



青大

全面掌握

Premiere 5.5

邵谦谦 □ 编著



青 岛 出 版 社

出版者的话

有史以来，没有哪一门科学能像电脑这样飞速发展！新技术层出不穷，新产品不断涌现，电脑工作者必须不断学习、更新知识，才能跟上形势，不被淘汰。然而人们的精力是有限的，面对良莠不齐、铺天盖地而来的各种电脑著述和技术资料，你不可能有很多的时间一一鉴别和阅读。这时就需要专家们根据自己的实践经验给以精选和引导。

为此，青岛出版社聘请了具有丰富教学经验和实践经验的专家，组成《青岛松岗电脑图书》编委会，向广大读者介绍适合我国国情的、最新最实用的电脑及网络技术。

《青岛松岗电脑图书》编委会对这套丛书的质量负责，并郑重承诺：编、校、印刷质量符合国家新闻出版署的质量要求——差错率低于万分之一。

《青岛松岗电脑图书》编委会由以下人员组成：

主 任：徐 诚 青岛出版社编审、社长兼总编辑

副主任：钟英明 台湾中兴大学教授

委 员：（按姓氏笔划排列）

叶 涛 西安交通大学副编审

庄文雄 青岛松岗信息技术有限公司总经理

孙其梅 青岛大学教授

吕凤翥 北京大学高级工程师

陈国良 中国科技大学教授

张德运 西安交通大学教授

陆 达 清华大学博士

樊建修 青岛出版社编审

目 录

第1章 Adobe Premiere 概述	1
1.1 Premiere 简介	1
1.2 计算机影视制作常识	2
1.2.1 帧和帧速率	2
1.2.2 广播级质量	2
1.2.3 常见图像文件格式	3
1.2.4 压缩编码	5
1.2.5 视频与电视	6
1.3 计算机影视技术简介	7
1.3.1 视频输入	7
1.3.2 非线性编辑系统	9
1.4 Premiere 与多媒体视频	11
第2章 初识 Adobe Premiere	12
2.1 Adobe Premiere 的安装	12
2.1.1 Premiere 安装的系统要求	12
2.1.2 Premiere 安装准备	12
2.1.3 Premiere 安装过程	12
2.2 Premiere 的操作界面	16
2.3 Premiere 菜单简介	23
2.3.1 File(文件)	23
2.3.2 Edit(编辑)	24
2.3.3 Project(剧本)	24
2.3.4 Clip(素材)	25
2.3.5 Windows(窗口)	26
2.4 Premiere 新功能	26
第3章 从一个最简单的节目开始	28
3.1 策划剧本	28
3.2 准备素材	28
3.2.1 素材及素材内容概要	28
3.2.2 素材导入	29
3.3 对素材进行适当的处理	30
3.3.1 改变素材名称	30
3.3.2 检查片段	32

3.3.3 剪辑片段	32
3.4 安排出场顺序	33
3.4.1 组接片段	33
3.4.2 调整片段的持续时间	35
3.4.3 切换素材	36
3.4.4 改变片段的播放速度	37
3.4.5 使用滤镜	38
3.4.6 使用运动	39
3.5 声配像	41
3.6 生成影视文件	42
3.6.1 保存剧本	42
3.6.2 预演剧本	43
3.6.3 生成最终影片	43
3.7 播放影视文件	45
第4章 Adobe Premiere 的基本操作	49
4.1 管理剧本	49
4.1.1 创建一个新的剧本	49
4.1.2 保存剧本	58
4.1.3 打开已有的剧本文件	58
4.2 操作时间线	59
4.3 使用工具条	64
4.3.1 简介工具条的功能	64
4.3.2 工具条应用举例	65
4.4 组织素材	72
4.4.1 素材的基本要求	72
4.4.2 怎样组织应用素材	73
第5章 添加字幕	78
5.1 建立字幕的素材	78
5.1.1 熟悉字幕窗口	78
5.1.2 字幕窗口设置对话框	80
5.1.3 建立文字对象	82
5.1.4 制作滚屏字幕	83
5.1.5 建立几何图形	85
5.2 对字幕进行修饰	85
5.2.1 增加阴影	85
5.2.2 使用颜色、透明和渐层	86
5.2.3 布设文字与图形	87
5.3 添加字幕效果	89
5.3.1 引入样本帧	89
5.3.2 在剧本中添加字幕	89
5.4 建立中文字幕	90
5.5 滚动字幕制作实例	96

第6章 叠加画面	102
6.1 使用 Alpha 通道叠加.....	102
6.1.1 键的使用.....	102
6.1.2 Alpha 通道介绍.....	104
6.1.3 Alpha 通道叠加实例一(利用 Alpha Channel 键)	104
6.1.4 Alpha 通道叠加实例二(利用 White Alpha Matte 键).....	106
6.2 使用折片叠加.....	108
6.2.1 折片叠加实例一(利用 Image Matte 键).....	108
6.2.2 折片叠加实例二(利用 Track Matte 键).....	109
6.2.3 折片叠加实例三(利用 Difference Matte 键).....	113
6.3 使用屏幕颜色叠加.....	115
6.3.1 建立单色背景.....	115
6.3.2 使用屏幕颜色叠加实例一(利用 Blue Screen 键).....	115
6.3.3 使用屏幕颜色叠加实例二(指定屏幕颜色部分透明叠加).....	117
6.4 制作一屏多画.....	119
6.4.1 分割屏幕.....	119
6.4.2 片段互融.....	121
6.5 其他类型的扣像技术.....	123
6.5.1 直接叠放(利用 Screen 键).....	123
6.5.2 淡化器叠加.....	124
第7章 处理音频	127
7.1 音频操作概述.....	127
7.1.1 准备工作.....	127
7.1.2 导入音频素材并适当组织音频素材.....	128
7.1.3 创建局部切断.....	128
7.2 使用简单的音乐.....	130
7.3 改变声音强弱.....	131
7.3.1 直接操作.....	131
7.3.2 调节声音片段的增益.....	134
7.4 对声音进行过滤.....	135
7.5 对音频进行剪辑.....	137
第8章 使用特技	139
8.1 使用特技.....	139
8.1.1 关于切换窗口.....	139
8.1.2 运用特技切换.....	142
8.1.3 改变切换设置.....	144
8.2 缩放特技.....	145
8.2.1 使用 Cross Zoom 特技.....	145
8.2.2 使用 Zoom 特技.....	148
8.2.3 使用 Zoom Boxes 特技.....	149
8.2.4 使用 Zoom Trails 特技.....	151
8.3 图像屏蔽特技.....	153

8.4 自定义特技	156
8.4.1 建立自定义特技切换	156
8.4.2 存储自定义特技切换	159
8.4.3 编辑自定义特技切换效果	161
8.5 其他特技切换效果	161
8.5.1 螺旋特技切换效果	161
8.5.2 光碟特技切换效果	164
第9章 使用滤镜	168
9.1 滤镜简介	168
9.1.1 Filters(滤镜)对话框简介	168
9.1.2 给素材应用滤镜	168
9.1.3 以正确的顺序使用滤镜	171
9.2 视频滤镜简介	174
9.3 制作影像滤镜效果	192
9.3.1 变形式马赛克效果	192
9.3.2 美妙风景	194
9.4 音频滤镜简介	197
第10章 使用路径	200
10.1 运动路径设置	200
10.2 调节运动路径上的点	203
10.3 设置运动状况	204
第11章 综合实例制作	210
11.1 生日动画	210
11.2 动物世界	216

第1章 Adobe Premiere 概述

1.1 Premiere 简介

由于非线性编辑在中国以及世界迅速普及,使得过去的模拟式设备逐渐被非线性编辑系统取代,各级电视台已开始节目制作、播出各个环节大量使用非线性编辑系统。电视制作数字化浪潮已经到来!

1995年6月,Adobe公司推出Premiere For Windows4.0,11月推出改进版Premiere4.2,第一次在PC机上实现专业级的视频编辑制作效果。1998年,为适应WIN95和NT平台的要求,Adobe公司推出Premiere For Windows5.0。它有人机界面、实时特技、影片容量、影音同步、多媒体应用、因特网应用等方面作了重大改进。1999年,Adobe公司推出了最新版本——Premiere For Windows5.5。

Premiere5.5作为一个独立的商品软件,不依赖任何专用板卡,具有良好的兼容性和开放性。Premiere5.5已经具有良好的独立性,它使视频制作的效果与软件相对独立,这样就完全取决于视频卡的性能。一般来说,普通的家庭用户,买一块廉价的家用视频采集/回放卡,就能编辑VHS画质家用录像带;针对专业级用户(如宣教部门、电教中心、中小广告公司),一块广播级的视频采集/回放卡就可以构成相当专业的桌面视频制作系统,而且,编辑的画质完全可以达到广播级要求。

Premiere5.5软件系统以其优异的性能和卓越的表现,能够满足从低端到高端的各种用户的不同需求。这得益于多媒体计算机性能的大幅度提高,为多媒体问题的继承解决创造了前所未有的良机。

Premiere 一个很重要的领域是影视节目制作。过去,无论是广告、新闻、电视剧、MTV 甚至家庭生活录像(婚庆、典礼、生日、旅游),剪裁、配音、配乐、字幕、特技等后期制作都需要专门的设备和专业人士,成本高而且效率低。在发达国家,视频制作正全面步入数字化的时代,有计算机参与制作的如《侏罗纪公园》、《玩具总动员》、《泰坦尼克号》、《宝莲灯》等影视作品,展现给人们一个梦幻般的世界。一个以PC为中心的用户,使用Premiere非线性编辑软件就可以完成大部分的后制作,达到广播级的标准。

Premiere 是一把打开视频创作之门的金钥匙。你可以随心所欲地对各种视频图像、动画进行编辑;对音频进行专业的处理;轻松创建Web上的视频动画;对视频格式进行转换……

Premiere5.5主要功能有:

- 专业效果的音频合成
- 方便的切换功能
- 便捷的网页Web动画制作
- 精确编辑视频素材
- 丰富的特技效果
- 广泛的素材兼容性
- 专业级的桌面视频编辑
- 方便的视频格式转换
- 真实的视频编辑效果
- 超强的跨平台兼容性

1.2 计算机影视制作常识

1.2.1 帧和帧速率

今天, 摄像机已经很普及了, 这就是 Premiere 能够广泛使用的基础。摄像机通过光敏器件, 如 CCD(Charge-Coupled Devices), 将光信号转换为电信号, 这一过程就叫扫描。它会数字化地捕获单独的光学图像, 并将它们转化或编码为电子信号。电信号是一维的, 而图像是二维的, 为了把二维图像转换为一维电信号, 需要在图像上快速移动单个感测点, 以一种循序渐进的方式进行扫描。当感测点移动时, 输出变化的电信号以响应扫描图像的亮度和色彩变化, 这样图像就变成了—系列在时间上延续的值, 形成了最初的视频信号。

像电影一样, 视频是由一系列单独的图像组成的, 被称为帧, 并放映到观众面前的屏幕上。因为扫描总是从图像的左上角开始, 水平向前进行, 同时扫描点也以较慢的速度向下运动, 因此扫描线是斜的。当扫描点到达图像右侧边缘时, 扫描点快速返回左侧, 进行第二行扫描, 行与行之间的返回过程被称为水平消隐, 输出一个零信号。一幅完整的图像扫描信号, 由水平消隐间隔开的行信号序列构成, 这就是帧的详细描述。每秒钟放映若干张图像, 会产生动态画面的效果, 因为人脑可以暂时保留单独的图像, 典型的帧速率范围是每秒 24 帧(fps)到 30 帧(fps), 这样才会产生平滑和连续的画面效果。正常情况下, 一个或多个音频轨迹与视频帧同步, 并为影片提供声音。

扫描完一帧后, 扫描点从图像的右下角返回到左上角, 开始新一帧的扫描, 这一时间间隔, 叫做垂直消隐。对于 PAL 制信号来讲, 采用每帧 625 行扫描。对于 NTSC 制式信号来讲, 采用每帧 525 行扫描。

帧速率也是描述视频信号的一个重要概念。对每秒钟扫描多少帧有一定的要求, 这就是帧速率。对于 PAL 制式电视系统, 帧速率为 25 帧, 而对于 NTSC 制式电视系统, 帧速率为 30 帧。虽然这些帧速率足以提供平滑的运动, 但它们还没有高到足以使视频显示避免闪烁的程度。根据实验, 人的眼睛可觉察到以低于 1/50 秒速度刷新的图像中的闪烁。然而, 要把帧速率提高到这种程度, 要求显著增加系统的频带宽度, 这是相当困难的。为了避免这样的情况, 全部电视系统都采用了隔行扫描方法。

1.2.2 广播级质量

广播级质量在视频领域是一个很重要的概念。对于视频技术人员而言, 广播级质量意味着一个客观标准, 它是符合国家、国际标准, 并能正常播出的视频图像。这些都是可以用仪器进行测量的。从主观意义上讲, 广播级质量是指图像质量给观众留下的主观印象。

判断主观意义上的广播级质量, 往往根据视频记录存储格式来加以区别, 比如 Betacam-Sp、U-maticSp、S-VHS 等。专业级和家用级也是描述质量等级的重要概念。

判断数字视频产品的质量时, 对于硬件, 要从主观和客观两方面来判断。所以, 判断标准也较容易制定。但是对于软件, 主要只能从主观方面判断。这是因为软件只涉及编辑和建立视频效果。要判断一个软件是否达到广播级质量, 主要从 24 位颜色、子像素定位、抗锯齿、Alpha 通道支持、支持 PostScript 和 Turetype 字体的抗锯齿文本生成、隔行扫描生成、输出颜色控制以及视觉效果这几方面来看。

对于视频, 一般都采用 4:2:2 分量采样格式, 虽为色度信号的频带, 但对通道 8 比特量化都是一致的。因此, 每个像素所能显示的颜色数是 24 位, 也就是 24 次方, 即约有 1680 万种颜色, 远远超过人眼可分辨的颜色数量, 所以称 24 位颜色为真彩色。

由于分辨率的原因, 会产生运动的停顿、抖动。为了获得广播级质量, 必须补偿有限的分辨率, 使运动平滑, 子像素定位就是重要的解决方法。它对于实现数字视频特技特别有效, 它能够使运动看起来更为平滑。

抗锯齿也是一种补偿有限分辨率的方法。通过去掉锯齿,实现边缘的平滑。

Alpha 通道包含了每一个像素的透明度信息,对于视频制作来讲,它决定了视频图像中哪些部分是透明的、哪些部分是不透明的、哪些部分是半透明的,这与模拟设备中的色键很相似。利用 Alpha 通道,可把文字与图形有效地叠加到视频上,还可把图形与视频背景混合,以便巧妙地模拟一个实际物体的外观。

在 Alpha 通道中,同样可利用子像素定位、抗锯齿等技术,这为显示效果更加真实创造了条件。

由于许多软件不仅仅允许生成字符,而且允许在编辑合成时进行在线修改。所以,支持 PostScript 和 Turetype 字体,意味着几乎任何可想像出的字形都可以利用。

好的软件应该既能逐行扫描生成,又能隔行扫描生成。这是因为,数字视频最终还是要以模拟信号的形式播出。当我们在计算机显示器上观看时,数字视频应按逐行扫描的形式生成,也就是每帧由一场构成。而如果我们要将数字视频录成录像带,就必须按隔行扫描的形式生成,也就是每帧由奇、偶两场构成。这两种情况,如果设置错误,都会产生图像内容抖动的现象。

许多软件允许使用的色彩饱和度或亮度值,都有可能超过广播电视所允许的彩色范围。所以,有些软件采用改变“非法彩色”以符合广播规格的方法。

视觉效果包括转换、滤镜、运动控制、叠加合成等。通过软件实现丰富多彩的视觉效果,也是衡量广播级质量的一个重要方面。如果一个软件集成众多的视觉效果制作手段,无疑对应用大有益处。

1.2.3 常见图像文件格式

Premiere 中常用的图像文件格式有:

(1) JPG 格式

JPG 是 JPEG 的缩写, JPEG 几乎不同于当前使用的任何一种数字压缩方法,它无法重建原始图像。JPG 利用 RGB 到 YUV 色彩的变换,以存储颜色变化的信息为主,特别是亮度的变化,因为人眼对亮度的变化非常敏感。只要重建后的图像在亮度上有类似于原图的变化,对于人眼来说,它看上去将会非常类似于原图,因为它只是丢失了那些不会引人注目的部分。

无损 JPEG 并没有在颜色少和具有尖端边沿的图像上做什么特别好的工作,对计算机生成的动画图像而言,其他的压缩方法(如 TGA)可能效率更高,所以没有特别声明的话,一般代表有损压缩。

(2) PIC 格式

PIC 是 PICT 的略写,是用于 Macintosh Quick Draw 图片的格式,全称是 QuickDraw Picture Format。Adobe Premiere 支持 PIC 是因为它原本是在苹果机上运行的,移植到 PC 机后,对过去大量的素材理应兼容。

(3) PCX 格式

PCX 最早是 Zsoft 公司的 PC Paintbrush 图形软件所支持的图形格式,它的历史较长,是一种基于 PC 机绘图程序的专用格式。它得到广泛的支持,在 PC 机上相当流行,几乎所有的图像类处理软件都支持它。Zsoft 由一个专门的图像处理软件 PhotoFinish 来管理。它的最新版本支持 24 位彩色,图像大小最多达 64K 像素,数据通过行程长度编码压缩。对存储绘图类型的图像(例如大面积非连续色调的图像),合理而有效;而对于扫描图像和视频图像,其压缩方法可能是低效的。

(4) BMP 格式

BMP 格式是微软 Windows 应用程序所支持的,特别是图像处理软件,基本都支持 BMP 格式, BMP 格式可简单分为黑白、16 色、256 色、真彩色几种形式,其中前三者有彩色映像。在存储时,可以使用 RLE 无损压缩方案进行数据压缩,既能节省磁盘空间,又不牺牲任何图像数据。随着 Windows 操作系统的广为普及, BMP 格式的影响也越来越大。

(5) PSD

PSD 是 Photoshop 的一种专用存储格式。PSD 采用了一些专用的压缩算法,在 Photoshop 中应用时,存取速度很快。Adobe Premiere 作为 Adobe 公司的又一产品,和 Photoshop 有着密切的联系。在制作字幕、

静态背景、自定义的滤镜时，图像存为 PSD 格式在交换中较为方便。

(6) GIF 格式

GIF 格式，即图形交换格式，它形成一种压缩的 8 位图像文件，这种格式的文件目前多用于网络传输，它可以指定透明的区域，以使图像与页背景很好地融为一体。GIF 图像可以随着它下载的过程，从模糊到清晰逐渐演变显示在屏幕上。Animated GIF(动画 GIF)图像可使网页生动活泼，上网的人肯定已经有所体会。利用 GIF 动画程序，把一系列不同的 GIF 图像集合在一个文件里，这种文件可以和普通 GIF 文件一样插入到网页中，GIF 格式的不足之处在于它只能处理 256 色，不能用于存储真彩色图像。

(7) TGA 格式

Truevision 公司的 TGA 文件格式已广泛地被国际上的图形、图像制作工业所接受，它最早由 AT&T 引入，用于支持 Targa 和 ATVISTA 图像捕获板。现已成为数字化图像以及光线跟踪和其他应用程序(典型的如 3DS)所产生的高质量的图像的常用格式。美国 Truevision 公司是一家国际知名的视频产品厂商，它所生产的许多产品，如国内有名的 Targa1000、Targa2000、PRO、RTX 系列视频采集/回放卡，已被用于不少的桌面系统。其硬件产品还被如 AVID 等著名的视频领域巨头所采用，TGA 的结构比较简单，属于一种图形、图像数据的通用格式。

目前大部分文件为 24 位或 32 位真彩色，在多媒体领域有着很大的影响。由于它是专门为捕获电视图像所设计的一种格式，所以，TGA 图像总是按行存储和进行压缩的，这使它同时也成为由计算机产生的高质量图像向电视转换的一种首选格式。

(8) FLM 格式

FLM 格式是 Premiere 的一种输出格式。Adobe Premiere 将视频片段输出成一个长的竖条，竖条由独立方格组成，每一格即为一帧。每帧的左下角为时间编码，以 SMPTE 时间编码标准显示，右下角为帧的编号。你可以在 Photoshop 中对其进行处理，但是千万不可改变 FLM 文件的尺寸大小，否则这幅图片就不能再存放回 FLM 格式，也就不能返回 Premiere 了。

(9) TIF 格式

由 Aldus(1995 年被 Adobe 公司收购)和 Microsoft 联合开发的 TIF 文件格式，最早是为了存储扫描仪图像而设计的。它最大的特点是与计算机的结构、操作系统以及图形硬件系统无关。它可处理黑白、灰度、彩色图像。在存储真彩色图像时和 BMP 格式一样，直接存储 RGB 三原色的浓度值而不使用彩色映射(调色板)。对于介质之间的交换，TIF 称得上是位图格式的最佳选择之一。

TIF 的全面性也产生了不少问题，它的包罗万象造成结构较为复杂，变体很多，兼容性较差，它需要大量的编程工作来全面译码。例如，TIF 数据可以用几种不同的方法压缩，用一个程序读出所有的 TIF 几乎是不可能的。TIF5.0 规程定义了 4 个测光度级别：TIF-B 为单色，TIF-G 为灰色，TIF-P 为基于调色板的彩色，TIF-R 为 RGB 彩色。TIF-X 是读出所有 TIF 级别的描述符。这些级别的定义使 TIF 提供了在各种平台和应用程序之间保持图像质量的优秀性能。

(10) FLC 格式

FLC 格式是 Autodesk 公司的动画文件格式，使用过 3DS、3DS MAX 的人一定不会陌生，FLC 格式从早期的 FLI 格式演变而来，是一个 8 位动画文件，其尺寸可任意设定。实际上，它的每一帧都是一个 GIF 图像，但所有的图像都共用同一个调色板。

(11) WMF 格式

WMF 与上面所描述的 10 种位图格式有着本质的不同，它和 CGM、DXF 类似，是一种以矢量格式存放的元文件(Microsoft Windows Metafile)。所谓矢量图，主要是指用计算机绘制的图形，它存储用于描述物体的轮廓、线条、色块之类的信息，一般可提供对直线、圆、椭圆、多边形、文本串的支持，在编辑时可以提供无级缩放而不影响分辨率。

WMF 被称为 Windows 下与设备无关的最好格式。由于高级的性能描述，所以文件可以比相应的位图小很多。

(12) EPS 格式

EPS 格式是许多高级绘图软件都有的一种矢量方式,如 CorelDRAW、Freehand、Illustrator 等软件。对 Adobe Premiere 而言,主要是支持 Adobe Illustrator 插图绘制软件的平滑连接。

处理静态图像的很多技术,同样使用于动态图像。静态图像对 Adobe Premiere 而言,是一种必不可少的素材。当我们在绘制 Adobe Premiere 影片时,很多背景图案完全可从丰富的素材光盘中或国际互联网上下载。目前市场上有数百种素材光盘,包括山水、风光、体育、历史、人物、动物等多方面的内容,不但价格便宜,而且电子文件的形式可让您直接使用,快捷又方便。

素材光盘中图像的尺寸一般都较大,文件格式五花八门。如果是 Adobe Premiere 不接受的格式,也没关系,利用 Adobe Photoshop 等图像处理软件进行格式转换即可。

1.2.4 压缩编码

模拟视频信号数字化后,数据量是相当大的。以 PAL ITUR601 标准来说,每一帧按 720×576 的大小进行采样,以 4:2:2 的采样格式、8 比特量化来计算,每秒钟图像的数据量约 21.1MB。这么大的数据量,使得传输、存储和处理都很困难。以计算机所用的硬盘为例,1GB 硬盘存储不到 50s 的视频,这得需要多少 GB 的硬盘来存储视频数据?更为重要的是,目前可用的快速 AV 硬盘速度,离 21.1MB/s 还有相当大的一段距离。显然,解决这一问题的出路只有采用压缩编码技术。

数字视频之所以能够被压缩,是因为在数字视频中存在着大量的冗余信息。这些冗余信息有以下三种类型。

- ① 空间冗余度:这是由于相邻像素之间的相关性造成的。
- ② 频谱冗余度:这是由于不同彩色平面之间的相关性造成的。
- ③ 时间冗余度:这是由于数字视频中不同帧之间的相关性造成的。

另外压缩编码还有一个重要依据,就是显示数字视频时,为收看者显示他们眼睛不能辨别的多余信息是没有必要的。实际上,这一依据在模拟视频中已得到了充分应用,如将亮度与色度分别处理,并压缩色度的频带宽度。

压缩编码方案可利用冗余度的任一方面或所有方面,其目的是通过去掉这些冗余度来减少表示数字视频的数据量,不仅是数字视频,对于数字图像也往往要采取压缩处理,这两者之间有许多相同之处。

图像压缩方法基本可分成两类,即无损压缩和有损压缩。在无损压缩中,当数据被压缩之后再行解压,得到的重现图像与原始图像完全相同。显然,无损压缩是理想的,因为不丢失任何信息。但是对于数字视频来说,其压缩的效果通常很小,并不适用。在有损压缩中,解压后得到的重现图像相对于原始图像产生了误差,质量降低了,但有损压缩所引起的误差可以是很细微的,足以蒙骗过人的眼睛,同时它可提供更高的压缩比,因此有损压缩在视频处理中得到了广泛的应用。

目前,常用的压缩编码技术是 International Standard Organization (国际标准化组织)推荐的 JPEG 和 MPEG。

JPEG 是 Joint Photographic Experts Group(联合图像专家组)的缩写,是用于静态图像压缩的标准,其主要方法是采用预测编码、离散余弦变换(DCT)以及熵编码,以去除冗余的图像和彩色数据。JPEG 可按大约 20:1 的比率压缩图像,而不会导致引人注目的质量损失。JPEG 还有一个优点,压缩和解压缩是对称的。JPEG 虽是静止图像的压缩编码标准,但其算法已经由硬件实现,可以实现对视频图像的实时压缩和解压缩,因此形成了 Motion-JPEG 压缩方式。现在,用于电视非线性编辑处理的视频卡,采用的基本都是 Motion-JPEG 压缩方式。这种方式对活动的视频图像通过实时帧内编码单独地压缩每一帧,主要是在频域里对人眼不敏感的高频部分进行滤除,而在时域里能量分布仍是均匀的,因此在编辑过程中可随机编辑任意帧,而与其他帧不相关。这对于以帧为精度的后期编辑处理来讲是非常重要的。不过,经 Motion-JPEG 压缩后的数字视频,容量仍很可观,它的首放再现必须由专门的硬件来处理,如果要通过软解压来实现,目前仍是不可能的。

MPEG 是 Motion Picture Experts Group(运动图像专家组)的缩写,是专门用来处理运动图像的标准。目前,在计算机和民用电视领域获得广泛使用,其代表产品就是在中国广为人知的 VCD 机, MPEG 压缩算法的核心是处理帧间冗余以大幅度地压缩数据,它依赖两项基本技术:一是基于 16×16 块的运动补偿;二是前面讲过的 JPEG 帧内压缩。

运动补偿的概念可以这样理解,为了寻找帧间冗余,通常把两个帧分成一些像素块,采用一系列的技术在两帧间寻找相似的像素块,并且只存储在两帧之间变化的部分。

MPEG 的帧间编辑采用三种方式,即 I 帧、P 帧和 B 帧。I 帧就是说明参考帧,用来作为其他帧的基准。P 帧是预测帧,它是根据当前帧的变化预测出的帧。B 帧是双向预测帧,它根据前后的 I 帧和 P 帧或者 P 帧和 P 帧双向预测产生。I 帧、P 帧和 B 帧之间的时间间隔,可根据被压缩视频的复杂程度以及所要求的质量综合考虑,它决定了压缩比的大小。MPEG 压缩编码按不同的用途可划分为 MPEG-1 和 MPEG-2。MPEG-1 能将图像和伴音的总码率压缩到 1.5MB/s,应用于像 VCD 这样对图像质量要求不太高的领域。MPEG-2 是针对能提供广播级质量要求的编码标准,目前已用于 DVD、高清晰度电视等领域,包括现在刚刚推出不久的超级 VCD 也采用了 MPEG-2 标准。

MPEG 是一种不对称压缩算法,压缩算法的计算量比解压缩要大得多。所以压缩常常用硬件,而解压缩则软、硬件均可,由于 MPEG 压缩形成的数字视频不具有帧的定位功能,因此无法对帧进行编辑处理。在视频制作过程中,往往是非线性编辑系统先采用通用格式如 AVI 进行编辑,最后再转换 MPG 文件。注意,从 AVI 到 MPG 的转换是不可逆的。

1.2.5 视频与电视

目前世界上常用的电视制式有中国、欧洲使用的 PAL 制,美国、日本使用的 NTSC 以及法国等国家所使用的 SECAM 制。不同制式之间的主要区别在于不同的刷新速度、颜色编码和传送频率。90 年代,又建立了新的电视标准。

电视显示一幅图像是电子枪从左到右、自上而下扫描显像管的结果。为了让人眼感觉不到扫描过程,至少需要每秒扫描 50 场。目前电视对图像的分辨率和图像的闪烁采取了折中的办法。为了使场频不至于太慢就得加快行扫描频率,否则就会感到屏幕闪烁。

如果一幅图像在一场中显示出来就叫做逐行扫描。目前发送的电视信号均是隔行扫描的,也就是说一幅图像是由两场组成的。第一场只显示奇数行,随后的一场显示偶数行,在不增加扫描频率情况下而使分辨率提高了一倍。电视适合于远距离观看,强调的是画面的整体效果。而对计算机显示器 CRT 而言,隔行扫描是不可取的,它必须适合人们长时间近距离的观看,从原理上讲,PC-TV 还有很多急需解决的问题,目前国内有厦华等数家厂商推出了多媒体电视机,但作为 CRT 而言仍明显粗糙,其性能介于 CRT 和 TV 之间。

黑白电视信号只需要亮度信号及同步信号就可以了,而各种彩色都是由红、绿、蓝 3 种颜色按不同的比例组合而成的。但彩色信号并不是红、绿、蓝分别发送的,原因如下:

① 彩色电视信号必须与黑白电视兼容,以保证黑白电视机接收到正确的电视信号。

② 人眼对色度的感觉远不如对灰度(亮度)敏感,具有明显的非线性特点。为降低信号的发射成本,在有限的频带发送更多的信号,电视信号中反映颜色的色差信号都用较窄的带宽发送。彩色信号被分解成亮度 Y 和色差 U、V,它们和 RGB 之间具有如下的关系:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$R = U + Y$$

$$U = R - Y$$

$$G = Y - 0.509U - 0.194V$$

$$V = B - Y$$

$$B = V + Y$$

在黑白电视上只反映 Y 信号在发送过程中频带很窄,这就是为什么色彩很明亮的信号(如大块的红色)录下来后会发现颜色很模糊、失真较大的原因。颜色编码目前有三种: NTSCPAL、SECAMP 和 ALSECAM。PAL 和 SECAM 这两种制式都是在黑白电视原有的亮度信号上加上表现色彩的负载波。

视频信号质量可分为复合视频(Composite)、S-Video、YUV 和数字(Digital)4个级别。复合视频、VHS、VHS-C 和 Video 8 都是把亮度、色彩和同步信号复合到一个信号中,当把复合信号分离时,滤波器会降低图像的清晰度。亮度滤波时的带宽是有限的,否则就会无法分离亮度和色差。这样亮度的分离就受到限制,对色差来讲也是如此。虽然复合信号质量较差,但它硬件成本低廉,目前普遍用于家用录像机,在专业的电视制作中很少被采用。

S-Video、S-VHS、S-VHS-C 和 Hi 8 都是利用两个信号表现视频信号,即利用 Y 表现亮度与同步,C 信号是编码后的色差信号。由于电视机在接收时不需要滤波器,因此图像质量较高。目前在不少家用电器上(大屏幕电视机、VCD、超级 VCD、DVD)的所谓的 S 端子(即在信号的传输中),都采用了 Y/C 独立传输的技术,以避免滤波带来的损失。

YUV 视频信号是由 3 个信号——Y、U、V 组成的,Y 是亮度和同步信号,U、V 是色差信号,由于不需要滤波、编码和解码,因而 YUV 的图像质量极好,是专业用视频信号。

视频信号利用 4 个信号——红、绿、蓝及同步信号直接加于电视机的显像管,因此图像质量很好,有时同步信号叠加于绿色信号中。

除以上视频信号外,与之密切相关的还有射频信号。射频信号取自复合视频信号,又经过调制到 VHF 或 UHF(ULTRA HIGH FREQUENCY),这样的信号可长距离发送。节目采用不同的发射频率可以同时发射不同的电视节目,这就是我们今天电视台发送节目采取的方式。为提高接收端(电视机)的画面质量,在 25 英寸以上的大屏幕彩色电视机中,普遍采用梳状滤波器分离 Y/C 信号,以减少亮度和色度信号的串扰。

目前还有一种图文系统,利用没有电视图像的场消隐期传送新闻、天气、体育消息等文字信息。中央电视台第一套节目所传送的股票信息就是个典型应用。

通常的视频信号又被称做模拟信号,这类信号用不同的电压值表示信息。就黑白信号而言,0V 表示黑,0.7V 表示白,其他灰度介于二者之间,模拟信号是连续变化的,没有台阶。

数字视频信号通常用 0 表示黑,255 表示白,138 对应模拟信号的 0.35V,也就是对模拟信号进行 A/D 变换后可以得到数字视频信号。数字信号与模拟信号相比,有许多长处。

- ① 数字信号没有噪声。数字信号用 0 和 1 表示,不会产生混淆,而模拟信号要求屏蔽以减少噪声。
- ② 数字信号利用大规模集成电路或微处理器可以很方便地进行各类处理,本书所讲述的正是利用计算机技术对模拟视频信号数字化后进行的各类处理。而对模拟信号只能简单调整亮度、对比度和颜色等。
- ③ 数字信号可以长距离传输而不会产生任何不良影响,而模拟信号在传输过程中会有信号损失。
- ④ 数字信号可以很方便地实现资源共享,通过网络线、光纤,数字信号可以很方便地从资源中心传到办公室和家中。

在模拟信号到数字信号的转换中通常用 8 位来表示,对于专业级或广播级有时用的等级更多一些,但对大多数用途,8 位就足够了。对于彩色信号,无论是 RGB 还是 YUV 方式,都只需 24 位来表示。因此采样频率的高低是决定数字化后图像质量的主要因素。

1.3 计算机影视技术简介

1.3.1 视频输入

视频输入到计算机的处理设备有三种类型:

(1) 帧采集卡

帧采集卡的工作原理是将复合视频信号解码成 RGB 或 YUV,RGB 或 YUV 信号经过 A/D 转换后进入帧存体,帧存体内的数据根据同步信号不断被刷新,帧存体内的数据需要保存时,计算机给出控制信号,帧存体数据不再被刷新,这时计算机可以将读出的帧存体数据传送到计算机内存或存放到硬盘。

由于视频信号是隔行扫描,在数字化过程中每帧图像分成两场,每场的分辨率是 288 行,因此高速运动的图像采集后有抖动的感觉。要解决这一问题,可以只采集一场或缩短快门时间。

(2) 动态图像连续采集卡

采集连续图像到计算机中是比较困难的,因为单一静止图像的数据量已经很大,而动态图像每秒是 25~30 帧存体。模拟的视频图像数字化后将产生大量数据,使传输、存储和处理都很困难。解决这一问题一般有三种方法:第一,利用局部数据总线提高数据传输速度(用 PCL 总线淘汰 ISA 总线);第二,大大降低分辨率;第三,采用压缩编码。对数字化视频图像进行压缩编码,是目前最可行的方法,它的性能价格比随着计算机技术的飞速发展,每天都在进步,过去需要昂贵的工作站才能处理的广播级视频图像,目前已延伸到 PC 领域。在实际工作中,往往对视频质量有不同的需要:

高分辨率要求不高且允许压缩:多用于军事和医学领域。

对于分辨率要求并不高而且允许压缩:诸如产品介绍、风景游览、影视节目制作等领域。

高质量但允许压缩:广播级的视频制作,如 MPEG-2。

由于计算机内存的价格远高于硬盘的价格,而硬盘又远高于磁带、光盘,所以在需要长时间记录数字化图像的介质中,多采用数字式磁带和 CD-ROM 只读光盘。

下面对几种编码作一些简单介绍:

① JPEG:是用于静态图像压缩的标准,主要方法是把一幅图像分成 8×8 的方阵并进行离散余弦变换(DCT),把图像变换成频率,提高压缩比的方法就是去掉高频部分。原则上讲, JPEG 标准是静态压缩标准,并不适合连续图像采集。

② M-JPEG:活动 JPEG 是利用 JPEG 算法把一系列图像存于硬盘。随着计算机技术的飞速发展,代表画面质量的压缩比每年都有长足的进步,1998 年在专业的非线性编辑系统中最高为 1.5:1(720×576 全屏 PAL 制),视频界的不少专家认为,压缩比在 2.5 以下,可视为无损压缩。目前非线性编辑中广泛使用的算法首推 M-JPEG。这种压缩方法是对活动的视频图像通过实时帧内编码过程单独地压缩每一帧。在编辑过程中可随机存取压缩视频的任意帧,而与其他帧不相关,这对精确到帧的后期编辑是非常理想的。

M-JPEG 的优点是压缩和解压缩是对称的,可由相同的硬件和软件来实现。由于算法不太复杂,可以用很小的压缩比(例如 2:1)全帧采集,因而实现了广播级指标所要求的无损压缩。由于 M-JPEG 只是在频域里对人眼不敏感的高频分量进行取舍,而在实域内仍是均匀分布的,因而得不到较大的压缩比,压缩比较大时,还原图像会产生“之”字扫描带来的块状效应。它所形成的数据量很庞大,一般被视频制作的中间过程所采用。

③ MPEG-1: Motion Picture Group 活动图片专家小组是 1993 年 4 月确定的动态图像编码方法,目前在计算机和电视视频制作领域获得了广泛的应用。

M-JPEG 只压缩单独的帧,而帧与帧之间并不压缩,这就决定了它们所形成的数据流非常大,必须由专门的硬件(视频卡)来实现,目前用软件实现仍是无法想像的。MPEG-1 视频压缩算法的核心是处理帧间冗余(在帧与帧之间保持不变的图像信息)来更好地压缩数据。

MPEG-1 依赖两个基本技术,其一是基于 16×16 块的运动补偿,其二就是前面提到的帧内图像的 JPEG 压缩。运动补偿的概念可以简单地做如下描述:为了寻找冗余,软件通常把这两个帧分成块,采用一系列技术在两帧之间寻找相似的像素块,并且只存储在两帧之间变化的图像。举个简单的例子您可能更容易理解,一只鸟在蓝天飞行,鸟从屏幕一侧飞到另一侧,它的位置的变动代表了片段中的惟一运动。因此可以简单地保存鸟在两帧之间移动的距离和方向,如此从第 1 帧到第 2 帧,从第 2 帧到第 3 帧……这种动作补偿通常是使用其他压缩技术之前的一个预处理步骤。

如果帧与帧之间有快速而丰富的图像变化,图像质量就会迅速降低。为了避免这种失真,动态压缩算法允许说明参考帧(也称内部帧、当前帧,注意必须传送)。

MPEG-1 的帧间编码采用以下三种方式:

- ① Intra, 简称 I 帧, 也就是当前帧, 大约每秒取一帧, 作为其他帧的参考。
- ② Predicted, 简称 P 帧, 也称预测帧, 根据当前帧的变化预测下一帧, 对其预测误差进行有条件的传送, 以达到提高压缩比的目的。
- ③ Bi-directional, 简称 B 帧, 也称插补帧、双向预测帧, 它根据前面和后面的帧双向预测产生, 增加 B 帧的数目会减少 I 帧和 P 帧之间的相关性, 这样对提高压缩比有益而对图像质量有损, 所以 I 帧、B 帧、P 帧之间的时间间隔要根据被压缩视频画面的复杂度和重建图像的质量来综合考虑决定。

MPEG-1 视频压缩算法能将视频信号压缩到 0.5b/pixel~1b/pixel, 压缩数据率为 1.2MB/s, 重建图像质量与 VHS 相当, 目前中国市场上流行的 VCD 即是 MPEG-1 的一个代表产品。由于 VCD 的画面质量较差, 因而不少专家认为它的生命周期在 5~10 年之间, 而且很快将被 DVD 淘汰。

MPEG-1 视频压缩算法能将视频信号压缩到 200:1, 它是一个不对称压缩算法。由于 MPEG-1 帧压缩形成的视频文件不具有帧的定位功能, 因此无法对它进行二次编辑, 在实际视频制作过程中, 往往是非线性编辑系统采用通用格式如 AVI、MOV 进行编辑, 最后压缩成 MPG、DAT 文件, 也就是说 AVI 到 MPG 是单向不可逆的。

④ MPEG-2: 是使图像能恢复到广播级质量的编码方法, 它的典型产品是清晰视频光盘 DVD、清晰数字电视 HDTV 等, 目前发展十分迅速。在美国, 1998 年是 DVD 全面登场的一年,

在中国市场上, 1998 年出现了一个有趣的产品 CVD/SVCD, 它们定位于 1/2D1 和 2/3D1 画质水平。国家信息产业部于 1998 年 11 月 1 日颁布国家标准, 统一名称为“超级 VCD”, 并正在向国际电信联盟申请成为国际标准。它的视频压缩方式采用 MPEG-2 低端水平, 清晰度达 350 线左右, 基本达到了模拟制彩电 420 线的上限(高于 VCD 的 250 线, 低于 DVD 的 576 线)。

⑤ 其他主要的自创节目压缩算法: WTP 被称为小波变换压缩算法。小波变换起源于 1989 年, 是在研究函数分析中为克服三角函数的时域分析能力不足而提出的。它采用局部函数在频域和时域同时分析法, 将图像信号分解成不同的频率区域; 然后根据图像统计特性和人眼生理特性, 在不同的频域采用不同的压缩算法, 使视频数据量减小, 由于 WTP 不受带宽限制, 所以通过选取合适的小波函数和相关的滤波器就能使视频能量集中在低频分量上。即使在编码过程中取较大的压缩比(例如 80:1), 重建图像的质量仍然较好。

(3) 压缩比、记录时间与图像损伤

一帧原始的数据量是固定不变的。随着压缩比的增大, 数据容量呈反比减少, 硬盘的记录时间就可增加。625/50 制式的视频图像, 原始数据为 169MB/s, 以字节计量为 21.1MB/s。

在目前技术水平下, 视频压缩比与图像质量是不透明的。在同一图像视频压缩方式下, 在同样的压缩比下, 使用不同的处理过程、不同的处理电路、不同厂家的芯片, 图像的质量存在明显的差异。电视界普遍对压缩图像存在不信任感, 认为压缩图像是损伤图像的“罪魁祸首”。实际上, 在保证广播级质量的前提下, 丢弃信息重复的冗余量, 是科学而合理的。

1.3.2 非线性编辑系统

非线性编辑系统的实现, 要靠软件与硬件的支持, 相关软件和硬件组合在一起, 就构成了非线性编辑系统。一个非线性编辑系统从硬件上看, 可由计算机、视频卡、声卡、高速 AV 硬盘、专用板卡(如物技卡)以及外围设备构成。为了直接处理来自数字录像机的信号, 有的非线性编辑系统还带有 SDI 标准数字接口以及 DV/1394 接口, 以充分保证数字视频的输入、输出质量没有任何下降。

从软件上看, 非线性编辑系统可由非线性编辑软件、二维动画软件、三维动画软件、图像处理软件、音频处理软件等构成。目前国内市场上的非线性编辑系统, 硬件选择方案有很多, 但在软件上大多数系统都无一例外地选择了 Adobe Premiere 软件。

在非线性编辑系统中，高频卡是最为重要的硬件，它决定了整个系统的质量，因此在前面我们把它作了详细叙述。在模拟视频的处理时，非线性编辑系统都遵循以下过程：

步骤 1：把来自录像机或其他信号源的视音频信号，分别经视频卡、声卡实时采集压缩，然后存储到高速 AV 硬盘上。

步骤 2：根据脚本，使用非线性编辑软件以及其他各种软件，对采集的数字视频进行处理、合成，最后形成节目片段。

步骤 3：从高速 AV 硬盘，将节目片段送至相应的视频卡、声卡进行解压缩及 D/A 转换，还原成模拟视、音频信号送入录像机录制。

从非线性编辑系统的作用来看，它能集录像机、切换台、数字特技机、编辑机、图文创作系统、二维及三维动画制作系统、多轨录音机、调音台、MIDI 创作、时基等设备于一身，几乎包括了所有的传统后期制作设备。这种高度的集成性，使得非线性编辑系统的优势更为明显。因此，它在广播电视界占据越来越重要的地位一点儿也不奇怪。概括地说，非线性编辑系统具有信号质量高、制作水平高、节约投资、保护投资、网络化这几方面的优越性。

使用传统的录像带编辑节目，素材磁带要磨损多次，而机械磨损是不可弥补的。另外，为了制作特技效果，还必须“翻版”一次，每“翻版”一次，就会造成一次信号损失。最终，为了质量的考虑，你往往不得不忍痛割爱，放弃一些很好的艺术构思和处理手法。而在非线性编辑系统中，这些缺憾是不存在的，无论你怎么处理或者编辑、拷贝多少次，信号质量将是始终如一的，当然，由于信号的压缩与解压缩编码，多少存在一些质量损失，但与“翻版”相比，损失大大减少，一般情况下，采集信号的质量损失小于转录损失的一半。由于系统只需一次采集和一次输出，因此，非线性编辑系统能保证你得到相当于模拟视频第二版质量的节目带，而使用模拟编辑系统，绝不可能有这么高的信号质量。

使用传统的编辑方法，为了制作一个十来分钟的节目，往往要对长达四十到五十分钟的素材带反复进行审阅、比较，然后将所选择的镜头编辑组接，并进行必要的转换、特技处理，这其中包含大量的机械重复劳动，而在非线性编辑系统中，大量的素材都存储在硬盘上，随时备用，不必费时费力地逐帧寻找。素材的搜索极其容易，不用像传统的编辑机那样来回倒带。用鼠标拖动一个滑块，就能在瞬间找到需要的那一帧画面，搜索、打点易如反掌，整个编辑过程就像文字处理一样，既灵活又方便，同时，多种多样、花样翻新、可自由组合的特技方式，可使制作的节目丰富多彩，将制作水平提高到了一个新的层次。

非线性编辑系统对传统设备的高度集成，使后期制作设备减至最少，有效地节约了投资，而且由于是非线性编辑系统，你只需要一台录像机。在整个编辑过程中，录像机只需启动两次，一次输入素材，一次录制节目带，这样就避免了磁鼓的大量磨损，使得录像机的寿命大大延长。

影视制作水平的提高，总是对设备不断地提出新的要求，这一矛盾在传统编辑系统中很难解决，因为这需要不断地投资，而使用非线性编辑系统，则能较好地解决这一矛盾。非线性编辑系统所采用的是易于升级的开放式系统结构，支持许多第三方的硬件、软件。通常，功能的增加只需要通过软件的升级就能实现。另外，非线性编辑系统的应用，也决不是对传统模拟设备的抛弃，一些非线性编辑系统还能与模拟设备相结合，实现混合编辑。

网络化是计算机的一大发展趋势，非线性编辑系统可充分利用网络方便地传输数字视频，实现资源共享，还可利用网络上的计算机协同创作，对于数字视频资源的管理、查询更是易如反掌。目前在一些较大的电视台中，非线性编辑系统网络发挥了很大的作用。

非线性编辑系统的出现，一方面使电影制作的技术含量在增加，越来越“专业化”；另一方面，也使影视制作更为简便，越来越“大众化”，不论是广播级、专业级和家用级非线性编辑系统，都有着广阔的发展前景，特别是中、低档次的非线性编辑系统，更是面临着前所未有的机遇，你的计算机能够看 VCD、玩游戏、处理图像和音频之后，还缺少什么呢？那就是视频。真正的多媒体怎能离开视频！

1.4 Premiere 与多媒体视频

多媒体视频要跟计算机发生关联,就必须通过一些处理设备,常用的处理设备有三种类型,分别为动态图像连续采集卡、帧采集卡、电视节目接受卡(也可称为调谐卡)。

帧采集卡的工作原理是将复合视频信号解码成 RGB 或 YUV,RGB 或 YUV 信号经过 A/D 转换后进入帧存体,帧存体内的数据根据同步信号不断被刷新。帧存体内的数据需要保存时,计算机就会给出控制信息,帧存体数据不再被刷新,这时计算机可以将读出的帧存体数据传送到计算机内存或存放到硬盘。

视频信号是隔行扫描,在数字化过程中每帧图像分成两场,每场的分辨率是 288 行,因此高速运动的图像采集后有抖动的感觉,要解决这一问题可以只采集一场或缩短快门时间。

因为单一的帧静止图像的数据量已经很大,动态图像每秒又是 25~30 帧,所以采集连续图像到计算机中是比较困难的。模拟的视频图像数字化后将产生大量的数据,使传输、存储和处理都很困难。

解决这些问题的方法有以下几种:

- ① 利用局部数据总线提高数据传输速度。
- ② 大大降低分辨率。
- ③ 采用压缩编码。

对数字化视频图像进行压缩编码,是目前最可行的方法。它的性价比随着计算机技术的飞速发展,每天都在进步,过去需要昂贵的工作站才能处理的广播级视频图像,目前已延伸到 PC 领域。这就为以 Premiere 为代表的多媒体非线性视频编辑软件提供了广阔的工作空间。