

资深动画设计师来阳多年经验总结

全彩印刷 含DVD-ROM

# 渲染之王



- 3ds Max三维动画案例类经典图书
- 全面剖析3ds Max + Phoenix FD三维特效动画制作
- 特效涵盖生成、破碎、燃烧、爆炸、浪花、飞溅等
- 适用于三维特效、建筑动画、栏目包装等相关领域

来阳 / 著

## 3ds Max 三维特效动画技术



清华大学出版社

# 渲染之王



来阳 / 著

# 3ds Max

## 三维特效动画技术



清华大学出版社  
北京

## 内容简介

本书定位于三维动画制作中的特效动画领域，全面讲解了如何使用3ds Max 2016及相关插件Phoenix FD来制作三维特效动画，涉及到的效果包括生长、破碎、燃烧、爆炸、浪花、飞溅等。本书实例均为非常典型的三维特效动画表现案例，可用于建筑动画、栏目包装动画等特效动画的制作项目，全书内容丰富，章节独立，读者也可以直接阅读自己感兴趣或与工作相关的动画技术章节。

本书适合对3ds Max软件具有一定操作基础，并想要使用3ds Max来进行三维特效动画制作的读者阅读与学习，也适用于高校动画相关专业的学生学习参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。  
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

渲染王 3ds Max 三维特效动画技术 / 来阳著. —北京：清华大学出版社，2017  
ISBN 978-7-302-45867-8

I. ①渲… II. ①来… III. ①三维动画软件 IV. ①TP291.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第294606号

责任编辑：陈绿春  
封面设计：潘国文  
责任校对：徐俊伟  
责任印制：沈露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈：010-62772015，[zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者：北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者：三河市溧源装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：188mm×260mm 印 张：16.25 彩 插：2 字 数：451千字  
(附DVD1张)

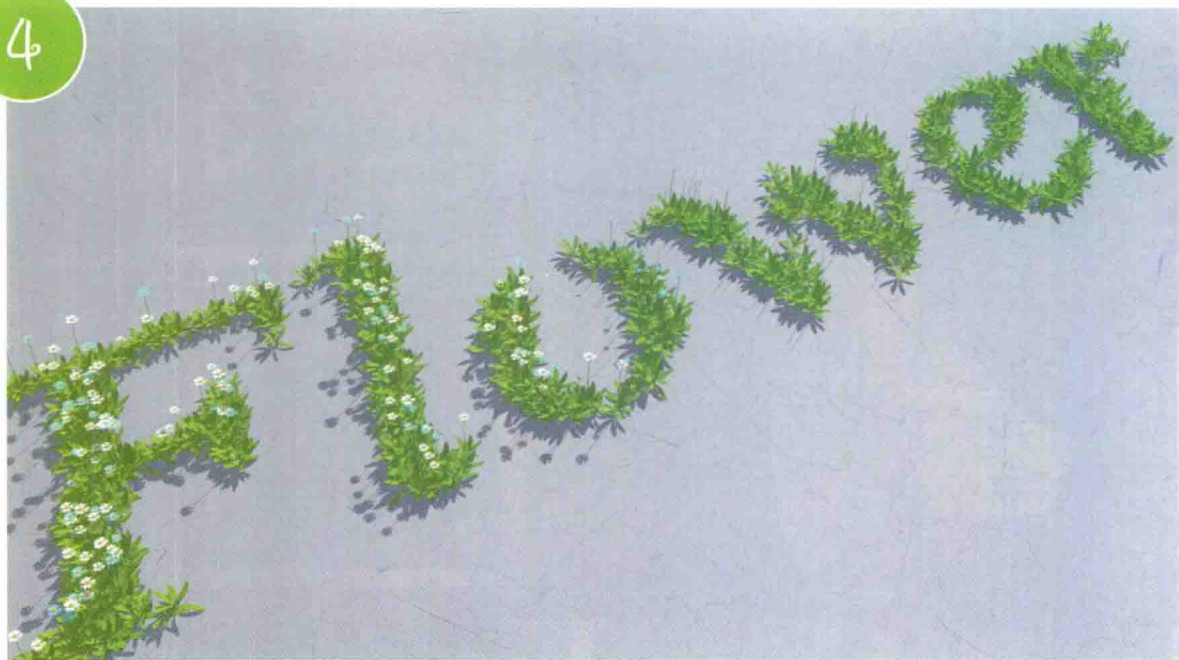
版 次：2017年5月第1版 印 次：2017年5月第1次印刷

印 数：1~3000

定 价：89.00元

4

花草生长特效



1



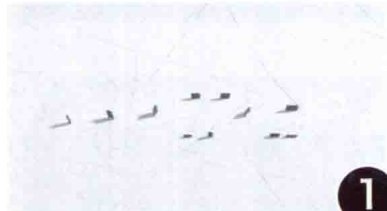
2



3



1



2



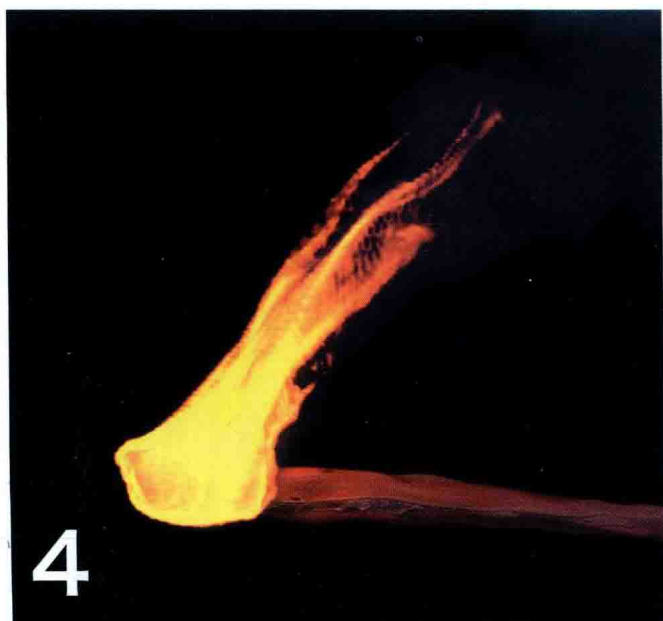
3



巧克力文字特效



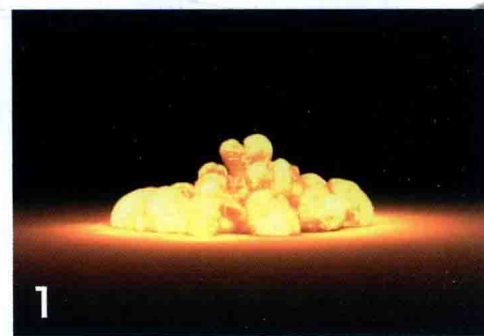
4



火把燃烧特效



连续爆破特效





1 2



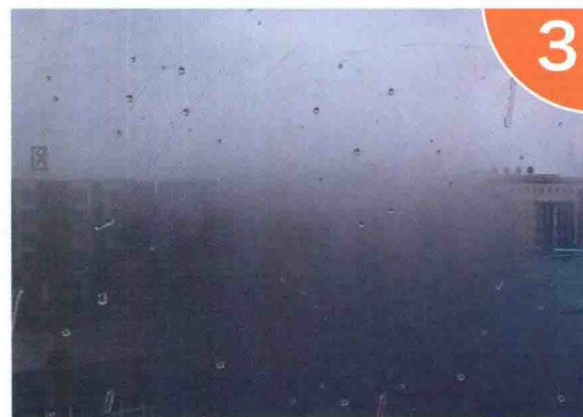
3 4

游艇浪花特效

雨滴特写特效

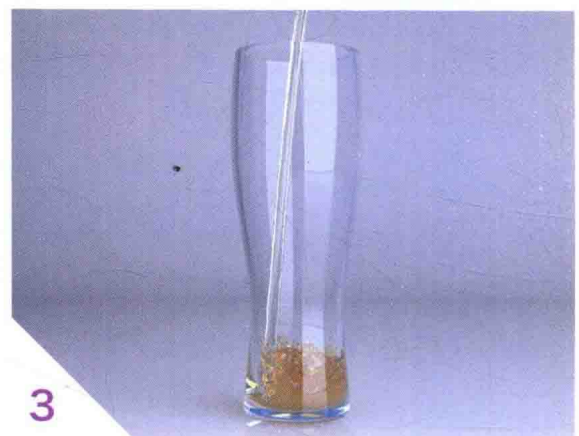
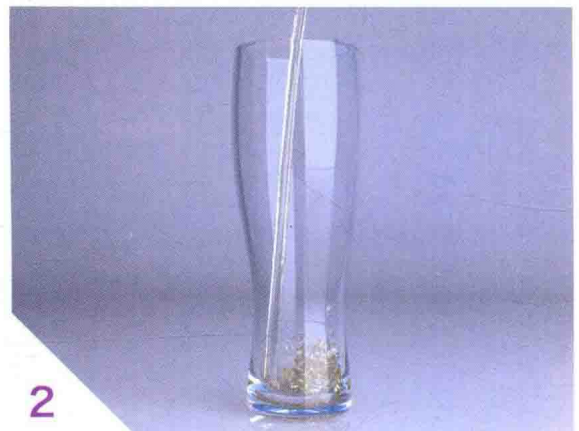
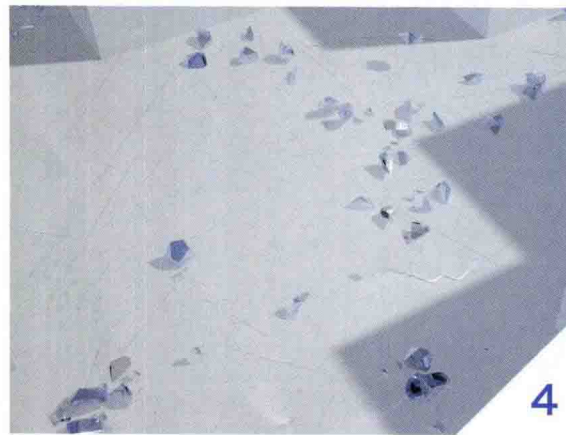
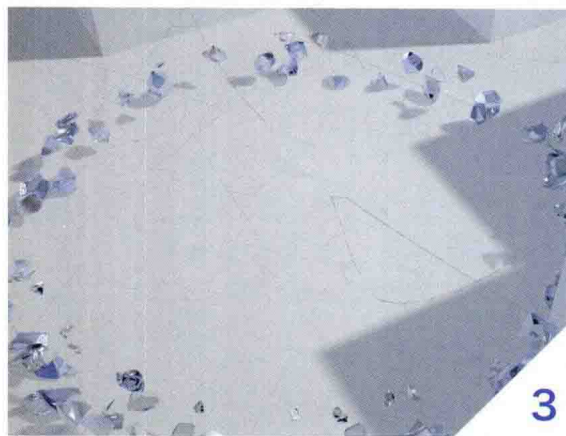


1 2



3 4

破碎炸裂特效



饮料倾倒特效

# 前言

这是笔者编著的第5本3ds Max软件技术专业书籍，也是笔者花费时间和精力最多的一本书。一是因为之前所写的书籍大多是以3ds Max渲染技术为主，这一次突然决定要写特效动画技术，所以重新构思了图书的整体框架，以方便读者阅读学习；二是因为动画技术相较于单帧的图像渲染技术更加复杂。尤其是特效动画，动画师不仅要熟知所要制作动画的相关运动规律，还要掌握更多的动画技术，来支撑整个特效动画项目的完成。并且，在最终的三维动画模拟计算中，特效动画师还不得不在参数的设置上和动画结果的计算时间上寻找一个平衡点，尽量用最少的时间来得到一个较为理想的特效动画模拟计算结果。相信许多学习过图像渲染技术的读者都知道渲染一张高品质的三维图像需要多少时间，相似的是，三维特效动画模拟的计算时间也同样恐怖。

本书的章节中，详细介绍了需要使用到的插件技术。关于插件的认知，很多初学者最常提问的就是，学3ds Max是不是一定要学插件？答案是否定的。因为3ds Max软件本身的功能就很强大，也很完善，即使不用插件，3ds Max也可以制作出很多令人震撼的三维作品。那么，为什么3ds Max还有这么多其他公司或个人开发的插件呢？答案主要是便捷。不用插件，3ds Max也可以使用自身的PF粒子系统制作出非常漂亮的诸如火焰、水花的特效动画效果，但是涉及到的操作符命令数量比较庞大，不但将这些操作符组合起来非常麻烦，调试参数的过程也非常耗时。如果使用了插件，这一制作过程将被大大简化，用户可以在掌握少量命令及调试少量参数的条件下，亦能快速制作出高水准的特效动画效果，这无疑令人振奋的。此外，在工作中，我也遇到过一些对插件技术持排斥态度的人，他们总觉得使用插件技术来制作动画是取巧的，不算真正的“硬功夫”。这是没有必要的，因为技术从来就不是越复杂越好，有简单实用的新技术，我们有什么理由去拒绝呢？



# 前言

本书共分为9个章节，动画技术上除了涵盖三维动画的基础知识，还涉及了粒子动画、MaxScript脚本动画、动力学动画等高级三维动画技术。此外，每一个章节都是一个独立的特效动画案例，所以，读者可以按照自己的喜好直接阅读自己感兴趣的章节来学习制作。

这是笔者在清华大学出版社出版的第3本“渲染王”系列图书，在这几本书的出版过程中，清华大学出版社的责任编辑陈绿春老师不辞辛劳地做了很多工作，在此表示诚挚的感谢。

来阳

2017年3月于长春

# 目录

## 第1章 三维特效动画概述

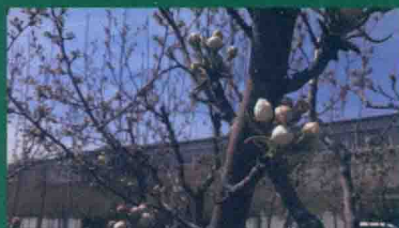
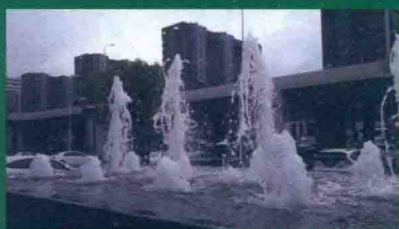
1.1 三维特效动画内涵 .....	2
1.2 三维特效动画的应用 .....	6
1.2.1 影视特效 .....	6
1.2.2 建筑表现 .....	7
1.2.3 栏目包装 .....	8
1.2.4 游戏动画 .....	9
1.3 我们身边的特效镜头 .....	9
1.3.1 液体特效 .....	9
1.3.2 烟雾特效 .....	10
1.3.3 燃烧特效 .....	10
1.3.4 植物特效 .....	11

## 第2章 花草生长特效动画技术

2.1 效果展示及技术分析 .....	13
2.2 制作叶片动画 .....	13
2.3 制作花梗动画 .....	19
2.3.1 制作花梗模型 .....	19
2.3.2 制作花梗摇摆动画 .....	21
2.3.3 制作花梗生长动画 .....	24
2.4 制作花瓣动画 .....	25
2.4.1 制作花瓣绽放动画 .....	25
2.4.2 花瓣的绑定设置 .....	28
2.5 调整其他单株植物生长动画 .....	35
2.5.1 调整小白花植物组合 .....	35
2.5.2 调整蓝花植物组合 .....	37
2.5.3 调整草植物组合 .....	39
2.6 使用“粒子流源”制作花草群组生长动画 .....	40
2.6.1 制作基本场景 .....	40
2.6.2 制作粒子动画 .....	41

## 第3章 破碎炸裂动画特效技术

3.1 效果展示及技术分析 .....	57
3.2 场景介绍 .....	57
3.3 使用脚本插件来制作破碎效果 .....	58



# 渲染王3ds Max三维特效动画技术

3.4 使用“粒子流源”来制作动画 .....	62
3.4.1 使用脚本来生成粒子 .....	62
3.4.2 创建爆炸动画 .....	67
3.4.3 设置粒子材质 .....	77

## 第4章 雨滴特写特效动画技术

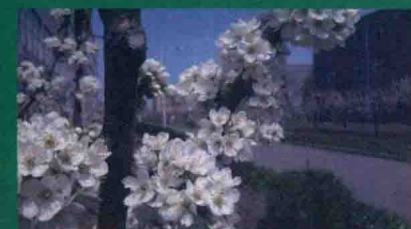
4.1 效果展示及技术分析 .....	82
4.2 场景介绍 .....	82
4.3 使用“粒子流源”来制作动画 .....	84
4.3.1 创建雨滴的发射范围 .....	84
4.3.2 制作雨滴下落动画 .....	88
4.3.3 创建碰撞动画 .....	90
4.3.4 制作雨滴落在玻璃上停止的动画 .....	93
4.3.5 制作雨滴划在玻璃上流淌的动画 .....	98
4.4 使用“水滴网格”来制作雨滴动画模型 .....	110
4.5 制作场景主要材质 .....	114
4.5.1 制作雨滴材质 .....	114
4.5.2 制作带有雾气效果的玻璃材质 .....	117

## 第5章 游艇浪花特效动画技术

5.1 效果展示及技术分析 .....	125
5.2 场景介绍 .....	125
5.3 使用PhoenixFD创建波浪 .....	127
5.3.1 制作基本场景动画 .....	127
5.3.2 波浪计算设置 .....	132
5.4 创建飞溅的水花及泡沫 .....	137
5.5 设置海洋材质 .....	139
5.6 添加摄影机及灯光 .....	144
5.7 渲染输出 .....	154

## 第6章 巧克力文字特效动画技术

6.1 效果展示及技术分析 .....	157
6.2 制作凹陷文字模型 .....	157



# 目录

6.3	使用PhoenixFD创建液体填充文字动画	163
6.3.1	创建发射器	163
6.3.2	设置液体填充	168
6.4	巧克力材质制作	179

## 第7章 连续爆破特效动画技术

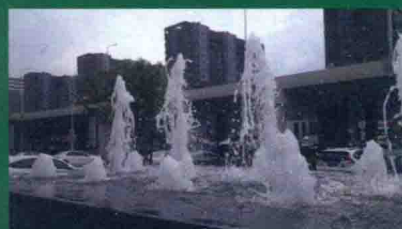
7.1	效果展示及技术分析	184
7.2	场景介绍	184
7.3	使用 PhoenixFD创建第一个爆炸	185
7.3.1	创建发射器	185
7.3.2	创建爆炸特效	188
7.4	制作连续爆炸	194
7.5	渲染场景	198

## 第8章 饮料倾倒入动画特效技术

8.1	效果展示及技术分析	206
8.2	场景介绍	206
8.3	使用PhoenixFD制作液体喷射装置	208
8.3.1	创建“PHX液体”对象	208
8.3.2	设置“PHX液体”发射源	211
8.3.3	制作气泡	215
8.4	饮料材质制作	217

## 第9章 火把燃烧特效动画技术

9.1	效果展示及技术分析	222
9.2	场景介绍	222
9.3	火把模型制作	223
9.4	火焰燃烧效果制作	231
9.4.1	创建火焰发射装置	231
9.4.2	设置火焰燃烧的细节	237
9.5	渲染设置	244



# 第1章

## 三维特效动画概述



## 1.1 三维特效动画内涵

随着电脑动画制作技术的不断发展及动画师们对特效动画表现的不断研究，特效动画的视觉效果已经达到了真假难辨的程度。虽然本书是一本主讲三维特效动画制作技术的书籍，但是一开始，还是有必要介绍一下什么是三维特效动画。

提起特效动画，人们马上就会想起当前影院里上映影片中的各种燃烧、爆炸、烟雾弥漫、山崩地裂等特效镜头，这些特效有些可以通过实拍获取，有些则无法实拍，只能通过计算机来进行三维特效动画制作。例如电影《2012》里的楼房倒塌镜头，是绝对无法去真的爆破几栋高层楼房来进行拍摄的，如图1-1所示。《复仇者联盟》里的钢铁侠盔甲动画镜头也没法去研发一个可以变形的飞行装甲，如图1-2所示。同样，电影《博物馆奇妙夜》中的火山爆发镜头和电影《霍比特人》中的火龙喷火镜头，也只能依靠高端三维特效动画制作技术来进行特效表现制作，如图1-3、图1-4所示。



图1-1



图1-2



图1-3



图1-4

三维动画是一门技术含量较高的动画艺术<sup>①</sup>。相较于艺术类专业里的大多数专业来说，动画是一门年轻的学科，也是一门正在成长的学科，随着计算机的普及，动画艺术作品已成为当前主要的流行文化载体<sup>②</sup>。三维动画根据不同的表现内容及行业标准可以分为建筑动画、角色动画、特效动画、片头动画等。世界著名的迪士尼动画公司在1930年时只有两名从事特效动画制作的员工，而在不到十年的时间内，该公司的特效部规模已达到百人以上。从1995推出的三维动画片《玩具总动员》开始，如图1-5所示，三维动画技术被广泛地应用到了迪士尼公司所生产的三维动画影片及真人动画影片中，同时，特效动画的制作技术也相应地完成了由手绘动画至三维计算机动画的转型发展。由此可见，就像大多数学科一样，特效动画也经历了一段从无到有、从被人忽视到备受瞩目的历史时期。

① 叶风.数字三维动画艺术创作的思考[J].装饰2007,(4):34-36.

② 吴冠英,叶风.动画教育要走在行业发展的前面[J].装饰2011,(1):122-124.

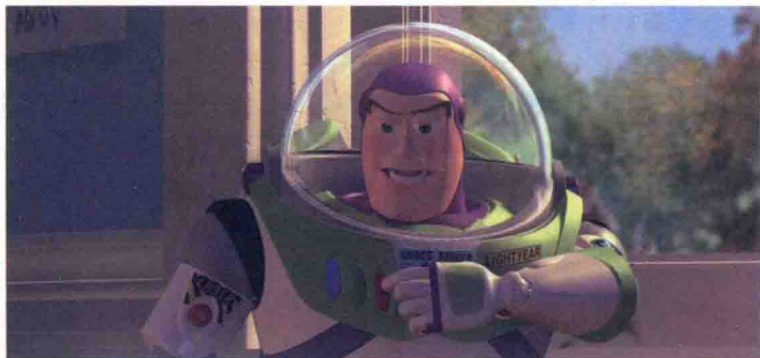


图1-5

毫无疑问，无论是想学好特效动画技术的动画师，还是想使用特效动画技术的项目负责人，首先，都必须给予三维特效动画技术足够的重视、肯定及尊敬。提起三维特效动画，人们首先想到的是制作方便、效果逼真。的确，使用计算机来制作特效动画，不再需要像传统的手绘一样去逐帧进行绘制，例如制作一段火焰燃烧动画，特效师只要在三维软件中进行一系列的参数设置，经过一段时间的计算机计算，电脑就会生成这一镜头每帧的火焰燃烧形态，这种使用电脑来计算动画结果的制作方式，让很多人误认为当今学习计算机动画很轻松，只要学习几个参数，就可以制作一段效果逼真的燃烧特效动画。但是，三维特效动画的制作真的如此简单吗？答案当然是否定的。电脑只是帮助动画师去计算火焰的形态，而制作火焰燃烧所需要的动画设置技术却远远比人们想象的要复杂得多。图1-6所示为Pete Draper（2008）在其著作《3ds Max经典教程高级篇——创作真实世界（第3版）》一书中，为读者讲解了使用3ds Max软件的“粒子流源”对象创建的效果极佳的火焰燃烧特效所使用的粒子结构设置图，在这里，粒子操作符的使用就多达52个，当然，这还不包括场景中复杂的灯光及材质设置技术<sup>③</sup>。

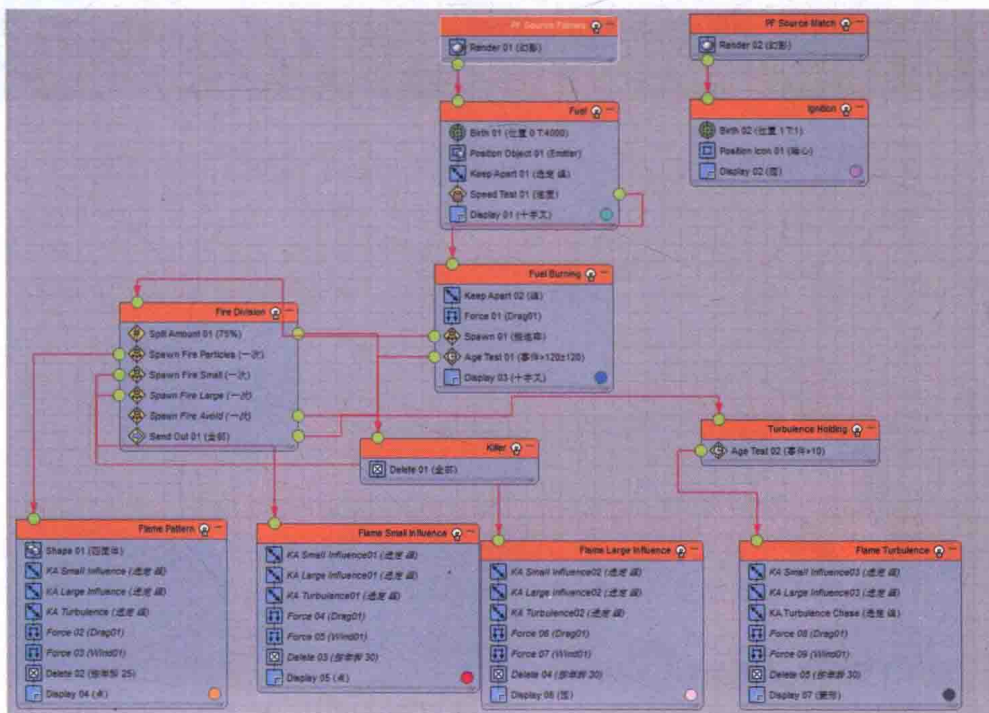


图1-6

<sup>③</sup> Pete Draper. 3ds Max经典教程高级篇——创作真实世界（第3版）[M].北京：人民邮电出版社,2011.6-18.

早在20世纪80年代左右，计算机制图技术刚刚发展，工业光魔资深视觉特效师Dennis Muren想要将计算机制图技术应用于他们所拍摄的电影中时，但是由于不懂得计算机技术，由恐慌导致的否定情绪不断产生，使得这一计划遭到了很多电影人的强烈反对。使用电脑技术来代替传统的影片拍摄手法让很多技术转型的人心存不满，甚至担心自己将来会因此而失业。在纪录片《ILM-Creating the Impossible》中，工业光魔美术师Jean Bolte表示在刚刚进行计算机绘图技术的学习时，也曾遭到了大家的很多指责，但是，数码影像后来获取了整个模型部的认可，CG技术的广泛使用最终在电影里取得了很大的成功。在后来的日子里，工业光魔将胶片时代改写为全新的数字时代，并获取了15次奥斯卡最佳特效奖和23次奥斯卡提名，如图1-7所示。



图1-7

三维特效动画制作技术一直是三维软件学习中的一个难点，同时，这一技术也不仅限于之前所说的燃烧、爆炸、烟雾，还有诸如植物生长、建筑生长、破碎动画、变形动画等，都属于特效动画的技术范畴。那么，什么是特效动画呢？美国动画特效专家Joseph Gilland（2009）认为，特效动画是表现诸如地震、火山、闪电、雨水、烟尘、波浪、雪花等自然界存在的以及不存在的魔法等特殊效果的一门独立的艺术形式<sup>④</sup>。这一描述也基本上涵盖了本书所要制作和讲解的表现内容，所以在本书中，三维特效动画仅狭义定义为在计算机上使用三维动画软件制作燃烧、爆炸、浪花、液体、破碎、植物生长等特殊的视觉效果动画。

在各个动画公司中，三维特效部都是一个大杂烩部门，当其他部门遇到了难以制作的高难度动画镜头，最终都会一股脑儿地扔给特效部。每一种类型的特效动画制作技术都差异巨大，并且，就算是制作同一类型的特效动画，在三维软件中也需要掌握多种技术手法，才能满足不同的项目要求。所以，能在特效部坚持下来的动画师基本上每人都精通最高端、最前沿的三维动画技术。

仍然以制作火焰特效动画为例，在Autodesk公司出品的旗舰级动画软件Autodesk 3ds Max中，就有多种技术手段来进行制作表现。3ds Max最早为用户提供了一种使用“大气效果”来制作火焰的动画解决方案，这一技术设置简单，但是效果却差强人意，如图1-8所示。之后，三维艺术家

<sup>④</sup> Joseph Gilland.动画特效的艺术：水火元素的魔力.1[M].北京：人民邮电出版社,2014.1-6.



# 第1章 三维特效动画概述

们发现使用“喷射”粒子来制作火焰燃烧的动画效果也不错，并广泛将其应用于游戏动画制作当中，如图1-9所示。到了3ds Max 6这一版本，新增的“粒子流源”这一工具，使得三维艺术家们对粒子的设置又有了新的认识，图1-10所示为使用“粒子流源”对象创建的火焰燃烧特效，很显然这一效果看起来更为真实一些。另外，在3ds Max中，还可以使用第三方软件公司所生产的付费插件来制作火焰燃烧的效果，如图1-11所示。

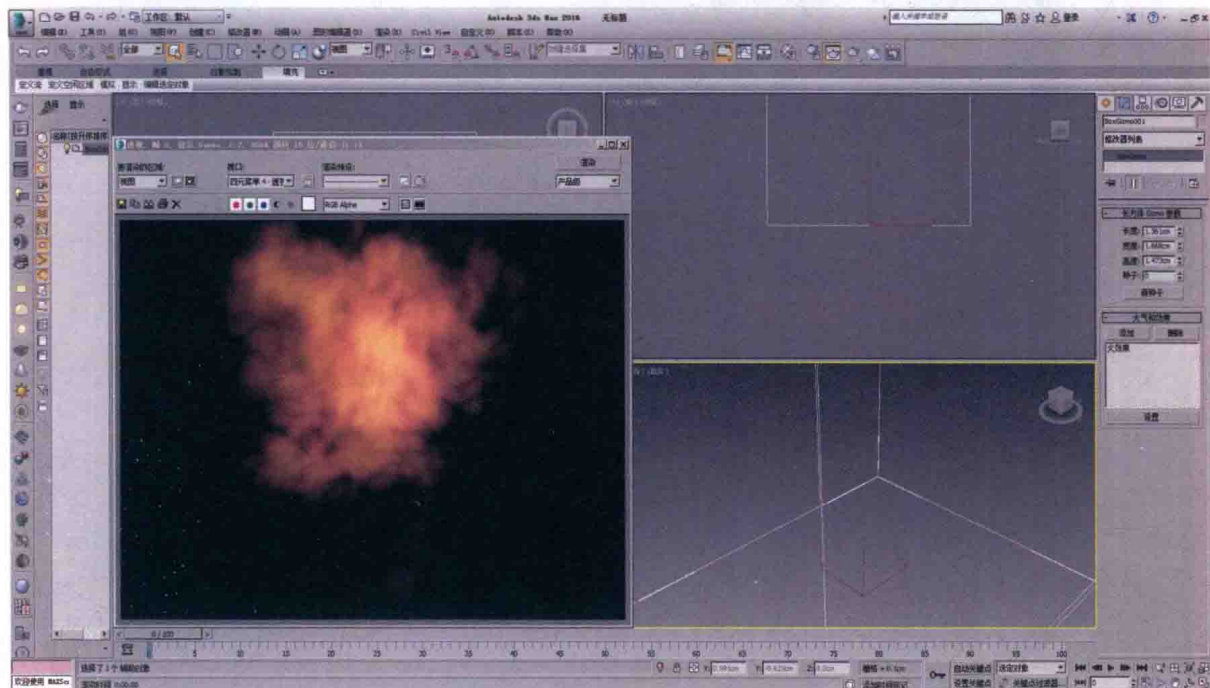


图1-8

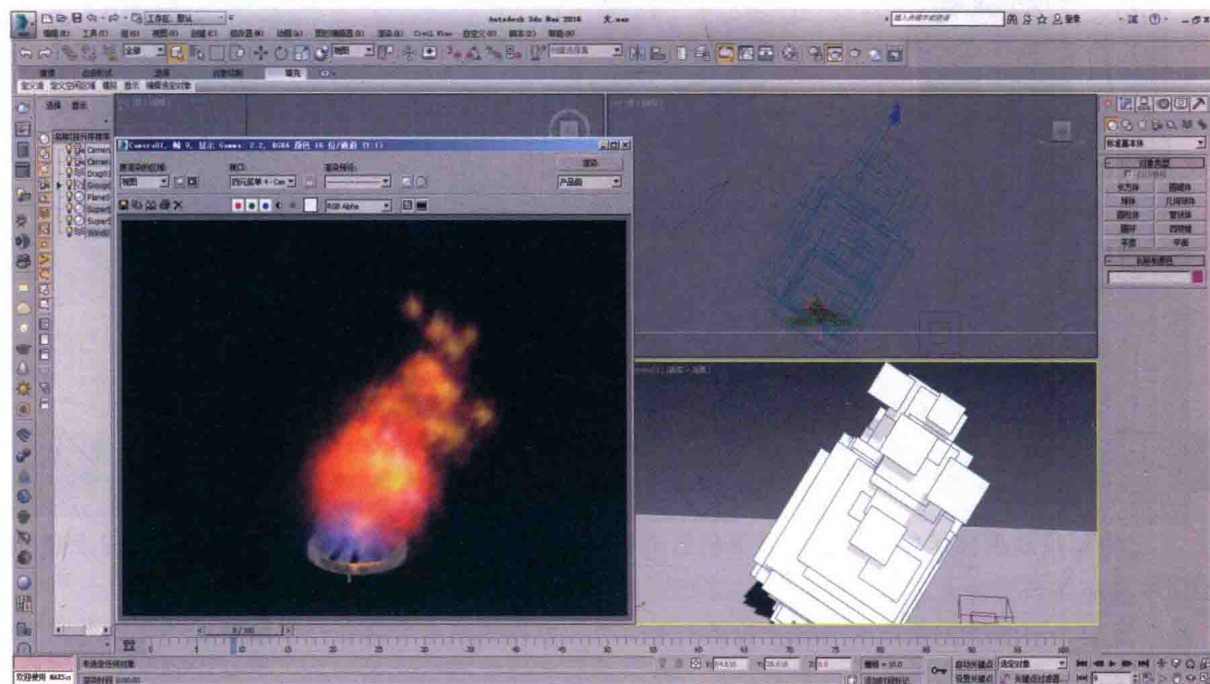


图1-9