

出国考察和来华座谈报告

编号: [79] 010 (总013)

·内部资料·

# 赴西德、法、美、日 感光胶片及磁带技术考察报告

第二分册 磁带和聚酯薄膜生产

化学工业部科学技术情报研究所

一九七九年十二月

## 前 言

1978年11月21日至1979年1月18日, 中国技术进口总公司感光胶片及磁带考察组一行12人, 赴西德、法国、美国和日本, 对14家公司所属20余个厂、所进行了为期59天的考察。其中, 感光胶片考察了6家公司; 磁带和聚酯薄膜考察了13家公司。

考察采取了贸易探询和技术考察相结合的方式。通过现场参观、技术座谈和资料分析, 对国外感光材料及磁性记录材料的生产规模、工艺装备水平及发展趋势, 有了一个实际性的了解。

考察报告共分两个分册:

第一分册: 感光胶片生产

第二分册: 磁带及聚酯薄膜生产

本册为第二分册。

赴西德、法、美、日感光胶片及磁带考察组成员:

化工部二局 陈鉴远 侯国柱

国家计委电影电视办公室陈雪娟

中国技术进口总公司 汪宗杰

化工部外事局 白凤娥

化工部第六设计院 朱谨彝 张永仁

化工部第一胶片厂 陈兆初 谢宜凤 戚桂荣 郝应赐 刘荣生

1979年7月

## 第二分册 磁带和聚酯薄膜生产

### 目 录

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| 第八章 国外磁带生产综述 .....                                      | (1)  |
| 一、概况 .....                                              | (2)  |
| 二、规模及品种 .....                                           | (4)  |
| 三、原材料 .....                                             | (10) |
| 四、工艺技术 .....                                            | (15) |
| 五、质量控制和环境管理 .....                                       | (18) |
| 六、研究与开发 .....                                           | (22) |
| 第九章 西德阿克发——吉伐公司培鲁兹磁带厂 .....                             | (24) |
| 一、概况 .....                                              | (24) |
| 二、原材料供应 .....                                           | (26) |
| 三、磁带制造工艺及装置特点 .....                                     | (27) |
| 第十章 法国罗纳——普朗克集团聚酯薄膜和磁带生产 .....                          | (34) |
| 一、罗纳—普朗克集团概况 .....                                      | (34) |
| 二、赛洛伐尼公司圣谋利斯聚酯薄膜厂 .....                                 | (35) |
| 三、皮拉尔公司 .....                                           | (44) |
| 第十一章 法国索夫勒姆磁粉厂 .....                                    | (50) |
| 一、概况 .....                                              | (50) |
| 二、 $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 磁粉生产过程及装置特点 ..... | (51) |
| 三、产品规格性能及用途 .....                                       | (51) |
| 第十二章 美国杜邦公司 .....                                       | (52) |
| 一、概述 .....                                              | (52) |
| 二、弗洛伦斯聚酯薄膜(麦拉)厂 .....                                   | (52) |
| 三、纽波特二氧化铬磁粉生产线 .....                                    | (58) |
| 四、埃尔波特磁带整理包装线 .....                                     | (62) |
| 第十三章 美国法埃泽公司磁粉生产 .....                                  | (64) |
| 一、概况 .....                                              | (64) |
| 二、法埃泽磁粉研究中心 .....                                       | (65) |
| 三、法埃泽磁粉生产的进展 .....                                      | (71) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第十四章 美国安派克斯公司         | (73)  |
| 一、公司概况                | (73)  |
| 二、奥珀利卡磁带厂             | (74)  |
| 三、磁带研究发展部简介           | (81)  |
| 四、科罗拉多——斯普林斯录象设备厂     | (82)  |
| 第十五章 美国 3 M 公司        | (83)  |
| 一、概况                  | (83)  |
| 二、研究发展部磁带应用性能实验室      | (84)  |
| 三、哈钦森音、视频磁带厂          | (85)  |
| 第十六章 美国曼姆莱克斯公司        | (86)  |
| 一、公司概况                | (86)  |
| 二、产品介绍                | (87)  |
| 三、磁带生产工艺及装置           | (88)  |
| 四、软磁盘生产过程简介           | (94)  |
| 第十七章 日本富士照相胶片公司小田原磁带厂 | (95)  |
| 一、概况                  | (95)  |
| 二、产品介绍                | (96)  |
| 三、生产过程及装置特点           | (98)  |
| 四、富士公司向我提供的磁带厂方案      | (101) |
| 第十八章 日本麦克塞尔公司京都磁带厂    | (107) |
| 一、概况                  | (107) |
| 二、产品介绍                | (108) |
| 三、麦克塞尔磁带用磁粉           | (112) |
| 四、磁带制造工艺及装置特点         | (113) |
| 第十九章 日本哥伦比亚磁带厂        | (116) |
| 一、概况                  | (116) |
| 二、产品概要                | (116) |
| 三、工艺特点                | (117) |
| 四、成品检验                | (118) |
| 附：符号说明                | (119) |

## 第八章 国外磁带生产综述

感光胶片和磁带考察组，在西德、法国、美国和日本四国考察的有关磁带和薄膜生产公司和厂家见表。

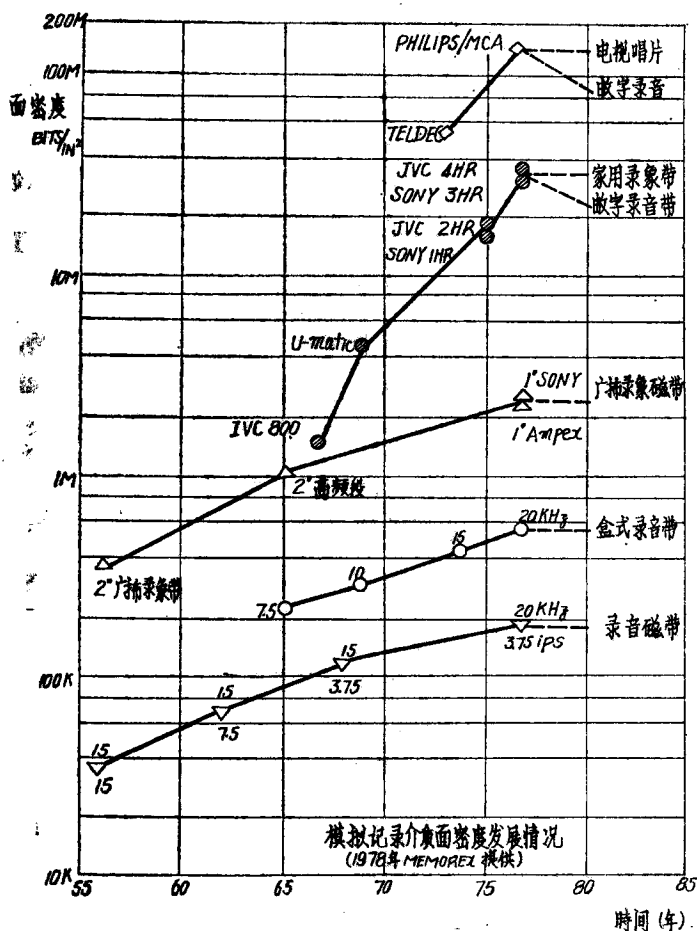
考察的有关磁带公司厂家

| 国别 | 公司名称                        | 参观厂名称                                                     | 厂址                                 |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 西德 | 阿克发—吉伐公司                    | 培鲁兹磁带厂                                                    | 慕尼黑                                |
| 法国 | 罗纳—普朗克集团<br>赛洛伐尼公司<br>皮拉尔公司 | 圣谋利斯聚酯薄膜厂<br>克莱太伊研究发展部磁性产品<br>试验室<br>南济斯磁带厂               | 圣谋利斯<br>克莱太伊城<br>南济斯               |
|    |                             | 索夫勒姆磁粉厂                                                   | 马赛                                 |
| 美国 | 杜邦公司                        | 弗洛伦斯聚酯薄膜厂<br>纽波特二氧化铬磁粉生产线<br>埃尔波特磁带整理包装线                  | 南卡罗来纳州弗洛伦斯<br>特拉华州维尔明顿<br>特拉华州维尔明顿 |
|    | 法埃泽公司                       | 依斯顿磁粉研究中心                                                 | 宾夕法尼亚州依斯顿                          |
|    | 安派克斯公司                      | 奥珀利卡磁带厂<br>红木城磁带研究发展部<br>科罗拉多—斯普林斯录象设备厂                   | 奥珀利卡<br>加利福尼亚州红木城<br>科罗拉多—斯普林斯     |
|    | 3M公司                        | 圣保罗研究发展部磁带应用性能试验室<br>哈钦森音视频磁带厂                            | 明尼苏达州圣保罗<br>明尼苏达州哈钦森               |
|    | 曼姆莱克斯公司                     | 软磁盘机组装生产线<br>计算机外贮存设备厂<br>计算机磁带生产厂<br>录音磁带生产厂<br>软磁盘整理包装厂 | 加利福尼亚州圣太<br>克莱拉市                   |
| 日本 | 富士照相胶片公司                    | 小田原磁带厂                                                    | 神奈川县小田原市                           |
|    | 日立集团<br>麦克赛尔公司              | 京都磁带厂                                                     | 京都                                 |
|    | 哥伦比亚公司                      | 真冈磁带厂                                                     | 栃木县真冈市                             |

## 一、概 况

磁带是磁记录技术中用量最大应用最广的磁记录介质，在现代技术的发展中起着重要作用。

磁带工业主要是第二次世界大战以后发展起来的。按用途分，有录音磁带、录象磁带、仪器磁带和计算机磁带四大品种。近十年来，磁性材料、磁带制造技术和磁记录技术进展迅速，不仅出现了各种新水平的高动态、高密度、高可靠性的专业磁带和盒式录音磁带，而且发展了慢速的超高记录密度的盒式录象磁带。1978年秋，具有更高能量的金属盒式录音磁带正式投入市场，标志着磁带的发展进入了一个新阶段。各种磁带记录密度的发展情况见图8-1和图8-2。



**图 8-1 模拟记录介质面密度发展**

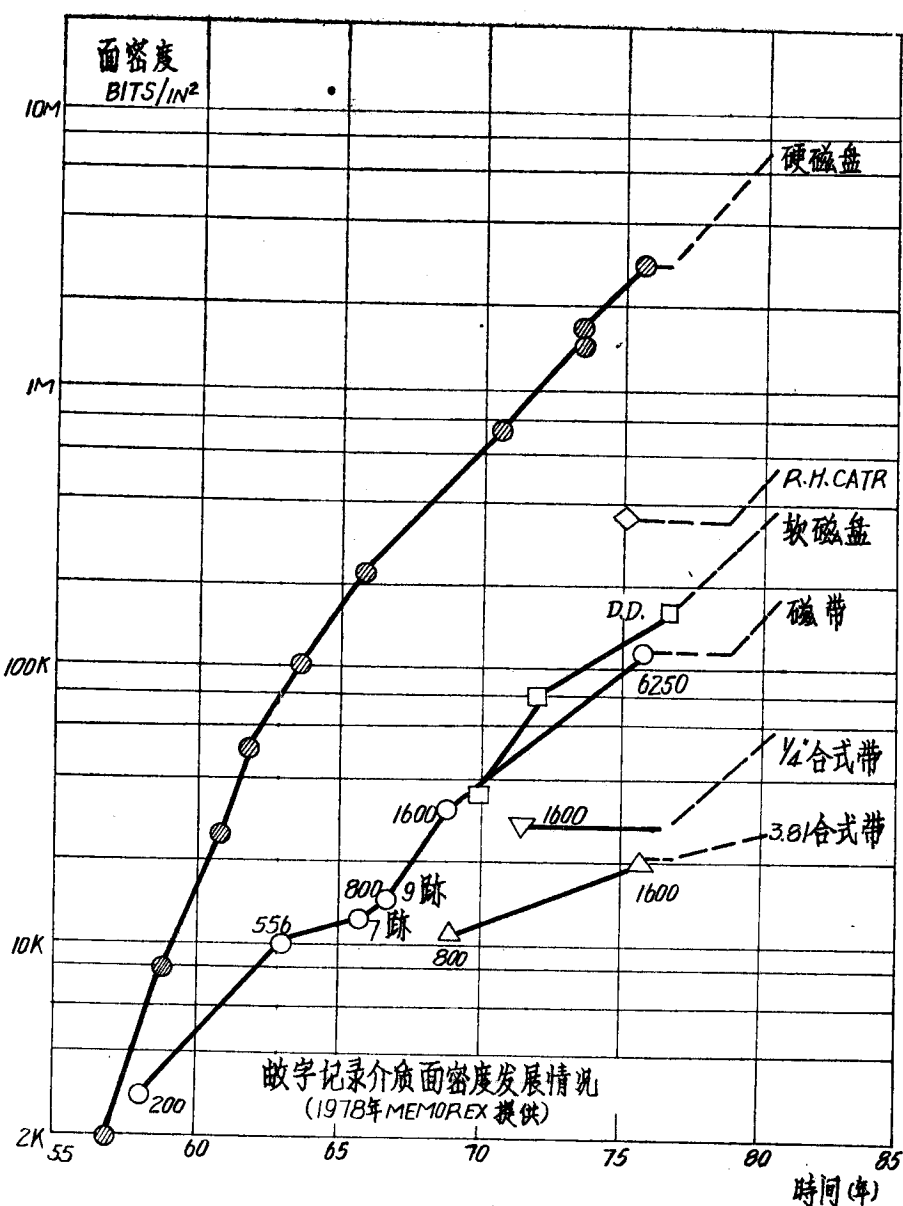


图 8-2 数字记录介质面密度发展

此外，还发展了用于数字记录的硬磁盘、软磁盘和特殊用途的磁卡片等。软磁盘只有十来年的历史，由于它具有比磁带存取数据快，比硬磁盘要求净化条件低等优点，已开始取代盒式的数据磁带。

国外磁带生产主要集中在美国、西欧和日本。按生产能力，美国第一，西德第二，日本第三。长期以来，美国的磁带制造技术一直处于垄断地位。不仅首先开发了有名的针状 $\gamma$ -三氧化二铁( $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、二氧化铬( $\text{CrO}_2$ )和金属磁粉，而且掌握着高级专业磁带的生产技

术。七十年代以来，日本的磁带制造技术获得了很快发展，在高能钴氧化铁磁粉和盒式录象磁带的开发上居于世界首位。其盒式录音磁带在国际市场上也享有很高声誉。

## 二、规模及品种

### （一）生产规模

据估计，1978年世界磁带的总产量约在1500亿米（按6.25毫米宽计，以下同）以上，比1969年（610~660亿米）增加了一倍多，其中盒式录音磁带约为11.5亿盒，占磁带总产量的50%左右。

一些磁带厂目前的生产规模如表8-1所示。据称，美国3M公司的哈钦森（HUTCHINSON）音视频磁带厂是世界上最大的。

表 8-1 磁带厂生产规模

| 工 厂 名 称            | 生产规模<br>(亿米/年) | 人 员  | 涂布机数<br>(台) | 备 注                          |
|--------------------|----------------|------|-------------|------------------------------|
| 阿克发—吉伐公司<br>培鲁兹磁带厂 | 128~160        | 900  | 4           | 三台涂布机生产，另有一台涂布机正在改造，整理部分在扩建。 |
| 皮拉尔公司<br>南济斯磁带厂    | 40             | 300  | 3           | 正在扩建                         |
| 安派克斯公司<br>奥珀列卡磁带厂  | 200            | 1420 | 7           | 正在建二条新的涂布线                   |
| 3M公司<br>哈钦森音视频磁带厂  | 250            | 800  | 8           |                              |
| 富士胶片公司<br>小田原磁带厂   | 80             | 550  | 2           |                              |
| 麦克塞尔公司<br>京都磁带厂    | 100            | 590  | 3           |                              |
| 哥伦比亚公司<br>真冈磁带厂    | 20             | 420  | 2           |                              |

### （二）磁带品种的现状与水平

现在世界磁带和其他磁记录介质的品种及考察厂生产这些品种的情况示于表8-2。

#### 1. 录音磁带

在录音磁带中专业的开盘带和家用的盒式带获得了迅速发展，特别是盒式带。

专业用开盘录音磁带以高动态范围、高可靠性为其主要发展目标，1970年以后，又先后发展了性能优良的音乐主磁带和演播室主磁带。这些磁带普遍涂有黑色背层，磁层厚而光亮，并有向高矫顽力发展的趋势。专业录音磁带的性能见表8-3。

盒式录音磁带，1962年由荷兰菲利普公司发明。由于它具有不易损伤、使用简便和利于保管等优点，在家庭、文化教育领域迅速普及。

二氧化铬、钴氧化铁等高能磁粉在盒式录音带中的应用，使其性能提高到可以和开盘录

表 8-2 各厂磁带品种表

| 厂名     | 录音带     |          |         | 录像带        |       |       |         | 象带      |          |              | 计算机带     |          |         | 仪器 | 带盘 | 软磁盘 | 硬磁卡 | 重点品种        |
|--------|---------|----------|---------|------------|-------|-------|---------|---------|----------|--------------|----------|----------|---------|----|----|-----|-----|-------------|
|        | 1/4" 开盘 | 0.15" 盒式 | 1/4" 循环 | 35/16mm 磁片 | 2" 开盘 | 1" 开盘 | 1/2" 开盘 | 3/4" 盒式 | 1/2" VHS | 1/2" $\beta$ | 1/2" VCR | 0.15" 盒式 | 1/4" 盒式 |    |    |     |     |             |
| 3M     | ○       | ○        | ○       | ○          | ○     | ○     | ○       | ○       | ○        | ○            |          | ○        | ○       | ○  | ○  | ○   | ○   | 品种齐全        |
| 曼姆莱克斯  | ○       | ○        | ○       |            |       | ○     |         | ○       | ※        | ※            |          | ○        | ○       |    |    | ○   | ○   | 计算机带        |
| 安派克斯   | ○       | ○        | ○       |            | ○     | ○     | ○       | ○       | ※        | ○            |          | ○        | ○       | ○  |    | ○   | ○   | 录音带、录像带、仪器带 |
| 杜邦     |         | ○        |         |            |       |       |         | ○       | ○        | ○            | ○        |          |         |    |    |     |     | 二氧化铬盒式录像带   |
| 阿克发—吉伐 | ○       | ○        |         | ○          | ○     | ○     |         | ○       |          |              | ○        |          |         |    |    |     |     | 录音带         |
| 皮拉尔    | ○       | ○        |         | ○          |       | ○     |         |         |          |              |          | ○        |         | ○  |    | ○   | ○   | 计算机带 50%    |
| 富士     | ○       | ○        |         | ○          | ○     | ○     |         | ○       | ○        | ○            |          | ○        |         |    |    | ○   |     | 录像带 65%     |
| 麦克塞尔   | ○       | ○        | ○       |            |       |       |         | ○       | ○        | ○            |          | ○        |         |    |    | ○   | ○   | 盒式录音带 80%   |
| 哥伦比亚   | ○       | ○        |         |            |       |       |         |         |          |              |          |          |         |    |    |     |     | 盒式录音带       |

注：※表示即将于1979年二季度开始生产。

○表示正在生产的品种。

表 8-3 专业录音磁带性能

| 厂 家  | 型 号     | 用 途    | 带基厚<br>(微米) | 磁层厚<br>(微米) | 背层<br>厚<br>(微米) | Hc<br>(奥斯特) | Br<br>(高斯) | $\phi_r$ /<br>$\frac{1}{4}$ "<br>(麦) | M.O.L/Nb<br>(分贝) |
|------|---------|--------|-------------|-------------|-----------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------------|
| 3M   | 206/207 | 音乐主磁带  | 36/22       | 14.2        | 2               | 320         | 1050       | 0.93                                 | +5/-70.5         |
|      | 250     | 演播室主磁带 | 33          | 16.5        | 2               | 380         | 1200       | 1.25                                 | +8/-71.5         |
| 阿克发  | PEM526  | 音乐主磁带  | 36          | 16          | 1               | 300         | 1050       | 1.06                                 | +8/-67           |
|      | PEM468  | 演播室主磁带 | 30          | 16          | 2               | 380         | 1060       | 1.07                                 | +10/-67          |
| 安派克斯 | 406/407 | 音乐主磁带  | 36/22       | 12.7        | 1.3             | 290         | 1150       | 0.92                                 | +8.8/-63         |
|      | 456     | 演播室主磁带 | 36          | 12.7        | 1.3             | 295         | 1400       | 1.12                                 | +12.3/-64.3      |
| 皮拉尔  | CJ85PR  |        | 36          | 16          | 3               | 350         | 980        | 0.98                                 | +9.5/-60.5       |
|      | CJ87HR  |        | 37          | 14          | 5               | 350         | 980        | 0.85                                 | +7.8/-63         |
| 哥伦比亚 | DX1100B |        | 21          | 14*         | 2.5             | 340         |            | 0.95                                 | +13/-62          |

注：\* 为双磁层，下层为大粒子 $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，上层为小粒子 $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

音磁带相比拟。1978年底，3M公司研制的金属粉末盒式录音带，录音性能进一步大幅度提高。

盒式录音带按往返录音时间分为 C-45、C-60、C-90、C-120、C-180 等多种规格。常用的只有 C-45、C-60、C-90 三种，其用量占盒式录音带总量的90%以上。

盒式录音磁带的种类和特征示于表8-4。

## 2. 录象磁带

录象磁带分广播、业务和家用三种。

### (1) 广播用录象磁带

有2"和1"宽两种规格。2"录象带用于四磁头广播录象机中，其特点是图象质量高，可靠性好，长期以来一直为电视广播所采用。但是由于高能录象磁带的发展，使用了单磁头的1"螺旋扫描录象机，其图象质量已达到广播水平，由SMPTE统一规格的以安派克斯的VPR-2和索尼的BVH-1000为代表的1"广播录象机，已开始取代复杂而昂贵的四磁头录象机。因此，四磁头录象机已停止发展。目前2"录象磁带的年消耗量维持在3000万平方米的水平上（播放时间约40万小时）。

广播用1"录象带为高能磁带，矫顽力600奥斯特左右，带有背层处理。

### (2) 业务用录象磁带

在新闻采访、企业及学校教育、情报传递等方面广泛使用的业务录象磁带，主要是用于U-matic录象系统的3/4"宽的盒式录象磁带。

表 8-4 盒式录音磁带的种类及特征

|                  | 普 通 型                                |                                      |                                 | 铁 铬 型                                                       | 铬 型                             |                                                                                   | 金 属 型                |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                  | LN<br>$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ | LH<br>$\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ | 高性能<br>LH                       | Fe-Cr                                                       | CrO <sub>2</sub>                | Co·Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;<br>CoFe <sub>3</sub> O <sub>4</sub><br>CoFeOx | Metal                |
| Hc(oe)           | 300~330                              | 340~360                              | 340~380                         | 320~350                                                     | 500                             | 550                                                                               | 约1000                |
| 构 造              | 一层                                   | 一层                                   | 一层或<br>二层                       | 二<br>上:CrO <sub>2</sub><br>下:Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 一层                              | 一层                                                                                | 一层                   |
| 高频特性             | ×                                    | △                                    | ○                               | ○                                                           | ○                               | ○                                                                                 | ◎                    |
| 低频特性             | ○                                    | ○                                    | ○                               | ○                                                           | △                               | ○                                                                                 | ◎                    |
| 偏 磁              | 普 通 偏 磁                              |                                      |                                 | 普通偏磁                                                        | 高 偏 磁                           |                                                                                   | 金属带偏磁                |
| EQ               | 120 $\mu$ s                          |                                      |                                 | 70 $\mu$ s                                                  | 70 $\mu$ s                      |                                                                                   | 70 $\mu$ s           |
| 适用范<br>围及特征      | 语言或戏<br>曲录音                          | 戏曲、歌<br>曲及音乐录<br>音                   | 歌 曲 音<br>乐、本底音                  | 音乐、本<br>底音乐录音<br>、野外录音<br>成本高                               | 音乐、本<br>底音乐录<br>音。低频差。<br>现不太使用 | 音乐、本<br>底音乐录<br>音。野外录<br>音。                                                       | 性能大幅<br>度改善。<br>消磁困难 |
|                  | 产量最大，用户最多                            |                                      | 乐录音                             |                                                             |                                 |                                                                                   |                      |
| 产<br>品<br>举<br>例 | Maxell; UL                           | Maxell; UD                           | Maxell;<br>XLI* <sup>1</sup>    |                                                             |                                 | Maxell; X-<br>L I                                                                 |                      |
|                  | Fuji; FL                             | Fuji; FXI                            | FUji; Ra-<br>nge* <sup>26</sup> |                                                             |                                 | FUji; F-<br>X I                                                                   |                      |
|                  | TDK; D                               | TDK; SD                              | TDK; AD                         |                                                             |                                 | TDK; SA                                                                           |                      |
|                  |                                      |                                      |                                 | Sony; DU-<br>ADC                                            | Sony; CR                        |                                                                                   |                      |
|                  |                                      |                                      |                                 | BASF; F-<br>CR                                              | BASF; S-<br>CR                  |                                                                                   |                      |
|                  |                                      |                                      |                                 | 3M; CLA-<br>SSIC                                            |                                 |                                                                                   | 3M; ME-<br>TAFINE    |

注：\* 1. Co, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>带；\*2 双层 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (高矫顽力)/ $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (高感度)。

◎—优；○—良；△—一般；×—差。

U-matic 录象机系1970年由日本索尼公司开发。随着数字技术的进步，以及时基校正器(TBC)、漏失补偿器、帧同步器的开发，该录象系统的图象质量得到很大改善，甚至达到了广播水平。

3/4"盒式录象带的主要规格见表8-5。

### (3) 家用录象带

家用录象磁带，目前主要为用于 Betamax、VHS、VCR 三种录象系统的 1/2" 盒式录象带。

表 8-5 3/4"盒式录象磁带规格

| 项 目        | 类 型 | 一 般 型 |      | 特 殊 型   |              |          |
|------------|-----|-------|------|---------|--------------|----------|
|            |     | 磁带A   | 磁带B  | 长 时 间 用 |              | 高可靠性用磁带E |
|            |     |       |      | 磁带C     | 磁带D          |          |
| 使用磁粉       |     | 二氧化铬  | 钴氧化铁 | 二 氧 化 铬 |              | 钴氧化铁     |
| 背层处理       |     | —     | —    | —       | —            | 有        |
| 矫顽力 (奥斯特)  |     | 550   | 560  | 550     | 550          | 570      |
| 剩 磁 (高斯)   |     | 1600  | 1500 | 1600    | 1600         | 1260     |
| 带基厚度 (微米)  |     | 21.08 | 20   | 19.05   | 强化膜<br>15.24 |          |
| 磁层厚度 (微米)  |     | 4.57  | 6    | 3.05    | 3.05         |          |
| 总 厚 度 (微米) |     | 25.65 | 26   | 22.1    | 18.29        | 39.3     |
| 最大收        | 标准型 | 60    |      | 75      | 90           | 40       |
| 录时间(分)     | S型  | 20    |      | 30      |              | 15       |

注：磁带A为美国杜邦KCA-60/KCS-20数据  
磁带C为美国杜邦KCA-75/KCS-30数据  
磁带D为美国杜邦KC-90数据  
磁带B为日本富士KCA数据

Betamax和VHS录象系统先后于1975年和1976年由日本开发。这两种录象系统都使用“方位”记录方式，磁迹之间没有间隔，为一种超高密度记录。VHS系统具有最大的录象时间（3~4小时），用于该系统的录象磁带最短记录波长达1微米，是各种磁带中记录密度最高的磁带。Betamax和VHS录象系统用磁带规格见表8-6。

VCR录象系统由菲利普开发。由于其最大录象时间仅为60分钟，因此用户较少，只在欧洲使用。

3. 计算机磁带

计算机磁带主要是1/2"宽的开盘带。此外还有小型计算机中使用的盒式带，宽度有3.81毫米和6.25毫米两种。近年来，由于软磁盘的迅速发展，盒式计算机磁带正在被取代。

1/2"计算机磁带的最新成就是高密度化和高速度化，即记录密度6250bpi，带速200ips。表8-7示出了某些计算机磁带的种类与特征。表中“cubic”磁带为曼姆莱克斯公司最好的计算机磁带，为提高磁带边缘的抗磨损能力，其带基厚度比普通的增加了25%。

计算机磁带发展的重点仍是高可靠性，大多使用较大粒子的 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ，其矫顽力在290奥斯特左右。

4. 仪器磁带

仪器磁带主要用于科学试验和空间技术。由于应用范围窄，质量又要求高，目前生产这种磁带的厂不多，主要是安派克斯和3M公司。

表8-8为安派克斯公司仪器带的品种。799高密度脉码调制（PCM）带，是该公司最高质量的仪器磁带。

表 8-6 VHS、Betamax和U-matic录象系统的磁带规格

| 项 目 \ 类 型                | VHS        |       |       |       | Betamax   |      |         |       | U-matic            |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|-----------|------|---------|-------|--------------------|
|                          | NTSC制      |       | PAL   | SECAM | NTSC制     |      | PAL     | SECAM |                    |
|                          | I          | II    | 制     | 制     | I         | II   | 制       | 制     |                    |
| 记录时间 (分)                 | 120        | 240   | 180   |       | 60        | 120  | 130/195 |       | 60                 |
| 磁带宽度 (毫米)                | 12.65      |       |       |       | 12.65     |      |         |       | 19.00              |
| 磁带厚度 (微米)                | 20         |       |       |       | 20        |      |         |       | 27                 |
| 磁带长度 (米)                 | 248        |       | 257   |       | 150       |      | 150/222 |       | 358                |
| 磁带速度 (毫米/秒)              | 33.35      | 16.68 | 23.39 |       | 40        | 20   | 18.73   |       | 95.3               |
| 记录速度 (米/秒)               | 5.8        |       | 4.87  |       | 6.9       |      | 5.83    |       | 10.3               |
| 磁带用量(米 <sup>2</sup> /小时) | 1.52       | 0.76  | 1.06  |       | 1.83      | 0.91 | 0.85    |       | 6.52               |
| 磁带Hc (奥斯特)               | 600        |       | 600   |       | 600       |      | 600     |       | 500                |
| 带盒尺寸 (毫米)                | 188×104×25 |       |       |       | 156×96×25 |      |         |       | 221×<br>140×<br>32 |

表 8-7 曼姆莱克斯、富士、皮拉尔计算机带的品种特点

| 厂 家 与 型 号 |            | 记录密度    | 特 点                                |
|-----------|------------|---------|------------------------------------|
| 曼姆莱克斯     | MRXIV      | 6250bpi | 第四代计算机磁带，成本低，质量好，耐用期5年。缺陷每盘3个以下。   |
|           | Quantun    | 6250bpi | 热固性配方，高可靠性，适于高要求场合，耐用期10年缺陷每盘3个以下。 |
|           | Cubic      | 6250bpi | 高速高密度带，抗带边磨损能力强，耐用期10年。缺陷每盘3个以下。   |
| 富 士       | M100       | 6250bpi | 高可靠性，缺陷每盘5个以下。                     |
|           | M400       | 6250bpi | 高速高密度带，缺陷每盘5个以下。                   |
| 皮拉尔       | Tetra      | 1600bpi | 漏码率 $\leq 1 \times 10^{-5}$        |
|           | EXacta     | 6250bpi | 漏码率 $\leq 1 \times 10^{-6}$        |
|           | DeIta10000 | 6250bpi | 无奇偶错                               |

表 8-8 安派克斯仪器磁带

| 型 号     | 种 类     | 用 途 及 特 点                                              |
|---------|---------|--------------------------------------------------------|
| 700     | 慢速飞行记录带 | 用于飞机控制记录                                               |
| 756/766 | 中频仪器带   | 用于科学试验                                                 |
| 786/787 | 宽频仪器带   | E <sub>1</sub> *级信号漏失性能                                |
| 795     | 宽频仪器带   | E <sub>2</sub> *级信号漏失性能                                |
| 796/797 | 宽频仪器带   | 热固性配方, E <sub>2</sub> 级漏失                              |
| 799     | 高密度PCM带 | 热固性配方, 漏失率10 <sup>-7</sup> , 100%检验, 密度>20000<br>比特/英寸 |

\* E<sub>1</sub>级漏失: 每100英尺内, 中心迹15, 边迹40。

E<sub>2</sub>级漏失: 每100英尺内, 中心迹10, 边迹15。

三、原 材 料

磁带的三大原材料——磁粉、粘合剂和带基, 国外只有少数公司如3M, 自己配套生产。多数是按要求向专业化工厂购买。

所有磁带厂都十分重视对原材料的研究。对新的研究成果, 委托专业化工厂进行特定生产。

原材料的好坏, 直接影响磁带成品的质量, 表8-9是阿克发—吉伐公司(AGFA-GEVART)提供的盒式录音带性能和原材料的关系。

(一) 磁粉

各厂生产磁带用的磁粉, 大部分从磁粉厂订购或选购。世界上生产磁粉的主要厂家有, 西德的拜耳(BAYER); 美国的法埃泽(PFIZER)和大力神(HERCULES); 日本的户田(TODA). 和钛工业; 法国的索夫利姆(SOFREM)等。拜耳、法埃泽、户田和索夫利姆

表 8-9 盒式录音带性能与材料的关系

| 原 材 料               |              | 磁 粉 | 带基<br>质量 | 带基<br>厚度 | 粘合剂 | 润滑剂 | 带盒及<br>其他<br>附件 |
|---------------------|--------------|-----|----------|----------|-----|-----|-----------------|
| 项 目                 |              |     |          |          |     |     |                 |
| 电<br><br>性<br><br>能 | 低频灵敏度        | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | 高频灵敏度        | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | M.O.L 330赫芝  | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | M.O.L 10千赫芝  | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | 偏磁噪声         | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | 多次重复试验后灵敏度下降 | ○   |          |          |     |     |                 |
|                     | 输出均匀性        |     |          |          | ○   | ○   | ○               |

续表

| 原 材 料          |       | 磁粉 | 带基<br>质量 | 带基<br>厚度 | 粘合剂 | 润滑剂 | 带盒及<br>其他<br>附件 |
|----------------|-------|----|----------|----------|-----|-----|-----------------|
| 项 目            |       |    |          |          |     |     |                 |
| 物理<br>机械<br>性能 | 磁粉脱落  | ○  |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 信号跌落  | ○  |          |          | ○   |     |                 |
|                | 磁头磨损  | ○  |          | ○        | ○   | ○   | ○               |
|                | 磁带划伤  |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 摩擦系数  |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 耐气候性  |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 导电性   | ○  |          |          | ○   |     | ○               |
|                | 阻塞    |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 皱折    |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 运转性能  |    | ○        | ○        | ○   | ○   | ○               |
|                | 卷带质量  |    | ○        | ○        |     |     |                 |
|                | 层间粘连  |    |          |          | ○   | ○   | ○               |
|                | 互换性   |    | ○        |          |     | ○   |                 |
|                | 涂层粘牢度 |    |          | ○        | ○   |     |                 |
|                | 卷曲    | ○  |          | ○        | ○   |     | ○               |

四家公司生产的磁粉品种、性能及其用途，分别示于表8-10，8-11，8-12，8-13中。

为了保持磁带竞争的主动权，不少公司都自己进行高性能磁粉的研究和生产。如二氧化铬 ( $\text{CrO}_2$ )，贝力道克斯 (Beridox)、阿维林 (Avilyn) 等高能磁粉都是由生产磁带的公司开发的。

现在磁带生产中正在应用的磁粉有：普通  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ，低噪  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ，高性能  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ， $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，以及高能的  $\text{CrO}_2$ ， $\text{Co}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ， $\text{Co}\cdot\text{Fe}_3\text{O}_4$ ， $\text{CoFeO}_x$  等。最近，金属磁粉也已正式应用。磁粉品种虽然很多，但用量最大的仍是  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ，约占磁粉总用量的 80%，各种高能磁粉约占 20%。

在磁浆制备中，具有高分散性能的磁粉，通常是经过机械密实化处理和化学处理的，同时要严格控制其含湿量小于 0.2%。

## (二) 带基

在醋酸带基、聚氯乙烯带基之后，于 1956 年发展了聚酯薄膜带基。由于其强度高，具有较理想的物化性能。现在，除一部分录音磁片仍使用醋酸片基外，几乎所有的磁带都使用聚酯带基。特殊用途的磁带，有采用美国杜邦 (DUPONT) 公司生产的“卡普通” (Kapton) 薄膜作带基的，这是一种聚酰亚胺薄膜，能在  $-268^\circ\text{C}$  和  $400^\circ\text{C}$  以上的环境条件下工作。

国外主要聚酯薄膜厂有，日本的帝人、东丽；西德的卡尔 (Kalle)；法国的赛洛法尼 (CELLOPHANE)；英国的帝国化学公司 (I. C. I)，美国的杜邦、赛勒尼斯 (CELANESE)，3M 等。其商品牌号分别是“Teijin”、“Lumirror”、“Hostaphan”、“Terphane”、“Melinex”、

表 8-10 西德拜尔磁粉品种、性能及用途

| 品 种                                   | Bayferrox     | Bayferrox     | Bayferrox            | Bayferrox    | Bayferrox    | Bayferrox           |
|---------------------------------------|---------------|---------------|----------------------|--------------|--------------|---------------------|
| 项 目                                   | 8060          | 8110          | 8130                 | 8140         | AC5062<br>含钴 | AC5064              |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 含量 (%) | >97.5         | >97.5         | >97                  | >97          | >92          | >96                 |
| SO <sub>3</sub> 含量 (%)                | <1.2          | <1.1          | <0.8                 | <0.6         | <1.0         | <1.2                |
| 水溶液盐 (%)                              | <1.2          | <0.9          | <0.9                 | <0.6         | <1.4         | <1.0                |
| 加热损失 (%)                              | <2.2          | <2.0          | <1.5                 | <1.5         | <2.5         | <2.2                |
| 粒子长度 (μm)                             | 0.6           | 0.4           | 0.4                  | 0.4          | 0.4          | 0.6                 |
| BET表面积 (m <sup>2</sup> /g)            | 12.5          | 15            | 17                   | 17           | 20           | 19                  |
| 轻敲密度 g/cm <sup>3</sup>                | 0.85          | 0.95          | 0.95                 | 0.95         | 0.8          | 0.8                 |
| PH                                    | 3             | 3             | 3                    | 3.5          | 3            | 3.5                 |
| 吸油量 (g/100g)                          | 43            | 40            | 48                   | 42           | 60           | 55                  |
| Hc A/cm                               | 250 ± 10      | 239 ± 10      | 257 ± 10             | 302 ± 10     | 478 ± 25     | 274 ± 10            |
| Mr (T)                                | 0.20 ± 0.01   | 0.205 ± 0.01  | 0.20 ± 0.01          | 0.205 ± 0.01 | 0.215 ± 0.01 | 0.20 ± 0.01         |
| Ms (T)                                | 0.40 ± 0.02   | 0.415 ± 0.02  | 0.40 ± 0.02          | 0.41 ± 0.02  | 0.385 ± 0.02 | 0.40 ± 0.02         |
| 磁带Hc(A/cm)                            | 255           | 243           | 287                  | 310          | 541          | 267                 |
| 磁带矩形比                                 | 0.82          | 0.805         | 0.84                 | 0.84         | 0.805        | 0.88                |
| 磁带定向率OR                               | 2.0           | 1.8           | 2.2                  | 2.2          | 1.3          | 2.8                 |
| 用 途                                   | 专业录音带<br>计算机带 | 专业录象带<br>低噪声带 | 低噪声盒式录<br>音带<br>仪器磁带 | 专业录音带        | 业余录象带        | 高输出低噪<br>声盒式录<br>音带 |

表 8-11 美国法埃泽磁粉品种、性能及用途

| 品 种          | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 钴氧化铁                           | 钴氧化铁                       |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 项 目          | MO-4228                          | MO-2230                          | MO-2228                          | MO-2228HC                        | EX-2560                        | EX-2566                    |
| 矫顽力HC(奥斯特)   | 280                              | 300                              | 335                              | 350                              | 560                            | 600                        |
| 剩磁Br (高斯)    | 2000                             | 2000                             | 1850                             | 1950                             | 2000                           | 2000                       |
| Bm (高斯)      | 3500                             | 3550                             | 3450                             | 3540                             | 3550                           | 3550                       |
| PH           | 3.0                              | 3.0                              | 3.0                              | 3.0                              | 6.5                            | 6.5                        |
| 比重(g/ml)     | 4.6                              | 4.6                              | 4.66                             | 4.66                             | 4.64                           | 4.64                       |
| 吸油量(ml/100g) | 39                               | 36                               | 52                               | 50                               | 50                             | 50                         |
| 用 途          | 800bpi<br>计算机带                   | 1600bpi<br>6250bpi<br>计算机带       | 盒式录音带<br>专业录<br>音带               | 高性能盒式录<br>音带、<br>低复印专业录<br>音带    | 盒式录音<br>带、<br>U-matic<br>盒式录象带 | Betamax.<br>VHS系统<br>盒式录象带 |

表 8-12 日本 户田磁粉品种、性能及用途

| 品 种               |                  | MRM300                           | MRM400                           | MX450                            | FX6410                           | FX6500                           | CDX650                           | CDX660                           |
|-------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                   |                  | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | r-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CoFe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | CoFe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> |
| 项 目               | 表观密度(g/ml)       | 0.58                             | 0.50                             | 0.67                             | 0.62                             | 0.62                             | 0.5                              | 0.5                              |
|                   | 轻敲密度(g/ml)       | 0.66                             | 0.65                             | 0.83                             | 0.77                             | 0.82                             | 0.75                             | 0.76                             |
|                   | 吸油量(ml/100g)     | 48                               | 50                               | 40                               | 32                               | 32                               | 30                               | 30                               |
|                   | PH               | 2.7                              | 2.7                              | 3.1                              | 6.1                              | 6.3                              | 6.5                              | 6.5                              |
|                   | Hc (oe)          | 346                              | 388                              | 342                              | 395                              | 430                              | 430                              | 610                              |
|                   | $\sigma_s$ emu/g | 75.0                             | 74.8                             | 73.0                             | 73.5                             | 69.5                             | 79.5                             | 79.2                             |
|                   |                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |
| 磁*<br>带<br>特<br>性 | Hc (oe)          | 291                              | 320                              | 332                              | 360                              | 415                              | 560                              | 650                              |
|                   | Br (GS)          | 1236                             | 1043                             | 1343                             | 1368                             | 1304                             | 1369                             | 1360                             |
|                   | Bm (GS)          | 1575                             | 1320                             | 1700                             | 1668                             | 1590                             | 1670                             | 1658                             |
|                   | 矩形比              | 0.78                             | 0.76                             | 0.79                             | 0.82                             | 0.82                             | 0.82                             | 0.82                             |
|                   | 定向率              | 2.2                              | 1.6                              | 1.9                              | 2.4                              | 2.3                              | 2.1                              | 2.1                              |
|                   | 厚度( $\mu$ m)     |                                  |                                  | 4.2                              | 3.3                              | 3.7                              | 4.0                              | 4.0                              |
|                   | 光泽(%)            |                                  |                                  | 12.0                             | 16.0                             | 16.0                             | 10.0                             | 10.0                             |
| 用 途               |                  |                                  |                                  | 盒式录音带<br>磁卡片<br>软磁盘              | 普通偏磁高质量盒式录音带                     |                                  | 1/2", 3/4" 盒式录<br>象带<br>铬型盒式录音带  |                                  |

\* 根据户田配方

表 8-13 法国索夫勒姆磁粉品种、性能及用途

| 品 种                     | GAMMA       |             | GAMMA       |             | GAMMA       |             | GAMMA       |             | NP12        | J900        |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                         | 21          | 21D         | 08          | 08D         | 63          | 63D         | 480         | 480D        |             |             |
| 项 目                     |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 粒子长度( $\mu$ m)          | 0.8         | 0.8         | 0.6         | 0.6         | 0.4         | 0.4         | 0.6         | 0.6         | 0.8         | 0.1         |
| 轻敲密度(g/ml)              | 0.55        | 0.8—<br>0.9 | 0.6         | 0.8—<br>0.9 | 0.65        | 0.8—<br>0.9 | 0.65        | 0.8—<br>0.9 | 0.55        | 0.8         |
| 吸油量(ml/100g)            | 55          | 35—40       | 45          | 30—35       | 45          | 30—35       | 45          | 30—35       | 55          | 35          |
| 比表面积(m <sup>2</sup> /g) | 11—13       | 11—13       | 14—16       | 14—16       | 17—19       | 17—19       | 18—20       | 18—20       | 11—13       | 15—16       |
| PH                      | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 2.5—<br>3.0 | 6.5—<br>7.0 |
| Hc (oe)                 | 380±<br>10  | 310±<br>10  | 380±<br>10  | 310±<br>10  | 390±<br>10  | 320±<br>10  | 410±<br>10  | 340±<br>10  | 440±<br>10  | 900±<br>50  |
| Br (GS)                 | 2300        | 2200        | 2300        | 2200        | 2300        | 2200        | 2250        | 2100        | 2500        |             |
| Bm (GS)                 | 3800        | 4100        | 3850        | 4150        | 3900        | 4200        | 3800        | 4100        | 4200        |             |
| 粒子形状                    | 针形          |             | 针形          |             | 针形          |             | 针形          |             | 针形          | 立方形         |