

磁记录材料的现状及展望

Present Situation of Magnetic Recording Media and Its Prospect

谢宜凤

(乐凯胶片公司第一胶片厂总工程师,高级工程师)

提要 作为声音、图像和数据记录最重要记录媒体之一的磁记录材料,已被广泛应用于广播、电视、工程控制、科学研究、办公自动化和人们日常生活的各个方面。本文概述了近年来世界磁记录材料行业的经济技术发展状况;对 80 年代音频、视频及数据处理用各类磁记录材料在高密度记录和微型化方面所取得的技术进步,做了较系统的介绍,并对 90 年代的发展做了展望。

磁记录材料的现状及展望

作为声音、图像和数据记录最重要记录媒体之一的磁性记录材料,已被广泛应用于广播、电视、卫星转播、工程控制、科学研究、办公自动化,以及人们日常生活的各个方面。只要应用录音机、录像机、计算机,就必须有相应的录音带、录像带、计算机磁带、磁盘配套使用。现代生活中流行的各类新型卡证,诸如信用卡、交通卡、电话卡、停车卡、医疗卡、钥匙卡等等,也都广泛应用了磁性记录材料。

磁记录设备和磁记录材料两者互为配套,互相促进,构成了磁记录技术的整体发展。现代磁记录技术进步的主要标志是高密度记录和微型化。近年来,磁记录材料在产品高档化、体积小型化、记录高密度化、应用简易化等方面,都取得了显著的进展。尽管目前面临光记录等新型记录手段的严重挑战,磁记录技术及其材料仍有着广阔的发展前景。

国际上磁记录材料行业发展概况

据美国《磁记录媒体信息服务》(Magnetic Media Information Services 简称 MMIS)统计资料,近年来世界上磁记录材料年产值、品种数量构成及生产国别分配见表 1、2 和 3。从表 1、2 可以看出,录音带在数量和产值上均增长不大,录像带的年产值有较大幅度的增长,且超过产量的增长幅度,这是

由于高档录像带的高附加值所致。从表 3 可以看出,日本已成为世界上生产磁记录材料最多的国家,其产值占世界磁记录材料总产值的近 1/3。

1991 年度的 137.8 亿美元总产值中,近 64% 为世界上最大的十个企业所占有。这十个企业的名次排列为:美国 3M(17.05 亿),日本索尼(14.50 亿),德国 BASF(12 亿),日本 TDK(11.92 亿),日本日立 MAXELL(9.75 亿),日本富士胶片(7.95 亿),韩国 SEAHAN(4.36 亿),韩国 SKC(3.6 亿),日本松下电器(3.22 亿),日本 JVC(3.10 亿)。另外还有 14 家企业的磁记录材料年产值超过 1 亿美元,其中包括美国的 IBM、AMPEX,日本的三菱化成、富士电机、花王,韩国的高仕达、SUNKYONG 等。这些磁记录材料生产的大企业可分为两大类。一类属大型化工企业,如美国的 3M,德国的 BASF,日本的三菱、花王和富士胶片等公司。另一类则是国际上知名的家用电器生产集团,如日本的索尼、日立、松下、JVC,韩国的 SEAHAN、高仕达等。前一类企业具有化工工艺技术的优势;而后一类企业则具有记录设备与材料相配套的特点,可统一制定记录设备和材料的科研开发—工业生产—市场销售战略,从而形成其独特的发展优势。

在少数大企业垄断世界磁记录材料生产的同时,由于普通盒式录音带、录像带和 133 毫米(5 1/4 英寸)标准型软磁盘这一类产品都已处于产品生命周期的成熟期,其生产工艺技术和设备已开始得到较为广泛的转让和扩散。因此,世界上生产磁记录

表 1 1989~1992 年世界磁记录材料年产值
(单位:百万美元)

年度 产品	1989 (实际)	1990 (实际)	1991 (估算)	1992 (预计)
音频磁 记录材料 (各类录音带)	3 150.3	3 381.1	3 347.2	3 275.3
视频磁 记录材料 (各类录像带)	4 940.4	5 746.4	5 942.1	6 621.8
数据磁 记录材料 (包括硬盘、 软盘、磁带)	4 134.6	4 292.0	4 490.5	4 915.1
合 计	12 225.3	13 419.5	13 779.8	14 812.2

**表 2 1989~1991 年世界各类
磁记录材料产量**

年度 产品	1989	1990	1991 (估算)
盒式录音磁带 (C-60)(亿盒)	44.70	46.78	47.20
12.7 毫米录像 带(T-120)(亿盒)	15.17	16.68	17.27
各类数据磁盘(亿片)	28.66	33.25	31.77

**表 3 1991 年世界磁记录材料
产值的国别和地区分布**

地区和国别	年产值 (百万美元)	所占百分比 (%)
北美(包括美国、 加拿大、墨西哥)	4 652	33.76
日本	4 576	33.17
欧洲	2 389	17.34
韩国	1 299	9.43
中国	120	0.87
其他	749	5.43
合计	13 780	100

材料的厂家愈来愈多。事实上日本的三菱化成、花王公司和韩国的一些集团公司涉足磁记录材料的生产开发都只有十年左右的历史。近年来,中国大陆、台湾及香港地区,东南亚一些国家生产出口的盒式录音带、软磁盘以及 V—O 录像带空盒,已对世界磁记录材料市场产生了一定的影响。目前世界上一些普及型磁记录材料已呈现供大于求的趋势,产品的价格有所下降。以 133 毫米标准软磁盘为例

(记录容量小于 1 兆字节),1991 年国际市场平均售价为 0.43 美元/片,只及 80 年代初上市价格的 40%左右。激烈的市场竞争已使相当一部分磁记录材料企业的生产经营处于艰难的境地。国际上磁记录材料行业中的收买兼并,改组联合的现象屡见不鲜。如名噪一时的美国 Xidex 公司(以生产软磁盘著称)、Capitol 公司(以生产音频磁带著称)已消声匿迹;柯达公司所属的 Verbatim 已被日本三菱化成收购;大力神磁粉厂已为日本石原产业所收购;德国阿克发磁记录材料分厂已并入 BASF 集团;日本柯尼卡的磁记录材料分厂已与 TDK 公司共同组建另一新公司;台湾和香港的一些公司也分别收购了美国一些磁带厂的生产设备,然后转手卖给中国大陆或与大陆合资经营。

为了在激烈的竞争中立于不败之地,国际上一些著名的磁记录材料生产企业都在大力加强其新产品开发能力。美国的 3M 和 IBM 公司在数据磁记录材料的开发方面仍居世界领先地位,日本的索尼、TDK 和松下电器是世界上仅有的几家能生产高档真空蒸镀金属磁带的企业。以上这些公司,还有日本的三菱化成、花王等公司,不仅大力开发磁记录材料产品,而且在光盘记录材料和磁光盘的开发方面也都居于世界前列,以实施其产品多元化的发展战略。

八十年代新产品开发成果显著

从技术角度进行考察,磁记录材料在朝高密度记录和微型化方向发展上已取得了巨大的进步。目前一盒容量仅为 0.23 平方米的数字盒式录音带可以录放 2 小时的优美音乐节目;一盒容量为 0.83 平方米的 8 毫米高频录像带可以录放 2 小时的高画质影视节目,一片直径为 47 毫米的视频软磁盘可以替代彩色胶卷摄录 50 幅图像;一片直径为 65 毫米的微型软磁盘可以记录 2 兆(2×10^6)字节信息。为适应高密度记录的需要,磁记录材料本身也由第一代的氧化铁型、第二代的氧化铬/钴改性氧化铁型发展到第三、第四代的粉体涂布型(MP 型)和真空蒸镀型(ME 型)金属磁带。金属磁带的矫顽力和剩磁约为第二代钴改性氧化铁型磁带的 2 倍,即其磁能积相当于第二代磁带的 4 倍。磁带矫顽力的提高有利于实现高频短波长记录,剩磁的提高有利于提高高频输出。因此,80 年代开发的数字录音带、8 毫米高频录像带、数字录像带、照相视频软盘等新产品,都应用了不同类型的金属磁带。金属磁带和数字化记录技术相结合是当代磁记录材料发展的重大成就。

数字录音带(Digital Audio Tape—DAT)

80 年代中期具有优异音质特性的激光唱盘(CD)的

崛起,对盒式录音带,特别是对预录节目盒带市场产生了很大的冲击。为此,以飞利浦和索尼公司为首的磁记录设备和材料制造商于80年代中后期相继开发了数字盒带记录技术。其记录过程采用了脉冲编码调制(PCM)技术,将音频模拟信号转换成数码信号记录在磁带上,从而可避免一般模拟记录过程中产生的失真及噪声干扰因素,使音质达到CD的水平。DAT带盒体积为普通盒带的60%,内装金属磁带总厚度为13微米(磁层厚3微米),矫顽力为117.8千安/米,剩磁为220~240毫特,带长60米,记录速度为8.15毫米/秒,每盒带可录放2小时,面记录密度为17兆比特/平方厘米。

由于DAT和CD采用了相同的PCM记录系统,因此可将CD上的节目直接转录到DAT上,而且复录几代音质不变。复录版权之争影响了DAT的商业销售。80年代末由节目出版商和DAT制造商共同制定了限制复录的管理系统(SCMS),通过产品的设计制造只允许进行一代数字复录;或由CD→DAT,或由DAT→DAT。随着SCMS的实施,将有助于DAT的推广应用。

8毫米高频录像带 录像带的发展始终和录像机制式的发展紧密相关。根据用途,录像带可分为广播、专业和家用三大类。广播级对画质要求高,主要采用50.8毫米和25.4毫米的宽磁带,目前也开始应用19毫米和12.7毫米的金属带。专业用则以索尼公司19毫米带宽的U—Matio为代表。而家用录像机则一直存在着以索尼为代表的BETA制和以JVC为代表的VHS制式之间的角逐。目前市场上销售最多的12.7毫米宽VHS录像带属第二代钴改性氧化铁磁带。

为了进一步实施摄录机的超小型化,80年代中期经过世界上127家家用电器公司和磁带生产企业的长期商讨,确定了8毫米摄录一体机(Camcorder)的统一规格。8毫米摄录机的开发成功是80年代录像新技术的集中表现,如大规模集成芯片、电子耦合成像器件(CCD)。高性能铝硅铁粉磁头、金属磁带,以及自动磁迹跟踪技术、慢放技术设计等。索尼公司1989年推出的8毫米高频带录像系统,其画面水平清晰度已可达400线以上,即已相当于改进了的S—VHS的画面质量。近年来8毫米摄录一体机的发展极为迅速,据MMIS的资料,目前8毫米摄录机的总量已占世界摄录机总量的55%。由此,8毫米录像带的销售量也大幅度增加,1990年的销售金额较1989年增长了68.6%。

8毫米录像带有两种类型,一种是金属磁粉涂布型(MP),另一种是真空金属蒸镀型(ME)。后者由于生产技术复杂,成本高昂,尚未普遍推广。涂布型8毫米金属带所采用的超细针状磁粉直径为0.012微米,长轴长度小于0.2微米,其比表面积BET值

达60平方米/克。1989年索尼推出的8毫米高频金属录像带的矫顽力为123.4千安/米,剩磁为265毫特,最短记录波长为0.49微米。1991年春日本富士公司推出了双涂层8毫米高频金属录像带(DC Hi8),其上面磁层的厚度仅为0.3微米,表面粗糙度Ra为25埃,特别适合于高频短波长记录;下面磁层则为适合于中、低频记录的高能磁粉层。这种DC Hi8录像带可在高、中、低全频带记录中都得到高的输出。富士公司称,这种录像带的短波长亮度输出较现有的ME带还要高出3~4分贝。

数据磁记录材料 数据磁记录材料包括数据磁带、硬磁盘、软磁盘及用于磁卡的磁条等。世界数据记录磁带及盘片近三年的产值见表4。

早期电子计算机中所使用的200毫米、130毫米大直径温切斯特硬盘均采用普通氧化铁涂层,由于体积大、记录容量小,应用量已大幅度减少。而直径为95毫米、65毫米的小型硬盘,多采用化学镀、溅射或蒸镀的金属薄膜磁层,膜厚通常小于0.1微米,而其磁性能却远高于氧化铁型涂层,恰适应于高密度记录之需。这类小型硬盘的销量正在逐年上升,据MMIS的资料,1990年95毫米和65毫米硬盘的销量已分别达到6300万片和220万片。1991年已有直径为47毫米的微型硬盘面市,而其信息记录容量可达50~100兆字节。

表4 1989~1991年世界数据磁记录材料年产值

(单位:百万美元)			
年度 产品	1989 (实际)	1990 (实际)	1991 (估算)
硬磁盘	1 433.5	1 474.3	1 644.0
软磁盘	1 689.0	1 795.8	1 767.3
数据磁带	1 017.3	1 021.9	1 079.2

随着微机和软盘驱动器的不断发展,记录容量小于1兆字节的133毫米标准软盘(FD)的应用量已明显减少,而容量为1~2兆字节的89毫米微型盘(3.5英寸MFD)的需要量每年增长率超过10%。据MMIS资料,1990年世界MFD的用量为13.64亿片,1991年则达15.6亿片。1991年度MFD/FD的应用比例,在美国为50/50,在欧洲则为60/40。

数据记录材料中的50.8毫米宽仪器磁带,过去被美国政府大量应用于对各种信号的监测、收集和分析处理。随着冷战的结束以及光记录纸带的使用,已不可能达到过去仪器带的使用量。传统的9磁道12.7毫米计算机磁带用量也在逐年下降;而由美国IBM公司于80年代中期以后推出的3480型卡式计算机磁带的用量日益增多。3480卡式磁带盒外形尺寸为101.6×127×25.4毫米,内装12.7毫米宽磁带165米,可记录18磁道,记录容量为

240 兆字节,数据传输率为 250 千字节/秒。与传统的 9 磁道 12.7 毫米计算机磁带相比,体积缩小了 3/4,带长只及原来的 1/4,而记录容量却提高了 20%。数据记录材料的另一种形式——1/4 英寸 (6.35 毫米)卡带(quarter-inch cartridge, QIC),在小型计算机中得到了广泛的应用。与螺旋扫描数据记录系统相比,QIC 系统成本低,数据传输率高。目前 QIC—1350 制式的记录容量为 1.35 千兆字节,数据传输率为 600/800 千字节/秒。据 MMIS 的资料,1990 和 1991 年度世界 QIC 的销售金额分别为 3.98 亿和 4.58 亿美元,大大超过了同时期 9 磁道 12.7 毫米计算机带和 3480 卡带销售额的总和。由此可见 QIC 数据带的重要性。1992 年 4 月出版的《国际电子商情》报道,“1/4 英寸磁带机及其制造商正要发动一次积极的全产业反击行动,其目的是要与螺旋扫描磁带机(尤其是数字录音机和 8 毫米产品)及重写多功能光盘机一争长短”。

九十年代展望

磁记录材料的发展已取得了巨大的进步,但当前也面临其他记录手段和材料的严重挑战。激光唱盘和激光视盘已取代了相当一部分已录节目录音带和录像带;光记录纸带也取代了一部分数据记录磁带;刚刚兴起的电子照相系统,已开始采用新型固态存贮器件以取代视频软磁盘。然而,磁记录技术及其材料的发展亦正方兴未艾,本身还蕴藏着巨大的发展潜能。以数字记录为代表的高密度和超高密度记录,以超微粒金属粉、钡铁氧体磁粉及金属镀膜为代表的新型磁记录材料的开发与应用正处于发展上升阶段。90 年代磁记录材料在进一步向更高密度、高性能和微型化发展方面,还将有新的突破。

90 年代伊始,荷兰的飞利浦与日本索尼就在音频记录领域开展了新的较量。飞利浦与松下电器联合开发了一种称之为 DCC (Digital Compact Cassette) 的新数字盒带系统。DCC 对原来 DAT 系统的主要改进是不采用螺旋扫描磁头,而采用新的薄膜磁头结构。这样可以在保持以往普通盒带操作及操作条件下进行数字化录音,并达到与激光唱盘相同的音质。就是说新的 DCC 录音系统的最大优点是与目前普通录音盒带有兼容性,它既可用传统的已录有节目的录音盒带进行放音,又能用 DCC 磁带进行数字录音和还音。这对已拥有大量已录节目普通盒带的消费者来说,具有很大的吸引力。DCC 数字录音系统已得到美国、英国、日本等国的

音乐节目出版商的支持,计划在 1992 年秋季以后正式上市。

与此同时,索尼公司则在大力开发称之为 MD (Mini Disc) 的微型磁光数字化音频记录系统。公司介绍,一张直径为 64 毫米的 MD,其面积只有 CD 的 1/4,而容量和音质与 CD 完全相同。CD 只能放音,不能重录,MD 则可多次重录重放,同时又具备 CD 选曲较磁带方便的优点。因此索尼公司称,这将是今后替代磁带录音的最好形式。可是在预定 MD 系统在 1993 年正式上市之前,索尼公司于 1992 年初在日本开始销售一种商品名称称之为 Scoopman 的微型数字录音系统。其录音机大小为 112.9×52.2×23.1 毫米,带电池重量为 142 克,磁带盒尺寸为 30×21×5 毫米,相当于一张小型邮票的面积。带盒内装的是宽度仅为 2.5 毫米的双层真空蒸镀金属带,矫顽力为 80 千安/米,剩磁为 390 毫特,面记录密度为 31 兆比特/平方厘米,带厚仅为 4.8 微米,采用的是比聚酯薄膜更适合于高温真空蒸镀工艺条件的聚酰亚胺带基,其机械强度却相当于 10.5 微米厚的聚酯带基。刚上市的一盒录放 2 小时的这种微型盒带,价格为 10 美元。

数据信息记录材料也在向更高记录密度发展。1992 年初,美国 IBM 公司在原来的 3480 型卡带基础上开发了一种新的 3490E 型卡带,其非压缩记录容量为 800 兆字节,采用 IBM 压缩系统时,记录容量可达 2.4 千兆字节。尽管目前记录容量为 4 兆字节的 89 毫米微型软盘尚未得到普遍的推广应用,日本的松下电器早已宣布将在 1992 年内推出容量为 28 兆字节的微型盘驱动器及其记录材料。而东芝公司则将在 1994 年推出容量为 40 兆字节的微型盘驱动器和记录材料。此外,美国的 IBM 和 3M 公司将进一步提高 QIC 数据带的记录容量:1993 年——10 千兆字节,1995 年——35 千兆字节。

90 年代高清晰度电视 (HDTV) 在实用化方面将有重大突破,诸如 HD 卫星转播,HD 节目收录、交换,HD 影片制作,HD 影院放映等,都对进一步提高录像带的质量提出了更高的要求。

垂直磁记录是磁记录技术的发展方向。近年来各国学者针对垂直磁记录现存的间隙损失较大等难题进行了大量的研究和改进。垂直记录一旦在技术上取得突破,即可较目前所采用的纵向记录更易于实现超高密度记录。日本东北大学学者提出,未来的录像磁带,若采用环形磁头和金属磁带进行垂直分量记录,有可能达到 10^{12} 比特的高记录容量,因此具有良好的开发前景。

(责任编辑 宋义荣)