

“十二五”动画专业重点规划教材

顾问 路盛章



21 世纪

动画专业核心教材

RenderMan 渲染教程

张 旭 编著

中国传媒大学出版社



“十二五”动画专业重点规划教材



21 世纪

动画专业核心教材

RenderMan 渲染教程

张 旭 编著

中国传媒大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

RenderMan 渲染教程/张旭编著. —北京:中国传媒大学出版社,2015.6
ISBN 978-7-5657-1232-6

I. ①R… II. ①张… III. ①三维动画软件—教材
IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 287380 号

RenderMan 渲染教程

著 者 张 旭
责任编辑 张 旭 吴 磊
责任印制 阳金洲
封面设计 风得信设计·阿东
出 版 人 王巧林

出版发行 中国传媒大学出版社

社 址 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编:100024
电 话 86-10-65450528 65450532 传真:65779405
网 址 <http://www.cucp.com.cn>
经 销 全国新华书店

印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 10.5
版 次 2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5657-1232-6/TP·1232 定 价 58.00 元

版权所有

翻印必究

印装错误

负责调换



张 旭

ZHANG XU

张旭，男，1976 年出生，辽宁沈阳人。1999 年毕业于东北大学材料科学与工程系复合材料专业，毕业后因对计算机视觉特效的痴迷放弃所学专业，从事电影视觉特效工作已有十余年。2005 年，进入华龙电影数字制作有限公司，从事特效镜头的贴图、材质、灯光和渲染工作。

十多年来，作者一直在探索计算机视觉特效领域中的视觉艺术规律、视觉艺术指导下的编程方式，以及大量相关专业软件的使用经验。

作者尤其热爱与电影特效渲染相关的艺术规律及技术实践的探索，对 RenderMan 渲染体系的理论和技术进行了大量的思考与实践，并在工作中成功使用 RenderMan 渲染流程创作了大量优秀的视觉效果，理论及实践经验均非常丰富。

本书旨在阐述作者在 RenderMan 渲染体系使用过程中的理论探索和实践经验，因时间有限，难免有不当之处，还望各界人士斧正，共同进步。



RenderMan渲染作品

目 录

第一章 计算机渲染综述和RenderMan思想的优势	1
第一节 计算机渲染的发展历史	1
第二节 软件渲染的百家争鸣时代	31
第三节 RenderMan实现照片真实感渲染的思想基础	44
 第二章 RenderMan界面规范的逻辑脉络及其原因	 47
第一节 实现照片般的真实感渲染	47
第二节 实现照片真实感渲染所需要素在RenderMan界面 规范中的体现	 55
 第三章 PhotoRealistic RenderMan渲染器特性	 76
第一节 可以用RenderMan Shading Language 编写自定义的Shader	 76
第二节 RenderMan渲染器的其他特点	83

第四章 RSL和Shader编译..... 92

 第一节 RSL和Shader的编写..... 92

 第二节 Shader编译 106

第五章 物体质感的RenderMan实现和Maya实现 108

 第一节 Maya到RenderMan的渲染接口mtor 108

 第二节 物体质感的RenderMan实现和Maya实现 112

第六章 灯光气氛的RenderMan实现和Maya实现 141

 第一节 灯光 141

 第二节 气氛 154

第一章

计算机渲染综述和RenderMan思想的优势

第一节 计算机渲染的发展历史

一、计算机渲染的产生和发展

视觉，是我们感知世界最主要的信息来源。视觉是一种感性的知觉，这是视觉的最大特点。

计算机渲染就是用计算机把要传达的信息，以我们的视觉特点所要求的方式进行计算，并生成易于视觉接受的图像的过程。

人的视觉虽然精确度很高，却是感性和直觉的。我们看不到红外线和紫外线，看不见高速飞行的子弹，我们的视觉只是一种感觉，是一个更接近艺术感觉的过程，而远非理性的过程，这使我们看到的世界离世界的全部景象相去甚远。

这注定了计算机渲染的发展方向，就是要为我们提供有艺术感性倾向的更加完美的视觉感觉。



图1-1 漂亮的壁画能进行形象的事物说明

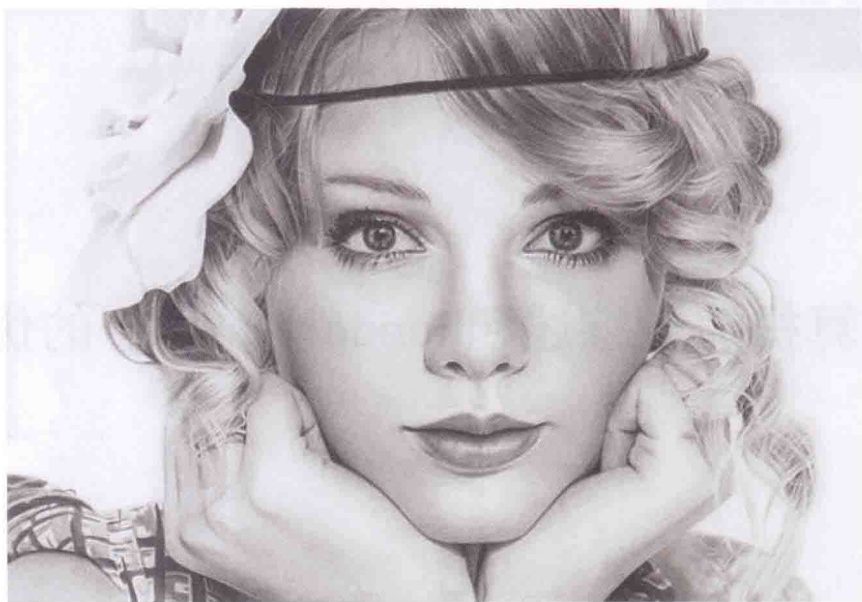


图1-2 写实风格的作品



图1-3 简笔画的简洁风格

图1-2、图1-3 铅笔素描和简笔画的对比图（铅笔素描的细腻质感明显具有更强的感染力）

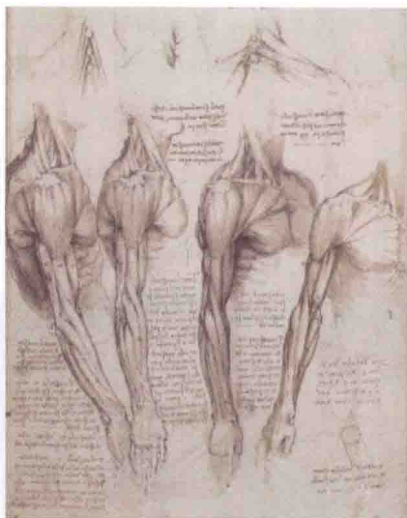


图1-4 身体结构说明图

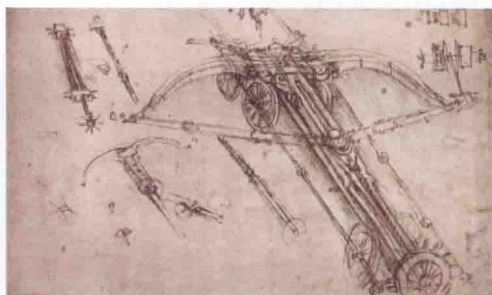


图1-5 机械构想图

在计算机出现以前，我们用图画和文字的方式尽量使我们要表达的想法形象化，“渲染”这个词就来源于绘画与文学。渲染指的是通过一些方法，把想要表达的事物变得更形象和更有感染力，让人更容易理解并有更深刻的记忆，这是渲染的目的和出发点。渲染是对信息的修饰和润色，是对信息的感觉强化，而不是对信息的扭曲。渲染总是和感觉、感受联系在一起，即使是描述技术逻辑一类信息，经过渲染之后也能使信息与人更亲近，并且让人更易于理解和接受。

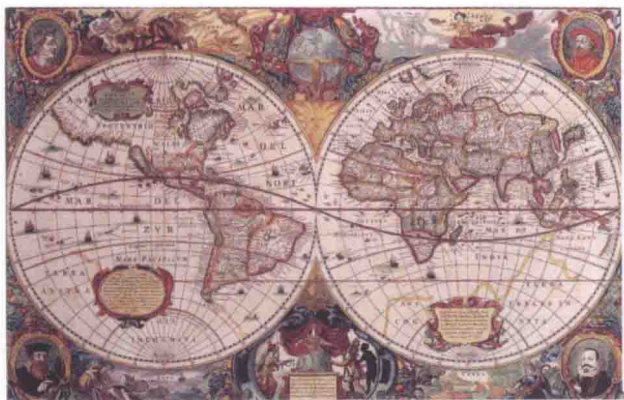


图1-6 古代地图



图1-7 中国八卦

图1-6、图1-7 用图像对要说明的事物进行形象化渲染，会让人们理解起来更直观

渲染增强了我们对所传达信息的兴趣，帮助我们更快速、更全面地领悟信息，因为我们本身就是以感性为基础的生物。所以渲染就如同它的字面意思一样，能使要表达的事物生动一些、感人一些、漂亮一些。

为此，在漫长的历史长河中，我们想到很多绘画方法和文学表达方式，来渲染我们的想法，如图1-8至图1-10。



图1-8 国画山水用墨渲染意境



图1-9 伦勃朗油画光影的感觉十足

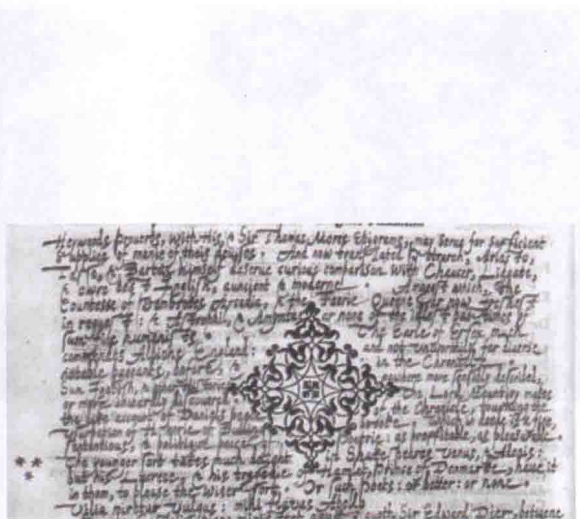


图1-10 用文字渲染(莎士比亚剧作)

计算机能够快速计算这个特点，使人们想到用它可以比以前更好地把抽象的内容变成形象的图像，以便我们相互理解和交流。

计算机渲染，是计算机图形学中一个非常重要的研究方向。它继承了上述传统领域中对渲染的定义和使用，我们在这里是把计算机作为达到艺术性、亲和性目的的工具。

能完成渲染的计算机程序叫渲染器，渲染器就是把计算机中抽象的数据结构转变成形象的二维画面或三维图像的计算机程序。

虽然我们今天的计算机渲染可以非常直观甚至是和现实世界一样形象化再现我们的想法，但是在计算机发展之初，计算机的渲染效果很简单，因为当时的计算能力非常有限，当时许多大公司都不相信用计算机能够制作出和实拍一样真实而感人的画面。

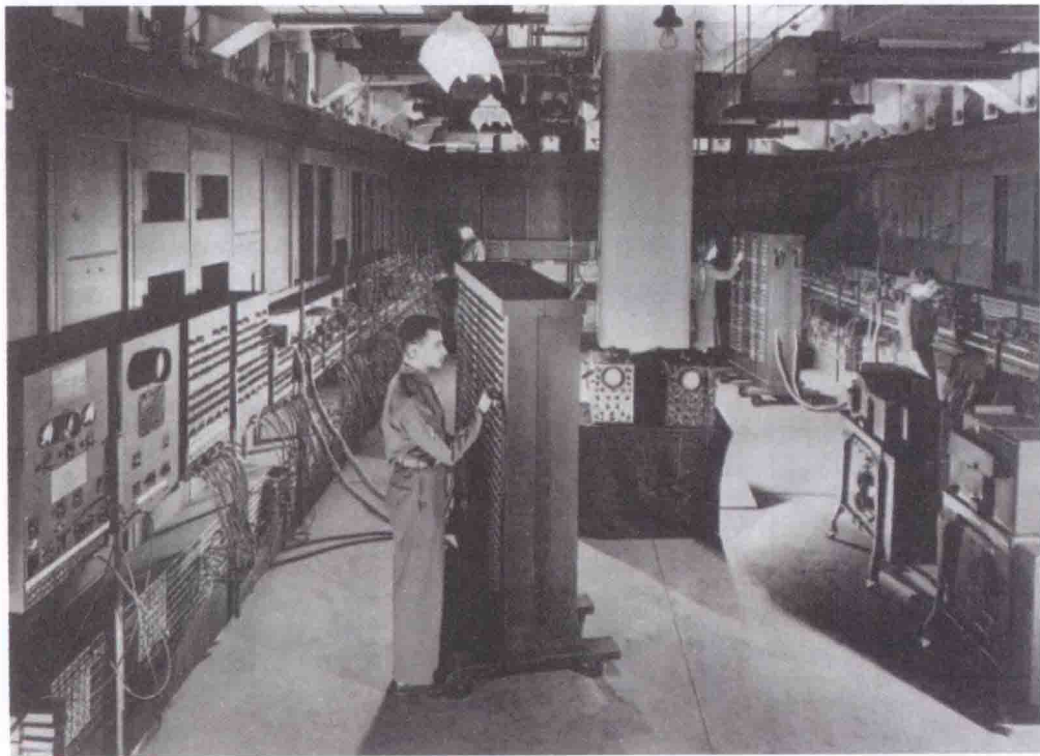


图1-11 ENIAC计算机——世界上最早的电子计算机



图1-12 早期的计算机生成图像

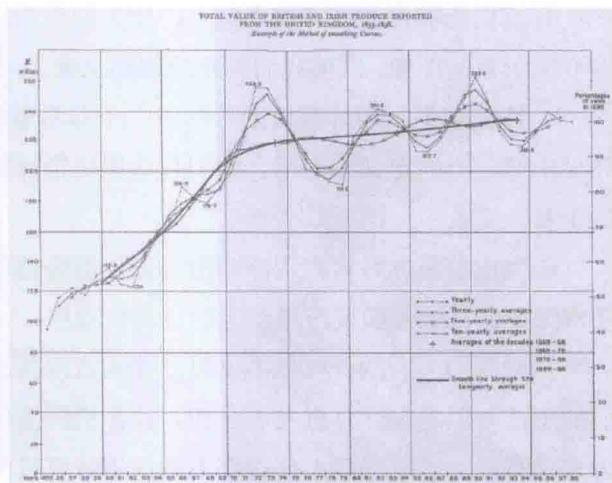


图1-13 早期的数据形象化

在接下来的时间中，计算机集成电路上可容纳的电晶体数目以摩尔定律的速度增长，大约每24个月翻一倍。计算机的计算速度也逐年加快，计算机渲染的画面的复杂度和美感也越来越好。于是真的像一些天才设想的那样，产生了计算机电影特效这种以美感和照片真实感为核心任务的计算机渲染方向。

Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law

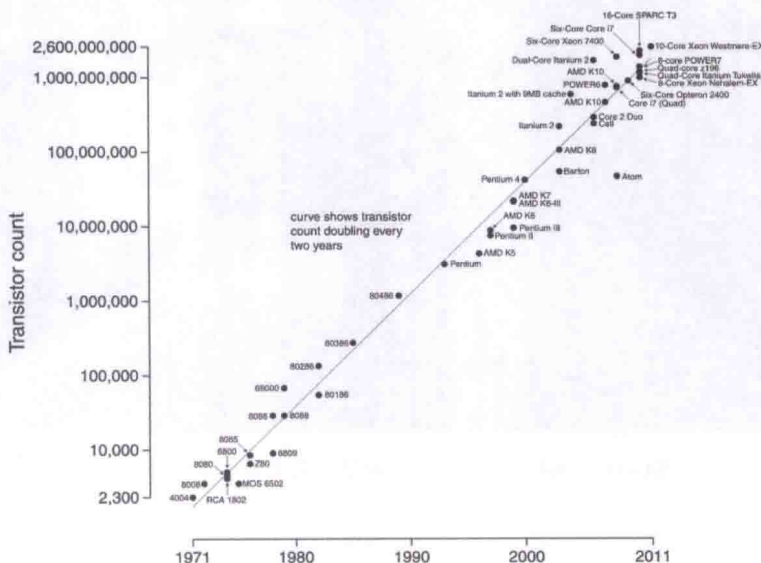


图1-14 微处理器晶体管数量和摩尔定律(1971-2011)



图1-15 皮克斯(Pixar)公司创始人——(左)埃德温·卡特姆、(中)史蒂夫·乔布斯、(右)约翰·拉塞特



图1-16 皮克斯 PhotoRealistic RenderMan渲染器宣传画面

随着计算机的计算功能日益强大，我们可以把数量十分巨大的抽象数据转化成图像，让我们能更直观地理解事物的本质；也可以把三维模型通过复杂的计算变成像实拍的电影画面一样，真实而美丽，让我们在震撼的、窒息的真实画面中享受前所未有的视觉奇观带来的愉悦和启示。



图1-17 飞机工业设计

发展到今天，电影特效分为很多相互关联的制作环节：前期策划、气氛图及概念设计，建模型，动画调节，贴图绘制、材质制作与调节、灯光制作与调节、特殊形态特效（烟、云、水、火等的制作），渲染，后期合成。经过了渲染环节之后，这些干巴巴的计算机模型，就变成了如同电影摄影机实拍一样的真实并且赏心悦目！



图1-18 电影三维特效拍摄原图

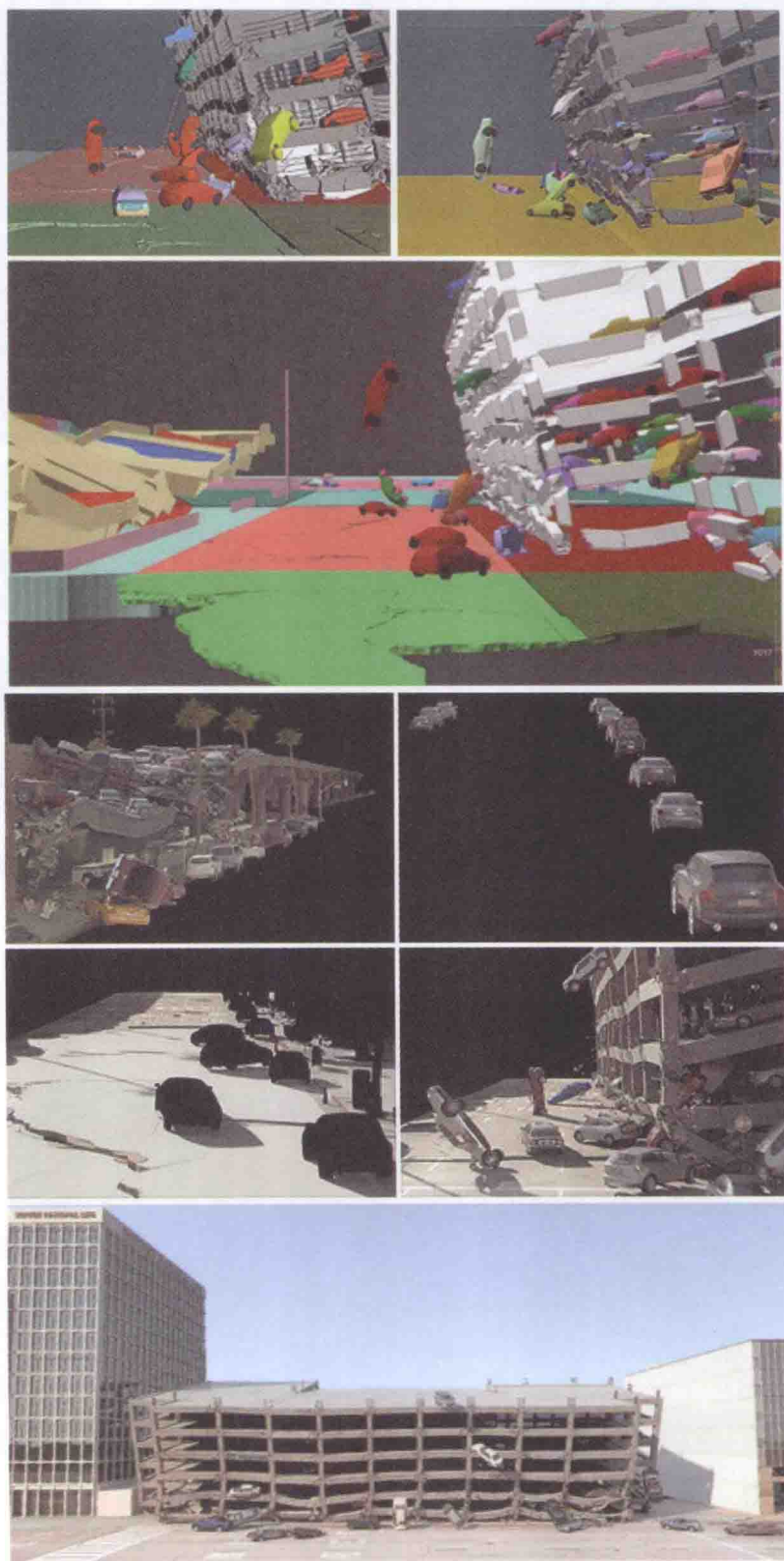


图1-19A 电影三维特效制作过程图

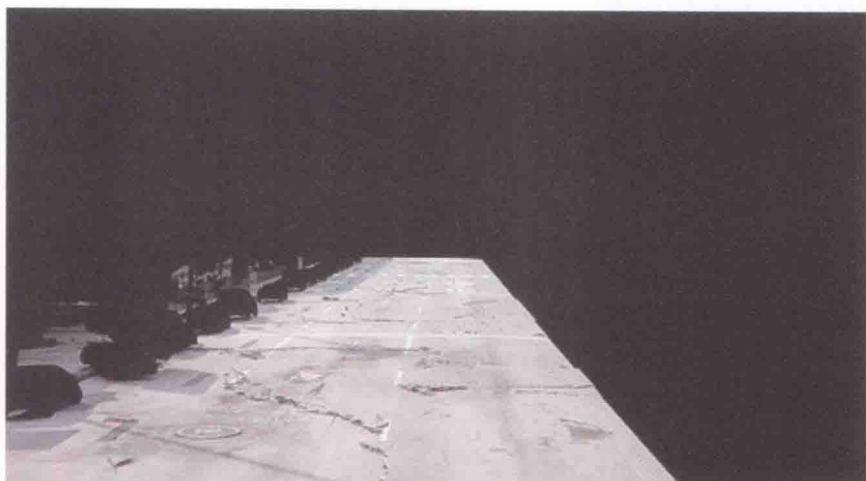


图1-19B 电影三维特效制作过程图

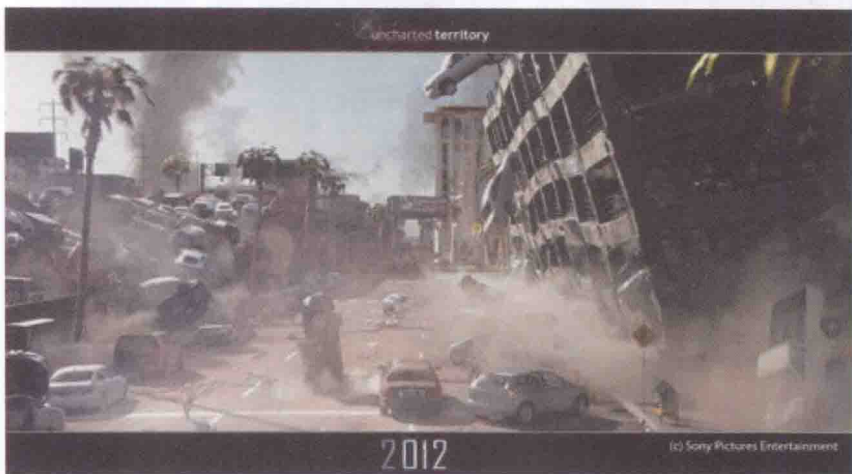


图1-19C 电影三维特效最终的效果

图1-19 电影三维特效制作过程图、电影三维特效最终的效果