



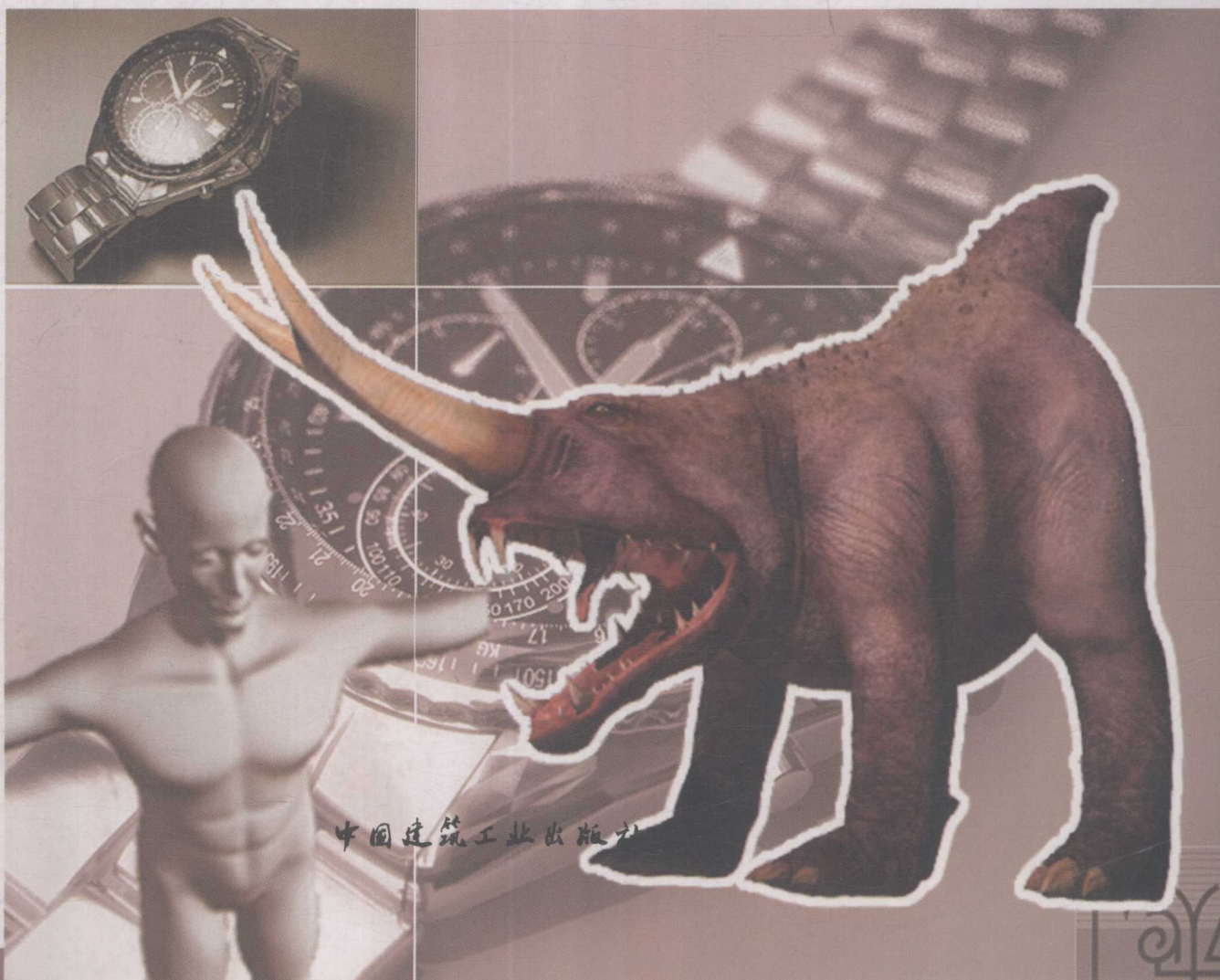
高等院校动画专业核心系列教材

主编 王建华 马振龙 副主编 何小青

Three-dimensional Animation Foundation

三维动画 基础

肖常庆 编著



高等院校动画专业核心系列教材

主编 王建华 马振龙 副主编 何小青

三维动画基础

肖常庆 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三维动画基础 / 肖常庆编著. —北京: 中国建筑工业出版社,
2013.9

高等院校动画专业核心系列教材

ISBN 978-7-112-15660-3

I. ①三… II. ①肖… III. ①三维动画软件—高等学校—教材
IV. ④TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 169334 号

责任编辑: 唐旭 吴佳

责任校对: 张颖 赵颖

高等院校动画专业核心系列教材

主编 王建华 马振龙 副主编 何小青

三维动画基础

肖常庆 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 880 × 1230 毫米 1/16 印张: 9½ 字数: 250 千字

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月第一次印刷

定价: 32.00 元

ISBN 978-7-112-15660-3

(24212)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《高等院校动画专业核心系列教材》 编委会

主 编 王建华 马振龙

副主编 何小青

编 委 (按姓氏笔画排序)

王玉强 王执安 叶 蓬 刘宪辉 齐 骥 孙 峰

李东禧 肖常庆 时 萌 张云辉 张跃起 张 璇

邵 恒 周 天 顾 杰 徐 欣 高 星 唐 旭

彭 璐 蒋元翰 靳 晶 魏长增 魏 武

总序

INTRODUCTION

动画产业作为文化创意产业的重要组成部分,除经济功能之外,在很大程度上承担着塑造和确立国家文化形象的历史使命。

近年来,随着国家政策的大力扶持,中国动画产业也得到了迅猛发展。在前进中总结历史,我们发现:中国动画经历了20世纪20年代的闪亮登场,60年代的辉煌成就,80年代中后期的徘徊衰落。进入新世纪,中国经济实力和文化影响力的增强带动了文化产业的兴起,中国动画开始了当代二次创业——重新突围。2010年,动画片产量达到22万分钟,首次超过美国、日本,成为世界第一。

在动画产业这种井喷式发展背景下,人才匮乏已经成为制约动画产业进一步做大做强的关键因素。动画产业的发展,专业人才的缺乏,推动了高等院校动画教育的迅速发展。中国动画教育尽管从20世纪50年代就已经开始,但直到2000年,设立动画专业的学校少、招生少、规模小。此后,从2000年到2006年5月,6年时间全国新增303所高等院校开设动画专业,平均一个星期就有一所大学开设动画专业。到2011年上半年,国内大约2400多所高校开设了动画或与动画相关的专业,这是自1978年恢复高考以来,除艺术设计专业之外,出现的第二个“大跃进”专业。

面对如此庞大的动画专业学生,如何培养,已经成为所有动画教育者面对的现实,因此必须解决三个问题:师资培养、课程设置、教材建设。目前在所有专业中,动画专业教材建设的空间是最大的,也是各高校最重视的专业发展措施。一个专业发展成熟与否,实际上从其教材建设的数量与质量上就可以体现出来。高校动画专业教材的建设现状主要体现在以下三方面:一是动画类教材数量多,精品少。近10年来,动画专业类教材出版数量与日俱增,从最初上架在美术类、影视类、电脑类专柜,到目前在各大书店、图书馆拥有自身的专柜,乃至成为一大品种、

门类。涵盖内容从动画概论到动画技法,可以说数量众多。与此同时,国内原创动画教材的精品很少,甚至一些优秀的动画教材仍需要依靠引进。二是操作技术类教材多,理论研究的教材少,而从文化学、传播学等学术角度系统研究动画艺术的教材可以说少之又少。三是选题视野狭窄,缺乏系统性、合理性、科学性。动画是一种综合性视听形式,它具有集技术、艺术和新媒介三种属性于一体的专业特点,要求教材建设既涉及技术、艺术,又涉及媒介,而目前的教材还很不理想。

基于以上现实,中国建筑工业出版社审时度势,邀请了国内较早且成熟开设动画专业的多家先进院校的学者、教授及业界专家,在总结国内外和自身教学经验的基础上,策划和编写了这套高等院校动画专业核心系列教材,以期改变目前此类教材市场之现状,更为满足动画学生之所需。

本系列教材在以下几方面力求有新的突破与特色:

选题跨学科性——扩大目前动画专业教学视野。动画本身就是一个跨学科专业,涉及艺术、技术,横跨美术学、传播学、影视学、文化学、经济学等,但传统的动画教材大多局限于动画本身,学科视野狭窄。本系列教材除了传统的动画理论、技法之外,增加研究动画文化、动画传播、动画产业等分册,力求使动画专业的学生能够适应多样的社会人才需求。

学科系统性——强调动画知识培养的系统性。目前国内动画专业教材建设,与其他学科相比,大多缺乏系统性、完整性。本系列教材力求构建动画专业的完整性、系统性,帮助学生系统地掌握动画各领域、各环节的主要内容。

层次兼顾性——兼顾本科和研究生教学层次。本系列教材既有针对本科低年级的动画概论、动画技法教材,也有针对本科高年级或研究生阶段的动画研究方法和动画文化理论。使其教学内容更加充实,同时深度上也有明显增加,力求培养本科低年级学生的动手能力和本科高年级及研究生的科研能力,适应目前不断发展的动画专业高层次教学要求。

内容前沿性——突出高层次制作、研究能力的培养。目前动画教材比较简略,

多停留在技法培养和知识传授上,本系列教材力求在动画制作能力培养的基础上,突出对动画深层次理论的讨论,注重对许多前沿和专题问题的研究、展望,让学生及时抓住学科发展的脉络,引导他们对前沿问题展开自己的思考与探索。

教学实用性——实用于教与学。教材是根据教学大纲编写、供教学使用和要求学生掌握的学习工具,它不同于学术论著、技法介绍或操作手册。因此,教材的编写与出版,必须在体现学科特点与教学规律的基础上,根据不同教学对象和教学大纲的要求,结合相应的教学方式编写,确保实用于教与学。同时,除文字教材外,视听教材也是不可缺少的。本系列教材正是出于这些考虑,特别在一些教材后面附配套教学光盘,以方便教师备课和学生的自我学习。

适用广泛性——国内院校动画专业能够普遍使用。打破地域和学校局限,邀请国内不同地区具有代表性的动画院校专家学者或骨干教师参与编写本系列教材,力求最大限度地体现不同院校、不同教师的教学思想与方法,达到本系列动画教材学术观念的广泛性、互补性。

“百花齐放,百家争鸣”是我国文化事业发展的方针,本系列教材的推出,进一步充实和完善了当下动画教材建设的百花园,也必将推进动画学科的进一步发展。我们相信,只要学界与业界合力前进,力戒急功近利的浮躁心态,采取切实可行的措施,就能不断向中国动画产业输送合格的专业人才,保持中国动画产业的健康、可持续发展,最终实现动画“中国学派”的伟大复兴。

丛书主编:

王建华

中国传媒大学新闻学院

马保松

天津理工大学艺术学院

前言

PREFACE

在当前动画热的浪潮中,最有魅力、涉及面最广的当属三维动画。三维动画作为计算机美术的一个重要分支,是建立在动画艺术和计算机软硬件技术发展基础上而形成的一种相对独立新型的艺术形式,一般称为计算机三维动画。对计算机三维动画技术的应用和研究始于 20 世纪 90 年代初期。1992 年北京工业大学 CAD 中心和北京科教电影制片厂联合完成了一部完全采用计算机三维动画技术制作的科教影片《相似》。1993 年,他们又同香港先涛公司、香港 ACC 公司合作制作了北京申办 2000 年奥运会的动画宣传片《北京欢迎您》。三维动画是计算机图形学的一个重要分支,同时就三维动画所涉及的应用范围来看,它遍布于现实生活的各个领域,从电影电视特效、栏目包装、广告片头、建筑设计、工业造型、游戏动画、视觉模拟,到科研航天研究、地理模拟、军事仿真等各个领域。三维动画已经悄无声息地渗入到我们日常生活的方方面面。教材《三维动画基础》主要是针对当前三维动画领域状况,通过六个章节的详细介绍,使同学们了解在学习三维动画这个专业过程中,大家需要具备的基本知识和常规技能。

笔者切身理解当前“动画热”、“就业难”和“招聘难”的矛盾现状。动画热,同学们不难理解,随着社会的不断发展和国家相关政策的支持,社会上各个领域对动画人才需求不断增加,因而相应地出现动画热的现象;就业难就是学动画的同学很多,但是毕业后找工作却发现困难重重;招聘难主要是面对众多的动画专业求职毕业生,却很难招聘到符合公司要求的合格动画师。造成这种矛盾状况的原因何在?主要是当前同学们过分注重单一软件的操作学习,忽视美学素养和美术基本功,始终以一种软件操作员的思维去面对社会。

三维动画是一门思维创意的艺术与科学的综合学科,它不仅仅是一项纯粹的操作技术,它需要的是思维、创意、技能、表达的“四位一体”,在本书中笔者从理论教学和公司实际项目实践的角度出发,对作为一名称职的三维动画师应该

掌握的基本知识和要点进行详细阐述。教材第一章从三维动画的基础理论常识出发,结合当前三维动画影片分析,将晦涩难懂的三维动画理论知识,利用通俗易懂的语言进行分析论证。第二、三、四章从常规的角色、场景、道具部分详细阐述创作手法、制作技巧及禁忌,是对第一章三维基本知识点的拓宽和深化。第五章也是本教材的重点章节,主要从项目实践创作的角度,按照公司商业运营模式的流程,从前期策划到中期制作,到最后后期合成输出完整影片。通过十几个不同的环节和步骤进行详细的讲解,不仅包括自身的创作技巧,而且还涉及整个流程的前后继承关系,不是将其每个模块完全割裂开来,而是将三维动画整个创作流程作为一个有机体进行详细分析讲解。同时,对三维动画学习过程中涉及的软件,包括三维软件和后期剪辑合成软件进行简要的介绍,目的是让同学们掌握理论知识的同时,清晰地了解需要使用哪些软件去制作。第六章主要是对三维动画应用领域进行作品欣赏,使同学们了解三维动画能应用于哪些领域?在各个领域能做什么?起到什么作用。

《三维动画基础》这本教材主要是针对三维动画学习的基础性知识进行讲解,以理论知识讲解为主,结合笔者的实践经验,重在学习三维动画的基本理论素养和三维空间思维理念。面对市面上大量充斥单纯讲解软件操作命令技法书籍的现状,希望本书能为三维动画专业的学生在学习动画的同时,获取一些感悟和体会,这将是笔者最大的欣慰。

目 录

CONTENTS

总序 前言

001

理论基础部分

- 第1章 三维动画基础概述····· 002
- 1.1 三维动画基础知识····· 002
- 1.2 三维动画基础划分····· 006

021

制作基础部分

- 第2章 三维动画角色制作基础····· 022
- 2.1 三维动画人物角色基础····· 022
- 2.2 三维动画动物角色基础····· 044
- 2.3 三维动画变形角色基础····· 046
- 第3章 三维动画场景制作基础····· 050
- 3.1 三维场景类型风格关系统一····· 050
- 3.2 三维场景项目设置统一····· 054
- 第4章 三维动画道具制作基础····· 060
- 4.1 三维动画道具风格设计原则····· 060

- 4.2 三维动画道具材质设计原则····· 062

069

综合基础部分

- 第5章 三维动画综合制作基础····· 070
- 5.1 三维动画制作应用领域····· 070
- 5.2 三维动画综合制作流程····· 073
- 5.3 三维动画综合制作软件····· 103

119

综合赏析部分

- 第6章 三维动画作品赏析····· 120
- 6.1 三维动画作品····· 120
- 6.2 游戏动画作品····· 122
- 6.3 影视特效包装作品····· 125
- 6.4 建筑漫游虚拟作品····· 127
- 6.5 科研医学模拟作品····· 130

- 参考文献····· 140
- 后 记····· 141

理论基础部分

1.1 三视图的概念

1.1.1 三视图的定义

1.1.2 三视图的投影规律

1.2 三视图的画法

1.2.1 三视图的投影方向

1.2.2 三视图的投影方法

1.3 三视图的应用

1.3.1 三视图在工程中的应用

1.3.2 三视图在生活中的应用



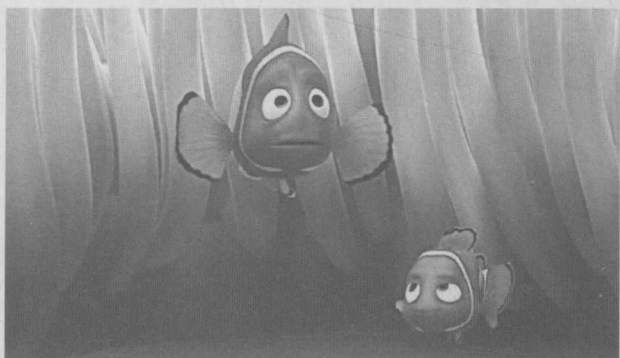
第 1 章 三维动画基础概述

1.1 三维动画基础知识

《海底总动员》、《超人特工队》、《冰河世纪》、《2012》、《阿凡达》等这些经典的影片我们并不陌生,甚至反复观看很多遍,当我们看到那些各具异能,但勇敢善良的超人家族,能歌善舞的狮子,足智多谋聪明可爱的海底家族(图 1-1),以及场面壮观的洪水地震时,我们为之震撼、惊讶!你可曾想到这些令人难以置信的特效及逼真的人物角色到底是怎么制作出来的呢?其实幕后的英雄主要归功于优秀的艺术家们利用三维动画及后期



(a)



(b)

图 1-1 选自影片《马达加斯加》、《海底总动员》

特效共同模拟完成的。艺术家正是借助三维动画这个平台,将他们的创意、想象的理论变为现实,三维动画是一个涉及范围很广的话题,需要我们一步一步不断地深入学习研究。

1.1.1 三维动画的概念

意大利诗人和电影先驱乔托·卡努杜在 1911 年的论文《第七艺术宣言》中,第一次宣称电影为建筑、绘画、雕塑、音乐、舞蹈、诗歌之后的第七艺术,动画同电影一样是利用声画时空媒介的复合艺术,故认为动画是继电影之后的“第八艺术”。

动画,英译文为“Animation”或“Animating”,“Animation”一词源自于拉丁文字根的“anima”,意为灵魂,动词“animate”是赋予生命,引申为使某物活起来的意思。动画作为一门艺术表达的形式,指“经绘画或其他造型艺术手段作为人物和环境空间造型的表现手法”、是一种与真人表演、现场实拍影视剧所不同,赋予非生命物像符号运动表演轨迹的艺术形式,所以“Animation”可以解释为通过创作者的安排,使原本不具生命的物体获得生命般的思维或形体上的运动。

现实世界中每个真实存在的事物都具有自己的质量并占据着一定的空间、具有一定的体积和造型,即使薄薄一张纸或一栋建筑等都具有空间立体维数。现实生活中“点、线”叫做一维,“线段”组成的平面叫做二维,“平面”组成的立体叫做三维。所谓三维,是人为规定的互相交错的三个坐标方向,用这个三维坐标轴向,理论上把整个世界任意一点的位置确定下来。所谓的三维空间是指我们所处的立体环境空间,理解为前后、上下、左右三维立体空间(图 1-2)。

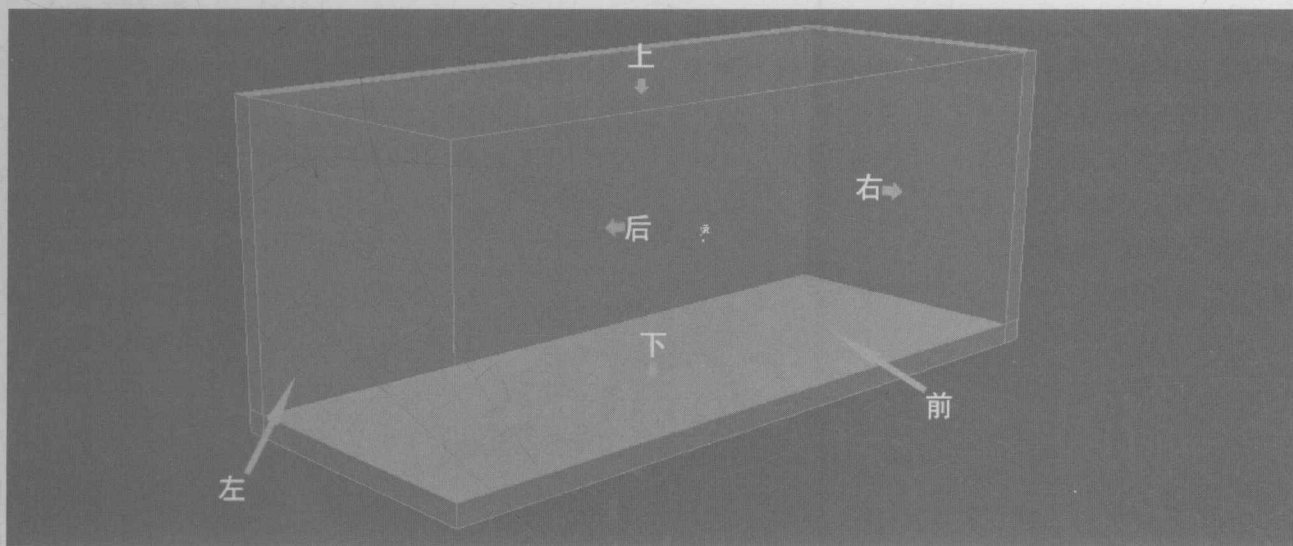


图 1-2 空间表达 (肖常庆制作)



图 1-3 三维应用 (源于网络)

三维动画又称“3D 计算机动画”，是在计算机中利用相关三维动画软件建立一个虚拟的三维空间，操作者在这个虚拟的三维空间中将要表现对象的尺寸、比例、形状进行模型创建，再根据项目要求设定模型的运动轨迹、虚拟摄影机的路径变化和其他动画参数，最后为模型赋予需要的材质、贴图并打上不同类型的灯光，最终将这些运动变化过程记录生成动态或序列画面产生视频动画。三维动画模拟三维立体空间模式比二维图像更直观、更形象，实物模拟的方式使其成为一个超前的工具，能给观赏者以身临其境的感受，尤其适用于那些尚未实现或准备实施而且投资性较大、短时间无法完成的项目，使观者提前领略实施后的最终效果。因其精确性、真实性和无限的可操作性，目前被广泛应用于医学、教育、军事、

娱乐、地理模拟等诸多领域 (图 1-3)。

1.1.2 三维动画的特征

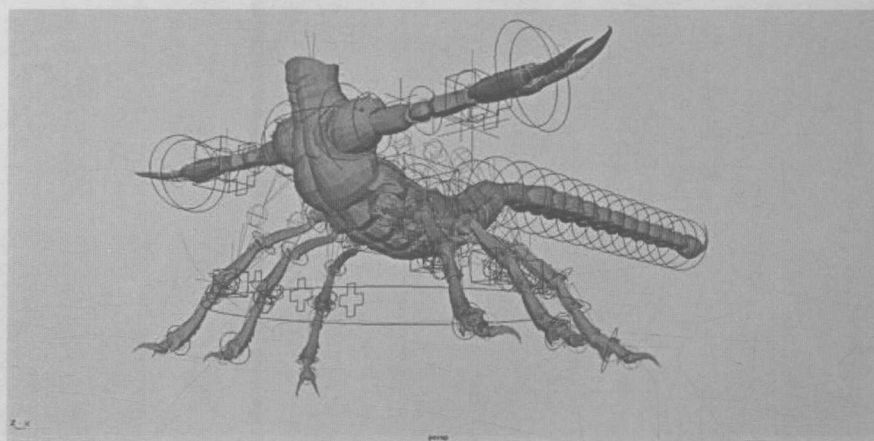
三维动画是近十几年来兴起的一种动画种类，从单个静态模型 (如工业产品造型)，单个的模型场景 (如地产广告)，到复杂的动态场景 (如电视包装、三维人物虚拟、影视特效等)，都是利用电脑技术及艺术借助三维动画相关软件制作而成的。总结来有以下几个特征：

1. 艺术与技术的科学统一性

三维动画是一项艺术和技术紧密结合的工作。三维动画在技术上充分体现项目的要求，能够逼真地模拟现实环境或创造常规拍摄所无法实现的场景和事件；在艺术上借鉴创意设计的一些法则，更多是要按影视动画艺术的规律来进行创作，在

画面色调、构图、明暗、镜头设计组接、节奏把握等方面进行了艺术的再创造。从微观世界到宏

观世界,从真实空间到想象空间,三维动画都可以出色地表现(图1-4)。



(a)



(b)



(c)

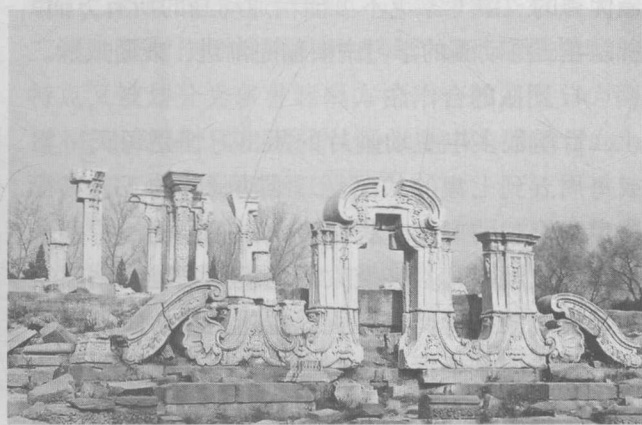
图1-4 蝎子精创作过程(源于火星官网)

2. 创作手段的独特性

三维动画是一门虚拟艺术,它不但能够创作一些未来的想象效果,更重要的是能够对已经消失的或正在消失的历史进行虚拟还原,只要有足够的历史资料,完全可以重现当年的历史场景,比如在电影《圆明园》中利用三维动画成功地还原了被八国联军烧毁的圆明园全景图,重现了当年皇家园林的风范(图1-5)。



(a)



(b)

图 1-5 选自影片《圆明园》



(a)



(b)

图 1-6 抠像合成(选自 Dylan Cole 作品)

3. 修改的可控性和操作的复杂性

三维动画由于其软件的本身特性决定了其操作项目可以进行无限制的反复修改,但是过分的依赖其修改的反复性是一把双刃剑,便于修改的同时也为犯错留下了借口,而且反复修改会浪费大量时间也等同于浪费大量资金。项目中绝大多数制作需要命令性的数值程序化操作,表面看似简单但是要精通并熟练运用却需多年不懈的努力,不仅在艺术修养上,同时还要随着软件的更新不断学习新的技术,由于三维动画的复杂性,即使最优秀的三维专家也不可能精通动画的所有方面,所以在三维动画的学习中要循序渐进、戒骄戒躁。

4. 团队的合作性

目前很多电视动画片的播出习惯是每天一集或每周五到七集的状况,三维动画片的工艺流程决定了影片的制作过程是庞大而繁杂的,特别是三维商业动画片,涉及大量的模型创建、贴图绘制和最终渲染等问题。所以动画制作的时间要求的很紧张而且要保证按时完成,因此需要各部门众多人员共同合作完成。这种合作按照创作工艺流程是一种相对固定的模式,比如人设组、建模

组、灯光组、材质贴图组、合成组等,动画的创作工艺流程大体类似,各个公司根据情况各具特色,在步骤上略有区别但基本都是以上工序。

1.2 三维动画基础划分

在各类动画当中,最复杂最有魅力、应用范围最广的当属三维动画。三维动画的创作有点类似于剧组拍摄,需要导演、摄影、美术、演员、灯光、道具等各部门共同协作。三维动画类似于这样一个工作流程,创作一部完整的动画片需要建模、材质、灯光、渲染等几大模块组合,通过对各个程序步骤的不断深入才能最终完成影片的创作。所以三维动画创作是一个涵盖非常广泛的工作,需要划分为各个不同模块,单独深入学习和研究。

1.2.1 三维动画建模基础

三维就是具有三个轴向(x 轴、 y 轴、 z 轴)的立体空间,与之相对应的是长、宽、高立体空间(图1-7)。“动画”就是将需要运动的过

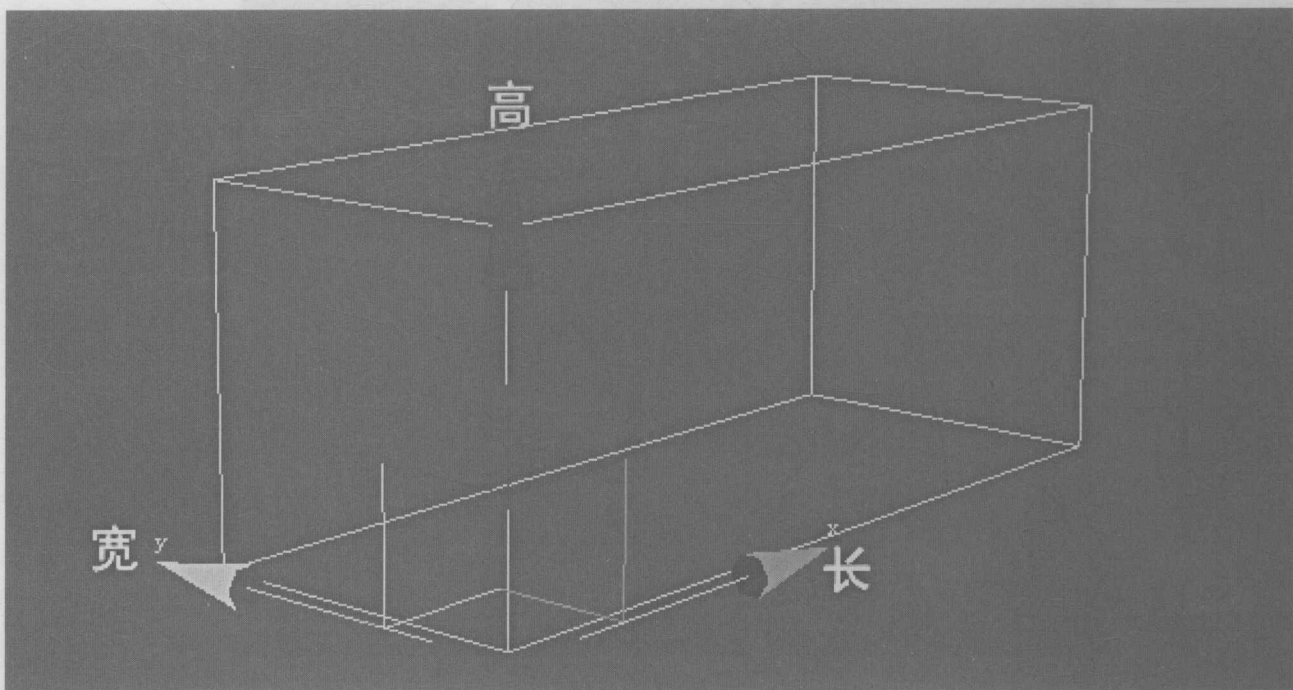


图 1-7 三维坐标轴(肖常庆制作)

程以特有的方式记录下来,“建”就是创建模型的一系列操作过程,“模”就是立体模型。三维动画建模一般是指在三维软件(如3Dmax、SoftImage、Maya)中,通过使用点、线、面等元素在一个虚拟空间里完成物体的建造、调整、修改、动画记录等过程,最终创建出我们需要的三维立体模型。

三维建模是计算机视觉、计算机图形学、计算机辅助设计的核心模块,是很多领域的基础性工作。三维建模已经不能算是一项新的技术,在国外,建模早在几十年前就已经应用到了地质模拟上了,严格来讲三维建模从技术角度上基本可分为三大类:

1. 仪器设备程序建模

基于现实的物体,由计算机程序经一系列精密复杂的机械步骤,形成三维立体模型的过程。如三维扫描仪(3 Dimensional Scanner)又称为三维数字化仪器(3 Dimensional Digitizer),它是当前使用的对实际物体三维建模的重要工具之一。原理是它能快速方便地将真实世界的立体彩色信息转换为计算机能直接处理的数字信号,为实物数字化的转化提供了有效的手段。优点是精确度高,生成结果速度快,操作方便,可实现自动化和序列化批量处理过程,其缺点是价格昂贵,而且过分的程序化过程会导致作品单一,过于千篇一律而缺乏独特性。一般常用于航空航天遥感拍摄图像、医学检查造影回馈及地质勘探等。

2. 交互式图像视频建模

这是在仪器设备程序建模的基础上基于图像的建模和绘制技术,提供给我们获得照片真实感的一种最自然的方式,在建模的过程中加入一系列的可控性阶段,由技术人员参与建模,建模速度更快、更方便,可以获得很高的绘制速度和高度的真实感。由于图像本身包含着丰富的场景信息,自然容易从图像中获得照片般逼真的场景模型,较程序建模有一定的灵活性,但人为独特性及操作可控性不强。

3. 手动三维建模

它是在三维动画制作领域进行模型创建过程中,动画师利用软件(3Dmax、Softimage、Maya、AutoCAD等)人工手动建模方式,它们的共同特点是利用一些基本的几何元素,如立方体、球体等,通过一系列具体操作构建复杂的模型效果。这种方式的缺点是耗时较长,需要较高软件操作技巧和一定的美学修养,而且在建模的准确度方面低于前两款方式;优点是准确地反映设计者意图、操作方便灵活、可操控性高,广泛用于三维动画的各个领域,这种建模类型是目前三维动画制作领域常用的方式,而且依据模型的特点又被划分为多种建模方法,一般主流分为网格 Mesh 建模、多边形 Polygon 建模、面片 Patch 建模、Nurbs 样条曲线建模等。

1) 多边形建模是最常见和最广泛的一种建模方式,创建原理是利用立方体、圆球体、圆柱体等,一些基本的几何形体作为原始模型,通过一系列相关操作,如位移、旋转、挤压、布尔运算等来构建复杂的模型创建。一般利用类似基本形体进行相应建模,如创建角色头部模型通过圆球体进行相应的移动、挤压及科学布线最终完成角色头部的创建;如创建建筑模型通过立方体进行相应地移动、挤压、复制及删减面最终达到建筑模型的创建。多边形建模利用原始物体进行不断修改、增加、复制等系列操作,逐渐接近最终效果,而且方法比较容易理解,建模过程中操作者可进行反复修改和更多地发挥想象空间,在技术操作上大量使用点、线、面的编辑操作,在360°空间范围都可灵活多变观察和调整。所以适合创建任何简单或复杂的模型,特别是在人物角色的模型创建方面有自己独特的方法(图1-8)。

2) Nurbs 样条曲线建模是建立在数学原理公式基础上的一种建模方法,创建原理是先创建若干 Nurbs 样条曲线,然后将这些曲线连接起来形成所需要的曲面模型,也就是利用曲线生成面进而组成体块,最后利用 Nurbs 的形状调节进行有目的修改进而得到较为复杂的曲面模型。Nurbs