

革命性技术

视频和数字声盘介绍

〔英〕D. K. 马修森 著

王焕灯 王克武 译



内 容 提 要

本书系统介绍了视盘技术的发展背景和历史,全面考察了电容电子式、高密度视盘和激光电视三种主要系统的基本原理和技术,视盘在消费和工业方面的应用,还有一章专门介绍视盘技术的变种——小型数字声盘,是深入掌握和了解光学存贮新兴学科的一本入门书,可供光盘、信息处理、计算机存贮领域和无线电、广播电视界的科技人员、工程技术人员阅读,也可作为高校师生光电子学的参考书,还可作为普及光盘知识的一本简明读物而面向社会。

David K. Matthewson

Revolutionary Technology: An introduction to the
video and digital audio disc

Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., 1983

First published 1983

革 命 性 技 术:

视频和数字声盘介绍

〔英〕D. K. 马修森 著

王焕灯 王克武 译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行

祝桥新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 98 000

1988 年 9 月第 1 版 1988 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—27,400

ISBN 7-5323-0352-7/TP·5

定价: 2.15 元

前 言

“用激光束从自转银色圆盘获得立体声和彩色图象”，几年前还是一种科学虚构，而不是激光电视光盘系统广告的内容。如将这种系统加上某种自动变换器，就可获得近乎连续放映的电视，具有立体声和广播质量的图象。加上微处理机，就可获得供训练和教育使用的交互式系统。使用某些具有 4500 幅静象容量的视盘，更可获得无与伦比的数据检索系统。所有这些功能及其他功能都可用通用视盘实现。

制造商对视盘的最初要求无疑是巨大消费市场所需的成本低廉、结构简单、能在空闲时放演电视节目的装置。原来预计，视盘如在 70 年代初期获得成功，可能会满足这些要求，但视盘直到 80 年代才推出，还必须和数量日益增长的盒式录象机竞争。后者的优点是既能放演节目，又能录像，其中有些功能家用电视至今还不具备。视盘软件非常廉价的前景，也由于十年前无法预见的发展——短期甚至一夜之间出现的大规模录像带租赁业——而受到沉重打击。

现在人们可以看到，视盘市场正向两个略有矛盾的方向发展：一个是家用，另一个是交互式装置加微处理机。前者的硬件和软件单价都很低，后者硬件和软件的单价虽高得多，但能制出非常复杂而有效的教学节目。沟通两者的桥梁也许是价格适中，配上家用计算机供教育、游戏使用的家用系统。但这种分歧可能会促使两种或多种非兼容系统的发展，一种供

家庭应用，另一种供专业应用。这种发展可能会进一步混淆发行和消费的界限，还将出现三种不兼容的家用放象机——即美国的，日本的和欧洲的。

本书首先考察视盘的一般背景，然后叙述三种主要竞争系统的技术细节。书中论述视盘的家用和工业应用，还包括编制交互式节目的某些可能性。对有志于提供视盘软件的读者，作者还考察了若干普通胶片和磁带生产中所没有的特殊限制。末章介绍小型数字声盘，它采用稍加改变的激光电视技术。

视盘确有技术魅力，但还应指出，它不过是一种贮存和传播信息的工具，其成功与否完全取决于电子学巨头认为它能否具有经济效益。因此，展望未来，我们应适当节制对这种技术的热情，而把重点放到发展更有意义和更能获利的视盘应用上。

最后的技术问题是，由于本书是在英国写成，除非另有说明，书中给出的所有技术规范都是对 PAL 制的 625 行系统而言，NTSC 制放象机的数值当然与此不同。

感谢

如大家所期望的那样，本书论述前沿技术，书中搜集的资料来自世界各地的制造商、产品销售公司、生产公司和个人，并由作者进行了核对。尽管出于商业考虑，一些制造商未能透露销售计划，但多数材料非常有益，没有这些材料，本书无法写成。对这些单位和个人，作者深表谢意，其中包括：D. O. 伯肯肖，托尼·布里奇沃特，闭合电路咨询公司，500 影像公司，通用公司，美国通用电气公司，好关系公司，独立广播公司，马兰茨高保真公司，松下电气工业公司，马乔里·马修森公司，新介质图像公司，先锋电气公司，先锋高保真公司（英国），先锋

影像公司, 夸萨公司, 美国无线电公司, 三洋 Marubeni(英国)公司, 西尔斯·罗巴克公司, 索尼公司, 3M 公司, 凯特·沃尔公司, 蔡尼斯无线电公司。错误遗漏书中难免, 文责作者自负。

D. K. M.

译 序

光存贮技术由于具有独特优点而倍受青睐。光盘存贮密度极高,随机存取速度很快,放演寿命很长,在一张普通光盘上可录制一整套百科全书,可连续放映一小时电视节目,可存贮几千兆比特信息。视盘还具有多种特技放演功能,可用于文件存档、教学培训、实验演示、产品推销、计算机数据存贮等。小型数字声盘则以无与伦比的放音质量而风靡音响设备市场,产品甚为畅销,是激光领域一个非常活跃的部门。

本书作者以大量生动材料叙述了视盘技术的发生与发展,介绍了机械式、电容式、光学式视盘系统的技术途径和详情,列举了视盘应用的例证,对数字声盘的基本原理也作了介绍,选材简练,叙述通俗,是一本了解光盘技术的良好入门书。译者将本书译成中文,献给广大读者,深信对普及和掌握光盘技术知识会起到有益作用。译文错误和不足之处在所难免,还望读者指正。

译者 1987.3.

目 录

译序

前言

第一章	引言和背景	(1)
第二章	激光电视系统	(13)
第三章	电容电子式视盘系统	(41)
第四章	高密度视盘系统	(59)
第五章	视盘节目材料的制作	(70)
第六章	视盘的应用	(80)
第七章	视盘的交互式应用	(95)
第八章	数字声盘	(105)
附录		(124)
索引		(128)

第一章 引言和背景

视盘的构想并不算新,甚至最近发明的视盘也是如此。事实上,早在1926年10月15日就有人在伦敦申请第一个视盘专利,这种系统称为有线电视系统(Phonovision)。专利的作者不是别人,正是英国电视公司和对电视技术坚持不懈的开拓者约翰·洛吉·贝尔德。

1926年,贝尔德对他的30行机械电视系统进行了实验发射。人们认为在该系统不发射时,消费者可以加以利用。该系统还能给贝尔德提供一种贮存他发射的图象拷贝的装置。有线电视视盘系统非常简单,它不过是一个12英寸(30 cm)的虫胶圆盘,盘上的槽纹不用声音调制,而用13 kHz带宽的电视图象调制。虽然贝尔德的电视系统是快扫描型,每秒能给出 $12\frac{1}{2}$ 幅图象,非隔行扫描,但此种30行扫描使系统带宽大大减少,分辨率也极低。声音记录在与图象信号分离的另一条槽纹内,并用另一个拾音头检测。唱针装置实际有两个尖头,一个检测声音,一个检测图象。有线电视的专利原件指出,这种视盘拟用普通唱机放演,其输出馈给标准贝尔德电视接收机。30年代中期,这种电视机约有20000台投入使用。

1928年,贝尔德获得了一个精巧而简单的视盘唱机的专利(图1.1)。唱机转台同时用于电视机视盘的扫描,因此消

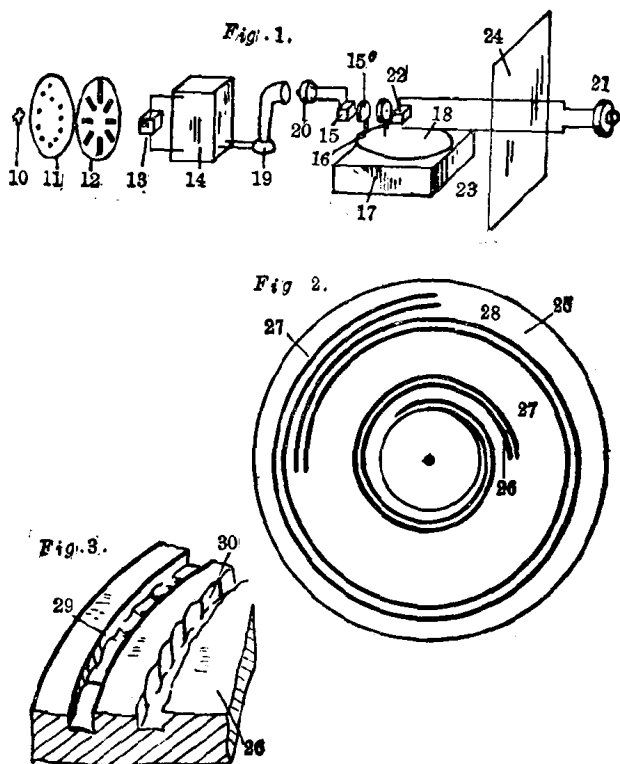


图 1.1 贝尔德视盘放演机专利

除了同步漂移问题。据说这种放演装置从未出售过。但到1935年6月, Major Radiovision 公司提供了一种贝尔德视盘的变型, 在伦敦 Selfridges 百货公司销售, 售价为7先令(35便士)(图 1.2)。这种双面静噪抑制的视盘录有各种图象, 每面放演6分钟。1932年8月, 英国广播公司(BBC)接收了贝尔德的实验性电视播送装置, 1936年11月推出了EMI型405行全电子电视系统, 1937年2月, 机械式贝尔德系统就被淘汰。

**RECORDED
TELEVISION**

PROVISIONAL PATENT 19161/34

A **DOUBLE-SIDED** record giving a variety of pictures running for 6 minutes on each side. Different modulation strengths are recorded on opposite sides to enable various types of pick-ups to be employed. Reverse pick-up leads to obtain a negative or a positive picture. Only one stage of amplification required. Recorded at the same speed and number of lines as the present B.B.C. transmissions (30 lines). A Boon to the experimenter and demonstrator.

PRICE 7/-

Packing and Postage not shown. Cash with order or C.O.D.

MAJOR RADIOVISION COMPANY
(A. O. HUGHES)

18, ST. CHRISTOPHER'S PLACE, WIGMORE
STREET, LONDON. W.1. Telephone: WYLBECK 0815.

图 1.2 30 年代机械式视盘系统的广告

对视盘的兴趣后来一直处于休眠状态，直到 50 年代中期，欧洲和美国电子电视的发展才开始复苏。有两种不同甚至有点对立的刺激因素使工程技术人员回到视盘技术：即广播电台需要某种能立即重演和显示慢动作的装置以及设想未开发的广阔消费品市场，对这一市场来说，录象唱片似乎很有吸引力。1955 年，安佩克斯公司仍在研究 2 英寸 (50 mm) 的 Quad 型广播黑白磁带录象机，1956 年推向市场，而盒式录象带当时还未听说过，螺旋型扫描磁带录象机的静象、慢动作和快动作概念更是不可思议。但一种以精密拾象头跟踪的磁盘似乎较为可行，它可以随意重放或跳过画面，不过只能贮存约

30 秒钟的彩电图象,而且没有伴音。

结果产生了广播用 HS 100 型视盘录放机。1968 年秋,英国广播公司伦敦电视中心购买了英国的第一台录放机。HS 100 录放机能以静止画面和两倍速度间的任何速度放演图象,以连续录象、连续擦除方式工作,并能录下馈给的最后 $\frac{3}{8}$ 秒钟的信号。可对视盘任何部分进行快速存取,其最大存取时间约为 $4\frac{1}{2}$ 秒。这种技术成为可能大概是由于大型文件编档机柜的缘故,并且内有一个特殊无振室,这与现代激光电视放象机有很大差别。

从技术观点看,HS 100 视盘录放机以磁记录和放演为基础。实际图象记录在两个镍-钴/铑合金盘的四个盘面上。盘的直径为 16 英寸(40 cm),以 3000 转/分的速度转动,每转给出一场电视。掌握这一点很重要,因为提供静止图象和快、慢动作效果的所有流行家用视盘系统都以记录分立场数(通常每转 2 场)为基础。HS 100 录放机的静止画面由连续扫描单条轨迹产生,而二分之一速度是对每条轨迹扫描两次获得的。

重要的是要懂得,慢动作是通过重复以正确速度录制的电视场而得到的。虽然这种方法可使用户确定在原来录象以后哪些镜头具有慢状态,但这是要付代价的。电影中的慢动作,其“记录”速度比正常速度快,然后以每秒 25 幅的正常速度放映。即以每秒 125 幅的速度拍摄,再以每秒 25 幅的速度放映,给出 $\frac{1}{5}$ 速度的慢动作。这意味着在特定时间内记录较多的信息,重放时并不降低清晰度。但使用 HS 100 录放机和以后所有的视盘放演机,慢动作都会使清晰度损失,因为为了填满所要填充的时间,原有信息被“拉长”。清晰度损失意味着甚快动作将出现跳动,慢动作图象甚至可能消失。例如,

气球炸裂就不能减慢,因而也不能看见爆炸过程,因为这件事发生得太快。我们所能看到的只是整个气球立即变成了碎片,因为实际爆炸时间大大短于电视“曝光”的时间。所有视盘放象机至今仍然存在这个问题。

在广播界发展 HIS 100 录放机(该机现已过时)的同时,很多大小集团都在研制各种家用视盘系统,其中一些虽不能说是稀奇古怪,至少也是模糊难解,而另一些系统,如飞利浦公司的视频长放演时间系统,经过长期孕育,已作为激光电视出现。在我们继续研究其中的某些系统前,值得考虑过去 20 年中业已存在的 40 余种视盘系统如何按照所用技术进行分类是很重要的。

机械系统是从视盘获取信号的四种主要方式中最简单的一种,贝尔德的有线电视系统和第一个真正商品化的 Teldec 视盘系统即是这样的系统。两者都以唱针跟踪已调制的螺旋形槽纹,跟踪方式与普通密纹唱片很相似。机械系统具有成本低、工艺简单的优点,其耐用程度也为某些高级系统所不及,但它们都同样存在图象质量和视盘寿命有限的问题。现在已没有机械视盘系统商品了。

电容式视盘系统的复杂性和成本增长次序名列第二,过去几年已有许多公司研制。这种系统以视盘电容变化的形式把信息编码,放象时用唱针检测,唱针起着电容器“另一极板”的作用。放象技术有多种,包括刻槽轨迹跟踪系统 and 无槽电子学系统等。这些系统目前的代表产品分别为美国无线电公司的电容电子式视盘(CED)系统和日本胜利公司的高密度视盘(VHD)系统。虽然电容式系统能够录象和放象,但似乎不能发展成家用设备。

光学式系统目前是家用视盘放象机中最复杂的,但具有

最有趣的特性和最佳的图象质量。目前已研制出多种系统,其中有些用激光检测视盘信号,另一些则用白炽光源。有些采用透射光,其它则采用反射光。激光电视系统便属后一类。实验性光学式放象机已作过演示,它用同一激光束记录信息和放演。用透明塑料、照相软片和金属化塑料制作的视盘也都作了演示。

磁盘放象机前文已经提及,现已用在广播中。在家用方面,实验性磁记录装置和放象装置也已演示,但没有一种进入市场。这种技术似乎为单台家用装置进行录放和擦除提供了最好的可能性,但目前没有一家主要集团研究这方面的问题。

现在已有4种不同类型的技术可用于家用视盘,即机械式、电容式、光学式和磁记录。在继续考察三种流行的商品化系统(美国无线电公司的电容式视盘、日本胜利公司的电容式视盘和荷兰飞利浦公司的激光电视)前,我们首先研究第一种彩色家用视盘系统(Teldec),然后再简述获得可行视盘系统所做的某些尝试。

Teldec 系统

1970年6月,柏林有三家公司演示了他们所谓的“世界上第一张单色记录的视盘”,也许他们已经忘记了J. L. 贝尔德的工作。为了发展这种系统,西德通用电气-德律风根公司和德卡公司已建立了名叫Teldec的联合子公司,并于1971年8月作了彩色系统的演示。1974年在西德推出了商品。1975年,Teldec系统更名为TeD,并增加了立体声,但到1980年,这种系统就从商业舞台上消失。Teldec系统虽然过时,但由于其结构简单,把它作为了解所有视盘系统都必须解决的某些问题的入门却很理想。

Teldec 盘的直径为 210 mm, 厚度 0.1 mm, 用聚氯乙烯制成。换句话说, 这种视盘是一种塑料软盘, 外观与有时装在盒里出售的唱片非常相似。每转记录一帧图象, 转速为 1500 转/分钟, 为了和唱片工业保持一致, 内外槽纹直径比为 1:2。这样, 对每秒 25 帧和 625 行的图象, 其槽纹密度为每毫米 140 条, 因此, 放演时间为 5 分钟。1973 年, 对压盘技术作了改进, 每面放演时间增加到 10 分钟。

原有系统的槽纹间距只有 $7.3 \mu\text{m}$ 。采用“深度录制”调制法。这正是爱迪生唱机所用的系统, 但该系统现已被密纹唱片所用的横向调制系统所代替。视频信号不是直接记录, 而是以对恒幅载波进行调频的方法记录。采用这种调制, 微槽中只刻录恒定高度的波峰和波谷。视盘实际并不托在转盘上, 而是几乎毫无重量地浮在由驱动马达从视盘下方鼓入的气垫上(见图 1.3)。中心垂直轴把视盘固定在合适位置。前已指出, 视盘信号是用机械唱针检测的, 但要记住, 由于其槽纹尺寸很小, 因此, Teldec 系统所用的唱针与普通唱片的唱

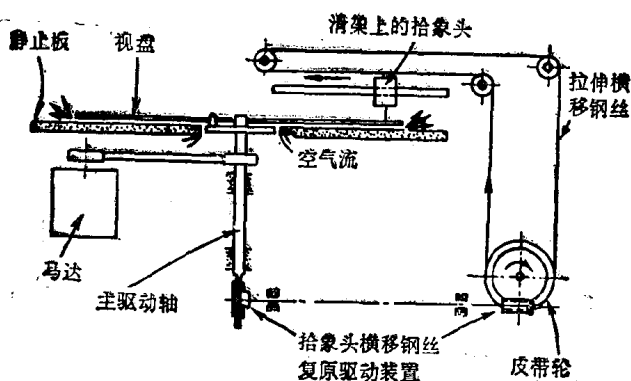


图 1.3 Teldec (或 TeD) 视盘系统的机械结构

针很不相同就不足为奇。还要记住,由于槽宽只有 0.007 mm , 深度 0.001 mm , 槽中信号形成的峰谷与可见光波长有相同量级,视盘以 $16.1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度转动。Teldec 视盘单面的槽纹长度竟达 3.5 km ,使人难以置信。

由此可见,其工程问题非常棘手。部分解决办法是以金刚石作成滑橇状的新型拾象头。把金刚石粘结到压电陶瓷传感器上,传感器把槽纹波产生的压力波动转变成电信号。唱针约为四个信号峰长度,借助于拾象臂压到视盘上。槽纹对唱针进行调制,其输出信号馈给放象机电子线路。

和某些(但非全部)家用视盘系统相同, Teldec 系统的带宽小于普通电视信号的带宽,要从视盘获得可恢复彩电信号,必须采用各种技巧。由于这个问题与大多数家用电视系统相同,本书将作详细叙述。

普通 PAL 制彩电信号的带宽约为 5.0 MHz , 除激光电视系统外,带宽都超过所有家用录象机和视盘系统。正象普通录音机那样,磁带速度越快,频率响应越好。这就是磁带录象机采用旋转视频头系统来获得高写入速度(约 $4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) 的原因。即便如此,这种方法也只能给出约 3 MHz 带宽,仍然小于广播信号 5 MHz 的要求。如果采用更高的写入速度,广播磁带录象机便可记录和放演全带宽信号,但对家用而言,已研制出一种“欠色记录”系统。这种系统的全带宽信号中含有彩色成分, PAL 制彩色分量的中心频率在 4.43 MHz 附近,它从亮度信号中滤出,亮度信号再度滤波,将带宽限制到 3 MHz 左右。然后将色度信号分频到 600 kHz 左右并录在亮度信号之下。重放时,以同倍数相乘,得到普通 PAL 制信号。行频率和副载波频率间的精确关系已有损失,分辨率也降低,但对家用而言,结果还可以接受。美国无线电公司的电容电

子式和日本胜利公司的高密度视盘系统都采用这种方案。

Teldec 系统的欠色频率为 500 kHz, 带有亮度成分, 适于 2.8 MHz 带宽的系统。但也采用原为广播磁带录象机用户发展的独特顺序彩色制, 称为 TRIPAL。这是一种行顺序制系统, 为了得到顺序红、绿、蓝信号, 系统的主盘记录装置使用了延迟线、滤波器和电子开关。

放演时, 唱针产生 20 mV 左右的声象复合信号, 声信号从复合信号中滤出, 单独解调。图象信号中的高频亮度信号在放大和解调后馈到矩阵加法器。低频色度信号馈给 TRIPAL 开关。由于每种颜色(红、绿、蓝)都在逐行顺序基础上记录, 故用两条持续时间为 $64\ \mu\text{s}$ (1 行)的延迟线, 使三种色度信号同时到达开关。由此得到标准的 B-Y 和 R-Y 色差信号, 馈给直角相位调制器。然后将这种 4.43 MHz 的调制色度信号与亮度信号在加法器中组合, 形成标准的 PAL 制信号。对声信号也进行调频, 并与图像信号一起记录, 在放演时再滤出。然后, 将声信号和图像信号组合, 送到超高频调制器, 馈给标准电视天线插座。虽然 Teldec 视盘是用聚氯乙烯薄带压制的, 但主盘却用普通唱片压制系统制作。为了改善图象质量, 现用的空白铜盘片只以每分钟 60 转的速度而不是以每分钟 1500 转的放演速度录象。

虽然这种盘片较为结实, 但 Teldec 视盘产品都放在保护盒内, 装上放象机后, 能自动从盒内取出。这种装置已为 OED 和 VHD 系统所采用。这也是所有机械式和假机械式视盘系统所固有的易受物理损伤的象征。Teldec 公司还演示过一种“自动转换”型放象机, 能使用三种不同长度的节目, 换盘时间不到 1 秒钟。

由于这种系统要与盘接触, 不能放演真正的静止图象(即

单条槽纹的重复)。盘的设计寿命毕竟只能放演 1000 次,放演静像约 45 s 左右就会报废。有一种“重复功能”,可给 25 条槽纹(帧)系列给出约一秒时间的静象。1976 年,这种放象机在欧洲出售时,售价约为 120 英镑,每张视盘约为 2.5 英镑。

Teldec 小组解决的工艺问题正是今天制造商们所面临的问题。商品化问题,即软件有限、价格昂贵,他们也未能解决,因此这种系统便夭折了。这也是今天飞利浦公司、日本胜利公司和其它公司所面临的必须解决的问题。

I/O Metric 系统

前文说过,过去几年已发展出 40 余种不同完善程度的系统,其简况已在附录中给出。其中有一种虽然从未达到销售水平,但却特别重要,这就是美国 I/O Metric 公司研制的胶片光学系统(图 1.4)。这种系统制作精巧,值得注意。系统

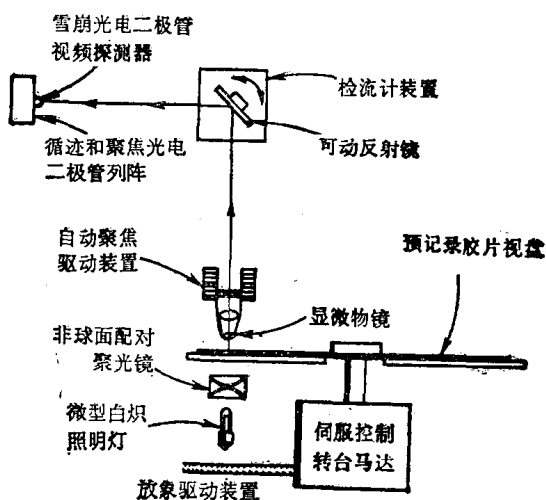


图 1.4 I/O Metric 光学式视盘放演机框图