

收录机维修入门

张祖祥 编著

546
3

安徽科学技术出版社

责任编辑：范 源

封面设计：黄 强

收录机维修入门

张祖祥 编著

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

新华书店经销 安徽新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：4.5 字数：100,000

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数：00,001—25,000

ISBN 7-5337-0324-4/TN·5 定价：1.55元

前 言

盒式录音机是一种以磁带为载体、用来记录和重放的音响设备，随着人民生活水平的提高，它已在我国广大城乡得到普及。同时随着使用时间的推移，录音机的故障维修问题也日益突出。目前，有关收录机原理与维修方面的书籍已陆续出版了一些，但适合初学修理者学习的书却不多。为此，本人根据自己从事无线电器设备修理与教学的实践经验，整理、编写了此书。

本书以通俗的语言简要地介绍了盒式磁带录音机的基本原理，较为系统地介绍了机器使用、保养与维修方面的知识，略去了一些与维修关系不大的数学公式、曲线图解与设计原理等，着重叙述了盒式机常见故障的维修方法与技巧。通过对本书的阅读，一般具有初高中以上文化程度的无线电爱好者，或接触过半导体收音机修理的同志在只有一只万用表的情况下可独立分析和排除收录机的一般常见故障。

本书适宜作为初级无线电器维修培训班、军地两用人材无线电培训班的基础教材，亦适合广大无线电爱好者及收录机拥有者在使用、保养机器时阅读参考。

由于本人技术水平有限，书中肯定会有某些不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 录音机简介	1
§ 1-1 记录声音的几种方法	1
§ 1-2 录音机的种类	1
§ 1-3 盒式磁带录音机的基本组成	2
第二章 录音机的基本工作原理	4
§ 2-1 磁带录、放音的基本原理	4
§ 2-2 磁带录、放音的工作过程	6
§ 2-3 偏磁录音原理	8
§ 2-4 偏磁录音方式	12
§ 2-5 抹音原理与抹音方式	13
§ 2-6 录、放音的高低频损耗与频率补偿	16
第三章 磁头与磁带	19
§ 3-1 磁头	19
§ 3-2 盒式磁带	21
第四章 盒式录音机的走带机构	28
§ 4-1 走带机构的工作原理与主要部件	28
§ 4-2 马达	32
第五章 盒式录音机电路分析	38
§ 5-1 录 / 放音放大电路	38
§ 5-2 双声道立体声电路	48
§ 5-3 偏磁与抹音电路	53
§ 5-4 自动电平控制电路 (ALC 电路)	56
§ 5-5 电平指示电路	58

第六章 盒式收录机主要技术指标与性能、功能标志 ·····	60
§ 6-1 收录机的主要技术指标·····	60
§ 6-2 收录机的性能优劣标志·····	63
§ 6-3 收录机上的外文标志·····	64
第七章 盒式收录机的使用与保养 ·····	68
§ 7-1 收录机的使用注意事项·····	68
§ 7-2 收录机的保养与维护·····	69
第八章 盒式收录机的维修方法与技巧 ·····	73
§ 8-1 收录机的拆卸·····	73
§ 8-2 收录机常用元件的检验·····	74
§ 8-3 特殊器件——磁头的测试、更换和调整·····	91
§ 8-4 常见故障检修方法和技巧·····	95
第九章 盒式收录机常见故障检修 ·····	105
§ 9-1 磁带放音故障·····	105
§ 9-2 磁带录音故障·····	115
§ 9-3 机械走带故障·····	125

第一章 录音机简介

§ 1-1 记录声音的几种方法

很久以来，人们就幻想着如何把声音记录下来，后来出现了留声机，才使人们这一愿望得以实现。到目前为止，声音记录的方法主要有三种：

1. 机械录音方式 将声音转换成机械振动方式，记录在塑料薄片上，制成唱片。

2. 光学录音方式 利用光电转换原理，将声音记录在感光胶片上。电影影片的声带录音就是采用了这一方式。

3. 磁录音方式 把声音以剩磁的方式记录在磁性体上即磁带录音。由于磁录音方式的设备简单，价格低廉，使用方便，故近年来得到了迅速的发展。

§ 1-2 录音机的种类

世界上最早出现的录音机是1893年由丹麦工程师波尔逊发明的钢丝录音机。其声音信号记录在钢丝载音体上，用耳机才能听到声音。

1946年，磁带大量投入市场，使磁带录音机得到了迅速发展。磁带录音机根据磁带的不同，可分为盘式、卡式与盒式三种。

1. 盘式录音机 录音载体为圆盘磁带，其录放音质量高，

但价格较贵，一般在广播设备中使用。

2. 卡式磁带录音机 磁带被绕在一个带卡的盘芯上，可以循环走带但无法倒带，主要用在汽车音响系统中。

3. 盒式磁带录音机 1963年由荷兰飞利浦公司发明。它的录音载体为小巧的盒装磁带，具有结构紧凑、造型美观、价格低廉的优点，且使用方便。所以一经问世，就受到人们的热烈欢迎。近年来，盒式磁带录音机正在向智能化、多功能化、小型化和数字化发展。

§ 1-3 盒式磁带录音机的基本组成

盒式磁带录音机主要由磁头、走带机构及录放电路等组成，如图 1-1 所示。

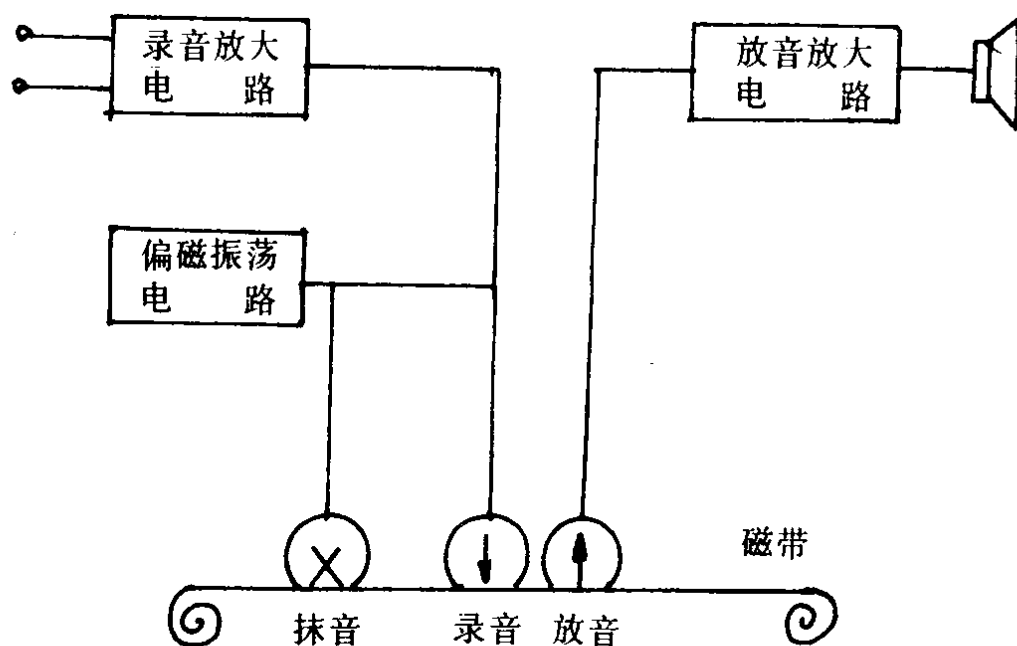


图 1-1 盒式磁带录音机组成分框示意图

一、磁头

磁头是磁带录音机中的电磁转换器件。高级录音机中有三个磁头：

1. 录音磁头 将话筒或线路输入的音频电信号通过电 / 磁转换变成磁信号，并记录在磁带上。

2. 放音磁头 实现与录音磁头相反的转换，即把已录音的磁带上的磁信号转换成音频电信号。

3. 抹音磁头 其作用是将录音前磁带上的原有磁信号抹去。

由于录音与放音磁头的功能恰好相反，因而在普及型录音机中的录音磁头和放音磁头合为一个，被称为录放磁头。

二、走带机构

走带机构的作用是驱动磁带按一定要求走带，从而在录音时能把随时间变化的声音信号记录在磁带的不同长度位置上；放音时，能将磁带不同位置上记录的磁信号变成随时间变化的电信号，通过喇叭发出声音。

走带机构除了具有录、放音所必须的恒速走带功能外，还具有选择磁带位置所必须的快进和倒带功能，并能在停止走带时提供制动力和实现各种走带状态之间的控制变换等。

在盒式录音机中，电动机、走带机构、磁头及各种功能按键等一般组装成一体，俗称“机芯”。

三、录、放电路

盒式磁带录音机中的电路一般包括录、放、抹音所必需的前置放大和频率补偿电路，偏磁振荡电路，自动电平控制电路，以及显示工作状态的电平指示电路等。在高档录音机中，为了提高音质还设有杜比降噪电路。立体声录音机中有左右声道两套相同的放大电路。收录机中还包含全部的收音电路。

第二章 录音机的基本工作原理

§ 2-1 磁带录、放音的基本原理

一、电生磁

在中学物理课中曾讲到，任何通电线圈的周围都存在着磁场。如果线圈内放入铁磁物质，则铁磁物质会被磁化而带有磁性。对此，可以通过一个小实验来说明（如图 2-1 所示）：

找一根长约20厘米的8号粗铁丝，用直径0.2毫米左右的漆包线在铁丝上绕上数百圈，并用两节1号电池给线圈通电。通电后可以发现铁丝能吸起大头针。当电池断开时，磁性消失，被吸起的大头针掉下。这个实验说明了通电线圈中的铁芯可以变成磁铁。录音磁头就是根据这个原理来工作的。

二、磁生电

既然通电的线圈周围存在着磁场，那么磁场能否产生电流呢，请看图2-2所示的实验：

将绕有线圈的铁丝与磁铁接触一下后立即离开磁铁，这时可以看到铁丝接触磁铁的瞬间与线圈连结着的电流表指针出现偏转，即说明线圈中产

生了电流。这是铁丝在与磁铁的瞬间碰撞中所产生的变化的磁

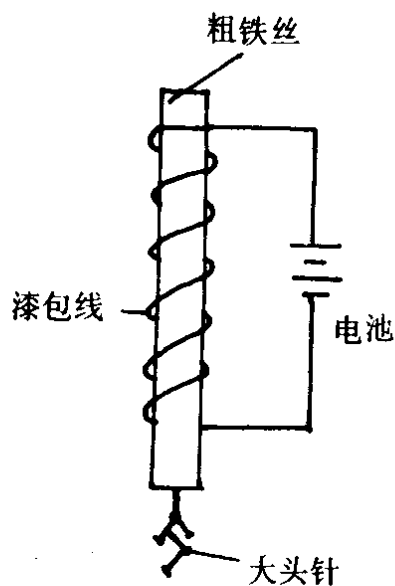


图 2-1 电生磁

力线，切割线圈的结果。这便是放音磁头的基本工作原理。

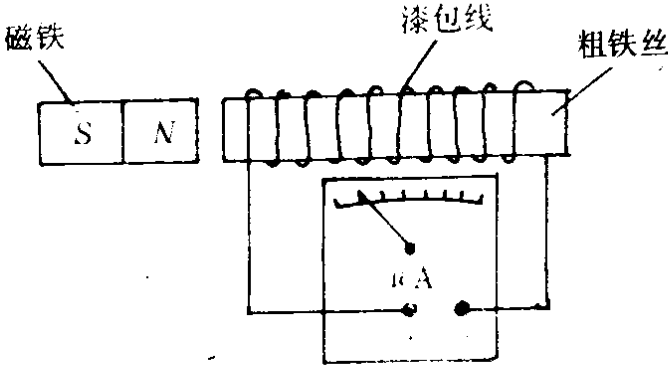


图 2-2 磁生电

三、铁磁物质的磁化和剩磁

用一把不吸铁的钢起子在磁铁上接触几下后，离开磁铁并将起子靠近小铁钉，就可发现小铁钉能被吸住。这说明铁磁物质（如钢起子）被磁化了。

那么，磁化现象是怎样产生的呢？

原来，在铁、钴、镍等铁磁物质中存在着大量的磁分子，每个磁分子都可视为一个小磁铁，其周围都存在一个小磁场（如图 2-3 所示）。平时磁分子分布混乱，磁性互相抵消。当受外

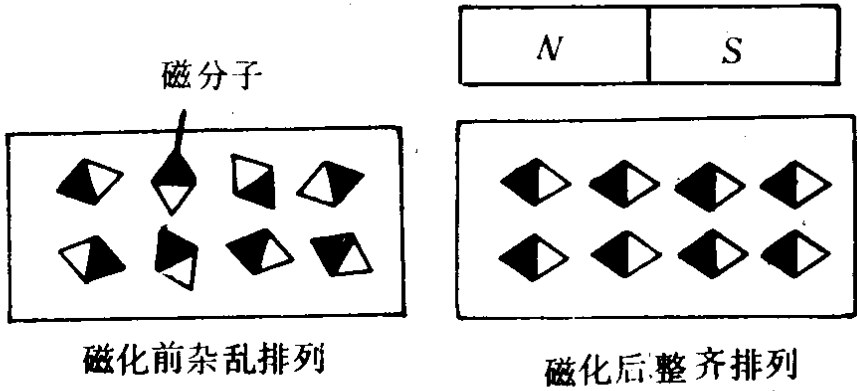


图 2-3 铁磁物质的磁化

磁场作用后，磁分子开始顺着外磁场方向整齐地排列起来，铁磁物质的内部则形成了一个统一的、方向与外磁场相同的内磁场，从而由原先不带磁性变为带有磁性。这一过程即为磁化的过程，也即钢起子在磁铁上接触的过程。

铁磁物质被磁化后，经去掉外磁场，磁分子由于自身惯性作用，不可能一下又全部变回混乱分布状态，仍然有部分排列较为整齐，因而表现为铁磁物质尚保持着部分磁性。这部分磁称为剩磁，如图 2-4 所示。

盒式录音机的录、放音正是运用了剩磁原理。

四、软、硬磁性材料及应用

软磁性材料是指去掉外磁场后剩磁极少的铁磁物质，如变压器、电动机的铁芯（矽钢片）等。磁头铁芯也是软磁性材料。

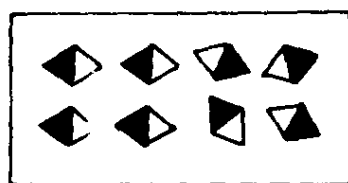


图 2-4 剩磁

硬磁性材料是指去掉外磁场后剩磁较多的铁磁物质，如喇叭头中的永久磁头等。录音磁带就是在塑料带基上涂覆了一层硬磁性材料，以便于在磁带上留下剩磁迹。

§ 2-2 磁带录、放音的工作过程

一、声音的记录

大家知道，文字记录需要笔和纸。同理，声音记录也需要相应的“笔”与“纸”。现代磁性录音方式是先将声音通过电声器件（如话筒）转变为变化的音频电信号，再将电信号加给磁头，使之变为磁信号而在磁带上留下踪迹的。因此，收录机中实现电磁变换的器件——磁头即为录音用的“笔”，而记录磁信号的磁带可视为录音用的“纸”了。

二、磁带录音过程

如图 2-5 所示，当我们对着话筒讲话时，话筒就将声音转换成了随音量大小而变化的电流。由于电流十分微弱（约 $0.2 \sim 1\text{mV}$ 左右），必须加以放大，所以，经过放大器放大后的音频电流通入磁头线圈，磁头铁芯就产生了随声音强弱而变化的磁场（电生磁）。这时，磁带从磁头上滑过，磁带与磁头接触时被变化着的磁场所磁化，离开磁头后，磁带上就留下了反映声音强弱的剩磁的磁迹，并可将其保存下来。这就是通常所讲的录音过程。

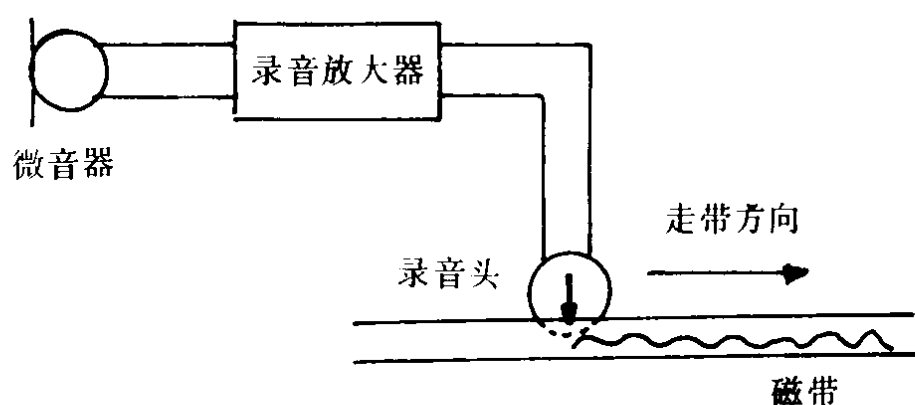


图 2-5 录音过程

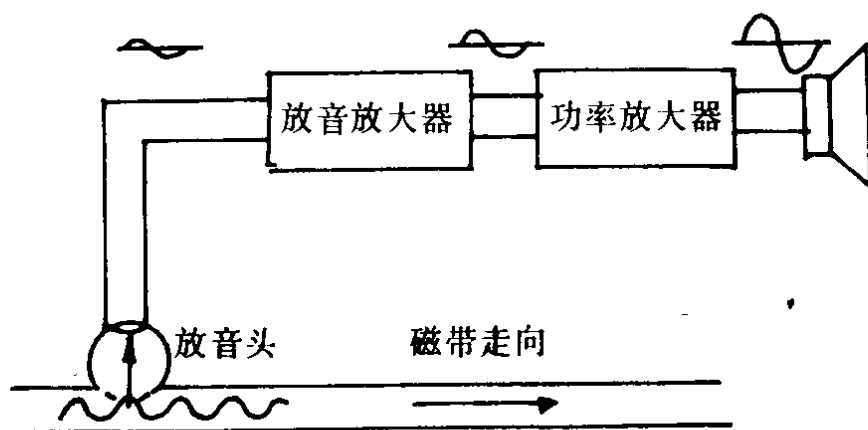


图 2-6 放音过程

三、磁带放音过程

将已录过音的磁带，运转滑过磁头时，磁带上的剩磁将会在磁头线圈中产生出随剩磁强弱变化而变化的信号电流（磁生电）。该电流经放大器放大后输入扬声器，扬声器就放出原来录进的声音，最终实现了声音的复原。放音过程如图 2-6 所示。

§ 2-3 偏磁录音原理

从原理上讲，涂有硬磁性材料的磁带经过磁头缝隙时被磁化了，最终留下较大的永久性剩磁。但是，磁带上所留下剩磁的大小，并非都与磁头上的电流成正比例关系。当磁头上的电流较小时，磁带上是留不下剩磁的。只有当磁头电流增大到一定值后，才开始在磁带上留下剩磁。当磁头电流继续加大到某一值时，磁带上的剩磁又达到饱和状态，即使磁头电流再加大，磁带上的剩磁却不再增加。因此，如不加任何措施，那么过小电流与过大电流的声音都将反映不到磁带上而造成了声音的失真。为了说明这个问题。下面就磁带磁化与留下剩磁的规律曲线——磁滞回线进行分析。

图 2-7 为磁带受磁头磁化过程的曲线，曲线直观地表示了磁带在被磁头磁化过程中磁带的磁感应强度 B 与磁头中磁场强度 H 的对应变化关系。该曲线称为磁滞回线。

图中，横轴 H 表示磁头磁极间的磁场强度。它与流过磁头线圈的音频电流成正比。纵轴 B 表示磁带的磁感应强度（亦称磁通密度）表示了磁带上残留剩磁的多少。

磁滞回线通过实验数据描绘而成。下面就曲线所表达的意义作简要分析：

（1）曲线 $oabc$ 一段称为起始磁化曲线。这是从无剩磁的磁

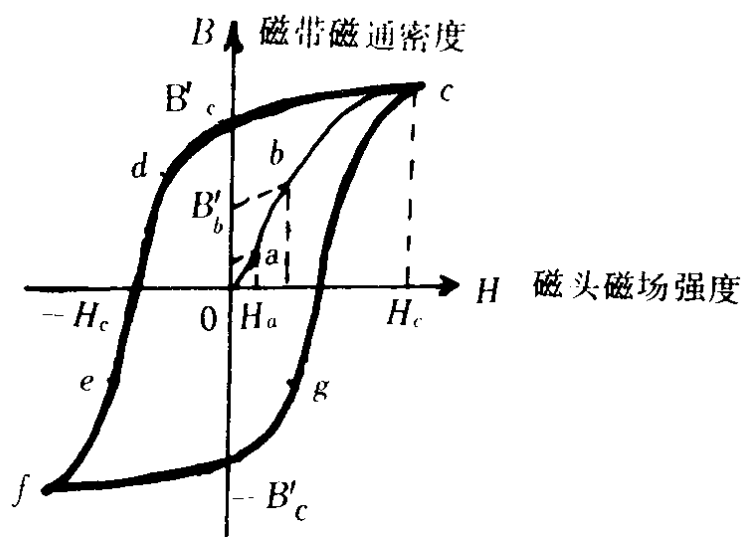


图 2-7 磁滞回线

带（全新未录音磁带）开始磁化的曲线。从初始曲线看出，当磁场强度由 0 增加到 H_a 时，磁带上的磁通密度亦由 0 增加到 B_a 。这时，若将磁场强度减小到 0，则磁带上的磁通密度亦减小到 0，并未留下剩磁。当磁场强度大于 H_a 时，磁带上的剩磁才由 0 逐渐加大。当磁场强度增加到 H_b 时，磁带上的磁通密度也随之增加到 B_b 。这样，随着磁场强度的逐渐加大，磁带的磁通密度亦按 $0 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c$ 变化增大。

（2）当曲线到达 c 点时，磁头磁场强度即便继续增加，但磁带的磁通密度不再增加。这一现象称谓磁饱和。

（3）若这时将磁头电流减小到 0（即磁场强度由 H_c 减小 $\rightarrow 0$ ），磁带上的磁通密度却并不为 0，而是 B'_c 。这个 B'_c 值表示了磁带上剩磁量的大小，也就是通过磁头后留在磁带上的磁迹量的大小。

（4）要使磁带上的剩磁 B'_c 减小到 0（抹音），就必须加给磁带一个反向磁场，并且，只有当反向磁场加大到 $-H_c$ 时，

磁带上的剩磁才减小到0（全部抹去）。反向磁场 $-H_c$ 称为磁带的矫顽磁力。

（5）反向磁场继续加强，磁带则会被反向磁化而形成 $e \rightarrow f$ 曲线。如此往复形成了图2-7所示的磁滞回线。

图2-8所示为磁头磁极间磁场强度 H 和磁带剩磁 B 的关系曲线。从图中可以看出，磁带的磁化曲线始端 $0a$ 段与终端 bc 段都是非线性的，只有 ab 段是线性的。因此，如果只给磁头输入一个正弦音频电流（信号工作在 $0a$ 段），则磁带上记录下来的磁迹必然产生很大的失真。用这样的磁带通过放音磁头放音时，也必然产生严重的失真。可见，录音信号的失真这是由于初始磁化曲线的非线性造成的。那么，怎样才能防止非线性失真呢？

为了使磁带上的剩磁和磁头上的电流变化规律达到一致，使录音不失真，一般是在磁头上外加一个固定的磁场，以避免

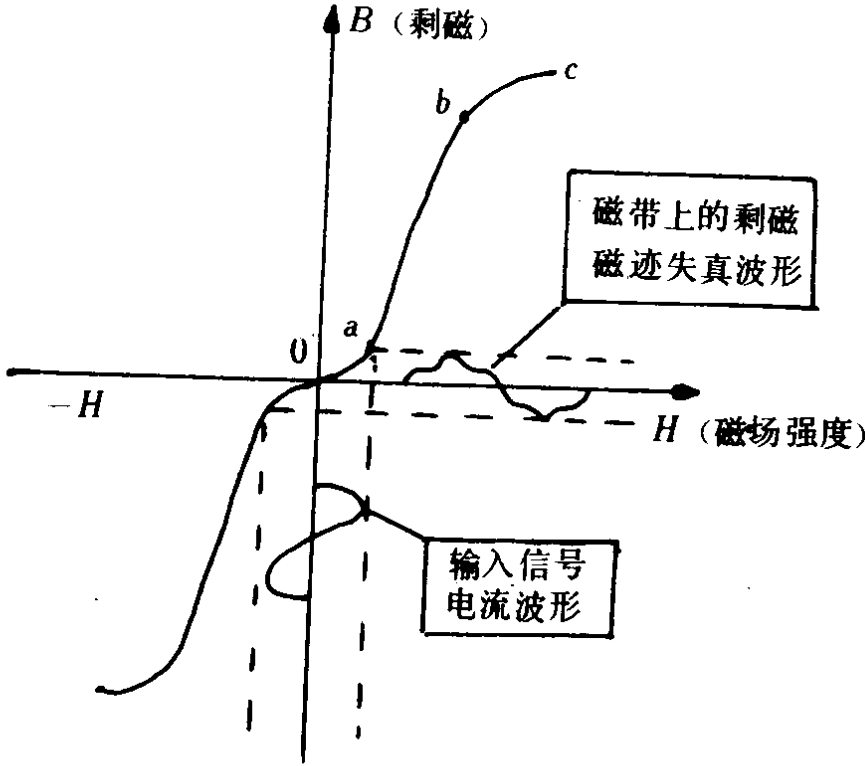


图 2-8 不加偏磁电流，录音工作在线性区

剩磁曲线起始段的弯曲部分（ $0a$ 段），使磁带工作在直线段部分（ ab 段）。这一段曲线的线性好，磁带上剩磁的变化与磁头电流的变化基本成比例，因而磁带记录的磁迹失真小。我们把加给磁头的这一固定磁场称作“偏磁”，它与晶体管放大器中的偏流情况相类似。产生偏磁磁场的电流为“偏磁电流”。

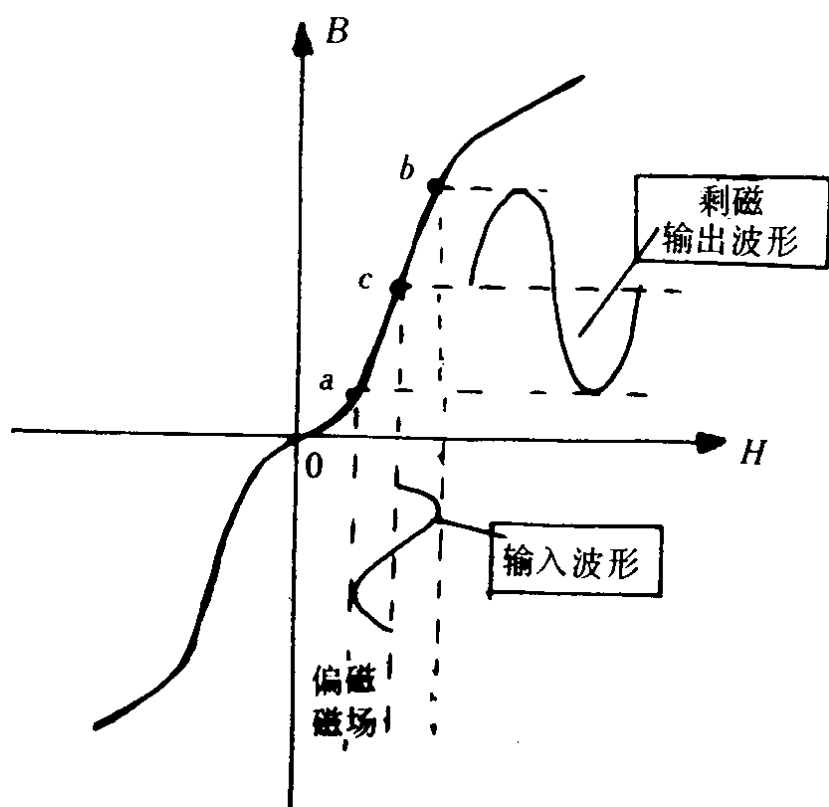


图 2-9 加偏磁后，信号工作在线性区

在现代录音机中，加偏磁的具体方法是控制录音音频信号电流及偏磁电流的大小，建立合乎要求的磁场，使录音信号工作在最佳线性段上，可以达到失真最小的目的。在维修工作中，通常说的调偏磁就是通过改变偏磁电流大小来确定理想的工作点。

§ 2-4 偏磁录音方式

一、直流偏磁

直流偏磁是指录音时，在给录音磁头输入音频信号电流的同时加入一个直流偏磁电流，以产生一个大小适当、方向固定的偏磁磁场，如图 2-10 中 H_b ，从而使音频正弦信号电流只在工作点 H_b 上下变化，则磁带上的剩磁在 $B_a \rightarrow B_c$ 范围内作正弦变化，从而有效地避开了曲线弯曲部分。

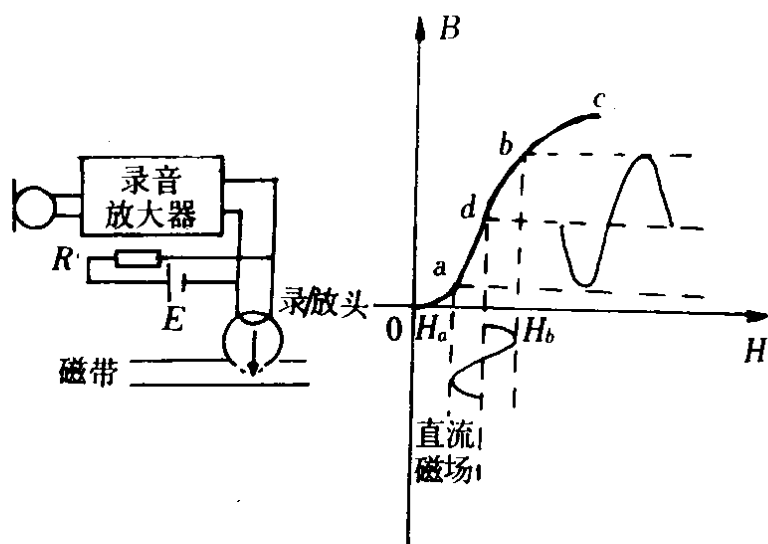


图 2-10 直流偏磁原理

二、交流偏磁

交流偏磁是在录音时，除了输给录音磁头一个音频信号电流外，同时还加入一个一定大小的超音频电流，其频率一般为40~200千赫。此时，磁头中的电流为上两种电流的叠加而变成了第三种电流，如图2-11所示。从图中可以看出，超音频偏磁电流产生的磁场的存在，使信号电流磁场避开了剩磁曲线的起始