

视效合成初级教程

(美) 史蒂夫·赖特 著 李念芦 柳思忆 译 插图第2版

Compositing
Visual Effects, 2e

STEVE WRIGHT



后浪出版公司

电影学院 055

视效合成初级教程

(美) 史蒂夫·赖特 著 李念芦 柳思忆 译

插图第2版

Compositing
Visual Effects, 2e

STEVE WRIGHT

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

图书在版编目 (CIP) 数据

视效合成初级教程 / (美) 赖特 (Wright, S.) 著; 李念芦, 柳思忆译.

——北京: 世界图书出版公司北京公司, 2014.7

书名原文: Compositing visual effects: Essentials for the aspiring artist, 2e

ISBN 978-7-5100-8295-5

I. ①视… II. ①赖…②李…③柳… III. ①数字技术—应用—电影特技—教材 IV. ①J916-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 149209 号

Compositing visual effects: essentials for the aspiring artist, 2e / by Steve Wright / ISBN: 978-0-240-81781-1

Copyright ©2008 by Focal Press. Authorized translation from English language edition published by Focal Press, part of Taylor & Francis Group LLC. All rights reserved. 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下, Focal 出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

Beijing World Publishing Corporation is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication reproduced or distributed by any means, or stored in database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版权由世界图书出版公司独家出版并仅限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2010-0329

视效合成初级教程 (插图第 2 版)

著 者: (美) 史蒂夫·赖特 (Steve Wright)	译 者: 李念芦 柳思忆	丛 书 名: 电影学院
筹划出版: 银杏树下	出版统筹: 吴兴元	编辑统筹: 陈草心
责任编辑: 赵丽娜 陆梦婷	营销推广: ONEBOOK	装帧制造: 墨白空间

出 版: 世界图书出版公司北京公司

出 版 人: 张跃明

发 行: 世界图书出版公司北京公司 (北京朝内大街 137 号 邮编 100010)

销 售: 各地新华书店

印 刷: 北京博海升彩色印刷有限公司 (北京市亦庄新区通州园金桥科技产业基地环宇路 6 号 邮编 101102)

(如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与承印厂联系调换。联系电话: 010-60594506-8012)

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 18 插图 2

字 数: 415 千

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

读者服务: reader@hinabook.com 188-1142-1266

投稿服务: onebook@hinabook.com 133-6631-2326

购书服务: buy@hinabook.com 133-6657-3072

网上订购: www.hinabook.com (后浪官网)

拍电影网: www.pmovie.com (“电影学院” 官网)

ISBN 978-7-5100-8295-5

定 价: 88.00 元

后浪出版咨询 (北京) 有限公司常年法律顾问: 北京大成律师事务所 周天晖 copyright@hinabook.com

版权所有 翻印必究

前言

数字合成是当今视觉特效中的关键技术，它为全球观众创造出了令人震撼的视觉影像。现在有众多相关的学院、大学、线上及线下培训机构，吸引着越来越多的学生加入这个令人兴奋的行业。除了正式的培训机构，数字合成技术也是为数不多的可以自学成才的领域之一，你不需要任何机构颁发的文凭，只要证明自己能够做好工作即可。问题是，很多相关教学书籍或专业培训都假设读者具备相关的背景基础，但是本书不是，而是面向零基础的学生。

本书是数字合成视效技术的入门读本，它是为那些没有任何背景知识或者之前没有深入了解过视觉特效但又想快速轻松掌握这门技术的读者撰写的。它是数字合成的简要概述，并且使用丰富的电影镜头、图表和示意图，方便读者理解。对于那些已经对数字合成有所了解的读者，我推荐我编著的另外一本高级教材——《视效合成进阶教程》(*Digital Compositing for Film and Video*，该书已由后浪出版)，而本书适用的读者群主要是：

数字合成与视觉特效专业的新生。

有志于从事数字合成工作，希望对该领域有全面了解的读者。

希望了解数字合成流程的专业人士，比如娱乐行业的制片、导演、剪辑师、调色师和后期制作总监等。

对数字合成有兴趣的读者。

在编写过程中，为了不让初学者被数字合成相关知识搞得晕头转向或是被吓坏，书中专门选取了大量适用的信息和技术。通过阅读本书，读者既可以掌握该领域宝贵的专业术语库，又可以对以数字合成为主的视觉特效领域有一个全方位的了解，同时还可以避开复杂数学知识的泥潭。

第一章是激动人心的纵览，介绍视觉特效中数字合成技术的应用范围和程度，使读者对当前各种常规数字效果有全面而扎实的了解，比如CGI（计算机生成图像）如何与实拍素材合成，数字场景扩展（set extension）怎样制作，或者跟踪镜头（match-move shot）是什么等。随后是纯数字合成领域内的各项关键应用，蓝幕包括蓝幕合成（bluescreen compositing）、子弹时间镜头（bullet time shots）、运动跟踪、影像描摹技术（rotoscoping）等几个名称。

第二章介绍数字图像的基础知识，以引出后续章节涉及的关键概念和专业术语。其后

的章节将分别专注于当今影视行业数字合成中某一项主要应用，讲述它的基本概念和制作流程，涵盖蓝幕合成、关键帧动画、创建遮罩、数字抠像等多种CGI图像合成方法。最重要的是，数字合成艺术不仅使合成后的镜头看起来真实，而且很酷。因此，我们对那些前沿技术做了仔细说明，并从头讲解其发展历程，唯一的前提要求是你阅读过前面的基础章节。

对于那些希望深入了解数字合成制作流程、但无意从事这方面工作的专业人士来说，他们也会发现本书的内容组织得翔实易读，他们可以知道，在数字合成的工作中效果是否容易做，是否能做到，以及预期的效果是怎样。本书还辅以各种提示，以提醒读者什么情况下不能使用新款的低端摄影机以及它们会给最终的视效质量带来怎样的损坏，乃至如何拍摄蓝绿幕才能得到最好的合成效果。

请享用这本书吧！

致 谢

一本类似这样的书是一次视觉盛宴，需要大量的图片。尽管我有一个35毫米胶片扫描图和高清电视（HDTV）的素材库，对于这个领域的书来说仍显不足。我对下面的团体或个人表示衷心的感谢，是他们贡献的图片使本书生动活泼起来。

特别衷心感谢织梦影视（Dream Weaver Film）神奇的西尔维亚·宾斯费尔德（Sylvia Binsfeld）和她漂亮的35毫米短片*Dorme*，我很荣幸为她合成这部短片。她贡献了高分辨率的35毫米胶片扫描图、可爱的CGI元素和数字接景绘画，使包括本书封面在内的很多书页更加美观（www.dormefilm.com）。

也特别感谢乔纳森·卡拉芬（Jonathan Karafin），他是本书立体转换专题的主要专家。他的卓越见解和渊博知识来自于立体转换奠基伊始的业界工作经验，这使得本书这一节的内容准确可信，他的贡献是无价的。

非常感谢Pixel Corps公司的亚历克斯·林赛（Alex Lindsay）和克里斯托弗·马勒（Christopher Marler）提供的高清晰度蓝幕和绿幕视频脚本，他们使用了很棒的直接硬盘存储的索尼高清彩色视频摄影机HDC-950（www.pixelcorps.com）。

特别感谢了不起的CGI艺术家汤姆·温策（Tom Vincze），他为本书特别制作了多通道CGI、模拟效果和粒子系统的案例（www.thomasvincze.com）。

非常感谢Greystone公司和Mount Vernon Ladies联合公司提供的高分辨率35毫米胶片扫描图，图片来自于他们*We Fight to be Free*的定位底片，该片是讲述乔治·华盛顿早期的英雄壮举的纪录剧情片。

也很感谢帕维尔·德沃拉（Pavel Dvora），我的摄影师朋友，他从自己的收藏中贡献了许多高质量的静帧图片（www.absolutepavel.com）。

感谢柯达公司的慷慨帮助，他们提供了公司电影*The Lighting Project*（伊斯曼柯达公司惠赠）的35毫米胶片扫描元素（www.kodak.com）。

还要感谢卢埃里·罗宾逊（Ruairi Robinson）从他的著名特效电影《沉默之城》（*Silent City*, 2006）中贡献了关键的镜头。他提供的运动匹配和数字场景扩展案例对本书来说十分宝贵（www.ruairirobinson.com）。

感谢世界领先的特效插件开发公司The Foundry为本书提供了人群复制的案例（www.thefoundry.com）。

感谢艾瑞克·丹泽尔（Eric Deinzer, www.ericdeinzer.com）和他可爱的夫人玛丽安娜·阿

库纳 (Mariana Acuna, www.pixelsbyme.com) 对书中立体转换一节提供的宝贵意见。

同样非常感谢毛里西奥·蒙罗伊 (Macuricio Monroy) 对立体转换细节的建议, 以及对精确转换方法的审阅 (www.mmvfx.com)。

关于特效镜头的生命周期的一章, 若果没有西尔维亚·宾斯费尔德提供的故事和摄影照片是不可能完成的, 她的名字前边已经提过了。感谢 *Dorme* 的摄影指导斯韦特兰娜·茨韦特科 (Svetlana Cvetko), 她提供了她的故事和照片 (www.Svetlana-dp.com)。还要感谢 *Dorme* 的 3D 动画师尼古拉斯·巴恩斯 (Nicholas Barnes) 提供了关于为 *Dorme* 创建特效 CGI 镜头的故事和图片。

最后, 特别感谢我亲爱的夫人戴安·怀特 (Diane Wright) 对整本书的支持和贡献。她不仅容忍了我花费大量时间写作本书, 还审阅了本书, 并提出批评意见, 修改格式, 提供图片 (info@vfxio.com)。



电影学院 056

《视效合成进阶教程》

著 者: (美) 史蒂夫·赖特 (Steve Wright)

译 者: 李 铭

书 号: 978-7-5100-7655-8

出版时间: 2014.06

定 价: 128.00 元 (含 1 张 DVD)

工业光魔指定必读 特效合成手边指南

数字合成进阶教程，以完成具体任务为核心

手把手教你怎样更好得使用包括 PS 在内的各类软件

新增最新 3D 技术，让你的合成技术与时俱进

五星强荐本书，特别向高级合成师推荐，读完之后你会更好了解图像和软件

——Ron Lindeboom, creative cow.net 网站负责人

内容简介

本书将理论与实际制作方法巧妙结合，论述了数字合成的现实问题。本书高居工业光魔 (ILM) 等 10 家顶级数字效果公司的读物列表之前位，为诸多学院和培训机构用作教科书。本版专设了全新一章 CGI 合成，并着重讲解了多通路与 3D 合成，新设一节论述立体合成。DVD 中新提供了 7 部 3D 合成 QuickTime 电影。

译者简介

李铭，北京电影学院数字媒体技术研究所/影视技术系教授级高工。主要著译有《视觉原理》、《数字时代的影像制作》(主编)、《影视技术概论(修订版)》等。



目录

Contents

前言 1

第一章 当今的视觉特效 1

- 1.1 CGI数字合成 3
 - 1.1.1 CGI合成 3
 - 1.1.2 数字场景扩展 4
 - 1.1.3 运动匹配 5
- 1.2 视效合成 6
 - 1.2.1 蓝幕合成 6
 - 1.2.2 运动跟踪 6
 - 1.2.3 包裹变形和形态变形 7
 - 1.2.4 子弹时间镜头 8
 - 1.2.5 人群复制 9
 - 1.2.6 大气效果 10
 - 1.2.7 影像描摹 10
 - 1.2.8 擦除威亚 11
 - 1.2.9 场景拯救 12
- 1.3 三维合成 12
- 1.4 立体合成 13
- 1.5 立体转换 13
- 1.6 合成软件 14
 - 1.6.1 基于节点的合成软件 15
 - 1.6.2 基于层的合成软件 15

第二章 数字图像 17

- 2.1 数字图像的存储结构 18

- 2.1.1 像素 18
- 2.1.2 灰阶图 19
- 2.1.3 彩色图片 20
- 2.1.4 四通道图像 22
- 2.2 数字图像的属性 22
 - 2.2.1 图像数字化 22
 - 2.2.2 图像分辨率 23
 - 2.2.3 图像宽高比 24
 - 2.2.4 像素宽高比 24
 - 2.2.5 显示宽高比 25
 - 2.2.6 图像色深 27
 - 2.2.7 浮点 28
 - 2.2.8 图像相乘 28
- 2.3 图像格式 29
 - 2.3.1 照片和计算机图像 29
 - 2.3.2 色彩查找表 30
 - 2.3.3 压缩 31
 - 2.3.4 EXR 31
 - 2.3.5 文件格式 32
- 2.4 DPI 33

第三章 CGI数字合成 35

- 3.1 CGI合成 36
 - 3.1.1 缩放背景图 37
 - 3.1.2 半透明像素 38
 - 3.1.3 图层叠加 39

3.2	多通道合成	39
3.2.1	漫反射和高光通道	40
3.2.2	遮蔽和阴影通道	41
3.2.3	反射通道	42
3.2.4	创造性的控制	43
3.3	深度合成	44
3.4	多平面合成	45
3.5	模 拟	46
3.6	粒子系统	47
3.7	使用预乘的CGI图像	48
3.7.1	校 色	50
3.7.2	变换和滤镜	50
3.7.3	常见错误	50
3.8	3D合成	52
3.8.1	3D合成环境	52
3.8.2	将3D物体合成到实拍镜头	53
3.8.3	将实拍镜头合成到3D环境	54
3.8.4	数字场景扩展	55
3.8.5	摄影机跟踪	55
3.8.5.1	镜头跟踪	57
3.8.5.2	摄影机解算	57
3.8.6	小的3D任务	58
3.8.7	总 结	59

第四章 蓝幕合成 61

4.1	蓝幕合成	63
4.1.1	创建蒙版	63
4.1.2	基本合成	63
4.2	关于抠像程序	65
4.2.1	抠像程序是如何工作的	65
4.2.2	去除溢色	66
4.2.3	抠像后的校色	67
4.2.4	缩放前景及背景颜色	68
4.2.5	叠加图层	68
4.2.6	最终合成	69

4.3	协助抠像程序	70
4.3.1	垃圾蒙版	70
4.3.2	程序垃圾蒙版	71
4.3.3	固定蒙版	72
4.3.4	去 噪	72
4.4	在抠像程序外合成	74
4.4.1	合并多个蒙版	74
4.4.2	校正溢出	76
4.4.3	合成校色	77
4.4.4	合 成	77
4.5	拍摄蓝绿幕	78
4.5.1	背景打光	78
4.5.2	人物打光	79
4.5.3	背景材质	79
4.5.4	蓝幕VS绿幕	80
4.5.5	蓝幕地板	80
4.5.6	胶片问题	81
4.5.7	视频问题	81
4.5.8	摄影技巧	81

第五章 创建遮罩 83

5.1	抠像、蒙版、阿尔法和遮罩	84
5.2	创建亮度抠像	85
5.3	创建色度抠像	86
5.4	创建遮罩	87
5.4.1	差异遮罩	87
5.4.2	颜色差异遮罩	88
5.4.3	原始几何体	89
5.4.4	绘制形状	90
5.4.5	绘制遮罩	91
5.4.6	组合遮罩	92

第六章 影像描摹 93

6.1	关于影像描摹	94
6.2	样条曲线	96

6.3 链接影像描摹	98	8.9.1 平面跟踪是如何工作的	129
6.4 插值	99	8.9.2 平面跟踪的用途	130
6.5 关键帧	99	8.9.2.1 运动跟踪	130
6.5.1 每隔一帧	99	8.9.2.2 角落固定	131
6.5.2 二分叉	100	8.9.2.3 稳定镜头	131
6.5.3 极致方法	101	8.9.2.4 影像描摹	132
6.5.4 最终检查	102	8.10 运动匹配	132
6.6 运动模糊	103	8.11 奇妙的包裹变形	135
6.7 半透明	103	8.11.1 网格变形	135
第七章 图像融合	105	8.11.2 样条曲线包裹	136
7.1 混合操作	106	8.11.3 程序化包裹	136
7.2 乘法操作	107	8.12 形态变形的魔力	137
7.3 屏蔽操作	108	第九章 合成的艺术	141
7.4 最大化操作	110	9.1 校色	142
7.5 最小化操作	111	9.1.1 黑色和白色点	142
7.6 加法操作	112	9.1.2 伽马	144
7.7 减法操作	113	9.1.3 颜色	145
7.8 无改变颜色的总结列表	114	9.1.4 颜色调整	146
7.9 Adobe Photoshop 融合模式	114	9.1.5 预平衡颜色通道	149
7.10 变速	114	9.1.6 伽马冲击	149
7.10.1 跳格印片/跳幅印片/帧复制	115	9.2 匹配图层属性	151
7.10.2 帧平均	115	9.2.1 颗粒结构	151
7.10.3 光流	116	9.2.2 景深	152
第八章 动画	119	9.2.3 阴影	153
8.1 变换和像素	120	9.2.4 透镜畸变	154
8.2 滤镜	122	9.3 美化合成	155
8.3 枢轴点	123	9.3.1 灯光包裹	155
8.4 变换的顺序	124	9.3.2 边缘融合	156
8.5 关键帧动画	124	9.3.3 图层整合	158
8.6 运动模糊	126	9.3.4 艺术化点缀	158
8.7 运动跟踪	126	9.4 检查列表	159
8.8 镜头稳定	128	9.4.1 校色	159
8.9 平面跟踪	129	9.4.2 灯光	159
		9.4.3 图层属性	159

第十章 场景拯救 161

- 10.1 去除污迹 162
- 10.2 去除威亚 164
- 10.3 去除装置 165
- 10.4 去除头发 166
- 10.5 去除划痕 167
- 10.6 漏光 169
- 10.7 去除闪烁 170

第十一章 处理视频 173

- 11.1 SDTV (标清电视) 174
 - 11.1.1 处理交错视频 174
 - 11.1.2 处理非正方形像素 176
 - 11.1.3 处理颜色子采样 177
 - 11.1.4 处理边缘增强 179
 - 11.1.5 处理帧率 180
 - 11.1.6 处理时间码 180
- 11.2 HDTV 181
 - 11.2.1 图像大小 182
 - 11.2.2 扫描模式 182
 - 11.2.3 帧率 182
 - 11.2.4 命名法 182
 - 11.2.5 高清变形 183
 - 11.2.6 24P母版 184
- 11.3 标题安全区 184
- 11.4 3:2下拉 185
- 11.5 3:2上拉 186
- 11.6 DV压缩瑕疵 187

第十二章 处理胶片 189

- 12.1 拍摄VS显示格式 190
- 12.2 学院片窗和全口径片窗 191
- 12.3 投射格式 192
 - 12.3.1 2.35 192

- 12.3.2 1.85 193
- 12.3.3 1.66 193
- 12.4 宽银幕 193
- 12.5 维斯塔维兴宽银幕 195
- 12.6 3孔胶片 195
- 12.7 70毫米胶片 196
- 12.8 超级16毫米胶片 197
- 12.9 将胶片适配视频 198
 - 12.9.1 信箱格式 198
 - 12.9.2 移动和扫描 198
 - 12.9.3 HDTV 199
 - 12.9.4 标题安全区 200
- 12.10 数字化胶片 200
- 12.11 对数胶片数据 201
- 12.12 记录胶片 202
- 12.13 数字中间片流程 203
 - 12.13.1 剪辑胶片 204
 - 12.13.2 调色 204
 - 12.13.3 复印母版 204
 - 12.13.4 DI如何工作 204
 - 12.13.5 DI和你 206

第十三章 数字拍摄 207

- 13.1 导论 208
- 13.2 图像传感器 208
 - 13.2.1 拜耳阵列 209
 - 13.2.2 CCD阵列 210
- 13.3 HDR图像 211
 - 13.3.1 LDR与HDR图像 211
 - 13.3.2 LDR显示装置上的HDR图像 212
 - 13.3.3 HDR电影片段 212
 - 13.3.4 高动态静止图像 213
 - 13.3.4.1 曝光 213
 - 13.3.4.2 EXR图像 214
 - 13.3.4.3 光探针 214

- 13.4 对数图像 215
- 13.4.1 对数的好处 216
- 13.4.2 什么是对数 217
- 13.4.3 处理对数数据 217
 - 13.4.3.1 转换对数数据为线性 218
 - 13.4.3.2 裁切 218
 - 13.4.3.3 转回到对数 218

第十四章 立体合成 221

- 14.1 导论 222
- 14.2 立体摄影 223
- 14.2.1 立体电影摄影 224
- 14.2.2 观看立体电影 225
- 14.2.3 立体空间 226
- 14.2.4 视线汇聚点 227
- 14.3 立体合成 228
- 14.3.1 准备立体影片 229
- 14.3.2 合成绿幕镜头 232
 - 14.3.2.1 抠像 232
 - 14.3.2.2 浮动窗口 233
 - 14.3.2.3 绘制和影像描摹 234
- 14.3.3 合成CGI 234
- 14.4 立体转换 235
- 14.4.1 橡皮片方法 236
- 14.4.2 分离图层 237
- 14.4.3 半透明问题 237

- 14.4.4 影像描摹 238
- 14.4.5 抠像和绘制 240
- 14.4.6 创建深度图 240
- 14.4.7 立体绘制 242
- 14.4.8 干净的底板 243
- 14.4.9 深度调色 243
 - 14.4.9.1 深度预算 244
 - 14.4.9.2 汇聚点 244
 - 14.4.9.3 设定物体的深度 245

第十五章 特效镜头全过程 247

- 15.1 导论 248
- 15.2 西尔维亚·宾斯费尔德——编剧、导演和制片人 249
- 15.3 *Dorme* 的故事板 252
- 15.4 斯韦特兰娜·茨韦特科——摄影指导 253
- 15.5 尼古拉斯·巴恩斯——3D 艺术家 255
- 15.6 史蒂夫·赖特——资深合成师 257
- 15.7 总结 260

重要词汇 261

出版后记 273

第一章

当今的视觉特效



《加勒比海盗2：聚魂棺》(*Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest*, 2006)

数字合成是视觉特效的重要组成。视觉特效广泛应用于电影、电视广告、电视节目等娱乐业的各个方面，并且仍在不断发展。即使不是所谓的视效大片，譬如爱情电影或者喜剧片，也需要使用视觉特效，因为总是需要在画面中添加或者删除一些元素以便更好地叙述故事。以上可以算作是对视觉特效是什么的简要描述，即在画面中添加本来不存在的虚拟视觉元素，或者删除那些不想要的部分。而数字合成在所有的视觉特效中都发挥着重要的作用。

被添加到画面中的视觉元素可以有任何来源。我们可以从电影片段或者录像带中添加一个角色或者模型，也可以采用完全在电脑中生成的太空船或者恐龙，这叫作CGI，还可以是在Photoshop中绘制的数字接景图片，甚至是合成师自己创造的元素。

数字合成师的任务就是把各种不同来源的视觉元素艺术化地融合成无缝的照片般真实的画面，使它们看起来是在相同的时间、光照、摄影机下拍摄的，并通过精湛的色彩校正对最终的画面进行艺术润色。这是项非同寻常的艺术创作，而且会遇到各种技术困难，即技术和艺术的综合挑战。

合成师首先也主要是一名艺术家，与数字接景画家、调色师、CGI艺术家、艺术指导等一起在视觉特效团队中工作。团队需要合理分工以便制作出技术复杂同时视觉效果迷人的镜头。颇具讽刺的是，如果团队的工作很出色，观众会注意不到这些工作，因为视觉特效已经无缝地融入了电影画面中。反之，如果工作没做好，观众反而会被从观影沉浸中拉出，开始想：“看看这些低劣的视觉效果！”

那么视觉特效和传统特效的差别是什么呢？视觉特效是修改或者创造画面，而传统特效是在现场拍摄烟火或者微缩模型完成的。换句话说，视觉特效是对图像的操作，而电脑是处理图像的理想工具，这也是“数字合成”中“数字”的来源。

前文提过，数字合成正在迅速发展，有两个主要原因。首先，CGI在视觉特效中的应用越来越多，而数字合成对CGI来说是必需的。CGI的广泛应用得益于技术的发展，它意味着CGI能解决很多视觉效果难题，同时也促使电影人希望在电影作品（或者电视节目、电视广告）中有更多、更绚丽的视觉效果。不仅如此，随着硬件变得越来越便宜、快捷，软件的使用也越来越广泛，这使得CGI的制作成本不断降低。实际上，观众对更炫、更复杂、更昂贵的视效的要求并没有使CGI的成本降低。也就是说，创作要求的不断提高总能超过技术的发展。



第二个原因是，抛开CGI技术，合成相关的硬件和软件也在发展，这意味着特效镜头能被更快更高质量地完成。同时，也可以让电影工作者更多地认识到数字合成技术能够达到的效果，并使他们成为更加专业的用户，因此，他们的要求日益提高。

在本章中，我们将对当今视觉特效中数字合成的广泛应用做一个全面介绍。第一部分是CGI的数字合成，因为很多合成工作都与CGI有关。第二部分介绍很多令人惊奇的视觉特效，它们纯粹由先进的合成技术完成，无需CGI。第三部分，简要概述一下两种不同类型的合成软件，基于节点的和基于时间线的。从现在开始，我将不再啰嗦地使用电影拍摄或者电影摄影术，而是在例子中简单地称之为电影或者电视。

1.1 CGI数字合成

任何时候生成的CGI画面都要被合成。这里，我们将阐述CGI被合成的三个主要类型。首先是CGI画面的直接合成，即由电脑制作的画面元素被合成进场景中。接着介绍的是数字场景扩展，在电影中用来快速制作场景的技术。最后讲一下运动匹配（match move），它是用不同的软件分别分析实拍素材，产生地形和摄影机运动的数据，以便CGI软件使用。

1.1.1 CGI合成

到目前为止，数字合成中最常见的应用就是CGI合成，无论是10万美元制作的商业广告，还是1亿美元制作的电影大片，CGI原理都是在电脑中生成图像元素，然后合成到各种背景画面中，这个背景画面通常是用胶片或者数字摄影机拍摄的实景真人镜头，还可以是



图1-1 CGI元素被合成到实拍素材中

图1-2 数字场景扩展^①

CGI画面,或者数字接景。无论背景是什么类型,数字合成的任务都是把不同元素放在一起,并修饰,使之有种照片般的真实感。图1-1说明了基本的数字合成过程,由电脑生成的喷气战斗机图像被合成到实拍的山岭的素材中。

当今的CGI技术远不止制作喷气(飞)机和恐龙这类元素,最新的技术可以制作出一系列令人难以置信的、真实感十足的画面元素。除了汽车、飞机、狂暴的野兽之类较为醒目的元素之外,还可以制作具有真实质感的毛发、皮肤、衣料、云彩、雾、火,甚至流体。此外,数字替身(digital double)的应用也越来越普遍,尤其是当你需要电影明星去拍摄一段即使专业替身演员也难以完成的特技镜头时。在不远的将来,也许就会在动作电影中诞生出首位CGI制作的明星。CGI生成飞船、野兽、水和烟火之后,还是要有人来把它们合成到一起,这个人就是数字合成师。

1.1.2 数字场景扩展

如果你希望拍摄一段演员站在蒙哥星球的帝国宫殿前的镜头,又不想花钱搭建出整个帝国宫殿的场景的话,更好的方式是在场景中精心制作出宫殿的一小部分,当需要广角镜头时,在电脑中进行场景扩展。完成这个电影魔术,需要将胶片数字化,并导入计算机,然后在CGI软件中建立宫殿的三维模型,并与原始镜头中的宫殿和摄影机角度匹配。如果实景拍摄时摄影机有移动,那么还需要CGI技术人员进行运动匹配。最终,实拍素材和CGI元素必须经过颜色调整,在合成后才能达到完美的匹配。

图1-2展示了数字场景扩展在外景拍摄中的应用。原始画面是未来的士兵走在一个不起眼的小瓦砾坑中。中间的画面是数字扩展的元素,包括远方的CGI城市、粒子系统制作

^① 照片来自卢埃里·罗宾逊导演的《沉默之城》。