

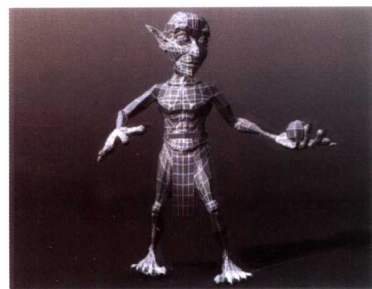


高等院校动漫设计系列教材

三维动画 建模

——3DS MAX 9

□ 李铁 刘配团 陈振宇 文晨 编著



清华大学出版社



北京交通大学出版社



高等院校动漫设计系列教材

三维动画建模

——3DS MAX 9

李 铁 刘配团 陈振宇 文 晨 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

三维动画作为计算机图形学的重要组成部分,在20世纪90年代中期便得到了飞速的发展,人们发现计算机三维动画技术正拓展着我们的视觉空间。在计算机所营造的三维虚拟现实,物质的世界得到了无限的延伸。

3DS MAX 9 是 Autodesk 公司推出的面向个人计算机的中型三维动画制作软件,在用户界面、建模特性、材质特性、动画特性、高级灯光、渲染特性等几个方面性能卓越,极大地提高了三维动画制作与渲染输出过程的速度和质量;功能界面划分更趋合理,将三维动画制作过程中的各个功能任务组井然有序地整合在一起。

本书力求理论联系实践,通过一系列精心设计的实例,详细讲述了在 3DS MAX 9 中网格、面片、多边形、标准几何对象编辑、NURBS 等几种典型的三维动画建模方法,介绍了材质编辑、毛发创建等方面的内容。本书详尽地讲述了三维动画建模过程中最常用到的具有代表性的功能,使读者在学习完本书后能够举一反三,独立完成最专业的动画建模任务。

本书适用于动画及数码媒体专业的研究生、本科生及广大三维动画制作爱好者阅读和自学,也可以作为动画及数码媒体专业人士的参考书籍。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

三维动画建模:3DS MAX 9 / 李铁等编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2007.5

(高等院校动漫设计系列教材)

ISBN 978-7-81082-780-5

I. 三… II. 李… III. 三维-动画-图形软件-高等学校-教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 048255 号

责任编辑:韩 乐

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京东光印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:25.25 字数:646 千字 彩插:2

版 次:2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81082-780-5 / TP·278

印 数:1~4 000 册 定价:39.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

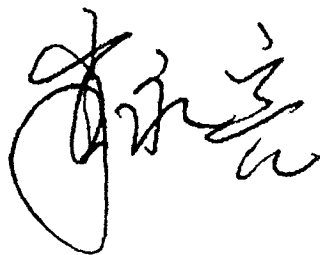
总序

我在美国从事动画行业的实际工作和教学科研多年，一直感到一个国家产业的发达，必然和它的人才培养体系密不可分。在教学体系中，优秀的教师不可或缺，而一套好的教材对于动画教育是如此之重要，它关系到培养出来的学生是否能成为业界有影响力的骨干和实干人才，因而直接关系到产业的发展。举个例子，我在美国 FOX 蓝天制片厂多年，在带领由世界各地汇集的优秀艺术和技术人才组成的团队，忘我地实现艺术梦想，变不可能为可能的那些日子里，厂里制片的任务再紧张，手下的专家也会抽时间定期去给诸如纽约大学这样的世界著名学府讲授动画专业课程。在第 78 届奥斯卡颁奖晚会上，我的纽约大学校友和同事们大放异彩，除了校友李安获最佳导演等三项金奖外，还有校友获最佳男主角奖、最佳女主角提名、最佳编剧提名，动画系的教授还夺得了最佳动画短片奖，这样的辉煌成就也就不足为奇了。这个例子说明，有这么优秀的师资，带着满腹的经验积累，熏陶出一批有成就的学生可谓水到渠成。其实培养创意阶层的工作，比自己出成就就要难得多，因而更富于挑战，意义也更大，获得的满足感更强。当我辗转到纽约大学后，一呆就是五年，发现美国的动画教学体系，特别是现代三维动画教材，的确有过人之处。

留美十八年后回到祖国的我，一方面为国内轰轰烈烈兴起的发展动画和文化创意产业的热潮而感到欢欣鼓舞；一方面也为人才缺乏、师资不足、教材空白而感到担忧。不合格的师资需要逐步培养提高，而教材缺失的严重性更加令人困扰。严肃认真地编写一些好的教材，是摆在我们从事动画教育工作者面前刻不容缓的任务，也是我们高等院校为发展中国动画产业应尽的责任。正是基于对动画产业发展的美好远景充满信心，在责任心和使命感的驱动下，我们组织编写了“高等院校动漫设计系列教材”，得到了清华大学出版社和北京交通大学出版社的大力支持。本套教材以动画系第一线的专业教师为主体，在专家的精心指导下编写。本系列教材第一批包括《动画概论》、《动画编剧》、《动画角色设计》、《动画场景设计》、《动画技法》、《三维动画建模》、《三维动画编辑》、《三维动画特效合成》、《动画后期非线性编辑》、《动画后期数字合成》等十多本教材，此外，还将陆续推出《动画制片》、《世界动画史》、《动画声音》、《经典动画赏析》、《动画视听语言》、《动画专业英语》等。“高等院校动漫设计系列教材”是现代动画，特别是三维动画教科书的完整系列，力求系统而实用。我们希望这套教材能够为我国动画教育添砖加瓦。无论大学或是培训学校、专业或是业余爱好，面对他们的期待，我们力图缓解教材的严重不足所造成的燃眉之急，也诚恳地希望各界专家、学者和读者提出宝贵批评意见，以便我们共同努力，不断改进教材质量，适应时代变化。

我们的时代是创意的时代、体验的时代，21 世纪不是停留在概念上的创意时代，数字化的生活已经让我们真真切切感受到了科学技术的艺术魅力。日新月异的计算机技术、网络技术、传媒手段，使人们冲破自身局限、地域屏障，更大胆地畅想，更艺术地实现，更准确地交流，更广泛地共享。利用现代传媒手段和时尚艺术形态，包括数字动画、网络游戏，我们不仅传递了信息，传播了文化，更重要的是表达了思想，感悟了人性。0 和 1 的数字化组

合，以其不可再缩略的符号，简洁而艺术，体现了无极的速度、严谨的逻辑，闪烁着无限的创意、深刻的哲理。我们迈进 21 世纪的一代人，就是要把握未来，面对挑战，寻找机遇，心随时代脉搏而跳动，解读当今文化的内涵，扩展无限创意的时空，引领文化经济的潮流。最关键的是运用我们的知识，通过我们的劳动，表达我们的爱好，丰富我们的生活，和谐我们的社会，完善我们的世界。让我们从动画教育入手，从培养人才做起，开发更好的教材，开创完美的未来。

A stylized, handwritten signature in black ink, likely belonging to Zhang Yong, the director mentioned in the text. The signature is fluid and expressive, with large, sweeping strokes.

旅美博士、动画导演、教授、博导

2006 年 6 月 18 日写于北京长篇动画连续剧《三国演义》导演室

前 言

动画是一项具有辉煌前景的产业，存在着巨大的发展潜力和广阔的市场空间，国家也在大力发展动画产业，在政策、投资、技术、教育等多方面提供了有力的支持。

动画产业的发展离不开人才的培养，在动画产业飞速发展的今天，国内的动画教育也在走向一个大发展的新时期。然而，在新的历史时期，中国的动画艺术要再现《大闹天宫》、《哪吒闹海》、《三个和尚》的辉煌，却并非一朝一夕的事情。单就动画人才培养而言，新技术、新意识形态、新艺术表现形式等都给动画教育提出了新的课题。

为此，由天津工业大学动画系牵头，在多所高校的参与下，在专家组的指导下，在动画教育的办学理念、人才培养目标、教学模式、学科建设、课程体系、教学内容等方面，不断进行改革创新的研究，并在结合教学积累与实践经验总结的基础上，吸收国内外动画创作、教育的成果，组织编纂了本系列教材。在教材的编写过程中，作者注重理论与实践相结合、动画艺术与技术相结合，并结合动画创作的具体实例进行深入分析；强调可操作性、突出实用性的同时，注重理论的系统性；力求文字浅显易懂，活泼生动。

建模是三维动画制作流程中的重要环节，主要任务是选择适当的建模方法，设计制作动画中所需的角色、道具和场景。3DS MAX 9 是 Autodesk 公司推出的著名三维动画制作软件，在用户界面、建模特性、材质特性、动画特性、高级灯光、渲染特性等几个方面性能卓越。3DS MAX 9 是三维动画建模首选的利器，极大地提高了三维动画模型制作与渲染输出过程的速度和质量。

《三维动画建模》是本套系列教材中的一本，通过一系列精心设计的实例，详细讲述了在 3DS MAX 9 中网格、面片、多边形、标准几何对象编辑、二维图形对象编辑、NURBS 等几种典型的三维动画建模方法，以及材质编辑、毛发创建等方面的内容。

衷心希望本套教材能够为早日培养出动画人才，为实现动画王国中“中国学派”的复兴尽一点绵薄之力。

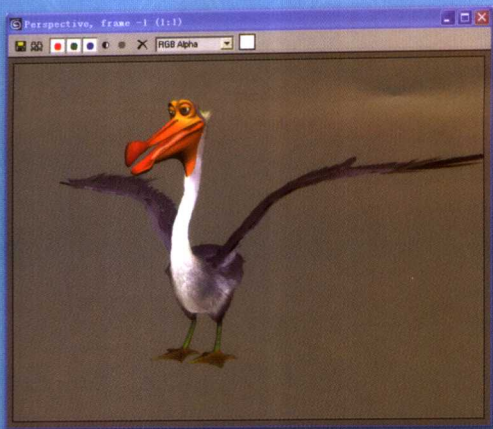
本书部分设计范例的素材文件（包括模型、贴图等）可从北京交通大学出版社网站 <http://press.bjtu.edu.cn> 下载。作品著作权归本书作者所有。

编 者

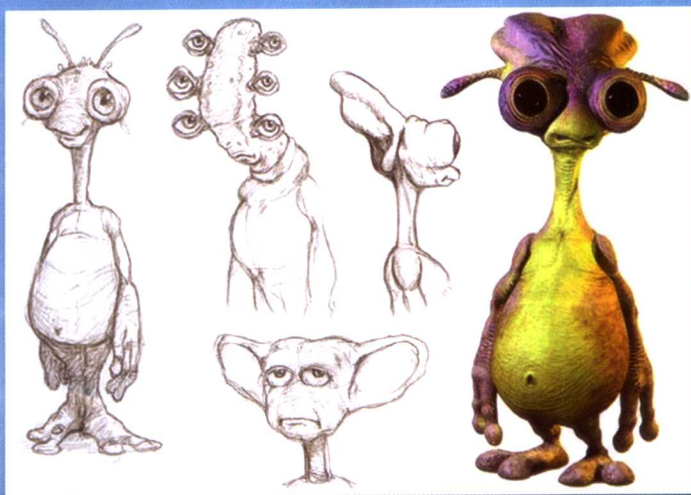
2007 年 4 月



多边形建模范例



海鸟身体羽毛的效果



Surface面片建模范例



Patch面片建模范例



基础建模范例



Mesh 网格建模范例



游戏角色的建模效果

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 3DS MAX 9 简介	1
1.2 3DS MAX 9 工作环境配置	2
1.2.1 General 选项卡	3
1.2.2 Rendering 选项卡	5
1.2.3 Inverse Kinematics 选项卡	7
1.2.4 Animation 选项卡	8
1.2.5 Files 选项卡	9
1.2.6 Gamma and LUT 选项卡	11
1.2.7 Viewports 选项卡	12
1.2.8 MAXScript 选项卡	13
1.2.9 Gizmos 选项卡	15
1.2.10 Radiosity 选项卡	17
1.2.11 mental ray 选项卡	18
1.3 建模方法	19
1.4 设计规范	22
习题	24
第 2 章 基础建模	25
2.1 几何参数对象	25
2.1.1 基本对象创建命令面板	26
2.1.2 Standard Primitives (标准几何体)	27
2.1.3 Extended Primitives (扩展几何体)	28
2.2 修改编辑命令面板	29
2.2.1 修改编辑命令面板结构	29
2.2.2 修改编辑堆栈结构	31
2.2.3 修改编辑堆栈控制工具	32
2.2.4 修改编辑器的类型	33
2.3 Compound Objects (合成对象)	33
2.4 基础建模范例	37
2.4.1 创建动画场景中的床	37
2.4.2 创建动画场景中的转椅	47
习题	58

第3章 二维图形对象建模	60
3.1 二维图形对象概述	60
3.1.1 二维图形对象的作用	60
3.1.2 二维图形对象的层级结构	62
3.1.3 用命令面板创建二维图形	65
3.2 修改编辑二维图形对象	67
3.3 放样建模	68
3.3.1 放样流程	69
3.3.2 编辑放样对象	69
3.3.3 放样变形编辑	70
3.4 二维图形对象建模范例	74
习题	97
第4章 网格建模	99
4.1 Mesh 网格建模概述	99
4.2 Mesh 网格对象的修改编辑	100
4.3 Mesh 网格建模范例	101
4.3.1 头部建模	101
4.3.2 身体建模	131
4.3.3 模型细节调整	139
习题	159
第5章 多边形建模	161
5.1 多边形建模概述	161
5.2 多边形对象的修改编辑	162
5.3 多边形建模范例	168
习题	204
第6章 面片建模	206
6.1 面片建模概述	206
6.2 创建 Patch 面片对象	206
6.2.1 CrossSection 修改编辑器	207
6.2.2 Surface 修改编辑器	208
6.2.3 创建基本面片	209
6.3 面片对象的修改编辑	210
6.4 Patch 面片建模范例	211
6.5 Surface 面片建模范例	235
习题	250
第7章 NURBS 建模	251
7.1 NURBS 建模概述	251
7.2 NURBS 曲面创建	252
7.2.1 NURBS 标准曲面	252

7.2.2	NURBS 标准曲线	253
7.2.3	由标准几何对象转换成 NURBS 曲面	253
7.3	NURBS 对象的修改编辑	254
7.4	NURBS 工具箱	254
7.4.1	Point (点) 工具	254
7.4.2	Curves (曲线) 工具	255
7.4.3	Surfaces (曲面) 工具	258
7.5	NURBS 建模范例	263
	习题	307
第 8 章	材质与贴图编辑	309
8.1	材质与贴图概述	309
8.2	材质编辑器结构	309
8.2.1	示例窗口	310
8.2.2	工具栏	311
8.2.3	材质的基本参数控制	313
8.2.4	材质的贴图通道	315
8.3	材质类型	318
8.4	贴图类型	320
8.5	材质与贴图制作范例	322
8.5.1	制作小海龟的材质和贴图	322
8.5.2	制作螃蟹的材质和贴图	337
	习题	353
第 9 章	特殊建模	356
9.1	毛发建模概述	356
9.2	传统毛发编辑模式	357
9.3	3DS MAX 9 的毛发编辑	386

第1章



概述

1.1 3DS MAX 9 简介

Autodesk 公司屡获专业大奖的 3DS MAX 软件, 如图 1-1 所示, 是业界最具创作力的三维动画设计软件, 广泛应用于动画和游戏的开发、后期制作、视觉特效、专业建模、动作编辑、渲染输出等制作领域。

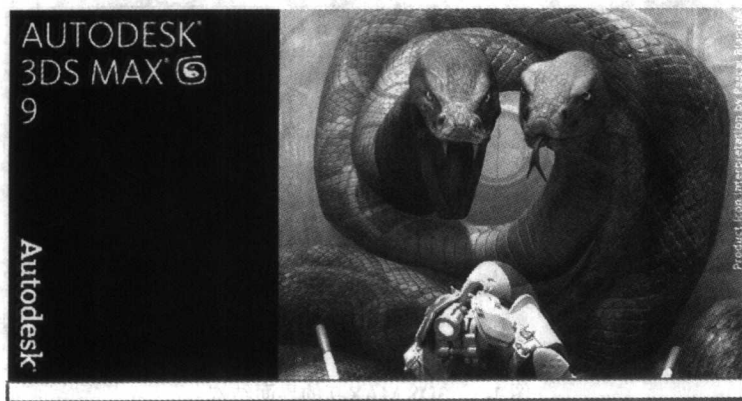


图 1-1 3DS MAX 软件

3DS MAX 9 凭借专为增强性能和提升生产力而扩展的一系列新功能, 为三维动画设计师提供了一套强有力的、创新的工作流工具集, 其中包括迄今为止最全面的高级角色动画创作工具、广受欢迎的视觉特效工具, 以及对下一代产品制作环境的支持, 使用 3DS MAX 制作的三维动画角色, 如图 1-2 所示。3DS MAX 极大地提高了制作与渲染输出的速度和质量, 其渲染输出的结果达到了工作站级的水准; 功能界面划分更趋合理, 将三维动画制作过程中的各个功能任务组井然有序地整合在一起。基于上述特性, 3DS MAX 9 正在成为个人计算机三维动画制作软件的主流, 在众多领域已经有了广泛的应用。

3DS MAX 9 依据功能可以划分为以下几个功能模块: 建模、材质和贴图编辑、动画编辑、灯光与环境、视频特效、渲染。3DS MAX 9 的界面结构如图 1-3 所示。

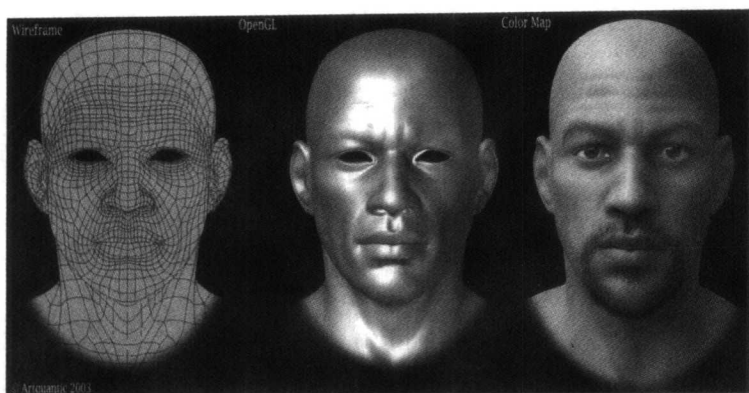


图 1-2 使用 3DS MAX 制作的三维动画角色

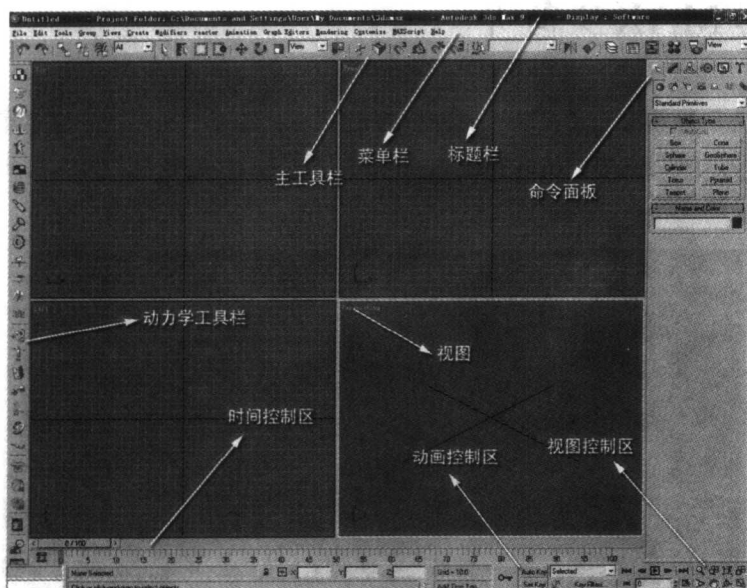


图 1-3 3DS MAX 9 的界面结构

1.2 3DS MAX 9 工作环境配置

在 3DS MAX 9 中进行三维动画制作之前，首先要依据个人习惯与实际任务的需要，对工作环境进行适当的配置。3DS MAX 9 增强了人机交互特性，为三维动画设计师提供了自由配置工作环境的功能，使其具有更为强大的易用性与扩展性。本节将详细讲述 3DS MAX 9 的运行参数设置对话框的配置方法。

选择 **Customize** (用户自定义) 菜单下的 **Preference** (优先设置) 命令，可以打开 **Preference Settings** 对话框，如图 1-4 所示，该对话框用于对 3DS MAX 的整体运行参数进行设置。在对话框中包括以下几个选项卡：**General** (通用设置)、**Rendering** (渲染设置)、**Inverse**

Kinematics (链接设置)、Animation (运动设置)、Gizmos (变换装置)、Files (文件操作)、Gamma and LUT (伽马值设置)、Viewports (视图设置)、Radiosity (光能传递)、mental ray 和 MAXScript (脚本语言设置)。在开始使用 3DS MAX 之前, 首先对以上的系统参数进行适当的设置, 会大大提高三维动画制作过程的工作效率。另外, 如果对该对话框中的这些系统参数了解透彻的话, 会对 3DS MAX 的工作原理有更为深入的认识。

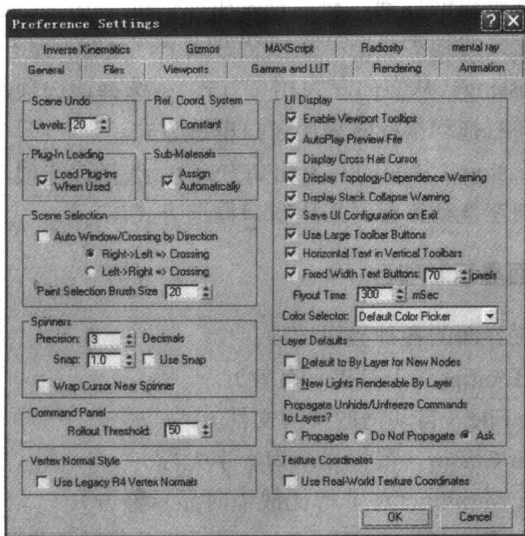


图 1-4 Preference Settings 对话框

1.2.1 General 选项卡

General (通用设置) 选项卡如图 1-4 所示, 包括以下设置项目。

1. Scene Undo (场景撤销) 项目

Levels (级别): 在该项目中可以设置撤销操作的步数, 撤销步数设置得过高会占用系统大量的内存空间。

2. Ref. Coord. System (参考坐标系统) 项目

Constant (恒定): 选择该选项后, 可以获得恒定的坐标系统; 如果不选择该项, 变换操作将依据在主工具栏中选定的坐标系统执行。

3. Sub-Materials (次级材质) 项目

Automatic Sub-Material Assignment (自动分配次级材质): 选择该选项后, 使自动将次级材质依据材质 ID 号分配给次级结构对象的操作有效。

4. Plug-In Loading (导入外挂插件) 项目

Load Plug-Ins when Used (在使用时导入外挂插件): 选择该选项后, 3DS MAX 9 启动

时不将外挂插件载入内存，在操作过程中如果使用到该外挂插件时才导入，这样就可以避免安装大量插件后造成的程序运行效率降低与死机现象。

5. Scene Selection (场景选择) 项目

Auto Window/Crossing by Direction (依据方向自动执行窗口或相交选择): 选择该选项后，会依据当前拖动鼠标框选的方向，决定是采用窗口框选方式还是采用相交框选方式。在窗口方式下，鼠标拖动出来的是实线框；在相交方式下，鼠标拖动出来的是虚线框。

Right-> Left => Crossing (从右向左为相交方式): 选择该选项，从右向左拖动鼠标时采用相交框选方式；从左向右拖动鼠标时采用窗口框选方式。

Left-> Right => Crossing (从左向右为相交方式): 选择该选项，从左向右拖动鼠标时采用相交框选方式；从右向左拖动鼠标时采用窗口框选方式。

6. UI Display (界面显示) 项目

在该项目中可以设置界面的各种显示选项:

- Enable Viewport Tooltips (工具提示有效);
- AutoPlay Preview File (自动播放预演文件);
- Display Cross Hair Cursor (鼠标显示为十字光标);
- Display NU Scale Warning (在非等比放缩时显示警告);
- Display Topology -Dependence Warning (显示拓扑依赖警告);
- Display Stack Collapse Warning (在塌陷修改编辑堆栈时显示警告);
- Save UI Configuration on Exit (在退出时保存界面配置文件);
- Use Large Toolbar Buttons (使用大图标工具按钮);
- Horizontal Text in Vertical Toolbars (在垂直工具栏中使用水平文本);
- Fixed Width Text Buttons (限定文本按钮的宽度)。
- Flyout Time (弹出时间): 用于设定弹出警告的显示时间。
- Color Selector (色彩选择器): 在该项目中可以指定色彩选择器的类型。

7. Spinners (微调器) 项目

该项目用于设置数据输入区微调器的精度，包括以下选项。

- Precision (微调器精度): 设置数据精确到小数点后多少位。
- Snap (微调器捕捉): 设置数据捕捉的精度。
- Use Spinner Snap (使用微调器捕捉功能)。
- Warp Cursor Near Spinner (拖动鼠标改变微调器数值)。

8. Command Panel (命令面板) 项目

可以指定命令面板多于两个项目时的 Rollup Threshold (卷起阈限)。

9. Layer Defaults (层默认) 项目

Default to By Layer for New Nodes (默认依据层创建新节点): 选择该选项后，所有的新

对象都依据层包含自身的渲染、运动虚化、显示属性。

New Lights Renderable By Layer (依据层设置新灯光渲染): 选择该选项后, 新灯光的可渲染设置依据当前层的设置。

10. Vertex Normal Style (节点法线风格) 项目

Use Legacy R4 Vertex Normals (使用 R4 版本的节点法线): 3DS MAX 9 使用更为精确的方式为光滑组计算节点法线, 可以改善对象在视图和在渲染时的表象, 但为了保持更好的兼容性, 最好选择该选项。

1.2.2 Rendering 选项卡

Rendering (渲染设置) 选项卡如图 1-5 所示。

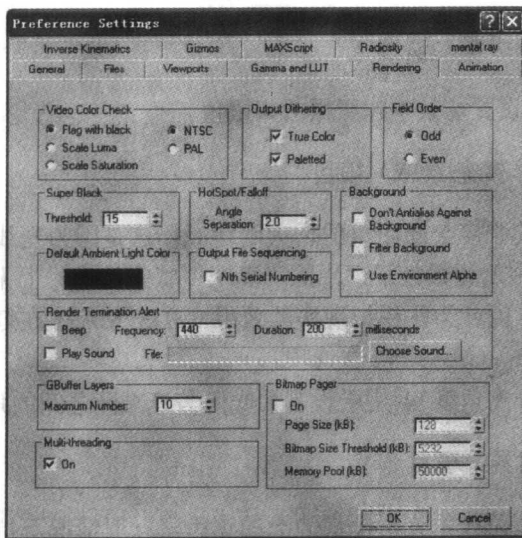


图 1-5 渲染设置选项卡

1. Video Color Check (视频色彩检查) 项目

在该项目中可以依据不同的视频制式对视频色彩进行检查, 当有超出视频色彩显示范围的色彩时予以标定或修改。

NTSC (国家电视系统委员会制式): NTSC 是 National Television Standards Committee 的缩写, 该视频制式主要用于北美、中南美洲大部分地区和日本。

PAL (逐行倒相制式): PAL 是 Phase Alternating Line 的缩写, 该制式主要用于大多数欧洲和亚洲等国家。

Flag with black (标记为黑色): 选择该选项, 将超出视频色彩显示范围的色彩标定为黑色。

Scale Luma (放缩色彩的明度数值): 选择该选项, 放缩超出视频色彩显示范围色彩的明度。

Scale Saturation (放缩色彩的纯度数值): 选择该选项, 放缩超出视频色彩显示范围色彩的纯度。

2. Output Dithering (输出抖动) 项目

输出抖动是利用人类视觉的局限性, 通过在相邻像素间随机加入不同颜色的方式修饰图像, 这样便可以使用有限的色彩再现比实际图像更多的色彩。

True Color (真彩): 选择该选项, 使用 24 位的真彩色进行输出抖动。

Paletted (调色板): 选择该选项, 使用 8 位 256 色的调色板进行输出抖动。

3. Field Order (场顺序) 项目

Odd (奇数场): 选择该选项, 从奇数场开始进行扫描。

Even (偶数场): 选择该选项, 从偶数场开始进行扫描。

4. Super Black (超级黑) 项目

Threshold (阈限): 设置场景中超级黑的阈限值。

5. HotSpot/Falloff (聚光/衰减) 项目

在真实世界中光线的强度会随距离的增大而递减, 这是因为光线受到空气中微粒衍射的影响。而在 3DS MAX 中的场景处于理想的“真空”状态, 理论上无这种现象出现, 这就造成了与真实世界的不符。因此为了模拟现实的效果, 3DS MAX 在灯光中加入了光强随距离增加而递减的 Attenuation (衰减) 参数选项。

Angle Separation (分离角度): 用于设置聚光区与衰减区之间的角度分离数值。

6. Background (背景) 项目

抗锯齿处理是应用调色技术光滑图像边缘的锯齿, 一般情况下抗锯齿技术主要由显卡的特性决定, 低档 3D 加速卡大多不支持抗锯齿功能。

- Don't Antialias Against Background (不对背景进行抗锯齿处理)。
- Filter Background (过滤背景): 选择该选项, 使用渲染器的抗锯齿滤镜对背景图像进行平滑处理。
- Use Environment Alpha (使用环境透明通道): 指定是否使用背景图像的透明通道创建渲染输出图像的透明通道。

7. Default Ambient Light Color (默认的环境光色彩) 项目

单击色彩样本可以在弹出的色彩选择器中选择在默认环境灯光之下对象最深的阴影色彩。

8. Output File Sequencing (输出文件序列) 项目

Nth Serial Numbering (序列号): 用于依据连续编号方式输出文件序列。