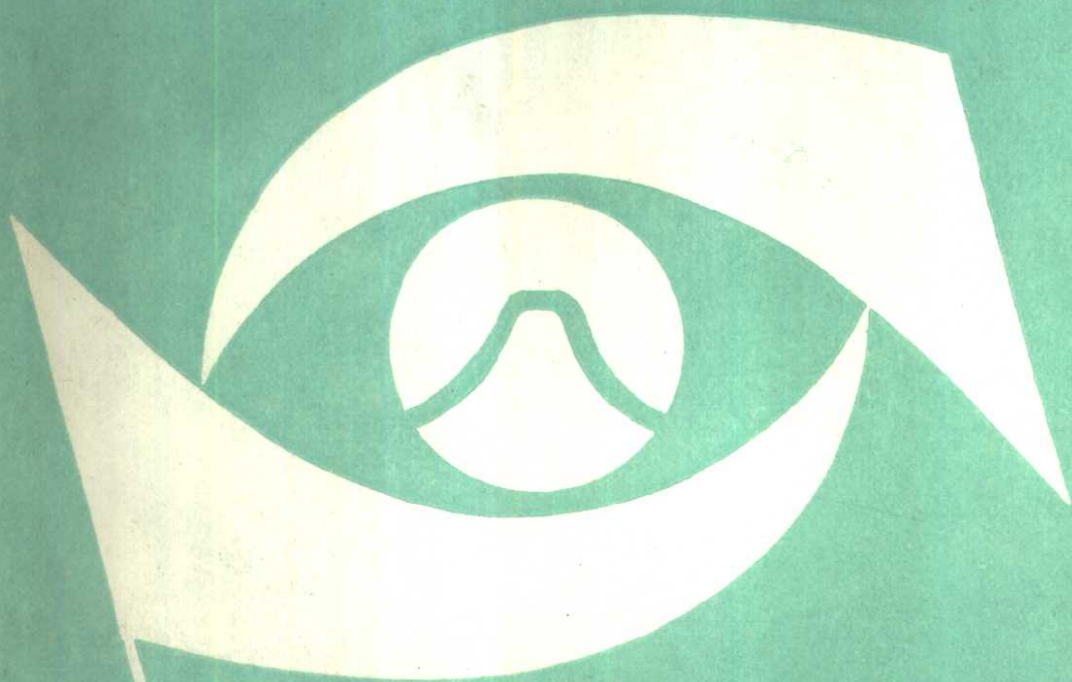


6

电子技术类职业教育丛书

# 盒式收录机 原理与电路解说

刘学达 张永辉 卓博森 编



科学技术文献出版社



TN646  
1

中国电子学会普及工作部  
北京市职业教育研究会

组编

电子技术类职业教育丛书之六

# 盒式收录机原理与电路解说

刘学达 张永辉 卓博森编

科学技术文献出版社

1988

585446

电子技术类职业教育丛书之六

**盒式收录机原理与电路解说**

刘学达 张永辉 卓博森编

科学技术文献出版社出版

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•

787×1092毫米 开本16 印张：15.625 字数：400千字

1988年10月北京第一版第三次印刷

印数：42701—58700 册

科技新书目：179-117

**定价：4.80元**

ISBN 7-5023-0060-0/TN·5

# 前 言

为适应我国职业技术教育迅速发展的迫切需要，使教育更好地为四化建设服务，中国电子学会普及工作部和北京市职业教育研究会共同组织编写出版这套《电子技术类职业教育丛书》。

丛书包括：无线电数学、无线电电工基础、模拟低频电子电路、模拟高频电子电路、数字电路基础、盒式收录机原理与电路解说、黑白彩色电视机原理与电路解说（上、下册）、微型计算机原理和应用、家用录象机原理与电路解说，共十册。

这套丛书是参照电子技术类职业教育的教学计划和大纲编写的。它包括了电子技术专业的基础课、技术基础课和专业课，具有较强的系统性，每册内容又具有一定的独立性。丛书可作为职业教育参考教材，也可供具有中等文化程度的电子技术爱好者自学时选用。

在编写丛书过程中，编者注意到理论与实践密切结合，用具体应用实例来加深对理论概念的理解；以阐明分析问题的步骤和思路为线索突出物理概念，并有一定的理论分析以加深理解；在文字上力求深入浅出和通俗易懂。每章后面一般都有一定数量的习题，帮助读者巩固所学的内容。书后还附有习题解答或提示，以便于自我检查。

本套丛书部分内容曾作为中国电子学会举办的“全国电子技术自修班”教材使用过，充分听取了广大学员对本书的意见。对书中的差误和不妥之处进行了必要的修改；对部分内容也作了适当的调整和增删。

中国电子学会普及工作部和北京市职业教育研究会的有关领导，对丛书的出版给予了大力支持，并直接组织指导了全套丛书的选题、编写、定稿和印刷出版等事宜；有关工作人员和编者也为全套丛书尽早与读者见面做出了很大的努力。尽管如此，在较短的时间里，组织出版这样一套职业教育系列丛书，我们还是第一次尝试。书中的错误与不当之处在所难免，尤其是这套丛书是否能满足职业技术教育的要求，更有待于广大读者通过学习实践提出宝贵意见，以便于在此基础上编出更适合我国职业教育的丛书。

最后，我们还应向为这套丛书及时出版而付出辛勤劳动的出版、印刷等部门，以及所有参与此项工作的同志表示衷心的感谢。

丛书编辑委员会

一九八六年四月 于北京

## 编 者 的 话

近几年来,盒式收录机在我国城乡迅速普及,目前已由普及机型进入了高档机型的阶段。在这套电子类职业教育丛书中,我们编入了盒式收录机原理与电路解说这本书,主要是为了进一步普及盒式收录机,满足广大电子技术爱好者、收录机维修人员、军地两用人才、职业技术教育院校学生学习收录机原理和分析收录机电路的需要。

本书共分十章,内容有磁带录音机发展概况,磁性材料及磁带录音原理,磁头和磁带,录放音中的损耗和噪声,盒式录音机电路解说,盒式录音机的传动机构,盒式录音机中的直流电动机,盒式录音机的附属机构和电路,盒式录音机的使用、维护和检修,收录机的收音系统工作原理等。各章后面有习题,书后附录前有习题参考答案,并附有一些有用的资料 and 国内常见的典型机电路图。

本书在编写过程中参考了国内外有关资料、已发行的书刊和院校的内部讲义,在此对同行们表示谢意!

北京广播学院的张绍高、王明臣老师对全书进行了认真的审阅,在此表示感谢!

编者

一九八六年元月于北京

## 电子技术类职业教育丛书编委会

主任委员：边 拱

副主任委员：邵绪朱 施绍祺

委 员：白玉贤 时雅卿

杨光起 于洪波

左万昌 余国森

张秀英 宁云鹤

宋广陵 张道远

刘学达

# 目 录

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| <b>第一章 磁带录音机发展概况</b> .....   | ( 1 )  |
| 1.1 磁带录音机的过去和现在 .....        | ( 1 )  |
| 1.1.1 磁性录音的发明 .....          | ( 1 )  |
| 1.1.2 加偏磁的录音 .....           | ( 1 )  |
| 1.1.3 磁带的发明 .....            | ( 2 )  |
| 1.1.4 磁带录音机的发展 .....         | ( 2 )  |
| 1.1.5 盒式磁带录音机简史 .....        | ( 4 )  |
| 1.2 磁带录音机的未来展望 .....         | ( 5 )  |
| 1.2.1 脉冲编码调制 (PCM) 录音机.....  | ( 5 )  |
| 1.2.2 微型计算机在录音机中的应用 .....    | ( 6 )  |
| 1.3 磁带录音机的分类和结构 .....        | ( 7 )  |
| 1.3.1 磁带录音机的分类 .....         | ( 7 )  |
| 1.3.2 磁带录音机的结构 .....         | ( 8 )  |
| <b>第二章 磁性材料及磁带录音原理</b> ..... | ( 9 )  |
| 2.1 基本电磁现象 .....             | ( 9 )  |
| 2.1.1 磁的基本概念 .....           | ( 9 )  |
| 2.1.2 磁性材料的磁化与磁化曲线 .....     | ( 12 ) |
| 2.1.3 磁性材料的磁滞现象 .....        | ( 13 ) |
| 2.1.4 磁性材料的分类 .....          | ( 15 ) |
| 2.1.5 磁阻和磁路欧姆定律 .....        | ( 15 ) |
| 2.2 电磁感应 .....               | ( 16 ) |
| 2.3 录音原理 .....               | ( 17 ) |
| 2.3.1 磁头对磁带的磁化 .....         | ( 17 ) |
| 2.3.2 直流偏磁记录 .....           | ( 19 ) |
| 2.3.3 交流偏磁记录 .....           | ( 19 ) |
| 2.4 放音原理 .....               | ( 20 ) |
| 2.5 消音原理 .....               | ( 21 ) |
| <b>第三章 磁头和磁带</b> .....       | ( 23 ) |
| 3.1 磁头 .....                 | ( 23 ) |
| 3.1.1 录音磁头 .....             | ( 23 ) |
| 3.1.2 放音磁头 .....             | ( 24 ) |

|                              |                         |               |
|------------------------------|-------------------------|---------------|
| 3.1.3                        | 消音磁头 .....              | ( 26 )        |
| 3.1.4                        | 录放两用磁头 .....            | ( 27 )        |
| 3.1.5                        | 普通盒式录音机磁头 .....         | ( 27 )        |
| 3.1.6                        | 立体声磁头 .....             | ( 29 )        |
| 3.2                          | 磁带 .....                | ( 29 )        |
| 3.2.1                        | 盒式磁带的构成和分类 .....        | ( 29 )        |
| 3.2.2                        | 磁粉的改进 .....             | ( 32 )        |
| 3.2.3                        | 盒式磁带的正确使用 .....         | ( 35 )        |
| <b>第四章 录、放音中的损耗和噪声 .....</b> |                         | <b>( 37 )</b> |
| 4.1                          | 录音过程中的各种损耗 .....        | ( 37 )        |
| 4.2                          | 放音过程中的各种损耗 .....        | ( 40 )        |
| 4.3                          | 录、放音中的总频率特性 .....       | ( 43 )        |
| 4.4                          | 录、放音过程中的噪声 .....        | ( 44 )        |
| <b>第五章 盒式录音机电路解说 .....</b>   |                         | <b>( 47 )</b> |
| 5.1                          | 盒式录音机录、放音电路的组成和特点 ..... | ( 47 )        |
| 5.1.1                        | 两磁头盒式录音机的基本电路 .....     | ( 47 )        |
| 5.1.2                        | 三磁头盒式录音机的基本电路 .....     | ( 47 )        |
| 5.2                          | 录音、放音放大器电路解说 .....      | ( 48 )        |
| 5.2.1                        | 放大器输入电路的特点 .....        | ( 48 )        |
| 5.2.2                        | 放大器输入电路的形式 .....        | ( 48 )        |
| 5.2.3                        | 放大器录音信号输入的种类 .....      | ( 49 )        |
| 5.2.4                        | 录音、放音放大器电路的解说 .....     | ( 50 )        |
| 5.3                          | 录音机的频率特性及其均衡电路解说 .....  | ( 53 )        |
| 5.3.1                        | 补偿电路的作用和特性 .....        | ( 54 )        |
| 5.3.2                        | 录音补偿曲线 .....            | ( 54 )        |
| 5.3.3                        | 标准放音补偿曲线 .....          | ( 55 )        |
| 5.3.4                        | 均衡电路位置的确定 .....         | ( 55 )        |
| 5.3.5                        | 均衡电路的频率特性 .....         | ( 55 )        |
| 5.3.6                        | 常用的均衡电路 .....           | ( 59 )        |
| 5.3.7                        | 均衡电路应用实例 .....          | ( 62 )        |
| 5.3.8                        | 音调控制均衡电路和低响度均衡电路 .....  | ( 64 )        |
| 5.4                          | 自动电平控制 ( ALC ) 电路 ..... | ( 64 )        |
| 5.4.1                        | 起控点和压缩比 .....           | ( 65 )        |
| 5.4.2                        | 前延时和后延时 .....           | ( 65 )        |
| 5.4.3                        | 自动电平控制的几种电路方式 .....     | ( 66 )        |
| 5.4.4                        | 自动电平控制电路使用注意事项 .....    | ( 67 )        |



|            |                          |             |
|------------|--------------------------|-------------|
| 5.5        | 超音频偏磁振荡电路 .....          | (68)        |
| 5.5.1      | 对偏磁振荡电路的基本要求 .....       | (68)        |
| 5.5.2      | 偏磁振荡电路的几种形式 .....        | (68)        |
| 5.5.3      | 差拍消除方法 .....             | (70)        |
| 5.6        | 监听和监视电路 .....            | (70)        |
| 5.6.1      | 监听电路 .....               | (70)        |
| 5.6.2      | 监视电路 .....               | (71)        |
| 5.6.3      | 发光二极管峰值电平指示器 .....       | (72)        |
| 5.6.4      | 多级发光二极管电平指示器 .....       | (73)        |
| 5.7        | 等响控制电路 .....             | (73)        |
| 5.8        | 音调控制电路 .....             | (74)        |
| 5.9        | 调速电路 .....               | (75)        |
| 5.10       | 电源电路 .....               | (76)        |
| 5.10.1     | 滤波电路 .....               | (77)        |
| 5.10.2     | 稳压电路 .....               | (77)        |
| 5.10.3     | 电源变压器的绕制数据 .....         | (78)        |
| 5.11       | 3 PL 3 型收录机电路解说 .....    | (78)        |
| 5.11.1     | 电路方框图和各部分功能 .....        | (78)        |
| 5.11.2     | 电路解说 .....               | (79)        |
| 5.12       | 三洋M9930K立体声收录机电路解说 ..... | (85)        |
| 5.12.1     | 重放状态 .....               | (85)        |
| 5.12.2     | 记录状态 .....               | (85)        |
| 5.12.3     | 整流电源 .....               | (87)        |
| <b>第六章</b> | <b>盒式录音机的传动机构 .....</b>  | <b>(89)</b> |
| 6.1        | 盒式录音机传动机构的作用及特点 .....    | (89)        |
| 6.1.1      | 传动机构的作用 .....            | (89)        |
| 6.1.2      | 传动机构的特点 .....            | (90)        |
| 6.2        | 盒式机传动机构的组成及其走带状态 .....   | (90)        |
| 6.2.1      | 传动机构的组成 .....            | (90)        |
| 6.2.2      | 走带工作状态 .....             | (90)        |
| 6.3        | 盒式机传动机构的运动参数及技术指标 .....  | (92)        |
| 6.3.1      | 走带速度 .....               | (93)        |
| 6.3.2      | 抖晃率 .....                | (93)        |
| 6.4        | 盒式录音机的主导机构 .....         | (94)        |
| 6.4.1      | 主导机构的基本结构 .....          | (94)        |
| 6.4.2      | 主导轴对带速和抖晃率的影响 .....      | (94)        |
| 6.4.3      | 主导轴和轴承的材料和加工要求 .....     | (95)        |

|                           |                     |         |
|---------------------------|---------------------|---------|
| 6.4.4                     | 飞轮                  | ( 96 )  |
| 6.4.5                     | 压带轮                 | ( 96 )  |
| 6.5                       | 盒式录音机的供带、收带机构       | ( 99 )  |
| 6.5.1                     | 供带机构                | ( 99 )  |
| 6.5.2                     | 收带机构                | ( 100 ) |
| 6.6                       | 盒式录音机的制动机构          | ( 102 ) |
| 6.7                       | 盒式录音机的控制机构          | ( 103 ) |
| 6.8                       | 传动机构中的其它附属机构        | ( 104 ) |
| 6.8.1                     | 自动停机机构              | ( 104 ) |
| 6.8.2                     | 暂停机构                | ( 105 ) |
| 6.8.3                     | 防误消机构               | ( 106 ) |
| 6.8.4                     | 计数机构                | ( 106 ) |
| <b>第七章 盒式录音机中的直流电动机</b>   |                     | ( 108 ) |
| 7.1                       | 直流电动机的性能要求          | ( 108 ) |
| 7.2                       | 直流电动机的结构和工作原理       | ( 108 ) |
| 7.2.1                     | 直流电动机的结构            | ( 108 ) |
| 7.2.2                     | 直流电动机的工作原理          | ( 109 ) |
| 7.3                       | 离心式和电子式稳速装置         | ( 112 ) |
| 7.3.1                     | 离心稳速式直流电动机          | ( 112 ) |
| 7.3.2                     | 电子稳速式直流电动机          | ( 114 ) |
| 7.4                       | 盒式机中直流电动机的主要规格及技术指标 | ( 115 ) |
| 7.5                       | 盒式机中直流电动机的故障及修理     | ( 118 ) |
| 7.5.1                     | 离心稳速式直流电动机的故障及修理    | ( 118 ) |
| 7.5.2                     | 电子稳速式直流电动机的故障及修理    | ( 119 ) |
| 7.5.3                     | 盒式录音机的带速调整方法        | ( 120 ) |
| <b>第八章 盒式录音机中的附属机构和电路</b> |                     | ( 121 ) |
| 8.1                       | 全自动停机机构             | ( 121 ) |
| 8.2                       | 睡眠开关                | ( 122 ) |
| 8.3                       | 定时开机准备开关            | ( 123 ) |
| 8.4                       | 自动记忆倒带机构            | ( 124 ) |
| 8.5                       | 人工选曲、选听和复听机构        | ( 124 ) |
| 8.6                       | 自动选曲和电脑选曲机构         | ( 125 ) |
| 8.6.1                     | 自动选曲功能              | ( 125 ) |
| 8.6.2                     | APSS自动选曲电路解说        | ( 125 ) |
| 8.6.3                     | AMSS自动选曲电路解说        | ( 128 ) |
| 8.6.4                     | 电脑选曲功能              | ( 128 ) |

044292

|                                 |                         |              |
|---------------------------------|-------------------------|--------------|
| 8.6.5                           | APLD电脑选曲电路解说 .....      | (128)        |
| 8.6.6                           | 编辑开关 .....              | (131)        |
| 8.6.7                           | 自动降噪电路 .....            | (131)        |
| <b>第九章 盒式录音机的使用和维护 .....</b>    |                         | <b>(135)</b> |
| 9.1                             | 盒式录音机的使用 .....          | (135)        |
| 9.1.1                           | 盒式录音机基本功能键的使用 .....     | (135)        |
| 9.1.2                           | 盒式录音机专用功能键的使用 .....     | (136)        |
| 9.1.3                           | 盒式录音机的插口 .....          | (137)        |
| 9.1.4                           | 盒式录音机的特殊按键 .....        | (138)        |
| 9.2                             | 盒式录音机的使用和保存环境 .....     | (139)        |
| 9.3                             | 盒式录音机的维护和保养 .....       | (141)        |
| 9.4                             | 常见故障的修理 .....           | (143)        |
| <b>第十章 收录机的收音系统工作原理 .....</b>   |                         | <b>(154)</b> |
| 10.1                            | 调幅制和调频制工作原理 .....       | (154)        |
| 10.1.1                          | 调幅制工作原理 .....           | (154)        |
| 10.1.2                          | 调频制工作原理 .....           | (158)        |
| 10.2                            | 调幅收音电路 .....            | (160)        |
| 10.2.1                          | 调幅收音电路的组成 .....         | (160)        |
| 10.2.2                          | 调幅收音电路的一些特殊要求 .....     | (160)        |
| 10.2.3                          | 实际调幅收音电路解说 .....        | (162)        |
| 10.3                            | 调频收音电路 .....            | (163)        |
| 10.3.1                          | 调频接收的特点 .....           | (163)        |
| 10.3.2                          | 调频接收的基本电路 .....         | (163)        |
| 10.3.3                          | 调频接收的附加电路 .....         | (168)        |
| 10.4                            | 调频立体声收音电路 .....         | (170)        |
| 10.4.1                          | 立体声的特点及发展历史 .....       | (170)        |
| 10.4.2                          | 立体声的主要制式及其工作原理 .....    | (171)        |
| 10.4.3                          | 导频制调频立体声的接收 .....       | (172)        |
| 10.4.4                          | 导频制立体声解调电路的两种主要形式 ..... | (173)        |
| 10.4.5                          | 调频立体声解调器实际电路解说 .....    | (176)        |
| 10.4.6                          | 立体声展宽电路 .....           | (179)        |
| 习题参考答案 .....                    |                         | (182)        |
| 附录一 我国部分中波广播电台频率表 .....         |                         | (201)        |
| 附录二 日本消音磁头的主要参数 .....           |                         | (204)        |
| 附录三 部分国内外盒式录音磁带名称与磁粉材料对照表 ..... |                         | (204)        |
| 附录四 部分国外盒式收录机技术指标 .....         |                         | (207)        |

|     |                             |         |
|-----|-----------------------------|---------|
| 附录五 | 全国首届盒式录音机展销会部分收录机技术指标 ..... | ( 208 ) |
| 附录六 | 推荐34种国产盒式磁带收录机 .....        | ( 210 ) |
| 附录七 | 部分进口收录机用集成电路一览表 .....       | ( 212 ) |
| 附录八 | 几种收录机电原理图 .....             | ( 214 ) |
| 1.  | 上海 3 PL 3 型盒式收录二用机电原理图      |         |
| 2.  | 日本三洋M9930K型调频调幅盒式收录机电原理图    |         |
| 3.  | 日本夏普GF—9494X型调频调幅盒式收录机电原理图  |         |
| 4.  | 日本夏普GF—800Z型立体声收录机电原理图      |         |
| 5.  | 日本夏普GF—777Z型立体声收录机电原理图      |         |
| 6.  | 日本夏普GF—700Z型立体声收录机电原理图      |         |

# 第一章 磁带录音机发展概况

## 1.1 磁带录音机的过去和现在

### 1.1.1 磁性录音的发明

随着我国四化建设的不断前进,国民经济迅速发展,人民的物质生活和文化水平日益提高,盒式收录机越来越成为家庭中不可缺少的电子产品。人们利用它不但收听广播,录制和播放教育或文艺节目,而且应用范围正愈加广泛,已经普及、深入到工作、生产、教学和科研等各个领域。因此,许多人渴望了解、掌握盒式收录机的原理、构成和维修。本书试图就这些方面介绍一些必要的基础知识和使用、维修技术,供大家作为自学教材使用。

盒式收录机是收音机和盒式录音机的组合体,本书先介绍盒式录音机,后面再介绍收音机。这里,我们首先回顾一下磁带录音机的发展概况。

在一百多年前,1876年美国人贝尔和沃森发明了电话机,1877年美国的大发明家爱迪生发明了人类历史上最早能记录和重放声音的机器——留声机。留声机利用声音振动带动记录针,在锡箔表面上刻出螺旋形纹槽;重放时使记录针沿纹槽移动,逆向地推动振膜发出原来的声音。因此,它是一种机械式的录音放音装置。1888年,美国人史密斯根据已经发明的电话机和留声机以及当时已发现的电磁感应作用,在杂志上发表文章,提出一种设想,把它们结合起来实现磁性的录放音。但是,史密斯本人没有在实际方面做到这一点。

世界上最早的磁性录音机是丹麦科学家波尔森于1898年发明的。他的第一台录音机使用钢丝作为储存声音的磁性载体,用电磁铁作为录音头,并用电话机的送话器作为传声器。说话时声音电流使电磁铁产生变化的磁场,同时让电磁铁沿钢丝移动,于是钢丝上因磁化产生的剩磁就与声音相对应。放音时,这个电磁铁用作放音头,它沿钢丝移动,使被磁化钢丝中的剩磁通的大小变化在电磁铁中感应出不同的电动势,从而使电话听筒中流过变化的电流,重放出原来的声音。

### 1.1.2 加偏磁的录音

波尔森最初的录音方式为直接录音,即只由声音电流本身来进行录音,也称为无偏磁录音。这种方式所录制的信号很微弱,即录音灵敏度很低;并且,重放出来的声音失真大。

1907年,波尔森发现,录音时对录音头附加一些直流电流来磁化钢丝,既可提高录音



灵敏度，又可减小放音失真。这是利用电路技术改进磁性录音质量的最早的方法，使录音机进入到实用阶段。这种记录方式称为直流偏磁录音，它电路简单，易于实现。因此，虽然重放出的信号的信噪比并不高，但在今天的许多便携式录音机中，特别是各种类型的廉价盒式录音机中，仍然得到广泛应用。

到了1927年，美国的卡尔森和卡彭特发明了钢丝录音机的交流偏磁法，使磁性录音的性能大大提高，成为现在高质量磁带录音机中普遍采用的方法。所谓交流偏磁，就是用一定幅度的超音频电流代替直流偏磁中的直流电流，它与声音电流叠加后一起记录到磁性载体上。

### 1.1.3 磁带的发明

1907年，美国人福雷斯特发明了真空三极管，大大促进了磁性录音技术的发展。偏磁录音法和电子管放大器技术相结合，使磁性录音机成为正式产品出现在市场上。1930年，德国德律风根公司的钢丝式录音机、劳伦兹公司的钢带式录音机和英国马可尼公司的钢带式录音机在市场上公开出售。1933年，苏联也研制成功磁性录音机。1935年时，美国贝尔电话实验室完成了钢带式录音机的研制工作，日本的日本电气和安立电气公司开始批量生产钢带式录音机。

这期间使用的磁性载体是称为维卡合金的一种钨钴铁磁性合金，它价格贵，重量重，电磁性能又不太好。因此，急需研制优良材料的磁性载体。

1926年，美国人奥尼尔发明了用纸作带基的磁带，以粉状磁性材料——磁粉作记录载体，将磁粉分散到纤维素中，经流延涂布到纸带上。这种磁带串音大，强度低，不很实用。1928年，德国人弗勒默提出了将磁性粉末涂敷在塑料带基上的制作方法，使磁带质量大为改进。

1935年，德国AEG（通用电气）公司使用塑料带基磁带制成了世界上最早的商品磁带录音机，它是现代磁带录音机的始祖。磁带带基曾采用过硝酸纤维素、醋酸纤维素、聚氯乙烯、聚碳酸酯等一系列化学材料，而现在则基本上采用聚酯薄膜。磁粉材料最初使用黑色的 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，后来一直使用茶褐色的针状 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ，现在则又开发了 $\text{CrO}_2$ 等新的磁性材料。

### 1.1.4 磁带录音机的发展

第二次世界大战中，象其他许多民用产品一样，磁带录音机的发展也受到严重影响，基本上停滞不前。但由于军事、情报和广播等部门的需要，德国的录音机技术却进步较快。

1945年第二次世界大战结束后，德国在战时发展的录音机和磁带技术传到了美国，极大地刺激了美国产业界，许多公司转向生产和出售磁带录音机，磁带录音技术的发展重心转到了美国。1947年，美国制造出多声道磁带录音机。1949年，又生产出了商品化的立体声录音机。

有关的技术一开始交流，其他国家就也同时投入了磁带录音机的研制工作。在日本，东京通信工业公司（现在的索尼公司）于1950年出售了日本最早的磁带录音机。

1951年，上海钟声电工社制成了我国第一台钢丝录音机，两年后又造出了我国最早的磁带录音机——钟声591型。

1956年，拥有交流偏磁法专利权的日本东京通信工业公司研制成便携式全晶体管化磁带录音机。1958年，瑞士也生产出纳格拉型全晶体管化便携式磁带录音机。由此，开创了普及录音机的新的前景。

1960年前后，日本开始正规生产性能良好、小巧轻便、操作简易的磁带录音机。从那时起，在磁带录音机的性能和产量等方面，相对其他国家，日本逐步取得了优势。

1966年，瑞士库德尔斯基公司研制出记者采访用的、较高级的纳格拉Ⅲ型全晶体管录音机，它性能优良，操作方便，工作可靠。七十年代初，该公司对此机器在工艺和电路上又作了很大改进，制成了纳格拉Ⅳ型电影同步录音机，在性能指标和可靠性方面都创造了国际先进水平，至今仍为专业便携式录音机的王牌。

七十年代中期，瑞士的斯杜德公司和美国的安派克斯公司都研制生产出高级专业用的盘式磁带录音机。这类录音机带速有几档（9.53、19.05、38.1或76.2cm/s），各种性能指标很好，例如频率响应为30Hz~20kHz，抖晃率不超出±0.03%，带速误差不超出±0.03%，信噪比优于62dB，失真度小于0.3~0.5%。

1973年以后，我国也研制成功了全晶体管化广播和电影专业用盘式磁带录音机，质量指标接近同类产品的国际水平。

1979年，我国对6.30mm带宽的全磁迹广播用盘式磁带录音机制定了国家标准，录音机分甲、乙两级，它们的基本参数如表1.1和1.2所列。频率特性容差范围如图1—1所示。

所谓盘式磁带录音机，是指供带和收带各有独立的带盘，分放在录音机台板上的两侧。带盘中央有中空的心，两侧有盘架，带盘外径小至6cm，大至26cm。除26cm带盘使用硬铝材料外，其他外径的带盘几乎都使用苯乙烯塑料。为了便于互换，带盘的形状和尺寸在国际上有统一规定。

表1.1 广播录音机机械性能

| 项 目            | 分 类<br>标 称 带 速 (cm/s) | 甲 级  |       | 乙 级   |       |      |
|----------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|------|
|                |                       | 38.1 | 19.05 | 38.1  | 19.05 | 9.53 |
| 带 速 误 差 (‰)    |                       | ±0.2 | ±0.2  | ±0.3  | ±0.3  | ±0.3 |
| 抖晃率 (‰)        | 不 计 权                 | ±0.2 | ±0.3  | ±0.3  | ±0.4  | ±0.6 |
|                | 计 权                   | ±0.1 | ±0.15 | ±0.15 | ±0.2  | ±0.3 |
| 起 动 时 间 (s)    |                       | ≤0.5 | ≤0.5  | ≤1    | ≤1    | ≤1   |
| 倒 带 时 间 (min)  |                       | ≤2.5 | ≤2.5  | ≤3    | ≤3    | ≤3   |
| 快进、倒带时停止时间 (s) |                       | ≤4   | ≤4    | ≤4    | ≤4    | ≤4   |

# 原书缺页

除了这类普通盒式磁带外，日本和荷兰的两家公司在1969年前后又分别研制出带盒更小的微盒式磁带录音机，日本的产品带盒尺寸为 $50.2\text{mm} \times 33.5\text{mm} \times 8.15\text{mm}$ ，带宽也是 $3.81\text{mm}$ ，带速为 $2.38\text{cm/s}$ ，比普通磁带慢一半，两面的录音时间为60分钟。整个录音机体积很小，可以方便地放入衣服口袋内，携带使用十分灵活。

此外，为了使盒式录音机的性能达到专业用盘式录音机的水平，1976年时，日本的几家公司又联合研制出了一种新型的大盒式磁带录音机，带盒外形尺寸为 $150\text{mm} \times 106\text{mm} \times 18\text{mm}$ ，带宽 $6.25\text{mm}$ ，带速 $9.5\text{cm/s}$ ，比普通盒式磁带快一倍，两方向录音时间为1小时（EC—60带）或1.5小时（EC—90带）。录音机中磁头和磁带的接触方式也有了改进，机器的电声性能比普通盒式录音机高得多。抖晃率 $\leq 0.025\%$ （计权有效值），频率特性在 $25\text{Hz} \sim 22\text{kHz}$ 范围内为 $\pm 3\text{dB}$ ，信噪比 $62\text{dB}$ 。另外磁带上设置了专用的控制磁迹，能实现操作自动化和程序控制。剪辑方面，由于机器工作时是自动将磁带从盒内拉出来穿绕过磁头和导带系统的，因而专业使用时剪辑较为方便。

## 1.2 磁带录音机的未来展望

### 1.2.1 脉冲编码调制（PCM）录音机

随着数字电路、集成电路和电子计算机的发展，数字化已成为整个电子技术领域的发展方向，磁性录音也不例外。脉冲编码调制录音技术从录放原理上使磁性录音实现了数字化。

脉冲编码调制（PCM，简称脉码调制）的原理是英国人里维斯于1937年首先发明的，十年后由于晶体管的问世，电子技术迅速发展，使脉码调制技术进入实用阶段。最初是用在通讯上，现在已广泛应用于数据、声音和图象信息的记录和传输。

随着高保真（Hi-Fi）唱片和调频广播的出现，人们越来越感到模拟信号磁带录音机已不能满足高质量放音的要求。磁带录放模拟信号的性能限制了信号动态范围的扩大、失真度的减小以及信噪比的提高。机械传动机构的不稳定性影响到带速误差和抖晃率的降低。

1967年，日本首先开始研制脉码调制录音机（也称数字录音机）。1968年，制造出第一台用磁带录象机作记录装置的样机，称为旋转磁头方式的脉码调制录音机。它打破了传统的模拟信号录放方式，是将信号按一定的时间间隔进行幅度抽样，对抽样值进行量化，而后以量化值对一系列脉冲序列进行一定方式的调制，形成脉冲编码信号，将它记录到磁带上。放音时，通过译码电路将重放出的脉冲信号还原成原来的声音。1972年，日本和美国生产出实用的脉码调制录音机，用在灌制唱片和广播上，给出了一般录音机所望尘莫及的电声性能。

1978年我国也研制出脉码调制录音机的样机。

与模拟信号磁带录音机相比，脉码调制磁带录音机有许多明显优点，其中最为突出的是：（1）动态范围宽，一般为 $75 \sim 98\text{dB}$ 。这个范围取决于编码方式和量化比特数，而