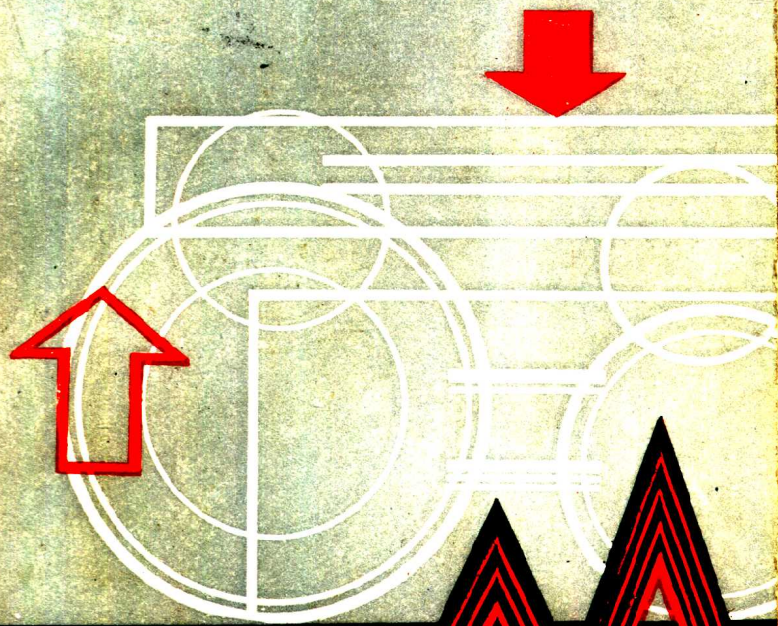


# 怎样修理 盒式磁带录音机

顾灿槐 陈达斌 编著



人民邮电出版社

# 怎样修理盒式磁带录音机

顾灿槐 编著  
陈达斌  
张春元 审订

人民邮电出版社

## 内 容 提 要

本书是介绍怎样修理盒式磁带录音机的普及读物，主要内容包括：磁带录音机录放音的基本原理；磁头和磁带；走带机构；盒式磁带录音机各个部分电路介绍及其常见故障分析；故障的一般检修方法和常见故障的检修；调整与测试，以及检修实例等。

本书可供业余无线电爱好者、修理部门的技术人员及其他无线电技术的有关人员阅读。

### 怎样修理盒式磁带录音机

Zenyang Xiuli Heshi Cidai Luyinji

顾灿槐 陈达斌 编著

张春元 审订

责任编辑：孙中臣

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1986年12月第一版

印张：9 4/32 页数：146 1986年12月 天津第一次印刷

字数：207千字 插页：1 印数：1—35,000册

统一书号：15045·总3297·无6392

定价：1.65元

# 目 录

第一章 概述 .....	1
第二章 磁带录音机的基本工作原理 .....	3
一、磁带录音机中的电磁现象 .....	3
二、磁带录音机的基本构成 .....	6
三、录音原理 .....	7
四、抹音原理 .....	10
五、放音原理 .....	13
第三章 磁头和磁带 .....	14
一、磁头的功能和构造 .....	14
二、磁头常见故障及其排除方法 .....	16
三、磁头方位角的调整 .....	18
四、磁头的更换 .....	19
五、盒式磁带及其故障 .....	29
第四章 盒式磁带录音机的走带机构 .....	34
一、走带机构的功能 .....	34
二、主导轴机构及其故障处理 .....	39
三、控制机构及其故障处理 .....	44
四、供、收带机构 .....	47
五、制动机构 .....	50
六、其它机构 .....	50
七、电机及其故障分析 .....	54
第五章 盒式磁带录音机电路及其常见故障分析 .....	67
一、输入电路及其故障分析 .....	69
二、录音电平自动控制电路 (ALC) 及其故障分析 .....	73

三、监视和监听电路及其故障分析 .....	77
四、偏磁振荡电路及其故障分析 .....	83
五、直流偏磁、直流抹音电路及其故障分析 .....	90
六、输出放大电路及其故障分析 .....	91
七、盒式收录机的收音电路 .....	107
八、典型调频、调幅收录机电路及其常见故障分析 .....	131
九、电源电路及其故障分析 .....	141
十、盒式录音机的几种特殊电路 .....	147
<b>第六章 盒式磁带录音机故障的一般检查方法 .....</b>	<b>158</b>
一、修理盒式磁带录音机的注意事项 .....	158
二、一般故障的处理程序 .....	159
三、电源电压和电流的检测 .....	167
四、信号注入法 .....	168
五、关于放大器某级不工作的检查方法 .....	172
<b>第七章 盒式磁带录音机常见故障的检修 .....</b>	<b>196</b>
一、走带速度不正常 .....	197
二、放音时的抖晃大 .....	199
三、轧带 .....	201
四、快进、快倒的故障 .....	202
五、自停机构失灵 .....	203
六、暂停机构失灵 .....	204
七、磁带走动时发出“吱吱”声 .....	205
八、带仓门开启不正常 .....	206
九、机械噪声大 .....	208
十、按键部分的故障 .....	209
十一、放音无声 .....	210
十二、放音音轻且频响差 .....	213
十三、放音自激 .....	214
十四、放音噪声大 .....	215

十五、收音录音无声	216
十六、话筒录音无声	217
十七、录音失真	218
十八、录音音轻	219
十九、抹音抹不净	220
二十、收、录、放音均无声音	220
二十一、收、录、放音时有声音但失真或音轻	221
二十二、放音、快进、快倒时磁带均不走	224
<b>第八章 盒式磁带录音机的调整与测试</b>	<b>226</b>
一、盒式磁带录音机的调整	226
二、盒式磁带录音机的主要指标的测试方法	229
三、测试带的制作	240
四、磁头的主要性能指标及测试	246
<b>第九章 检修实例</b>	<b>251</b>
附录一 部分术语英汉对照表	271
附录二 磁带消磁法简介	281
附录三 国内外部分厂家立体声磁头性能表	282

## 第一章 概述

从1898年丹麦电话工程师沃尔德曼·波尔森 (Valldeman Poulsen 1869~1942) 发明磁性录音机到现在已近一百年了。尽管当时发明的磁性录音机的电声指标不高, 输出信号很弱, 只能用耳机收听, 但它却揭开了磁记录技术的序幕。

由于当时技术条件的限制, 在很长一段时期内, 磁记录技术发展缓慢。磁性录音只是在少数国家有限的范围内研究使用。直到四十年代, 由于广播通信技术的发展, 以及军事上的急需, 才促进了磁性录音技术的迅速发展。随着磁带、磁头等制作技术的提高, 磁带录音机开始向普及应用阶段发展。到了五十年代后期, 半导体技术飞速发展, 晶体管开始应用于各种电子设备中。于是出现了携带方便的晶体管录音机, 逐步取代了笨重的电子管录音机。录音机的重量和体积减小, 电声指标大幅度提高, 为磁带录音机的小型化和普及应用开创了新的前景。

六十年代初, 荷兰飞利浦公司首先制成盒式磁带录音机。盒式录音机以它突出的优点, 引起世界各国的重视。近十多年以来盒式录音机品种年年更新, 性能日益提高。七十年代, 盒式录音机的性能已可以和专业机媲美, 其功能也日益增多。盒式录音机的发展方兴未艾。随着脉冲技术和电子计算机的发展, 盒式录音机已开始向数字化进军。性能优越的脉冲编码调制 (PCM) 录音机已研制成功。近年, 一种采用固体存储器件作为记录信息载体的固体录音机正在研制中, 它的问世将是录音

机发展史上的又一次革命。

盒式录音机，因使用标准尺寸的带盒和磁带宽度的盒式磁带而得名。带速通常为4.76厘米每秒。盒式机的机械走带机构与盒式磁带尺寸相配合，传动机构由小型直流电机驱动，机芯体积小、结构紧凑，安装方便。盒式录音机还可以根据使用要求，增加各种附加功能，方便使用和操作。这些都是盒式磁带录音机独特的优点。

盒式磁带录音机是在一般盘式磁带录音机的基础上发展起来的，虽然较之盘式录音机技术复杂，但其基本工作原理是相同的。盒式录音机录制的有声磁带，可以多次重复播放，更便于长期保存和复制。在不需要保存原有的内容时，又可以把磁带记录的信息抹去，重新录入新的内容。磁带质量的优劣直接影响录、放音质量。

盒式磁带录音机的录音和放音功能是通过磁带与磁头的相互作用来实现的。磁头是录音机的关键部件之一。磁头有录音磁头、放音磁头、抹音磁头之分。普及型盒式录音机通常使用录音、放音两用磁头，简称录放磁头。它与抹音磁头配合，就能完成抹音、录音和放音的功能。在立体声盒式录音机中，磁头和放大电路都是各自独立的双声道形式。

目前盒式录音机的附属功能很多。大多数机型具有收音功能。普及机一般都具有自动录音电平控制、音调调节等功能，高级机还具有走带全自停、自动选曲、降噪等功能。

由于盒式录音机结构复杂，功能多，故障率相应增高，检修盒式录音机要比检修收音机复杂得多。但是只要认真掌握录音机的基本工作原理，熟悉电路，经常动手实践，盒式录音机的维修技术并不难掌握。



## 第二章 磁带录音机的基本工作原理

为了维修的方便，需要了解磁带录音机中的基本电磁现象和磁带录音机的基本工作原理。下面对这方面的知识作简要介绍。

### 一、磁带录音机中的电磁现象

关于磁的基本概念，读者在学习电工原理时已了解许多。为了说明磁带录音机的工作原理，再对有关知识作一些复习。

#### 1. 铁磁物质的磁化

我们知道，能够吸引铁、镍等铁磁物质的物体，我们说它具有“磁性”，磁性存在的空间叫“磁场”。磁性物体使不带磁性的铁磁物质感应带上磁性，叫作“磁化”。图 2-1 是表示铁磁材料在磁化过程中，磁场强度  $H$  与铁磁物质的磁感应强度  $B$  的关系曲线，又叫做磁化曲线。从图中可以看

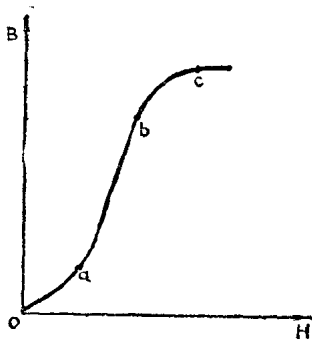


图 2-1 磁化曲线

到，磁化曲线不是一条直线， $H$  与  $B$  存在着非线性关系。当  $H$  从 0 逐渐增大时， $B$  沿  $oa$  段缓慢上升， $H$  继续增大， $B$  沿  $ab$  段

近于直线上升,当 $H$ 再继续增大时, $B$ 由 $b$ 点缓慢上升到 $C$ 点,这时即使 $H$ 再继续增大, $B$ 却不再增加了, $B_0$ 达到了饱和值。不同的铁磁材料有不同的磁化曲线。

## 2. 铁磁物质的磁滞现象

当图2-2中磁化曲线 $oa$ ,在 $B$ 达到饱和值时,如果逐渐使 $H$ 减小到0,这时 $B$ 并不是沿 $ao$ 曲线下降至0,而是沿着另一条新的曲线 $ab$ 下降,也就是说, $B$ 并不为0,而是仍保留一定的磁感应强度 $B_r$ 。 $B_r$ 通常叫“剩磁感应强度”,简称“剩磁”。要使 $B_r$ 为0,必须施加与原来方向相反的磁场。当 $H$ 反方向增加到 $-H_c$ 时, $B$ 沿 $bc$ 降到0,使 $B$ 降至0时所加的反向磁场强度 $-H_c$ 叫作“矫顽力”。矫顽力越大,铁磁材料的剩磁越不易消失。当继续增加 $-H_c$ 至 $-H_s$ 时, $B$ 反向增加,并沿 $cd$ 曲线达到反向饱和点 $d$ 。这时逐渐减小反向 $H$ 到0, $B$ 将沿曲线 $de$ 到达 $e$ 点。当再次使 $H$ 从零正向增加到 $H_s$ 时,曲线沿 $efa$ 上升,直到回到饱和点 $a$ ,形成一条闭合的 $B-H$ 曲线 $abcd-efa$ 。它表示磁感应强度 $B$ 始终滞后于磁场强度 $H$ 的变化,

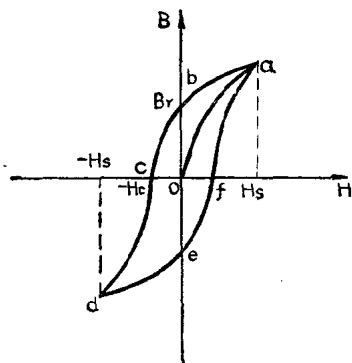


图 2-2 磁滞回线

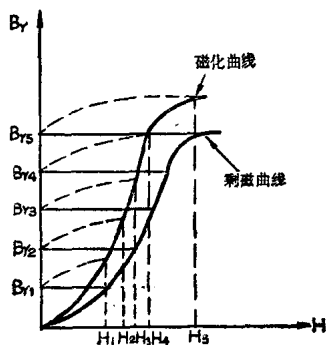


图 2-3 剩磁曲线

所以这条闭合曲线叫“磁滞回线”。磁滞现象说明铁磁物质具有保留剩磁的能力。剩磁现象是实现磁性录音的基本理论依据。剩磁 $B_r$ 的大小与磁场强度 $H$ 的关系，通常用“剩磁曲线”来表示。图2-3是一种铁磁物质的剩磁曲线。 $B_r$ 与 $H$ 的关系曲线和 $B$ 与 $H$ 的磁化曲线形状近似。当某种铁磁物质受磁化的初始阶段，留下的剩磁很小，当磁场强度增大到一定值时，剩磁 $B_r$ 近乎直线上升到饱和点，这时如果再加大大磁场强度， $B_r$ 也

不再增大了。剩磁曲线的非线性，会使录音时产生失真。

经磁化而带有剩磁的铁磁物质，要想消去剩磁，可在具有剩磁的材料上加上正反方向交替变化、而强度逐渐减小的磁场，使磁滞回线逐渐缩小，直到趋于零，从而消去剩磁。图2-4是表示消磁过程的去磁曲线。录音机磁带的交流抹音就基于上述原理。

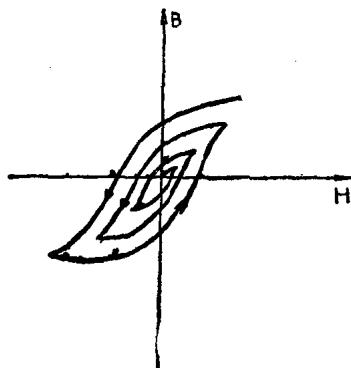


图 2-4 去磁曲线

### 3. 硬磁材料和软磁材料

铁磁物质根据剩磁和矫顽力的大小不同可分为硬磁材料和软磁材料。软磁材料是剩磁和矫顽力都很小的材料。录音机的磁头铁芯就属于软磁材料。硬磁材料是指剩磁和矫顽力都很大的材料。录音磁带上的磁性层就是硬磁材料制成的。

### 4. 电磁感应现象

关于电流和磁场的关系，大家是熟悉的。我们知道，通以

电流的导线和线圈周围存在着磁场。而在一定条件下，磁又可以转换为电。当一块磁铁相对于线圈运动时，线圈中就产生电流，这种现象叫“电磁感应”现象。由电磁感应产生的电流叫感应电流。线圈两端产生的电位差，叫感应电动势。电磁感应现象是磁带录音机放音原理的依据。

## 二、磁带录音机的基本构成

磁带录音机的基本构成如图2-5所示。磁带录音机主要由录音、放音输入放大电路、输出放大电路、偏磁供给电路、附属电路、电源电路及走带机构等部分构成。

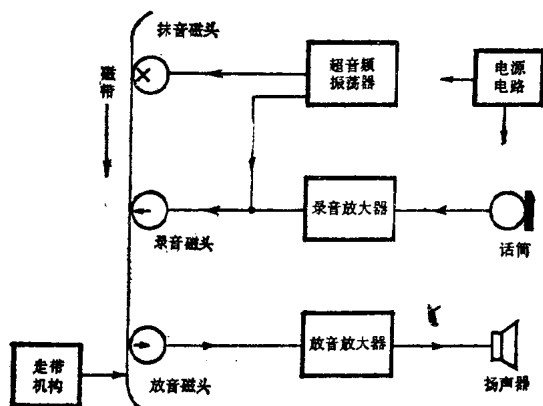


图 2-5 磁带录音机的构成

**输入放大器：**录音时，把来自话筒或其它信号源的微弱信号放大到一定幅度再输送到录音输出电路进行功率放大；放音时，把放音磁头从磁带上感应的电动势，经过频率均衡和放大电路，送到输出电路进行功率放大。

输出放大器：录音时，把经录音输入放大器放大的信号进一步放大到足够的幅度，加到录音磁头上，供磁带录音；放音时，把频率均衡放大器的输出信号放大到足以推动扬声器放音。

偏磁供给电路：为录音磁头提供一定的偏磁电流，以提高录音灵敏度和减小录音失真。偏磁方式有直流偏磁和交流偏磁之分。交流偏磁源实际是输出较大的超音频振荡器。

附属电路：为了提高录、放音性能，方便操作和使用所附加的各种功能电路。如：录音电平自动控制电路、录音电平指示电路、自动选曲电路、自动降噪电路、走带全自停电路等。

走带机构：利用直流电机驱动机械传动机构，使磁带以一定的带速通过磁头，并完成磁带快进、倒带、停止、暂停等功能。

电源电路：为录音机各部分电路及直流电机提供直流工作电压。

磁带录音机各部分有机地配合，协调完成声→电，电→磁，磁→电，电→声的转换过程。

### 三、录音原理

#### 1. 录音过程

磁带录音机的实际录音过程如图2-6所示。

录音时，待录的声音经传声器转变为音频电流，并经录音放大器放大后，送到录音磁头上。由于音频电流随着声音强弱作相应变化，使录音磁头产生强弱变化的磁场，这个磁场被集中在磁头的缝隙处。当磁带匀速通过录音磁头缝隙时，因为磁带的磁阻比磁头缝隙间填充物的磁阻小得多，绝大多数磁通就

通过磁带构成闭合回路，声音就以剩磁形式记录在磁带上。

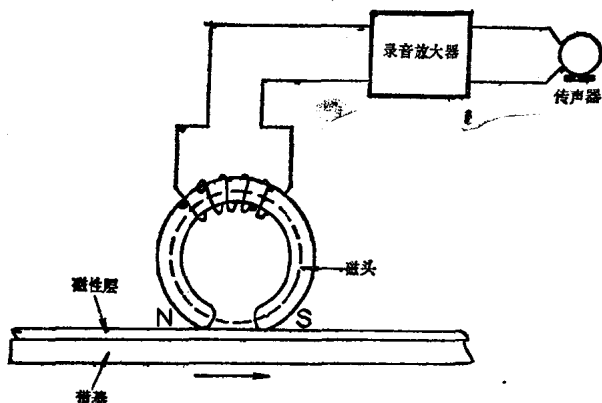


图 2-6 录音原理示意图

## 2. 录音偏磁的作用

录音时，经录音放大器放大的不失真信号送入录音磁头，这时由于磁带上的铁磁材料剩磁曲线的非线性，使记录在磁带上的剩磁信号波形产生严重失真，而且波形幅度也小。图 2-7 示出无偏磁录音时，剩磁信号波形失真的情况。

为了避免这种失真，录音时采用象晶体管为克服输入特性曲线造成的非线性失真而预加偏置的类似方法，在录音磁头输入录音信号电流的同时，再送入一个适当的偏磁电流，使录音磁头的工作缝隙产生一个叠加的磁场。磁带通过磁头时，偏磁的附加磁场使磁带的“工作点”偏离剩磁曲线的原点而移向曲线线性段的中点附近，从而避免了剩磁曲线非线性引起的失真。一般偏磁方式有直流偏磁方式和交流偏磁方式两种。

直流偏磁方式：录音时，与录音信号同时输入磁头的偏磁

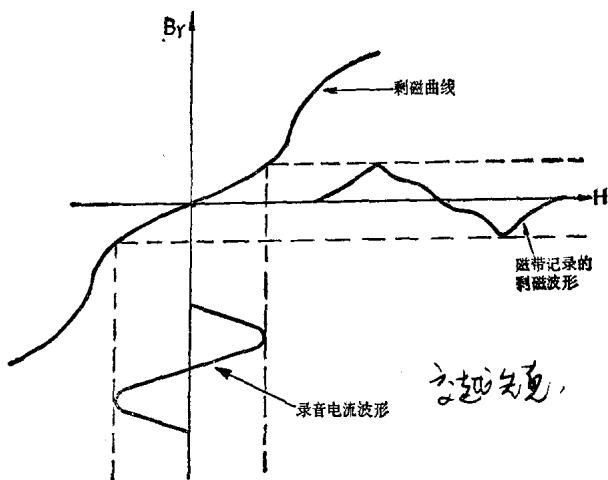


图 2-7 无偏磁录音

电流是一个稳定的直流电流。这个直流电流在磁头缝隙形成一个直流偏磁场，它把录音信号“推入”剩磁曲线的线性区，达到减小录音失真和提高录音灵敏度的目的。图2-8是直流偏磁作用的示意图。直流偏磁录音，磁带受到直流磁化，使噪音增大，失真度及动态范围也不理想；但因电路简单、成本低，在普及型录音机中仍被广泛采用。

交流偏磁方式：录音时，采用比录音信号频率高得多的超音频电流作为偏磁电流，它与信号电流线性叠加，类似广播中的幅度调制；超音频偏磁信号随录音信号幅度的变化而变化，其包迹与录音信号的波形相同，如图2-9所示。

适当选择偏磁场的大小，可以使录音时的电磁转换交替工作在磁带磁滞回线左右两侧的线性区，这样不仅避免了非线性失真，而且磁带上的剩磁通是两侧剩磁信号的叠加，提高了电磁变换的灵敏度。此外，磁滞回线的两侧是相位相反的，两侧可

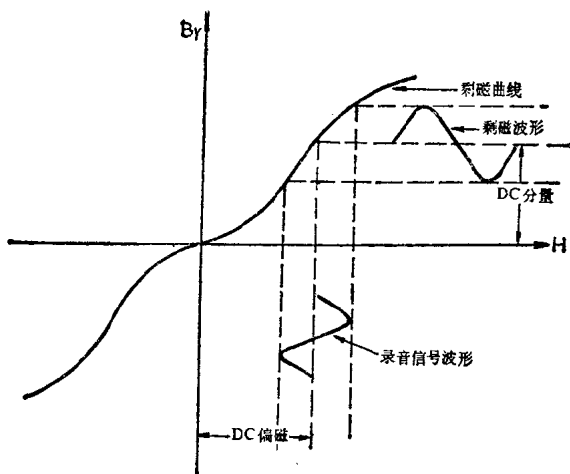


图 2-8 直流偏磁方式

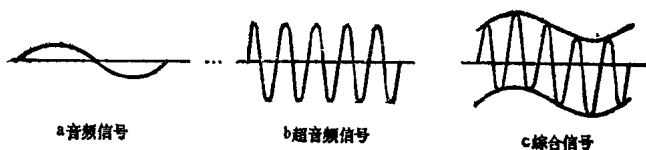


图 2-9 录音信号与超音频信号的叠加

能出现的失真成分可以相互抵消，失真进一步减小。交流偏磁没有直流偏磁的直流磁化的弊病，使录音的信噪比也相应提高。交流偏磁法在中、高级录音机中被广泛采用。图2-10是交流偏磁录音的示意图。

#### 四、抹音原理

磁性录音在录音的同时，可以将磁带原有的不欲保留的信



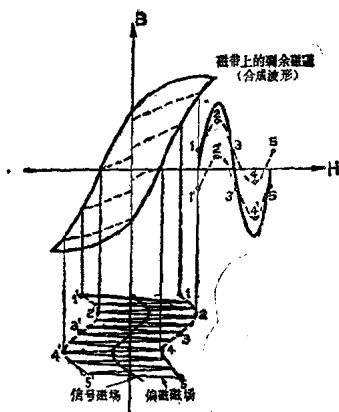


图 2-10 交流偏磁方式

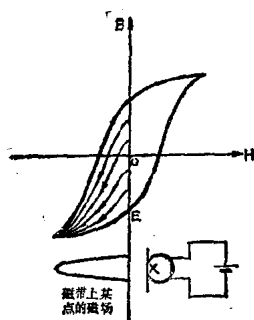


图 2-11 直流抹音方式

号抹掉，供重复录音。抹音方式有直流抹音和交流抹音两种。

### 1. 直流抹音

直流抹音时，在抹音磁头中通以直流电流，给磁带加上饱和和直流磁场。当磁带通过抹音头的缝隙时，磁带上的磁性材料全部被饱和和磁化，而具有最大限度的饱和剩磁，使录音剩磁信号被全部“掩盖”，达到抹音的目的。图2-11是直流抹音的示意图。抹音磁头线圈内加入相当大的直流电流，抹音头成为电磁铁。它的缝隙处具有强的直流磁场，磁带通过缝隙时，就会饱和磁化。直流抹音的缺点是抹音有时不彻底，而且放音时噪音较大。

有的抹音磁头直接用永久磁铁来代替电磁铁进行直流抹音。这种抹音头通常称磁钢抹音头或恒磁抹音头。直流抹音一般用于电路较简单的普及型录音机中。