

# 非线性编辑系统

余胜泉 杨 可 主编

北京广播学院出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

非线性编辑系统/余胜泉, 杨可著. - 北京: 北京广播学院出版社, 2000. 11

ISBN 7 - 81004 - 905 - 4

. 非... . 余... 杨... . 数字技术 - 电视节目 - 制作  
. G 222. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 71859 号

余胜宗,

## 非线性编辑系统

---

作 者: 余胜泉 杨 可

责任编辑: 叶桂刚

封面设计: 恒真设计公司

---

出版发行: 北京广播学院出版社

北京市朝阳区定福庄东街 1 号 邮编: 100024

电话: 65779405 或 65779140

经 销: 新华书店总店北京发行所

印 装: 中国科学院印刷厂

---

开 本: 850 × 1168 毫米 1/32

印 张: 8.25

字 数: 200 千字

版 次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 0001—3000

---

ISBN 7 - 81004 - 905 - 4/G · 544

定价: 15.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装错误 负责调换

# 前 言

随着信息技术的飞速发展，电视技术领域掀起了一场数字化革命，它的序幕就是非线性编辑系统在后期制作中得到广泛的应用。非线性编辑意味着一个新时代的到来，这个时代就是数字化的信息时代，视频数字化已是一个不可逆转的发展趋势。

非线性编辑技术是一门新的综合性技术，它覆盖了电视技术和计算机技术的主要领域，包括音频技术、视频技术、数字存储技术、数字图象处理技术、计算机图形技术和网络技术等相关技术，把数字化、多媒体、交互性和网络化带入编辑工作中。它解决了线性编辑存在的缺点，简化了节目编辑流程，提高了编辑效率，特别是引入了方便的剪切、编辑以及灵活多变的数字特效处理功能，从而把制作人员从繁杂的搜寻镜头和修改工作中解脱出来，并给制作者以无限的艺术创造空间。非线性编辑给电视后期制作带来了重大的变革。

非线性编辑系统（Nonlinear Editing System，简称 NLE）是使用数字存储媒体对数字视音频进行编辑的后期制作系统。它是在高档多媒体电脑基础上构造的专用数字后期制作设备，不但能完成一台多媒体计算机的大部分工作，还集成了电视台后期机房中多种传统设备的功能，具有传统线性电视编辑系统所无法比拟的优势。在电视节目制作、管理和播放等方面，非线性编辑系统以其优越的性能、完善的功能以及方便的操作受到各级电视台编辑人员和技术人员的认同，得到迅速而广泛的应用。

本书共分七章，系统全面地介绍了非线性编辑系统的工作原理、基本功能、典型系统的组成、关键技术、非线性编辑的流程

和选购的注意事项，并具体介绍了三个最典型的非线性编辑产品。本书力图给读者一个系统而完整的关于非线性编辑的知识体系，没有过多地涉及操作的细节。本书适用于广大电视节目后期制作人员、电教工作者、本科（或大专）层次的广播院校的师生，相信大家能从本书获取有益的启示。

本书是集体劳动的结晶，由余胜泉、杨可主编。参与编写工作的有：中央社会主义学院原艳霞（第一章），北京师范大学余胜泉（第三章），美国 Marquette 大学的扬可（第四、五章），北京广播学院的张远（第四章第三节），北京广播电视大学孙月亚（第二、六章），暨南大学的周玉宇（第七章），全书由余胜泉统稿。北京广播学院的张远老师对本书做了全面的审阅与修订，提出了许多宝贵意见，并亲自撰写本书中第四章的第三节。张老师细致而耐心的工作为本书增色不少，在此表示特别感谢。另外，还要感谢航天 2 院 208 所的郭茂盛为本书做了非线性编辑的示例。限于编者水平，书中难免存在错漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2000 年 9 月

## 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第一章 电视编辑系统.....        | (1)  |
| 第一节 编辑系统的发展历史.....     | (1)  |
| 第二节 线性编辑系统.....        | (4)  |
| 一、典型的线性编辑系统.....       | (5)  |
| 二、编辑设备.....            | (8)  |
| 三、编辑程序与编辑方式 .....      | (12) |
| 四、线性编辑系统的局限性 .....     | (16) |
| 第三节 非线性编辑系统 .....      | (18) |
| 一、典型的非线性系统的组成 .....    | (18) |
| 二、非线性编辑方式 .....        | (20) |
| 三、操作流程 .....           | (21) |
| 四、功能及特点 .....          | (22) |
| 第四节 非线性/ 线性混合编辑系统..... | (25) |
| 第二章 非线性编辑系统 .....      | (27) |
| 第一节 非线性编辑的基本概念 .....   | (27) |
| 第二节 非线性编辑系统的发展 .....   | (34) |
| 第三节 结构与工作原理 .....      | (38) |
| 第四节 基本的编辑过程 .....      | (41) |
| 一、素材采集 .....           | (41) |
| 二、素材分类 .....           | (44) |
| 三、编辑制作 .....           | (46) |
| 四、合成输出 .....           | (52) |

|     |                                   |       |
|-----|-----------------------------------|-------|
| 第五节 | 编辑过程示例 .....                      | (52)  |
| 一、  | 素材上载（即视音频模拟信号的数字化） .....          | (54)  |
| 二、  | 影片编辑 .....                        | (59)  |
| 三、  | 输出到录象带 .....                      | (62)  |
| 第六节 | 非线性系统的分类 .....                    | (64)  |
| 第七节 | 线性与非线性系统的比较 .....                 | (66)  |
| 第八节 | 非线性与混合编辑系统的比较 .....               | (72)  |
| 一、  | 非线性/ 线性混合编辑系统 .....               | (72)  |
| 二、  | 数字非线性编辑系统 .....                   | (76)  |
| 第九节 | 当前非线性编辑系统的局限 .....                | (81)  |
| 第三章 | 数字视频技术基础 .....                    | (85)  |
| 第一节 | 视频的基本概念 .....                     | (85)  |
| 第二节 | 国际标准组织 .....                      | (88)  |
| 第三节 | 视频信号的数字化 .....                    | (89)  |
| 一、  | 数字视频的采样格式 .....                   | (90)  |
| 二、  | 视频序列的 S M P T E 表示单位 .....        | (90)  |
| 三、  | 数字视频的采样格式 .....                   | (91)  |
| 四、  | 数字视频的采样步骤 .....                   | (91)  |
| 第四节 | 数字演播室标准： I T U - R B T. 601 ..... | (93)  |
| 第五节 | 数字视频编码 .....                      | (96)  |
| 一、  | 视频压缩编码的基本概念 .....                 | (97)  |
| 二、  | 常用视频压缩技术 .....                    | (99)  |
| 三、  | 视频压缩格式 .....                      | (101) |
| 四、  | 交换格式 .....                        | (108) |
| 第六节 | 数字音频技术 .....                      | (112) |
| 一、  | 声音的本质 .....                       | (112) |
| 二、  | 声音的记录原理 .....                     | (113) |
| 三、  | 声音的数字化 .....                      | (113) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 第四章 非线性编辑系统的基本构成.....           | (119) |
| 第一节 计算机平台.....                  | (119) |
| 第二节 存储介质.....                   | (125) |
| 一、磁盘.....                       | (125) |
| 二、磁盘阵列.....                     | (127) |
| 三、光盘.....                       | (133) |
| 四、SCSI、SSA、FC、IEEE1394 接口 ..... | (135) |
| 五、备份存储.....                     | (137) |
| 六、未来的存储技术.....                  | (138) |
| 第三节 视音频处理卡.....                 | (139) |
| 一、单通道系统和双通道系统.....              | (140) |
| 二、视音频处理.....                    | (144) |
| 三、典型的视音频卡介绍.....                | (156) |
| 第四节 音频处理.....                   | (161) |
| 一、音频处理卡的工作原理.....               | (162) |
| 二、音频的处理.....                    | (164) |
| 第五节 接线盒.....                    | (165) |
| 第六节 编辑软件.....                   | (166) |
| 第七节 视频网络.....                   | (181) |
| 第五章 如何选购非线性产品.....              | (186) |
| 第一节 如何选择非线性编辑系统.....            | (186) |
| 一、计算机平台.....                    | (186) |
| 二、视音频处理卡.....                   | (187) |
| 三、系统的处理速度.....                  | (191) |
| 四、编辑功能.....                     | (193) |
| 五、软件功能.....                     | (194) |
| 六、素材管理.....                     | (195) |
| 七、集成性的写作和效果.....                | (197) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 八、兼容性.....                  | (198) |
| 九、开放的解决方案.....              | (199) |
| 十、系统的可靠性和售后服务.....          | (201) |
| 第二节  常见的非线性编辑系统测试比较.....    | (203) |
| 第六章  非线性编辑的发展趋势.....        | (213) |
| 一、计算机平台.....                | (213) |
| 二、存储技术.....                 | (216) |
| 三、压缩技术及视频格式.....            | (218) |
| 四、视频编辑网络化.....              | (219) |
| 五、一体化制作.....                | (223) |
| 六、新型视频总线.....               | (223) |
| 七、数字接口.....                 | (225) |
| 第七章  典型的非线性编辑系统简介.....      | (226) |
| 第一节  Avid Xpress 系统方案 ..... | (226) |
| 一、Avid 公司背景介绍 .....         | (226) |
| 二、产品简介.....                 | (227) |
| 三、Avid Xpress 系统 .....      | (230) |
| 第二节  新世纪系列数字媒体创意工作站.....    | (241) |
| 一、系统的基本组成及工作原理.....         | (241) |
| 二、非线性编辑系统的构成.....           | (242) |
| 三、软件介绍.....                 | (246) |
| 四、风云字幕创作系统.....             | (247) |
| 第三节  Media100 .....         | (249) |

## 第一章 电视编辑系统

电视节目制作主要分成三个过程：创意、拍摄和后期制作。一部电视节目的创意来源于人的创造思想，这个艺术构思贯穿了整个制作过程，根据创意进行拍摄，然后将拍摄的素材剪切、编辑，最后合成录制到录像带，供电视台播出。对拍摄的素材编辑合成的过程就是常说的后期制作过程，其中包括选镜头、加字幕、声效合成、特技画面制作等，这些复杂的操作是通过电视编辑系统来完成的。

当前，电视行业正在经历一次重大的转变——即由模拟向数字的过渡。由于电视拍摄、制作、发送和播出的特点，决定了这一转变首先在牵涉面不太广，而且在技术上和商业上实现起来比较快的后期编辑领域发生，其典型的标志就是数字非线性编辑系统被各电视台和影视制作单位广泛采用。

### 第一节 编辑系统的发展历史

电视编辑系统根据流程和记录方式可以分为线性编辑系统和非线性编辑系统。线性编辑方式是电视工作者熟悉的传统编辑方式，通常由一台录机、一台放机、再加两台监视器和编辑控制器组成。操作者利用编辑控制器把镜头一个接一个地顺序组织起来，记录在录机磁带上。由于磁带记录是一维线性记录方式，这使在对编好的节目带进行某些细微修改的时候遇到了极大的麻烦。一旦需要对节目带上的某个镜头进行删改，就不得不对该镜头之后的所有片段重新组接。人们期望出现一种能像电影剪辑一

样可以自由剪切的电视编辑方式，这样非线性编辑系统诞生了。它最早出现于 70 年代的美国，那时电视信号还是以调频方式记录在可装卸的磁盘上。随着电子技术、计算机技术的飞速发展以及压缩标准的进一步确立，非线性编辑系统也日趋成熟。尤其是进入 90 年代以后，成品化、实用性强的非编产品已应用于世界各地的演播室中，为电视节目的繁荣作出了应有的贡献。非线性编辑是以计算机为操作平台、基于磁盘的一种工作方式。由于磁盘具有随机存取的特性，这就克服了在查找素材、修改镜头中遇到的种种不便，再加上它整合性能好，采用数字化的处理方式，因此一进入电视领域，即以蓬勃的势态迅速发展起来。

历史上，电视编辑技术发生过几次重大的变革，我们首先对它的发展历程作一简要回顾。

## 1. 物理剪辑

1956 年，安培公司发明了 2 英寸磁带录像机，电视节目不必像以前那样借助电影胶片记录和借助电影银幕播出了。早期电视节目编辑沿用了电影的剪辑方式，它首先用放大镜对磁带上的磁迹进行定位，然后使用刀片或切刀在特定的位置切割磁带，找出一段段所需的节目片段后，用胶带把它们粘在一起。这种编辑对磁带的损伤是永久性的，制作过节目的磁带以后不能再使用。同时由于不能在编辑时查看画面，编辑点的选择无法保证精确，编辑人员只能凭经验并借助刻度尺来确定每个镜头的大致长度。

## 2. 电子编辑

随着录像技术的发展和录像机功能的完善，电视编辑在 1961 年前后进入了电子编辑的阶段。由于能够使用快进和快速倒带功能在磁带上寻找编辑点，以及使用暂停功能控制录像机的录制和重放，编辑人员可以将一台放像机（放机）、一台录像机

(录机)和相应的监视器连接起来,构成一套标准的对编系统,实现从素材到节目的转录。电子编辑摆脱了物理剪辑的黑箱操作模式,避免了对磁带的永久性物理损伤。节目制作人员在编辑过程中可以查看编辑结果,并可以及时进行修改,也可以保存作为节目源的素材母带。电子编辑存在的主要问题是精度不高,因为当时的2英寸录像机无法逐帧重放。此外,在编辑过程中,由于编辑人员手动操作录像键,录像键按下的时机掌握需要丰富的经验,一般无法保证编辑点的完全精确。而且录机在开始录像和停止录像的时候带速不均匀,与放机的走带速度存在差异,容易造成节目中镜头接点处的跳帧现象。

### 3. 时码编辑

受到电影胶片的片孔号码定位的启发,美国电子工程公司(EECO)于1967年研制出了EECO时码系统。1969年,使用小时、分钟、秒和帧对磁带位置进行标记的SMPTE/EBU时码在国际上实现了标准化。其后,在电视节目后期制作领域,各种基于时码的编辑控制设备不断涌现,同时也开发出大量新的编辑技术和编辑手段。例如,录机放机同步预卷编辑、编辑预演、自动串编、脱机草编和多对一编辑等等。同时,为了改善编辑精度与提高编辑效率,专业电视设备厂商在稳定带速和增加搜索速度等方面也作了很多工作。尽管如此,由于信号记录媒体的固有限制,电视编辑仍然无法实现实时编辑点定位等功能,由于磁带复制造成的信号损失也无法彻底避免。

### 4. 非线性编辑

世界上第一台非线性编辑系统1970年出现于美国。在这种早期的模拟非线性编辑系统中,图像信号以调频方式记录在可装卸的磁盘上,编辑时可以随机访问磁盘以确定编辑点。80年代

出现了纯数字的非线性编辑系统，使用磁盘和光盘作为数字视频信号的记录载体。由于当时的磁盘存储容量小，压缩硬件也不成熟，所以视频以不压缩的方式记录。系统所能处理的节目总长度约为几十秒至几百秒，因此仅能用于制作简短的广告和片头。80年代末到90年代初，非线性编辑系统进入了快速发展时期，这得益于JPEG压缩标准的确立、实时压缩半导体芯片的出现、数字存储技术的发展以及其它相关硬件与软件技术的进步。同时，由于多种表示信息的媒体都以数字化形式存在，在存储和记录形式上实现了真正的统一，因此非线性编辑系统的应用范围也大大超越了传统的编辑设备。它不仅能够编辑视频和音频节目，还可以处理文字、图形、图像和动画等多种形式的素材，极大丰富了电视和多媒体制作的手段。

## 第二节 线性编辑系统

线性编辑其实就是大家所熟悉的电子编辑，是利用具备编辑功能的录像机的放像和录像的功能，对前期拍摄的素材进行剪切、编辑和合成。由于磁带记录视频信号是按顺序记录的，所以整个制作过程是一个线性播放、录制的过程。如果只有录像机，要想做出变化多端的艺术画面是远远不够的，因此线性编辑系统既要包括编辑录像机、监视器，还应该包括大量电视制作设备，如编辑控制器、特技台、字幕机和调音台等。有了高质量的制作设备，再加上编辑人员的创作灵感，就可以制作出丰富多采的电视节目。

## 一、典型的线性编辑系统

### 1. 一对一编辑系统

一对一编辑系统包括一台录像机（简称录机）、一台放像机（简称放机）、两台监视器和编辑控制器，这是一种最常用的编辑系统。在工作时，放机播放素材带，录机中放入空白磁带，放机的信号输出给录机，两台监视器分别监视放机和录机的内容，编辑控制器控制录机和放机的所有操作，编辑人员通过对录机和放机的控制，把有用的素材录制合成到录机的磁带中，制作出节目母带。

图 1.1 一对一编辑系统

一对一编辑系统只能实现镜头间的直接切换，图 1.2 显示了插入编辑状态下放机和录机的工作过程。

### 2. 二对一编辑系统

二对一编辑系统由一台录像机、两台放像机、三台监视器、

图 1 2 编辑时放机与录机工作状态

编辑控制器及特技台组成。二对一编辑系统既具备一对一编辑系统的功能，又有同时组接两个镜头和合成画面特技的功能。同时组接两个镜头称为 A/ B 卷编辑，两台放机分别设为 A 带和 B 带，利用搜索轮定好 A 带和 B 带的出入点，两台放机交替放像，录机连续录像，故也称之为轮换编辑。由于采用两台放机，为实现特技效果提供了可能，特技台对两路信号进行特技处理，产生各种各样的特技效果，如：叠化、划像、卷页等。二对一系统大大提高了编辑效率。

利用二对一编辑系统实现两个镜头的特技转换的过程如下图所示：

录机首先编入放机 1 的图像，从转换点开始进行 A/ B 卷特技合成，接着录制放机 2 图像，到出点位置停止。

图 1.3 二对一编辑系统

图 1.4 二对一编辑中录机的工作状态

### 3. 多机编辑系统

多机编辑系统采用两台以上的放像机，这种系统利用程控编辑控制器操纵放机、录机和特技生成等，具备很高的自动编辑功能，根据编辑指令可进行全自动搜索、预卷和编辑，是一种复杂高效的编辑系统。

图 1 5 多机编辑系统

## 二、编辑设备

一套简单的编辑系统至少需要录机、放机以及编辑控制器，用来制作一些简单的节目时基本可以满足要求，但要想做出艺术性、创造性较高的节目，还需要更多的电视设备，如特技台、字幕机、调音设备等。下面介绍几种常用的编辑设备。

### 1. 磁带录像机

磁带录像机是以磁带为介质，通过磁头来读取、记录视音频信号的电视制作设备，它诞生于五十年代，经历了纵向磁迹录像机、横向磁迹录像机、螺旋扫描录像机的发展过程，产生了 3/4 英寸 U - matic、1/2 英寸 Betacam (SP)、M II 等专业和家用录像机，到了八十年代末出现了数字录像机。

根据记录信号的不同，磁带录像机可分为数字和模拟两大类型，进而分为复合、分量 (YUV) 格式，如图 1 6。复合记录方式为亮度色度合在一起由一个磁头记录在磁带上，而分量方式是亮度色度信号经调频之后分别记录在不同的磁迹上。这种记录方

式减少了亮色串扰和色差信号之间的串扰，提高了信噪比，从而改善了视频质量。目前广为流行的 Betacam (SP) 录像机即为分量记录方式，它分为 DVW、BVW、PVW、UVW 四个系列。DVW 是 Betacam (SP) 系列中最高级的产品，它记录的是数字分量压缩视频信号，由于数字信号具备多次复制的能力，使得它在经过反复编辑之后仍可保持节目信号的高质量。BVW 为高级型 Betacam (SP) 产品，因为采用金属带 Sendnst 磁头，其图像质量优于通用的 Betacam 录像机，产品型号主要有 BVW - 75P、BVW - 70P 等。PVW 系列录像机是标准型 Betacam (SP) 产品，能提供广播级质量的信号，由于去掉了一些使用率较低的功能，使整个成本下降，电教中心、中小型电视台多购置这样的产品。UVW 为普及型 Betacam (SP) 系列，简化了操作面板，去掉了搜索盘，取消了 AFM 音频等功能，使价格大幅度降低。

Betacam (SP) 系列录像机如使用氧化物磁带记录则得到的是 Betacam 格式信号，若使用金属带则记录的是 Betacam SP 格式。Betacam SP 与 Betacam 格式兼容，只是提高了亮度色度信号的调频载频，从而使图像质量获得进一步提升。

## 2. 电子编辑控制器

电子编辑控制器实质上是一组开关控制器，它通过多芯电缆与放像机、录像机、特技台、调音台等设备连接起来，控制录像机的倒带、放像、录制等动作以及特技转换开始时间、调音台输出信号的选择等内容。在编辑系统中它仅仅起一个遥控作用，不对信号做任何处理，系统是否能够进行编辑取决于录像机是否具备电子编辑功能，而对视频信号、音频信号的处理则分别由特技台、调音台来实现。

高级的电子编辑控制器内部装有微处理器、数字存储单元，可以编制编辑程序，储存各种所需数据，实现编辑自动化。利用