

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, 杨可主编. —北京: 北京广播学院出版社, 2000.11

ISBN 7-81004-905-4

I. 非… II. ①余… ②杨… III. 数字技术-电视节目-制作
IV. G222.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 71859 号

非线性编辑系统

主 编: 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 刷: 光华印刷厂

开 本: 850×1168 毫米 1/32

印 张: 8.25

字 数: 200 千字

版 次: 2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 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

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。

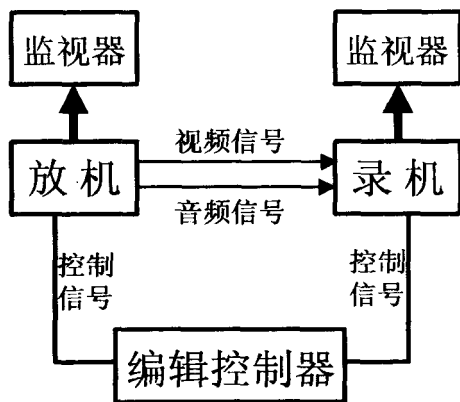


图 1.1 一对一编辑系统

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、

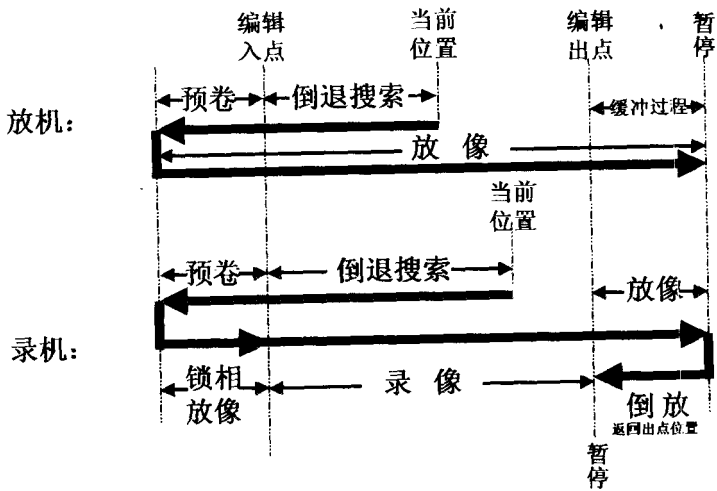


图 1.2 编辑时放机与录机工作状态

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。

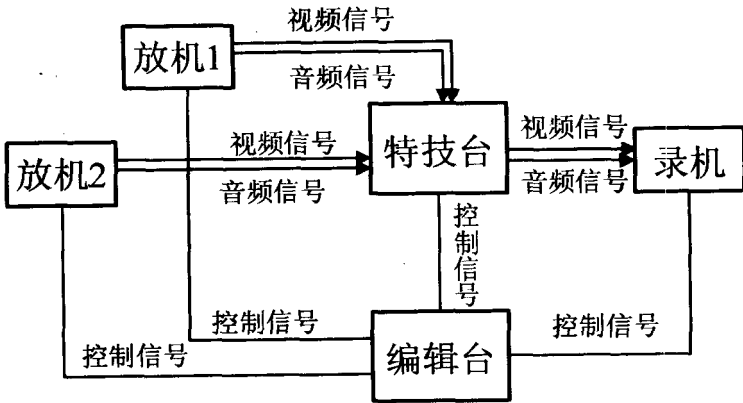


图 1.3 二对一编辑系统

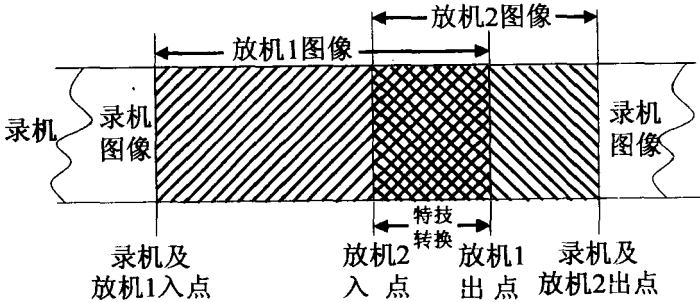


图 1.4 二对一编辑中录机的工作状态

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。

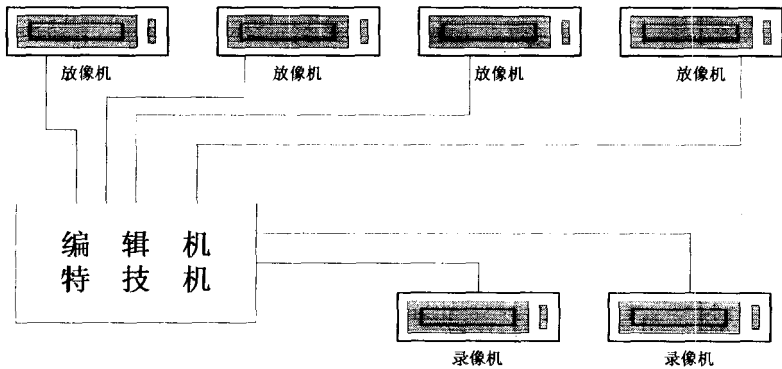


图 1.5 多机编辑系统

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，进而分为复合、分量 (YUV) 格式，如图 1.6。复合记录方式是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

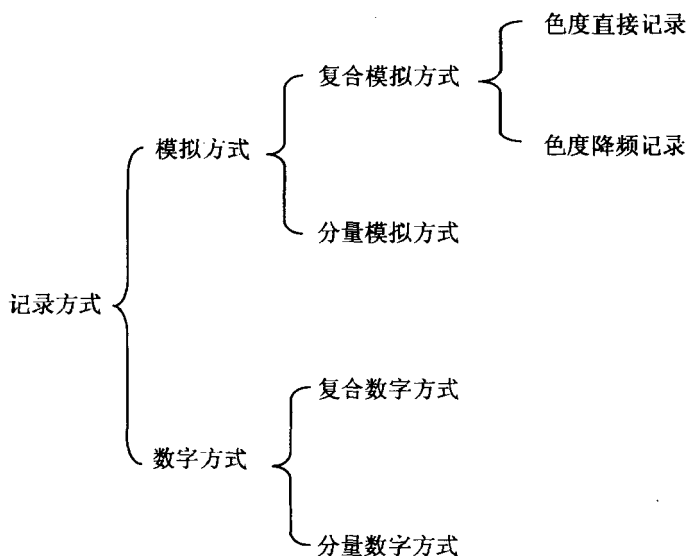


图 1.6 录像机分类

编辑控制器使操作对象集中于一个控制面板上，操作起来更加方便。

3. 特技切换台

在电视制作过程中需要用电视特技来增强节目的艺术效果，例如对画面进行马赛克处理、前一个镜头翻转出画等，这就要用到特技台。特技台是一个特技效果发生器，对输入进来的信号按要求进行处理，如叠化、抠像等，处理后的信号输出到记录设备上。一般特技台的特技效果由硬件电路产生，可以做到实时处理，但其特技效果形式和数量是固定的，如想扩充特技，就需要增加一块相应的处理板卡。

特技可分为模拟特技与数字特技。模拟特技就是直接利用设

计好的电路对模拟电视信号进行处理，实现诸如划像、淡入淡出、叠化等切换方式。数字特技是先将模拟信号变成数字信号，存入帧存储器，再对帧存画面中各像素的空间位置、尺寸大小进行变换，然后从帧存中读出还原为模拟信号输出。数字特技的种类很多，有放缩、裂像、马赛克、拖尾、卷页等等变换，而且它的变化很多，只要你能想到，就能设计出来。

4. 字幕机

在当今的电视屏幕上，字幕是电视节目制作不可缺少的艺术手段，字幕机广泛地应用于电视制作中。字幕机主要是由计算机加上图像卡和相应的软件构成，视频信号进入图像卡，字幕与视频信号叠加合成后再由图像卡输出，就完成了字幕叠加。现在的字幕机不仅仅完成简单的字幕叠加，还具有丰富多采的文字造型、功能强大的图形图像处理及多变的三维字幕以及动画创作功能等。

5. 调音台

调音台是对音频信号进行控制和处理的音响设备。节目的音响效果也是影响节目质量的关键性因素。在节目制作过程中，往往要做配音、加入效果音、音乐录制合成、音质加工等，所有这些都需要通过调音台来完成。调音台主要完成信号的放大调整、频率均衡、信号混合、信号输出等功能和其他辅助功能。

利用上述设备，就组成了一个典型的演播室后期制作系统，见图 1.7。

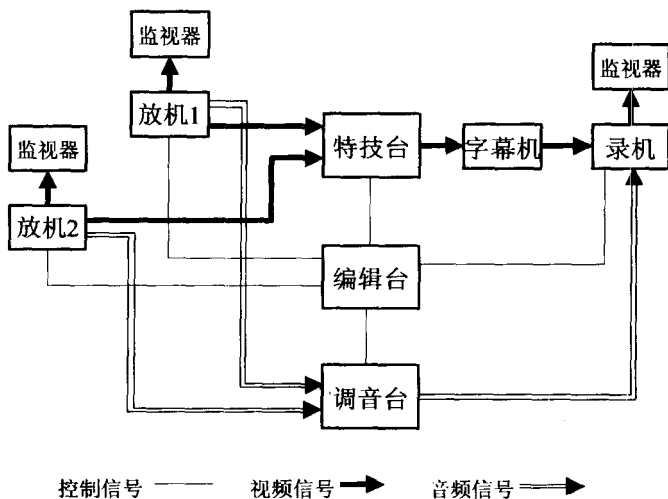


图 1.7 典型后期制作系统图

三、编辑程序与编辑方式

1. 编辑程序

在后期编辑过程中，需要处理大量的素材，运用多种编辑方式，操作许多编辑设备。编辑人员要具备较高的操作技巧和艺术修养，而且要想提高编辑效率，必须预先制定合理的编辑程序，这样才能作到事半功倍。

(1) 准备工作

素材带在放机中反复播放会造成信号损失，为保护素材带的视频质量，在编辑之前应该确定采用的编辑方式，如间接编辑方式，脱机编辑等；其次要对空白母带做预处理，如给磁带铺时码（TC）；另外还要检查调试编辑设备，保证设备工作在最佳状态。

(2) 审查素材、选镜

电视节目制作前期拍摄了大量素材，供编导查看，由于素材带的镜头并不是按编辑顺序拍摄的，而且一个镜头可能拍摄多次，因此制作人员需要审查素材，记录各个镜头所在的磁带号和相应的时码，以供查阅。

(3) 确定有用镜头

按照剧本的编辑顺序对每个镜头进行取舍，确定编辑中要使用的镜头。将这些镜头按编辑顺序编排，就描述了剧本的主要内容。

(4) 按编辑顺序剪辑

编辑顺序代表了时间进展、事物的逻辑变换和叙事手法等，按照编辑顺序剪辑就是根据所选镜头的时码把镜头按编辑顺序录制到节目母带上。编辑点是指镜头的某一画面及它对应的时码，编辑点分为入点和出点，剪辑时通过编辑点寻找镜头，预演满意后用组合编辑或插入编辑录到录机磁带。线性编辑对节目长度有严格的限制，如节目中有特技处理，需在磁带上预留出特技时间。

(5) 局部修改和特技插入

编辑完的节目还需要做一些局部修改，有些镜头编完后并不理想，可以通过插入编辑方式对这些镜头做些修改，同时做一些字幕和特技处理。

(6) 音响合成

画面制作完成后，根据节目构思进行录音制作。在合成过程中，声音与画面的准确对位和音量大小控制是非常关键的因素。

2. 编辑方式

(1) 直接编辑和间接编辑

直接编辑是将素材带内容直接编辑录制到节目母带上，在编辑过程中，用放机搜索镜头，找到所需镜头后，录制到母带上。

由于在搜索过程中素材带反复倒带、放像，不停和磁头摩擦，既损害了素材带的质量，又磨损了放像用的高档设备，并且容易出现编辑点错误，降低编辑效率，因此这种编辑方式只适合于小型电视节目的制作。

间接编辑克服了直接编辑的缺点，利用时码的特性，先将素材带连同时码一起转录到工作带（低档机磁带）上，然后在低档编辑设备上选择镜头并进行编辑。工作带上必须录有与素材带相同的时码，时码记录了画面在磁带上的绝对地址，而且即使画面信号在反复搜索时损失很大，时码依然清晰可辨，因此利用工作带选择镜头、编辑并记录下镜头的编辑出入点时码，整理成编辑决定表（EDL），将 EDL 表和原版素材带一起输入到高档编辑设备中，录制出最终的节目母带。间接编辑保证了高画质，减少了素材带和高档设备的磨损，提高了编辑效率。

（2）控制磁迹与时间码

控制磁迹信号（CTL）是记录在磁带上的控制录像机伺服系统的基准信号。磁头读取磁带时，与磁带有一个角度，在读取过程中，磁头是否能准确扫描磁带上的磁迹，与磁头速度（磁鼓转速）和走带速度有关。由于磁带在走带过程中，两个走带轮根据磁带卷的厚度变化而改变速度，为保证磁头拾取图像信号质量最好，需要有一个基准信号来控制伺服系统使供带马达、磁鼓马达与记录时的状态一致，这就是控制磁迹信号。它由专门的磁头产生，与每条磁迹相对应，这样可以根据 CTL 信号，掌握磁带运动的准确位置。编辑机通过对 CTL 信号计数，计算镜头的时间长度，但是在高速走带时，磁头与磁带接触不良，会造成计数不准，因此现在编辑很少用控制磁迹信号方式。

时间码是一组顺序编辑的时序数字码，每个时间码都与磁带上的每条磁迹一一对应，它准确地记录了每帧画面的地址，并且可以以时、分、秒、帧在录像机的计时器上显示出来，在编辑过

程中，通过时间码可以准确迅速地找到任意一帧画面。与控制磁迹信号不同，时码是一种绝对地址，只有在录制时才能改变时间码。目前有两种时间码：LTC（Longitude Time Code）码和 VITC（Vertical Interval Time Code）码。LTC 码称为纵向时间码，是按声音记录的方式沿磁带纵向进行记录，其长度等于一帧的长度。LTC 码又分为 SMPTE 码（525 行/60 场）和 EBU 码（625 行/50 场），LTC 码在磁带为正常记录的 $+1/32 \sim +100$ 倍的速度变化范围内可正确读出时间，但在低速或静像时，时间码磁头读不出信号，为克服这一不足，引入了 VITC 码。VITC 码把时码信号插入到图像消隐期的某一行中，作为图像信号记录在磁带上，由旋转同步磁头或旋转视频磁头读出，称为场消隐时间码，又称为帧间时码。由于 VITC 码记录在图像信号中，所以只要磁头能读出图像信号，就能得到 VITC 码。一般有时码编辑的录像机都有产生和读取 LTC 和 VITC 码的功能，在读取过程中，可以自动切换两种读取方式，这样在从静像到高速重放的状态下都能精确读取时码。

因为时码与每一帧图像相对应，利用时码来确定编辑点准确而快速，所以一般在编辑过程中使用时码编辑。

（3）联机编辑和脱机编辑

联机编辑和脱机编辑实际上是间接编辑的两个过程。脱机编辑是利用工作带找编辑点、预留特技时间的粗编过程，同时生成编辑清单（EDL）。工作带复制完毕后，将素材带保存起来，利用工作带进行编辑工作。工作带编辑主要在一些低档录像机上进行，如 U-matic 型录像机等。同一般的编辑过程一样，通过编辑机找编辑入点和出点，将编辑点信息输出到 EDL 输入输出设备（电传打字机、纸带穿孔器和纸带读出器或者磁盘驱动器 etc）上。由于脱机编辑没有特技转换功能，设定编辑点时，要预留特技时间。联机编辑是将编辑清单、原版素材带、节目母带同时输