

● 电器修理技术丛书

盒式录音机 修理技术

(第3版)

胡斌 编著



山东科学技术出版社

电器修理技术丛书

盒式录音机修理技术

(第3版)

胡 斌 编著

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

盒式录音机修理技术/胡斌编著. —3版. —济南:山东科学技术出版社, 1999.10
(电器修理技术丛书)
ISBN 7-5331-2498-7

I. 盒… II. 胡… III. 盒式磁带录音机—维修 IV. TN912.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 47834 号

电器修理技术丛书

盒式录音机修理技术

(第3版)

胡 斌 编著

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路16号 邮编250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路16号 电话2014651)

山东新华印刷厂潍坊厂印刷

*

787mm×1092mm 1/16开本 24.5印张 545千字
1999年10月第3版 1999年10月第12次印刷
印数: 329001—332000

ISBN 7-5331-2498-7

TN·64 定价: 38.50元

出版说明

再 版 前 言

本书此次修订，在保持第2版的风格和优点的基础上，更新了第2版的部分内容，以适应当今录音机修理之需要。

修订本讲述了磁性录、放音的基本理论；详细而系统地分析了录音机的放音通道、录音通道，各种控制电路和功能电路的工作原理；讲解了机心传动机构、功能机构、辅助机构的工作过程；全面介绍了修理理论、检查方法、技巧、经验、故障对策和具体处理思路、步骤，以及录音机专用元器件的识别、检测和修配方法，并列举了几十例故障修理实例。为了复习和自测学习效果，在每节后面给出了紧扣本节内容的思考题和作业题。

本书可供广大无线电爱好者阅读，可作为家电函授班、培训班的教材。

由于笔者专业技术水平所限，书中错误和不足之处难免，·愿望广大读者指正。

胡 斌

1999年5月

目 录

第1章 基础知识	1
第1节 盒式录音机简介	1
一、概述	1
二、种类	2
第2节 盒式录音机结构	4
一、组成	4
二、电路结构	4
第3节 录音机电磁互换原理	5
一、录音原理	5
二、放音原理	11
三、抹音原理	12
四、录放过程中的噪声	13
第2章 录音机电电子元器件和机械零部件工作原理及检测方法	16
第1节 录音机电电子元器件工作原理及检测方法	16
一、普通电阻器	16
二、熔断电阻器	24
三、可变电阻器	25
四、电位器	28
五、固定电容器	34
六、电解电容器	44
七、电感器	49
八、变压器	53
九、二极管	57
十、桥堆	62
十一、稳压二极管	65
十二、发光二极管	68
十三、三极管	71
十四、集成电路	85
十五、接插件	102
十六、扬声器	106
十七、驻极体电容话筒	111
十八、无脚元器件	112
十九、限温熔断器	113

第2节 机心零、部件	114
一、磁头	114
二、电机	116
三、录放开关	117
四、机心开关	118
五、功能开关	118
六、主导轴和飞轮	120
七、压带轮和传动皮带	120
第3节 盒式磁带	121
一、磁带的构造	121
二、盒式磁带结构与特点	121
第3章 机心工作原理	125
第1节 机心简介	125
一、机心种类	125
二、双卡机心	125
三、机心组成	126
第2节 传动机构	126
一、主导机构	126
二、快进机构	130
三、快倒机构	130
第3节 功能机构	131
一、防误抹音机构	131
二、自停机构	132
三、暂停机构	133
四、自动反转机构	134
五、换向机构	136
第4节 辅助机构	137
一、制动机构	137
二、按键操作机构	137
三、磁头滑板机构	138
四、关门机构	138
五、阻尼出盒机构	139
六、机械式计数器	140
第4章 盒式录音机电路分析	143
第1节 放音通道电路	143
一、放音通道电路组成	143
二、放音磁头和录放磁头输入电路	145
三、集成电路放音前置放大电路	151
四、放音后级放大器电路	155
五、音调控制器电路	157

六、音量控制器电路	163
七、响度控制器电路	165
八、低放电路	167
九、扬声器电路	170
第2节 录音通道电路	172
一、录音通道电路组成	172
二、录音信号源电路	174
三、录音前置、后级和输出级放大器电路	177
四、录音输出电路	177
五、超音频振荡器及偏磁和抹音电路	179
六、自动录音电平控制电路 (ALC)	182
第3节 立体声录音机特殊电路	189
一、立体声录音机电路结构	189
二、双声道集成前置放大器电路	191
三、双声道集成功放电路	193
四、双声道耳机插口电路	194
五、单声道/立体声转换电路	196
六、立体声平衡控制器电路	196
七、立体声扩展电路	197
第4节 选曲电路	199
一、手动选曲	200
二、自动选曲	200
三、电脑选曲	205
第5节 静噪电路	205
一、静噪电路基本结构和工作原理	206
二、机内话筒录音静噪电路	207
三、开机静噪电路	209
四、选曲静噪电路	210
五、调频调谐静噪电路	211
六、开关操作静噪电路	212
七、停机静噪电路	213
八、专用静噪集成电路 TA7324P	215
九、录音静噪电路	217
第6节 电平指示器电路	219
一、种类	219
二、简易 VU 表指示器电路	219
三、单级 LED 指示器电路	220
四、多级 LED 光柱式指示器电路	221
第7节 电动机控制电路	226
一、电动机电源控制电路	226
二、电动机稳速电路	226

三、电机常速、倍速控制电路	228
四、双卡连续放音控制电路	232
第 8 节 电源电路和指示灯电路	238
一、电源电路	238
二、指示灯电路	246
第 9 节 放音机电路分析	248
一、CXA1005P 简介	248
二、电路分析	249
第 10 节 整机电路读图详解	250
一、整机电路图读图方法	250
二、三洋 M-Z70H 型收录机整机电路读图详解	251
三、梅花 M-918H-1 型双卡双声道收录机整机电路读图详解	255
第 5 章 修理技术及数据	263
第 1 节 修理工具	263
一、常用工具	263
二、常用仪表	265
三、测试带	268
第 2 节 检查方法	270
一、检查故障一般原则	270
二、直观检查法	271
三、接触检查法	272
四、试听检查法	273
五、试听检验法	276
六、试听功能判别法	277
七、故障再生检查法	279
八、参照检查法	280
九、代替检查法	281
十、电压检查法	282
十一、电流检查法	284
十二、电阻检查法	286
十三、干扰检查法	287
十四、短路检查法	289
十五、单元电路检查法	290
十六、集成电路检查法	292
十七、熔焊处理法	293
十八、清洗处理法	294
第 3 节 故障修理思路 and 对策	295
一、完全无声故障	295
二、放音无声故障	297
三、放音时响时不响故障	298
四、放音轻故障	300

五、放音噪声大故障	301
六、放音啸叫故障	302
七、放音音响效果差故障	304
八、录不上音故障	305
九、录音轻故障	307
十、录音失真故障	309
十一、其他录音故障	309
十二、抹音故障	311
十三、双声道录音机特殊故障	312
十四、双卡录音机特殊故障	313
十五、放音抖晃失真及带速偏差大故障	314
十六、绞带故障	316
十七、机心噪声故障	318
十八、自停失灵故障	319
十九、其他机械故障	319
第4节 拆装技术	321
一、拆装机壳	322
二、拆装仓门和旋钮	323
三、拆装线路板	324
四、拆装机心	325
五、拆装线路板上元器件	326
六、拆装机心上零部件	327
第5节 调整技术	328
一、方位角调整技术	328
二、电动机转速调整	330
三、机心部件调整	333
四、电路调整	335
第6节 修理技巧	338
一、修理操作技巧	338
二、检测技巧	341
三、修理技巧	343
四、故障处理经验	346
五、磁带故障处理经验	348
第6章 故障修理实例分析	349
第1节 电路类故障	349
一、无声	349
二、放音时只有一边的扬声器有声	349
三、放音无声,但是扬声器内有噪声	351
四、开机后声音逐渐失真、消失	352
五、放音无声,收音正常	353
六、按下放音键,只有持续0.5s的节目声音	354

七、放音时响时不响	355
八、放音有时不响,有时还伴有低频啸叫	356
九、放音轻且伴有噪声	357
十、放音时,右声道声音低于左声道	357
十一、放音噪声大	358
十二、转动音量电位器有较大噪声	359
十三、放音时,噪声时大时小	360
十四、音量较大时,出现啸叫	360
十五、放音音量忽大忽小起伏变调	361
十六、放音十几分钟后,断续出现失真现象	362
十七、录不上音	363
十八、录音轻	363
十九、录音噪声大	364
二十、录音失真	364
二十一、音质差	365
二十二、不能抹音	366
第2节 机心类故障	367
一、放音噪声	367
二、绞带	367
三、溢带	368
四、快进功能失灵	368
附录	370

第1章 基础知识



一、概述

盒式录音机是在盘式录音机的基础上，1963年由荷兰菲利普公司发明的，同时也发明了与之配套的盒式录音磁带。

1. 3种实用记录声音方式

目前，人类能够记录声音的实用方式有3种，即机械录音、光学录音和磁性录音。

机械录音就是唱片录音，在磁带录音机未进入千家万户时，主要是使用唱片。

光学录音就是胶片录音，即电影。

唱片和胶片录音都有一个遗憾的不足之处，不能重复录音。磁性录音则在这一点上有了重大突破，这也是磁带录音机能够被如此广泛应用的原因之一。

2. 磁性录音机发展简史

1888年，美国人史密斯第1个提出了磁性记录设想和理论，但未付诸实施。

1898年，丹麦工程师波尔森在不知道史密斯的设想和理论的情况下，再次提出了磁性记录理论，并研制出了世界上第1台磁性记录设备——磁性录音机。这种原始的录音机采用钢丝作为载磁体，故称为钢丝录音机。

由于当时尚未发明电子管，所以这种录音机在记录和重放时对信号还不能进行放大，效果很差。

1900年，波尔森制造的这一钢丝录音机在巴黎国际博览会上荣获大奖，举世公认波尔森为磁性录音机的发明人。

1906年，美国人德福雷斯特发明了真空三极管，开创了人类电信号放大的电声时代。同年，波尔森利用电信号放大技术，使他的录音机向实用化方向迈出了重要的一步。

1909年，波尔森发明了磁性录音机的直流偏磁录音技术，极大地改善了录、放音性能，对录音机走向成熟、实用起了关键性的作用。直流偏磁录音技术至今仍有应用。

在60年代以前，磁性录音机技术已经相当成熟，但都是使用体积大、笨重的盘式录音机。60年代初期，对录音机的小型化提出了挑战。当时，荷兰菲利普公司和德国的3家公司联合研制新一代的小型化录音机，即现在的盒式录音机。由于合作破裂，菲利普公司退出，独自进行研制。1963年，他们分别研制出了盒式录音机。菲利普公司的机型为EL-3301，称之为Compact Cassette。其磁带盒的几何尺寸为100.4mm ×

63.8mm×12mm，带宽为 3.81mm，带速为 4.75cm/s。德国公司研制的机型为 C100 型，称之为 Double Cassette，所用磁带盒外形几何尺寸为 120mm×75mm，带宽为 3.81mm，带速为 5.80cm/s。显然，这两种机型不具有互换性。当时，两种机型在世界上竞争十分激烈。结果，菲利普公司以保留磁带技术参数不变为条件，向全世界公开这一发明专利。这样，菲利普公司在这场竞争中获胜。现在广泛流行的盒式录音机就是菲利普公司发明的。

1969 年，菲利普公司和日本的奥林巴斯公司分别研制成功磁带尺寸更小的微型盒式录音机，称之为 Micro Cassette。其带宽仍为 3.81mm，带速为 2.38cm/s。

1976 年，日本松下、索尼、台尔克 3 家公司研制成功磁带尺寸大些的大盒式录音机，其磁带盒的外形几何尺寸为 150mm×106mm×18mm。这种录音机的性能优越，可与盘式录音机相比。

1937 年，英国人阿·荷·里维斯发明了脉冲编码调制 (PCM) 原理。1968 年，日本首次研制成功了 PCM 盒式录音机，其性能与模拟 (普通) 录音机相比，有了实质性的突破，真正进入了 Hi-Fi (高保真) 录放音境界。

1973 年，我国自力更生研制成功了第 1 台国产盒式录音机，其型号为葵花 HL-1 型。1978 年，我国又研制成功了 PCM 盒式录音机。

3. 磁带发明简史

磁带与录音机技术是密切相关的，磁带技术的进步推动了录音机技术的发展，反之也一样。磁带技术的发展大致可以分成以下 5 个阶段：

(1) 1898~1945 年的钢丝、钢带阶段。开始使用钢丝，后来采用了钢带。

(2) 1928~1958 年的纸基磁带阶段。1928 年，德国人弗勒玛 (Fritz Pfleumer) 制成了以牛皮纸为带基的磁带。

(3) 1947 年到现在的塑料 (醋酸盐带基磁带) 磁带阶段。1948 年，美国 3M 公司开始出售以醋酸盐塑料为带基的磁带。1952 年，日本东京通信工业公司也出售以此为带基的 γ -三氧化二铁磁带。

(4) 1954 年到现在的聚酯带基磁带。为了克服醋酸盐带基吸湿性大、机械强度和柔软性差、带基厚的缺点，研制成功了聚酯带基磁带，即 25 μ m、18 μ m 等薄型磁带。

(5) 1968 年到现在的性能磁带阶段。1968 年，美国出售二氧化铬磁带。各种高矫顽力磁带也相继问世，大大地改善了磁带的高频特性。

二、种类

1. 录音机分类

磁带录音机俗称录音机。录音机的种类很多，按照所用磁带划分有盘式录音机和盒式录音机。目前盘式录音机已经很少见，主要用于一些专业场合。盒式录音机中，按磁带盒尺寸又分为大盒式、盒式和微型盒式录音机 3 种。目前，市场上广泛流行的是盒式录音机。

按照录音机电路工作原理，划分为模拟录音机、PCM 录音机和 DAT 录音机。目前应用最多的是模拟电路录音机，它的电路结构简单、成本低，本书就是讨论这种录音机。后两种录音机，均因成本高而未能普及。

按照录音机的磁头数目，划分为3磁头录音机和2磁头录音机两种。3磁头录音机中设有抹音、录音和放音3个磁头，因电路复杂而应用不多。2磁头录音机中只有抹音和录放两个磁头，其中录放磁头兼作录音和放音磁头之用，因电路简单、成本低，目前广泛流行的是这种录音机。

2. 盒式录音机分类

现在普遍应用的是2磁头模拟电路盒式录音机，这种机器的种类也很多，下面按使用来介绍几种常见的录音机。

(1) 单声道录音机：这是一种低档录音机，采用一个声道记录、重放信号。由于只有一个声道，所以不能重放出立体声效果，即使是使用立体声磁带放音，也无立体声效果。

(2) 双声道录音机：双声道录音机又称为立体声录音机，这是因为它能反映立体声效果。如图1—1所示是立体声效果与声道数之间的关系曲线。从中可知，只有当声道数趋于无穷大时才能百分之百反映立体声效果。当采用两个声道时，已经能够大体上反映立体声效果了。由于再增加声道数目不能大幅度提高立体声效果，而且成本会成倍增加，所以目前的立体声录音机都采用两个声道记录、重放信号，故称为双声道立体声录音机。这种录音机若采用单声道录音磁带放音，仍然不能获得立体声效果。

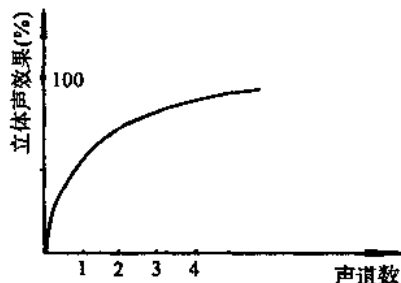


图1—1 立体声效果与声道数之间关系曲线

(3) 放音机：放音机是一种盒式机，它只能放音不能录音。最新一代的放音机，为了减小体积和重量，采用低压供电（3V或1.5V供电）。放音机都是双声道的。

(4) 收录音机：收录音机是在录音机的基础上再加入收音电路。收录音机有单声道和双声道之分，在双声道收录音机中，通常设有立体声调频收音功能。

(5) 单卡录音机：单卡录音机中只有一个机心，能录音能放音，早几年出产的机器均为单卡录音机。单卡录音机也有单声道、双声道之分。

(6) 双卡录音机：双卡录音机有两套机心，一个卡只能放音，另一个卡能录音能放音，目前生产的机器大多为立体声双卡收录音机。

(7) 录音座：录音座是指无低放电路的录音机，它用在组合音响中。录音座的性能一般比较好。

(8) 汽车放音机：汽车放音机是用于汽车上的机器，只能放音。汽车放音的特点是抗干扰、抗振动能力较强，通常都具有A、B面连续放音功能。

3. 盒式录音机特点

盒式录音机已经普及到千家万户、各个领域，这主要是这种录音机具有下列一些突出的优点：

(1) 体积小、使用方便、价格低是它的最主要特点。特别是对磁带的重大改革，使卷带轮、供带轮组装成一体，使用极为方便。

(2) 晶体管、集成电路和盒式机心制造技术的发展，使盒式录音机的性能指标基本

满足了使用要求。

(3) 耗电少、携带方便。

思考题

1. 是谁奠定了磁性录音的基础?
2. 盒式录音机是谁发明的? 现在广泛流行的盒式录音机是否与发明时的机型一样?
3. 为什么盒式录音机能够如此广泛流行?
4. 现在常见的盒式录音机是否是模拟电路的录音机? 与 PCM 录音机有什么不同?

作业题

1. 到商店里给常见录音机分分类。
2. 找一台高档录音机, 写出它具有哪些主要功能。



一、组成

盒式录音机不同于其他音响设备, 它不仅拥有一套比较复杂的电子电路系统, 还有一套精密的机械系统——机心。

电子电路系统用来处理电信号, 机心则用来完成磁带的各种走带运动, 以及配合电子电路完成一些功能。

机心是一个十分精密的机械装置, 它的有些部件其加工精度、安装精度要求都是很高的。机心的质量如何, 很大程度上决定了盒式录音机的质量, 特别是高档的盒式录音机。录音机的不少功能主要靠机心中的有关功能机构来实现。

二、电路结构

1. 结构

盒式录音机电路不像黑白或彩色电视机那样分有不同的、有限的机型, 而是五花八门, 各生产厂家自成一体, 加上用于盒式录音机中的专用集成电路种类、品种繁多, 给读图和修理都造成了一定的麻烦。

盒式录音机电路按照电路所起作用, 可以划分成以下 4 个部分:

(1) 放音通道电路: 这是用来处理、放大放音信号的电路, 是录音机的主干电路。

(2) 录音通道电路: 这是用来处理、放大录音信号的电路, 在放音机中无此电路。由于采用 2 磁头结构, 所以录音通道中的部分单元电路是与放音通道中一些单元电路共用的。

(3) 收音通道电路: 这是用来处理、放大收音信号的电路。由于收音功能和录放音功能组合在一起, 将收音机中的低放电路等单元电路与放音通道中部分电路完全共用。本书主要介绍录音机, 故对收音通道电路不作详细分析。

(4) 功能电路和辅助电路：这是盒式录音机读图中最为困难的一部分电路，它们的电路变化多，愈是高档机器变化愈多，而且这部分电路随着录音机功能的增多，发展很快。功能电路用来实现盒式录音机的一些功能，辅助电路则是为整机电路服务的一些电路。

2. 特点

盒式录音机电路具有下列一些特点：

(1) 整机开关转换电路特别多：由于开关控制着信号的传输通路，开关电路多了影响整机电路工作原理分析，这是整机读图中的难点之一。

(2) 同功能不同结构的单元电路多：同样是为了实现某一个电路功能，各种机器则采用了大不相同的电路结构，使读图的难度增大，往往是能读通这种电路，却不能看懂另一台录音机中的这一功能电路。

(3) 录音通道电路的信号源电路多：相应的转换、制约电路也多。

(4) 集成电路的型号太多：不了解集成电路内电路结构、各引脚作用的情况，增加了读图的难度。

思考题

1. 为什么盒式录音机需要机心？
2. 盒式录音机由哪两大部分组成？各起什么作用？

作业题

1. 找一台盒式录音机，观察机壳上的各按键、孔、开关等，说出它们的作用。
2. 找一台盒式录音机，设法打开机壳，观察内部结构。



一、录音原理

录音机的录音过程可以用物理上的电磁原理、剩磁现象来解释。

1. 铁磁材料的磁化现象

凡是铁磁物质都能被磁化。铁磁材料在磁场中磁感应强度大大增加，这种现象称为铁磁物质的磁化。

(1) 磁化曲线：磁化曲线简记为 $B-H$ 曲线，是用图形来表示某种铁磁材料在磁化过程中磁场强度 (H) 与磁感应强度 (B) 之间的关系。图 1—2 为某种铁磁材料的基本磁化曲线。从图中可见， B 与 H 之间呈非线性关系，只有在曲线的 1—2 段才是近似的线性关系，曲线的起始和终止部分均呈非线性关系。在磁记录技术中，利用曲线近似线性的部分。

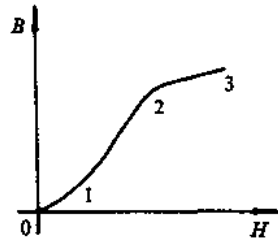


图 1—2 磁化曲线

每一种铁磁材料都有一条 $B-H$ 曲线，铁磁材料的特性不同，其 $B-H$ 曲线的形状也不相同。

(2) 磁滞回线：铁磁材料（剩磁为零）的磁化过程，如图 1—3 所示。当 H 从 0 开始增大时， B 从 0 开始沿 0—1 基本磁化曲线上升。 B 增大到某一数值 B_m 后， B 不再随着 H 的增大而增大，达到图中的“1”点，即饱和点。当 H 逐渐减小时， B 并不沿着原先上升的 0—1 曲线下降，而是沿着 1—2 曲线下降。当 $H=0$ 时， B 不为零而为 B_r （ B_r 称为剩余磁感应强度，简称剩磁强度）。为了使 B 为零，必须施加一反向磁场 $-H_c$ ，使磁场强度达到 $-H_c$ 时， B 才为零。反向磁场继续增大， B 达到反向饱和点“4”。反向磁场减小时， B 沿着曲线 4—5—6—1 上升。 H_c 叫做“矫顽力”。不同的铁磁材料有不同的矫顽力，矫顽力越大，其磁性越不容易消失。

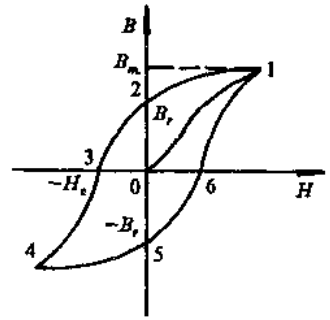


图 1—3 磁滞回线

由图 1—3 可以看出，磁场强度(H)总是超前磁感应强度(B)的。换句话说， B 总是滞后于 H 的，这种现象称为“磁滞”。闭合曲线 1—2—3—4—5—6 称为磁滞回线。不同铁磁材料的磁滞回线形状是不同的，如图 1—4 所示。由图 1—4 可知，软磁材料的磁滞回线比较窄，磁滞损耗较小。变压器的铁心、磁头的铁心等，都采用软磁材料。硬磁材料的磁滞回线比较宽，矫顽力较大，磁性不易消失，磁滞损失比较大。利用硬磁材料的这些特性，可制造永久磁铁。磁带磁性层中的磁粉、永磁抹音头等，也是采用硬磁材料。

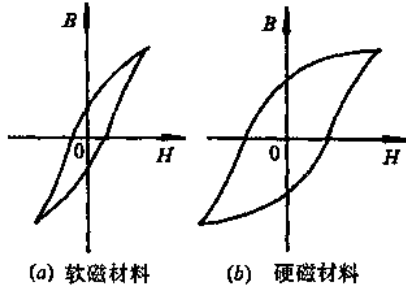


图 1—4 不同铁磁材料的磁滞回线

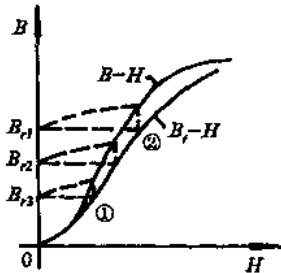


图 1—5 剩磁曲线

(3) 剩磁曲线：任何铁磁材料磁化后总保留一个 B ，剩磁曲线是用图形描述剩磁 (B_r) 与磁场强度 (H) 之间关系的曲线，如图 1—5 所示。

B_r-H 曲线可以根据 $B-H$ 曲线作出。把磁化曲线上各点的剩磁 B_{r1} 、 B_{r2} 、 B_{r3} ……连接起来，便得到一条新的曲线—— B_r-H 曲线。

B_r-H 曲线与 $B-H$ 曲线基本相同， B_r-H 曲线的起始和终止部分也是呈曲线形，只有①—②之间的一段为近似直线。

用剩磁曲线可以解释磁带录音机的录音原理，剩磁现象奠定了磁性录音技术的基础。

(4) 去磁曲线：由于铁磁材料的剩磁现象，当去掉磁场之后，磁化了的铁磁材料保