

autodesk® 多媒体分公司 discreet™ 指定认证培训教材



附光盘
CD-ROM



3ds max 7

标准教程

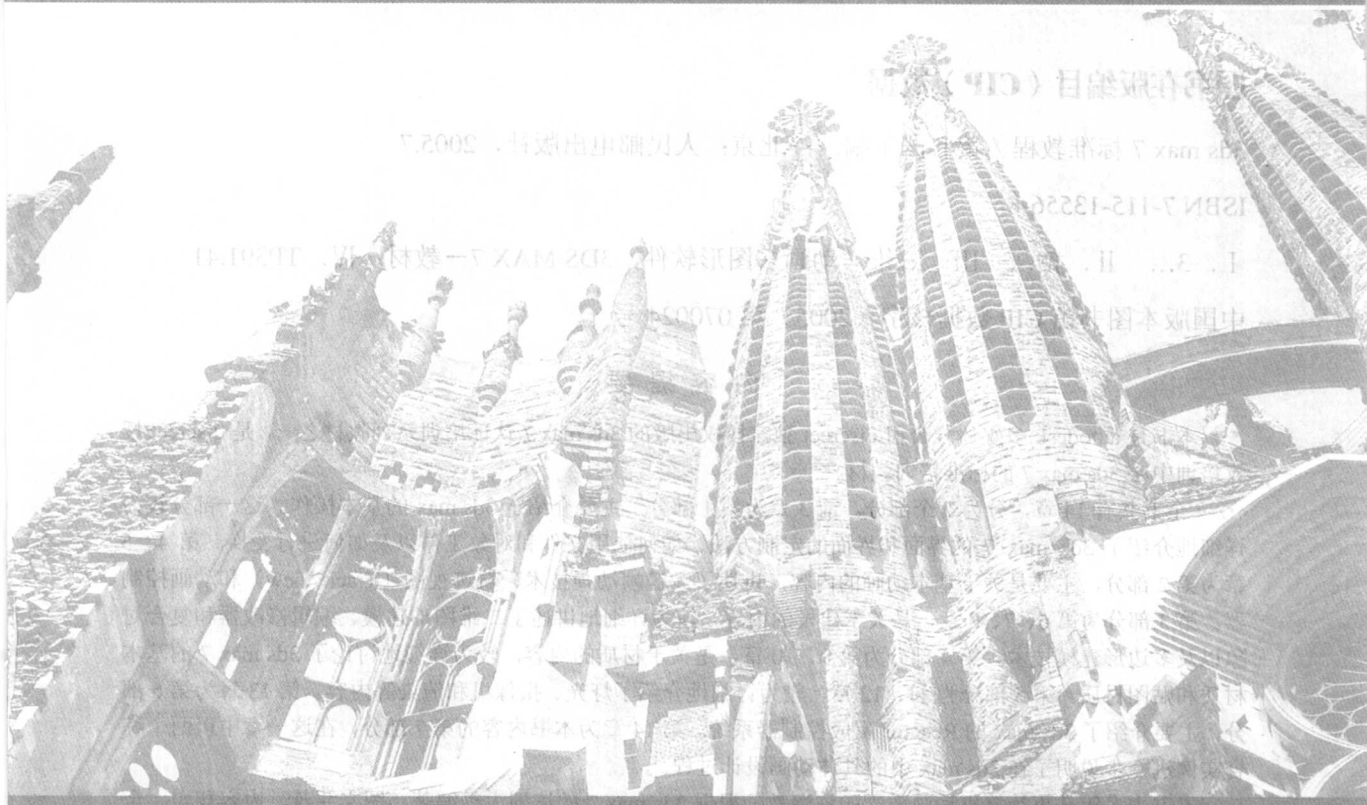
◎ 黄心渊 主编

独家
授权



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

autodesk® 多媒体分公司 discreet™ 指定认证培训教材



3ds max 7

标准教程

◎ 黄心渊 主编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

3ds max 7 标准教程 / 黄心渊主编. —北京: 人民邮电出版社, 2005.7

ISBN 7-115-13556-8

I. 3... II. 黄... III. 三维—动画—图形软件, 3DS MAX 7—教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 070024 号

内 容 提 要

本书是 autodesk 多媒体分公司 discreet 独家授权出版的 3ds max 7 认证培训系列教材之一, 是 discreet 授权培训中心 3ds max 7 的标准培训教材。

全书共有 14 章, 分为 7 个部分。前 3 章为第 1 部分, 主要介绍了 3ds max 的基本操作。这一部分较为详细地介绍了 3ds max 7 的界面和界面的定制方法、如何使用文件和对象工作以及如何进行变换。第 4、5 章为第 2 部分, 主要是关于基本动画的内容, 讲述了关键帧动画技术、轨迹视图 (Track View) 和动画控制器。第 3 部分为第 6、7、8 章, 是关于建模的内容, 较为详细地讲述了二维图形建模、编辑修改器和复合对象以及多边形建模技术。第 4 部分为第 9、10 章, 是关于材质的内容, 较为详细地讨论了 3ds max 7 的基本材质和贴图材质。第 5 部分为第 11、12 章, 较为详细地介绍了灯光、摄像机和渲染等内容。第 13 章为第 6 部分, 主要介绍了 3ds max 的 Reactor 反应控制器系统。第 14 章为本书内容的第 7 部分, 在这一章中以两个综合实例进一步说明了在 3ds max 中的具体动画设计过程。

本书由多年从事计算机动画教学的资深教师根据 3ds max 7 的培训大纲编著, 图文并茂, 内容翔实、全面, 可作为高等院校以及各培训中心的电脑动画教材, 也可以作为电脑动画爱好者的自学教材。

本书光盘包含书中全部实例所需要的场景文件和贴图, 并附有近年来国内外一些优秀的 3ds max 作品, 可以作为读者学习的参考。

autodesk® 多媒体分公司 discreet™ 指定认证培训教材

3ds max 7 标准教程

◆ 主 编 黄心渊

责任编辑 潘春燕

执行编辑 韩学义

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 25

字数: 601 千字

2005 年 7 月第 1 版

印数: 1—6 000 册

2005 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13556-8/TP·4739

定价: 42.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

出 版 人

autodesk 多媒体分公司 discreet

指定认证培训教材编委会

顾 问：姜中强 范兰婷

主 编：黄心渊

编 委：（按姓氏笔画为序）

王海波 王 海 王一夫 戈建涛

陈世红 杨品军

序 言

一、3DS 回顾

当最新发布的 3ds max 7 在中国亮相时,回首再看 3DS 三维动画软件的发展,已经 10 多年了。在三维动画制作软件中,这是一个非常成功的产品系列,也是具有划时代意义的产品。回想当年,面对最新的计算机三维动画,曾有许多人既觉得神奇但又不知所措。3DS 的诞生,打开了他们通向神奇奥妙的计算机三维动画的大门,把以前不可能实现的梦想变为现实。1996 年,3DS 从 DOS 版本跃升到 Windows NT 版本,从特性到功能上产生了质的飞跃。从最开始的简单三维动画的制作、模型渲染到被广泛地应用到三维及交互式游戏动画,直到今天电影中的高级三维动画及角色动画效果,3DS 已经成为三维动画设计师必不可少的三维应用工具。

二、3ds max 7 介绍

从最初的 3DS FOR DOS 发展到刚刚发布的 3ds max 7,可以说是完全的脱胎换骨。3ds max 7 很好地继承 Windows NT 版本优秀的视图界面控制体系,可以非常方便地访问对象的属性、材质、控制器、修改器、层级结构等,而且对诸如配线参数、对象实例等不可见场景关系的控制也非常容易。在视口显示上,3ds max 7 支持最新的 Direct 9.0c,对象的实时渲染和显示效果更好。3ds max 7 除了继承前面版本的优点之外还增加了许多新的特性。Mental Ray 渲染器升级到 3.3 版本。它的全局渲染功能得到进一步改进,物理精确性更高,而且运动模糊也不仅仅限于物体本身的运动,灯光和摄像机的运动同样可以形成运动模糊效果。在建模工具上,3ds max 7 增加了绘图变形(Paint Deformation)工具。绘图变形工具类似于雕刻家使用的刻刀,通过鼠标在模型上面的直接操纵点来改变对象的形状。面片编辑(Edit Poly)工具得到了很大的加强,在原有的基础上增加了网格细化(Mesh Detailing)和动画(Animation)功能。桥接(Bridge)工具可以很容易地连接对象,使得在人体建模时的缝合快速有效。加强的 Reactor 反应控制器系统使得对复杂的刚体、流体以及软体的动力模拟更为容易。在材质的设置上,增加了法线贴图(Normal Map)工具,该工具可以使用贴图中的 RGB 信息来修改物体表面的法线方向,使 3ds max 在游戏开发和贴图设计方面更加游刃有余。Character Studio 系统被集成为核心模块,强大的功能为制作角色动画提供了理想的方案。如果大家细读本系列教程,就可以逐步地了解 3ds max 7 强大的功能。

三、discreet 公司介绍

说到这里,我不得不提到 discreet 公司——autodesk 多媒体分公司,3ds max 的原厂商。1999 年 Autodesk 将 discreet Logic 并购,并将原来下属的 Kinetix 公司并入其中,成立了 discreet 公司。discreet 是一个将数字媒体节目制作、管理及发布工具融合为一体的软件系统开发的领导者。从 20 世纪 90 年代以来,discreet 就一直致力于开发这些充分发挥人的潜力的工具,这些软件系统被广泛应用于视觉效果、3D 动画编辑和制作。它还广泛应用于制作电影图像、视频、高清晰度电视、广播电视、交互游戏和网页中。另外 discreet 的产品还用于电影及电视的后期编辑,游戏、动画、电视节目及新闻/事件片头等的后期制作,如电影《碟中碟 2》、《星

战前传》、《骇客帝国》及获奥斯卡视觉效果奖的《角斗士》，美国超级杯橄榄球赛的 3D 动画及竞选封面，以及游戏《古墓丽影》、《帝国时代》、《法老王》等的制作过程中，都用到了 discreet 的产品。它还应用于更加丰富的 3D Web 网页制作中，比如 NBC.com 和今日播报节目那个个性鲜明的虚拟主持人 Virtual Jay，就是用 discreet 的产品制作的。

四、3ds max 的授权培训及考试认证系统

3ds max 在全球拥有几十万正版用户，并同时拥有上百万的使用者。大部分的用户和使用者都是通过我们的授权培训中心得到 3ds max 的正版培训的。在全球，discreet 授权了数万家正版培训中心，在中国也拥有百余家。同时 discreet 也建立起了考试和认证系统。培训的学员接受我们认证的 3ds max 教师的培训，并通过我们的授权培训中心参加网络上的考试，考试通过者将得到全球认证证书。同时我们还会在我们的中文主页上公布通过者，并将他们推荐给相关的需求用户。为使 3ds max 7 的认证培训与考试更加规范，我们特邀业界资深教师黄心渊博士主编了《3ds max 7 标准教程》，本教程是借鉴了 3ds max 全球教程《Courseware 系列》，同时又针对中国用户特点编写的，因此本教程也是指导认证培训和考试的惟一标准教材。

再次感谢黄心渊博士给我们奉献了这样一本好书，同时感谢人民邮电出版社出版了这样一本好书。愿读者通过它了解和深入学习 3ds max 7，并使用 3ds max 做出更多更好的作品。

discreet 中国及香港地区产品经理 姜中强
2005 年 2 月

目 录

第 1 章 3ds max 7 的用户界面	1
1.1 用户界面	1
1.1.1 界面的布局	1
1.1.2 熟悉 3ds max 的用户界面	3
1.1.3 单击左键和右键	5
1.2 视口大小、布局和显示方式	5
1.2.1 改变视口的大小	5
1.2.2 改变视口的布局	6
1.2.3 改变视口	7
1.2.4 视口的明暗显示	8
1.2.5 视口的改变应用举例	8
1.3 菜单栏应用举例	10
1.4 工具栏 (Toolbars)	11
1.5 命令面板	12
1.6 对话框	13
1.7 状态区域和提示行	13
1.8 动画控制	14
1.9 视口导航控制按钮	14
1.10 小结	16
1.11 习题	17
第 2 章 使用文件和对象工作	19
2.1 打开文件和保存文件	19
2.1.1 Save File As 对话框	20
2.1.2 保存场景 (Holding) 和恢复保存的场景 (Fetching)	20
2.1.3 合并 (Merge) 文件	21
2.1.4 外部参考对象和场景 (Xref)	22
2.1.5 资源浏览器 (Asset Browser)	22
2.1.6 单位 (Units)	24
2.2 创建对象和修改对象	25
2.2.1 原始几何体 (Primitives)	25
2.2.2 修改原始几何体	27
2.3 编辑修改器堆栈的显示	29

2.3.1	编辑修改器列表	29
2.3.2	应用编辑修改器	30
2.4	对象的选择	32
2.4.1	选择一个对象	32
2.4.2	选择多个对象	33
2.4.3	根据名称来选择	33
2.4.4	锁定选择的对象	34
2.5	选择集 (Selection Sets) 和组 (Group)	34
2.5.1	选择集	35
2.5.2	组 (Groups)	36
2.6	小结	37
2.7	习题	38
第3章	对象的变换	41
3.1	变换 (Transform)	41
3.1.1	变换轴	42
3.1.2	变换的键盘输入	42
3.1.3	变换应用举例一: 使用变换来安排对象	43
3.1.4	变换应用举例二: 使用“选择并操纵”按钮	45
3.2	克隆对象	46
3.3	对象的捕捉	50
3.3.1	绘图中的捕捉	51
3.3.2	增量捕捉	53
3.3.3	使用捕捉变换对象	54
3.4	变换坐标系	54
3.4.1	改变坐标系	54
3.4.2	世界坐标系	54
3.4.3	屏幕坐标系	55
3.4.4	视图坐标系	55
3.4.5	局部坐标系	55
3.4.6	其他坐标系	55
3.4.7	变换和变换坐标系	56
3.4.8	变换中心	56
3.4.9	拾取坐标系	56
3.5	其他变换方法	59
3.5.1	对齐 (Align) 对话框	60
3.5.2	镜像 (Mirror) 对话框	64
3.5.3	阵列 (Array) 对话框	64
3.6	小结	68

3.7 习题	68
第4章 基本动画技术和 Track View	69
4.1 关键帧动画	69
4.1.1 3ds max 中的关键帧	69
4.1.2 插值	70
4.1.3 时间配置	70
4.1.4 创建关键帧	71
4.1.5 播放动画	71
4.1.6 设计动画	71
4.1.7 关键帧动画举例	72
4.2 编辑关键帧	72
4.3 使用 Track View	75
4.3.1 访问轨迹视图 (Track View)	75
4.3.2 Track View 的用户界面	76
4.3.3 轨迹视图 (Track View) 应用举例	80
4.4 轨迹线	81
4.4.1 显示轨迹线	82
4.4.2 显示关键帧的时间	82
4.4.3 编辑轨迹线	83
4.4.4 增加关键帧和删除关键帧	83
4.4.5 轨迹线和关键帧应用举例	84
4.5 改变控制器	86
4.6 切线类型	88
4.6.1 可以使用的切线类型	88
4.6.2 改变切线类型	89
4.7 使用绘制曲线工具旋转对象	94
4.8 轴心点	96
4.9 对象的链接和正向运动	97
4.9.1 对象的链接	97
4.9.2 设置正向运动的动画	98
4.10 小结	99
4.11 习题	99
第5章 动画和动画控制器	101
5.1 摄像机 (Cameras)	101
5.1.1 摄像机的类型	101
5.1.2 使用摄像机	102
5.1.3 摄像机导航控制按钮	104

5.1.4 关闭摄像机的显示	107
5.2 使用路径约束 (Path Constraint) 控制器	107
5.2.1 路径约束 (Path Constraint) 控制器的主要参数	107
5.2.2 使用 Path Constraint 控制器控制沿路径的运动	108
5.3 使摄像机沿着路径运动	111
5.4 Look At Constraint 控制器	116
5.5 链接约束 (Link Constraint) 控制器	117
5.6 渲染动画	119
5.7 小结	121
5.8 习题	121
第6章 二维图形建模	122
6.1 二维图形的基础	122
6.1.1 二维图形的术语	122
6.1.2 二维图形的用法	123
6.1.3 节点的类型	123
6.1.4 标准的二维图形	123
6.1.5 二维图形的共有属性	123
6.1.6 开始新图形 (Start New Shape) 选项	124
6.2 创建二维图形	124
6.2.1 使用线、矩形和文本工具来创建二维图形	124
6.2.2 使用开始新图形 (Start New Shape) 选项	127
6.2.3 渲染样条线	127
6.2.4 使用插值 (Interpolation) 设置	129
6.3 编辑二维图形	130
6.3.1 访问二维图形的次对象	130
6.3.2 处理其他图形	131
6.4 编辑样条线 (Edit Spline) 修改器	131
6.4.1 编辑样条线 (Edit Spline) 修改器的卷展栏	131
6.4.2 在节点次对象层次工作	133
6.4.3 在线段次对象层次工作	138
6.4.4 在样条线层次工作	140
6.4.5 使用编辑样条线 (Edit Spline) 修改器访问次对象层次	142
6.4.6 使用 Editable Spline 编辑修改器访问次对象层次	143
6.5 使用编辑修改器将二维对象转换成三维对象	144
6.5.1 挤出 (Extrude)	144
6.5.2 Lathe (车削)	146
6.5.3 倒角 (Bevel)	148
6.5.4 倒角剖面 (Bevel Profile)	150

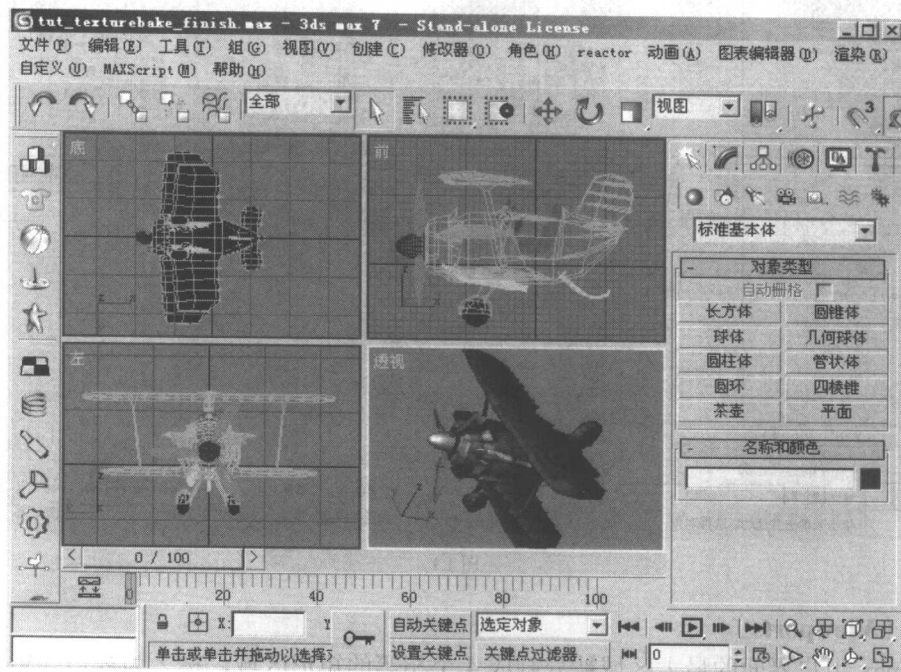
6.6 小结	152
6.7 习题	153
第7章 编辑修改器和复合对象	156
7.1 编辑修改器的概念	156
7.1.1 编辑修改器堆栈显示区域	156
7.1.2 FFD (Free Form Deformation) 编辑修改器	159
7.1.3 噪波 (Noise) 编辑修改器	161
7.1.4 弯曲 (Bend) 编辑修改器	163
7.1.5 锥化 (Taper) 编辑修改器	167
7.2 面片建模	170
7.2.1 面片建模基础	170
7.2.2 创建和编辑面片表面	171
7.3 复合对象	175
7.3.1 布尔 (Booleans)	175
7.3.2 放样 (Lofts)	180
7.3.3 连接对象 (Connect)	184
7.3.4 水滴网格 (BlobMesh)	187
7.3.5 图形合并 (ShapeMerge) 和散布 (Scatter)	190
7.4 小结	194
7.5 习题	195
第8章 多边形建模	198
8.1 3ds max 的表面	198
8.2 对象和次对象	199
8.2.1 次对象层次	199
8.2.2 可编辑网格与编辑网格的比较	200
8.2.3 网格次对象层次	200
8.2.4 常用的次对象编辑选项	203
8.3 低消耗多边形建模基础	203
8.3.1 变换次对象	203
8.3.2 处理面	203
8.3.3 处理边	204
8.3.4 处理节点	205
8.3.5 修改可以编辑的网格对象	206
8.3.6 反转边	208
8.3.7 增加和简化几何体	209
8.3.8 使用面挤出和倒角编辑修改器创建推进器的锥	212
8.3.9 光滑组	214

8.3.10 细分表面	216
8.4 网格建模应用举例	218
8.5 小结	220
8.6 习题	220
第9章 材质编辑器	223
9.1 材质编辑器基础	223
9.1.1 材质编辑器的布局	224
9.1.2 材质样本窗	224
9.1.3 样本窗指示器	226
9.1.4 给一个对象应用材质	227
9.2 定制材质编辑器	228
9.2.1 样本视窗形状	228
9.2.2 材质编辑器的灯光设置	230
9.2.3 改变贴图重复次数	231
9.2.4 材质编辑器的其他选项	232
9.3 使用材质	233
9.3.1 标准材质明暗器的基本参数	233
9.3.2 光线跟踪 (Raytrace) 材质类型	235
9.3.3 给保龄球创建黄铜材质	236
9.3.4 从材质库中取出材质	238
9.3.5 修改新材质	240
9.3.6 创建材质库	240
9.4 小结	241
9.5 习题	242
第10章 创建贴图材质	245
10.1 位图和程序贴图	245
10.1.1 位图	245
10.1.2 程序贴图	246
10.1.3 组合贴图	246
10.2 贴图通道	247
10.2.1 进入贴图通道	247
10.2.2 贴图通道	247
10.3 UVW 贴图	256
10.4 创建材质	257
10.4.1 为天鹅游艇创建材质	258
10.4.2 为墙、地板和天花板创建材质	261
10.4.3 创建水和边缘 (Curb) 材质	266

10.4.4	使用不透明通道设计材质	269
10.4.5	将天鹅合并到场景中	270
10.4.6	设置投影聚光灯	271
10.5	动画材质	271
10.5.1	使用噪波 (Noise) 制作水面的效果	271
10.5.2	动画标志牌	274
10.6	小结	279
10.7	习题	279
第 11 章	灯光	282
11.1	灯光的特性	282
11.1.1	标准灯光 (Standard Lights)	282
11.1.2	自由灯光和目标灯光	285
11.1.3	光度学灯光 (IES Lights)	285
11.1.4	光度学灯光分布	286
11.2	灯光的参数	286
11.2.1	共有参数	286
11.2.2	标准灯光的特有参数	288
11.2.3	光度学灯光的特有参数	290
11.3	灯光的应用	291
11.3.1	灯光基本使用	292
11.3.2	灯光的环境	295
11.3.3	高级灯光的应用	302
11.4	小结	303
11.5	习题	303
第 12 章	摄像机和渲染	306
12.1	创建摄像机	306
12.1.1	自由摄像机	306
12.1.2	目标摄像机	307
12.1.3	摄像机的参数	308
12.1.4	景深参数	311
12.1.5	多遍运动模糊	312
12.1.6	景深 (mental ray)	313
12.2	渲染	313
12.2.1	ActiveShade 渲染器	314
12.2.2	Render Scene 对话框	315
12.3	Mental ray 渲染	325
12.3.1	Mental ray 简介	325

12.3.2	Mental ray 渲染实例	325
12.4	小结	335
12.5	习题	335
第 13 章	Reactor 动力学系统	337
13.1	Reactor 基础	337
13.1.1	动力学模拟的概念	337
13.1.2	Reactor 的模拟对象	338
13.1.3	Reactor 工具栏	338
13.1.4	Reactor 约束	339
13.2	Rigid Bodies (刚体)	340
13.2.1	刚体属性	340
13.2.2	Compound Rigid Bodies (复合刚体)	341
13.2.3	Rigid Body Collection (刚体收集器)	341
13.2.4	Reactor 的动画	342
13.2.5	刚体操作实例	342
13.3	可变形体 (Deformable Bodies)	349
13.3.1	布料 (Cloth)	349
13.3.2	柔体 (Soft Bodies)	350
13.3.3	绳索 (Rope)	350
13.3.4	变形网格 (蒙皮) (Deforming Meshes (Skin))	351
13.3.5	可变形体操作实例	352
13.4	水和风	357
13.4.1	水 (Water)	357
13.4.2	风 (Wind)	358
13.5	小结	358
13.6	习题	359
第 14 章	综合练习	360
14.1	动画——钢笔写字	360
14.2	场景漫游——荒野别墅	366
14.2.1	创建地形环境	367
14.2.2	创建天空环境	370
14.2.3	合并别墅和公路	371
14.2.4	设置室外环境	372
14.2.5	创建漫游动画	375
14.2.6	创建室内漫游	378
14.3	小结	381
14.4	习题	381

第 1 章 3ds max 7 的用户界面



3ds max 7 是一个功能强大的, 32 位的面向对象的三维建模、动画和渲染程序。它提供了一个非常易用的用户界面。本章将介绍 3ds max 7 用户界面的基本功能。通过本章的学习, 读者能够掌握如下内容:

- 熟悉 3ds max 的用户界面;
- 调整视口大小和布局;
- 使用命令 (Command) 面板;
- 定制用户界面。

1.1 用户界面

当启动 3ds max 7 后, 显示的主界面如图 1.1 所示。

1.1.1 界面的布局

用户界面的每个部分都有固定的名称, 在所有标准的 3ds max 7 教材和参考资料中, 这些名称都是统一的。

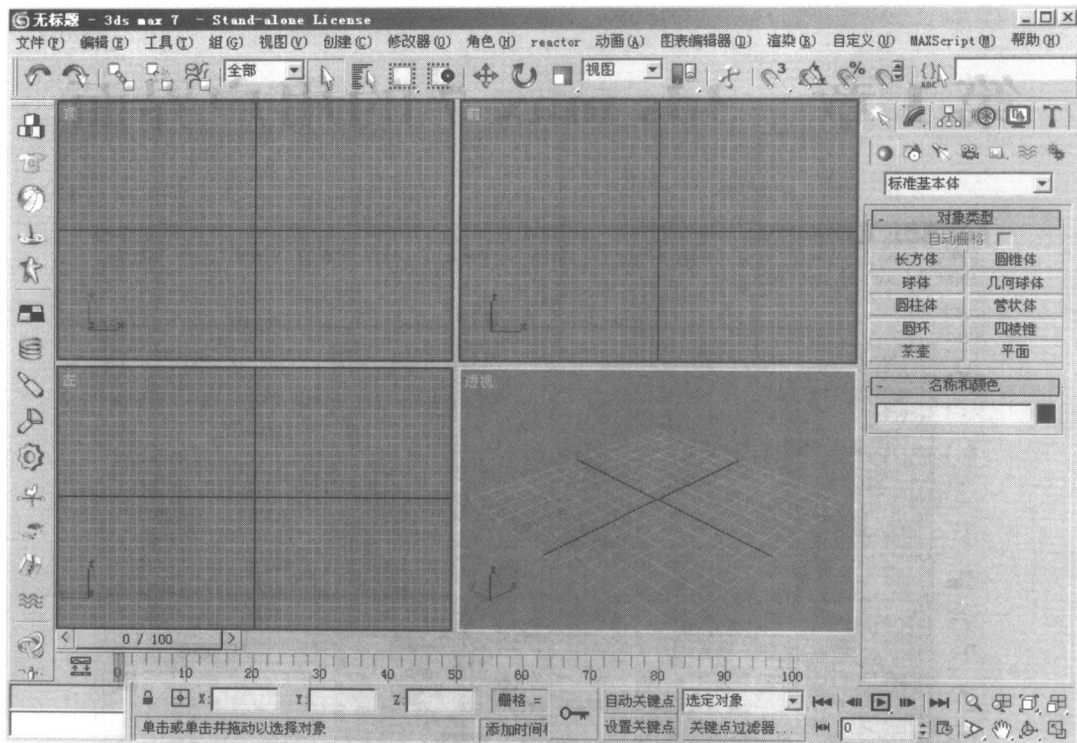


图 1.1

视口 (Viewports)

3ds max 用户界面的最大区域被分割成 4 个相等的矩形区域，称之为视口 (Viewports) 或者视图 (Views)。视口是主要工作区域，每个视口的左上角都有一个标签，启动 3ds max 后默认的 4 个视口的标签是顶视口 (Top)、前视口 (Front)、左视口 (Left) 和透视图口 (Perspective)。

每个视口都包含垂直线和水平线，这些线组成了 3ds max 的主栅格。主栅格包含黑色垂直线和黑色水平线，这两条线在三维空间的中心相交，交点的坐标是 $X=0$ 、 $Y=0$ 和 $Z=0$ 。其余栅格都为灰色显示。

顶视口、前视口和左视口显示的场景没有透视效果，这就意味着在这些视口中同一方向的栅格线总是平行的，不能相交，如图 1.1 所示。透视视口类似于人的眼睛和摄像机观察时看到的效果，视口中的栅格线是可以相交的。

菜单栏 (Menu Bar)

用户界面的最上面是菜单栏 (如图 1.1 所示)。菜单栏包含许多常见的菜单 (例如文件 (File)、编辑 (Edit) 等) 和 3ds max 独有的一些菜单 (例如图表编辑器 (Editors)、渲染 (Rendering) 等)。

主工具栏 (Main Toolbar)

菜单栏下面是主工具栏 (如图 1.1 所示)。主工具栏中包含一些使用频率较高的工具，例如变换对象的工具、选择对象的工具和渲染工具等。

命令面板 (Command Panels)

用户界面的右边是命令面板 (如图 1.2 左图所示)，它包含创建对象、处理几何体和创建

动画需要的所有命令。每个面板都有自己的选项集。例如创建(Create)命令面板包含创建各种不同对象(例如标准几何体、组合对象和粒子系统等)的工具。而修改(Modify)命令面板包含修改对象的特殊工具,如图1.2右图所示。

视口导航控制按钮(Viewport Navigation Controls)

用户界面的右下角包含视口的导航控制按钮(如图1.3所示)。使用这个区域的按钮可以调整各种缩放选项,控制视口中的对象显示。

时间控制按钮(Time Controls)

视口导航控制按钮的左边是时间控制按钮(如图1.4所示),也称之为动画控制按钮。它们的功能和外形类似于媒体播放机里的按钮。单击按钮可以用来播放动画,单击或按钮可以回到上一帧或转到下一帧。在设置动画时,按下 (Auto)按钮,它将变红,表明处于动画记录模式。这意味着在当前所进行的任何修改操作将被记录成动画。在动画部分还要详细介绍这些控制按钮。

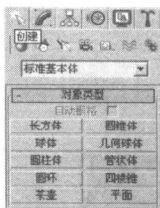


图 1.2



图 1.3

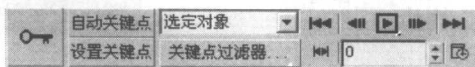


图 1.4

状态栏和提示行(Status bar and Prompt line)

时间控制按钮的左边是状态栏和提示行(如图1.5所示)。状态栏有许多用于帮助用户创建和处理对象的参数显示区,在本章还要做详细解释。

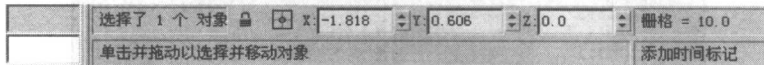


图 1.5

视口左边的一列工具栏是 Reactor 工具栏,可以将其显示成隐藏,具体使用方法将在第13章介绍。

在了解了组成 3ds max 用户界面的各个部分的名称后,下面将通过在三维空间中创建并移动对象的实际操作,来帮助读者熟悉 3ds max 的用户界面。

1.1.2 熟悉 3ds max 的用户界面

使用菜单栏和命令面板

1. 在菜单栏中选取“文件/重置”(File / Reset)命令。如果事先在场景中创建了对对象或者进行过其他修改,那么将显示图1.6所示的对话框,否则直接显示如图1.7所示的确认对话框。

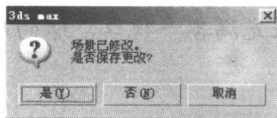


图 1.6

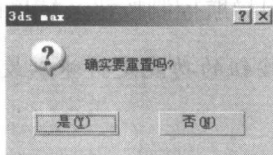


图 1.7