

磁带录音机

〔日〕阿部美春 编著

张桂昌 马桐山

译

陈宽基 赵如琪



国防工业出版社

磁带录音机

〔日〕 阿部美春 编著

张桂昌 马桐山 译

陈宽基 赵如琪

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是根据日本阿部美春编著的《磁带录音机》第26次印刷版本全文翻译的,本书主要介绍磁带录音机的原理、使用、维修技术。全书分为十一章,第1、2章分别介绍磁带录音机的原理和特性;第3、4、5、6章分别介绍磁带、磁头、传动机构、电路等;第7章重点介绍盒式录音机;第8章介绍录音机的选购方法;第9章介绍录音技巧;第10章介绍录音机的使用技巧和修理方法;第11章介绍测量和调整。

本书的内容系统、全面,深入浅出,既可供专业工程技术人员、大专院校师生参考,也可供维修人员、广大无线电爱好者阅读。

テープレコーダ

阿部美春 編著

日本放送出版協会 1980年第26刷発行

*

磁带录音机

〔日〕 阿部美春 編著

张桂昌 马桐山 译

陈宽基 赵如琪

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张10¹/₂ 262千字

1983年10月第一版 1985年11月第二次印刷 印数: 50,001—70,500册

统一书号: 15034·2551 定价: 1.95元

译者说明

日本阿部美春编著的《磁带录音机》一书，于1969年开始在日本发行，至1980年共再版印刷了26次，深受日本广大读者的欢迎。尽管原书问世已有十几年，但是，由于全书的内容丰富，至今仍然有较大的参考价值，也比较适合我国当前磁带录音机工业的发展情况。本书主要介绍磁带录音机的原理、使用、维修技术，大致可分为三个部分，第一部分介绍磁带录音机的原理、特性（1、2章）；第二部分介绍磁带、磁头、传动机构，并重点介绍了盒式录音机（3、4、5、6、7章）；第三部分介绍磁带录音机的使用技巧、维修方法、测试调整。本书既可供专业工程技术人员、大专院校师生参考，也可供维修人员、广大无线电爱好者阅读。因此，我们将全书译成汉语，贡献给广大读者。在翻译过程中，个别段落有删节，对明显的错误做了更正。

本书的翻译工作得到了刘宪坤、袁榕林、席金生等同志的热情帮助，在此表示感谢。

由于译者水平所限，肯定会有不少错误之处，希望广大读者指正。

本书中的外文符号和单位的注释

RCA	美国的一公司名
AKG	奥地利的一公司名
Ampex	美国的一公司名
3M	美国的一公司名
EMT	德国的一公司名
BASF	德国的一公司名
BBC	英国广播公司
NHK	日本广播协会
NAB	美国广播协会
Philips	荷兰飞利浦公司的商标名
Scotch	美国 3M公司生产的磁带商标名
SONY	日本索尼公司、商标名
TDK	日本东京电气化学工业公司、磁带商标名
SMPTE	美国电影和电视工程师协会
JIS	日本工业标准
DIN	西德国家工业标准
BTS	日本广播技术标准
ASA	美国标准协会
BSS	英国标准规范
TEAC	日本一公司名、商标名
AM	调幅
FM	调频
AC	交流电

DC	直流电
ALC	自动音量控制
PSI	磅/英寸 ² , 每平方英寸磅数 (1 PSI=0.068 大气压力=0.070 公斤/平方公分)
Ω	欧姆 (电阻单位)
k Ω	千欧 (电阻单位)
V	伏 (电压单位)
W	瓦 (功率单位)
Hz	赫兹 (频率单位)
kHz	千赫 (频率单位)
MHz	兆赫 (频率单位)
m	米 (长度单位)
cm	厘米 (长度单位)
mm	毫米 (长度单位)
μm (或 μ)	微米 (长度单位)
cm/s	厘米/秒 (带速单位)
in/s	英寸/秒 (英制带速单位)
rpm	转/分 (旋转频率)
rh	相对湿度
rms	有效值
pwb/mm	微微韦伯/毫米 (磁平的单位)
mil	密耳
μbar	微巴 (声压单位)
Gs	高斯 (磁感应强度)
Oe	奥斯特 (磁场强度)
Mx	麦克斯韦 (磁通量)
g	克 (重量单位)
kg	千克(公斤) (重量单位)
dB	分贝 (声压级单位)

XIV

dBm 分贝毫瓦 （用 dB 表示功率的单位
0dBm = 1 mW)

kgf·m (或

kg·m) 千克力米 (力矩单位、能量单位)

VU 音量单位

s 秒 (时间单位)

pF 微微法拉 (电容量单位)

目 录

第 1 章 磁带录音机概述

1.1 磁带录音机的组成	1
1.2 磁带录音机原理	2
1.2.1 录音	2
1.2.2 放音	3
1.2.3 录音偏磁	4
1.2.4 消音	6
1.3 磁带录音机的特点	8
1.4 磁带录音机发展史	10
1.5 磁带录音机标准	14
1.6 录音方式	15
1.6.1 盘式和带盒式	15
1.6.2 磁迹和声道	16
1.6.3 录音方式和录音顺序	17

第 2 章 磁带录音机的特性

2.1 带速及其精度	20
2.2 抖晃	22
2.2.1 何谓抖晃	22
2.2.2 抖晃与听感	22
2.2.3 抖晃量的测量和表示	24
2.2.4 抖晃的标准值	25
2.3 频率特性	26
2.3.1 录音损耗	27
2.3.2 放音损耗	27
2.3.3 频率特性和带速的关系	27
2.3.4 频率特性和录音偏磁值的关系	28
2.3.5 低频特性	29
2.3.6 频率补偿	29
2.3.7 频率特性和听感	32
2.3.8 频率特性的标准	33

2.4 失真	35
2.4.1 谐波失真	35
2.4.2 调制失真	37
2.5 偏磁和录音电平的确定	39
2.5.1 偏磁的确定	39
2.5.2 录音电平的确定	40
2.6 噪声	42
2.6.1 背景噪声	43
2.6.2 调制噪声	43
2.6.3 频率补偿和噪声	44
2.6.4 磁迹宽度和信噪比	45
2.6.5 信噪比	45
2.7 串音	47
2.8 复印	48
2.9 动态范围	50

第3章 磁 带

3.1 磁带的诞生	51
3.2 磁带的构造	51
3.2.1 尺寸	52
3.2.2 带基	52
3.2.3 磁性层	54
3.2.4 磁带的制造工序	56
3.3 磁带的性能	57
3.3.1 磁带标准	57
3.3.2 机械性能	58
3.3.3 电磁变换特性	60
3.3.4 磁带的耐用性	65
3.3.5 高性能磁带	66
3.3.6 带盘	67

第4章 磁 头

4.1 磁头的种类	70
4.1.1 按工作目的分类	70
4.1.2 按磁带宽度和磁迹形式分类	70
4.1.3 按铁心形状分类	71
4.2 磁头的结构和特性	73
4.2.1 铁心材料	73

4.2.2	磁头的制作	74
4.2.3	磁头的加工精度和特性	75
4.2.4	放音磁头	77
4.2.5	录音磁头	81
4.2.6	录放磁头	84
4.2.7	消音磁头	85
4.2.8	立体声磁头	86
4.2.9	磁头标准	87
4.3	使用磁头时的问题	88

第5章 传动机构

5.1	功能	90
5.2	传动机构的种类	91
5.2.1	按传动机构形式分类	91
5.2.2	内部结构的种类	92
5.3	磁带恒速驱动机构	92
5.3.1	主导轴	92
5.3.2	飞轮	95
5.3.3	压带轮	95
5.3.4	主导轴的驱动方式	99
5.3.5	特殊的磁带驱动方式	104
5.4	带盘机构	104
5.4.1	带盘座和带盘轴	104
5.4.2	供带盘机构	106
5.4.3	卷带盘机构	109
5.5	制动机构	112
5.5.1	制动条件	112
5.5.2	停止时间	113
5.5.3	制动比	113
5.5.4	制动器的种类和构造	114
5.5.5	制动器存在的问题	117
5.6	附属机构	117
5.6.1	稳速机构	117
5.6.2	自动停止机构	119
5.6.3	导带器	120
5.6.4	压垫	120
5.6.5	离带器	121
5.6.6	磁头调整机构	122
5.6.7	磁头组件	122

5.6.8 磁带计数器	123
5.6.9 暂停	123
5.6.10 带速转换机构	123
5.6.11 电源转换机构	125
5.7 操作转换机构	125
5.7.1 各部分机构的组合方法	125
5.7.2 动作转换器	131
5.8 自动反转机构	132
5.8.1 传动机构	133
5.8.2 自动反转方式	136
5.8.3 重复放音	141
5.9 马达	142
5.9.1 马达应具备的条件	142
5.9.2 马达的种类	142

第6章 磁带录音机的放大器等电路

6.1 组成	146
6.2 录音输入电路	148
6.2.1 传声器输入	149
6.2.2 线路输入	152
6.2.3 传声器和线路输入的混合	153
6.3 录音输出电路	153
6.4 频率补偿	156
6.4.1 CR频率补偿的基本电路	156
6.4.2 LC频率补偿电路	159
6.4.3 负反馈频率补偿电路	160
6.5 录音补偿电路	162
6.6 振荡电路	164
6.6.1 电路及其条件	164
6.6.2 消音和偏磁电流的供电电路	166
6.7 放音输入电路	169
6.7.1 前级噪声	169
6.7.2 输入阻抗	170
6.7.3 磁头引出的屏蔽线	170
6.8 放音补偿电路	171
6.9 放音输出电路	173
6.9.1 线路输出电路	174

VIII

6.9.2 功率放大器	174
6.9.3 耳机或头戴耳机输出	175
6.10 录放连接器	176
6.11 监听电路	178
6.12 录音电平指示电路	180
6.12.1 电平指示	180
6.12.2 标准音量表(VU表)	180
6.12.3 VU表以外的音量指示器	184
6.13 自动音量控制电路	186
6.14 音调调整电路	187
6.15 录音和放音转换	191
6.15.1 二磁头式录音机	191
6.15.2 三磁头式录音机	193
6.16 其它转换电路	194
6.16.1 均衡转换	194
6.16.2 立体声和单声的转换	194
6.16.3 其它开关	195
6.17 电源	195
6.18 放大器性能	196

第7章 带盒式录音放音机

7.1 何谓带盒式	197
7.1.1 循环卡式	197
7.1.2 盒式	198
7.2 带盒化高潮的出现	199
7.3 循环卡式	202
7.3.1 磁带	202
7.3.2 EIA I型	205
7.3.3 EIA II型	208
7.4 盒式磁带和盒式录音放音机	211
7.4.1 带盒结构	211
7.4.2 盒式磁带的特性	213
7.4.3 盒式录音机的传动机构	218
7.4.4 盒式录音机和放音机	221

第8章 磁带录音机的选择方法

8.1 磁带录音机的种类	230
8.2 怎样选择磁带录音机	235

8.2.1	调查顺序	235
8.2.2	怎样参考产品样本	237
8.2.3	外观设计	238
8.2.4	音质和性能	238
8.2.5	操作性能	238
8.2.6	工作稳定性	239
8.2.7	附件	240
8.2.8	尺寸和重量	240
8.2.9	携带方便	240
8.2.10	便于放置	241
8.2.11	固有的特点	241
8.2.12	安全性	241
8.2.13	维护保养	241
8.2.14	耐用	242
8.2.15	修理	242

第9章 录音技巧

9.1	传声器特性	243
9.1.1	传声器种类	243
9.1.2	指向性	245
9.1.3	阻抗	246
9.1.4	传声器的选择方法	246
9.1.5	近讲效应	248
9.2	电平调整	248
9.3	传声器的布置	249
9.3.1	忠实录音	249
9.3.2	距离、高度、角度	250
9.3.3	防止噪声	252
9.3.4	录音实例	252
9.4	混合器	253
9.4.1	混合	253
9.4.2	混合器的结构和种类	254
9.4.3	混合电路	255
9.5	复制	257
9.6	附加混响	259
9.7	磁带剪辑	261
9.8	立体声录音	261
9.8.1	立体声录音的拾音方法	261

X

9.8.2 立体声录音实例	263
9.9 录音节目磁带	266
9.9.1 录音节目磁带与唱片的比较	266
9.9.2 录音节目磁带的种类	267
9.9.3 录音节目磁带标准	268
9.9.4 录音节目磁带的制作	268

第 10 章 磁带录音机的使用技巧和修理方法

10.1 磁带录音机的使用方法	273
10.1.1 使用前的准备工作	273
10.1.2 从传声器录音	276
10.1.3 从调谐器、电唱机和磁带录音机转录	277
10.1.4 电话录音	279
10.1.5 剪辑	280
10.1.6 磁带的保管方法	280
10.2 磁带录音机的维护保养方法	282
10.2.1 清洁	282
10.2.2 消磁	283
10.2.3 注油	285
10.3 磁带录音机的简易修理方法	285
10.3.1 维护保养和故障的关系	285
10.3.2 解决故障的方法	290
10.3.3 马达的修理方法	290
10.3.4 主导轴的修理方法	291
10.3.5 惰轮的修理方法	292
10.3.6 传动带的修理方法	293
10.3.7 单马达式录音机带盘座的修理方法	293
10.3.8 制动器的修理方法	294
10.3.9 压带轮的修理方法	296
10.3.10 磁头及其有关部件的修理方法	297
10.3.11 单马达式录音机操作部分的修理方法	298
10.3.12 消除抖晃的方法	298
10.3.13 带速	299
10.3.14 三马达式录音机机构的修理方法	299

第 11 章 测量和调整

11.1 测量条件	301
11.1.1 测量条件	301
11.1.2 测量仪器	302
11.1.3 测试带	303

11.2 传动机构的测量	303
11.2.1 带速	303
11.2.2 抖晃率	307
11.2.3 起动和停止时间	308
11.2.4 快卷时间	308
11.2.5 压带轮的压贴力	308
11.2.6 带盘轴转矩的测量	309
11.2.7 制动转矩	309
11.3 放音系统的测量	310
11.3.1 放音输出电平	310
11.3.2 频率特性	312
11.3.3 信噪比	313
11.3.4 串音和声道分离	314
11.3.5 谐波系数	314
11.4 录音系统的测量	315
11.4.1 录音电平	315
11.4.2 最小输入电压	316
11.4.3 录放综合频率特性	316
11.4.4 录放综合信噪比	317
11.4.5 录放综合串音和分离度	318
11.4.6 录放综合谐波系数	319
11.4.7 消音	319
11.4.8 其他	320
11.5 调整	320
11.5.1 调整的必要性	320
11.5.2 传动机构的调整	320
11.5.3 磁头及其有关部件的调整	321
11.5.4 放音系统的调整	323
11.5.5 录音系统的调整	323

第1章 磁带录音机概述

1.1 磁带录音机的组成

磁带录音机由磁头、传动机构和放大器组成，各部分分别具有以下功能，并以磁带作为录音载体（图 1-1）。

（1）磁头 录音时，磁头把电信号变为磁信号记录在磁带上；放音时，把磁带上的磁信号重新变为电信号。前者叫录音磁头，后者叫放音磁头，兼有两种功能的叫录放磁头。此外，还有消音磁头，它的功能是把记录在磁带上的信号消掉，也就是消音。

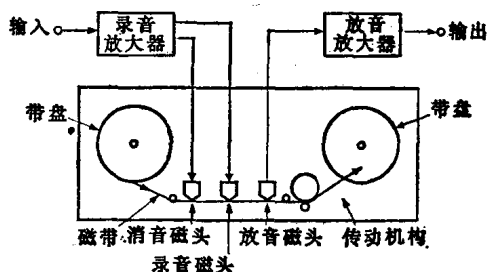


图1-1 磁带录音机的组成

（2）传动机构 传动机构是指录放音时使磁带以恒定速度平稳地通过磁头表面的机构，以及快进、倒带和停止等操作机构。

（3）放大器 放大器分为录音放大器、放音放大器和录放音放大器三种。录音时，供给录音磁头足够大的输出电流，使来自传声器或其他节目源（唱机、调谐器）等的电信号适合于录音要求的电路部分叫录音放大器。放音时，把放音磁头输出的电信号放大，并驱动扬声器发声的电路部分叫放音放大器。兼有以上两种功能的叫录放音放大器。

（4）录音磁带（简称磁带） 磁带是记录声音的载体，一般是在塑料带基上涂敷磁性体，然后卷绕在带盘上。

1.2 磁带录音机原理

1.2.1 录音

录音磁头是由图 1-2 所示的环形铁心和缠绕在上面的线圈组成，铁心中间留一缝隙。磁带是由塑料带基及其表面上均匀涂敷的微小磁性体组成。录音时，磁带的磁性面以恒定速度经过录音磁头缝隙。当录音磁头线圈流过电流时，磁头缝隙处产生与电流成正比的磁场，把磁带上的磁性体磁化。如果电流象录音信号那样随时间变化，则磁带上的磁性体在经过缝隙时就会随电流（磁场）的变化而被磁化，磁带离开缝隙之后，在沿磁带长度方向的不同位置上留下了剩磁信号，将录音信号记录下来，如图 1-3

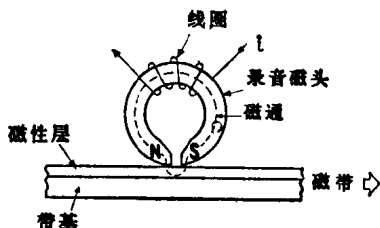


图1-2 录音磁化

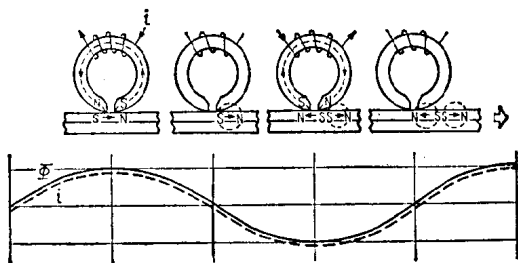


图1-3 录音过程

i ：录音电流 Φ ：磁性层任意断面的磁通

所示。

因此，记录在磁带上的信号波长是录音电流经过一个周期时磁带走过的长度，该波长与磁带速度成正比，与录音电流的频率

成反比（见图 1-4）。

即：

$$\lambda = v/f$$

式中 λ ——磁带上的记录波长 (cm)；

v ——磁带速度 (cm/s)；

f ——录音电流频率 (Hz)。

另外，磁带表面的磁通密度与录音波长成反比，也就是说，若