



高等院校动漫与数字媒体专业教材

动画
ARI

数字视频特效合成基础与表现 Combustion

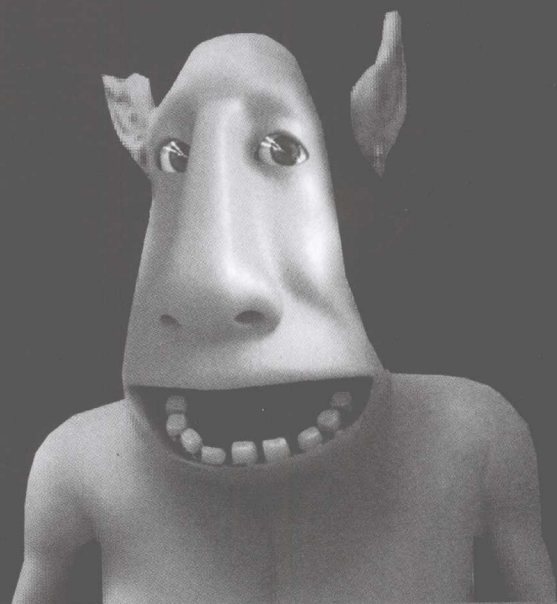
中国电视艺术家协会卡通艺术委员会 组编
魏长增 王玉库 主编



湖南大学出版社



高等院校动漫与数字媒体专业教材



数字视频特效合成基础与表现 Combustion

组 编 中国电视艺术家协会卡通艺术委员会
主 编 魏长增 王玉库
副主编 张 炜 王一夫

湖南大学出版社

内 容 简 介

本书系统阐述 Combustion 的基础知识和表现技法,包括色彩、图像、视频操作界面等基础知识、合成项目与层、时间与动画、绘画、选区、蒙板和文本、二维粒子、颜色校正、滤镜、键控与跟踪、渲染输出等内容。

本书适用于高等院校动漫与数字媒体专业教材,亦可供相关专业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字视频特效合成基础与表现 Combustion/魏长增,王玉库主编.——长沙:湖南大学出版社,2007.5

(高等院校动漫与数字媒体专业教材)

ISBN 978-7-81113-214-4

I.数... II.①王...②魏... III 图形软件, Combustion—高等学校—教材

IV. 7P 391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第066312号

高等院校动漫与数字媒体专业教材

数字视频特效合成基础与表现 Combustion

Shuzi Shiping Textiao Hecheng Jichu yu Biaoxian Combustion

作 者:魏长增 王玉库 主编

责任编辑:李 由

特邀编辑:吴亮芳

装帧设计:吴颖辉 张 萍

出版发行:湖南大学出版社

社 址:湖南·长沙·岳麓山 邮 编:410082

电 话:0731-8821691(发行部),8649149(编辑室),8821649(出版部)

传 真:0731-8649312(发行部),8822264(总编室)

电子邮箱:pressLiYou@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:湖南东方速印科技股份有限公司

开本:889×1194 16开 印张:13.25

版次:2007年5月第1版 印次:2007年5月第1次印刷 印数:1~4 000册

书号:ISBN 978-7-81113-214-4/J·95

定价:38.00元

版权所有,盗版必究
湖南大学版图书凡有印装差错,请与发行部联系



魏长增，男，

1962年生于天津，
1989年毕业于天津美术学院，现为天津工程师范学院艺术系副主任、副教授，中国工业设计协会会员，

天津市包装设计协会、工业设计协会会员，长期从事艺术与设计方面的教学和研究工作，曾多次在国内重要期刊发表论文。



王玉库，男，

天津师范大学影视艺术学院讲师，影视动画专业责任教师，中国高等院校电影电视学会会员。曾完成多项部级、省级有关动画和CG研

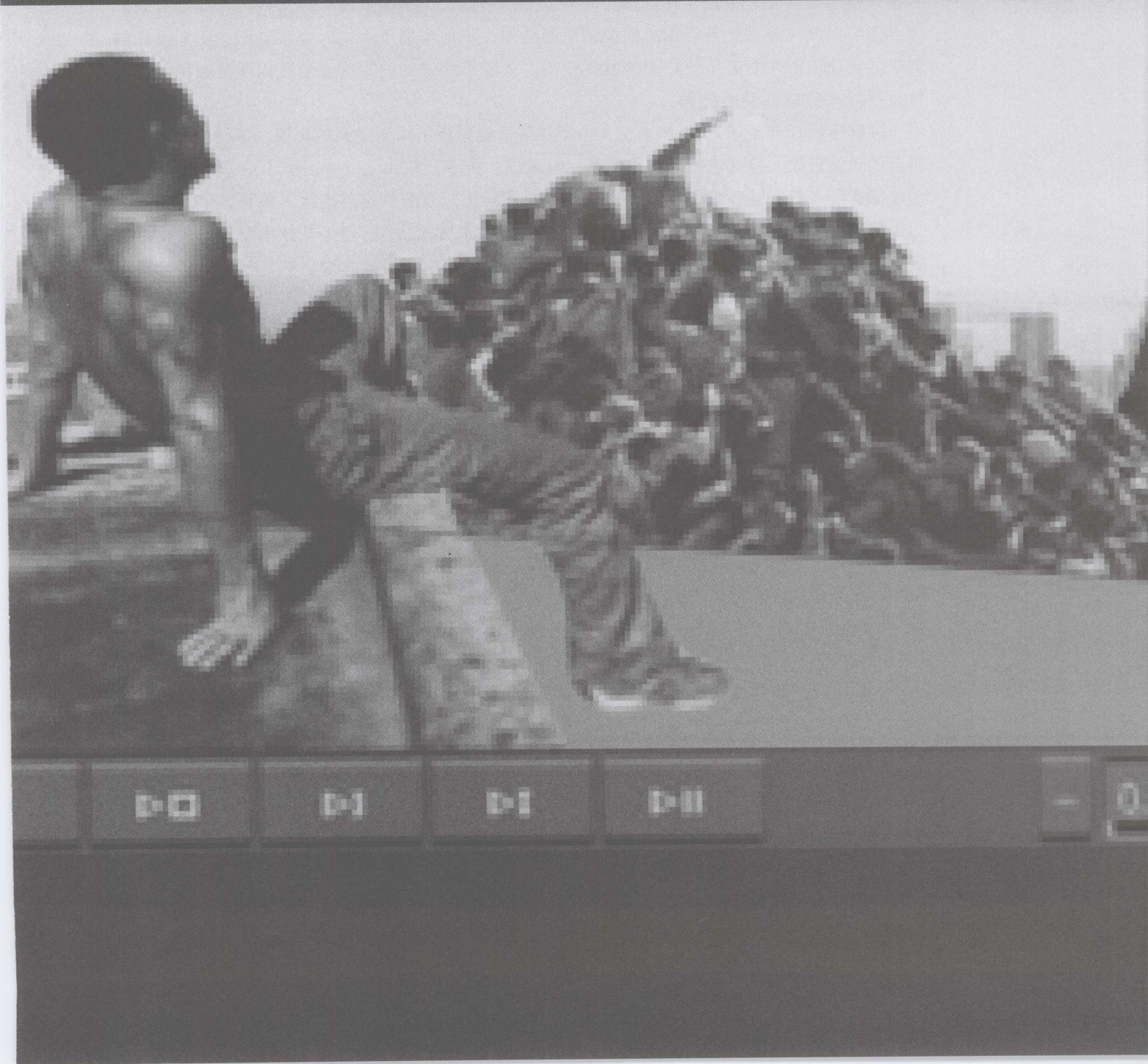
究制作项目，现主要从事电脑动画和动画后期合成的教学与研究工作。

0 概述	1
0.1 Inferon/Flint	3
0.2 Edit/Effect/paint	3
0.3 5D Cyberg	4
0.4 Digital Fusion/MAYA Fusion	4
0.5 Shake	5
0.6 Combustion	5
0.7 After Effects	5
 1 基础知识和软件简介	 7
1.1 色彩的基础知识	8
1.2 图像的基础知识	8
1.3 视频的基础知识	8
1.4 Combustion 简介	12
1.5 Combustion 的操作	16
 2 Combustion 基础知识	 19
2.1 Combustion 操作界面	20
2.2 Combustion 的参数设置	30
2.3 合成工作概述	36
 3 合成项目与层	 49
3.1 新建合成项目	50
3.2 合成项目的相关属性	52
3.3 层的创建	54
3.4 层的属性	56
3.5 素材的属性	62
3.6 灯光和摄像机	64
3.7 实例应用: 3D 空间的盒子	65
 4 时间与动画	 69
4.1 认识时间线	70

4.2	时间线浏览区	70
4.3	时间线视图区	72
4.4	时间线控制区	77
4.5	其他动画控制	78
4.6	Time Warp 操作器	79
5	绘图、选区、蒙板和文本	81
5.1	Paint 的绘图功能	82
5.2	选区功能	94
5.3	蒙板功能	100
5.4	文本功能	101
6	二维粒子	109
6.1	工具栏	110
6.2	粒子控制栏	111
6.3	挡板控制栏	119
7	颜色校正	121
7.1	Discreet Color Corrector	122
7.2	其他颜色校正操作器	129
8	基于 RPF 文件的合成	133
8.1	RPF 文件的介绍	134
8.2	3D Post 效果	135
8.3	三维空间合成的应用	139
9	滤镜	141
9.1	Blur/Sharpen 滤镜	142
9.2	Channel 滤镜	147
9.3	Distort 滤镜	150
9.4	Grain Management 滤镜	155
9.5	Noise 滤镜	156

9.6 RE:Vision Plug-ins 滤镜	157
9.7 Stylize 滤镜	158
9.8 Transitions 滤镜	162
9.9 Video 滤镜	165
10 键控和跟踪	167
10.1 Discreet Keyer 的使用	168
10.2 Diamond Keyer 操作器的使用	173
10.3 其他键控操作器	174
10.4 跟踪	176
10.5 稳定	179
11 渲染输出	181
11.1 渲染输出的设定	182
11.2 网络渲染	186
12 附录	189
附录1 栏	190
附录2 快捷键	193

0 概述



20世纪60年代,随着计算机技术或者说是数字技术的成熟以及对“第七艺术”的大举入侵,电影作为视听门类的艺术形式有了翻天覆地的改变。说这是一次轰轰烈烈的革命也不为过。越来越多的计算机制作的图像被运用到了电影作品的制作中。其视觉效果的魅力有时已经大大超过了电影故事的本身。

随着一个名叫乔治·卢卡斯的年轻人几张简单的手稿的逐渐成形,他心中的那场“星球大战”随即打响,也打响了电影特效全面革新的宏大战役。在20世纪七八十年代这短短的二十年里,电影特效在全新的创作思路以及技术——当然包括计算机成像技术的全面革新而有了翻天覆地的变化。自然,在这段时间里,更是出现了《星球大战》《超人》《夺宝奇兵》《异形》以及《深渊》等等诸如此类的电影佳作,不但丰富了人们对奇观电影的逐渐膨胀的需求,更让电影本身有了更广阔的发挥空间,先前不能做到的拍摄完全可以通过各种各样的特效手段来完成并使之完美。

时针转到20世纪与21世纪之交,电影特效已经显现出相当成熟的面貌。各种依靠特效而制造的场面宏大、精益求精的电影作品相继涌现,虽不及20世纪七八十年代那样种类繁多,却也都有着各自无法比拟的特点。这当中,《指环王》系列的空前浩大,简直成了电影史上的里程碑之作。更加奇妙的是,《指环王》还前所未有地出现了全CG技术制作的人物“咕噜”,其动作活灵活现、表情惟妙惟肖,似乎超过了片中所有真人角色的演技,堪称电影中的奇迹。同为魔幻题材的《哈里·波特》系列,硬朗火爆的《终结者》系列,令人费解的网络世界故事《骇客帝国》系列无不体现出电影特效在成熟之后的巨大魅力。我们有理由相信,在未来的时光里,电影特效在技术和创作理念不断更新的基础上,还会为我们带来更多的惊喜。

后期合成作为电影特效制作的最后一个环节,起着至关重要的作用。原始拍摄素材和电脑制作的素材以及后期软件独立加工的特殊效果将在这里整合到一起,成为我们最终看到的影片图像。

目前市场上有多种数字合成软件,主要可以分为面向流程的合成软件和面向层的合成软件。面向流程的合成软件把合成画面所需要的一个个步骤作为单元,每一个步骤都接受一个或几个输入画面,对这些画面进行处理,并产生一个输出画面。通过把若干个步骤连接起来,形成一个流程,从而使原始素材经过种种处理,最终得到合成结果,如Illusion, Shake, Digital Fusion, Chalice等软件都属于这类。面向层的软件把合成软件划分为若干层次,每个层次一般对应一段原始素材。通过对每一层进行操作,如增加滤镜、摄像、调整等,使每一层画面满足合成的需要,最后把所有层次按一定的顺序叠合起来,就可以得到最终的合成画面。如Discreet Logic公司Inferno/Flame/Flint/Effect系列软件,就属于此类,另外还有Aftereffect, Softimage Ds, Henry等也属此类。对于基于流程的和基于层的合成软件来说,前者更擅长制作精细的特技镜头,后者则具有较高的制作效益,可谓各有所长。前者由于流程的设计不受层的局限,因此可以设计出任意复杂的流程,有利于对画面进行非常精细的调整,比较适合于电影之类的合成效果;后者则比较直观,易于上手,制作速度快。

0.1 Inferon/Flame/Flint

Inferon/Flame/Flint是使用加拿大的Discreet Logic开发的系列合成软件。该公司是数字合成软件业的佼佼者，其主打产品就是运行在SGI平台上的Inferon/Flame/Flint软件系列，这三种软件分别是这个系列的高、中、低档产品。Inferon运行在多CPU的超级图形工作站ONYX上，一直是高档电影特技制作的主要工具；Flame运行在高档图形工作站OCTANE上，既可以制作35 cm电影特技，也可以满足从清晰电视（HDTV）到普通视频等多种节目的制作需求；Flint可以运行在OCTANE，O2，Impact等多个型号的工作站上，主要用于电视节目的制作。尽管这三种软件的规模、支持硬件和处理能力有很大区别，但功能相当类似，它们都有非常强大的合成功能、完善的绘图功能和一定的非线性编辑功能。



在合成方面，它们以Action功能为核心，提供一种面向层的合成方式，用户可以在真正的三维空间操纵各层画面。从Action模块，可以调用校色、摄像、跟踪、稳定、变形等大量合成特效。

图 0-1

0.2 Edit/Effect/Paint

Edit/Effect/Paint是Discreet Logic公司在PC平台上推出的系列软件，其中Edit是专业的非线性编辑软件，配合Digi Suite或Targa系列的高档视频采集卡，是仅次于Avid Media Composer的优秀非线性编辑软件。Effect则是基于层的合成软件，它又类似于Inferon/Flame/Flint的Action模块，用户可以为各层画面设置运动、进行校色、摄像、跟踪等操作，也可以设置灯光。Effect的优点在于可以直接利用其为Adobe After Effect涉及的各类滤镜，大大地补充了Effect的功能。由于Autodesk成为Discreet Logic的母公司，Effect特别强调与3DS MAX的协作，这点对许多以3DS MAX为主要三维软件的小型制作机构和爱好者而言特别具有吸引力。Paint是一个绘图软件，相当于Inferon/Flame/Flint软件的绘图模块。利用这个软件，用户可以对动画画面方便地进行修饰。其基于矢量的特性可以很方便地对画笔设置动画，满足活动动画的

绘制需求。这个软件小巧精干、功能强大，是PC平台上的优秀软件，也是其他合成软件必备的补充工具。Discreet Logic公司通过使这三个软件相互配合，比如从Effect和Paint，对镜头进行绘制和合成，大大地提高了工作效率，使得此软件成为PC平台上最具竞争力的后期制作解决方案之一。

0.3 5D Cyborg

5D Cyborg，它具有先进的工作流程、界面、工作模式及高速运算能力；能对不同的解析度、位深度及帧速率的影像进行合成编辑，甚至2K解析度的影像也能进行实时播放。5D Cyborg可应用于电影、标准清晰度影像（SD）及高清晰度影像（HD）的合成制作，能大大提高后期制作的工作效率。它不仅有基本的色彩修正、摄像、追踪、彩笔、时间线、变形等功能，同时还有超过200种的特技效果。

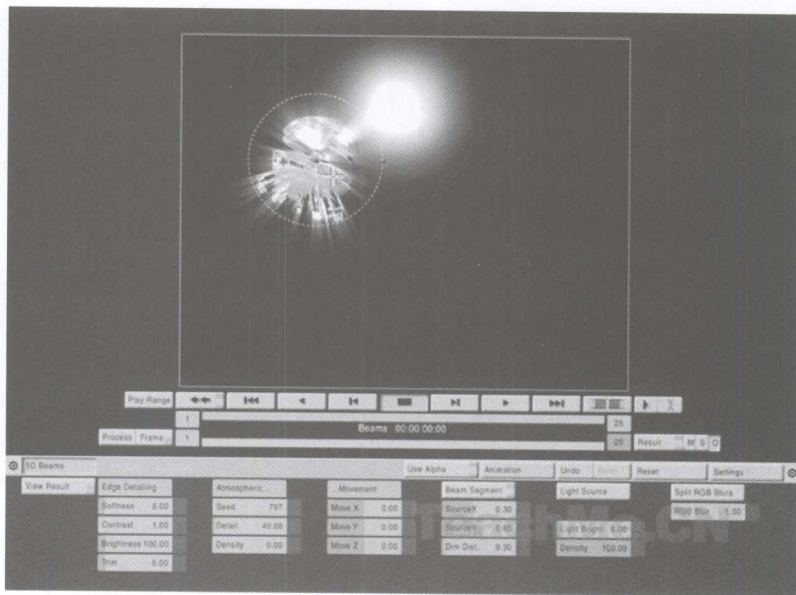


图 0-2

到满意的效果。

为了在合成器中更快更灵活地创作字幕，Cyborg不仅包括3D字体，还包括新的2D字体模式。新的工具是具有编辑能力的文字处理程序，它能保证我们无论工作到哪一步，都能将文字作为原始素材进行处理，达到任何想得到的制作效果。时间线上的基本编辑功能与工作流程也达到了完美的结合。对于每个合成工作环境，Cyborg是输出/输入工作站的中心。

0.4 Digital Fusion/Maya Fusion

Digital Fusion/Maya Fusion是由加拿大Eyeon公司开发的基于PC平台的专业软件。而Maya Fusion则是Alias Wavefront公司在PC平台上推出著名的三维动画软件Maya时，没同时把自己开发的Composer合成软件移植到PC上，而是选择了与Eyeon合作，使用Digital Fusion作为与Maya配套的合成软件，诞生了Maya Fusion这个目前PC平台上最好的合成软件之一（Maya Fusion已卖出，没有后续产品其版本到3.0）。

5D Cyborg的特效环境能协助创作师创建完美的特效。Cyborg中包括了很多特效工具可以应用在场景和目标物体的合成过程中。对于任何单一形态的3D物体，都可以任意将它分割数次。可以通过输入3D物质的质地数据和合纵坐标的方式达到最后的合成。在交互式的3D合成环境中，可以随意更换贴图，进行3D变形，达

Digital Fusion版本号到4.02 / Maya Fusion采用面向流程的操作方式, 提供了具有专业水准的校色、摄像、跟踪、通道处理等工具, 而且还拥有16位颜色深度, 色彩查找表、场处理、胶片颗粒匹配、网络生成等一般只有大型软件才有的功能。



图 0-3

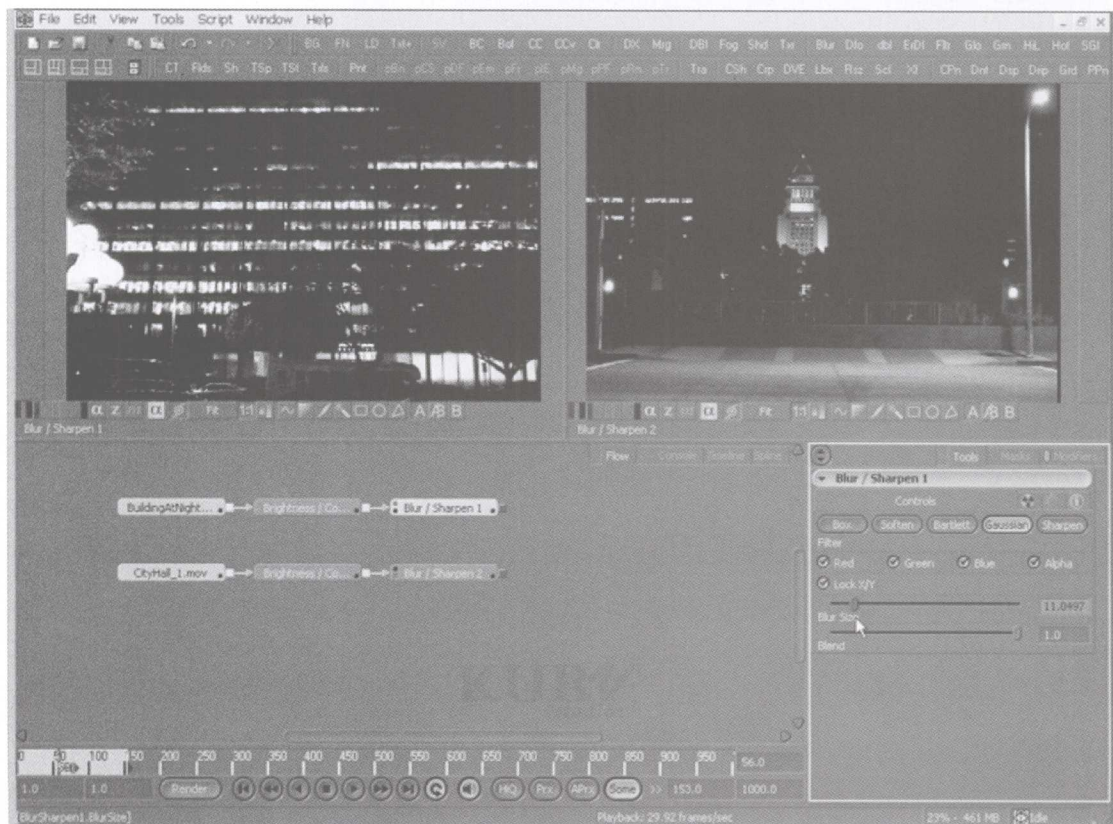


图 0-4

0.5 Shake

Shake被称为最有前途的特效合成软件，它的功能强大，同时还有许多自己的特色。

同Digital Fusion/Maya Fusion一样，Shake采用面向流程的操作方式，提供了具有专业水准的校色、摄像、跟踪、通道处理等工具。

0.6 Combustion

Combustion是Discreet基于其NT平台上的Effect和Paint经过大量的改进产生的。它具有极为强大的特效合成和创作能力，一问世就受到业界的高度评价，并且制作出大量精彩的影片。Combustion为用户提供了—个完善的设计方案：包括动画、合成和创造具有想象力的图像。它可以在无损状态下进行工作，在画笔和合成环境中完成复杂的效果图像，在3D合成环境中应用艺术的视觉节目和优越的动态跟踪、键控和色彩校正。Combustion也是本书将要介绍的软件，我们将在今后的学习中一步步地认识它。

0.7 After Effects

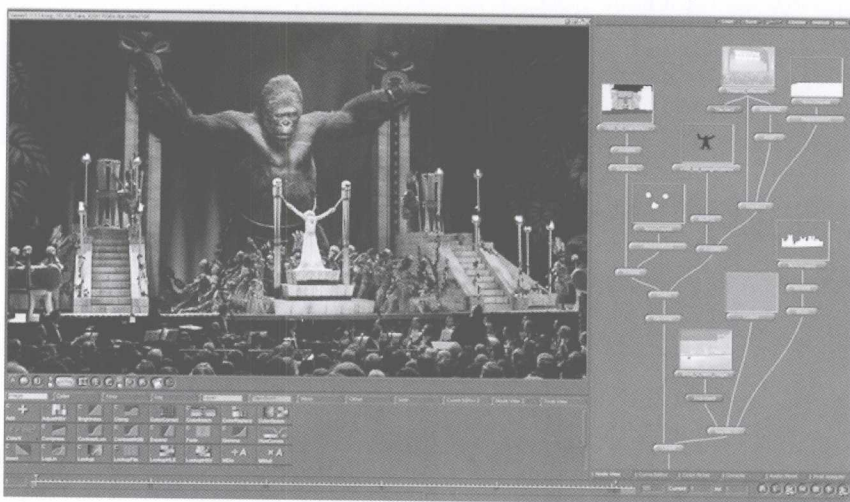
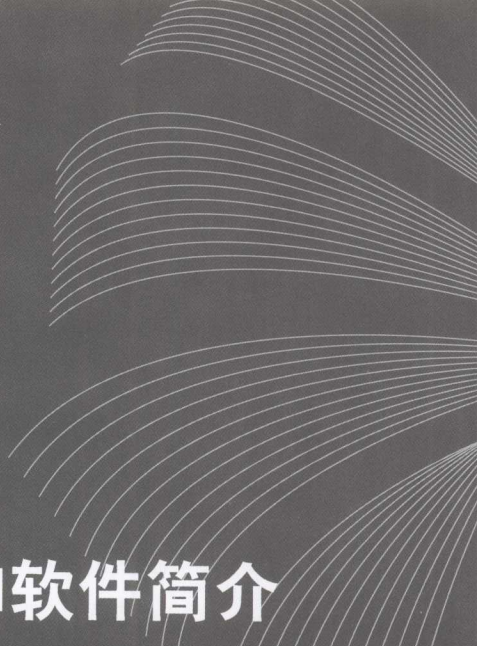


图 0-5

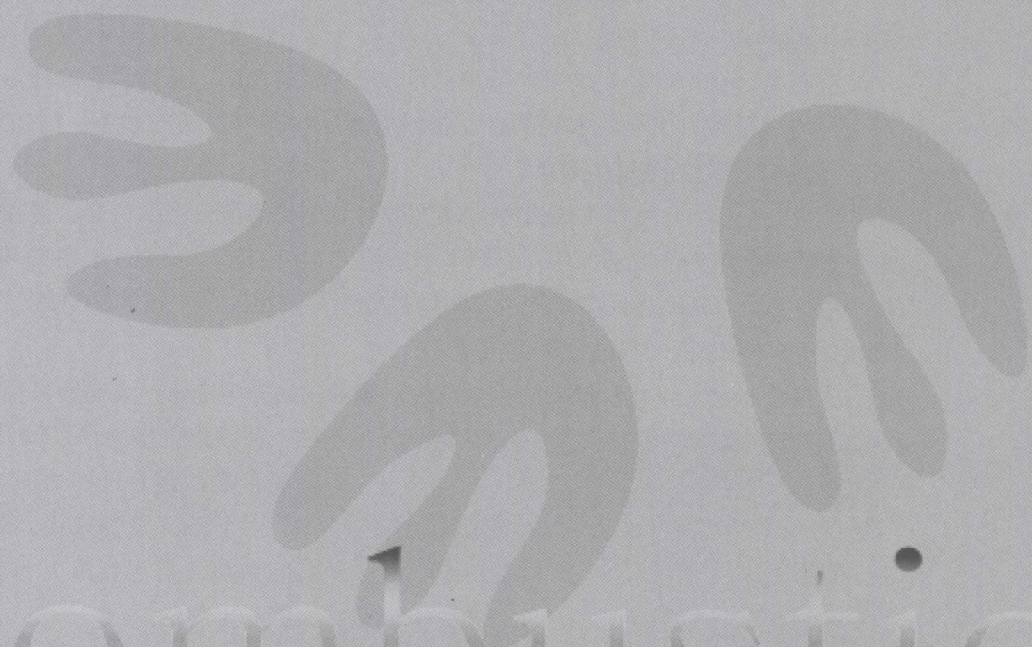
After Effects是美国Adobe公司出品的一款基于P C 和MAC平台的特效合成软件。它是最早出现在PC平台上的特效合成软件。它具有强大的功能和低廉的价格；在中国拥有最广泛的用户群；国内大部分从事特效合成工作

的人员，都是从该软件起步的。

After Effects是一款用于高端视频特效系统的专业特效合成软件。它借鉴了许多优秀软件的成功之处，将视频特效合成上升到了新的高度。Photoshop中层概念的引入，使得After Effects可以对多层的合成图像进行控制，从而制作出天衣无缝的合成效果；关键帧、路径等概念的引入，使得After Effects对于控制高级的二维动画游刃有余；高效的视频处理系统，确保了高质量的视频输出；而令人眼花缭乱的特技系统更使After Effects能够实现使用者的一切创意。



1 基础知识和软件简介



combustion

1.1 色彩的基础知识

色彩是一门很深奥的知识,对于色彩的使用也是各有各的招数。在这里对我们后期合成领域将要用到的知识进行一下讲解。

图像的数字化首先要考虑到如何用数字来描述颜色。国际照明委员会CIE(International Commission on Illumination)对颜色的描述作了一个通用的定义,即用颜色的三个特性来区分颜色,这些颜色的特性包括色调、饱和度和明度,它们是颜色所固有的并且是截然不同的特性。

色调(hue)又称为色相,指颜色的外观,用于区别颜色的名称或颜色的种类。色调用红、橙、黄、绿、青、蓝、靛、紫等术语来表述。用于描述感知色调的一个术语是色彩(colorfulness)。

饱和度(saturation)是相对于明度的一个区域的色彩,是指颜色的纯洁性,它可用来区别颜色明暗的程度。完全饱和的颜色是指没有掺杂白光所呈现的颜色,例如仅由单一波长组成的光谱色就是完全饱和的颜色。

明度(brightness)是视觉系统对可见物体辐射或者发光多少的感知属性,它和人的感知有关。由于明度很难度量,因此国际照明委员会定义了一个比较容易度量的物理量亮度(luminance)来度量明度,亮度即辐射的能量。明度的一个极端是黑色(没有光),另一个极端是白色,在这两个极端之间是灰色。

光亮度(lightness)是人的视觉系统对亮度的感知响应值,光亮度可用作颜色空间的一个维,而明度则仅限用于发光体,该术语用来描述反射表面或者透射表面。

对于任何图像来说,最简单的图像的色彩均由黑白两色组成,也就是通常所说的黑白图。

我们进一步把由黑到白之间的变化细分出来,就是通常所说的灰度图,通常是8位,即 2^8 (256)种颜色。灰度图也是各种颜色通道的基础(图1-1)。



图1-1

进一步我们就讲到彩色了,可以这么说,黑白图的颜色像一个0维的空间,非黑即白,灰度图的颜色像一个一维空间,只需要一个数值即可表达出其颜色。而一到彩色就马上变成了三维的颜色空间,每一种颜色需要三个相对独立的属性来表示,因为这时我们需要用它来表现复杂的真实世界了。

颜色空间也被称为色彩模式。颜色空间按照基本结构可以分两大类,即基色颜色空间和色、亮分离颜色空间。

首先我们先介绍一下最常见的两种基色颜色空间:RGB色彩模式和CMYK色彩模式。

RGB色彩模式是最基础的色彩模式,RGB指的是红、绿、蓝三原光,RGB即Red、Green、

Blue的首字母。在自然界,红绿蓝三原光可以模拟出所有的颜色,所以最开始人们就想到了用三原光来表示自然界内的多种多样的颜色。在这里,红绿蓝根据其亮度从最暗到最亮分成了很多份,称之为颜色通道。RGB色彩模式即是以红绿蓝为空间的三个坐标轴构成的色彩空间,不同的色彩在这个空间里对应着不同的红绿蓝数值。颜色通道分得越细,表达的色彩就



图 1-2

越细腻。我们在电脑上看到的所有的图像都使用这种色彩模式,显示器的物理结构即是采用RGB色彩模式。

除了RGB色彩模式之外,还有一种CMYK色彩模式也很重要。CMYK也称作印刷色彩模式,顾名思义,CMYK模式就是用来印刷的。它和RGB模式相比有一个很大的不同点在于:RGB模式是一种发光的色彩模式,如你在一间黑暗的房间内仍然可以看见屏幕上的内容;CMYK模式是一种依靠反光的色彩模式,如我们阅读报纸时是由阳光或灯光照射到报纸上,再反射到我们的眼中,才看到内容,即它需要外界光源,在黑暗房间内是无法阅读报纸的。

前面说过,只要在屏幕上显示的图像,就是RGB模式表现的。现在加上一句:只要是在印刷品上看到的图像,就是CMYK模式表现的。比如期刊、杂志、报纸、宣传画等,都是印刷出来的,那么就是CMYK模式的了。和RGB类似,CMY是三种印刷油墨名称的首字母:青色(Cyan)、洋红色(品红)(Magenta)、黄色(Yellow)。而K取的是Black最后一个字母,之所以不取首字母,是为了避免与蓝色(Blue)混淆。从理论上来说,只需要CMY三种油墨就足够了,它们三个加在一起就应该得到黑色。但是由于目前制造工艺还不能造出高纯度的油墨,CMY相加的结果实际是一种暗红色,因此还需要加入一种专门的黑墨来中和。在Combustion中图片是不能使用CMYK模式的,即如果有一张素材图片Combustion不能用,首先就要看一看它的色彩模式是否正确。并且在这里青色、洋红色、黄色分别是红色、绿色、蓝色的补色。在RGB色彩模式下绿+蓝=青、红+蓝=品、红+绿=黄。

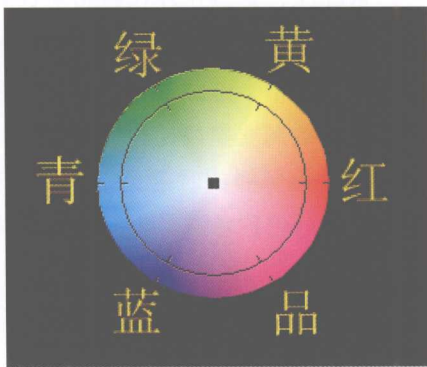


图 1-3

色、亮分离颜色空间是将颜色的亮度分离出来,再加上另外的两个属性来表达颜色。最常见的是HSV色彩模式、YUV色彩模式、Lab色彩模式。

HSV色彩模式通过H(色相)、S(饱和度)、V(亮度)三个属性来表述颜色。色相指的是色彩的相貌。在可见光谱中,人的视觉能感受到红、橙、黄、绿、青、蓝、紫这些不同特征的色彩,人们给这些可以相互区别的色定出名称,当我们称呼到其中某一色的名称时,就会有一个特定的色彩印象,这就是色相的概念。饱和度指的是色彩的纯度,纯度越高,表现越鲜明;纯度较低,表现则较黯淡。亮度指的是色彩的光亮程度,即其饱和度为零时的灰度值。

YUV色彩模式和Lab色彩模式很相似,都是通过一个亮度(Y、L)信息和两个色彩信息来表达色彩。YUV色彩模式和Lab色彩模式各有其应用空间,我们在这里就不详细叙述了。

1.2 图像的基础知识

计算机中显示的图形一般可以分为两大类——矢量图和位图。

矢量图使用曲线来描述图形，这些图形的元素是一些点、线、矩形、多边形、圆和弧线等等，它们都是通过数学公式计算获得的。例如一幅关于花的矢量图形实际上是由线段形成外框轮廓，由外框的颜色以及外框所封闭的颜色决定花显示出的颜色。由于矢量图形可通过公式计算获得，所以矢量图形文件体积一般较小。矢量图形最大的优点是无论放大、缩小或旋转图形等都不会失真；最大的缺点是难以表现色彩层次丰富的逼真图像效果。当然也有一些超现实主义的大师们用矢量图做出极其逼真的图像。

位图图像，又称为光栅图，是用每一个栅格内不同颜色的点来描述图像属性的，这些点就是我们常说的像素。编辑位图会改变它的显示质量，尤其是放缩图像，会因为图像在栅格内的重新分配而导致图像边缘粗糙。在比位图图像本身的分辨率低的输出设备上显示图像也会降低图像的显示质量。我们在今后的学习中使用的图像主要是位图图像。

下面我们介绍一下位图的一些相关属性的概念：

分辨率：一张图像是有大小的，计算机图像通常是矩形的，用宽和高两个属性来表示其大小，我们称其为图像的分辨率。宽和高的单位通常是像素，我们常见的计算机的分辨率 1280×1024 即是以像素为单位，也有用真实长度为单位的，但这个时候会涉及另一个分辨率的概念，即单位长度内的像素数，在扫描和印刷时常用到的“线”就是指的这个分辨率，单位是像素/英寸。在后期合成时，由于最终以视频播出为目标，因此分辨率固定为72线。

宽高比：宽高比在这里也有两种不同的概念，即图像宽高比指图像的宽与高的比值，常用的标清4:3和高清16:9就是指的图像宽高比。还有一种像素宽高比，即构成图像的像素的宽和高的比值，造成这种现象的原因是图像在不同的介质上时，其像素的宽与高是变化的，甚至不同的制式宽高比也不尽相同（比如计算机是正方形的而电视机是长方形的），这样做的目的是为了播放时避免不必要的变形而影响效果。

位深：也称色深，也有的称之为图像的位分辨率，指的是图像的每个像素所能表达的信息的多少。位（bit）指的是位数，8位即 2^8 。位深也有两种不同的表述，我们常说的24位真彩色是指每个像素可以表达 2^{24} 种颜色。而再说到视频时，则是指的单个通道的位深，这时，8位的位深就是24位真彩色。

Alpha通道：即透明通道。用来表述像素的透明程度，通常用灰度图表示，即由白到黑表示由不透明到透明。也即简单的Alpha通道只有黑白两色。

在我们进行特效合成时，还有一些特殊的文件除了带有色彩和Alpha通道信息外，还带有大量的其他信息如Z深度、速度信息等，我们将在今后的学习中用到这些知识。

1.3 视频的基础知识

相信大家都知道，我们看到所有的人工制作的视频都是利用人眼的视觉残留，将大量的连贯的图像在人眼前快速地闪现而产生的动态效果。计算机视频也是如此。下面我们介绍一下视频的一些基础知识。