音用的录放磁头。在普通盒式录音机中使用的是录放磁头和抹音磁头，即所谓的两磁头方式。只有在高级盒式录音座中才使用录音磁头、放音磁头的抹音磁头，即所谓的三磁头方式。

录音磁头的作用是把由声音转换而来的电信号再转换成磁信号，并以剩磁的形式记录在磁带上；放音磁头则能将已记录在磁带上的“声音”重新取出，完成磁电转换任务；若要在已录音的磁带上记录新的内容，则必须先消去原有的信号，这一功能由抹音磁头完成。

在录音机中，相对于磁带的运行方向而言，总是抹音磁头在前，录音磁头居中，放音磁头在后。录音时，抹音磁头先将磁带上的原有信号消去，再用录音磁头记录新内容，最后由放音磁头监听录音质量。当然，这是对三磁头方式录音机而言的。对两磁头方式录音机来说，则是先抹音，接着由录放磁头录音，而不能实施即时监听。若想知道录音的质量，只能将磁带倒回去再由录放磁头放音。

根据磁头使用的铁芯材料不同，可分为坡莫合金磁头、铁氧体磁头和铁硅铝磁头等。其中坡莫合金磁头使用最广泛，在一般的录放机和普及性收录机中几乎都采用硬质坡莫合金磁头。后两种磁头主要用在比较高级的录音机和录音座上。

盒式录音机的磁头，按其结构又可分为单声磁头、立体声磁头和组合磁头等。

单声道录音时，磁头在磁带上一次只记录一条磁迹，对应的录放磁头只有一个工作面，称为单声磁头，如图 1-5a 所示。而在立体声录音时要一次在磁带上记录

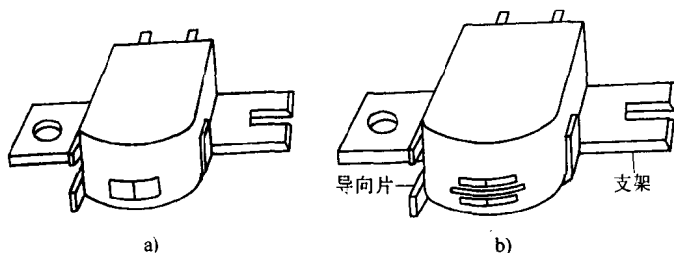


图 1-5 单声磁头和立体声磁头

a) 单声磁头 b) 立体声磁头

两条磁迹，对应的录、放音磁头有两个工作面，如图 1-5b 所示，称为立体声磁头。

组合磁头是指一种把两个以上不同功能的磁头封装在一起的磁头。

2. 磁头的构造

盒式录音机使用的磁头，无论是录音磁头、放音磁头和录放磁头，还是抹音磁头（除恒磁抹音磁头外），构造基本一致。下面仅以录放磁头为例加以说明。

录放磁头的基本构造如图 1-6 所示。它主要由工作缝隙、半圆环形铁芯、线圈、外壳、接线端、后缝、支架、导向片等构成（支架和导向片参见图 1-5）。

工作缝隙的宽度为 0.002mm 左右，中间填有非磁性材料的金属簿，如铍铜等。工

作缝隙中的磁阻比铁芯大得多。后缝的宽度为 0.2mm 左右，中间填有非金属物质，如纸片等，用以防止磁饱和。在两个半圆形铁芯上各套有一个线圈，两者串联后，接在两个接线端上。磁头的外壳除能封闭线圈和铁芯外，更主要的是对线圈和铁芯起屏蔽作用，使之免遭外界磁场的干扰。使用时，外壳要妥善接地。磁头的支架有标准型和非标准型两种，二者的安装孔位置不同，更换磁头时应予注意。应用最多的是标准磁头。

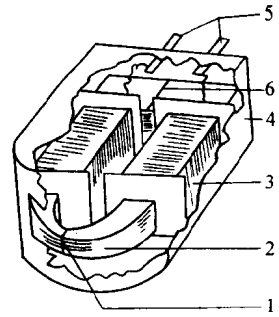


图 1-6 磁头的基本构造

- 1—工作缝隙
- 2—半圆环形铁芯
- 3—线圈
- 4—外壳
- 5—接线端
- 6—后缝

3. 磁头的使用与维护

录放磁头是盒式录音机中的关键零件之一，也是最易磨损的零件。正确地使用和保养磁头，可以保持录音机的高性能，延长磁头寿命。

磁头在使用过程中与磁带密切接触，磨损是难免的。但是，其磨损的快慢与使用条件有很大的关系。一般说来，不要使用劣质磁带，因为这种磁带的磁粉容易脱落，而脱落的磁粉会加重对磁头的磨损。另外劣质磁带的表面往往很粗糙，其本身对磁头的磨损就很严重。

磁头表面要保持清洁，无尘埃、污垢和脱落的磁粉。否则，不仅会影响磁头寿命还严重影响录放质量。

当磁头严重磨损时，会出现放音高频不足，录音声小，甚至录不上音等现象。这就需要更换磁头。更换磁头时最好选择与原型号相同或者性能接近的磁头，至少阻抗要相近或相同。否则会出现灵敏度不高、失真过大、频响变差等问题。磁头阻抗是磁头线圈在 1kHz 交流信号下测出的交流阻抗。

录放磁头的铁芯虽然是用软磁材料制成的，但由于它经常与磁粉这种恒磁体接触，加之受外界磁场的影响，很易带磁。录放头带磁后会影响录放音的高频特性。一般认为，每使用二、三十小时，就要用消磁器对录放头进行消磁。

1.2.3 录音机磁带

1. 磁带的构造

磁带主要由带基和磁性层构成，如图 1-7 所示。磁性层用于记录信号。它是由硬磁材料的磁粉微粒与适当的粘合剂均匀混合后，涂覆到带基上形成的。为了提高磁带的柔软性、导电性和光洁度，在磁性层中还加有一定的增塑剂、消静电剂和润滑剂，以提高磁带的性能。带基是承载磁带磁性层的基底，使磁带具有一定的机械强度，使磁带在运行时能承受一定的拉力和冲击力。盒式磁带的带基一般都使用聚酯薄膜。



图 1-7 磁带的构造

2. 盒式磁带的基本结构

为了使盒式磁带具有互换性，各生产厂均按飞利浦公司 1962 年研制且被标准定型

的统一尺寸进行生产。图 1-8 所示是盒式磁带的
基本结构。盒式磁带的带盒由上、下两片盒盖组成，由五颗螺钉固定。在磁带盒前面开有不同规格的窗口。录音或放音时，三个较大的窗口从左到右依次放入抹音磁头、录放磁头和压带轮。磁带盒上有两个定位孔，以插入定位销固定磁带盒在磁带仓内的位置。两个主导轴孔，分别供 A 面和 B 面走带时插入主导轴用。磁带盒后面两侧有两块防误抹片，若要保留磁带上某一面的内容，可将与该面对应的防误抹片折断，该磁带装入录音机后防误抹机构就会起作用，使录音机不能进入录音状态。

磁带盒内的两个盘芯用来缠绕磁带，一侧为供带，另一侧为收带。为减少磁带运行阻力，在磁带盒内，上、下各装入一块光滑的纸片或塑料片。在前面两角，各装入一个导轮，以改变磁带运行方向和减少摩擦。录放磁头窗口内的屏蔽板由铁镍合金软磁材料制成，可减少杂散电磁场对磁头的干扰。装在屏蔽板前的弹性压片和羊毛毡，用于保证磁带和磁头接触良好，以减少录、放音时的高频损耗。

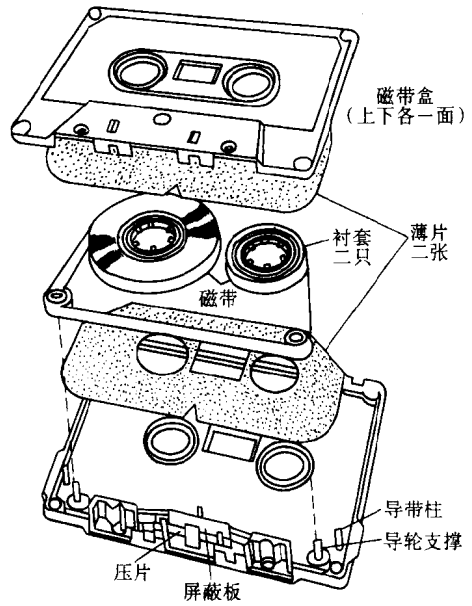


图 1-8 盒式磁带的基本结构

图 1-8 盒式磁带的基本结构

3. 盒式磁带的种类

盒式磁带按双面走带时间分类，有 C-30、C-45、C-60、C-90 和 C-120 等，如表 1-1 所示。

由表可见，不同录放时间的磁带，除了长度不同外，厚度也可能不同。目前，应用较多的是 C-45 和 C-60 磁带，这两种磁带的厚度适宜，使用寿命长且不易产生绞带等故障。

表 1-1 盒式磁带按录放时间分类

磁带类型	带宽 /mm	带基厚 / μm	磁性层厚 / μm	总厚 / μm	带长 /m	双面录放时间 /min
C-30	3.81	12	6	18	45	30
C-45	3.81	12	6	18	68	45
C-60	3.81	12	6	18	90	60
C-90	3.81	8	4	12	135	90
C-120	3.81	6	3	9	180	120

盒式磁带还可以根据采用的磁粉类型进行分类。主要有氧化铁磁带（简称铁磁）、二氧化铬带（简称铬带）、铁铬带、铁钴带和金属带等。下面简单介绍一下这些磁带各自的特点。

(1) 铁带。这种磁带的磁性层使用 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉，是目前产量最大，应用最广的一

种磁带。一般可用来录制频率不超过 10kHz，动态范围不很大的节目。LN (Low Noise) 带和 LH (Low Noise High output) 带都是铁带的改进型。前者噪声比较低；后者不仅噪声低而且输出电平高，高频特性比较好。

(2) 铬带。铬带的磁性层采用的是 CrO_2 强磁性粉末。这种磁带的主要优点是频带宽、高频响应好。但铬带的中、低频灵敏度比普通带低一些。另外，铬带磁性层的硬度较高，对磁头的磨损相对重些。

(3) 铁铬带。普通带的高频特性不好，而铬带的中低频特性欠佳。铁铬带恰好弥补了它们各自的不足，它有两个磁性层，紧靠带基的一层是 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ ，然后，又涂了一层很薄的 CrO_2 。这种磁带的表面仍是很硬的 CrO_2 ，对磁头的磨损同铬带一样。

(4) 铁钴带。这种磁带采用的是在 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉外围吸附或包覆一定量的钴离子或钴化合物而制成的 $\text{Co-r-Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉。铁钴带具有铬带的优点，而又弥补了铬带的不足，即频带宽，高、中、低频灵敏度均较高，并且对磁头的磨损小。

(5) 金属带。金属磁带的磁性层是由金属铁、镍、钴或它们的合金粉末做成的。金属磁带的性能极为优越。突出特点是，高频特性好，高端可以达到 20kHz。另外其录音灵敏度、信噪比等均很好。金属磁带的价格较贵，只在高级录音机中使用。

4. 盒式磁带的选择与使用

合理选择和正确使用盒式磁带对于充分发挥磁带和录音机的性能是极为有益的。一般要注意以下几点：

(1) 带盒要符合标准。盒式磁带的带盒不仅是盛装磁带的容器，而且是整个录放音系统传动机构的一个组成部分。因此，不能选用带盒加工粗糙和变形明显的磁带。否则，往往会造成带速不稳、轧带、磁带卡住等故障。

(2) 磁性层的质量要好。这里说的磁性层质量是指其加工水平。一般说来，要求磁性层表面光滑、磁粉涂布均匀且无划痕、无磁粉脱落等。这些可通过与同类型的优质磁带相比较进行鉴别。

(3) 磁带的带基不要太薄。前已述及，C-45 和 C-60 的带基较厚，而 C-90 和 C-120 的带基较薄。如无特殊需要，一般不要选用带基较薄的磁带。带基薄的磁带机械强度低，易出现绕带不整齐、绞带等问题。

(4) 磁带的类型要与录音机匹配。普通盒式录音机的频率响应往往很窄，电路方面是根据普通磁带（铁带）设计的，当使用其他类型的高性能磁带时，不仅发挥不出其高性能，反而会使录放效果变差。铬带、金属带只能在具有相应转换开关的高级录音机上使用。

(5) 磁带的性能要与所录节目匹配。不同的节目，频响和动态范围是不同的。如语言的频响和动态范围均较窄，一般音乐则较宽，而古典音乐和交响乐则更宽。在非专业的情况下，可大致地分别选用普通铁带、LH 带、铬带等进行录音。

(6) 磁带不用时要注意保管。带盒密封要好并放在干燥无尘处，否则，会使磁带表面积尘或出现“发霉”现象，影响录放音质量和磁头的寿命。磁带不要放置在高温处，一般以 10~15℃ 为好，以免磁带变形。为防止磁带被其他磁场磁化，存放时要远离喇

叭、变压器等物体。

1.3 磁带录音原理

1.3.1 录音基本原理

如图 1-9 所示, 录音时, 磁带与磁头紧密接触, 传动机构使磁带匀速 (普通盒式录音机的标准带速为 4.76cm/s) 通过固定不动的磁头表面。声音经过话筒转换为音频电信号 (简称音频信号, 下同), 经过录音放大器放大处理后, 信号电流流入录音磁头线圈, 在磁头铁芯中产生磁力线, 磁头的工作缝隙处就形成了强度与信号电流大小成正比的磁场, 与工作缝隙接触的磁带微段和磁头铁芯形成闭合磁路, 磁性层被磁化, 磁性层上留下了与信号电流变化规律相同的剩磁, 被记录的声音信号便以剩磁的形式留在磁带上。

磁带录音是把以时间分布的音频信号转换为随磁带长度分布的剩磁信号。一个周期的音频信号记录在磁带上所占有的几何长度, 称为记录波长 λ 。如图 1-10 所示。记录波长与磁带运行速度 v 成正比, 与所记录信号的频率 f 成反比。即

$$\lambda = v/f$$

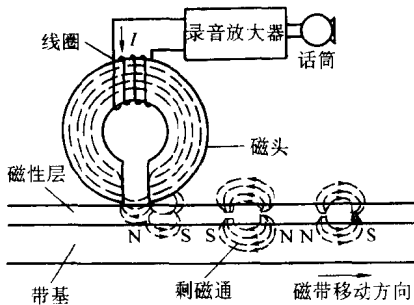


图 1-9 录音基本原理

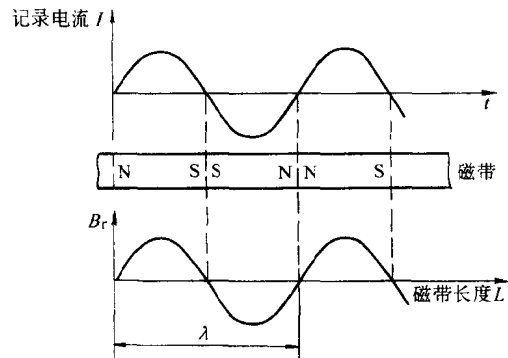


图 1-10 记录波长

1.3.2 偏磁录音

录音时, 要求记录在磁带上的剩磁信号的波形与输入录音磁头线圈的信号电流波形完全一致, 即两者成线性关系。而实际上磁带磁性层的剩磁曲线是非线性的, 当音频信号工作于剩磁曲线的起始区时, 记录下的剩磁通将产生严重失真, 如图 1-11 所示, 这称为无偏磁录音。为了避免这种失真, 可采用偏磁录音方式, 偏磁录音有两种: 直流偏磁录音和交流偏磁录音。

1. 直流偏磁录音

直流偏磁录音是指在录音磁头线圈中除加有音频信号电流外, 还加入适当大小的直