

Maya

三维动感世界

计 算 机 教 程
青 苹 果 电 子 图 书 系 列

MAYA 三维动感世界

内 容 提 要

MAYA 是 Alias/Wavefront 公司推出的超强三维动画软件。它在三维动画设计、影视广告设计、工业设计、多媒体制作等领域占有重要的地位。本书结合实例讲解 MAYA 的基本操作和命令,对 MAYA 的各种功能进行了全面的阐述。全书共分 5 篇,分别讲述界面工具和服务性工具、造型、动画、渲染、动力学 5 部分内容。

本书结构清晰,范例丰富。它可作为高等美术院校电脑美术专业的教材,也可供从事电脑三维开发和设计人员用作参考。本书还可供众多业余爱好者作为自学读物,同时也是社会相关领域各种培训班的首选教材。

前言

MAYA 是 Alias/Wavefront 公司推出的超强三维动画软件。它在三维动画设计、影视广告设计、工业设计、多媒体制作等领域占有重要的地位。MAYA 原本运行在高档的 SGI 工作站上，但随着 PC 机的计算速度和三维图形能力的提高，Alias/Wavefront 公司将 MAYA 以其先进的体系结构、友好的用户界面、无可比拟的速度和丰富的视觉特效，引起了动画界的关注和轰动。

本书是《电脑设计师系列丛书》中的一本，它结合实例讲解 MAYA 的基本操作和命令，对 MAYA 的各种功能进行了全面的阐述。全书共分 5 篇。

第一篇：讲解 MAYA 的界面工具和服务性命令。

第二篇：介绍 MODELING 模块的功能和使用方法。

第三篇：介绍 MAYA 的动画模块。

第四篇：讲解如何对完成了造型建模和动画设置的场景进行渲染。

第五篇：动力学 (Dynamic) 是 MAYA 的精华部分，本篇对其进行讲述。

本书结构清晰，范例丰富。它可作为高等美术院校电脑美术专业的教材，也可供从事电脑三维开发和设计人员用作参考。本书还可作为众多业余爱好者的自学读物，而且也是社会相关领域各种培训班的首选教材。

本书由张小玮、于中主编。由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，望广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 丰富多彩的工具条命令.....	1
1.1 标题栏	1
1.2 菜单	1
1.3 状态栏	1
实例一 在工具条中制作一个选择类型的快捷工具.....	2
实例二 使用锁定和吸附工具.....	3
1.4 反馈栏	5
1.5 数值栏	5
1.6 通道框	5
实例三 给动画的一个属性设定关键帧.....	6
1.7 工作区	7
1.8 时间滑条	9
1.9 帮助栏	9
1.10 命令栏	9
1.11 脚本编辑器.....	10
实例四 让球体在视图中沿 X 轴平移.....	10
1.12 常见工具条	12
实例五 让钟摆荡起来.....	13
1.13 工具架	19
实例六 把常用工具架中的工具移到工具架上.....	20
实例七 将主菜单中的一个命令添加到工具架.....	20
实例八 用 MEL 语言给工具架编辑新的工具和操作	21
第 2 章 视窗菜单	24
2.1 视窗菜单概貌	24
2.2 View 菜单	24
2.2.1 Select Camera	24
2.2.2 Look at Selection、Frame Selection、Frame All	25
2.2.3 Predefined Bookmarks、Bookmarks	25
实例一 运用书签编辑器来自定义一个书签.....	25
2.2.4 Camera Settings	27
2.2.5 Camera Attribute Editor (照相机属性编辑器)	27
2.2.6 Camera Tools (照相机使用工具)	28
2.3 Shading 菜单	29
实例二 比较 3 种阴影方式 (一)	29
实例三 比较 3 种阴影方式 (二)	30
实例四 从不同的角度对圆柱面进行观察.....	32
2.4 Lighting 菜单.....	33
2.5 Show 菜单	34
2.6 Panels 菜单.....	34
实例五 建立一个新的透视照相机.....	34
实例六 从不同的角度对轮胎进行观察.....	36

实例七 设计自己主视图的布局.....	40
第3章 “File（文件）”操作	43
3.1 File 菜单全貌.....	43
3.2 New Scene（新建场景）	43
实例一 新建一个场景文件.....	43
3.3 Open Scene（打开场景）	44
实例二 用菜单命令打开一个文件.....	44
实例三 在我的电脑中打开场景文件.....	45
3.4 Save Scene（保存场景）	45
实例四 保存场景	46
3.5 Save Scene As（另存场景为）	46
实例五 另存场景	46
3.6 Import（输入）	47
3.7 Export All（全部输出）	47
3.8 Export Selection（输出被选项）	48
3.9 Create Reference（建立参照）	48
3.10 Reference Editor（参数编辑器）	49
3.11 Project（项目）	50
实例六 创建新项目	50
实例七 编辑一个项目.....	51
实例八 指定项目	51
3.12 Recent Files（最近的文件）	52
3.13 Exit（退出）	52
第4章 “Edit（编辑）”操作.....	53
4.1 Edit 菜单全貌.....	53
4.2 Undo（撤消）	53
实例一 用撤消命令恢复原有场景.....	54
4.3 Redo（重复操作）	55
4.4 Repeat（重复）	55
4.5 Keys（关键帧）	55
4.6 Delete（删除）	55
4.7 Delete By Type（按类型删除）	56
4.8 Delete All By Type（按类型删除全部）	56
实例二 删除所有关节.....	57
4.9 Select All（全部选中）	58
实例三 移动场景	58
4.10 Select All By Type（按类型全选）	59
4.11 Quick Select Set（快速选择集合）	59
4.12 Layers（层）	60
4.13 Duplicate（复制）	60
4.14 Group（群）	61
4.15 Ungroup（取消群）	61
实例四 创建和取消群.....	62
4.16 Create Empty Group（建立空群）	62
4.17 Parent（父物体）	62
4.18 Unparent（取消父物体）	63

4.19	Sets (集合)	63
第 5 章	“Modify (修改)” 操作	64
5.1	Modify 菜单全貌	64
5.2	Transformation Tools (变形工具)	64
5.3	Reset Transformations (重置变换)	67
5.4	Freeze Transformations (冻结变换)	67
5.5	Enable Nodes (激活节点)	67
5.6	Disable Nodes (取消节点)	67
5.7	Make Live (激活)	67
5.8	Center Pivot (移动枢轴至中心)	68
	实例一 用 Center Pivot 移动枢轴至对象中心	68
5.9	Prefix Hierarchy Names (前缀层级名)	68
5.10	Add Attribute (添加属性)	69
5.11	Measure (测量)	69
5.12	Animated Snapshot (动画快门)	70
5.13	Animated Sweep (动画扫描)	71
	实例二 用 Animated Sweep 创建冰淇淋	72
第 6 章	“Display (显示)” 操作	73
6.1	Display 菜单全貌	73
6.2	Grid (网格)	73
6.3	Axes (轴线)	74
6.4	Hide (隐藏)	74
	实例一 用 Hide 命令隐藏曲面	75
6.5	Show (显示)	76
6.6	Object Component (物体组成部分)	76
6.7	NURBS Components (NURBS 组成部分)	76
6.8	NURBS Smoothness (NURBS 光滑度)	76
	实例二 用 NURBS Smoothness 改变物体表面光滑度	77
6.9	Polygon Components (多面体组成部分)	78
6.10	Custom Polygon Display (自定义多面体显示)	78
6.11	Fast Interaction (快速作用)	79
6.12	Camera/Light Manipulator (视角/灯光操纵器)	79
6.13	Sound (声音)	80
6.14	Joint Size (关节大小)	80
6.15	IK Handle Size (IK 手柄大小)	80
第 7 章	“Window (窗口)” 操作	81
7.1	Window 菜单全貌	81
7.2	General Editors (通用编辑器)	81
	实例一 用插件管理器载入文件	85
7.3	Rendering Editors (渲染编辑器)	86
	实例二 如何建立一个明暗组	87
7.4	Animation Editors (动画编辑器)	89
7.5	Attribute Editor (属性编辑器)	92
7.6	Outliner (提纲列表)	92
7.7	Hypergraph (超图表)	93
7.8	Multilister (多重列表)	93

7.9	Expression Editor (表达式编辑器)	94
7.10	Recent Command (最近命令)	94
7.11	Playblast (动画预览)	94
7.12	View Arrangement (视图操作)	95
7.13	Saved Layouts (已有布局)	95
7.14	Frame Selected in All Views (在所有视图中显示被选项)	95
7.15	Frame All in All Views (在所有视图中显示所有对象)	95
7.16	Raise Application Windows (打开应用窗口)	95
第 8 章	“Options (选项)” 操作	96
8.1	Options 菜单全貌	96
8.2	General Preferences (普通设置)	96
8.3	UI Preferences (UI 选项)	103
8.4	Customize UI (自定义 UI)	103
8.5	Save Preferences (保存设置)	105
8.6	Status Line 等 (状态栏等)	105
8.7	Show Only Viewing Panes (只显示视图)	106
8.8	Show All Panes (显示所有组件)	106
第 9 章	“Help” 菜单	107
9.1	Help 菜单概貌	107
9.2	菜单的命令	107
第 10 章	“Primitive” 菜单	109
10.1	Primitives 菜单全貌	109
10.2	Create NURBS (非均匀有条理 B 样条)	109
	实例一 球体 (Sphere)	109
10.2.2	Cube (立方体)	111
10.2.3	Cylinder (圆柱体)	112
10.2.4	Cone (圆锥体)	112
10.2.5	Plane (平面)	113
10.2.6	Circle (圆型物)	113
	二 在工作面内建立一个仓库	113
	实例三 建立一个“哑铃”	115
10.3	Create Polygons (多边形体)	118
10.3.1	Sphere (球体)	118
10.3.2	Cube (立方体)、Cylinder (圆柱体)、Cone (圆锥体)、Plane (平面)	119
	实例四 理解 NBRBS 体和 Polygons 体深层次上的区别	119
10.4	Create Text 建立一个文本	123
	实例五 在 Workspace 中写一本书的书名。	123
10.5	Create Locator (建立定位器)	125
10.6	Construction Plane (建立一个平面)	125
10.7	Create Camera (建立照相机)	126
	实例六 建立一个会转动的眼球	126
第 11 章	“Curves” 菜单	133
11.1	Curves 菜单全貌	133
11.2	CV Curve Tool	133
	实例一 使用 CV Curve Tool 建立、修改一条新的曲线	133
11.3	EP Curve Tool	138

实例二 使用编辑点来建立一条曲线	138
11.4 Pencil Curve Tool.....	140
实例三 用“铅笔”画画	140
11.5 Add Points Tool	141
实例四 给一条曲线添加一个编辑点和控制点	142
11.6 Curves Editing Tool	144
实例五 使用 Curve Editing Tool 来编辑曲线表面	144
11.7 Offset Curve 和 Offset Curve On Surface	147
实例六 对视图中的曲线和表面上的曲线进行平移	147
11.8 Project Tangent	150
实例七 给曲面上添加一条切线	151
11.9 Fillet Curve	152
实例八 给两条曲线“架桥”	152
11.10 Rebuild Curve	154
实例九 重建一条我们建立的曲线	154
11.11 Extend Curve.....	156
11.12 Attach Curve 和 Detach Curve	157
实例十 综合使用 Detach Curve、Attach Curve	157
第 12 章 “Surface” 命令	161
12.1 Surface 菜单概貌	161
12.2 Fillet Surface 命令.....	161
实例一 Circle Surface 命令的使用	162
实例二 制作一个铃铛	163
实例三 建立一个马鞍	169
12.3 建立曲面的命令	172
实例四 建立一个“自行车座”	177
实例五 将“哑铃”连接起来	180
实例六 开水壶的制作	185
第 13 章 “Edit Surfaces” 菜单	190
13.1 Edit Surface 菜单的概况.....	190
13.2 Intersect Surfaces.....	190
实例一 使用 Intersect Surface 命令	190
13.3 Project Curve	193
实例二 我们从不同的视图向曲面添加曲线	193
13.4 Trim Tool	196
实例三 建立一个 MAYA 纪念座	196
13.5 Untrim Surfaces	198
13.6 Insert Isoparms.....	199
13.7 Attach Surfaces 和 Detach Surfaces	199
实例四 “瓶子”变“茶壶”	200
13.8 Open/Close Surfaces.....	202
实例五	202
13.9 Reverse Surfaces.....	204
13.10 Rebuild Surface.....	204
13.11 NURBS to Polygons	205
实例六	205

第 14 章 “Polygons” 菜单	207
14.1 Polygons 菜单概貌	207
14.2 Create Polygon Tool (建立 Polygon 体)	207
14.3 Append to Polygon Tool	208
实例一 手的制作 (一)	208
14.4 Move Component (移动 Polygon 体的组件命令)	210
14.5 Subdivide (细分命令)	210
实例二 分割面	210
14.6 Collapse (塌陷命令)	212
14.7 Unite、Separate 命令	212
实例三 桌子 (一)	212
14.8 Smooth (光滑物体命令)	217
14.9 Split Polygon Tool (分割面的命令)	217
14.10 Facets (面编辑命令组)	218
实例四 “手” 的制作 (二)	219
14.11 Normals 命令组	223
14.12 Edge 命令组	224
实例五 “手” 的制作 (三)	225
14.13 Texture 命令组	226
实例六 滑雪 (一)	227
实例七 桌子 (二)	232
14.14 Smart Command Settings、Convert Selection、Uninstall Current Settings	240
第 15 章 “Keys (关键帧)” 操作	241
15.1 Keys 菜单全貌	241
15.2 Settings (设置)	241
15.3 Set Driven Key (设置驱动关键帧)	243
实例一 用一个球驱动另一个球	243
15.4 Set Key (设置关键帧)	245
实例二 一个简单的动画	246
15.5 Hold Current Key (保持当前关键帧)	246
15.6 Transform (变换)	247
第 16 章 “Paths (路径)” 操作	248
16.1 Paths 菜单全貌	248
16.2 Set Path Key (设置路径关键帧)	248
实例一 用 Set Path Key 创建简单动画	248
16.3 Attach to Path (连接到路径)	250
实例二 空中有个飞行的球	251
16.4 Flow Path Object	253
实例三 运用 Flow Path Object 命令	253
第 17 章 “Skeletons (骨架)” 操作	255
17.1 Skeletons 菜单全貌	255
17.2 Skeletons 预备知识	255
17.3 Joint Tool (关节工具)	257
实例一 创建肢体	257
实例二 添加关节	259
17.4 IK Handle Tool (IK 手柄工具)	261

实例三 会弯腰的保龄球	262
17.5 IK Spline Handle Tool (IK 曲线手柄工具)	264
实例四 用关节链创建曲线	265
实例五 使关节链符合曲线	265
17.6 Insert Joint Tool (插入关节工具)	266
实例六 使用 Insert Joint Tool	267
17.7 Reroot Skeleton (重设根关节)	268
实例七 根关节的重新设置	268
17.8 Remove Joint (删除关节)	270
实例八 删除关节的运用	270
17.9 Disconnect Joint (断开关节)	270
17.10 Connect Joint (连接关节)	271
实例九 骨骼的连接与断开	272
17.11 Mirror Joint (镜像复制关节)	274
实例十 复制尾鳍骨骼	275
实例十一 用 HyperGraph 列表处理骨骼的连接与断开	276
17.12 Set Preferred Angle (设置意向角)	277
17.13 Enable IK Solvers (允许 IK 解算器) 等	277
17.14 骨架运用	277
实例十二 手部骨骼的制作	278
第 18 章 “Deformation (变形)” 操作	281
18.1 Deformation 菜单全貌	281
18.2 Lattice (晶格)	281
实例一 Lattice 变形几何体	281
18.3 Sculpt (造型)	284
18.4 Cluster (簇)	285
18.5 Blend Shape (混合形)	285
实例二 混合变形物体	285
18.6 Blend Shape Edit (编辑混合形)	287
18.7 Wire Tool (线变形工具)	287
实例三 使用 Wire Tool	288
18.8 Wire Edit (编辑线)	289
18.9 Wire Dropoff Locator (线变形定位器)	289
18.10 Wrinkle Tool (褶皱工具)	290
实例四 产生褶皱变形效果	290
18.11 Edit Lattice (编辑晶格)	291
第 19 章 “Skinning (皮肤)” 操作	292
19.1 Skinning 菜单全貌	292
19.2 Skin 基础	292
19.3 Bind Skin (捆绑皮肤)	292
19.4 Detach Skin (断开皮肤)	293
19.5 Preserve Skin Groups (保护皮肤群)	294
实例一 劲量电池	294
19.6 Create Flexor (创建屈肌)	297
19.7 Reassign Bone Lattice Joint (重排骨晶格关节)	298
19.8 Go to Bind Pose (恢复捆绑姿势)	299

第 20 章 阴影组、材质、纹理及功能窗口	300
20.1 阴影组 (Shading Group)	300
20.2 材质 (Material)	300
实例一 建立不同效果的材质	303
20.3 Texture (纹理)	307
实例二 给车座添加纹理	312
实例三 给“滑雪场”着色	314
20.4 渲染中所使用的功能窗口——Multilister	318
20.4.1 Multilister 的概貌	318
20.5 Multilister 的工具条	321
第 21 章 “Lighting” 菜单	323
21.1 Lighting 菜单概貌	323
21.2 Create Ambient Light (建立环境光源)	323
实例一 增加了阴影效果后的渲染效果	323
21.3 Create Directional Light (建立一个定向光源)	328
21.4 Create Point Light (建立泛光灯源)	329
实例二	330
21.5 Create Spot Light (建立锥形灯)	333
实例三 给滑雪场添加灯光	335
21.6 Relationship Panel (关系面板)	338
实例四 使用 Relationship Panel 来编辑场景	339
21.7 Light Linking Tool (灯光连接工具)	342
实例五 将一个灯光加到车座上面	343
第 22 章 “Shading” 菜单	346
22.1 Shading 菜单的概貌	346
22.2 Shading Group Attribute	346
22.3 Create Shading Group (建立一个新的阴影组命令)	346
22.4 Assign Shading Group (连接阴影组到物体)	347
22.5 Shading Group Tool (阴影组工具)	347
实例一 给一个模型连接一个新的阴影组	348
第 23 章 “Render” 菜单	351
23.1 Render 菜单的概貌	351
23.2 Render into New Windows (渲染窗口)	351
实例一 对区域进行渲染	353
23.3 Redo Previous Render	355
23.4 Test Resolution	356
23.5 Render Globals	356
23.6 Batch Render 和 Cancel Batch Render	359
实例二 对滑雪的动画进行渲染	359
第 24 章 “Settings (设置)” 操作	363
24.1 Settings 菜单全貌	363
24.2 Initial State (初始状态)	363
实例一 粒子初始状态的使用	363
24.3 Rigid Body Solver (刚体解算器)	365
实例二 数值解算器的使用	366
24.4 Dynamics Controller (动力学控制器)	368

24.5	Particle Collision Events (粒子碰撞事件)	369
24.6	Particle Caching (粒子缓存)	370
24.7	Set Selected Particle (设置选中粒子)	371
24.8	Set All Particles (设置所有粒子)	371
24.9	Particles All On When Run (运行时打开全部粒子)	371
24.10	Auto Create Rigid Body (自动创建刚体)	371
第 25 章	Particle 菜单概貌	372
25.1	Particles 菜单概貌	372
25.2	粒子生成器 (Particle Tool) 的使用	372
	实例一 粒子的生成	373
	实例二 利用属性生成不同类型的粒子	373
	实例三 利用 Particle Tool 工具生成网格晶体	374
25.3	Create Emitter (创建粒子发射器)	376
	实例四 粒子发射器的使用	377
25.4	Add Emitter (添加粒子发射器)	378
	实例五 彗星的制作 (一)	379
25.5	粒子的属性	380
	实例六 粒子属性框的使用	381
25.6	Add Collisions (添加碰撞)	388
25.7	Add Goal (添加目标)	388
	实例七 综合实例	389
第 26 章	“Fields (场)” 操作	394
26.1	Fields 菜单全貌	394
26.2	Create Air (创建空气场)	394
	实例一 空气场的创建	394
26.3	Create Drag (创建拖动场)	396
	实例二 拖动场的使用	397
26.4	Create Gravity (创建重力场)	397
	实例三 斜抛运动	398
26.5	Create Newton (创建牛顿场)	399
	实例四 星球的制作	400
26.6	Create Radial (创建放射场)	402
26.7	Create Turbulence (创建振荡场)	402
	实例五 创建水面效果	403
26.8	Create Uniform (创建均匀场)	403
26.9	Create Vertex (设置旋涡场)	404
26.10	Add Air (添加空气场)	405
26.11	Add Newton (添加牛顿场) 等	405
第 27 章	“Connect (连接)” 操作	406
27.1	Connect 菜单全貌	406
27.2	Connect 菜单命令介绍	406
	实例 流星的制作 (二)	407
第 28 章	“Bodies (身体)” 操作	409
28.1	Bodies 菜单全貌	409
28.2	Create Active Rigid Body (创建主动刚体)	409
28.3	Create Passive Rigid Body (创建被动刚体)	414

28.4	Create Constraint (创建约束)	414
28.5	Create Soft Body (创建柔体)	416
28.6	Create Springs (创建弹簧)	417
28.7	Set Active Key (设置主动关键帧)	418
28.8	Set Passive Key (设置被动关键帧)	419
28.9	Bodies 菜单应用	419
	实例 刚体的碰撞	419

第一篇第二篇第三篇第四篇第五篇

界面工具和服务性工具



本篇提要

本篇讲解 MAYA 的界面工具和服务性命令。内容包括 MAYA 面板上的各种工具条和主菜单中的 7 个长驻菜单和操作窗口中的菜单条。这些命令为建立 3D 场景时提供了多种服务功能，使我们的工作更加便捷。

本篇共有 9 章：

第 1 章讲解丰富多彩的窗口工具。里面着重介绍了 MAYA 面板上面的各种工具和各个区域的功能。第 2 章讲解窗口菜单。介绍了在工作视图中的窗口菜单命令。第 3 章到第 9 章介绍了主菜单中常驻的 7 个菜单的功能和使用方法。

造 型



本篇提要

MAYA 是一个 3D 设计的软件。如何来实现一个 3D 设计呢？首先要在 3D 世界中用网格线条来建立各种模型的外部轮廓，然后给这个模型的表面加上各种材质、纹理、颜色、阴影、灯光处理，给这个场景设置动画设计。然后给这个物体的环境背景进行设计，进行渲染处理，给整个场景加上灯光、烟雾、阴影。这样就基本上完成在 3D 环境中的一个项目制作过程。

在这个制作过程中可以说，Modeling 是最基本的也是最根本的。只有对 Modeling 中的各种造型工具扎实地掌握后，才能在以后的工作中取得好的效果。

Modeling 模块中包括各种多边形的建立、曲线的建立以及各种曲面的建立与编辑。本篇全面讲解 Modeling 模块的功能和使用方法，内容包括 Modeling 模块的 5 个菜单：Primitives、Curves、Surfaces、Edit Surfaces、Polygons。

动 画



本篇提要

在本篇中,我们将介绍 MAYA 的 Animation(动画)模块。前面已经讲过的 Modeling(建模)模块建立了模型,动画则可以赋予模型生命,因此几乎所有的 3D 软件都具有动画的制作功能,而 MAYA 的动画系统采用先进的计算机图形技术,为用户提供了强大的 3D 制作工具。

为了使读者能够比较好地理解 MAYA 的动画制作工具,有必要介绍“属性”这一概念。属性是一个物体的各项特征的总称,如物体的形状、位置等,MAYA 中的各种属性都是数字化的,因此在关键帧动画中,一个物体在动画时,其本质是该物体的一个或多个属性在随时间发生着变化。MAYA 中的动画类型包括路径动画、关联动画以及动力学联系的动画。

渲 染



本篇提要

渲染是对完成了造型建模和动画设置的场景进行效果处理的步骤。没有经过渲染处理的物体和现实中的物体相差很大。因为在现实中一个物体除了有造型以外，还有丰富的色彩与变化万千的材质以及复杂的环境条件。如何反映这些属性将直接关系到是否可以建立一个完美的 3D 模型场景。

渲染工作包括对造型进行模仿现实的各种处理和最后的渲染。可见，渲染工作的范围和内容都很广泛也很重要。渲染处理成功的关键有两条：

第一，对建立的模型进行模拟现实的处理要做到恰如其分。通过对模型的材质、纹理的设置和对场景环境的灯光设置，乃至将要介绍的粒子系统效果的使用以达到对现实环境的最大限度的“仿真”。

第二，对最终渲染命令的设置是否正确和恰当，将影响最终的工作结果。

动力学



本篇提要

本篇我们将进入 MAYA 的最后一个模块的学习——动力学 (Dynamic)，这是 MAYA 的精华部分，所以学习的难度比较大，希望大家在熟练掌握了前 3 个模块，并且有一定的实际操作经验以后再转入本篇的学习。

我们将着重学习粒子这一特殊造型，在 MAYA 中的粒子是没有形状没有大小的点，但是我们可以通过渲染、赋予它形状等手段来达到模拟生活中真正的粒子。此外，我们要粗略地讲一下力场 (Field) 的各个用法和如何将力场与粒子有机地结合起来完成诸如礼花、烟雾等效果。

物体的属性是一个重头戏，我们将着重为大家阐述如何为造型设置动力学属性——刚体、柔体、主动物体 (Active) 和被动物体 (Passive)，以及如何把动力学中场和物体结合起来。

第 1 章 丰富多彩的工具条命令

1.1 标题栏

典型的 Windows 风格，通过它，我们可以看见软件的名称、版本，当前所选的项目的名称、路径以及所涉及的场景文件名称。

1.2 菜单

菜单条中有 7 个菜单是不变的，它们是：File、Edit、Modify、Display、Window、Options、Help。在 Modeling、Animation、Dynamic、Renderings 4 个不同的模式下，还有特定的功能菜单。

1.3 状态栏

状态栏是 MAYA 面板中十分重要的一个项目。MAYA 的状态栏显示出在工作区的各种操作的图标、按钮及其他的项目。还可显示当前正在工作的菜单工具的图标。

 模式选择器。单击右侧的三角型，一共有 4 个模式：Modeling（建模）、Animation（动画）、Dynamics（动力学）、Rendering（渲染）。

 锁定器。如果在工作面内有几个物体，可以只对选中的物体进行常用工具条内的各种操作。

选中工作面内几个物体当中的一个，按下锁定器。这时只能对这个锁定的物体进行常用工具条中的各种操作，而这些操作对工作面内的其他物体将会不起作用。

 这个空白栏及其左边的三角形是定义选择类型的适用范围的。它有一个下拉式菜单，其内容如下：

All Objects	选择类型在所有的工作内容中均适用
Animation	选择类型只在动画工作中适用
Polygons	选择类型只对 Polygon 体适用
NURBS	选择类型只对 NURBS 曲面适用
Deformations	选择类型只对变形工作适用
Dynamics	选择类型只在动力学中适用
Rendering	选择类型只在渲染工作中适用
Initial Default	回到 MAYA 系统初始对选择项目的定义

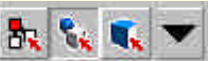
 选择类型。一共有 3 个类型，从左至右分别是：层级选择、物体选择、组件选择。分别选择这 3 个类型，将会在后面得到相应的选择类型的具体选择项目。如图 1-3-1 所示。



图 1-3-1 选择类型及其相关的选择项目

在层级选择模式中一共有三个选择项目如图 1-3-2 所示。



图 1-3-2 层级选择模式的三个选择项目

从左到右依次为：根类型、叶类型、蒙板类型。

只要选中了相应的类型，便可以在视图选择相应的项目了。因为在 MAYA 中的一个项目（Object）是由许多的部件所组成的，这些各种各样的组件之间有着层级关系。可以通过这里的根类型和叶类型来选择这些部件中不同级别的项目。

蒙板是 MAYA 中的一个特殊的工具，它可以将已经操作完成并且不想在其他的操作中被影响的部分做成一个蒙板类型。

物体选择模式一共有 8 个项目，如图 1-3-3 所示。



图 1-3-3 物体选择模式的 8 个项目

从左至右依次为：手柄、关节、曲线、表面、变形、渲染、动力学、杂项。

这些组件是 MAYA 软件在建立项目所需的基本要素。在后面的讲解中会逐渐的接触到。如果我们在视图中选中这些不同类型的物体，只要分别选中这里的项目便可以在视图中按照类型去选择需要的物体。

另外，我们可以运用在选择类型栏旁的一个三角形。单击它会出现一个下拉式的菜单：All Objects On 和 All Objects Off。如果选择 All Objects On 则将把选择类型里的每一个项目都选中，如果选择 All Objects Off 则会把选择类型中的所有项目都弹起。

组件选择模式一共有 8 个项目。如图 1-3-4 所示。



图 1-3-4 组件选择模式的 8 个项目

从左至右依次为：方点、圆点、曲线、平面、外壳、节点、手柄、杂项。

另外，在组件选择和物体选择类型中如果用鼠标右键单击这些项目时将会发现，在同一个类型中还有更细的分类供选择。

组件选择是为了在操作中可以对一个物体中的不同组成部分进行操作。只要在组件选择模式中选中需要的类型，便可以在一个物体中选择相应的类型的组件而不对其他类型部件构成影响。同样可以利用选择类型栏旁的一个三角形这里有一个下拉式的菜单：All Objects On 和 All Objects Off 来对整个栏中的不同项目进行选择。

实例一 在工具条中制作一个选择类型的快捷工具

开始 首先选中一个工具条。对于工具条的编辑将在本章的最后加以介绍。

下一步 这里只是简单的选择系统为我们提供的一个空的工具架 Shelf 2，如图 1-3-5 所示。

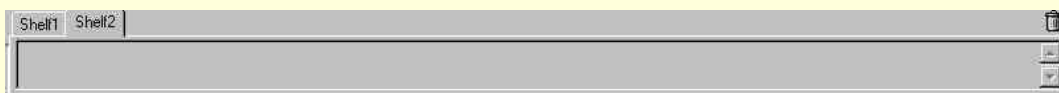


图 1-3-5 空的工具架

下一步 然后选定一个常用选择模式的编排结构，如图 1-3-6 所示。这里只是随便使用一个编排的方式。



图 1-3-6 常用选择模式的编排结构

下一步 我们用组件选择类型中的曲线选项作为一个常用的工具。

下一步 在这个选择的图标上面用鼠标的右键单击一下确认。我们在曲线的图标上面单击右键。

单击选择类型右侧的三角形使之出现下拉式菜单。在里面选中 Save to Shelf。这样就在 Shelf2 工具条中新建

了一个关于选择类型安排的工具。如图 1-3-7 所示。

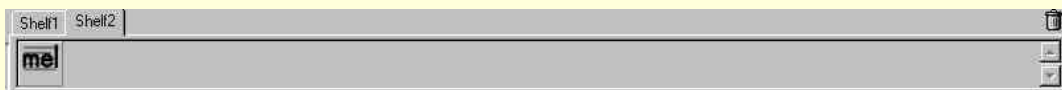


图 1-3-7 建立一个操作的快捷工具图标

完成 ➔ 这样就在工具架中建立了一个工具，每次后用这个工具时我们就进入了设定的选择类型的安排中了。

如果当这部分的操作过于混乱，在前面讲过的对选择类型适用范围的空白栏旁的一个三角形的菜单中有一个选项：Initial Default，这条命令可以使整个选择设定回到系统的初始状态下。



吸附按钮。从左至右是：网格吸附、曲线吸附、点吸附、平面吸附。前 3 个的相应的快捷键为：X、C、V。选择这些吸附功能后，在移动物体时就可以按照特定的方式来完成移动。



激活 (Make Live) 按钮。它可以使被选中的物体表面变成可加工状态，我们可以对其进行贴画、增加曲线等处理。



按钮可以把对选中物体的操作列表出来以供浏览。



Construction History，构造历史按钮。按下或弹起它将打开或者关闭对构造这个物体的历史记录。这个记录记载的是这个物体建立过程中的各项参数指标以及建模过程。通过它我们可以了解这个物体是如何被建立的。该项系统默认是打开的。



层设置管理按钮。单击后会弹出一个属性框，这个属性框可以对层进行编辑，称之为层编辑器。它可以对层进行建立、删除、移动、模板化等操作。层编辑器如图 1-3-8 所示。



图 1-3-8 层编辑器

实例二 使用锁定和吸附工具

开始 ➔ 在模式选择器中，选择 Modeling（建模）进入 Modeling 模块的菜单。

下一步 ➔ 单击 Primitives→NURBS Sphere，在弹出的属性框中输入如图 1-3-9 所示。单击 Create  按钮，并

关闭属性框。

下一步 单击 Primitives→NURBS Cone，在弹出的属性框中输入如图 1-3-10 所示。单击 Create 按钮，并关闭属性框。

下一步 单击常用工具条中的选择工具，选中视图中的圆锥体，按下锁定按钮。则此时这个圆锥体被这些常用工具锁定，即这些工具只能对它起作用。

下一步 单击吸附按钮中的网格吸附功能。再单击常用工具栏中的位移工具，单击 Z 轴方向的坐标轴使其变成黄色。

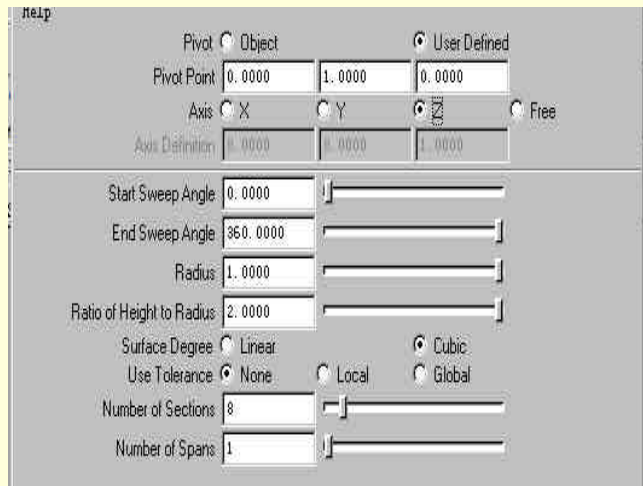


图 1-3-9 创建的球体属性

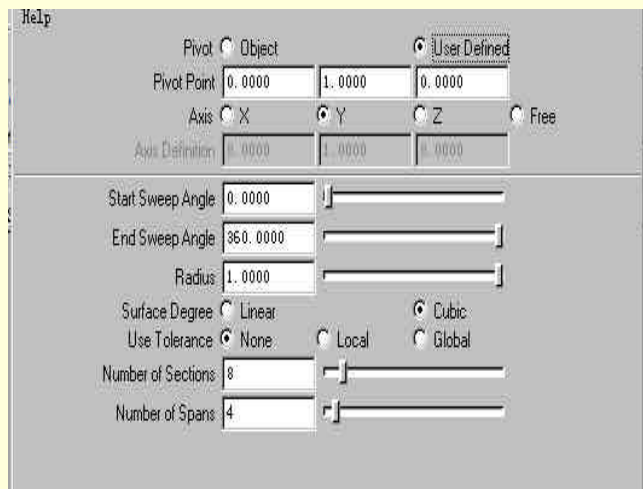


图 1-3-10 创建的圆锥属性

下一步 然后拖动这个轴在 Z 轴方向移动。这时物体的移动是以一个格子为单位的。利用网格吸附特性，可以让这个圆锥体轻易地与前一个球体相切。如图 1-3-11 所示。

下一步 如法炮制，通过修改圆锥体在建立时属性框中的数值又建立 3 个圆锥体，只不过它们的中轴线变成了-Z、X、-X 轴方向。仍然运用锁定按钮以及吸附按钮来移动这 3 个圆锥体，最后形成了图 1-3-12 所示的画面。

完成 通过锁定按钮与吸附按钮建立了一个 3D 物体。希望读者能够通过这个例子，来掌握这几个按钮的使用。

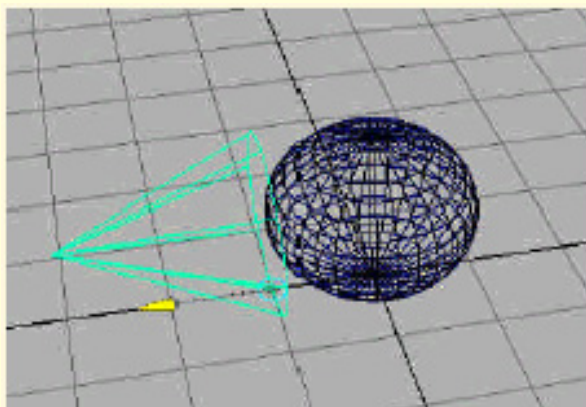


图 1-3-11 放置第一个圆锥体

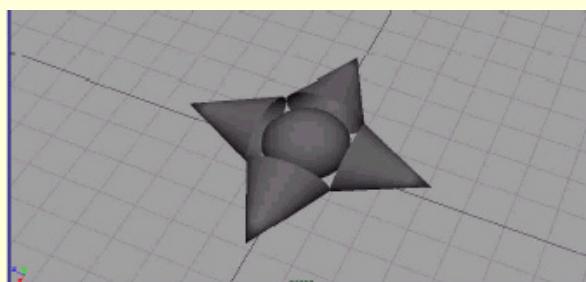


图 1-3-12 最后的结果

1.4 反馈栏

当对选中的物体进行操作后，反馈栏将显示这个操作进行后的各项参数。这些参数是针对各种操作的，各种不同的操作均有自己的参数。对物体进行这种操作后，这些参数将会发生变化。这时，在反馈栏中这些参数的变化将显示出来。

1.5 数值栏

一个工具对物体进行操作后，其参数将会发生变化，这些数值将显现反馈栏中。如果我们想使这个操作更加精确，可以在数值栏中直接输入希望这个操作完成后的参数。这样，不需要在工作面内进行直接的操作，只需要在数值栏中输入相应的数值即可达到执行操作的目的。

在通道栏的左边有 1 个小按钮，如图 1-5-1 所示。单击按下这个按钮，发现这个按钮上的字母变为 rel，如图 1-5-2。



图 1-5-1 按下之前的 abs 按钮



图 1-5-2 按下之后变为 rel

abs 是 absolute 的缩写；rel 是 relative 的缩写。这个按钮的功能是用来决定我们在数值输入栏中输入的数据的性质。

abs 是指我们输入的数值是一个绝对的数值，而 rel 是指输入的数值是一个相对的数值，这个数值是相对于输入数值的属性的原始初值而言的。

比如说现在要移动一个视图中的建立的球体，在数值输入栏中写入“1 1 1”。如果是在 abs 的状态下，则这个球体将移动到空间中坐标为 1、1、1 的一个点上。如果是在 rel 的状态下，则这个球体将在原来球体位置的基础上，在 X、Y、Z 轴上各移动一个单位距离。

1.6 通道框

通道框是对选中物体的属性进行精确定义的地方，它对要操作的物体的属性进行精确的描述。如图 1-6-1 所

示。

在通道框中，一共有 3 方面内容：

1. Object Attributes：里面的选项是常用工具的各项参数。

Translate X、Y、Z：反映的是移动工具对物体的操作参数。

Rotate X、Y、Z：反映的是旋转工具对物体的操作参数。

Scale X、Y、Z：反映的是缩放工具对物体的操作参数。

2. Shapes：显示被选中的物体的名称。

3. Inputs：里面的选项是被选中物体在建立时的各个参数值。修改它们，可以改变物体的形状与属性。对于不同的物体，它的项目是不同的。

在通道栏中有两个菜单：Channels 和 Object。

在 Channels 菜单中单击 Channels 会得到一个下拉式的菜单。如图 1-6-2 所示。

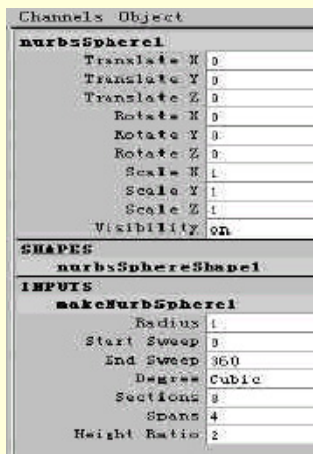


图 1-6-1 通道框



图 1-6-2 Channel 菜单

Lock selected：锁定当前选定的通道框中的栏。当不希望通道栏中的某项被修改时，可以对该框进行锁定。

Unlock Selected：解除对所选择的栏的锁定。

Cut Selected, Copy Selected, Paste Selected, Delete Selected：这 4 条命令是对选中的栏进行剪切、复制、粘贴、删除操作。

这些操作对通道框中系统默认栏是不起作用的。只有在通道框中加入新的栏后，才可以对这些栏进行操作。

Expressions（公式编辑器）和 Set Driven Key（设置驱动）：两个命令是主菜单条中 Windows 和 Key 菜单中的一条命令。

Delete Attributes：删除通道框中的属性。它可以对通道框中设定的属性删除。

Key Selected：设定属性的关键帧。这是动画设计中的一项内容，在这里可以对动画中的一个属性值设置为一个帧。

Object 菜单：单击 Object 有一个下拉菜单，如图 1-6-3 所示。这个菜单里的项目是在工作面中的物体的名称。单击其右侧的方块便会弹出该物体的属性编辑器。

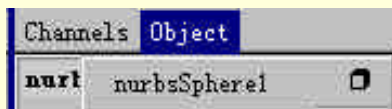


图 1-6-3 Object 菜单

实例三 给动画的一个属性设定关键帧

开始 首先单击 Primitives→NURBS Sphere，从而在工作面内建立一个球体，然后选中这个球体。

下一步→在时间条上的数字标尺上找到我们所要设定属性的位置并单击它，如图 1-6-4 所示。



图 1-6-4 设定时间为 8

下一步→我们在通道框中选中的栏中输入需要设定的值，单击 Channels→Key Selected，即完成属性关键帧的设定。

完成→这样就完成了对这个属性关键帧的设定。时间条中刚刚被选中的那个数值，数值后面有一条红线，如图 1-6-5 所示。



图 1-6-5 设置关键帧

Key All：为所有的属性栏在一个时间上同时设定为一个关键帧。

Break Connection：是将两个相关连的属性的联系断开。这样两个属性之间就没有了联系，它们的变化是相互独立的。

Settings：是对整个通道框进行设置。它有一个下拉菜单，菜单分为 3 块，实际是针对通道框底部的 3 个设置的。如图 1-6-6 所示。

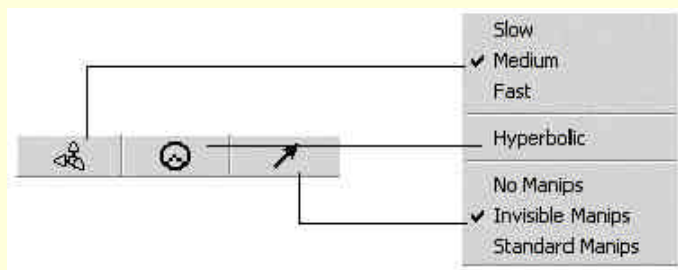


图 1-6-6 通道框底部的 3 个设置

Channel Names：有一个子菜单，如图 1-6-7 所示。



图 1-6-7 Channel Names 子菜单

Nice：这也是系统默认的首选。这时通道框内栏目的名称完整、美观。

Short：把这些名称全部缩写。

Long：将栏目的全名显示出来。

1.7 工作区

工作区是进行 3D 设计的场所，MAYA 采用流行的四视图组合：顶视图（top）、前视图（front）、侧视图（side）、透视图（persp），如图 1-7-1 所示。

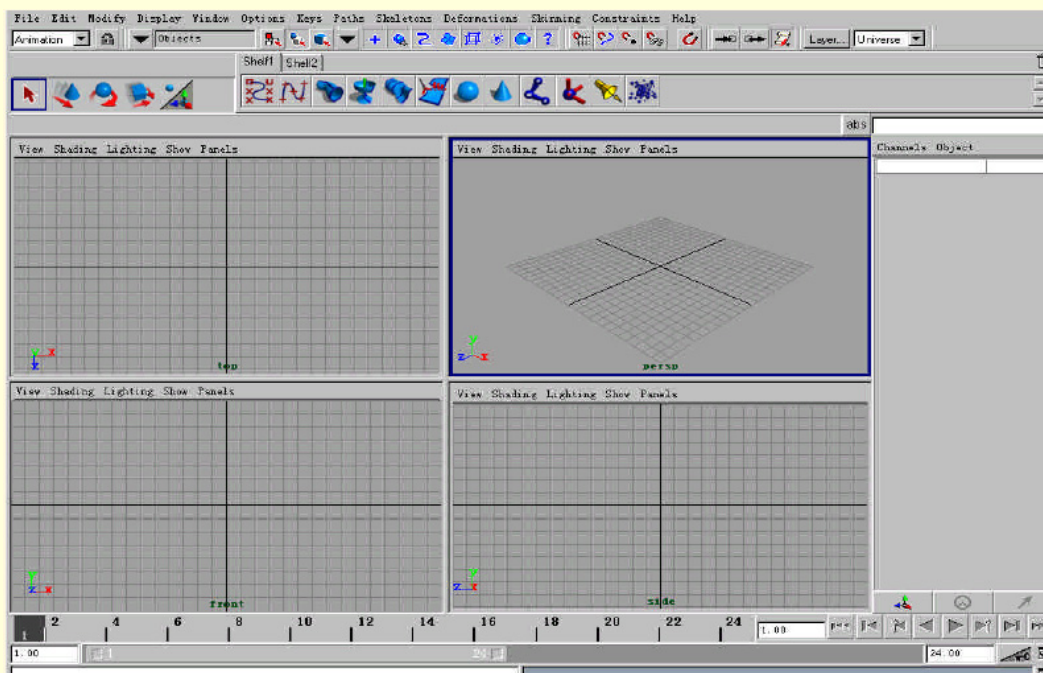


图 1-7-1 MAYA 的工作区

通过这 4 个视图可以从各个角度对物体进行观察，这将大大方便我们的工作。

如果需要图中的物体以较大的方式显示，可以使用一个视图。从而清楚地观察我们的工作过程。

最经常使用的是透视图（persp）。把鼠标移到透视图种，快速敲打空格键，可以将子视图变成一个以该子视图为主的视图，如图 1-7-2 所示。

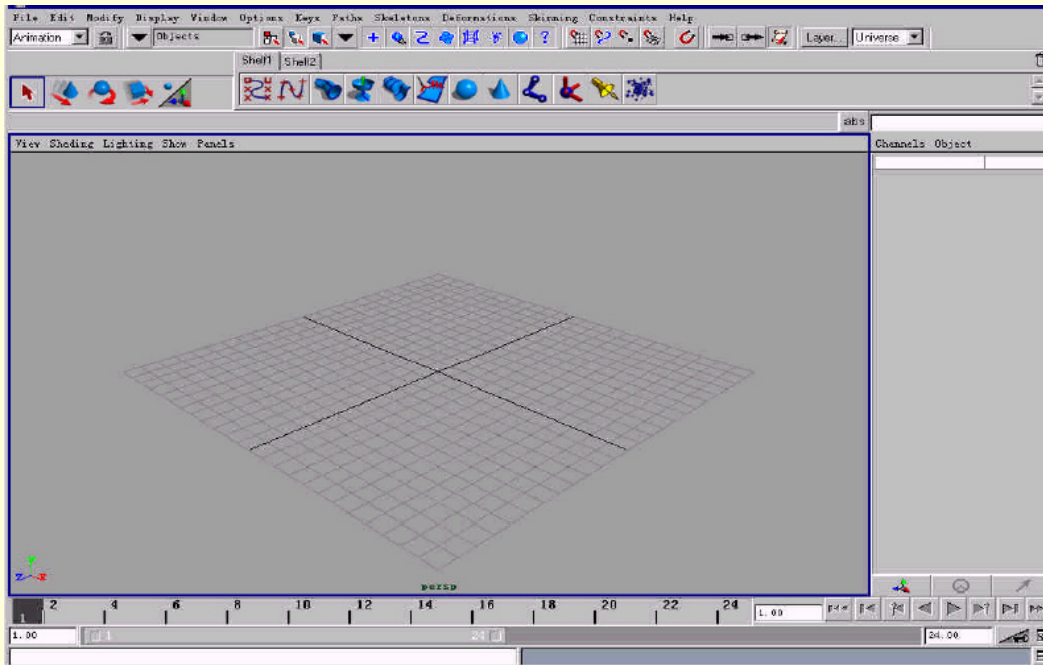


图 1-7-2 以透视图作为主要的工作区

注意

在单击时一定要快速。如果单击速度太慢，则会在视图中弹出一个 MASK（蒙板）界面，它对于简化窗口很有用，里面有完整的主菜单以及其他工具菜单。

1.8 时间滑条

时间滑条用在 MAYA 动画设置上，它可以设定、显示一个动画的长短，控制动画的播放进度、播放速度等等。时间滑条在动画设计中的作用是显著的，如图 1-8-1 所示。

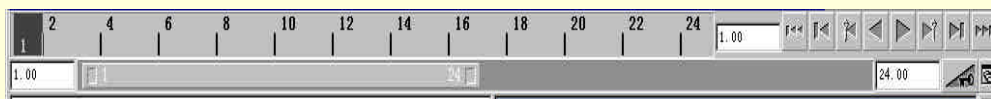


图 1-8-1 时间滑条

时间滑条中有一个数值栏，上面标记着一个动画的全部帧数，可以通过在上面做标记来设定关键帧，从而达到控制动画过程的目的。

数值栏的下面有一个滑条，拖动它可以显示整个动画的全部帧数。这个滑条两侧各有一个对话框，里面的数值是这个动画的起始帧数和结束帧数。通过修改它们，可以设定下来整个动画的长度与起始的帧数。

在数值栏的右侧也有一个对话框，里面的数值是动画在播放中的当前帧数的数值。在这个对话框的右侧有一组控制键按钮，它们是播放动画的工具，如图 1-8-2 所示。

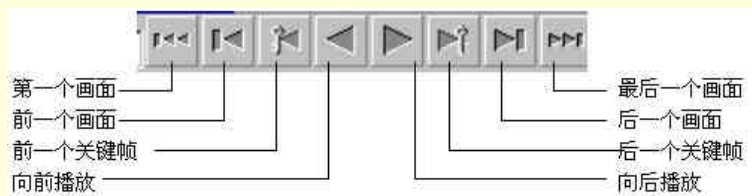


图 1-8-2 控制键按钮

这组按钮像一般家庭中用的录像机、VCD 机的操作界面。读者一定不会陌生。

此外，在这组控制按钮下面，有一个方形的框图，里面有一个三角形，点击它，可以选择是自动设置关键帧还是手动设置关键帧。

1.9 帮助栏

帮助栏是 MAYA 为用户提供的一种即时服务功能，从中可以及时地了解工具的名称、使用方法及步骤，如图 1-9-1 所示。



图 1-9-1 帮助栏

把鼠标放到一个工具上，在帮助栏中会有这个工具的名称。当选择了一个工具时，在帮助栏中会显示提示我们如何使用这个工具的语句。

1.10 命令栏

命令栏位于帮助栏的上面，主要由两个部分组成。左边是 MEL 命令的输入栏。MEL 语言是 MAYA 的特有的功能，它是一种用户定义的编辑语言。通过它，用户可以自己扩展 MAYA 的功能，如图 1-10-1 所示。

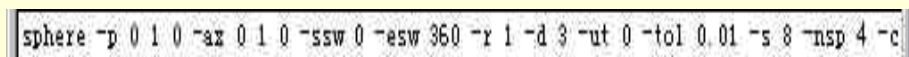


图 1-10-1 命令栏

当命令以及工具运用无效或者失败时，在命令行的右半部分会有错误提示或者警告提示。如图 1-10-2 所示。

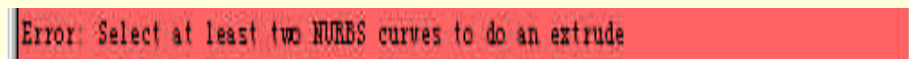


图 1-10-2 命令行

当我们正确执行完一条命令操作后，在命令栏的右半部分会显示这条命令的执行结果。如图 1-10-3 所示。

```
displaySmoothness -du 3 -dv 3 -pw 16 -ps 4;
```

图 1-10-3 执行结果

1.11 脚本编辑器

脚本编辑器的按钮位于命令栏的右边，单击它可以弹出一个脚本编辑器的窗口。

也可以通过使用主菜单上的命令 Windows→General Editors→Script Editor 将这个编辑器窗口弹出。如图 1-11-1 所示。

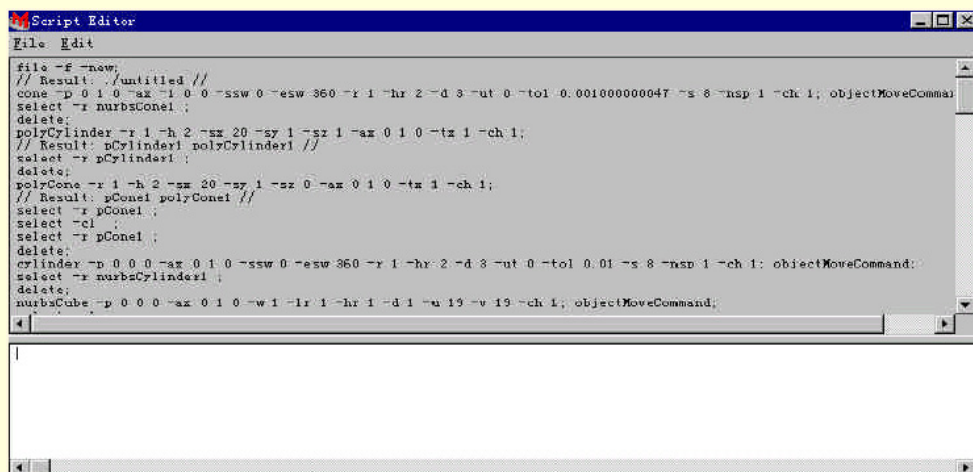


图 1-11-1 脚本编辑器窗口

编辑器的上半部分显示了我们进行过的各种操作记录，其中也包括操作的各种错误。同时它还可以记录并显示我们进行的操作以及相应的 MEL 语句。它的下半部分是输入 MEL 命令的地方。在那里输入我们编辑的 MEL 语句，可以执行我们希望的操作。

脚本编辑器窗口里有 Edit 和 File 两个菜单。它们主要是对脚本编辑器的窗口内容进行编辑。

File 菜单：打开、保存某一次操作的脚本编辑器的记录。

Edit 菜单：可以清空操作记录和输入的 MEL 命令，并执行输入的 MEL 命令。

实例四 让球体在视图中沿 X 轴平移

开始 ➡ 单击脚本编辑器的按钮弹出脚本编辑器窗口。如图 1-11-2 所示。



图 1-11-2 弹出一个脚本编辑器

下一步 ➡ 单击工具架上的 ，在视图中会建立一个球体。这时，在脚本编辑器的窗口中有了下面的语句。如图 1-11-3 所示。

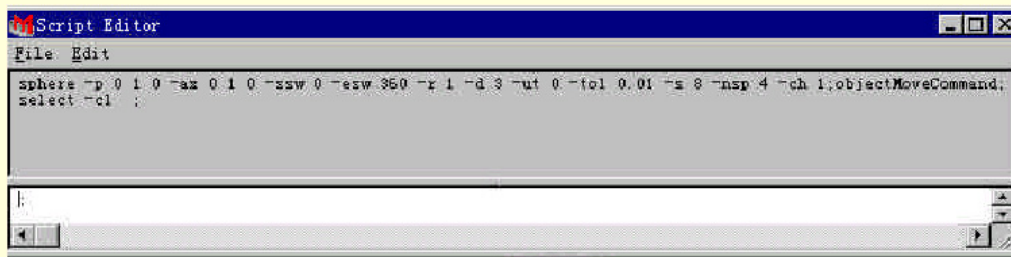


图 1-11-3 脚本编辑器中的 MEL 语句

下一步 在脚本编辑器中输入我们的 MEL 语句,如图 1-11-4 所示。在命令输入栏中键入:“move -r 10.0533 0 0”,这是让球体在视图中沿 X 轴平移。

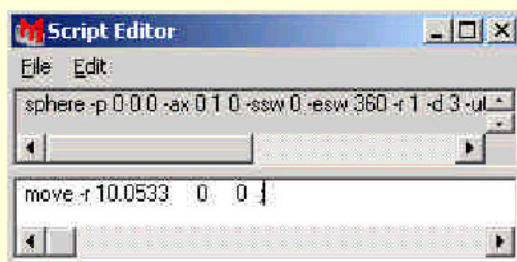


图 1-11-4 输入 MEL 语句

下一步 单击脚本编辑器窗口中的 Edit 得到一个下拉式菜单,选中 Execute,则系统将执行我们刚刚输入的 MEL 命令,如图 1-11-5 所示。

完成 现在完成了这条命令的 MEL 语言的输入。最后把这个 MEL 语句从脚本编辑器的记录中删除。单击 Edit 得到一个下拉式菜单,选中 Clear History,如图 1-11-6 所示。这条命令的过程已经在脚本编辑器记录中被清除了。

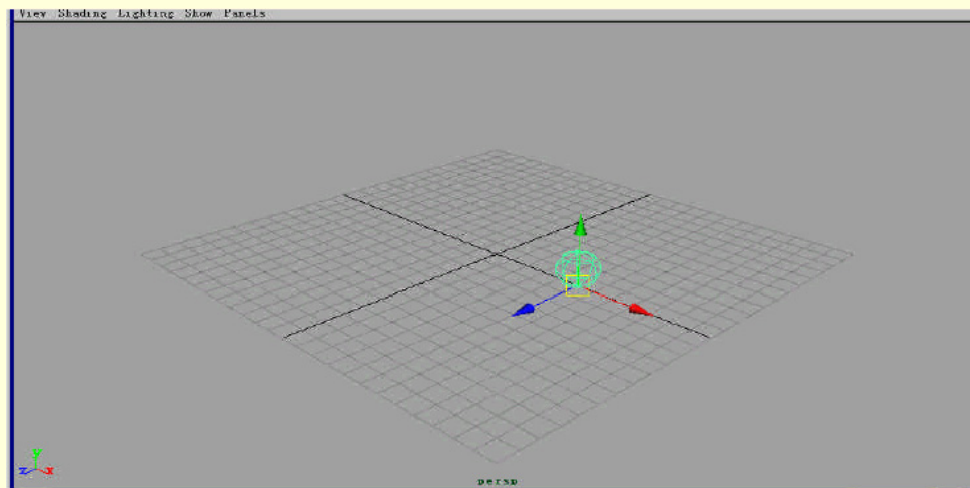


图 1-11-5 使用脚本编辑器执行这条命令

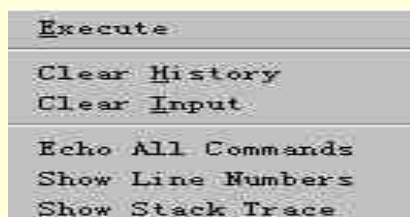


图 1-11-6 Edit 菜单

1.12 常见工具条

常见工具条如图 1-12-1 所示。从左到右分别是：选择工具 (Select)、移动工具 (Move)、旋转工具 (Rotate)、缩放工具 (Scale)、显示操作器工具 (Show Manipulator)。最后还留了一个空的位置是为我们添加新的工具预留的位置。这几个工具的快捷键，从左至右依次是：Q、W、E、R、T、Y。



图 1-12-1 常见工具条

1.12.1 选择工具 (Select)

 选择工具可以在视图选择点、线、面。将鼠标移到希望选中的对象上单击，对象将变成绿色表示已经被选中。如果一次选择的对象比较多，可以用鼠标画出一个区域来选中这些项目。双击选择工具的图标，打开选择工具的属性框，如图 1-12-2 所示。

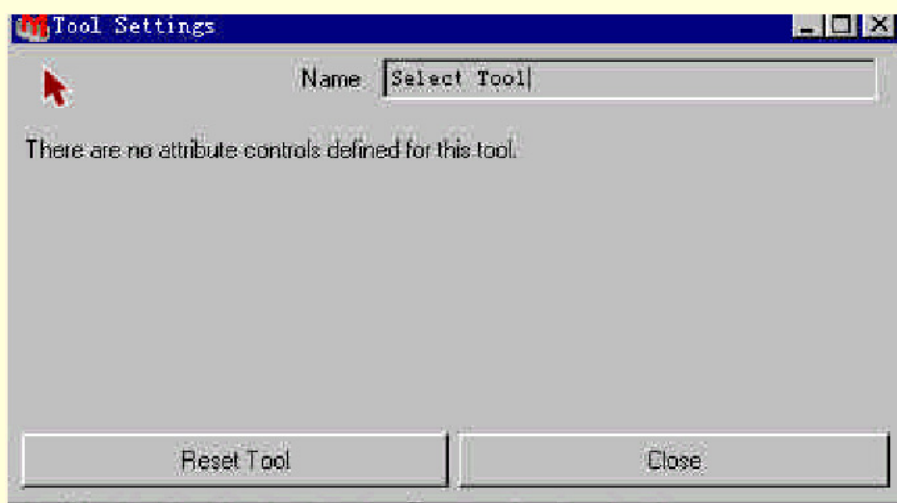


图 1-12-2 选择工具的属性框

1.12.2 移动工具 (Move)

 移动工具可以在视图移动各种点、线、面以及其他各种模型部件的工具。先看一下移动工具的操纵器 (Manipulator)，如图 1-12-3 所示。

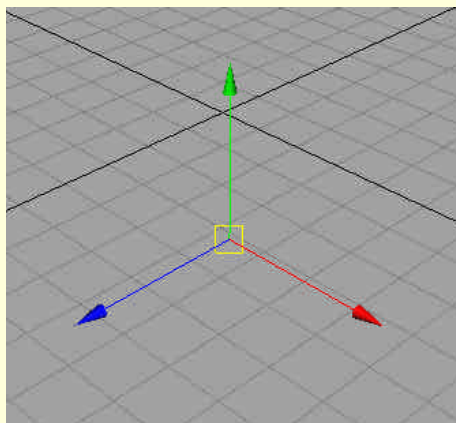


图 1-12-3 移动工具操纵器

这个操纵器是由一个中心点和 3 个独立的方向轴所组成的。红色的轴是 X 方向轴；绿色的轴是 Y 方向轴；蓝色的轴是 Z 方向轴。

选中物体后，单击移动工具，便可以移动这个物体。分别单击这 3 个轴的箭头，则该轴将变成黄色，这就意味着移动将只能沿着这个方向进行，如图 1-12-4 所示。

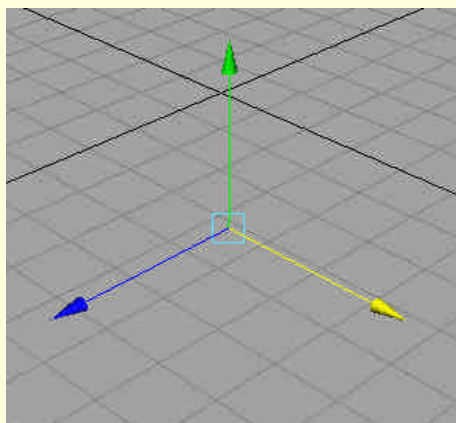


图 1-12-4 沿一个方向移动

按住操纵器的中心点，可以在视图内任意的移动对象了。

另外，可以利用 Shift 键来进行单一方向上的移动。按下 Shift 键再按下鼠标中键，拖动鼠标移动，这样便可以在 X 轴、Y 轴、Z 轴方向上移动物体。

按下 Ctrl 键后单击相应的 Z 轴、X 轴、Y 轴，便可以使物体在 XY 平面、ZY 平面、XZ 平面内进行移动。

实例五 让钟摆荡起来

开始 ➡ 在视图中建立一个钟摆的模型。单击工具条上的 NURBS 球体的快捷键，如图 1-12-5 所示。

下一步 ➡ 接下来使用移动工具来对这个球体进行变形使之成为一个钟摆。在选择模式中选择组件选择类型，选中点类型。如图 1-12-6 所示。

下一步 ➡ 进入前视图。选中球体上半部分的第二排点，这些点会变为黄色。再单击移动工具，移动工具的操纵器会出现在视图中，如图 1-12-7 所示。

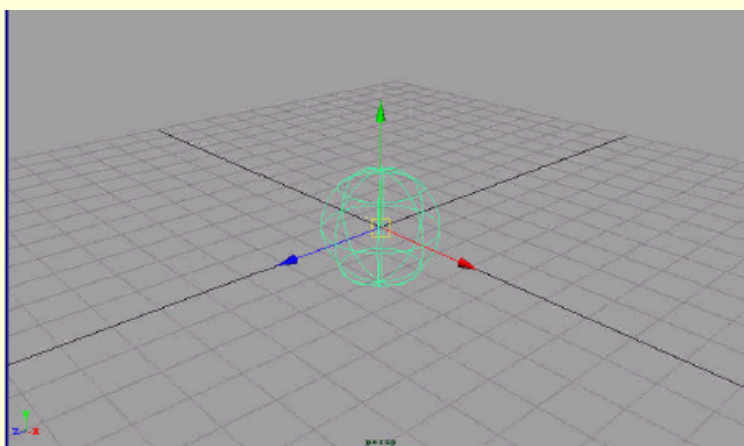


图 1-12-5 建立一个球体

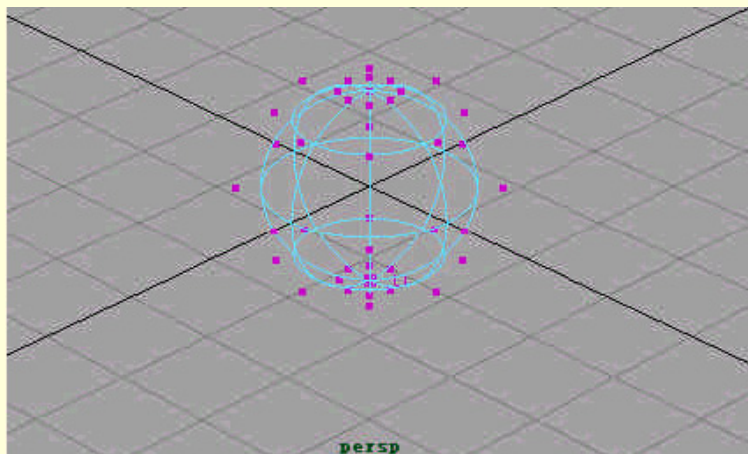


图 1-12-6 选中上面的点

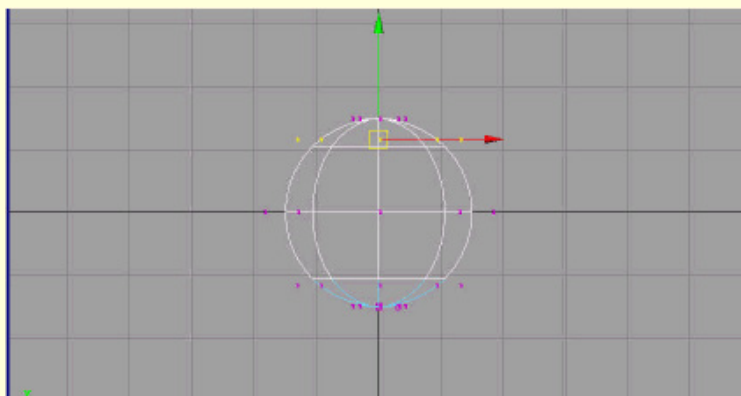


图 1-12-7 选中第二排的点

 单击 Y 轴方向的箭头，然后向下移动到图 1-12-8 所示的位置，再选中上半部分的第一排点，按照以上操作步骤，将点向下移动到图 1-12-9 的位置。这样，一个钟摆的上半部分的造型就出现了。

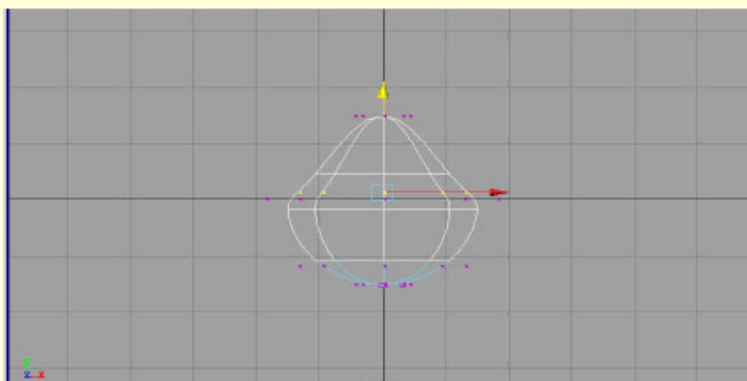


图 1-12-8 移动第二排点

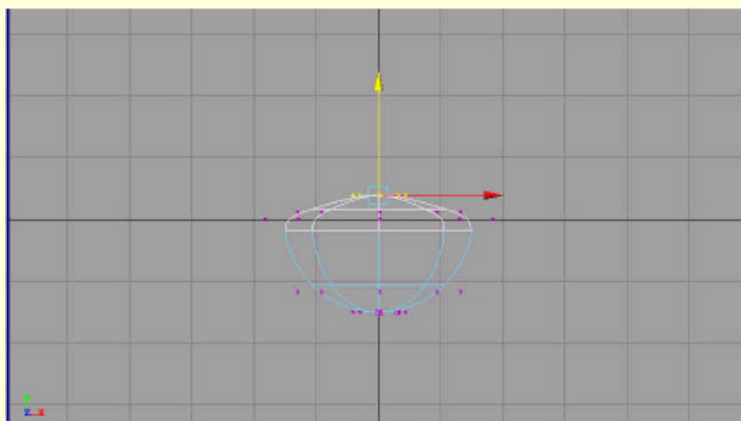


图 1-12-9 移动第一排点

下一步 我们按照对上半球体的处理方法处理下半球体，然后回到透视图，重新选择选择类型，选中物体选择类型。然后选中视图中的这个球体，如图 1-12-10 所示。

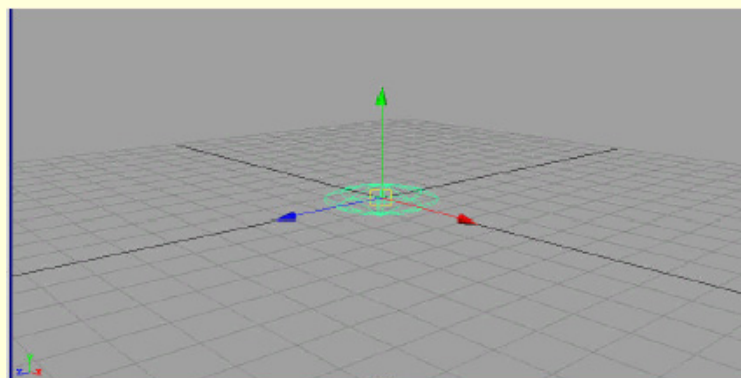


图 1-12-10 选中整个物体

下一步 按数字键 3 增加这个球体的 UV 分割线使其变得更加光滑。然后单击视图菜单中 Shading 菜单的 Smooth Shade All，或者按快捷键—数字键 5，增加阴影效果。如图 1-12-11 所示。

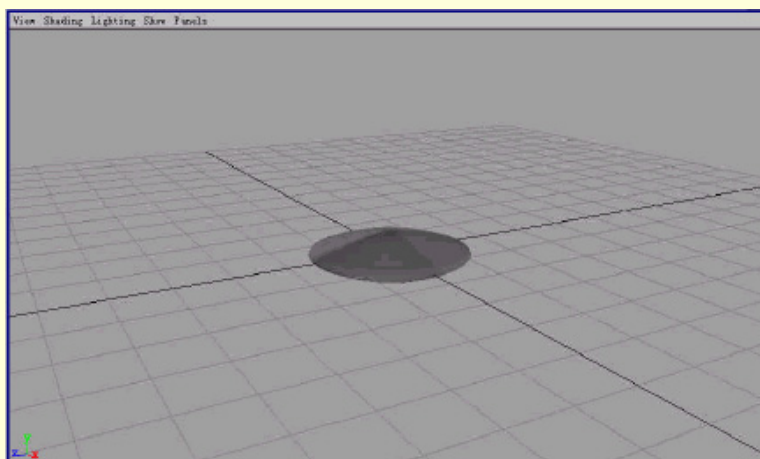


图 1-12-11 使用阴影模式显示

下一步 接下来要改变这个钟摆的旋转轴的位置，选中这个钟摆后，单击移动工具，移动工具的操纵器在这个钟摆的中心出现。如图 1-12-12 所示。

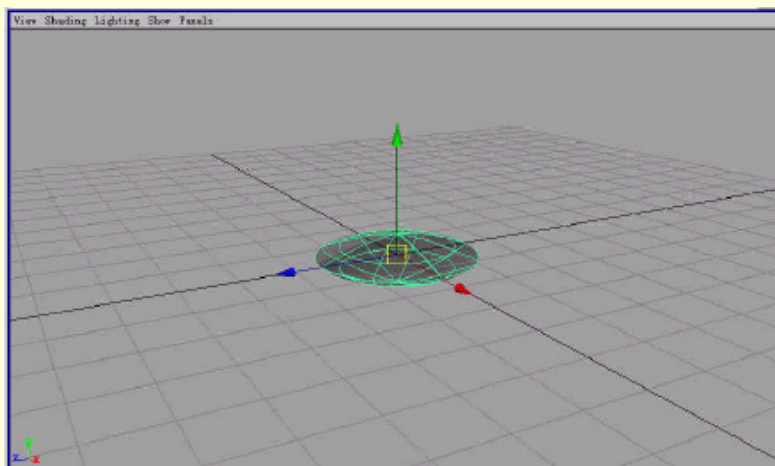


图 1-12-12 选中这个“钟摆”

下一步 先通过旋转工具将这个钟摆竖放。单击旋转工具，进入 Front 视图。利用通道栏里的 Rotate Z 的栏目中输入 -90，此时钟摆就转了过来。如图 1-12-13 所示。

下一步 回到透视图，按下 Insert 键，这样可以进入编辑状态。这时我们将发现，移动工具的操纵器的箭头消失了。这时的操纵器已经变成了这个“钟摆”的旋转点和缩放点的操纵器。我们可以移动操纵器从而将这个“钟摆”的旋转点进行移动。如图 1-12-14 所示。

下一步 单击这个操纵器的 Y 轴使之只能在 Y 轴方向上移动。将这个旋转轴拖动到钟摆的上方，如图 1-12-15 所示。

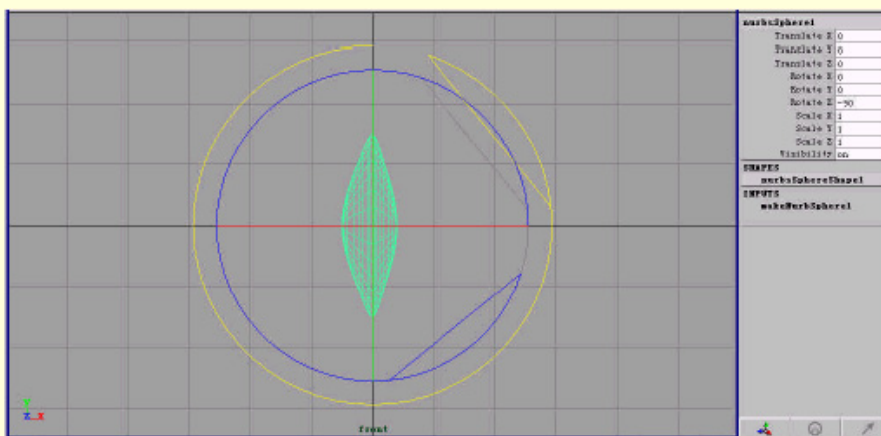


图 1-12-13 旋转这个“钟摆”

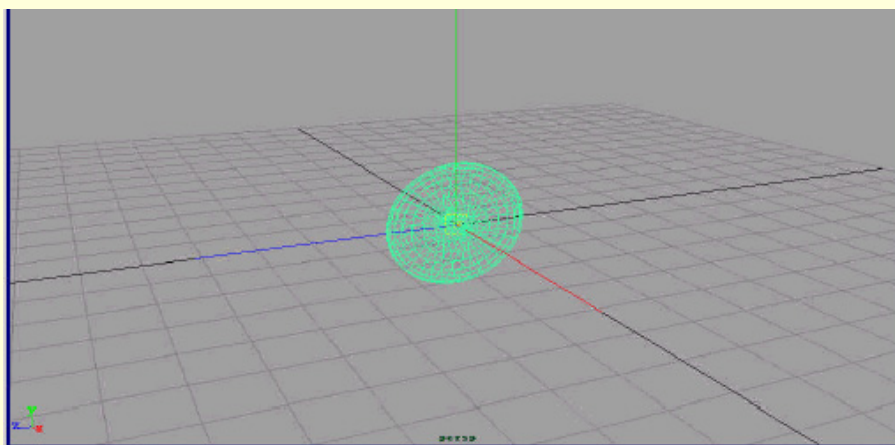


图 1-12-14 对旋转轴进行重新定位

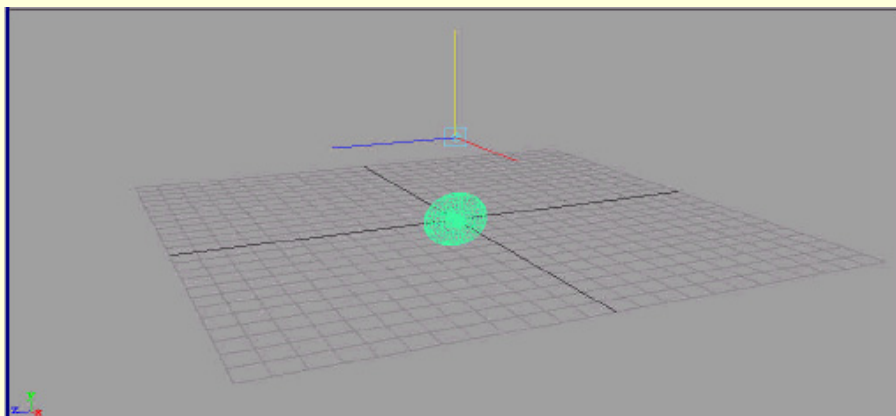


图 1-12-15 移动旋转轴

完成 ➤ 旋转这个钟摆时会发现它已经可以围绕着它上方的点旋转，如图 1-12-16 所示。

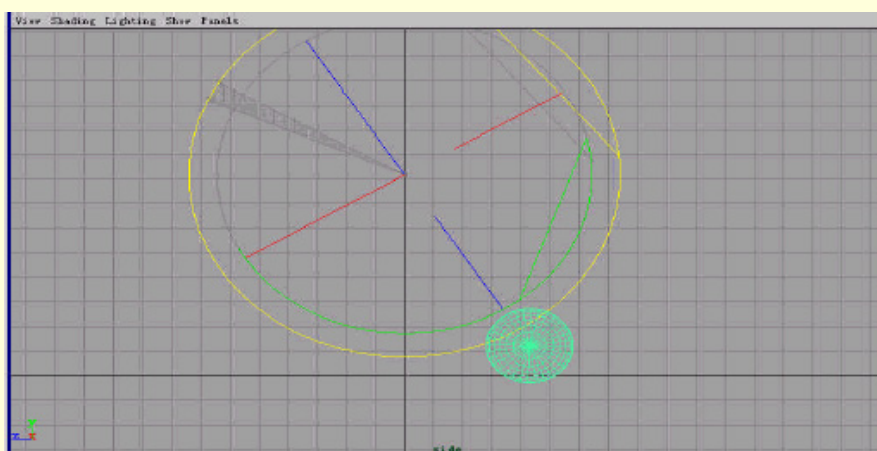


图 1-12-16 改变了转动轴后“钟摆”的转动

双击移动工具的图标和选择工具一样将会弹出移动工具的属性框，如图 1-12-17 所示。

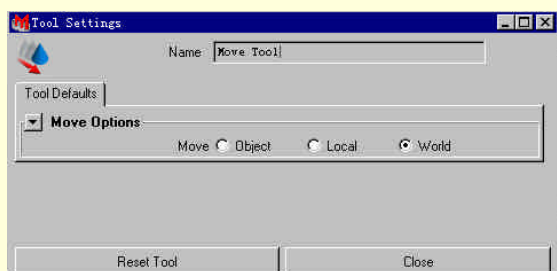


图 1-12-17 移动工具的属性框

1.12.3 旋转工具 (Rotate)

旋转工具是用来对一个物体进行旋转的。

在透视图图中以一个圆锥体为对象，选中这个圆锥体后，再选中旋转工具。这时在这个圆锥体周围将出现一组圆环。如图 1-12-18 所示。

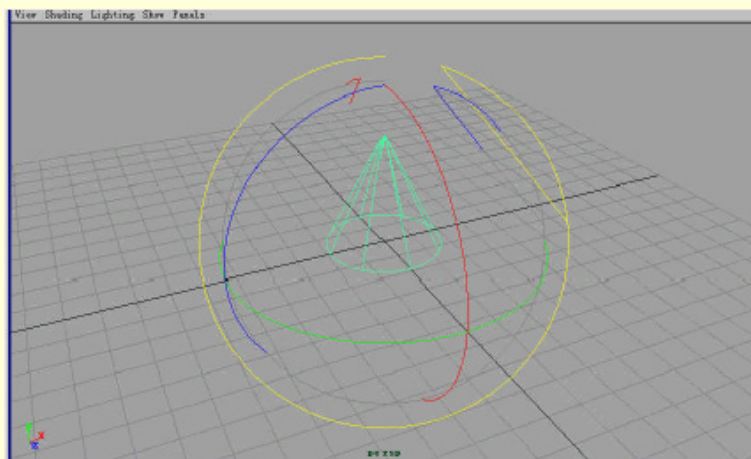


图 1-12-18 旋转工具的操纵器

这里一共有 4 个圆环分别为黄色、红色、蓝色、绿色，拖动它们旋转可以带动整个物体进行旋转。

黄色的圆环是以照相机的视线为轴的旋转圆环。也就是说，无论如何移动观察角度，这个圆环始终是朝着我们的。

其余的 3 个颜色的圆环分别是在 3 个相互垂直的方向上进行旋转的操纵环。这 3 个圆环分别是以 X、Y、Z 方向为轴的旋转圆环。其中，红色圆环是以 X 轴为中心轴的旋转圆环；蓝色圆环是以 Y 轴为中心轴的旋转圆环；绿色圆环是以 Z 轴为中心轴的旋转圆环。

在这 4 个圆环之外还有一个看不见的“球壳”，它的作用颇像移动工具操纵器的中心点，只要单击这个球壳的表面，按住然后拖动鼠标，便可以让这个物体在空间的任意一个方向上旋转了，如图 1-12-19 所示。

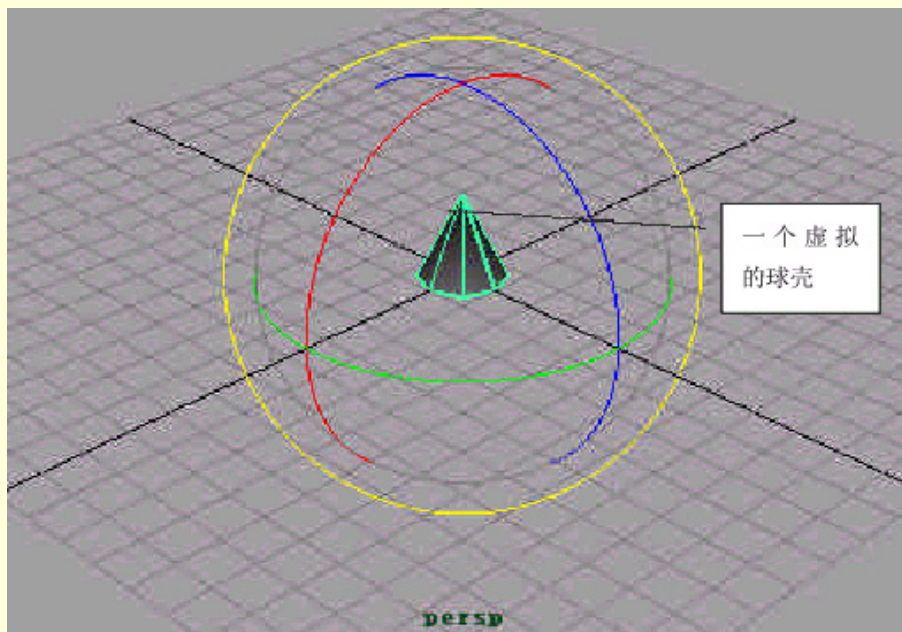


图 1-12-19 虚拟的球面

1.12.4 缩放工具 (Scale)



缩放工具是对视图中的物体进行放大和缩小的工具。缩放工具也有操纵器，如图 1-12-20 所示。

这个操纵器很像移动工具的操作器，只是每一个方向轴上不是箭头而是一个方块。这 3 个方向轴分别是 X、Y、Z 轴上的缩放轴。

在使用方法上也和移动工具的操纵器类似。可以通过拖动一个方向轴来改变这个方向上的尺寸，也可以按住操纵器的中心拖动来达到将整个物体在 3 个方向上的同时缩放，而且缩放的比例也一样。

单击主菜单上的 Modify→Transformation Tools→Move/Rotate/Scale Tool，这时一个将 3 种操纵器合成在一起的操纵器出现了，如图 1-12-21 所示。

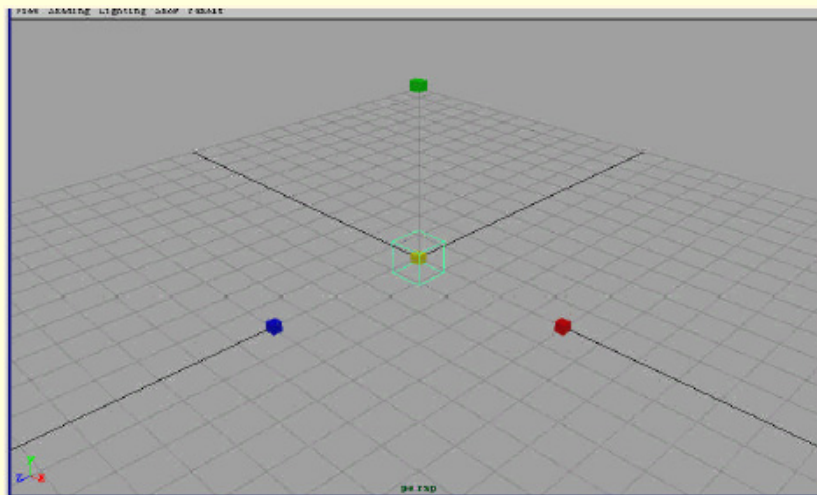


图 1-12-20 缩放工具的操纵器

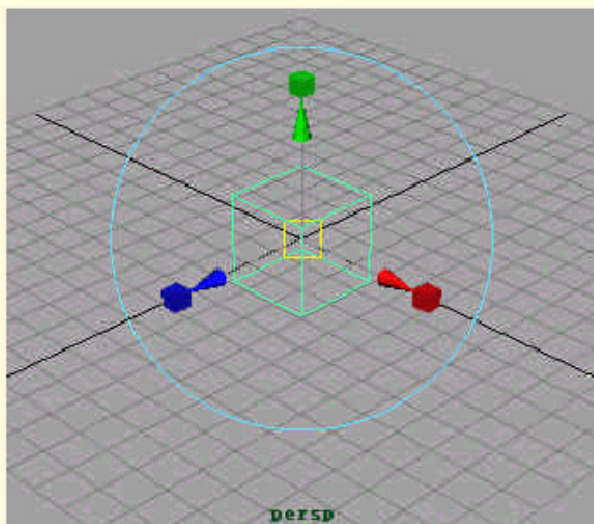


图 1-12-21 综合工具的操纵器

5. 显示操作器工具 (Show Manipulator Tool)

 显示操作器工具是编辑某一次操作的构造历史 (Construction History)，可以通过这条工具来编辑物体建筑过程内部节点。

这个工具在我们建立一个 3D 场景时将很有用。

1.13 工具架

工具架在常用工具架的右侧，是我们放置工具和操作的地方。如图 1-13-1 所示。

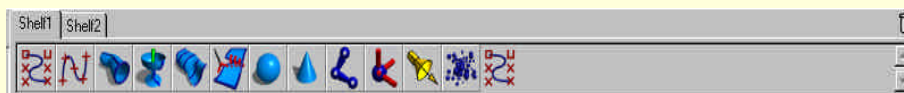


图 1-13-1 工具架

工具架中放置各种经常使用的工具和命令。这些工具和命令其实都是功能菜单中的一些最常用和最重要的命令的快捷方式。

同时我们也可以将自己工作中经常使用的命令和操作放到这个工具架中。合理的编辑工具架对我们的工作是大有裨益的。

实例六 把常用工具架中的工具移到工具架上

开始 单击 Curves 菜单中的 Add Points Tool，这时在视图的常用工具条中的预备工具的地方将出现 Add Points Tool 的图标。如图 1-13-2 所示。



图 1-13-2 常用工具条新增的工具图标

下一步 用鼠标的中键选中这个常用工具条上新添的工具图标，然后拖动它一直到工具架中，这样就在工具架中建立了一个新的工具项目，如图 1-13-3 所示。

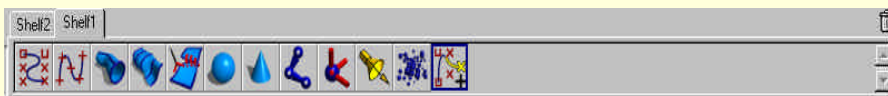


图 1-13-3 在工具架中新增的工具图标

完成 从常用工具条中添加到这个工具架中的工具是原来常用工具条中那个工具的拷贝。这种工具的拷贝与原来的工具有着一样的图标，但是它们却可以有着不同的属性设置，我们完全可以重新定义这个拷贝的属性。

实例七 将主菜单中的一个命令添加到工具架

开始 先选择主菜单上的一个命令。在这里我们使用 Modeling 菜单中的 Surfaces→Bevel。如图 1-13-4 所示。



图 1-13-4 主菜单命令

下一步 同时按下键盘中的 Alt、Ctrl、Shift 3 个功能键，然后再选中 Bevel 命令。这样在工具架中将会新添一个新的操作项目，即 Bevel。如图 1-13-5 所示。



图 1-13-5 新添的操作项目 Bevel

完成 这样就在工具架中新添了一个操作。这里有两点需要指出：

第一，只能从主菜单中的操作和命令选择，将其加入工具架中，对于视窗菜单不适用；

第二，加到工具架中的只是一个操作，即使选中的是一个工具，添加到工具架中也只是一个操作，这个操作只包括对这个工具一次使用。

可以将工具架中已经存在的工具或操作在这个工具架中再加以复制。复制方法如下：选中想复制的工具或操作，按下 Ctrl 键，然后用鼠标中键拖动这个工具或操作移动到这个工具架的空白处，这样就可以在这个工具架中得到这个工具或操作的复制品。如图 1-13-6 所示，我们将原来的 Sphere 工具在工具架中做了一个复制品。



图 1-13-6 在工具架中复制一个工具

可以在几个工具架中进行工具或操作的切换。在一个工具架中选中目标工具或操作的图标，然后用鼠标中键按住这个工具拖动到另外的目标工具架的图标上，这样就在这个目标工具架中添加了这个工具或操作。如图 1-13-7 所示。我们将 Shelf 1 中的 Curves with CVs 工具移动到 Shelf 2 中。

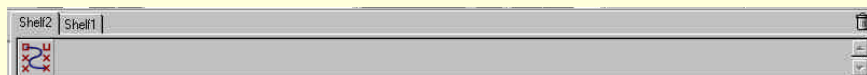


图 1-13-7 在两个不同的工具架之间交换工具或者操作

我们还可以使用 MEL 命令向工具架中加入新的工具或操作。

实例八 用 MEL 语言给工具架编辑新的工具和操作

开始 使用 MEL 语言来编辑一个新的操作并放在工具架中，单击脚本编辑器的按钮，这样将会弹出脚本编辑器的对话框。如果里面已经有了许多历史记录，我们可以使用属性框里 Edit 菜单中的命令将视窗清空。如图 1-13-8 所示。

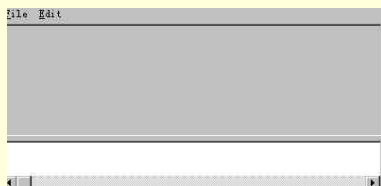


图 1-13-8 脚本编辑器的对话框

下一步 在视图中单击 Primitives→Cone，则在视图中出现一个圆锥体，如图 1-13-9 所示。

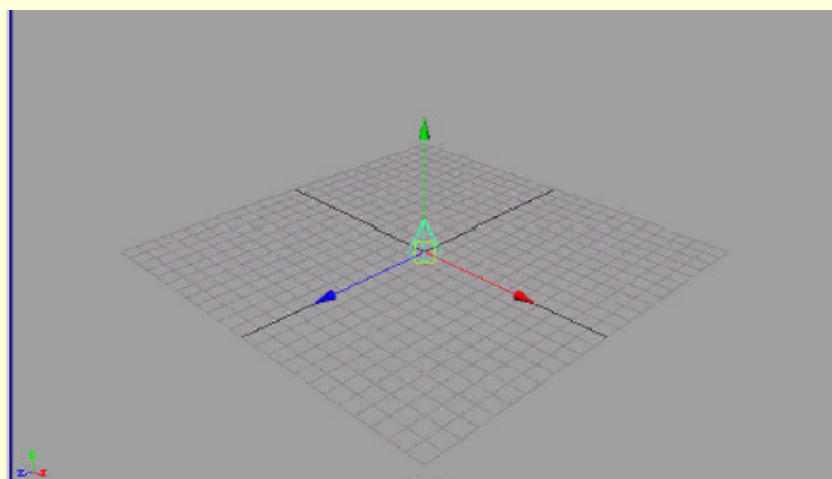


图 1-13-9 建立一个圆锥体

下一步 选中移动工具，然后在 X 轴方向上移动这个圆锥体。如图 1-13-10 所示。

下一步 这时看一下脚本编辑器里的内容，这里已经记录了刚才进行的几个操作的 MEL 语言。如图 1-13-11 所示。

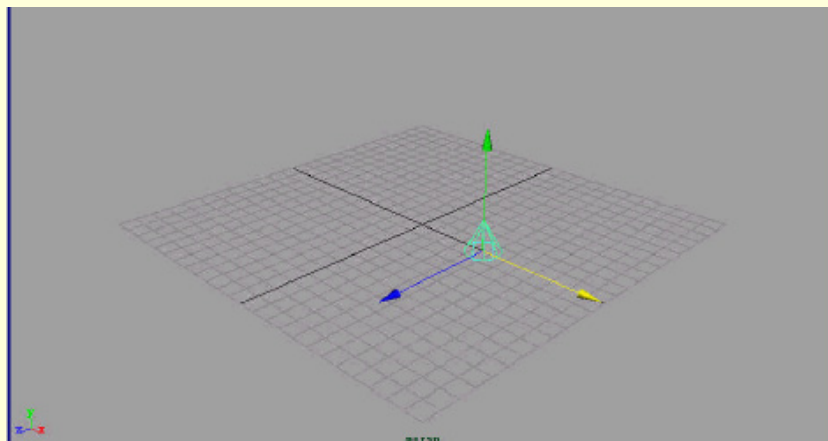


图 1-13-10 在 X 方向上移动圆锥体

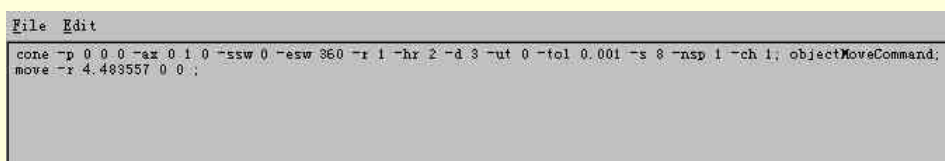


图 1-13-11 脚本编辑器里显示操作的 MEL 语言

下一步 用鼠标选中我们进行操作的 MEL 语句，在图 1-13-11 脚本编辑器里显示两行 MEL 语言就是我们刚刚进行的操作所相对应的执行语句。选中它们，然后用鼠标拖动它们移动到想添加的工具架中，这里把它们放到 Shelf 2 中。如图 1-13-12 所示。



图 1-13-12 增加了新项目的工具架

下一步 Shelf 2 中上面写着 mel 字样的图标就是我们刚刚建立的新操作。我们可以直接使用这个工具来达到执行刚刚进行过的那个操作。

在一个新的场景文件中使用这个新的操作。按下这个按钮，就会发现一个新建的圆锥体在视图中，并且这个圆锥体还移动到了 X 轴上的 4.483 处。下面继续使用 MEL 语言来改变这个操作的功能。

下一步 在主菜单中选中 Options→Customize UI→Shelves 会弹出 Shelf 的属性框，在 Shelf 栏中选中 Shelf 2，然后在 Shelf Content 栏中选中刚刚建立的新的工具。然后选中属性框中的 Edit Content 栏。如图 1-13-13 所示。

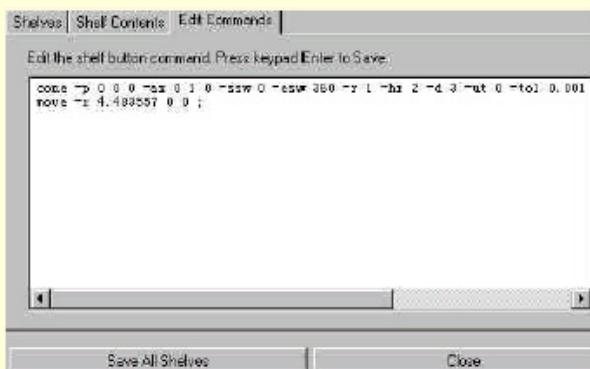


图 1-13-13 Shelf 的属性框

下一步 在这个对话框中可以看到刚刚建立的新的详细的 MEL 语言。我们可以自由地修改这些 MEL 语言，这样就可以改变这个操作的功能。将第二行中的“move -r 4.483557 0 0”，改为“move -r 0 5 0”，然后按下 Enter 键，单击 Save All Shelves 命令，就使圆锥体在 X 轴上移动改变为在 Y 轴上移动。如图 1-13-14 所示。

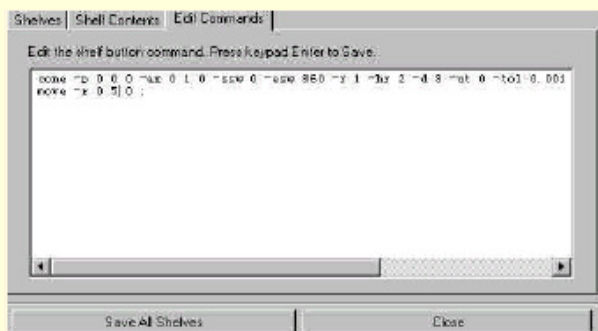


图 1-13-14 在属性框中编辑 MEL 命令

下一步 单击 Save All Shelves 保存这个对操作的修改，然后在视图中单击 Shelf 2 中这个图标。这时将发现该操作已经对这个操作进行了修改。如图 1-13-15 所示。

完成 在图 1-13-15 中可以对比改动前后，这个操作功能发生了什么变化。

通过工具架的编辑属性框里的 Delete Item 来删除一个工具架中的一个工具或操作，但是还可以用其他的方法来删除工具架中的一个工具或操作。

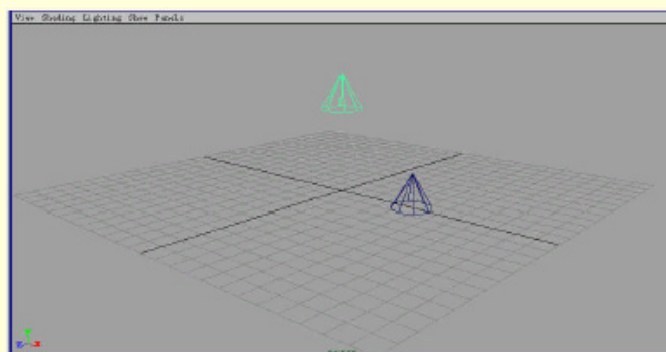


图 1-13-15 执行修改过的命令

先选中工具架中的一个工具如图 1-13-16 所示。

然后用鼠标的中键拖动这个工具的图标移动到右上方的一个垃圾筒中，垃圾筒的图标是一个小筒，如图 1-13-17 所示。这样就可以将这个工具从工具架上删除，如图 1-13-18 所示。



图 1-13-16 工具架的工具项



图 1-13-17 垃圾筒



图 1-13-18 删除工具后的工具架

比较图 1-13-17 和图 1-13-18，我们会发现 Sphere 工具被删除了。

到此我们已经把有关工具架的操作全部讲解完了，希望读者们能够熟练的掌握这个工具。

第 2 章 视窗菜单

2.1 视窗菜单概貌

MAYA 在其 4 个视图中均有视窗菜单，4 个视图中的菜单是一样的。如图 2-1-1 所示。这组菜单一共有 5 个菜单组成：File、Shading、Lighting、Show、Panels。

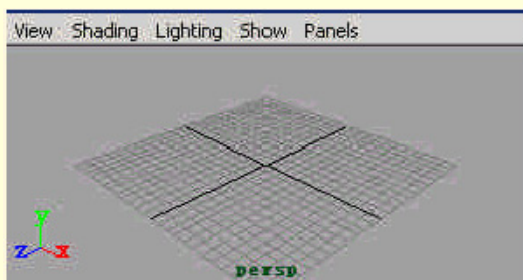


图 2-1-1 视窗菜单

2.2 View 菜单

View 菜单可以选择照相机、视角、书签。我们还可以通过给照相机设置各种属性来更改观察视角。如图 2-2-1 所示。

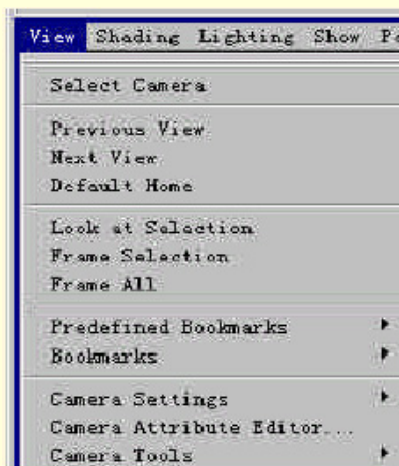


图 2-2-1 View 菜单

2.2.1 Select Camera

这个命令可以选择照相机并设置照相机的各项属性与参数。

照相机是 MAYA 中非常重要的一个工具。MAYA 中所看到的物体其实是从照相机的镜头里看到的。我们的观察角度受到这个照相机镜头的限制。

当我们将这个视角进行翻转、移动、缩放后，照相机还是原来那一个照相机。如果希望重新建立一个新的视角，我们可以建立一个新的照相机。

2.2.2 Look at Selection、Frame Selection、Frame All

Look at Selection：将观察角度对准选中的物体或者其中的某一部分，这样可以更加便于我们观察所需操作的对象。

Frame Selection：将选中的对象放在视窗的中央部分。

Frame All：将视图中的所有选项调整观察角度与大小，以便所有的物体在视图中以合适的大小展现出来。

2.2.3 Predefined Bookmarks、Bookmarks

是专门制作书签的工具。建立一个书签，其实就是建立新的照相机，定义一个新的观察角度。

Predefined Bookmarks：是系统已经定义的书签，如图 2-2-2 所示。它是从前视、顶视、侧视、透视 4 个观察角度的书签。

Bookmarks：是留给用户自己定义的书签。也是建立自己的照相机。单击这个选项会发现一个子菜单，如图 2-2-3 所示，按下它会弹出一个属性框，如图 2-2-4 所示。

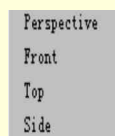


图 2-2-2
预定义书签

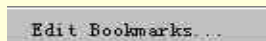


图 2-2-3 自定义书签

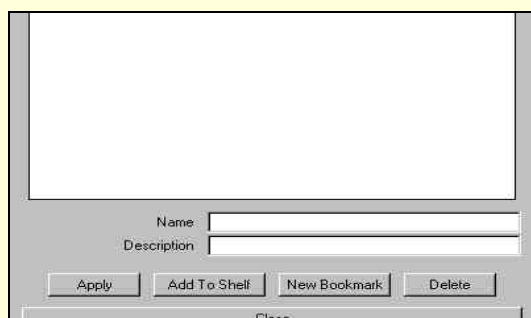


图 2-2-4 弹出的属性框

实例一 运用书签编辑器来自定义一个书签

开始➡先在视图中打开一个 MAYA binary 型的文件。如图 2-2-5 所示。

下一步➡记住现在的视角，这个视角很方便观察整个图形的全貌。我们就在这里建立一个新的照相机，即一个书签。单击 View→Bookmarks→Edit Bookmarks 将会弹出书签的编辑框。如图 2-2-6 所示。

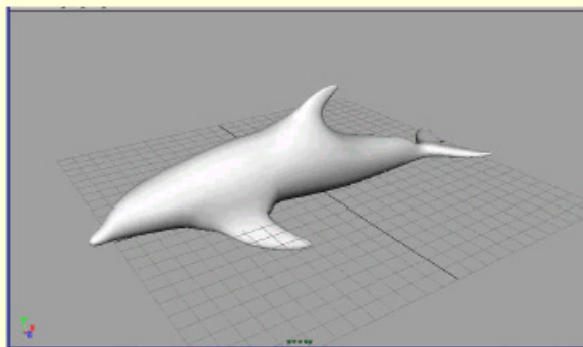


图 2-2-5 打开一个文件

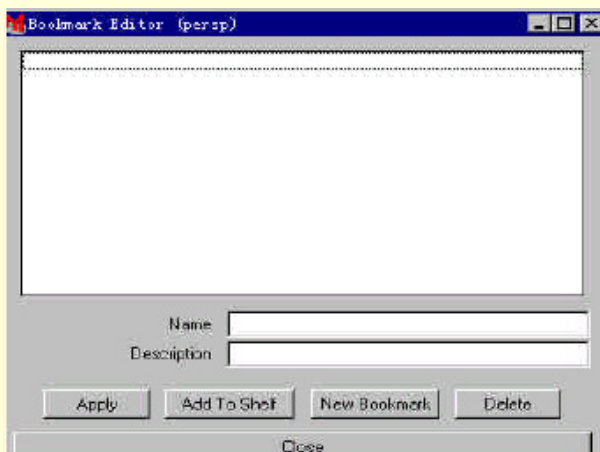


图 2-2-6 书签编辑器的属性框

下一步 单击 New Bookmark 则会在编辑器的上半部分出现一个新的书签,系统缺省的名字叫 :cameraView1。

下一步 在 Name 栏中输入希望的名字:angle1,在 Description 栏中输入这个书签详细的定义描述:tlippe,这是为了看到这个书签时知道其具体含义。

下一步 单击 Apply 按钮。这就制作了一个新的书签,从而记下当前视图的观察视角方位,这样就在我们需要的地方建立了一个照相机。这时如果单击 View→Bookmarks,就会发现它下面有一个子菜单里面除了有 Edit Bookmarks,还有我们刚刚建立的新的书签,如图 2-2-7 所示。

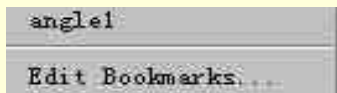


图 2-2-7 新书签

下一步 下面任意改变观察的视角与视图中物体的位置、大小。如图 2-2-8 所示。

下一步 单击 View→Bookmarks→angle1 这时视图的视角会切换到刚刚建立的新照相机那里去。如图 2-2-9 所示。

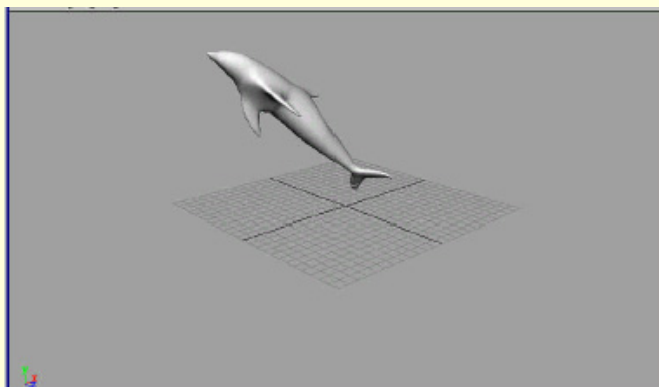


图 2-2-8 改变当前的观察角度

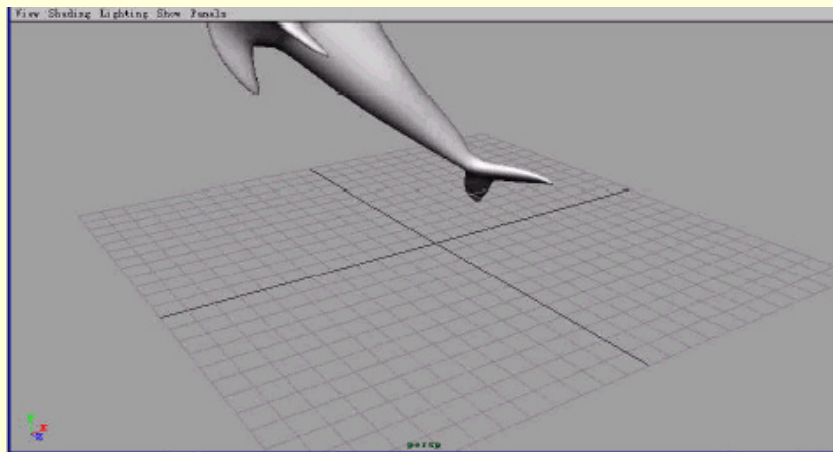


图 2-2-9 从另一个视角观察

完成 ➔ 对比一下图 2-2-8 与图 2-2-9，你会发现这两副画虽然物体的大小位置发生了明显的变化，但是从同一个角度进行观察的。

2.2.4 Camera Settings

这个命令是关于照相机的设置命令。有一个子菜单，是关于照相机的放置方式、有无图框以及视角类型等选项，如图 2-2-10 所示。

Perspective、Journal：这两个命令可以选择以透视图和近景方格图的方式观察视图。

- 透视图方式：视图中的网格线将汇集在一个无穷远点。
- 近景方格图方式：视图中的网格线是永远平行的。

No Gate：MAYA 系统默认的方式。在视图将不会出现任何限制框。

Film Gate：选择这条命令时在视图中将会出现一个可视框。这个框的大小将取决于“照相机”的胶片的大小，这个框中的图像才是实际能够看到的图像，框以外的场景是看不见的，如图 2-2-11 所示。



图 2-2-10
照相机的设置

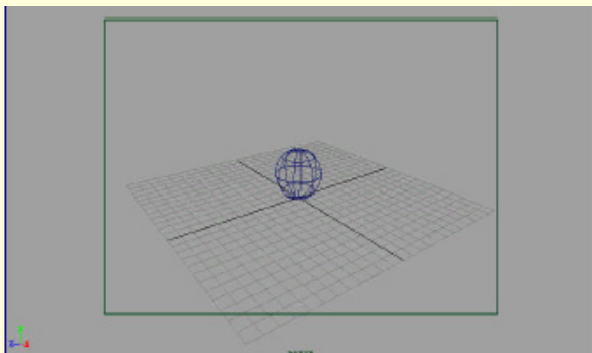


图 2-2-11 增加了渲染范围的方框

Resolution Gate：选择这个命令时在视图中将会出现一个可视的框。这个框在进行渲染操作时的范围，设框的上方将会显示这时的解析度数值。

Horizontal、vertical：这两个命令分别是选择渲染中的每一帧是用水平方式还是以垂直方式。

Fill：选中这条命令后，系统将自动选择在渲染中每一帧是水平方式还是垂直方式。

Overscan：系统渲染时将会以尽量大的方式去进行渲染操作。

2.2.5 Camera Attribute Editor（照相机属性编辑器）

照相机编辑器是设定照相机属性的地方。单击它会弹出关于照相机的属性编辑框，如图 2-2-12 所示。

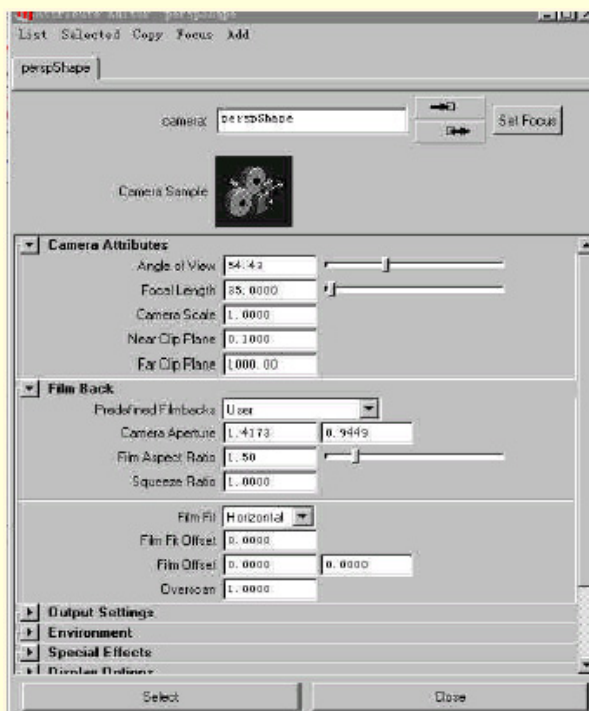


图 2-2-12 照相机的属性框

Camera Attributes：里面包括焦距、视角、照相机前后镜片、照相机本身在视图中的尺寸设置。

Film Back：照相机的胶片设置。有胶片的类型（用户自定义与系统已有标准）、胶片尺寸、压缩比以及胶片的安装方式、安装偏移量和胶片使用中水平与垂直方向上的偏移量。

Output Settings：设置输出图像的各项属性，让图像变得可渲染、蒙板等。

Environment 和 Special Effect：分别设置外部背景颜色和快门角度。

2.2.6 Camera Tools（照相机使用工具）

在设计时常常需要对视图中的物体图像进行放大、旋转、平移等操作。

各种操作实际是落实到对照相机的操作上的。现在我们要讲解的这个菜单就是一组对照相机外部位置操作的命令，但它们最终的效果还是要反映到视图中物体图形上来。单击 View→Camera Tools 会弹出一个子菜单，如图 2-12-13 所示。

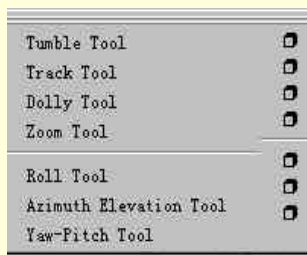


图 2-2-13 照相机工具

Tumble Tool：翻转工具。顾名思义，就是照相机进行各种翻转的操作。可以改变照相机的方位角和标高角，从而达到对视图进行翻转的目的。

Track Tool：平移工具。将照相机在水平方向和垂直方向上进行平移，这时视图也跟着一起移动。

Dolly Tool：推动工具。可以将照相机在图像前进行远近的移动。这种在纵深方向上的移动将会反映在视图的尺寸大小的变化上。

Zoom Tool：缩放工具。对照相机的焦距进行调，整从而达到对视图尺寸大小的缩放效果。与 Dolly Tool 移动工具有所不同，它对物体进行缩放的同时其自身位置不会发生任何变化。

Roll Tool：旋转工具。让照相机绕水平轴进行旋转。

Azimuth Elevation Tool：在透视图中让照相机绕兴趣点旋转。

Yaw-Pitch Tool：把照相机的视图类型为 orthographic（近景方格）类型转换为 perspective（透视）类型。因为在 orthographic 类型下照相机是不可以进行翻转的，转换后便可以进行我们想进行的透视图的操作了。

2.3 Shading 菜单

Shading 菜单主要处理视图中物体的阴影与纹理的设置。详细的菜单如图 2-3-1 所示。

Wireframe：以网格来绘制多边形的边缘，并以等参曲线描绘多边形的曲面。这种方式是 MAYA 系统的默认阴影方式。

Smooth Shade All：对于视图中的所有物件包括表面、网格、粒子系统以平滑阴影的方式进行渲染处理。

Smooth Shade Selected Items：对视图中选中的物体进行平滑阴影方式的渲染处理。

Flat Shade All：对视图中的所有表面与网格以平坦阴影方式进行渲染处理。

Flat Shade Selected Items：对选中的项目以平坦阴影方式进行渲染处理。



图 2-3-1 Shading 菜单

实例二 比较 3 种阴影方式（一）

开始→先在视图中打开一个 MAYA binary 型的文件。这是一个哑铃，关于这个哑铃的具体制作过程将在第 10 章中加以介绍。

下一步→单击视窗菜单中的 Shading→Wireframe。这时在视图中哑铃将会以系统默认的阴影方式出现，如图 2-3-2 所示。

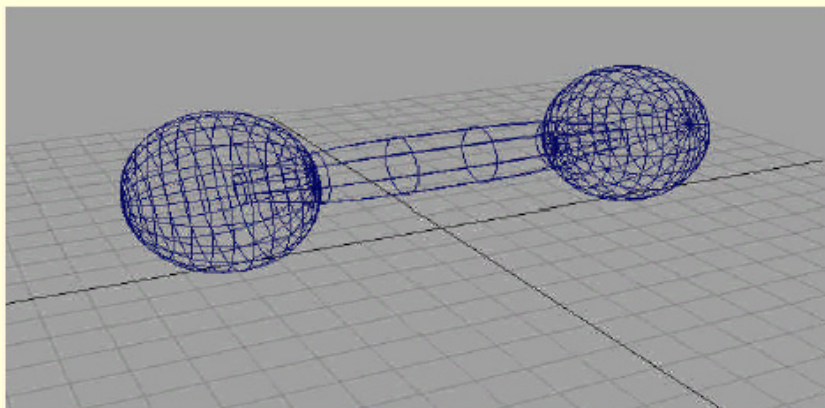


图 2-3-2 Wireframe 方式显示

下一步→单击视窗菜单中的 Shading→Smooth Shade All。这时在视图中哑铃将会以平滑的阴影方式出现。如图 2-3-3 所示。

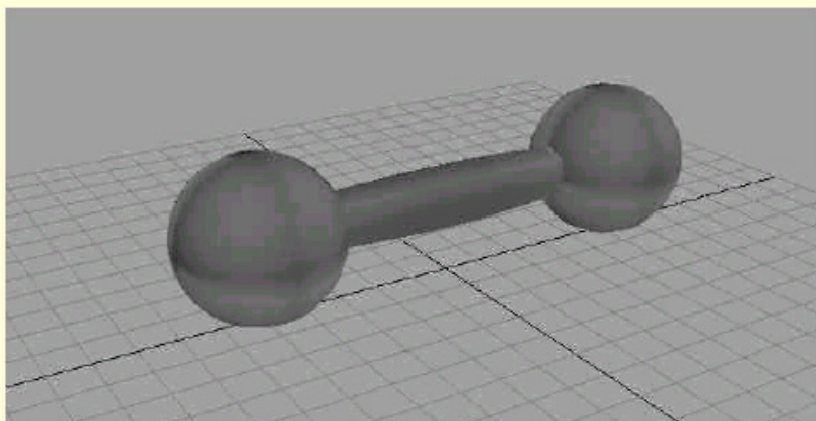


图 2-3-3 Smooth Shade 方式显示

下一步 单击视窗菜单中的 Shading→Flat Shade All。这时哑铃又将以平坦阴影方式出现,在视图中,如图 2-3-4 所示。

完成 对比以上的 3 幅画,你会发现它们在阴影方式上的差别。图 2-3-2 与图 2-3-3、图 2-3-4 在阴影方式上有明显的不同。实际上系统默认阴影方式并没有对物体进行渲染处理,而后两个阴影方式在大体上比较近似,从图 2-3-3、图 2-3-4 中看出两者在细节上的差别,它们在面的过渡上以及阴影深浅等渲染处理上有着明显区别。图 2-3-3 中的阴影显得更加自然、过渡自然;图 2-3-4 中的阴影在哑铃的多边形的各个面的交接处有明显的界线,阴影颜色的过渡上也是有明显的阶越,不像图 2-3-3 中的阴影的颜色过渡的自然、连续。

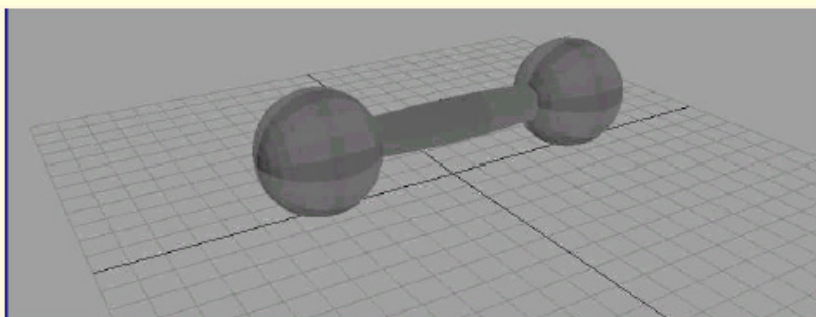


图 2-3-4 Flat Shade 方式显示

实例三 比较 3 种阴影方式 (二)

开始 在视图中分别建立一个圆柱体和一个圆锥体,对他们分别用 Bounding Box 阴影方式和 Points 阴影方式进行处理,如图 2-3-6 和图 2-3-7 所示。这两个物体原来在系统默认的显示模式下的图形如图 2-3-5 所示。

下一步 对于视图中的这两个物体,单击 Shading Options→Wireframe on Shaded 使用网格线络的阴影效果(即系统默认的阴影方式),如图 2-3-6 所示。

完成 如果我们单击 Shading Options→X-ray,对物体的阴影加上半透明的阴影方式进行处理。如图 2-3-7 所示。

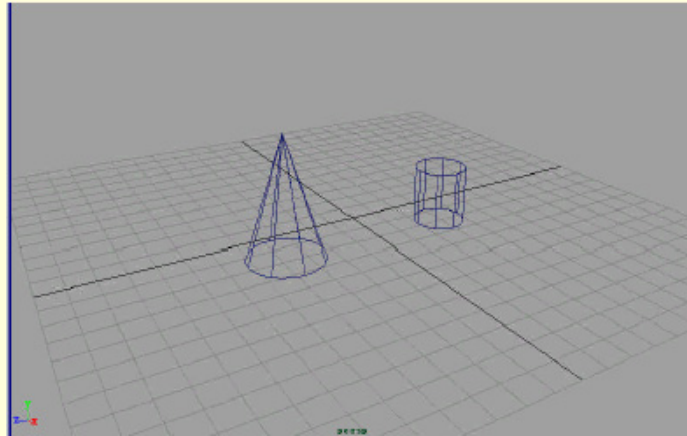


图 2-3-5 系统默认方式显示

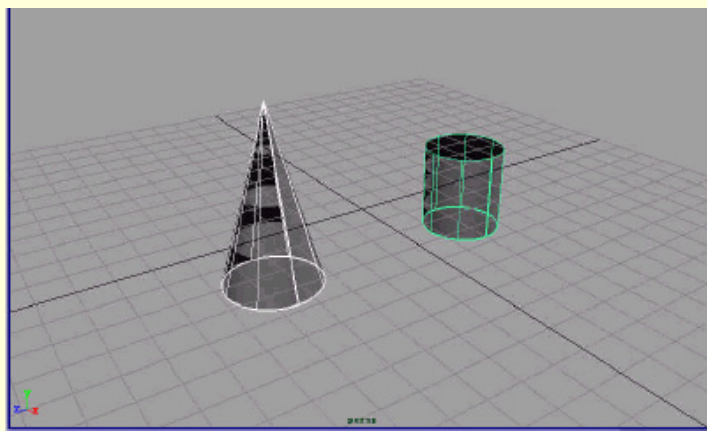


图 2-3-6 使用了网格线络的阴影效果

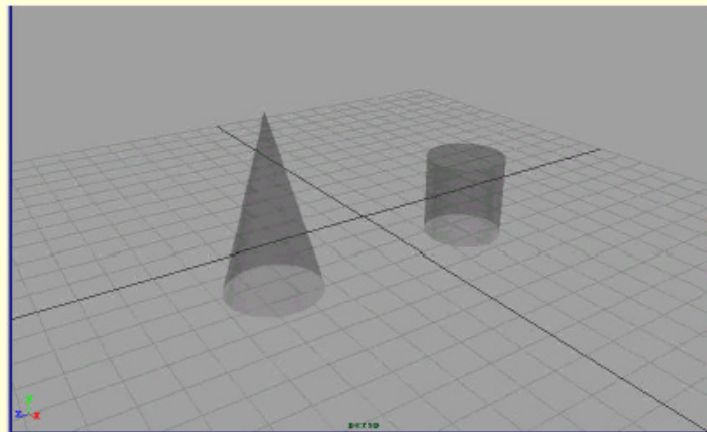


图 2-3-7 以 X-ray 方式显示

Interactive Shading (交互模式中的阴影方式) : Interactive Shading 有一个子菜单, 如图 2-3-8 所示。

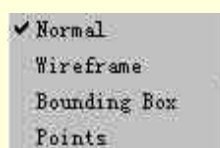


图 2-3-8 Interactive Shading 子菜单

交互模式实际上就是在执行诸如物体的位移、尺寸的放大、观察角度的变化(照相机的移动)以及动画的播放过程等操作。交互模式下阴影方式的选择, 实际就是选择在执行这些操作的过程中, 在操作对象上采取什么样的阴影方式。

- Normal：MAYA 系统默认的选项。在交互模式下保持物体当前所使用的阴影方式。
- Wireframe：在交互模式下将以网格线格的阴影方式显现。
- Bounding Box：在交互模式下将以 Bounding Box 阴影方式显现。选择交互模式下的 Bounding Box 的阴影方式，将可以化繁为简，减少系统的工作量。
- Points：在交互模式下将以一组点的阴影方式显现。

Back Face Culling：这条命令可以让我们将视图中的模型的后半部从照相机前“隐藏”起来，只能看到视图中的模型的前半部，无论怎样移动这个照相机，前半部分始终摆在镜头前。

实例四 从不同的角度对圆柱面进行观察

开始 在 modeling 模式下单击 primitives→Create NURBS→Cylinder，将在视图中建立一个 NURBS 的圆柱面，适当的调整这个圆柱面的大小以及位置，如图 2-3-9 所示。为什么选择圆柱体，将在这个例子的结束部分对这个问题进行解释。

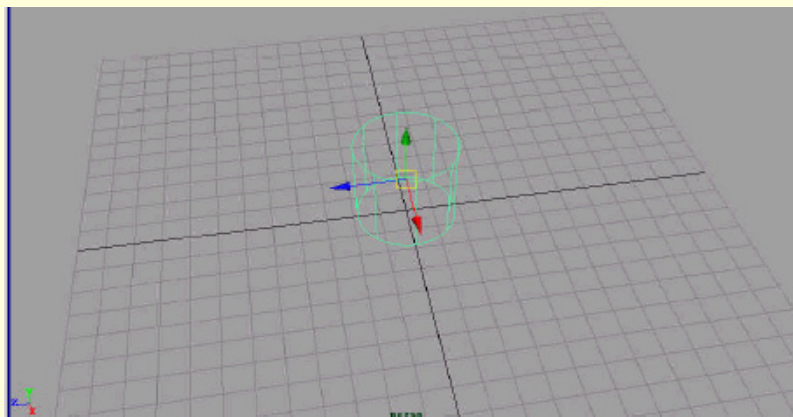


图 2-3-9 建立一个圆柱面

下一步 单击视图菜单中的 Shading→Back Face Culling，我们将会发现这个圆柱面以平滑阴影方式显示，如图 2-3-10 所示。

下一步 从不同的角度对这个圆柱面加以观察，下面是我们从两个不同角度观察到的图像，如图 2-3-11 和图 2-3-12 所示。

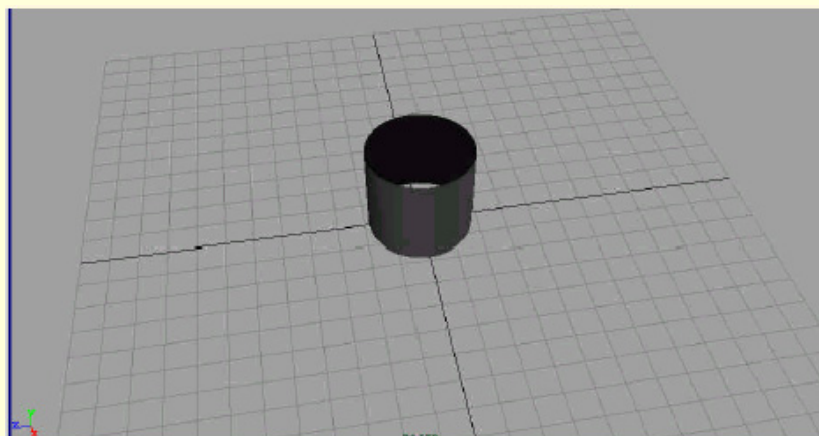


图 2-3-10 以平滑阴影方式显示

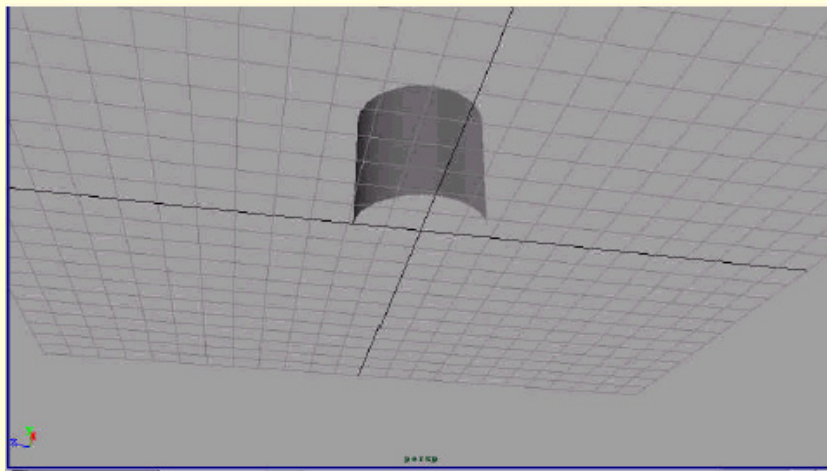


图 2-3-11 以上侧面阴影方式显示

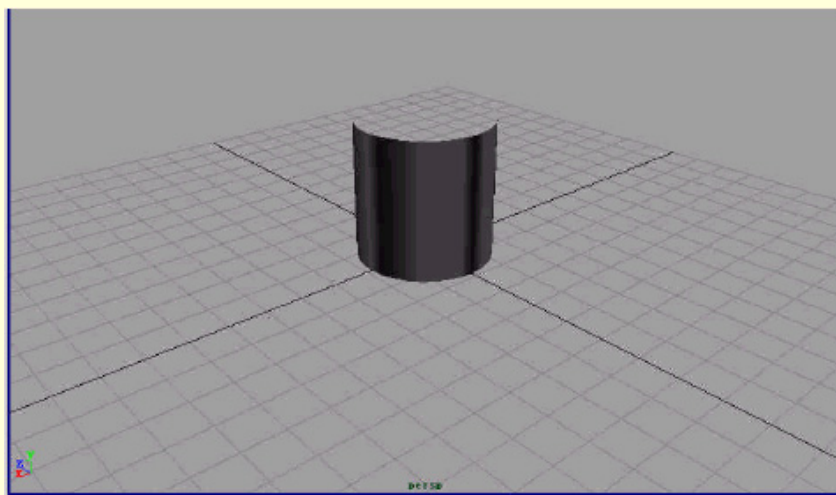


图 2-3-12 以下侧面阴影方式显示

完成 通过这两个从不同角度拍的照片，我们会发现无论这个观察角度如何变化都将只能看到这个圆柱面的前半部。为什么要选择用一个圆柱面来作对象，是因为如果我们在这里使用了其他的模型作为对象的话，可能无法看到这么明显的效果。例如，如果采用球体作为对象的话，球体在三维空间里无论从哪一个角度去看都是一个圆，从任何角度去看一个球体都不可能看见它的后半部。这就使此命令在使用前后我们看来没有发生变化，但实际上，这条命令是被执行了。

其他具有轴对称并且是封闭性的多面体都不会产生明显的效果，原因和球体是一样的。

Dense Wireframe Acceleration：加快视图中处于网格阴影方式下的物体的移动速度。当你在一个已经很复杂的场景中移动物体时，使用它将对你大有好处。

Hardware Texturing：如果对视图中的模型所使用的阴影方式加上纹理处理的话，那么这条命令可以使这个物体的阴影所用的纹理显示出刚体化的特征。

Apply Current to All：将当前关于阴影方式的设定适用于视图中所有物体。

2.4 Lighting 菜单

视窗菜单中的 **Lighting** 菜单更多的是强调对视图场景中灯光的运用，而场景中的灯光的建立及使用的命令在 **Rendering** 模式中的 **Lighting** 菜单中，现在只是了解如何去使用这些已有的灯光。窗口菜单中的 **Lighting** 有一个下拉式的菜单。

Use Default Lighting：使用系统默认的灯光设置。

这里的系统默认的光源是放置在照相机上的一个点光源，这个光源发出的光线将随着照相机的移动。当我

们改变观察的角度时，这个点光源发出的光线将始终照射视图中的物体。

Use All Lights：使用已经在视图中放置的所有的灯光。

这里指的灯光是放置在视图中的灯光，不包括那盏放在照相机上的点光源。MAYA 系统规定最多可以放置 8 个光源。

Use Selected Lights：选择在视图中已经建立几个不同光源中的一个或几个。通过它，我们可以更加的灵活使用地在视图中建立的光源以获取更好的效果。

Use Previously Specified Lights：使用当前已经指定的灯光效果。如果没有使用专门灯光的话，就无法使用这条命令。所以只有使用了 Lighting 菜单中的另一个命令 Specify Selected Lights 后才能使用这条命令。

Specify Selected Lights：在视图中使用事先已经定义并调整好属性的灯光。

Two Sided Lighting：让视图中物体的两侧均可以被光源照到。

2.5 Show 菜单

Show 菜单可以让我们自由地选择在视图中显示一个场景中的哪些类组成部件，如图 2-5-1 所示。

All：视图中所有的项目都将显示出来，这也是 MAYA 系统默认的。

None：不显示任何一种项目。

其他：具体确定那一种项目显示出来。

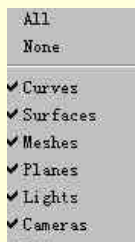


图 2-5-1

Show 菜单

2.6 Panels 菜单

Panels 菜单是安排我们的工作视图的一个菜单，它有一个下拉式菜单，如图 2-6-1 所示。通过这个菜单中的命令，可以改变工作时 MAYA 视图中的布局结构。

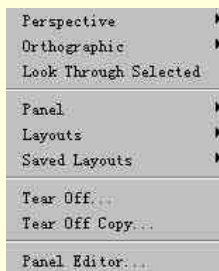


图 2-6-1 Panels 菜单

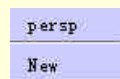


图 2-6-2 Perspective 子菜单

(1) Perspective：这条命令有一个子菜单，见图 2-6-2。

通过这两个命令我们可以将视图切换到透视图，或者建立一个新的透视图的照相机对视图进行观察。

- Persp：如果采用了近景网格的视图，或者从其他照相机对视图进行观察，只要单击 Panels→Perspective→Persp 便可以切换到我们以前使用的透视照相机的观察角度上来。
- New：建立一个新的透视图照相机。

实例五 建立一个新的透视照相机

开始 ➡ 处理一个场景文件见图 2-6-3 所示，用的照相机是系统默认的。在此图所示的角度对这个轮胎进行观察，在这里建立一个新的照相机。

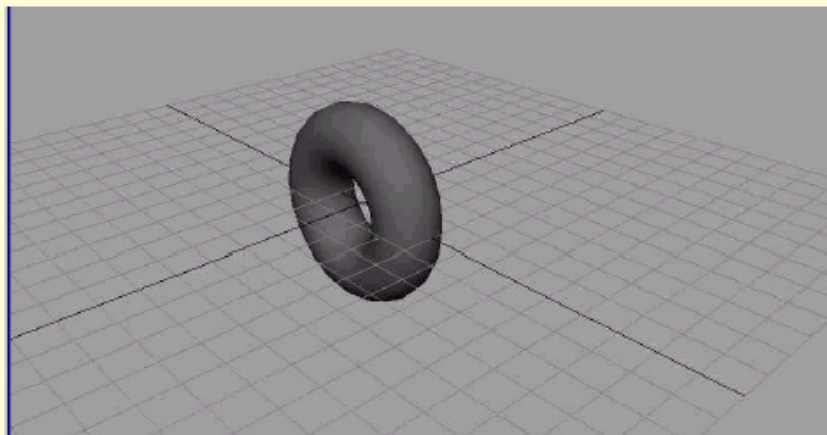


图 2-6-3 寻找一个位置建立一个新的照相机

下一步 单击 Panels→Perspective→New，就在这个角度建立了一个新的照相机。这时视图将自动切换到新建的那个照相机的观察角度上去，而原来的透视图照相机将把观察角度锁定在我们所需的角度里，见图 2-6-4 所示。

下一步 现在所用的观察角度是从新建的照相机出发的，这时我们可以任意处理这个视图的观察角度，我们选定的观察角度已经由原来的照相机保持着。

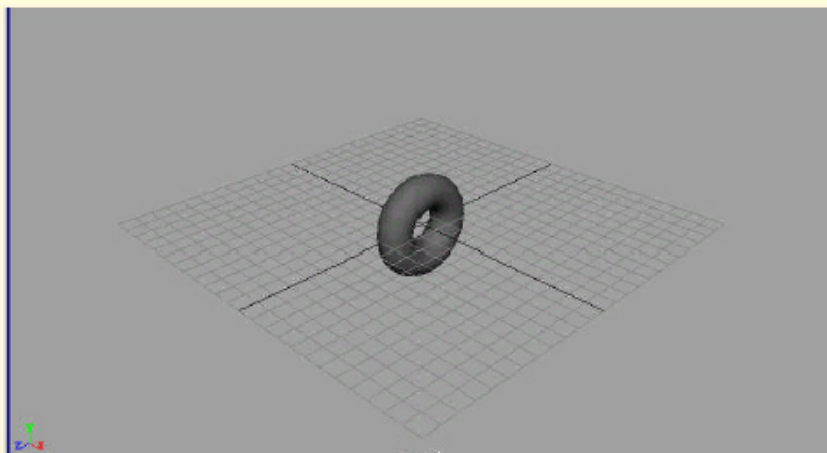


图 2-6-4 新建立一个照相机后的观察角度

下一步 单击 Panels→Perspective 将会发现这里已经多了一个项目，如图 2-6-5 所示。

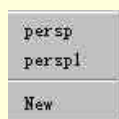


图 2-6-5 Panels→Perspective 显示图

其中的 Persp1 就是新建的透视照相机，也是我们目前所使用的照相机。单击 Panels→Perspective→Persp，就又回到了原来的照相机上，我们又可以从这个特定的角度来观察这个轮胎，如图 2-6-6 所示，将这个图与图 2-6-3 做比较，会发现这两个角度是一样的。

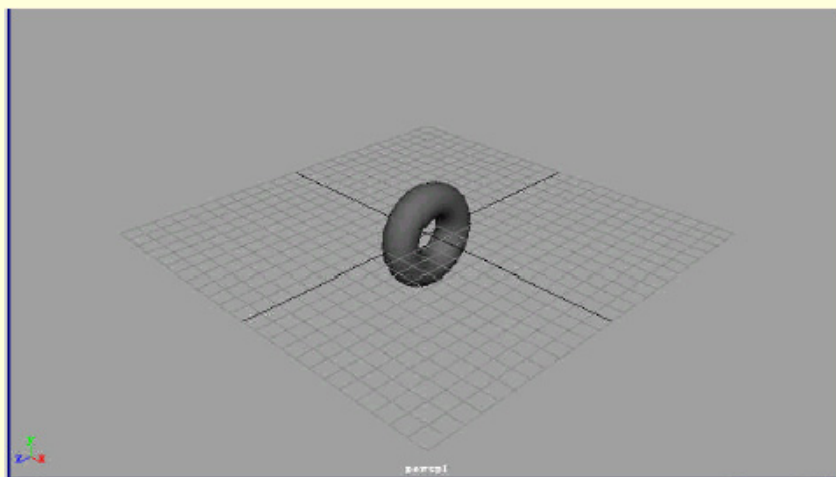


图 2-6-6 又回到原来的照相机的观察角度上

完成 ➤ 这样就建立一个新的透视照相机。

(2) Orthographic

Orthographic：这条命令把一个视图从透视图的角度切换到近景网格的视图中，还可以建立一个新的近景网格视图。

近景网格视图分为：顶视图（Top）、侧视图（Side）、前视图（Front）三类，见图 2-6-7 所示。



图 2-6-7 多项网络视图

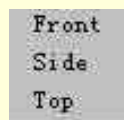


图 2-6-8 新建近景网络视图

front、side、top：这 3 条命令将视图从其他的视图方式切换到前视图、侧视图、上视图中。

New：建立新的近景网格视图。分为几个不同的子命令，如图 2-6-8 所示。

如何建立一个新的近景网格视图的过程与前面的 Persp 命令中建立新的透视视图是相似的。在此就不重复介绍了。

(3) Look Through Selected

Look Through Selected：从选中的物体、照相机、灯光的角度出发去观察物体。

实例六 从不同的角度对轮胎进行观察

开始 ➤ 打开轮胎的文件，使场景文件在视图中显示出来，如图 2-6-9 所示。



图 2-6-9 打开一个场景文件

下一步 在视图中按照上一个例子讲述的过程建立两个新透视图照相机，如图 2-6-10 所示。

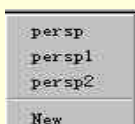


图 2-6-10 新建两个透视图照相机

下一步 运用在 View 菜单中讲解的对照相机的操作工具对相机进行调整。将相机通过推拉工具后拉，以缩小视图中的场景大小。如图 2-6-11 所示。

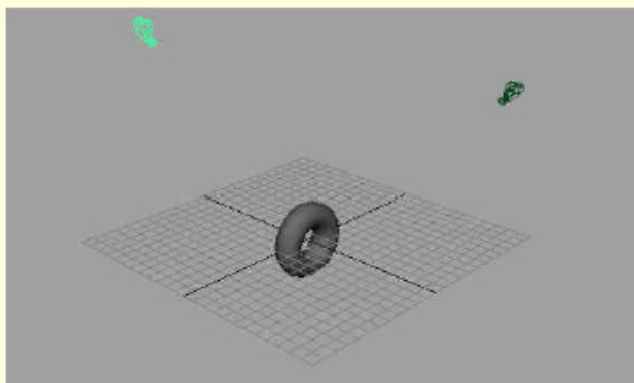


图 2-6-11 观察建立的两个照相机

在图中有两个照相机的模型，其实它们就是我们在视图中建立的两个透视视图照相机的模型。它们形象地表示了所处的位置及观察角度。

下一步 下面从其他的角度对这个轮胎进行观察，在视图中选中一个照相机的模型，如图 2-6-11 中左边的一个，选中后，这个照相机模型的颜色将变亮。

下一步 单击 Panels→Look Through Selected，这时观察角度已经切换到了 Persp1 照相机中了，如图 2-6-12 所示。

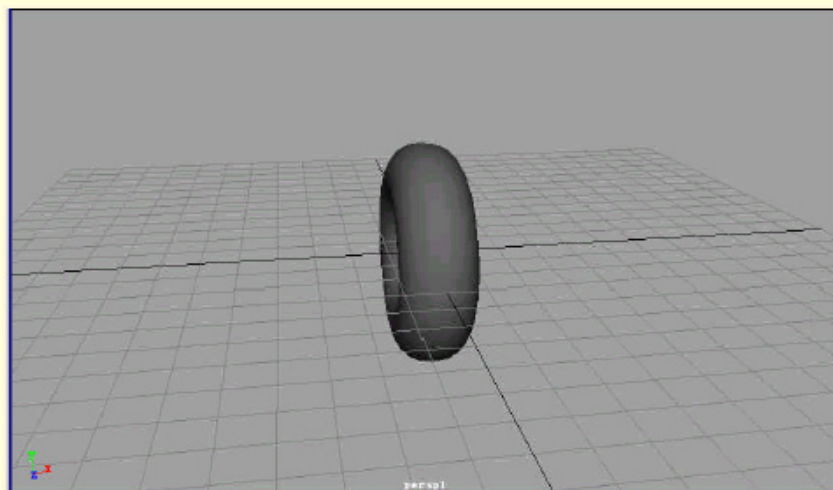


图 2-6-12 从 Persp1 中观察这个场景

完成 可以采取同样的方法从 Persp2 以及其他的场景部件的角度出发去观察这个轮胎。

(4) Panel

Panel 有一个子菜单，如图 2-6-13 所示。

菜单中的大部分命令均是切换到功能窗口，这些命令和主菜单中的 Windows 菜单中的功能窗口命令是一样的。这里只是对它们做一个“引用”，可以大大方便我们的设计工作。

(5) Layouts

Layouts：在 MAYA 的视图中我们建立一个模型往往需要精确的定位、放置、变形。这时如果只用一个观察角度显得“力不从心”，我们需要多个照相机从不同的角度对物体进行观察。

MAYA 中有 4 个视图。其中上视图 (Top)、侧视图 (Side)、前视图 (Front) 是 2D 图形没有深度，于近景网格视图。而 Persp 透视图是 3D 图形。主视图被分成这 4 视图，我们可以只用其中的一个视图，但有时要同时从几个不同角度观察模型。

通过 Layouts 我们可以自己安排主视图的组成，这样更加便于在建模时精确地确定视图中物体的位置和形状。Layouts 的子菜单见图 2-6-14。

- Four：即系统默认的前视图 (Front)、侧视图 (Side)、上视图 (Top)、透视图 (Persp) 4 个部分组成。
- 3 Top Split、3 Left Split、3 Right Split、3 Bottom Split：这几条命令近似。以 3 Top Split 为例，视图将被划分为两大的部分：下半部是透视图，上半部又分成了前视图和侧视图。如图 2-6-15 所示。



图 2-6-13 Panel 菜单



图 2-6-14 Layouts 菜单

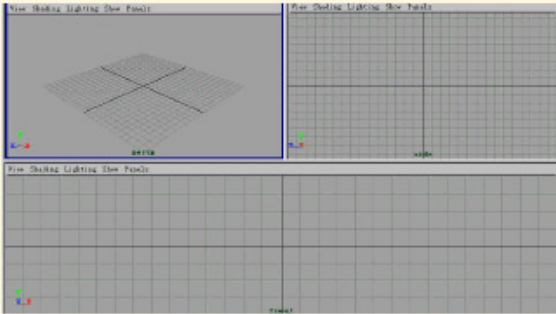


图 2-6-15 使用 3 Top Split 方式的视图

另外 3 种分法：3 Left Split、3 Right Split、3 Bottom Split。如图 2-6-16 所示。

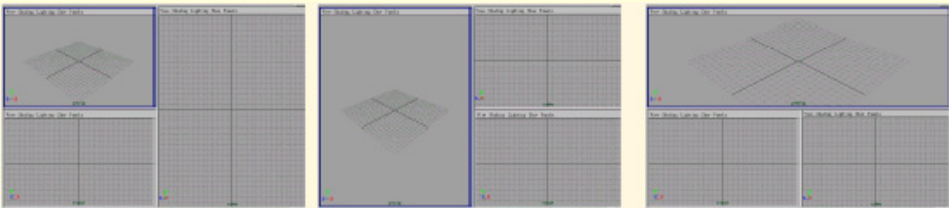


图 2-6-16 视图的另外三种分法

从这 3 张图中我们不难发现透视图是主要的，而比起四视图布局而言，省略了上视图。和透视图比其他的两个 2D 视图是从属的。但它们在工作时也发挥着很大的作用。

- 2 Stacked 和 2 Side by Side：这两条命令也近似。选中 2 Stacked，如图 2-6-17 所示。

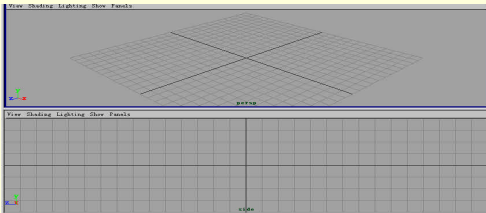


图 2-6-17 2 Stacked 命令

- Signal：只存在一个视图。在哪个视图中选中，就只显示这个视图。
- Previous Arrangement、Next Arrangement：把对视图的设计方案记录下来，使我们可以后退或者前进到上一次和后一次对视图设计中。
- Saved Layouts
- Saved Layouts：里面是设计好的主视图的结构规划，它的子菜单如图 2-6-18 所示。

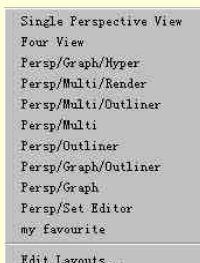


图 2-6-18 Layouts 的子菜单

这组命令实际就是将操作视窗和功能窗口相结合。需要讲一下 Editor Layouts 命令，单击这条命令，会弹出一个属性框来。如图 2-6-19 所示。

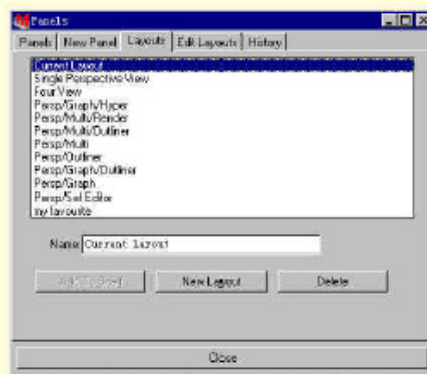


图 2-6-19 Editor Layout 窗口

在属性框中被选中的是 current layout，也就是当前我们所采用的布局方式。下面还有其他的设计方案，就是 Saved Layouts 中列出的几种组合方式。如果选中其中的一个，视图的布局结构随之发生相应的变化。

在这里我们还可以建立适合自己的主视图布局方式。

Tear Off 和 Tear Off Copy

Tear Off：将当前照相机前的图像给截取拷贝下来，在另外一个窗口显示。如图 2-6-20 所示。

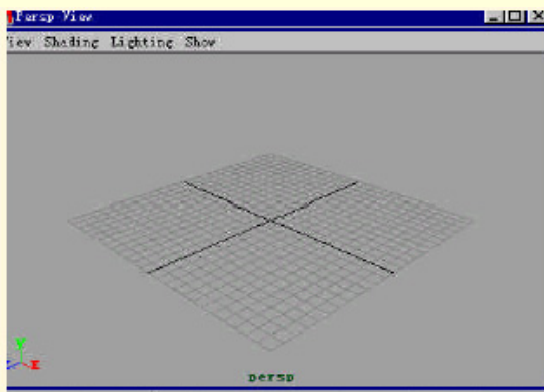


图 2-6-20 新的窗口

Tear Off Copy：建立了一个新的窗口，也将当前选中的照相机前的场景给截取拷贝下来。和上一条命令不同的是，这个窗口截取的场景一直与原来视图保持一致，仍然可以在其中进行各种的操作，只是始终着被截取的窗口变换而变换。

Panel Editor · · · · ·

Panel Editor · · · · · : 面板编辑器。

实例七 设计自己主视图的布局

开始 ➡ 单击视窗菜单 Panels→Panel Editor，可以看到一个 Panel 的属性框，如图 2-6-21 所示。

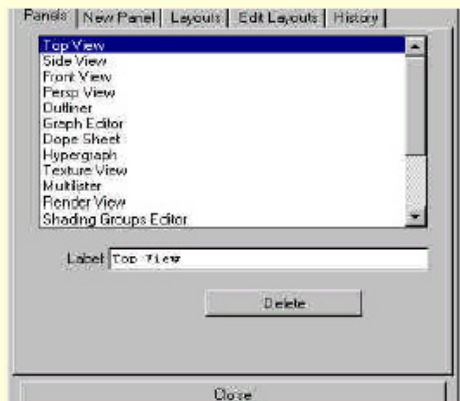


图 2-6-21 Panel 的编辑窗口

在这个属性框中可以看到一个表列，正是系统中已经存在的功能面板。我们可以向其中添加一个新的功能面板。

下一步 ➡ 单击属性框中的 New Panel 栏。可以看到 MAYA 已经提供了许多功能面板，如图 2-6-22 所示。选中其中一个功能面板，单击 Make New Panel。



图 2-6-22 功能面板图

下一步 ➡ 现在主视图中已经是 Set Editor 的面板窗口了。我们还可以在属性框中的 Panels 中看到刚刚新添加的功能面板。

下一步 ➡ 接下来对整个主视图的布局重新设计。单击 Panel 属性框中的 Layout 栏，将又弹出一组列表，是已经存在的主视图的布局方案。这里面的项目就是视窗菜单 Panels 下面 Saved Layouts 中的项目，如图 2-6-23 所示。

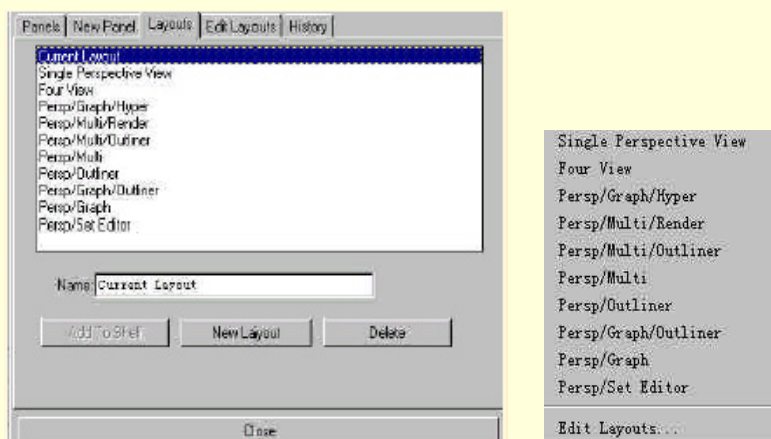


图 2-6-23 对比属性框中的项目与 Panel 菜单里的项目

下一步 这个栏中有几个键。选中一个设计方案后可以在 Name 中给它取一个新名字。也可以把不喜欢的设计方案用 Delete 键删除。还可以把我们喜欢的布局方式添加到工具架中随时调用喜欢的主视图的布局方式。现在编辑一个新的主视图布局，按下另外一个按钮 New Layout。

下一步 单击 New Layout，会在表列中新添一条新的项目：Panel Configuration 1 2。如图 2-6-24 所示。

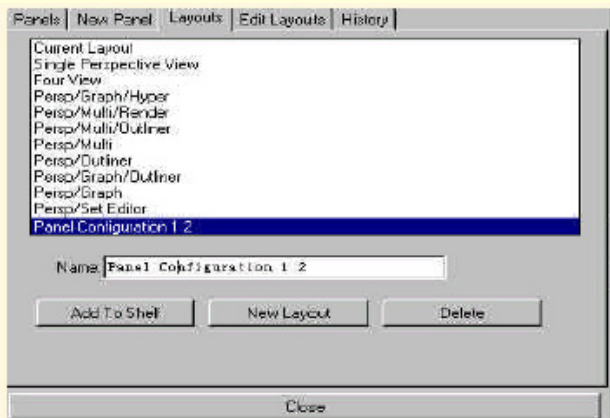


图 2-6-24 新添 Panel Configuration 1 2 子菜单

下一步 在 Name 中输入这个新的设计方案的名字：my favorite。然后单击 Edit Layouts 栏对这个新建的主视图的布局方式进行编辑，如图 2-6-25 所示。

在这个栏目中有两个项目 Configuration 和 Contents。

下一步 先在 Configuration 中定义新建的设计方案对整个主视图排版。单击在 Configuration 旁的三角形图标，有一个下拉式的子菜单如图 2-6-26 所示。

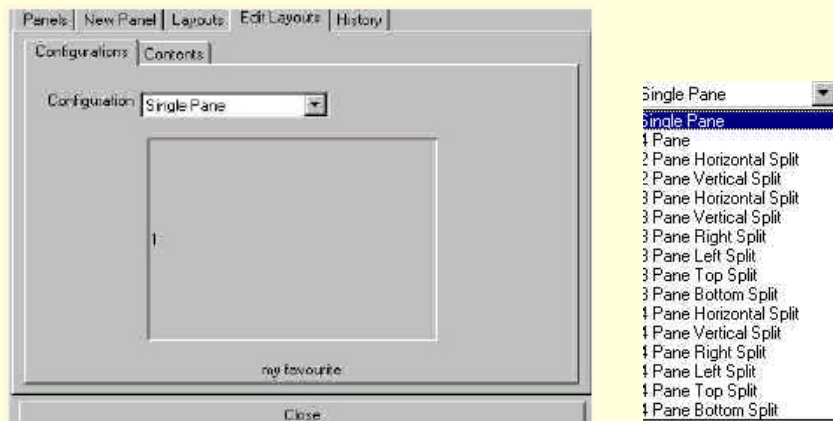


图 2-6-25 对新建立的布局进行编辑

图 2-6-26 下拉式子菜单

选择“3 Pane Bottom Split”式的布局，也就是上半部是一个子视图，下半部又分成两个子视图。做完了布

局的大体规划后就要在这个布局的具体部分放置相应的视窗口内容了。单击 Content 栏, 如图 2-6-27 所示。

下一步 把已经分好的主视图的每一个子视窗都相应放入地我们所需的内容了。

在这个栏中 Select Panel by Type 下面有 3 个已经激活的空白栏, 还有一个是处在“灰化”状态下, 这是因为我们只使用了 3 个子视窗所以只能使用 3 个空白条。其中的内容正是我们所设定的 3 个子视窗将要放置的功能面板。

下一步 单击第 1 个空白栏三角形图标, 如图 2-6-28 所示。

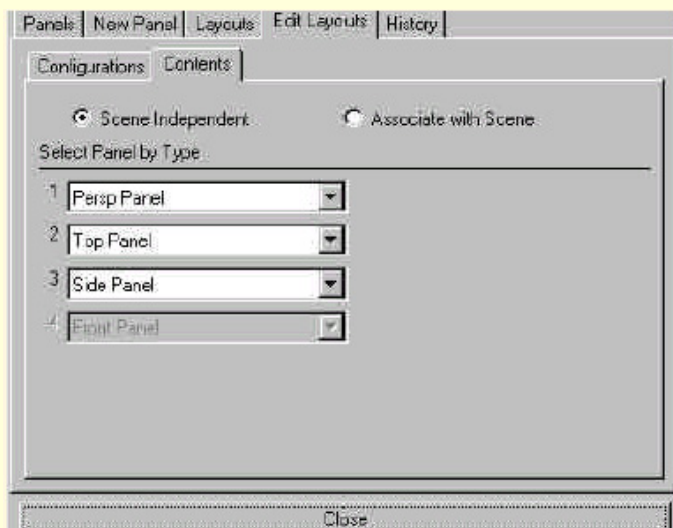


图 2-6-27 主视图的视窗显示图



图 2-6-28 选中 Persp Panel

在第一个空白栏中选中 Persp Panel, 这样便上面的一个子视图中放置透视图。

同样的, 我们给其他两个子视窗中分别加入 Outliner Panel 和 Graph Editor 窗口, 现在可以看一看我们设计工作主视图的布局了, 如图 2-6-29 所示。

完成 我们已经设计了一个新的主视图的布局方式, 并且取名 my favorite。

在视窗菜单 Panels 菜单中的 Saved Layouts 子菜单中可以看到我们才建立的 my favorite 的布局方式。

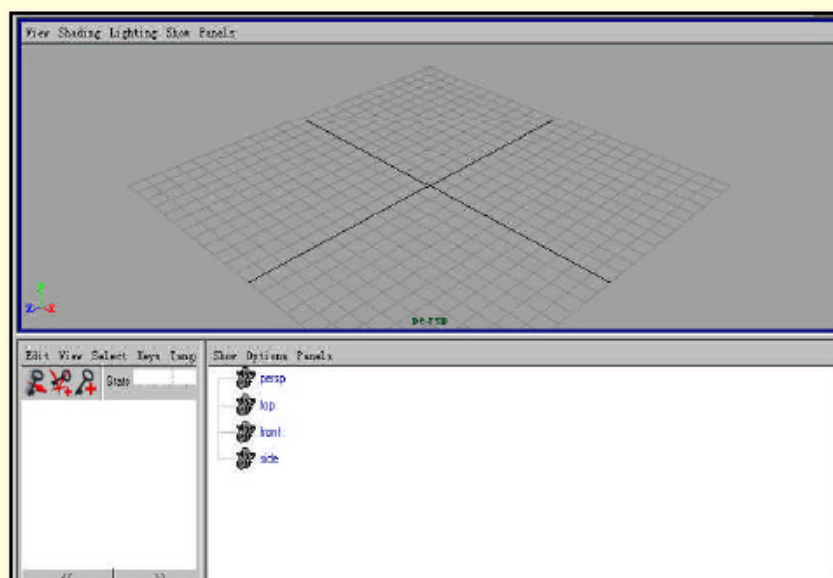


图 2-6-29 完成的工作面设计

第 3 章 “File（文件）”操作

3.1 File 菜单全貌

打开 MAYA 程序，即可看到其 Windows 界面。首先我们来介绍最基本的几个菜单。

单击主菜单中的 File，弹出下拉式菜单如图 3-1-1 所示。读者可能已经注意到了，在 File 与其下拉式菜单之间有一个由几条线形成的空隙，这是 MAYA 的特点之一，单击它，下拉式菜单会变成一个新的窗口，使你不必每次先单击 File 才能使用 File 中的命令。
一些命令的右侧有一个小方块，单击它会出现该命令的设置选项，可以通过它改变各项属性。

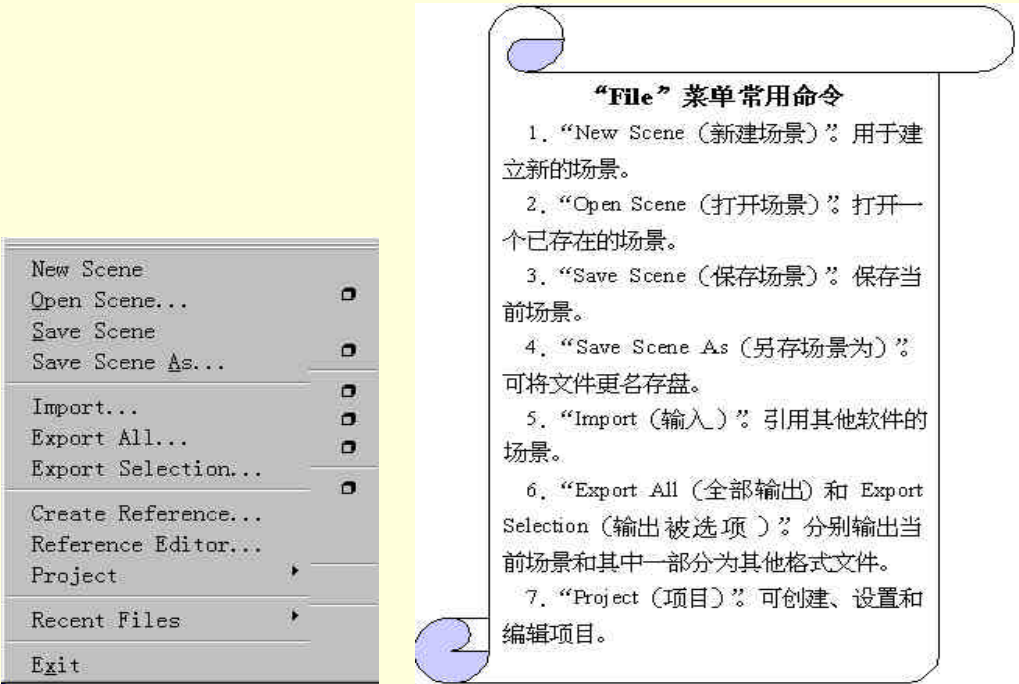


图 3-1-1 文件菜单

3.2 New Scene（新建场景）

实例一 新建一个场景文件

开始 ➤ New Scene 命令可用于建立一个新的场景。在 File 下拉式菜单中单击 New Scene。
完成 ➤ 新的场景文件在初始状态下，见图 3-2-1。
说明：新建的场景文件缺省的名字为 Untitled。

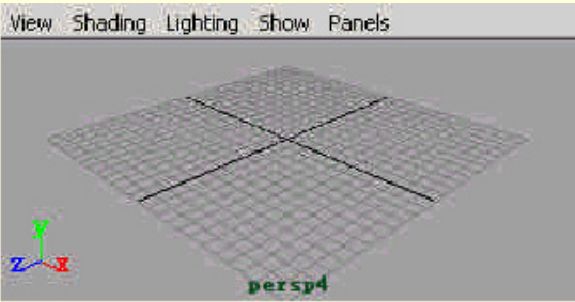


图 3-2-1 新建的场景文件

3.3 Open Scene（打开场景）

Open Scene 用于打开一个已存在的场景文件。

实例二 用菜单命令打开一个文件

开始→MAYA 支持的文件格式很多。缺省为 MAYA 的自带格式即 .mb 和 .ma 格式。如果不能确定文件格式，可以单击 Open Scene 右侧的小方块，弹出属性框，见图 3-3-1，选取 Best Guess 项，MAYA 会试图用已知文件格式打开文件。现在单击 Open 按钮，将弹出 Open 对话框。若单击了 Save 按钮，将保存当前设置并回到操作环境。单击 Reset 将设置恢复为缺省状态，而 Close 则直接回到操作环境不保存。

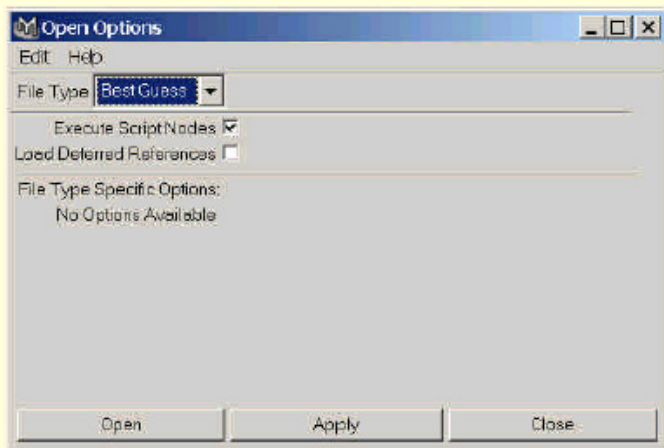


图 3-3-1 Open Option 对话框

单击 Open Scene，弹出 Open Scene 对话框如图 3-3-2 所示，选中要打开的文件，单击 Open 键，则可以打开该文件。如果是打开 .ma 或 .mb 或无扩展名的文件，而该文件又是在不同于初始环境下保存的，系统将要求 .UI.MEL 文件以恢复保存时的状态。当缺少此文件时，系统将告知用户，出现如图 3-3-3 所示的对话框。单击“取消”键，文件将在初始窗口中被打开。

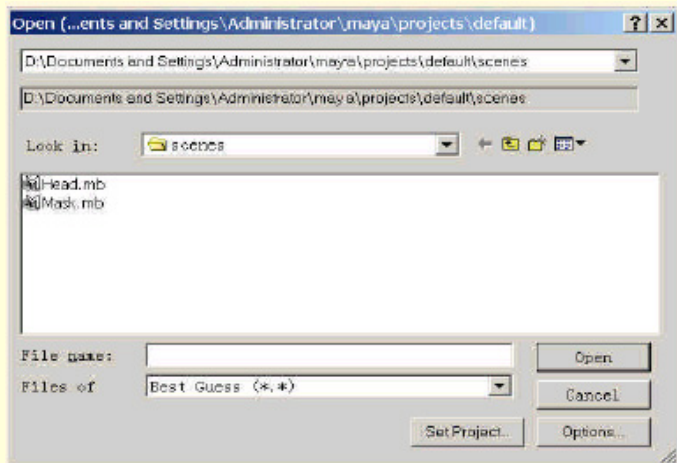


图 3-3-2 打开场景对话框



图 3-3-3 缺少 .UI.MEL 文件对话框

打开的场景如图 3-3-4 所示。

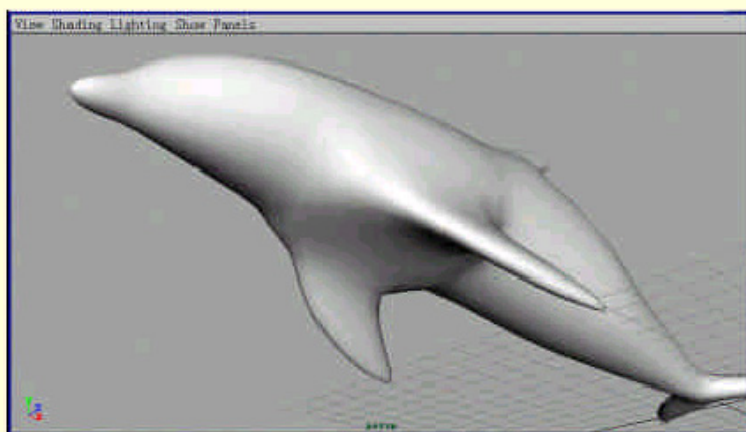


图 3-3-4 打开的场景

实例三 在我的电脑中打开场景文件

开始➡ 现在介绍如何在我的电脑中打开一个场景文件。打开我的电脑，进入 Aw\Administrator\MAYA\projects\default\scenes\，如图 3-3-5 所示。

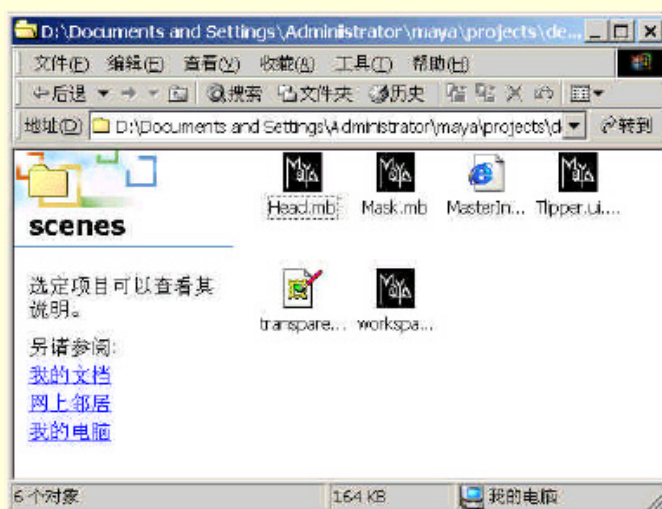


图 3-3-5 “我的电脑”视图

其中有.mb 文件、.UI.MEL 文件以及一些其他文件，.mb 文件为做好的 MAYA 文件，.UI.MEL 则记录了文件窗口与初始窗口的变化情况，它也是 MAYA 的一项特点，UI 是‘ User interface ’的缩写，MEL 是‘ MAYA embedded language ’的缩写，它为用户提供强大的功能，我们将在以后的章节中加以介绍。

完成➡ 双击一个.mb 或.ma 或无扩展名文件，MAYA 就会启动以打开该文件。但如果该文件应有.UI.MEL 却缺少该文件，系统会告知用户，如图 3-3-3 所示，这时若选取取消，该文件被打开。

在初始视图中看到打开的.mb 场景，与图 3-3-4 所示相同。

3.4 Save Scene（保存场景）

Save Scene 命令用以保存当前正在编辑的场景，如果一个场景需要经常被调用，可以将它保存起来，以便重复调用。因此 Save Scene 命令是一种常用命令，其快捷键为 Ctrl+S。

保存后各项设置都被记录在扩展名为.UI.MEL 的文件中，在下一次调用中将读取该文件保存的变化。如果当前场景从未被保存，那么 Save Scene 命令相当于 Save Scene As 命令，系统将要求用户输入该场景的名字。下面将举一个保存场景的例子。

实例四 保存场景

开始 在图 3-2-1 中新建的场景还没有保存，在“File”菜单下单击 Save，或直接使用快捷键 Ctrl+S，因为该文件从未保存过，弹出对话框如图 3-4-1 所示。

下一步 此时可以改变保存场景的路径，不妨用缺省路径 Aw\Administrator \MAYA\projects\default\scenes\,在“文件名”一栏中键入该文件名称，如 Ex1，MAYA 将视情况生成以 Ex1.*文件。

如果有 Ex1、Ex1.UI.MEL 等文件，且文件已经做好，也可以在文件名后加扩展名.mb 或.ma。

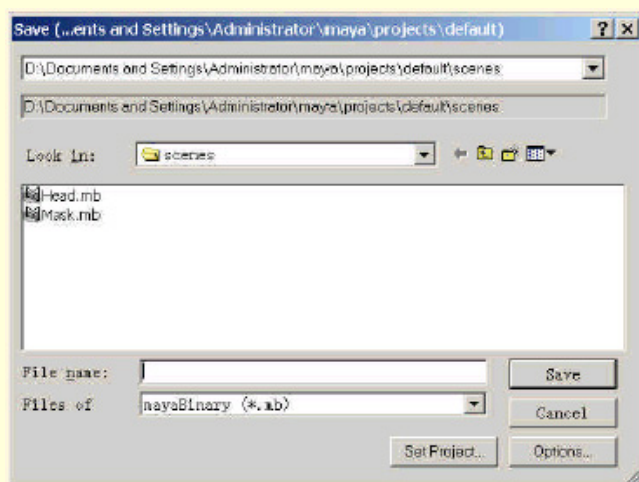


图 3-4-1 保存场景对话框

完成 输入文件名后用鼠标单击 Save 键或直接按回车键，该文件就被保存起来了。这时标题栏中将显示该文件的路径、名称。

3.5 Save Scene As (另存场景为)

Save Scene As 用来将一个已打开的文件以另一个文件名储存。有些用户喜欢在制作过程中不断按数字或字母顺序储存文件，以记录制作过程，Save Scene As 就是必不可少的命令了。

实例五 另存场景

开始 在图 3-4-1 中我们保存了文件 Ex1，现在要以它作为一系列操作的第一步，将它存为 Ex1_1。此时打开 Ex1 文件，单击 File 菜单下的 Save Scene As 命令，系统将弹出对话框，见图 3-5-1 所示。

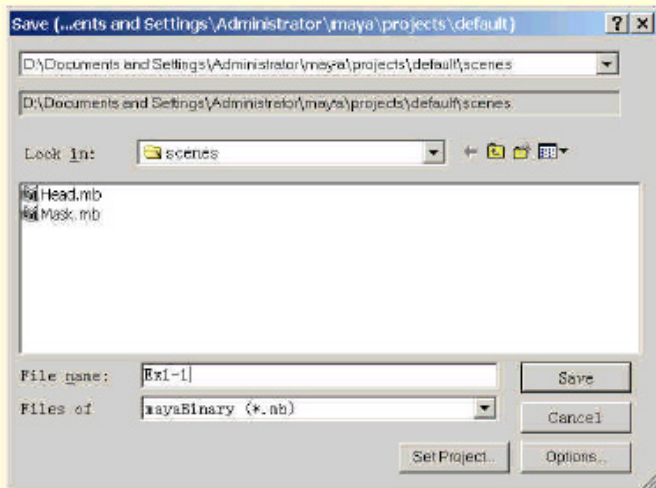


图 3-5-1 Save Scene As 对话框

下一步 点击 Options 按钮，弹出 Save Scene As 选项对话框如图 3-5-2 所示。我们看到，系统默认的文件形

式为 MAYABinary，亦即 .mb 文件，我们可以按照与前面类似的方法改变设置并进行保存。

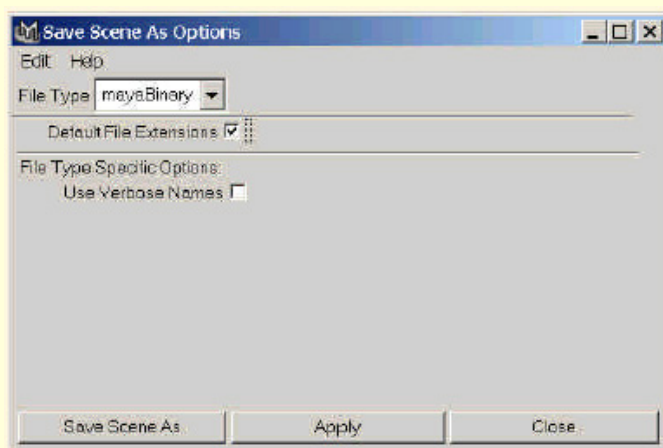


图 3-5-2 Save Scene As 选项

完成 在“文件名”一栏中键入 Ex1_1，单击 Save 键或回车，该文件就以新的文件名储存起来了。

3.6 Import (输入)

Import 命令用于引入一个非 MAYA 的其他应用软件创建的场景文件，我们可以用两种方法引入场景文件，分别为：

(1) 在“File”菜单下单击 Import，可在当前场景以复制方式引入另一场景，具体方法如下：

在 Import 对话框中 Import as 中选出用以打开场景的方式，然后双击要打开的文件名或选中该文件后单击 Import，即可在当前场景中引入此场景。

(2) 在“File”菜单下选择 Create Reference 命令，可以在当前场景中直接引入其他场景，方法为：

在 Create Reference 对话框弹出后选取对象场景，然后单击 Reference 按钮，即可引入场景。

3.7 Export All (全部输出)

Export All 主要用于将当前场景文件输出成其他格式的文件，以供其他应用软件利用，它还可用来存储当前场景的一切内容于一个文件，其中包括参数文件。

在“File”下拉菜单中选择 Export All 选项，弹出对话框如图 3-7-1 所示。

在 Export As 下拉选项中选择需要输出的文件类型，并在“文件名”一栏中键入输出的文件名称，如 Ex1。也可以先进入 Export All 选项，在其中选择输出文件类型，然后单击 Export All，弹出对话框，输入文件名即可。单击 Export 或直接回车，MAYA 将输出用户指定的文件并显示在反馈栏中。

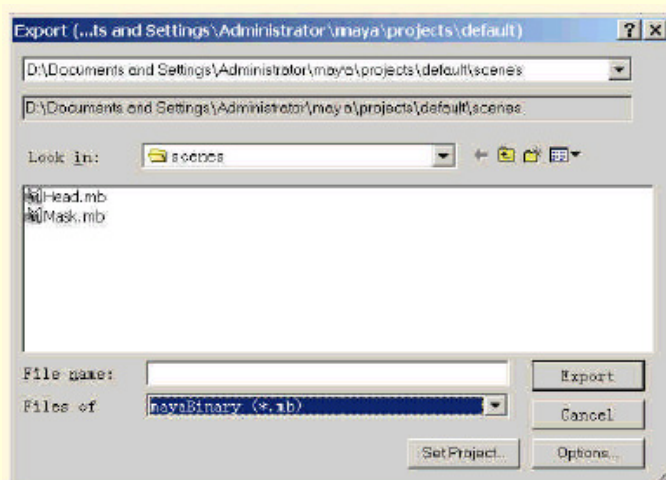


图 3-7-1 Export All 对话框

3.8 Export Selection (输出被选项)

Export Selection 的作用与 Export All 类似,所不同之处在于 Export Selection 只输出若干指定的部分而 Export All 输出的是全部。

在 Type is 下拉菜单中选择要输出的文件类型,并根据需要选择复选框。设置完毕后如果单击 Export Selection 按钮,会弹出 Export Selection 选项对话框见图 3-8-1。如果单击 Save 按钮,将保存当前设置并回到操作环境。单击 Reset 则还原各项设置为初始的缺省状态,单击 Close 按钮不保存设置而返回操作环境。

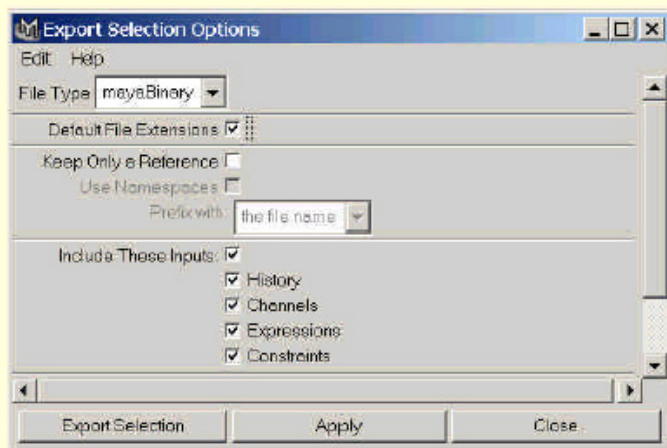


图 3-8-1 Export Selection 选项对话框

3.9 Create Reference (建立参照)

前面已经提过, Create Reference 可用来引入一个场景文件,具体操作如下:

首先选择 File→Create Reference 右边的方块,打开选项对话框见图 3-9-1。

在对话框中进行设置,结束后按 Reference 纽,得到创建参照对话框见图 3-9-2。

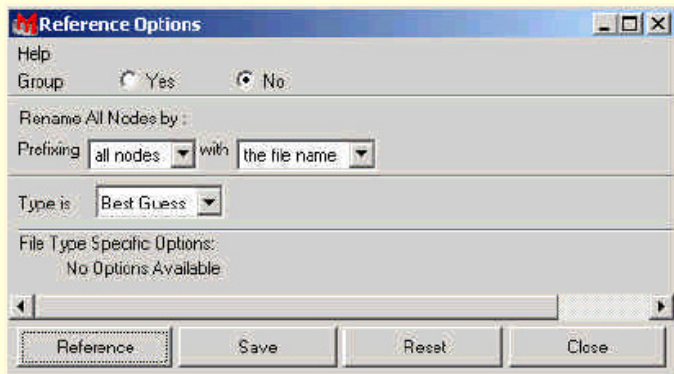


图 3-9-1 Reference Options 对话框

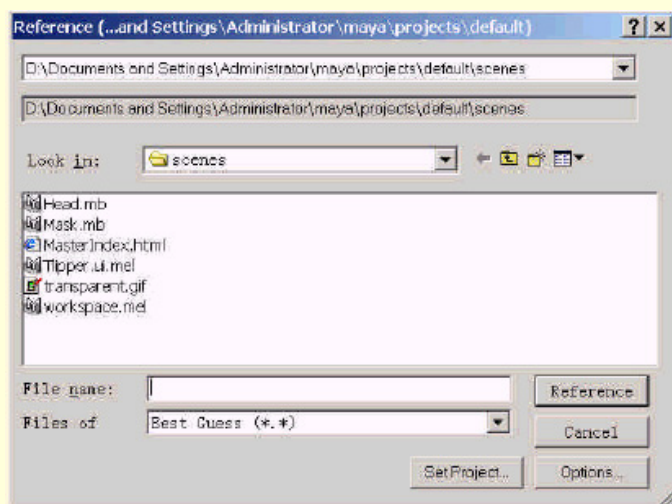


图 3-9-2 Create Reference 对话框

3.10 Reference Editor (参数编辑器)

Reference Editor 命令用于对以 Reference 方式输入的文件进行设置。如果当前场景是新建的，进入 File→Reference Editor，弹出如图 3-10-1 的窗口。

在窗口下方，各项的意义为：

Name：显示当前的文件名。

Type：显示文件的格式。

Status：用以指示当前文件的改变信息，若文件已被改变将显示 Modified，否则为 Not Modified。

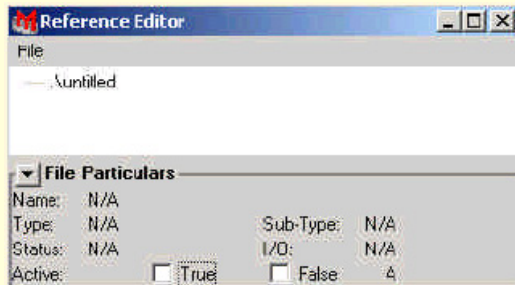


图 3-10-1 Reference Editor 窗口

Active：此参数项不用于参考性文件中，其默认值为 False。

Sub-Type：显示文件的副文件格式。

I/O：用于显示文件的读写属性，如 Read Only、Writable 等。

Rename Prefix：显示用于物体名称前面的前缀名称。

以上各项介绍到这里，下面说明窗口中 File 的功能。单击 File，该窗口显示如图 3-10-2 所示。

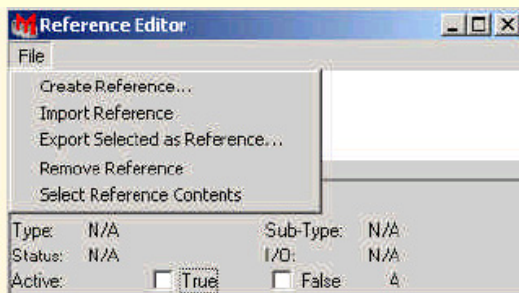


图 3-10-2 File 下拉菜单

Create Reference：以 Reference 方式输入一个文件。

Import Reference：在当前场景中以复制方式输入源文件。

Export Selection As Reference：以 Reference 方式输出一个文件。

Remove Reference：从一个场景中删除参考性文件。

Select Reference Contents：选取一个参考性文件夹的内容。

3.11 Project (项目)

Project 菜单下有 3 个下属菜单，分别为:New、Edit Curren 和 Set，它们分别用于创建、编辑、设置项目，下面分别予以介绍。

实例六 创建新项目

开始 ➡ 选取 File→Project→New 命令，弹出创建新项目对话框如图 3-11-1 所示。

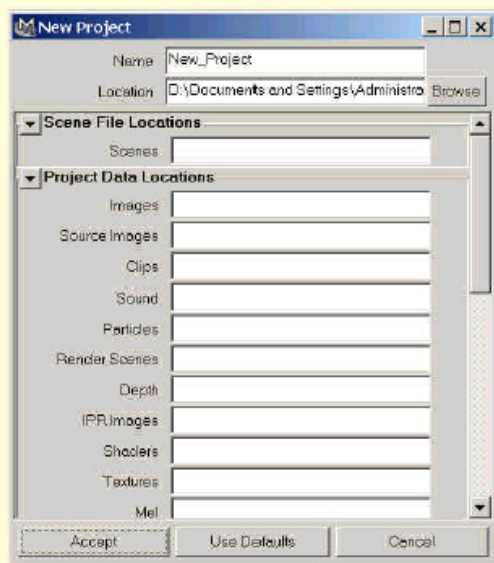


图 3-11-1 创建新项目对话框

下一步 ➡ 对话框中的 Name 一栏用于写入项目名，缺省值为 New_Project。Location 栏则确定了项目的具体路径，系统默认路径为：C:\AW\Administrator\MAYA\Projects。其余各项的作用分别为：

Scenes：保存场景文件的目录，一般仅包括几何体信息。

User Interface：包括用户界面信息的目录。

Render File Locations：这一参数用以指定包含项目纹理、灯光、源文件、图像和渲染场景文件的路径。

Data Transfer File Locations：此项用于指定目录路径，其中也包括需要转化的文件格式。

下一步 ➡ 在 Name 项中键入新建项目名，如 Project_1，Location 栏不妨用缺省值。其他各项建议初学者不要写入，直接点对话框中的 Use Defaults（使用默认值）按钮，对话框中各项如图 3-11-2 所示。

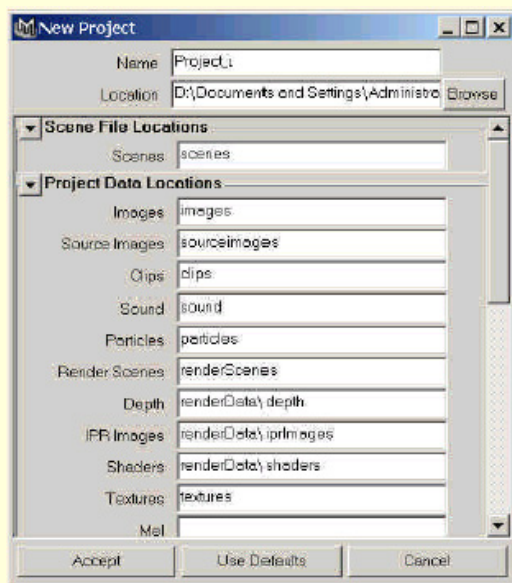


图 3-11-2 使用默认值的对话框

完成 ➡ 现在各项内容都已经填好，单击 **Accept** 按钮，将生成此项目并回到操作环境。如果不希望生成此项目，单击 **Cancel** 按钮即取消生成项目而回到操作环境。

实例七 编辑一个项目

选择 **File**→**Project**→**Edit Current**，弹出编辑项目对话框，如图 3-11-3 所示。在此对话框中即可编辑当前项目。我们可以看到，对话框中的前两个参数 **Name** 和 **Location** 都已灰化，不可改变，因此只能编辑当前项目的各种参数。

修改各项参数结束之后，单击 **Accept** 按钮，保存所做修改，否则单击 **Cancel** 按钮取消改变。

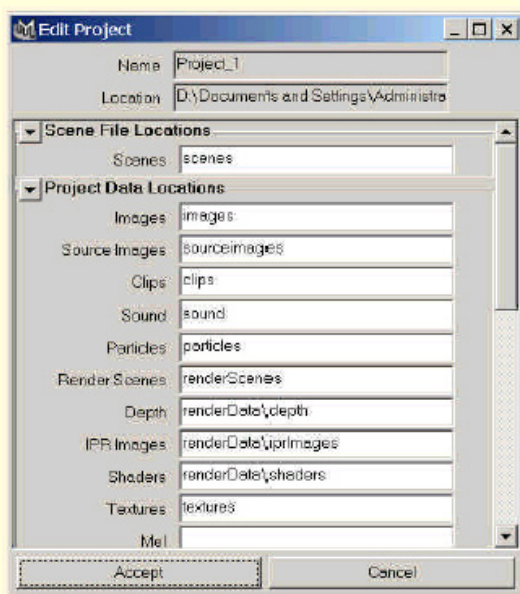


图 3-11-3 编辑项目对话框

实例八 指定项目

开始 ➡ 当打开 MAYA 时，MAYA 将自动在这个指定的项目中建立一个名为 **untitled.mb** 的场景文件。而当保存时，对话框中的路径也是这里指定的项目。选取 **File**→**Project**→**Set**，弹出选择路径对话框如图 3-11-4 所示。

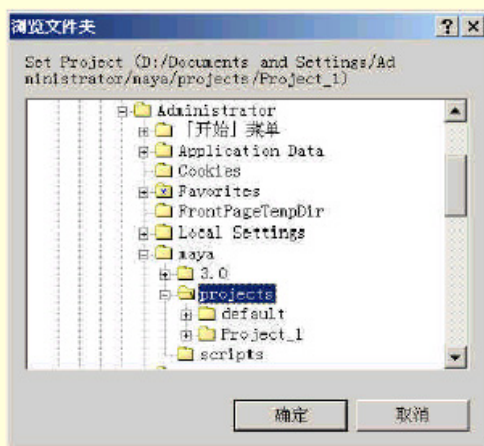


图 3-11-4 选择路径对话框

完成 ➡ 选择希望指定的文件夹名称，然后单击“确定”按钮，就指定了该项目。否则单击“取消”按钮，忽略所做修改。

3.12 Recent Files（最近的文件）

该命令右侧的下属菜单中包含了最近打开过的文件，供用户使用。

3.13 Exit（退出）

用于退出 MAYA 的操作系统。如果当前场景文件被改变而未保存，系统将提示用户，弹出对话框询问用户是否保存。单击 Yes 按钮，可保存修改。

第4章 “Edit（编辑）”操作

4.1 Edit 菜单全貌

相信读者都已很熟悉 Edit 这种命令，利用它可以进行各种各样的修改、编辑，直至获得令人满意的效果。而这并不是轻而易举的，相反，这个过程往往非常麻烦，很有可能在一错误操作后就将原有的场景文件搞得面目全非，而操作者则不知所措，以致前功尽弃。在这种情况下，掌握 Edit 菜单并灵活有效地使用它将极大地帮助我们，在很大程度上解决这种问题，从而大大提高三维场景制作的效率。

Edit 菜单中有 Undo、Redo 等操作，又有删除、选择、复制等多种操作，还有针对关键帧的 Keys 命令，以及针对群的 Group、Ungroup 等命令。下面我们分别加以介绍。

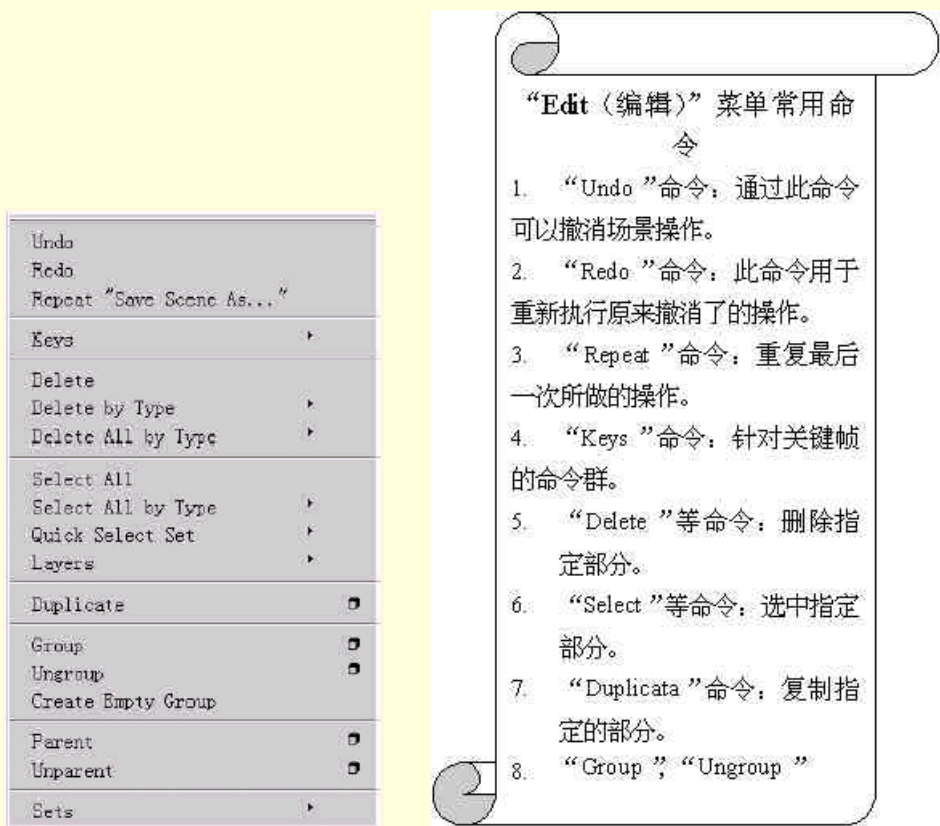


图 4-1-1 “Edit”菜单简介

4.2 Undo（撤消）

Undo 命令可以撤消原来的操作，回到操作前的状态。这对我们来说通常是很有用的。因为在操作过程中很有可能一不小心就发生错误，或者调节一个对象的位置时需要多次调节才能获得满意的效果。在这种情况下，Undo 命令帮助我们回到原来的场景，从而可以重新编辑。一般的编辑软件如 Wps、Photoshop 等等都有 Undo 命令。

执行 Undo 指令可以通过单击 Edit 下拉菜单的 Undo，从而撤消前一步操作，回到该步操作前的状态。我们也可以通过快捷键 Ctrl+Z 来实现撤消，每执行一次就撤消一步。当已经回到了最初的操作时，再单击 Undo 或按 Ctrl+Z，系统将提示用户。

☞ 注意

只有对场景中的物体或参照系的参数改变的操作才能撤消，而改变视角、缩放以及拖动等操作不

能进行撤消操作。

MAYA 中撤消操作次数的缺省上限值是 10 次，一般来说是足够的。如果希望改变这一参数，可以进入 Options→General Preferences 对话框，将 General 标签击活，看到 Undo 的几项属性，其中可以改变 Undo 的开关状态、列表状态（有限、无限）以及有限列表的大小。

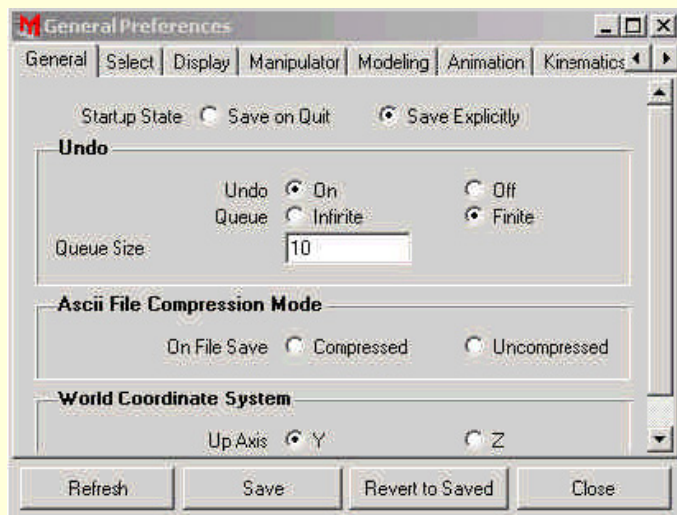


图 4-2-1 General Preference 对话框

实例一 用撤消命令恢复原有场景

开始 在这里我们举一个例子演示撤消的使用。首先我们打开一个场景如图 4-2-2 所示。

下一步 打开场景后，我们可以任意地操作，如选取物体或其上的点进行拉伸、移动、缩放等。或者选取物体表面再在其外点击取消，这些都是可以撤消的命令。例如，当我们移动了场景中的物体如图 4-2-3 所示时，现在我们又想恢复原状。

完成 我们可以通过选取 Edit→Undo 指令逐步撤消前面的操作，或直接按快捷键 Ctrl+Z，执行后将发现场景回到了最初的状态。

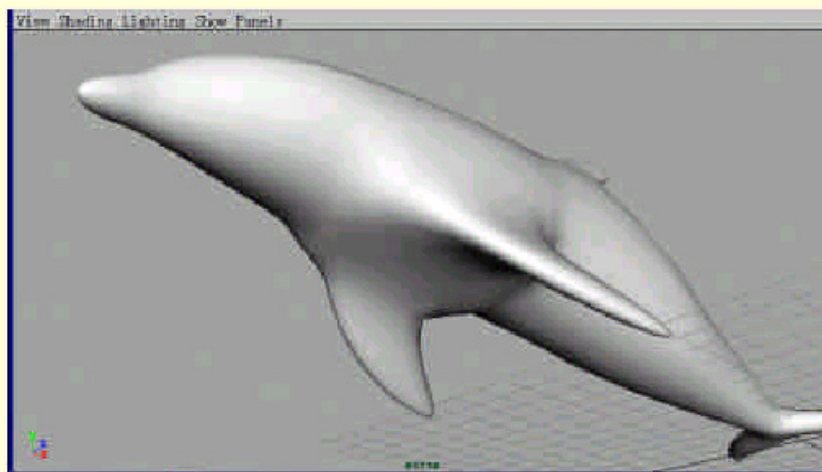


图 4-2-2 打开的场景

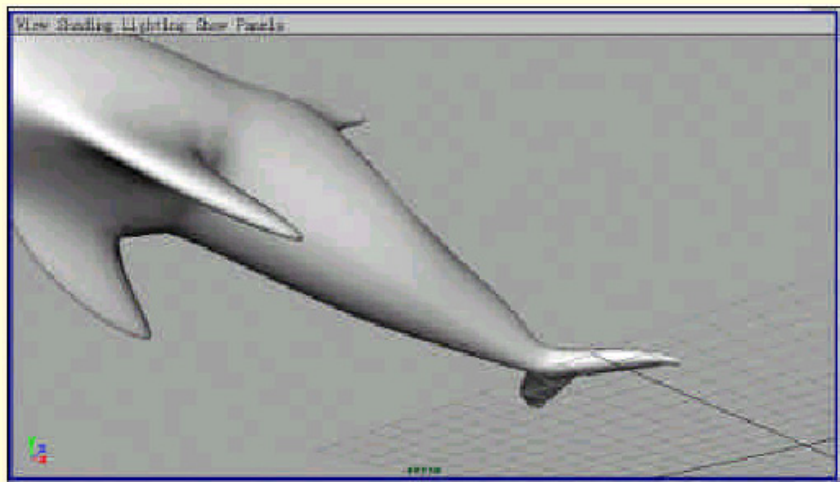


图 4-2-3 对象被移动了的场景

4.3 Redo（重复操作）

有时当我们使用撤消命令太多时，可以利用 Redo 命令重复执行前一步撤消了的操作，这也方便了对场景进行编辑，因为与 Undo 类似，Redo 命令也很可能使我们前功尽弃。可以说，Redo 命令恰与 Undo 命令相反。而在实际操作中，通常是 Undo 和 Redo 两种命令结合使用的。

4.4 Repeat（重复）

Repeat 命令重复最后一次操作，使场景恢复到未做该操作前的状态。我们可以在 Repeat 后看到操作的名称，因此此命令只对各种主菜单的下拉菜单中的命令有作用，而移动、旋转及缩放等操作无效。

4.5 Keys（关键帧）

在项目中往往需要重新布置、删除或者复制关键帧。例如一个物体的动画属性可以复制到另一个物体上等。关于关键帧的设置我们将在后面做介绍，这里只介绍各种操作的用途。

图 4-5-1 是 Keys 下属菜单的外观，其中：

- Cut Keys 用于剪切关键帧。将一组关键帧从动画中删除，并将其拷贝保存在关键帧剪贴板中。
- Copy Keys 用来复制关键帧。从动画中保存一组关键帧到关键帧剪贴板中。
- Paste Keys 用于粘贴关键帧。将关键帧剪贴板中的内容加到一个物体上。
- Delete Keys 可以删除关键帧。从动画中删除一组关键帧。
- Scale Keys 可缩放关键帧，改变关键帧的持续时间。
- Bake Simulation 用于模拟复制。动画的创建既可以通过设置关键帧，系统通过计算使物体的属性改变。另一种方法是通过场（Field）、反向动力学（Inverse Kinematics）等影响物体，使物体运动，这是一种模拟真实效果的方式。通过使用 Bake Simulation 命令，就可以从这种动画中得到关键帧和动画曲线。

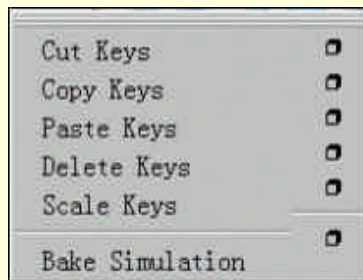


图 4-5-1 Keys 下属菜单

4.6 Delete（删除）

Delete 命令可以用来删去选取的物体、点、线、面等，其操作并不复杂，只需先选定要删除的部分，如果有多个对象，只要按住 Shift 键，用鼠标左键分别点击即可。选中后执行 Edit→Delete 或直接按键盘上的 Del 键，都可以达到删除的目的。

4.7 Delete By Type (按类型删除)

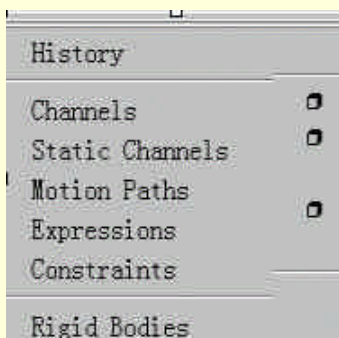


图 4-7-1 Delete By Type 菜单

有时候我们要删除对象的某些属性而不是对象本身，就要用到 Delete By Type 命令了。如图 4-7-1 所示为 Delete By Type 的下属菜单。下面分别加以介绍：

- 选择 History 将删除对象的构造历史，此后将不能改变对象的大小、截面等属性，而只能对其进行移动、旋转及缩放等操作。
- 选 Channels 项，则与激活物体相关联的对象的通道将被删除。
- 选 Static Channels 项，静帧通道（不被进行动画处理的通道）被删除。
- 选 Motion Paths 项，删除的是运动路径。
- 选 Expressions 项，删除对象的表达式。
- 选 Constraints 项，删除对象的限制、约束等。
- 选 Rigid Bodies 项，删除刚体。

以上有相当部分与动画有关，一个对象可以有多个属性参与动画，当某一属性参与动画时，系统就建立一个通道用以描述该动画参量的变化情况。

因此此下属菜单中 Channels、Static Channels 以及 Expressions 各项的 Options 选项类似，下面以 Edit→Delete By Type→Channels 的选项为例介绍其对话框。

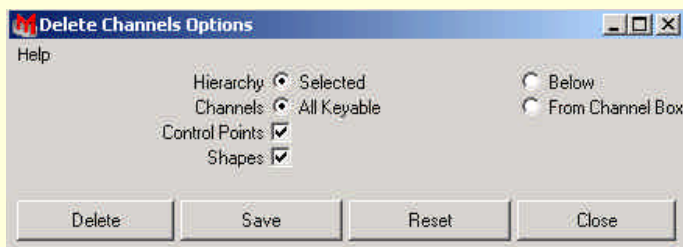


图 4-7-2 Channels 对话框

图 4-7-2 所示为 Channels 的对话框，其中各项的意义如下：

- Hierarchy 项中，若选取 Selected，则系统只删除处于选取状态对象的通道，否则 Below 项使系统删除选取状态对象或 Dag 层次所有对象的通道。
- Channels 中，如果选了 All Keyable，系统将删除所有与处于选取状态对象的可见属性相关联的各通道；而 From Channel Box 项则在通道框中删除与处于选取状态的属性相关联的通道。
- Control Points 用于删除与网格、多边形、NURBS 曲线及曲面相关联的通道。当 All Keyable 项被选中时，此项自动打开，并处于默认的关闭状态。否则 Channels 选了 From Channel Box，此项灰化。
- Shape 用于删除对象的几何体通道，All Keyable 被选中时自动打开并处于选中状态。而在 From Channel Box 被选中时灰化。

当以上各项都设置好后单击 Del 按钮，即可按设置删除。

4.8 Delete All By Type (按类型删除全部)

这一命令能够删除所有的某一类元素，它包含的下属菜单比 Delete By Type 命令还要丰富，如图 4-8-1 所示。



图 4-8-1 Delete All By Type 菜单

菜单中前两栏内容与 Delete By Type 相同，下面介绍其他几栏：

- Unused Transforms：未用的变换。
- Joints，对象的关节：Joint 在 3D 制作中是很有用的。
- IK Handles：意为“反向运动学手柄”，选此项将删除所有的 IK Handle。
- Lattices：删除网格。
- Clusters：作用于定义的串。
- Sculpt Objects：删除（雕刻体）
- Wires：删除线。
- Lights：删除光源。
- Cameras：删除视角。
- Image Planes：删除。
- Shading Groups and Materials：删除投影的群及材质。
- Particles：删除（粒子系统）。
- Rigid Constraints：删除刚性约束。

下面以 Joints 为例说明 Delete All By Type 的作用。

实例二 删除所有关节

开始 ➡ 首先打开一个具有关节的场景如图 4-8-2 所示。

完成 ➡ 选择 Delete All By Type→Joints，即可删除场景中所有关节，如图 4-8-3 所示。

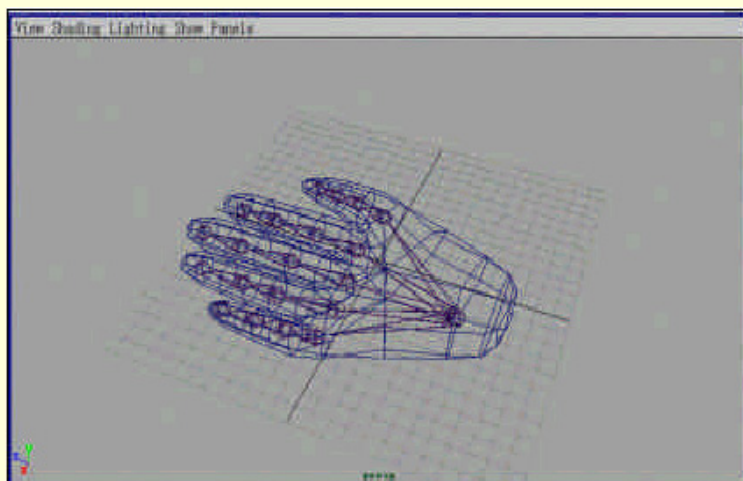


图 4-8-2 打开的场景

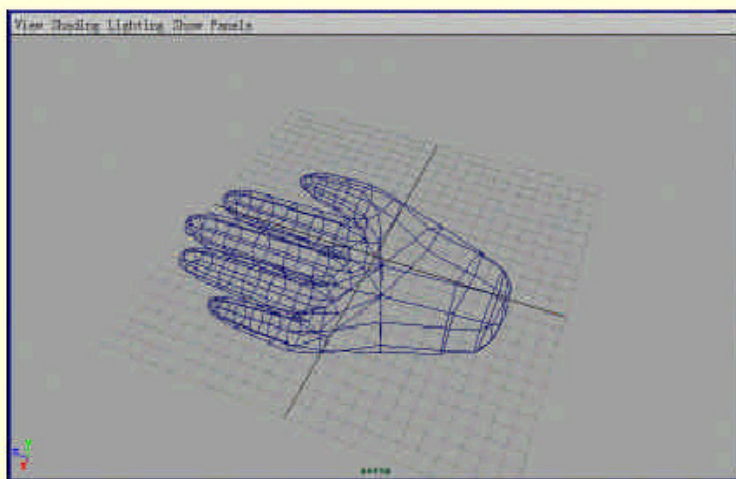


图 4-8-3 删除了关节的场景

4.9 Select All (全部选中)

Select All 命令将使视图中的所有对象都处于选中状态，既可以选择根物体，又可以选择附属物体，这样就可以对整个场景做各种操作如移动、缩放等。上节介绍了删除手掌的关节，现在我们恢复原来的场景，通过 Select All 选择全部物体进行移动。

下面举例说明。

实例三 移动场景

开始 首先全部选中。全选有两种方法，其一为通过 Edit 菜单，选取 Edit→Select All 项，即可选取场景中的全部对象。另一种方法是，保证视图中没有任何对象处于选中状态，然后在没有对象的位置按住鼠标右键，在视图中会出现 Select All 选项，单击 Select All 选项即可。全选后的视图如图 4-9-1 所示。选取的顺序与形成顺序相同。



图 4-9-1 全选后的视图

完成 现在可以移动物体了。单击小工具架中的移动工具，出现移动控制器，将鼠标移至其中心，按住左键拖动，即可移动所有对象，移动后的场景如图 4-9-2 所示。

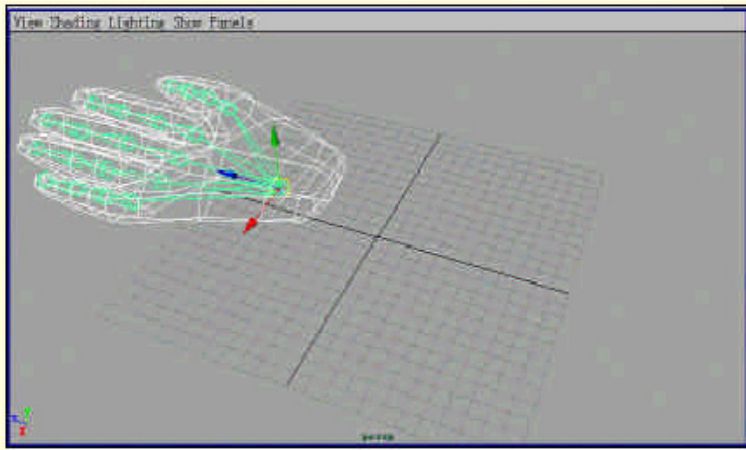


图 4-9-2 移动后的场景

4.10 Select All By Type（按类型全选）

此命令与 Delete All By Type 很类似，都是按照对象的类型进行操作，所不同的只是一个为删除，另一个为选中。

图 4-10-1 所示为 Select All By Type 的下属菜单，它与 Delete All By Type 的下属菜单有所不同，下面只介绍不同的部分：

- Transforms：选中所有的变换。
- Geometry：选中所有几何的面和体，包括 NURBS 和 Polygon。
- NURBS Geometry：选中所有的几何面。
- Polygon Geomotry：选中所有的几何体。

其余各项与 Delete All By Type 的意义对应，这里不再赘述。

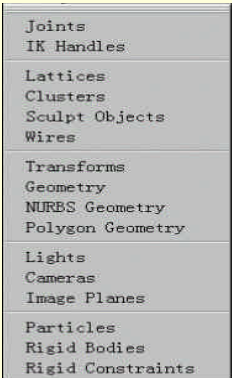


图 4-10-1 下拉菜单

4.11 Quick Select Set（快速选择集合）

有时我们要多次用到相同的几个元素，而每次选取这么多元素显然是很不方便的，这样我们就可以用到 Quick Select Set 命令了。关于此命令的具体用法，由于牵涉到后面的 Sets 命令，我们将在 Sets 中加以讲解。

4.12 Layers (层)

Layers 的下属菜单如图 4-12-1 所示，其中包括了对层的多种操作，用户可以将一组物体设置为一个层，该层与其他物体没有任何关系，从而可以选择、显示操纵器、渲染物体而不会影响到其他物体。

Layers 菜单中包括了层的建立、重命名、变换、隐藏以及模版化等，下面分别加以概述：

- New Layer：建立一个新的层。打开后弹出对话框，在其中输入新建层的名称即可。
- Rename Layer：对一个层重新命名。在状态栏中选择需要的层，再选 Edit→Layers→Rename Layer 就可以在对话框中输入新的名称了。
- Remove Current Layer：删去当前的层。选择要删除的层，然后删除。
- Layer Editor：层编辑器。如图 4-12-2 所示，其中包括了几乎所有 Layers 下的命令，在此不再介绍了。
- Transfer to Layer：此命令可以将一层中的物体移至另一层，或者将一个物体添加到某一层中去。
- Select All on Layer：此命令将选中当前层中的所有对象。
- Hide Layer：隐藏这一层。
- Hide All Layers：隐藏所有的层。
- Show Layer：显示指定的层。
- Show All Layers：显示所有的层。
- Template Layer：将此层定成模版。
- Untemplate Layer：取消模版化。
- Hide Interactive Layers：隐藏交互式的层。
- Teplate Interactie Layers：模版化交互式层。

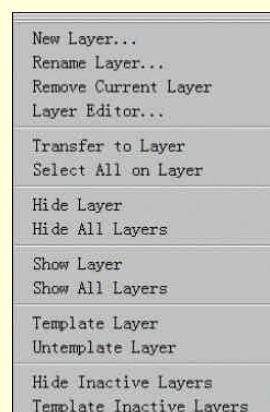


图 4-12-1 Layers 菜单



图 4-12-2 层编辑器

4.13 Duplicate (复制)

在场景制作过程中，经常会用到复制这一命令，如镜面复制等。掌握复制命令的用法，有助于我们简化操作步骤，使场景中的对象完全对称。当需要复制时，选中要复制的对象，设置 Edit→Duplicate 选项，即弹出属性对话框如图 4-13-1 所示。

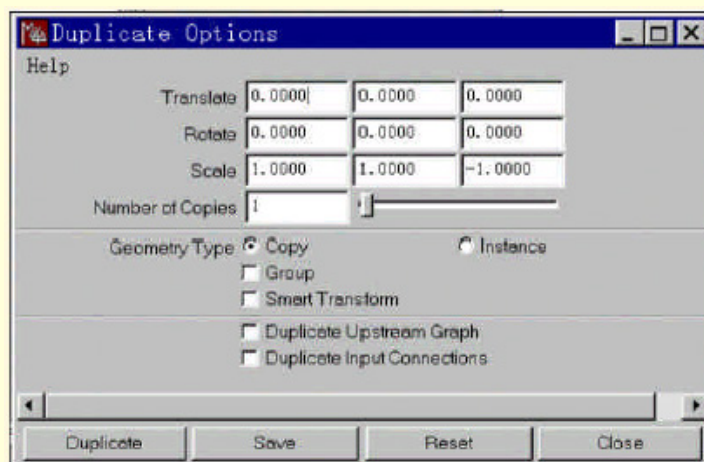


图 4-13-1 Duplicate 属性对话框

对话框中各项意义如下：

- Translate：复制体的位置。
- Rotate：复制体旋转的角度。

- Scale：复制体的各轴向缩放比例。
- Number of Copies：复制个数，缺省值为 1，可调节范围 1~1000。
- Geometry Type 中选 Type 则直接进行复制，选 Instance 则在用户创建场景时可以不进行真实复制。Instance 并不是真正的原物体的拷贝，MAYA 只是在场景中另外显示一个原物体，当对原物体变形后，其结果也表现在所有的 Instance 上，但是因为 Instance 并不是真实物体，因而并不占用系统资源，用户可以移动、旋转它们，而在复杂的场景中，使用 Instance 可以提高刷新速度、使文件较小以及减少渲染时间。
- Group 选中时，复制体将全部处于一个新的群中。
- Smart Transform 选中时，若第一次复制后对复制体做了移动等操作，则第二次复制将使复制体相对第一个复制体做相同操作。例如移动了第一个复制体，则再复制时将使第二个复制体移至相对距原物体两倍的距离。
- Duplicate Upstream Graph 将强制复制体具有特定信息，例如 A、B、C、D 按顺序复制，如果选了 D 并选中 Duplicate Upstream Graph，则 A、B、C、D 的复制体分别被命名为 A1、B1、C1、D1。
- Duplicate Input Connections 选中时，不仅复制选取注释，而且复制与其相关的所有信息。例如顺序复制 A、B、C，选择 C 并在对话框中选中此项，复制结果为 A、B、C 和 A、B、C1。

4.14 Group（群）

在许多软件中可以对若干对象进行集体操作，MAYA 也有这种功能，这就是 Group 命令，它将对象合起来操作，十分方便。

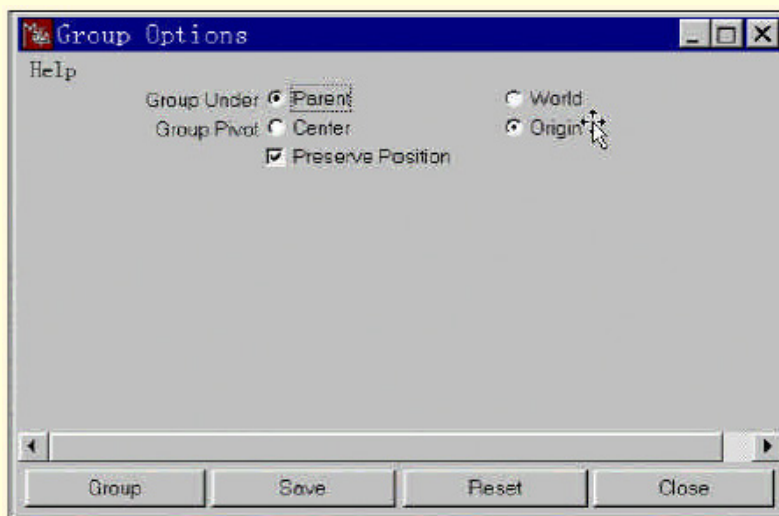


图 4-14-1 Group 选项对话框

Group 的具体操作为选中所有操作对象，然后单击在 Edit 菜单下的 Group 即可。

如果希望改变 Group 的设置，可以打开如图 4-14-1 的对话框，其中：

- Group Under 项决定群的层级。选择 Parent，则将所选物体的群置于层级中共有的最低的父物体下。例如，当物体在不同层级中时，群将处于全局。当物体在同一层级中时，则群在物体公共的最低级父物体下。如果选了 World，则所有新建的群都位于全局。
- Group Pivot 决定群的枢轴点位置，选 Center 则枢轴点在所有对象的中心，选 Origin 则在原点。
- Preserve Position，打开此项，所选物体的创建位置将被保护起来，MAYA 将保护物体的所有全局位置。

4.15 Ungroup（取消群）

和 Group 对应，Ungroup 命令用来取消建立了的群，将群中的对象重新分解并从层级中删除原来的节点，这样群中的物体又可以单独进行操作了。

Ungroup 选项中设置如下：

- Ungroup Under：选择取消群后物体的位置。如选 Parent，则物体恢复原来的位置仍在原父物体下。选

择 World，则群中的对象全部位于最高的层级中。

- Preserve Position：同 Group。

实例四 创建和取消群

首先在场景中创建几个物体，例如 3 个球，如图 4-15-2 所示。

选中所有物体，选择 Edit→Group 命令，打开 Window→Outliner，如图 4-15-3 所示。

最后在 Outliner 中选择新建的群，再选 Edit→Ungroup 命令，即可取消群，3 个球都回到全局中。

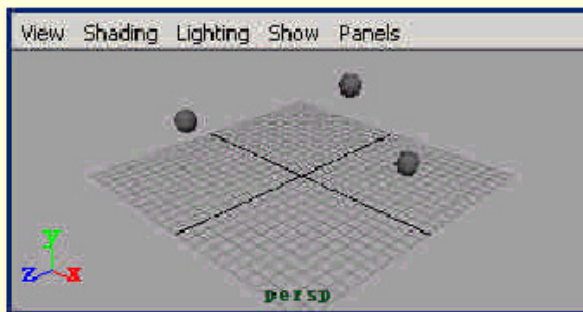


图 4-15-1 创建三个球

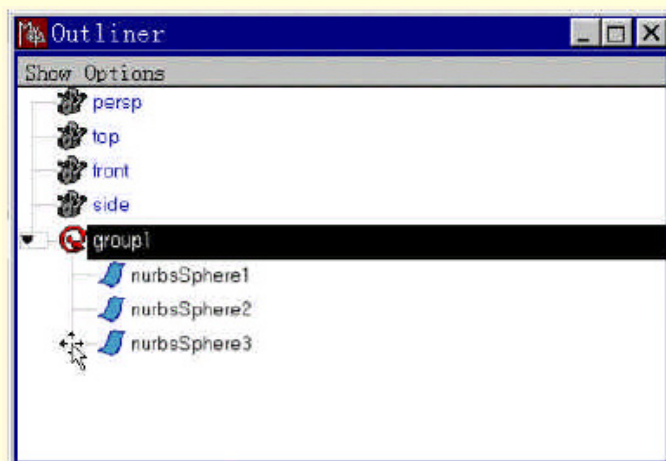


图 4-15-2 3 个球的群

4.16 Create Empty Group (建立空群)

此命令用来新建一个空群，其中是无效物体。这些无效物体能够用来通过表达式控制其他物体。

4.17 Parent (父物体)

使用 Parent 命令，可以将物体从一个层级移动到另一个层级中去，或者创建一个 Instance。其选项对话框如图 4-17-1 所示。其中各选项的意义如下：

- Move Object：将物体从当前父物体位置移动至一个新的父物体下。
- Add Instance：在新的组中添加 Instance 以代替真实的物体。
- Preserve Position 与前面介绍相同。

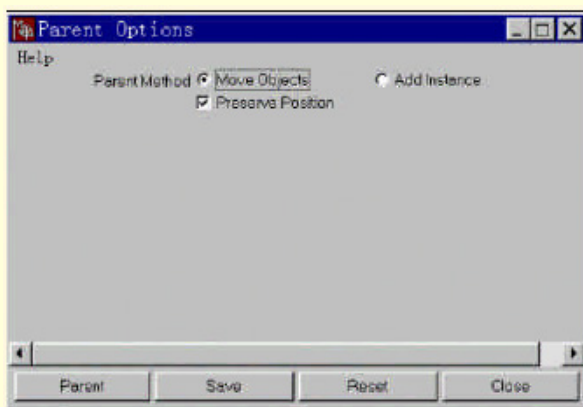


图 4-17-1 Parent 选项对话框

4.18 Unparent (取消父物体)

当需要处理父目录下的一个对象时，可以将此物体移出置于整体场景中。其对话框如图 4-18-1 所示。

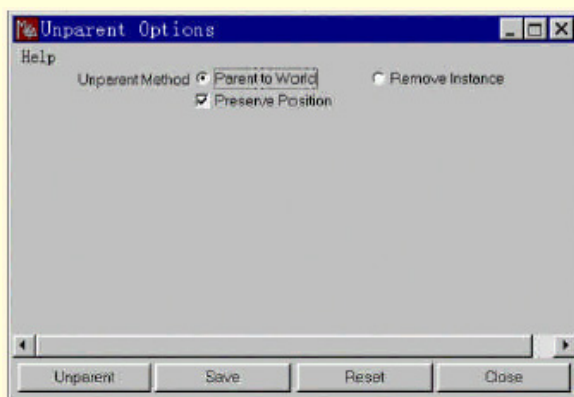


图 4-18-1 Unparent 选项对话框

- Parent to World：从当前父目录移动一个物体至整体场景中。
- Remove Instance：用特定的 Instance 代替移动物体。

4.19 Sets (集合)

此命令有 3 个下属命令，如图 4-19-1 所示。集合的优点在于能够将一些经常需要一起处理的对象构成一个整体，从而简化操作。通过集合，可以调整变形、权重、简化选择操作。集合的全面操作在 Windows→General→Set Editor 中，将在后面介绍。

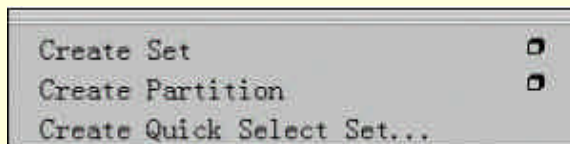


图 4-19-1 Sets 下属命令

- Create Set：建立一个新的集合，新建集合的默认名称为 set1。
- Create Partition：建立一个新的划分。
- Create Quick Select Set：建立快速选择集合，可以包含关节、几何体、CV 点、材质及其他对象，这样可以不用打开 Set Editor 而直接选中要操作的对象，或者对象被隐藏时便于选中。而用 Create Quick Select Set 新建的集合，就可以用 Edit→Quick Select Set 选中，进行下面的操作了。

第 5 章 “Modify（修改）”操作

5.1 Modify 菜单全貌

在 3D 场景的制作过程中，由于我们不可能直接得到最后的结果，必须要通过一定的变换才能达到效果，Modify 就是能达到这一效果的命令。除了变换以外，Modify 命令还有设置变形参数、授权节点、激活物体、移动枢轴至物体中心、重设层级前缀、添加属性以及测量等功能，下面分别介绍。

如图 5-1-1 所示为 Modify 菜单的下拉菜单。



图 5-1-1 Modify 下拉菜单

5.2 Transformation Tools（变形工具）

Transformation Tools 包含如图 5-2-1 所示的子菜单，利用它就可以对物体进行各种操作了。

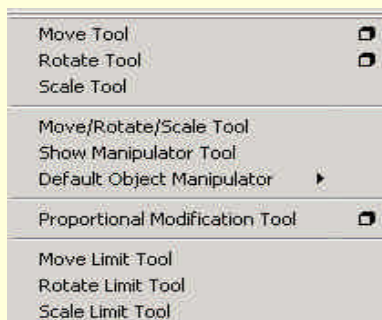


图 5-2-1 变形工具子菜单

(1) Move Tool：移动工具，对应小工具架上第二个图标。当此命令执行时小工具架中显示 Move Tool 被选中，这时选中一个对象，对象的枢轴将显示如图 5-2-2 所示，可以用鼠标左键拖动对象。

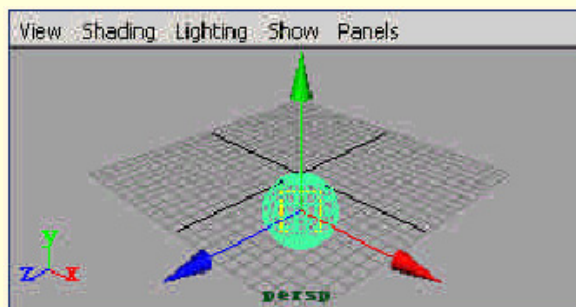


图 5-2-2 移动工具视图

Move Tool 有其选项，其视图如图 5-2-3 所示。

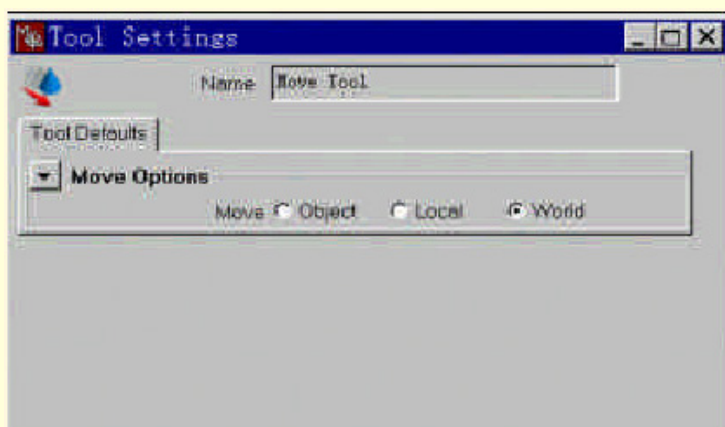


图 5-2-3 移动工具选项

其中各选项意义为：

- Object：在物体空间坐标系统中移动物体，其轴方向包括物体自身旋转。当选中了多个对象时，每个对象相对自己的空间坐标系移动相同的距离。
- Local：对齐子物体与其父物体。在局域空间坐标系统中强制在某方向上移动。当多个对象被选中时，每个对象相对自己的空间坐标系移动相同的距离。
- World：在空间坐标系统中强制物体与整体坐标系轴对齐。

(2) Rotate Tool：旋转工具，对应小工具架上第三个工具。与 Move Tool 类似，执行后在小工具架中有所反映，并且选中一个对象后视图如 5-2-4 所示。此外，Rotate Tool 也有其选项对话框如图 5-2-5 所示，Local 沿着物体的空间轴旋转，Global 沿 World 空间坐标系统旋转。Gimbal 使 Rotate X 与 Rotate Y 的位置相对固定。

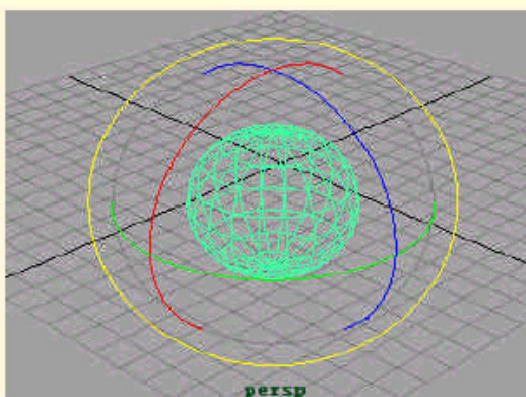


图 5-2-4 Rotate Tool 视图

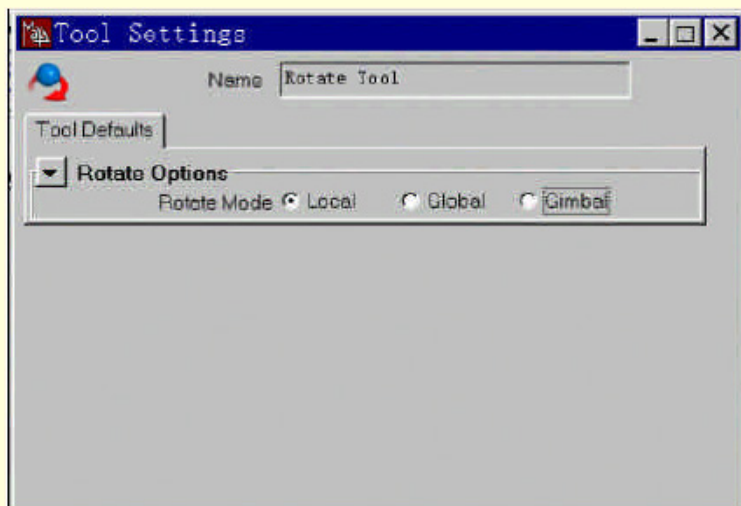


图 5-2-5 Rotate Tool 选项对话框

(3) Scale Tool：缩放工具，对应小工具架上第四个工具，用于对物体进行各个方向的缩放，其视图类似于移动工具视图，只是 3 个轴的顶点是方块而不是箭头。

(4) Move/Rotate/Scale Tool：移动/旋转/缩放工具，将前面 3 种工具综合成一种，视图如 5-2-6，其中移动与缩放两种工具容易操作，旋转工具要先点击工具外面的圆才能显示出来。这里将三种工具合而为一，当需要不断在 3 种操作中交替使用时十分方便。

- Show Manipulator：显示操纵器。曲面创建后显示操纵器使用户可以裁剪曲面或曲线，允许用户编辑创建历史或物体属性。也就是说，显示操纵器允许用户访问物体内部节点。
- Show Manipulator：这一工具为运转历史节点提供了操纵器，只有在创建了历史节点后才能够访问操纵器。在旋转一个对象前，先旋转历史节点于激活状态，并旋转操纵器处于工作状态。当执行了多个操作或编辑旋转曲面，操纵器将不可见。
- Default Object Manipulator：默认物体操纵器，此命令有下属菜单。它决定了小工具架上选择了操纵器而对象的历史没有选中时是否对它进行操作。下属菜单中选 None 不操作，选 Move 显示移动工具，其他类推。

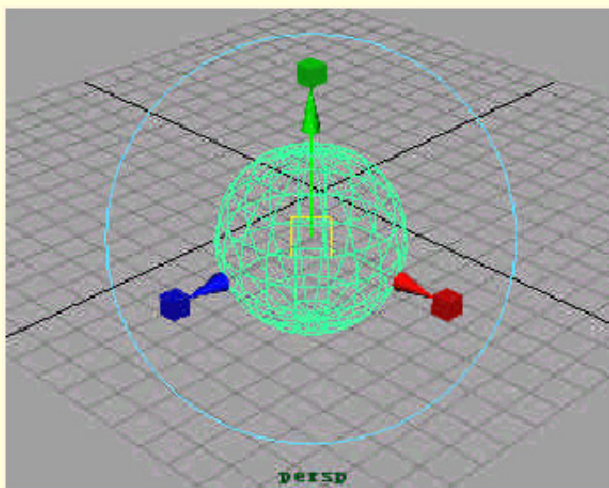


图 5-2-6 移动/旋转/缩放工具视图

(5) Proportional Modification Tool：比例修改工具。这一工具可以使多个对象基于和手柄的距离而成比例移动。一般移动的是 CV 点。操作对象为 CV 点时可以直接用鼠标，也可以在命令窗中输入变换的绝对或相对数值。对象移动的方向与操作器相同，只是移动的距离不同。

(6) Proportional Modification Tool：选项对话框如图 5-2-7 所示，其中 Modification Falloff 一项的各选项意义分别为：

- Linear：此方式为默认值，基于对象与操作器的距离按比例移动对象。距离是在 3D 中测量的，当距离

超出 Distance Cutoff 一栏中的值时物体被忽略。

- Power :可以认为是 Linear 的延伸,它比 Linear 多一项 Degree,当 Degree 为 1 时 Power 类似于 Linear。否则 Degree 为正时,其值越大,比例衰减得越快;Degree 为负时则相反。
- Script :用 MEL 脚本决定衰减,用户可以在 User defined script 中写入两组数,前一组为操作器手柄的位置,后一组则为移动结束的位置。
- Curve,用一条动画的曲线建立衰减。在 User defined anim curve 栏中输入一条已存在的动画曲线,其垂直方向将与修改系数联系,距离与动画曲线时间轴联系(单位为秒)。

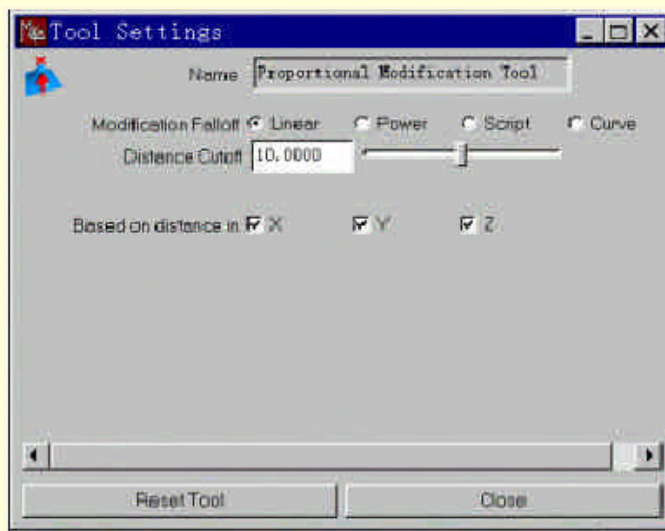


图 5-2-7 Proportional Modification Tool 选项对话框

(7) Move Limit Tool :移动极限工具,用于限定移动的范围。

(8) Rotate Limit Tool : Rotate Limit Tool 与 Move Limit Tool 类似。

5.3 Reset Transformations (重置变换)

当我们改变了变换的多项设置后,如果希望回到缺省的设置,可以利用此命令达到目的。

5.4 Freeze Transformations (冻结变换)

有时我们不希望物体进行变换,这就可以用 Freeze Transformations 命令了。其操作步骤为:选中物体,然后执行 Modify→Freeze Transformations 命令。

5.5 Enable Nodes (激活节点)

在动画制作过程中,有一些节点很关键。Enable Nodes 使这些节点能够按动画运动。能够激活的节点类型有 IK Solver、Constraints、Expression、Particles、Rigid Bodies 和 Snapshots 等。

5.6 Disable Nodes (取消节点)

与 Enable Nodes 相对应,Disable Nodes 命令用于取消已经被激活的节点,因此这一命令的对象也是 IK Solver 等。

5.7 Make Live (激活)

有时候我们要在一个对象的表面进行处理,而在通常情况下无法做到。这时就要用到 Make Live 命令,它将激活对象,以其表面为构造物,允许用户进行 NURBS 曲面编辑、多边形网眼以及构造平面的操作。

Make Live 在状态栏中有其快捷按钮,形状像一块磁铁。要激活一个物体,可以选取 Modify→Make Live 或直接按下快捷按钮。

如果要在一个曲面上创建一条曲线,应该先选中此物体,然后激活它,最后在工具架上选择创建曲线的工具就可以了。

5.8 Center Pivot (移动枢轴至中心)

对 Move、Rotate 和 Scale 几种常用工具来说，枢轴是非常重要的，尤其是对 Rotate 和 Scale，因为它们的操作都是以枢轴为中心的，枢轴的位置不同，变换后的结果可能截然不同。例如一个球体，当枢轴在其球心时，旋转并不改变其位置；但当枢轴不在球心时，旋转将以枢轴为中心，球体必将改变位置。此外在动画中也往往需要使枢轴移至对象的中心。

下面以实例说明 Center Pivot 的使用。

实例一 用 Center Pivot 移动枢轴至对象中心

开始 ➔ 首先选中要操作的对象，如图 5-8-1 所示。

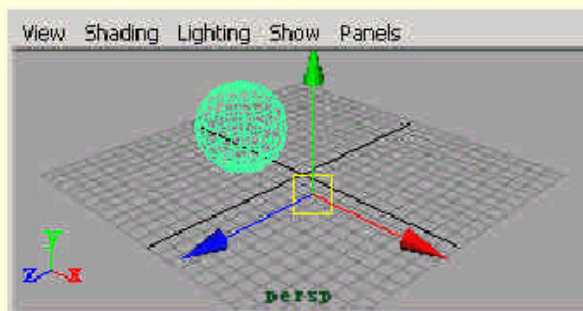


图 5-8-1 选中物体

完成 ➔ 选取命令 Modify→Center Pivot，则枢轴移至对象中心，如图 5-8-2 所示。

移动枢轴还可以利用 Insert 键，具体方法为：选中物体，显示出 Move 或其他操纵器，按下 Insert 键，可以看到操纵器变为图 5-8-3 所示的样子。接下来就可以移动枢轴操纵器到需要的位置。

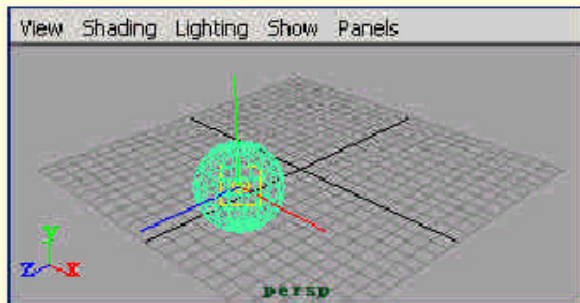


图 5-8-2 枢轴移至物体中心

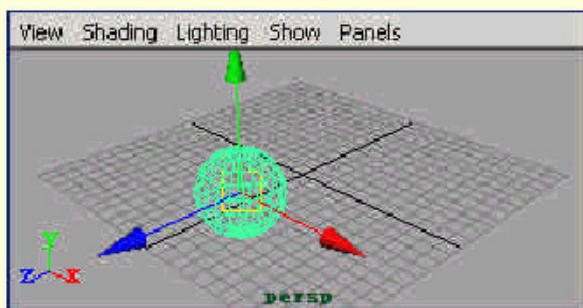


图 5-8-3 枢轴操纵器

5.9 Prefix Hierarchy Names (前缀层级名)

选中一个层级，可以给选中的对象一个前缀，如果选取的是一个群或者父物体，则此层级及其以下的各物体都有了前缀。

选中一个物体，选取 Modify→Prefix Hierarchy Names 命令，弹出如图 5-9-1 所示的对话框，在对话框中输入前缀，单击 OK 键即可。



图 5-9-1 前缀层级名对话框

5.10 Add Attribute (添加属性)

在 MAYA 中，动画实际上是一项或多项属性的数值不断变化的结果。因此属性也是动画中相当重要的一部分。对每一个物体，系统都有若干共有属性，但只有这些显然远远不够，用户可以用 Add Attribute 命令添加属性以满足需要。

添加属性的具体操作如下：

选中要添加属性的对象，选择 Modify→Add Attribute，弹出添加属性对话框如图 5-10-1 所示。

对话框中各标签的意义分别为：

- New：创建一个新的属性。
- Particle：决定原先定义的粒子属性序列。
- Control：在物体的历史节点上添加属性。

在 New 标签下的 Attribute Name 栏中键入属性的名称，Data Type 为属性数值类型，Vector 为向量，Integer 为整数，Float 为浮点数，Boolean 为布尔值。Min/Max Values 栏下，Minimum 栏写入最小值，Maximum 栏写入最大值，Default 栏写入默认值。全部设置完毕后点 OK 按钮，添加属性并关闭对话框，单击 Add 按钮添加属性后对话框又回到初始状态。

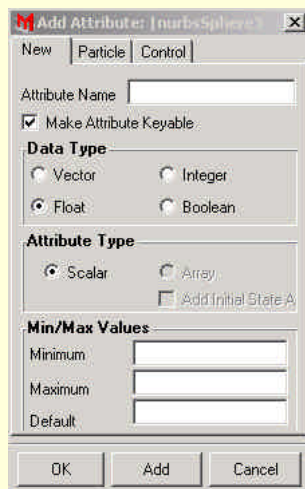


图 5-10-1 添加属性对话框

5.11 Measure (测量)

Measure 命令包含了 3 种测量工具，分别为 Distance Tool（长度测量工具）、Parameter Tool（参量测量工具）和 Arc Length Tool（弧长测量工具），如下图 5-11-1 所示。

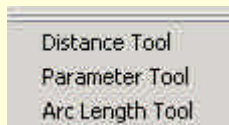


图 5-11-1 Measure 菜单子菜单

1. Distance Tool 能够测量并显示两点之间的距离。其使用方法如下：

选择 Modify→Measure→Distance Tool，鼠标变成“十”字型。在空间任意位置点鼠标左键，再选另一点单击左键，视图将显示两点的位置及其距离，如图 5-11-2 所示。

2. Parameter Tool 用以显示曲线或曲面上某点的多个参量，同时显示曲线或曲面的方向及该点法线。

Parameter Tool 的用法为：

首先要有曲线或曲面。选取 Modify→Measure→Parameter Tool，鼠标的箭头又变成“十”字型。在指定的单击鼠标左键，视图如图 5-11-3 所示（为了看得清楚，这里用了多个视图）。其中三条线分别代表曲面的法线、切线和方向。测量曲线时，在指定点上用 U 表示；测量曲面时，则用 U、V 表示。

3. Arc Length Tool 能在指定时间点上对曲线或曲面进行测量并显示弧长，还能显示曲线或曲面的方向和指定点法线。用法如下：

选择 Modify→Measure→Arc Length Tool，在曲线或曲面的指定点上单击左键即可。其中对曲线来说，参数的值为开始点至指定点的弧长；对曲面来说，参数值为开始点至指定点在 U 和 V 方向上的测量数值。具体视图

如图 5-11-4 所示。

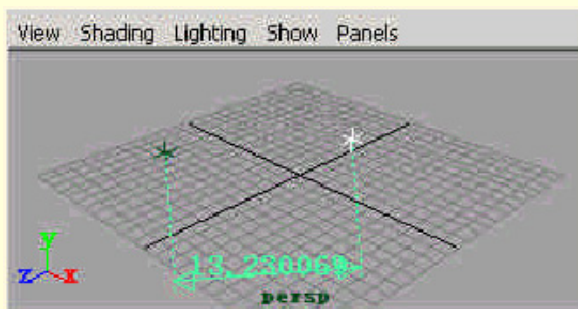


图 5-11-2 显示指定点参数

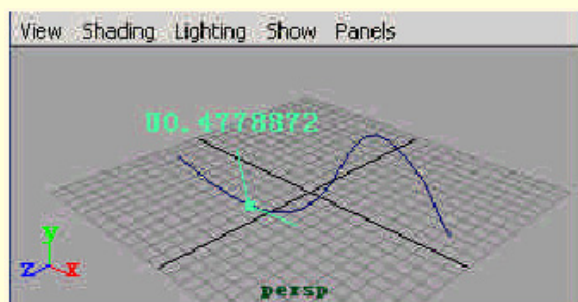


图 5-11-3 显示指定点参数

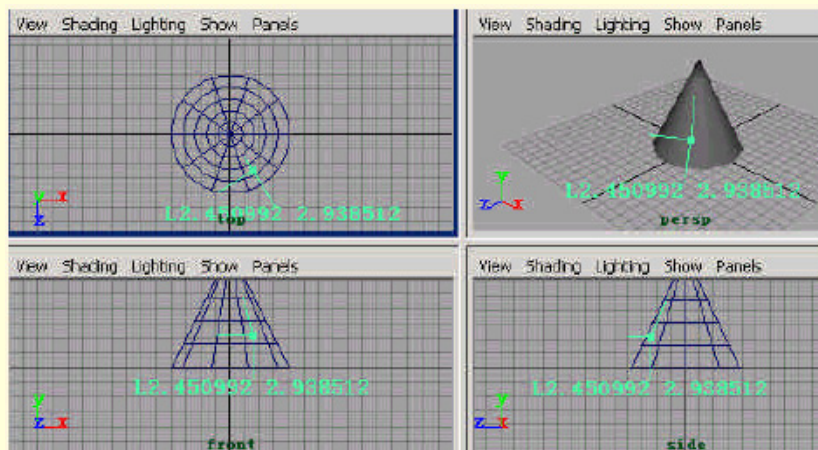


图 5-11-4 测量弧长

5.12 Animated Snapshot (动画快门)

虽然 Modelling 模块提供了非常强大的造型功能，但是在有些情况下使用 Animated Snapshot 或 Animated Sweep 命令却更加方便有效。Animated Snapshot 命令可在动画重放范围内周期性创建动画物体的快照，例如每帧一幅，但它的操作对象不包括 IK 和 Expressions 等特殊节点。

Animated Snapshot 选项对话框如图 5-12-1 所示，各项设置如下：

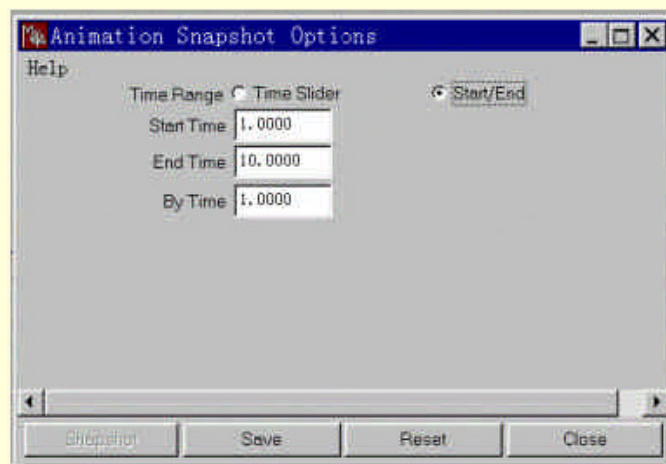


图 5-12-1 Animated Snapshot 选项对话框

- Time Range :时间范围。如果选择 Time Slider，则在整个时间滑块范围内进行“快照”，如果选 Start/End，则通过确定开始和结束帧来“快照”。
- Start Time：开始时间。只有在时间范围中选择了 Start/End 才能设置此项，决定“快照”的开始帧。
- End Time：结束时间。类似开始时间，决定结束帧。
- By Time：时间间隔。此项决定“快照”之间的帧数，也就是每几帧复制一次。

5.13 Animated Sweep（动画扫描）

Animated Sweep 命令用来从一个动画曲线中创建一个几何曲面，其功能类似于 Animated Snapshot。一般说来，Animated Sweep 用于创建实例。

Animated Sweep 也有其选项对话框，如图 5-13-1 所示。它也类似于 Animated Snapshot 的对话框，其中第一栏完全相同，只是 Animated Sweep 的第二栏中有度数、表面等若干选项。

各选项的意义如下：

- Time Range 等设置同 Animated Snapshot 选项对话框。
- Degree：决定造型的方式。
- Knot Spacing：决定节点的空间分布，Uniform 使节点均匀分布。
- Surface：表面。如果为 Open，则表面不封闭，否则 Close 则生成的表面是封闭的。
- Output Geometry：输出几何体。如果选择 NURBS 则最终生成的几何体是 NURBS 表面，而 Polygon 则输出多面体。

接下来我们用 Animated Sweep 创建一个造型。

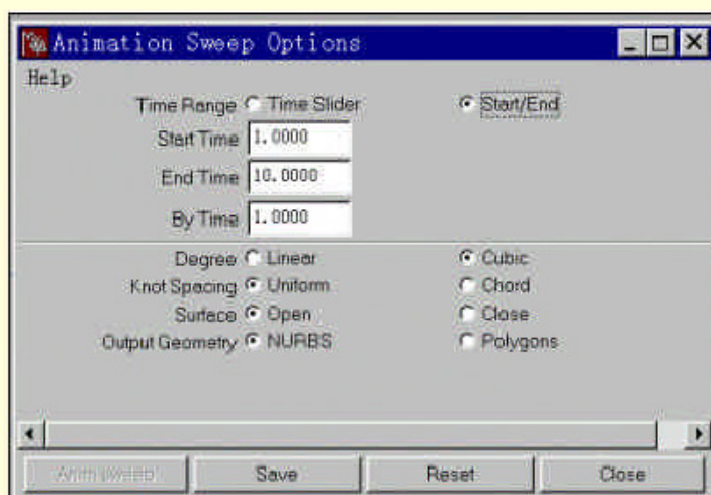


图 5-13-1 Animated Sweep 选项对话框

实例二 用 Animated Sweep 创建冰淇淋

首先创建一个圆环，在通道中改变其 Sections 值为 6，然后按 F8 键进入选择元素模式，选择三个间隔的点进行缩放，结果如图 5-13-2 所示。

将时间滑块移动到第一帧，按 S 键设置当前帧为关键帧，然后移动滑块到最后一帧，再绕 Y 轴旋转圆环一定角度（注意不要太大），沿 Y 轴移动一段距离（最好与圆环半径相近），最后缩放圆环成为一点，设置为关键帧。这样就创建了动画，用户可以通过动画播放来观看动画效果。

最后选择 Modify→Animated Sweep 命令，得到图 5-13-3 的效果。

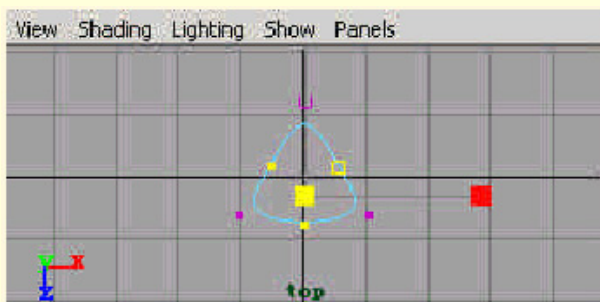


图 5-13-2 变形的圆环

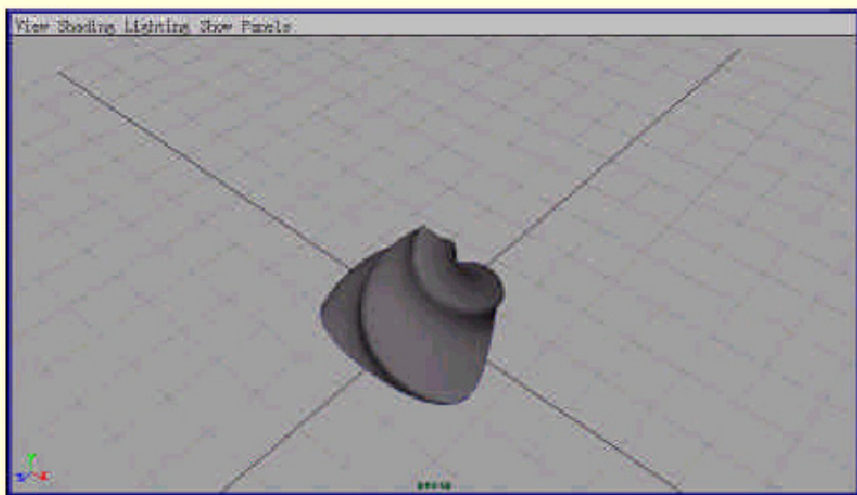
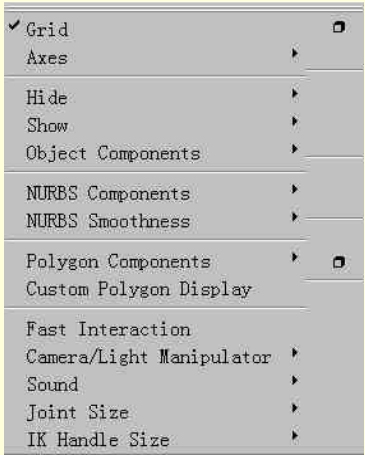


图 5-13-3 冰淇淋效果

第 6 章 “Display（显示）”操作

6.1 Display 菜单全貌

MAYA 允许用户在使用过程中为了方便操作而对显示的对象进行选择，例如显示或隐藏 NURBS、多边形、工具项、视角以及灯光操纵器、组成元素或属性等。当项目被显示或隐藏时，往往会影响到用户界面的显示。Display 菜单如图 6-1-1 所示。



“Display（显示）”菜单常用命令

1. Grid：决定显示或隐藏网格。
2. Axes：决定物体移动、旋转和缩放的方向。
3. Hide：隐藏指定的内容。
4. Show：恢复 Hide 的对象。
5. Object Components：显示或隐藏物体元素。
6. NURBS Components：显示或隐藏 NURBS 元素。
7. NURBS Smoothness：决定 NURBS 的表面光滑度。
8. Polygon Components：显示或隐藏多面体的元素。
9. Custom Polygon Display：显示或隐藏特定多面体的属性。
10. Fast Interaction：显示较少几何体。
11. Camera/light Manipulator：视角/灯光操纵器。
12. Sound：显示声音文件。

图 6-1-1 Display 下拉菜单

6.2 Grid（网格）

Grid 命令用于显示或隐藏场景中的网格。用户可以通过网格控制物体，例如用网格精确定位人在地面行走的位置以及结构化的骨架等。另一方面，用户又可以隐藏网格，方便观察。

用户可以通过选项对话框改变 Grid 的设置，从而改变其表现形式。各参数的改变将影响网格随之变化。Grid 的选项对话框如图 6-2-1 所示。

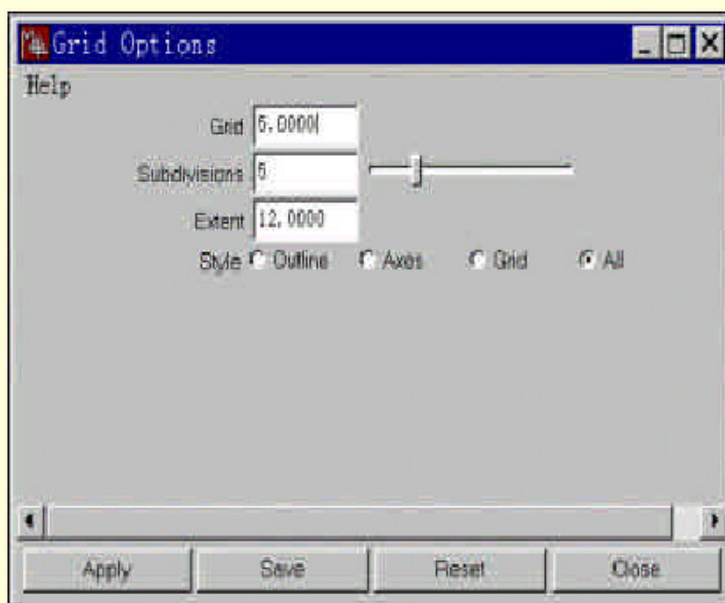


图 6-2-1 Grid 选项对话框

对话框中各项意义如下：

- Grid：设定网格大小或主要网线间的距离，缺省值为 5。
- Subdivisions：指定主要网线间的分界线数值，缺省值为 5。
- Extent：在各个方向上指定网线的长度，缺省值为 12，则网线在 +X 和 -X 方向上的长度都是 12。
- Style：决定网格的类型，分别为：
- Outline：只显示网格长度。
- Axes：显示轮廓以及 XYZ 轴。
- Grid：同时显示轮廓、XYZ 轴和主要网格线。
- All：除显示轮廓、XYZ 轴、主要网格线外，还显示细分部分。

6.3 Axes（轴线）

当对物体进行移动、旋转以及缩放操作时，以此决定移动旋转和缩放的方向。MAYA 中以 X、Y 和 Z 定义轴向。

Axes 下有两个选择，选 View 则在视图左下角显示坐标系；选 Origin 则在原点处显示坐标系。

6.4 Hide（隐藏）

在操作中，有时候为了选择方便，或者为了避免视觉上的混乱，可以用 Hide 命令隐藏一些元素或处于非工作状态的物体。

(1) Hide 下属菜单如图 6-4-1 所示。

- Hide Selection：隐藏选取的对象。
- Hide Unselected：隐藏未选取的对象。
- All：隐藏所有对象。

(2) Hide Geometry：隐藏几何体。此命令有下属菜单。其中：

- All：隐藏所有几何体。
- NURBS Surfaces：隐藏 NURBS 曲面。
- NURBS Curves：隐藏 NURBS 曲线。
- Polygon Surfaces：多面体曲面。
- Deforming Geometry：变形几何体。

3. Hide Kinematics：隐藏动力学部分。包括：

- All：隐藏所有动力学部分。

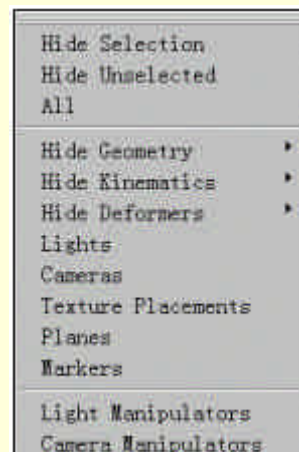


图 6-4-1 Hide 下属菜单

- Joints：隐藏关节。
 - IK Handles：隐藏 IK 手柄。
4. Hide Deformer：隐藏可变形物体。下属菜单如图 6-4-2 所示。可隐藏类型包括：
- All：所有变形。
 - Lattice：隐藏格子。
 - Sculpt Objects：隐藏造型物体。
 - Clusters：隐藏串。
5. Lights：隐藏灯光。
6. Cameras，隐藏视角。
7. Texture Placements，隐藏纹理布置。
8. Planes，隐藏平面。
9. Markers，隐藏标记。
10. Light Manipulators：隐藏灯光操纵器。
11. Camera Manipulators：隐藏视角操纵器。

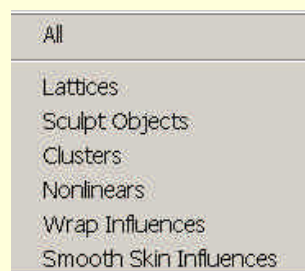


图 6-4-2 Hide Deformer 菜单

下面举一个简单的例子说明 Hide 命令的用法。

实例一 用 Hide 命令隐藏曲面

开始 首先打开一个场景文件，如图 6-4-3 所示。

结束 为了隐藏场景中的对象，可以选中要隐藏的对象后选取 Display → Hide → Hide Selection，或者直接选取 Display → Hide → Hide Geometry → Polygon Surfaces 隐藏本例中的对象。隐藏后的场景如图 6-4-4 所示。

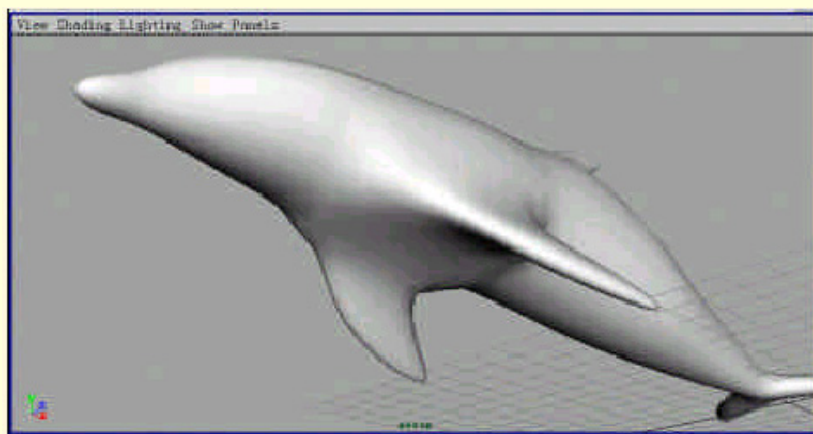


图 6-4-3 打开的场景

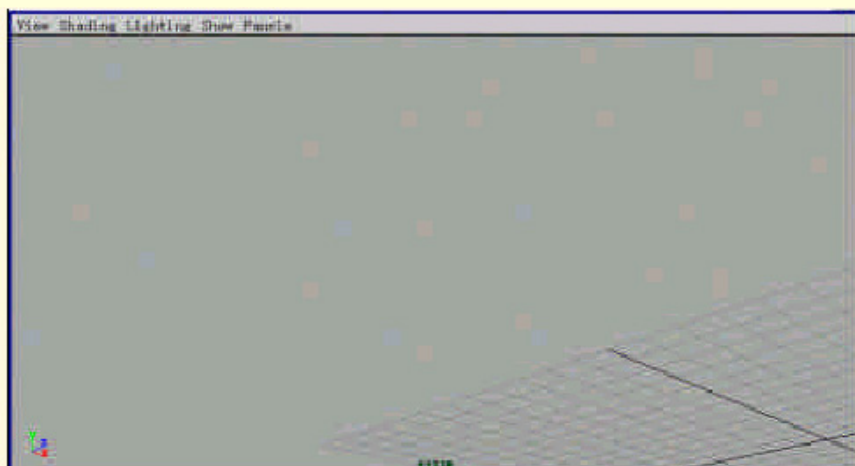


图 6-4-4 隐藏后的场景

6.5 Show (显示)

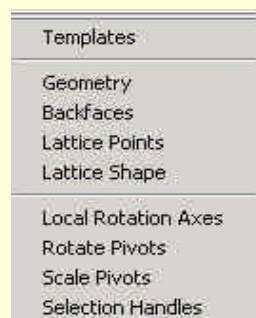
Show 命令与 Hide 命令正好相反，两者的下属菜单也完全对应，被 Hide 隐藏了的部分可以用 Show 命令显示出来。

6.6 Object Component (物体组成部分)

此命令对物体的组成部分进行隐藏或显示操作，其下属菜单如图 6-6-1 所示。

下属菜单中，各项的用法为：

- Template：将选中的部分锁定或解开锁定。锁定的部分将无法进行操作，其颜色也将变成橙色。
- Geometry：几何体。
- Backfaces ”：
- Lattice Points：晶格点。
- Lattice Shape：晶格形状。
- Local Rotation Axes：局域旋转轴。
- Rotate Pivots：旋转枢轴。
- Scale Pivots：缩放枢轴。
- Selection Handles：选择手柄。



6.7 NURBS Components (NURBS 组成部分)

此命令决定隐藏或显示 NURBS 的组成部分，其子菜单如图 6-7-1 所示。图 6-6-1 Object Component 菜单

- CVs：隐藏或显示 CV 点。
- Edit Points：隐藏或显示编辑的点。
- Hulls：隐藏或显示外壳。
- Custom：定制隐藏或显示的选项。其选项对话框如图 6-7-2 所示，其中各项的意义这里就不赘述了。

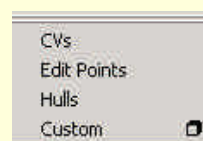


图 6-7-1 NURBS Components 菜单

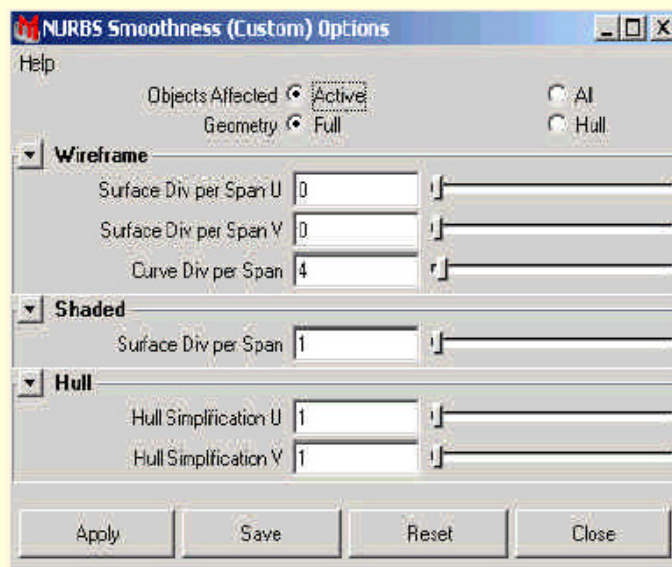


图 6-7-2 Custom 选项对话框

6.8 NURBS Smoothness (NURBS 光滑度)

NURBS Smoothness 命令决定某一几何体在场景中显示的表面光滑度。系统提供 4 种显示方式，分别为 Hull、

Rough、Medium 和 Fine，如图 6-8-1 所示。

- Hull：只显示几何体的外壳。
- Rough：粗略显示几何体的外形，其快捷键为 1。
- Medium：较好显示几何体外形。其快捷键为 2
- Fine：最佳效果，其快捷键为 3。
- Custom：用户自定义显示光滑度。

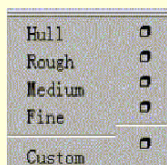


图 6-8-1 子菜单

以上各项均有选项对话框，其中前几项类似，最主要的选项是该光滑度作用于选中物体还是全体；最后一项选项对话框见图 6-8-2 所示。

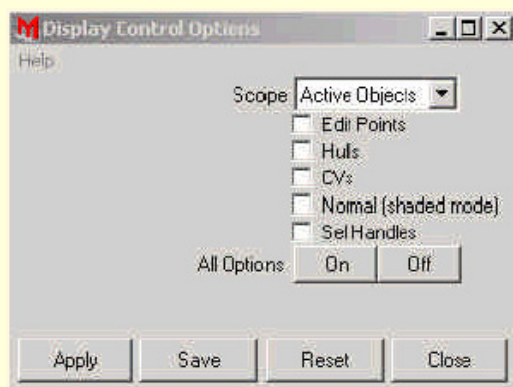


图 6-8-2 Custom 选项对话框

下面我们举例说明 NURBS Smoothness 命令的用法。

实例二 用 NURBS Smoothness 改变物体表面光滑度

开始 ➔ 在新建场景中建立一个球面如图 6-8-3 所示，我们可以看到球面很不光滑，现在光滑度为 Hull。



图 6-8-3 光滑度为 Hull 的球面

下一步 ➔ 选取 Display→NURBS Smoothness→Medium，或者直接按下数字键 2，球面将以较好光滑度显示，如图 6-8-4 所示。我们可以很明显察觉 Medium 方式下的球面与 Hull 下的不同。

完成 ➔ 最后选取 Display→NURBS Smoothness→Fine，或者直接按数字键 3，这样球面就以最佳光滑度显示了，如图 6-8-5 所示。乍一看之下 Fine 似乎与 Medium 没有什么区别，但如果仔细观察，会发现 Medium 方式下球面还是有一些折线，而 Fine 方式下则基本上都是弧线。

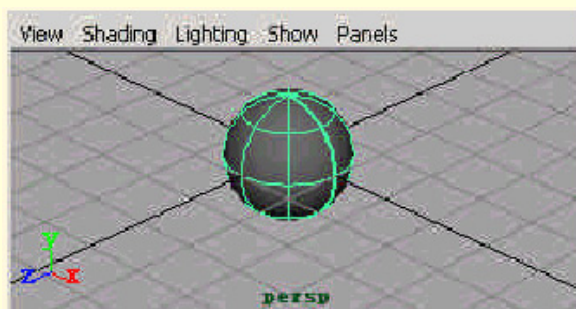


图 6-8-4 光滑度为 Medium 的球面

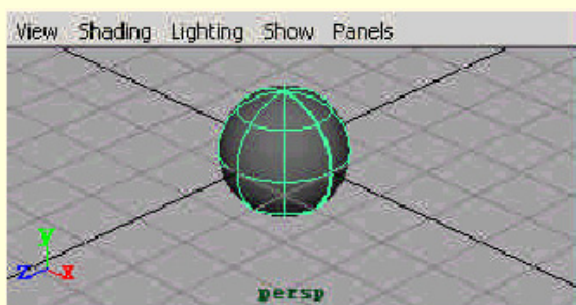


图 6-8-5 光滑度为 Fine 的球面

6.9 Polygon Components (多面体组成部分)

此命令用于对多面体的某些元素进行隐藏或显示操作，其子菜单如图 6-9-1 所示，其中包括点、法线等元素，这里就不赘述了。



图 6-9-1 Polygon Components 子菜单

6.10 Custom Polygon Display (自定义多面体显示)

隐藏或显示某一特定多面体的元素，如点、边界和面等等，其选项对话框如图 6-10-1 所示。

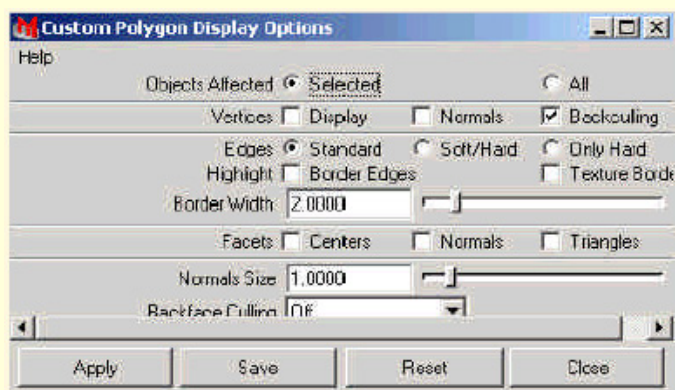


图 6-10-1 Custom Polygon Display 选项对话框

- Vertices：点的显示选项。
- Display：只打开点。
- Normals：显示法线。
- Backculling：在远离视角的法线处显示点。
- Edges：边缘的显示选项。
- Standard：标准显示，即同时显示所有边界。
- Soft/Hard：以点线显示 Soft 边界，以实线显示 Hard 边界。
- Only Hard：只显示 Hard 边界。
- Highlight：转化边界。
- Border Edger：加粗边界外沿。
- Texture Border：在高亮度区显示一条加粗的边界线。
- Border Width 设置多面体的边界宽度，可以直接在格中输入，也可以通过滑块设置，其参数范围在 1~10。
- Facets：面的显示选项。
- Centers：用一个小方块标出面的中心。
- Normals：在每一个多面体中心显示法线。
- Triangles：以三角形显示所有多面体。
- Normals Size：设置法线的长短，类似边界宽度的设置，其参数范围也是 1~10。
- Backface Culling：显示 Backface Culling 的选项。
- Off：关闭 Backface Culling，这也是系统的默认状态。
- On：打开 Backface Culling。
- Keep Wire：为除线框轮廓外的所有曲面设置 Backface Culling。
- Keep Hard Edges：只设置 Backface Culling 的柔和边界。

6.11 Fast Interaction（快速作用）

此命令只显示较少几何体，从而改善 MAYA 的性能。

6.12 Camera/Light Manipulator（视角/灯光操纵器）

Camera/Light Manipulator 对视角和灯光有不同的下属菜单，下面分别介绍。

(1) Camera 的下属菜单如图 6-12-1 所示，其中：

- Center of Interest：视角中心点操纵器开关。
- Pivot：视角枢轴开关。
- Clipping Planes：视角剪辑位面开关。
- Cycling Index：视角浏览索引开关。

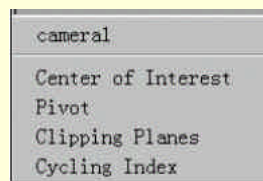


图 6-12-1 camera 下属菜单

(2) Light 的下属菜单则如图 6-12-2 所示。

由于有 4 种灯光，Light 的下属菜单也有 4 种，图中为内容最多的 spotLight 的下属菜单。

其中 Center of Interest、Pivot 和 Cycling Index 3 项是公有的，下面先介绍公有命令：

- Center of Interest：灯光中心点操纵开关。
- Pivot：灯光枢轴开关。
- Cycling Index：灯光浏览索引开关。

以下是 spotLight 独有的命令。

- Cone Angle：灯光锥形角度开关。
- Penumbra：灯光半影开关。
- Look Through Barn Doors：聚光灯快门，以此创建一个直角形点。
- Decay Region：灯光的衰减区域开关。



图 6-12-2 spotLight 下属菜单

6.13 Sound (声音)

MAYA 允许播放声音文件，它在时间滑块设置中显示声音文件。

6.14 Joint Size (关节大小)

Joint Size 用于改变关节的大小以便于操作，其子菜单如图 6-14-1 所示，用户可以将关节的大小设为 25%、50%、75%和 100%，或者进行自定义，选取 Custom 项，弹出对话框如图 6-14-2 所示。

对话框中可以在栏中填入需要的数值，也可以通过滑块来调节。调整结束后推出即可。

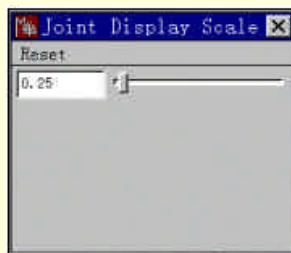


图 6-14-1 Joint Size 子菜单

6.15 IK Handle Size (IK 手柄大小)

与 Joint Size 命令类似，这一命令用于调节 IK 手柄的大小，可以将其调至 25%、50%、75%和 100%，或者自定义。其下属菜单及 Custom 对话框均类似，这里不再赘述。

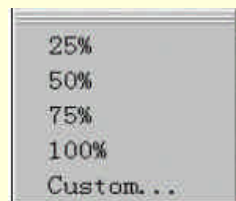


图 6-14-2 Custom 对话框

第 7 章 “Window (窗口)” 操作

7.1 Window 菜单全貌

Window 菜单包含了各种各样的属性编辑器，用以改变场景布局，设置对象的框架等，是 MAYA 的一个相当有用的菜单。

Window 的下拉菜单如图 7-1-1 所示。



图 7-1-1 Window 下拉菜单

7.2 General Editors (通用编辑器)

General Editors 包含有许多种编辑器，它们各有其优缺点，用户可以视需要决定使用哪一种。

例如，Channel Box 用来编辑所选对象的属性是最为简单快捷的，它允许用户迅速设置关键帧，锁定、开锁以及对属性添加表达式。但是当需要某一物体的详细属性时，就要用到 Attribute Editor 了，它虽然相对稍慢，但是更为详细，并且只能显示一个对象的属性，这在动力学中处理粒子是很有用的。如果希望能观察并编辑多个对象的属性，可以用 Attribute Spread Sheet，它允许用户观察并编辑属性。

由以上几种命令的选择来看，General Editors 中包含了几乎所有需要的编辑器，因此用好了 General Editors，选对了编辑器，可以事半功倍，否则可能恰恰相反。

图 7-2-1 是 General Editors 的子菜单，下面我们分别加以介绍。



图 7-2-1 General Editors 子菜单

(1) Set Editor：集合编辑器。

集合编辑器允许对多个集合分别操作，例如我们可以创建一个由 CV 点构成的集合，然后像处理一个物体一样选中和拖动它。Set Editor 有窗口如图 7-2-2 所示，窗口中显示了场景中所有的集合，其中最上面的两个是系统加的。此窗口可以建立集合与分割，可以在一个集合中添加和删除某一对象等。相对而言 Edit 中的 Sets 只是此窗口的一小部分。

(2) Attribute Spread Sheet：它允许用户在同一时间内对多个物体的属性进行观察和操作。Attribute Spread Sheet 的窗口如图 7-2-3。

窗口中显示了各个选中对象的各项属性，构成一个表，用户可以在行中选择属性，在列中选择物体，从而编辑属性。窗口上方的各标签可以用来选择显示属性的类型。

(3) Tool Settings：用于设置工具。此命令的用法为，选中一种工具，然后选择 Window→General Editor→Tool Settings，即可进入该工具的设置对话框。至于具体工具的设置，这里不再赘述。

(4) Filter Action Editor：过滤编辑器。

该命令提供了许多种类，我们能够选取某一类使该种类的对象都显示在窗口的右半边，而窗口的左半边则是可供选择的种类。在 Filter Types 下拉菜单中有 Name Filters、Object Filters 以及 Classification 项可供选择。在选择之后可以用 Listed 下拉菜单对列出的对象进行选中、删除和建立集合等操作，然后在 Selected 菜单中进行删除和建立集合等操作。

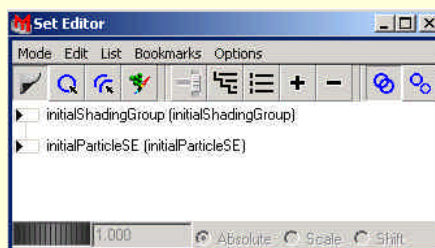


图 7-2-2 Set Editor 窗口

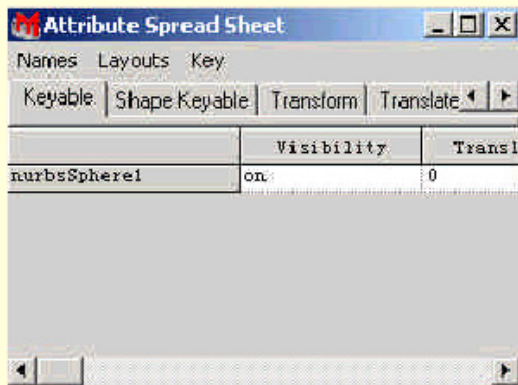


图 7-2-3 Attribute Spread Sheet 窗口

(5) Channel Control：通道控制。此命令可以用来增加、删除以及锁定通道中的属性以便操作。

通道是最为直接和快捷的变换方式，因此较好掌握其用法对用户来说是非常重要的。MAYA 的 Channel Control 窗口如图 7-2-5 所示，其中单击 Object 会看到场景中所有的对象，选中一个对象，该对象在通道中的所有属性都显示在窗口的左边一栏，其他各属性在右边一栏。Channel Control 的具体操作为：选中某一属性，窗口下方的 Move 按钮将可选，如果选中了左边的属性，将删除该属性，否则添加属性。要锁定某属性，单击 Locked 标签，在右边一栏选出要锁定的属性，Move 到左边即可，这时该属性在通道栏中将改变颜色。

(6) Connection Editor：连接编辑器。MAYA 允许用户将任意两种相容的属性通过 Connection Editor 连接起来，例如将某纹理属性连接到某材质属性。Connection Editor 的窗口如图 7-2-6 所示，当选中了 Output 一边的某一属性时，与其相容的属性就列在 Input 一边了。

应当注意的是，某些属性本身是由若干属性组成的，例如 Out Color 就是由 Out Color R、Out Color G 以及 Out Color B3 三者构成的。当这种复合属性与选中属性不相容时，并不代表该属性的组成属性也不相容，这就需要将窗口中所有的属性都展开以便选择。

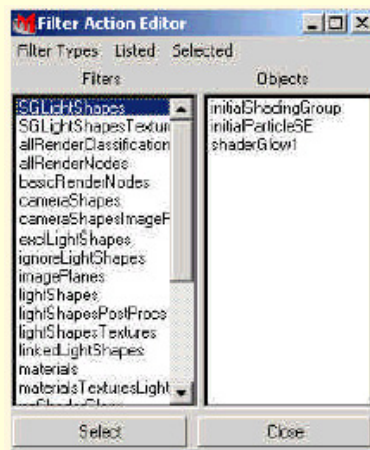


图 7-2-4 Filter Action Editor 窗口

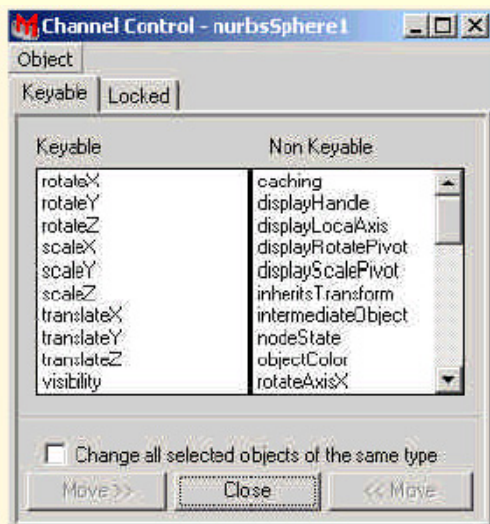


图 7-2-5 Channel Control 窗口

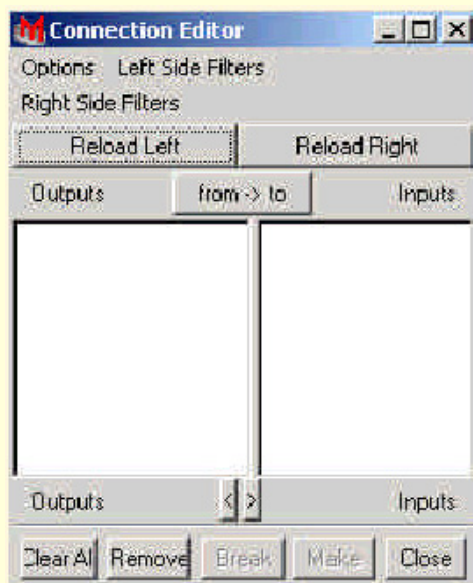


图 7-2-6 Connection Editor 窗口

(7) Performance Settings：表现设置。在设置中可以选择延期或放弃复杂和费时的操作等等，以便较快工作。Performance Settings 的窗口如图 7-2-7 所示。

(8) Script Editor：脚本编辑器。Script Editor 列出了一个场景从新建开始的所有命令，并且允许用户在编辑器下方的输入栏中加入一段 MEL 程序，然后执行此窗口中的 Edit→Execute 命令，即可运行输入的程序，而该程序段也将加入到上方的历史命令中。

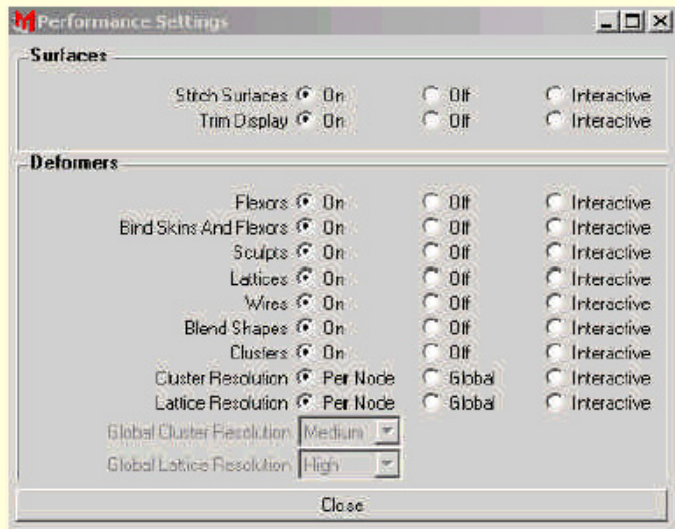


图 7-2-7 Performance Settings 窗口

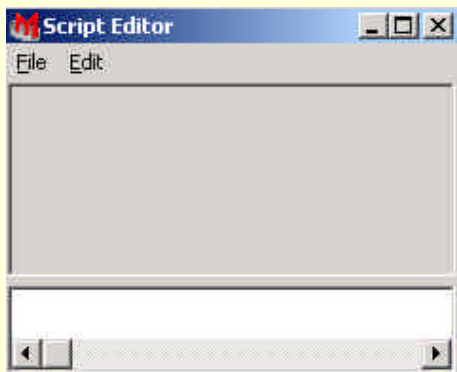


图 7-2-8 Script Editor 窗口

(9) Command Shell：命令窗口。Command Shell 窗口如图 7-2-9 所示，在提示符后输入 MEL 语句，然后回车即可运行该程序。因此该命令与命令栏实际上是一样的。窗口的 Options 有 Change Prompt 和 Clear 两项，分别用于改变提示符和清除命令。

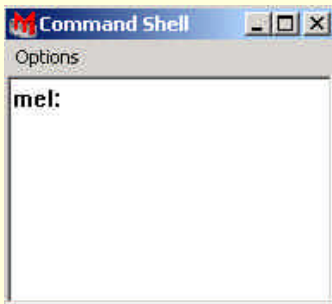


图 7-2-9 Command Shell 窗口

(10) Plug-in Manager：插件管理器，其窗口如图 7-2-10 所示。顾名思义，管理插件就要靠它了。当我们通过创建或购买了一个特定的附加软件时，可以自定义特定的应用软件。

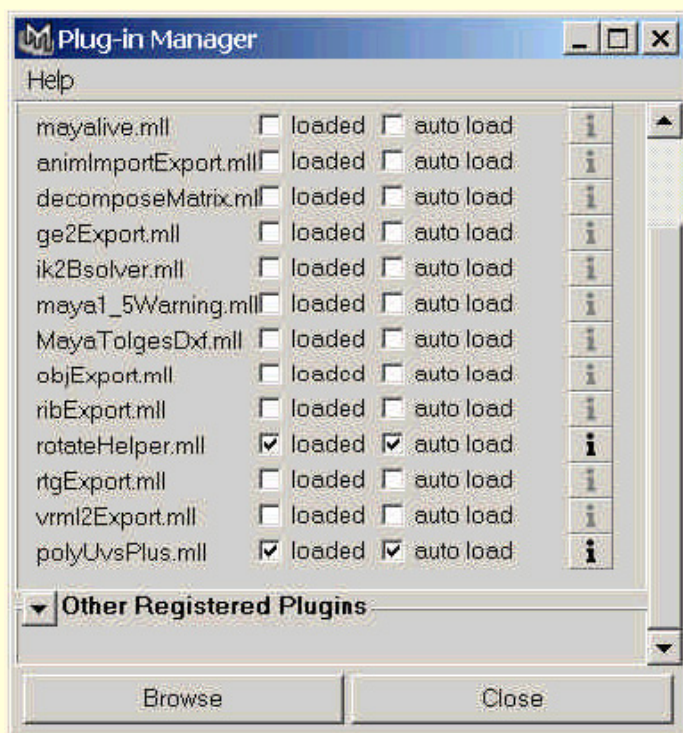


图 7-2-10 Plug-in Manager 窗口

实例一 用插件管理器载入文件

在 File 下拉菜单中我们介绍了 Export 命令,用它输出一个 MAYA 场景为其他格式的场景。但是要用 Export 命令应该先在 Plug-in Manager 中载入文件,

下面我们就加以介绍:

开始→首先打开 Plug-in Manager,如图 7-2-10 所示(图中为已经载入了的形式,如果第一次进入将不是这样)。

下一步→在 Plug-in Manager 窗口中单击 Browse 按钮,将弹出对话框如图 7-2-11 所示。

下一步→接下来浏览文件系统,选中 MAYA 中的 bin\plug-ins,单击对话框的 Load 按钮,就载入了对应文件。

完成→单击取消按钮回到 Plug-in Manager,会发现对应文件的 Loaded 为选中状态。关闭 Plug-in Manager,就可以使用 Export 命令了。

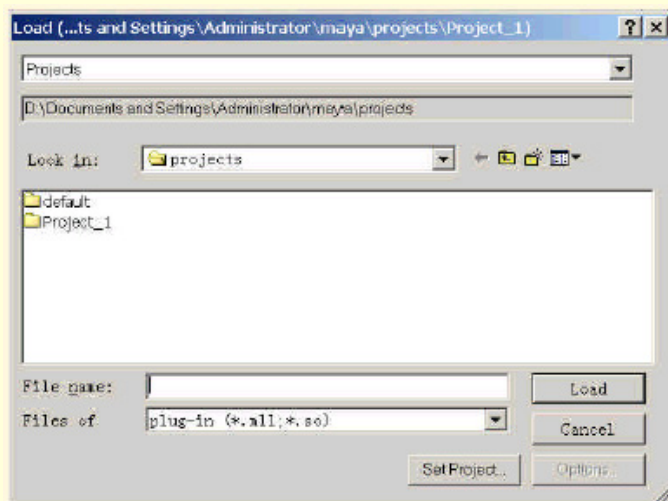


图 7-2-11 载入对话框

7.3 Rendering Editors (渲染编辑器)

Rendering Editors 子菜单如图 7-3-1 所示, 其中包括了多种渲染工具, 下面分别介绍。

(1) Rendering Flags : 渲染标志。

渲染标志的窗口如图 7-3-2 所示, 在 Show 右方窗口中可以选择物体(Objects)、光源(Lights)、动力学(Dynamics)、视角(Camera)、纹理(Texture)、材质(Material)以及通用(General)等几项, 选择不同的项目, 窗口左边显示的内容也不同。在左边选中一个对象后右边将显示该对象与渲染有关的各个属性, 然后可以改变各种属性。

(2) Hardware Render Buffer : 硬件渲染缓冲器。

硬件渲染是经常采用的一种渲染方式, 硬件渲染缓冲器通过渲染时选的视角显示场景, 当硬件渲染一组动画时, 硬件渲染缓冲器窗口将显示动画。

硬件渲染缓冲器的窗口如图 7-3-3 所示, 可以看到其中有命令栏、工具栏以及时间滑块, 命令栏中 Render 下有编辑属性、测试渲染、渲染比例以及工具栏和时间滑块显示开关, 有时为了能够更清楚地看到渲染的效果, 可以关闭工具栏和时间滑块的显示。Cameras 下可以选择视角, Flipbooks 下则进行设置。

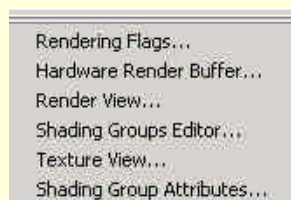


图 7-3-1 RenderingEditors 子菜单

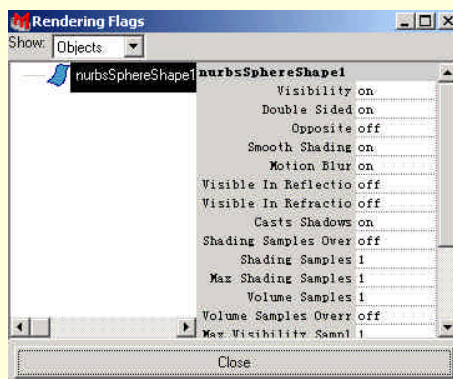


图 7-3-2 Rendering Flags 窗口

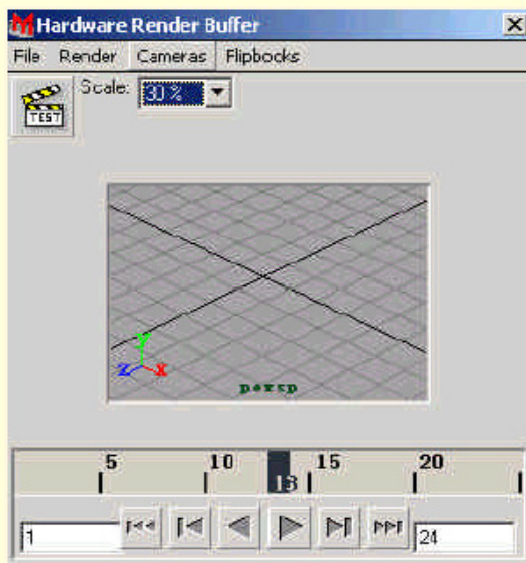


图 7-3-3 Hardware Render Buffer 窗口

(3) Render View : 渲染视图。

在这里观察渲染的效果并进行编辑。

(4) Shading Groups Editor : 明暗组编辑器。

通过明暗组编辑器, 用户可以控制将几何体或其组成部分指定到独立的明暗组。此编辑器主要用于将几何体的表面指定到独立的明暗组。

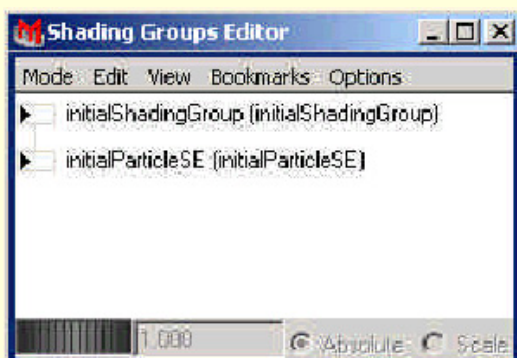


图 7-3-4 Shading Groups Editor 窗口

明暗组既可以在 Shading Groups Editor 中创建,也可以在 Multilister 中创建。一旦创建了明暗组,与之有关的明暗组将自动显示。

Shading Groups Editor 与 Set Editor 的工作方式不同。这是因为明暗组不同于集合,一个明暗组不能含有哪怕一部分已经处于另一明暗组的几何体。这就意味着一个元素只能属于一个明暗组,因此很容易辨别一个元素属于哪一个明暗组。

在默认状态下,一个物体的所有不属于其他任何明暗组的元素都处于名为 initial shading group 的明暗组中。这样,所有元素或者属于 initial shading group,或者属于一个独立的明暗组。

下面举例说明如何建立一个明暗组。

实例二 如何建立一个明暗组

开始 首先选中希望置于明暗组中的元素所在物体,在本例中是一个立方体。

下一步 按下 Select Components By Type 按钮,并在 Facets 按钮上击单击右键,在弹出的菜单中选 Facets。现在的 Shading Group Editor 窗口如图 7-3-5 所示,我们在其中可以看到 pCubeShape1。

完成 在视图中用左键选中要置于明暗组的元素,然后打开 Shading Group Editor 窗口,选择 Edit→Create Shading Group,发现窗口变为图 7-3-6 所示。

(5) Texture View: 纹理视图。

Texture View 的初始窗口如图 7-3-7 所示,这时窗口中看不到任何对象,只有在建立了投影 (Projection) 后,窗口中才会显示对象。

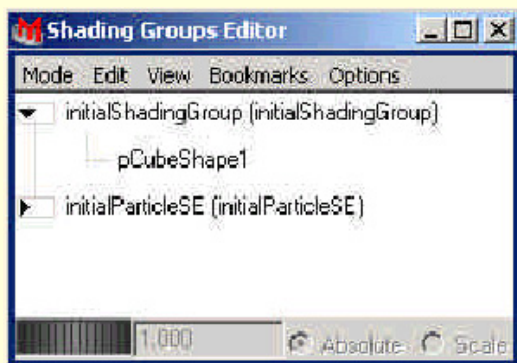


图 7-3-5 建立前的 Shading Group Editor 窗口

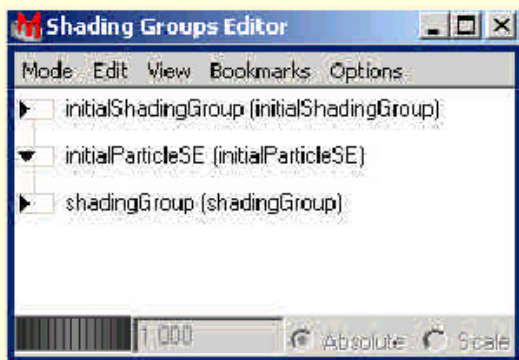


图 7-3-6 建立后的 Shading Group Editor 窗口

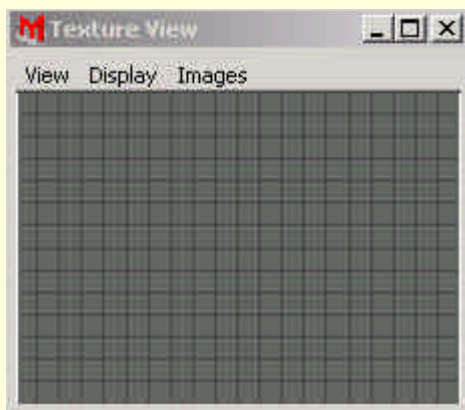


图 7-3-7 Texture View 初始窗口

窗口菜单中 View 命令可以决定窗口内容是全部显示、显示被选项或实际大小。Display 决定显示方式，其中 Red Plane 只显示红位图，其余类推，Luminance 决定亮度，Mask Plane 只显示遮罩，Grid 为开关选项，决定显示或隐藏网格，Single Buffer 也是开关项，它提供一种观察图像的方法，通常用于工作站。而 Image 中 Keep It 保存指定项，Remove It 删除指定项，Load from Disk 从磁盘载入，Save to Disk 保存到磁盘。

(6) Shading Group Attribute：明暗组属性编辑器。

每一个明暗组都有其属性，我们可以通过 Shading Group Attribute 改变其属性。事实上，选择 Window→Rendering Editors→Shading Group Attribute 出现的属性编辑器对应的明暗组就是后面将要介绍的 Multilister 中选中的明暗组，图 7-3-8 为对新建的物体进行明暗组属性编辑器操作的结果。

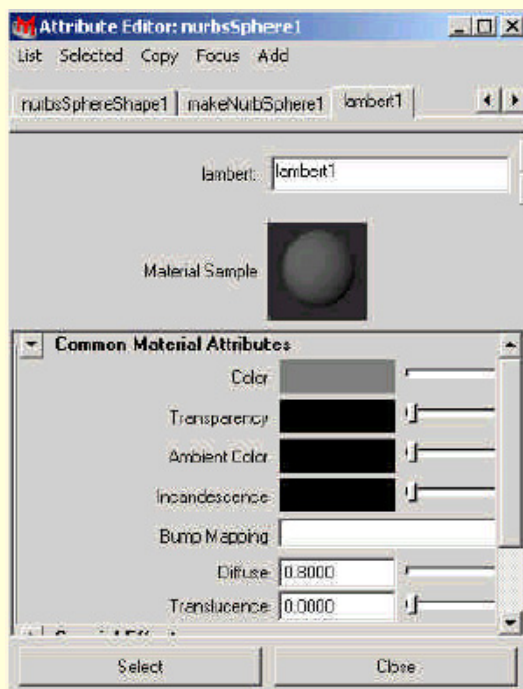


图 7-3-8 Shading Group Attribute 窗口

7.4 Animation Editors (动画编辑器)

与前面介绍的 General Editors、Rendering Editors 一样，Animation Editors 也有许多下属命令，其子菜单如图 7-4-1 所示，其中包含了动画制作中需要的一些命令。

(1) Graph Editor：图像编辑器。

动画曲线是描述各种属性随着时间的变化而变的曲线，它可以直观地描述出关键帧之间各项属性数值的关系。使用图像编辑器既直观又方便地编辑动画曲线，并且模拟出逼真的动画效果。

如图 7-4-2，Graph Editor 窗口中，左边是场景中的各个对象，其实就是后面将要介绍的 Outliner。右半边则显示了动画曲线。动画曲线由关键帧（曲线中的点）、曲线段（关键帧间的间隙）以及切线组成，其中切线是描述曲线段如何进入和退出关键帧。



图 7-4-1 Animation Editors 子菜单

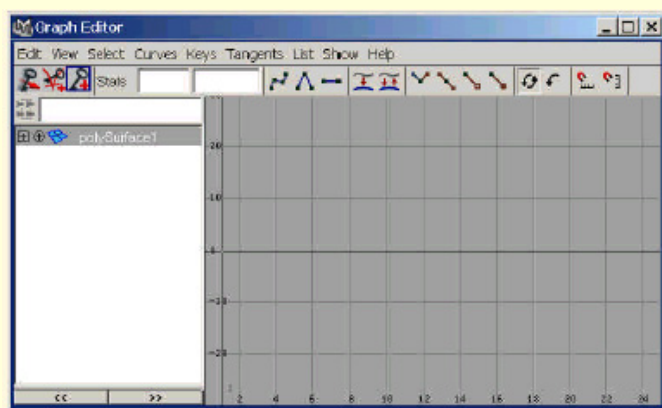


图 7-4-2 Graph Editor 窗口

图像编辑器中的菜单栏包含有 Edit（编辑）、View（视图）、Select（选择）、Keys（关键帧）、Tangents（切线）、Option（选项）和 Panels（面板）7 个菜单。

- Edit 菜单中只有 Curve 命令对读者来说较为陌生，其子菜单如图 7-4-3 所示，其中 Bake Channel 为复制通道，对某个属性，此命令选择一个节点，并根据此节点相应属性重新计算出一个新的动画曲线。

Simplify Curve 简化曲线，用于删除对动画曲线形状不起作用的关键帧，其操作步骤为，首先选中曲线，然后选 Edit→Simplify Curve 即可。Spreadsheet，将选择动画曲线的属性和数值显示于属性编辑器中从而进行编辑。

- View 菜单决定窗口中显示的方式和内容，Select 菜单则决定可以选择的对象类型，这两个菜单比较容易，这里就不介绍了。
- Keys 菜单中的各个命令都对应了工具栏中的一种工具，我们将在后面介绍工具时介绍。
- Tangents 菜单中的命令使选择的曲线段产生指定的形状。值得注意的是，此菜单中的命令只对现有的动画曲线段的切线有作用，不同于 Keys→Settings 菜单中的对将要创建的关键帧的切线起作用的命令。
- Options 菜单进行设置，其下拉菜单如图 7-4-4 所示。

下面我们来介绍工具栏：

- Move Nearest Picked Key Tool (移动最近关键帧)

此工具使用户可以快速使用鼠标移动单独的关键帧或切线手柄，例如使用此工具可以激活曲线上最近的关键帧或切线手柄，而不必精确选择。

- Insert Keys Tool (插入关键帧)

使用此工具可在选择的动画曲线上添加新的关键帧，使用左键选择要添加关键帧的曲线，然后单击并保持鼠标中键创建关键帧，在动画曲线上拖动设置关键帧位置，释放中键即可添加关键帧。

- Add Keys Tool (添加关键帧)

此工具可以在选择动画曲线的任意位置添加关键帧，单击鼠标中键决定新的关键帧的位置，释放中键设置关键帧。

- · Key Stats Fields (关键帧状态栏)

在关键帧状态栏中显示出选择关键帧的时间及其属性数值，用户可以在输入栏中输入新的数值以改变关键帧的时间和数值，从而达到预想的效果。

- · Time Snap Tool (时间吸附)

使用此工具可以使关键帧移动时总是吸附到最近的整数时间位置上。

- · Value Snap Tool (数值吸附)

使用此工具使关键帧移动时总是吸附到最近的属性整数数值上。

- · Break Tangents Tool (断开切线)

此工具是菜单 Keys→Break Tangents 命令图标，用于断开切线，使用户可以单独操作一个关键帧的“入切线手柄”和“出切线手柄”。

- · Unify Tangents Tool (统一切线)

此工具是菜单 Keys→Unify Tangents 命令图标，使“入切线手柄”和“出切线手柄”成为同一个对象，调节其中任何一个都将引起另一个相应的变化。

- · Lock Tangents Weight Tool (锁定切线权重)

此工具是菜单 Keys→Lock Tangents Weight 命令图标，它将锁定切线的权重，这样当调节切线时就只能调节其角度而不能调节其权重了。

- · Free Tangents Weight Tool (释放切线权重)

- 此工具是菜单 Keys→Free Tangents Weight 命令图标，用于释放切线的权重，这样就可以调节切线的角度和权重了。

- · Spline Tangents Tool (曲线切线)

- 此工具是菜单 Tangents→Spline 命令图标，它在激活关键帧之前的关键帧和之后的关键帧之间创建比较平滑的动画曲线。

- · Linear Tangents Tool (线性切线)

此工具是菜单 Tangents→Linear 命令图标，它设置关键帧的切线类型为线性，使创建的动画曲线为直线。

- Flat Tangents Tool (平滑切线)

此工具是菜单 Tangents→Flat 命令图标，它使“入切线手柄”和“出切线手柄”为水平，即向量的坡度为零。

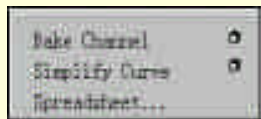


图 7-4-3 Curves 子菜单



图 7-4-4 Options 下拉菜单

(2) Dope Sheet：关键帧清单。

在 MAYA 中，Dope Sheet 用来进行精确的时间和事件的同步编辑操作。Dope Sheet 的初始窗口如图 7-4-5 所示，他类似于 Graph Editor 窗口，也由 4 部分构成：菜单栏、工具栏、Outliner 和图表区。此外，Dope Sheet 中相当一部分功能与操作类似于 Graph Editor，因此我们只介绍两者不同的部分。

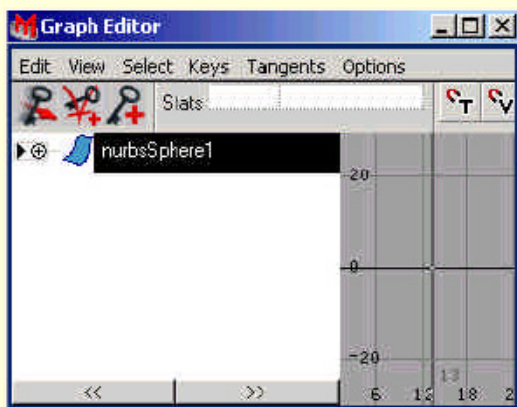


图 7-4-5 Dope Sheet 初始窗口

Dope Sheet 的主要操作对象是关键帧时间，其关键帧时间用着色的小格表示，图表区中的水平轴为时间，垂直轴为左边 Outliner 选择的对象。

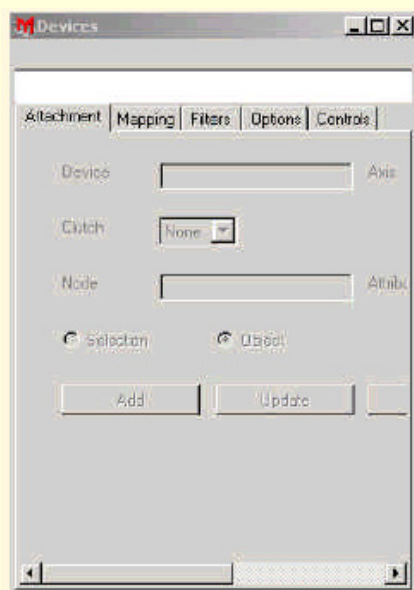


图 7-4-6 Device Editor 初始窗口

Dope Sheet 的菜单栏和工具栏的功能以及操作与 Graph Editor 很类似，这里就略去了。

图表区是 Dope Sheet 独有的，其中用实线指示出动画属性的时间范围，从着色小格可以反映出 Outliner 中的层级结构。

- 红色方格：代表显示物体的所有关键帧。
- 蓝色方格：反映“Outliner”中被选择物体所有可关键帧化的属性。
- 绿色方格：反映“Outliner”中某一类型的单独属性。
- 暗绿色方格：表示未被选择的某种属性关键帧。
- 黄色方格：表示被选择的关键帧。
- 褐色方格：表示属性数值为零的未被选择的关键帧。

Blend Shape：混合形。

(3) Device Editor：设备编辑器，主要是动画的各项设置，初始窗口如图 7-4-6 所示。

(4) Dynamics Relationships：动力学联系。

要想模拟真实世界中物体的运动，就必然要联系动力学，因此 Animation 与 Dynamics 的联系是必要的。此窗口见图 7-4-7，左边是 Outliner 的部分，右边是模式部分，其中可以选择显示的内容：场、碰撞、发射器或者以上全部类型，以及显示可以与左边选中物体联系的内容还是已与之联系的内容。在此窗口中还可以联系物体和动力场。

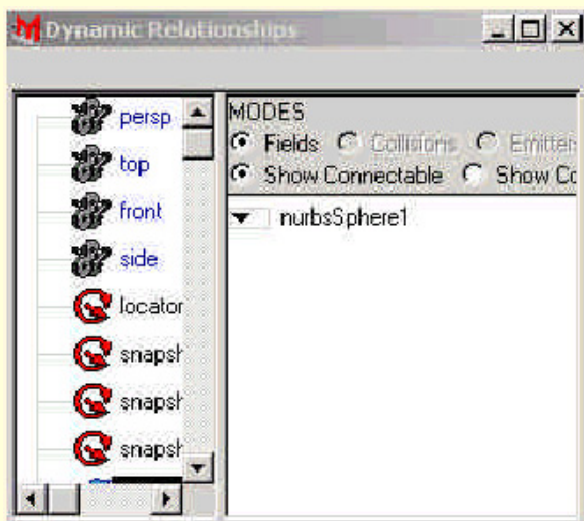


图 7-4-7 Dynamics Relationships 窗口

7.5 Attribute Editor (属性编辑器)

属性编辑器的用途相当广泛，因为几乎所有的 MAYA 中的对象都有属性，用户可以通过属性编辑器改变它们的各项数值，从而达到目的。图 7-5-1 为一个球的属性编辑器。

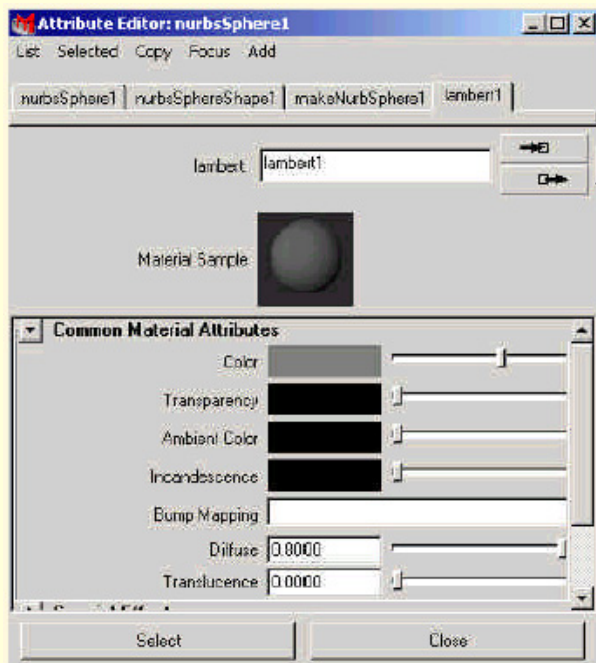


图 7-5-1 一个球的 Attribute Editor

因为属性编辑器的操作对象太多，我们不可能一一介绍，以后在必要时再介绍。

此外，属性编辑器的快捷键为 Ctrl+A，选中对象后按下即可。

7.6 Outliner (提纲列表)

Outliner 用于显示物体构成的详尽细节。在某些情况下，从工作界面中选取物体的某些细节可能很难，这时

用 Outliner 就相当方便了。

Outliner 窗口如图 7-6-1 所示，其菜单栏中 Show 菜单中可以选择显示的内容，包括 DAG 物体、通道栏属性等。

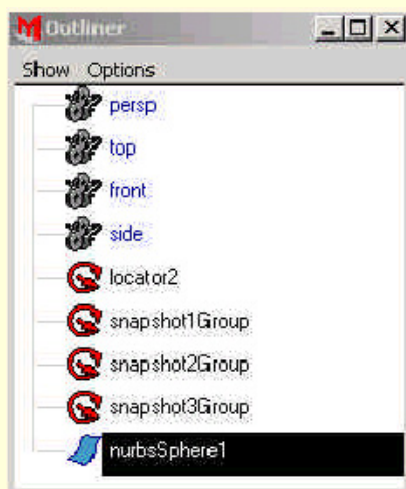


图 7-6-1 Outliner 窗口

Outliner 还可以与其他几种窗口组合，这就要在窗口菜单栏中的 Panels 中选择了。

7.7 Hypergraph (超图表)

Hypergraph 以图表或曲线图的方式显示场景中构成元素之间的关系。一般有两种形式，Scene Hierarchy 和 Dependency Graph。

其中 Scene Hierarchy 按一定次序显示场景中的物体、光源、视角以及其他项目，类似于 Outliner，但比 Outliner 更详细。Dependency Graph 则用于显示系统中输入和输出实体的建筑性关联。例如，当创建了一种材质的外观时，Hypergraph 显示明暗组之间的关联。

图 7-7-1 为一个简单的 Hypergraph 窗口。

7.8 Multilister (多重列表)

Multilister 是 MAYA 的一个相当重要的窗口，它可以执行渲染操作，还可以创建、删除、分配和连接作为渲染对象的节点。

图 7-8-1 是 Multilister 的窗口，其中可以创建材质、纹理，并将纹理贴到物体上，然后渲染就可以得到令人满意的结果了。



图 7-7-1 Hypergraph 窗口



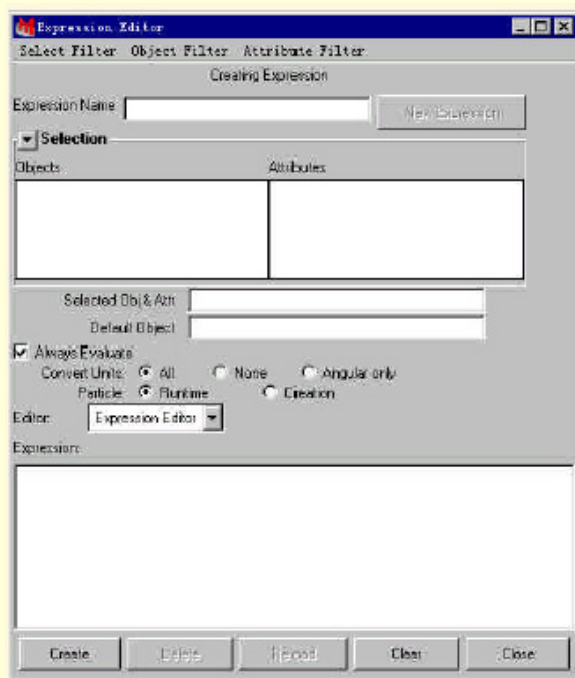
图 7-8-1 Multilister 窗口

7.9 Expression Editor (表达式编辑器)

Expression Editor 是表达式或者公式编辑器，当物体进行动画时，其表达式是非常重要的，它可以随着时间的变化控制物体的动画属性数值，例如 Translate X、Rotate Z、Visibility 等。

为了某些目的，可以创建一个表达式来描述物体的动画属性，从而使系统随时间变化有节奏地进行动画过程。

图 7-9-1 为表达式编辑器窗口，在 Expression Name 栏中输入表达式名称，选择作用对象和属性，再输入表达式即可。



7-9-1 表达式编辑窗口

7.10 Recent Command (最近命令)

此命令用于显示最近使用的操作命令，以使用户了解近期编辑情况。

7.11 Playblast (动画预览)

Playblast 运用激活的场景图和时间滑块上的当前时间范围播放预览动画。在默认状态下，Scale 的值为 0.5，系统在激活场景的 1/4 大小的解析度下播放动画。

图 7-11-1 为 Playblast 的设置对话框, 其中可以设置输出文件格式、是否保存文件等。设置完毕单击 Playblast 按钮即可观看动画。

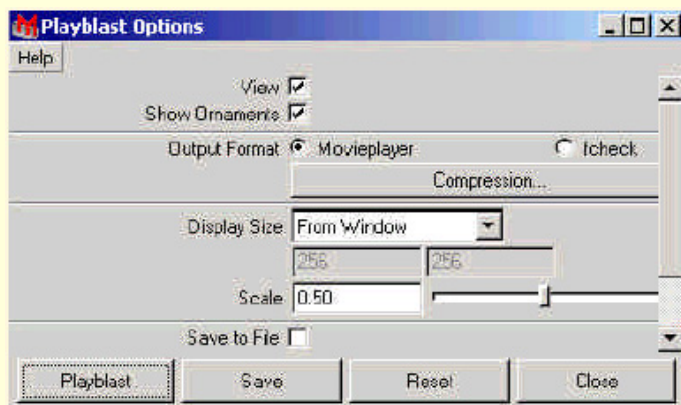


图 7-11-1 Playblast 设置对话框

7.12 View Arrangement (视图操作)

请参阅前面有关介绍。

7.13 Saved Layouts (已有布局)

参阅前面有关介绍。

7.14 Frame Selected in All Views (在所有视窗中显示被选项)

有时需要仔细观察一个物体, 这时可以利用 Frame Selected in All Views, 使所有视图都只显示所选内容。

7.15 Frame All in All Views (在所有视窗中显示所有对象)

类似于 Frame Selected in All Views, 这一命令使所有物体都显示在每一个视图中, 这在需要掌握整体时是必要的。

Minimize Application (窗口最小化)

此命令将使 MAYA 窗口最小化。

7.16 Raise Application Windows (打开应用窗口)

有一些窗口可能需要重复使用, 因此每次使用完毕后并不关闭, 而是将其最小化到屏幕下方。通过使用 Raise Application Windows 命令, 可以将所有这种情况下的窗口再次打开。

第 8 章 “Options（选项）”操作

8.1 Options 菜单全貌

几乎所有的应用都有 Option 菜单,用户可以在其中进行各种设置以满足各自的需要。MAYA 也有其 Options 菜单,在这里,用户可以改变普通设置、用户界面设置,甚至可以自定义用户界面,这就极大地方便了用户,因为适当的界面有利于用户的使用,可以不必将精力放在记忆命令或者工具的位置而专心于制作上。

图 8-1-1 所示就是 Options 菜单全貌。

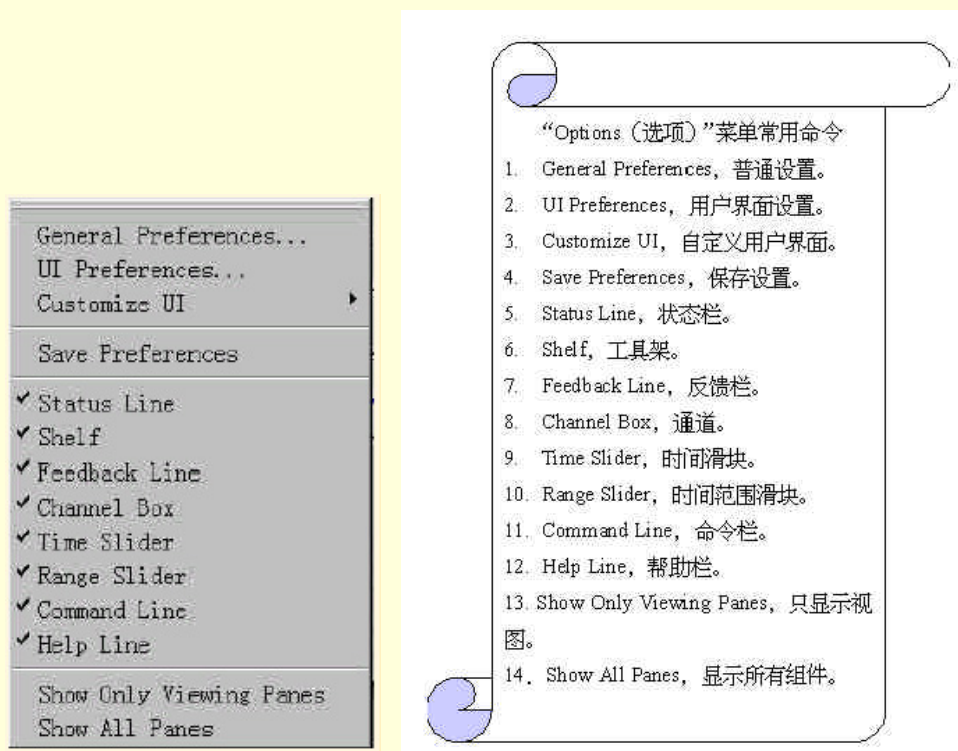


图 8-1-1 Options 菜单全貌

8.2 General Preferences（普通设置）

在 General Preferences 中,用户可以设置选择、显示、操纵器的选项以及各个模块的选项,如图 8-2-1 所示。

在 General Preferences 选项对话框中,可以选择各个标签以设置不同的部分,下面我们分别介绍。

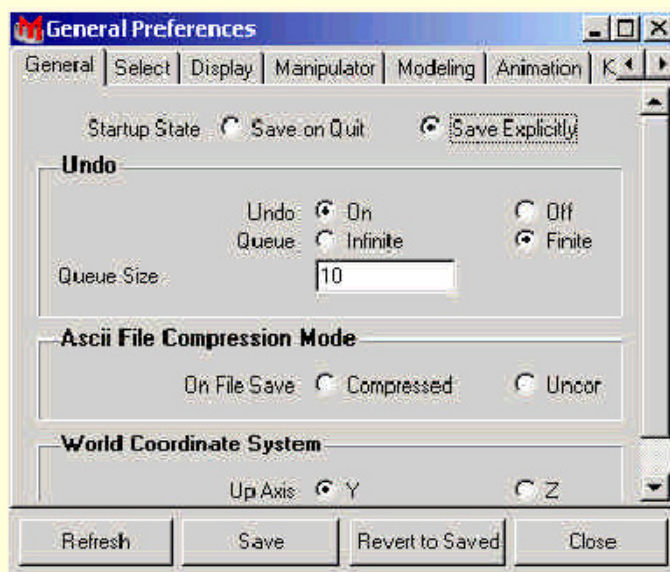


图 8-2-1 General Preferences 选项对话框

(1) General，如图 8-2-1 所示。

首先是 Startup States，如果选择了 Save on Quit，那么所选的标签设置将在退出 MAYA 时更新并且保存起来。如果选择了 Save Explicitly，那么只有在选择了 Save Preferences 才能更新设置。Startup State 的设置在每个标签下都有，今后将不再介绍。

Undo 撤消操作。

Undo：当选择 On 时，系统允许撤消前一步操作，否则不允许。

Queue：序列。如果选 Infinite，则可以无限制地撤消前一步操作；选 Finite，则可以撤消的次数是有限的，其数值在下面的 Queue Size 中确定，缺省值为 10。

Ascii File Compression Mode：ASCII 文件压缩模式。

On File Save，选择 Compressed：则将文件保存为压缩模式；选 Uncompressed 则不压缩。如果选择 As is，系统将维持文件原有的压缩状态。

World Coordinate System：全局坐标系。

Up Axis，决定全局坐标的上方向，选 Y 为默认值，即 Y 方向为上。如果选 Z，则 Z 方向为上。

(2) Select：如图 8-2-2 所示。

Modifiers：修改器。

Single Marquee Select：选择层级中的第一个物体。

Affects Active：当改变选择模式时不会影响到所选物体。

Ignore Selection Priority：不考虑物体的优先级进行选择。

Click Drag Select：允许多次使用某种工具。

Allow Highlight Select：当改变选择模式时显示元素。

Priority：优先级。在左边选择一个类型，在 PreSets 下拉菜单中选择 Custom 定义该类型的优先级。

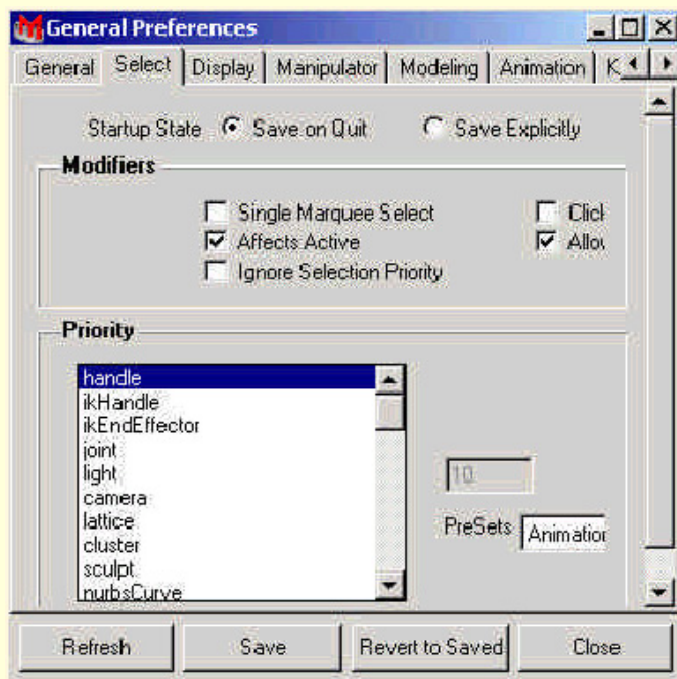


图 8-2-2 Select 标签

(3) Display：如图 8-2-3 所示。

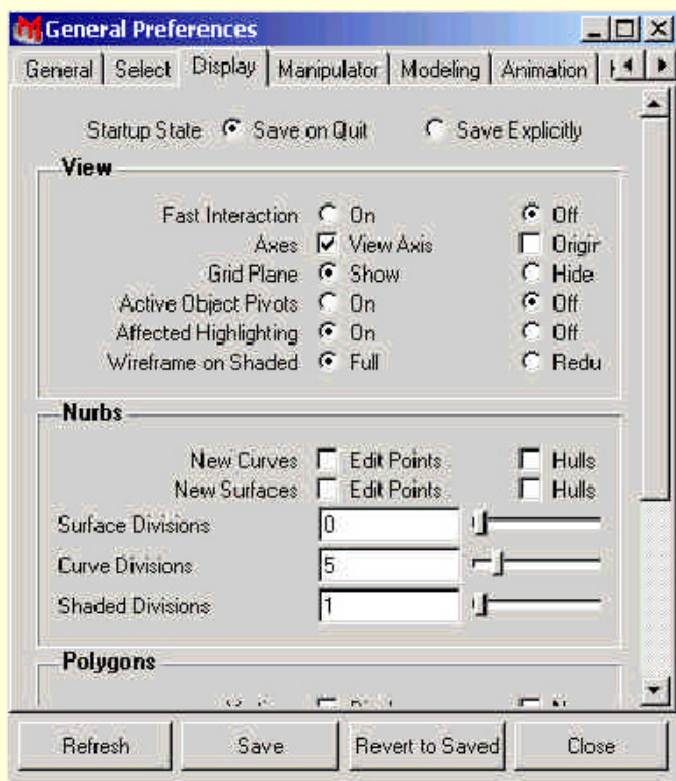


图 8-2-3 Display 标签

View：视图。

Fast Interaction：选中时将显示较少几何体，从而能够提高系统的速度。默认为关闭。

Axes：View Axes 将在左下角显示一个坐标系，Origin Axes 将在原点显示坐标系。

Grid Plane：决定显示或者隐藏网格平面。

Active Object Pivots：决定是否显示枢轴点。

Affected Highlighting：选中时，如果有其他物体与所选物体有联系或受其影响，则前者将用不同的颜色显

示。

Wireframe on Shaded：决定阴影物体上是否显示网格。Full 显示正常分辨率为默认状态，Reduced 比正常状态少，None 则不显示。

Nurbs：

New Curves：决定新建的曲线的显示方式，Edit Point 为编辑点，Hull 显示粗糙外壳，CVs 显示 CV 点。

New Surface：类似 New Curves。

Surface Divisions：决定视图中物体的光滑程度，其数值在 0~64 之间，数值越大，表面就越光滑。

Curve Divisions：决定曲线的光滑度，类似于 Surface Divisions。

Shaded Divisions：决定阴影物体的光滑度，类似于 Surface Divisions。

Polygons：多面体。

Vertices，选 Display 决定是否显示顶点，Normals 决定是否显示法线，Backculling 选中时，反面的顶点将不可见。

Edges，选 Standard 则所有边缘都相同。选 Soft/Hard，则软边缘将用虚线表示，硬边缘由实线表示。Only Hard 只显示硬边缘。

Highlight，选择 Border Edges，在某些操作中外边缘将更粗。选 Texture Border，贴图影响的多面体的边缘将更粗。

Border Width：，输入多面体的边长，范围从 1~10。

Facets：选 Center，系统将用一个小方块表示一个面的中心。选择 Normals 则每个多面体的中心都显示其法线，选 Triangles 则所有都显示为三角形。

Normal SizeL：决定法线的大小，其范围在 1~10。

Backface Culling：当选中时物体的背面将不可见。

(4) Manipulators，如图 8-2-4 所示。

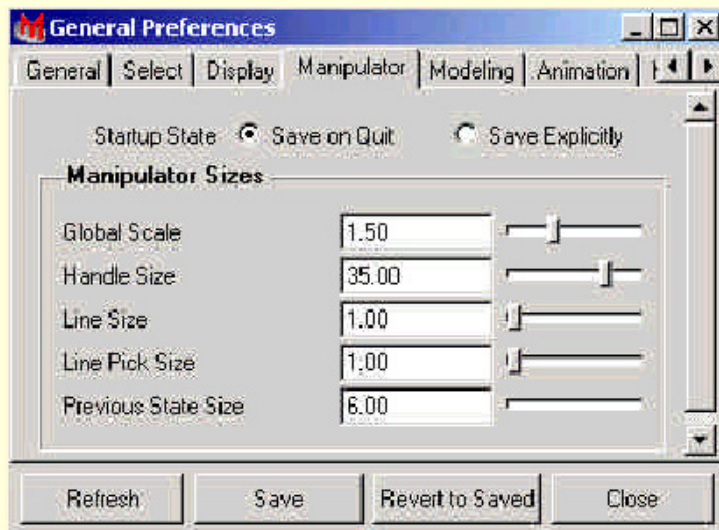


图 8-2-4 Manipulator 标签

Manipulator Sizes：纵器大小。

Global Scale：定操纵器的大小，其数值从 0.1~10。

Handle Size：定手柄的大小，其数值从 4~100。

Line Size：定旋转操纵器中环的粗细。

Line Pick Size：定选择旋转操纵器的环时所用线的粗细。

Previous State Size：定前一反馈的点的大小。

(5) Modeling，图 8-2-5 所示。

Tolerance：公差。

Positional：决定原有的曲线与插入曲线之间的精度。

Tangential：当两个 NURBS 物体共用一个边或点时需要的精度。

Polygons：多面体。

Center：在多面体的中心选中它。

Whole Facet：选择整个面。

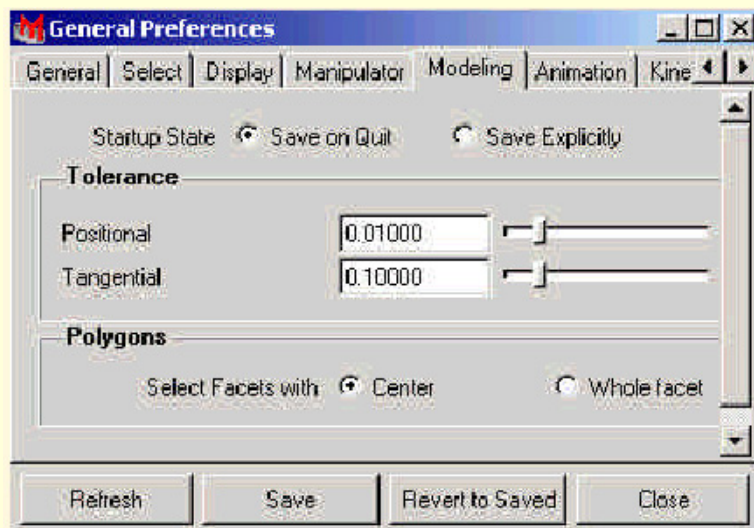


图 8-2-5 Modeling 标签

(6) Animation，如图 8-2-6 所示。

Animation Controls：动画控制。

Time Slider：决定动画的播放范围。

Range Slider：显示所有可用时间范围。

Height：决定时间标尺的高度。

Key Ticks：选 None 不在时间标尺上显示关键帧位置，选 Active 只显示主动管家帧，选 Channels 只在通道中显示。

Options：选 Timecode 将默认时间显示变为视频标准时间。选 Snapping 打开关键帧快门。选 Repeat Sound 重复声音。

Playback：动画预览。

Update View：选择动画播放的窗口是所有窗口还是激活的窗口。

Looping：选 Once 只播放一次，Oscilate 反复向前再向后播放，Continuous 重复播放。

Playback Speed：决定播放的速度。

Performance Options：表现选项。

Model Updates：在复杂场景中编辑动画曲线时希望动画放慢，这时可以选 Delayed。

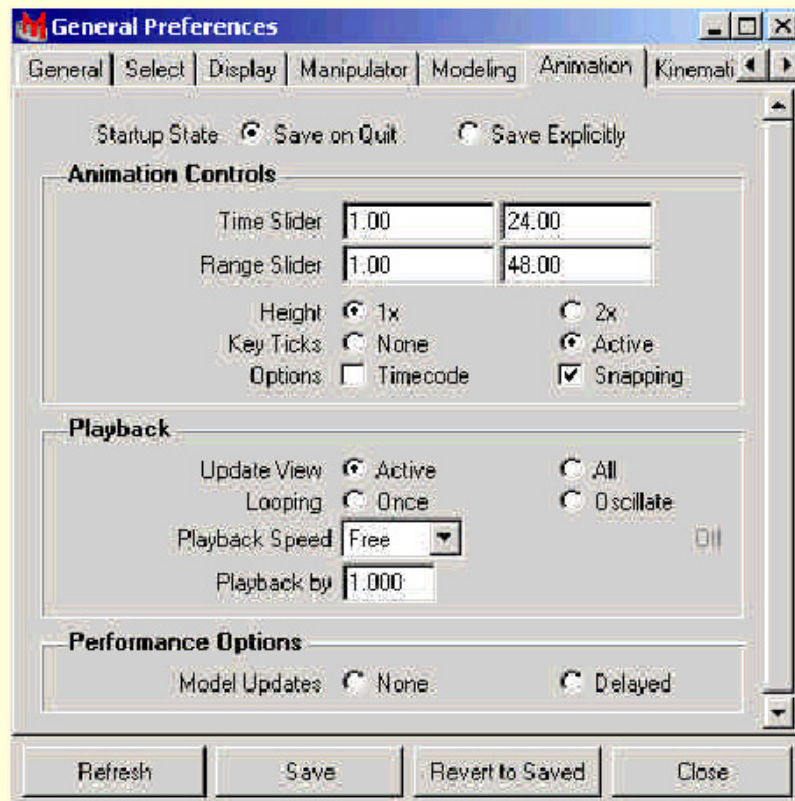


图 8-2-6 Animation 标签

(7) Kinematics, 如图 8-2-7 所示。

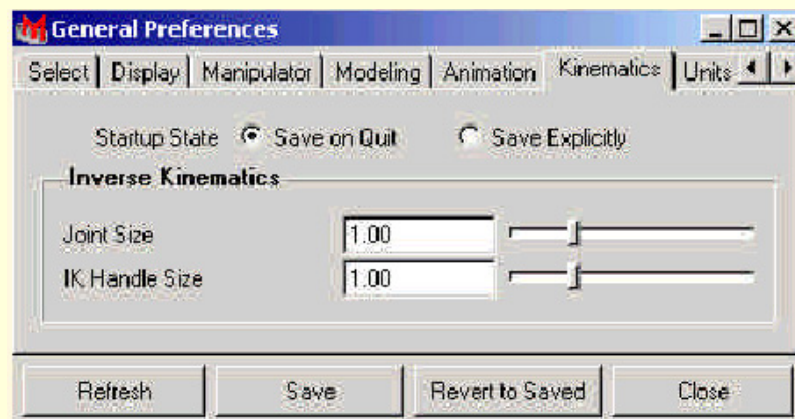


图 8-2-7 Kinematics 标签

Inverse Kinematics：反向运动学。

Joint Size：决定关节的大小，其范围在 0.01~5。

IK Handle Size：决定 IK 手柄的大小，其范围在 0.01~5。

(8) Units, 如图 8-2-8 所示。

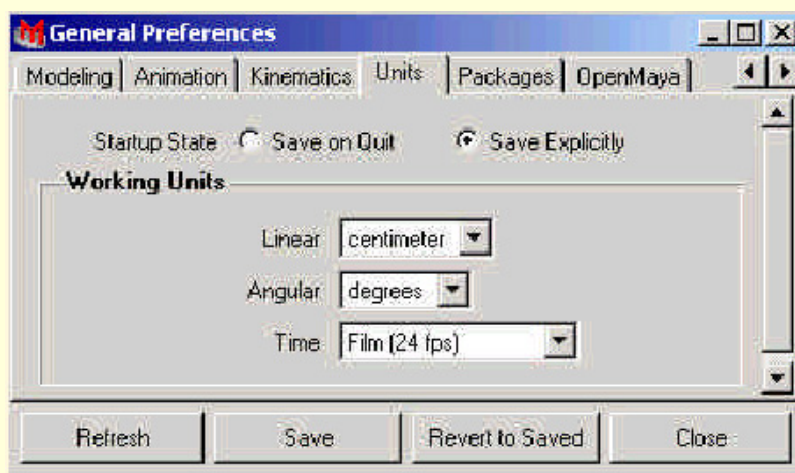


图 8-2-8 Units 标签

Working Units：单位。

Linear，设置使用线形数据的测量使用的单位。

Angular，设置使用角度数据的测量使用的单位。

Time，设置时间滑块的测量。

(9) Package，如图 8-2-9 所示。

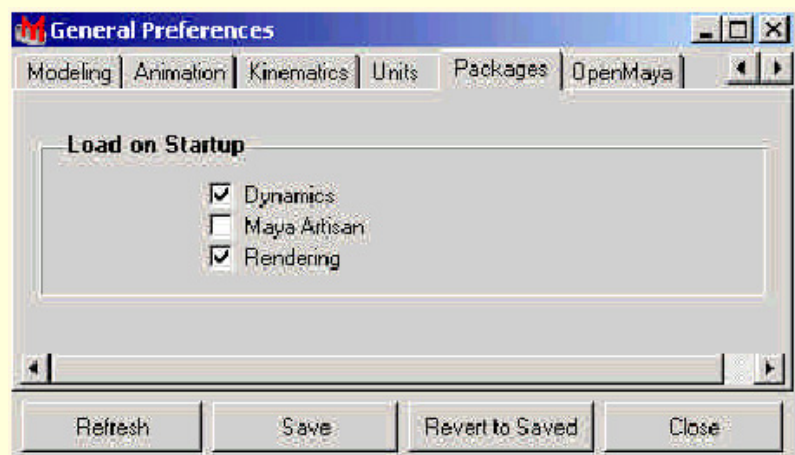


图 8-2-9 Package 标签

Load on Startup：开始时载入。

Dynamics：载入动力学。

MAYA Artisan：载入 Artisan。

Rendering：载入渲染。

MAYA 有很多软件包，在启动时载入，往往需要很多时间，通过此项设置，可以选择要用的软件包，从而提高效率。

(10) OpenMaya，如图 8-2-10 所示。

选择 Laze Binding，将在插件载入以前关闭 Resolution。

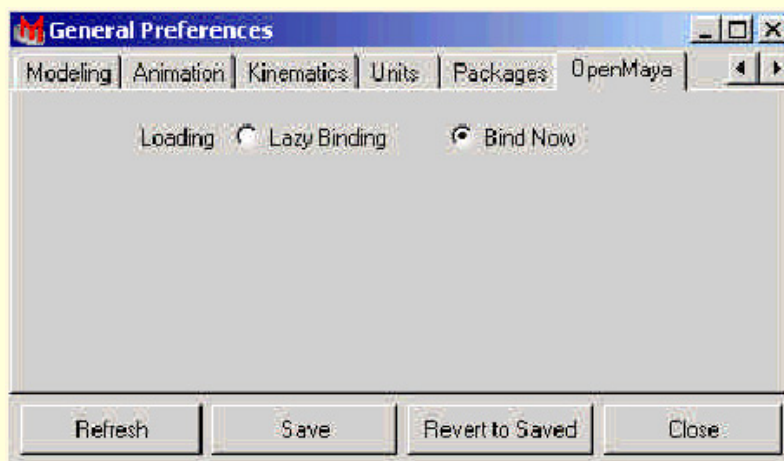


图 8-2-10 OpenMaya 标签

8.3 UI Preferences (UI 选项)

UI 是 User Interface 的缩写，就是用户界面的意思，用户可以根据自己的喜好来决定用户截面的形式，这大大方便了用户，下面我们就来介绍 UI 选项。

首先，UI Preferences 对话框如图 8-3-1 所示。

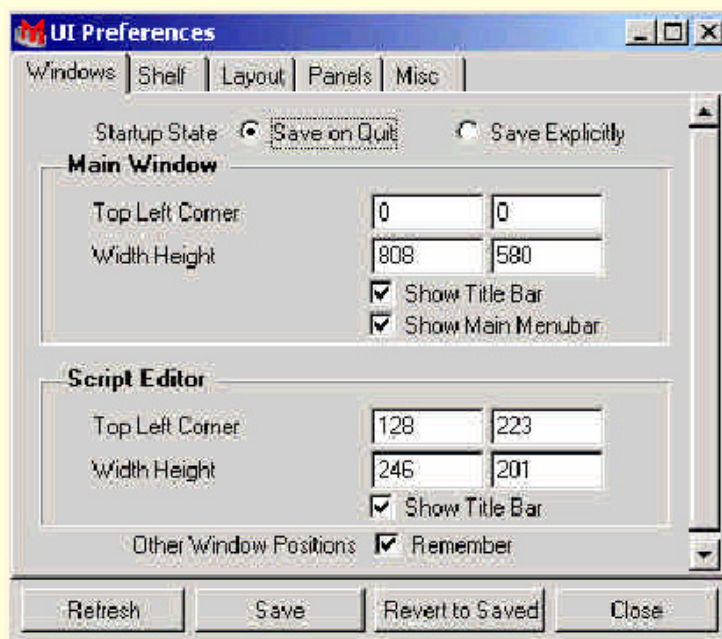


图 8-3-1 UI Preferences 选项对话框

我们看到对话框也有许多标签，这里我们不准备详细讲解，只做一个基本的介绍。

Windows：在这里可以设置主视窗和脚本编辑器（Script Editor）的大小，以及是否显示标题栏等。此外，还可以选择是否记忆其他视窗的位置。

Shelf：此标签主要决定工具架上工具的显示方式，可供选择的方式有图标在上、注释在下；图标在左、注释在右以及只显示图标 3 种。

Layout：决定视窗中显示的内容，与后面的内容有所重复，我们将在后面介绍。

Panels：在这里设置面板的菜单显示与否，新建场景的视图以及文件新建、打开和储存的一些选项。

Misc：在这里可以设置帮助文件的阅读、表达式的编辑器等。

8.4 Customize UI (自定义 UI)

如果 UI Preferences 还不能满足用户的需要，还可以采用自定义用户界面的方法，这就要用到 Customize UI

命令了。图 8-4-1 所示就是其下属菜单。

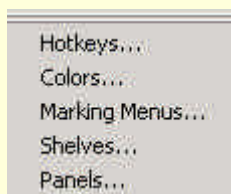


图 8-4-1 Customize UI 下属菜单

(1) 在下属菜单中选 Hotkeys，得到其对话框如图 8-4-2 所示。在 Hotkeys 对话框中，用户可以任意修改各种有关命令的快捷键，还可以查询任意键的连接情况。

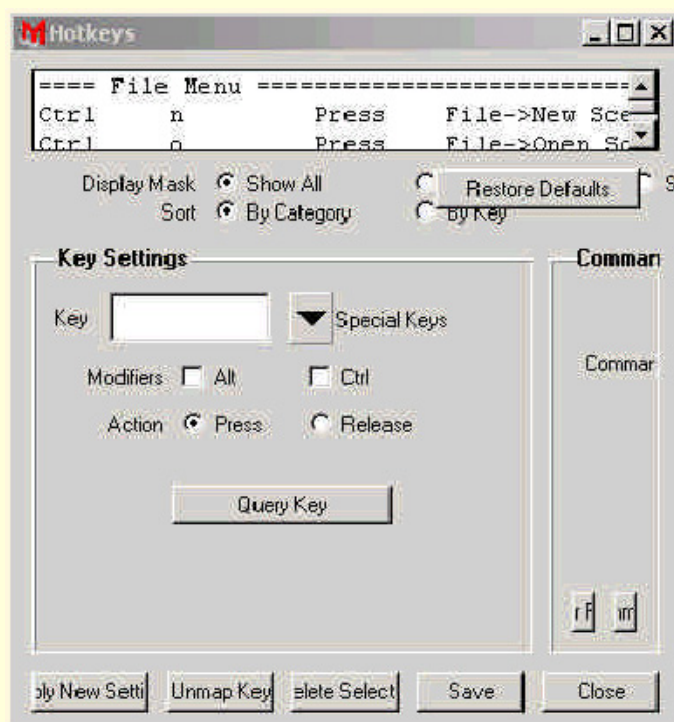


图 8-4-2 Hotkeys 对话框

(2) Colors 用于设置各种颜色，这里不多介绍了。

(3) Marking Menu 用于设置标记菜单。Shelves：用于编辑工具架，其对话框如图 8-4-3 所示。Panels：编辑面板，对话框如图 8-4-4 所示。

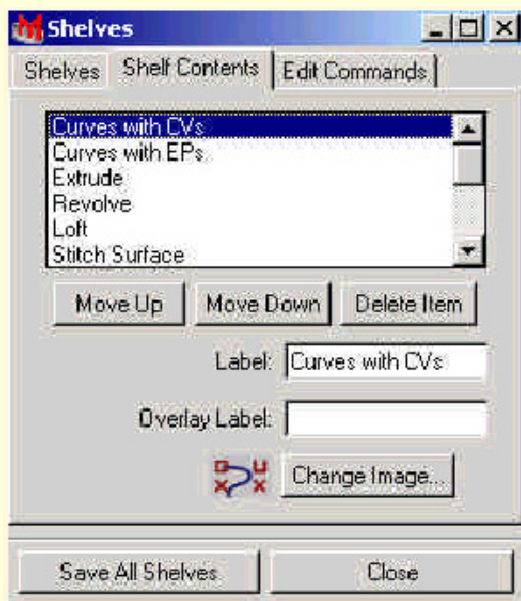


图 8-4-3 Shelves 对话框

8.5 Save Preferences (保存设置)

选择此命令将保存当前设置。

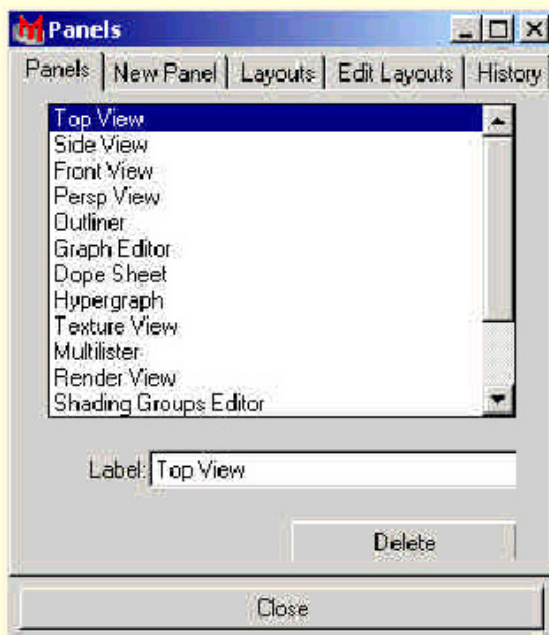


图 8-4-4 Panels 对话框

8.6 Status Line 等 (状态栏等)

Status Line：显示或隐藏状态栏。

Shelf：显示或隐藏工具架。

Feedback Line：显示或隐藏反馈栏。

Channel Box：显示或隐藏通道。

Time Slider：显示或隐藏时间滑块。

Range Slider：显示或隐藏范围滑块。

Command Line：显示或隐藏命令栏。

Help Line：显示或隐藏帮助栏。

8.7 Show Only Viewing Panes (只显示视图)

有时场景的显示范围不够大，用户可以通过 Show Only Viewing Panes 命令来扩大视图，这样屏幕上就只有标题栏、主菜单和面板菜单了。

8.8 Show All Panes (显示所有组件)

选择此命令，前面 8.6 中的所有组件都显示在窗口中。

第9章 “Help”菜单

9.1 Help 菜单概貌

为了让读者更好地掌握 MAYA 这个软件, Alias/Wavefront 公司为我们提供了近 60M 字节的帮助, 其中详尽地讲解了 MAYA 各种命令菜单的用法和各种参数的意义, 还为我们提供了为数不少的经典实例。所以如果我们要想更加深入地学习 MAYA 的话, 离不开它自身的帮助文件, 在这一章里, 我们将简要讲述如何使用 MAYA 帮助文件。

值得一提的是, 使用 MAYA 帮助文件要有相当的专业英语水平, 而且我们应该有一个在 NT 下使用的及时汉化的工具, 推荐使用“网际经典”。注意千万不要使用“东方快车”等在 Window98 下使用的及时汉化专家, 它会引起系统崩溃。

这个菜单中的命令是我们自学 MAYA 和工作参考的重要工具。这个菜单本身的命令并不复杂。

9.2 菜单的命令

1. Product Information

MAYA 软件的版本号和和其他的相关信息。我们单击这条命令将弹出一个窗口, 里面包括软件的版本号、生产日期、制作公司等相关信息。如图 9-2-1 所示。

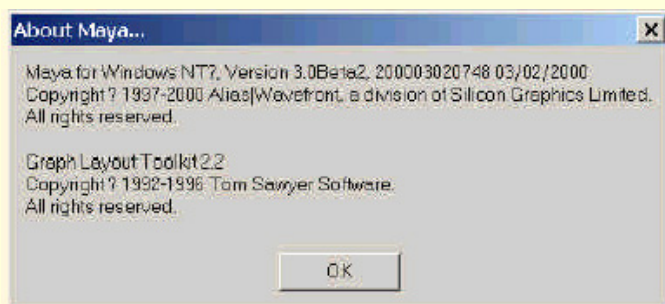


图 9-2-1 关于 MAYA 的信息窗口

(2) Help

MAYA 自带的帮助文件。这个文件是基于 IE 浏览器的 HTML 文件, 我们可以像在网上浏览一样使用这个文件, 如图 9-2-2 所示。

对于英文水平较好的 MAYA 使用者, 完全可以依靠这个功能齐全强大的帮助文件来自学或者工作时参考。即使对于一般的用户, 这个文件也是非常有用的, 可以自由查询需要的知识点, 解答各种疑问。

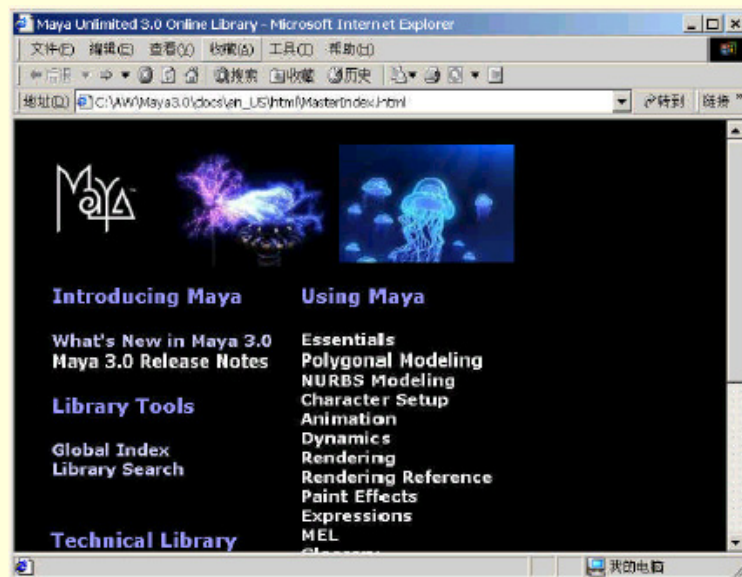


图 9-1-2 打开的 Help 文件

希望读者可以掌握这个文件的使用方法。因为它是你的 MAYA 老师。毕竟，这个帮助文件是制作 MAYA 的 Alias/Wavefront 公司的作品，是原汁原味的 MAYA 讲解。

第 10 章 “Primitive” 菜单

10.1 Primitives 菜单全貌

通过这个菜单，我们可以在 Workspace 中建立我们所需要的各种模型与一些工具。

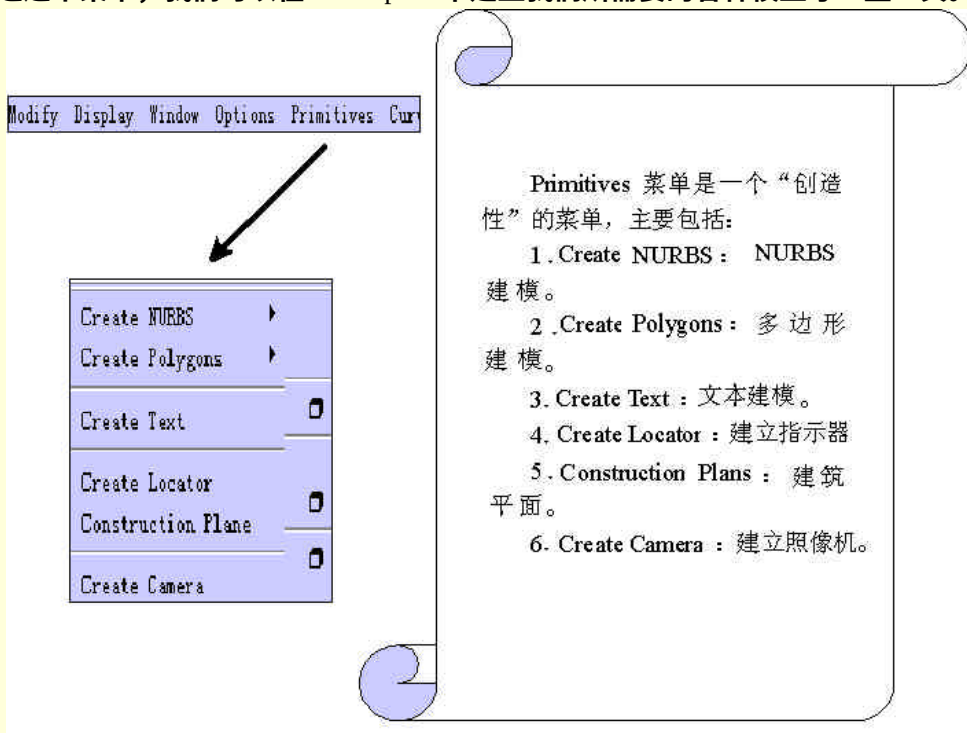


图 10-1-1 Primitive 菜单全貌

10.2 Create NURBS (非均匀有条理 B 样条)

NURBS 是 NON-UNIFORM RATIONAL BASIC-SPLINE (非均匀有条理 B 样条) 的缩写。其实它是一种曲面的高级描述语言，是一种对曲面的数学描绘。

Create NURBS 使我们在工作面内可以自由建立所需要的造型。

它有 6 个子菜单：Sphere、Cube、Cylinder、Cone、Plane 和 Circle，如图 10-2-1 所示。

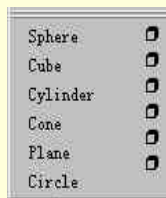


图 10-2-1 Create NURBS 子菜单

实例一 球体 (Sphere)

开始 ➡ 在这个例子中将利用 MAYA 提供的 NURBS Sphere 在视图中建立几个自己精确定义但造型不同的球体。

下一步 ➡ 单击 Primitives→Create  NURBS→Sphere→弹出这条命令的属性框，如图 10-2-2 所示。我们在里面输入如图 10-2-3 所示的数值。

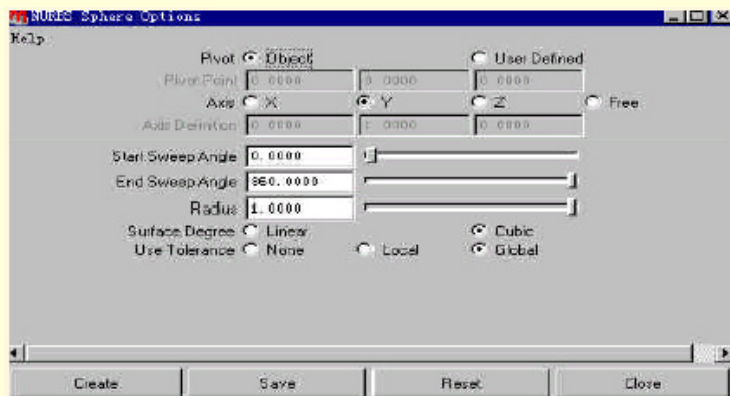


图 10-2-2 Create NURBS Sphere 的属性框

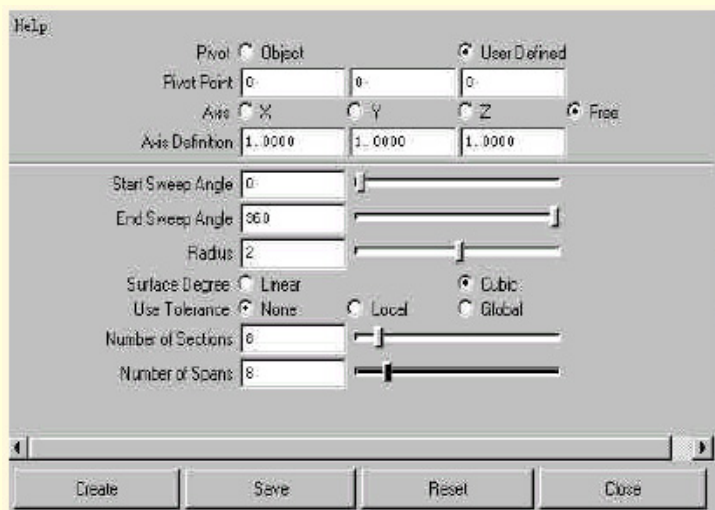


图 10-2-3 在 Sphere 属性框中的设置

(1) Pivot：是球体球心的位置。

- Object：是有系统来自定义球的位置。
- User Defined：是由用户来自定义球心的位置。单击它会激活 Pivot Point。

(2) Pivot Point：在 User Defined 被选中时，用户可以自己来给球体的位置输入坐标值。

(3) Axis：是坐标轴的定位。

Free 被激活以后，我们可以通过对 X、Y、Z 3 个值的定义来确定坐标轴的精确位置。

(4) Axis Definition：坐标轴的精确度。

(5) Start Sweep Angle：确定球体开始的角度，其值为：0~360。

(6) End Sweep Angle：确定球体结束的角度，其值为：0~360。

(7) Radius：球体的半径。

(8) Surface Degree：定义表面的度数。

- Linear：线性
- Cubic：立方体

(9) User Tolerance：定义数值的精度。

- None：系统默认值，单击它可以激活 Number of Sections，Number of Spans。
- Global：仿地球经纬坐标系。
- Local：局部坐标系，单击它可以激活 Position Tolerance。

(10) Number of Sections：球体的切片数量，其值为：4~50，数值越大则表面越是光滑。

(11) Number of Spans：球体表面的跨度大小，其值为：2~50，与上面相反，数值越大则表面越是粗糙。

- Position Tolerance：对局部的位置精度进行设置，其值为：0.0001~1.0000。

下一步 → 如果修改参数如下：

Radius=1,
Start Sweep Angle=60
End Sweep Angle=300
Number of Sections=4
Number of Spans=4
Pivot Point=0, 0, 0

则会在视图中建立一个新的球体。如图 10-2-4 所示。

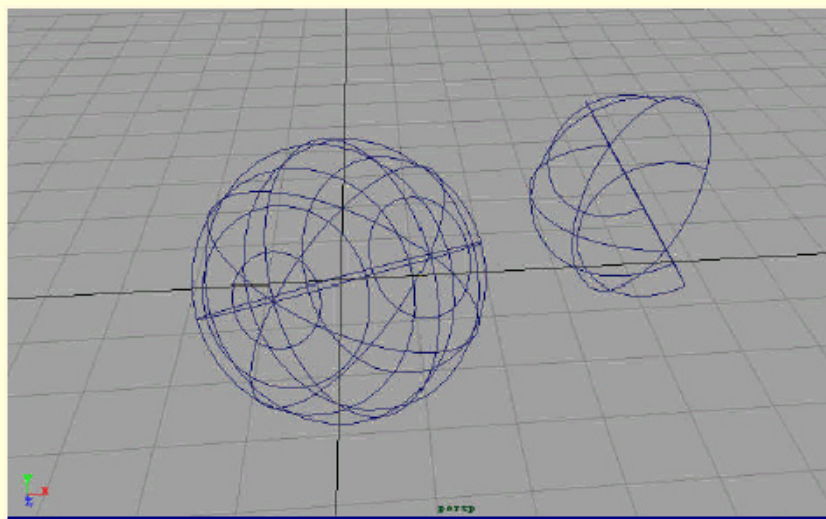


图 10-2-4 建立两个不同的球体

下一步→我们可以对这两个球体进行对比，它们的半径、球体的轴向、球心的位置、其外型与光滑度均有不同，可见属性设置的不同将导致不同的结果。

完成→单击 Shading→Smooth Shade All。使图形以阴影方式显示出来。两个球体经过表面光滑处理后，读者可以从其外型上看出 Number of Section， Number of Spans 的值不可设的太低，否则其外型与球形相差太大。

10.2.2 Cube（立方体）

单击 Primitives→Create NBRBS→Cube，可以在是视图中建立一个立方体中。

这条命令的属性框见图 10-2-5，这个属性框中大部分项目的含义已经在前面介绍过了，现在只对其中不同的部分进行解释。

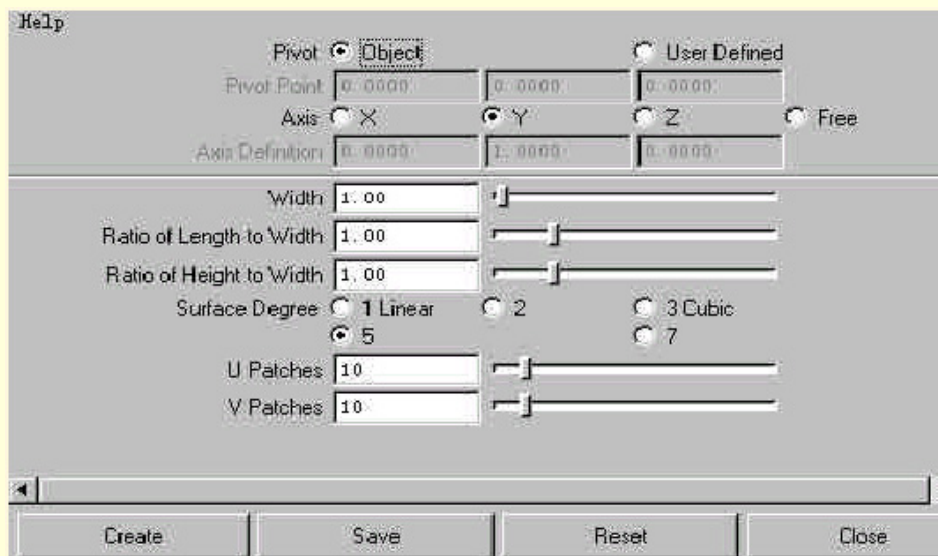


图 10-2-5 Cube 的属性框

- Width：宽度。
- Ratio of Height to Width：高宽比。
- Ratio of Length to Width：长宽比。
- Surface of Degree：表面度数。在立方体中，除了 Linear，Cubic 外，还有 7 次，5 次，3 次。其实，这些次数是用来对曲面的计算进行刻画。次数相对与计算曲线所需的方程最高幂次。
- U Patches：水平方向的切片数量：1~100。
- V Patches：垂直方向的切片数量：1~100。

10.2.3 Cylinder（圆柱体）

单击 Primitives→Create NURBS→Cylinder，可以在视图中建立一个圆柱体。下面对这个圆柱体的属性框进行定义，如图 10-2-6 所示。

Ratio of Height to Radius：高与半径的比。

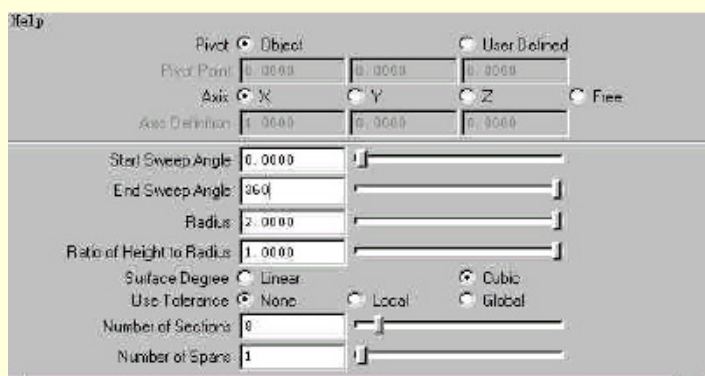


图 10-2-6 Cylinder 的属性框

10.2.4 Cone（圆锥体）

单击 Primitives→Create NURBS→Cylinder 可以在视图中建立一个圆柱体。下面对这个圆柱体的属性进行定义，如图 10-2-7 所示。

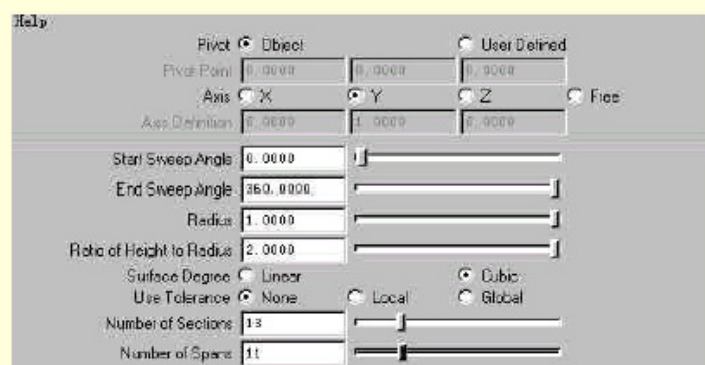


图 10-2-7 Cone 的属性框

这个属性框中大部分项目的含义已经介绍过了，现在只对其中不同的部分进行解释。

- Ratio of Height to Radius：圆锥的高与半径之比。
- Number of Sections：4~50。
- Number of Spans：1~50。
- Number of Sections、Number of Spans 的意义与圆柱体中的属性一样。

10.2.5 Plane (平面)

选取 Primitives→Create NURBS→Plane 可以在视图中建立一个平面。下面，对这条命令的属性进行定义，如图 10-2-8 所示。

这个属性框中大部分项目的含义已经介绍了，现在只对其中不同的部分进行解释。

- Ratio of Length to Width:平面的长宽比，其值为：0~5。
- Width：宽度，其值为：1~100。

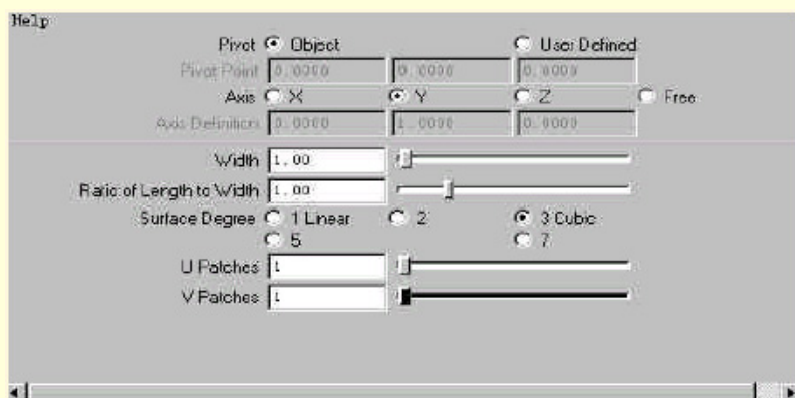


图 10-2-8 Plane 的属性框

10.2.6 Circle (圆型物)

单击 Primitives→Create NURBS→Circle 可以在视图中建立一个圆型物体。下面对这个圆柱体的属性进行定义，如图 10-2-9 所示。

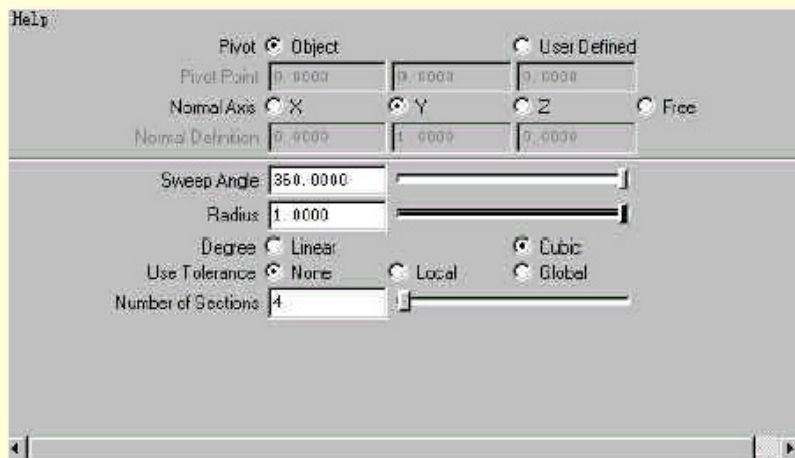


图 10-2-9 Circle 的属性框

这个属性框中大部分项目的含义已经介绍过了，现在只对其中不同的部分进行解释。

Radius：0~1。

下面通过一个例子在工作面内一次建立多个形体。

二 在工作面内建立一个仓库

开始 单击 Primitives 菜单,选择 Create NURBS→Cylinder。在属性菜单中输入 Pivot Point=0,2,0 Radius=2；其余值如图 10-2-10 所示。在视图中出现一个圆柱体，这也是仓库的主体。

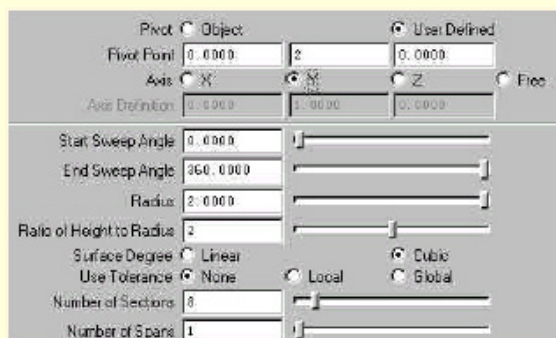


图 10-2-10 设置的属性值

下一步 单击 Primitives 菜单，选择 Create NURBS→Cone→。在属性菜单中输入：Pivot Point=0，2，0；Radius=2；Ratio of Height to Radius=1；其余值如图 10-2-11 所示。

这是在视图中会出现一个圆锥，而且这个圆锥正好放在圆柱上。如图 10-2-12 所示。

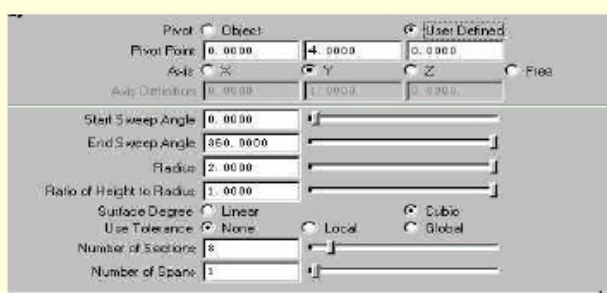


图 10-2-11 属性框中的设置

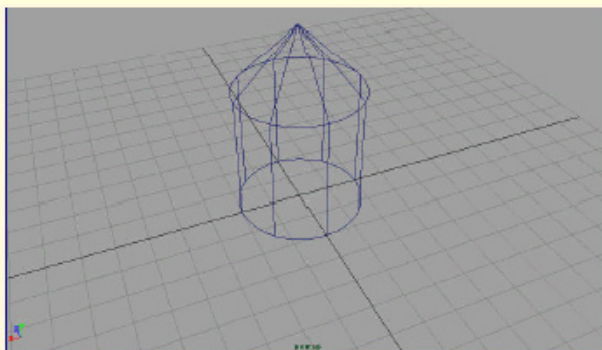


图 10-2-12 仓库的基本图

下一步 建立了一个仓库的基本模型后，我们还可以对表面的光滑度进行调整，并且可以加入明暗方式。

下一步 在项视图中，单击 Panes→Panle→Outliner，则在项视图中出现了提纲列表图，选中其中的 nurbs Cylinder 和 nurbs Cone 两项，其实它们是两个层。

在 Persp 视图中整个仓库均被选中，单击 Shading→Smooth Shade All，则整个仓库将以明暗方式在视图中出现。

另外我们也可以在选中整个仓库后，按“5”键，也可以达到使整个仓库外型有线框方式变成阴影方式。

下一步 接下来把仓库变得更加光滑。选中整个仓库，在主菜单中单击 Display→NURBS Smoothness→Fine，则我们挥发现视图中的仓库外型轮廓会变得更加的光滑。见图 10-2-13。

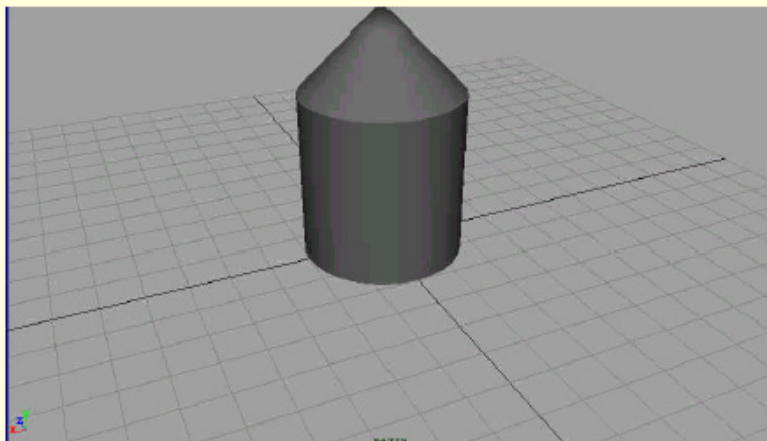


图 10-12-13 光滑后的仓库

也可以运用快捷键来达到光滑仓库外型的目的，选中仓库后，按“3”键，如果还想变成线框方式，则可以按“4”键，让这个仓库由得光滑外型变成线框方式。

完成➡在这个实例中，读者可能已经发现，对于建模中的属性的设置，可以直接决定模型的搭配。精确的设置属性可以方便建立 3D 模型。

实例三 建立一个“哑铃”

开始➡建立一个哑铃，其实是用一个圆柱体和两个球体进行组合。最后我们还将对这个哑铃进行调整，使其看上去更贴近实际中的哑铃。

单击 Primitives 菜单，选择 Create NBRBS→Cylinder→，弹出命令的属性框。在属性菜单中输入：

Pivot Point=0, 2, 5；

Radius=2；

其余的数值见图 10-2-15。

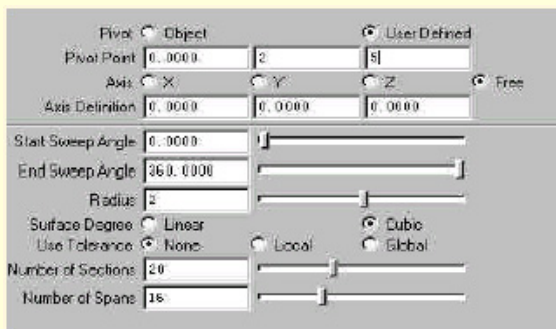
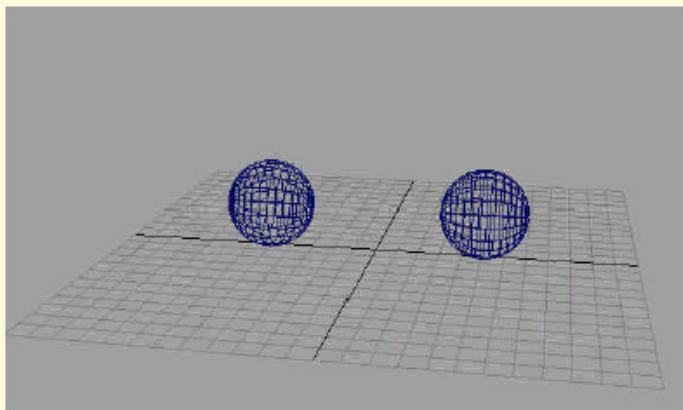


图 10-2-15 我们在属性框中的设置

下一步➡在这里，把 Number of Sections 和 Number of Spans 的值设的大一点，是为了球体有一个好的外型。Pivot Point 的设定是为使这个球体成为哑铃的一头。

把 Pivot Point 的值改成：0, 2, -5 这样就有了哑铃的两头。如图 10-2-16 所示。



10-2-16 建立两端的球体

下一步 单击 Primitives 菜单，选择 Create NURBS→Cylinder → ，在属性菜单中输入：
 Pivot Point=0, 1, 0；
 Radius=0；
 Ratio of Height to Radius=14，设这个值为 14 可以让哑铃得“手柄”伸进球体中；
 Axis 这项一定要设成 Z 轴；

 **提示**

设这个值为 Z 轴是为了让圆柱体横过来变成手柄。

其余的值见图 10-2-17。

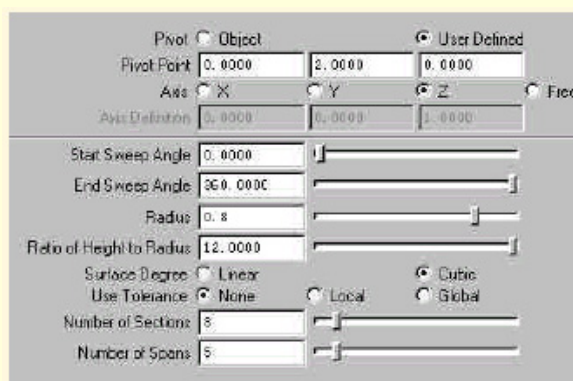


图 10-2-17 我们在属性框中的设置

下一步 选中视图中的两个球体和圆柱体，先后按键“5”和键“3”。使这个哑铃的外型变得光滑，同时以明暗方式显示在视图中。见图 10-2-18。

下一步 对这个“哑铃”进行外型上的调整，使其变得更加相现实中的哑铃。单击主菜单上的 Windows→Outliner..，将弹出一个 Outliner(提纲列表)的对话框。见图 10-2-19。

下一步 选中对话框里的 nurbs Cylinder1，使其颜色变深。这时我们可以看到在 Persp 视图中，手柄被选中了。

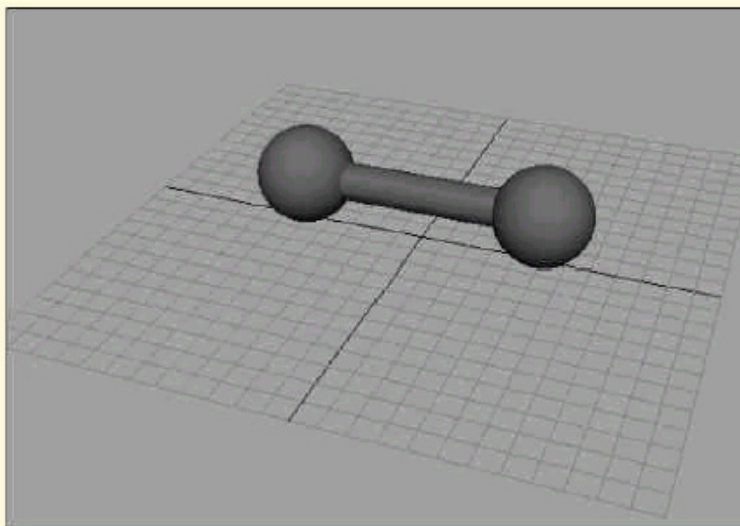


图 10-2-18 光滑建立的哑铃的外型

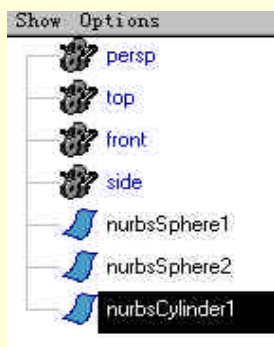


图 10-2-19

下一步 单击主菜单下面的模式菜单中的选中组件模式，确认  点模式中的 CVs 被选中。

下一步 选取手柄两端的两组圆环点，着两组点由红变黄。这时可以在视图中看见一个拖曳手柄。单击它，然后沿 Z 轴向外拖动坐标轴的中心使这两组圆环的半径缩小。见图 10-2-20。

下一步 对令一端的圆柱体进行调整，使这根手柄向两端变得逐渐变细。这样的造型更加贴近于实际的物体。

最后，再把这个哑铃加上阴影方式。同时对物体的外型进行圆滑处理。注意，在作这一步之前时首先应进入物体模式

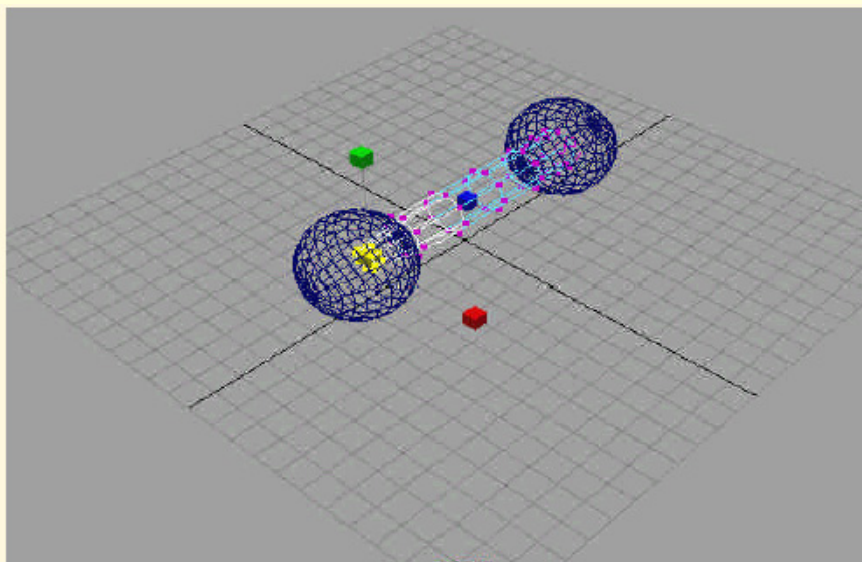


图 10-2-20 对这个哑铃进行调整

完成 ➡ 在视图中有了一个“哑铃”见图 10-2-21。将这个模型文件保存到路径：
c:\mayawork\Administrator\maya\projects\started\scenes 的子目录中，以备后用。

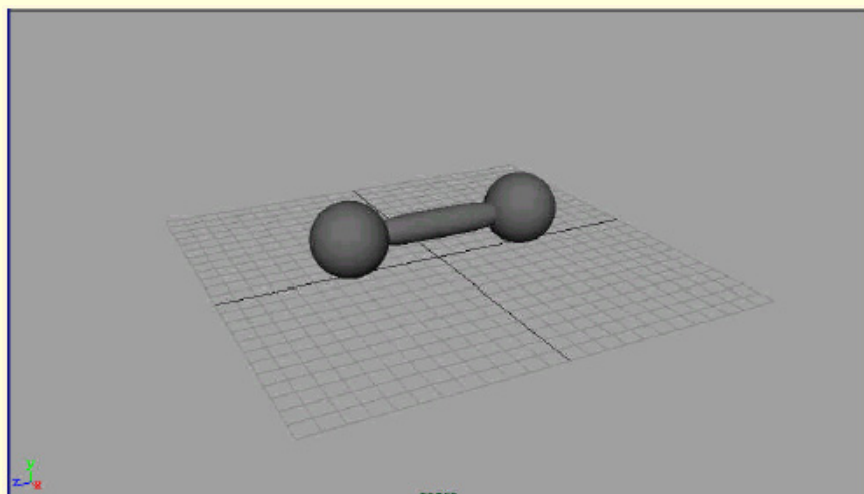


图 10-2-21 添加过阴影效果的哑铃

Create NURBS 命令已经介绍完了。通过这一节的学习希望读者能掌握这些 NURBS 规则形体的建立与调用。灵活的运用它们去组合我们所想要的各种物体。

10.3 Create Polygons (多边形体)

接下来我们要建立任意多边形体。在 Primitives 菜单中单击 Primitives→Create Polygons，将会弹出一个子菜单，如图 10-3-1 所示。

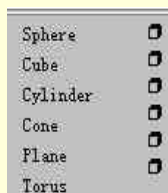


图 10-3-1 Primitives 对话框

可以看到，这个子菜单与 NURBS 曲面的子菜单是相似的。其实，在掌握了 NURBS 曲面的建模后，再掌握这个菜单并不困难。下面将逐一对这几个命令进行讲解。

Create Polygons 建立多边形体，是在工作面内通过几个面组成一个“体”。

10.3.1 Sphere (球体)

单击 Primitives→Create Polygons→Sphere→，则会弹出属性框。见图 10-3-2。对于其中选项的意义，前面已经有了讲解，现在只对一些新的选项进行解释。

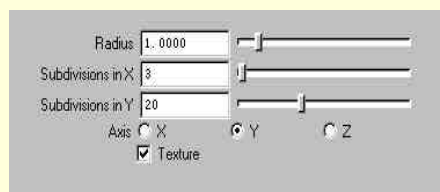


图 10-3-2 Sphere 的属性框

- Subdivisions in X：是沿 X 轴的切片划分数量。其值越高，球体的外型越近似于实际。
 - Subdivisions in Y：是沿 Y 轴的切片划分数量。其值越高，球体的外型越近似于实际。
- 这两个值的范围是：3~50。

- **Texture**：对物体表面进行纹理贴图处理。作为系统的默认选项，此项一直被选中的，如果用户不想对球体进行表面的贴图处理，可以不选中这一选项。

我们把图 10-3-2 中的 Subdivisions in X 一项的值改为 20，看一看这两个“球体”的差别，如图 10-3-3 所示。

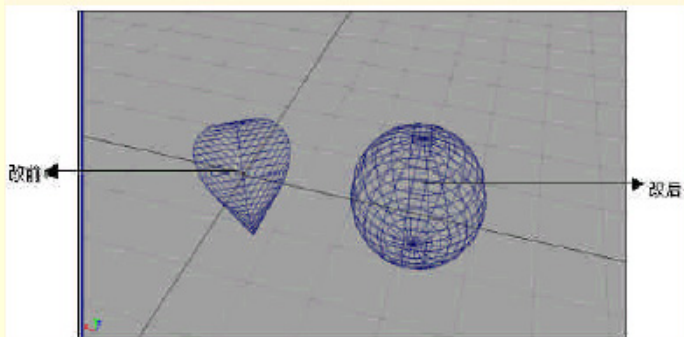
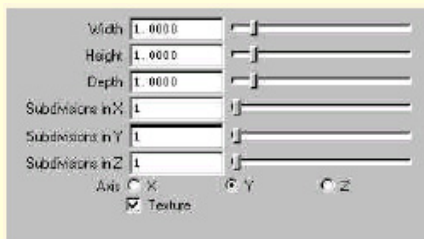


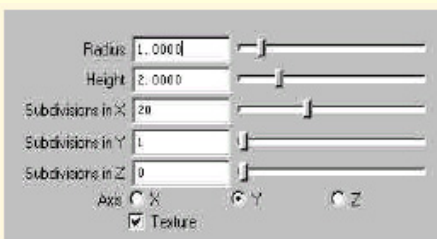
图 10-3-3 改变设置后的球体

10.3.2 Cube（立方体）、Cylinder（圆柱体）、Cone（圆锥体）、Plane（平面）

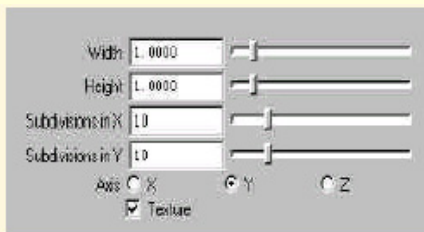
这 4 个 Polygons 多边形体与 NURBS 体很相似，在原来的基础上，对这 4 个概念一并介绍。分别单击 Primitives→Create Polygons→Cube/Cylinder/Cone/Plane→, 则会弹出立方体、圆柱体、圆锥体、平面的属性框，如图 10-3-4 所示。



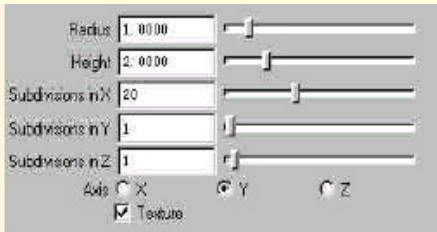
立方体的属性框



圆锥体的属性框



平面的属性框



圆柱体的属性框

图 10-3-4 分别介绍 4 种形体的属性框

细心的读者可能已经发现，圆柱体的属性框与圆锥体的属性框是一样的。而其他的属性框的选项也并不陌生。对照前面 Sphere 的属性框以及 NURBS 体的属性框的选项，读者可以掌握它的使用方法，这里我们不再赘述。

这里想着重强调一下 NURBS 体中的圆柱体、圆锥体、立方体、平面、球体与 Polygons 中的圆柱体、圆锥体、立方体、平面、球体在概念上的区别。NURBS 体中的规则体其实是由各个 NURBS 曲面围成的。而 Polygons 中的这些规则体是一个“体”，强调的是整体概念。我们可以在提纲列表中对照发现两者的区别。

实例四 理解 NBRBS 体和 Polygons 体深层次上的区别

开始→单击 Primitives→Create Polygons→Cube, 则在工作面的中心处出现一个 Polygons 的立方体。

下一步 单击 Primitives→CreateNURBS→Cube ，在属性框内我们只对立方体的中心坐标重新定义：Pivot Point=3, 3, 3，这样两个立方体不会重叠，如图 10-3-5 所示。

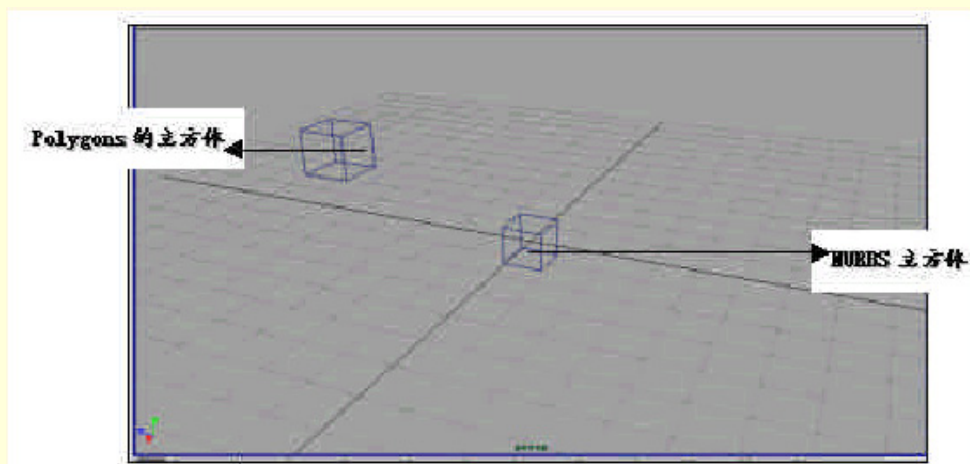


图 10-3-5 建立两个不同类型的立方体

下一步 单击 Persps 视图中的 Panels→Saved Layouts→Persp/Outline，这时 Persp 视图被分成两个部分：Persp 视图和提纲列表，如图 10-3-6 所示。

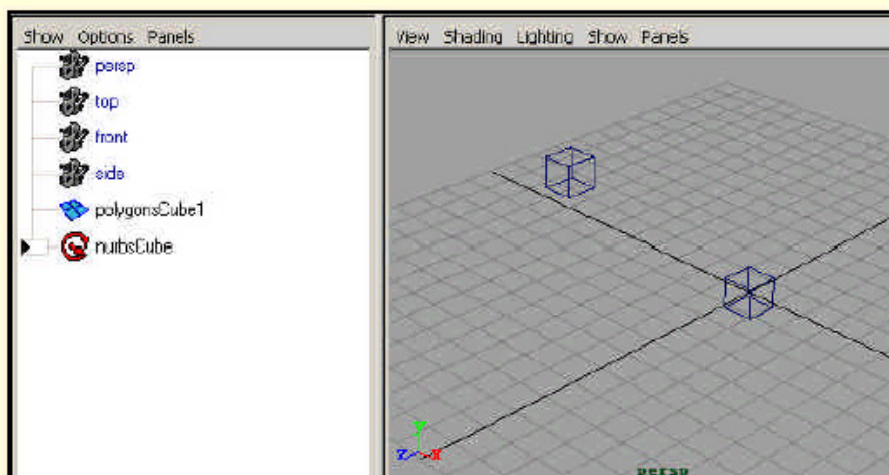


图 10-3-6 在提纲列表中的两个物体的不同图标

在图中，我们已经指出提纲列表中 polygonsCube1 和 nurbsCube 分别对应应在 Persp 视图的图形。读者不难发现虽然这两个都是立方体，但它们在提纲列表中的图标并不一样。

Polygons 立方体在提纲列表中仅是一个层，而 NURBS 立方体的图标显示它由不止一个的层组成。它的 6 个面是独立的 6 个层。

下一步 单击 NURBSCube 右边的向下箭头，拉出一个子菜单，你会发现这个子菜单中有 6 个层，其实也就是立方体的 6 个面，如图 10-3-7 所示。

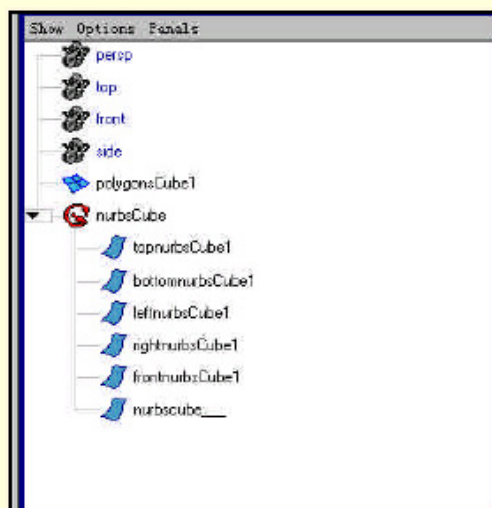


图 10-3-7 显示立方体的 6 个面

下一步 任意点击 6 个层中的一个，使其颜色变深，这时在旁边的 Persp 视图中的 NURBS 立方体的一个面会被选中。

下一步 同样的，点击提纲列表中的 polygonCube 选项。但我们只能在 Persp 视图发现整个立方体均被选中了。

下一步 单击提纲列表中的 nurbsCube 的子菜单中的 topnurbsCube1 使其变深。单击工具栏中的移动工具  选中 Y 轴方向，向上拖动，可以看到立方体的上表面被移开了立方体，如图 10-3-8 所示。

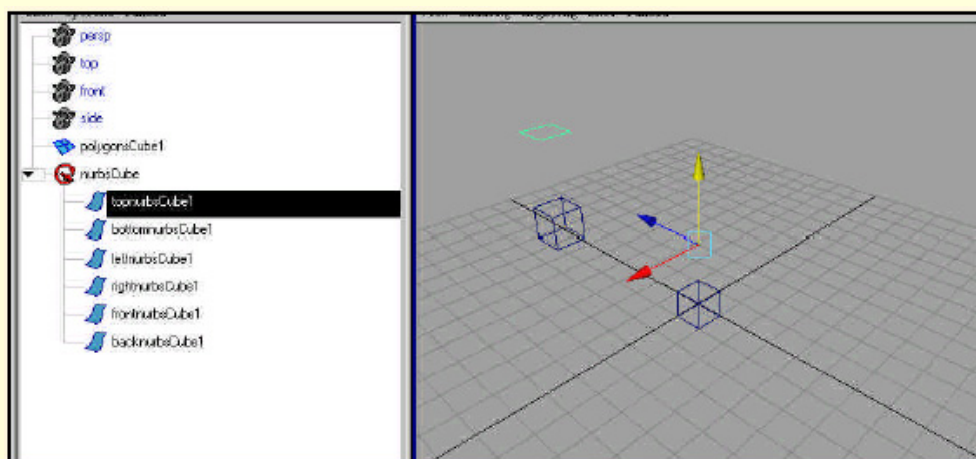


图 10-3-8 移动上表面

完成 最后在给这两个立方体加上阴影表面。按住 Alt+右键在 persp 视图中拖动物件旋转到一定的角度，从侧上方观察这两个立方体。现在的 NURBS 立方体已经成了一个开了口的“水箱”。如图 10-3-9 所示。

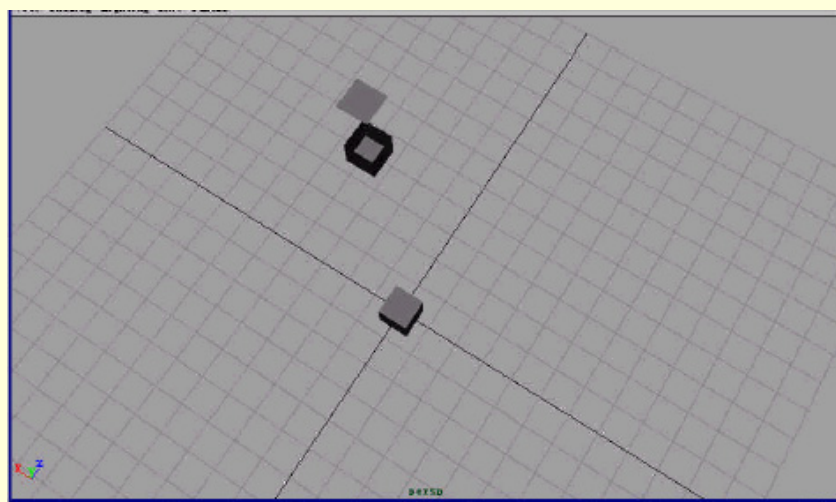


图 10-3-9 立方体的转变

单击 Primitives→Create Polygons→Sphere→, 则会弹出属性框, 如图 10-3-10 所示。

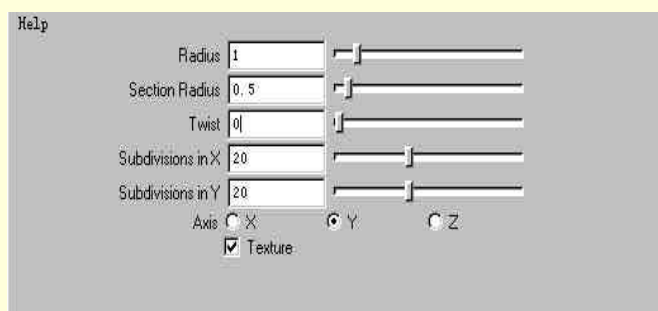


图 10-3-10 Sphere 的属性框

- Radius：是圆环体的半径。
- Section Radius：是圆环体切面的半径。
- Twist：圆环面的角度的大小，其值的范围是 0~360。
- Subdivision in X：X 方向上的对圆环的分段数量。这个数值越大，圆环也就越圆。也可以利用这个选项，输入一个较小的值 n ，使其建立一个正 n 边体，这个体的截面是一个圆环。这个值的范围是：1~50。
- Subdivision in Y：Y 方向上的对圆环的分段数量。这个值其实是对圆环体的切面形状的定义。如果太小，这个切面将不再是一个圆形，而是一个正 n 边型。这个值的范围是 1~50。
- Texture：是对这个物体进行纹理加工与贴图处理。作为系统默认，这个选项是一直选中的。

我们将在视图中利用同的属性值来建立几个“圆环体”。

在属性框中输入：

Radius=2, Section Radius=1, Subdivision in X=20, Subdivision in Y=20

Radius=2, Section Radius=1, Subdivision in X=6, Subdivision in Y=6。

现在，在工作面内有了两个不同的圆环体，如图 10-3-11 所示。一个是“轮胎”，而另一个类似于“螺母”的六形体。其实它的切面是一个六边形，它的外型也是一个六边形，而现实中的螺母边的外型是一个六边形，而它的切面是一个四边形。

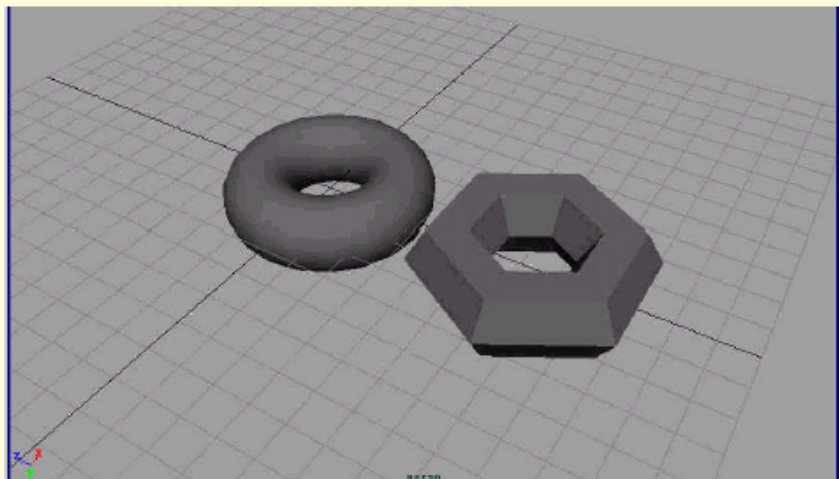


图 10-3-11 两个不同设置圆环体

10.4 Create Text 建立一个文本

在 MAYA 中我们可以建立一个文本物体在工作区内。这里的文本不同于我们以前概念中的那种 WORD 文本。这里的文本是一个物体，我们对它除了可以进行的文字上的编辑还可以拿它像一般物件一样进行 MAYA 中的各种操作。

下面通过在工作面内建立一个文本来展现这个命令的使用。

实例五 在 Workspace 中写一本书的书名。

开始 单击 Primitives→Create →Text 将会弹出一个属性框。对于其中的选项将通过实例加以运用。

下一步 在 Text 栏中输入 COMMAND OF MAYA。

Text：是这个文本的内容的输入栏。

下一步 在 Font 栏中我们选择 CourierNew，如图 10-4-1 所示。

Font：是这个文本字体与风格。

下一步 单击这个栏右侧的一个小三角形则会有一个下拉菜单。这个子菜单中的项目即是各个不同的风格。

Type：类型。一共有 3 个选项：

- Curves：以 NURBS 曲线方式显示文本。
- Trim：以 NURBS 曲线方式显示文本，同时对文本进行表面的平滑修饰。
- Poly：以 NURBS 曲线方式显示文本，并用方格来组成这个文本，以便我们对其进行移位与旋转。

若选中 Poly 选项，这会出现一些新的属性栏，如图 10-4-2 所示。

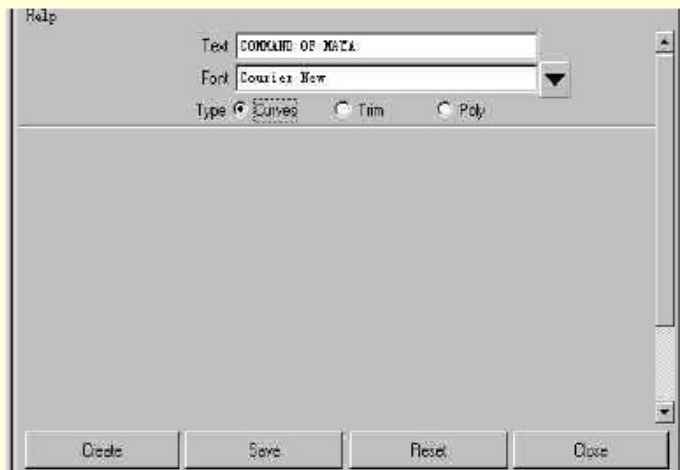


图 10-4-1 Text 的属性框

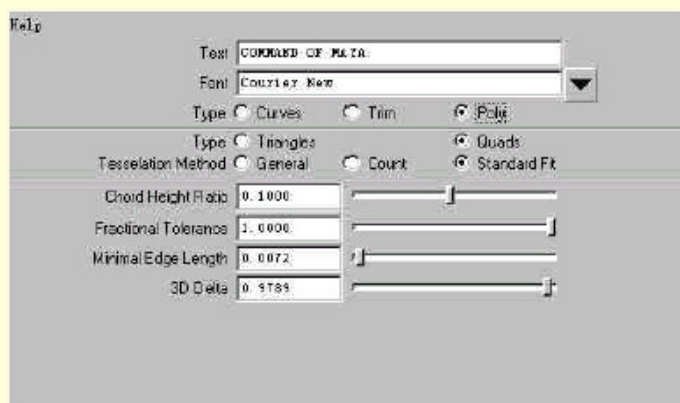


图 10-4-2 新属性栏

Type：类型。一共有两个选项。

- Triangles：用三角形去划分组成文本中的内容。
- Quads：用四方格子去划分和组成文本中的内容。

Tessellation Method：

里面有 3 个选项：General、Count、Standard Fit，分别是通用型构造、计数型、标准构造型。每一种方式下面都有自定义项，虽有不同但均是对文本字体构造与表面效果进行自定义。系统的默认是 Standard Fit。

下一步 单击 Create 并关闭属性框，在工作面内出现了所要的文本。

☞ 注意

这时对这个文本进行平移旋转或者缩放不能用当前的位置轴。因为这时的位置轴不是整个文本的位置轴而只是这个文本平面修饰面的位置轴。这里的文本平面修饰面是相对于文本的“根本”NURBS 曲线刻画的文本面而言的。这个文本修饰面就像是 NURBS 曲面的“影子”一样。它可以像一个 MAYA 中的其他物体被拖放、旋转等等操作，并不影响 NURBS 曲面组成的文本本身。它只是对 NURBS 曲面组成的文本进行细化与修饰。如果想对整个文本进行上述的操作，则要通过提纲列表了。

下一步 单击视图中的 Persp→Saved Layouts→Persp/Outline，则会有提纲列表在 Persp 视图中出现。在提纲列表中有两个我们刚刚才建立的文本的图标。见图 10-4-3。一个是“Text-题名”而另一个是“Tim_Text-题名”。只有当选中了前一个时，才真正的选中了整个文本。后面一个是代表文本的修饰面的图标。前一个其实是 NURBS 曲面所构造的文本。但是它对于后者而言具有控制作用，对它进行的各种操作均可以带动后一个，但反之则然。

下一步 选中了前一个后，便可以对这个文本进行我们所希望的操作了。可以单击移动工具，把文本移到我们所希望的地方。然后，再用旋转工具，对这个文本进行旋转操作。

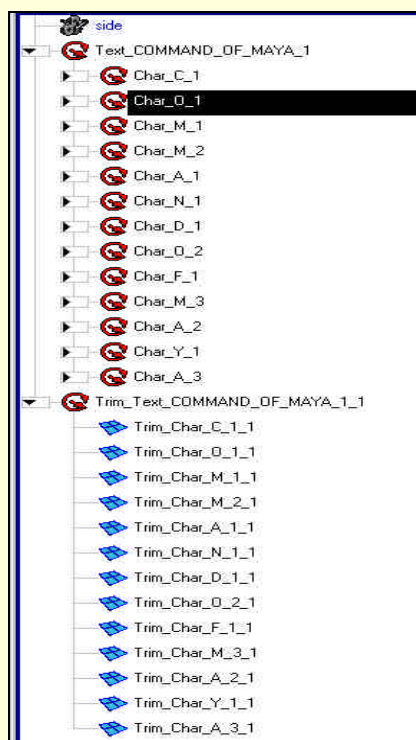


图 10-4-3 在 Outliner 里看这个文本

完成 ➤ 现在已经建立的文本，并且对它进行了操作。希望读者能够自由灵活掌握这条命令，最后的结果如图 10-4-4 所示。

10.5 Create Locator (建立定位器)

定位器可以指示空间里的一个曲面与物体的位置。利用它我们能够控制这个曲面或物体在空间里的坐标与角度。

单击 Primitives→Create Locator，便可以在空间中建立一个定位器。

这个定位器本身在空间里并无太大的意义，只有将物体、曲线与定位器相联系时，才能发挥它的作用。在后面的一个实例中将使用这条命令。

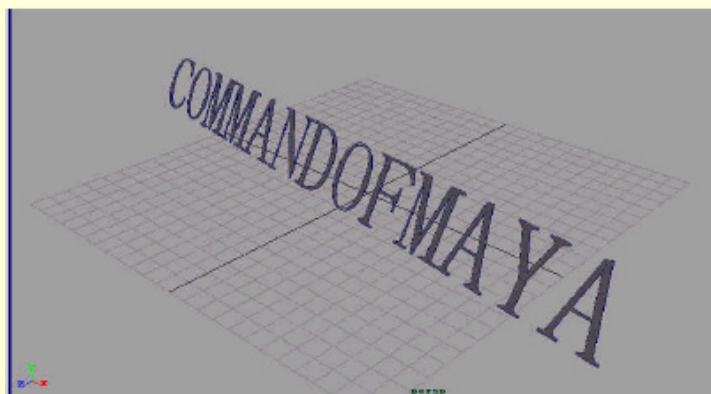


图 10-4-4 最终建立的文本

10.6 Construction Plane (建立一个平面)

这个平面与前面所介绍的 NURBS 曲面和 Polygons 曲面有所不同，对于这个平面是不能进行纹理处理或贴图的。它只是在建立物体时起参考作用。

单击 Primitives→Construction Plane→，则会弹出一个属性框见图 10-6-1。

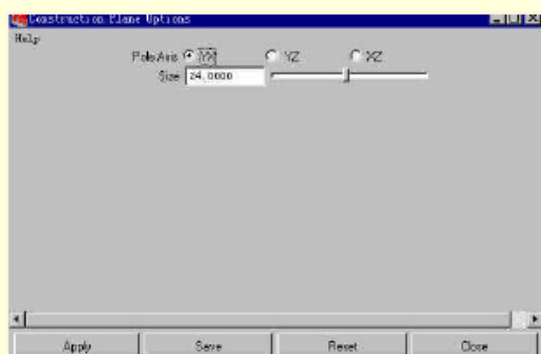


图 10-6-1 Construction Plane 的属性框

Pole Axis：平面的建立方向。系统默认的方向轴为沿 Z 轴，我们可以自己重新定义这个方向。

Size：这个平面的大小，其值范围是：1~50。

10.7 Create Camera （建立照相机）

照相机是 MAYA 中制作动画和进行渲染时不可缺少的工具。通过这个照相机我们可以模拟计算机产生的视角来观察场景。可以说照相机工具是在做渲染时不可或缺的重要一步，对照相机的定位放置是记录和渲染物体前必做的。因为渲染本身的许多项目就需要在照相机前设定。

鉴于照相机工具更多的是应用于渲染和动画。我们将在渲染命令中进行详细的介绍与应用。这里只对建立与放置做简单的介绍。

单击 Primitives→Create Camera→，则会弹出一个属性框，如图 10-7-1 所示。

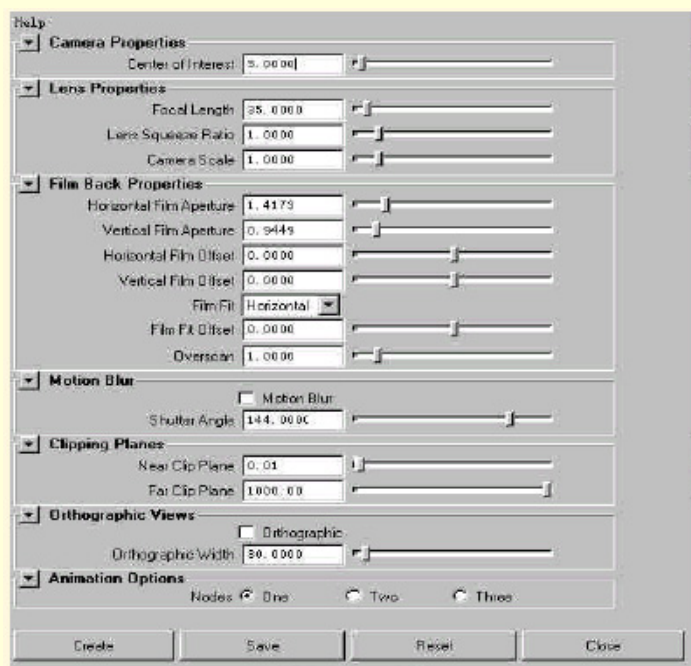


图 10-7-1 Create Camera 的属性框

实例六 建立一个会转动的眼球

开始 ➡ 单击 Primitives→Create NURBS→Sphere→在属性框内输入：Radius=1.5。单击 Create，单击 Close 关闭这个属性框。

下一步 ➡ 在 channel 栏中的题名栏双击并输入：eyeball，这时在工作面内出现一个 NURBS 球体，如图 10-7-2 所示。

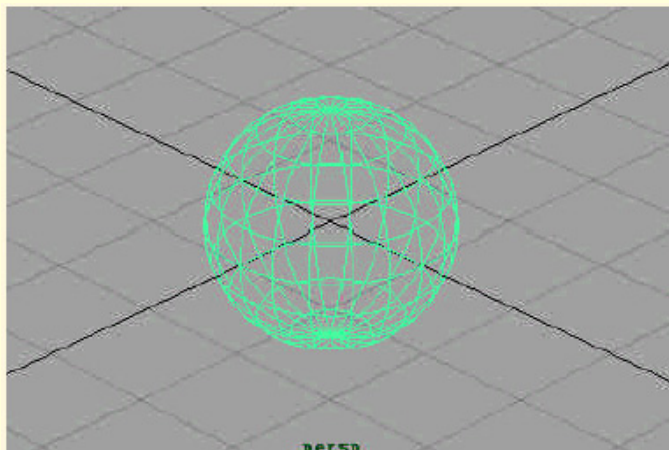


图 10-7-2 建立一个球体

下一步 单击通道栏中的 makeNURBSphere，得到一个属性框。在这个栏中直接输入数值来改变这个球体的参数。

下一步 单击常用工具栏中的 Show Manipulator，这时球体的一对操纵轴出现在视图中。如图 10-7-3 所示。利用这个操纵轴，我们可以调整这个球体的中心轴来放置这个球体。按下 X 键后，启动网格吸附功能。单击上面的一个操纵轴的中心，这时的操纵轴在移动，只能在 X 方向上以一个格子为最小的单位。在这里把这个轴移到如图 10-7-4 中的位置。

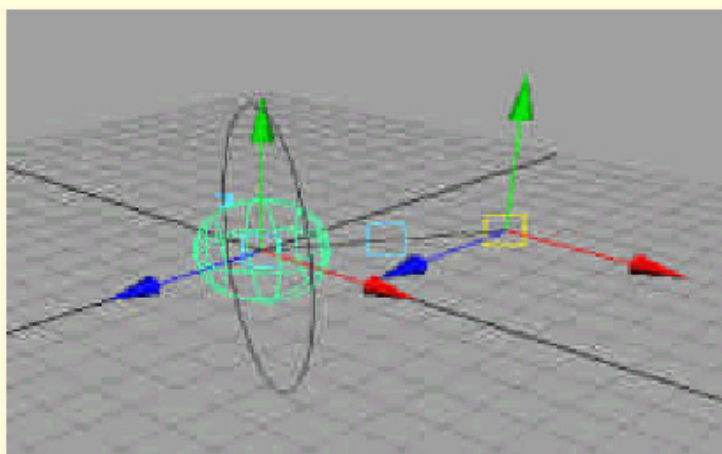


图 10-7-3 显示出的操纵器

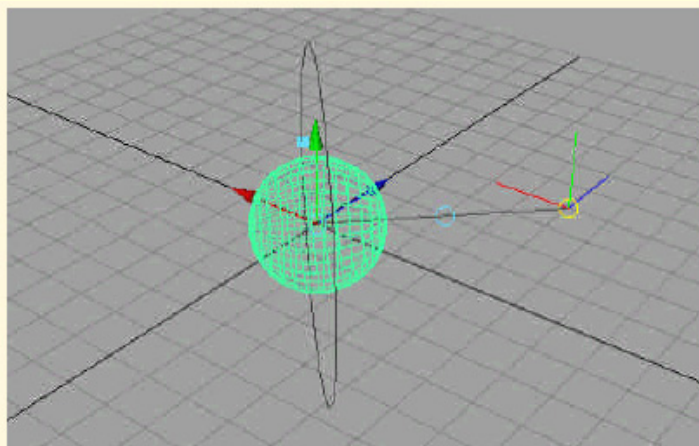


图 10-7-4 移动这个操纵器到指定的位置

下一步 给这个球体进行纹理贴图处理，使其看上去像一个眼球。在 Persp 视图中单击 Panles→Saved Layouts→Persp/Multi，在多重表列里单击右键，选择 EDIT→Create 则会弹出一个属性框 Create Render Node。单

击 Material，选择 Phong，如图 10-7-5 所示。

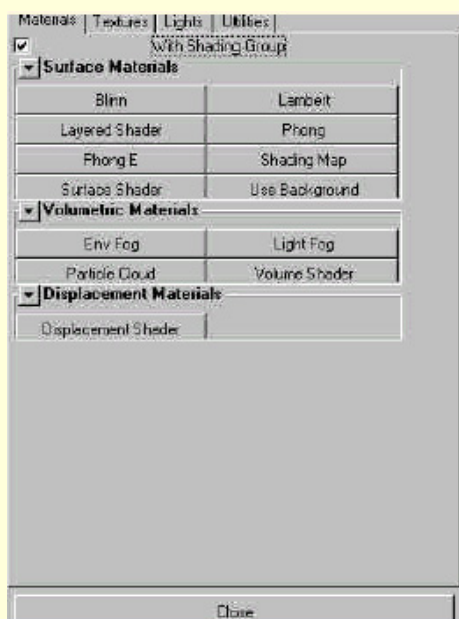


图 10-7-5 Create Render Node 属性框

下一步 在多重表列中出现一个新的明暗体的图标。单击其右下侧的一个箭头，可以拉出它的材质样本，分别给它们起一个新名字；eyeballSG，eyeballPhong，如图 10-7-6 所法。

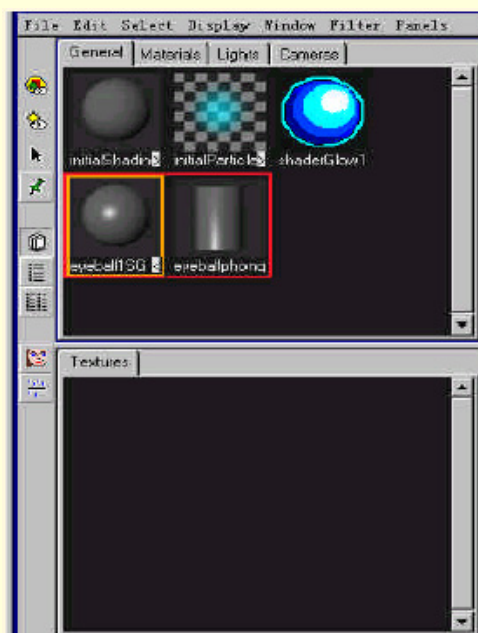


图 10-7-6 在 Multiliste 窗口中建立一个新的阴影组

下一步 现在对这个明暗体进行编辑。双击 eyeballSG，将弹出材质属性编辑框，如图 10-7-7 所示。

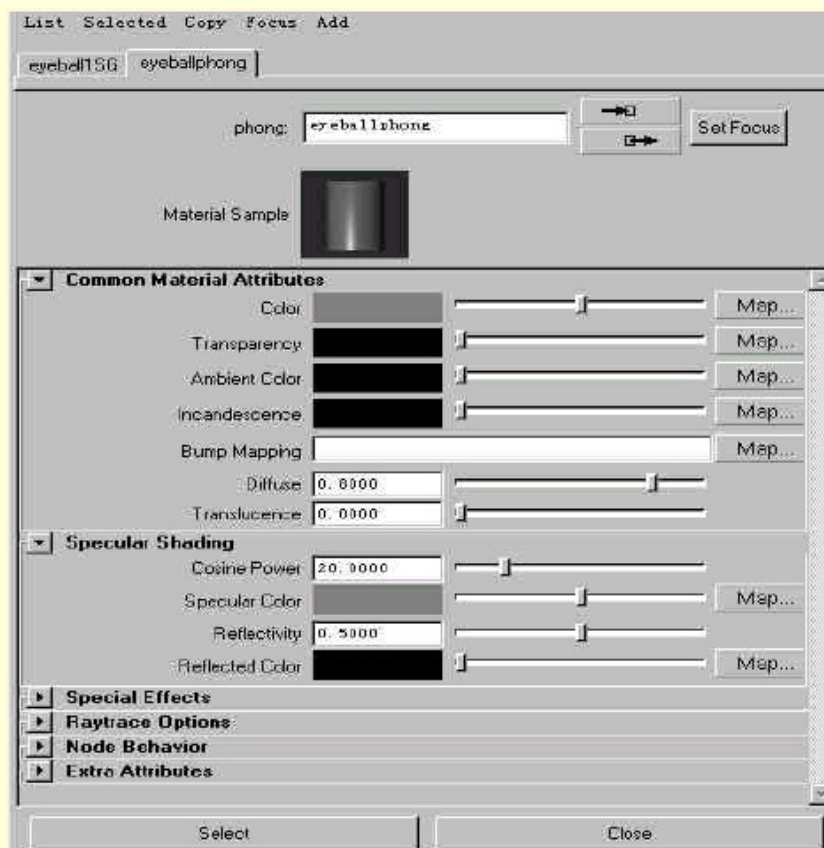


图 10-7-7 Phong 的属性框

下一步 在 Colour 中选择白色，在 Diffuse 中输入 1。单击 Incandescence 右边的 colour 条，在颜色选择栏中的 Value 栏中输入 0.3，这个球体的白色就有了白热感，使这个球体的白色在黑暗中也能发出光，眼睛看上去更能熠熠发光。

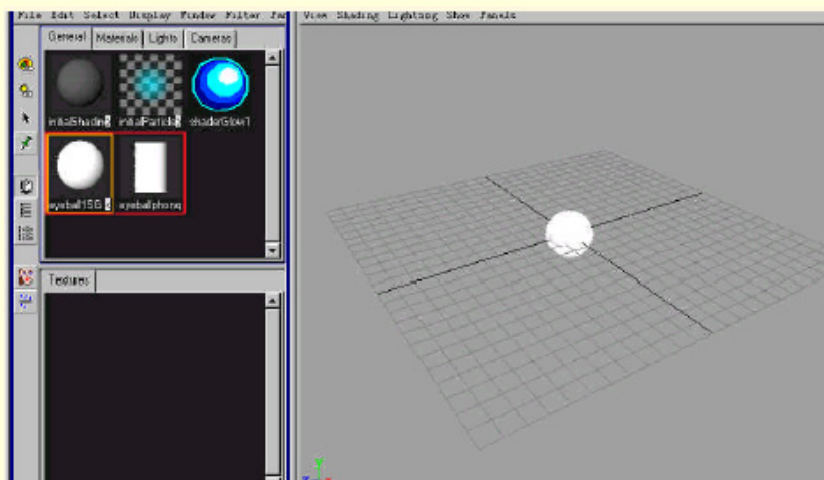


图 10-7-8 给球体连接上材质

下一步 选中工作面内的球体，再单击多重列表中的明暗组 eyeBallSG，确定它被选中。然后单击右键，弹出菜单选择 EDIT→assign，则球体将会被着色上色。见图 10-7-8。

下一步 接下来给这个球体的表面加上一个渐变色贴图，使这个眼球的瞳人与眼球能区别开。

下一步 双击 eyeSG 的材质样本 eyeBallPhong，在 Create Render Node 中选择 Texture 项，如图 10-7-9 所示。



图 10-7-9 建立纹理

下一步 双击 Ramp，在 interpolation 中选择 none，则球体表面的几种渐变色将会突然变色，而不是线形的缓慢变色。然后，把 Type 中的 V Ramp 改成 U Ramp。这样，颜色的渐变是从垂直方向开始的。

下一步 单击蓝色颜色栏右侧的方型框，可以把蓝色从渐变层中删除。接下来，选中绿色左侧的圆形框上下拖动来变化剩下两种颜色的比例。同时我们可以在 Selection Position 中输入值来达到调节这个比例。在这里键入 0.8。这个比例将决定这两种颜色在整个物体表面的分布比例。

下一步 接下来设定这两种渐变的颜色，因为，眼睛的颜色当然不是红色和绿色，要将这两个颜色改成黑与白，选中绿色左侧的圆形框，在 Selection Colour 左边颜色栏中拖动颜色条使其变成黑色。同样的，选中红色左侧的圆形框，并单击 Selection Colour 左旁的红色颜色块，在弹出的 Colour Chooser 的属性框中拉动颜色条使其变成白色。

这样，就完成了对表面渐变层的颜色的设定，按照设想颜色是由黑变白，如图 10-7-10 所示。

下一步 下面将这个渐变的颜色加到这个眼睛里去。选中多重列表中的 Texture 里的 ramp1，用鼠标中键拖动它移到上面一栏中的 eyeballphong 上放开，这样就把这个纹理粘贴到了上面的明暗组上，如图 10-7-11 所示。

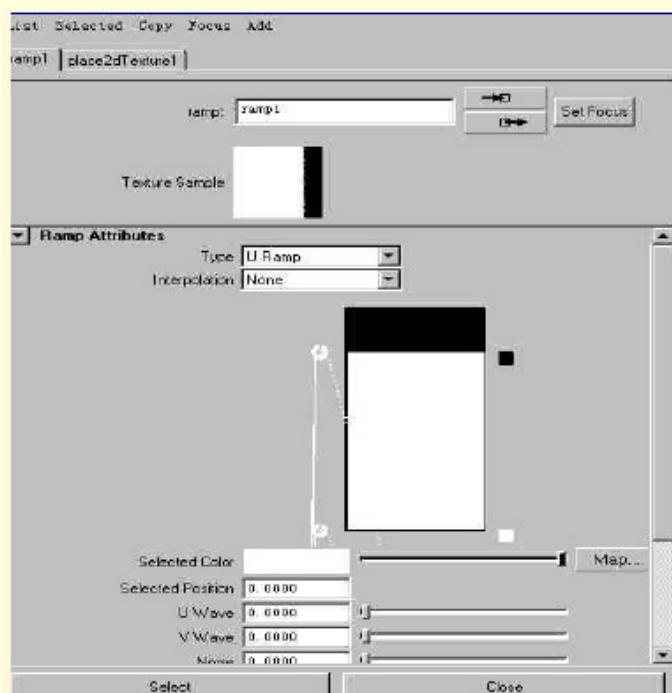


图 10-7-10 对纹理的颜色进行调整

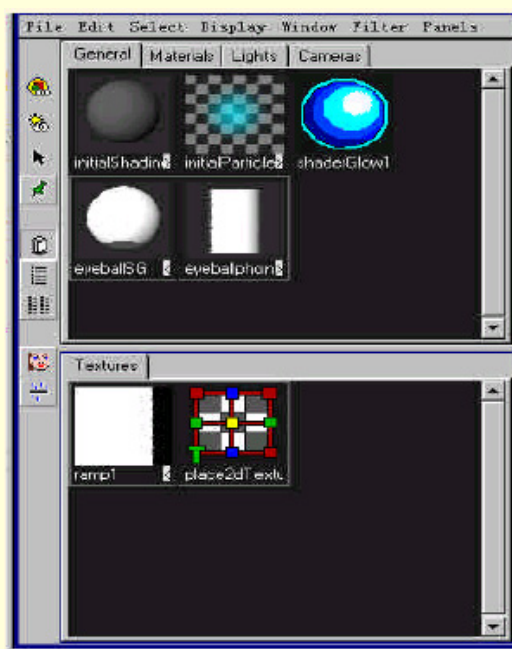


图 10-7-11 将这个纹理连接到阴影组上

下一步➡这也就等于是加到了视图中的球体上了。在 Persp 视图中，将看见图中有一只眼睛了，如图 10-7-12 所示。

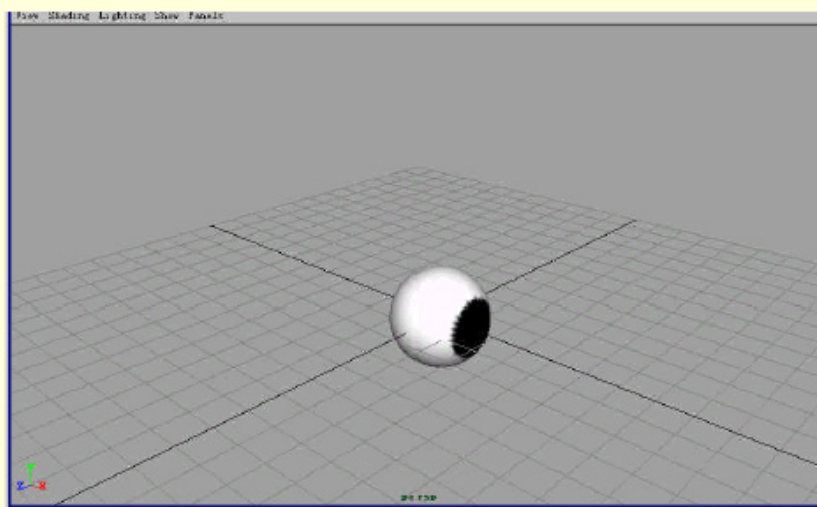


图 10-7-12 在透视图观察连接上纹理、材质后的效果

下一步➡单击 Primitives→Create Locator，在工作面内出现一个定位器。用移动工具将它移动到眼球的外面，见图 10-7-13。打开 outliner 提纲列表，可以观察工作面内的物体。先选中定位器，再选中 eyeball。

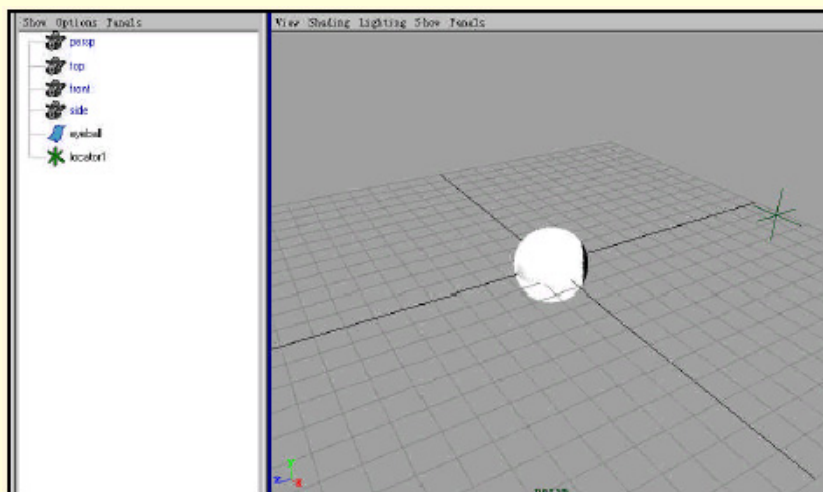


图 10-7-13 建立一个定位器

下一步 按 F2 把工作方式切换到 Animation 动画方式，单击 Constraints→aim，从而完成了把眼球与定位器相联系的工作。这时这个眼球将只“盯着”定位器的位置“不放”。移动定位器则眼睛的眼光将随之而动，如图 10-7-14 所示。

完成 这样就建立了一个会动的眼睛。这个例子对于初学者是一个很好的锻炼。在一个大型的 3D 场景动画中这样的物体只是其中的一个组成部件。

好了，讲解完 Primitive 中的命令了。这个菜单中的命令在 MAYA 的建模中十分有用，在使用时要结合命令中参数的设定，来把握各种模型的建立。

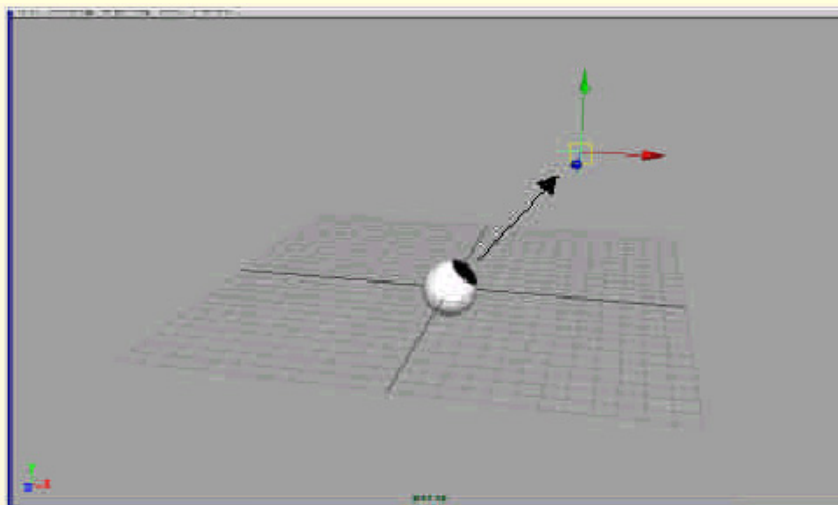


图 10-7-14 将眼睛紧盯着定位器

第 11 章 “Curves” 菜单

11.1 Curves 菜单全貌

Curves 菜单是我们在工作面内建立各种曲线的菜单。里面包括曲线的建立与编辑。曲线是我们在 MAYA 中建模的重要工具，曲线不仅可以单独用来修饰曲面与多边形，更重要的是我们以后建立复杂曲面乃至多边形的基础。我们在这里只有真正地掌握了曲线工具的使用，才能建立随心所欲的各种曲线，为我们在后面讲解各种曲面的建立打下一个牢固的基础。



图 11-1-1 Curves 菜单全貌

11.2 CV Curve Tool

CV Curve Tool 是在视图中建立 CV Curve 的工具。

实例一 使用 CV Curve Tool 建立、修改一条新的曲线

开始 单击 Curve→CV Curve Tool→ 弹出属性框，设置如图 11-2-1 所示。

Tool Details: 关于这个工具的具体设定。

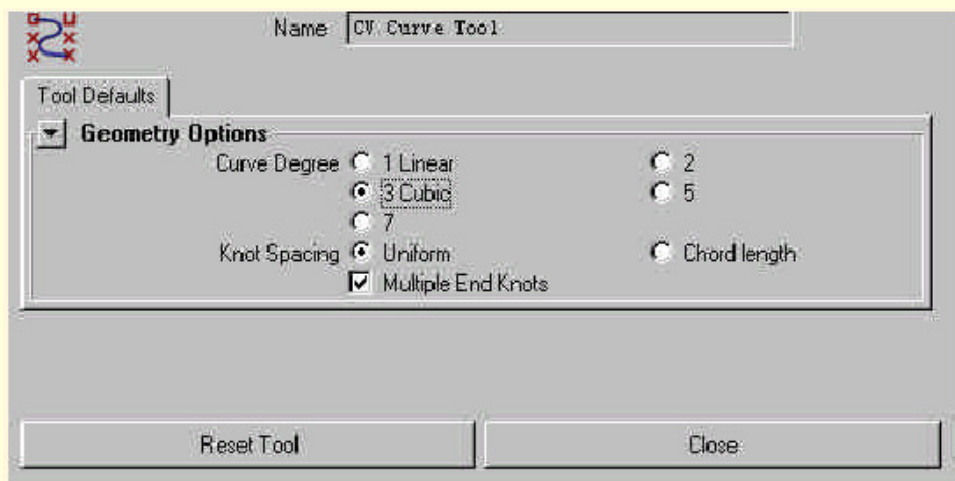


图 11-2-1 Curve→CV Curve Tool 设置框

(1) Curve Degree：曲线度数。关于它的作用，一共有 1 次、2 次、3 次、5 次、7 次 5 个选项，系统默认的度数是 3 次。一条曲线建立时所用 CV 的个数是这个数值加 1。

(2) Knot Spacing：这个选项是给曲线中的节点，也就是给编辑点赋予 U 参数的依据的一个选项。

Uniform：选择这个项目则 U 参数将从 0 开始，每增加一个编辑点就自动地给这个编辑点增加 1，则这个曲线的最后一个编辑点的 U 参数的值是整个曲线编辑点的个数减去 1。

设置完成后，在视图中的点单击鼠标，可以建立一条曲线的开始点，如图 11-2-2 所示。

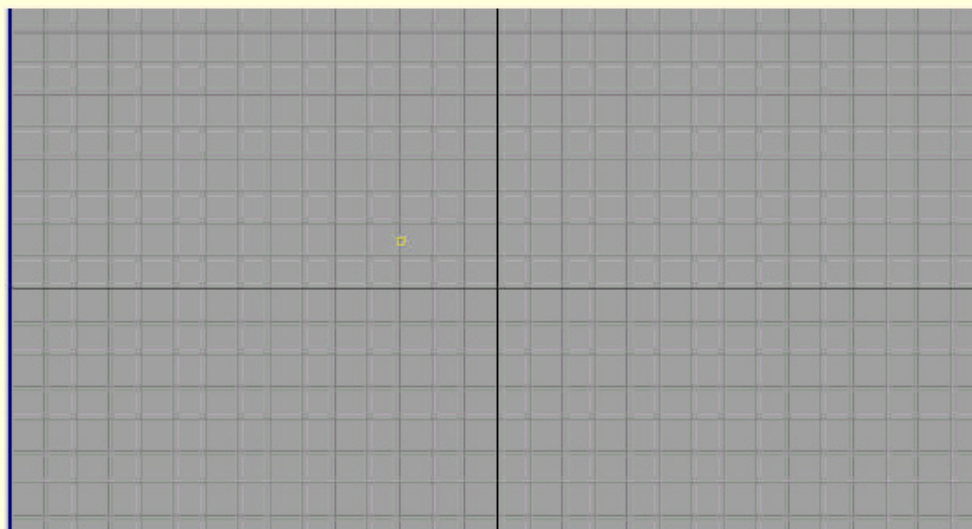


图 11-2-2 建立第一个 CV 点

下一步 在视图将出现一个小的中空方型框，这就是开始点。在视图中的另一个点上单击，可以建立第二个控制点，也就是曲线方向，它在图中显示为一个 U 型的标记。如图 11-2-3 所示。

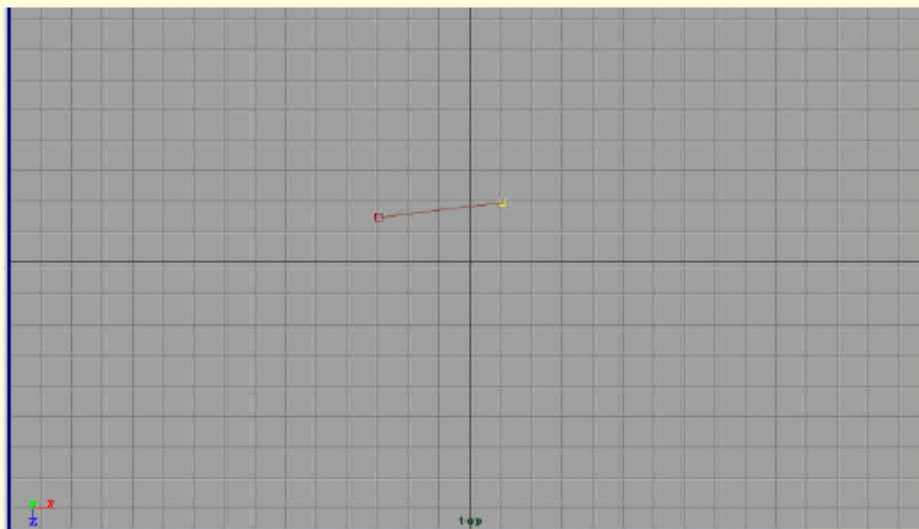


图 11-2-3 建立第二个点

下一步 因为属性框中曲线的度数定义为 3，这样我们在建立这条曲线就至少需要 4 个控制点。接下来在视图中至少再建立两个控制点，就可以在视图中建立一条曲线了，如图 11-2-4 所示。

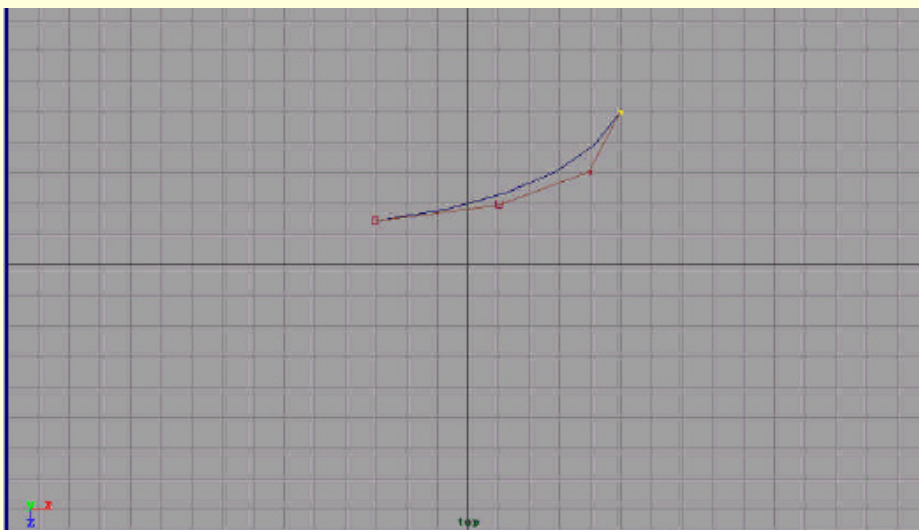


图 11-2-4 设置完一条曲线所需的 CV 点

下一步 按 Enter 键就可以在视图中建立一条曲线了。下面我们将对这条曲线的外形进行修改。对一条曲线外形进行修改时，可以在建立曲线中也可以在建立曲线之后。我们现在先在曲线建立中进行修改。按下 Insert 键，将建立曲线的最后一个控制点上出现一个移动工具的操纵器。如图 11-2-5 所示。

下一步 我们可以通过拖动这个操纵器来改变整个曲线的外形，如图 11-2-6 所示。

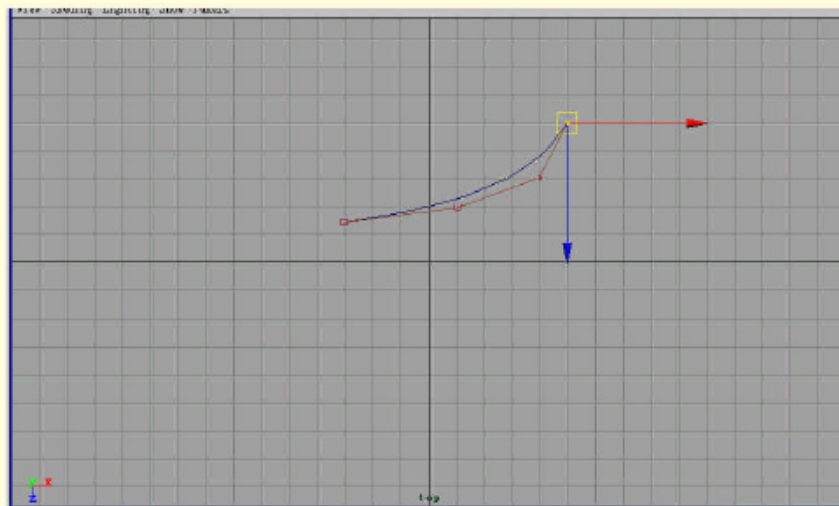


图 11-2-5 显示操纵器

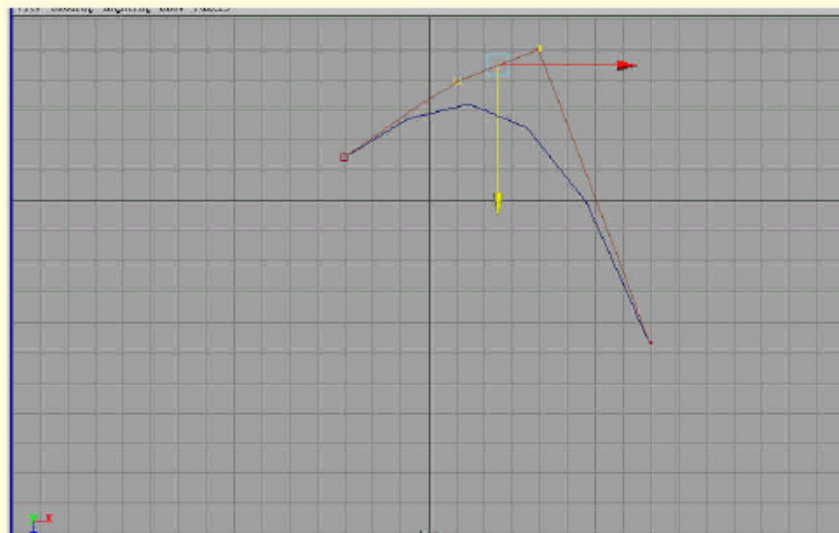


图 11-2-6 使用操纵器来改变整个曲线的外型

下一步 这个操纵器在最后一个控制点出现是系统默认的，如果我们想对其他点进行修改变，或者想对多个控制点进行同时修改，可以用鼠标单击控制点，或者用鼠标划出一个区域包括需要编辑的数个控制点，这样就可以按照我们的意愿选择控制点，并对整个曲线的外型进行修改。如图 11-2-7 所示。

下一步 下面我们将要对一条完成后的曲线进行修改，按下 Enter 键，完成这条曲线的建立工作。

下一步 首先要在选择类型中选择组件模式，然后选中第一个点模式中的 CVs。只要在鼠标右键在第一个点选择图标处单击便可以看见一个下拉式菜单，选中 CVs 即可，如图 11-2-8 所示。

我们便可以在视图中显示这条曲线所有的控制点，如图 11-2-9 所示。

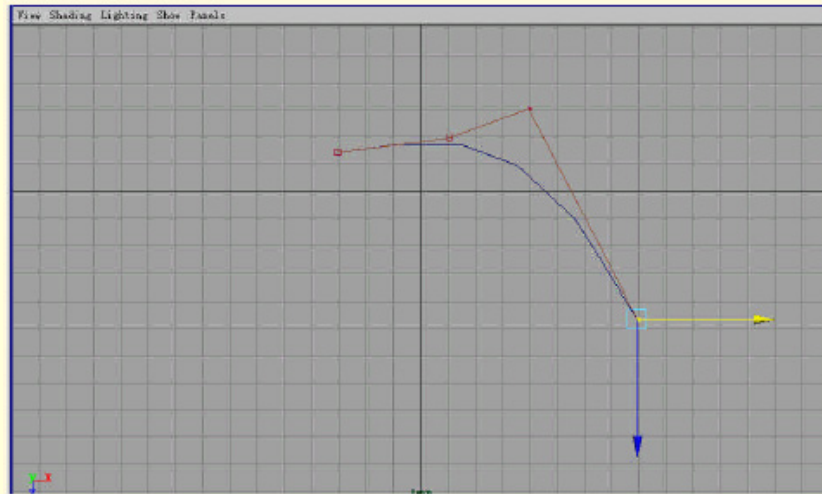


图 11-2-7 选中多个控制点进行修改变曲线外型

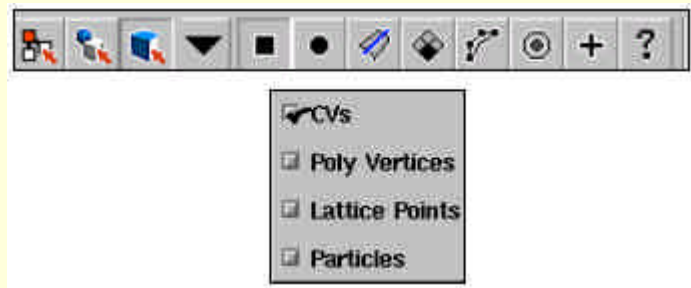


图 11-2-8 在选择类型中选中 CV 点

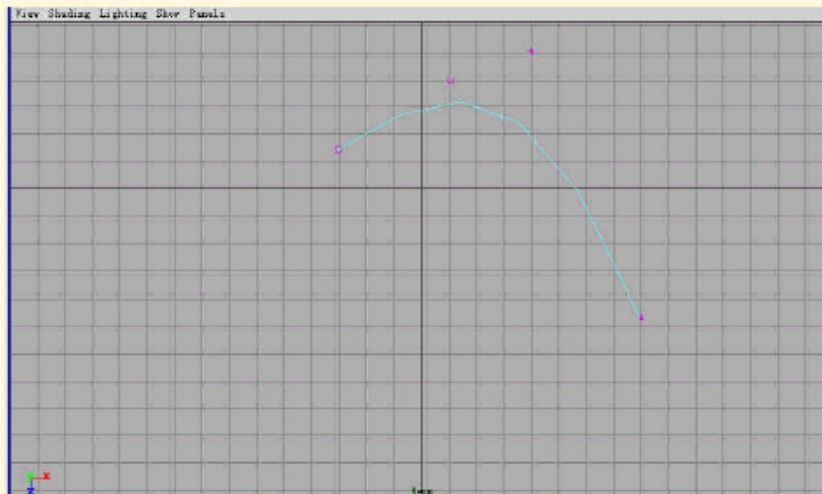


图 11-2-9 显示整条曲线的 CV 点

下一步➡接下来可以选中曲线上的某一个控制点来编辑该点最终可以改变整个曲线的外型。在这里我们先选中一个控制点，然后运用移动工具改变曲线外型，如图 11-2-10 所示。

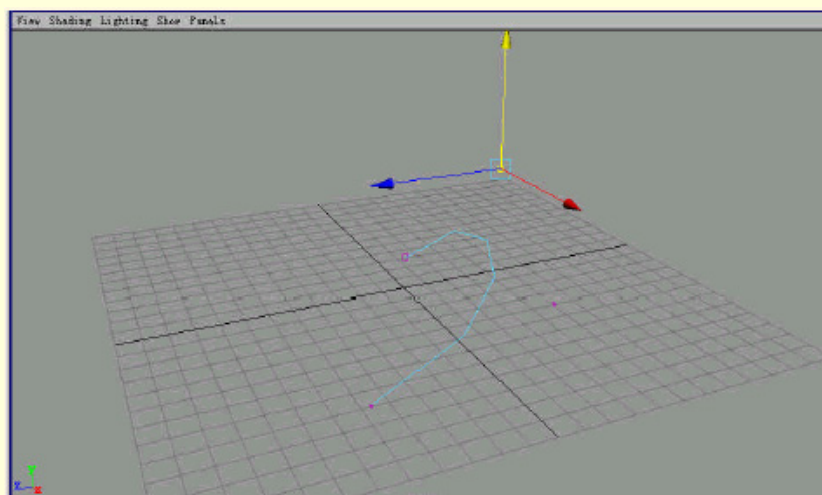


图 11-2-10 使用移动工具来改变整条曲线的外型

完成➡我们已经建立并在建立中和建立后分别对这条曲线进行修改。通过这个例子，CV Curve Tool 这个工具，就详细地展现给读者了。

11.3 EP Curve Tool

编辑点，即 EP。EP Curve 是由使用编辑点来建立的曲线。

实例二 使用编辑点来建立一条曲线

开始➡单击 Curve→EP Curve Tool→将弹出这个工具的属性框，如图 11-3-1 所示。这个属性框中的选项以及栏目的设置与 CV CurveTool 是差不多的。对于里面各个选项的含义就不再赘述了。

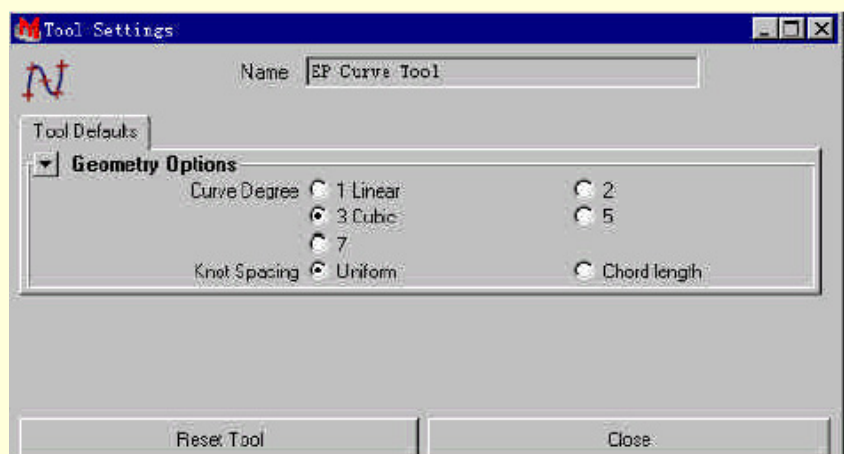


图 11-3-1 CV Curve Tool 的属性框

下一步➡和上一条命令一样，在视图中单击建立第一个点，这个点是编辑点（EP）。这个点的在视图表示为一个中空方框，如图 11-3-2 所示。然后依次建立第二个点和第三个点……这些点在视图中显示为一个“叉”最后按下 Enter 键，确认这条曲线建立完毕，如图 11-3-3 所示。

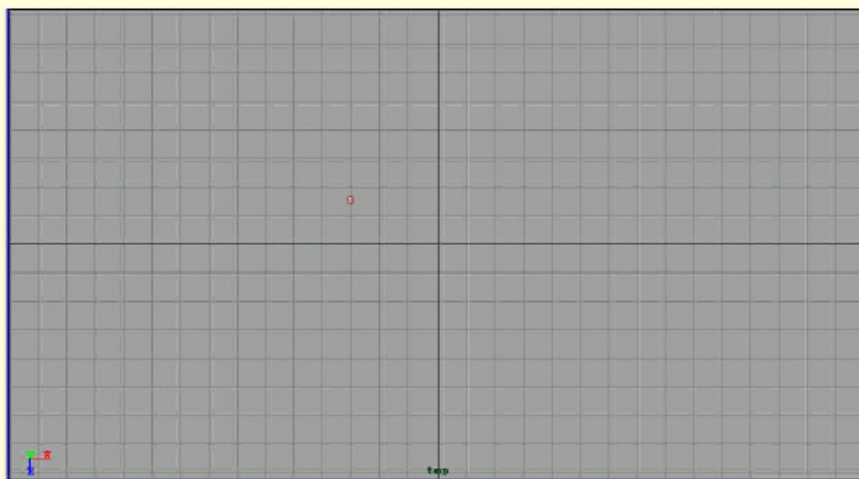


图 11-3-2 建立的第一个编辑点

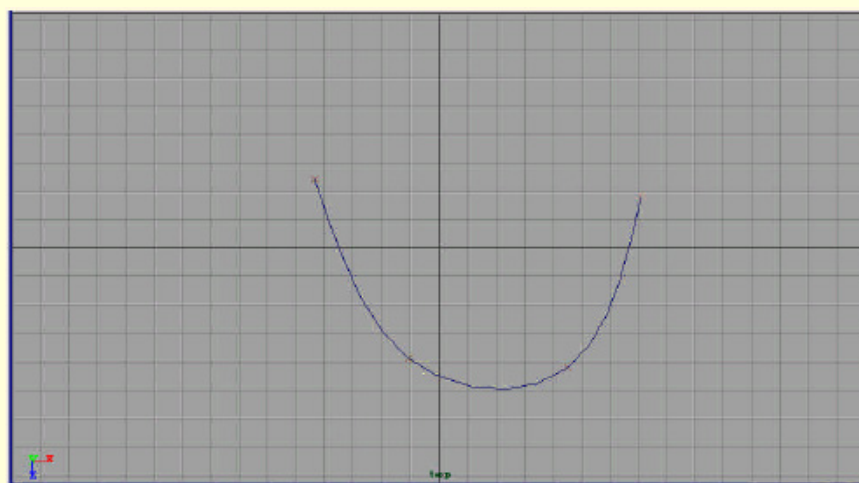


图 11-3-3 使用编辑点建立的曲线

这条曲线和上面我们建立那条曲线最大的不同在于使用 EP Tool 建立的曲线将通过我们在视图中建立的这些编辑点。如果我们希望建立的曲线通过某一个特定的位置，就可以使用编辑点来建立这条曲线。而 CV Tool 是通过建立 CV 点（控制点）来建立曲线的。曲线并不一定从建立这条曲线的控制点上面经过。

另外还有一个不同点。曲线的度数 Curve Degree 是针对 CV 点而言的，对于 EP 点则没有约束。只要有两个 EP 点就可以建立一条曲线，但是这条曲线上的控制点的个数是受我们事先对 Curve Degree 值的设置决定的。

下一步 在确定建立曲线以前，按下 BackSpace 键，可以删除曲线上的 EP 点，让视图中保持有两个 EP 点，如图 11-3-4 所示。

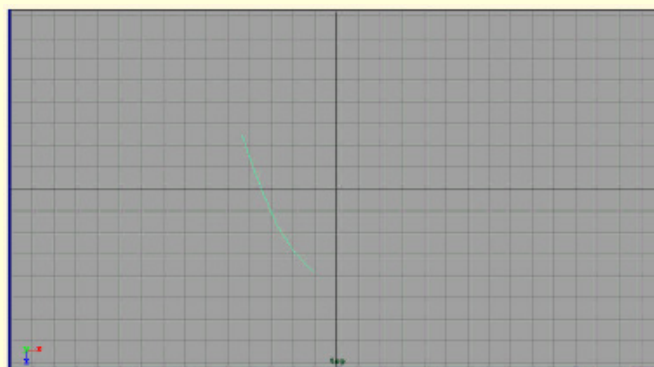


图 11-3-4 保留两个 EP 点的曲线

下一步 在选择类型中选中组件模式里的点模式中的 CVs，从而显示这条曲线的控制点的数量。我们会看到虽然

只有两个 EP 点建立的曲线, 却有 4 个控制点 (CV), 从此看出这条曲线的度数是 3。所以需要至少 4 个控制点 (CV) 来建立, 如图 11-3-5 所示。

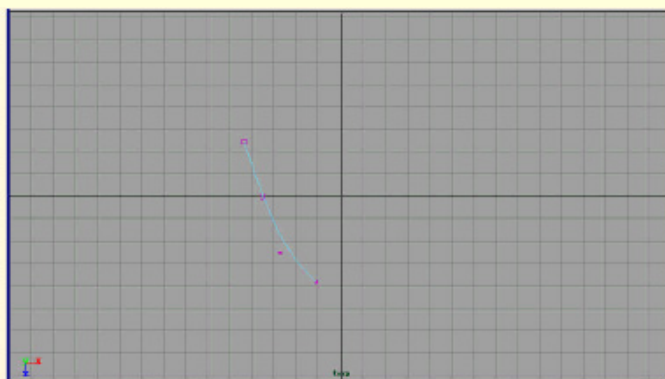


图 11-3-5 两个编辑点建立的曲线上有 4 个控制点

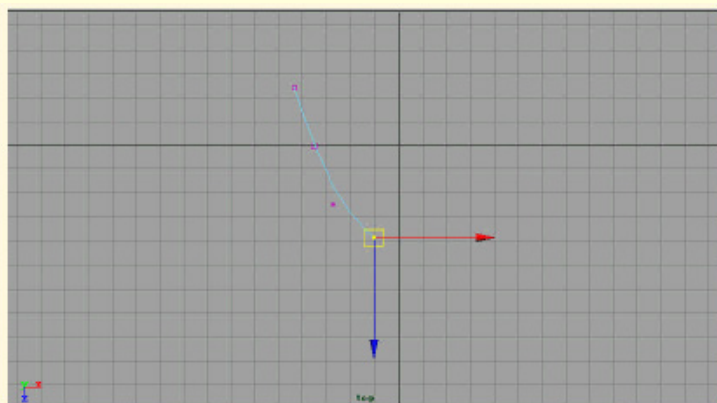


图 11-3-6 对一个编辑点进行编辑从而改变曲线的外型

下一步→我们可以使用和 EP Tool 一样的方法选中曲线上的编辑点, 并对之编辑从而改变整条曲线的外型, 如图 11-3-6 所示。但是有一点和 CV Tool 不一样, 它只能对一个编辑点进行编辑。

完成→对于 EP Curve Tool 的讲解是建立在前面 CV Curve Tool 讲解的基础上。希望读者能够结合前面的内容, 掌握这两个命令的相同点和不同点。

11.4 Pencil Curve Tool

Pencil Curve Tool 使用起来就像 Windows 中的画图板里的画笔一样十分灵活, 自由地在视图中建立一条曲线。从这里可以看出 MAYA 的设计很“Windows”化。

这个画笔画出的曲线只能在视图中的网格上。下面我们通过一个实例来使用一下这个命令。

实例三 用“铅笔”画画

开始→单击 Curve→Pencil Curve Tool。在这之前我们就使用系统默认命令属性的设定, 如图 11-4-1 所示。这时在视图中鼠标将会变成一支“铅笔”, 如图 11-4-2 所示。

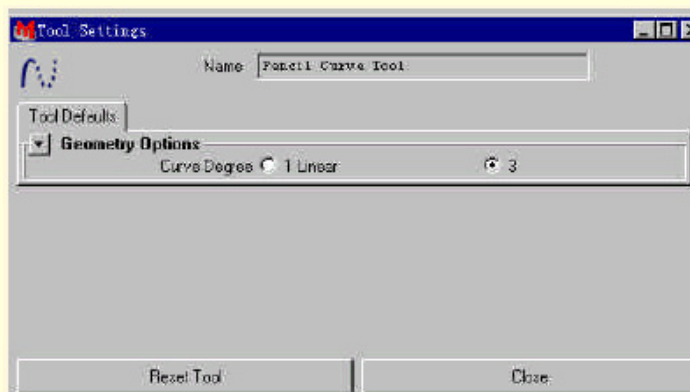


图 11-4-1 Pencil Tool 的属性框设定

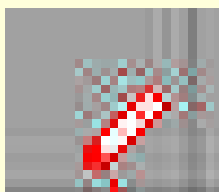


图 11-4-2 铅笔的图标

开始 ➡ 将图标放在起笔的地方，然后按住鼠标左键，我们便可以拖动“铅笔”做画了。在希望结束的地方放开左键，便可以结束了这条曲线的建立过程。一条使用 Pencil Curve Tool 建立的曲线便完成了，如图 11-4-3 所示。

下一步 ➡ “狂草”的 MAYA 感觉如何。我们可以使用这个命令随心所欲地画出需要的曲线来。Pencil Curve Tool 命令建立的曲线有许多的控制点（CVs），我们可以通过编辑它们修改这条曲线。

在建立曲线时，我们还可以把曲线建立在一个多边形的表面上。选中我们希望建立曲线的面，然后在按下状态栏中的激活按钮，激活这个面。接下来使用建立曲线的命令就可以在这个面上建立一条新的曲线。



图 11-4-3 使用画笔做出的场景

11.5 Add Points Tool

Add Points Tool 是给一个已经建立的曲线添加控制点和编辑点的工具。利用这个工具我们可以对一条已经建立的曲线的外型进行修改。这是在视图中建立一条完美的曲线的重要工具。

下面通过对一条曲线分别加入新的控制点和编辑点来掌握这条命令。

实例四 给一条曲线添加一个编辑点和控制点

开始 ➡ 首先打开一条曲线，这里就使用在第一个例子中建立的曲线，如图 11-5-1 所示。

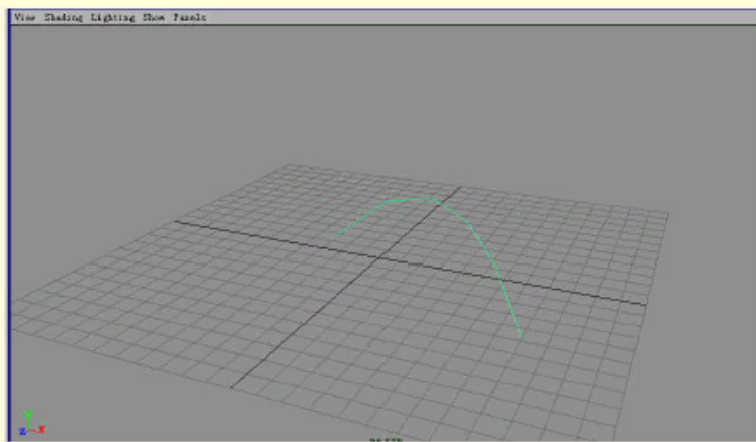


图 11-5-1 打开一条我们已经建立的曲线

下一步 ➡ 给这条曲线添加一个控制点。选中视图中的这条曲线，然后单击菜单 Curve→Add Points Tool。在视图中曲线的外侧单击鼠标，为这条曲线增加一个新的控制点（CVs）。

同时，曲线会通过这个新的控制点向外延伸出一段新的曲线段，如图 11-5-2 所示。

下一步 ➡ 继续给这条曲线添加新的控制点，在完成添加后可按下 Enter 键确认添加工作完成，从而产生新的曲线，如图 11-5-3 所示。

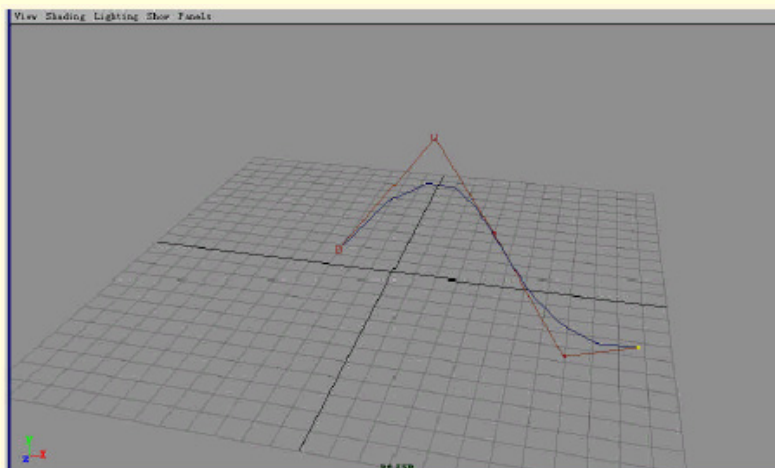


图 11-5-2 添加一个新的控制点

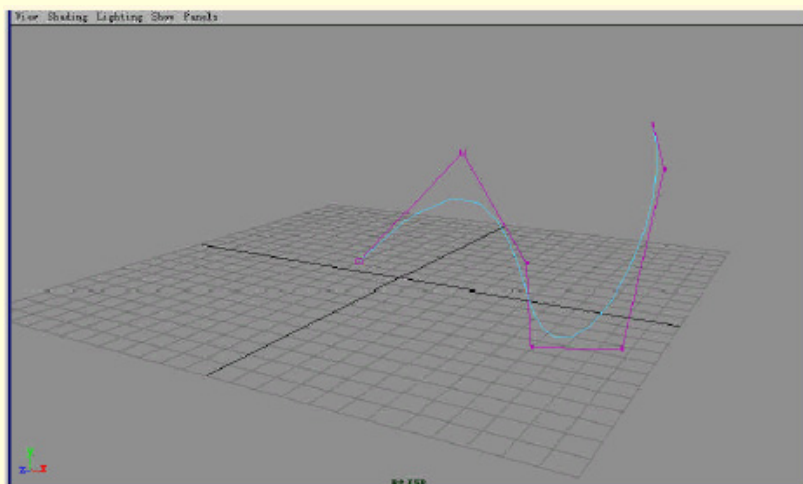


图 11-5-3 通过添加新的控制点建立新的曲线

下一步 接下来给这条曲线添加编辑点。添加的方法与控制点是大致一样的，只是我们首先要从选择类型中选定编辑点的类型，如图 11-5-4 所示。

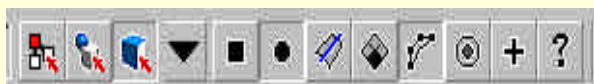


图 11-5-4 选定编辑的点的类型

下一步 在确定了选择类型后，单击菜单 Curve→Add Point Tool。接下来的工作与前面的添加控制点有一点不同，我们必须单击这条曲线的结束端的编辑点，激活这个点后才可添加新的编辑点，如图 11-5-5 所示。

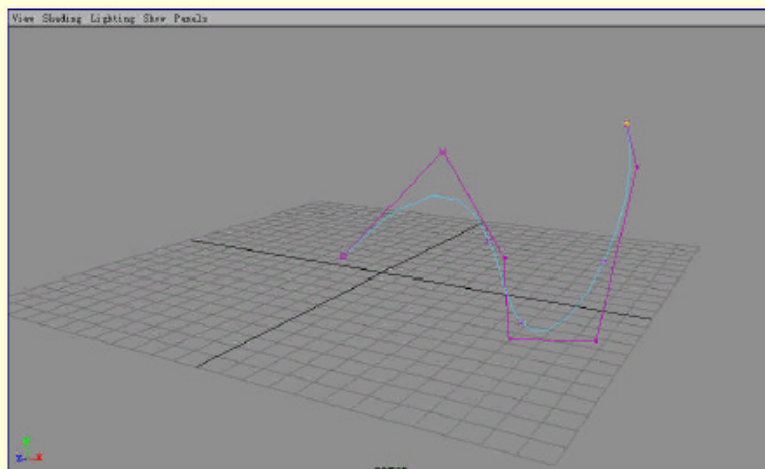


图 11-5-5 添加新的编辑点

下一步 现在便可以顺利地给这条曲线添加新的编辑点，方法与前面添加控制点的方法是一样的。这条曲线从最后一个编辑点向新的编辑点伸展，这样我们就可以创立一条新的曲线，如图 11-5-6 所示。

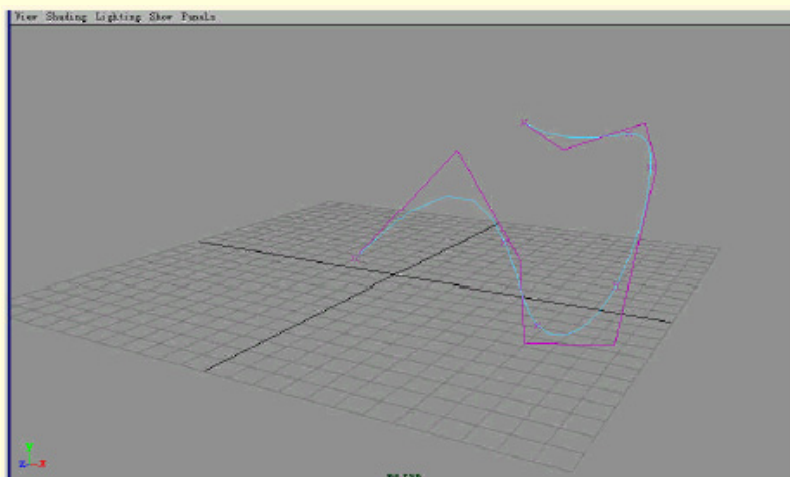


图 11-5-6 通过添加编辑点建立新的曲线

完成 ➔ 这样就为这条曲线分别添加了新的控制点和编辑点。这个例子详细地展示了 Add Points Tool 命令的使用方法。

11.6 Curves Editing Tool

Curves Editing Tool 是通过对曲线上的编辑点和控制点进行移动、旋转等操作从而达到对整个曲线的外型进行修改的目的。

单击菜单 Curve→Curves Editing Tool，会在视图中的曲线上出现一个操纵器，如图 11-6-1 所示。

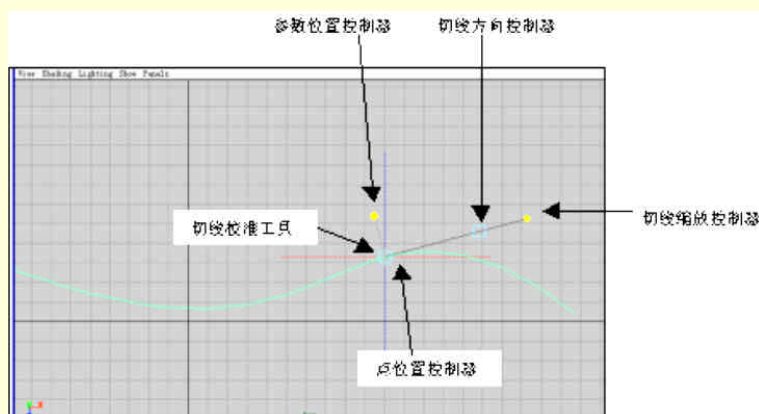


图 11-6-1 Curves Editing Tool 的操纵器

这个操纵器可以分成四个主要的组成部分和一个辅助的部件。

这 4 个主要部件分别是：参数位置控制器、切线缩放控制器、切线方向控制器、点位置控制器。一个辅助的部件是切线校准工具，我们已经在图 11-6-1 中注明各个组成部分的名称。

Curve Editing Tool 命令，主要是通过对曲线上的一个特定点上的切线进行操作来达到对整个曲线表面的修改的。

实例五 使用 Curve Editing Tool 来编辑曲线表面

开始 ➔ 我们就使用在图 11-6-1 中已经建立的那条曲线和操纵器。首先使用参数位置控制器。

下一步 ➔ 这个控制器实际上是在这条曲线上移动整个操纵器的工具，整个操纵器实际是建立在曲线某一个点上的。如果想移动这个操纵器到新的位置，就要使用这个操纵器了。

下一步 ➔ 单击操纵器的蓝色方型手柄，激活它，然后只要拖动这个操纵器就可以在曲线上移动整个操纵器了，如图 11-6-2 所示。注意与图 11-6-1 中操纵器的位置进行对比，可以观察操纵器的移动。

下一步 ➔ 下面介绍下一个控制器——点位置控制器。这个控制器的作用主要是对操纵器所处的这个点的位置

进行任意的调整，当然这种调整会对整条曲线的表面产生影响。

这个控制器的使用方法与前面一个方法基本一样。我们先单击操纵器蓝色的中空方型框使之激活，这时在这个控制器上会产生一个 X、Y、Z 方向的坐标轴。并可以在一个方向上移动这个点，也可以在任意方向上移动它。现在我们移动这个点的位置，如图 11-6-3 所示。

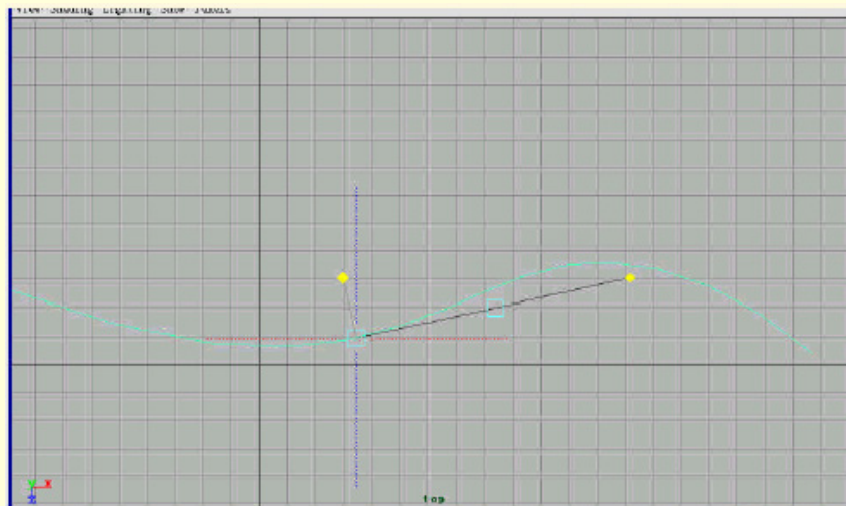


图 11-6-2 移动整个操纵器

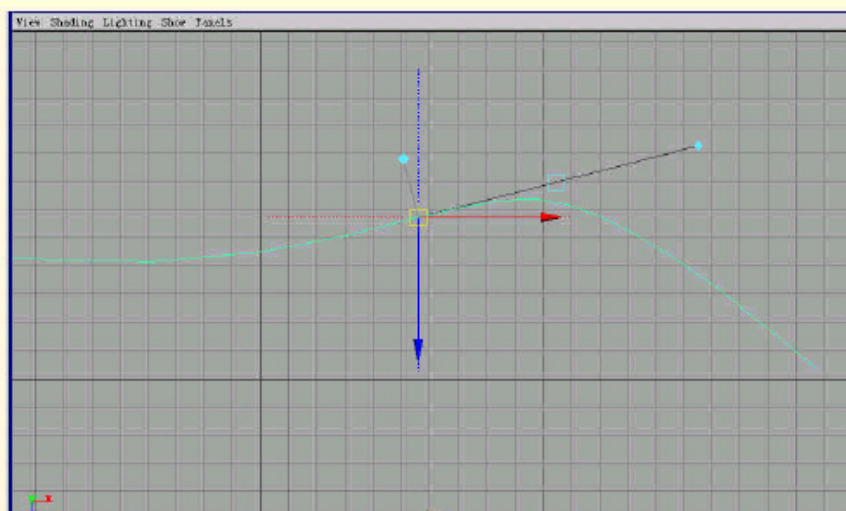


图 11-6-3 移动曲线上处于编辑状态的点

下一步 切线方向控制器是用来控制曲线上这个点的切线方向的工具。一条曲线上的一点只有一条方向固定的切线。在这里改变切线方向自然要影响到这个点曲线的形状。

只要激活这个控制器的方框，同样也会产生一个 X、Y、Z 方向轴。我们可以使用这个控制器来移动整条切线的方向，从而带动曲线的外型改变。如图 11-6-4 所示。注意和前一幅图进行位置上的对比。

下一步 接下来是切线缩放控制器。这个工具是对切线的长短进行改变，这样可以对曲线的外型进行调整。我们激活这个控制器的方框，然后拖动鼠标对整条切线的长短进行调整。将这条切线的长度越是加长，切线所在的切点附近的曲线的曲率将变得越小，如果缩短则相反。如图 11-6-5 所示。

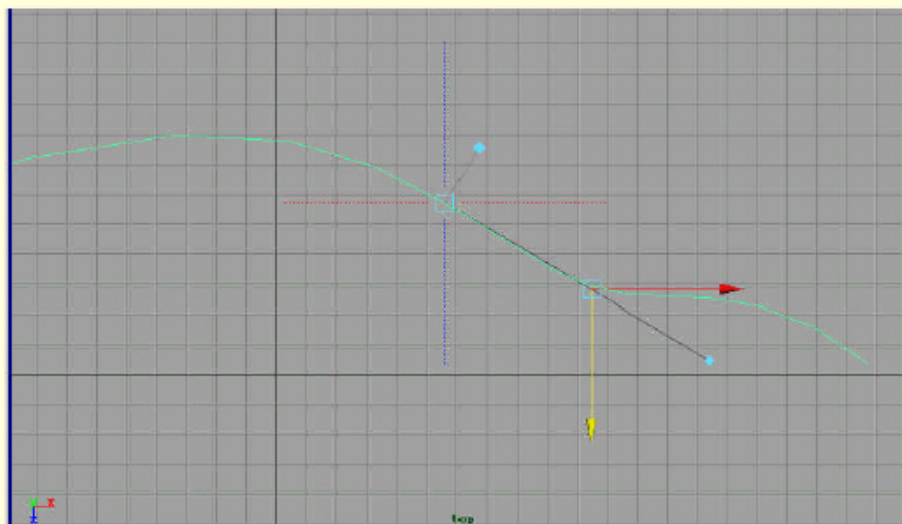


图 11-6-4 使曲线沿切线方向进行调整



图 11-6-5 调整切线的长度

下一步 ➡ 接下来要讲的是切线校准工具。这个工具在视图中是以虚线的形式出现的。这个工具可以使切线变得与水平方向平行或者与垂直方向平行。如果单击蓝色的虚线，则切线将与垂直方向平行。如果单击红色的虚线，则切线将与水平方向平行。我们分别单击蓝色的虚线和红色的虚线，如图 11-6-6 和图 11-6-7 所示。注意一点，同样是单击红色的虚线，但单击两侧红色的虚线得到的结果是不同的。这是因为与切线的方向有关，单击两侧的红色虚线得到的切线方向正好相差 180° 。

完成 ➡ 整个 Curve Editing Tool 的使用方法就讲完了。这条命令是通过对曲线上的一个过某个点的切线进行调整从而达到对整条曲线进行修改的目的。

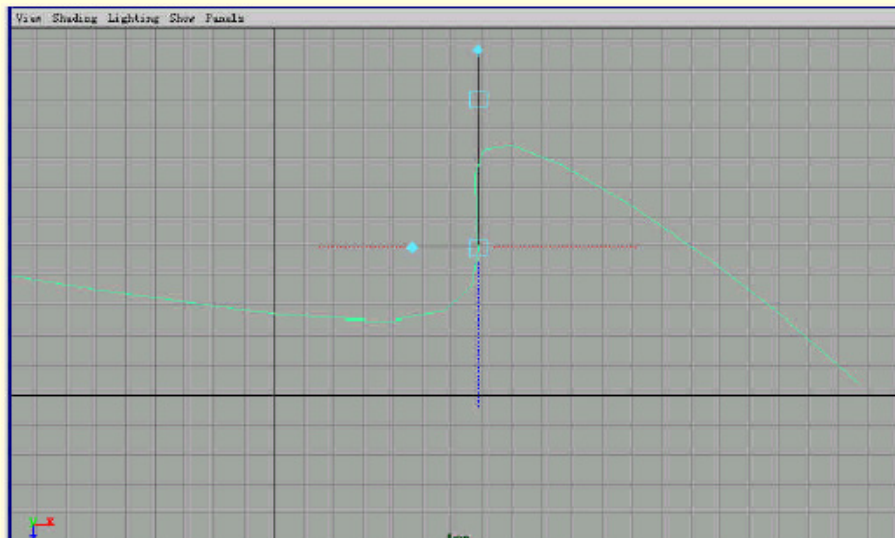


图 11-6-6 单击蓝色虚线后的曲线

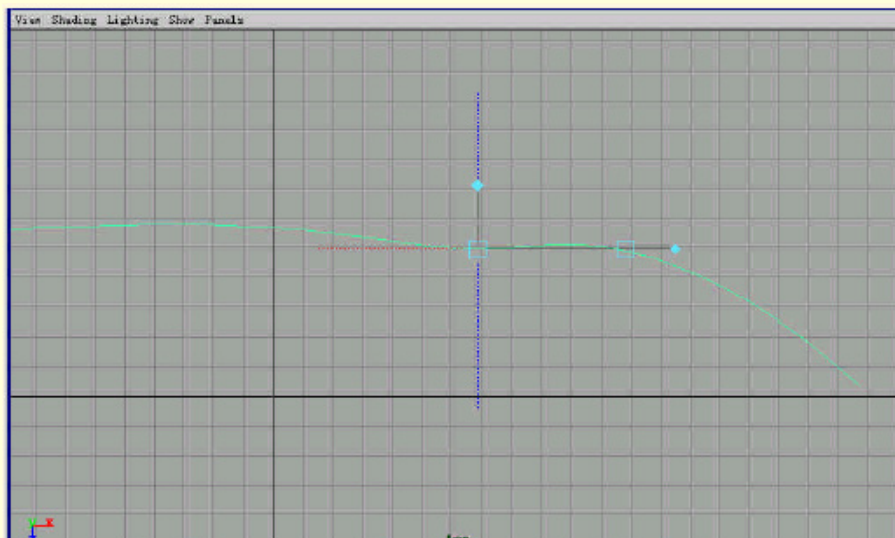


图 11-6-7 单击红色虚线后的曲线

11.7 Offset Curve 和 Offset Curve On Surface

这两条命令是 MAYA 中对曲线进行平移的工具，使用它们来平移视图中的各种曲线，其中包括我们在视图建立的新的曲线、多边形中的 isoparm 线和曲面上建立的曲线。

实例六 对视图中的曲线和表面上的曲线进行平移

开始➡ 首先将一条视图中的曲线进行平移，打开一条已经在视图中建立的曲线，如图 11-7-1 所示。

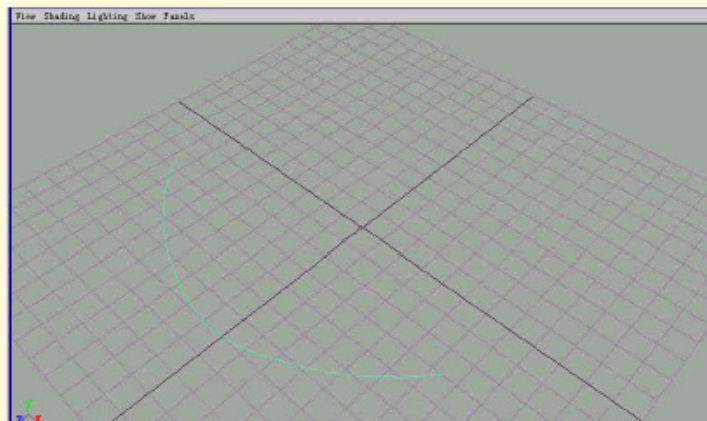


图 11-7-1 打开一条建立的曲线

下一步 单击菜单 Curve→Offset Curve→将弹出属性框,我们在 Offset Curve 的属性框里做好设置,如图 11-7-2 所示。

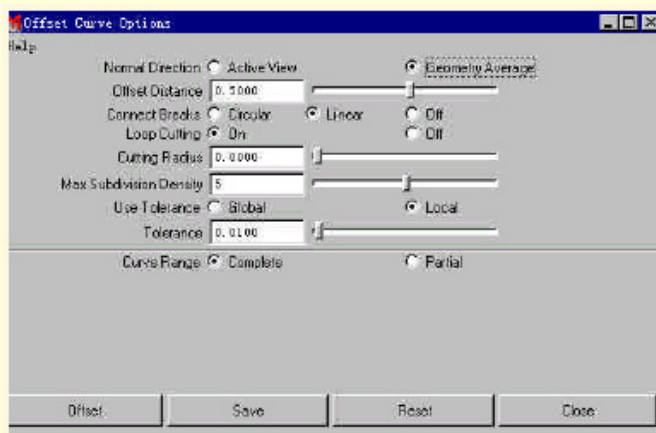


图 11-7-2 Offset Curve 的属性框

单击 Offset, 这样曲线就进行了平移, 见图 11-7-3。平移后的曲线比原始曲线更加光滑, 这是由于打开了 Connect Break。

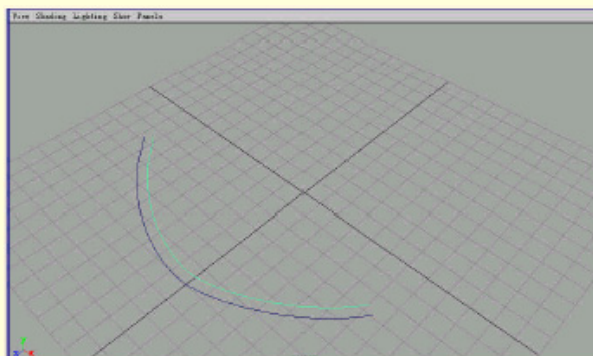


图 11-7-3 平移得到一条新的曲线

下一步 我们同时也可以将一个表面上的 isoparm 线进行平移。首先在视图中建立一个圆锥体, 在选择类型中, 选择组件模式中的线类型中的 isoparms。这样就可以显示圆锥体表面上的 isoparm 线。如图 11-7-4 所示。

下一步 选中这里的一条 isoparm 线, 在这里, 我们选中圆锥体的下面的圆边。如图 11-7-5 所示。

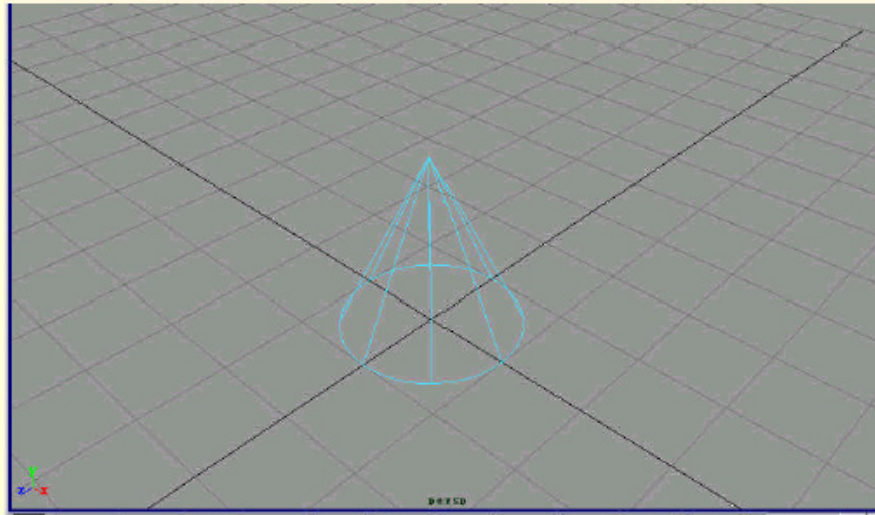


图 11-7-4 在 isoparms 选择模式下的圆锥体

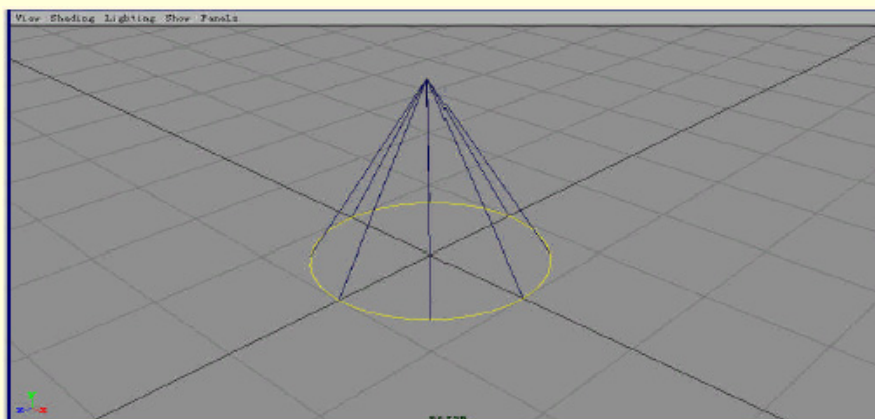


图 11-7-5 选中圆锥体下面的圆边

- 下一步 单击 Curve 菜单→Offset Curve，我们就把圆锥体的下圆边向外平移了。如图 11-7-6 所示。
- 下一步 激活这条平移的曲线，然后单击 Surface→Planar，建立一个新的曲线。如图 11-7-7 所示。
- 下一步 首先在选择类型中确定选中曲线类型。选中这个曲面中的一条曲线。如图 11-7-8 所示。

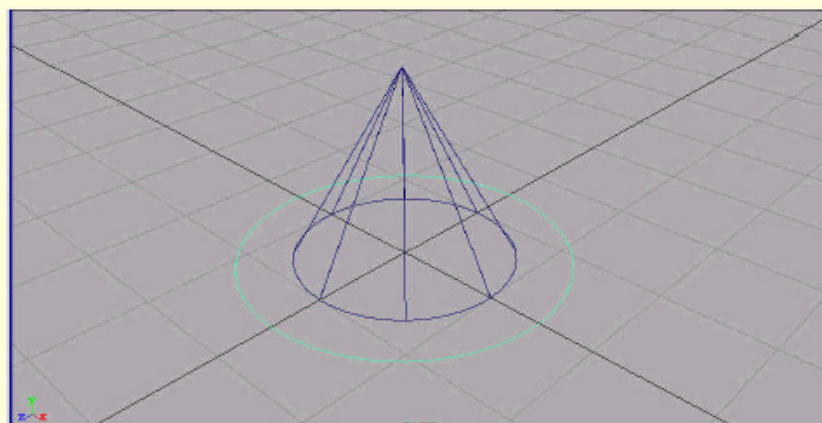


图 11-7-6 将这条曲线向外平移

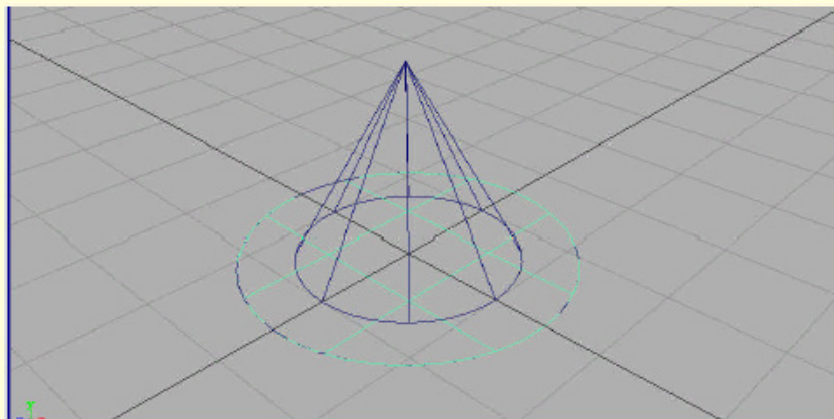


图 11-7-7 建立一个新的曲面

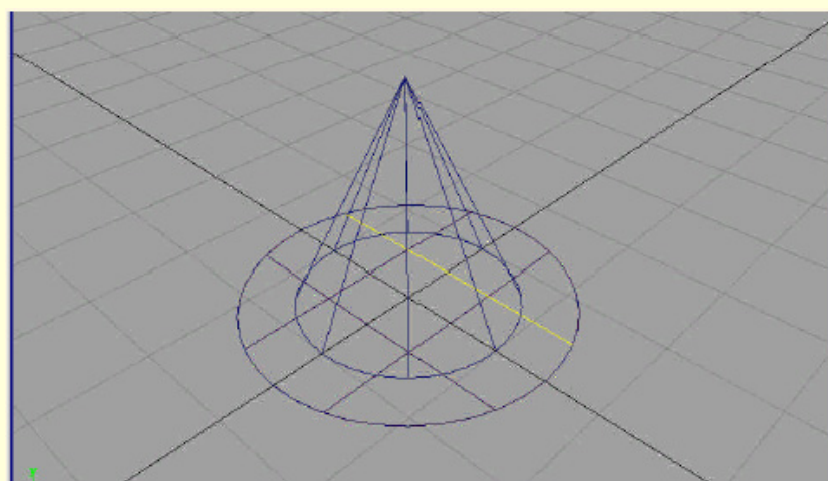


图 11-7-8 选中一条曲线

下一步 ➡ 单击菜单 Curve→Offset Curve On Surface。这样就可以将这条表面上的曲线向外平移。如图 11-7-9 所示。

完成 ➡ 这样就完成了 Offset Curve 和 Offset Curve On Surface 这两条命令的使用过程。

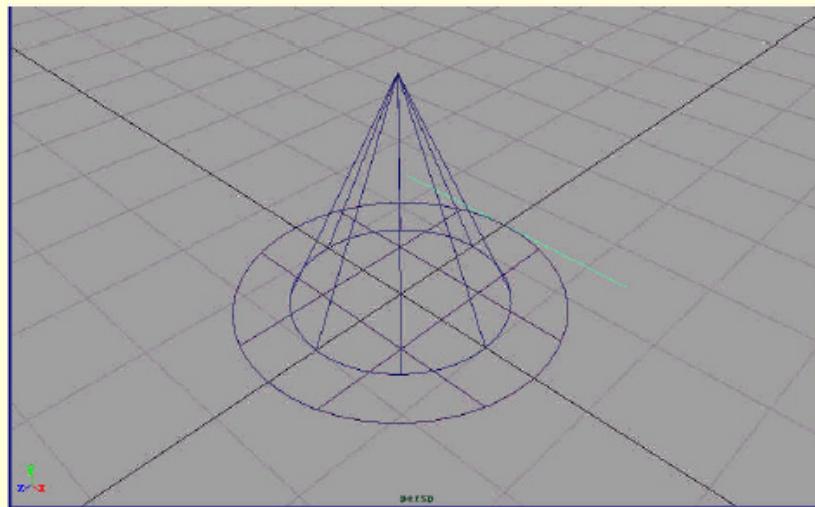


图 11-7-9 向外平移了这条曲线

11.8 Project Tangent

Project Tangent 命令是通过调整曲线的切线来调整整条曲线。我们可以通过这条命令来调整一条曲线切线与

一个曲面的切线面保持一致，或者调整一条曲线的切线与另外两条相交的曲线保持一致。

实例七 给曲面上添加一条切线

开始 ➔ 单击菜单 Curve→Project Tangent➔ 弹出命令的属性框，如图 11-8-1 所示。

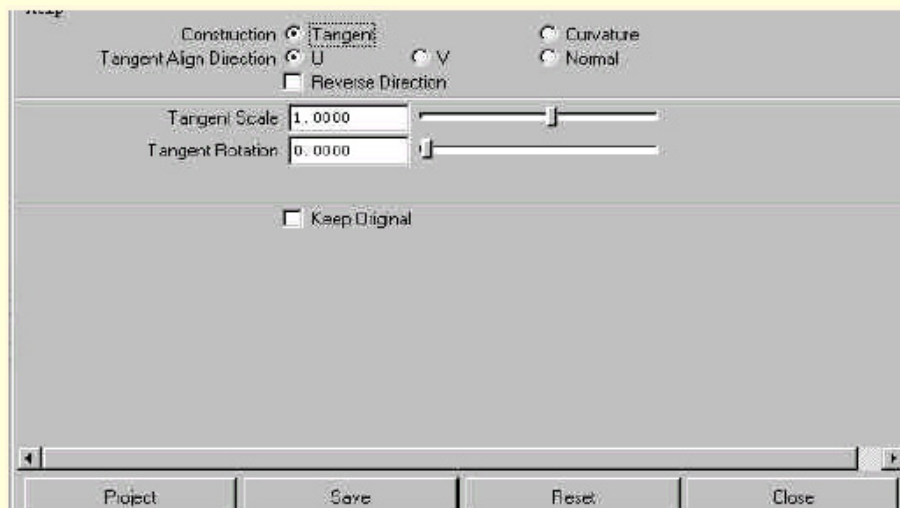


图 11-8-1 Project Tangent 的属性框

(1) Construction：设定放置曲线切线的建筑方式。这里有两个选项：Tangent、Curvature。

- Tangent：这是系统默认的选项。这个选项一旦被选中，这条曲线的调整将根据它的切线与曲面的切面保持一致来决定。
- Curvature：在这个选项下，将在属性框中增加一个新的栏目：Curvature Scale。如图 11-8-2 所示。在这种方式下，曲线的切线调整是根据它的曲率与曲面的切线方向保持一致。

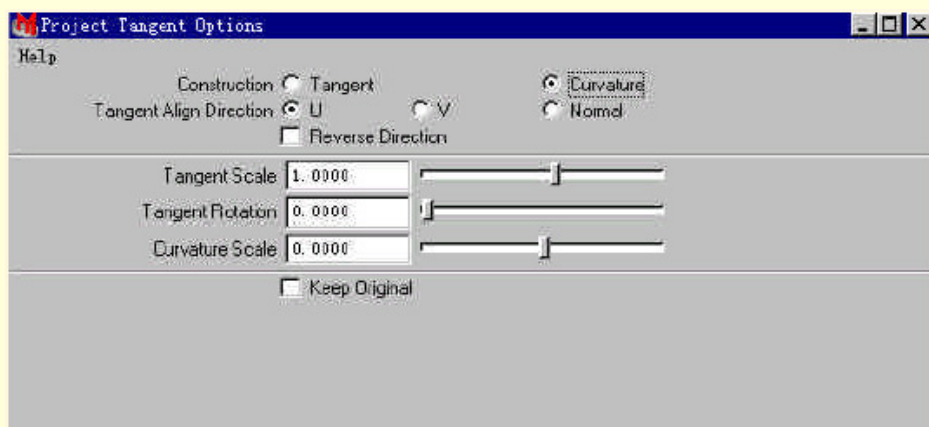


图 11-8-2 Curvature Scale 对话框

(2) Tangent Align Direction：这个选项给我们提供了一个将曲线的切线方向翻转，或者与曲面的切面在 U、V 参量上单独保持一致的方法。

- U、V：这条曲线的切线就相应地与表面上的切面的 U、V 方向保持一致。
- Normal：选中这个选项后，将使这条曲线与表面或者两条曲线相互垂直。
- Reverse Direction：这个选项使整个曲线的切线向量方向翻转 180°。

(3) Tangent Scale：通过在这个选项的空白栏中输入数值，或者用旁边的滑条来定义这个数值，就可以改变整个切线向量的大小。

(4) Tangent Rotation：给这条曲线的切线的方向设定一个旋转角度。

(5) Curvature Scale：选中 Curvature 类型时，曲线将会与表面成正切，或者曲率和表面保持一致，或者在表面的切线的方向上放置。

其实，这种调整是对这个曲线中的控制点进行调整。比如说。在栏的旁边的滑条中输入数值后，曲线中的倒数第三个控制点会向倒数前两个控制点靠近，最后重合为一点。通过这种方式，才使曲线在与曲面的交点处保持曲率和正切性不变。

(6) Keep Original：保持曲线原来的形状。

下一步 选中希望放置这条曲线的那一个平面，然后按住 Shift 键，选中曲线。如图 11-8-3 所示。

下一步 单击菜单 Curve→Project Tangent，这样就完成了将这条曲线的切线与曲面的切面保持一致。如图 11-8-4 所示。

完成 这条命令就介绍完了。一般我们很少使用这条命令，但是它为高级动画设计师提供了一种细节加工的工具。

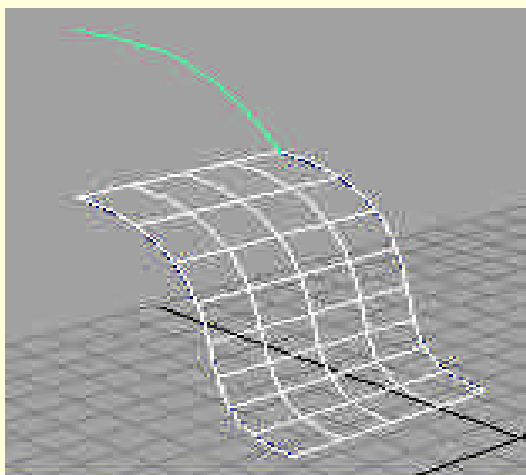


图 11-8-3 选中曲线和面

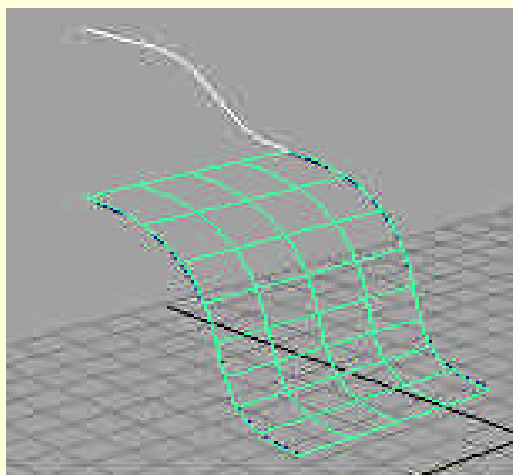


图 11-8-4 曲线与曲面保持一致

11.9 Fillet Curve

Fillet Curve 命令在两条 NURBS 曲线或者表面上的两条曲线之间架起一条圆弧的“桥梁”。

实例八 给两条曲线“架桥”

开始 首先在曲面中任意建立两条曲线，如图 11-9-1 所示。

下一步 选中这两条曲线后，单击 Curve→Fillet Curve→弹出命令属性框，如图 11-9-2 所示的设定。

- (1) Trim：选中这个选项后，两条曲线在被新的曲线连接后，连接处以下的部分已经被剪裁去了。
- (2) Construction：这个选项涉及我们建立连接曲线的方式。
- (3) Blend Contral：这个选项控制添加的曲线的组成部分，使过渡的曲线和原来的曲线有更好的融合性。

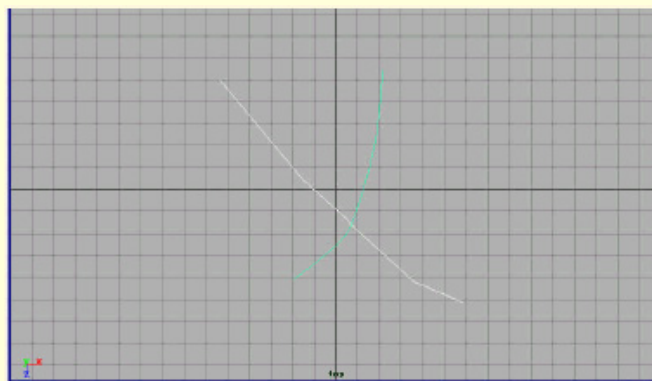


图 11-9-1 任意建立的两条曲线



图 11-9-2 这个命令的属性设定

下一步 单击属性框中的 Fillet 键，这样一条圆弧型的连接曲线就建立了。如图 11-9-3 所示。

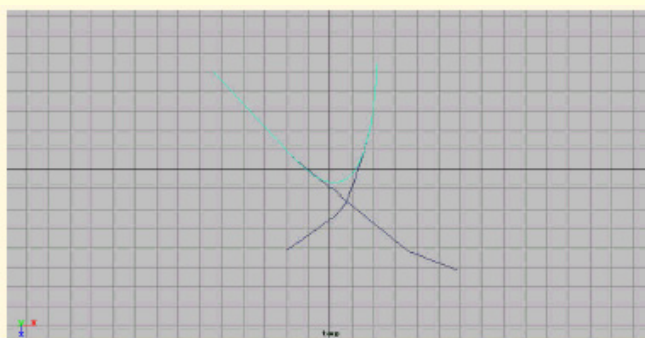


图 11-9-3 新添加的圆弧型连接曲线

下一步 如果在属性框中设定像图 11-9-4 一样，那么将建立一条自由的连接曲线。如图 11-9-5 所示。

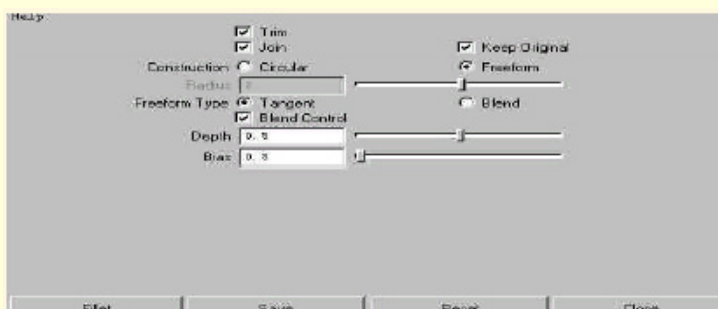


图 11-9-4 建立自由连接曲线的属性设定

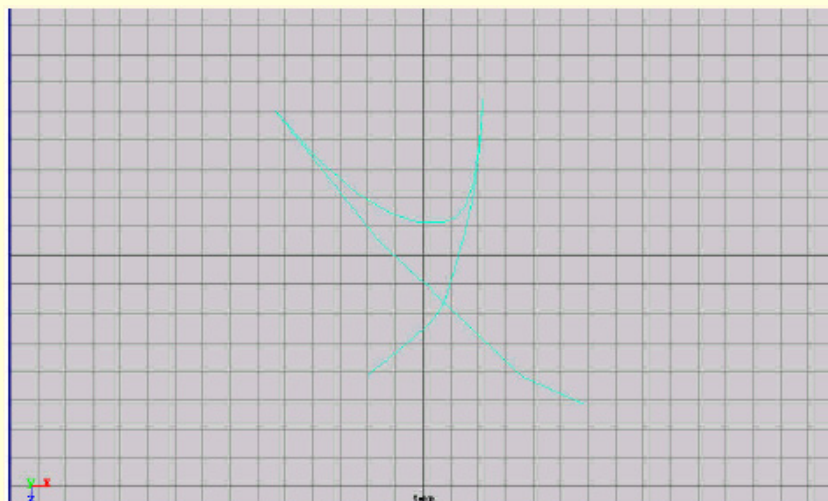


图 11-9-5 新建立的自由连接曲线

完成➡通过这个例子看到，如何使用 Fillet Curve 命令，将两条已经建立的曲线连接成为一条新的曲线。

11.10 Rebuild Curve

Rebuild Curve 是对一条已经建立的曲线进行建立的命令。当然我们不是无目的的重复这条曲线的建立过程，因为每次建立曲线所使用的方法、工具乃至命令的设定都不一样。这条命令来对建立的曲线进行必要的修整，去除建立时多使用的点和分段来减少多余的计算数据。

实例九 重建一条我们建立的曲线

开始➡首先还是任意地在视图中建立一条曲线。如图 11-10-1 所示。然后选中这条曲线。

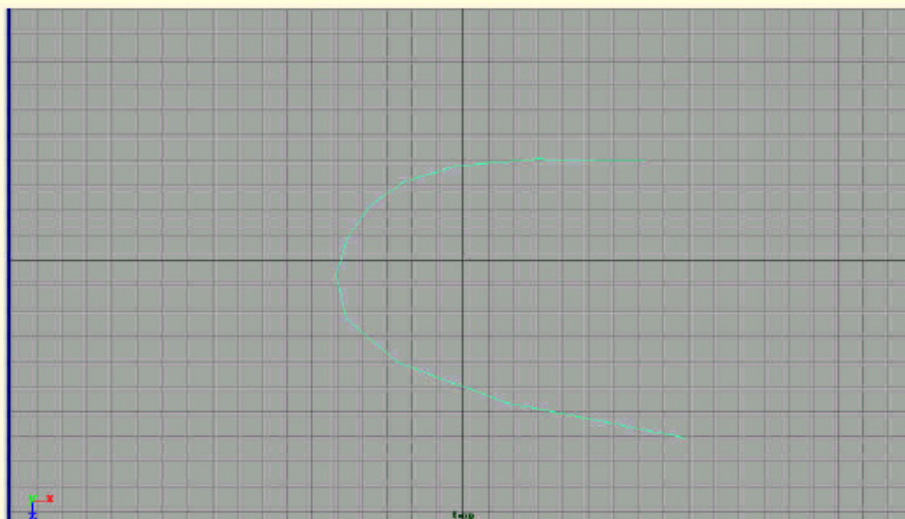


图 11-10-1 原始曲线

下一步➡单击 Curve→Rebuild Curve，就可以对这条曲线进行重建。重建后的曲线如图 11-10-2 所示。

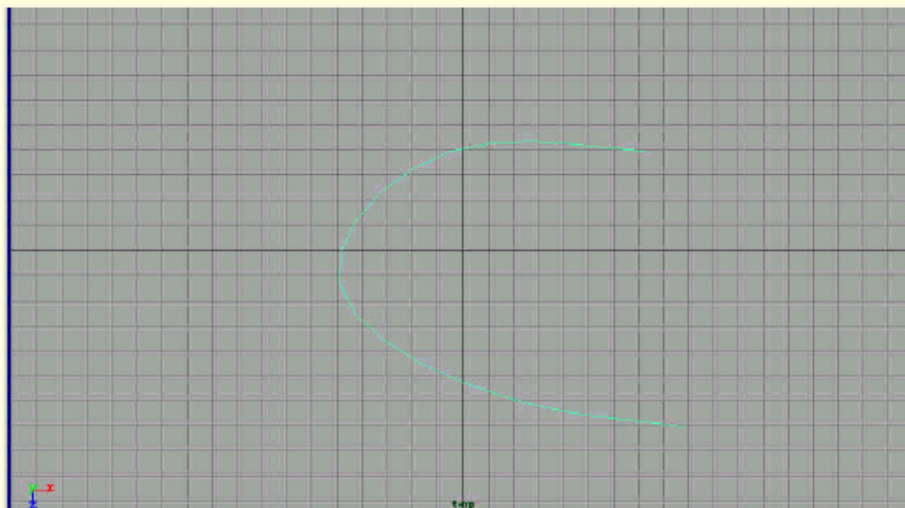


图 11-10-2 重建后的曲线

下一步 对比使用命令前后的两张图，会发现使用命令后的曲线变得更加光滑。其实这个命令在使用过程中涉及到曲线许多属性的改变。单击 Curve→Rebuild Curve→ 弹出属性框，见图 11-10-3。

下一步 在这个属性框中选中 Keep Original 这个选项，就可以同时看到原始曲线和重建后的曲线了，如图 11-10-4 所示。

下一步 这样便可以在视图中同时看见两条曲线，也更清楚地对比两条曲线在构成上的不同，

下一步 单击 Display→NURBS Components，我们选择控制点和编辑点两个项目进行显示。如图 11-10-5 所示。



图 11-10-3 Rebuild Curve 的属性框

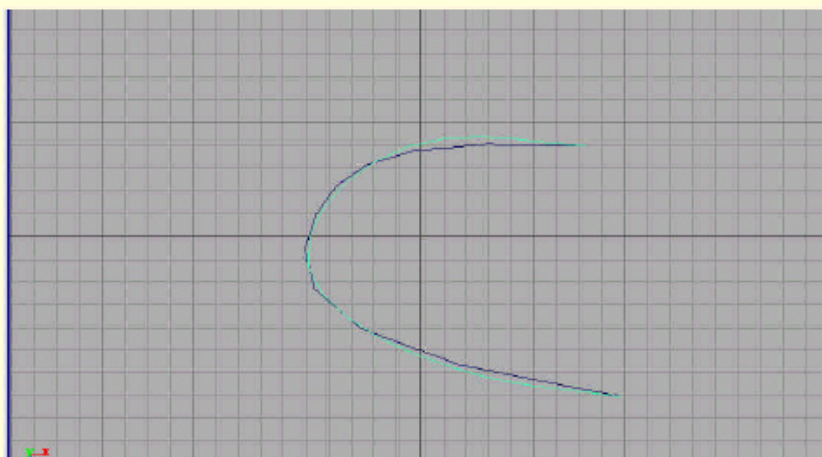


图 11-10-4 同时显示重建前后的两条曲线

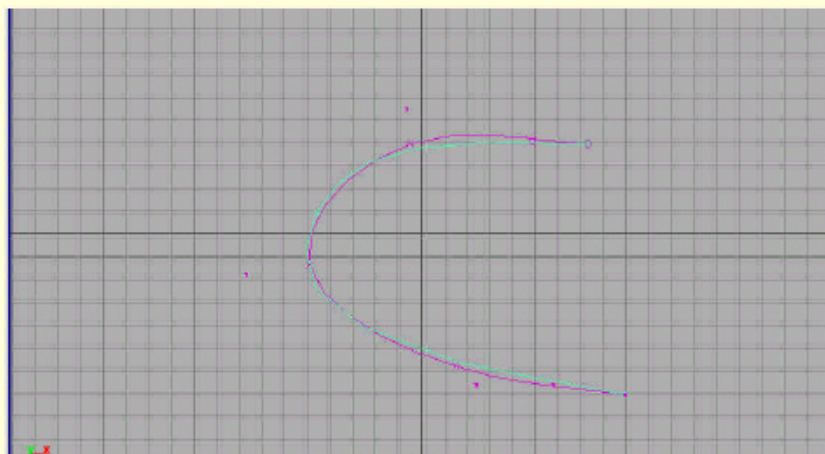


图 11-10-5 详细显示两条曲线的结构组成

下一步 我们还可以将这两条曲线中的任意一条移动或者删除。这样就可以清楚地对比这两条曲线的构造不同点。或者利用原始曲线重新设定属性值再建立新的曲线。如图 11-10-6 所示。

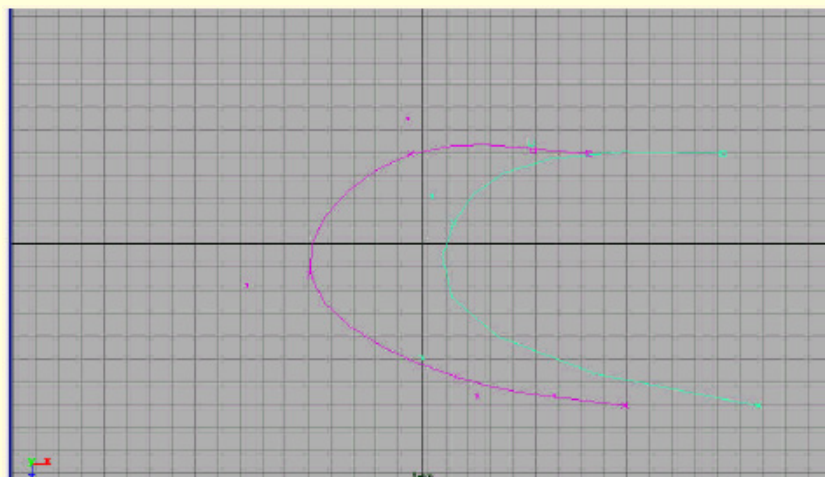


图 11-10-6 重新设定属性值

完成 如何充分掌握这条命令，还跟在属性中的设置有关。希望读者通过实践来掌握这些内容。

11.11 Extend Curve

Extend Curve 将一条曲线进行延伸。在建模时经常遇到所用曲线不够，或者在使用曲线建筑曲面时曲线长度欠缺，这时就需要使用这条命令。

让我们先看一看 Extend Curve 命令的属性框。单击 Curve→Extend Curve→，如图 11-11-1 所示。

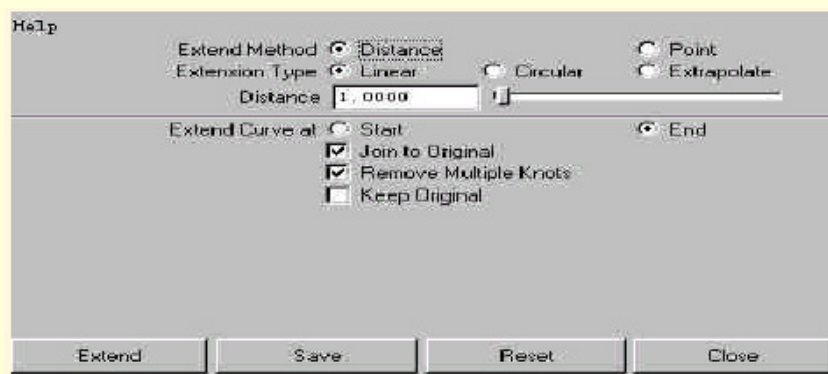


图 11-11-1 Extend Curve 的属性框

Extend Method：这个选项是决定延伸曲线的方式，我们既可以将曲线延伸一定的距离 Distance，也可以将曲线延伸到空间里的一个特定的点 Point。

Distance 是默认的选项。如果选中 Point，则在下面出现一个新的栏目，可以在里面输入我们希望将曲线延伸到的一个特定点的坐标，如图 11-11-2 所示。

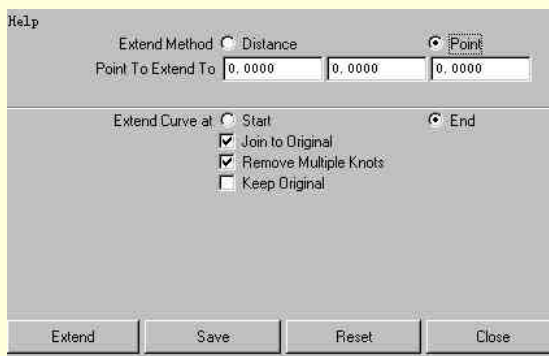


图 11-11-2 选中 Point 后的属性框

在 Distance 选择下，有 Extension Type 和 Distance 两个选项。在 Extension Type 中可以选择延伸曲线部分的外型：直线型 Liner，圆弧形 Circular，Tangent 是保持原来曲线的切线方向。

在 Distance 中我们可以重新定义希望延伸曲线的长度，系统默认的长度为 1。我们可以在这个栏中设定数值。

- Extend Curve at：既可以从曲线的开始点延伸，又可以从结束点延伸。这取决于后面的选择。
- Join to Original：将延伸部分曲线和原始曲线部分结合形成一条新的曲线。
- Remove Multiple Knots：将曲线中的不是必须的点全部去掉。
- Keep Original：保持原来的曲线的外型。

11.12 Attach Curve 和 Detach Curve

这两个工具就像一对孪生的“兄弟”，可以使用它们来对多条曲线进行连接或者断开的操作。这两个命令的属性设置比较简单，在前面的命令讲解中大多数已经接触过了，在这里就不在赘述。下面通过一个实例来实际运用一下这两条命令。

实例十 综合使用 Detach Curve、Attach Curve

开始 ➡ 在视图中首先建立两条曲线。注意 Attach Curve 命令是将两条曲线的结束点相连接。见图 11-12-1。

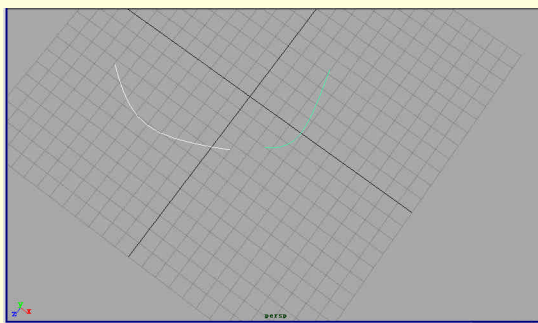


图 11-12-1 建立的两条曲线

下一步 ➡ 先在命令的属性框中做如图 11-12-2 的设置。在属性框中选中 Keep Original 一项，这样我们在将两条曲线连接以后，这两条曲线仍然保持着原来的形状。注意，如果想保持两条曲线的原始形状还有一个条件，即在建立这两条曲线时，状态栏上的建筑历史记录是处于打开状态的。



图 11-12-2 命令的属性设置

下一步 按下 Attach 钮，这样这两条曲线将变成一条新的曲线。而原来的两条曲线还存在。这样我们还可以单独选中原来的曲线，进行重新的属性设定，达到对新建立的连接的曲线进行调整。如图 11-12-3 所示。

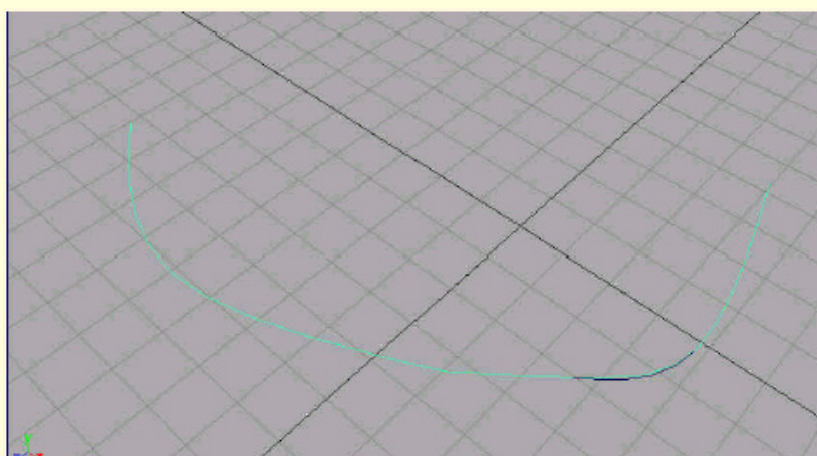


图 11-12-3 连接后的新曲线

下一步 如果在属性的设定中，不选中 Keep Original 这一项，那么原来的曲线将不在保留。但是，这样做将会使新建立的曲线代替原来分离的曲线而在视图中存在。如图 11-12-4 所示。

注意：在 History 处于打开的情况下是不提倡将 Keep Original 一项关闭的，因为在连接中会有一些不可预料的情况发生。新建立连接后的曲线可能在形状、长度上与原来的曲线相去甚远。所以，保留原有的曲线是很重要的。如果希望建立新的连接曲线在形状和长度上均不至于和原来的曲线偏差太大，可以在建立这两条曲线之初就把 History 关掉，并且在 Attach 中将 Keep Original 一项关掉。

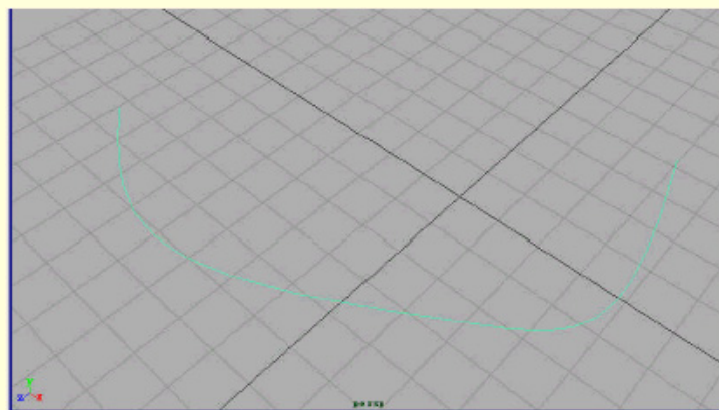


图 11-12-4 关掉 Keep Original 后的连接曲线

下一步 也可以使连接操作在我们指定的点执行，恢复到没有连接前的状态。在选择类型中组件模式下的第二个图标 Parm Point 中选中 Curve Point，就可以在两条曲线上使用 Shift 键，先后选中我们希望的连接点了，如

图 11-12-5 所示。然后在按下 Attach 钮。就完成了连接的操作。如图 11-12-6 所示。

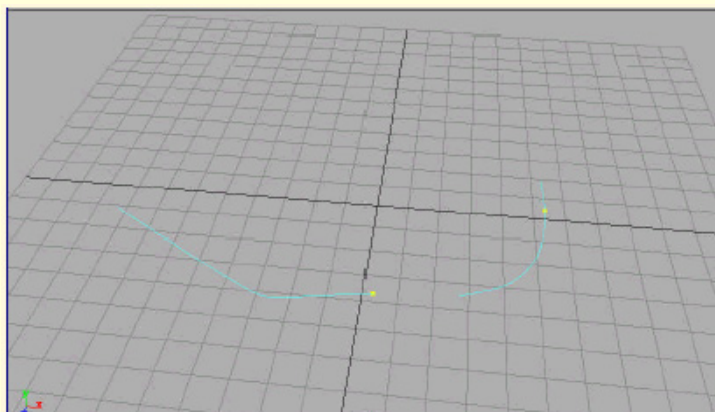


图 11-12-5 设置好两个连接点

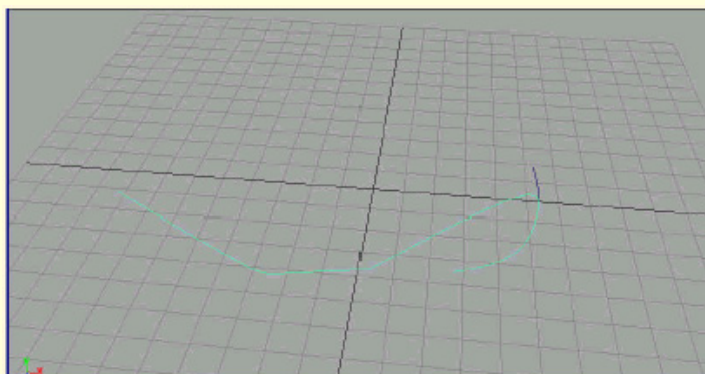


图 11-12-6 完成连接操作

下一步 接下来使用 Detach 命令。首先在视图中建立一个曲面，这个曲面是我们通过一条曲线的旋转建立的旋转曲面。在前视图中先做出旋转曲面的外型轮廓曲线。

下一步 然后单击 Surface→Revolve，这样就建立了一个旋转曲面。有关这条命令的属性设定以及具体使用，我们在后面一章中有详细的讲解，请参阅相关内容。选中建立了这个曲面的轮廓曲线，如图 11-12-7 所示。

下一步 在选择类型选中组件模式中的第二个图标 Parm Point 下的 Curve Point，然后在这条轮廓曲线上单击将要截取的点，如图 11-12-8 所示。

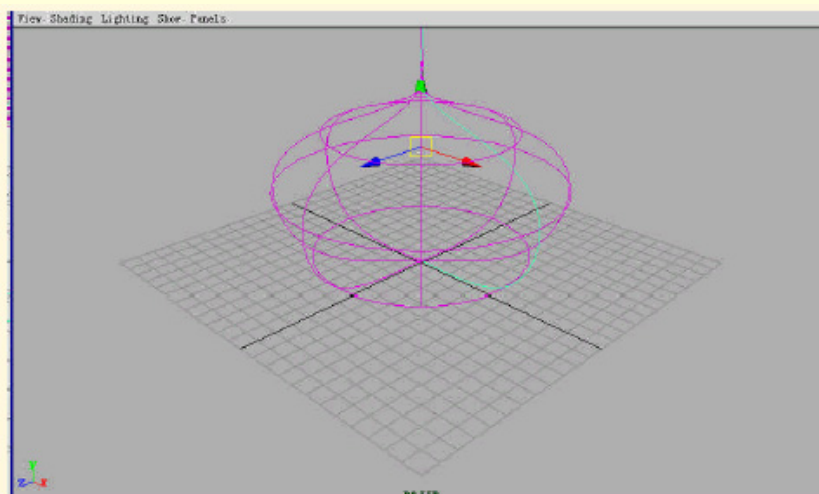


图 11-12-7 建立的一个旋转曲面

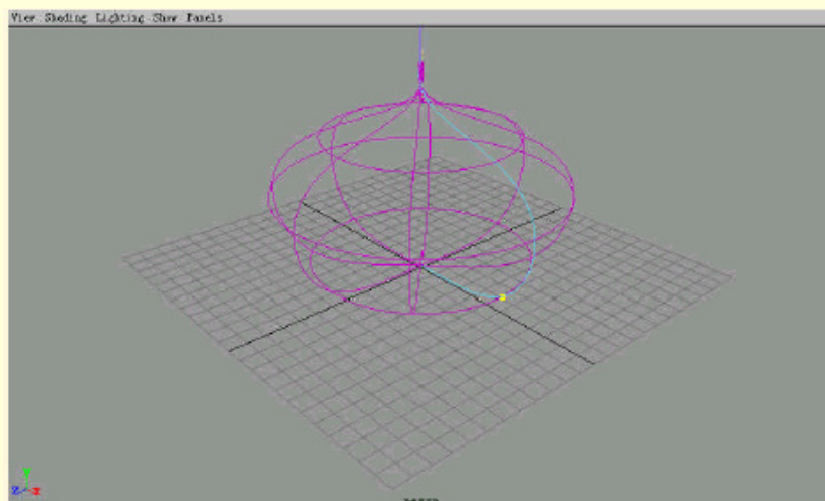


图 11-12-8 选中建筑曲面的曲线的截取点

下一步 ➡ 在选中曲线的截取点后，单击 **Detach** 钮，这样就把这条曲线按照我们的意愿截取了。同时由于轮廓曲线的改变也将引发曲面发生相应的变化，如图 11-12-9 所示。

完成 ➡ 这样就完成了这个例子。

我们在这条命令的属性框中选中 **Keep Original**，这个选项可以保留剪裁曲线前的原始曲线。我们可以通过使用 **Show Manipulator Tool** 来对这条曲线进行修改，从而对我们的裁减操作进行重新的设定。

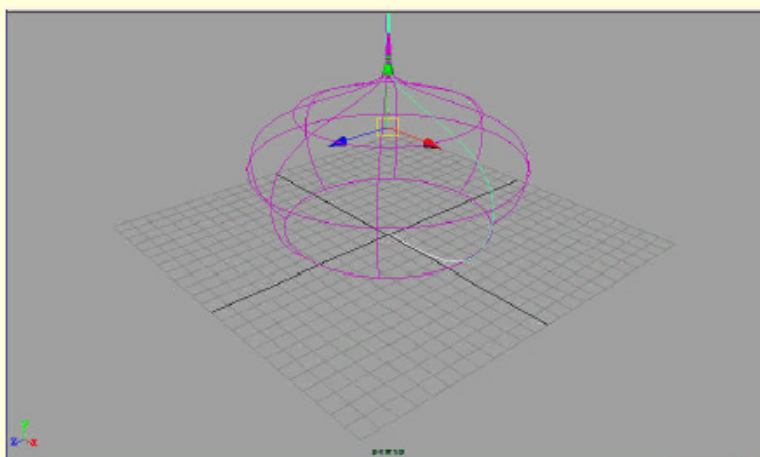


图 11-12-9 被“剪裁”后的曲面

第 12 章 “Surface” 命令

12.1 Surface 菜单概貌

Surface 菜单中的命令主要是为了我们自由建立曲面而服务的。建立曲面需要我们前面学习的曲线的建立方法作为基础。曲面的建立要依靠各种的曲线，我们在掌握了各种曲线的建立后，再做各种曲面就比较容易了。

Surface 的建立命令可以分为几类。下面就分别来讲解这个菜单中的各项命令。

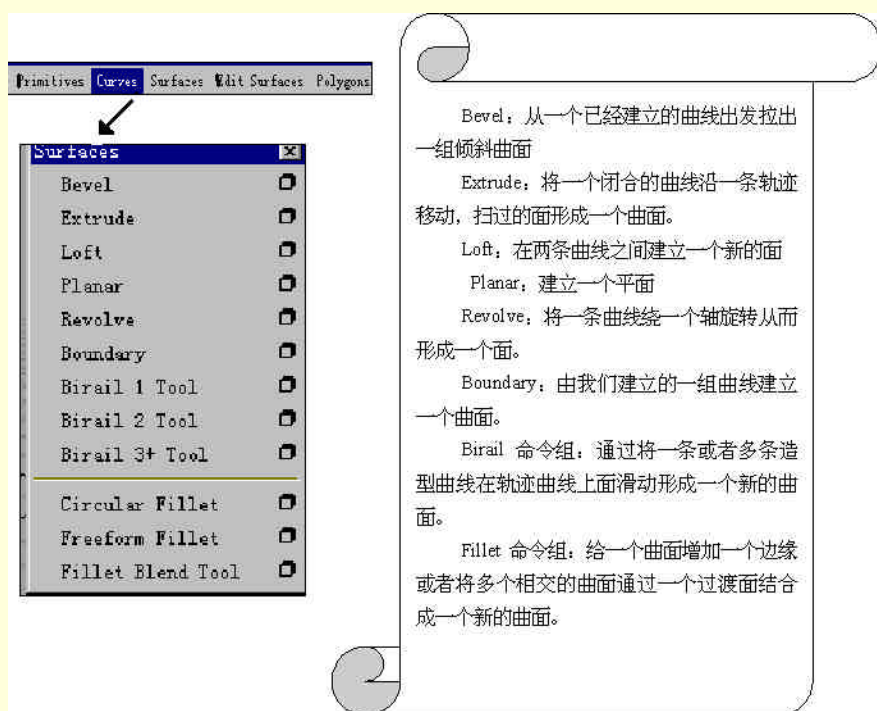


图 12-1-1 Surface 菜单概貌

12.2 Fillet Surface 命令

Fillet Surface 命令一共有 3 个: Circular Fillet、Freeform Fillet、Fillet Blend Tool。实际上就是这个菜单中的最后一个栏中的命令。我们使用这种命令来给一个曲面增加一个圆弧型的边缘, 还可以将相交的多个曲面通过一个过渡曲面结合成一个新的曲面。下面我们就分别对这组命令进行介绍。

1. Circular Fillet:

这条命令是建立一个圆形的边缘。下面我们可以通过一个实例来使用这个命令在两个曲面之间建立一个圆形的过渡面。不过, 我们现在先介绍一下这条命令属性框的设置情况。

单击 Surface→Circular Fillet→弹出这条命令的属性框, 如图 12-2-1 所示。

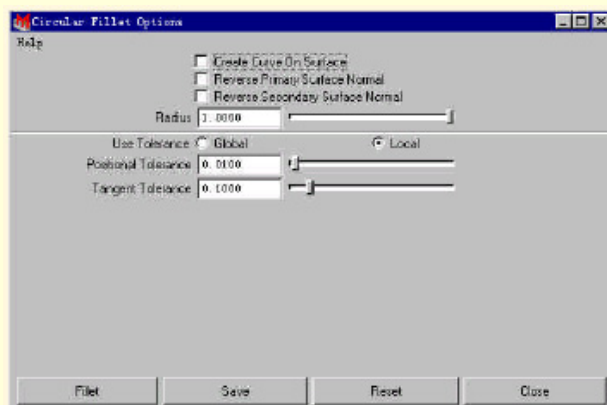


图 12-2-1 Circular Fillet 命令的属性框

(1) Create Curve On Surface：选中后，可以在过渡面建立后，在这个曲面和原曲面相交的曲线处建立一条新的曲线。

(2) Reverse Primary Surface Normal：选中这个选项后，我们就可以将第一个表面上的法线向量的方向进行改变。

(3) Reverse Secondary Surface Normal：选中这个选项后，我们就可以将第二个表面上的法线向量的方向进行改变。

(4) Radius：我们建立这个过渡圆形曲面的半径值。

(5) Use Tolerance：我们已经和这个选项十分熟悉，再就不在多说了。不过，我们可以分别给 Positional 和 Tangent 两个选项进行精确的定义。

实例一 Circle Surface 命令的使用

开始 下面我们先介绍另一个同类的命令：Freeform Fillet

Freeform Fillet：我们可以利用这个工具在两个曲面通过借助曲线的定位来建立一个曲面。这些曲线包括表面上的曲线和表面上的 Isoparm 线。

下一步 我们还是来看一看这条命令属性框的设置。见图 12-2-2。

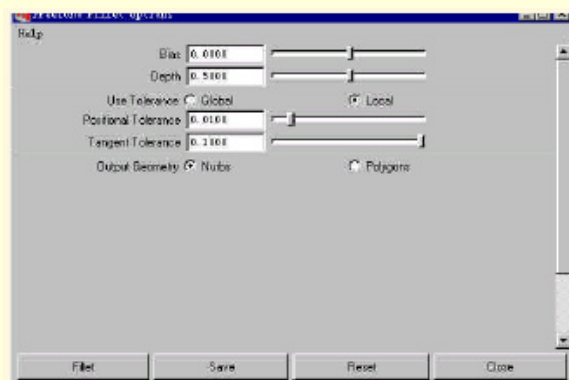


图 12-2-2 Freeform Fillet 的属性框

- Bias：两个曲面之间建立的过渡曲面与两个曲面的接触部分是正切的，而这个量是决定这个曲面更偏向哪一个曲面。
- Depth：这个参量可以控制连接曲面的曲率的值。
- Use Tolerance：略。
- Output Geometry：决定我们新建立的过渡曲面的制式，到底是 NURBS 还是 Polygons。

下一步 接下来是最后一个命令：Fillet Blend Tool。

Fillet Blend Tool：这条命令是在两个确定了起始位置的曲面上建立一个融合曲面。这条命令的属性框如图 12-2-3 所示。

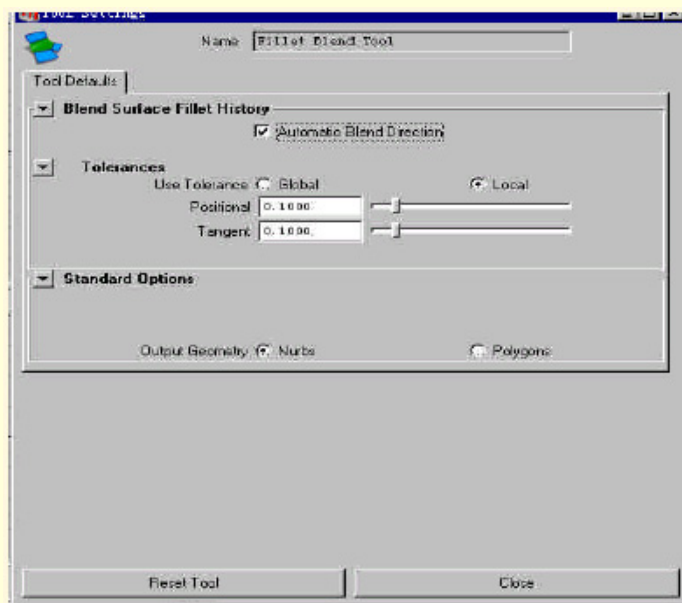


图 12-2-3 Fillet Blend Tool 的属性框

- Blend Surface Fillet History：这个选项是我们决定融合曲面的方式。如果我们选中了 Automatic Blend Direction，系统将为我们选择最优的方法。系统默认是选中这个项目的，如果读者不是很需要的话，就让 MAYA 替您代劳吧。我们使用 MAYA 时一直让它自己去处理。
- Tolerances：略。
- Output Geometry：和上一条命令中相同的选项的意义和使用方法是一样的。我们就不再赘述了。

完成 我们把这 3 条命令介绍完了。一定觉得内容很多，下面我们就通过两个实例来使用这 3 条命令，通过实际的使用来加深大家对命令的认识。

实例二 制作一个铃铛

开始 单击 Primitives→Create NURBS→Cylinder，在视图中建立一个圆柱面，见图 12-2-4。

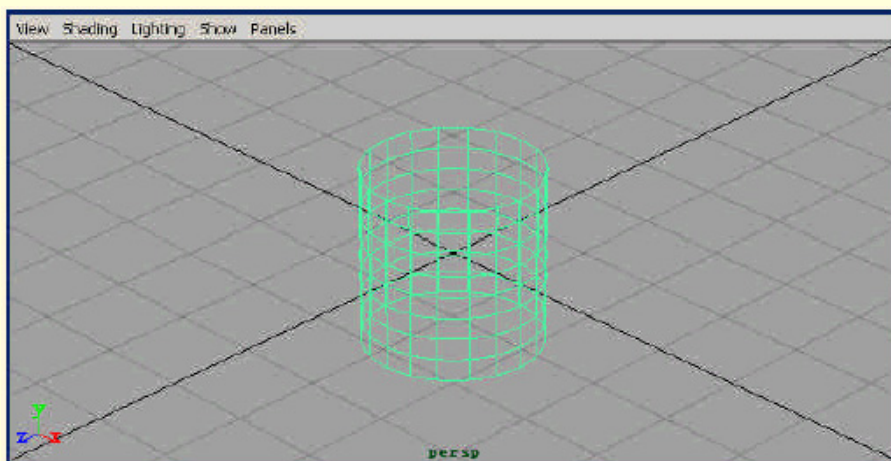


图 12-2-4 建立一个圆柱面

在选择类型里的组件类型中选中点类型 CV Points，在前视图对这个圆柱面进行编辑，选中下面的一层点，如图 12-2-5 所示。

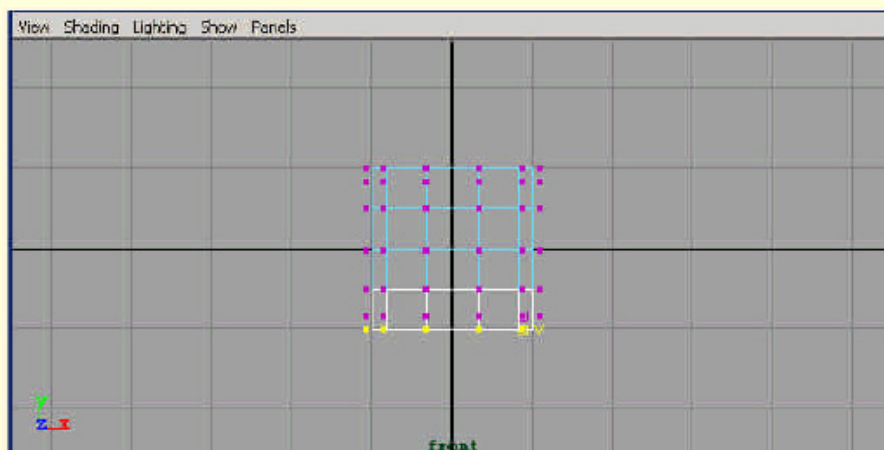


图 12-2-5 选择下面的编辑点

下一步➡使用缩放工具将进行缩放，使这个曲面的下面张开，如图 12-2-6 所示。继续对这个圆柱面的倒数第二层点进行编辑，方法同前，整个曲面的形状如图 12-2-7 所示。

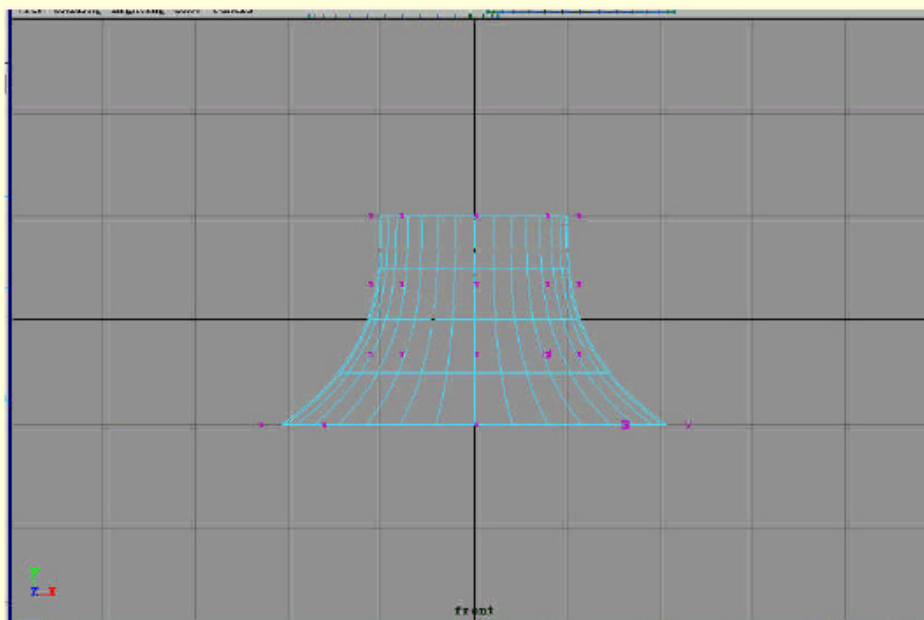


图 12-2-6 放大编辑点的位置

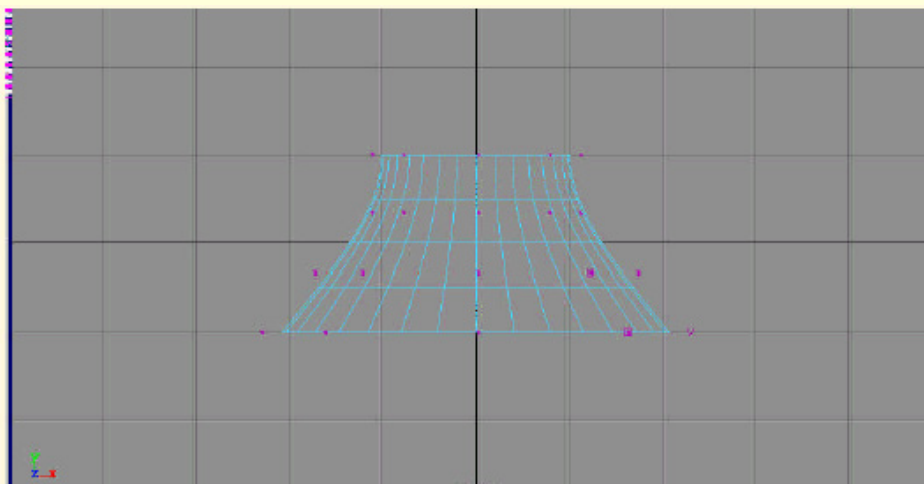


图 12-2-7 继续放大编辑点的位置

下一步➡我们将建立上半部分。单击工具架上的圆锥面的图标，在视图中建立一个圆锥面；使用移动工具将

这个圆锥移动到合适的位置，便于我们建立新的过渡曲面，如图 12-2-8 所示。

下一步 在键盘上按下键 4，取消阴影的显示。然后，在选择类型中的组件模式下选中线类型中的 Isoparm 线。分别选中两个曲面的边缘 Isoparm 线，见图 12-2-9。注意，我们在选定第一个 Isoparm 线后接着选第二个 Isoparm 线时，要按下 Shift 键。

下一步 使用 form Fillet 命令从两个确定的表面上的 Isoparm 线开始，建立一个新的过渡曲面，如图 12-2-10 所示。

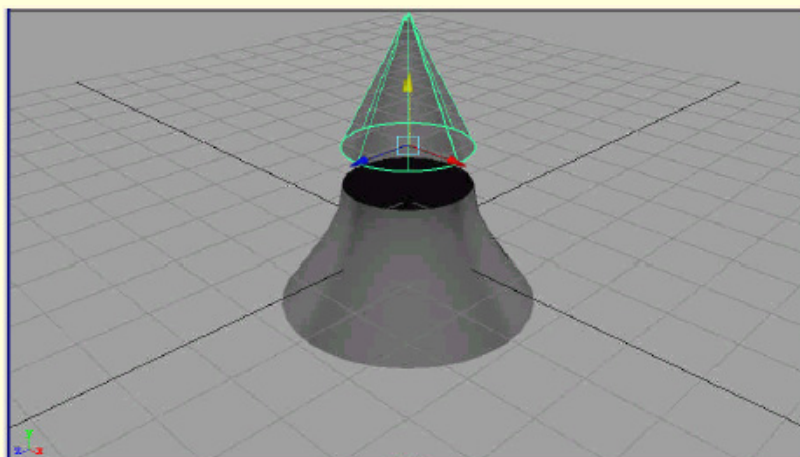


图 12-2-8 移动两个曲面到一个比较合适的位置

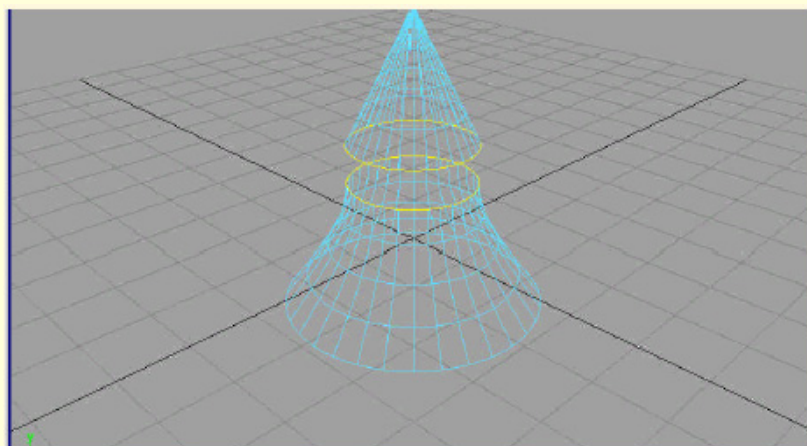


图 12-2-9 选中两个面上的两条 Isoparm 线

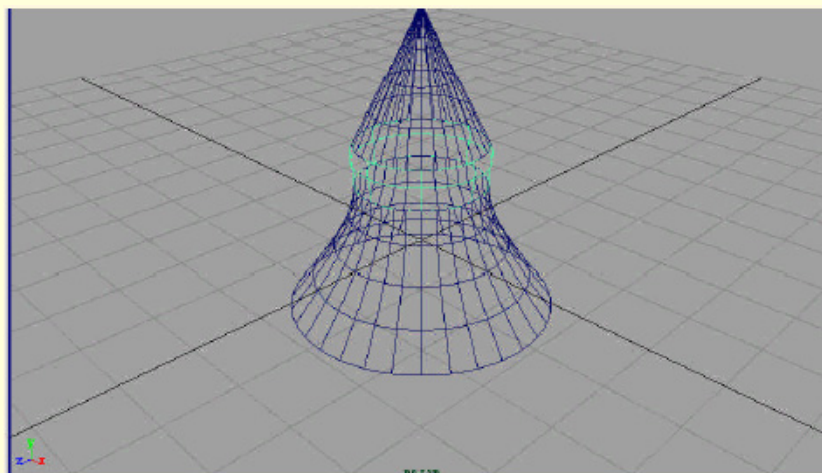


图 12-2-10 建立过渡面

下一步 选中上面的圆锥曲面进行大小和形状的调整。使用缩放工具将上面圆锥面的整体尺寸缩小。然后将

这个圆锥曲面在 Y 方向上的尺寸缩小，使得这个圆锥面看上去显得更加“扁”，从而使之变得与下面更加协调。如图 12-2-11 所示。

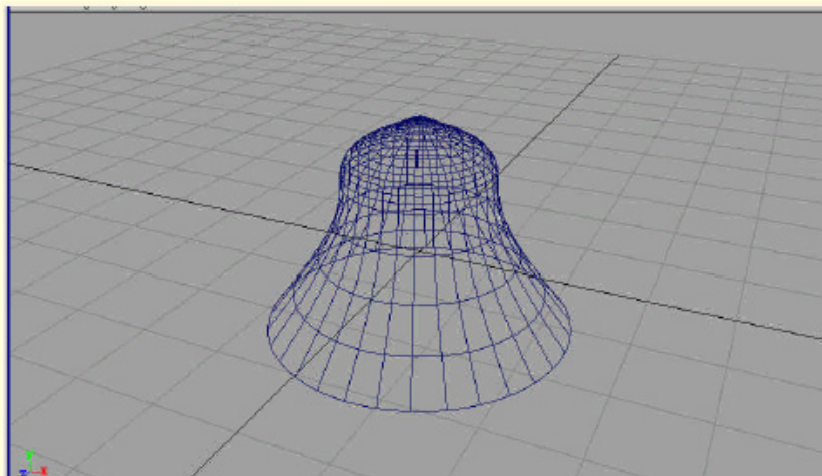


图 12-2-11 调整圆锥曲面的大小和形状

下一步 单击工具架上圆球面的图标，建立一个球面。将球面的半径调整为 0.2，并且使用移动工具将这个球面移动到铃铛的上方，如图 12-2-12 所示。

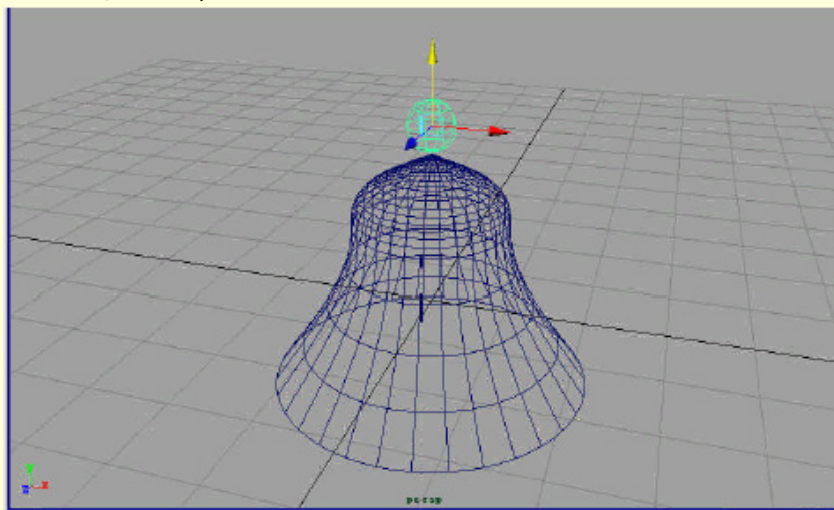


图 12-2-12 移动球面的位置

下一步 在选择类型中的组件模式下选中线类型中的 Isoparm 线，单击 Fillet Blend Tool 命令，这时在视图中鼠标变成了一个“十字”型的光标。先选中球面下部的一根 Isoparm 线，按下 Enter 键。

下一步 然后再次选中下面铃铛上的一根 Isoparm 线，按下 Enter 键完成了操作，如图 12-2-13 所示。

完成 最后，我们像对待圆锥曲面一样对这个球面进行一些尺寸和位置上的调整，方法和前面讲的一样，直到调整到自己满意为止，如图 12-2-14 所示。

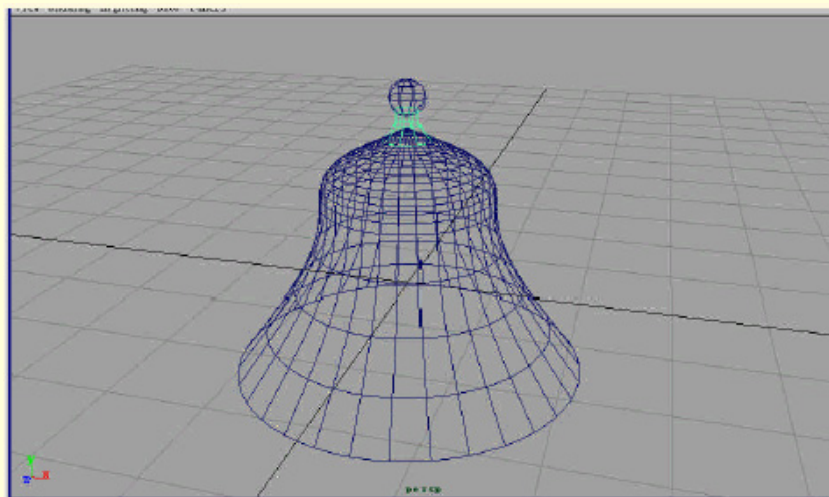


图 12-2-13 改变过程中的铃铛

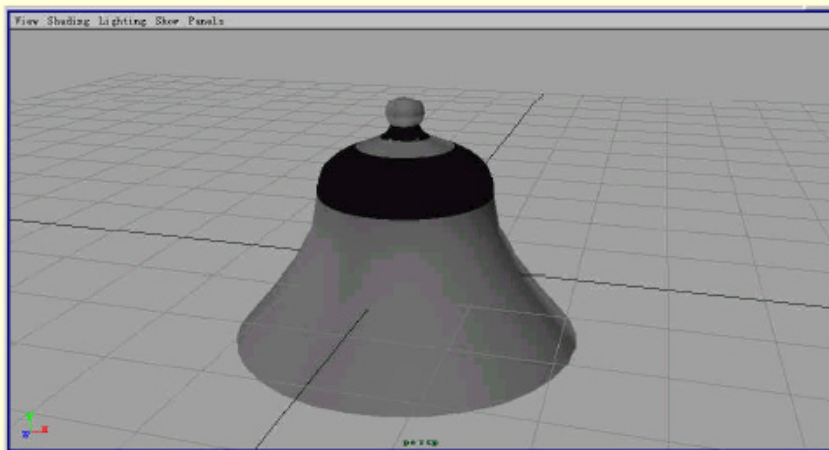


图 12-2-14 最后的铃铛

- Creating birail Surfaces

这是一组命令，一共包括 3 个：Birail 1 Tool、Birail 2 Tool and Birail 3+Tool。

使用这些命令我们可以在视图中通过轨迹曲线和一条轮廓曲线建立一个曲面。这 3 个命令在许多方面是很相似的，下面我们就分别讲解这些命令。

Birail 1 Tool：这条命令通过让一条轮廓曲线在轨迹曲线上滑动，从而建立一个新的曲面。

使用这条命令需要 3 条曲线：两条轨迹曲线和一条轮廓曲线。曲面在建立时，是通过轮廓曲线在两条轨迹曲线之间滑动，它滑动所扫过的面积即是新的曲面。我们还是来看一看这个命令的属性框，如图 12-2-15 所示。

Transform Control：这个选项中一共有两个项目：Non Proportional, Proportional。

Non Proportional：两条轨迹曲线在一个平面上，如果选中，那么轮廓曲线相对于这个平面的垂直方向上参量的数值将保持不变。比如，我们的两条轨迹曲线是在 XY 平面上时，则轮廓曲线在建立新的曲面时它的 Z 轴方向上的数值是一直不变的。

Proportional：两条轨迹曲线在一个平面上，如果选中了这个选项，那么轮廓曲线相对于这个平面的垂直方向上的参量的数值将与两条轨迹曲线在平面上的距离成正比。

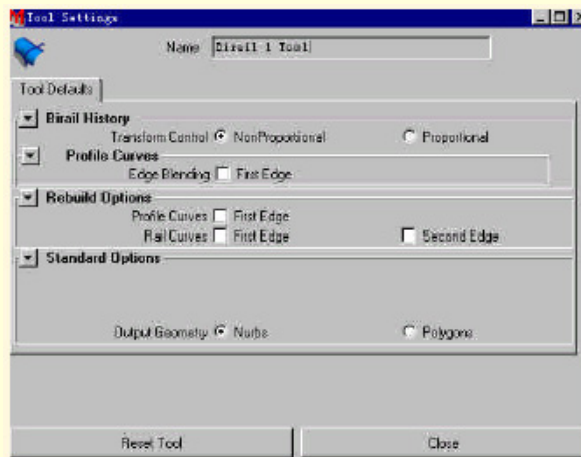


图 12-2-15 Birail 1 Tool 的属性框

Edge Blending：这条命令只能用在轮廓曲线是表面上的曲线时才能使用这个选项。选中这个选项后，建立的新的曲面将与轮廓曲线所在的曲面在切线向量上保持一致。

Rebuild Options：在建立这个新的曲面前，可以对轮廓曲线和轨迹曲线进行重新的建立。关于曲线的重建工作，我们在以前的曲线菜单命令中已经讲过了，大家可以参阅前面的内容。

Output Geometry：在前面的内容中已经介绍了。

Birail 2 Tool：这个命令和上一个极为相似的，只是它建立的曲面所需的轮廓曲线一共有两条。而不是上一条命令中所使用的一条轮廓曲线。这两条轮廓曲线仍然是在轨迹曲线上进行滑动，从而形成一个新的曲面。

我们还是来看一下这条命令的属性框，如图 12-2-16 所示。

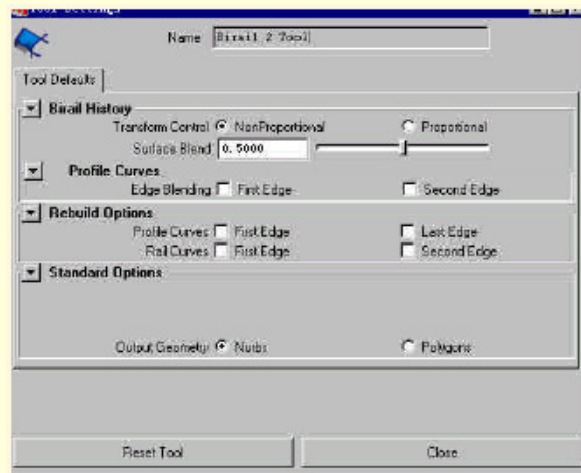


图 12-2-16 Birail 2 Tool 的属性框

属性框中的项目有不少，但是我们已经在前一条命令的属性框中见过了大部分。在此只对不同的部分加以介绍。

Surface Blend：因为我们所使用的轮廓曲线有两条，就需要对这两条曲线在建立新的曲面的影响力进行区别。这个选项是定义两条轮廓曲线的影响力定义的地方。系统默认的是 0.5，这时两条轮廓曲线的作用影响力是一样的。如果这个数值大于 0.5 则第一条轮廓曲线的影响力比第二条轮廓曲线要强许多。

Birail 3+Tool：看一看这个命令的属性框的设置，如图 12-2-17 所示。

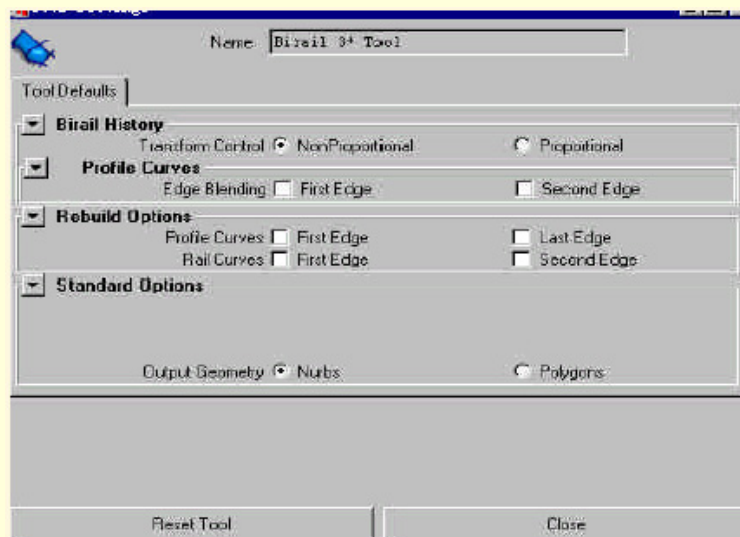


图 12-2-17 Birail 3+Tool 的属性框

这个属性框中的内容我们已经在前面都加以介绍过了。我们在这里只是提醒一点，由于我们所使用的轮廓曲线逐渐变多，在属性框中的 Rebuild Options 和 Edge Blending 选项中的选项将变多，这就大大丰富了我们的操作选择。

我们在这里介绍了几个命令的使用方法，下面我们通过几个实例来展示以下这组命令的使用过程。

实例三 建立一个马鞍

开始➡首先，我们来建立马鞍面的轨迹曲线。我们通过建立曲线命令在前视图中建立轨迹曲线，如图 12-2-18 所示。

下一步➡选中这条曲线，然后使用 Curve 菜单中的 Duplicate Curve 命令，这样就建立这条曲线的一个复制品。使用移动工具将这条新的曲线平移到和原始曲线相对的位置，建立了两条轨迹曲线，如图 12-2-19 所示。

下一步➡单击 Display→NURBS Components 显示出曲线上的编辑点，将这个马鞍的两头弯出一个圆弧型拐角，如图 12-2-20 所示。

下一步➡建立轮廓曲线。首先单击点吸附模式，使用编辑点建立曲线的命令——EP Curve Tool。在侧视图中单击一条轨迹曲线一端的第一个编辑点，这样轮廓曲线的第一个编辑点就与一条轨迹曲线相连接，如图 12-2-21 所示。

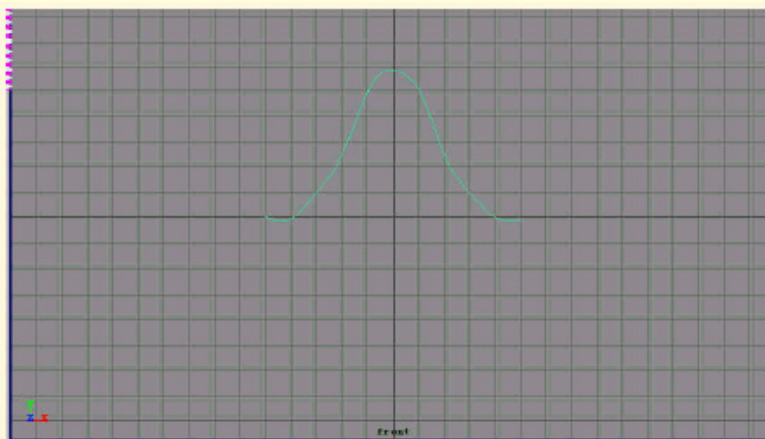


图 12-2-18 我们建立的轨迹曲线

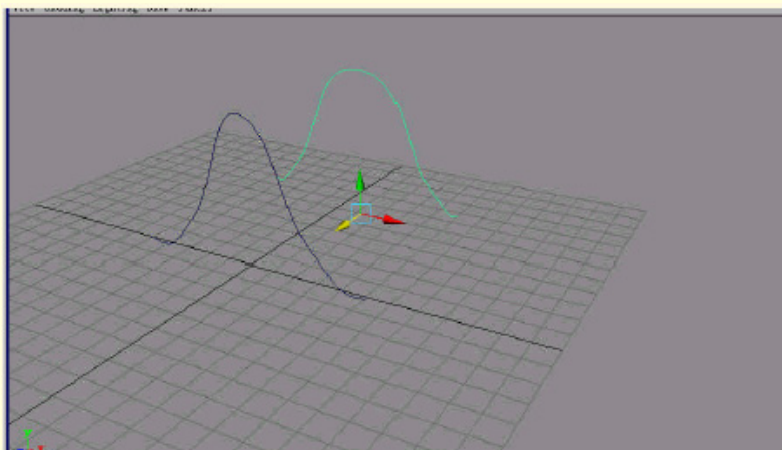


图 12-2-19 复制得到另一条轨迹曲线

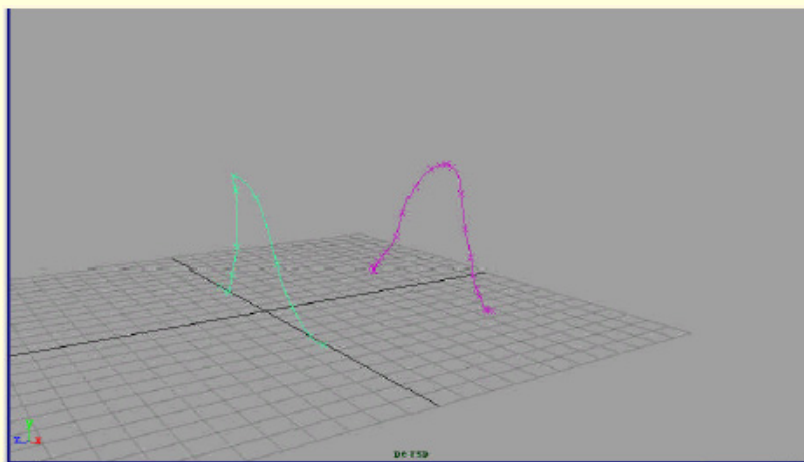


图 12-2-20 弯曲两条轨迹曲线

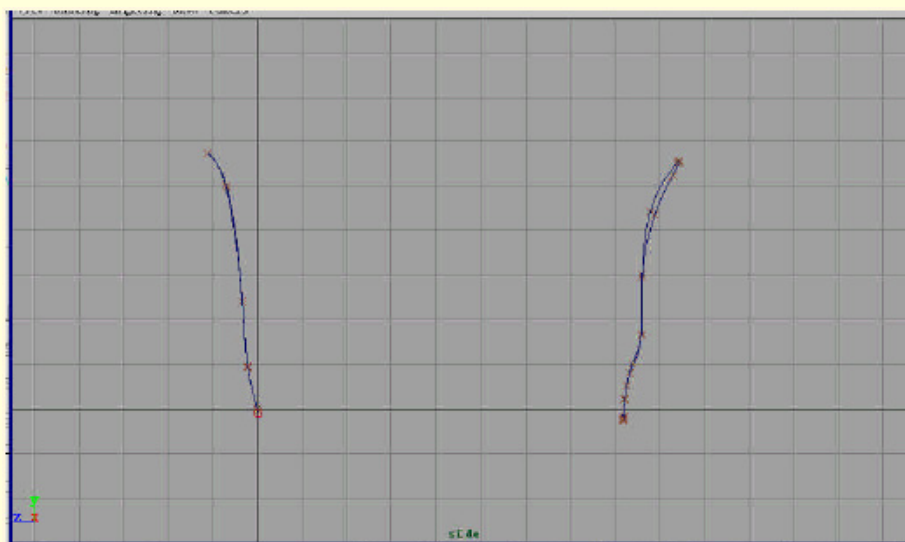


图 12-2-21 连接到一条轨迹曲线的第一个编辑点

下一步 建立这条轮廓曲线其他的编辑点。首先脱离点吸附模式，在建立最后一个编辑点时需要再次使用点吸附模式，然后在另一条轨迹曲线的一端（与前一条轨迹曲线的那一端是同一侧）的第一个编辑点，设置这条轮廓曲线的最后一个编辑点。建立后，我们按下 Enter 键，完成这条曲线的建立，如图 12-2-22 所示。

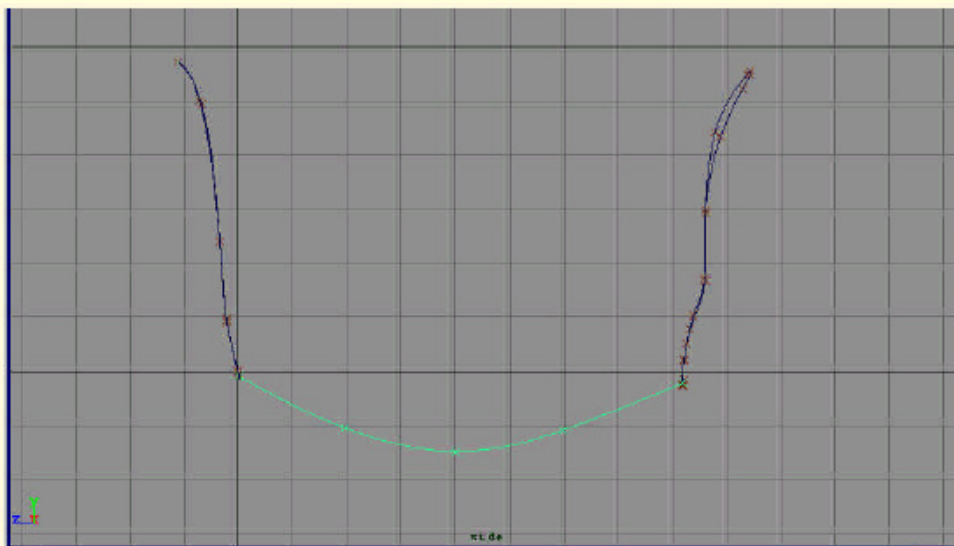


图 12-2-22 建立的轮廓曲线

下一步 ➞ 使用菜单中 Surfaces→Birail 1 Tool，在这条命令的属性框中进行如图 12-2-23 的设置。

下一步 ➞ 选中这条命令后，先选中刚刚建立的轮廓曲线，然后再分别选中两条轨迹曲线。这时一个马鞍型的曲面已经建立了，如图 12-2-24 所示。

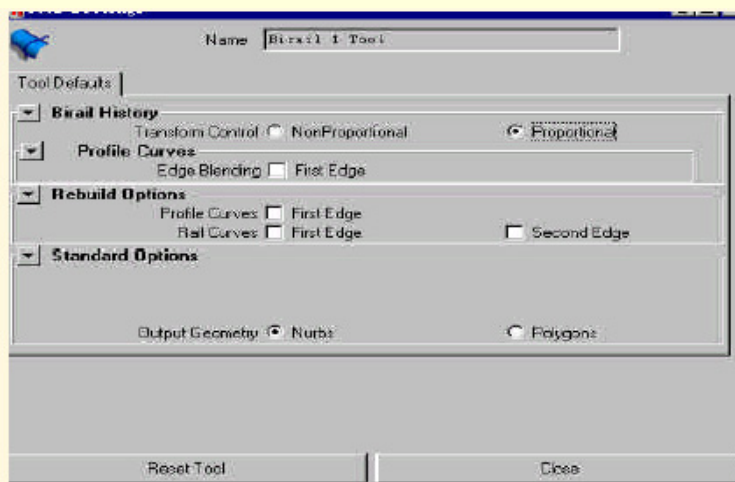


图 12-2-23 在命令属性框中的设定

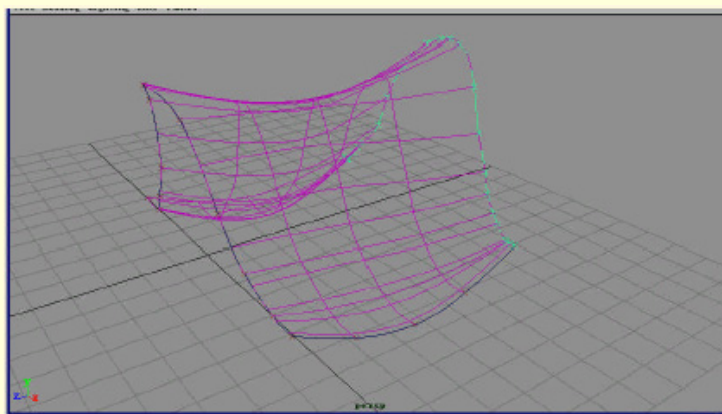


图 12-2-24 初具雏形的马鞍面

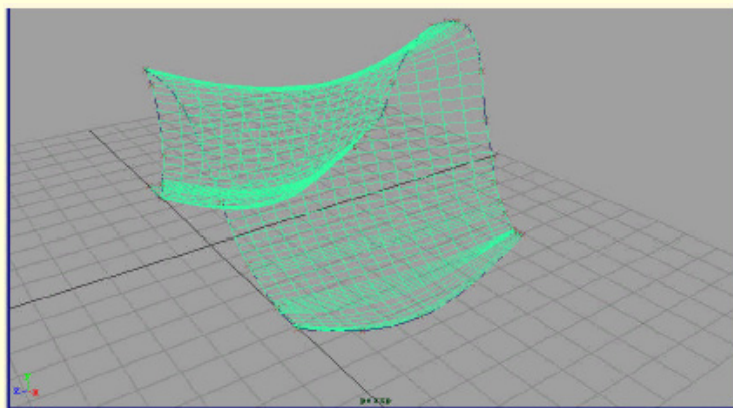


图 12-2-25 建立一个光滑的曲面

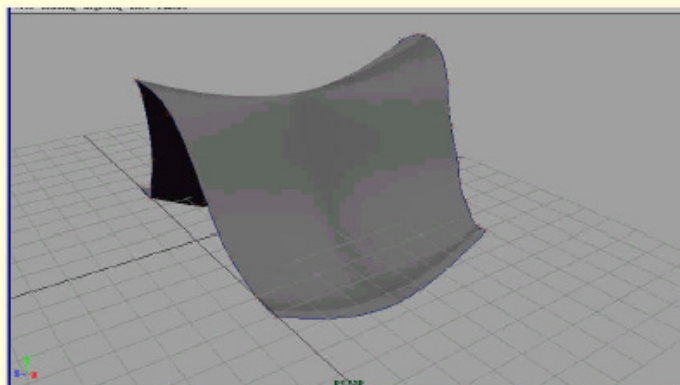


图 12-2-26 最后的马鞍面

下一步 ➤ 按下数字键 3，从而使整个曲面的分度达到最大。这样建立起来的曲面将会有有一个更加光滑的外型，如图 12-2-25 所示。

下一步 ➤ 按数字键 5 进入实体模式，看一看我们建立的马鞍面的效果。见图 12-2-26。

完成 ➤ 对于这 3 条命令的使用方法我们在实例中已经看过了。我们对将使用的方法加以总结：

第一步，先建立轨迹曲线和轮廓曲线，保证轮廓曲线与轨迹曲线相交。

第二步，单击这一组的任一条命令。

第三步，先选中轮廓曲线，如果所用的是 Birail 3 Tool，在选完了轮廓曲线后我们需要按下 Enter 键表示完成。接下来再分别选中轨迹曲线，在选完了最后一条轨迹曲线后，我们便可以看见建立的这个曲面。如果是我们所希望的曲面，便按下 Enter 键确认，这样新建立的曲面便出现在视图中了。

12.3 建立曲面的命令

除了我们在前面讲解的命令之外，还有其他的命令用来建立曲面。下面依次介绍这些命令。

- Bevel：这条命令是从一条视图中已经建立的曲线出发，依次建立 3 个连续的倾斜的曲面。我们可以从曲线上的曲线和 Isoparm 线出发来建立这种曲面。这条命令的属性框，如图 12-3-1 所示。
- Attach Surfaces：将建立的几个连续的倾斜曲面连接起来。
- evel：这个选项决定了新建立的曲面是从选中的曲线向上还是向下或者镜像复制原曲线从上下同时建立三个曲面的方式来建立。最后一个选项 Off 比较特殊，选中后从曲线建立的几个连续的曲面只有突出的曲面还在，其他的一个或几个曲面都不存在了。
- Bevel Width、Bevel Depth、Extrude Height：这 3 个选项是我们用来定义这几个曲面的位置和尺寸。通过一张示量图来显示这几个量的意义。

下面，我们通过图示来对建立曲面的几个参量的意义进行说明。首先在视图中建立一个圆环，使用 Bevel 命令。命令的设置如图 12-3-1。所示。

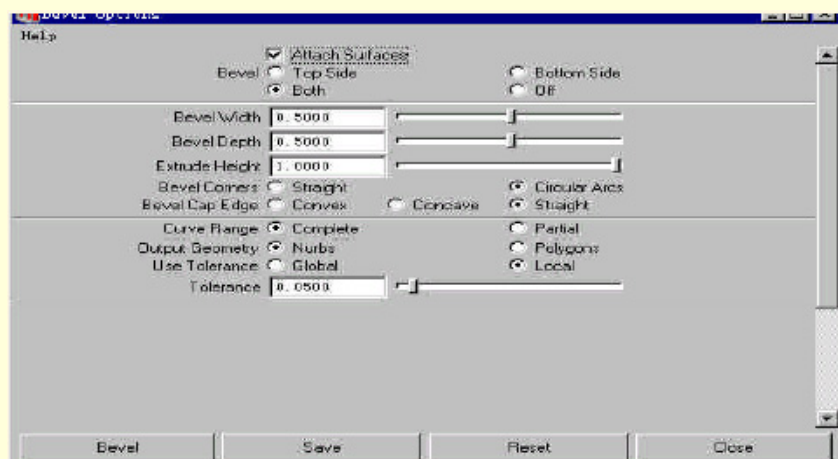


图 12-3-1 Bevel 命令的属性框

- Bevel Corners :这个选项是我们对建立曲面的拐角的效果进行定义。这里有两种效果 :Straight 和 Circular Arcs。
- Bevel Cap Edge :这个选项是对建立曲面的边缘效果的设置。这里有 3 种效果 :Convex、Concave 和 Straight。
- Curve Range :我们建立这个曲面所使用的曲线可以是整条曲线,也可以是曲线的一部分。这取决于我们的选择。系统默认是整条曲线,如果我们选中 Partial。我们便可以通过 ShowManipulator Tool 在视图中显示一个尺寸工具来调整建立曲面的曲线的范围。

剩下的两个项目我们已经在前面多次接触了,不再赘述了。

下面看一看曲面,如图 12-3-2 所示。

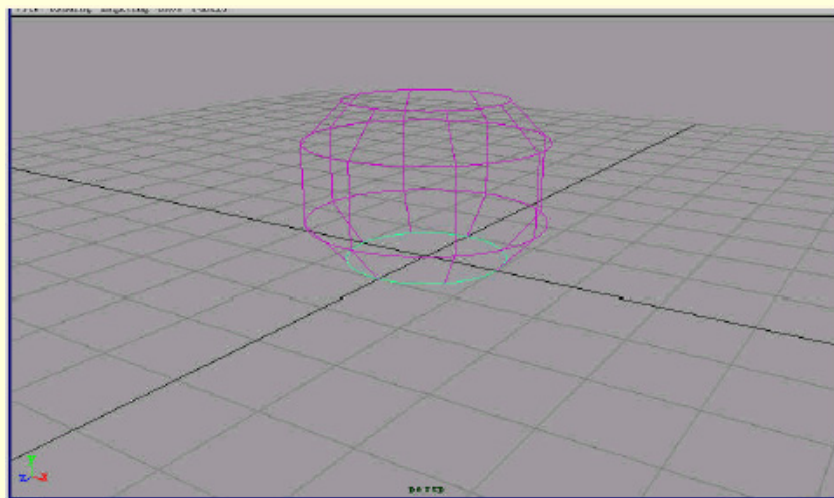


图 12-3-2 使用 Bevel 命令建立的曲面

使用 Show Manipulator Tool 显示这个曲面的调整操纵器。这个操纵器的各个方向轴的意义,如图 12-3-3 所示。

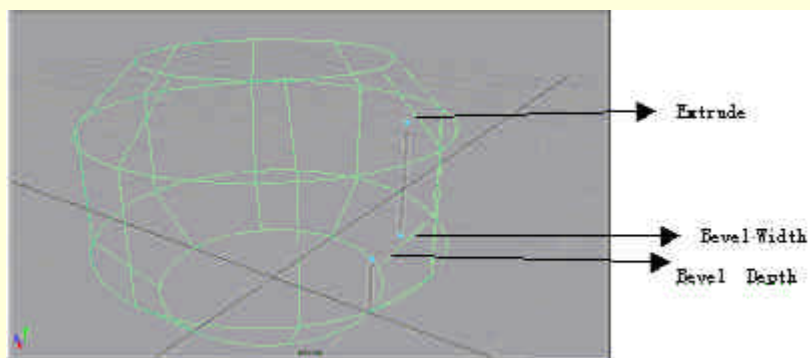


图 12-3-3 调整建立曲面的 3 个参量

这 3 个参量也是属性框中的 3 个参量。

Extrude Height：决定了这个新建立的曲面中的铅直曲面部分的高度。我们通过调整这个参量来调整这个曲面的高度。图 12-3-4 是我们增大了这个参量后的结果。

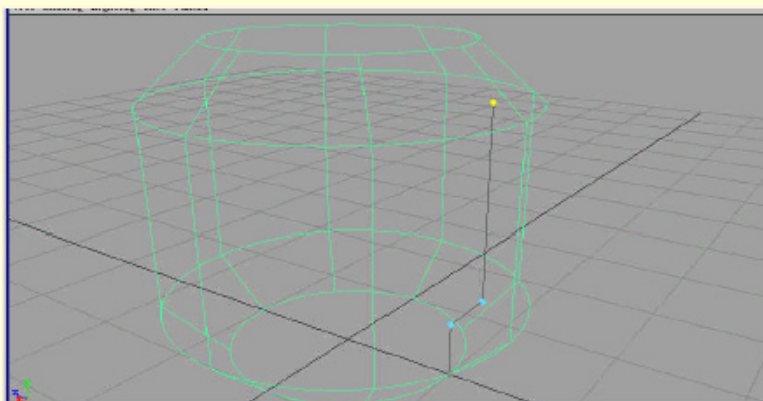


图 12-3-4 增大了 Extrude Height 参量的曲面

Bevel Width：决定了这个新建立的曲面中两个倾斜面的宽度。我们增大这个参量数值，如图 12-3-5 所示。

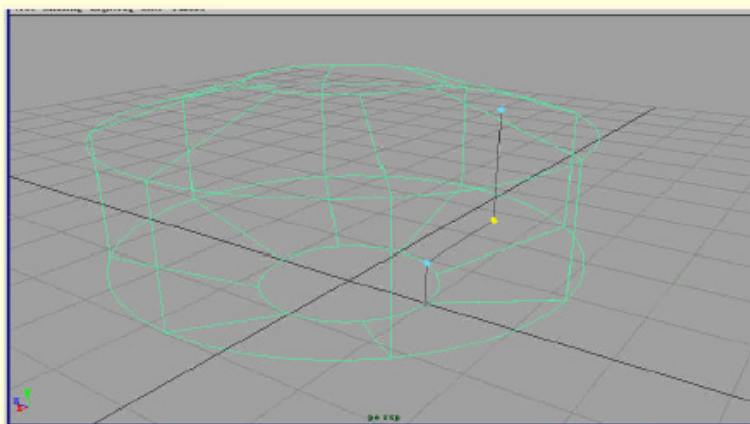


图 12-3-5 增大了 Bevel Width 参量数值的曲面

Bevel Depth：确定了这个新建的曲面中的倾斜曲面的高度，我们仍然通过增大这个参量的数值来显示这个参量的意义。如图 12-3-6 所示。

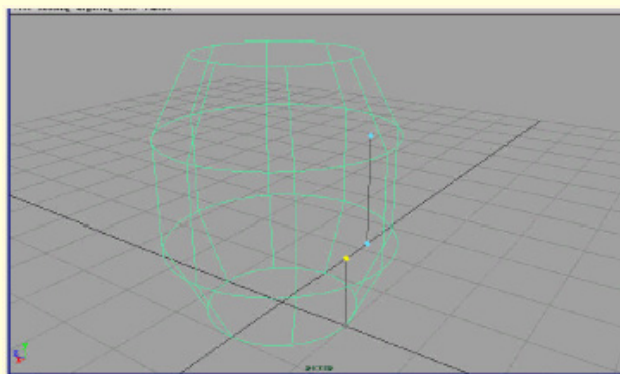


图 12-3-6 增大了 Bevel Depth 参量数值的曲面

- Extrude：（拉伸曲面）

这条命令是通过将外型曲线在一条轨迹曲线上进行移动，从而建立一个曲面。这种方法与前面我们介绍的 Birail Tool 在原理上是很相似的，不同的是，轨迹曲线是一条而且轮廓曲线也不是必须与轨迹曲线相交的。下面让我们来看看这条命令的属性框，如图 12-3-7 所示。

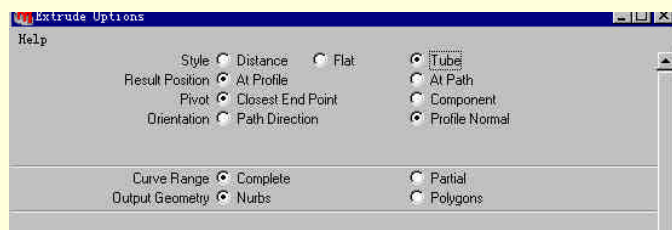


图 12-3-7 Extrude 的属性框

- Style：这里是我们定义所使用的拉伸方式的选择。一共有 3 种：Distance、Flat、Tube。
- Distance：选中这个选项后，拉伸曲面就不再需要轨迹曲线，轮廓曲线将沿着一条直线滑动，从而建立一个新的曲面。在选中这个选项后，会有一些新的选项栏目出现，如图 12-3-8 所示。

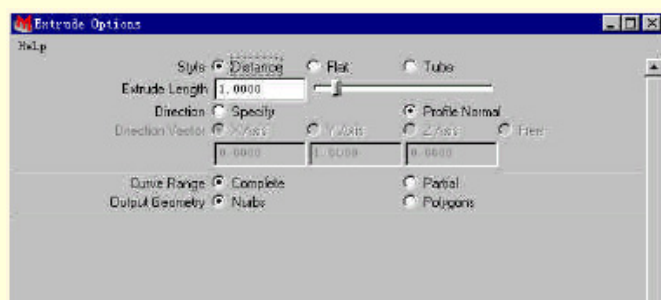


图 12-3-8 选中 Distance 后的属性框

Profile Normal：沿着轮廓曲线的法向量移动。

Specify：指定空间中的一个方向，包括 X、Y、Z 方向和一个自由的方向。

Extrude Length：限定拉伸曲线的距离。

Flat：选中这个方式后，在拉伸过程中，由轮廓曲线形成的横截面的法线向量始终和初始的状态保持一致。同时，属性框中的 Pivot 和 Orientation 两个栏将不可选。通过下面的两幅图可以比较两者的不同。

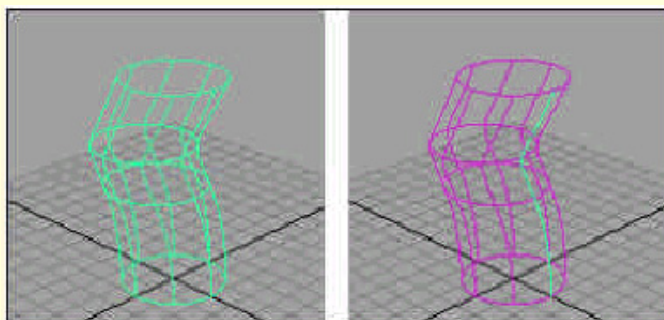


图 12-3-9 使用 Flat 方式的 Extrude 面

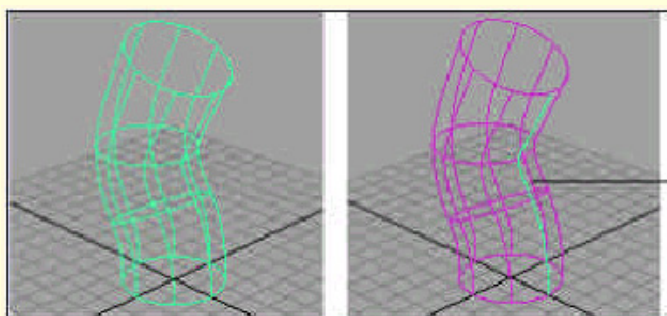


图 12-3-10 使用 Tube 方式的 Extrude 面

Tube：这个选项是系统的默认选项。选中后由轮廓曲线形成的横截面将沿着我们设定的路线和方式在轨迹曲面上滑动，从而建立了一个新的曲面。

Result Position:里面有两个选项：At Profile、At Path。前一个是将轨迹曲线移动到轮廓曲线上并做相应的调整；后一个是将轮廓曲线移动到轨迹曲线上并做相应的调整。

Orientation：可以选择 At Profile，这样这个曲线在拉伸方向将根据曲面的法线向量的变化而调整拉伸方向。如果使用 At Path，则我们拉出的曲面方向将与轨迹曲线的方向一致。如果轨迹曲线不是直线，那么拉出的曲面的横截面的半径将发生变化。

同样的，拉伸曲线也可以是整个曲线的一部分，可以使用 Curve Range 选项来处理这一点和前面的命令一样我们就不再赘述了。

使用这条命令，先选中轮廓曲线再按下 Shift 键选中轨迹曲线，再使用 Extrude 命令。

Boundary：这条命令使用 3 条或者 4 条曲线来建立一个三边或者四边的曲面。对于这几条曲线我们并不要求一定是相交的。在视图中用这几条曲线组成要建立的曲面的边界。然后选中这些曲线然后单击 Surface→Boundary，这样我们就建立了一个多边形的曲面。

Boundary 命令的属性框如图 12-3-11 所示。

Curve Ordering：Boundary 命令在建立边界曲线的顺序以及选择边界曲线的顺序上是很严格的。这里一共有两个选项：Automatic 和 As Selected。其中前一个是系统默认的选择。

Automatic：系统的默认选项。

As Selected：选中这个选项后，在选中边界曲线的顺序将决定曲面的 U 方向。

Common End Points：在建立这个曲面的边界曲线时，让边界曲线不相交。Optional 作为系统默认的选项，系统将自动地将边界曲线的端点用直线相连接起来。选中 Required，则必须保证建立的边界曲线是相连的。

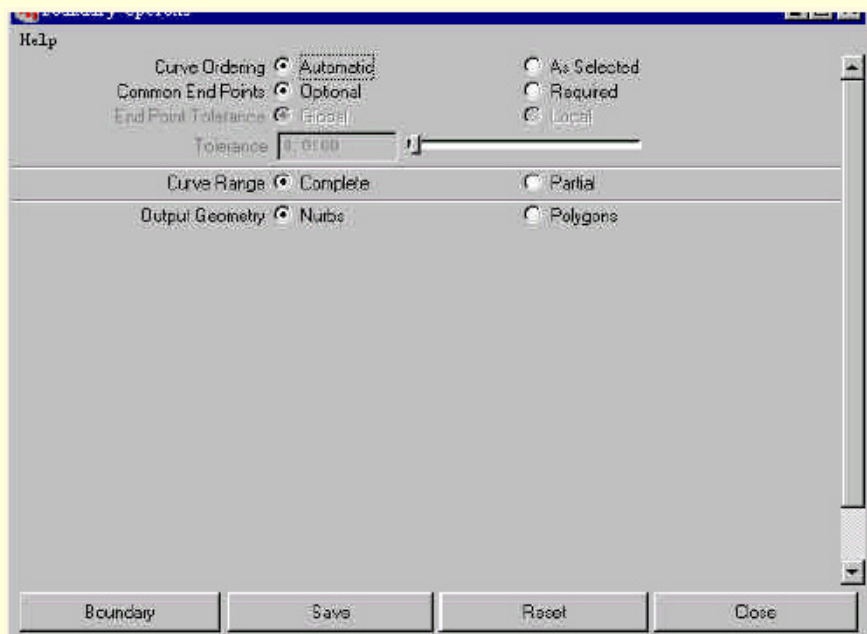


图 12-3-11 Boundary 命令的属性框

我们通过一个新的实例来展示一下这条命令的使用和功能。

实例四 建立一个“自行车座”

开始 首先在上视图中建立 3 条轮廓曲线中的第一条，通过我们建立曲线上面的编辑点来自行建立自己的曲线，如图 12-3-12 所示。

下一步 复制该曲线，将曲线移到合适的地方，如图 12-3-13 所示。

下一步 选择点吸附模式，在上视图建立轮廓曲线中的第三条曲线的第一个编辑点。这个编辑点是与第二条曲线中的一端的编辑点相重复，如图 12-3-14 所示。

下一步 在前视图中建立第三条轮廓曲线，如图 12-3-15 所示。

下一步 注意在建立第三条轮廓曲线的最后一个编辑点时，使用点吸附模式将最后一个编辑点连接到第一条轮廓曲线上，继续在前视图中建立第四条轮廓曲线。注意这条曲线的开始点和结束点也是与第一条曲线的编辑点相连接，如图 12-3-16 所示。

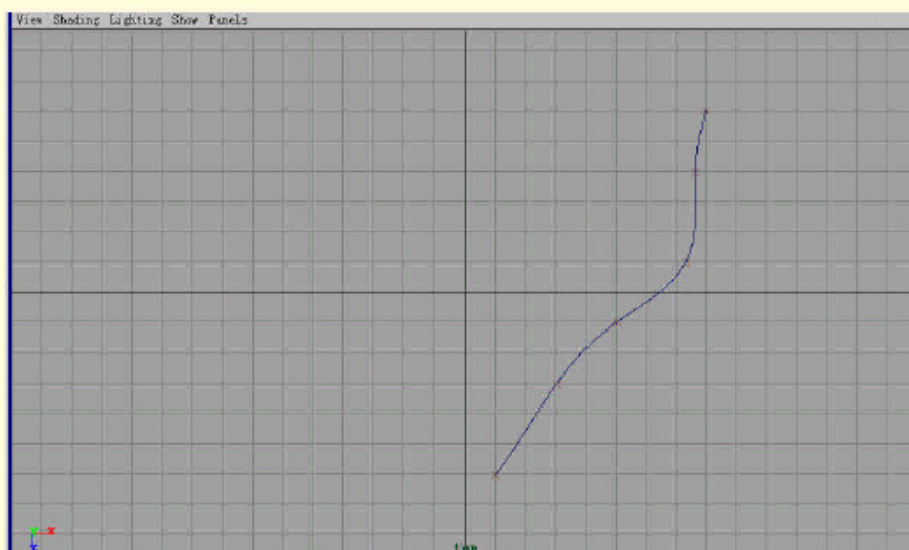


图 12-3-12 我们在上视图中建立的第一条轮廓曲线

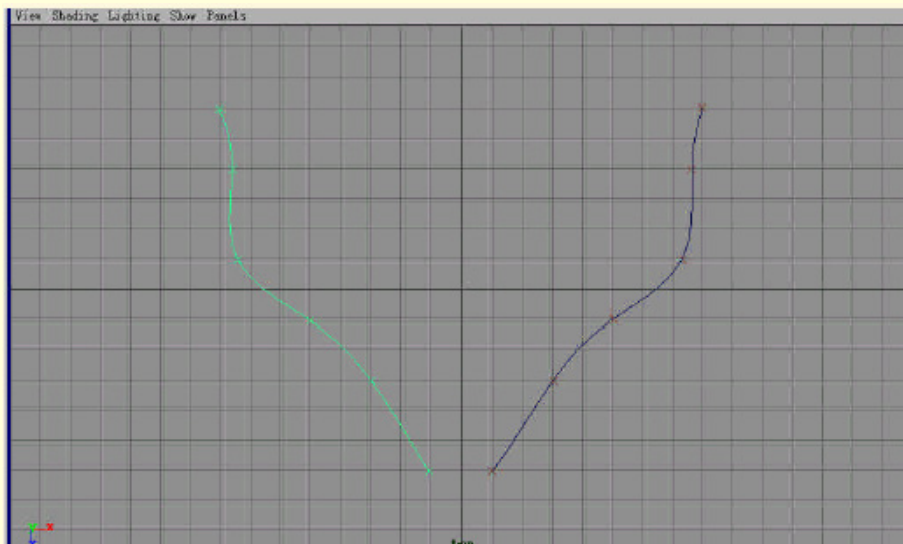


图 12-3-13 我们在上视图中建立的第二条轮廓曲线

下一步 ➡ 使用 Birail3+ 命令建立曲面。按下 Shift 键，依次选择建立时的第四条曲线、第一条、第二条。这样我们就完成了对所有轮廓曲线的选择。如图 12-3-17，图 12-3-18 所示。

结束 ➡ 使用 Boundary 命令来建立新的曲面，如图 12-3-19 所示。

注意，这条命令在选择和建立边界曲线的顺序上，对以后建立的曲面是有很大的影响的。我们可以从前面属性框的栏目的讲解中看到这条命令在这一方面的要求。

- Loft

Loft 命令是我们在建立曲面时使用最频繁的一条命令，我们先通过一个简单的小例子说明整条命令的使用过程。



图 12-3-14 选中第三条轮廓曲线的第一个编辑点

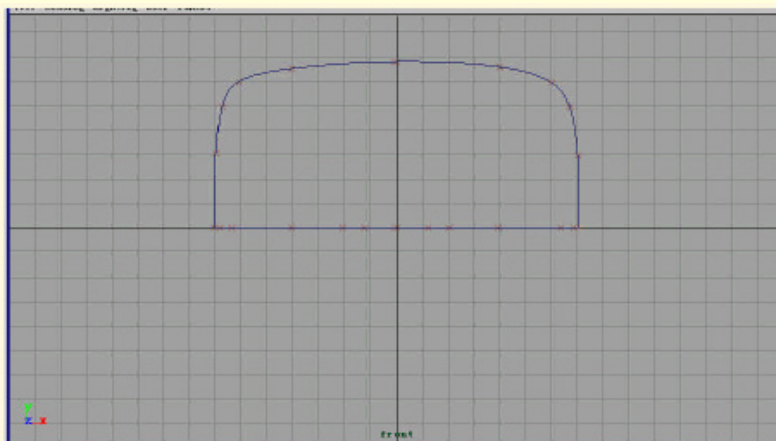


图 12-3-15 在前视图中建立第三条轮廓曲线

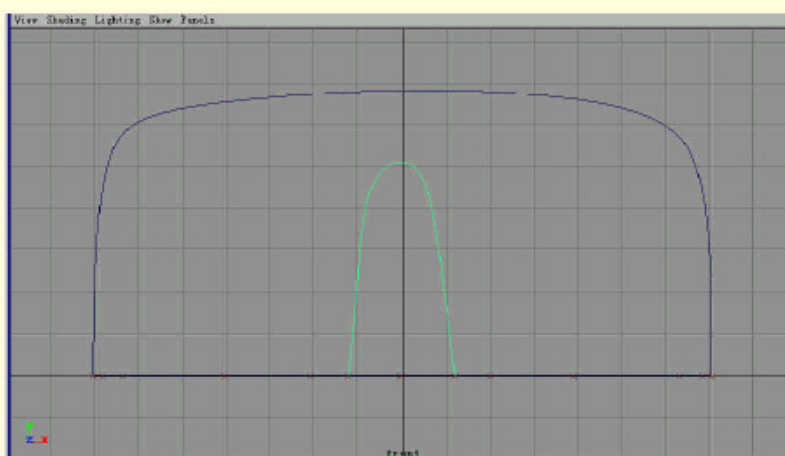


图 12-3-16 在前视图中建立第四条轮廓曲线

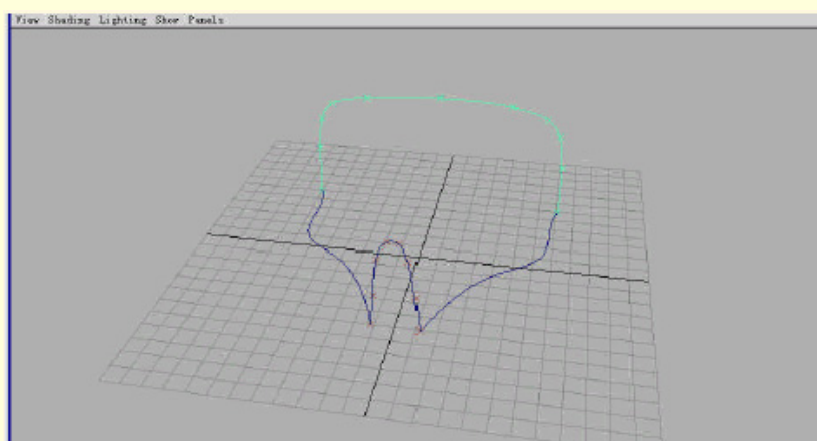


图 12-3-17 选中第三条曲线作为参考方向

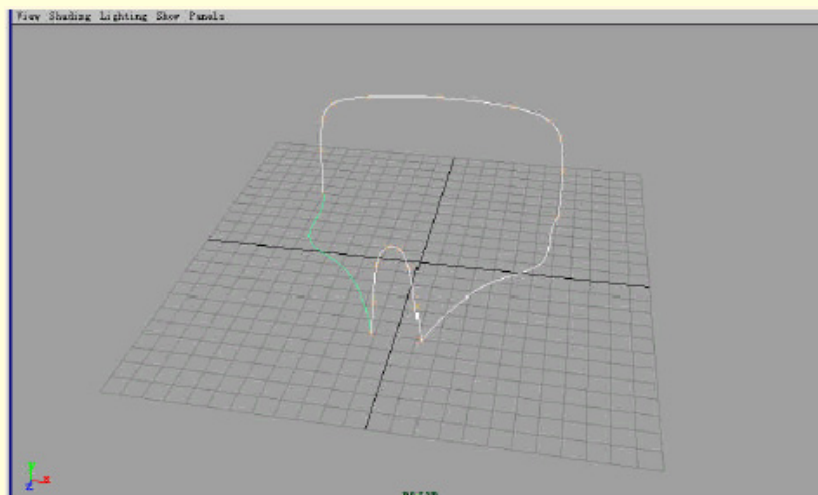


图 12-3-18 依照选择的顺序完成了轮廓曲线的选择工作

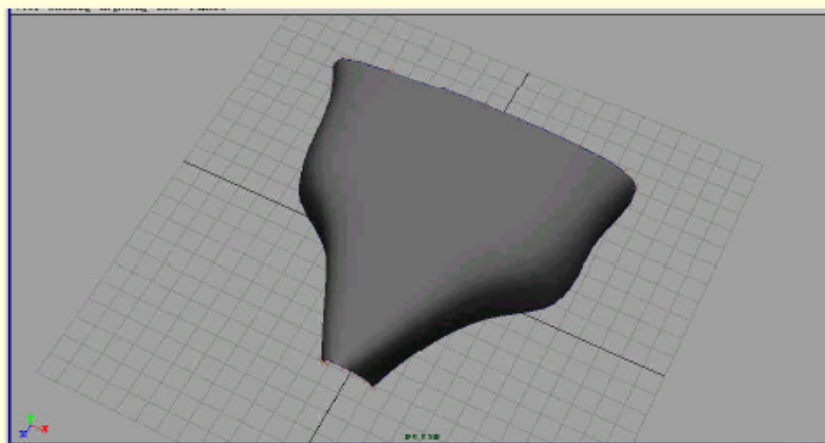


图 12-3-19 最终建立的自行车的坐垫面

实例五 将“哑铃”连接起来

开始 ➡ 打开原来的“哑铃”文件，如图 12-3-20 所示。

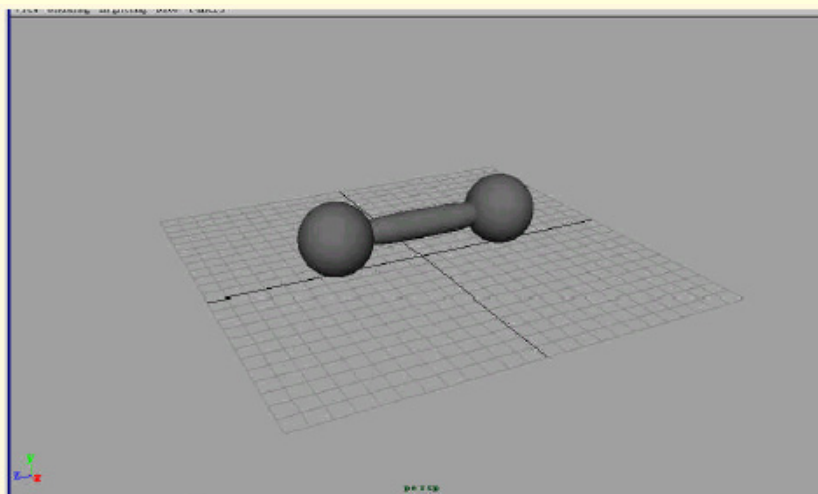


图 12-3-20 原来的“哑铃”

下一步 ➡ 按数字键 3，通过在通道栏中输入两个球体的新的位置，将两个球体进行向外侧的移动。如图 12-3-21 所示。

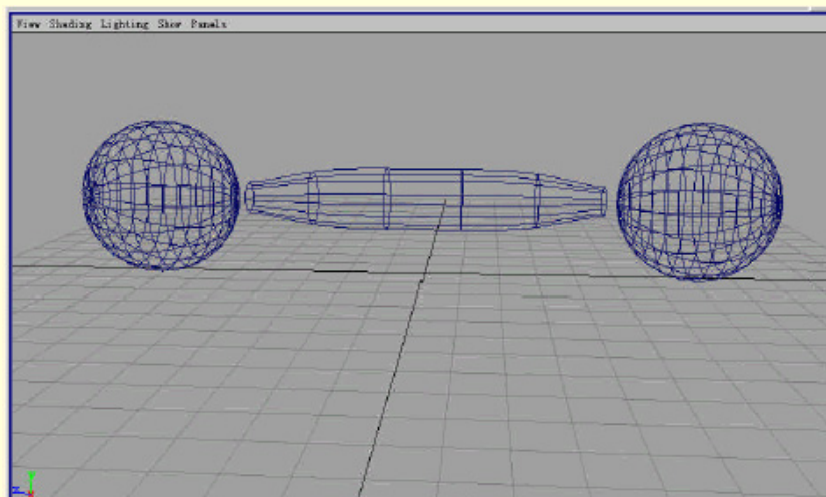


图 12-3-21 移动后的球体

下一步 ➡ 修改选择类型为 Isoparms 类型。然后选中手柄的外侧一条 Isoparm 线和球面上的一条 Isoparm 线，如图 12-3-22 所示。

下一步 ➡ 使用 Loft 命令，将建立一条新的曲面，将球面和手柄连接起来，如图 12-3-22 所示。

下一步 ➡ 对另一侧执行同样的操作，操作结果如图 12-3-24 所示。

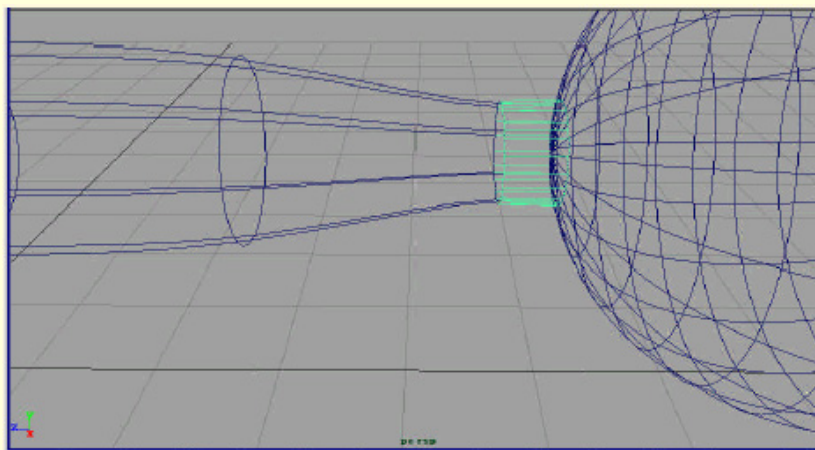


图 12-3-22 选中轮廓曲线后的“哑铃”

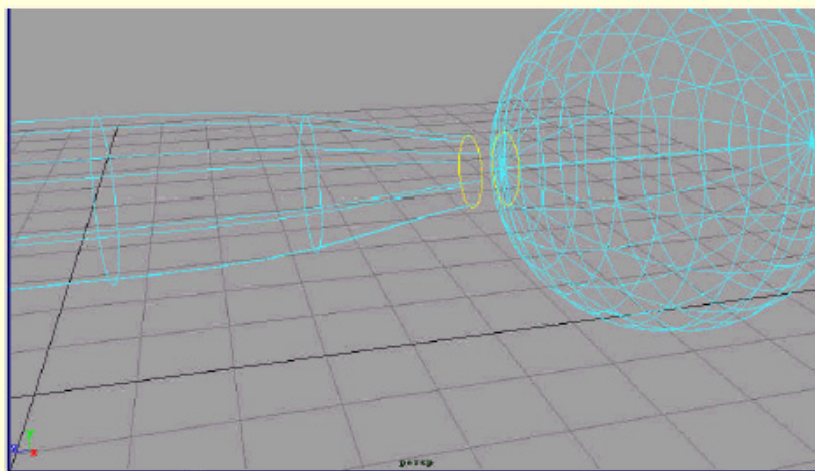


图 12-3-23 新建立的连接曲面

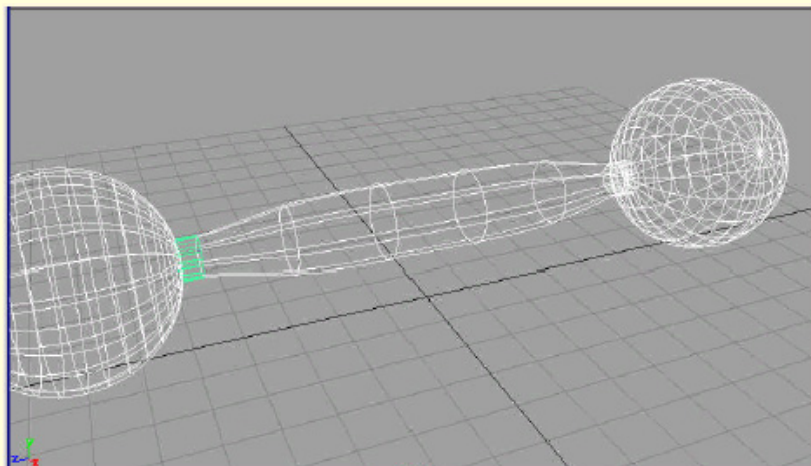


图 12-3-24 两侧都执行了命令后的哑铃

结束 ➡ 最后我们再看一看这次建立的“哑铃”，比原来要好了许多，如图 12-3-25 所示。

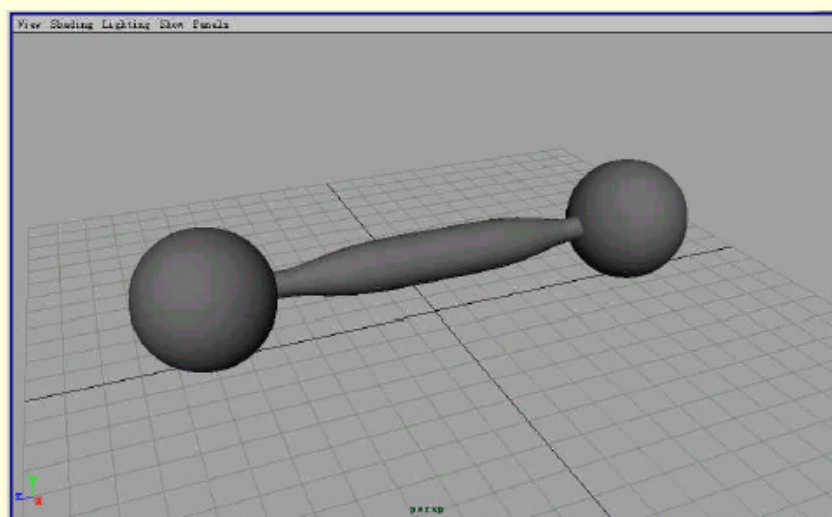


图 12-3-25 最终建立起的“哑铃”

Loft 属性框设置，如图 12-3-26 所示。

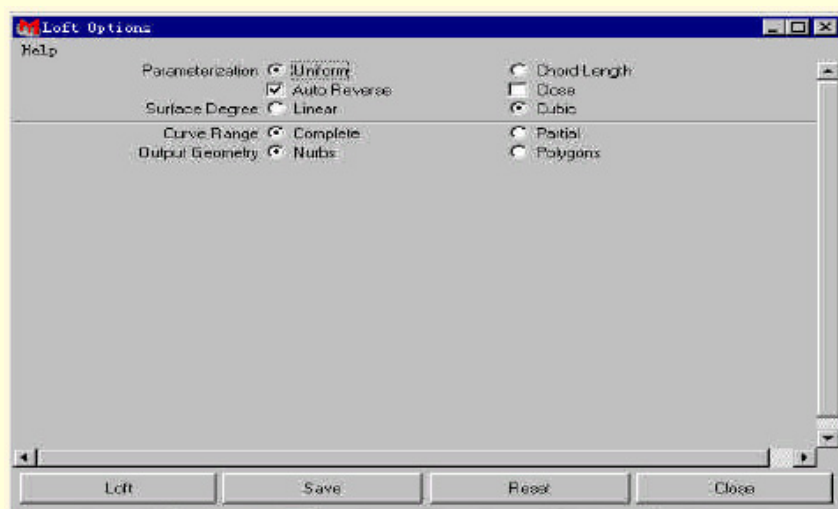


图 12-3-26 Loft 的属性框

这个属性框的设定也十分简单，除了我们在前面经常见面的 Curve Range、Output Geometry 外，其余的栏目也并不复杂。

- **Parameterization**：这个选项我们在前面 Curve 菜单中已讲解过，它涉及 U、V 参数的分布。Uniform 是让 U 参数随着轮廓曲线的增加自行均匀地增加。Chord Length：根据两条轮廓曲线的间距来赋予 U 参数值。
- **Surface Degree**：决定了我们建立的曲面在 U 方向上是线形二次的（Linear）还是立方三次的（Cubic）。
- **Revolve（旋转建立曲面命令）**

Revolve 命令是通过将一条先前建立的曲线沿轴旋转成曲面。平时用的瓶子、碗、杯子、管道等等在 3D 建模中都可以使用这条命令建立出来。

这条命令使用的关键有两个：第一个是轮廓曲线，这是我们建立出的曲线的外型。第二个是旋转轴的放置位置 and 方向，这将决定这个曲面是如何被旋转生成的。下面让我们先来看看这条命令的属性框的设置情况，如图 12-3-27 所示。

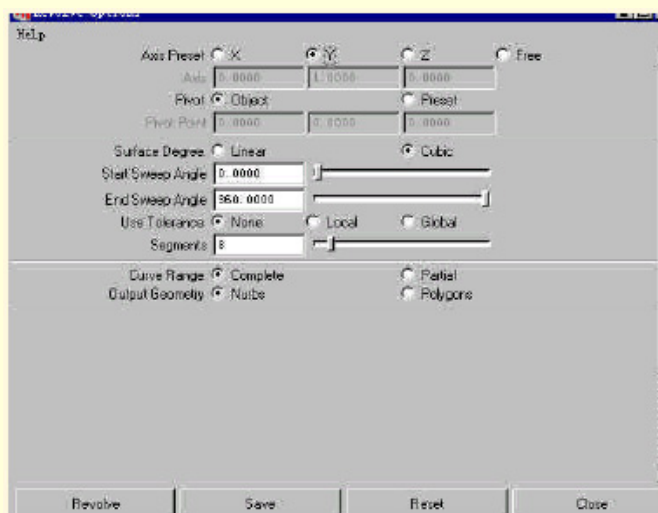


图 12-3-27 Revolve 命令的属性框

我们只对这条命令特有的栏目加以讲解。

- **Axis Point**：这是选项定义旋转轴。系统默认 Y 轴方向，我们还可以选择 X、Z 轴方向或者自行定义旋转轴的方向：选中 Free 后在下面的 Pivot 栏中定义这个方向轴的位置。这个方向是从下面的 Pivot Point 栏终点坐标在 Pivot 中定义的点的直线方向。

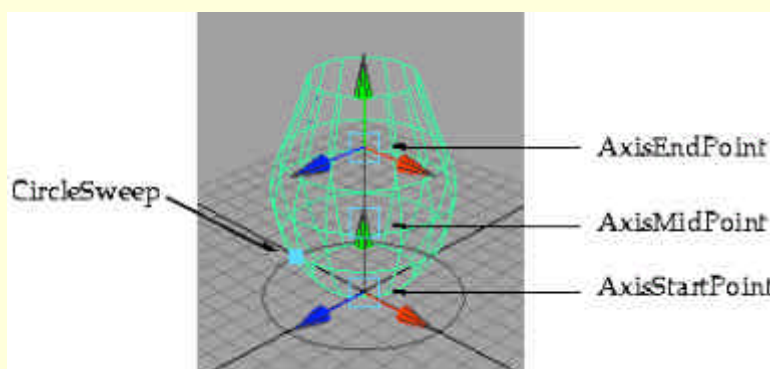


图 12-3-28 旋转轴的操纵器

- **Surface Degree**：决定制作的曲面在 V 方向上的度数。可以是线形二次和立方三次的。
- **Start Sweep Angle 和 End Sweep Angle**：通过它们可以设定轮廓曲线旋转的起始角度和终止角度。下面的几个栏目我们已经多次介绍过了，就不再赘述。

只想对这个命令的使用再讲两点：

第一，要学会使用旋转轴的操纵器来对这个旋转轴进行调整。我们在通道栏中选中 Input 下的 Revolve 项目，然后我们单击常用工具条中的 Show Manipulator Tool 工具，这时旋转轴的操纵器就出现在视图中了，如图 12-3-29 所示。

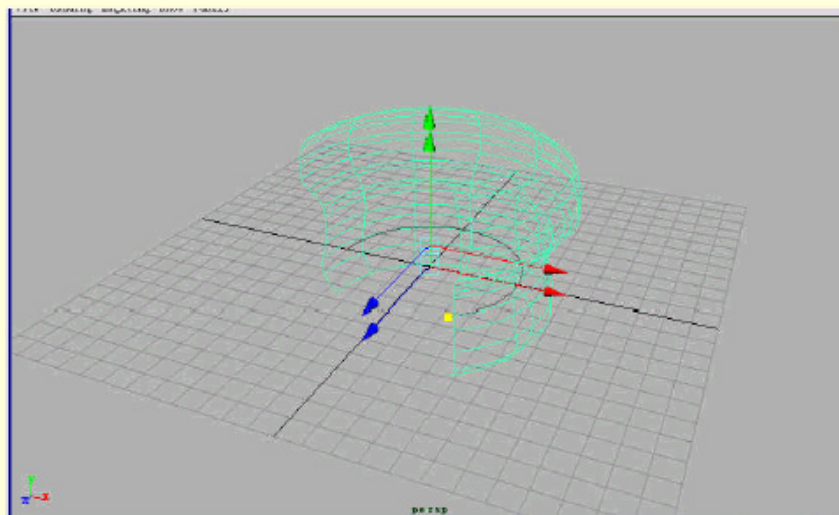


图 12-3-29 旋转轴的操纵器

Axis End Point、Axis Mid Point、Axis Start Point：这 3 个操纵轴是我们定义旋转轴方向的工具。我们可以通过移动这些点的位置达到我们重新放置旋转轴的目的。

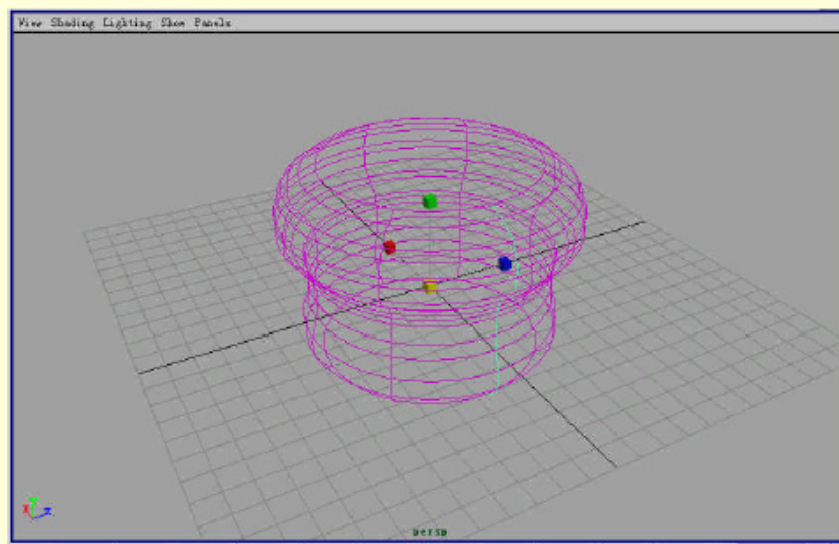


图 12-3-30 选中轮廓曲线并对其使用缩放工具

Circle Sweep：这是我们用来定义旋转时旋转度数的工具，拖动这个操纵器边可以自由地确定旋转到什么程度，这里的曲面就是我们建立的变小的旋转角度。如图 12-3-30 所示。

第二，掌握对建立曲面的轮廓曲线的调整，就要使用建筑历史中的旋转历史点。我们在视图中选中建立这个曲面的轮廓曲线，然后单击缩放工具的图标，如图 12-3-29 所示。

通过缩小放大这条曲线的尺寸来达到对建立的曲面进行修改的目的。另外，使用这条命令时，将设置中的 Curve Range 设置为 Partial，我们就可对旋转的轮廓曲线所旋转的部分进行定义。在图 12-3-31 中我们只旋转轮廓曲线的一部分。

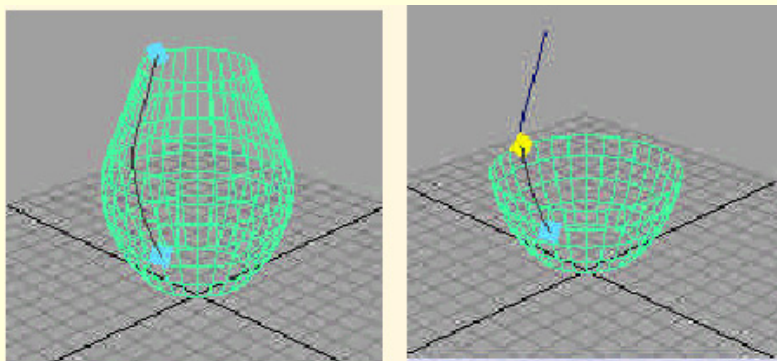


图 12-3-31 我们对旋转的轮廓曲线的旋转部分进行重新的设置

实例六 开水壶的制作

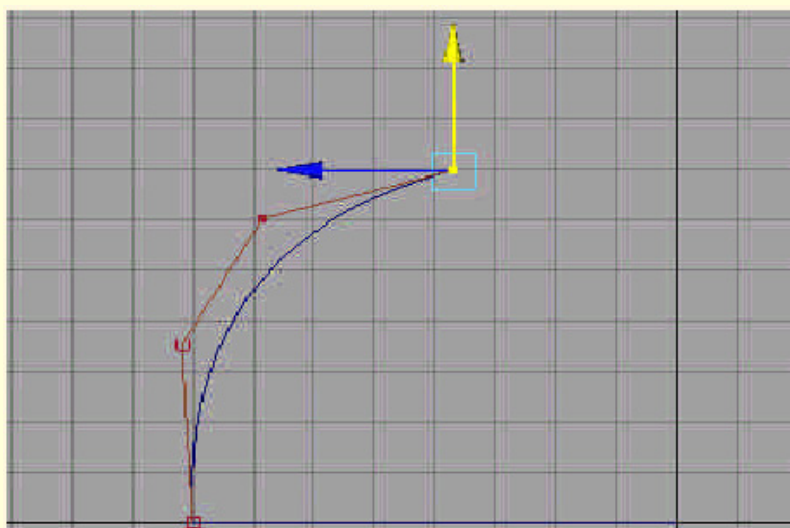


图 12-3-32 水壶轮廓线的制作

开始 ➤ 打开 Maya 程序，进入一个新的 Scence，将操作界面改为 Side 视图，使用 CV Curve Tool 在 Side 视图里新建一个曲线来描述开水壶的侧面轮廓，具体位置参看图 12-3-32。

下一步 ➤ 双击 CV Curve Tool 图标，在弹出的属性对话框里将参数改为 1Lineal，关闭对话框。按住 C 键约束 CV 点在轮廓线上面，建立第二条曲线作为开水壶的底面，见图 12-3-33。

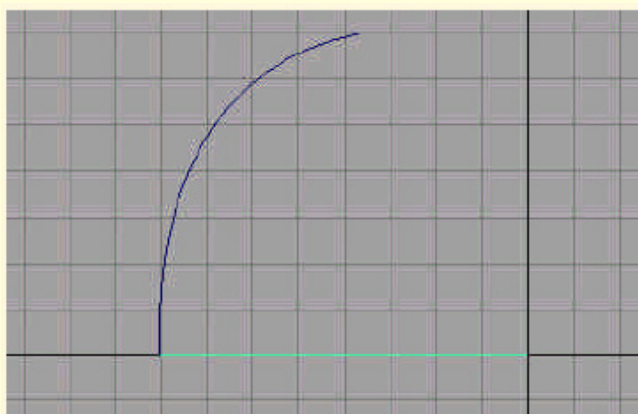


图 12-3-33 建立底面的轮廓线

下一步 ➤ 同时选中两条曲线，使用 Model 模块下的 Surfaces/Revolve 旋转出一个开水壶的主体来；删除建造历史，使用命令 Edit/Delete All By type/History，删除刚才的两条曲线，参看图 12-3-34。

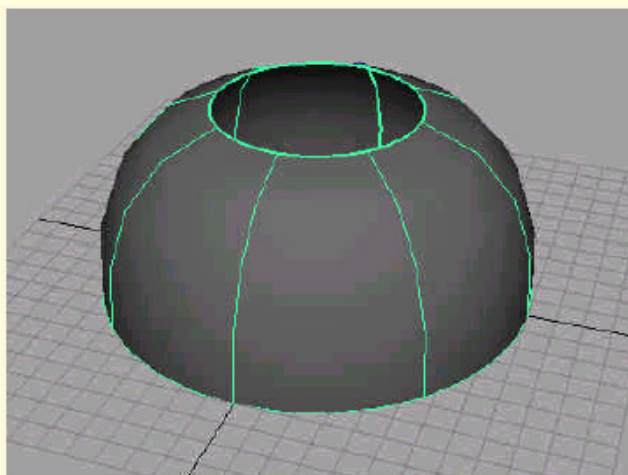


图 12-3-34 开水壶的主体

下一步 ➡ 按照图 12-3-34 建立制作开水壶盖的轮廓曲线，使用命令 Revolve 旋转开水壶的盖，删除建造历史和建造的曲线。选中所有的曲面，使用数字键 5 和 3，让水壶圆滑显示。

下一步 ➡ 在壶盖的顶部新建 Nurbs 的圆柱面（Cylinder），在通道栏里修改参数直到与壶盖把手差不多为止，参看图 12-3-36。

下一步 ➡ 按 F8 进入组件模式，选择成线模式，选取圆柱面的边缘线使用命令 Surfaces/Bevel，使用属性按钮，将 Bevel 出的曲面设置成图 12-3-37 所示的形状，删除建造历史。

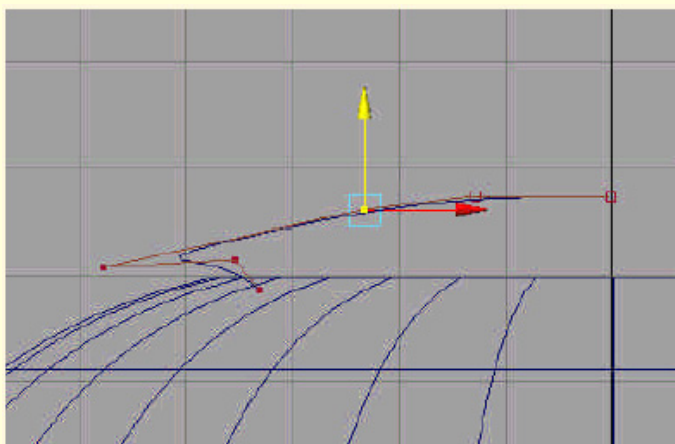


图 12-3-35 壶盖轮廓线的制作

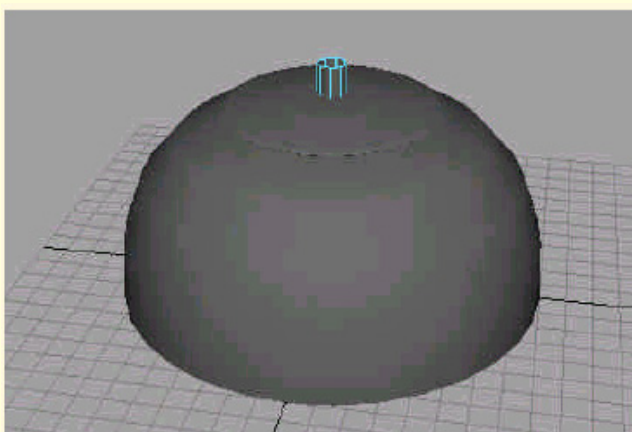


图 12-3-36 开水壶的雏形

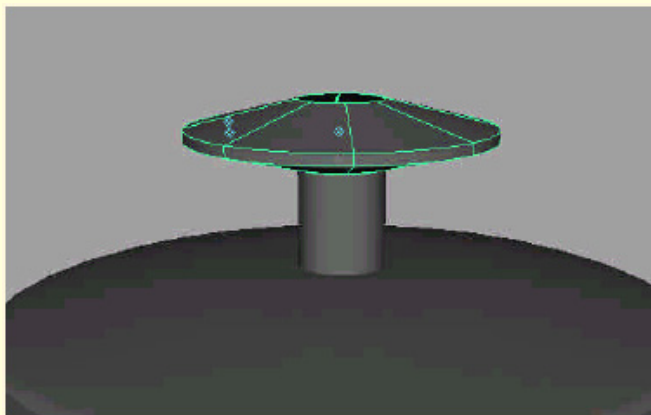


图 12-3-37 壶盖把手的制作

下一步 ➡ 选中 Bevel 出曲面的边缘线，使用命令 Surfaces/Planar 将壶盖的把手封顶，删除建造历史，参看图 12-3-38。

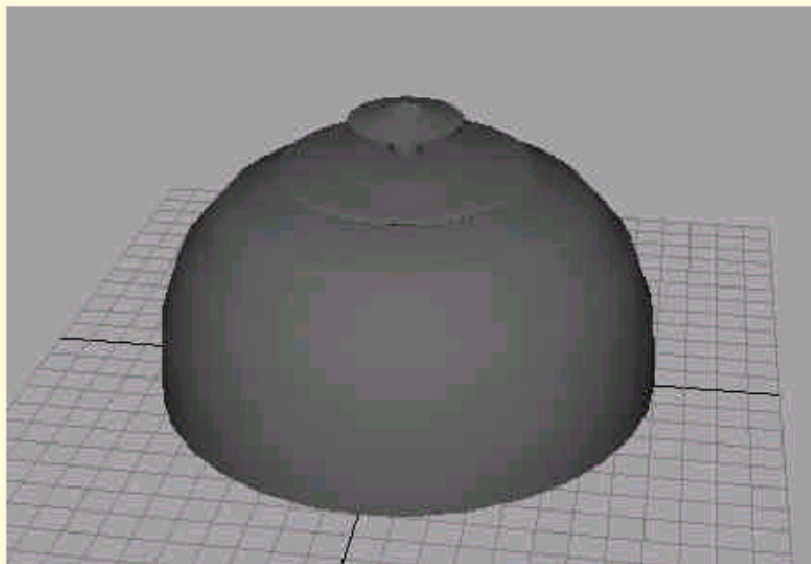


图 12-3-38 没有出水嘴的开水壶

下一步 ➡ 将视图切换回 Side 视图，使用 CV Curve Tool 新建壶嘴的侧面曲线，见图 12-3-38。

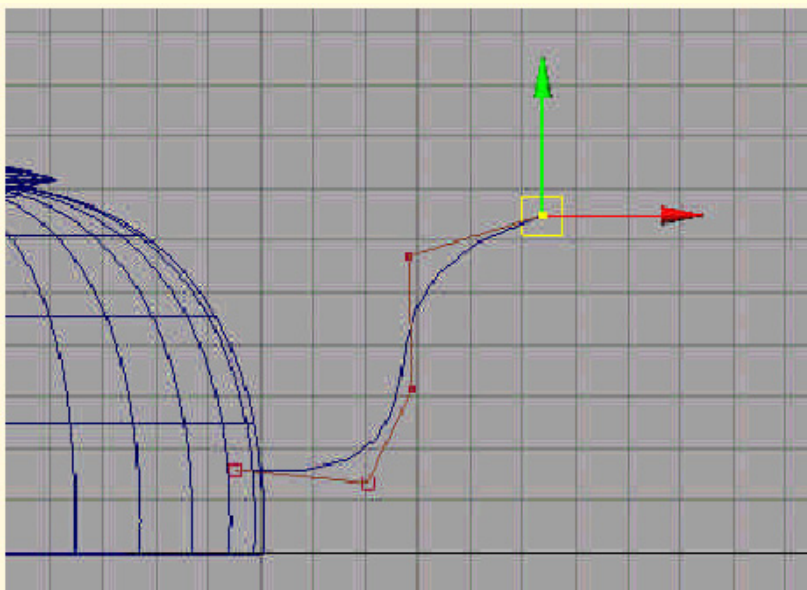


图 12-3 39 出水嘴轮廓线的制作

下一步 ➡ 新建一个大小合适的 Nubs Circles，将圆圈移到侧面曲线当中，使用命令 Surfaces/Extrude，挤压出一个曲面，

下一步 ➡ 调节圆圈的形状（在点模式下调节建造圆圈的 CV 点）后删除建造历史和构造曲线。

下一步 ➡ 编辑壶嘴的 CV 点，使其变得下大上小，参看图 12-3-40。

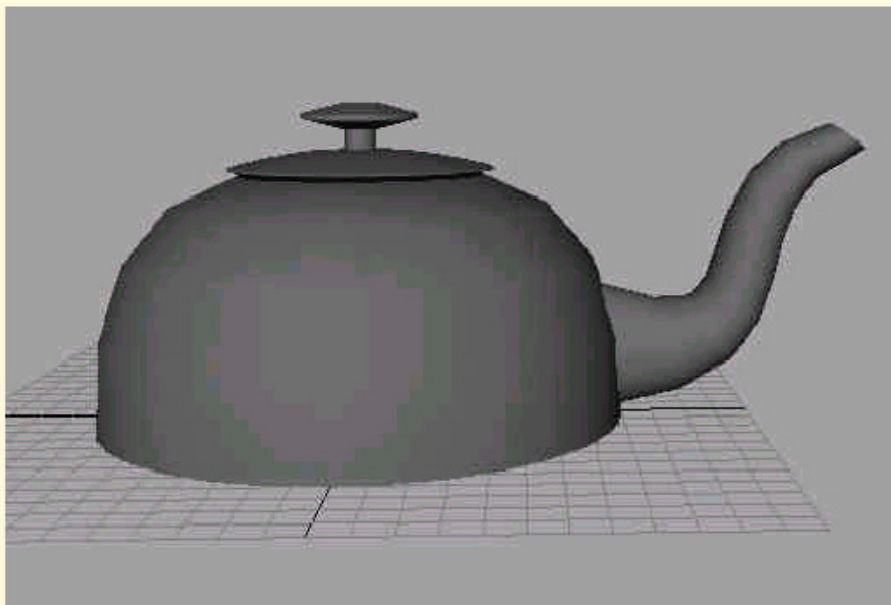


图 12-3-40 出水嘴的雏形

下一步 ➡ 新建一个小的 Nurbs 的平面（Plane），将它移到壶嘴的出水口处，使用命令 Edit Surfaces/Trim Tool，将出水口截切成水平状，删除建造历史，如图 12-3-41 所示。

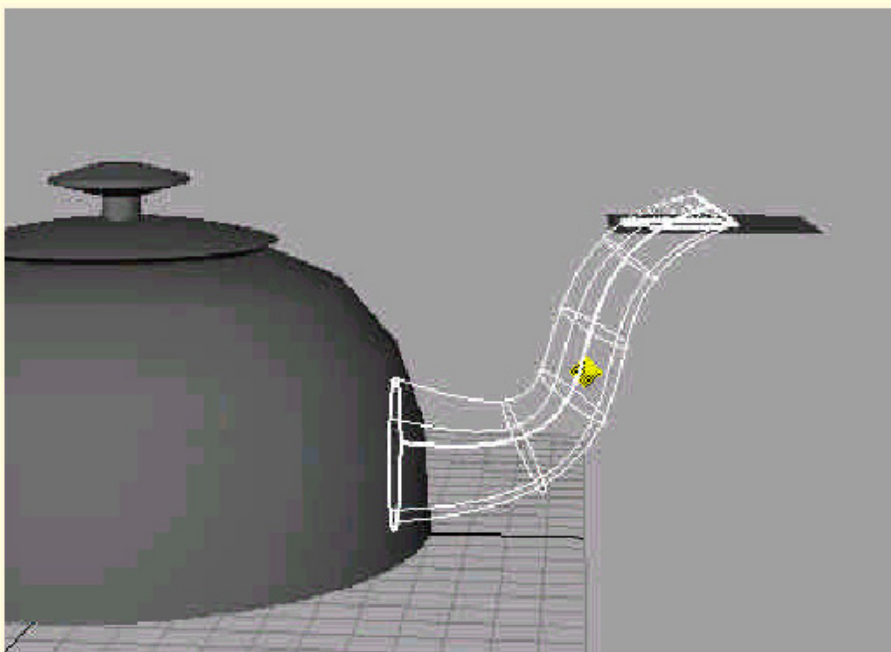


图 12-3-41 截取出水口

完成 ➡ 同样我们自行制作壶的提手，具体做法略去，最后的完成图如 12-3-42 所示，保存文件。

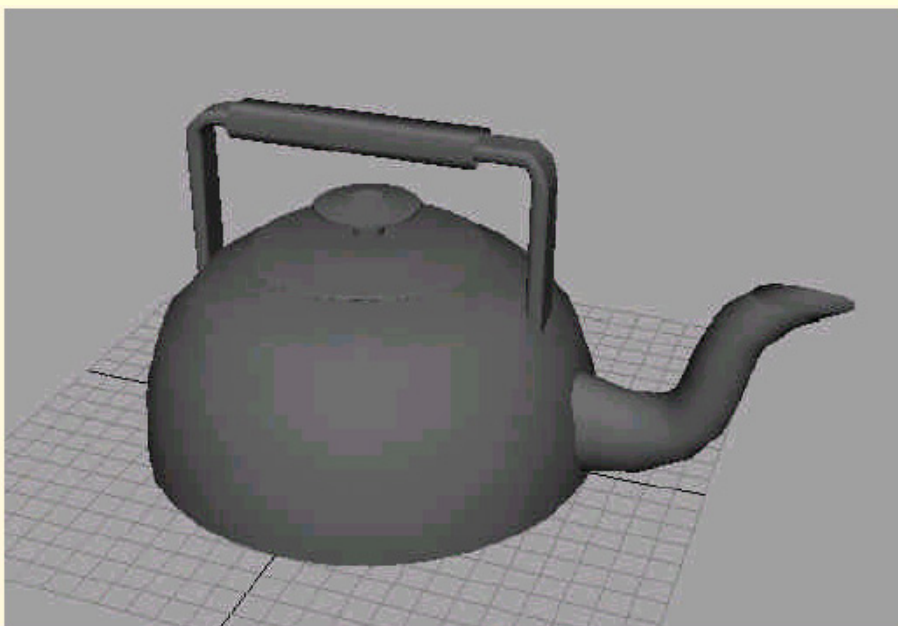


图 12-3-42 最后的完成图

第 13 章 “Edit Surfaces” 菜单

13.1 Edit Surface 菜单的概况

Edit Surfaces 菜单中（见图 13-1-1）的各个命令是对已经建立的各种曲面进行各种编辑。这一章的命令和我们在 Curve 菜单中讲解的命令有许多是很相似的，只是操作的对象由曲线变为曲面了。对于曲面操作特有的我们将进行重点的讲解。



图 13-1-1 Edit Surface 菜单概况

13.2 Intersect Surfaces

Intersect Surfaces 是使一个物体和另一个物体相交，然后可以在交接处建立一条交界曲线。分别选中两个物体，单击 Edit Surfaces 菜单中的 Intersect Surfaces 命令就可以在两个物体相交处建立一条新的交界曲线。

实例一 使用 Intersect Surface 命令

开始 ➡ 首先建立两个面，这两个面是一个球面和一个圆柱面，并且要保证这两个面相交的，如图 13-2-1 所示。

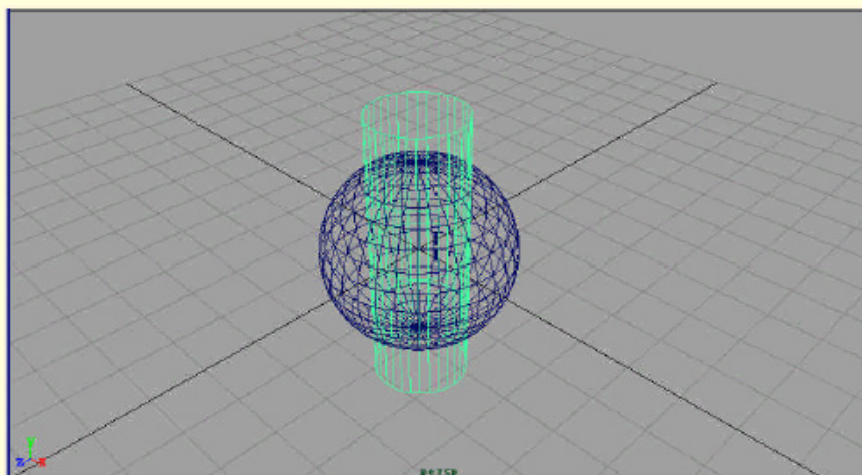


图 13-2-1 建立的两个相交的面

下一步 依次选中两个面，然后单击 Edit Surfaces → Intersect Surfaces。这时这两个面的相交的相交线将以白色显示，如图 13-2-2 所示。

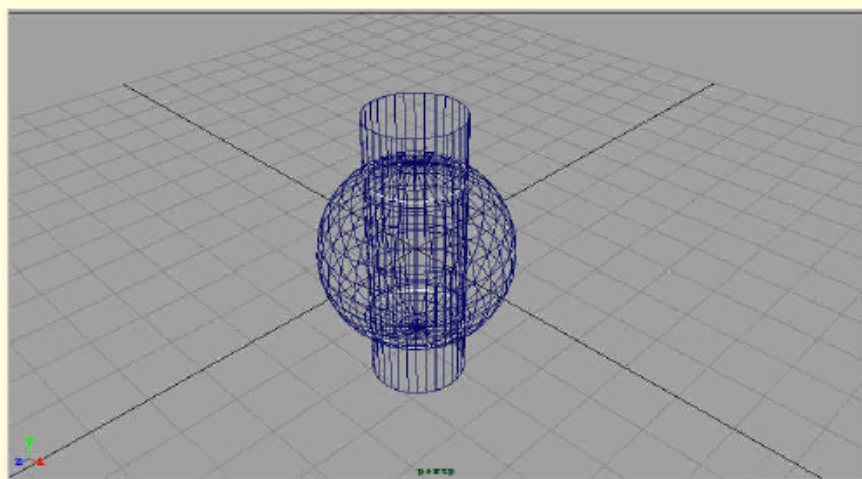


图 13-2-2 相交线将以白色显示

下一步 这两条相交线相当于建立在曲面上的曲线，而不是曲面上的 Isoparm 线。

另外，这条曲线也可以是一条独立的曲线。我们可以使用这种线去剪裁曲面。

下一步 分别选中这两个面，然后单击 Edit Surfaces → Trim Tool。这时这两个面将以白色显示出来，如图 13-2-3 所示。

下一步 这时鼠标也将变成一个小的三角形显示在视图中。我们使用这个鼠标来选择希望保留的曲面的部分，如图 13-2-4 所示。

下一步 单击希望保留的部分，在这个保留面上将有一个标记。

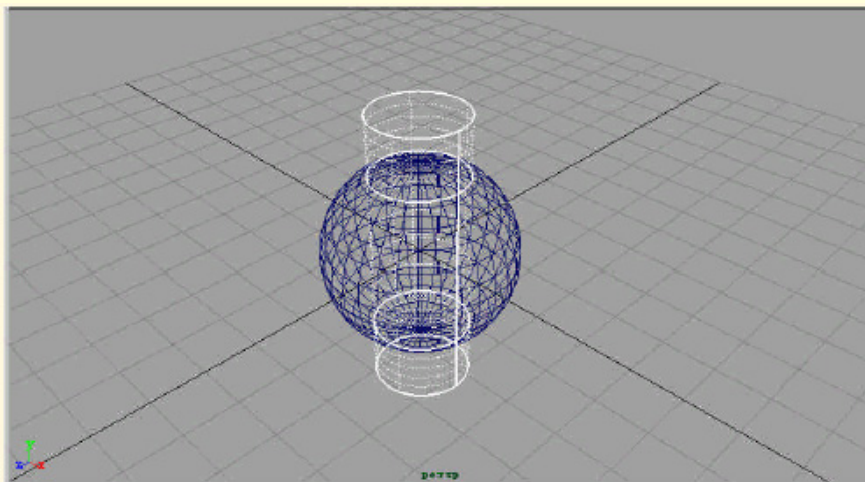


图 13-2-3 被截取的面以白色显示出来

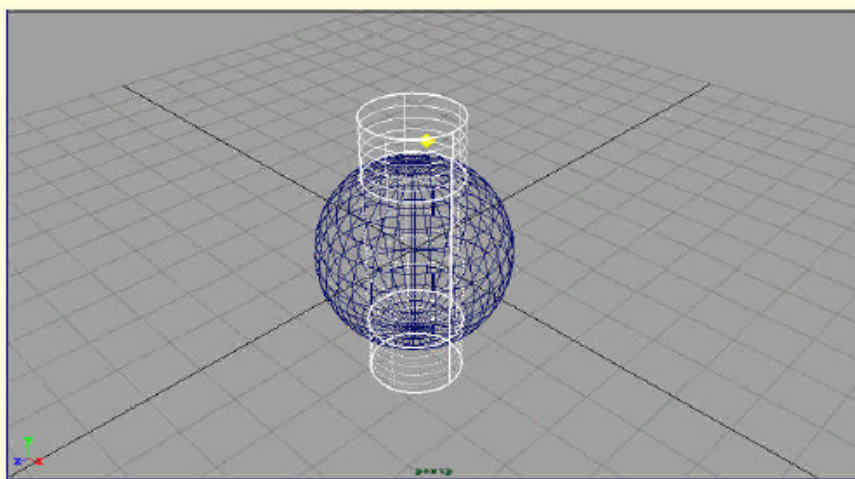


图 13-2-4 选中我们希望保留的部分

下一步 ➤ 选中后按下 Enter 键表示确认。这样曲面的保留部分就可以保留在视图中，而其余的部分将被删除，如图 13-2-5 所示。

完成 ➤ 通过这个接切操作可以看出，在两个面交接处建立的交接线可以像一般的曲面上的线一样进行操作。最后，介绍一下这条命令的属性设置，如图 13-2-6 所示。

- Create Curves for：确定建立新的交界曲线，是放置在第一个选中曲面上还是在两个曲面上都放置。
- Curve Type：决定这条曲线的类型。这条曲线可以是曲面上的曲线，也可以是一条独立于曲面而存在的 3D 曲线。
- Use Tolerance：定义这条曲线的精确度。

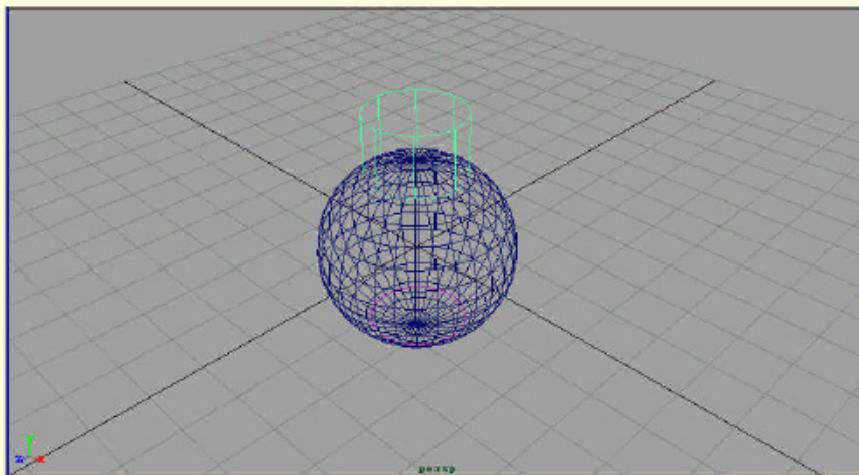


图 13-2-5 截取后留下的部分

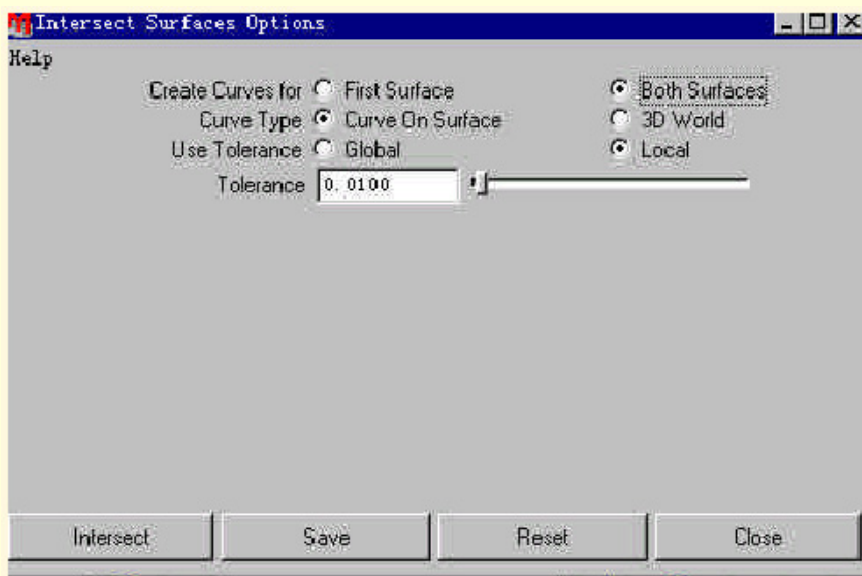


图 13-2-6 Intersect Surfaces 命令的属性框

13.3 Project Curve

Project Curve 可以在建立的曲面上添加我们需要的一条或一组曲线,这种曲线可以是建立的曲线也可以是建立的文本 (Text), 因为文本也是由曲线组成的, 所以实际上也是由一组曲线组成的。

实例二 我们从不同的视图向曲面添加曲线

开始 ➡ 单击在工具架上的球面图标, 设球面半径为 3, 如图 13-3-1 所示。

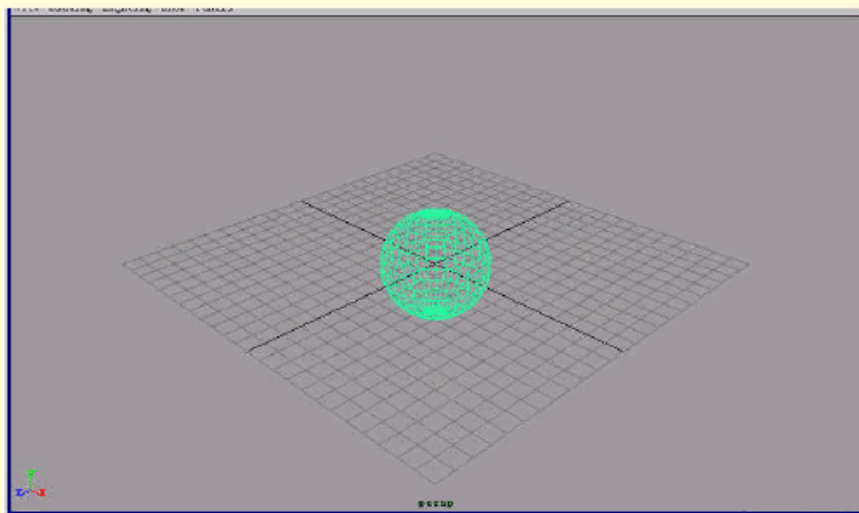


图 13-3-1 在视图中建立一个球体

下一步 在 Primitives 菜单中的 Create Text 建立一个文本，这个文本的内容是：MAYA。建立这个文本后调节这个文本的大小和位置一直到合适为止，如图 13-3-2 所示。

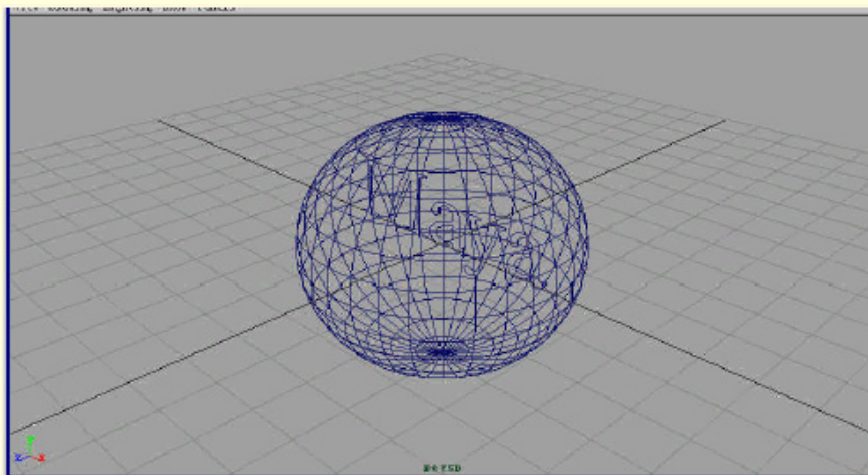


图 13-3-2 建立文本曲线并放在球面的里面

下一步 下面将从两个不同的视图中执行 Project Curve 命令。首先在前视图中先后选中球面和文本曲线，

下一步 然后单击 Edit Surface→Project Curve，在命令的属性框中的 Project Along 栏中选择 Active View。

这样我们就在球面上建立了一个新的曲线。从透视图看一下这次操作的结果，如图 13-3-3 所示。

下一步 如果在透视图中使用这条命令，那么这个文本就将沿着当前观察角度方向将这个文本“粘贴”到球面上，如图 13-3-4 和图 13-3-5 所示。

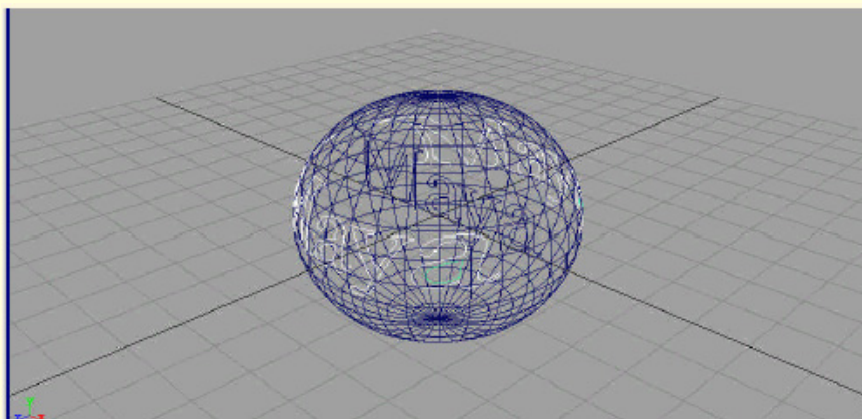


图 13-3-3 在前视图中完成操作的结果

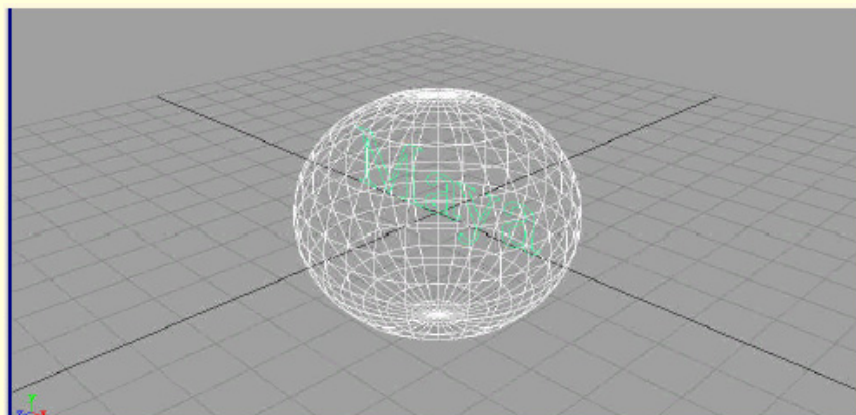


图 13-3-4 我们在透视图中使用 Project Curve 命令时的观察角度

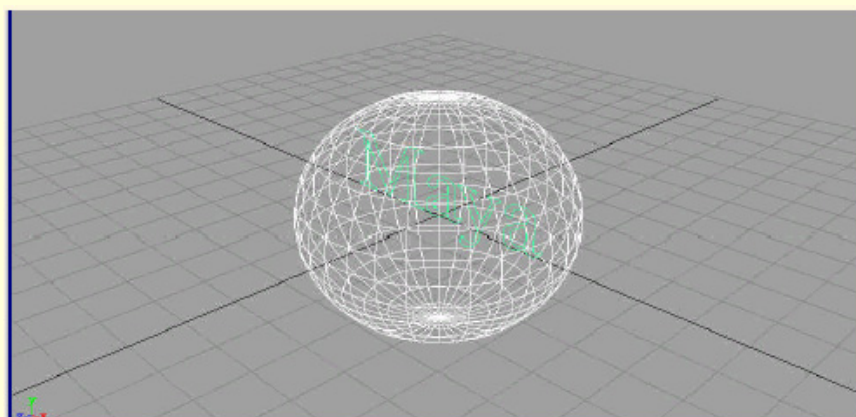


图 13-3-5 我们在透视图执行 Project Curve 命令后的结果

完成 ➤ 注意，在图 13-3-5 中观察结果时，调整了观察角度，与建立时有所不同。这样做是为了便于观察操作的不同效果。最后介绍一下这条命令的属性框的设置，如图 13-3-6 所示。

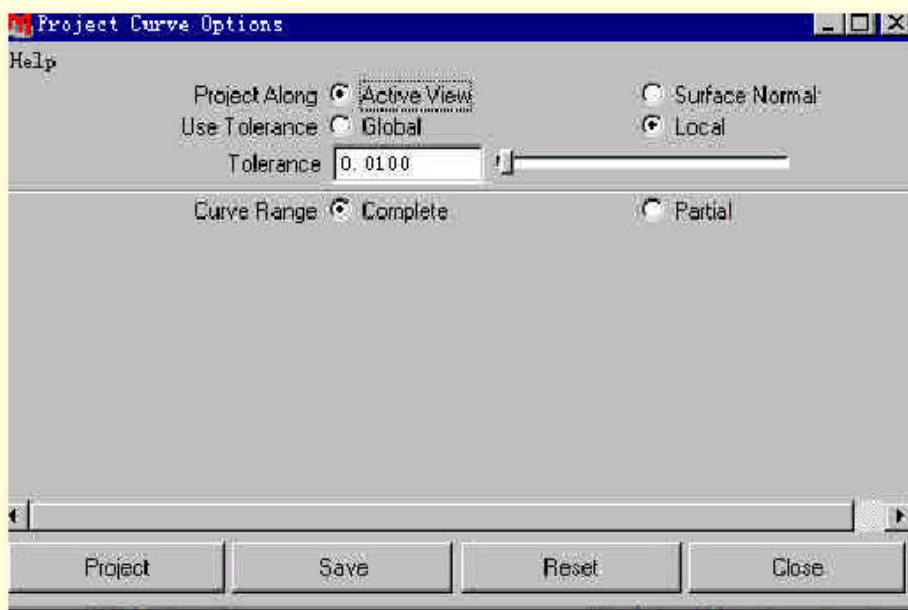


图 13-3-6 Project Curve 命令的属性框

- Project Along :这个栏目决定给这个面上添加曲线时的方向。它有两个选项 :Active View 和 Surface Normal。
- Active View :这是系统默认的选项。在这种方式下向曲面上添加的曲线的方向将取决这时所采用的视图的角度。放置的曲线将沿着我们当前所使用的视图的法线角度“粘贴”曲线到曲面上。

- Surface Normal：选中了这个选项后，曲线向曲面的添加方向是沿着曲面的法线向量的方向。在这个选项下观察的角度就不再受到限制了。不论我们如何观察物体都不会影响曲线的放置工作的操作。

13.4 Trim Tool

Trim Tool 这条命令是将一个曲面沿一条曲线切掉这条曲线一侧的曲面的部分。使用这条命令的一个重要条件是，这条曲线一定是表面上的曲线。

实例三 建立一个 MAYA 纪念座

开始 ➡ 使用在上一个实例中建立的一个写过字的球面。并将原先写的 MAYA 文本删除，如图 13-4-1 所示。

下一步 ➡ 接下来要建立一个底座，首先将这个曲面先移动到上方，然后在顶视图中建立一个圆环曲线，如图 13-4-2 所示。

下一步 ➡ 使用菜单 Surface→Bevel，这样就从这个圆曲线出发建立一个倾斜的曲线。

下一步 ➡ Bevel 命令的属性框中做出如图 13-4-3 所示的设置，建立的曲面如图 13-4-4 所示。

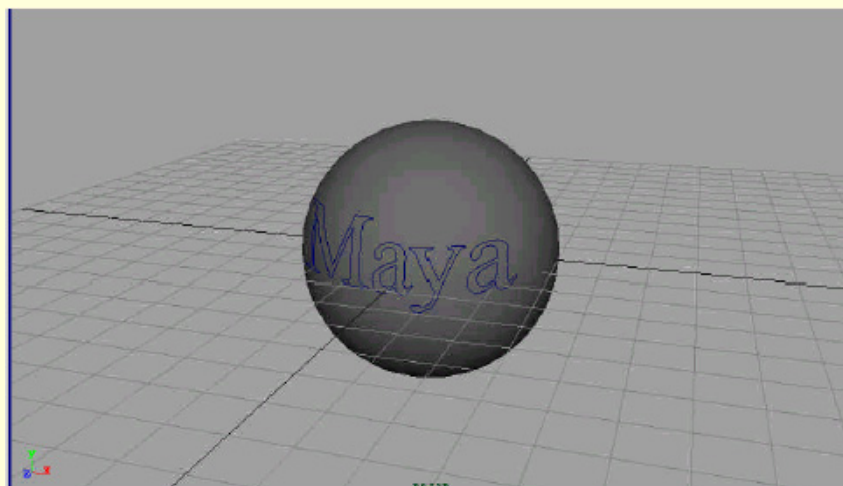


图 13-4-1 带有刻字的球面

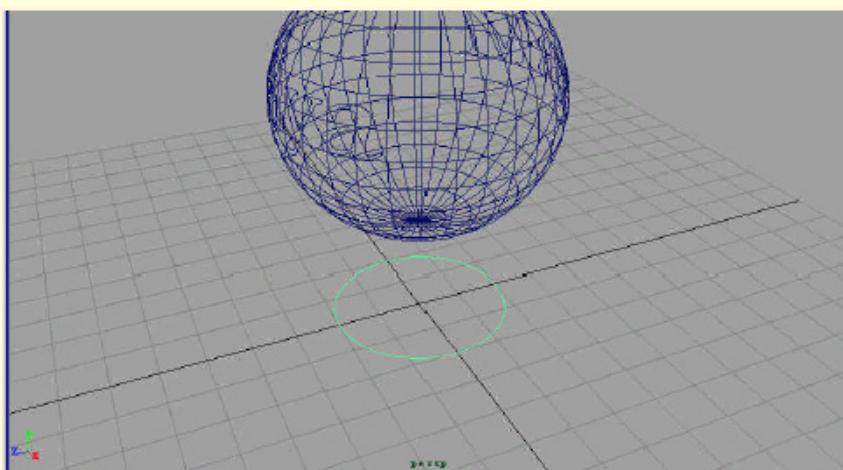


图 13-4-2 在视图中建立一个圆曲线

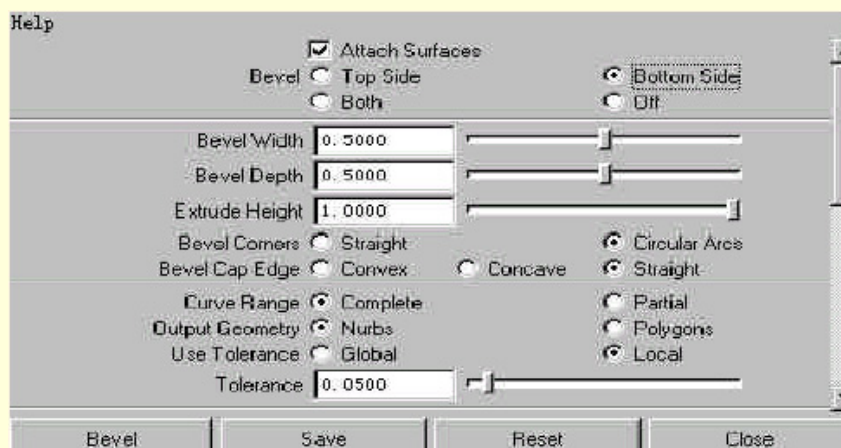


图 13-4-3 在 Bevel 属性框中将 Bevel 设置为 Bottom Scale

下一步 移动上一个球面向下，从而使两个曲面相交。使用 Intersect，使这两个曲面相交，建立一条相交的曲线。见图 13-4-5。

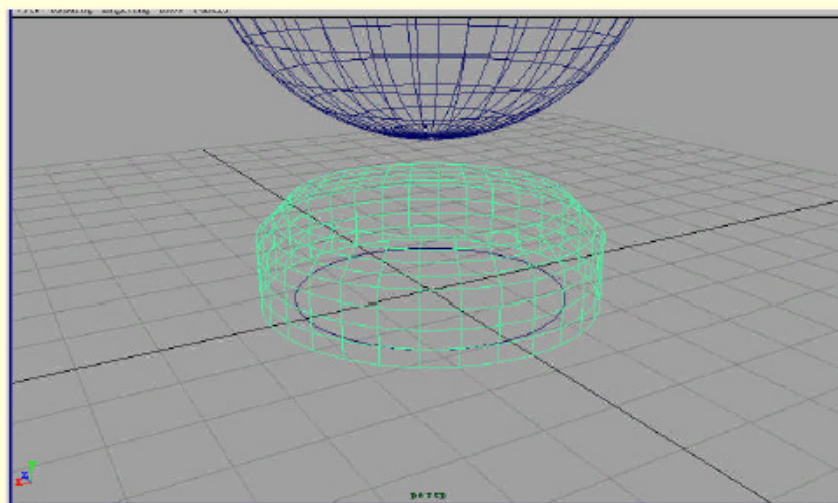


图 13-4-4 在视图中利用圆曲线建立一个倾斜曲面

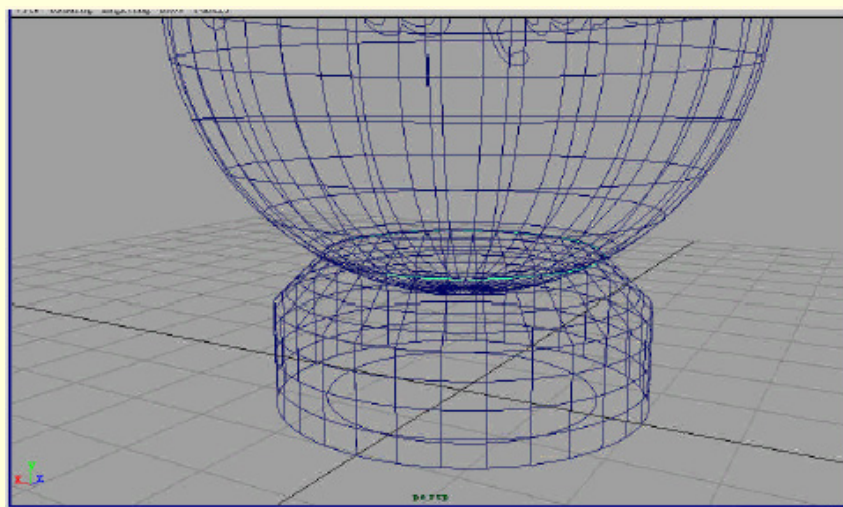


图 13-4-5 在两个曲面的交接处建立一条减切曲线

下一步 使用这条在交接处的相交曲线作为减切曲线，我们可以利用这条减切曲线来确定将要被减切的曲面部分。

下一步 单击 Edit Surface→Trim Tool，选中我们想要进行减切命令的球曲面，然后选中想保留的球曲面部分。

我们只想减切这个球面在相交曲线下面的部分。所以单击这个球面的上半部分。这样就可以达到我们的最终目的，如图 13-4-6 所示。

完成➤这个实例和上一个实例综合运用了这一组命令。最后介绍一下这个命令的属性框，如图 13-4-7 所示。

- Selected State：这个选项可以决定减切下来的曲面部分是保留在视图中还是彻底地从视图上去掉。

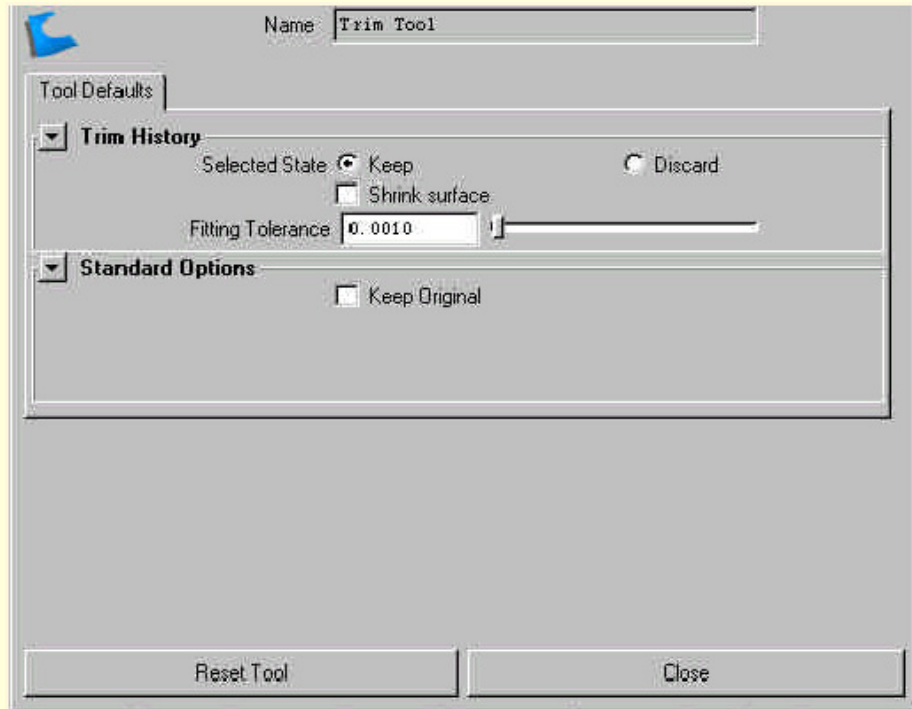


图 13-4-7 Trim Tool 的属性框

- Keep：保留在视图中。
- Discard：彻底地减切掉。
- Keep Original：这个选项被选中后将可以保证我们在减切命令使用前的曲面在命令使用后仍然保留。

下面一条命令是这条减切命令的反操作。

13.5 Untrim Surfaces

Untrim Surfaces 命令是对使用过 Trim Tool 的命令进行反操作。将执行减切命令的曲面恢复到减切操作前的原始曲面状态。

在视图中选中需要恢复被减切的曲面，然后单击 Edit Surface→Untrim Surfaces 便可以使这个曲面恢复到被减切前的状态了。

我们可以控制这种恢复操作的程度。如果对一个曲面使用了多次减切操作，是撤消全部减切操作还是撤消最近一步的减切操作可以通过在属性框中的设置来实现。

另外，并不是所有执行过减切命令的曲面都可以撤消的。如果在使用减切操作时在 Trim Tool 的属性框中选中 Shrink Surface，就不能再恢复到减切前的曲面了。

这个命令的属性框如图 13-5-1 所示。

- Keep Original：在执行反操作时，可以用这个选项来保存我们执行过的减切操作。
- Untrim：通过这个选项来控制我们撤消减切操作的程度。如果选中 Last，则只恢复上一次的减切操作。如果使用 All 则将恢复所有的减切操作，这也是系统的默认选项。

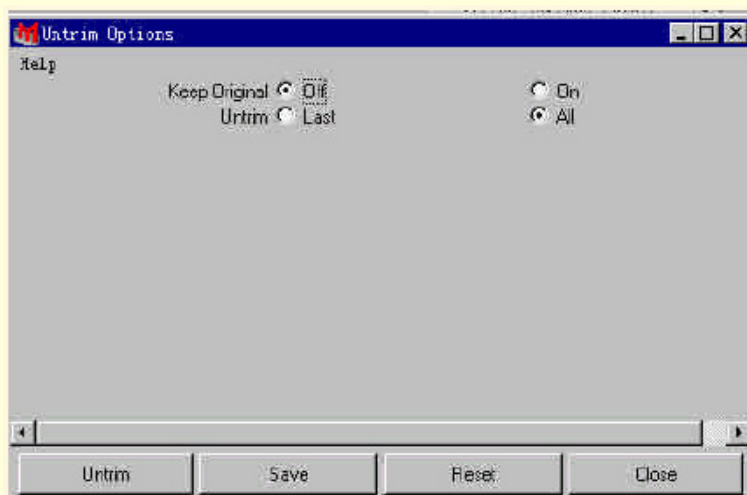


图 13-5-1 Untrim Surface 的属性框

13.6 Insert Isoparms

Insert Isoparms 和在前面介绍的 Insert Knot 的曲线编辑命令是一对。Insert Isoparms 命令是给已经建立的曲面添加新的 Isoparm 线，其属性框如图 13-6-1 所示。

这条命令和曲线编辑命令中的 Insert Knots 在使用的方法上很相似的，只是将三维的曲面替代了二维的曲线，用二维的 Isoparm 线替代了一维的点。

使用这条命令的方法是：

- (1) 在选择类型中选中组件模式下的 Isoparms 类型。
- (2) 选中我们操作对象的一个曲面，并选中上面的一条 Isoparm 线。
- (3) 将这条 Isoparm 线拖动到希望新增加 Isoparm 线的位置，使用 Insert Isoparms 命令，就可以在那个位置上新增一条 Isoparm 线。

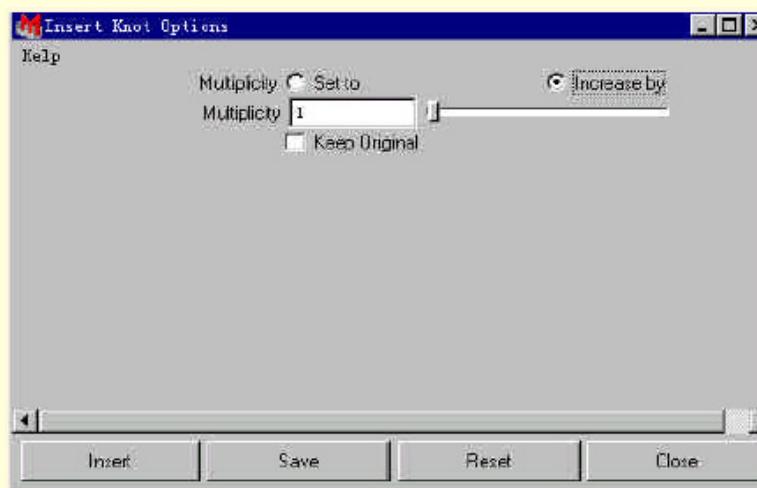


图 13-6-1 Insert Isoparms 命令的属性框

对照上面一章 Insert Knots 命令的属性框，将发现两个属性框是一样的。请大家对照前面的内容掌握这些命令的意义。

13.7 Attach Surfaces 和 Detach Surfaces

Attach Surfaces 和 Detach Surfaces 命令与我们在 Curves 菜单中的 Attach Curves 和 Detach Curves 这两条命令是同一类型的。区别只是在用曲面代替曲线，用表面上的 Isoparm 线代替曲线上的点。

实例四 “瓶子”变“茶壶”

开始➡首先在视图中建立一个曲面，我们在这里使用的是旋转曲线构成曲面的方法。建立曲面，如图 13-7-1 所示。

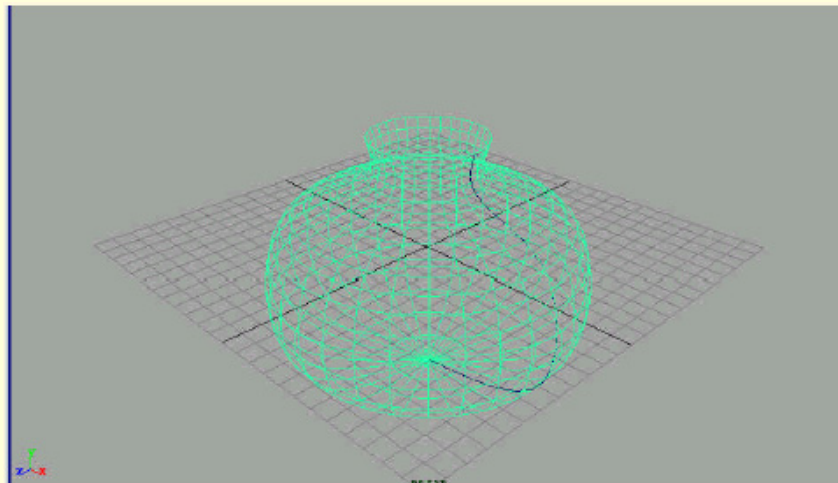


图 13-7-1 旋转建立的曲面

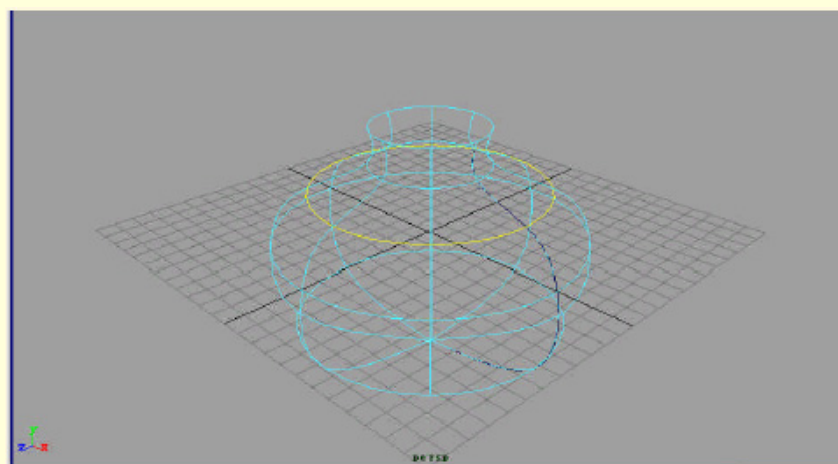


图 13-7-2 我们选中曲面上的一条 Isoparm 线

下一步➡在选择类型的选中组件模式下的 Isoparms 类型，这样我们就可以选中表面上的 Isoparm 线了。选中其中的一根，如图 13-7-2 所示。

下一步➡使用 Detach Surfaces 命令，便可以将这个曲面从这条曲线处断开，从而达到分割这个曲面的作用。将切下来的上半部分移开，就像一个瓶子被我们用刀从瓶颈处切开一样，如图 13-7-3 所示。

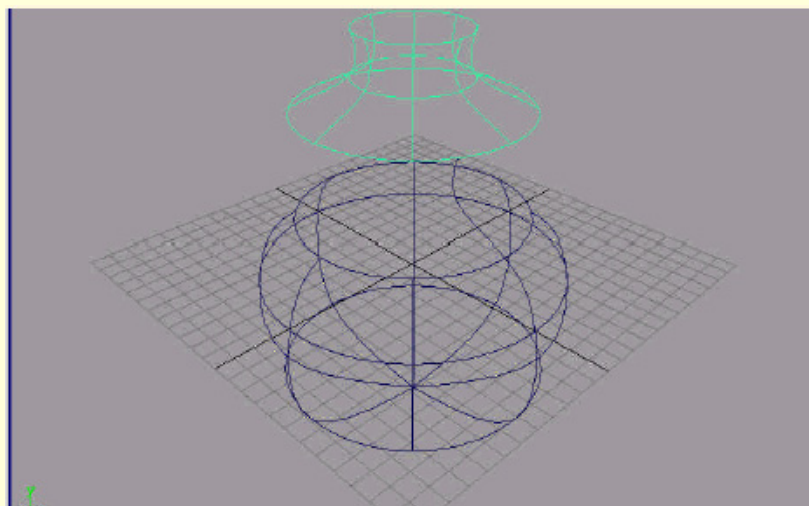


图 13-7-3 被切开的瓶子

下一步 ➡ 再次进入 Isoparms 的选择类型，然后我们选中两侧表面上的两条 Isoparm 线。见图 13-7-4。注意，先选中下面的 Isoparm 线。

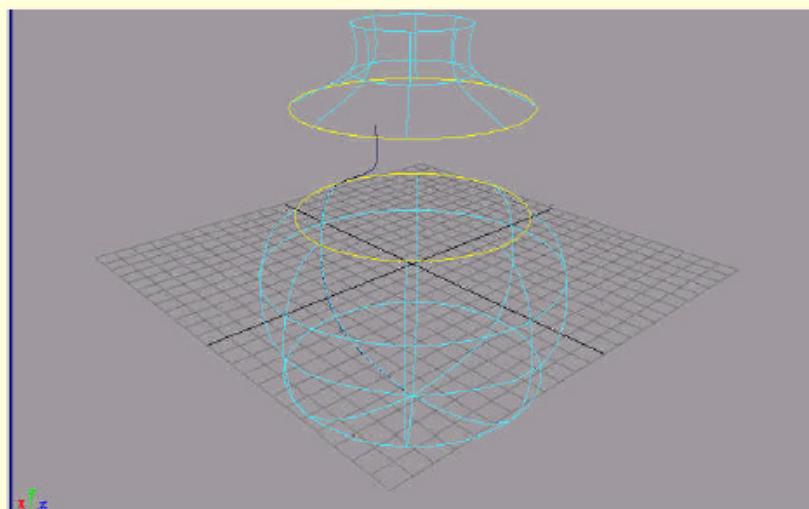


图 13-7-4 选中两侧的 Isoparm 线

下一步 ➡ 这时再使用 Attach Surfaces 命令，就把这两个曲面连接起来了。一个新的“茶壶”便形成了。

完成 ➡ Attach Surfaces 命令和 Attach Curve 命令有一点不同，前者强调选择时的顺序，新建立的曲面将从第一条选中的曲线所在面出发向第二条曲线所在的曲面连过去。

如上面我们强调要先选择上面的一条 Isoparm 线，如果选择下面的一条，那么建立的“茶壶”就变成一个“药罐”，如图 13-7-5 所示。

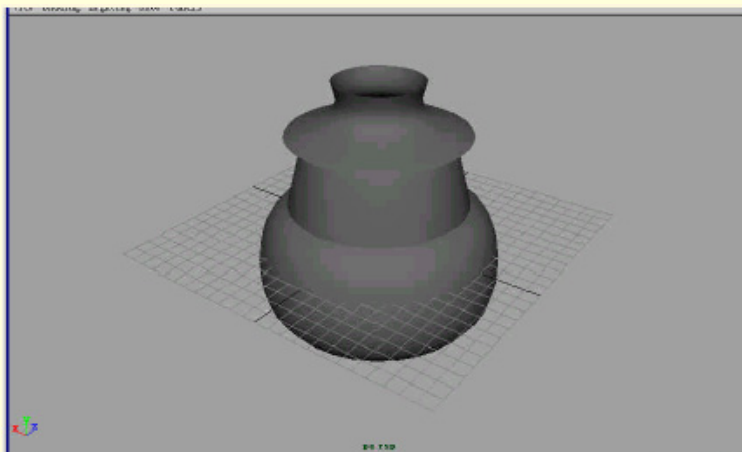


图 13-7-5 “茶壶”变“药罐”

13.8 Open/Close Surfaces

这两条命令是用来建立封闭曲面和打开封闭曲面的。与曲线命令中的 Open/Close Curves 命令在属性的设置上也基本一致。不过由于曲面是三维的，而曲线是二维的，所以在曲面的打开与合并上存在一个方向性的问题。

我们可以从曲面的 U 方向上将曲面合并与打开，也可以从 V 方向将曲面合并与打开，或者两方面皆进行。

如果在 U 方向上合并一个曲面，那么这个曲面将沿着选中的断开曲线子身曲线方向将这条曲线合围，从而带动了整个曲面的合并。

如果在 V 方向上合并打开一个曲面，那么这个曲面将沿着选中的 Isoparm 线绕着曲面旋转的方向合并或者打开。

实例五

开始 首先来看一看这个命令的属性框的设置，如图 13-8-1 所示。

这里面的设置与 Open/Close Curves 命令的属性框大致是一样的。但是它多了一个 Surface Direction 栏。这就是刚刚提到的方向性的问题。我们可以在这里设定方向为 U 方向和 V 方向或者两者同时进行。



图 13-8-1 Open/Close Surfaces 的属性框

下一步 在视图中使用旋转命令将一条曲线建立一个曲面。这个曲面的旋转度数不是 360 度，如图 13-8-2 所示。

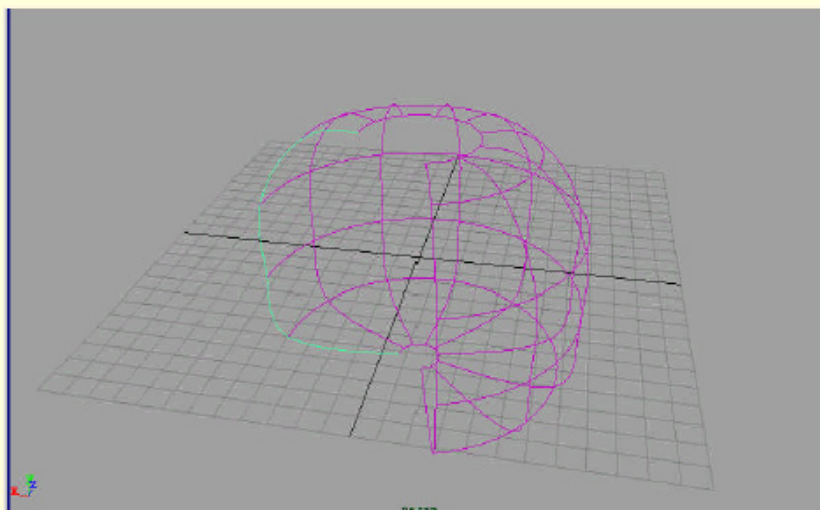


图 13-8-2 初始的曲面

下一步 选中建立这个面的曲线，然后在 Open Surface 属性框的 Surface Direction 栏中设置为 U 方向，然后使用这条命令。执行结果如图 13-8-3 所示。

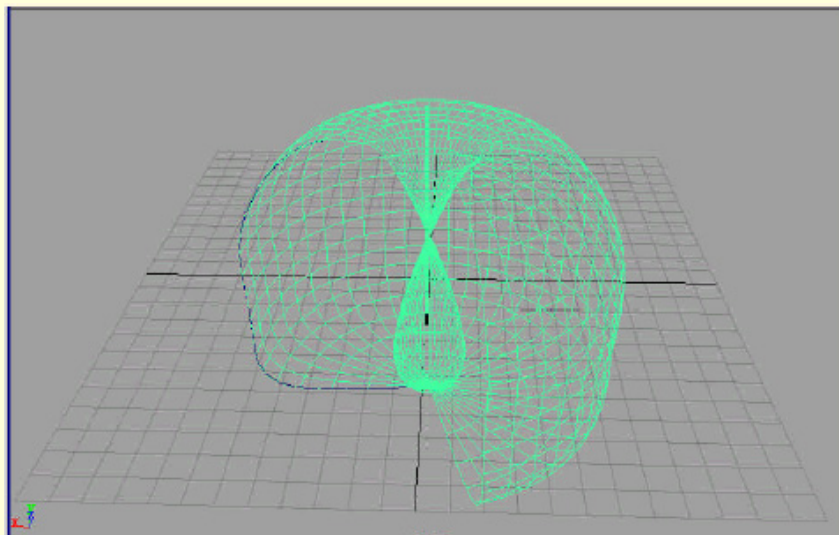


图 13-8-3 在 U 方向上将这个曲面合并

下一步 如果在 Open Surface 属性框的 Surface Direction 栏中设置为 V 方向，然后再使用这条命令。执行结果将变成图 13-8-4。

下一步 如果在 Open Surface 属性框的 Surface Direction 栏中设置为 Both。然后再使用这条命令。执行结果将变成图 13-8-5。

完成 可以对比这 4 张图的不同点，从而看出选择方向对于这条命令是很重要的。

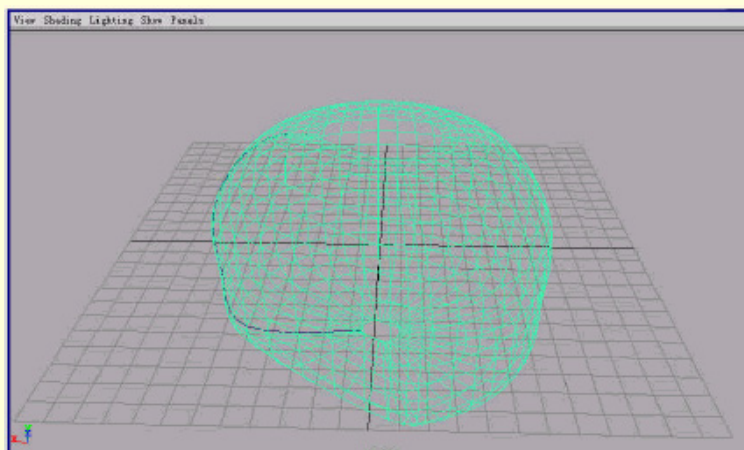


图 13-8-4 在 V 方向上合并曲面

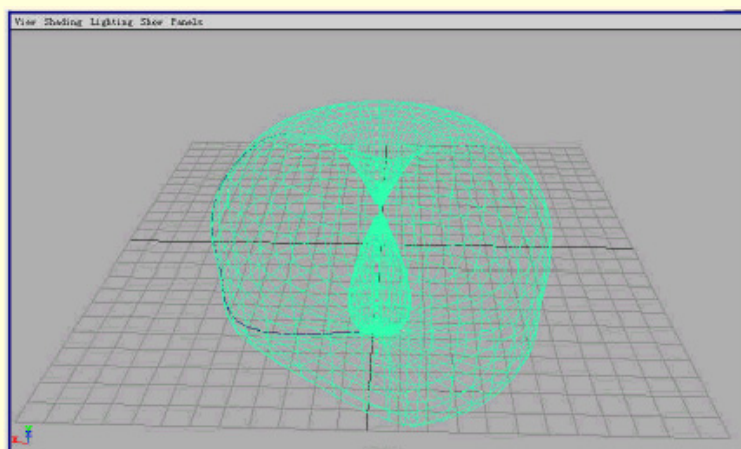


图 13-8-5 在 U、V 方向上一一起合并曲面

13.9 Reverse Surfaces

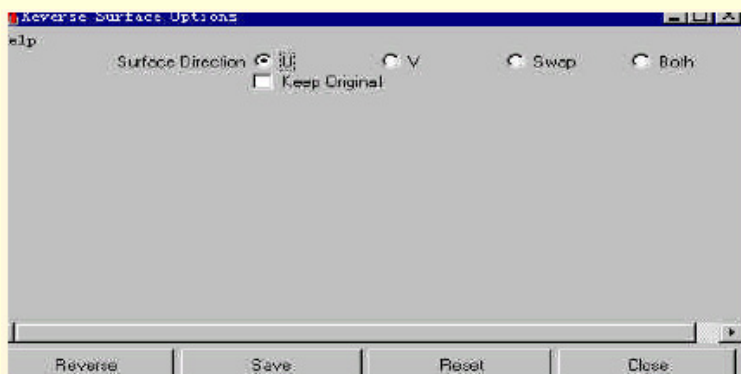


图 13-9-1 Reverse Surfaces 的属性框

这条命令和 Reverse Curves 命令相似，只不过它是将曲面的法线向量的方向给颠倒了。曲面的法线向量的方向是由 UV 方向来决定的，所以在这条命令的属性框中比 Reverse Curves 的属性框多了一栏，见图 13-9-1。可以看到，多的这一栏就是用来定义曲面方向的。

在执行这条命令时，我们只要选中曲面然后执行这条命令即可将这个曲面的法线向量的方向进行旋转。

13.10 Rebuild Surface

和 Rebuild Curves 命令一样，Rebuild Surface 可以通过对一个曲面的“重新建立”达到减少计算时的数据量或者改变曲面的一些参数设定以满足我们的需要。这条命令的属性框，如图 13-10-1 所示。

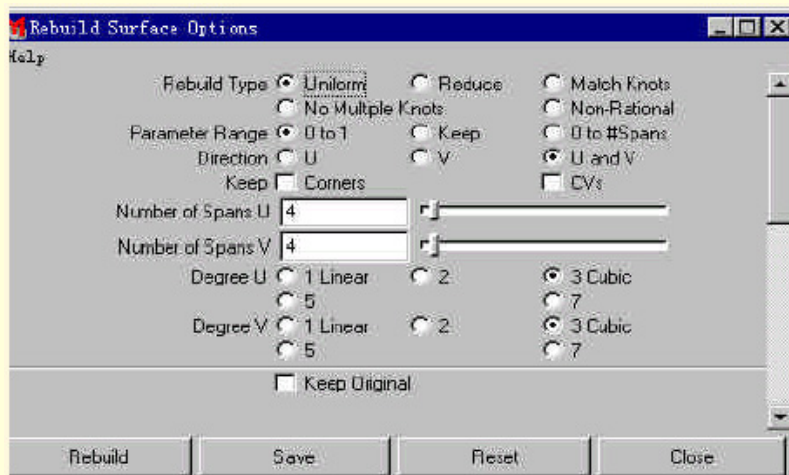


图 13-10-1 Rebuild Surfaces 命令的属性框

属性框中的项目不少，但是对照 Rebuild Curves 命令的属性框，并没有多少新的内容。大家可以参考前面的内容。

13.11 NURBS to Polygons

从这条 NURBS to Polygons 的字面意义就不难理解其意义。它是将一个 NURBS 曲面转化为一个多边形组成的 Polygons 面中。但是原来的 NURBS 曲面并没有消失。

实例六

开始→在视图选中一个建立的曲面，注意观察它的曲面的外层形状，如图 13-11-1 所法。

下一步→单击 Edit Surfaces→NURBS to Polygons，这时就完成了曲面转化的操作，如图 13-11-2 所示，注意在曲面的表面结构发生的变化。

完成→这条命令的属性设置比较复杂，只要抓住要点即可。NURBS to Polygons 命令的属性框如图 13-11-3 所示。

- Type：转换后修饰表面所使用的网格的形状有两种：Triangles（三角形格子），Quads（四边形格子）。

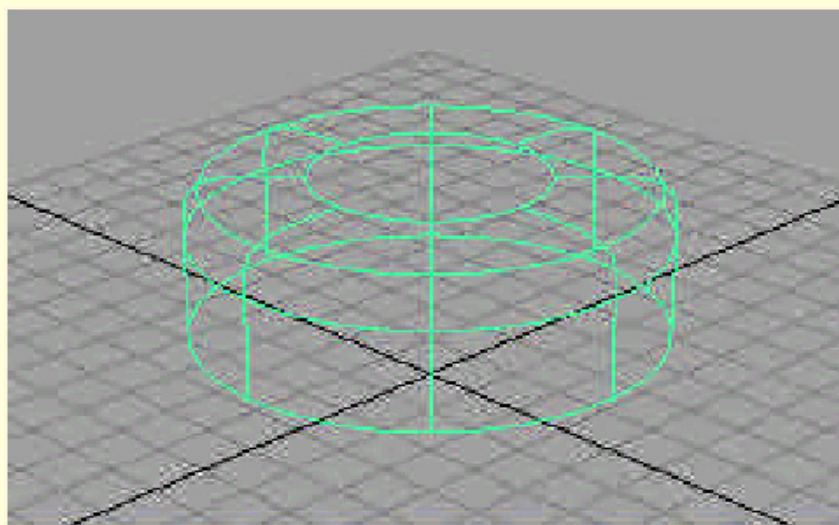


图 13-11-1 建立的 NURBS 曲面

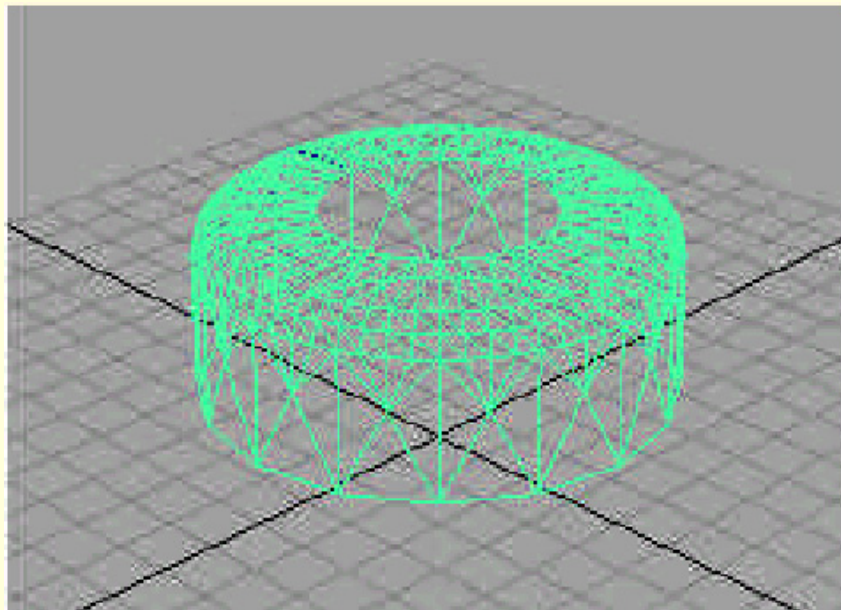


图 13-11-2 执行转换命令后新的 Polygon 曲面

- Tessellation Method：这个选项决定了重新修饰这个曲面的方式有 3 种。
- Standard Fit：这是系统默认的方式。在这种方式下，重新建立的新的多边形曲面将受到弦高比、碎片精确度、边缘线长度和 3D 参量等参考量的限制，从而使得转换工作必须在限定的范围里执行。
- General、Count：在这两种模式下，我们在完成重新修饰这个曲面的工作时将会有新的限制条件。

总而言之，这个命令是一般用户不经常使用的一条命令。大家只要知道可以通过这个命令将 NURBS 曲面进行转换以及转换的方法即可。



图 13-11-3 NURBS to Polygons 命令的属性框

第 14 章 “Polygons” 菜单

14.1 Polygons 菜单概貌

Polygons 菜单里的命令是用来建立、编辑 Polygons 类型物体的一组命令。

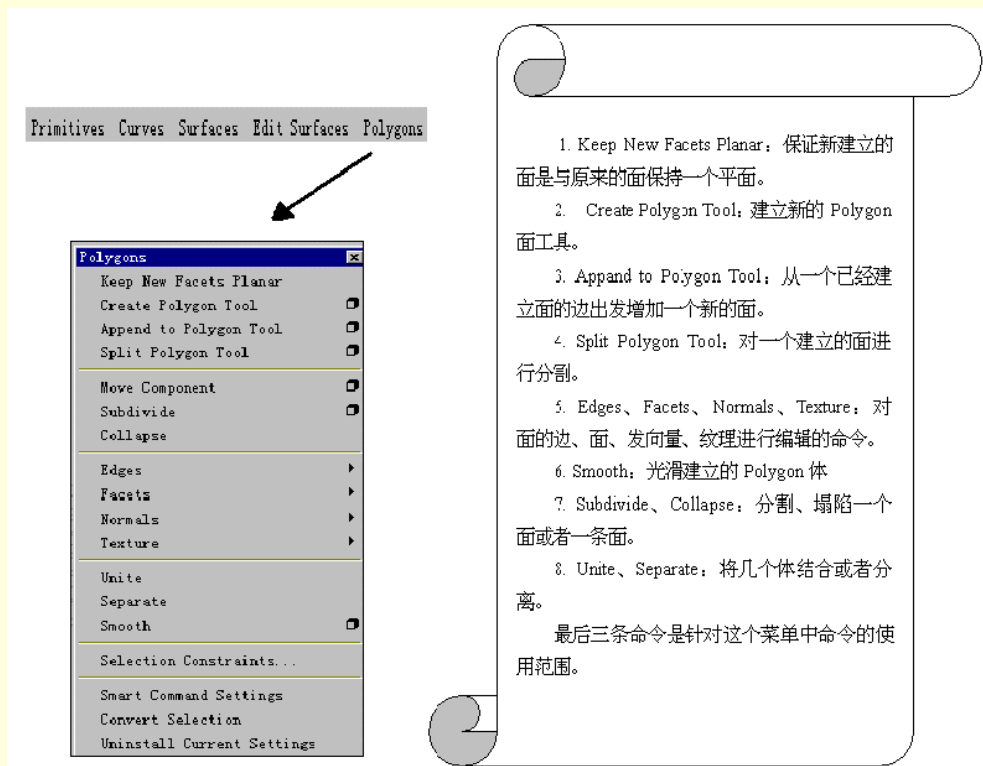


图 14-1-1 Polygons 菜单

14.2 Create Polygon Tool (建立 Polygon 体)

Create Polygon Tool 建立一个新的 Polygon 面 (Facet)。

对一个“体”而言，是由几个面组成，所以建立“面”是建立一个“体”的基础。使用这条命令在空间里通过增加“点”来组成一个面。我们知道一个面可以由 3 个点来定义，所以我们就使用添加“点”来建立一个新的“面”。

这条命令的使用方法：

(1) 选中 Create Polygon Tool 命令。

(2) 在视图中选中的地方单击一下来建立一个新的点。作为第一个点。增加了新的点后将有一条线将这两个点连接起来。

(3) 继续在视图中新添第二个点、第三个点。增加了新的点后将有一条线将这个点和前面的一个点相连接起来。当建立第三个点后，在视图中用虚线将第一个点和第三个点相连接。这时如果我们就想确定面的形状。只要按下 Enter 键就可以确定这个面，如同现在视图中实线和曲线组成的形状。如果我们还要建立新的点，则继续向视图中增加点，以形成新的面。

☞ 注意

从第 4 个点开始，每一个新增的点都必须保证在前 3 个点所确定的面上。

最后，按下 Enter 键表示确认。这样一个新的面就建立了。

14.3 Append to Polygon Tool

Append to Polygon Tool 从 Polygon 体上的一条边线出发建立一个新的面。

这条命令的使用过程：

(1) 选中目标物体。单击 Append to Polygon Tool 并确定这个物体上的一条边界线。

这时在这个物体的轮廓线上会出现方向型的指示三角形。我们可以通过这些方向三角形来参考我们想建立的新的面的方向。这时，在上一步中选中的边线将成为新建面的一条边。

(2) 就像建立一条新的面一样不断给这个面增加新的点使之成为一个面即可。

(3) 按下 Enter 键，确定完成这个新建立面的工作。

下面的一个实例将综合运用这两条命令。

实例一 手的制作（一）

开始➡首先建立一个面作为手掌的基本面。单击 Create Polygons Tool。在此之前，先看一看这条命令属性框的设置，如图 14-3-1 所示。然后按下 Close 键，就可以在视图中建立面了。

- Subdivisions：这个选项给建立的曲面的边界线定义了分段数量。
- Ensure Planarity：与 Polygons 菜单中的第一条命令 Keep New Facets Planar 的作用一样。它可以保证这次操作建立的新的面是否与原来的曲面保持在同一个面上。

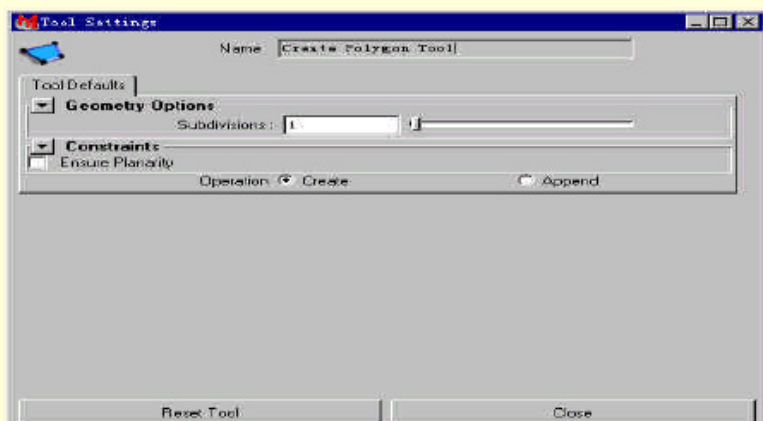


图 14-3-1 Create Polygon Tool 命令的属性框

下一步➡在视图中从上到下，从左到右依次建立 4 个点，并在建立完成最后一个点之后按下 Enter 键，确认这个面的建立工作完成，如图 14-3-2 所示。

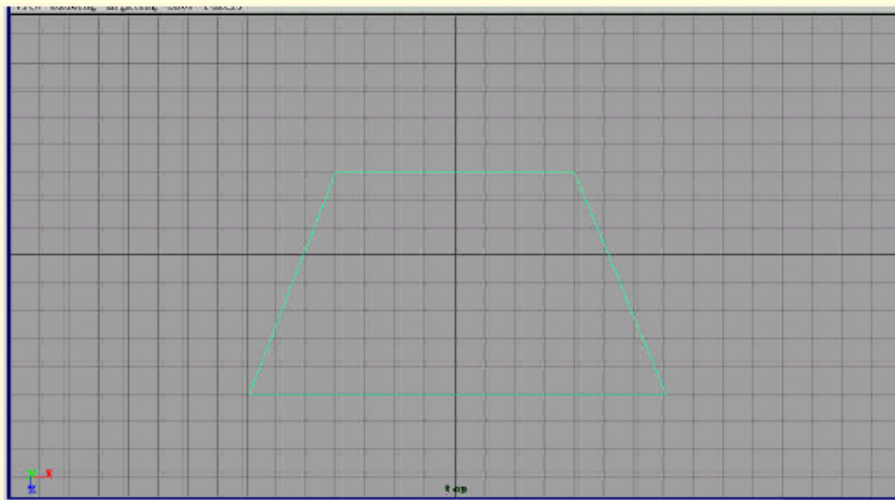


图 14-3-2 建立的手掌的外型轮廓面

下一步➡选中这个面，然后单击 Append to Polygon Tool，这条命令的属性框如图 14-3-3 所示。

下一步➡这时曲面的边界线将会变得更粗，亮度也增大了。选中这个面的上面一条边界线，便会出现我们在上面提到的指示三角形，如图 14-3-4 所示。

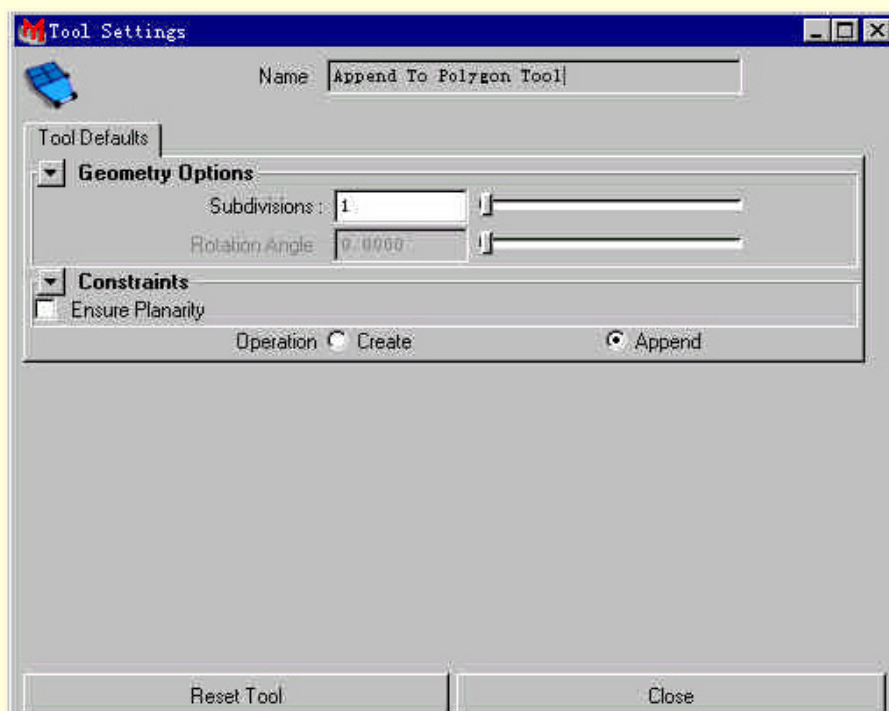


图 14-3-3 Append to Polygon Tool 的属性框

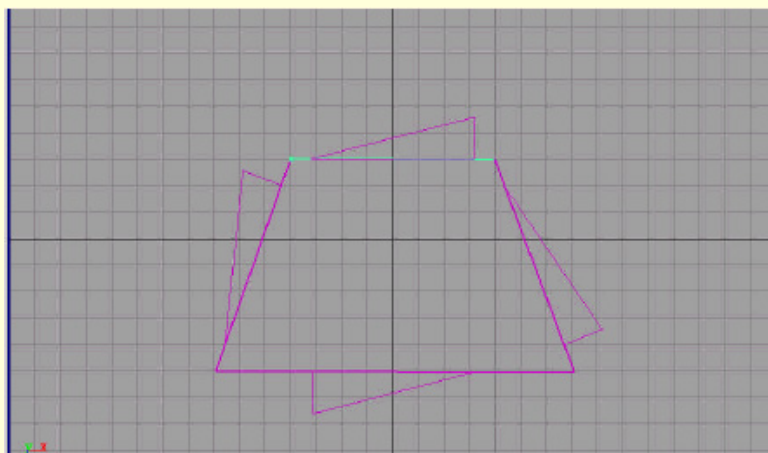


图 14-3-4 选中上面的一条线建立一个新的面

下一步➡在上视图中继续建立这个新的面的边。这个面将作为手的手腕部分的面，如图 14-3-5 所示。

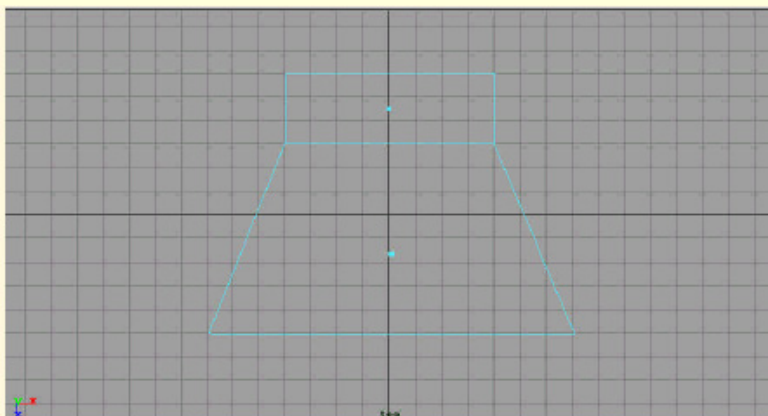


图 14-3-5 建立的手腕的面

完成 ➡ 制作手掌的工作的第一步就到此为止。我们将在后面讲解完新的命令后继续介绍这个“手”的制作过程，

14.4 Move Component (移动 Polygon 体的组件命令)

Move Component 像工具条中的移动工具一样，可以将视图中建立的 Polygon 体中的某一个组件进行移动。

这条命令有时显得没有视窗里的移动工具便捷。但是，这条命令可以对移动进行精确的设定，而且在它的属性框中还可以设定一些高级选，这对于动画的制作十分好用。

下面看一看这条命令的属性框的设置情况，在选中了视图中的一个面后打开这个命令的属性框，所以这个属性框是针对面的移动而言的。其实，如果选择的是点或者是边线，属性框的内容大致一样的，如图 14-4-1 所示。

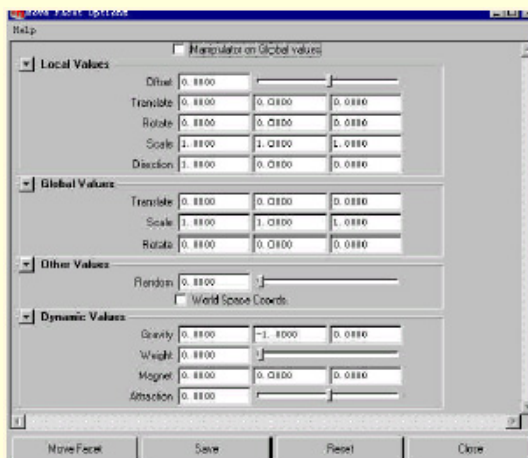


图 14-4-1 Move Component 命令的属性框

- Local Values：确定我们移动面的距离。注意，这里的参数都是针对物体的坐标轴而言的。
- Offset：移动这个面的边线的距离。
- Translate：移动整个面的距离。
- Rotate：旋转选中的面
- Direction：定义选中的面的方向。
- Global Values：这里的项目和 Local Values 中的项目是一样的。只是各种参数是针对整个视图中而言的。

14.5 Subdivide (细分命令)

Subdivide 将一个面或者一条边界线重新细分为均匀的几个部分。选中视图中希望被分割的面或者边线，然后使用这条命令就可以对这个面或者边线进行分割了。

实例二 分割面

开始 ➡ 在视图中建立一个面，然后选中这个面后，单击这条命令的属性框。它是针对这个面而言，如图 14-5-1 所示。未分割的面如图 14-5-2 所示。

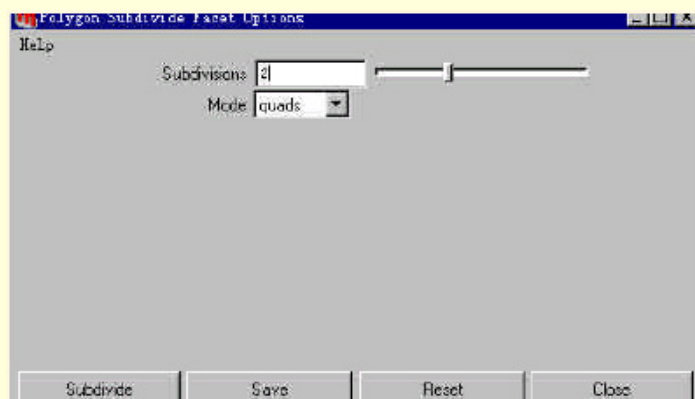


图 14-5-1 Subdivide 命令的属性框

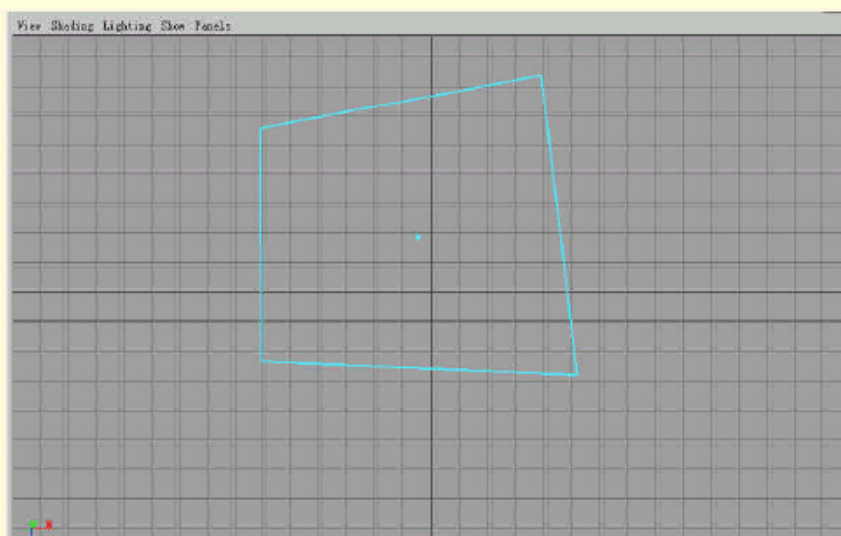


图 14-5-2 未分割的面

- Subdivisions：这个项目是设定细分一个面的数量。这里输入的数值是对每一个面的细分数量。比如说，我们输入 2，则这意味着首先将这个面沿 UV 两个方向分为两个部分，这样这个面就变成 $2 \times 2 = 4$ 个部分。然后又将这 4 个面再做依次上面的分割操作，最后一共有 16 个面。如果输入的值为 n，则分出的面的总个数为 4 的 n 次方。
- Model：将一个面分为几个部分，每一个部分是什么形状就是由这个选项决定的。一般的是系统默认的方格型，我们也可以在这里选择三角形。

下一步 分别在属性框中设置 Mode 类型为方格和三角形。则分割的结果将有很大的不同，如图 14-5-3 和图 14-5-4 所示。

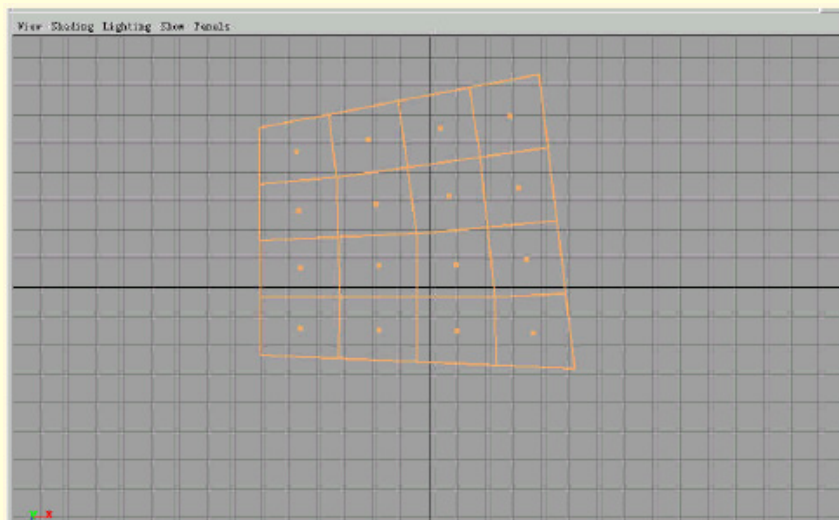


图 14-5-3 Subdivision=2，使用方格时的分割

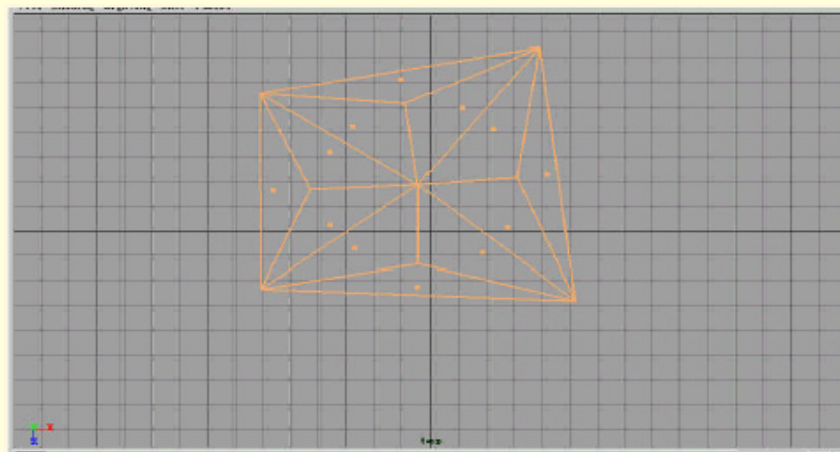


图 14-5-4 Subdivision=2，使用三角形时的分割

完成 ➡ 使用三角形来分割一个不规则面与使用方格对它分割有所不同，一般我们使用方格分割。

14.6 Collapse（塌陷命令）

这条命令是将一条边线或者一个面缩到一个点。选中一个面或者边线，使用这条命令即可，效果就像将目标物体塌陷了一样。

14.7 Unite、Separate 命令

这两个命令是一对命令。

Unite 是几个 Polygon 物体组成一个大的物体。原来的物体仍然保持其自身原来的坐标系。选中想组合的所有物体，使用 Unite 命令即可将它们组合成一个新的“物体”。

Separate 将一个由多个 Polygon 物体结合而成的大的物体分割回原来的几个组成部分。

下面我们通过一个实例，将上面的几条命令综合地使用一下。

实例三 桌子（一）

开始 ➡ 单击 Primitives→Polygons→Cube 的属性框，在里面做如图 14-7-1 的设置。

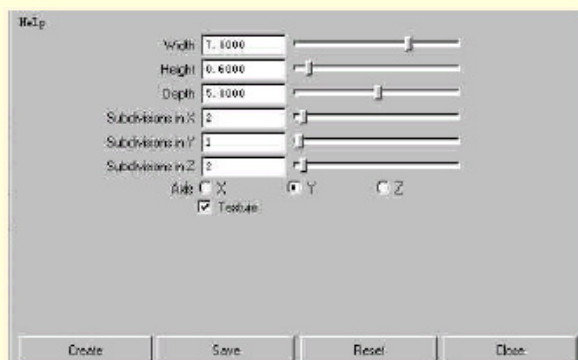


图 14-7-1 Cube 属性框的设置

下一步 按下 Create 键，这样在视图中建立一个桌面，如图 14-7-2 所示。

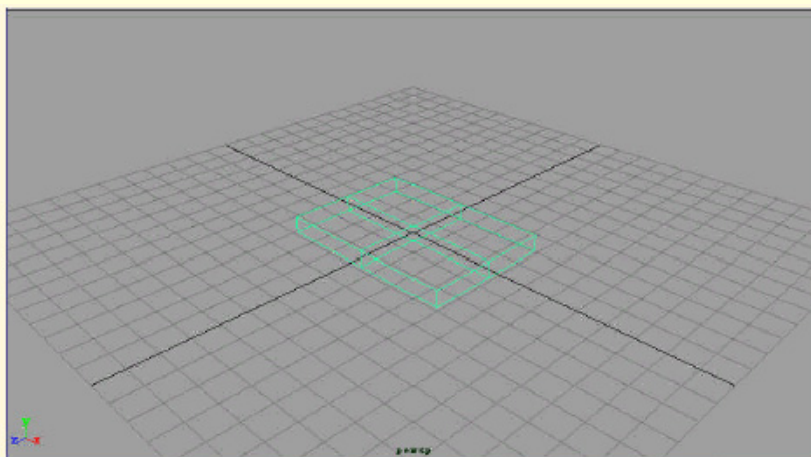


图 14-7-2 建立一个桌面

下一步 对这个桌子上的 4 个面进行分割。选中这 4 个面，然后单击 Polygons→Subdivide，在属性框中进行如图 14-7-3 所示的设置。

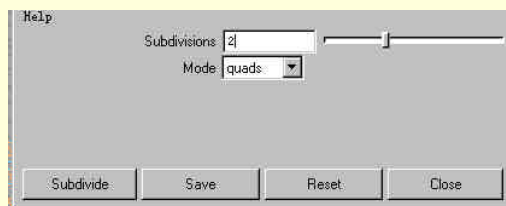


图 14-7-3 Subdivide 属性框的设置

下一步 按下 Subdivide 键，这样就将这 4 个面分个为 16 个新的面，如图 14-7-4 扭不。

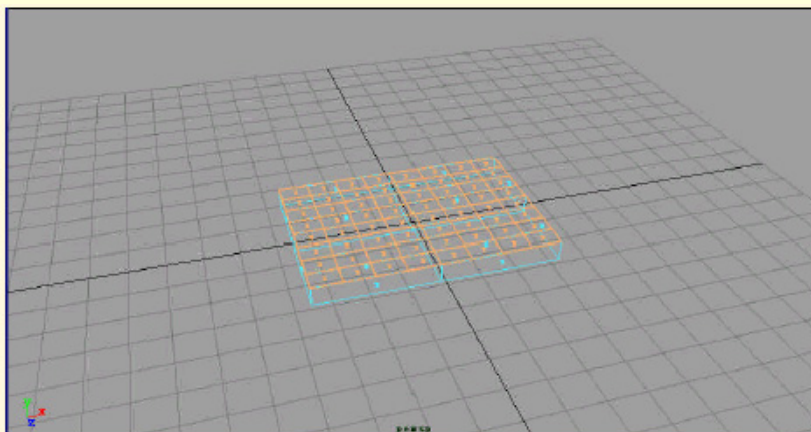


图 14-7-4 将桌面分割

下一步 ➤ 选中这些面中的 4 个面作为建立 4 个桌脚的基础面，如图 14-7-5 所示。

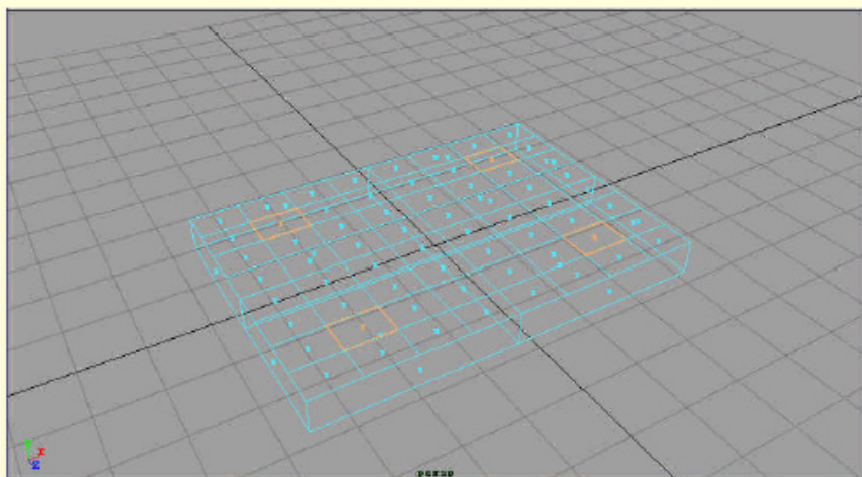


图 14-7-5 选中 4 个建立桌脚的基础面

下一步 ➤ 单击 Polygons→Facets→Extrude 在属性框中做出如图 14-7-6 所示的设置。

下一步 ➤ 按下 Extrude 键，这样 4 桌脚就被拉出来了，如图 14-7-7 所示。

下一步 ➤ 这时的桌子是反着放置的，选中这个桌子然后使用旋转命令将这个桌子旋转 180°。然后加上系统默认的阴影设置，如图 14-7-8 所示。

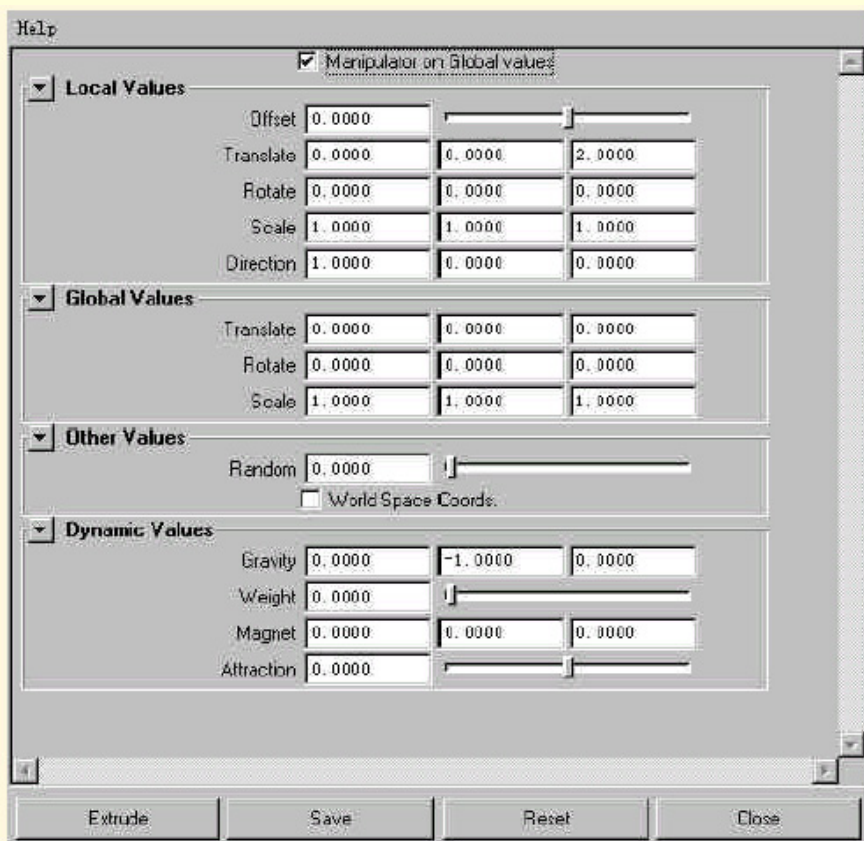


图 14-7-6 Extrude 属性框中的设置

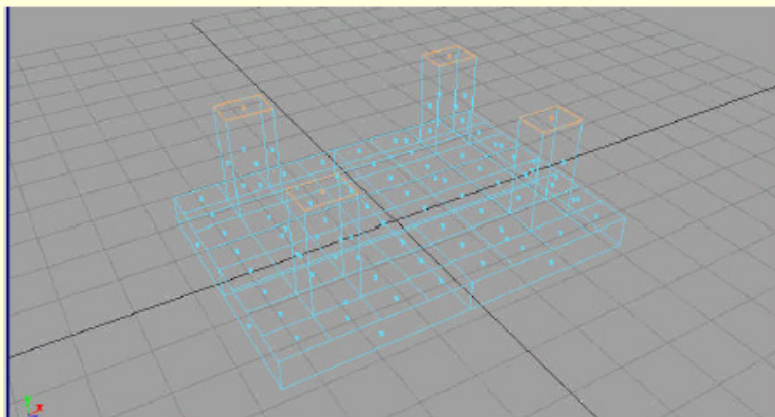


图 14-7-7 拉出来的 4 个桌脚

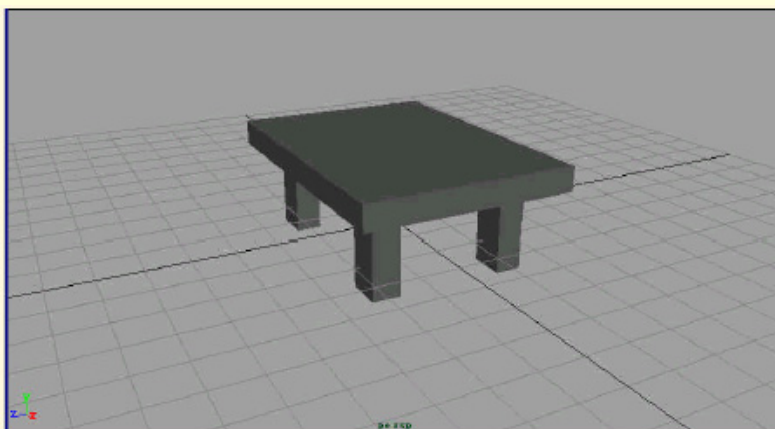


图 14-7-8 翻转后的桌子

下一步 下面我们使用 Import 命令将一个瓶子引入这个场景中。单击 File→Import, 在对话框中输入文件名称。引入后, 将它放在桌面上, 如图 14-7-9 所示。



图 14-7-9 放置了瓶子的桌面

下一步 这时桌子和瓶子是两个分离的物体, 我们可以分别移动这两个物体。下面使用 Unite 命令将这两个物体结合为一个新的“物体”。分别选中这两个物体, 然后单击 Polygons→Unite。

这样这两个物体就结合为一个新的物体。我们可以将它们一起移动、翻转等, 如图 14-7-10 所示。



图 14-7-10 将两个物体结合为一个物体后一起翻转

下一步→这时我们选中这两个物体时，只要单击其中一个就可以选中两个物体。而且两个物体都以绿色显示，就像一个物体一样。单击 Polygons→Separate 就将这两个物体分开了，如图 14-7-11 所示。从这两个物体的颜色就可以看出这两个物体是独立的。

下一步→这时我们可以任意移动旋转其中的任意一个物体，如图 14-7-12 所示。对比这幅图与图 14-7-12 效果上的区别。

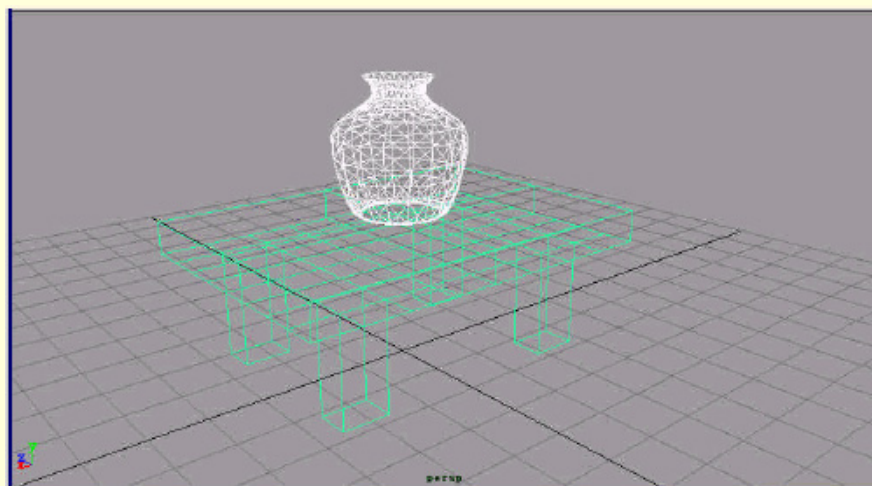


图 14-7-11 分开的物体

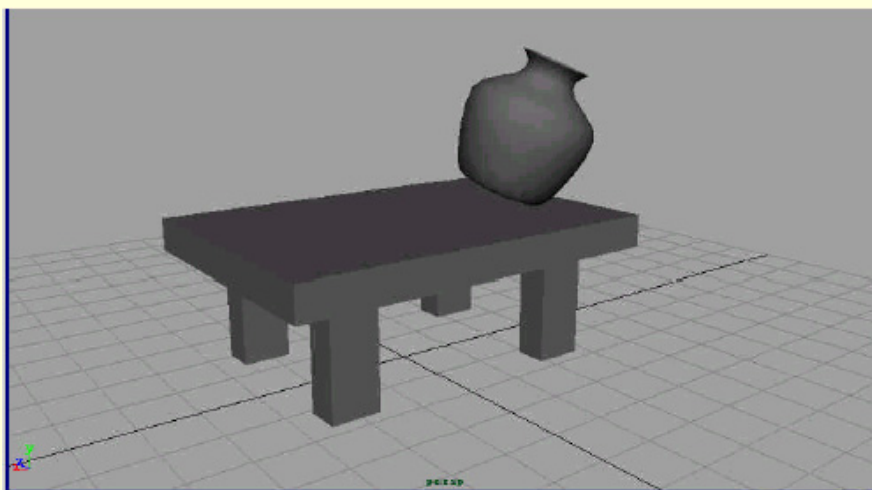


图 14-7-12 与桌子分开后的瓶子的旋转

完成 ➡ 这个实例就做完了。里面使用了我们马上即将介绍的一条命令 Extrude 拉伸命令。

14.8 Smooth（光滑物体命令）

Smooth 是将视图中我们建立的 Polygon 物体加以光滑处理的命令。

物体在其面与面相交的交接线处会有角度。当曲面有突起或者凹下去的地方时，往往有棱角，这时就需要使用这条命令来对这个物体进行光滑处理。

MAYA 在对物体进行光滑处理时是将这些边缘线和交点都放大成一个面，这样就把原来棱角消除使物体变得光滑起来。

下面来看一看这个命令的属性框，如图 14-8-1 所示。

- Smoothness：选项中的值将决定对这个物体光滑处理的程度。这个数值越高，对目标物体的光滑处理的程度就越高。

对于数值的具体的算法，我们可以给大家一个参考公式。光滑处理后物体的面的数量等于： $4n$ 。n 为 Smoothness 数值。这个值越大，曲面就变得越多，这样物体自然就光滑了。

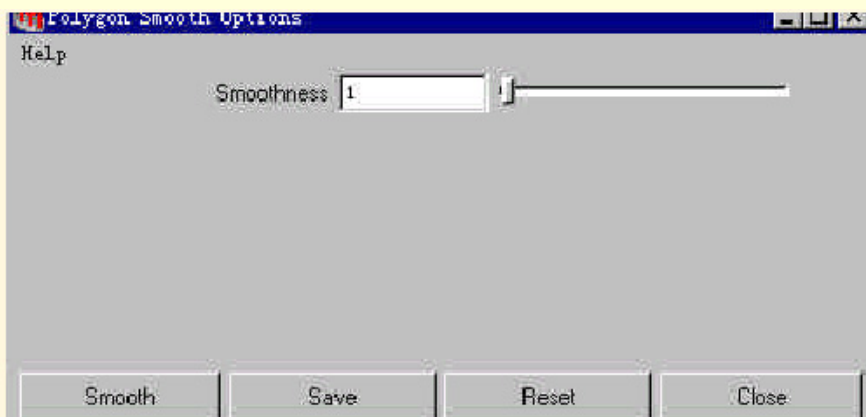


图 14-8-1 Smooth 命令的属性框

14.9 Split Polygon Tool（分割面的命令）

Split Polygon Tool 将视图中一个 Polygon 体的一个面分割成几个小的面。这种分割和我们在前面讲过的 Subdivide 命令区别在于这里的分割完全是由我们自己操作的，而前者是由计算机自行设定分割的方法。

单击这条命令，然后选中我们想分割的面的一条边界线。选中这条边界线的地方将会嵌入一个新的点，这样这条边就从这里被切断了，这也是建立分割线的第一个点。继续建立新的点，注意这些点只能在这个曲面内，或者在其他的边线上。随意设置点的位置，可能产生一些意想不到的结果。

分割线的最后一个点一定要建立在一条边上。我们按下 Enter 键确认。这样一个面就被一条我们设置的分割线分割开了。

下面看一看这条命令的属性框，如图 14-9-1 所示。

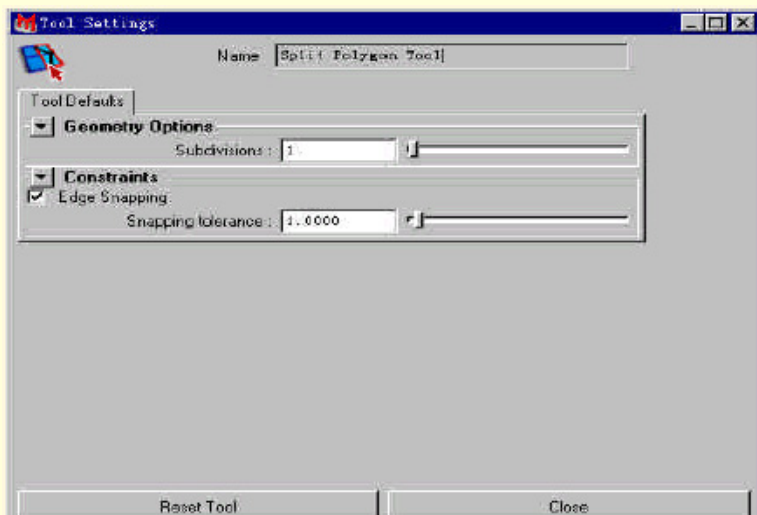


图 14-9-1 Split Polygon Tool 命令的属性框

- Subdivisions：这个选项将决定新增的曲线的分段数量。
- Snapping Tolerance：放置分割线的点时的精确度。其值范围从 0~0.33。

14.10 Facets（面编辑命令组）

Facets 命令里有一个子菜单，包含一组命令，如图 14-10-1 所示。

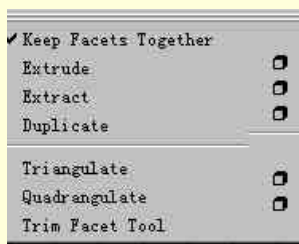


图 14-10-1 Facets 的子菜单

Keep Facets Together：选中了这条命令，就可以几个面在执行了其他一些可能改变它们相对位置的操作后仍然可以保持在一起。这条命令常常在执行 Extrude、Extract 等命令前使用，从而保持几个相连的面能够在执行完操作后仍然保持在同一个平面内。

Extrude（拉伸曲面命令）

这条命令是将一个面朝一个方向拉出，可以使用这条命令来建立、改变一个物体的外型。它是我们自由塑造 Polygon 体的有效工具，在上面的一个实例中我们已经使用它了。

单击 Polygon→Facets→Extrude 弹出这条命令的属性框。选中 Manipulator in Globe Value 选项，在拉伸面时就会在视图中出现一个操纵器，如图 14-10-2 所示。

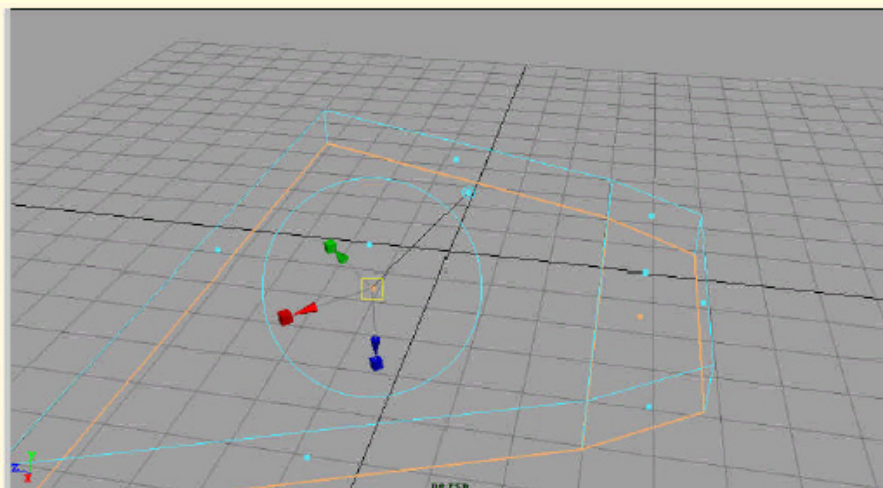


图 14-10-2 Extrude 命令的操纵器

下面我们介绍一下这个操纵器的功能：

在 3 个方向轴上的移动手柄和缩放手柄以及旋转工具与常用工具条中的移动工具和缩放工具以及旋转工具是相似的。这个操纵器提供了对拉伸的面进行缩放、旋转和移动的工具。

这个操纵器上有一个小手柄。在图中，它是蓝色的一个实心的方框。这个工具是我们定义使用的当前坐标系是 Local（物体自身局部坐标系）还是 Globe（视图整体的坐标系）。通过单击手柄上的小方框来实现两者的转化。方框为实心时是 Local，为空心时是 Globe。

这命令的属性框在图 14-7-6 中已经建立了。内容和 Move Component 命令的属性框的设置条是非常近似。请参阅前面的相关内容。

下面我们继续制作“手”的模型。在这个实例中，将综合使用 Separate、Smooth、Extrude 等命令。

实例四 “手”的制作（二）

开始 ➡ 打开上一次制作的文件，现在要给这两个面拉伸出来使之成为一个物体。选中这两个面后单击 Extrude 的属性框，对这个命令的设置就如图 14-10-3 所示，这样就建立了“手”的手掌部分，如图 14-10-4 所示。注意，我们在使用 Extrude 命令前已经选中了 Keep Facets Together。

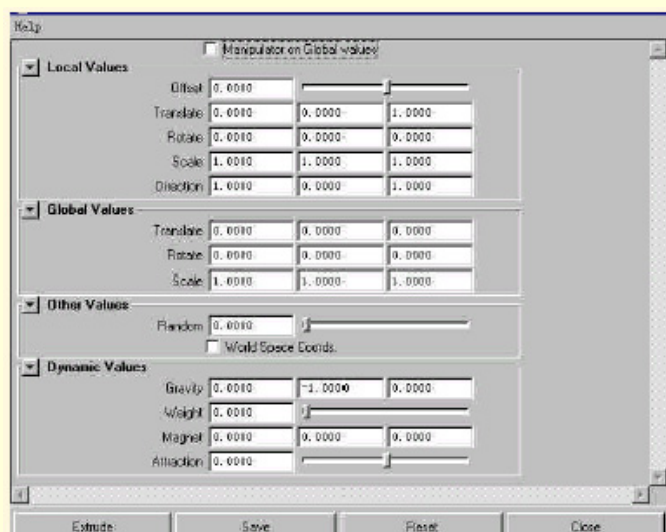


图 14-10-4 拉伸出的一个体

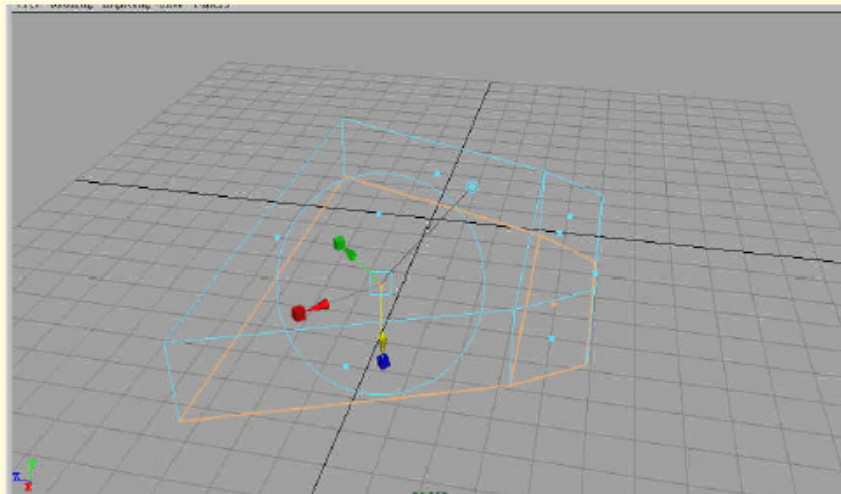


图 14-10-3 Extrude 的属性框设置

下一步 下面建立手腕部分，选中“手掌”较窄的一个面，利用它来拉伸出一个新的面作为以后将要制作的手腕部分。我们都知道手腕部分应该比手掌部分细，所以在拉伸时要调节拉伸的方向和拉伸后面的大小，从而近似实际中的手腕。对 Extrude 命令的设置如图 14-10-5。执行后的物体见图 14-10-6。

下一步 下面建立手指了。我们在“手掌”较宽的一侧的一个面上进行分割。选中 Split Polygon Tool，然后单击这个面的上面的一条边，如图 14-10-7 所示。

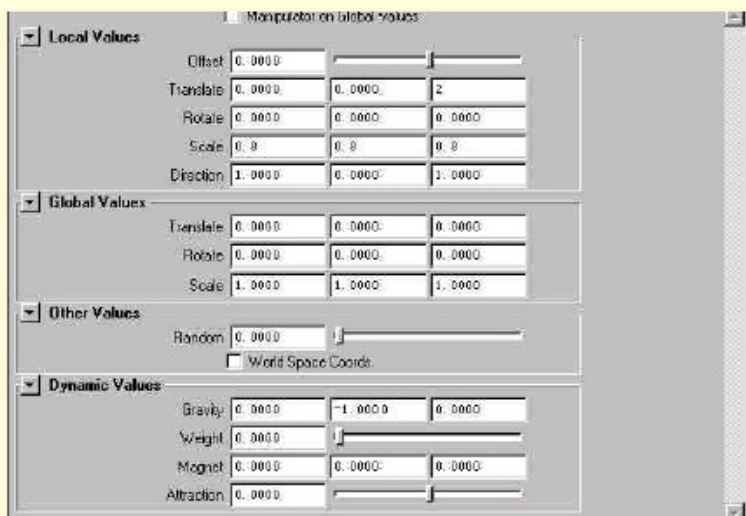


图 14-10-5 属性框中的设置：Scale=0.8，Transtate=2

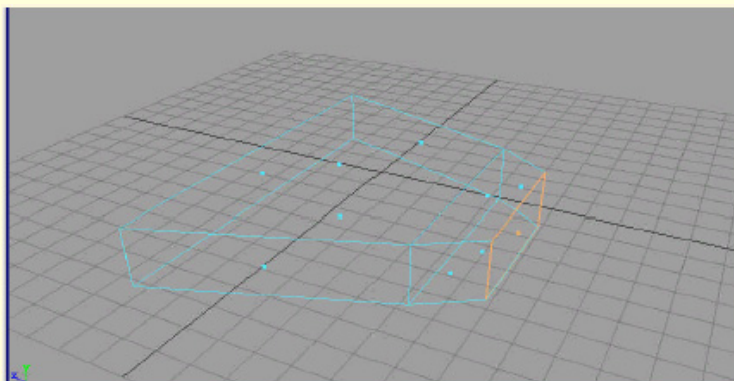


图 14-10-6 拉出的“手腕”部分

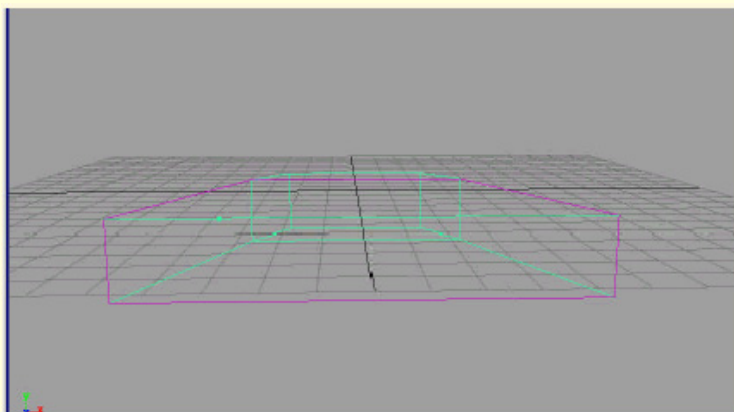


图 14-10-7 建立第一个分割点

下一步 在另一条边上建立另一个点从而建立这条分割线,如图 14-10-8 所示。使用这条分割线将分出的是“大拇指”部分。继续使用这种方法分割出其他的 4 个手指。注意,要符合比例结构,如图 14-10-9 所示。

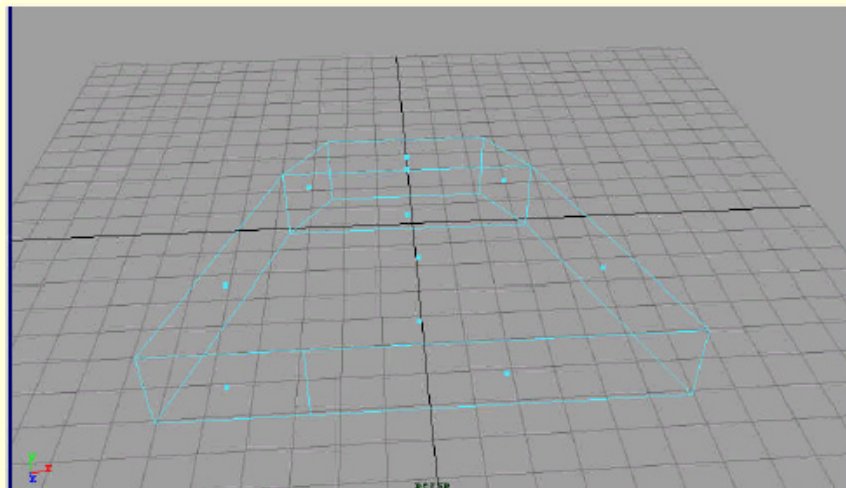


图 14-10-8 建立的大拇指部分

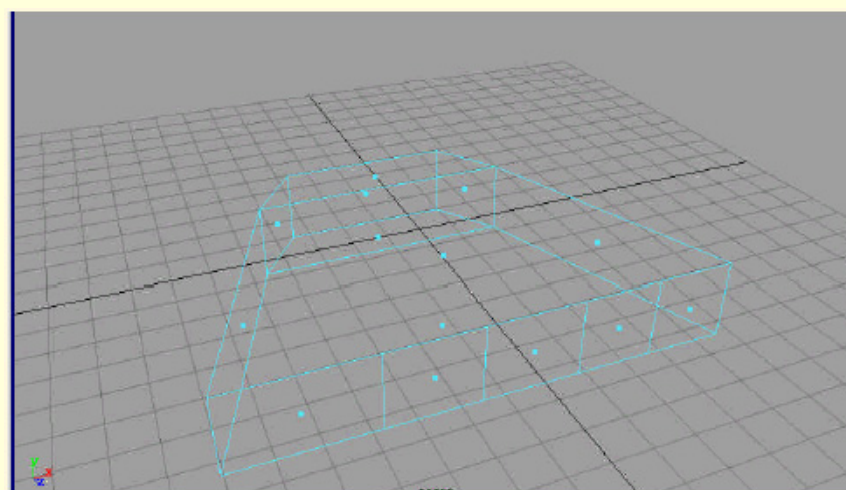


图 14-10-9 分割这个面从而为我们建立 5 个手指做基础

下一步 接下来是建立手掌上的 5 个手指。我们将从这 5 个分割面上拉出新的面。就可以建立手指的基本图形。首先建立大拇指。从大拇指的面上拉出一个新的面。

大拇指有两节,要分两次拉出两次。注意,每一次拉出面时,都要将这个面在尺寸上缩小一点。第二次比第一次拉出的尺寸要略小一点。还要对拉出的面做出一定的旋转。使这个造型像一个大拇指,如图 14-10-10 所示。

下一步➡继续按照这个方法建立其余的 4 个手指。注意两点：第一，其余 4 个手指是三节，要拉出三次。第二，其余的手指粗细与大拇指是不同的。在拉伸命令中的属性设定要体现出这个特点，如图 14-10-11 所示。

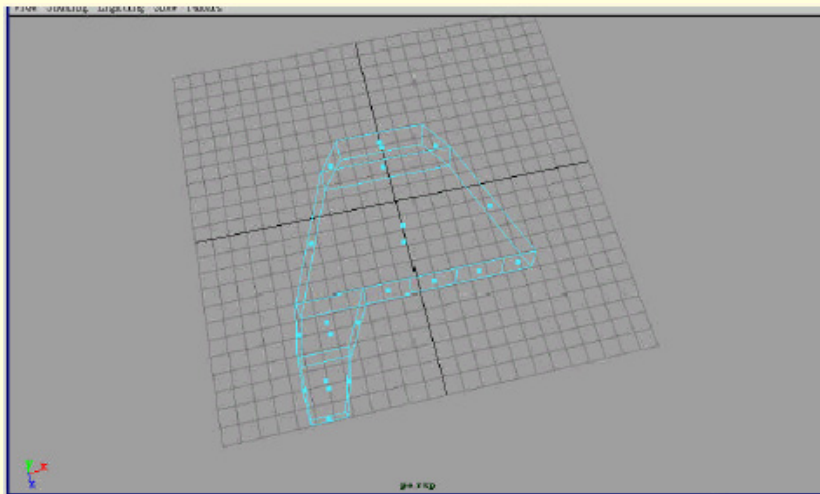


图 14-10-10 建立这个拇指

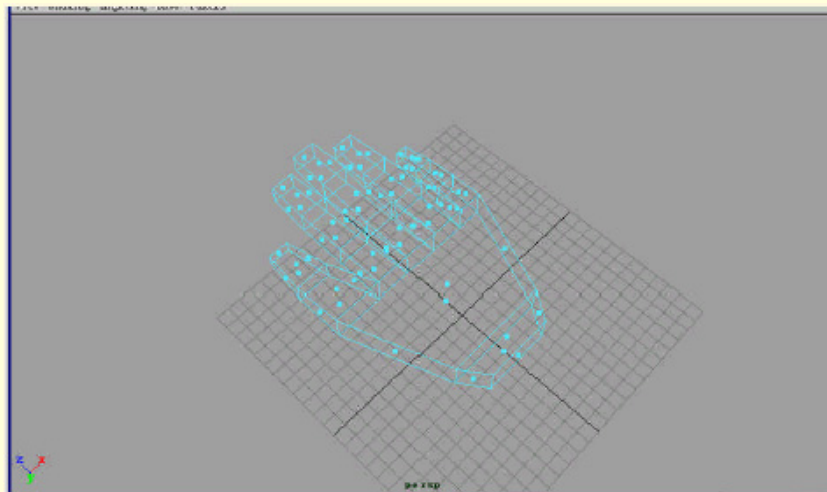


图 14-10-11 5 个手指的建立

下一步➡这个建立的手看上去还比较“幼稚”，因为这个“手”看上去更像一只机器人的手。人的手的曲线是十分光滑的。下面对这个手进行光滑处理。选中整个“手掌”，然后使用 Smooth 命令，这样一只光滑的“手掌”就出现了，如图 14-10-12 所示。

完成➡本例综合使用 Extrude、Separate、Smooth 和 Keep Facets Together 等命令来建立这只手。读者通过这个实例看出，使用 Polygon 的造型可以建立各种现实中的物体。

Facets 子菜单中的其他的命令：

Extract：拉出 Polygons 体上的一个面。这条命令和上面介绍的拉伸命令很相似，但它只是将这个面从物体上拉出并拿走，并不会构成一个新的物体。

Duplicate：将选中的面复制一个新的面，不会影响原来的面和物体。

Triangulate 和 Quadrangulate：分别是将一个面的表面构成由方格变为三角形和将一个面的表面构成由三角形变为方格。

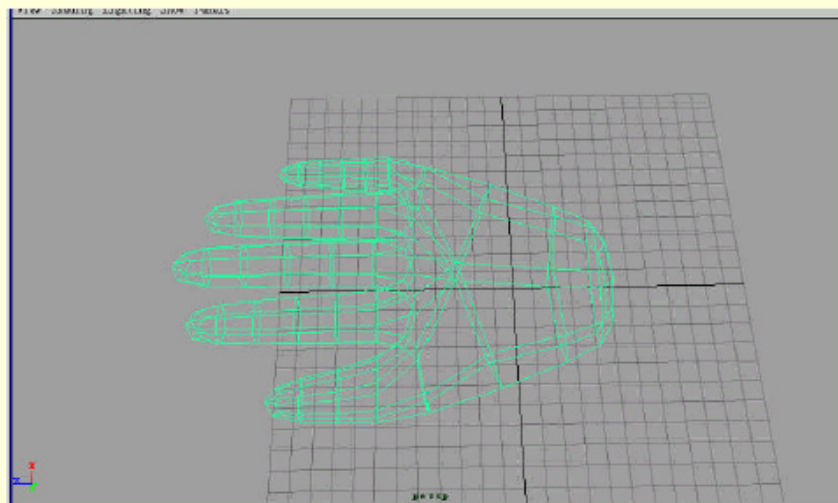


图 14-10-12 光滑处理后的“手”

Trim Tool：这个命令是对两个面进行操作的。把第二个选中的面放到第一个面上并将在第一个面中的第二个面部分减去，作为一个洞。

这个命令的属性框，如图 14-10-13 所示。

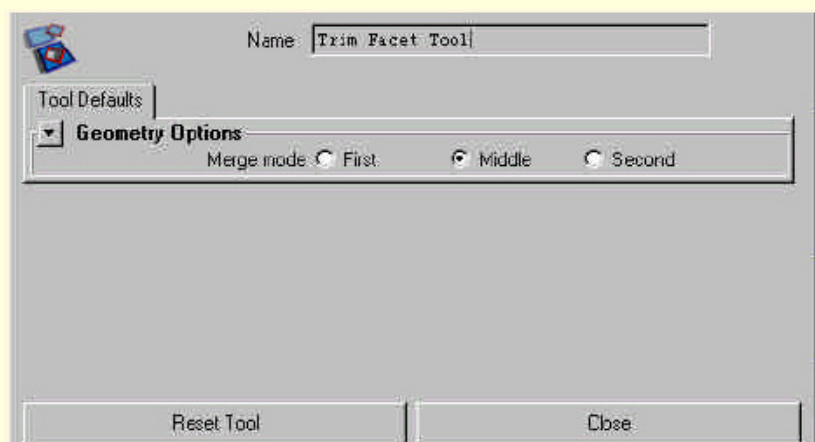


图 14-10-13 Trim Tool 命令的属性框

- **Merge mode**：这里设置如何放置执行后产生的新的面。

First：将这个面放在第一个面的地方。

Middle：将这个面放在两个面的中间部分。

Second：将这个面放在第二个面的地方。

14.11 Normals 命令组

Normals 也有一个子菜单，里面有一组命令，如图 14-11-1 所示。

这组命令是关于 Polygons 面的法线向量方向的操作。

Reverse：这条命令可以使选中面的法线向量的方向倒置。如果这个面的法线向量是向外的，使用了这条命令后，这个面的法线向量将向里。

Conform：这条命令是针对一个 Polygons 物体的。它将这个物体上所有的面的法线方向统一。所有的面的法线向量最终将和原来的物体中的法线方向占多数的面保持一致。

Propagate：这个命令将选中面的法线向量方向定义为这个面所在的物体所有的面的法线向量的方向。

Reverse
Propagate
Conform

图 14-11-1

Normals 子菜单

14.12 Edge 命令组

Edge 命令组有一个子菜单，如图 14-12-1 所示。这里的命令全都是对于曲面的边线进行操作的。

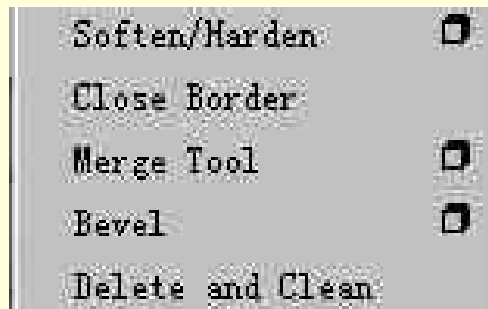


图 14-12-1 Edge 子菜单

Close Border：将一个面的边线关闭。使用这条命令时，先选中这个物体的一条边线。然后使用这条命令就可以将这条边线关闭，形成一个点。

Delete and Clean：将选中的面上的线删除。

删除一条边线也可以选中物体上的边线，然后按下 Backspace 键将这条边线删除。但这种方法只能将曲线删除，并不能删除与这条曲线相关的点。但 Delete and Clean 就可以将曲线和这条曲线上相关的点全部删除。

Merge Tool (合并工具)：这条命令 Facets 子菜单中的 Trim Tool 很相似。不同之处在于这条命令的对象是线，而 Trim Tool 是针对面而言的。

选中这条命令，然后先后选中两条边界线，就将第二条选中的线合并到第一条曲线上。按下 Enter 键确认执行。

有两点要注意：

第一，必须保证第一条线的长度比第二条线要长。

第二，必须保证两条线在一个面上。两条线合并后会导致线所在的面和物体发生变化。为了保证不发生一些莫名其妙的结果，在使用时，一定要打开建筑历史以便恢复原始状态。下面来看一下 Merge Tool 的属性框的设置情况，如图 14-12-3 所示。

对于这里面的设置就不在解释了，大家可以参考前面的 Trim Tool 的属性框的设置，意义是相似的。

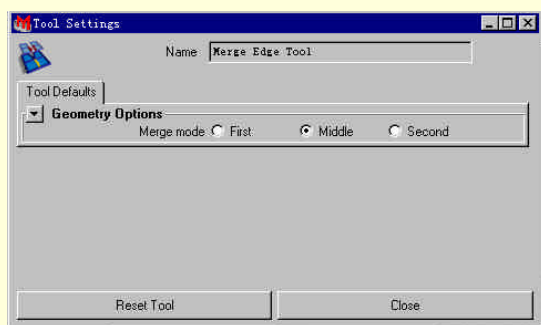


图 14-12-2 Merge Tool 的属性框

Soften/Harden：我们在建立物体时会发现面与面之间相交时会出现角度。我们可以将这种角度扩大或者缩小。如果我们扩大这个角度，那么这个物体会显得“棱角鲜明”；如果我们将这个角度改小那么这个物体将会变得光滑。在光滑模型的问题上这条命令和 Smooth 很相似，但两者的原理不同。

看一看这条命令的属性框的设置情况，见图 14-12-3。



图 14-12-3 Soften/Harden 的属性框

- All Hard, All Soft：这两个选项体现了要使曲面的交接线光滑化还是棱角化。

如果选中 All Hard,那么一旦交接面的角度小于我们在 Angle 中设置的角度值,命令就将这个面进行棱角化。将角度自动地改变到我们设置的角度。

如果选中 All Soft,那么一旦交接面的角度大于我们 Angle 中的设定值,命令就自动地将这个面进行光滑化。将角度自动地改变到我们的设置角度。

✌ 技巧

我们可以将 Angle 里的数值设为 0 这条命令就自动地变为了 All Hard。如果我们将这个值设为 180,那么这条命令就自动地变为 All Soft。

实例五 “手”的制作（三）

开始 ➡ 已经建立的手的外型虽然经过光滑处理,但是我们还要将这个造型在边界线上进行进一步地光滑处理。首先在选择类型中的组件选择模式下选中第三个 Poly Edges 边线。然后选中这个手上的所有的边线,如图 14-12-4 所示。

下一步 ➡ 在属性框中将 Angle 里的数值设为 180。这样就可以进行光滑处理了。光滑处理后的“手”的外型,如图 14-12-5 所示。

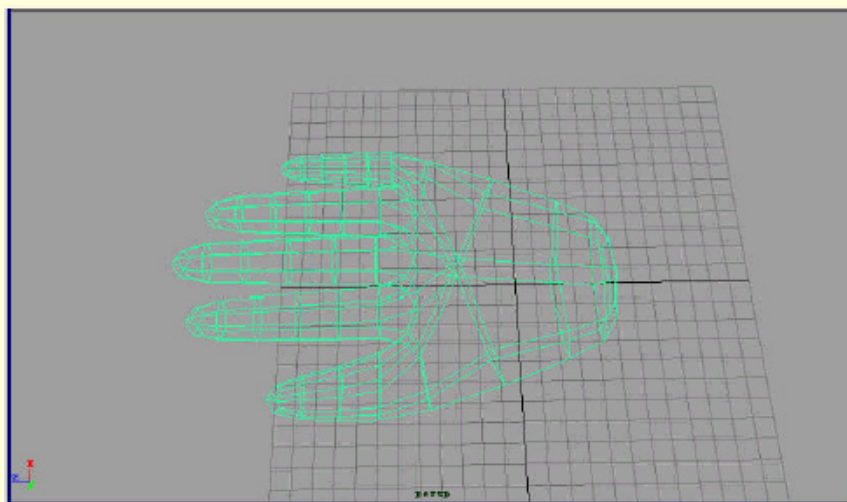


图 14-12-4 边缘未经过光滑化“手”的外型

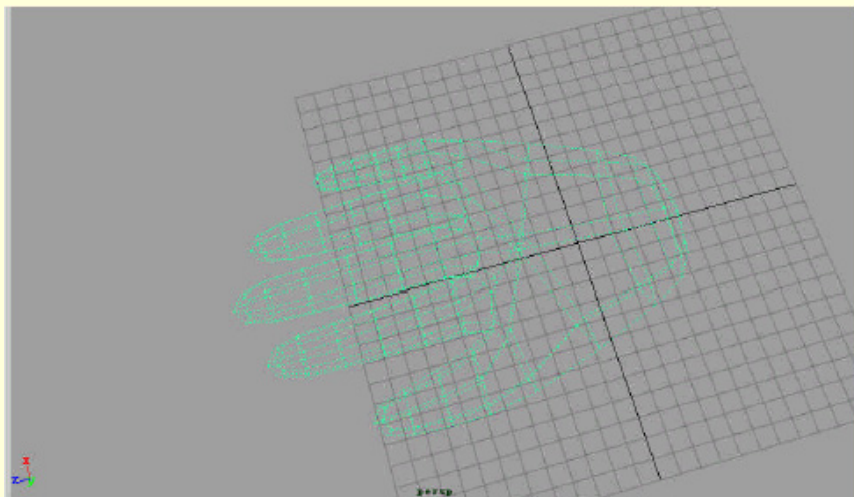


图 14-12-5 对曲线的交接线进行光滑化后的“手”

完成 ➔ 使用了这条命令对这个手进行边缘光滑化处理后，手变的更加光滑。

14.13 Texture 命令组

Texture 命令组中的命令是针对建立的 Polygons 体进行纹理贴图工作，如图 14-13-1 所示。

因为 Polygons 体上没有贴图坐标系，这样纹理贴图就无法放置了。所以要通过使用 Texture 命令组中的命令为这个体的表面建立相关的坐标系才能进行贴图。

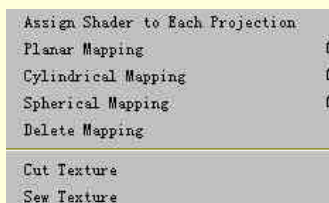


图 14-13-1 Texture 子菜单

- Assigning a shader to Each Projection：这条命令是给视图中的 Polygons 体赋予一个系统默认的纹理。就可以迅速地掌握这个 Polygons 体中哪些范围已经建立了纹理贴图的 UV 坐标系。

其中系统默认的纹理是 Cherk。

- Planar Mapping、Cylindrical Mapping、Spherical Mapping.：这 3 条命令是建立 Polygons 体表面的纹理贴图坐标系的重要工具。
- Planar Mapping：是将纹理贴图平整地投射到一个物体的表面上。这种方式特别适用于平面的物体，比如告示板。
- Cylindrical Mapping：是将纹理贴图卷起形成一个圆柱面的外型，从而可以将一个圆柱体的物体，包在这个纹理贴图中。
- Spherical Mapping：将纹理贴图弯曲形成一个球体，从而可以包裹住一个球型的物体。比如足球、篮球等。

下面以 Planar Mapping 命令的属性框为例，介绍上面的 3 条处理 Polygons 体纹理贴图命令的属性设置，如图 14-13-1 所示。

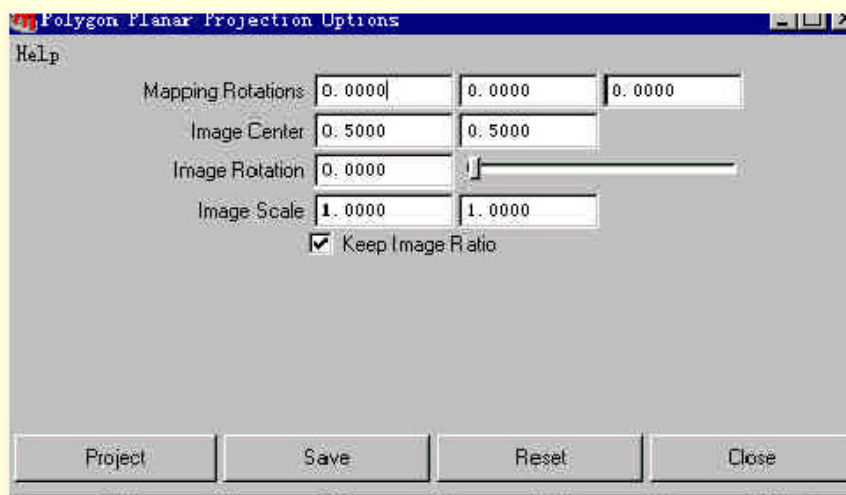


图 14-13-2 Planar Mapping 命令的属性框

- Mapping Rotations：在视图对这个命令的操纵器进行旋转的角度。
- Image Center：设置贴到物体材质上的 2D 纹理的中心点的位置。
- Image Rotation：对贴到物体材质上的纹理贴图进行旋转设置。
- Image Scale：控制我们贴到物体材质上的纹理贴图的尺寸大小。
- Keep Image Ratio：系统默认是打开的，它可以保证将操纵器设置为一个球体的形状。
- Delete Mapping：将一个已经添加了纹理贴图的 Polygons 体的纹理贴图删除。

实例六 滑雪（一）

开始 ➡ 我们希望制作一个滑雪的动画。首先要建立一个滑雪板的模型。我们要使用前面的 Surface 菜单中的 Birail2 命令建立一个滑雪板的板面。

下一步 ➡ 按照前面建立马鞍面的方法，建立一条轨迹曲线，建立过程如图 14-13-3 和图 14-13-4 所示。注意建立时使用了两个 2D 视图，这样才可以保证轨迹曲线是向上弯曲的。

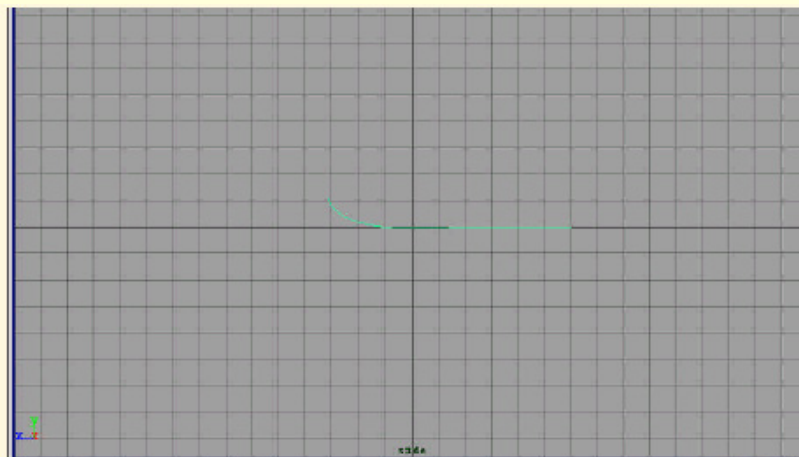


图 14-13-3 首先在顶视图中建立轨迹曲线的前四个点

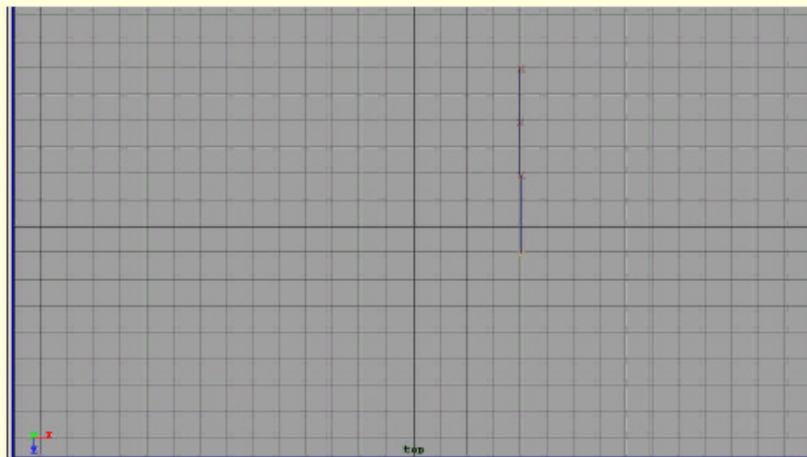


图 14-13-4 在侧视图中建立这个曲线的最后一个点

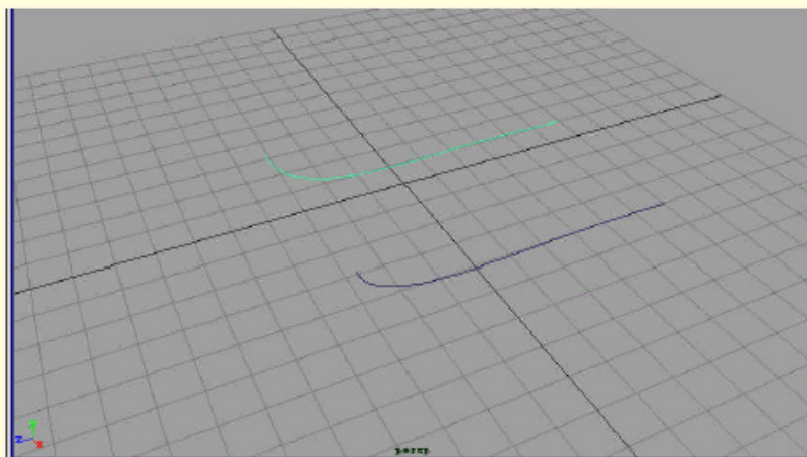


图 14-13-5 通过建立复制品来建立两条轨迹曲线

下一步 然后使用复制 Offset Curve 命令建立这条曲线的一个复制品到一个新的位置。并调整两条曲线的位置作为将来的轨迹，如图 14-13-5 所示。

下一步 我们通过使用 Display 菜单中的 NURBS Components→CVs 从而使两条轨迹曲线以显示控制点的方式显示在视图中，如图 14-13-6 所示。

下一步 通过使用点吸附模式来将轮廓曲线的第一个点和最后一个点与两条轨迹曲线的点相连接，如图 14-13-7 所示。

下一步 使用同样的方法建立了另一条轮廓曲线。然后对轮廓曲线使用 Curves 菜单中的 Curve Editing Tool 命令对一条轮廓曲线外型进行调整，如图 14-13-8 所示。目的是要将这条曲线的外型更加圆滑，如图 14-13-9 所示。

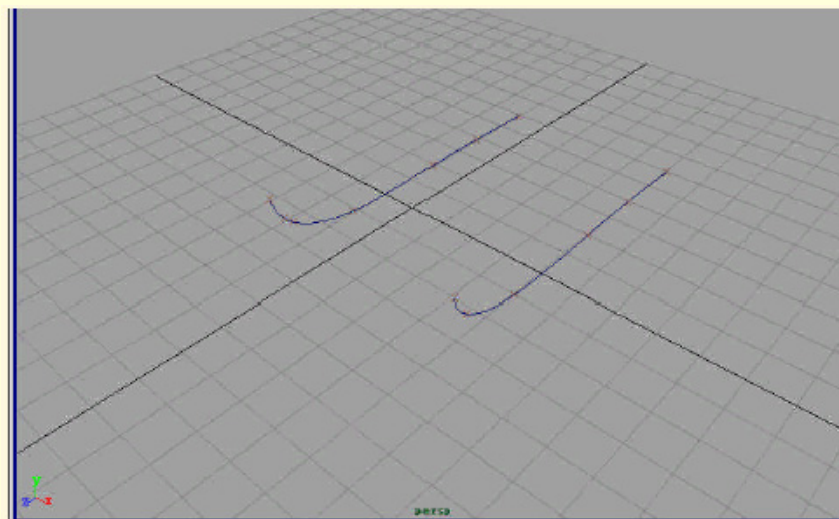


图 14-13-6 以控制点的方式显示两条轨迹曲线

下一步 ➡ 选中 **Birail2** 命令然后分别选中轮廓曲线和轨迹曲线，这样就建立了一个滑雪板的外型表面，如图 14-13-10 所示。

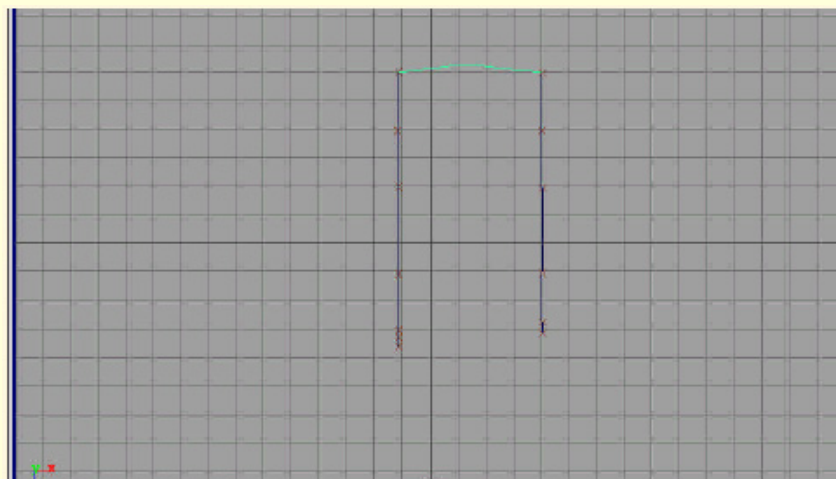


图 14-13-7 建立轮廓曲线

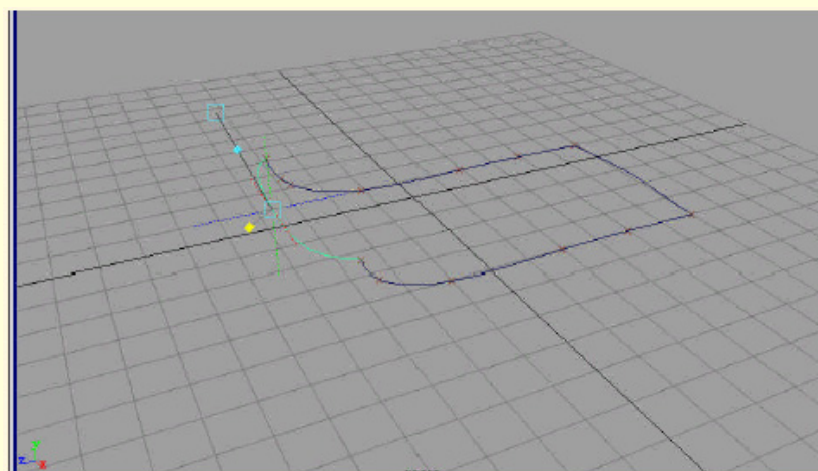


图 14-13-8 使用 **Curve Editing Tool** 命令对一条轨迹曲线进行编辑修改

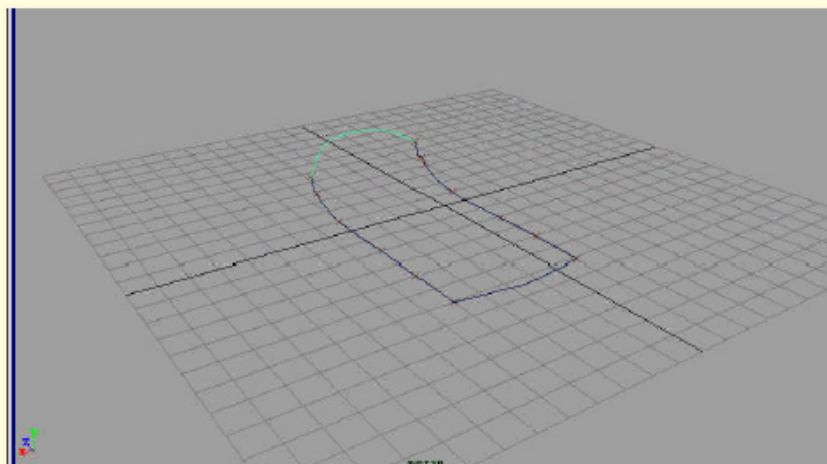


图 14-13-9 修改后的光滑的轮廓曲线

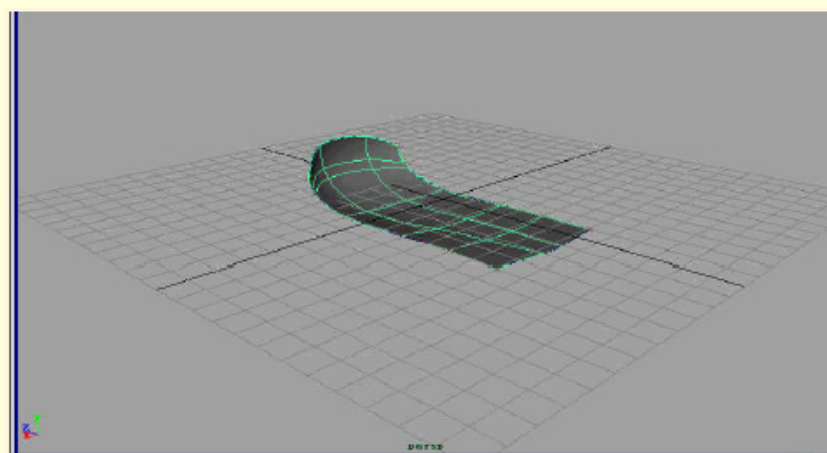


图 14-13-10 建立了一个新的滑雪板的表面

下一步 如果想由一个 NURBS 面建立一个 Polygons 体，首先要将这个 NURBS 面转换为一个 Polygons 面，才能建立一个 Polygons 体。选中这个新建立 NURBS 面，然后使用 NURBS to Polygons 命令建立一个 Polygons 面，如图 14-13-11 所示。

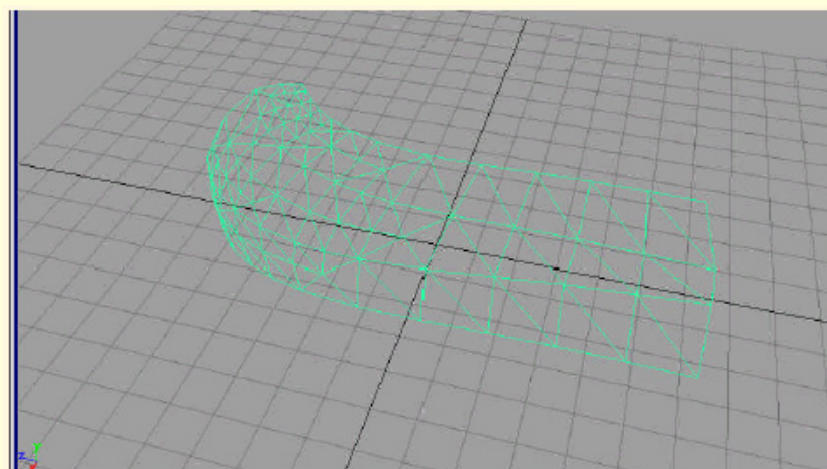


图 14-13-11 转换为 Polygons 的新曲面

下一步 在选择类型中选中 Facets 类型。然后选中这个面上的所有面，如图 14-13-12 所示。

下一步 使用 Polygons 菜单中的 Extrude 命令，将这个曲面拉出来形成一个体。这样就可以建立一个滑雪板的体，如图 14-13-13 所示。

下一步 最后还要对这个体进行光滑化处理。首先在选择类型中选中 Poly Edges 类型，然后选中所有的曲线，

如图 14-13-14 所示。

下一步 ➡ 使用 Polygons 菜单中的 Edge→Soften/Harden 命令,将这些边线进行光滑的处理,如图 14-13-15 所示。

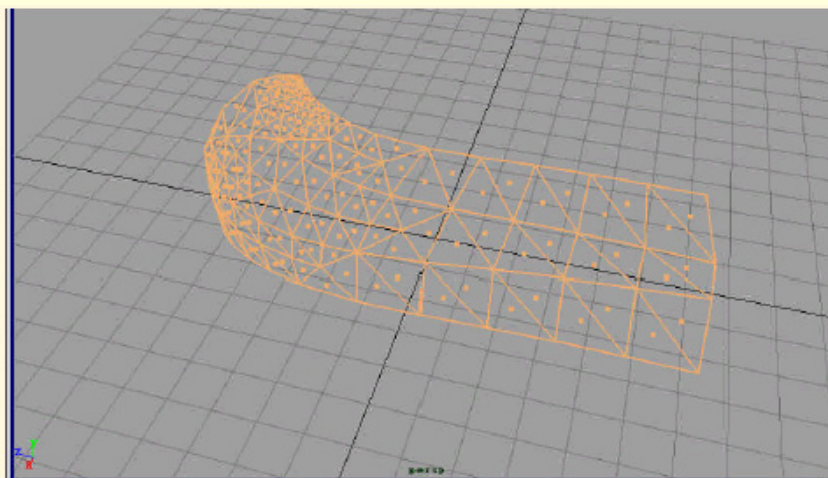


图 14-13-12 选中所有的 Facets 面

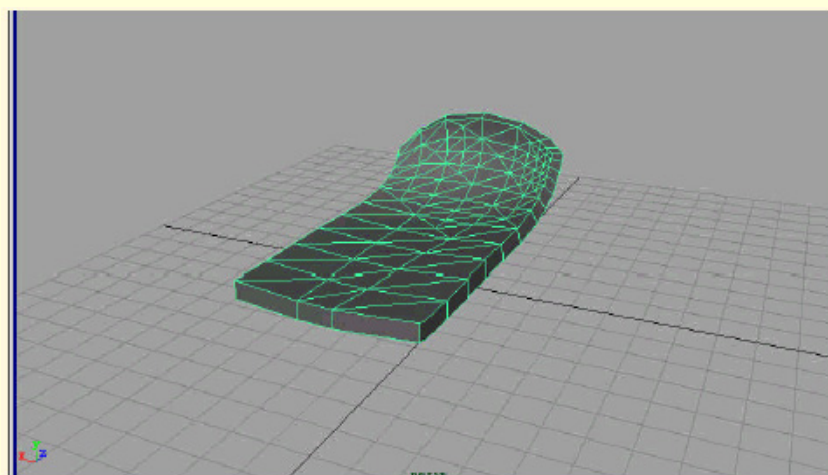


图 14-13-13 建立的新的滑雪板体

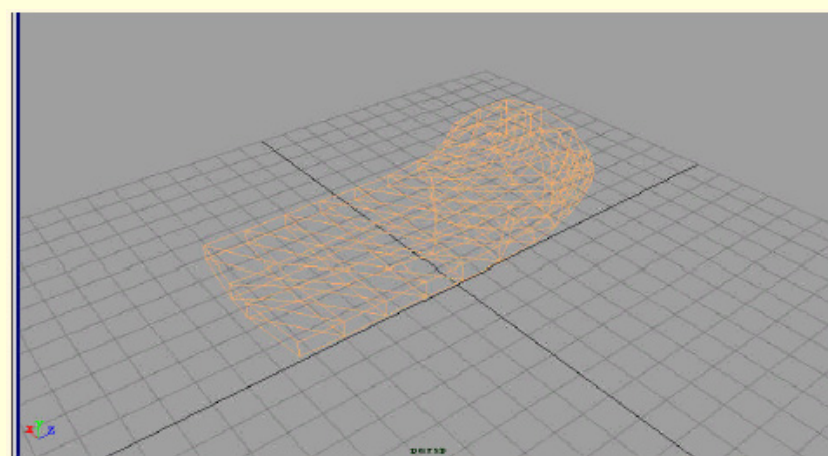


图 14-13-14 选中所有的边线

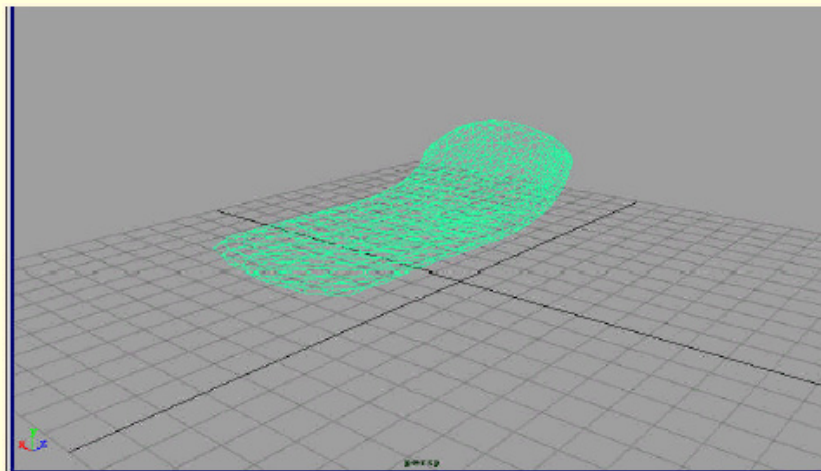


图 14-13-15 对所有的边线进行光滑化处理

下一步 ➡ 选中整个面，然后使用 Polygons 菜单中的 Smooth 命令将整个面进行光滑处理，如图 14-13-16 所示。

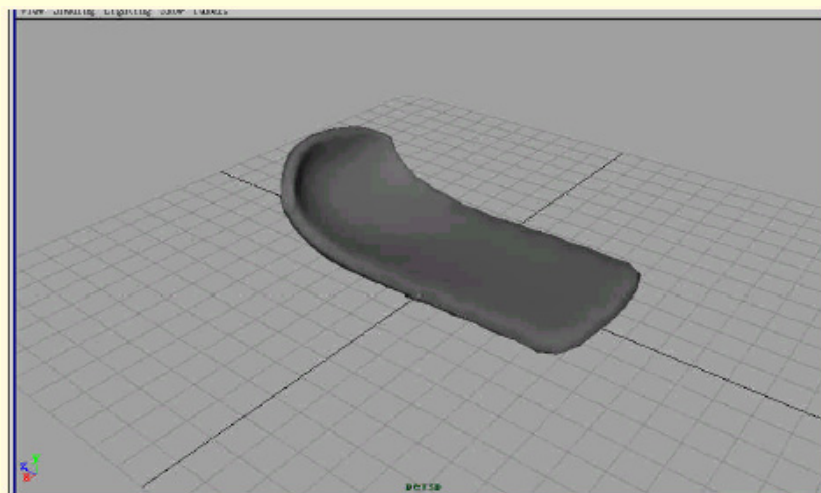


图 14-13-16 进行光滑处理后的滑板

这个例子制作完了，里面综合使用了的命令。在后面的动画篇和渲染篇中的章节中还将继续将这个例子制作完成。

下面的一个例子将使用 Texture 命令组中的命令。

实例七 桌子（二）

开始 ➡ 首先将前面制作的桌子在视图中打开，因为我们对桌子进行操作，所以将桌子上的瓶子隐藏了，如图 14-13-17 所示。

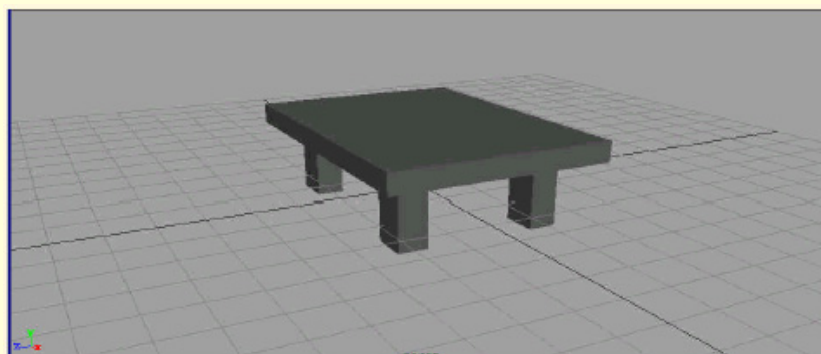


图 14-13-17 原来的桌子

下一步 选中桌子上的 4 个面。首先进入组件模式中的 Facets 选项。这样就将整个桌子的所有的面全部显示出来。然后选中上面的 4 个面，单击 Polygons→Texture→Planner Mapping，这样我们对这 4 个面的纹理贴图将是平面贴图的方式进行，如图 14-13-18 所示。

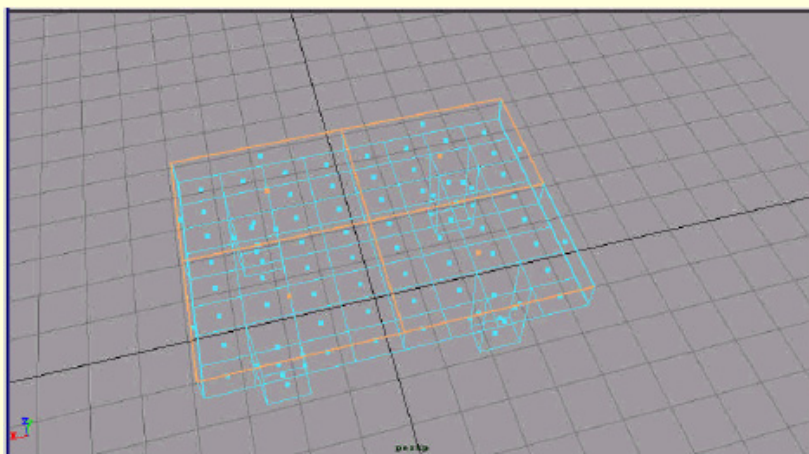


图 14-13-18 选中 4 个面

下一步 在 Windows 菜单中打开 Multilister 窗口。在 Edit 菜单中选中 Create。在弹出的 Render Node 窗口中选中 Material 下的 Lambert。在 Multilister 窗口中将显示这个新添的材质的图标，如图 14-13-18 所示。

下一步 单击 Multilister 窗口中的左侧工具条上的第一个工具（Shadinggroup Tool）。单击新建立的材质的图标，它将以兰色显示出来。这时我们在视图中使用这个光标在视图中选中桌子上的 4 个面。这个新建立的材质就连接到这 4 个面上了，如图 14-13-20 所示。

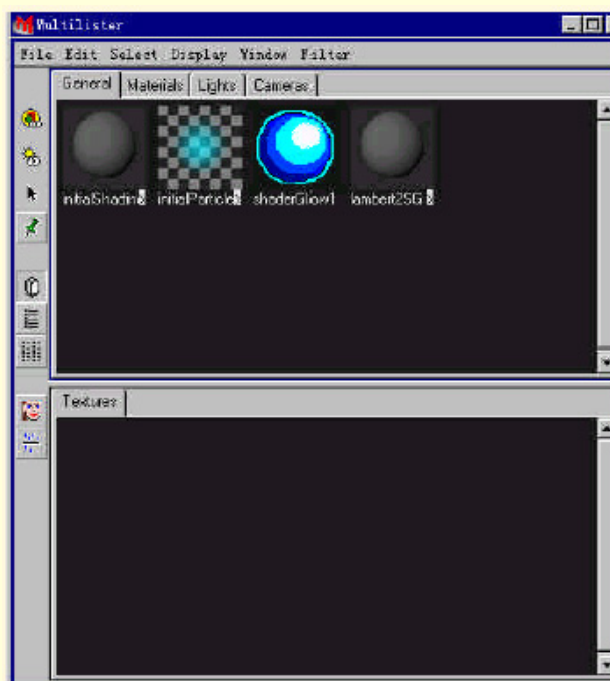


图 14-13-19 在 Multilister 窗口中建立了一个新的材质

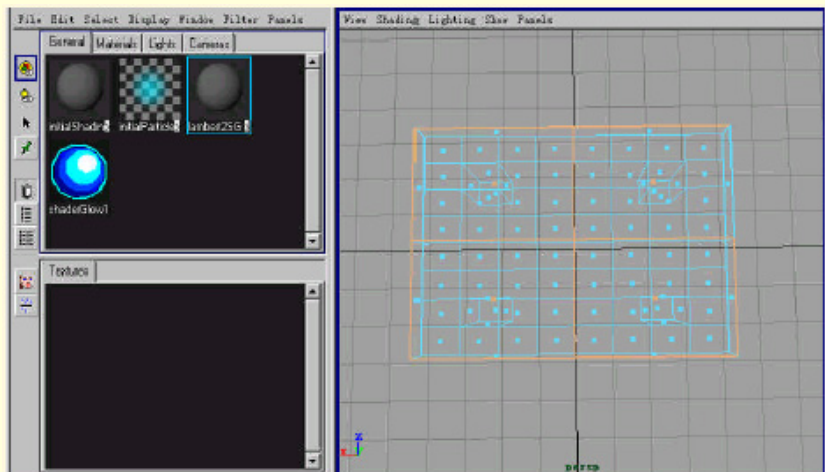


图 14-13-20 将新建立的材质连接到这四个面上

下一步 在 Render Node 窗口中选中 Texture 栏下的 Marble（大理石）类型。在 Multilister 窗口中将新增一个图标。然后使用鼠标中键将这个图标拖动到刚刚建立的 Lambert 类型的图标上。这样就把这个纹理连接到了这个材质上面了，如图 14-13-21 所示。

下一步 双击 Marble 图标，弹出这个纹理的属性框，在里面对色彩、范围、浓度、散射、对比度等进行设置，如图 14-13-21 所示。

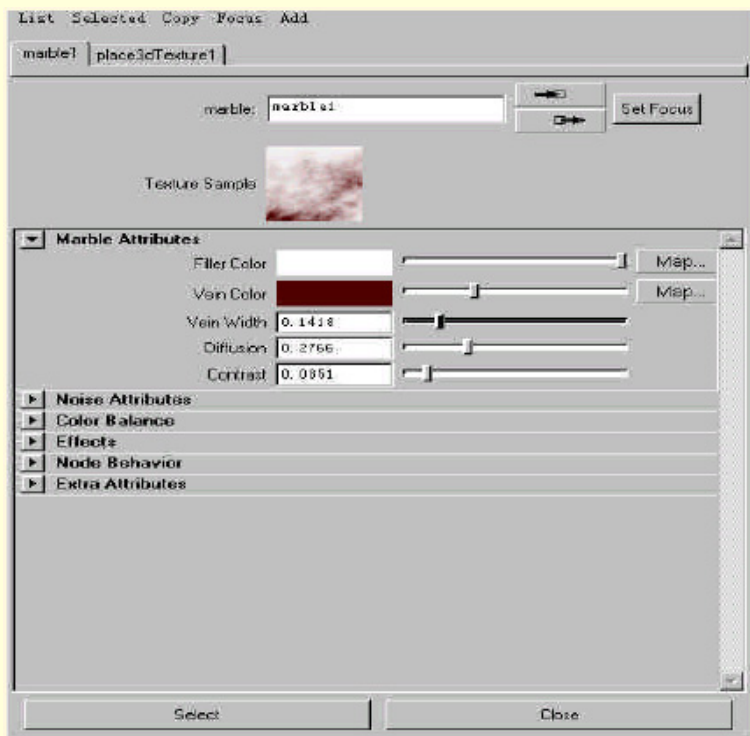


图 14-13-21 对纹理的各项属性进行设置

下一步 然后在这个纹理属性框中的 Place3D Texture 栏中对纹理的放置进行设置。单击 Interactive Placements 这样我们可以通过一个纹理贴图的操纵器对纹理的放置进行控制，如图 14-13-23。图 14-13-24 所示。

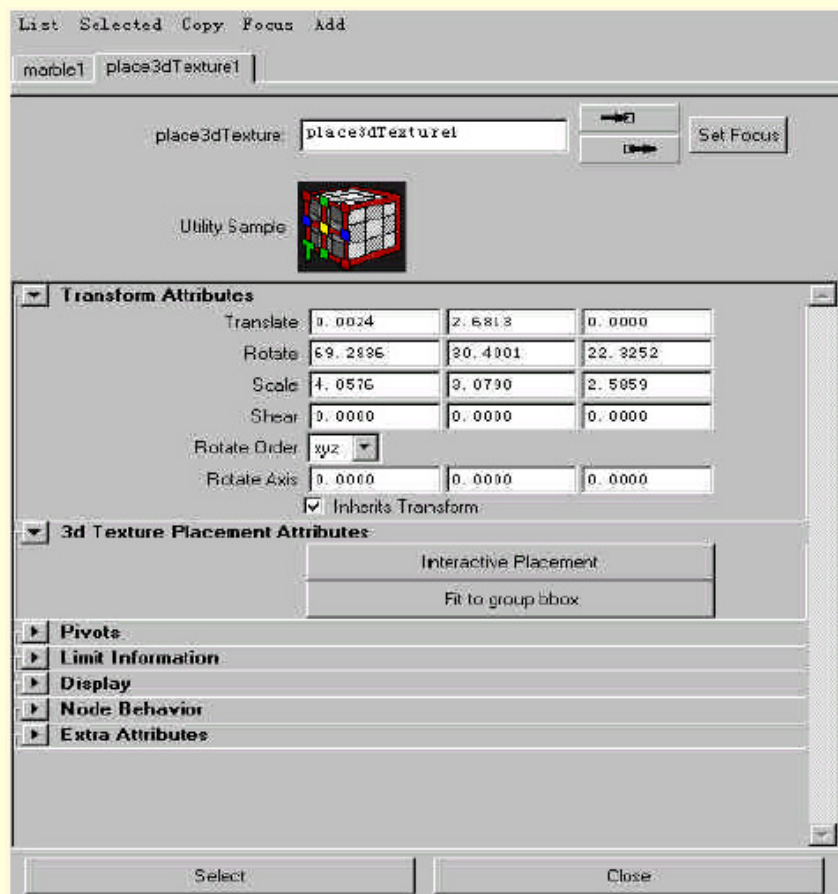


图 14-13-22 对纹理的放置的设置

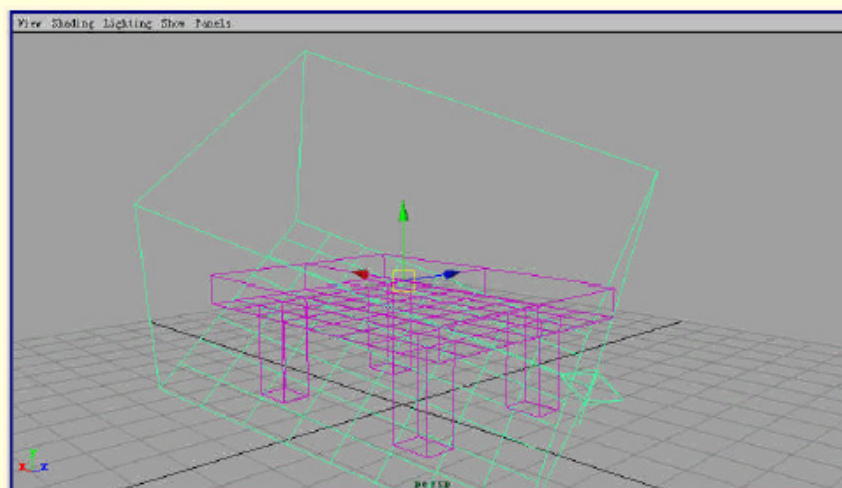


图 14-13-23 对这个纹理的放置显示

下一步 下面在视图中建立一个灯光，没有灯光我们是看不见场景效果的。进入 Rendering 模式在 Lighting 菜单中选中 Direction Lighting，将这个灯光移动到合适的位置，如图 14-13-25 所示。

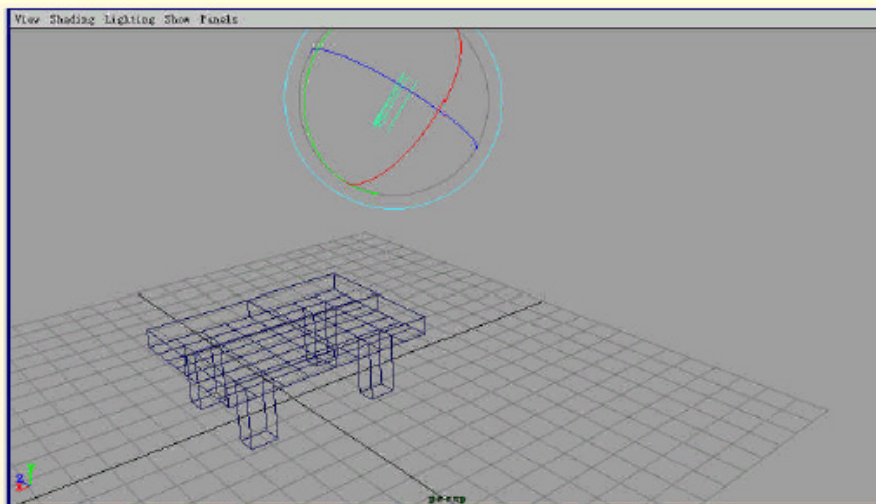


图 14-13-24 放置一个方向灯

下一步 ➡ 单击 **Render** 菜单中的 **Render into New Window**，就可以看到这个初步的渲染结果，如图 14-13-25 所示。

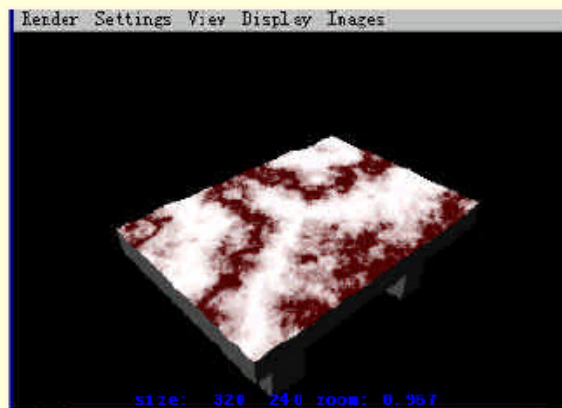


图 14-13-25 初步渲染的结果

下一步 ➡ 下面我们要对 4 个桌腿进行材质纹理处理。和上面一样先选中 4 个桌腿的各个侧面，如图 14-13-26 所示。

下一步 ➡ 然后在 **Texture** 中选中 **Cylindrical Mapping**，这样对这 4 个桌腿贴图时就将以包裹的方式进行。

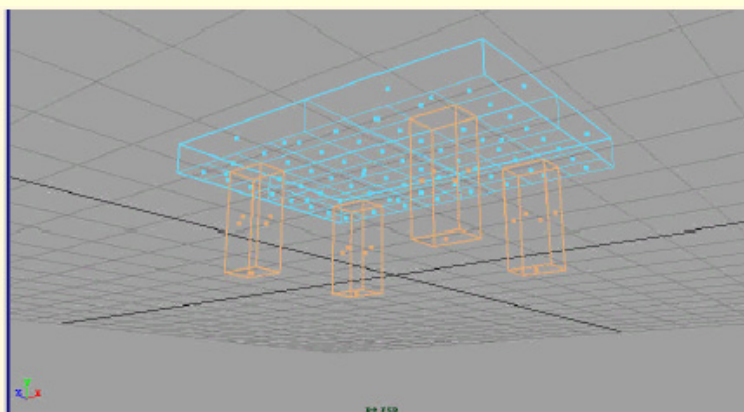


图 14-13-26 选中 4 个桌脚的面

下一步 ➡ 再建立一个新的材质，仍然是 **Lambert** 类型。然后在 **Render Node** 窗口的 **Texture** 中选中 **Wood** 类型，在 **Multilister** 窗口中将这个纹理连接到刚刚建立的材质上，如图 14-13-27 所示。

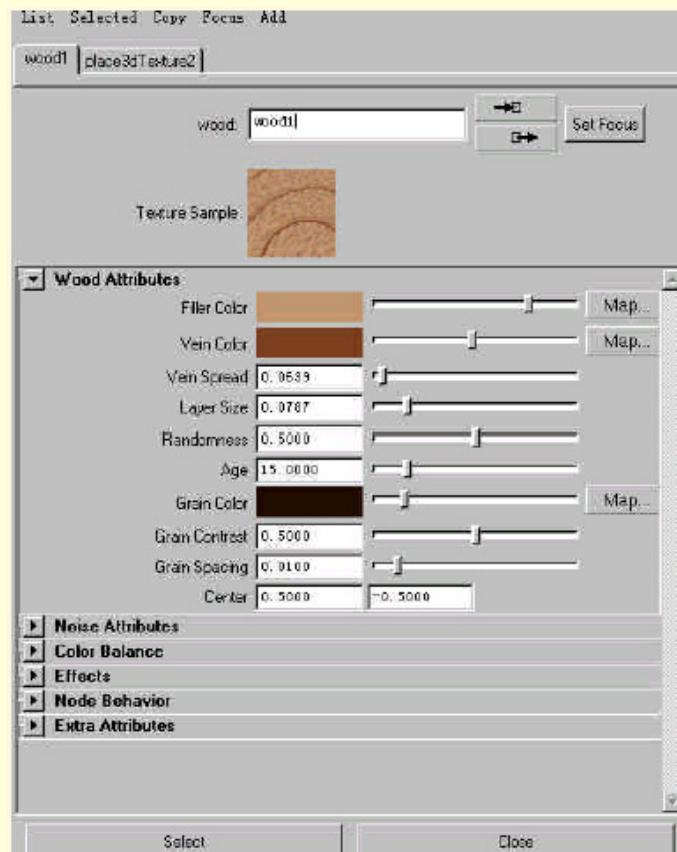


图 14-13-27 给桌脚建立新的材质和纹理

下一步 ➡ 对这个纹理的属性进行如图 14-13-28 的设置。纹理的放置如图 14-13-29。

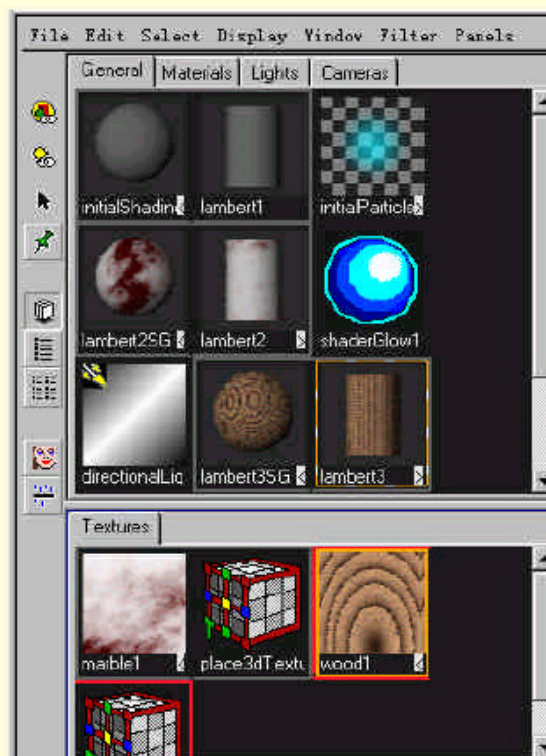


图 14-13-28 纹理属性框的设置

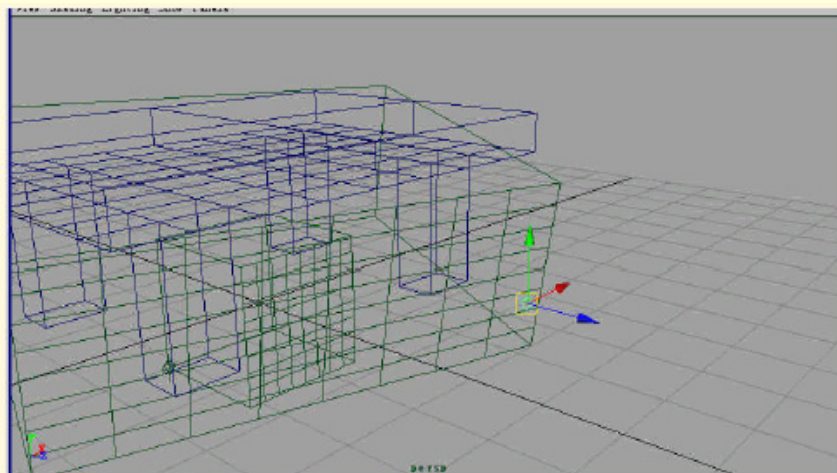


图 14-13-29 纹理的放置

下一步➡为了观察效果，和上面一样在视图中添加一个环境灯，如图 14-13-30。然后在渲染窗口中观察渲染效果，如图 14-13-31 所示。

下一步➡最后，对桌面的 4 个边面进行处理。方法和上面是相似的：选中 4 个侧面，然后使用 Planner Mapping 方式贴图，如图 14-13-32 所示。

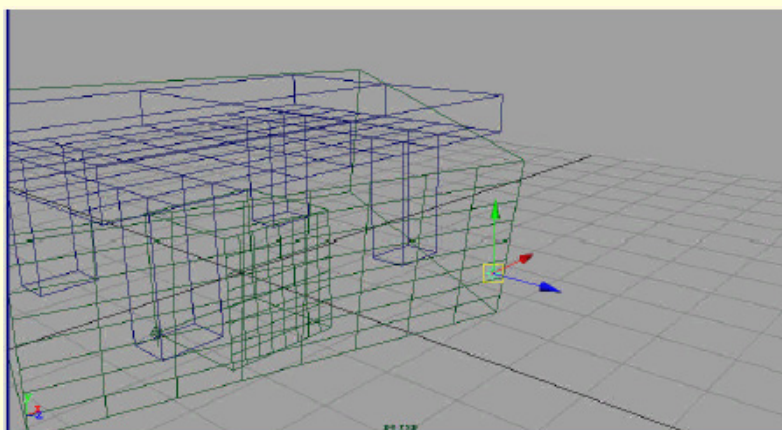


图 14-13-30 建立一个环境灯

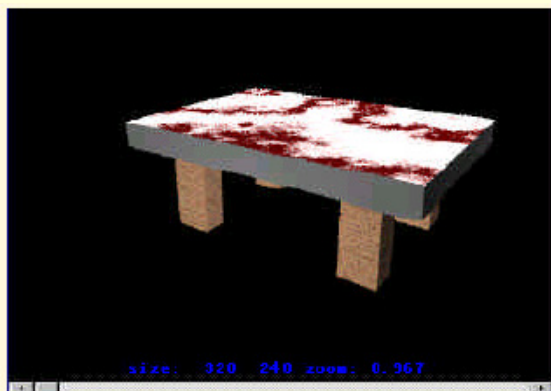


图 14-13-31 渲染的结果

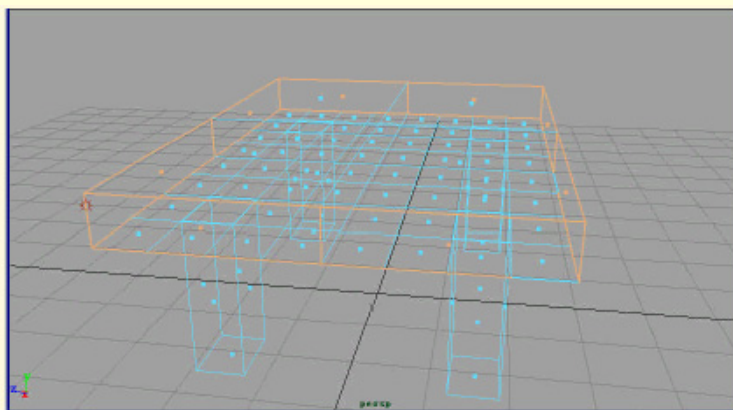


图 14-13-32 选中 4 个侧面

下一步 通过 Render Node 窗口中选中纹理和材质,如图 14-13-33 所示。这里我们使用的是 Phone 材质和 Crater 纹理。将纹理连接到材质上并对纹理进行合适的设置,如图 14-13-34 所示。

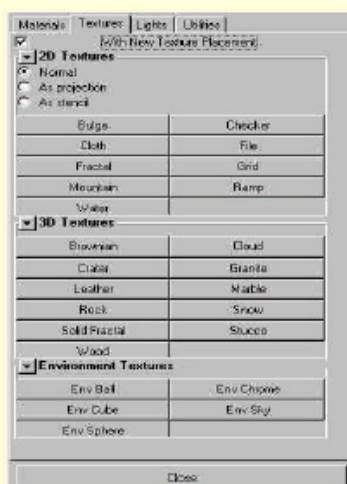


图 14-13-33 Render Node 窗口

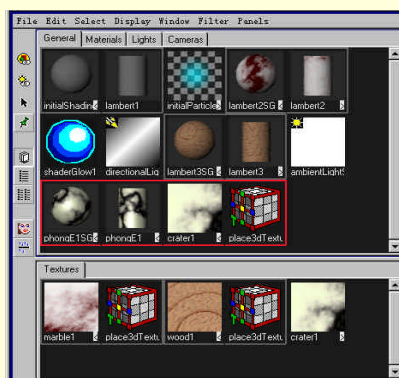


图 14-13-34 对纹理进行合适的设置

下一步 使用渲染窗口对最后的结果进行观察,如图 14-13-35 所示。



图 14-13-35 最终的渲染结果

14.14 Smart Command Settings、Convert Selection、Uninstall Current Settings

这 3 条命令是针对 Polygon 菜单中的其他编辑命令进行优化设置的命令，是 MAYA 为了方便我们操作的一种命令。

- Smart Command Settings：是让系统为用户设定一条命令的参数的一条命令。一般的用户在使用命令时难免会设置参数值不当，可以通过这条命令来让系统为我们设定参数。选中这条命令后，按住 Shift 键，再去使用我们希望使用的命令即可获得系统为这条命令做的优化设置。
- Uninstall Current Settings：在使用这些命令时，经常使用菜单中的命令的属性参数值，为了撤消对这些参数数值的设定，我们使用这条命令。
- 按下 Shift 键，然后单击想撤消已经进行过属性设置的命令。这样我们就可以将对这些命令的属性参数设置全部撤消。
- Convert Selection：这条命令可以将一个操作对一个物体中的所有组件部分都适用。

使用时，选中这条命令，然后选中一个物体，当我们再使用其他的 Polygon 菜单中的命令时，这条命令将对整个物体所有部件均有效果。

第 15 章 “Keys（关键帧）”操作

15.1 Keys 菜单全貌

前面已经介绍过，关键帧描述了动画中物体在指定时间各种属性的数值，它是动画制作中非常重要而基础的一环，因此作为设置关键帧的菜单，Keys 菜单就相当重要了。图 15-1-1 就是 Keys 菜单的下拉菜单。

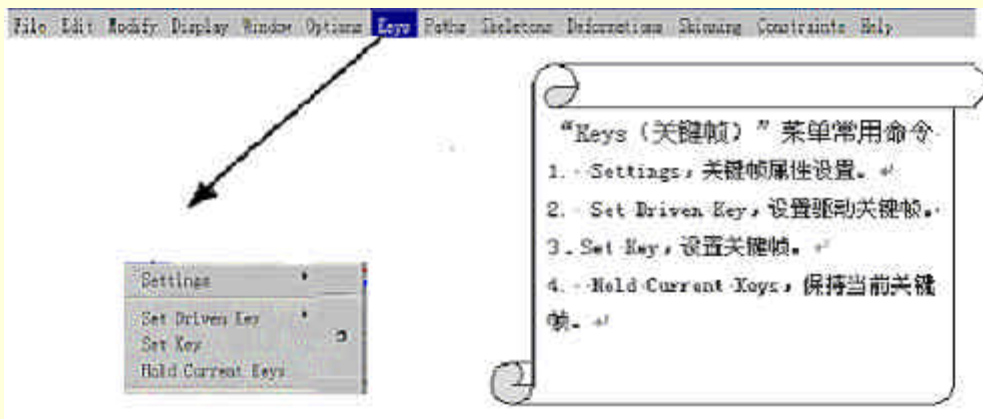


图 15-1-1 Keys 菜单全貌

15.2 Settings（设置）

在 Settings 中可以设置关键帧的开关选择以及动画物体在各关键帧之间的运动轨迹。Settings 的子菜单如图 15-2-1 所示，子菜单中的命令都是开关选项，当某一命令前面有对勾时，表示该命令打开。



图 15-2-1 Settings 子菜单

Auto Key 命令决定自动设置关键帧是否打开，当此命令处于打开状态时，动画控制面板中的“自动设置关键帧”按钮也被按下，这时只要在改变了时间位置后物体的属性发生了变化，该位置就会被设置为关键帧。

除 Auto Key 外的其他命令都是决定动画物体在各关键帧之间的运动轨迹，更准确地说，决定了轨迹在关键帧前后的切线方向。应该注意的是，这些设置对于已经存在的关键帧没有作用，而是对即将创建的关键帧有效。如果要编辑已有的切线，可以利用图像编辑器（Graph Editor）、关键帧清单（Dope Sheet）以及时间滑块的弹出菜单。而在选中了一个命令后，该命令将一直有效，直至选择了另一个命令。下面分别加以介绍。

- Spline（样条曲线）：这是系统的默认状态，此命令将在当前关键帧的前后两个关键帧之间创建出较平滑的曲线，见图 15-2-2。
- Linear（线性）：此命令使关键帧的切线类型为线性，这样创建出来的动画曲线为直线，见图 15-2-3。

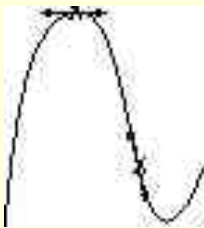


图 15-2-2 Spline 创建的曲线

- **Clamped (夹具)**：通过此命令创建的动画曲线既有 Spline 的特点，又有 Linear 的特点，见图 15-2-4。在这种动画曲线中，当两个相邻的关键帧属性值非常相近时，它们之间的动画曲线为直线，而数值相差较大时，两者之间的动画曲线为 Spline 曲线。图 15-2-4 中左边的曲线是 Spline 曲线，右边是 Clamped 曲线，读者可以通过它比较两者的差别。



图 15-2-3 Linear 创建的曲线



图 15-2-4 Spline 曲线与 Clamped 曲线

- **Stepped (台阶)**：用 Stepped 创建出的动画曲线为台阶状的，这时关键帧的“出切线向量”为直线，这样从一个关键帧到另一关键帧的属性数值不变。

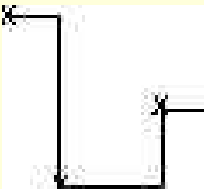


图 15-2-5 Stepped 创建的曲线

- **Flat (平坦)**：此命令使关键帧的“入切线向量”和“出切线向量”为水平方向，从而使向量坡度为零，如图 15-2-6 所示。

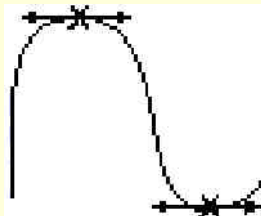


图 15-2-6 Flat 创建的曲线

- **Other (其他)**：此命令不同于上述各种方式，用户可以自定义关键帧的“入切线向量”和“出切线向量”达到目的。在选择之前，先进入选项对话框，见图 15-2-7。在对话框中可以选择“入切线向量”和“出切线向量”的类型，除了前面介绍了的几种外，还有 Fixed 一项，用于固定向量方向。

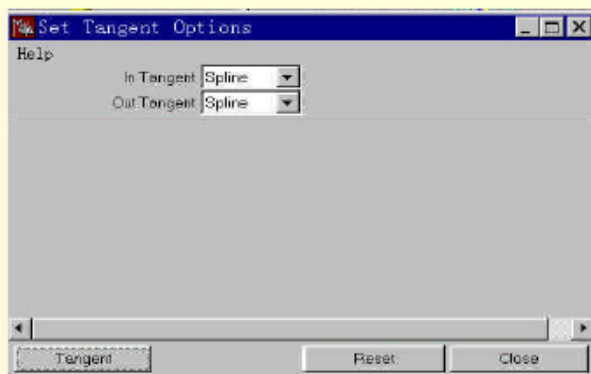


图 15-2-7 Other 属性对话框

15.3 Set Driven Key (设置驱动关键帧)

Set Driven Key 主要用于创建关联动画，关联动画与普通动画的区别在于它使用一种特殊关键帧：驱动关键帧。驱动关键帧实际上是把属性数值与另一属性数值联系起来，从而用一个属性（驱动属性）数值的变化驱动另一属性（被驱动属性）的数值变化。下面我们来看一个简单的例子。

实例一 用一个球驱动另一个球

开始 首先创建两个球，将其中一个沿 X 轴移动到 -9 处，如图 15-3-1 所示。

下一步 让那个偏移原点的球驱动处于原点的球，因此选中球 2，也就是原点的球，然后打开 Keys→Set Driven Key→Set 弹出对话框如图 15-3-2 所示。

下一步 对话框分成上下两部分，分别是 Driver（驱动属性）和 Driven（被驱动属性），每一部分又有左右两边，左边是物体，右边是属性，两者共同确定了驱动属性和被驱动属性。在本例中，是用 1 号球驱动 2 号球，而 Set Driven Key 是设置被驱动属性的，因此选择 2 号球再打开对话框，2 号球就被认为是被驱动物体了。如果在打开对话框以前没有选中任何对象，打开后对话框的 Driver 和 Driven 都是空的。这时可以在场景中选择 2 号球，然后在对话框中按 Load Driven 按钮，2 号球就被设置成被驱动物体了。

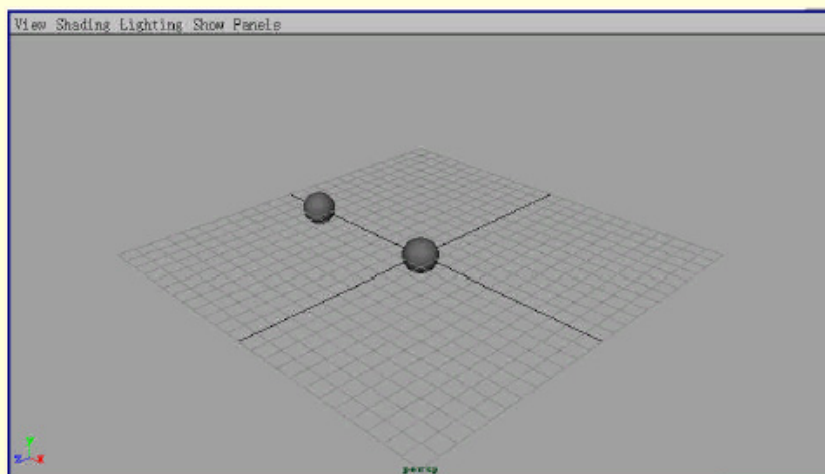


图 15-3-1 最初的场景

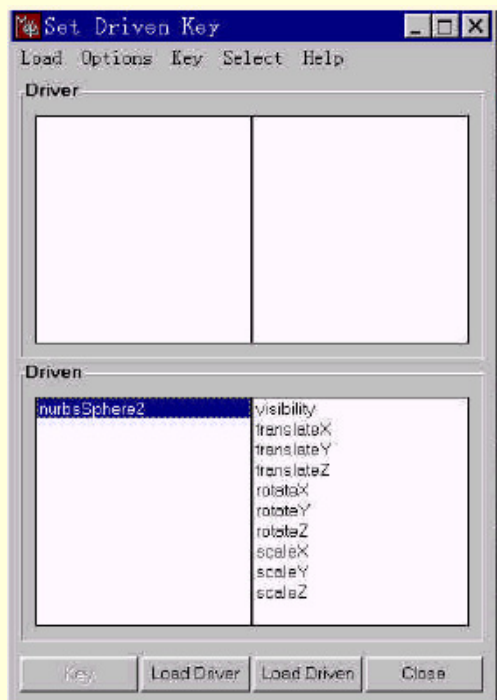


图 15-3-2 设置被驱动属性

下一步 接着我们设置 1 号球为驱动物体。在场景中选择 1 号球，然后在对话框中按 Load Driver 按钮即可。

下一步 我们要让 1 号球沿 X 轴运动时、2 号球沿 Y 轴运动，这就是用 1 号球的 translateX 属性驱动 2 号球的 translateY 属性。因此在对话框中选择 Driver 为 1 号球的 translateX 属性，Driven 为 translateY 属性，这时按下 Key 按钮，如图 15-3-3 所示。

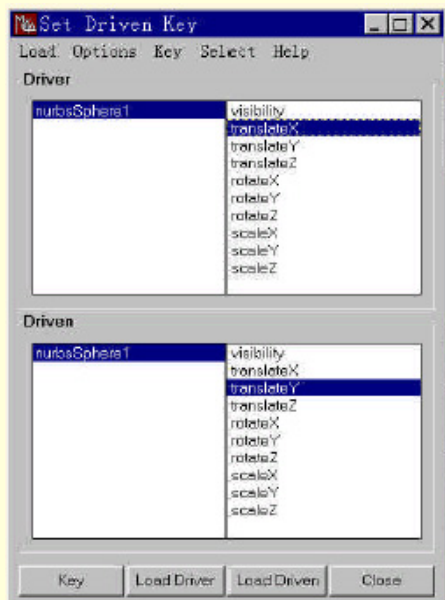


图 15-3-3 设置好的 Driver 和 Driven

下一步 驱动属性和被驱动属性设置结束后，就要建立联系了，首先使 1 号球的 translateX = -9，2 号球的 translateY = 0，按 Key 按钮，可以看到被驱动属性在通道中的对应栏的底色变为黄色。

下一步 然后先使 1 号球的 translateX = 0，再使 2 号球的 translateY = 5（一定要注意变换的先后顺序，这与驱动属性与被驱动属性的关系有关，即先对驱动物体进行变换再变换被驱动物体），再按 Key 按钮。

完成 现在我们已经将这两个属性联系起来了，只要 1 号球的 translateX 属性的数值在 -9 和 0 之间变化，2 号球的 translateY 属性就在 0 和 5 之间相应变化。但是变换 2 号球的 translateY 却对 1 号球没有影响。

接下来介绍 Set Driven Key 对话框中各菜单。

Load, 选中场景中的对象, 通过 Load 子菜单中的命令, 可以将该对象设置为驱动物体、被驱动物体, 如果该对象本身是被驱动物体, 选择 Current Driver 项将载入该物体的驱动物体

Options 的子菜单见图 15-3-4, 其中各项意义如下:

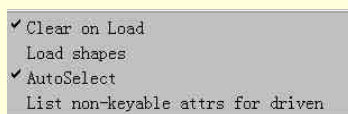


图 15-3-4 Options 子菜单

Clear on Load 控制载入一个物体时是否清除已有物体, 如果打开, 那么每次载入新物体时都仍只有一个物体。系统默认此命令为打开, 这时不能同时载入多个驱动和被驱动物体。

Load shapes, 选中此命令时, 只有几何造型可以被载入作为驱动或被驱动物体。

AutoSelect, 打开此命令时, 如果在对话框中选择一个物体, 该物体也将在场景中被选中。

List non-keyable attrs for driven, 打开时将列出物体的所有属性, 既有可设置关键帧的, 又有不可设置的。

Key 菜单中, Set 命令相当于窗口的 Key 按钮, 而 Go To Previous 和 Go To Next 两项分别使场景跳到前一驱动关键帧和下一驱动关键帧。这两项命令又分别对应 Set Driven Key 子菜单中的 Go To Previous 和 Go To Next 两项。

Select 菜单中只有 Driven Items 一项, 用于选择被驱动物体。

15.4 Set Key (设置关键帧)

此命令用于设置动画中的关键帧, 选择 Keys→Set Key 命令, 弹出其选项对话框, 见图 15-4-1。

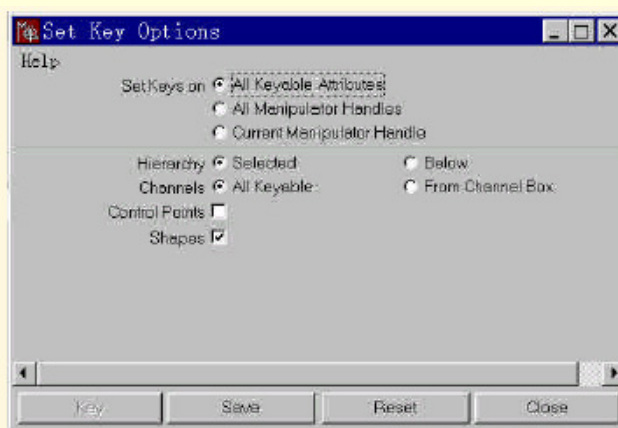


图 15-4-1 Set Key 选项对话框

(1) Set Keys on 控制物体的哪些属性可以设置为关键帧。

- All Keyable Attributes: 所有可设置的属性, 这也是系统的缺省设置, 所有可以关键帧化的属性都可以被设置。
- All Manipulator Handles: 所有操纵器手柄。允许对当前使用的操纵器的所有手柄设置关键帧。例如使用旋转操纵器时, 如果选了 All Manipulator Handles, 就只能在 RotateX、RotateY 和 RotateZ3 种属性设置关键帧。
- Current Manipulator Handle: 当前操纵器手柄。只允许对使用的操纵器的当前手柄设置关键帧。

(2) Hierarchy, 此选项控制层级中哪些节点被设置的关键帧。

- Selected: 只对选中的物体设置关键帧。
- Below: 对选中物体及其所有子下的物体设置关键帧。

(3) Channels, 此设置在用户希望只为通道中选择的属性创建关键帧时才可用。

- All Keyable: 将被选择物体的所有可设置关键帧的通道属性都设置成关键帧。
- From Channel Box: 只对通道中当前被选择的属性设置关键帧。

(4) Control Points, 此项设置将决定用户在使用 Keys→Set Key 时是否将所有与几何体有关的 CV 点、多

面体顶点以及晶格点设置为关键帧。一般说来,当为一个控制点设置关键帧时,只能设置被选点。而 Control Points 选项允许同时将与一个对象有关的所有控制点设置为关键帧,这在用户不希望每选一个控制点就设一次关键帧时非常有用。要注意的是,当物体的控制点非常多时,打开 Control Points 就显得非常有用。

设置关键帧将产生相应的关键帧,这可能会用去不少时间。在 Hierarchy 选项选择了 Below 而该物体层级以下还有复杂结构时更是如此。

(5) Shapes: 此选项决定使用 Keys→Set Key 时是只为变形节点创建关键帧,还是同时为形状属性创建关键帧。

Set Key 的设置结束后,就可以进行关键帧的设置了,下面我们用前面介绍驱动属性时的场景制作一个简单的动画。

实例二 一个简单的动画

开始 ➡ 打开前面例子中的场景,见图 15-4-2。

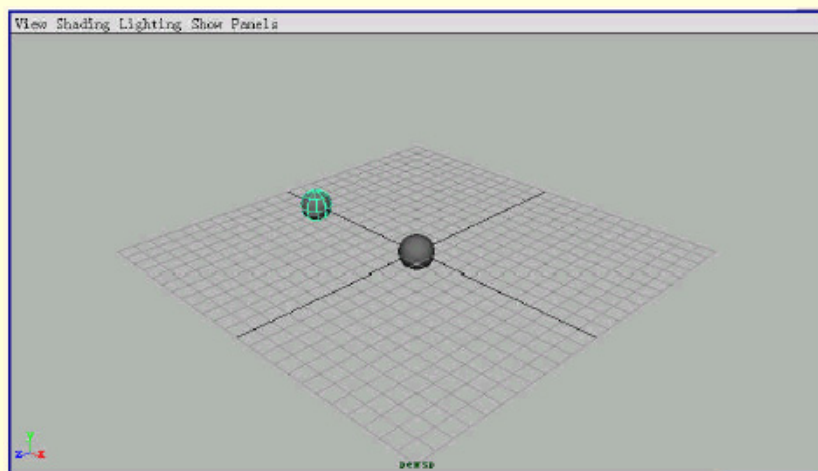


图 15-4-2 最初的场景

将此场景设为第一帧,选中 1 号球,然后选择 Keys→Set Key,或者直接按快捷键 S,就将第一帧设置成关键帧了,时间标尺上第一帧处变成红线,表示该帧为关键帧,见图 15-4-3。通道中各项属性的底色也变成黄色。

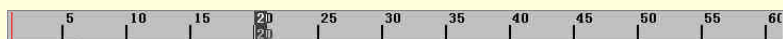


图 15-4-3 时间标尺关键帧标记

完成 ➡ 将时间单位移动到 60 的位置,然后移动 1 号球至原点,这时场景变成图 15-4-3 所示。

将此时场景也设置为关键帧,就完成了这个简单的动画,可以用动画播放控制器播放观看效果。将最初的场景储存起来,我们后面还要用到它。

现在我们用 Auto Key,自动设置关键帧制作实例二中的动画。首先还是打开最初的场景。

按下自动设置关键帧按钮,因为这时要改变物体的属性数值才能自动设置关键帧。我们先将当前场景设置为第一关键帧,其步骤与实例二相同。

现在将时间滑块移动到 60 帧处,然后移动 1 号球到原点,注意到时间标尺中第 60 帧处的竖线变成红色,意味着该帧被设置成关键帧了。

15.5 Hold Current Key (保持当前关键帧)

自动设置关键帧要在物体的属性数值有所改变时才能设关键帧,有些时候不是很方便,例如前面用 Auto Key 的例子中的第一个关键帧的设置。Hold Current Key 命令则使将要设置的关键帧与前一关键帧具有相同的属性数值,因此它常与 Auto Key 命令结合起来使用。

为了说明 Hold Current Key 的作用,考虑一个人走路过程中脚不断踏地,当脚触地时,其位置必须保持一段时间,对应动画中的若干帧。但是如果用 Auto Key,只有属性数值改变才能设置关键帧,这时就要用 Hold Current

Key 命令，它强制设置关键帧，即使数值没有改变。

15.6 Transform（变换）

当在场景中选择了一个物体时，Keys 菜单的下拉菜单中将多出一项：Transform，其子菜单见图 15-6-1。

Transform 子菜单动态反映出物体的可设置关键帧的属性，通过这些命令，可以将物体的若干属性设置为关键帧。

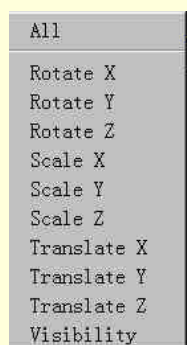


图 15-6-1 Transform 子菜单

第 16 章 “Paths（路径）”操作

16.1 Paths 菜单全貌

在本章介绍动画中有一种路径动画，只需利用 Paths 菜单中的命令，就可以创建路径动画。路径动画可以用于几何体、光源、视角、粒子以及其他 DAG 物体。

路径动画的优点在于，只要处理好 NURBS 曲线，就可以简单地观察和处理物体的运动。路径动画还可以在曲线改变方向时自动计算物体的倾斜程度。

图 16-1-1 就是 Paths 命令的下拉菜单。

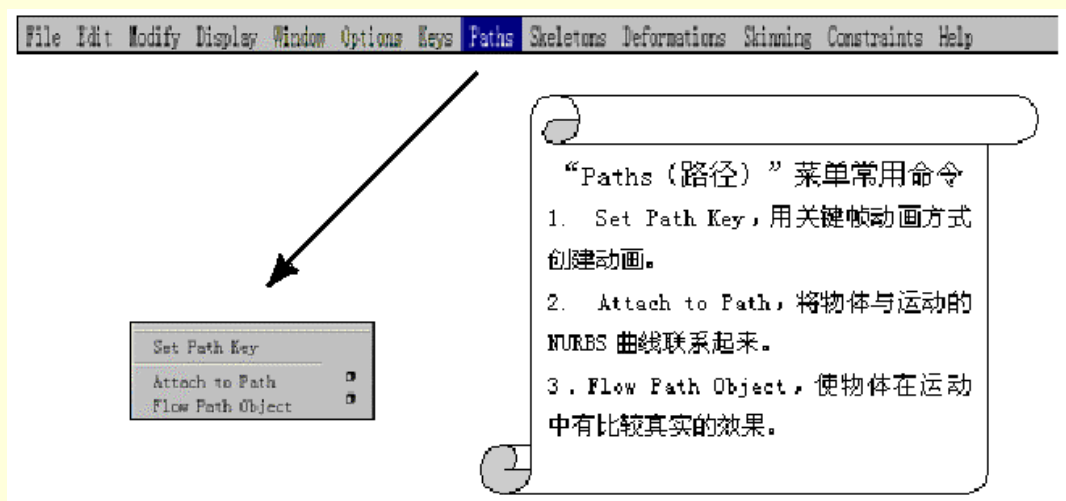


图 16-1-1 Paths 下 4 拉菜单

16.2 Set Path Key（设置路径关键帧）

Set Path Key 命令通过关键帧动画的形式来创建动画，下面我们举一个简单的例子来说明此命令的应用。

实例一 用 Set Path Key 创建简单动画

开始 首先在场景中创建一个球，并将它移动到其他位置，这时俯视图如图 16-2-1 所示。

下一步 将时间滑块移至第一帧处，选中场景中的球，然后选 Paths→Set Path Key 命令，就将此帧设置为路径动画的第一个关键帧了，注意观察通道栏中 Translate X 等 3 项属性的底色为黄色，表示它们被设置为关键帧。

下一步 接着将时间滑块移动到第 20 帧，然后移动球到另一位置，选择 Paths→Set Path Key 命令，此帧也被设为路径动画关键帧，两关键帧之间会出现一条直线，见图 16-2-2。

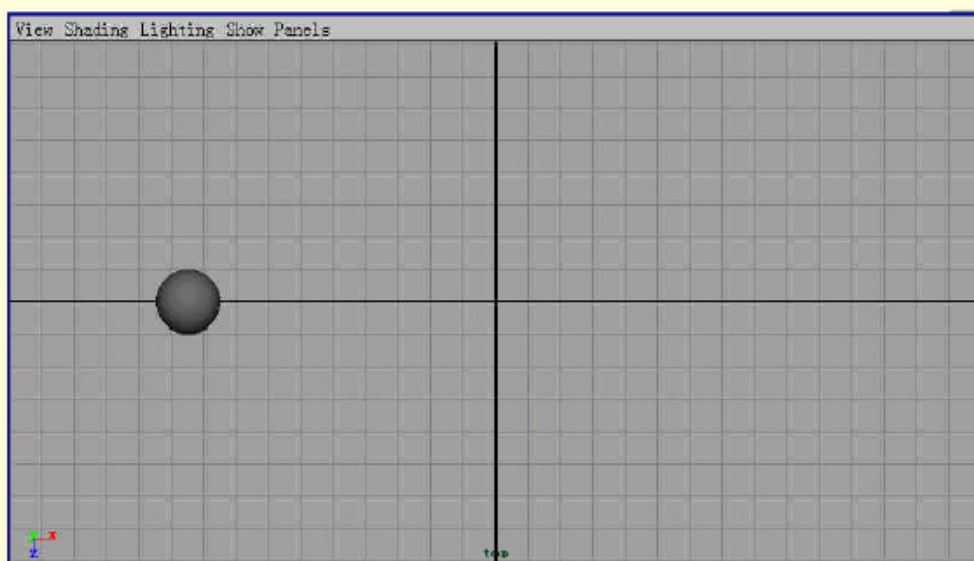


图 16-2-1 创建一个球

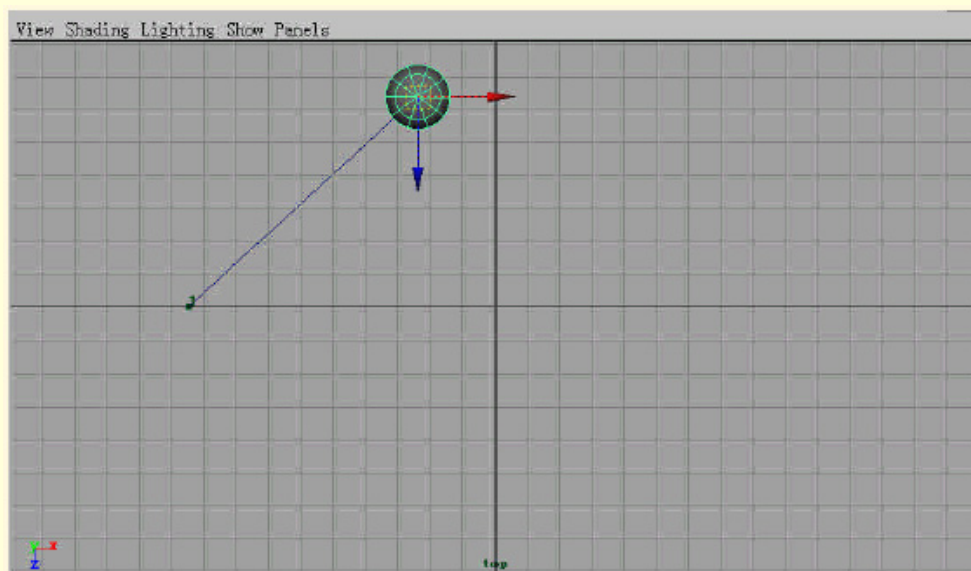


图 16-2-2 第 20 帧动画

下一步 后面的工作很简单，只要重复前面的操作，一直到设置完最后一个路径动画关键帧为止，这时的场景见图 16-2-3，其中各关键帧都显示在场景中，系统将几个关键帧用光滑的曲线连接起来。

完成 用动画控制面板观看，可以看到此球沿着曲线运动。MAYA 还允许用户重新编辑其中的路径关键帧。用户可以将时间滑块移动到要编辑的关键帧处，移动球到另外一个位置，然后选择 Paths→Set Path Key，路径就被设置为经过该位置了。另一种编辑关键帧的方式是选择路径中关键帧的标记，然后使用移动工具，该标记就可以在路径中移动了，移动结束的位置就是此关键帧的新位置。

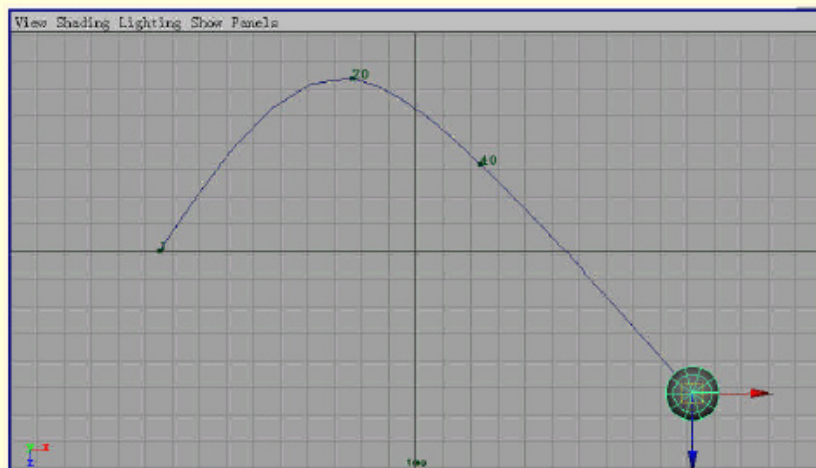


图 16-2-3 设置结束的动画

16.3 Attach to Path (连接到路径)

Attach to Path 命令是创建路径动画最基础的命令，我们先来看看此命令的选项对话框，如图 16-3-1 所示。

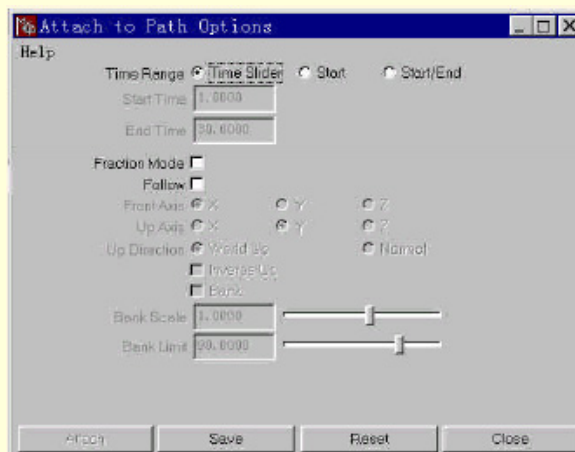


图 16-3-1 Attach to Path 选项对话框

(1) 时间范围 Time Range 的设置，其中各项意义为：

Time Slider：时间范围与时间滑块的范围相同，选中此项时后面的 Start Time 和 End Time 两项不能调整。

Start：开始时间可调。此选项下 Start Time 项可以输入开始时间数值。

Start/End：开始、结束时间均可调，此时 Start Time 和 End Time 两栏都可以输入时间数值。

(2) Fraction Mode (分数模式)

MAYA 中有两种路径动画用来决定物体在曲线上的定位方式，分别是分数模式和参数模式 (Parameterization Mode)。在参数模式下是用曲线的 U 参数空间的数值表示物体在运动路径中的位置，而在分数模式下，则是用实际的长度。这两种模式的差别在曲线的参数分布均匀而 CV 点明显分布不均时会非常明显。

参数模式的优点在于调整好物体沿曲线运动过程中的计时后，即使在曲线开始或结束处添加 CV 点也不会影响到已有的运动曲线的计时。

分数模式的优点在于能够方便地得到比较平均的计时，而不必加入其他辅助元素。

(3) Follow (跟随)

当这一选项处于选中状态时，路径动画不仅决定了物体在曲线上的位置，还将计算物体的旋转，其轴向以局部轴 (Local Axes) 为准决定物体的“前方”和“上面”，从而系统将自动计算物体的旋转，使物体的前方总与其运动方向相同，而其上方总是与曲线垂直。只有选中此项，对话框中的其他项目才可选，这时对话框如图 16-3-2 所示。

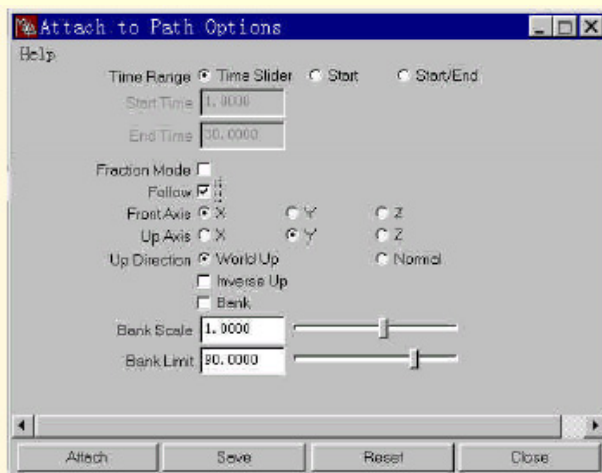


图 16-3-2 Follow 的对话框

(4) Front Axes（前方轴）和 Up Axes（上方轴）

用户可以选择 X 轴、Y 轴和 Z 轴为 Front Axes 和 Up Axes，但是要注意，两者不能相同。在缺省状态下，Front Axes 是 X 轴而 Up Axes 为 Y 轴。

(5) Up Direction（上方方向）

Up Direction：是系统自动旋转物体使得到的 Up Axes 与之匹配的方向，用户可以通过 Options→General Preferences 窗口改变 MAYA 的 Up Axes 设置。

World Up：项使由 Up Axes 确定的轴与全局坐标系统的“上”方向相符。

Normal：选中此项后 Up Axes 确定的轴将与路径曲线的法线相符，其中法线的计算方法取决于曲线是全局空间中的曲线还是一个表面上的曲线。当曲线为全局空间中的曲线时，曲线上每一点的法线都指向该点的曲率中心，而当曲线为表面上的曲线时，其每一点的法线都指向曲面的法线方向。

(6) Inverse Up，当选中此项时，物体的 Up Axes 都与前面的相反。

(7) Bank：决定物体在路径动画中是否向曲率中心倾斜。因为在现实生活中，物体在以曲线运动时必然向其曲率中心倾斜。

(8) Bank Scale：决定倾斜的程度。此项的默认值为 1，用户可以在输入栏中改变其数值，如果输入了 2，那么物体的倾斜程度就是默认值的两倍。MAYA 允许此值为负，这时物体在进行曲线运动时不是向曲率中心倾斜，而是向外倾斜。

(9) Bank Limit：此项的数值将倾斜的程度约束在一个确定的范围内，这样做是有必要的，因为在设置了 Bank Scale 的数值后，如果在曲线的某处曲率很大，物体的倾斜程度有可能在现实中无法发生，这样就有必要对倾斜的范围进行设定，使倾斜不能超过这一范围。

实例二 空中有个飞行的球

开始→我们先前学习了 Attach to Path 命令，这里我们通过这个飞行中的小球来体会如何使用这个命令。打开 MAYA 程序，新建一个场景。

下一步→利用先前学习的 Curve 命令，在顶视图里使用 Model 模块下的 Curves/EP Curve Tool 制作一条曲线，如图 16-3-3 所示。

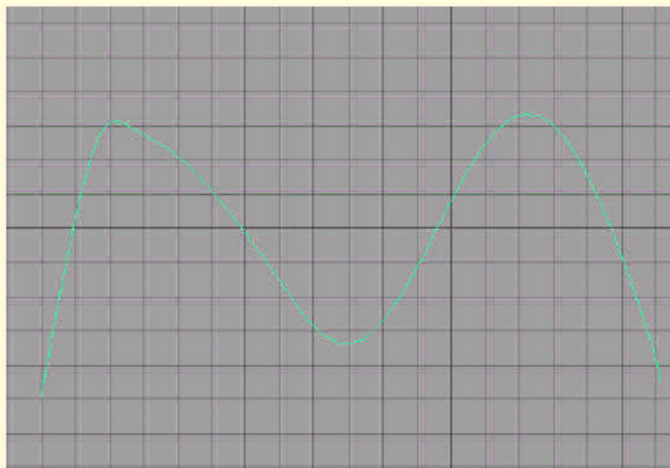


图 16-3-3 路径的制作

下一步 ➡ 使用命令 Primitives/Create Nurbs/Sphere，在主视图里产生一个球体，如图 16-3-4（按数字键 5 显示实体图，按数字键 3 圆滑显示）。

下一步 ➡ 选中小球，按住 Shift 键选中路径，使用 Animation 命令菜单下的 Path/Attach to Path 右面的方框，弹出对话框，按图 16-3-5 修改参数。

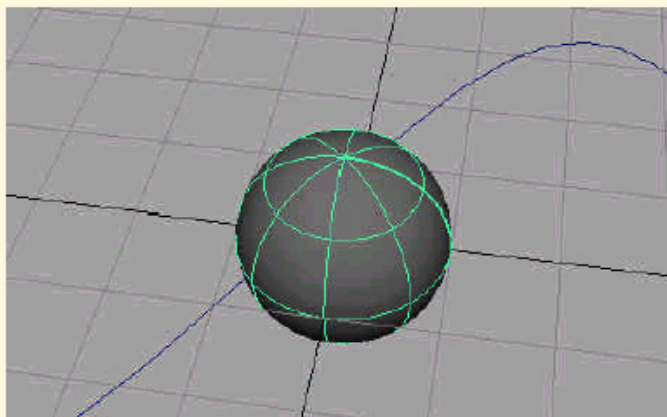


图 16-3-4 飞行球的建立

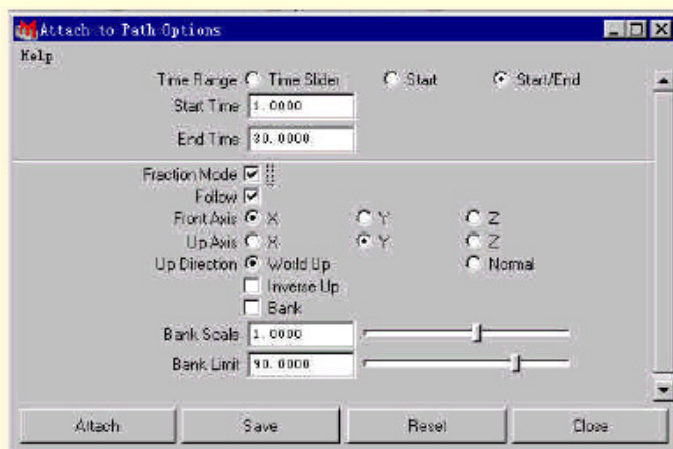


图 16-3-5 Attach to Path 对话框的参数修改

完成 ➡ 播放动画，观看动画的情况，我们可以看到小球沿着路径前进，所以我们可以通过修改路径的形状来控制小球的运动方向，参见图 16-3-6。

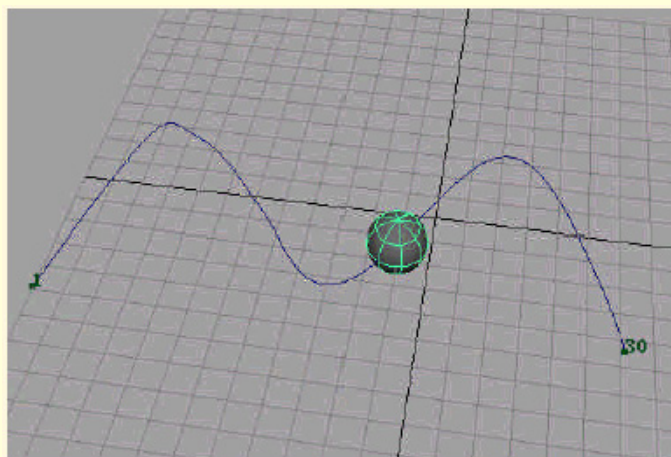


图 16-3-6 飞行中的小球

16.4 Flow Path Object

当为一个几何体创建了路径动画后，用户可以选择是否在物体运动时使其变形。Flow Path Object 命令为路径动画的物体创建晶格。创建晶格有两种方式：一种晶格围绕物体，一种围绕路径曲线。这两种方法都能达到目的，但是在这之后的操作却可能因为方法的选择而有难易之分。

在默认状态下，晶格是围绕着物体的，下面我们举例说明 Flow Path Object 命令的应用。

实例三 运用 Flow Path Object 命令

开始 首先在场景中创建一个球，再创建其路径曲线，这时的场景见图 16-4-1。

下一步 选中球，然后按住 Shift 键，选择路径曲线，在菜单中选 Paths→Attach to Path 命令。

需要注意的是，这时 Attach to Path 命令的选项对话框中必须使 Follow 项选中。这样球移动到曲线的端点，路径动画就创建好了。

下一步 选中圆球，在菜单中选择 Paths→Flow Path Object 命令，圆球周围就出现了晶格，见图 16-4-2。

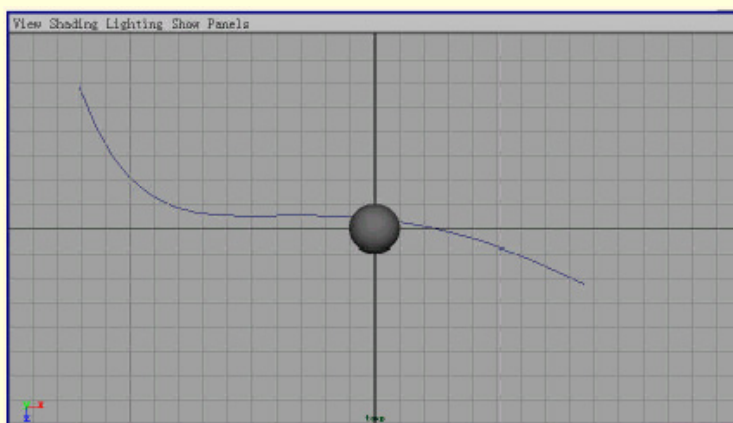


图 16-4-1 运动物体和路径曲线



图 16-4-2 圆球周围的晶格

下一步 现在可以播放动画进行观察，可以发现晶格在曲线弯曲处会发生变形，见图 16-4-3。

接下来我们介绍 Flow Path Object 命令的选项对话框，对话框如图 16-4-4 所示。

- Divisions：此项决定了晶格的分割度，也就是晶格在空间的 3 个坐标上的分割。Front 为前轴的分割度，Up 为上轴，Side 为侧轴。
- Lattice Around：决定晶格的位置是围绕着物体还是路径曲线，选 Object 为物体，Curve 为路径曲线。
- Local Effect：为局部效果，此项在晶格围绕着路径曲线时非常有用，当晶格比较大时，用户可以通过此命令使只有物体正在经过的晶格对物体的变形有影响，而其他晶格则不起作用。

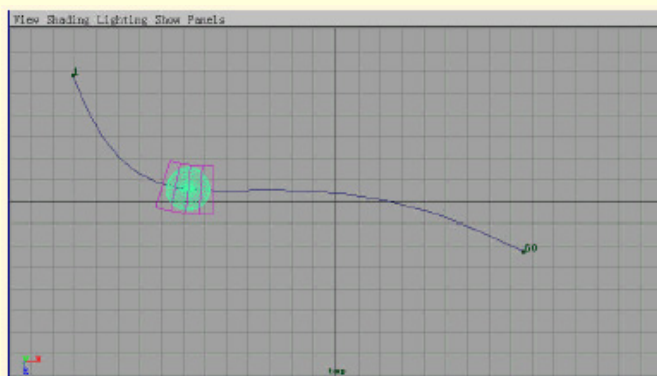


图 16-4-3 晶格变形



图 16-4-4 Flow Path Object 命令选项对话框

第 17 章 “Skeletons（骨架）”操作

17.1 Skeletons 菜单全貌

在创建了一个几何体后，下一步工作就是为其创建一个骨架。本章就是介绍骨架的制作的，Skeleton 下拉菜单见图 17-1-1。

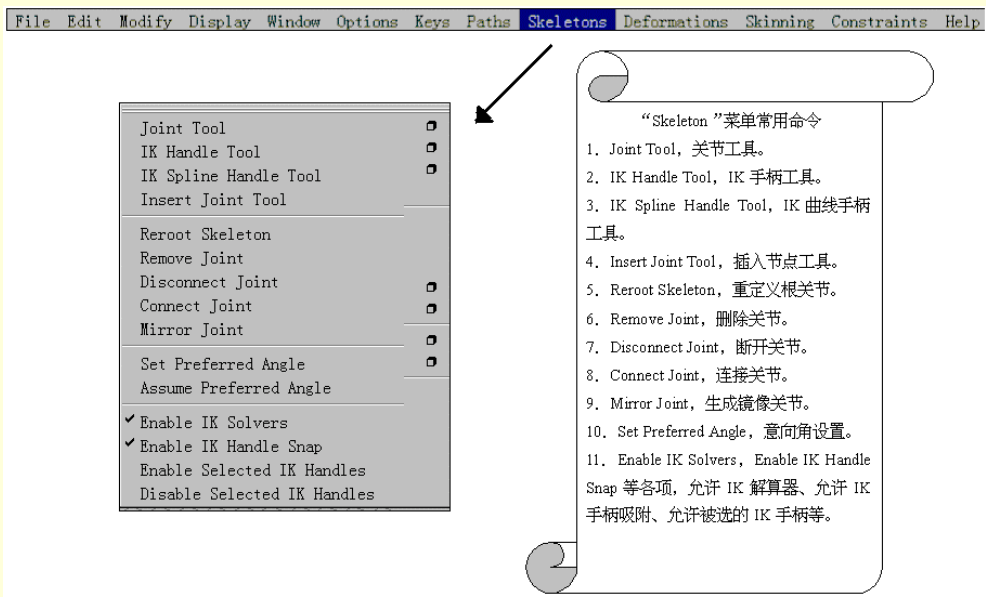


图 17-1-1 Skeletons 菜单全貌

17.2 Skeletons 预备知识

骨架是为几何体创建动画的有层级的关节结构，它为用户提供了与人体骨骼的实际运动方式非常类似的动画层级动作基础。

在创建骨架时，场景中的网格有时是非常有帮助的，它可以用于辅助的判断骨架的大小和形状，用户可以改变网格的位置和大小以便于工作，还可以在多个视图中创建骨架以保证最终得到的骨架与造型在各坐标上相符。

下面介绍 Skeletons 中一些比较基础的概念。

(1) Joints（关节）

关节是两块骨头之间的连接点，每一个关节都可以有若干块骨头与其相连，骨头的动作由它连接到的关节的旋转和移动控制，而关节的不同属性决定了其动作方式，例如，可以为关节的旋转角度设定一个限制，使之无法转过此角度。

关节中又有根关节（Root Joint）、父关节（Parent Joint）等，其中，根关节是骨架中层级最高的关节，在一副骨架中只能有一个根关节。

父关节的层级并不确定，只要一个关节下面还连有别的关节，它就是一个父关节，相应的子关节在骨头的较细一端。

(2) Joint Chains（关节链）

关节链是一系列关节以及连接它们的骨头的总称，其中的关节都是线性连接的，即可以用一条线经过其上所有关节。一个关节链从关节链中层级最高的关节开始，该关节就是关节链的父关节。

读者可以参照图 17-2-1 和图 17-2-2。

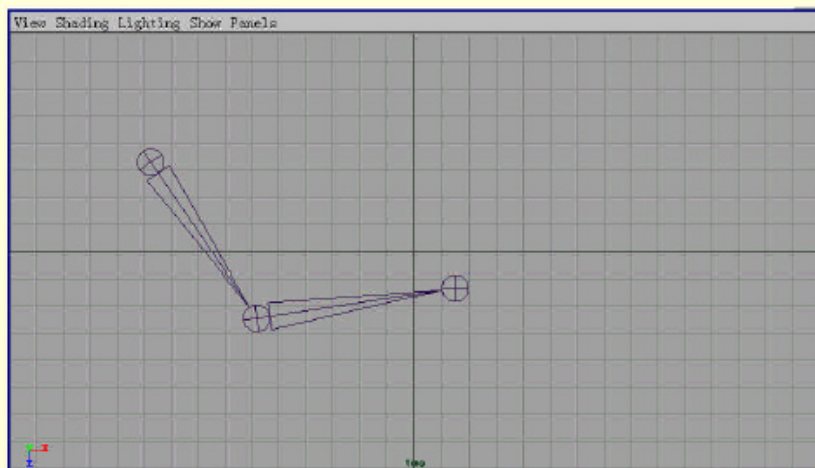


图 17-2-1 根关节和父关节

(3) Limbs (肢体)

肢体是一个或者多个连接起来的关节链的集合，肢体中的关节链是树形结构。肢体从肢体层级最高的关节开始，此关节为肢体的父关节。肢体的例子见图 17-2-3。

(4) IK handles (IK 手柄) 和 IK solvers (IK 解算器)

IK 是 Inverse Kinematics 的缩写，IK handles 是为关节链定位和创建动画的特殊工具。对一个已有的关节链，IK 手柄开始的关节为“开始关节”，它结束的关节为“结束关节”。

IK solvers 则是用来设置 IK 手柄的运动的。

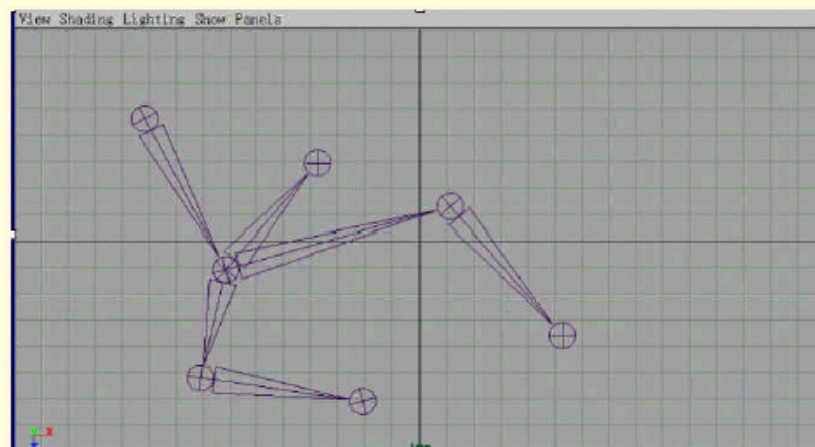


图 17-2-2 关节链

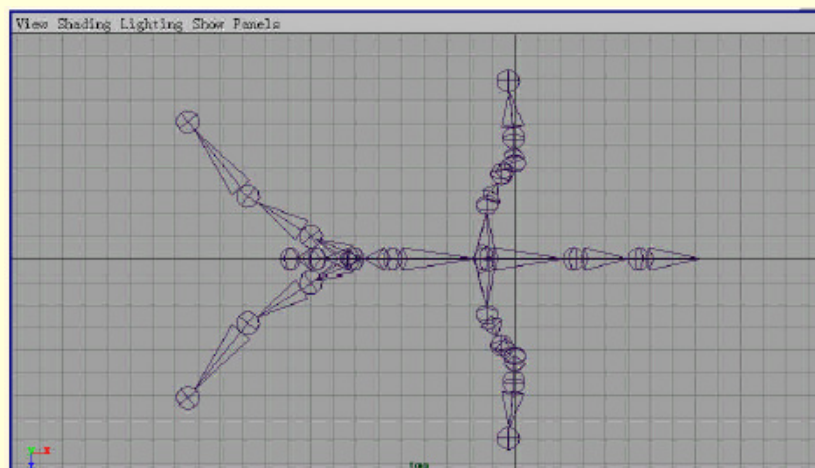


图 17-2-3 肢体树形图

17.3 Joint Tool (关节工具)

在创建骨架的开始，必须首先创建由一系列关节和其间的骨头组成的关节链，然后可以在此关节链的基础上或者继续添加关节，或者把已有关节链的某一关节作为父关节创建新的关节链。这样用户就可以创建出复杂的关节链和肢体结构。

我们先通过一个例子熟悉关节工具。

实例一 创建肢体

开始 ➔ 先选择 Skeleton Joint Tool，或者直接在工具架中选择关节工具，其图标为 ，这时鼠标会变成十字形。用左键在场景中单击，就得到了第一个关节，见图 17-3-1。

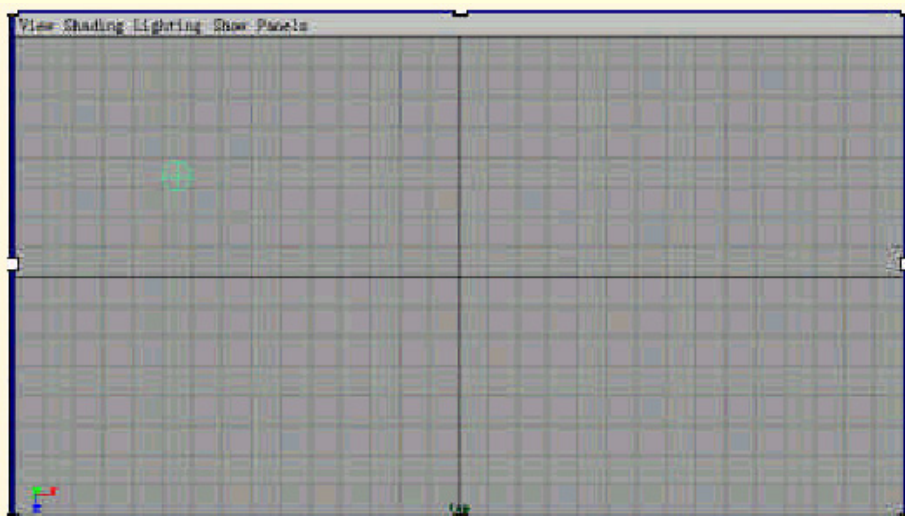


图 17-3-1 第一个关节

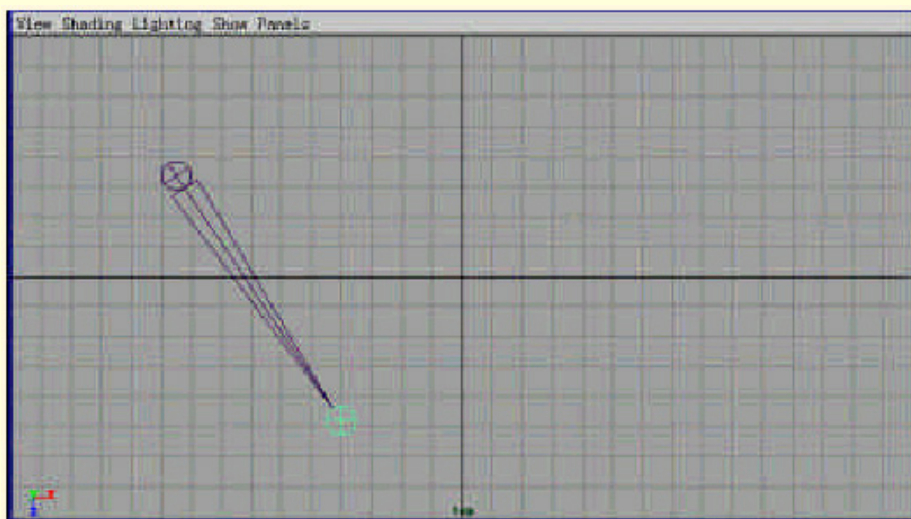


图 17-3-2 两个关节

下一步 ➔ 移动鼠标到另一个位置，然后单击左键，就确定了第二个关节，两个关节之间连有骨头，见图 17-3-2。

下一步 ➔ 此后重复上一步骤，可以创建一个关节链。得到的关节链见图 17-3-3。

下一步 ➔ 如果要改变最新创建的关节的位置，只要按住中键拖动关节就可以了，见图 17-3-4。

下一步 ➔ 如果要改变前面创建的关节，按 Insert 键，最新的关节上将出现一个操纵器，见图 17-3-5。用左键选择要改变的关节，然后拖动操纵器就可以改变该关节的位置了。结束后再按 Insert，回到创建关节模式，可以继续创建其他关节。

完成 ➔ 创建了所有关节后按回车键结束创建过程，回到选择物体模式

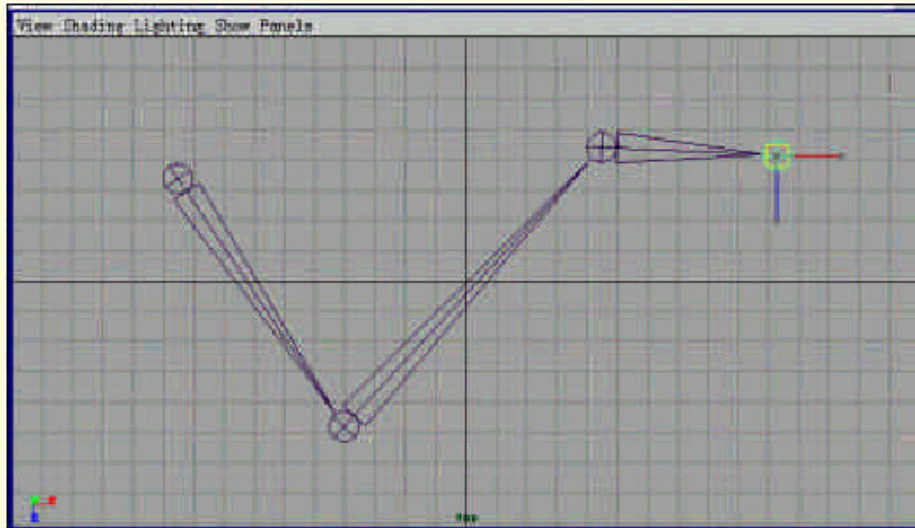


图 17-3-3 关节链

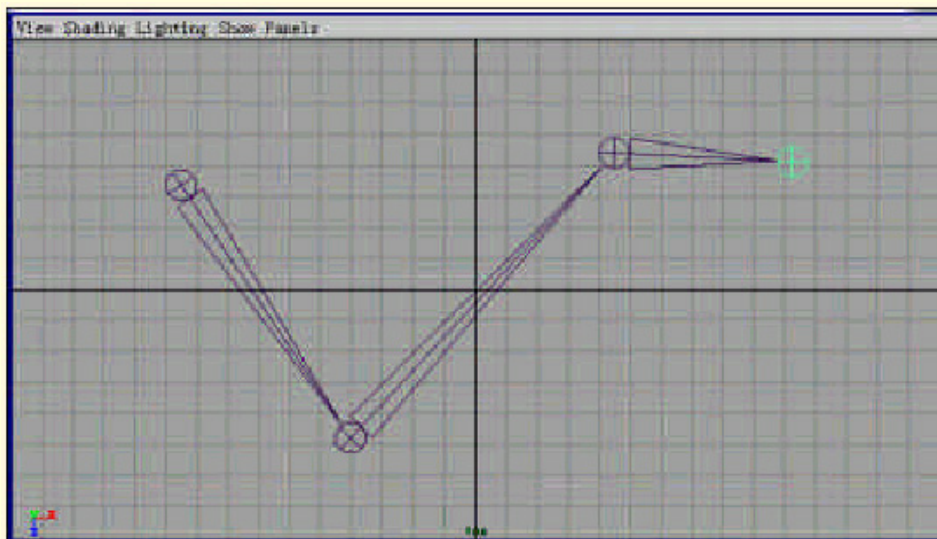


图 17-3-4 改变最新关节的位置

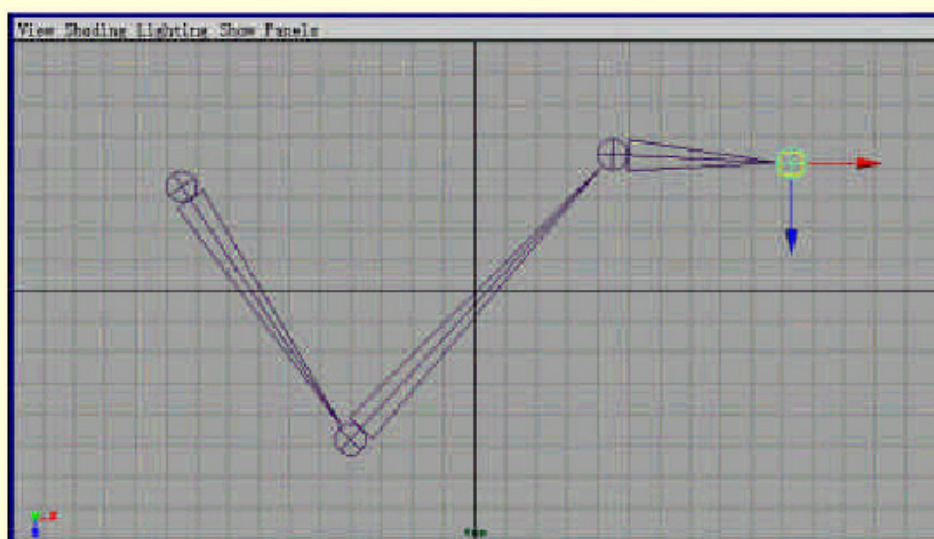


图 17-3-5 用操纵器改变其他关节位置

实例二 添加关节

开始→ 在本例中我们将利用实例一中创建的关节链，因此先打开该场景。

下一步→ 如果要在已有关节链后面继续创建关节，可以选择 Joint Tool 图标，然后选择最后一个关节，再用左键点在希望创建关节的位置即可，如图 17-3-6 所示。

下一步→ 如果要在其它关节处创建分支关节，只要在选择了 Joint Tool 后再选择该关节，然后用左键就可以创建分支关节了，如图 17-3-7 所示。

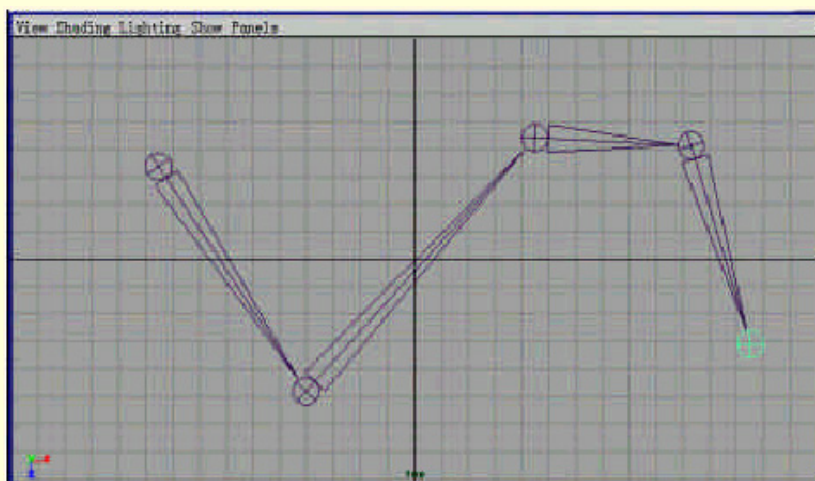


图 17-3-6 继续创建关节

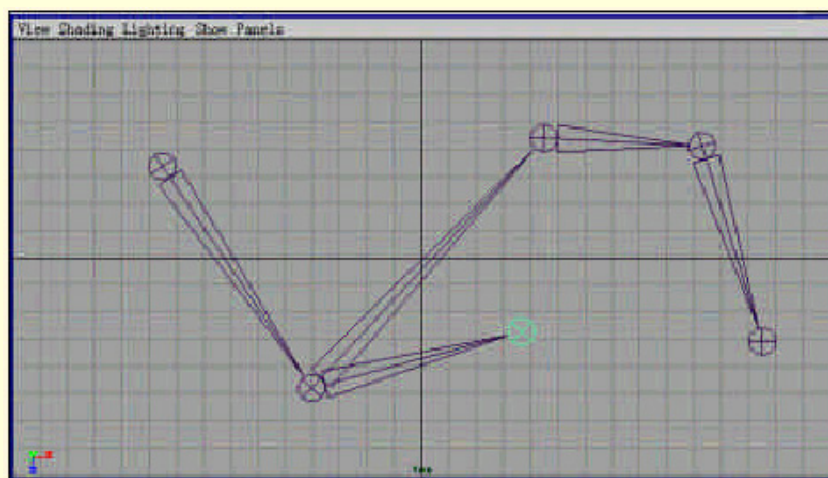


图 17-3-7 创建分支关节

完成→ 最后按回车键即结束了创建关节的过程。

下面介绍 Joint Tool 的选项对话框，对话框见图 17-3-8。

一个关节的选项和属性决定了此关节如何定位和运动，确定其属性是创建骨架的重要部分。用户可以在创建关节之前设置关节创建选项，也可以在创建关节后的任意时刻编辑关节的属性。

选项对话框中可以进行以下设置：

- Degrees of Freedom：自由度设置。

所有关节都有原点在其中心的局部轴，局部轴的 X 轴为红色，Y 轴为绿色，Z 轴为蓝色。关节如何旋转由局部轴决定。

一个关节的自由度决定了在 IK 手柄定位和动画时此关节绕哪一个局部轴旋转。关节由 IK 手柄旋转，而 IK 手柄的操作方式与其使用的 IK 解算器有关。一个关节最多有 3 个自由度，如果有 X 轴自由度表明该关节可绕局部坐标轴的 X 轴旋转，其余类推。这样，用户可以根据需要设定关节的自由度。

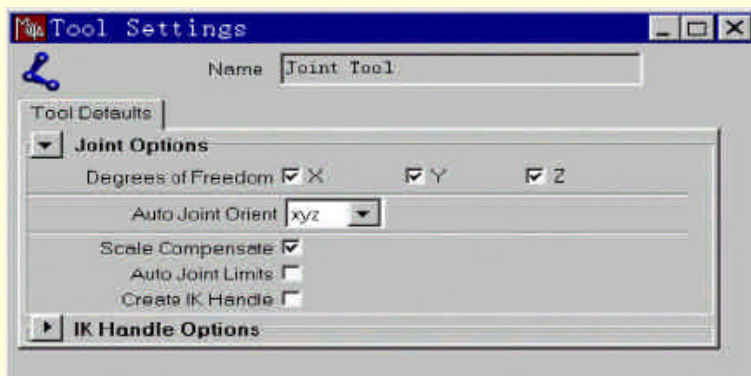


图 17-3-8 Joint Tool 选项对话框

- Auto Joint Orient：MAYA 可以自动设置一个关节的局部坐标轴的取向，用户可以使关节的局部坐标轴取向与第一个子关节的位置相联系，也可以使其取向与全局坐标轴相联系。局部坐标轴的具体取向在很大程度上是用户的个人意向。
- Scale Compensate：缩放补偿。在默认设置下，当用户对一个关节进行缩放时，其层级下的所有关节也随之缩放。当用户不希望出现这种情况时，可以选中此项，只缩放当前关节而不影响其他关节了。
- Auto Joint Limits：MAYA 可以根据创建骨架的关节处的角度自动为关节绕局部坐标轴旋转的程度设置极限，当此项选中时这一功能被打开。
- Create IK Handle：创建 IK 手柄。当选中此项时，MAYA 将在创建了关节链后自动创建 IK 手柄，这时关节链的父关节成为 IK 手柄的开始关节，最后一个关节成为 IK 手柄的结束关节。

只有选中此项，对话框的 IK Handle Options 才打开，对话框变成图 17-3-9 的形式。关于 IK 手柄的选项设置，将在后面介绍。

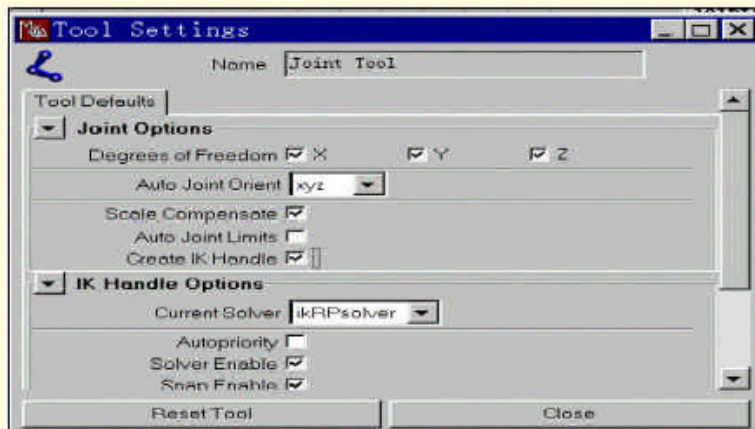


图 17-3-9 选择 Create IK Handle 的选项对话框

17.4 IK Handle Tool (IK 手柄工具)

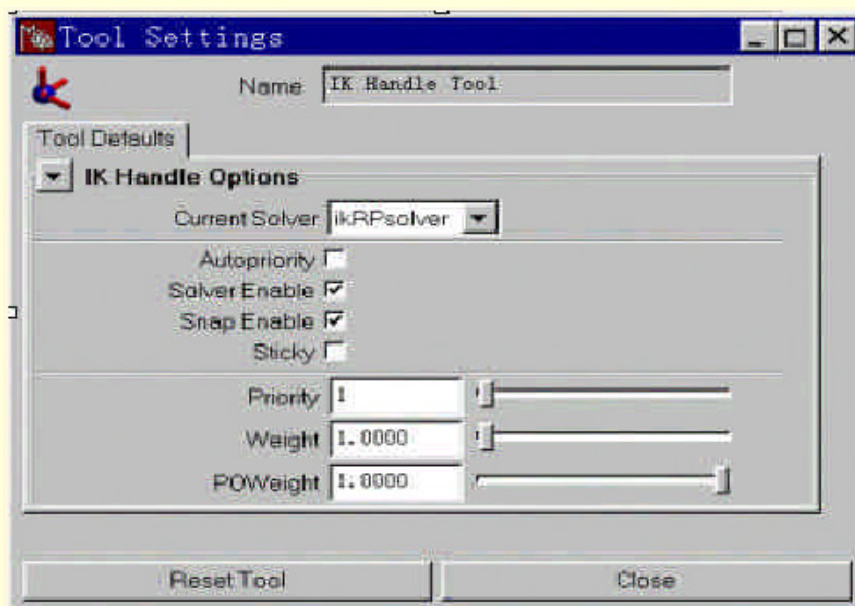


图 17-4-1 IK Handle Tool 选项对话框

在 IK (反向动力学) 中, 用户可以基于自己的愿望为关节链定位。有了 IK 手柄的关节链称为“IK 链”。

IK 手柄就像一条贯穿关节链的线, 它为用户提供了一步定位整条关节链的方法。当用 IK 手柄定位关节链和为关节链创建动画时, IK 手柄利用 IK 解算器自动计算出关节链中的各关节的旋转。

IK 解算器有 4 种, 分别是: 单链解算器 (Single Chain solver, 缩写 SC)、旋转平面解算器 (Rotate plane solver, 缩写 RP)、曲线解算器 (Spline Solver) 和多链解算器 (Multi-Chain solver, 缩写 MC)。

IK Handle Tool 的选项对话框见图 17-4-1, 显然它与前面 Joint Tool 选项对话框中 Create IK Handle 项选中的 IK Handle Tool 选项相同。

选项对话框中设置如下:

- Current Solver: 当前解算器

通过此项的设置, 用户可以选择 IK 手柄所用的 IK 解算器。默认状态下为 Rotate Plane solver (旋转平面解算器), 简称为 ikRPsolver。另一种可供选择的解算器为单链解算器, 简称 ikSCsolver。前面介绍过共有 4 种解算器, 如果要用 Spline solver (曲线解算器), 可以直接选择 Skeletons IK Spline Handle Tool 命令。而 Multi-Chain solver (多链解算器) 的选择就复杂一些了, 首先进入 Command Shell 窗口, 以便输入 MEL 命令, 在提示符后键入 createNode ikMCSolver, 然后回车就会发现解算器选择菜单中多了一项 ikMCSolver, 参见图 17-4-2。

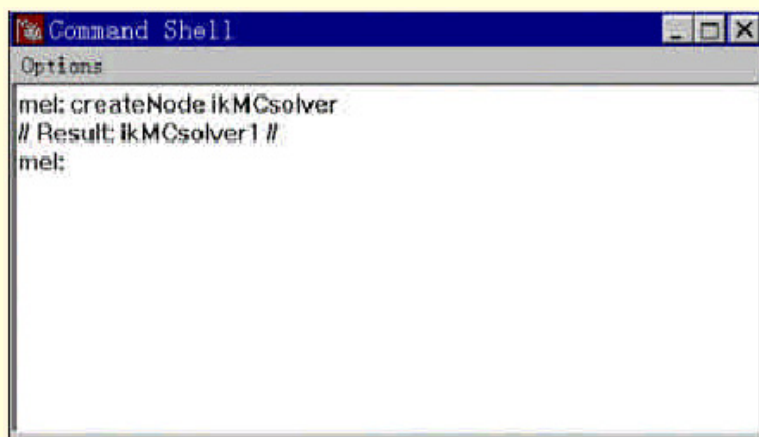


图 17-4-2 创建 ikMCSolver

- Autopriority: 自动优先权。

当选中了该项时系统会根据 IK 手柄开始关节在整个骨架中的层级自动设置 IK 链的优先级。例如，当 IK 链的开始关节就是骨架的根关节时，其优先级为 1；开始关节是骨架根关节的子关节时，优先级为 2，依次类推。而当此项未选中时，所有的 IK 手柄的优先级都是 1。

- Solver Enable：允许使用解算器。

在默认时，该选项被选中，即 IK 手柄有其解算器。如果关闭了此项，就关闭了 IK 手柄的 IK 解算器，可以用前向动力学设置骨架的形状。

- Snap Enable：允许吸附。

默认情况下此项也被选中，如果在定位时 IK 手柄不在 IK 链范围之内，MAYA 将在结尾效果器 (End Effector) 和目标 (Goal) 之间拉一条直线，释放鼠标时 Goal，将自动吸附回到 End Effector。如果关闭了此选项，Goal 将维持在原来位置。

- Sticky：粘性。

用户可以将 IK 手柄的目标粘在场景中的任意位置，当移动 IK 链的开始关节，甚至整个骨架时，只要 IK 解算器能够提供适当的旋转，具有粘性 IK 手柄的 IK 链结束关节将维持在原来位置。

- Priority：优先级。

当 Autopriority 项选中的 Priority 项是无效的，而选中 Priority 项后用户就可以为各 IK 手柄设置优先级，其中优先级为 1 的 IK 手柄其优先权最高。

- Weight：设置权重。

在制作动画时，包含多个 IK 链的骨架所能做的运动范围非常广，因此除了通过优先权使 IK 手柄的运动有先后之分外，还可以指定 IK 手柄的权重。当同时有若干个 IK 手柄具有同一优先级时，权重最大并且其结尾效果器与目标距离最远的手柄首先运动。

- POWeight：位置与方向权重。

在制作动画时，IK 手柄的结尾效果器既可能达到目标的位置指标，也可能达到目标的方向指标，但不可能同时达到。当此项数值设为 1 时，结尾效果器将尽量达到目标的位置指标。而当数值为 0 时，将尽量向目标的方向指标倾斜。

实例三 会弯腰的保龄球

开始 先前我们只是简单地建立了骨骼，下面我们可以使用骨骼和 IK 手柄来制作一个会弯腰的保龄球。

下一步 打开 MAYA 程序，使用 Modeling 菜单模式下的 Primitives/Create Nurbs/ Sphere，在通道栏里的 Radius 改为 3，将 Span 改为 6（参见图 17-4-3），将 ScaleY 改为 1.5。

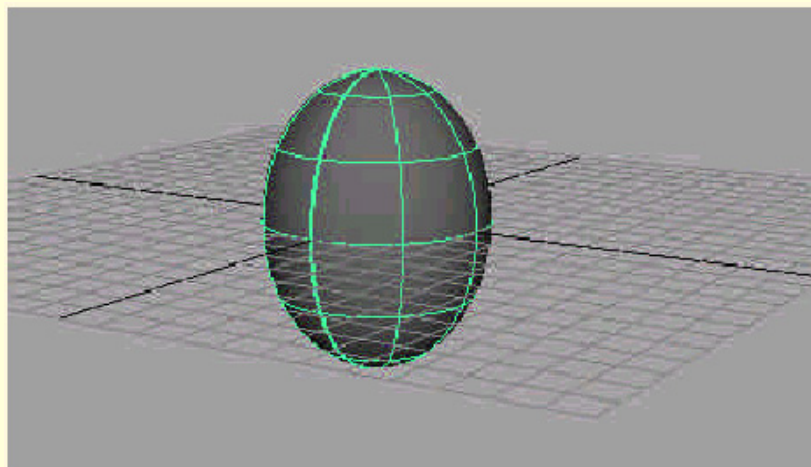


图 17-4-3 保龄球的雏形

下一步 选中物体，将操作模式改为点模式操作，选中 CV 点进行缩放后，将椭球修改为如图 17-4-4 所示的形状。

下一步 将物体操作模式改为线模式，选中瓶颈处的一条 Isoparms 线，用左键拖到上面的瓶头的地方，使用

命令菜单 Edit Surfaces/Insert Isoparms, 新添一条 Isoparms, 参见图 17-4-5。

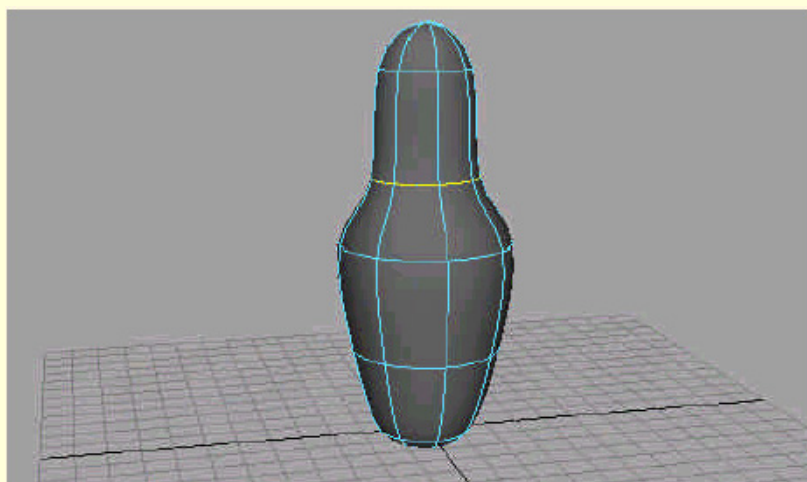


图 17-4-4 用点模式拉出保龄球的大致形状

下一步 → 图 17-4-6 所示的为合适的保龄球形状, 保存文件为“保龄球”。

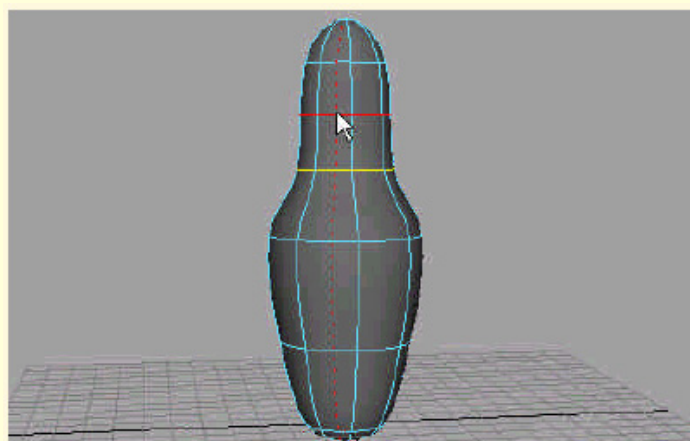


图 17-4-5 增添一圈 Isoparms 线

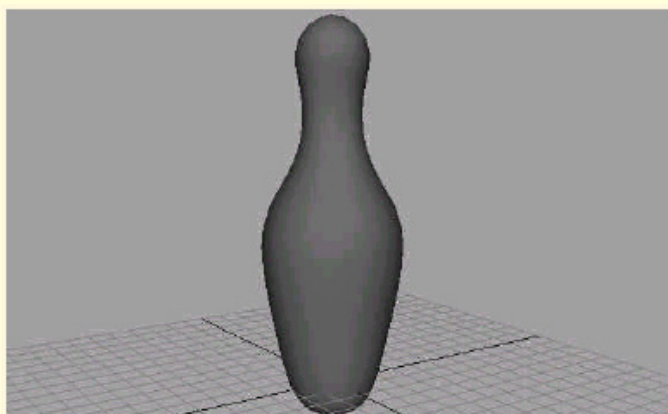


图 17-4-6 保龄球的最终造型

下一步 → 切换模式为 Animation 模式, 在 Side 视图里使用命令 Skeletons/Joint Tools, 新建如图 17-4-7 所示的四节骨骼。

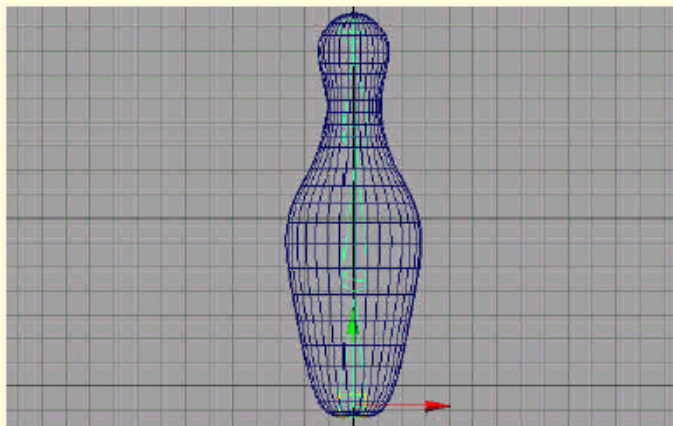


图 17-4-7 骨骼和 IK 手柄的添加

下一步 ➡ 使用命令菜单里的 Skeletons/IK Handle Tool，先用鼠标点中骨骼的跟节点，再点击骨骼的尾节点，建立 IK 手柄。

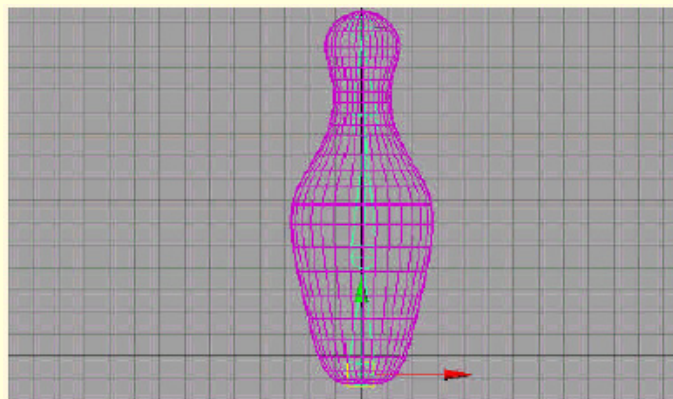


图 17-4-8 骨骼的外表绑定

下一步 ➡ 选中骨骼，按住 Shift 键选中保龄球，使用 Animation 菜单模块下的命令 Skin/Bind Skin，将保龄球绑定到骨骼上面去了，如图 17-4-8 所示的外表显示成有关联的玫瑰红色。

完成 ➡ 如图 17-4-9 所示，打开 Outliner 窗口，选中 IK 手柄，使用位移工具将保龄球作随意地弯曲。

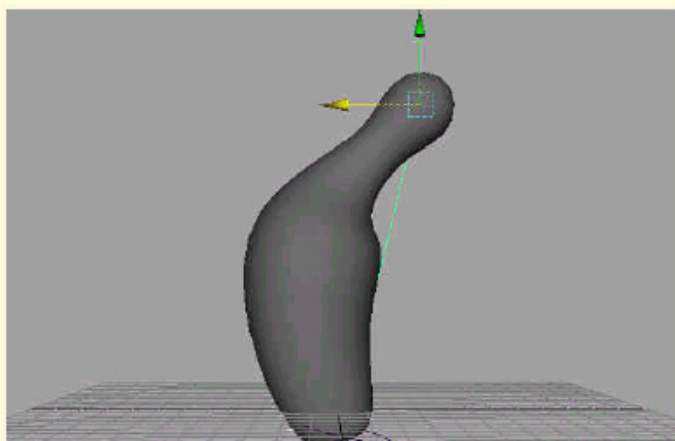


图 17-4-9 充满活力的保龄球

17.5 IK Spline Handle Tool (IK 曲线手柄工具)

用户可以在关节链上加入 IK 曲线手柄来模拟尾巴、脖颈等运动，加入 IK 曲线手柄后，用户可以通过操纵手柄 MAYA 的 IK 曲线手柄来旋转关节。用户既可以通过一条关节链在创建 IK 曲线手柄时让系统自动创建一条曲线，也可以自己创建一条曲线然后通过创建 IK 曲线手柄使关节链尽量符合曲线。接下来我们分别举例。

实例四 用关节链创建曲线

开始 ➔ 首先在场景中创建一条关节链,为了使所得曲线与关节链比较相符,应注意关节数足够多,如图 17-5-1 所示。

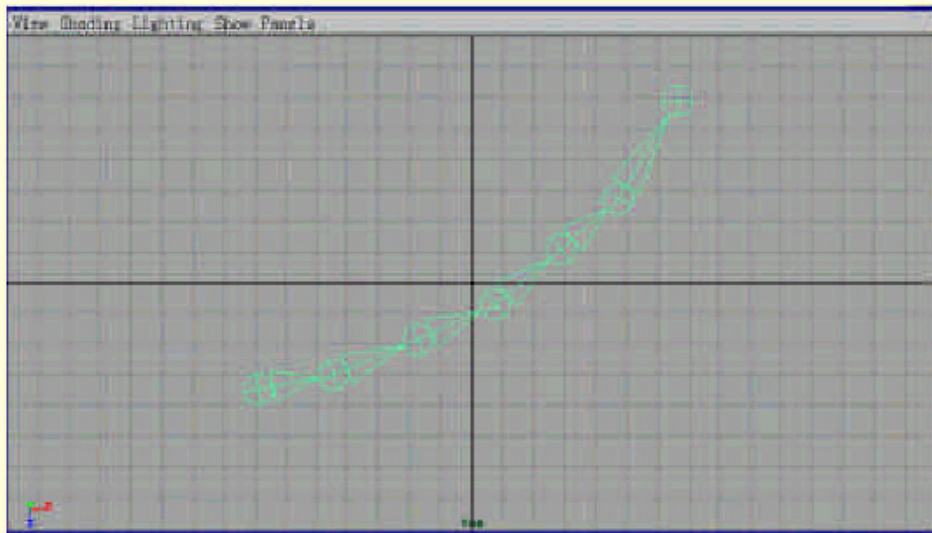


图 17-5-1 创建一条关节链

下一步 ➔ 选择 Skeleton IK Spline Handle Tool 命令。

结束 ➔ 先在关节链的开始关节处单击,再单击结束关节,MAYA 会创建带有曲线的 IK 曲线手柄,如图 17-5-2 所示。

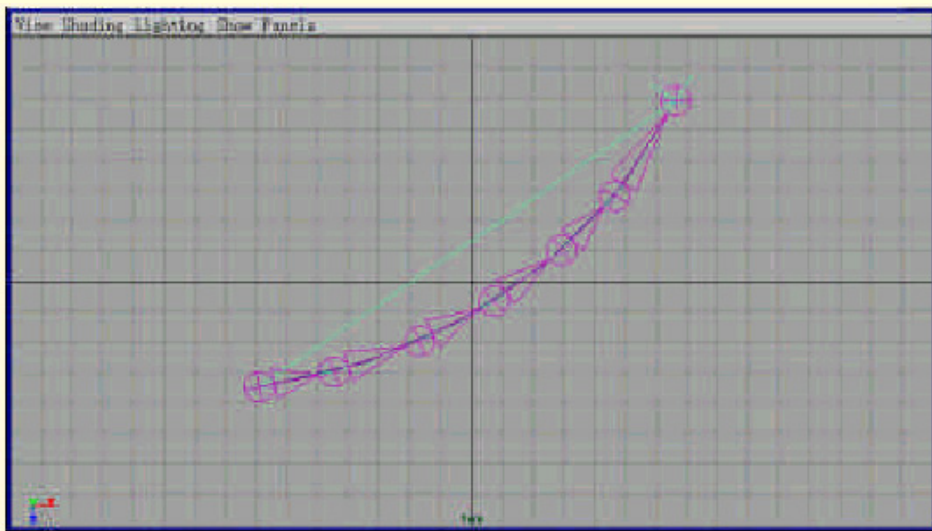


图 17-5-2 创建曲线

实例五 使关节链符合曲线

开始 ➔ 先用 CV Curve 工具创建一条光滑曲线如图 17-5-3 所示。

下一步 ➔ 创建关节链,注意其长度最好与曲线相近且关节数最好比较多,以便两者较相符,如图 17-5-4 所示。

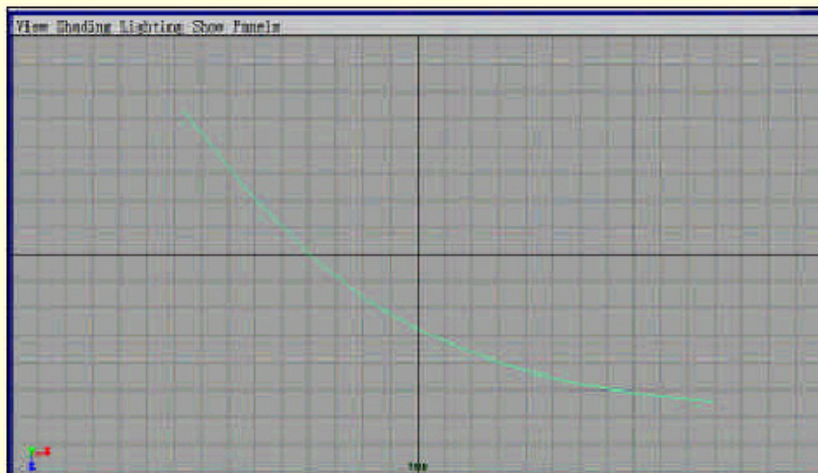


图 17-5-3 创建一条曲线

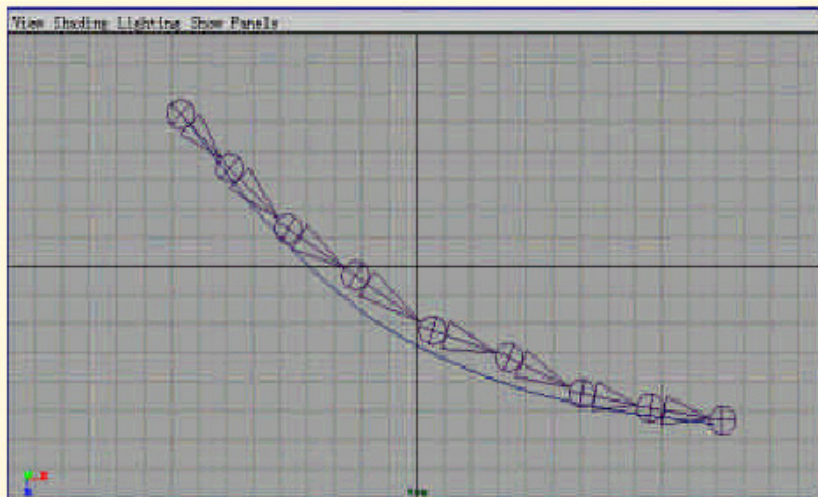


图 17-5-4 创建关节链

下一步 ➤ 进入 IK Spline Handle Tool 的选项对话框，取消 Auto Create Curve 项的选中状态，然后关闭对话框。

下一步 ➤ 单击关节链的开始关节，再单击其结束关节，最后选择曲线，就将关节链与曲线联系起来了，见图 17-5-5。

IK Spline Handle Tool 命令的选项对话框见图 17-5-6，其中可以进行根关节定位、根关节轴创建、吸附、编辑曲线以及扭曲类型等的设置。

17.6 Insert Joint Tool (插入关节工具)

虽然前面的 Joint Tool 在创建关节时可以编辑关节，但是这仍然不能满足用户的全部要求，Insert Joint Tool 就是另一种关节编辑工具。下面我们通过一个例子来讲解此工具的使用。

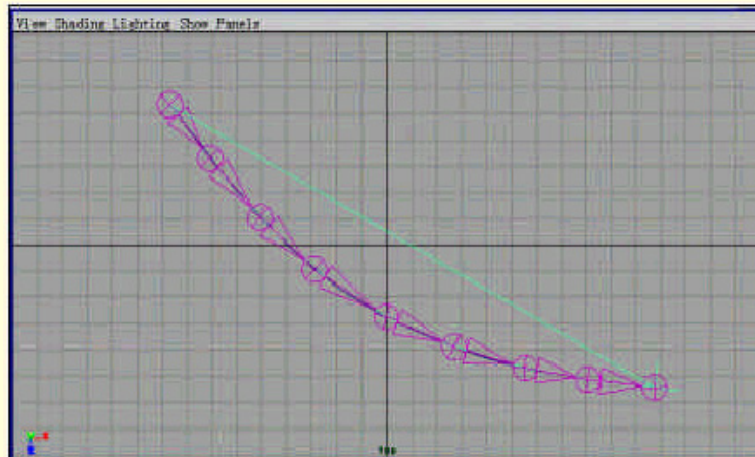


图 17-5-5 关节链与曲线联系

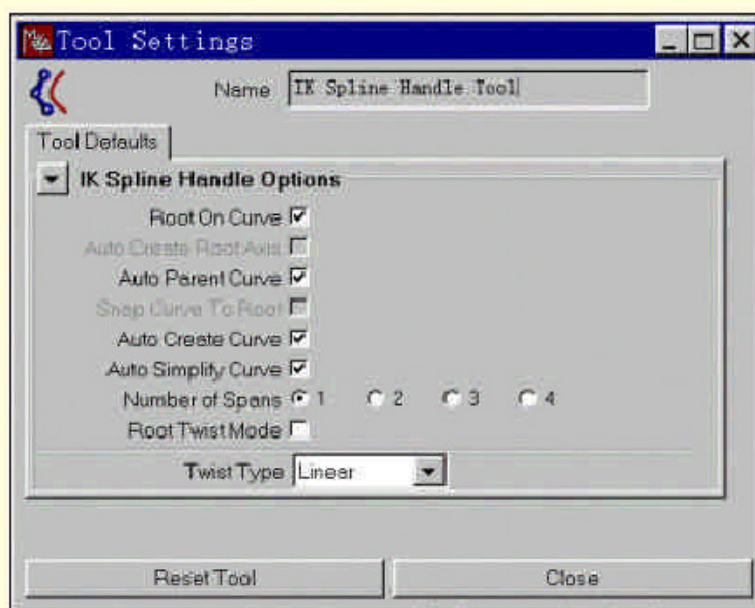


图 17-5-6 IK Spline Handle Tool 选项对话框

实例六 使用 Insert Joint Tool

开始 ➔ 首先在场景中创建一个关节链，如图 17-6-1 所示。

下一步 ➔ 选择 Skeleton Insert Joint Tool 命令，然后按住鼠标左键从希望加入子关节的关节“拉”出插入的关节，如图 17-6-2 所示。

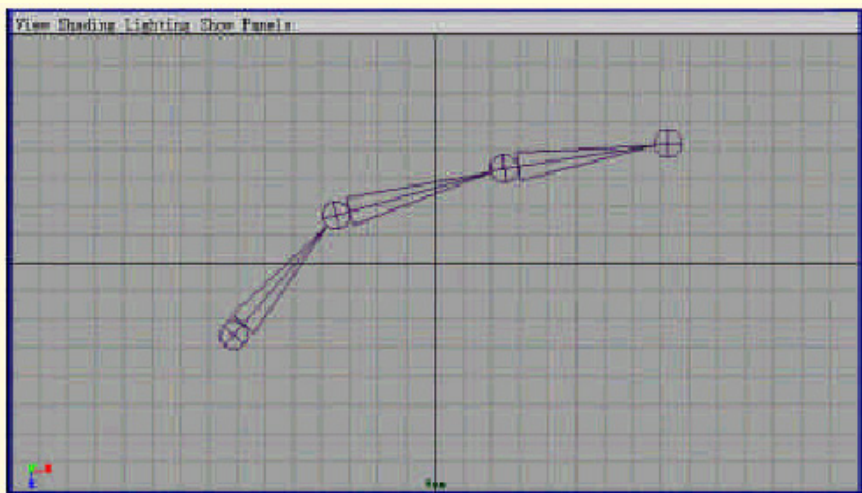


图 17-6-1 创建关节链

结束 ➤ 编辑结束后按回车即可。

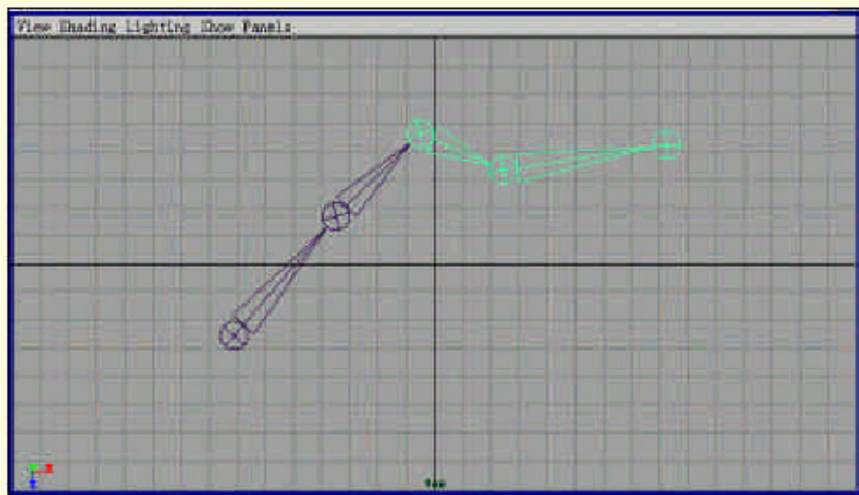


图 17-6-2 插入关节

17.7 Reroot Skeleton (重设根关节)

通过此项命令，可以重新设置骨架的根关节，并改变骨架的层级结构。为什么要设置 Root 关节？原因是我们建立骨骼都有一个先后次序，最先建立的骨骼成为 Root 关节，它的作用表现为是其他骨骼运动的支点和轴心，在 Outliner 视图里表现为骨骼的最上层，选中关节就选中了与它关联的所有关节。

在使用这个命令的时候，如果有 IK 手柄通过此命令作用的关节，该 IK 手柄将被删除。

此命令的具体用法为：选中希望设置为根关节的关节，选择 Skeleton Reroot Skeleton 命令，即可将选中的关节设置为根关节了。

实例七 根关节的重新设置

开始 ➤ 打开 MAYA，在 Top 视图里使用 Joint Tool 新建一系列相互连接的骨骼，选中第一个建立的骨骼。观察到所有的骨骼都被选中，在 Outliner 列表里将该骨骼重命名为 Root1。如图 17-7-1 所示。

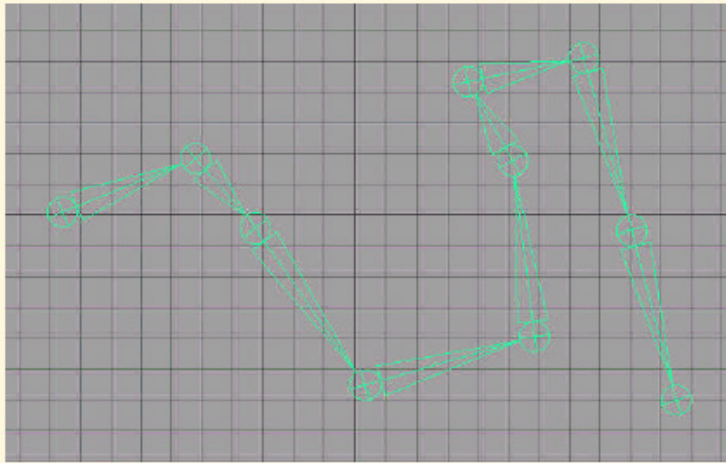


图 17-7-1 新建骨骼

下一步 任意选中其他的关节，使用 Animation 模块下 Skeletons/Reset Root Joint 命令，将根关节设置在其他的地方，如图 17-7-2 所示。

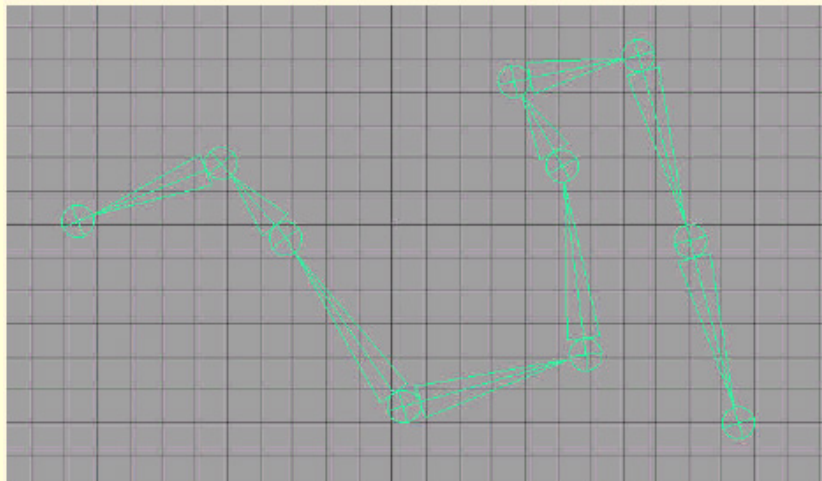


图 17-7-2 重新设置根关节

结束 观察骨骼连接的变化，在 Outliner 里更改新根关节的名称为 Root2，并观察连接的变化，如图 17-7-3 所示。

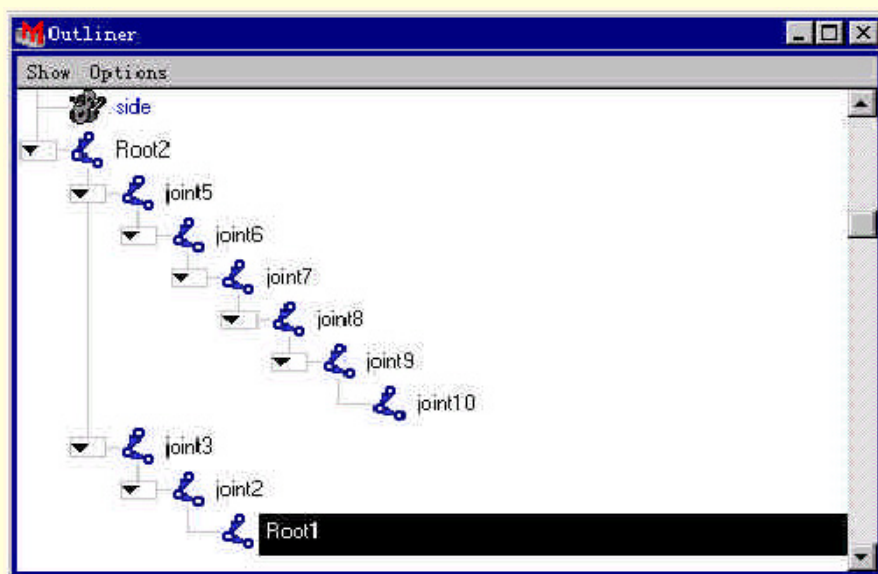


图 17-7-3 新设置的根关节的层级变化

17.8 Remove Joint (删除关节)

利用 Remove Joint 命令，可以删除骨架中除根关节外的所有关节。使用的步骤为，选择要删除的关节，选择 Skeleton Remove Joint，就删除了该关节，原来连接在此关节上的子关节都将连接到被删关节的父关节上。

实例八 删除关节的运用

开始 ➤ 打开 MAYA，在 Top 视图里使用 Joint Tool 新建一系列相互连接的骨骼，选中第一个建立的骨骼，如图 17-8-1 所示。

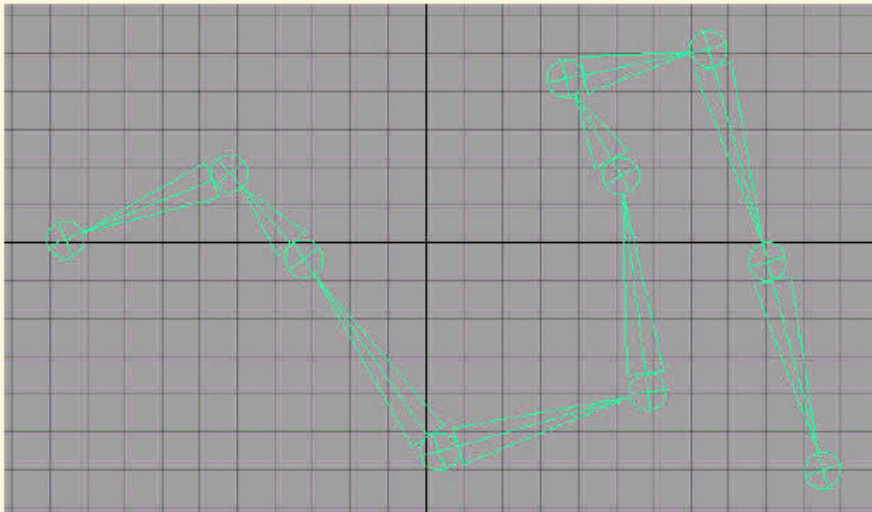


图 17-8-1 新建的骨骼

结束 ➤ 任意选中其中的一个中间关节，使用命令 Skeletons/Remove Joint，将剩下的所有子关节全部删除，如图 17-8-2 所示。

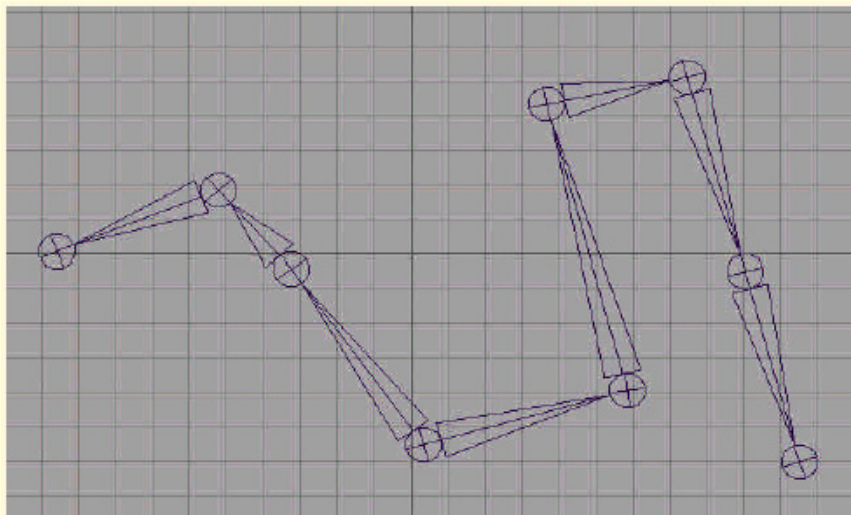


图 17-8-2 去掉中间不需要的关节

17.9 Disconnect Joint (断关节)

通过使用 Disconnect Joint 命令，可以将一个骨架从其中某个关节处断开，从而产生若干个新的骨架，新的骨架的根关节就是 Disconnect Joint 命令作用的关节，因此该关节与几个关节相连，就会产生几个新的骨架。

17.10 Connect Joint (连接关节)

MAYA 提供了两种连接骨架的方式：一种直接将两个关节合并起来，另一种则是通过骨头连接两个关节。

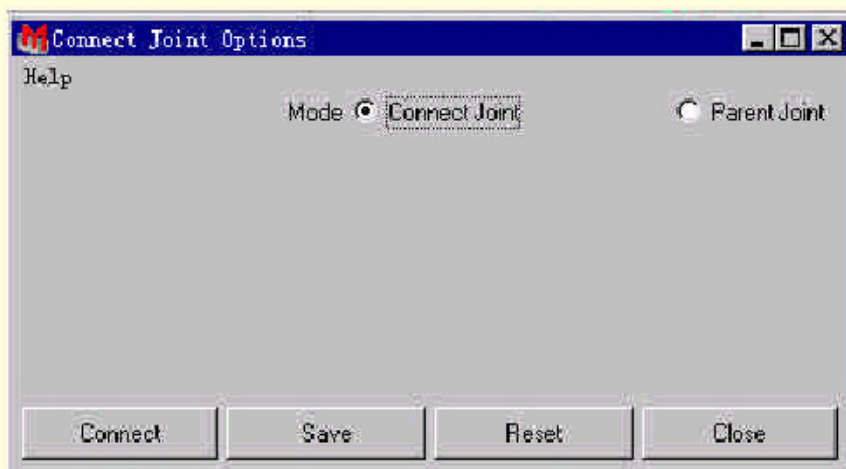


图 17-10-1 Connect Joint 选项对话框

Connect Joint 命令的选项对话框如图 17-10-1 所示。连接前的骨架如图 17-10-2 所示。

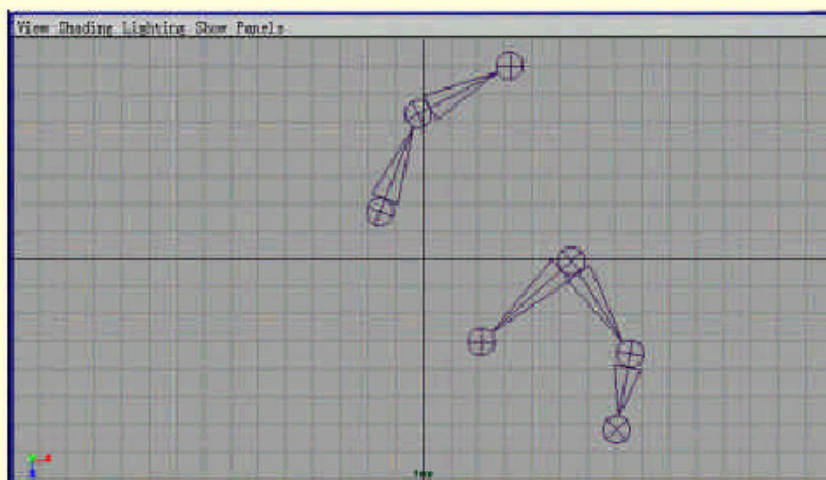


图 17-10-2 连接前的两个骨架

- Connect Joint 模式就是上面的第一种方式,用户可以将一个骨架的根关节和另一个骨架的非根关节合并起来,其中被选择了根关节的骨架将成为另一个骨架的肢体 (Limb), 其位置也将变化,见图 17-10-3。

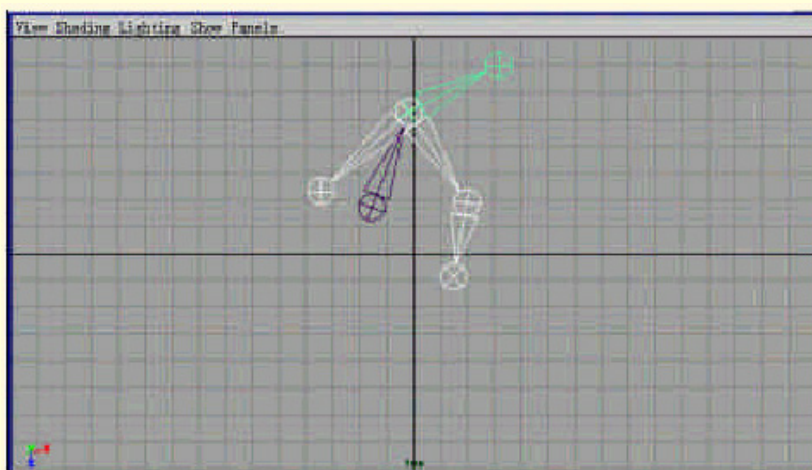


图 17-10-3 用 Connect Joint 连接

- Parent Joint 模式对应第二种方式, 用户将一个骨架的根关节连接到另一个骨架的任意关节上, 该骨架就成为后者的肢体, 其位置不必改变, 只是后者的关节成为前者的父关节, 连接的两个关节之间是一块骨头, 见图 17-10-4。

以上是 Connect Joint 的选项意义, 两种模式的使用方法是一样的, 其步骤为:

- 选择被连接骨架的根关节。
- 按住 Shift 键选择另一个骨架上的关节, 如果用 Connect Joint 模式不可选根关节, 否则可以选任意关节。
- 打开 Connect Joint 选项对话框, 选择需要的模式, 按 Connect 按钮即可。

需要注意的是, 选择关节的先后顺序不能搞错, 否则系统不会执行连接命令。

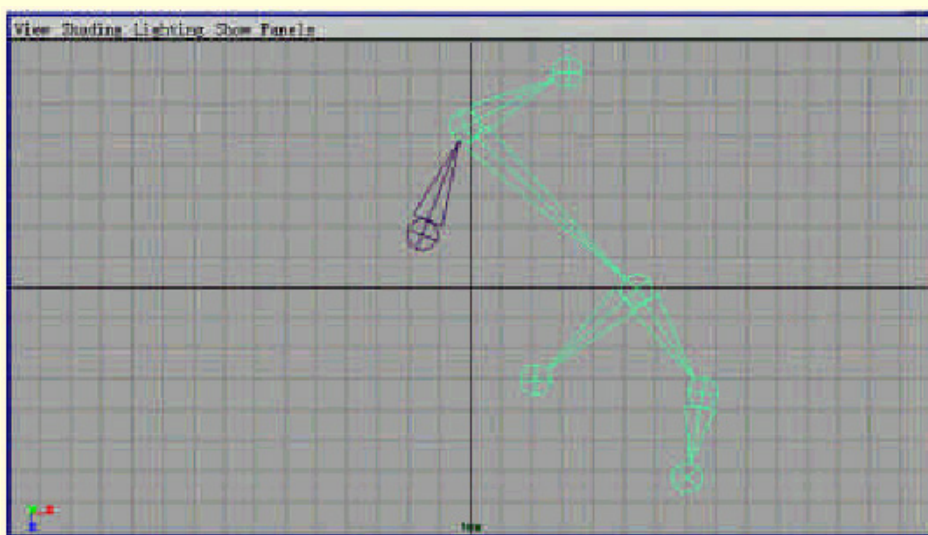


图 17-10-4 用 Parent Joint 连接两个骨架

实例九 骨骼的连接与断开

开始 为了体会 Connect Joint 和 Disconnect Joint 的用法, 我们特地制作了一个海豚的骨架来连接鳍和脊柱的骨骼。如图 17-10-5 所示, 在打开的 MAYA 程序里的 Top 视图下面使用 Joint Tool 新建脊柱、腹鳍和尾鳍的骨骼。注意, 其中上面的骨骼节数比下面的多一节。

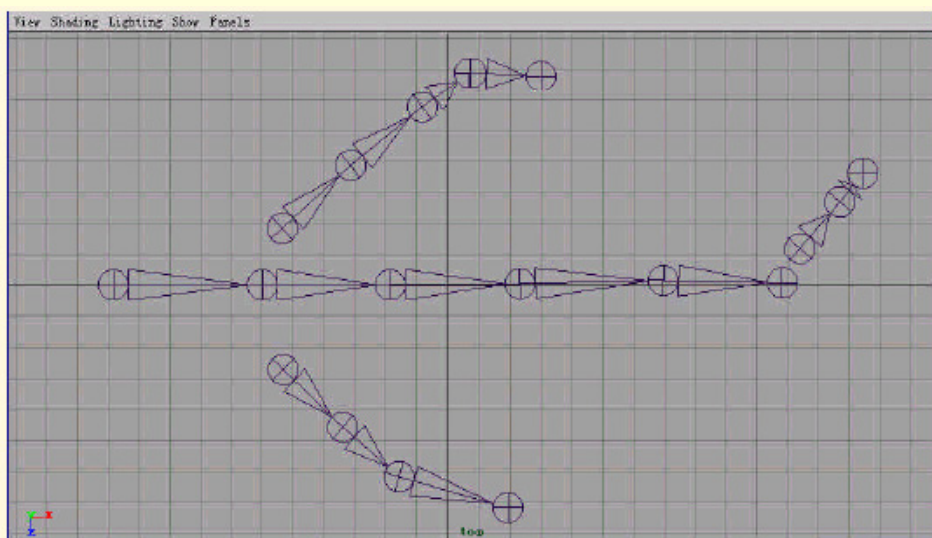


图 17-10-5 骨骼的建立

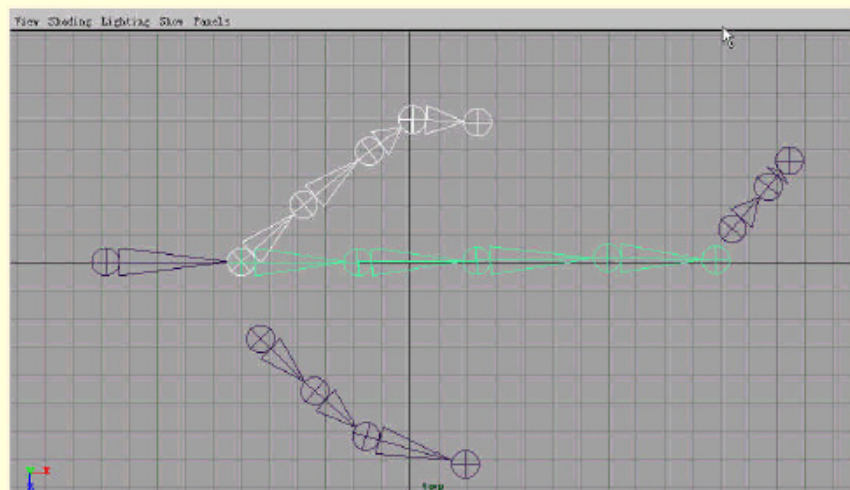


图 17-10-6 骨骼的连接方式（一）

下一步➡选中上面腹鳍的首关节，按住 Shift 键选中脊柱的第二关节，见图 17-10-6；打开命令 Skeletons/Connect Joint 的对话框，使用 Connect 设置，我们可以看见两部分连接起来了。

下一步➡打开 Outliner 列表，我们发现连接的两个关节同在一个层次上面，下面连接方式会有一定的差别，参见图 17-10-7。

下一步➡选中下面的腹鳍首关节，按住 Shift 键选中脊柱的第二关节，打开 Connect Joint 的对话框，将参数设置为 Parent，单击 Connect，则生成腹鳍就与脊柱连接起来了，参看图 17-10-8。

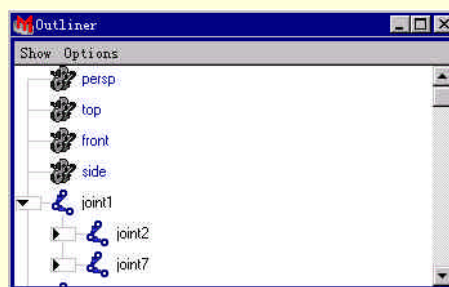


图 17-10-7 骨骼的层次关系

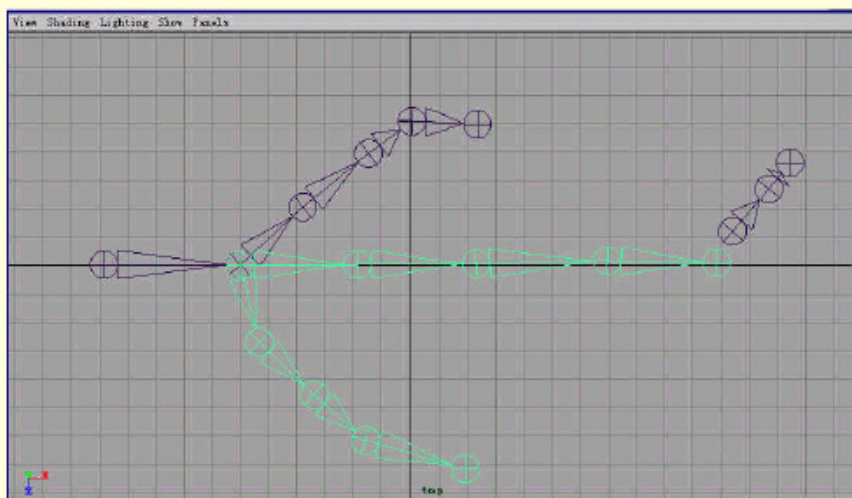


图 17-10-8 骨骼的连接方式（二）

下一步➡打开 Outliner 列表，我们发现腹鳍的首关节是脊柱的子关系，与上面的连接有本质的区别，这种方式比较适合连接动物的骨骼（参见图 17-10-9）。

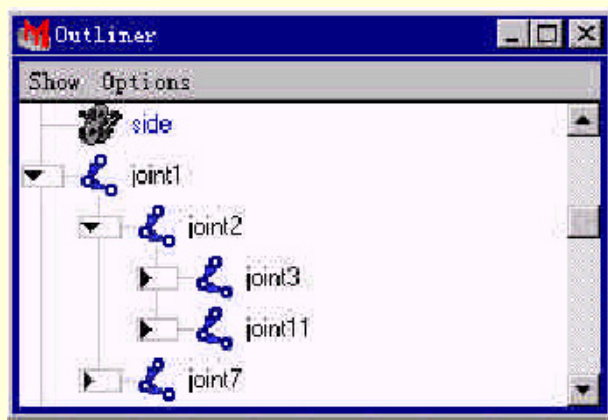


图 17-10-9 新的连接关系

下一步→选中关节 8，使用 Animation 模块下的命令 Skeletons/Disconnect Joint，我们发现 Joint8 已经从 Joint7 下面脱离出来了，说明这个连接已经被断开，参看图 17-10-10。

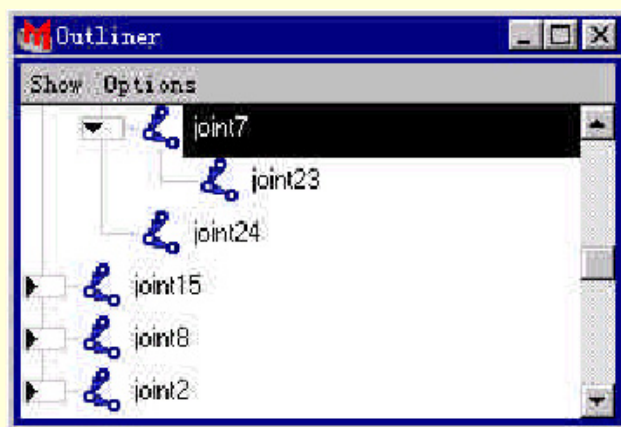


图 17-10-10 Disconnect Joint 的使用

17.11 Mirror Joint（镜像复制关节）

Mirror Joint 也是一种关节编辑命令，它使指定的关节链以某一平面为镜像进行镜像复制，复制的对象，不仅包括关节链，还有对应的 IK 手柄。这一命令在创建人体骨架时非常有用，举例来说，当创建了人体左臂的关节链后，只要使该关节链以人

体骨架的中轴为对称轴，镜像复制该关节链即可。

Mirror Joint 命令的选项对话框见图 17-11-1，在对话框中可以设置复制中作为镜面的平面。

这里 Mirror Across 中的 XY 表示了镜像对称所在的平面是 XY 平面；同理，XZ，YZ 就分别表示了镜像对称的平面是 XZ 和 YZ 平面。



图 17-11-1 Mirror Joint 选项对话框

实例十 复制尾鳍骨骼

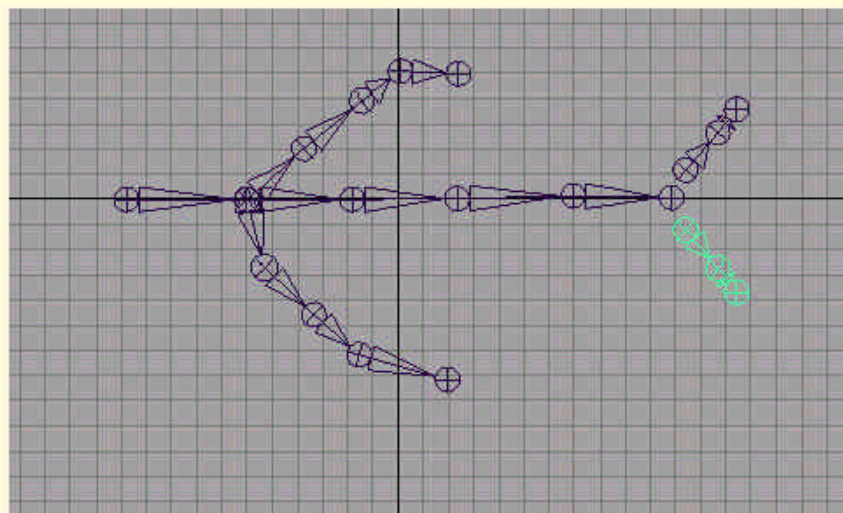


图 17-11-2 选中尾鳍

开始 ➤ 打开刚才制作的海豚骨架，在 Top 视图里选中尾鳍的首关节，如图 17-11-2 所示。

结束 ➤ 使用命令 Skeletons/Mirror Joint，则在对称的位置出现了一个完全一样的尾鳍，参看图 17-11-3。

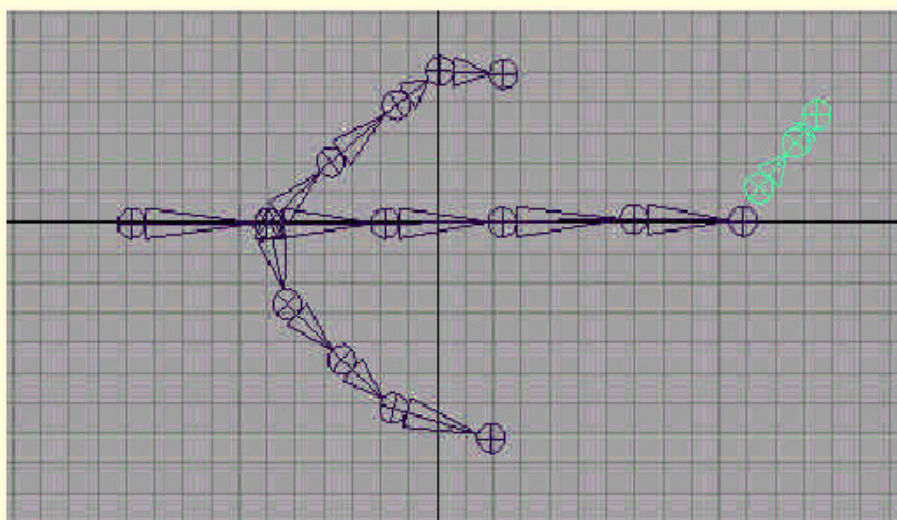


图 17-11-3 复制的尾鳍骨骼

实例十一 用 HyperGraph 列表处理骨骼的连接与断开

开始 ➔ 打开刚才的海豚骨架，我们将使用 HyperGraph 列表来连接和断开骨架之间的联系，在主菜单里选中 Windows/HyperGraph，则在屏幕上面弹出了如图 17-11-4 所示的对话框。

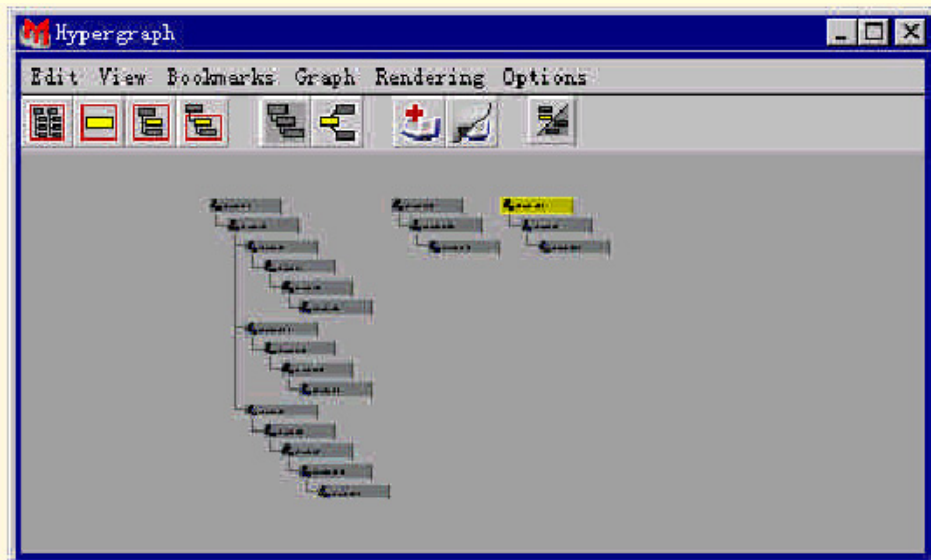


图 17-11-4 HyperGraph 列表

下一步 ➔ 我们发现脊柱、新建的尾鳍和原来的尾鳍统统显示在 HyperGraph 列表上面，选中第一个尾鳍，使用鼠标中键将第一个尾鳍的首关节拖到脊柱的尾部（Joint6），如图 17-11-5 所示。

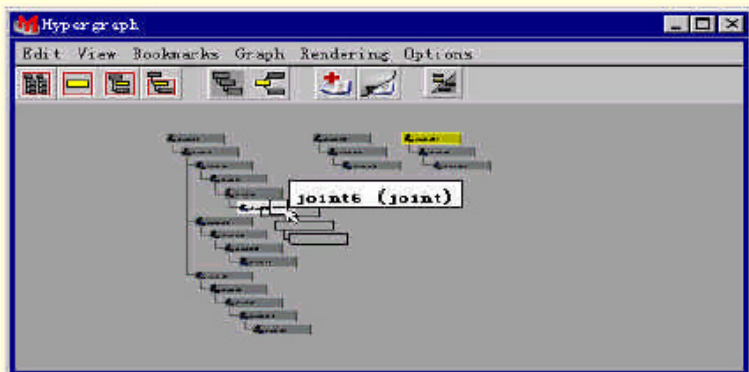


图 17-11-5 连接第一个尾鳍

下一步 ➔ 如法炮制，我们将第二个尾鳍也添加到脊柱的尾部（Joint6），如图 17-11-6 所示。

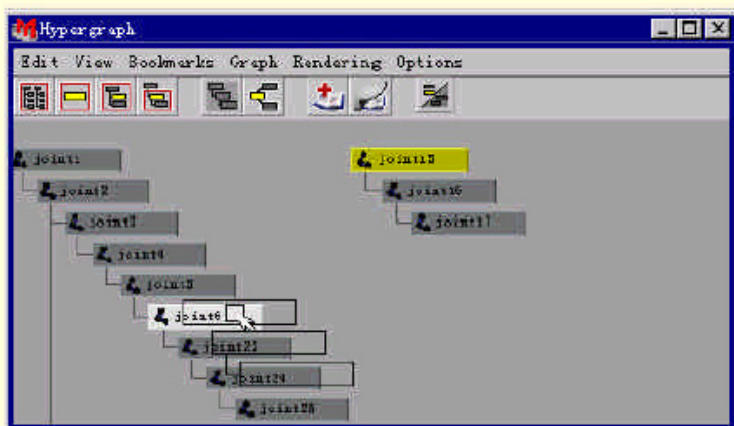


图 17-11-6 添加第二个尾鳍

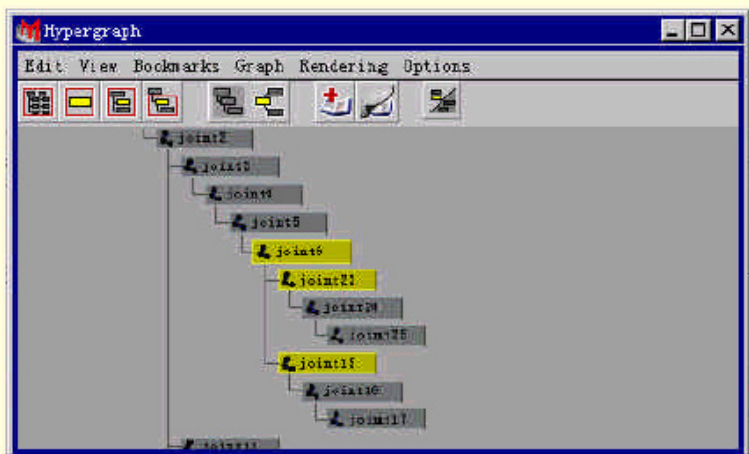


图 17-11-7 完成后的 HyperGraph 组织图

下一步 ➡ 观察连接完毕后的骨骼结构图（图 17-11-7），我们发现随时可以通过用鼠标中键在 HyperGraph 列表里连接和断开所需要的骨骼组织，

完成 ➡ 关闭 HyperGraph 列表，发现在视图里尾部的骨骼已经见图 17-11-8 顺利地完成了连接。

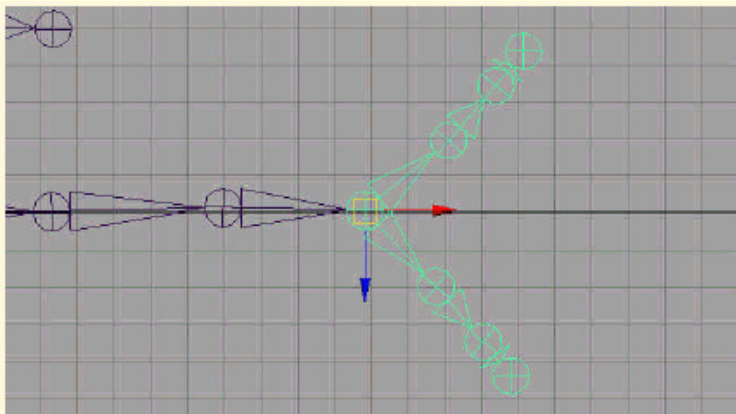


图 17-11-8 连接好的尾部骨骼

17.12 Set Preferred Angle（设置意向角）

意向角（Preferred Angle）这项属性将影响反向动力学中 IK 手柄转动的意向。

通常为了达到同一目标，IK 解算器有很多种做法。这样，当多个 IK 手柄通过一个关节时，优先级最高的 IK 解算器将使所有手柄达到其目标，而使 IK 手柄达到目标的关节转动方式又有很多种。

对于一种确定的运动方式，可能有一些最佳旋转方案，用户可以为对象的动作定义意向角。支持意向角的 IK 解算器有两种，分别是单链 IK 解算器和旋转平面 IK 解算器。对这两种解算器来说，当设置了意向角后，在关节旋转中意向角的优先权将大于其他可能的旋转方式。

在关节的属性对话框中的 Joint 下可以进行意向角的设置，见图 17-12-1。

Set Preferred Angle 命令的选项对话框见图 17-12-2，其中选择 Selected Joint 则只作用于被选关节，选 Recursive 可重复作用。

17.13 Enable IK Solvers（允许 IK 解算器）等

菜单中的最后 4 项为开关选项，它们分别为允许 IK 解算器、允许 IK 手柄吸附以及允许和取消被选 IK 手柄。

17.14 骨架运用

我们在 Modelling 模块中介绍过手掌的创建，在本例中我们将给这只手加上骨架，并且通过连接手和骨架以及设置 IK 手柄来控制手指的运动，从而看出 MAYA 提供 IK 的好处。

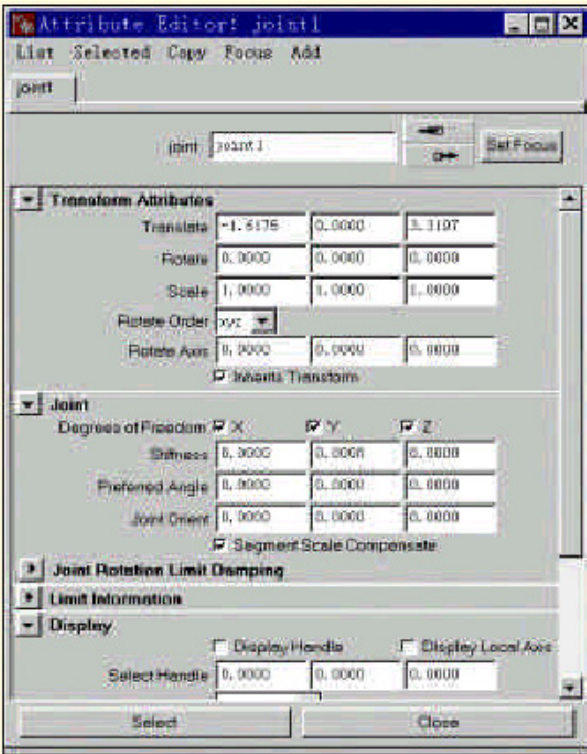


图 17-12-1 关节的属性对话框



图 17-12-2 Set Preferred Angle Options 属性对话框

实例十二 手部骨骼的制作

开始➡首先打开原来的文件，利用关节工具，按照人手的骨架创建一根手指的关节链，注意第二个关节要设在手指根部，从根部到指尖有 3 个关节，对应 3 个指节，如图 17-14-1 所示。

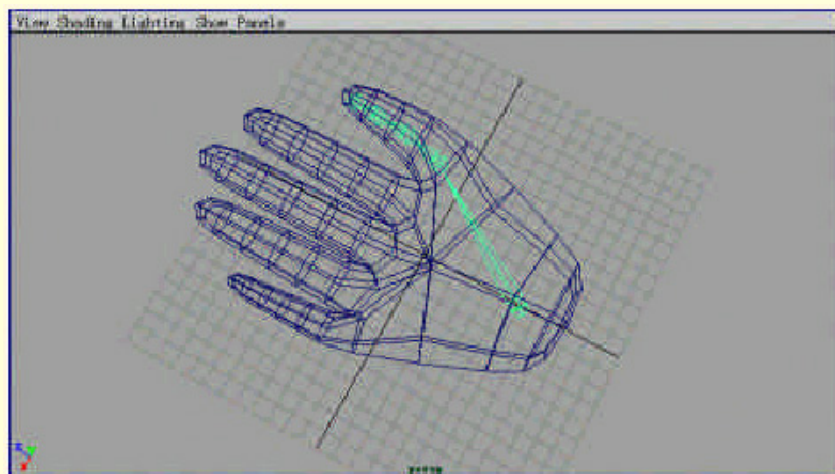


图 17-14-1 创建一根手指的关节链

下一步 再次选择关节工具，然后选择根关节，在根关节上添加其他关节，其步骤与第一步类似，最终得到另外 4 根手指的关节链，如图 17-14-2 所示。

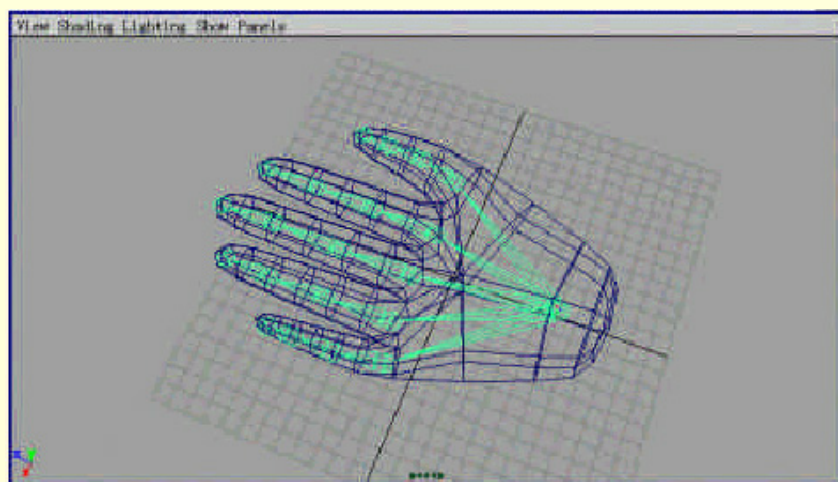


图 17-14-2 创建了所有关节的手

下一步 创建了关节之后，要使关节的移动带动手掌，必须将两者联系起来，我们用蒙皮操作。先选中手掌和骨架，在菜单中选择 Skinning Bind Skin，会看到手掌的颜色变成紫红色，说明两者已经联系起来，移动关节就能看到手掌相应变化。

下一步 那么如何使各关节链按照我们的需要变化呢？这就要借助 IK 手柄了。因此下一步就是对各关节链设置 IK 手柄。在工具架上选择 IK 手柄工具，或者选择 Skeletons IK Handle Tool 命令，然后选手指根部关节，再选下一关节，就在两个关节间创建了 IK 手柄。继续在第二和第三个关节间创建 IK 手柄，得到手柄链，如图 17-14-3 所示。

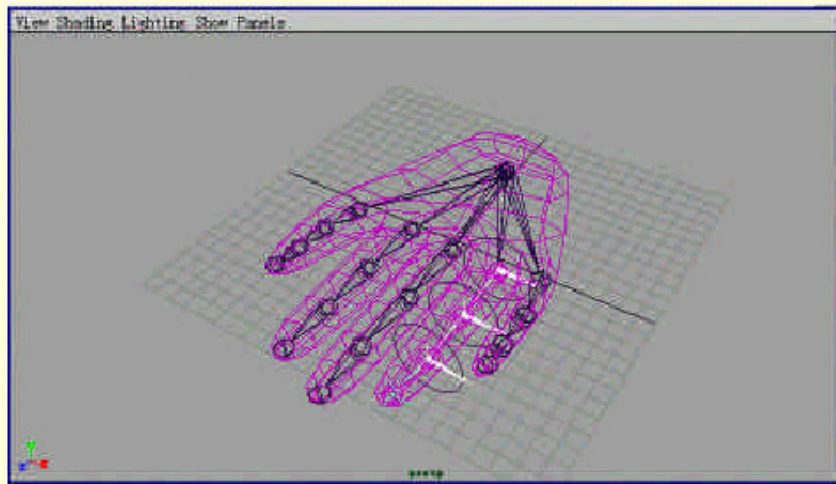


图 17-14-3 创建 IK 手柄链

完成 ➡ 现在设置都已经结束了，只要调节各个关节的位置，就可以达到需要的姿势，如图 17-14-4 所示的就是一例。

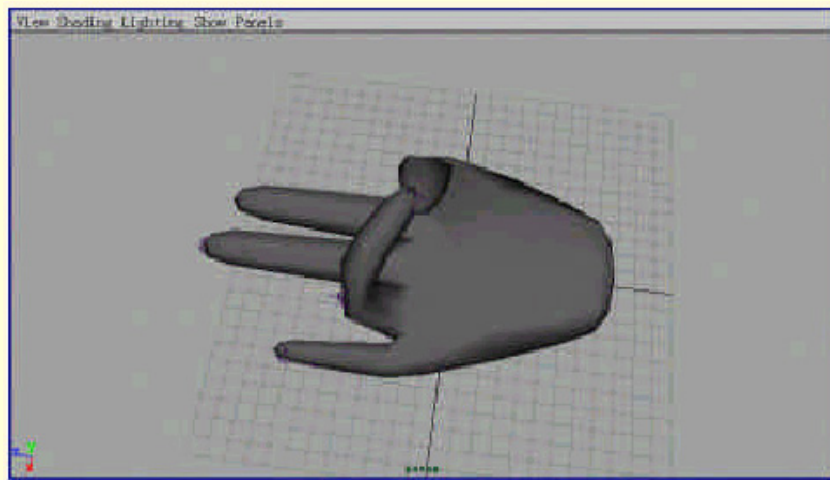


图 17-14-4 手的一种姿势

第 18 章 “Deformation（变形）”操作

18.1 Deformation 菜单全貌

变形工具用于改变几何体的形状。MAYA 提供了两种变形工具。基本变形和一种高级变形——屈肌 (Flexor) 变形。基本变形包括造型变形、晶格变形、线变形等；而屈肌变形与 MAYA 的骨架动画工具共同作用。

Deformation 下拉菜单见图 18-1-1。

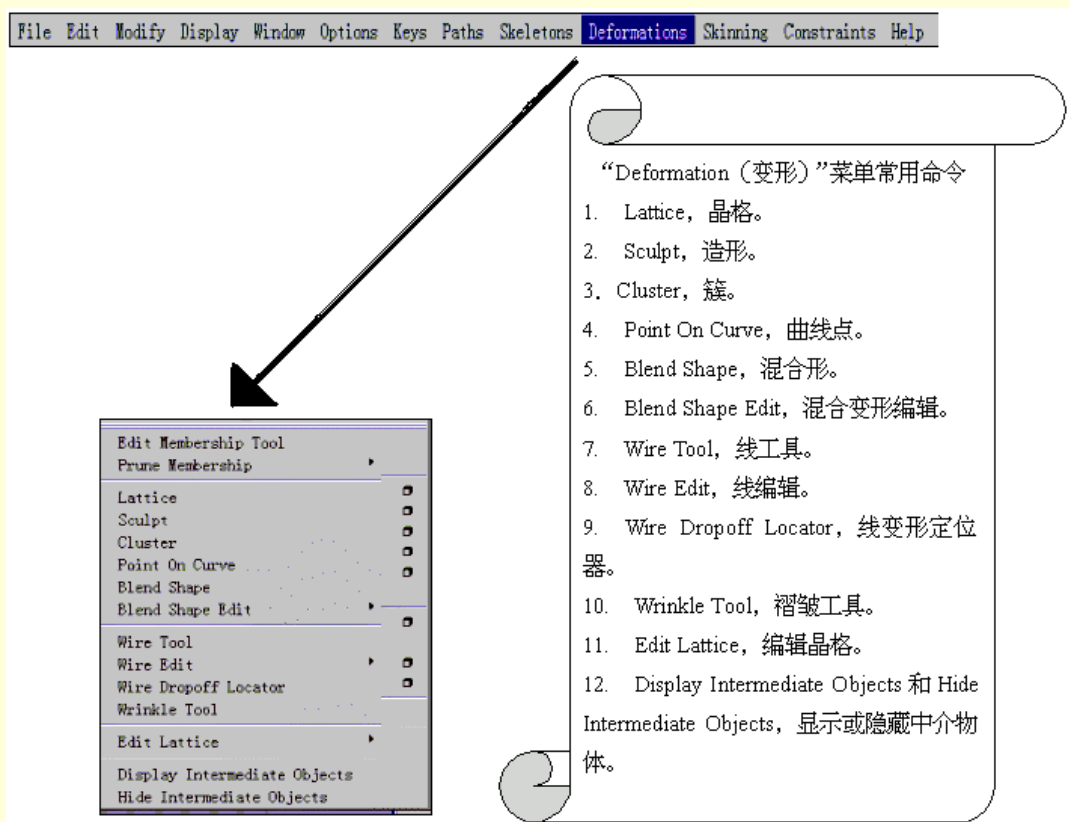


图 18-1-1 Deformation 菜单全貌

18.2 Lattice（晶格）

晶格变形器用一个晶格围绕几何体，用户可以通过它改变几何体的形状。当几何体在晶格中时，其形状由用户对晶格的操作决定。

晶格变形器包括一个变形晶格和一个基础晶格，其中变形晶格可用于进行变形，而基础晶格则体现了变形晶格的初始状态，它一般是隐藏的。几何体的变形就是基于变形晶格与基础晶格之间的差异的。

实例一 Lattice 变形几何体

开始 ➡ 创建一个圆球，见图 18-2-1。

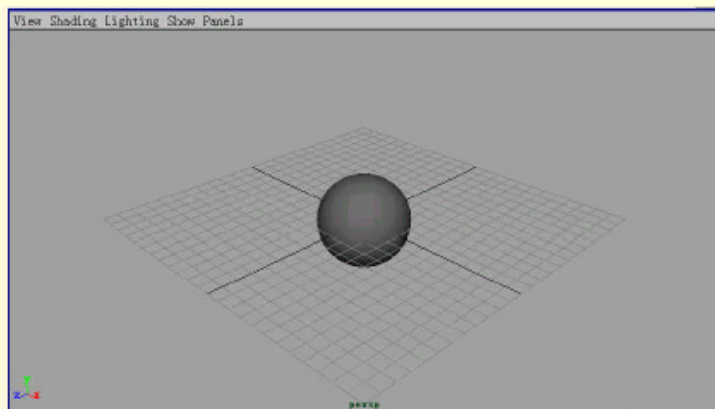


图 18-2-1 在场景中创建一个圆球

下一步 ➡ 选择菜单命令 Deformation→Lattice，在圆球周围创建晶格，见图 18-2-2。晶格中基础晶格一般是隐藏的，我们可以在 Outliner 中发现 ffd1Lattice 和 ffd1Base 两项，它们分别对应变形晶格和基础晶格，如图 18-2-3 所示。

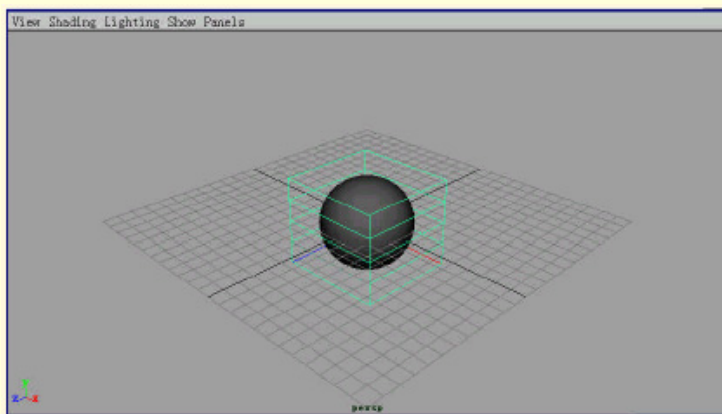


图 18-2-2 创建晶格

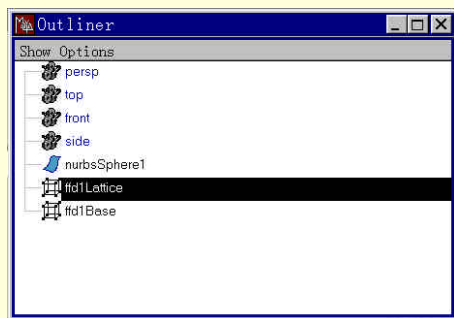


图 18-2-3 Outliner 窗口

下一步 ➡ 在状态栏中选择 Select by component type，对应图标，也可以直接按 F8 键，显示物体的控制顶点，如图 18-2-4 所示。

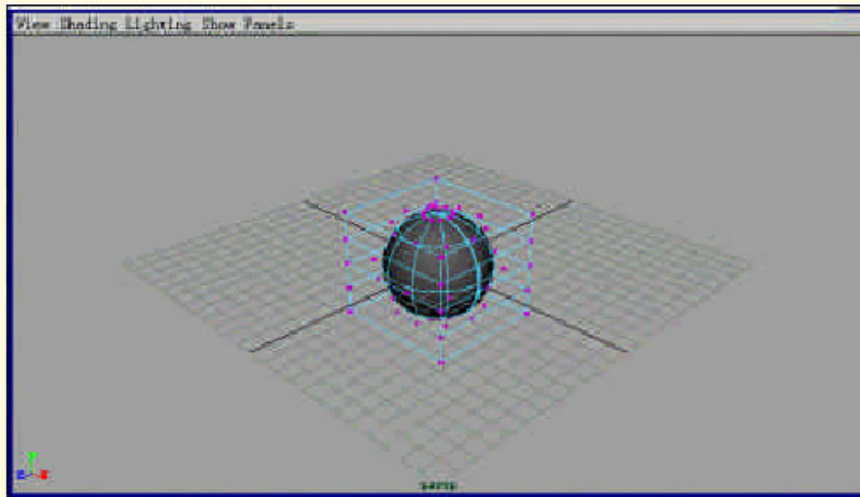


图 18-2-4 显示控制顶点

完成 ➡ 选择控制顶点，用移动工具变换其位置，可以对物体进行变形，如图 18-2-5 所示。

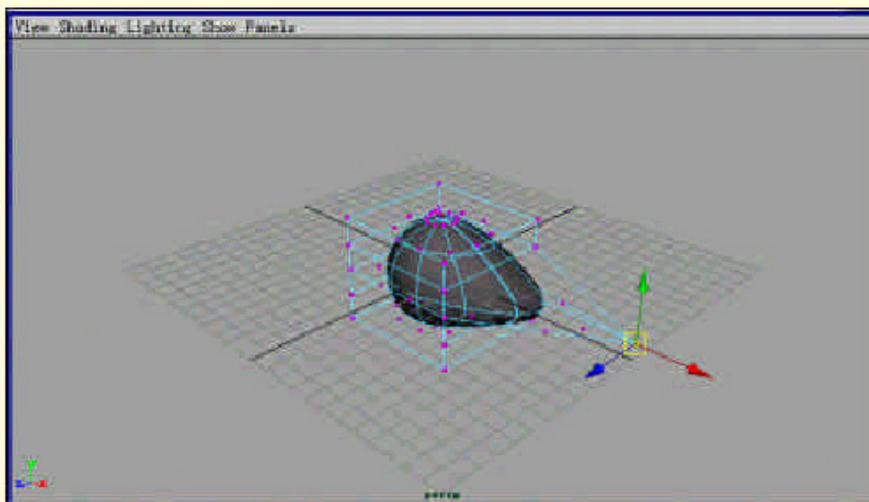


图 18-2-5 变形物体

需要注意的是，基础晶格通常是隐藏的，因此容易被忽视，用户应该注意：最初的未变化的几何体只有在基础晶格中时才会受变形晶格影响，否则变形晶格不起作用。如果要移动一个几何体穿过变形晶格，必须保证基础晶格在变形晶格之内。接下来我们介绍 Lattice 的选项对话框，如图 18-2-6 所示。

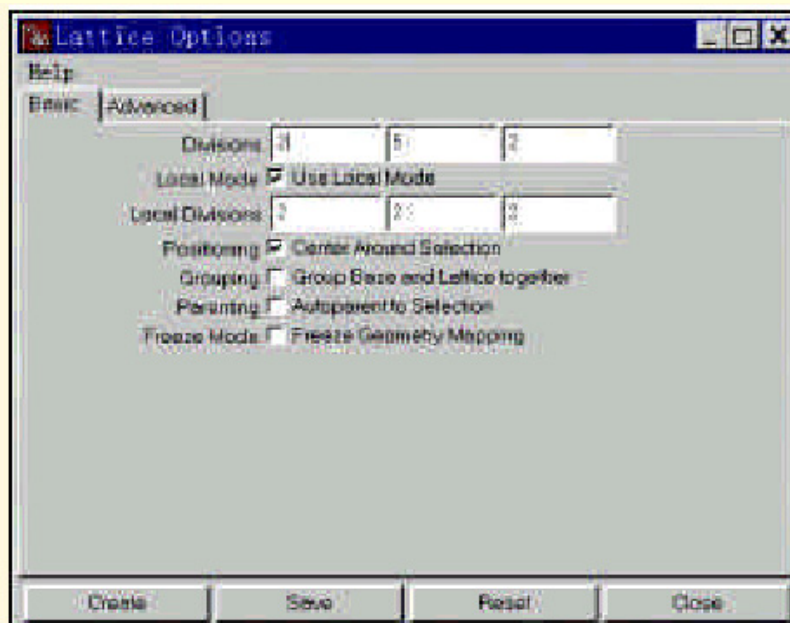


图 18-2-6 Lattice 选项对话框

- Division：决定晶格的分割度，3 项数值分别为 S、T 和 U（分别对应坐标系的 X、Y 和 Z 轴）上的分割数，也就是选择控制顶点时的晶格点数。用户可以根据自己的需要确定分割度，虽然提高分割度可以提高变形的精度，但是会降低运行速度。
- Local Mode：局部模式。此项选中时，所有晶格点只影响与其最近的元素，否则晶格点对物体的所有元素都有所影响，离物体远的晶格点对物体的影响小。
- Local Divisions：局部分割度，此项设置对几何体的晶格点有影响的区域。
- Positioning：定位。当选此项时，产生的晶格在物体周围，否则产生的晶格位于原点。
- Grouping：建立群，选中此项时可以使变形晶格与基础晶格共同运动。
- Parenting：父化，选中此项时变形晶格和基础晶格成为几何体的子物体。
- Freeze Mode：选中此项将维持变形晶格与基础晶格的相对关系，这样变形晶格相对基础晶格的变换引起的各种变换将不影响物体。

18.3 Sculpt（造型）

造型变形用来使几何体的指定区域突起或缩进，用户通过改变造型变形器的造型物体的属性控制凹凸的大小和形状。造型变形的选项对话框如图 18-3-1 所示，可以进行造型模式、内部模式等属性的设置。

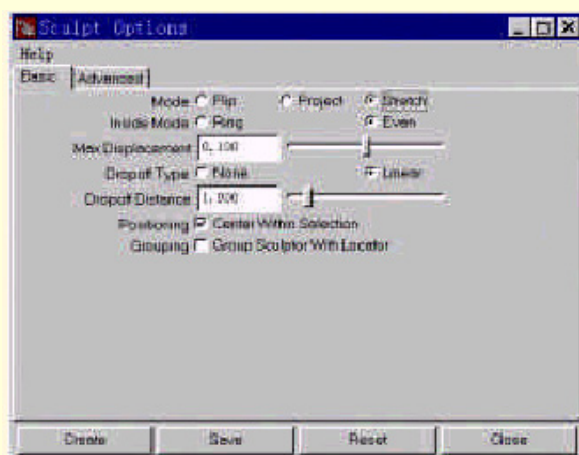


图 18-3-1 Sulpt 选项对话框

对话框中，各选项设置如下：

- Mode, 模式。此项设置变形的模式。
- Flip, 翻转模式。采用此模式时, 变形球中心有一个隐含定位器, 当造型定位器靠近几何体时, 会产生变形。造型物体的中心穿过表面时, 变形表面将向造型物体的另一侧翻转, Flip 模式因此得名。

Project, 投影模式。在投影模式中造型变形器将几何体投影到造型物体的表面, 投影的程度与造型变形器的 Dropoff Distance 属性有关,

Stretch, 拉伸模式。在此模式下当从几何体移动造型球时, 表面与之保持一致而拉伸或凹进。

- Inside Mode: 内部模式。
- Ring, 环模式: 此项使造型球外的点成环状。
- Even, 平均模式: 使可控点在造型球表面尽量平滑的分布。
- Max Displacement: 最大位移。通过最大位移属性, 用户可以改变造型球对几何体的“斥力”大小。
- Dropoff Type: 此选项决定几何体表面变形是渐进形型还是迅速型。如果选 None 则变形迅速发生, 选 Linear 则变形渐进。
- Dropoff Distance: 此项决定可控几何体的范围, 它是基于点与造型球之间的距离的。
- Positioning: 定位。选中此项时, 造型球创建在变形几何体的中心位置, 否则创建在坐标原点。
- Grouping: 群组。选中此项, 在 Stretch 模式下造型球和定位器在一个群中。

18.4 Cluster (簇)

簇变形器将创建一个被选择点 (可以是 CV 点、多面体顶点、晶格点等) 的集合, 用户可以为每个点设置一定权重, 这体现了对其变形程度的要求。当变形一个簇时, 如果各点的权重不同, 其变形就因权重不同而异。

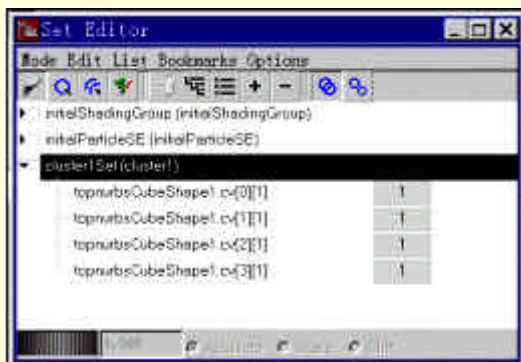


图 18-4-1 设置权重

设置簇变形器中各点的权重可以通过集合编辑器 (Set Editor), 见图 18-4-1。选择一点, 在其右方就出现该点权重, 用户可以在窗口下方的输入栏中输入新的权重。

18.5 Blend Shape (混合形)

混合形可以将物体从一种形状变为另一种形状, 它将已有的造型结合起来, 最初的物体称基础形, 基础形混合而成目标形, 最终产生的新物体就是混合形。

下面我们先通过一个例子熟悉 Blend Shape 命令。

实例二 混合变形物体

先在场景中创建一个球, 为了后面方便, 最好将它从原点移走, 结果如图 18-5-1 所示。

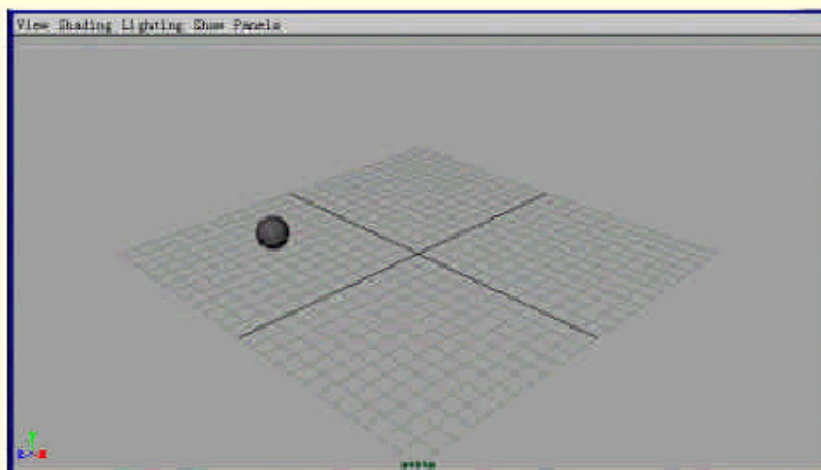


图 18-5-1 创建圆球

创建第二个和第三个球，都进行一定的变形，见图 18-5-2。

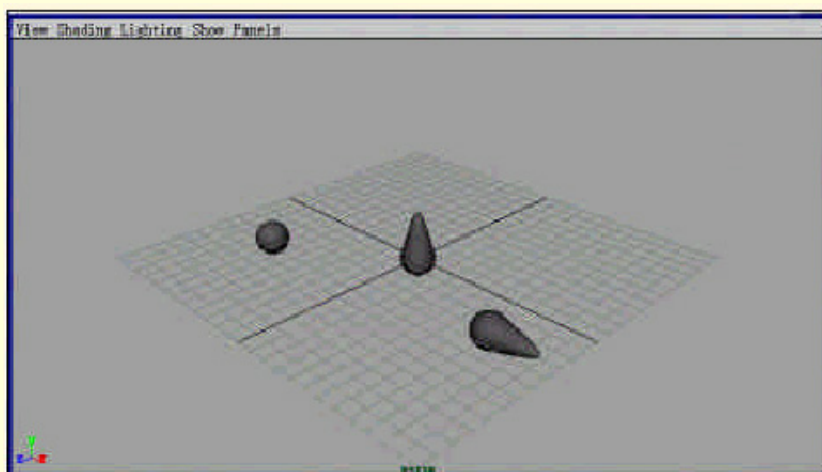


图 18-5-2 变形的球

现在可以进行混合形的操作了。首先选择两个变形了的球，选择先后次序影响不大，只是在后面的 Blend Shape 窗口中有所体现。然后选择未变形的球，注意一定要最后选中此球，因为这是基础形（Base Shape）。全部选完后选择 Deformation→Blend Shape 命令，执行后通道栏中 INPUTS 项中增加了 blendShape1 一项，见图 18-5-3。

场景中基础形还没有变形，选择 Window→Animation Editors→Blend Shape，打开 Blend Shape 对话框，见图 18-5-4。对话框中可以进行变形效果的编辑。两个权重滑块可以调节变形，一个目标形的权重越大，该目标形对混合形的影响就越大。此外，对话框中还可以设置关键帧等。

结束 ➡ 在 Blend Shape 对话框中目标形的最大权重为 1，如果还希望更大的权重，可以在通道栏中设置，选择场景中的基础形，在 INPUTS 中选 blendShape1 项，见图 18-5-5。Envelope 项为混合形的大小，另外两项为目标形的权重，用户可以在输入栏中键入需要的数值。

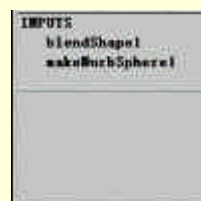


图 18-5-3 通道栏

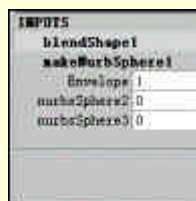


图 18-5-5 通道栏

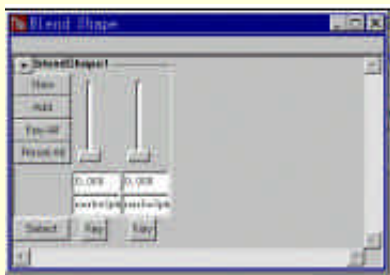


图 18-5-4 Blend Shape 对话框

实例之后，我们介绍 Blend Shape 命令的选项对话框，见图 18-5-6。

- Envelope：此项设置将影响所有目标形对基础形的作用，MAYA 允许的数值为 -2 到 2。
- Origin：在此项选择 Local 项将基础形变为目标形而不改变其位置、旋转和大小，而 World 项将不仅使基础形的形状与目标形相同，而且使其位置等属性也与目标形相同。
- Target Shape Option：目标形选项。

In-Between，选中此项将使基础形的形状依次向几个目标形变化。例如，当有两个目标形时，如果权重在 0~0.5 之间，基础形的变形只与第一个目标形有关，在 0.5~1 之间时其变形在第一个目标形的基础上向第二个目标形变换。

Check Topology，检查拓扑。当目标形的可控点与基础形的相同时应选中此项。

Delete Targets，删除目标形。如果选了此项，混合变形后可以删除目标形。这一功能在目标形很多时是很有用的。

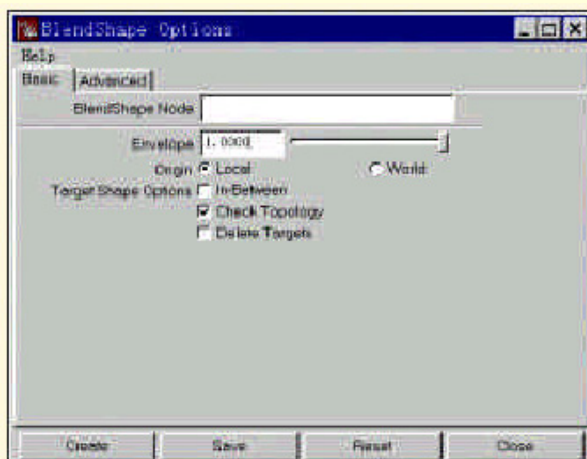


图 18-5-6 Blend Shape 选项对话框

18.6 Blend Shape Edit (编辑混合形)

此命令有 3 个子命令，其子菜单如图 18-6-1 所示。

这 3 个子命令分别用于目标形的添加、删除和交换。

添加的步骤为：选择希望添加的目标形，再选基础形，最后选择 Deformation→Blend Shape Edit→Add 即可。

删除目标形只需选择要删除的目标形，然后，按 Remove 即可。

Swap 应先选择希望交换的两个目标形，然后选 Swap。

3 项命令都有其选项，设置并不复杂，这里就不介绍了。

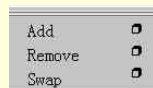


图 18-6-1 子菜单

18.7 Wire Tool (线变形工具)

此工具创建线变形，它通过曲线拉伸或者使表面突起。用户创建若干条变形曲线，使用了线变形工具后系统将复制曲线，称为基础曲线，一般是隐藏的，但是 Outliner 中可以选择它。

实例三 使用 Wire Tool

开始 ➡ 首先创建一个平面，接着在该平面上创建一条 CV 曲线，见图 18-7-1。

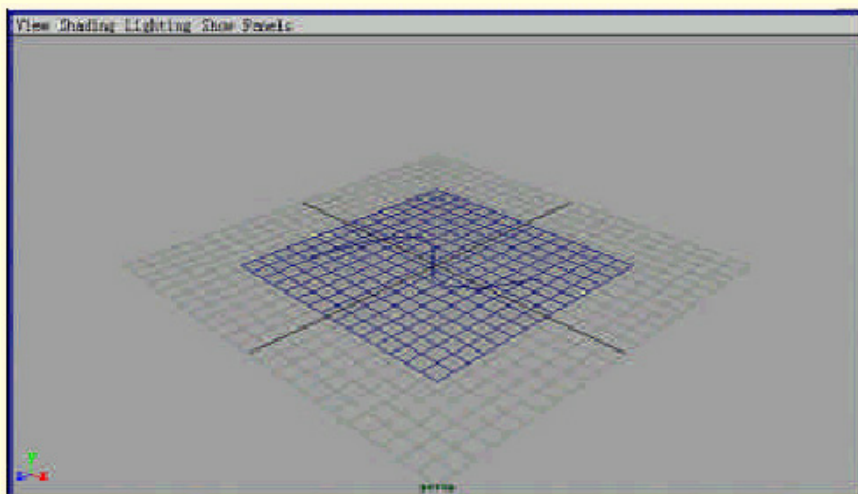


图 18-7-1 创建平面和曲线

下一步 ➡ 选择 Deformation→Wire Tool，然后先选要变形的面再回车，接着选择变形的曲线，回车，这时变形的面会变为红色，而 Outliner 中也将出现一项 curveBaseWire1，如图 18-7-2 所示。

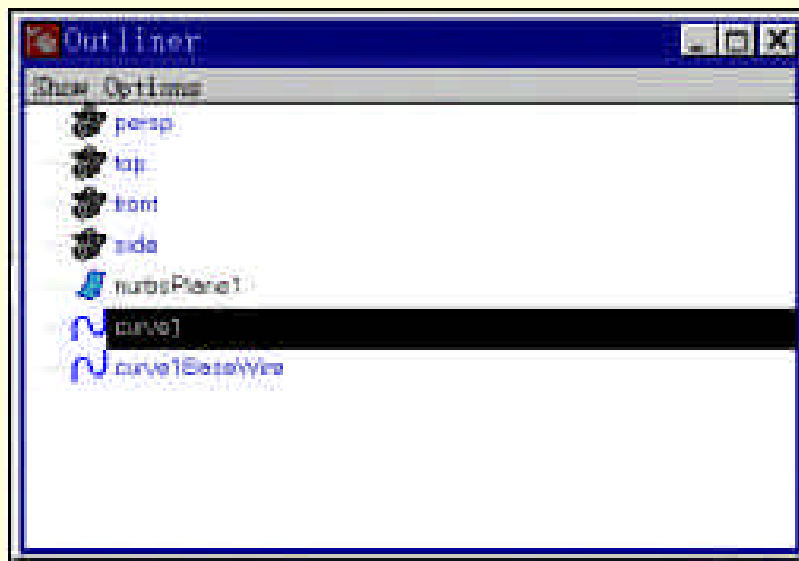


图 18-7-2 Outliner 窗口

下一步 ➡ 最后选择曲线，然后使用移动工具，移动曲线到别的位置，得到变形的表面，如图 18-7-3 所示。

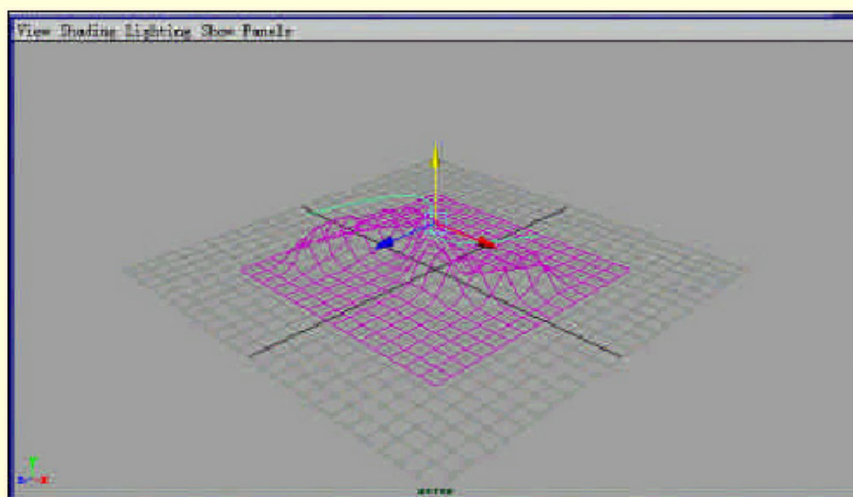


图 18-7-3 变形表面

用户也可以创建多条曲线，进行复杂的变形。

Wire Tool 的选项对话框见图 18-7-4，下面我们加以介绍。

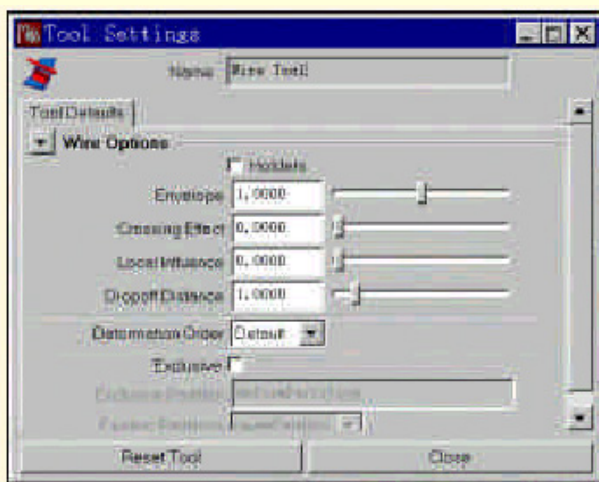


图 18-7-4 Wire Tool 选项对话框

- Holders：选中此项，将允许用户使用定位曲线进行变形。
- Envelope：此选项设置变形的整体效果。
- Crossing Effect：交叉效果。此项设置决定当两条曲线交叉时变形的具体效果。
- Local Influence：局部影响，当两条曲线同时影响到同一区域时，此项决定了物体表面与曲线的跟随程度。

Dropoff Distance，此项将控制表面可控范围的大小。

18.8 Wire Edit（编辑线）

此项有一个子菜单，通过其中的命令可以在创建了线变形后对变形曲线进行添加、删除等操作。

18.9 Wire Dropoff Locator（线变形定位器）

有时不需要所有曲线上的点都移动相同距离，这就要用到 Wire Dropoff Locator 命令。通过此命令，用户可以指定曲线上某一点的变形量。

此命令的使用步骤为：

- (1) 首先创建线变形。
- (2) 按下 Select by component type 按钮，再按下 Parm Points 按钮。
- (3) 现在可以在曲线上设置定位器的位置，然后选择 Deformation→Wire Dropoff Locator 命令。

(4) 回到 Select object type 方式，选中创建的线变形，编辑其属性，在属性对话框中选择 Wire 标签下的 Locator 项，即可进行属性编辑。

18.10 Wrinkle Tool (褶皱工具)

褶皱变形工具使物体表面产生褶皱的效果，褶皱变形是簇变形和线变形的结合。我们先看一个例子。

实例四 产生褶皱变形效果

开始 ➔ 首先我们创建一个平面，然后选择 Deformation→Wrinkle Tool 命令，平面的外围会发生变化，见图 18-10-1。

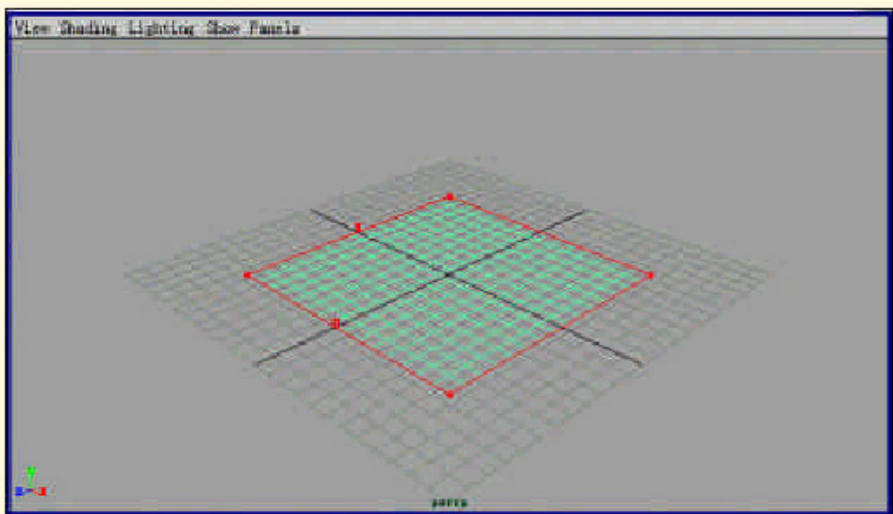


图 18-10-1 设置平面

下一步 ➔ 设置完毕后按回车，平面中心会出现字母 C，选中它，再用移动工具移动就可以产生褶皱效果，如图 18-10-2 所示。

完成 ➔ 褶皱工具的选项对话框如图 18-10-3 所示。

- Type：类型。有 Tangential、Radial 和 Custom3 种选择。

Tangential：使褶皱中创建平行曲线。

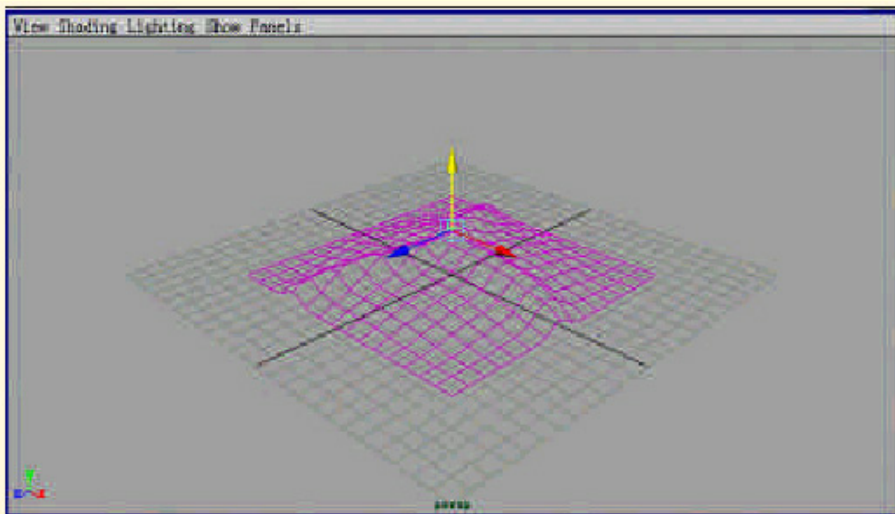


图 18-10-2 平面褶皱效果

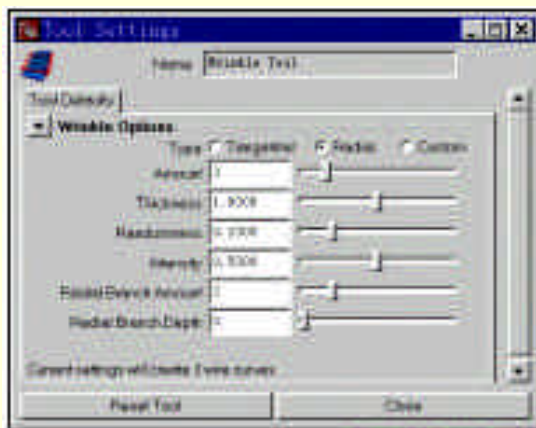


图 18-10-3 Wrinkle Tool 选项对话框

Radial：使褶皱中创建辐射状曲线。

Custom：自定义方式。

- Amount：该项设置 Tangential 和 Radial 变形中的曲线数量。
- Thickness：用于设置变形的范围。
- Randomness：这一选项将设置下面几项的随机性，其数值越大，各项的随机性越大。
- Intensity：此项决定变形形成的折痕的变化，其最小值为 0，这时折痕处为光滑过渡。如果设置为 1，折痕处将没有过渡，直接变化
- Radial Branch Amount：辐射分支数。只有在选择了 Radial 类型时才用此项，它是褶皱变形器中每条父曲线的分支数量。
- Radial Branch Depth：此项与前一项一样，也是在选择 Radial 类型时才用它是线层级的深度，此项增加将使线数指数增长。

18.11 Edit Lattice（编辑晶格）

Edit Lattice 命令有两个子命令：Reset Lattice 和 Remove Lattice Tweak。

Reset Lattice 命令将使变形晶格变回基础晶格的位置和形状，当用户需要重新进行变形，同时使基础晶格和变形晶格从原始状态变形或在操纵晶格前父化基础晶格时，可以使用 Reset Lattice 命令。

另一方面，类似于 Reset Lattice 命令，用户还可以恢复晶格的点到原始位置，但是此命令并不改变对晶格形状的变化，而只是改变点的变换。当需要改变晶格的分割度或重新进行变形时，可以使用此命令。

第 19 章 “Skinning（皮肤）”操作

19.1 Skinning 菜单全貌

皮肤是捆绑到骨架的几何体，蒙皮则是将几何体捆绑到骨架的过程。当创建了骨架并确定了其位置和动作后，就可以进行蒙皮了。首先为骨架定位，使骨架与几何体相适，接着将几何体捆绑到骨架上，皮肤就成为对象的表面。MAYA 提供了两种：最近点蒙皮和区域集合蒙皮。

Skinning 菜单的下拉菜单如图 19-1-1 所示。

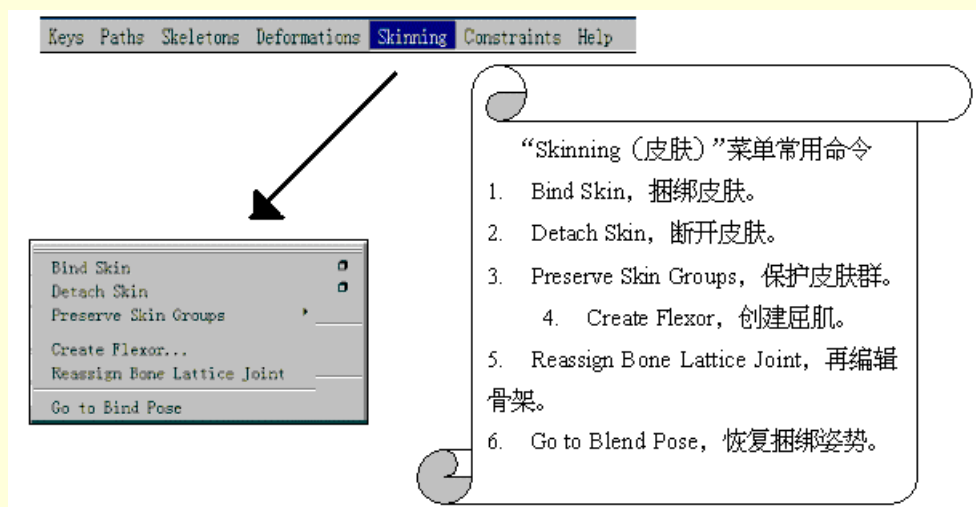


图 19-1-1 Skinning 下拉菜单

19.2 Skin 基础

前面说过捆绑皮肤有两种方法，在这里我们先介绍它们的特点。

当使用最近点蒙皮（Closest point skinning）时，MAYA 系统将为所有带骨头的关节创建一个蒙皮点集合（Skinning point sets），再基于与每个点与关节的距离将各点分配到不同的蒙皮点集合中，对所有的有骨头的关节，蒙皮点集合的元素是距该关节最近的点，这些点就成为皮肤点，每个点只能属于一个集合。许多蒙皮点集合成为一个区域，各集合中的元素不能重复，因此一个皮肤点只能捆绑到一个关节上。

区域集合蒙皮（Partition sets skinning），这种方式下用户在创建造型时可以将其中的 CV 点和顶点分成集合，当几何体的集合数与关节数相同时，可以用区域集合蒙皮。原有的集合作为皮肤点集合被捆绑到关节上，每个集合捆绑到距离最近的关节上。

虽然捆绑皮肤的方法有两种，但是对每个皮肤点集合，系统都会为之指定一种颜色，集合中的皮肤点就是该种颜色。用户还可以使皮肤点集合的关节显示集合的颜色。

当为骨架捆绑了皮肤后，骨架的动作可能会使皮肤变形。相对于最初的几何体没有变化的姿势就是捆绑姿势（Bind pose），也就是捆绑皮肤时骨架的姿势。

19.3 Bind Skin（捆绑皮肤）

Bind Skin 命令是 Skinning 菜单中最基本的命令，用来将皮肤捆绑到骨架上，其选项对话框如图 19-3-1 所示。

- Bind to：此项确定与皮肤捆绑到的部分，可以是 Complete Skeleton（整个骨架），或者是 Selected Joints（被选关节）。

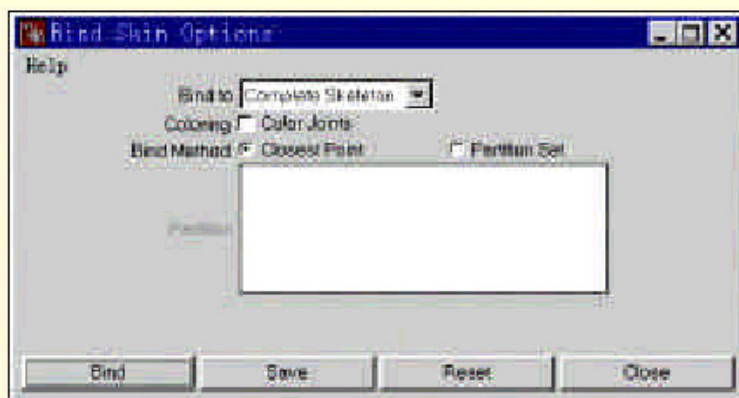


图 19-3-1 Bind Skin 选项对话框

- Coloring, 前面介绍过关节的颜色可以与皮肤点集合的颜色相同, 当选中了此项后, 两者的颜色就相同了。
- Bind Method, 捆绑方式, 可以选择 Closest Point 或者 Partition Set 两种方式。

对 Closest Point 方式, 系统将 CV 点等分配到皮肤点集合中, 每个集合都是由最近一个关节的 jointCluster 控制的。jointCluster 的具体名字由关节名后面加上 Cluster 即可。刚捆绑的皮肤中所有的 jointCluster 的权重都设为 1, 这就使皮肤看来僵硬, 用户可以通过晶格或者屈肌进行变换, 或者在集合编辑器 (Set Editor) 中设置各个 jointCluster 的权重。在捆绑之后, 皮肤的变形属性就被锁定, 如果显示操纵器, 操纵器为灰色, 表示属性锁定。如果确定要改变皮肤, 只能先使皮肤和骨架分开, 变形结束再捆绑到骨架上。

对 Partition Set 方式, 则将各个皮肤点集合分别捆绑到关节上。

用户还可以将多个几何体捆绑到骨架上。

19.4 Detach Skin (断开皮肤)

当捆绑了皮肤后, 如果发现骨架在动作时效果不好, 而此时皮肤已经无法变形。用户可以先断开皮肤与骨架, 修改了皮肤后再将两者捆绑起来。断开皮肤有两种方法, Detach Skin 就是其中一种。一般说来, 使用 Detach Skin 命令的原因有以下几种:

- 1) 不再希望当前几何体为皮肤。
- 2) 准备在再次捆绑之前改变皮肤的拓扑。
- 3) 要重置皮肤群和权重为缺省值。

Detach Skin 命令的操作步骤并不复杂, 只要先选择要断开的皮肤, 然后选 Skinning→Detach Skin 命令就可以了。

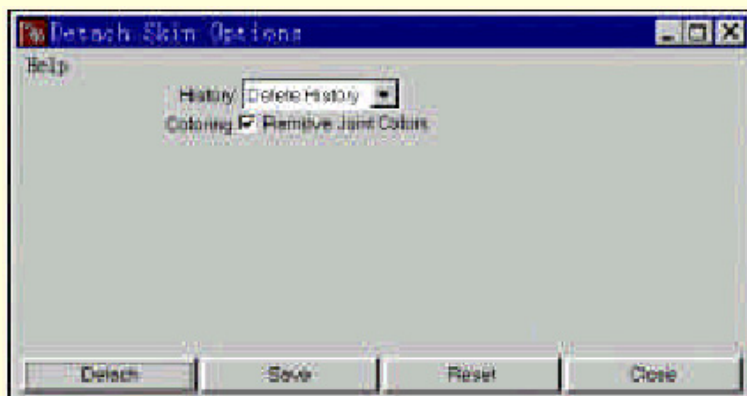


图 19-4-1 Detach Skin 选项对话框

如果要设置此命令的选项, 可以打开选项对话框见图 19-4-1。

- History: 此项下拉菜单中有三项: Delete History、Keep History 和 Bake History。选择 Delete History 项, 在断开皮肤之外, 还将皮肤移动到未变形时的位置, 并且删除所有未用的 jointCluster。

选择 Keep History 项, 在断开皮肤之外, 还将皮肤移动到未变形时的位置, 但是不会删除未用的 jointCluster。

选择 Bake History 项, 断开皮肤而不移动皮肤到未变形时的位置, 但是会删除未用的 jointCluster。

- Coloring: 此项决定是否删除关节的颜色。

19.5 Preserve Skin Groups (保护皮肤群)

此命令下有 4 项子命令, 分别是 Detach Skeleton (断开骨架)、Detach Selected Joints (断开被选关节)、Reattach Skeleton (重新连接骨架) 和 Reattach Selected Joints (重新连接被选关节), 这几项命令的共同特点就是, 在保护皮肤群的前提下操作, 这样就不必重新蒙皮了。

使用 Preserve Skin Groups 子菜单中的 Detach 命令一般是为:

- (1) 不想丢失当前皮肤群和权重。
- (2) 希望重置骨架上的捆绑姿势。
- (3) 要修改骨骼层级。

菜单中的各项命令都不难操作, 但是要注意的是, 如果要用 Reattach Skeleton 和 Reattach Selected Joints 命令, 在断开时一定要用 Detach Skeleton 和 Detach Selected Joints 命令。而如果用一般的方法断开, 就只能用一般方法 Bind Skin 再捆绑起来

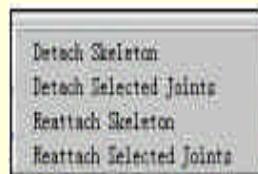


图 19-5-1 Preserve Skin Groups 子菜单

实例一 劲量电池

开始 今天我们将制作一个电池, 并给他添加生命力。打开 MAYA 程序, 新建一个 Polygon 的圆柱体, 在通道栏里将参数的 Radius 改为 2, Height 改为 12。

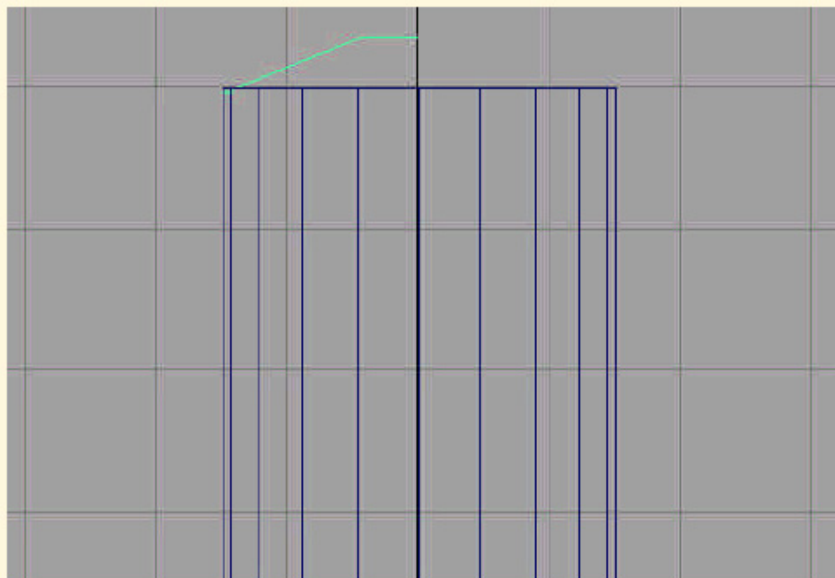


图 19-5-2 新建的 CV 曲线

下一步 如图 19-5-2 所示在侧视图里新建一条 CV 曲线 (在新建之前注意修改参数为 1 Liner)。

下一步 选中刚才的曲线, 使用 Modeling 菜单模式下的 Surfaces/Revolve, 生成一圈护栏。

下一步 生成一个 Polygon 的圆柱体。

下一步 选中先前生成的 Revolve 曲面, 使用命令菜单 Edit Surfaces/Nurbs to Polygons, 将刚才的曲面变为 Polygon 物体, 参看图 19-5-3。

下一步 同时选中 3 个 Polygon 物体, 使用 Poygon/Unite, 参看图 19-5-4。

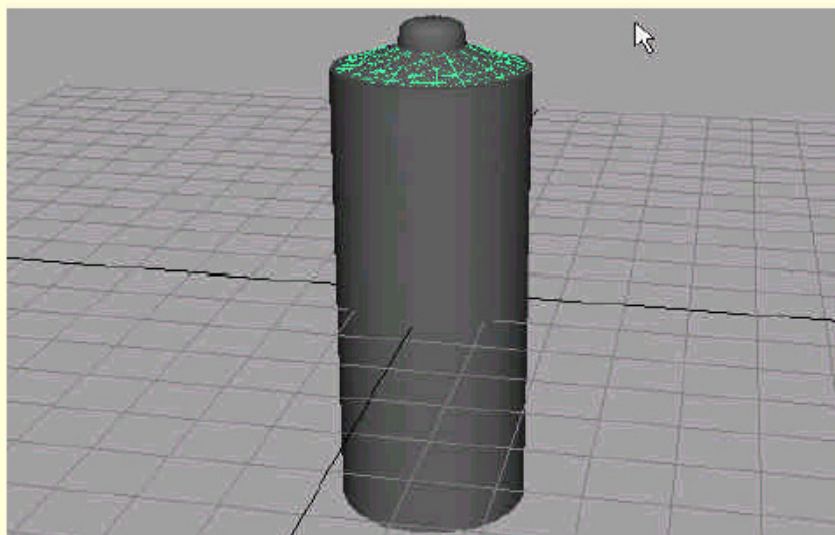


图 19-5-3 Polygon 面的生成

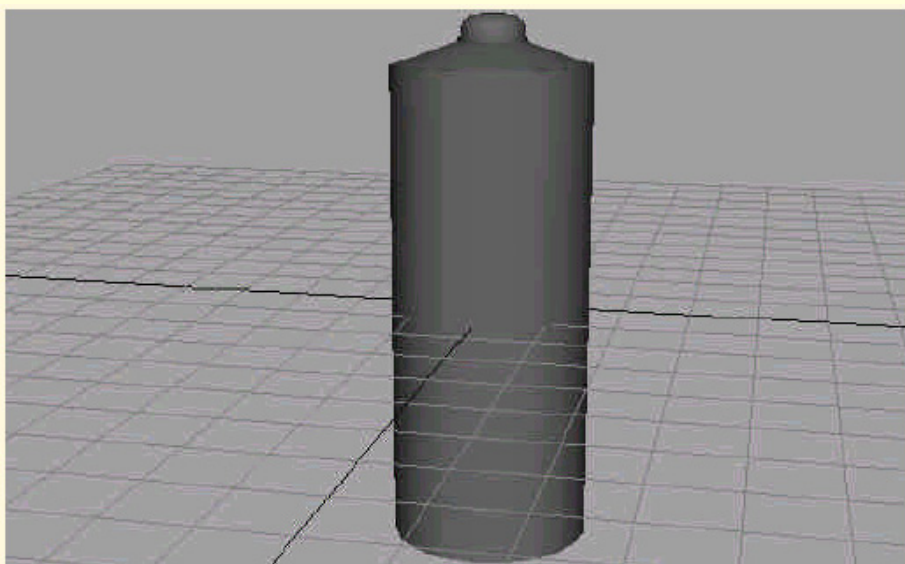


图 19-5-4 电池的外表

下一步 在侧视图里新建一组骨骼，并建立相应的 IK 手柄，参看图 19-5-5；同时选中骨骼和表皮，使用 Animation 模块下的 Skinning/Bind Skin，捆绑表皮，如图 19-5-6。

下一步 使用 IK 手柄观察电池的活动情况，接着使用 Detach Skin 断开骨架和表皮的连接。

完成 分别使用 Skinning/ Preserve Skin Groups 下面的菜单栏，了解具体的使用方法，最后参见完成图 19-5-7。

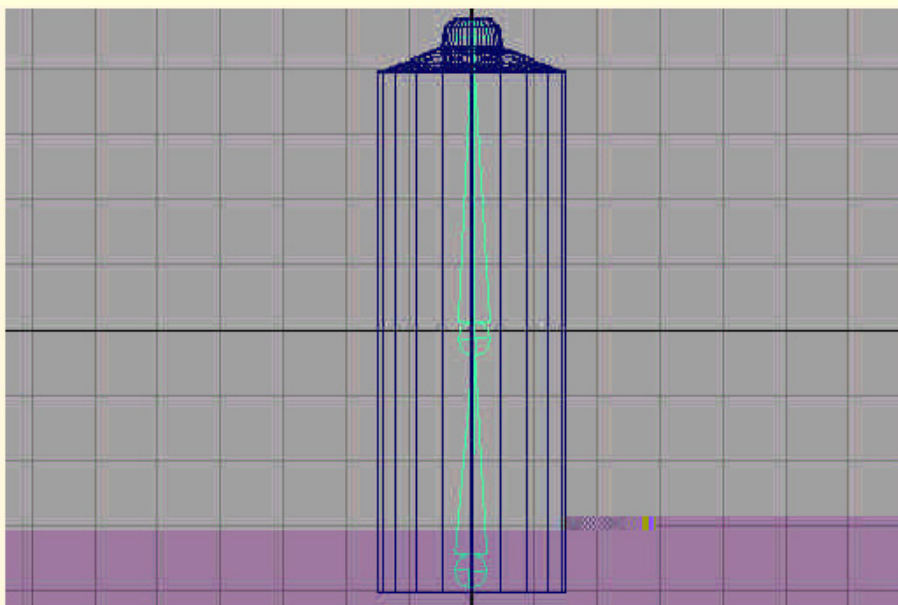


图 19-5-5 为电池制作骨骼

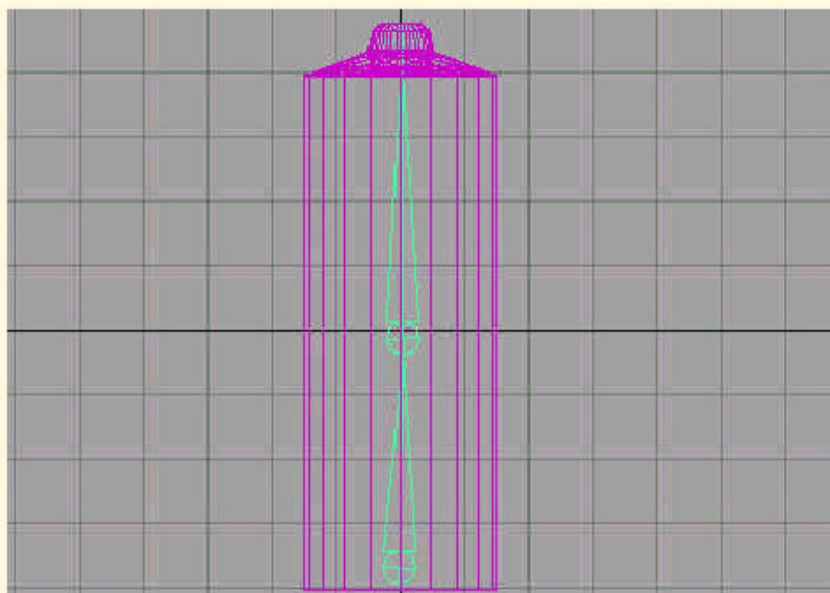


图 19-5-6 表皮的捆绑

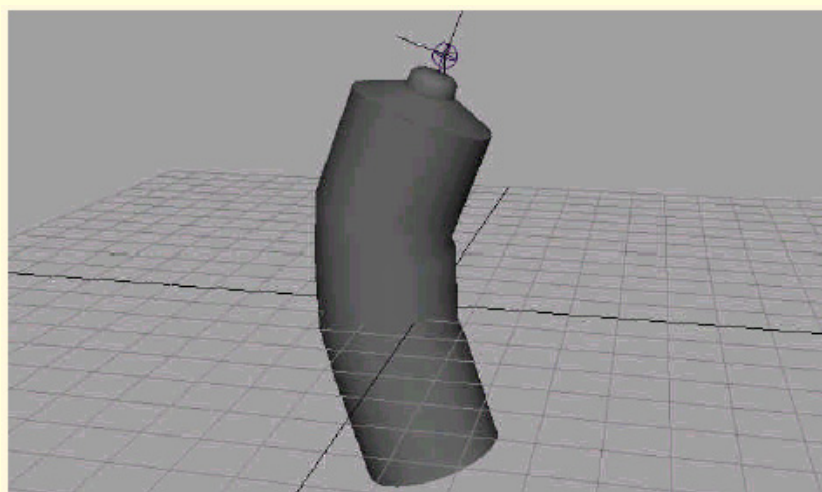


图 19-5-7 最后的弯曲电池

19.6 Create Flexor (创建屈肌)

屈肌是一种骨架上皮肤的高级变形技巧，它控制皮肤与骨架的动作相关，达到逼真的效果。MAYA 提供了 3 种屈肌，它们是：Lattice flexors (晶格屈肌)、Sculpt flexors (造型屈肌) 和 Cluster flexors (串屈肌)。

Lattice flexors 影响的是关节或连接关节的骨头周围的皮肤，它能够在关节周围创造出平滑和褶皱的效果，甚至可以在骨头周围定义肌肉。关节弯曲时可以用关节晶格屈肌 (Joint lattice flexors) 放松或绷紧关节处的皮肤，或者用骨头晶格屈肌 (Bone lattice flexors) 表现肌肉的突起。

Sculpt flexors 在皮肤上创建突起和凹进，例如肌肉的突起、膝盖等，它可以影响关节或骨头周围的皮肤。MAYA 中有两种造型屈肌，分别是关节造型屈肌 (Joint sculpt flexors) 和骨头造型屈肌 (Bone sculpt flexors)。

Cluster flexors 通过不同的权重控制皮肤点集中的点，它能够提供逼真的肌肉平滑效果。在捆绑皮肤到骨架上时，会自动创建 jointCluster，它将皮肤点集合与关节-骨组合连起来，使皮肤与骨架一起运动。JointCluster 与一般的簇并没有很大区别，只是它专门用于皮肤点集合。

接下来介绍几种屈肌的创建：

(1) 创建晶格屈肌

首先选中骨架的任意一个关节，用 Skinning→Go to Bind Pose 命令将骨架恢复到捆绑姿势。应该注意，虽然不恢复也可以创建晶格屈肌，但是可能会产生非预期的变形。

如果要创建关节屈肌，选择关节；创建骨头屈肌则应选择该骨头的父关节。如果要在所有关节或骨头上创建屈肌，只要任意选择一个关节。

选择 Skinning→Create Flexor，弹出创建屈肌对话框，见图 19-6-1。

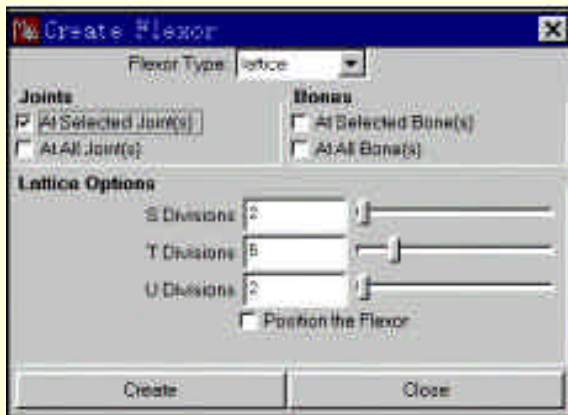


图 19-6-1 Create Flexor (Lattice) 对话框

在对话框中的 Flexor Type 下拉菜单中选择 Lattice 项以创建晶格屈肌。

Joints 项中，At Selected Joint(s)在被选关节创建，At All Joint(s)在所有关节创建屈肌。Bones 选项类似。

在 Lattice Option 项中设置晶格分割度。缺省值为 S 轴为 2，T 轴为 5，U 轴为 2，用户可以根据需要通过输入栏或滑块重新设置。分割度越大，则变形效果越平滑。分割度越小，变形操作越快。

如果希望在关闭对话框之前定位屈肌，可以选中 Position the Flexor 项，这样就能够移动、旋转和缩放屈肌而不必担心会导致皮肤变形。

设置结束后按 Create 按钮，就可以创建屈肌了。

最后按 Close 关闭对话框。

一旦建立了晶格屈肌，就可以通过它们来变形皮肤了。

晶格屈肌的两种类型可以进行属性编辑，限于篇幅就不介绍了，有兴趣的读者可以参阅其他专著。

(2) 创建造型屈肌

选择 Skinning→Go to Bind Pose 命令恢复皮肤到捆绑姿势。与创建晶格屈肌时一样，这里也可以不恢复，但我们一般不赞赏这种做法，其理由与前面一样。

类似创建晶格屈肌的过程，恢复皮肤后选择创建屈肌的关节或骨头。如果要创建关节造型屈肌，应选择欲创建的关节。如果创建骨头造型屈肌，选择骨头的父关节。如果在所有关节或骨头上创建造型屈肌，只要选任意关节即可。

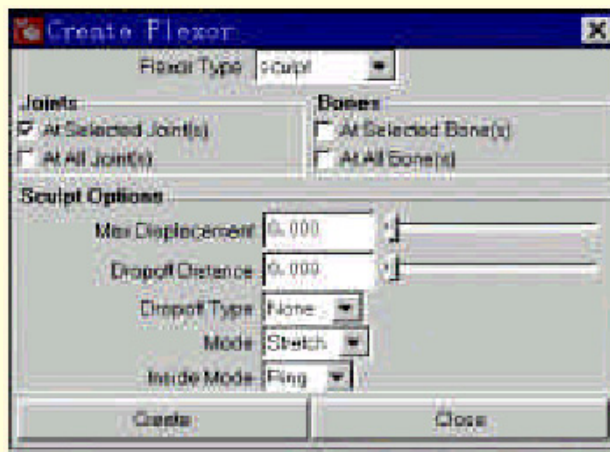


图 19-6-2 Create Flexors (Sculpt) 对话框

选了关节，就可以打开创建屈肌对话框，在 Flexor Type 下拉菜单中选择 Sculpt 项，对话框变成图 19-6-2 的样子。

Joints 和 Bones 两项的设置情况与前面晶格屈肌的相同，这里不再赘述。

至于其他几项，Max Displacement、Dropoff Distance、Dropoff Type、Mode 和 Inside Mode 的设置，在 Deformation 菜单的命令介绍中都有所介绍，读者可参阅第 20 章。

最后按 Create 按钮，就创建了造型屈肌。

如果选中一个造型屈肌，再选择 Window→Attribute Editor，可以编辑该造型屈肌的属性。

此外，还可以通过关节的属性驱动造型变形，叫做关节驱动造型 (Joint-driven Sculpting)。

(3) 创建簇屈肌

选择骨架中的一个关节，用 Skinning→Go to Bind Pose 命令将皮肤恢复到捆绑姿势。

选择需要创建屈肌的关节（或多个关节）。

选择 Skinning→Create Flexor，打开创建屈肌对话框，选择 Flexor Type 中的 jointCluster 项，对话框见图 19-6-3。

对话框中只有 Joints 的选项，其设置与前两种相同。

按下 Create 按钮，创建屈肌。

打开 Hypergraph，其中簇屈肌显示为 jointFlexor，后面会有一个数字，表示屈肌创建的顺序。在选中了簇屈肌后，该簇屈肌所在关节的附近将会出现一个字母 J。

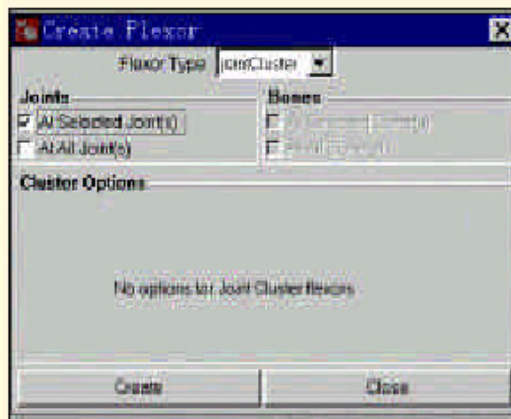


图 19-6-3 Create Flexor (Cluster) 对话框

19.7 Reassign Bone Lattice Joint (重排骨晶格关节)

此命令应用于骨头晶格屈肌。

19.8 Go to Bind Pose（恢复捆绑姿势）

在蒙皮过程中骨架的姿势叫做捆绑姿势（Bind Pose），当为一个对象摆姿势时，骨架的动作将影响到皮肤的变形。因此惟一不会导致皮肤变形的姿势就是捆绑姿势。在这种姿势下，皮肤与未蒙皮的形状完全一样。

当希望重新给骨架蒙皮，或者要创建晶格等各种屈肌时，都需要恢复到捆绑姿势。

Go to Bind Pose 命令的操作步骤为：

首先选中骨架上的任意关节。

选择 Skinning→Go to Bind Pose。一般说来，骨架是能够恢复到捆绑姿势的，约束、使用了曲线解算器的 IK 手柄、锁定的属性以及表达式等都将引起骨架无法恢复到捆绑姿势，用户将看到错误信息。要解决这一问题的一个方法是，从源头克服这一矛盾。

选择 Modify→Disable Nodes→None。MAYA 只为有皮肤捆绑的关节保存捆绑姿势，因此最好选择层级最高的关节捆绑皮肤，以保证在皮肤以上没有无皮肤捆绑的关节。

否则使用 Go to Bind Pose 命令将导致骨架扭曲。因此最好在用此命令时应保持骨架和皮肤显示。

第 20 章 阴影组、材质、纹理及功能窗口

渲染工作实际上就是要对模型做各种模拟实际的工作并最终的体现出来。对物体“仿真”工作的成功与否，除了前面讲过的造型和动画设计外，给物体赋予现实中物体的各种属性也是关键。

下面就分别介绍阴影组（Shading Group），材质（Material），纹理（Texture）。

20.1 阴影组（Shading Group）

MAYA 可以给一个物体造型加上材质、纹理、灯光以及其他特殊效果来达到模拟现实物体的目的，但这些效果并不是直接的加在物体上的，而是连接到一个阴影组上，再通过这个阴影组连接到物体上，最终达到将各个设置添加到物体模型上的目的。所以，阴影组是一个载体。

在视图中建立一个新的模型后，这个模型将自动地被系统连接到一个由系统缺省建立的阴影组上。这个阴影组叫 Initial Shading Group。也就是打开 Multilister 窗口就可以看见的一个阴影组。

阴影组就像一个载体，单独建立一个阴影组而不连接材质、纹理等属性或者不将它连接到视图中的一个物体或者物体的一个部分上去是没有什么意义的。对于阴影组的编辑，MAYA 有一个专门的功能窗口——Shading Group Editor。可以单击 Windows→Rendering Editor→Shading Group Editor 弹出这个窗口，如图 20-1-1 所示。

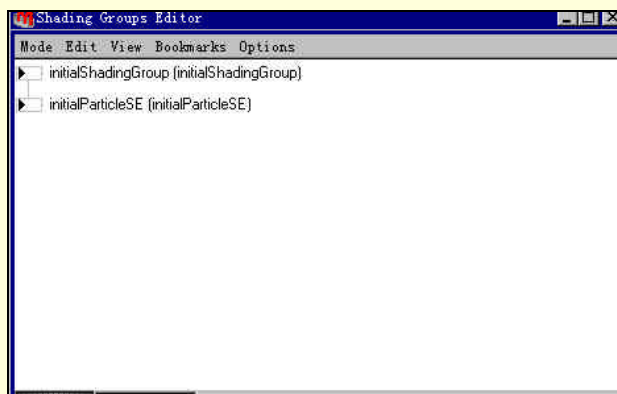


图 20-1-1 Shading Group Editor 窗口

正是因为单独的建立一个阴影组没有什么意义，MAYA 才允许我们在建立新的材质、纹理时自动的建立一个新的阴影组与之相连接。我们只要将这个阴影组连接到目标上就可以将整个材质或者纹理设置加到这个目标上。

20.2 材质（Material）

材质是每一个物体都具有的特性，日常生活中接触的一切物体都有自己的材质。比如，家具大部分是木头做的，木头就是家具的材质。窗户是用玻璃做的，玻璃就是窗户的材质等等诸如此类。

在视图中建立的模型如果想象真实的物体一样就要有它自己的材质。可以通过在 Multilister 中使用 Create 命令来实现。

在 Multilister 视图中单击 Edit→Create，可以弹出 Create Render Node 窗口，如图 20-2-1。

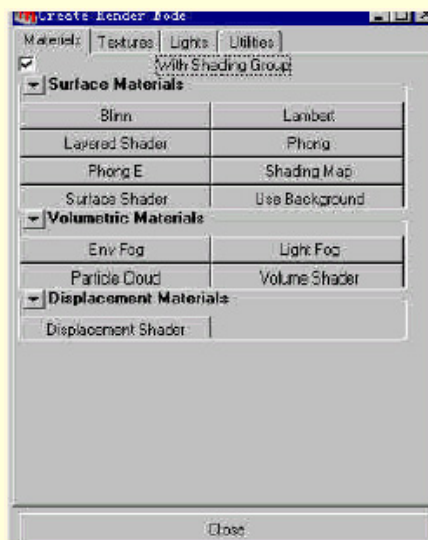


图 20-2-1 Create Render Node 窗口

在这个窗口中选中了 Materials (材质类)。我们可以看到在这个窗口上方有一个选项栏 :With Shading Group。如果选中了这个选项,则系统在建立一个新的材质时将自动建立一个新的阴影组,同时将这个材质连接到这个阴影组上面去。

在这个栏中,我们可以选择建立三种不同性质的材质。

- Surface Materials (表面材质)

这种材质是用来添加到建立的物体模型的表面上的。这种材质也是最常用的材质,它可以给我们建立的模型添加上各种材质。在 Multilister 的项目列表栏中单击图标下方的箭头,打开附加在这个阴影组上的材质的图标,如图 20-2-2。这个材质是连接到阴影组的。



图 20-2-2 Multilister 视窗中的阴影组及其材质的图标

下面看一下一种材质的属性。在 Multilister 窗口中双击材质的图标,便可以打开这个材质的属性框,如图 20-2-3 所示。同样我们可以选中这个材质的图标,然后单击主菜单上的 Shading→ Shading Group Attributes,也可以打开这个材质的属性框,如图 20-2-3 所示。

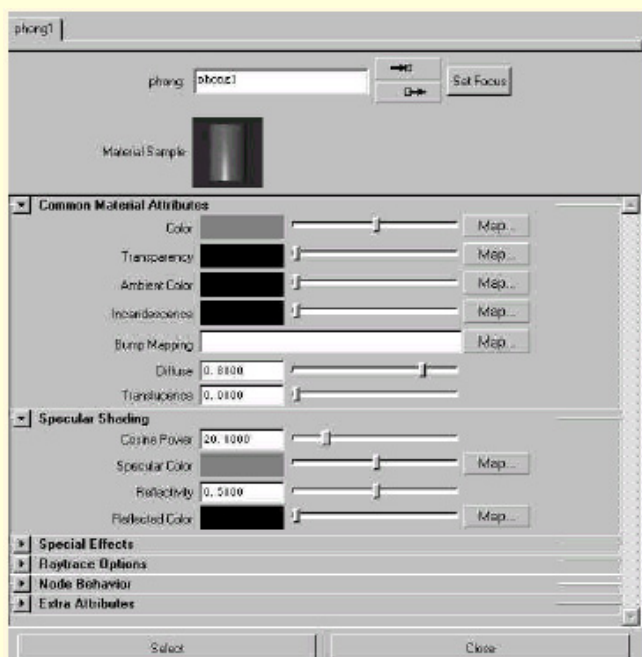


图 20-2-3 某个材质的属性框

虽然各个材质都有自己特殊的属性，但基本的设置都是一样。

- Common Material Attributes：这里面的属性是材质的通用属性。

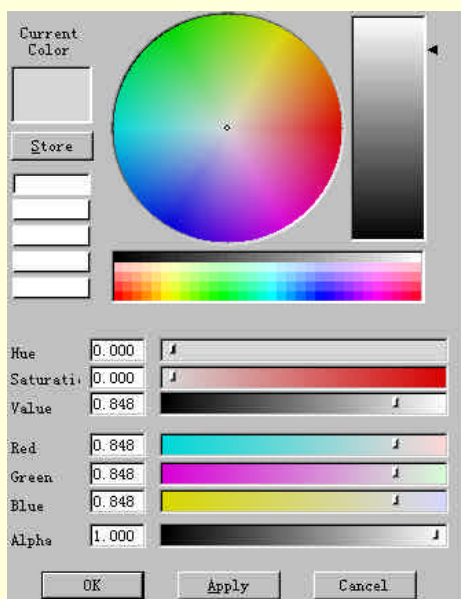


图 20-2-4 Color Chooser 窗口

Color：设置材质的颜色。单击这个栏目右边的颜色方块，打开一个新的窗口 Color Chooser，对颜色进行调整，如图 20-2-4 所示。

MAYA 在颜色上使用的是流行的加色模型方式，RGB 和 HSB 模型。

RGB 是通过红、绿、蓝 3 种单原色分别进行设置从而达到最终的效果。每一个颜色都有自己的分辨率和系统精度。范围从 0~1 和 0~360。在 RGB 模型中我们向这里面添加新的颜色，颜色的纹理将变暗。

HSB 是通过调节色彩（Hue）、浓度（Saturation）、亮度（Value）来调整整个颜色最终的效果。我们可以通过控制这 3 个量最终设定整个颜色。

- **Transparency：**透明度通过在这个选项右边的滑条来设定透明度的等级。透明度是通过灰度和颜色体现的。可以单击透明度右侧的颜色块，从而设定颜色的透明度。一般的，白色是完全透明的，而黑色是完全不透明的。

- Ambient Color：环境颜色。这个选项是设置环境中的灯光。默认的是黑色。这时环境颜色是对这个物体的颜色不产生影响。如果颜色变浅，则这个颜色将通过环境光线照射到这个物体的表面上，从而影响整个物体材质的颜色。系统将混合环境颜色和材质本身的颜色，最终产生一个效果。
- Incandescence：白炽度。物体通过将颜色向外发射出去而产生一种发光的效果。通过右边的滑条来设定这个白炽度的等级。也可以设定物体发射的颜色来达到不同的白炽度效果。
- Bump Mapping：凹凸贴图。使用这个选项可以将一个材质的表面通过凹凸不平灰度贴图显现出粗糙的效果。有一点要强调，这种贴图方式并不影响物体模型的外型，物体在灯光的投影下的影子仍然是光滑的。这也反映了看到的凹凸不平的效果并不是通过模型的外型上的凹凸来达到的，而是通过不同的灰度等级进行贴图产生这种效果的。
- Diffuse：光线漫射。光线射到一个物体的表面后会被反射。如果这个物体的表面比较光滑，则反射将沿着一个方向，就像镜子一样，将一束光线按照一个方向进行反射。而如果物体的表面是粗糙的，则光线将从各个角度向外反射，所以可以通过设置漫射效果来体现整个物体的材质效果。
- Translucence：这个选项给一个半透明类型的物体设置一种光线漫射效果。
- Special Effect 这个栏目是为材质设置特殊的效果的。

Hide Source：使用这个效果时，物体表面被白炽的气体效果代替。是一种优秀的气体效果。

Glow Intensity：设置物体的阴影的白炽等级效果。

Raytrace Options 这个栏目中的选项是设定光线跟踪渲染的。

Rt Refracted Color：这个选项被选中时，将自动打开光线，跟踪材质的渲染。这个选项打开后将大大的增加渲染的时间。

Refractive Index 我们都知道光线通过透明物体时会产生折射。在这个栏目中输入一个角度从而确定折射率。

Refraction Limit：对通过一个透明物体的折射光线的数量进行设定。

Refraction Limit：对通过一个透明物体的反射光线的数量进行设定。这个量是根据在 Specular Shading 栏中对 reflectivity 值的设定有关。当这个值设的很低时，在 Refraction Limit 中设的值也必须很低。

Specular Color：设置表面发出的光泽的颜色。

reflectivity：设置反射率的大小，当然了，这个值越大物体的反射光线越强。如果这个值达到了 1 那么我们所设置的颜色就不再显示出来了。

reflected Color 确定反射光线的颜色。可以引入纹理来决定这里的颜色。单击这个栏右边的颜色块打开 Create Render Node 然后选择特殊纹理来实现这一点。

实例一 建立不同效果的材质

 打开已经建立的车座面文件。在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create，弹出 Create Render Node 窗口。

在 Material 栏下选中 Blinn 类型材质，这样就在 Multilister 项目列表中显示出这个新的材质的阴影组。使用 Shading Group Tool 将这个材质连接到车座面上，如图 20-2-5。关于 Shading Group Tool 的使用参见后面 24 章中 Shading 菜单命令的讲解。

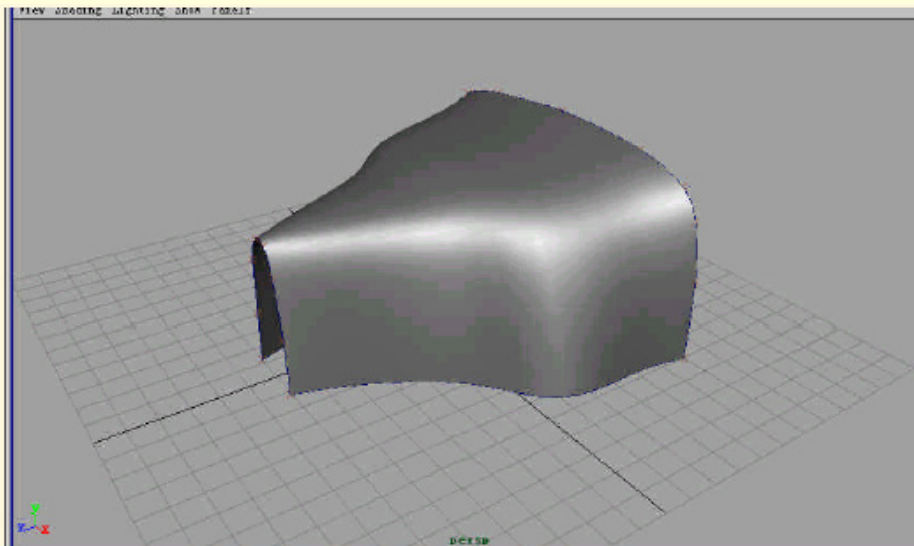


图 20-2-5 使用 Blinn 材质的车座面

Blinn：这种材质更多的是用在金属类型的表面上。可以使用 Specular Roll Off、Diffuse、Eccentricity 等几个选项来进行效果调整。

Specular Roll Off：控制物体表面上多个面的反射效果，值 0~1，在 0.7 时物体表面会产生一种“湿润”的效果。

Eccentricity：控制模型表面加光区域的大小，这个值从 0~1，增大这个值可以扩大加光的区域。

下一步在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create，可以弹出 Create Render Node 窗口。在 Material 栏下选中 Lambert 类型材质，这样就在 Multilister 项目列表中显示出这个新的材质的阴影组。使用 Shading Group Tool 将这个材质连接车座面上。如图 20-2-6 所示。

Lambert 类型材质多用来反应一个略微粗糙的表面效果。像反映木头、一般的墙壁面等等，这个材质没有自身的特殊设置。

系统默认建立的一个阴影组所使用的材质就是 Lambert 材质。

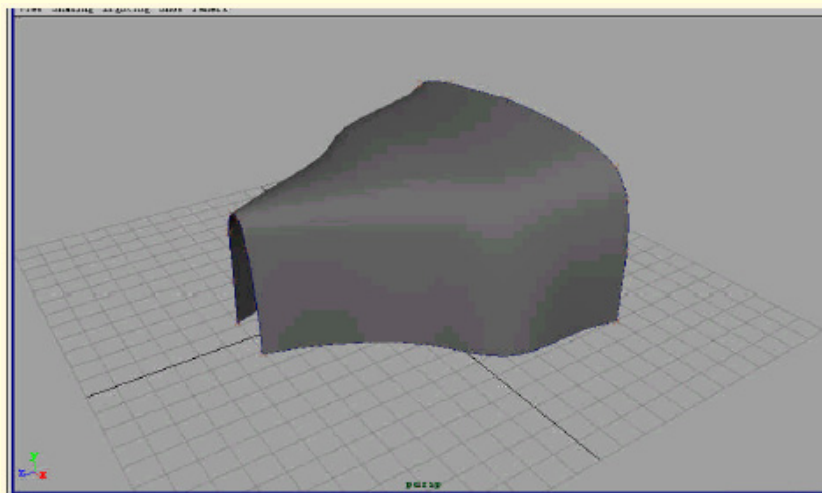


图 20-2-6 使用 Lambert 材质的车座面

下一步在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create，弹出 Create Render Node 窗口。我们在 Material 栏下选中 Layered Shader 类型材质，这样就在 Multilister 项目列表中显示出这个新的材质的阴影组。使用 Shading Group Tool 将这个材质连接到车座面上，如图 20-2-7 所示。

可以使用这种材质来体现一个由不同的层的材质合并后产生一个新的层的材质效果。

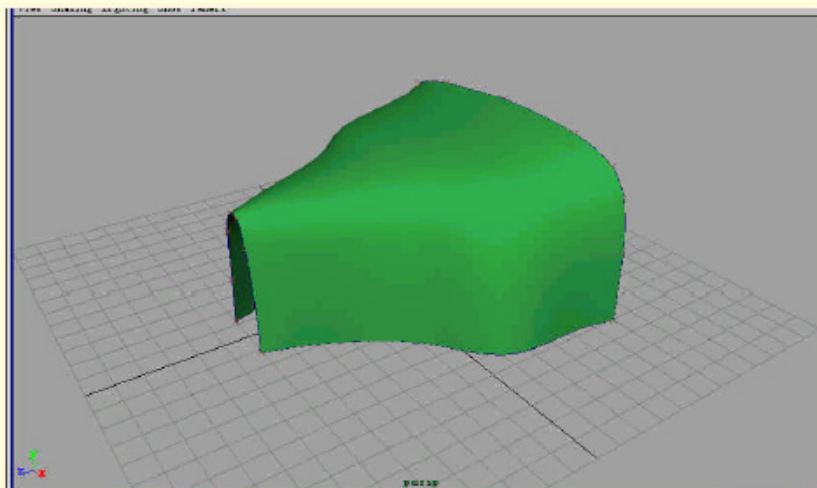


图 20-2-7 使用了 Layered Shader 类型材质的车座面

Layered Shader 材质自身特有的属性有：

Compositing Flag：使用层管理将不同层的纹理合并成为新的层。

Hardware Color：可以区分使用这种 Layered Shader 模式的物体。

 接下来在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create，弹出 Create Render Node 窗口。

分别在 Material 栏下选中 Phong 和 Phong E 类型材质，这样就在 Multilister 项目列表中显示出这个新的材质的阴影组。使用 Shading Group Tool 分别将这两个材质连接在车座面上。如图 20-2-8，图 20-2-9 所示。

Phong 类型材质是表现玻璃、硬质塑料等坚硬光滑表面的最佳材质。像室内装饰、机械模型、玻璃制品等都可以使用这种材质。

Phong E 材质与 Phong 材质类似，只是显得粗糙一点，在属性设置上也略有区别。在使用中可以自己摸索，使用何种材质的效果更佳。

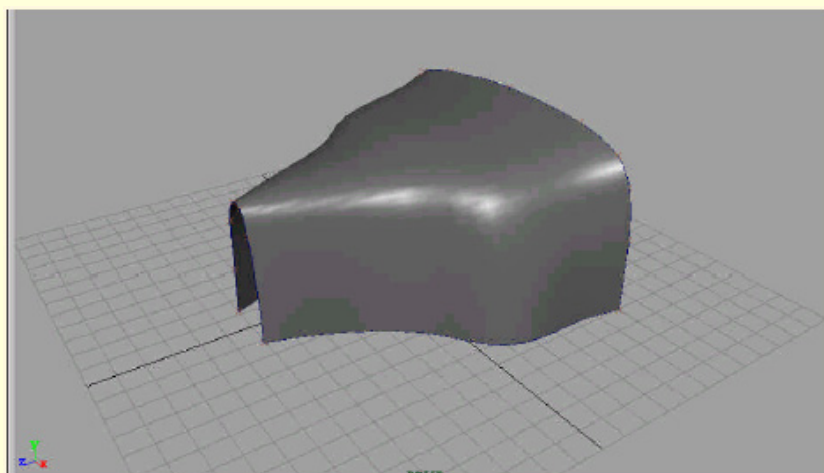


图 20-2-8 使用 Phong 类型材质的车座面

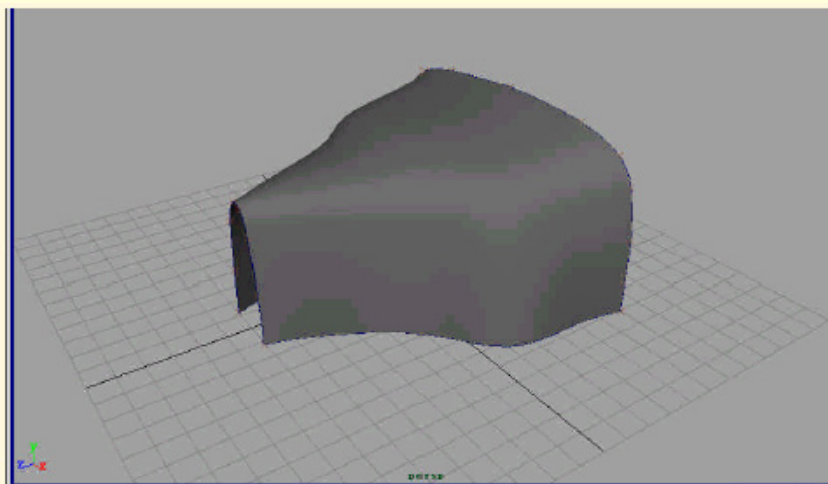


图 20-2-9 使用 Phong E 类型的材质的车座面

从以上两张图中可以看出这两种材质的差别。后一种显得粗糙，而且反光也不很明显，光线散射明显，这和 Lambert 型材质比较相似。

Phong 材质特有的属性有：

Cosine Power：控制表面上的加光区域的柔和度和粗糙度。

Phong E 材质特有的属性有：

Roughness：控制镜子的焦距。

Highlight Size：控制这个表面加亮的区域的大小。

Whiteness：控制这个表面加亮区域的光的颜色。一般的是白色，也可以自己设置新的颜色。通过该栏右边的颜色方块可以设置这种颜色。

结束 ➡ MAYA 为我们提供了丰富的材质库。请读者在制作自己的模型时选择不同的材质以达到了解材质不同效果的目的。

● Volumetric Materials 和 Displacement Materials：

这两种材质都是特殊效果材质。可以通过它们来达到制作一种场景中的特效。这里的材质是为前者建立一种体积型材质，后一种是建立一种材质放置型的材质。这些材质是为高级动画师服务，在这里我们不再细讲。下面，我们将通过几张使用这些特殊材质效果的图片，来展示一下 MAYA 功能强大的材质库。如图 20-2-10、图 20-2-11、图 20-2-12 所示。

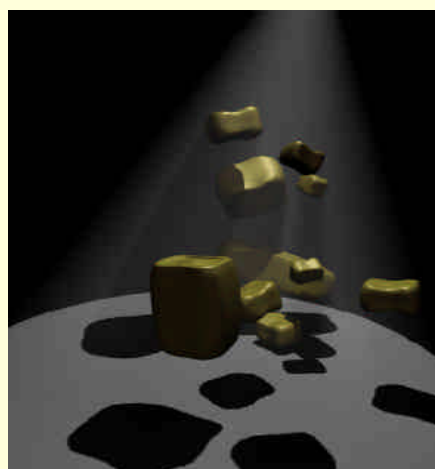


图 20-2-10 使用了 Light Fog 材质的场景



图 20-2-11 使用了 Particle Cloud 材质的场景



图 20-2-12 使用了 Displacement Materials 材质的场景

20.3 Texture (纹理)

渲染工作的好坏很大程度上是由纹理设置决定的。给物体设置材质相当于给一个物体确定使用何种材料。但现实中的物体不光是取决于它的材料，更取决于其表面的纹路、造型、颜色分布等等。在现实中一组很漂亮的透明的工艺品，造型、雕刻、光泽度、颜色分布等等都极为相似，但价格悬殊。只有仔细观察时才发现价格高的是用水晶制作的；价格平平的是用玻璃制作的；最便宜的是用透明塑料制作的。从这里可以感到材质并不是一个物品效果的决定性的关键因素。对于不同的材质的物体，完全可以通过设置它们的纹理效果而获得相似的效果。

仍然像建立材质一样建立一个纹理。在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create，弹出 Create Render Node 窗口。选择 Texture 栏。如图 20-3-1。



图 20-3-1 Texture 栏的窗口

● 2D Texture (2D 纹理)：

2D 纹理有 3 种构造方式，分别是 Normal、As Projection、As stencils。

Normal 方式是根据模型的几何造型的参数来决定 2D 纹理的贴图效果的。

As Projection 方式是将 2D 纹理贴图像“投影机”一样将这个纹理的贴图投射到物体的表面上。这时的纹理与模型的几何造型的属性没有关系。

As stencils 方式是将一个 2D 纹理作为一个印花图纹贴到这个模型的表面上。

这 3 种方式可以在 Create Render Node 窗口中分别选中。系统默认方式是 Normal。

在打开的 Create Render Node 窗口中选择 Grid 类型的 2D 纹理，在窗口中将出现一个连接 Grid 纹理的阴影组。双击这个纹理的图标可以打开它的属性框，如图 20-3-2 所示。

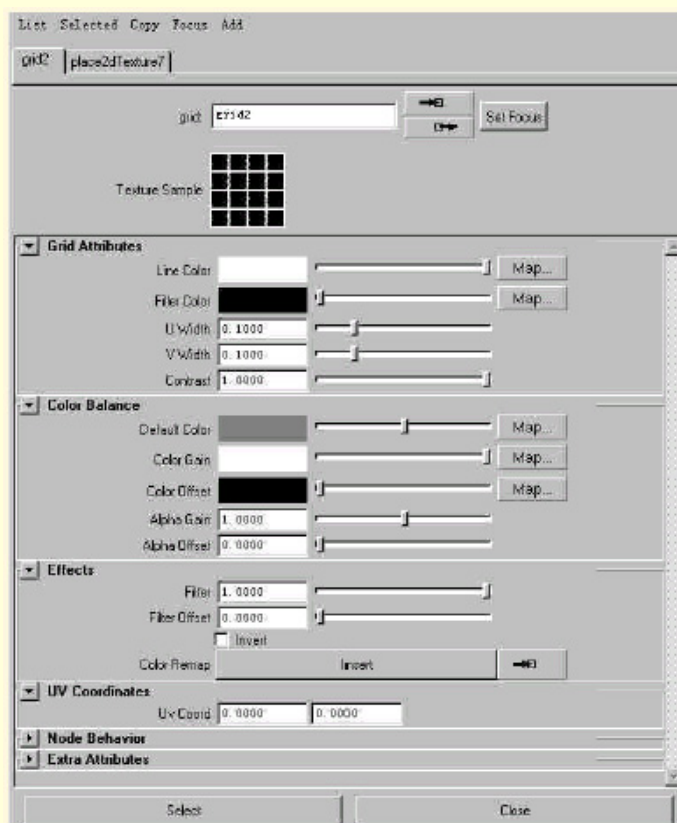


图 20-3-2 某一个 2D 纹理的属性框

- Color Balance：定义纹理颜色的地方。

Default Colour：设置纹理使用的颜色。

Color Gain：调整纹理所使用的颜色。通过添加新的颜色和原来设置的纹理颜色进行混合从而重新定义整个纹理的颜色。系统默认为加入白色，这样不会对上面一个选项中对纹理的颜色的设置产生影响。

Color Offset：给整个纹理中所有的颜色进行量偏移。

Alpha Gain 和 Alpha Offset：设置 Alpha 通道对纹理的影响值以及 Alpha 值对整个纹理各个贴图上的偏移值。通过偏移量可以控制纹理贴图的亮度。

- Effects：这个属性栏是用来控制模型上纹理的锋利度。

Filter：通过在这个栏中设置一个数值来设置纹理的模糊程度。范围从 0~1。值越小则这个纹理的锋利度将更大，为 0 时纹理的锋利度将达到最大。这时在渲染时可能出现锯齿效果，所以一般将这个值设为 1。

Filter Offset：增加整个纹理贴图的模糊程度。

Invert：使用这个选项，属性中所有设定的值都会发生逆转。比如，设置的纹理的颜色为白色，使用了这个选项后将变成黑色等等。

下面看一看 As Projection 类型纹理的特殊属性设置。在 Multilister 窗口中建立一个新的纹理。在 Create Render Node 窗口中选中 As Projection，从而将这个纹理变成了 As Projection 类型。打开这个新建的纹理的属性框，如图 20-3-3 所示。

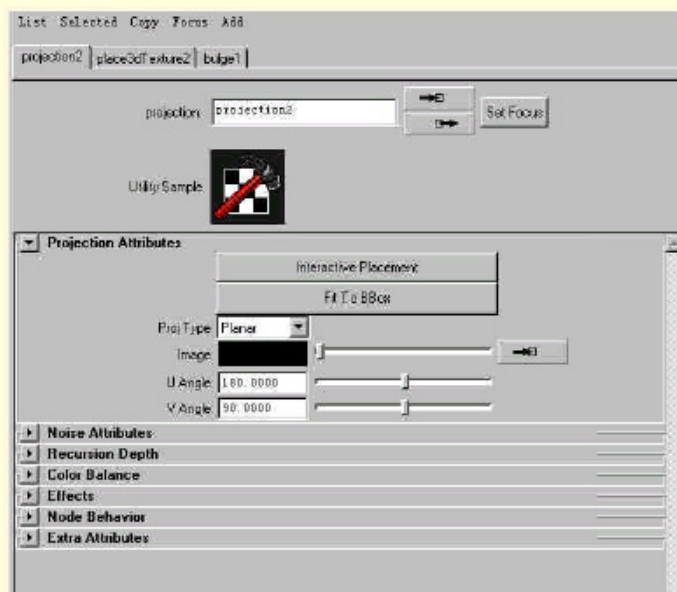


图 20-3-3 As Projection 类型材质的属性框

Projection Type：MAYA 中提供了 7 种投影的方式。

Planner：在此种方式下，纹理的贴图投影方式是平面的。这种方式特别适用于处理平面的纹理贴图。

Spherical：将纹理贴图放在球体的内部然后将这个纹理投射到物体的表面上。这时纹理的上缘和下缘将被压缩到球体的上顶点和下顶点上。这种方式特别适用于球体的纹理贴图。

Cylindrical：和上面一种十分相似，只是这种方式适用于圆锥体。

Ball：与 Spherical 有相似之处。但不同的是这种方式将贴图的 Y 和 -Y 方向上的贴图裁去。将这个纹理投射到这个物体上。这种方式有些类似于将一张糖纸裹到糖块上面。

Cubic：这种方式特别适用于将纹理贴到一个立方体上面。

Image：引入作为 2D 纹理贴图的文件。可以通过单击这个栏的右侧的 Map 按钮，引入一个新的材质文件。

- U angle 和 V angle：这两个选项仅对 Spherical 和 Cylindrical 两个类型的纹理有效。这两个参数分别调整纹理在 U 轴方向和 V 轴方向上的角度。

在 2D 环境下有 11 种方式的纹理贴图，这 11 种纹理的样本如图 20-3-4。只要单击按钮就可以在 Multilister 窗口中建立相应的纹理阴影组。

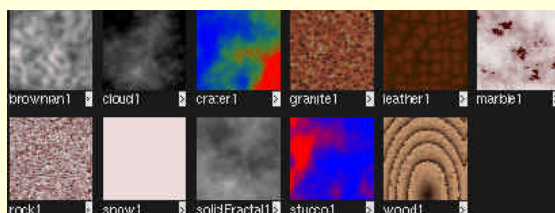


图 20-3-4 11 种不同的 2D 纹理在 Multilister 中的样本

下面简单的介绍其中几种纹理的效果和应用。

Bulge texture：凸起纹理。这种纹理多用来表现格子的效果。这种纹理很像窗户格子的效果。

Checker texture：棋盘纹理。这种纹理酷似国际象棋的棋盘的图案。可以调节这种棋盘纹理的颜色。

Cloth texture：织物纹理。这种纹理最适用于体现布料织物的纹理效果，是一种网格状的纹理贴图。

File texture：引入纹理文件。可以使用这个选项从我们制作的某个 2D 图形作为 2D 的纹理贴图。

Fractal texture：分形纹理。这个纹理是依据 UV 方向上的参量值。如果我们使用这种纹理作为纹理位置或凹凸贴图时，物体表面的纹理将产生一些特殊的纹理效果。

Grid texture：格子纹理。这种纹理根据 UV 方向上的参量来控制产生的格子的数量。

Mountain texture：山脉纹理。通过这个名字可以知道这种纹理作为山脉丘陵的纹理贴图十分合适。

- 3Dtexture（3D 纹理）：

3D 纹理是建立在对物体的纹理映射进行三维模拟过程，所以，这种纹理不仅在物体表面与也是深入到这个物体内部。意味着这个纹理不会因为物体的表面造型的变化而发生变化。即使将这个物体切开其 3D 的纹理也不会发生什么变化。

和建立材质 2D 纹理一样，3D 纹理也是通过 Create Render Node 窗口中的 3D 栏下的各个不同的 3D 纹理按钮来建立各种的纹理。

3D 纹理共有 9 种，样本如图 20-3-5 所示。我们只要单击按钮，就可以在 Multilister 窗口中建立相应的纹理阴影组。



图 20-3-5 9 种不同的 3D 纹理在 Multilister 中的样本

通过其中一个来看一看 3D 纹理的共同属性设置。双击任意一个纹理的样本图标，打开这个纹理的属性框，如图 20-3-6 所示。

- Color Balance : 定义纹理的颜色。

Default Colour 、 Color Gain、 Color Offset、 Alpha Gain 和 Alpha Offset、 Alpha Gain 和 Alpha Offset : 同 2D 纹理的属性。

- Effects : 控制模型上 3D 纹理的锋利度。和 2D 纹理的属性相同。

在介绍完 3D 纹理的共同属性后，看一看这些纹理的特殊的纹理效果。

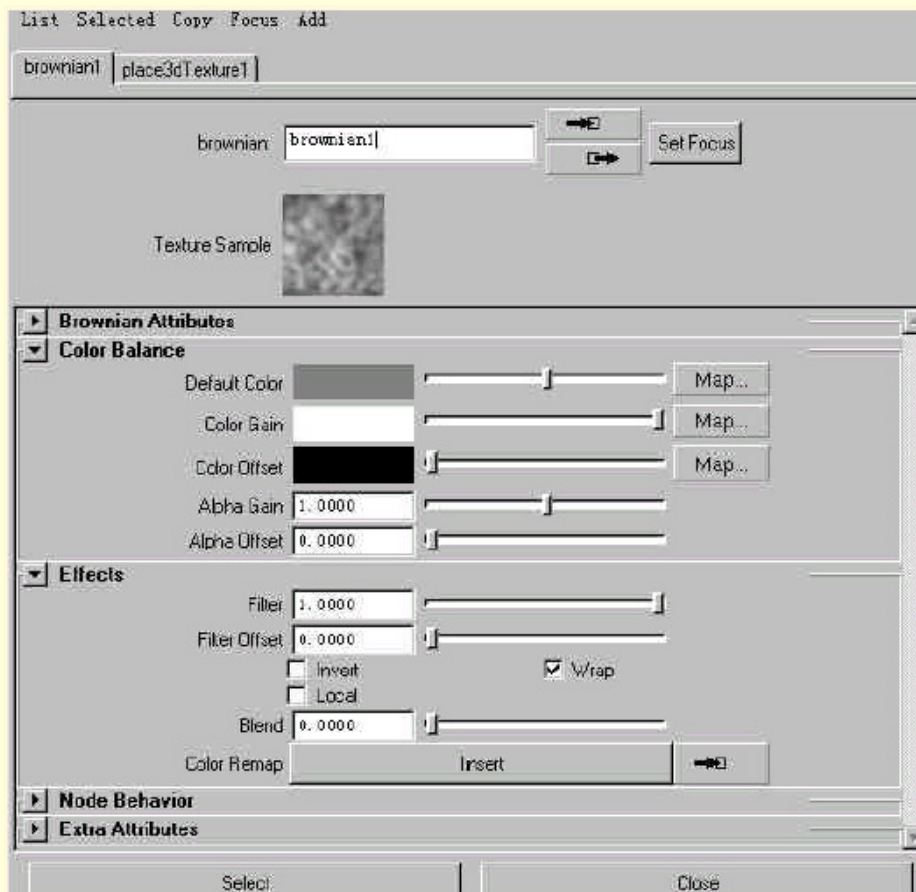


图 20-3-6 某一个 3D 纹理的属性框

Brownian texture：涂漆效果。将这个纹理连接到 Phong E 类型的材质上，可以取得最佳的效果。

Cloud texture：云雾效果。不管物体使用什么材质，使用云雾状效果都是透明的。透明度可以调节，用来增加水蒸气、烟雾的效果。

Crater texture：建立一种弹坑和高原地形效果的 3D 纹理，用来将纹理 Ourcolour 的属性分别连接到这个材质的 Colour 属性和 Normal Camera 属性后，就会取得这种绚丽和崎岖不平的效果。

Crater texture：花岗岩纹理；Leather Texture：皮革纹理；Marble texture：花岗岩纹理；Rock texture：岩石纹理；Snow texture：雪状纹理；Wood texture 木材纹理；Stucco texture：泥浆状纹理；Solid Fractal texture：固体分型状纹理（类似于 2D 中的 Fractal texture）。

对于这几种纹理，我们可以从其名字和简要的介绍中感受到它们的特性。

实例二 给车座添加纹理

开始➡首先将我们在上一个实例中连接了 Lambert 材质的车座文件打开，如图 20-3-7 所示。

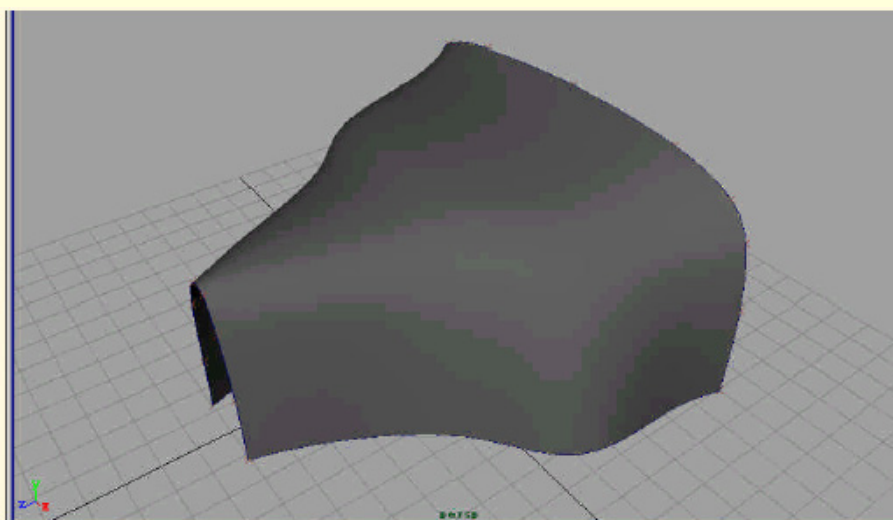


图 20-3-7 连接了 Lambert 材质的车座面

下一步➡下面将给这个车座连接一个纹理贴图。在日常生活中的自行车的坐垫是仿皮革制品包裹起来的，所以使用 3D 纹理中的皮革类型纹理作为这个材质的纹理。在 Multilister 视窗中单击 Edit→Create 弹出 Create Render Node 窗口，在其中的 Texture 栏中选择 3D 类型中的 Leather 类型纹理，这样就在 Multilister 窗口中新建立一个 Leather 纹理的阴影组，如图 20-3-8 所示。

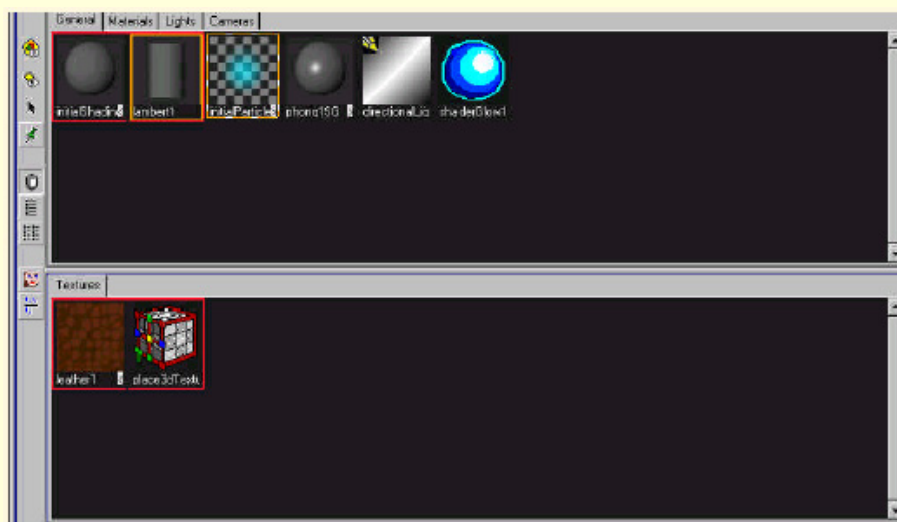


图 20-3-8 新建立的 Leather 类型的纹理阴影组

下一步 双击这个纹理的图标从而弹出这个纹理的属性框。在这个纹理的属性框中对纹理的底色和皮革皱折的颜色进行设置，使整个纹理更像实际中车座的表面花纹，如图 20-3-9 所示。

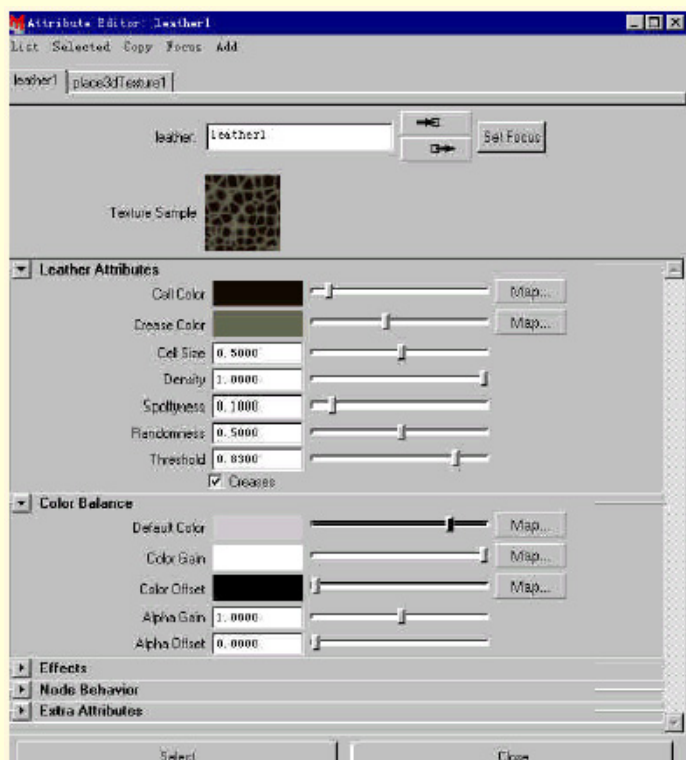


图 20-3-9 调整后的纹理的颜色设置

下一步 关闭属性框，使用中键选中这个纹理的图标，然后拖动这个图标到 Lambert 材质的图标上，这样就可以将这个纹理连接到 Lambert 材质上。

同时这个纹理也就自动地连接到了视图中物体的表面上了，这个增加了纹理和材质的车座的效果如图 20-3-10 所示。

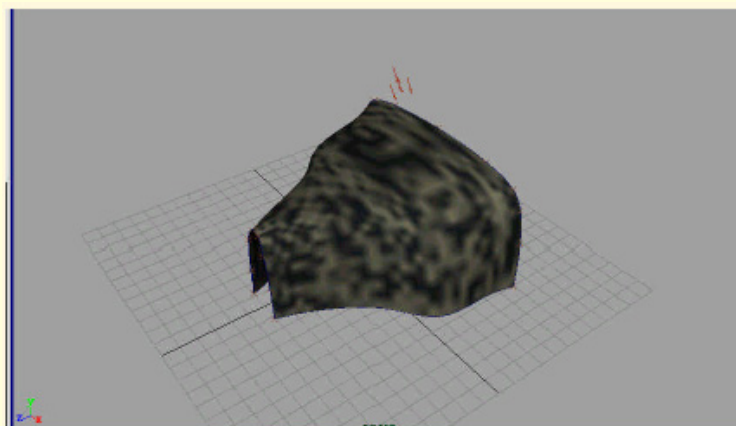


图 20-3-10 添加了纹理和材质后的车座面

下一步 对这幅画面添加灯光后就可以进行渲染了。单击 Render→Render into Windows，这样就可以在 Render View 窗口中进行渲染，渲染结果如图 20-3-11 所示。

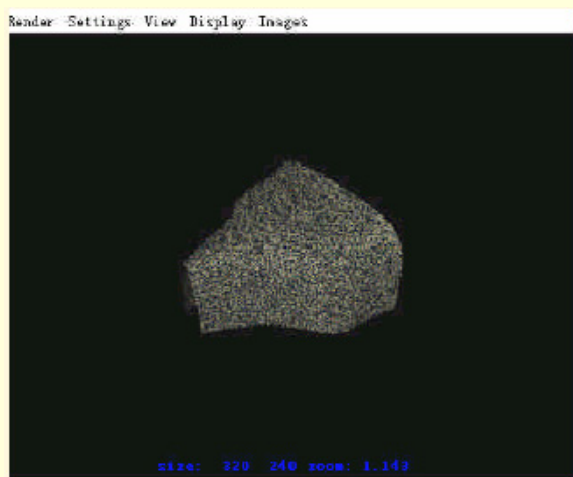


图 20-3-11 最终的渲染结果

完成 ➡ 给这个车座面添加了新的材质和纹理的工作就完成了。这里我们是将一个纹理连接到一个 NURBS 曲面上。

实例三 给“滑雪场”着色

开始 ➡ 我们在动画篇中讲解过一个实例，是一个滑雪板从一个山体上面滑下来。当时并没有给这个场景添加纹理和材质，现在给这个场景添加纹理贴图和材质。

注意，这个滑雪板是一个 Polygons 体而山体，是一个 NURBS 面，所以这两个物体的纹理的添加是不一样的，如图 20-3-12 所示。



图 20-3-12 未经处理的场景

下一步 ➡ 先给这个山体添加一个材质。选中山体表面，然后在 Multilister 窗口中建立 Phong 类型的材质并将它连接到山体上。因为这个山体的表面光滑而且还要有一定的反光度，所以使用 Phong 材质。具体的建立和连接的步骤在前两个例子中已经详细地介绍过了，就不再赘述。建立了这个材质后接下来就要添加纹理在这个材质上面，在 Create Render Node 窗口中选择 2D Texture 中的 Mountain 类型，对这个纹理的颜色等属性进行调整，对属性框的调整如图 20-3-13 所示。

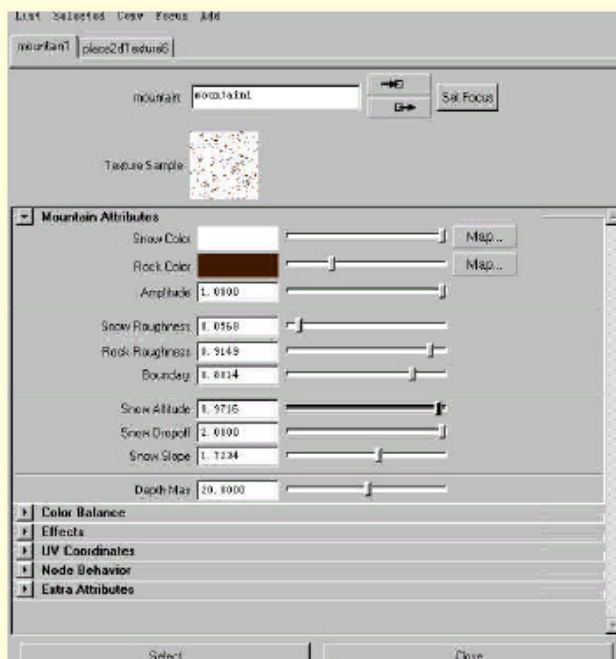


图 20-3-13 对 2D Mountain 纹理的属性设置

下一步 使用鼠标的中键拖动这个材质的图标移动到上面 Phong 材质图标上，从而将这个纹理连接到这个材质上，如图 20-3-14 所示。

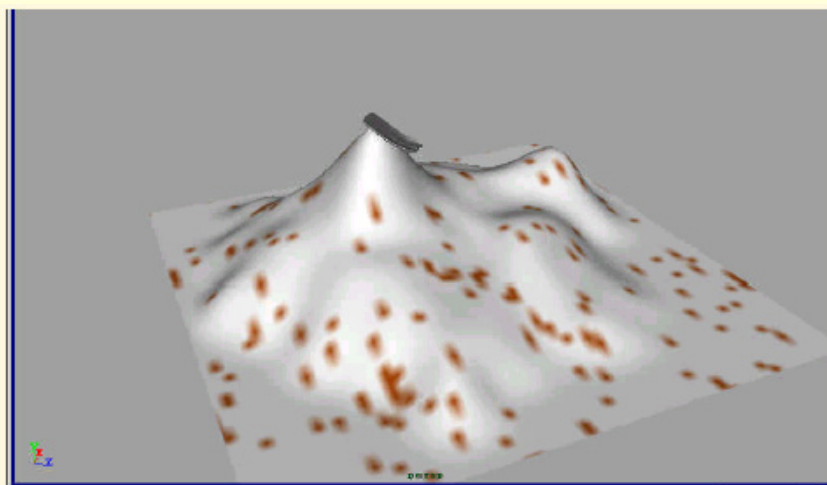


图 20-3-14 经过纹理和材质处理的雪山的图形

下一步 接下来处理滑雪板的纹理贴图。首先建立一个材质阴影组，滑雪板应该是光泽度比较高的物体，所以采用具有金属表面性质的 Blinn 类型材质。并将这个材质连接到滑雪板上。在选择类型中的组件选择模式选中 Facets 类型，然后选中这个滑雪板上的所有 Facet 面，如图 20-3-15 所示。

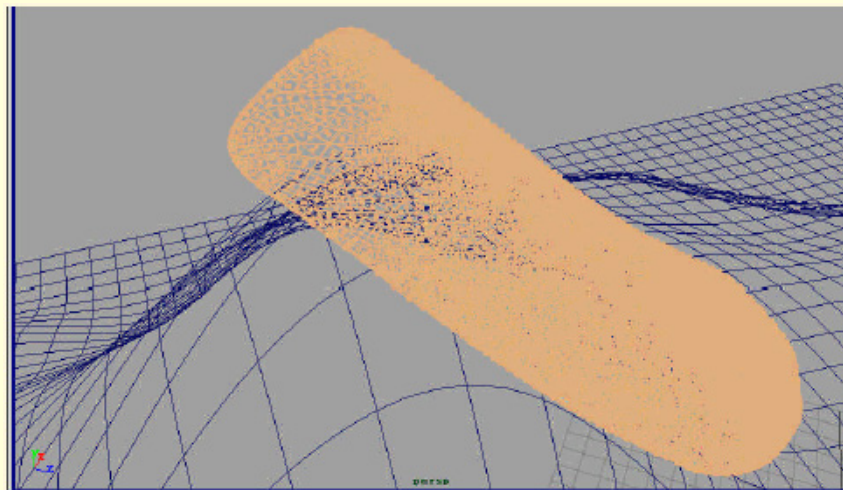


图 20-3-15 选中滑雪板上的所有的 Facets 面

下一步 接下来选中 Modeling 模块中的 Polygons 菜单→Texture→Cylindrical Mapping，这样在滑雪板前面将出现这个工具的操纵器。这就相当于在这个滑雪板的表面上建立一个贴图的 UV 坐标系。回到 Multilister 窗口，双击 Blinn 材质样本图标，打开它的属性窗口，如图 20-3-16。

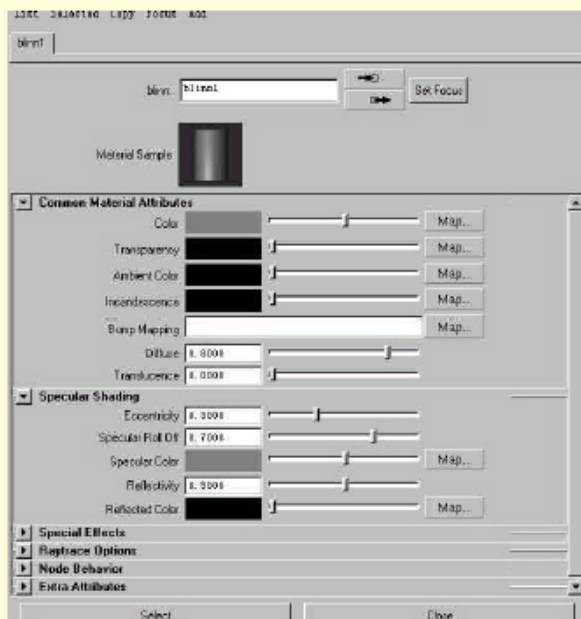


图 20-3-16 Blinn 材质的属性框

下一步 单击 Colour 栏右边的 Map 键弹出 Create Render Node 窗口。在 3D 纹理中选择 Crater 类型的纹理，这种纹理贴到滑雪板上后，产生一种印象派的效果。在这个纹理的属性框中对颜色和其他的属性进行调整，如图 20-3-17 所示。在透视图，按下数字键 6，从而观察整个场景在添加了纹理和材质后的总体效果，如图 20-3-18 所示。

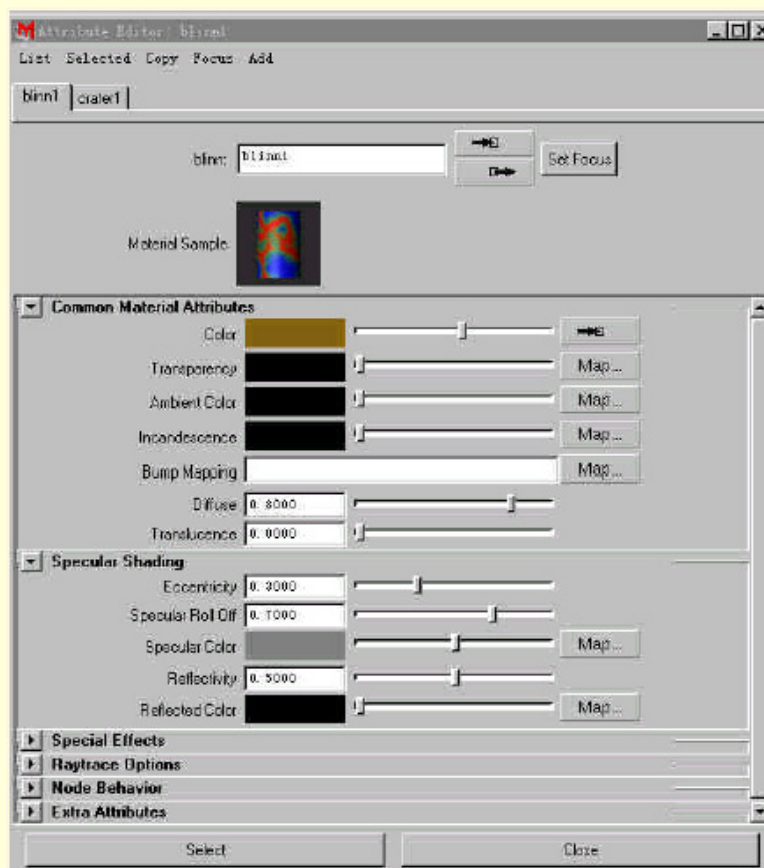


图 20-3-17 对 Crater 纹理属性的设定

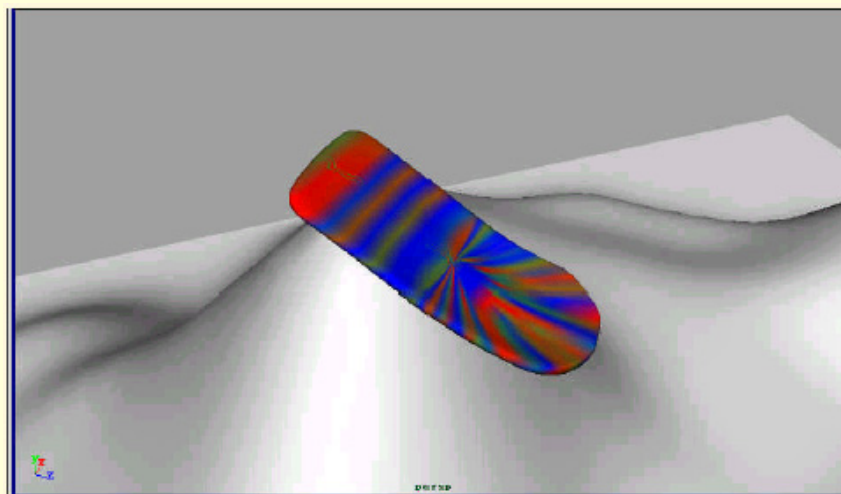


图 20-3-18 滑雪板的纹理设置效果

下一步 对这个场景添加灯光后可以进行渲染。单击 **Render**→**Render into Windows**，就可以在 **Render View** 窗口中进行渲染，最后渲染的图像如图 20-3-19 所示。

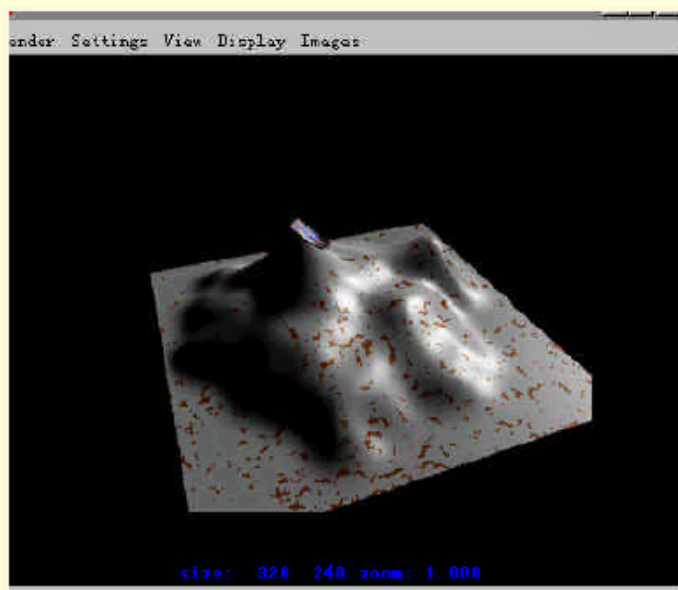


图 20-3-19 渲染后场景的总体效果

完成 ➤ 通过对两种不同类型的物体添加纹理，掌握了对 Polygons 体的纹理的连接方法。希望读者结合这个例子来理解 Modeling 模块中 Polygons 菜单中 Texture 命令的使用。

20.4 渲染中所使用的功能窗口—Multilister

20.4.1 Multilister 的概貌

单击视窗菜单中的 Panels→Saved Layouts→Persp/Multi。便可以在视图中建立 Multilister 窗口，这种方式建立的窗口可以同时观察操作窗口和在 Multilister 窗口里进行的操作。先看一看这个窗口的布置，如图 20-4-1 所示。

这个窗口由 4 个部分组成：

窗口菜单：包括 File、Edit、Select、Display、Windows、Filet 菜单。

这么多的菜单体现了这个窗口的功能确实很强大，但是命令的含义并不复杂，而且在其他地方已经出现过了，对它们并不陌生。

Multilister 工具条：在菜单的左边。

视窗栏目：在窗口菜单的下面，这个视窗中一共有 General、Material、Lights、Cameras 4 个选项。

这 4 个栏目是关于对物体进行实际模拟中不同的因素的分类栏目。包括材质（Material）、灯光（Lights）、照相机（Cameras）、物体总体修饰（General）。

每个栏目中，都将显示视图中所建立的同类型的所有项目。

项目列表栏：在视窗菜单下面的一个窗口，是专门列出同一类型因素的所有项目。

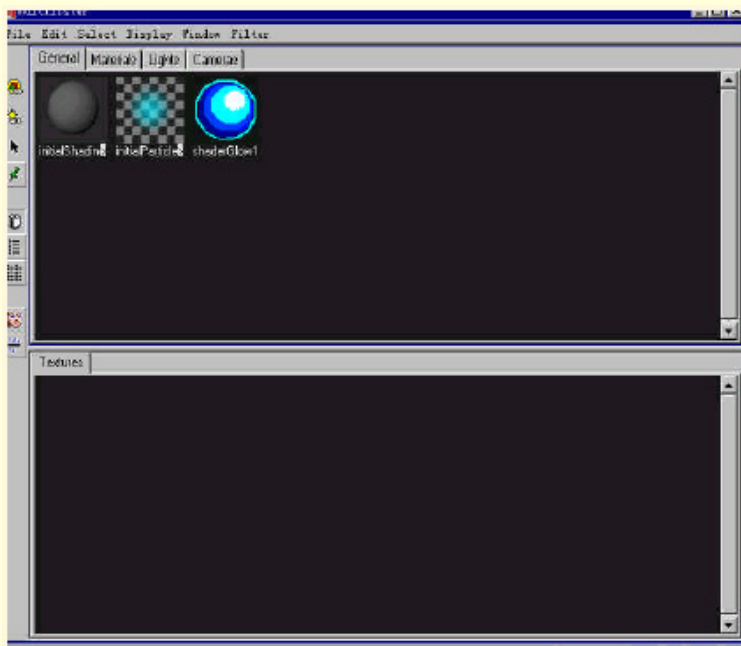


图 20-4-1 Multilister 窗口的布置

20.4.2 Multilister 的菜单命令

● File 菜单

先看一下这个菜单的命令如图 20-4-2 所示。

Import：引入命令。这条命令与主菜单 File 菜单中的 Import 相似。只是所引入的是关于纹理、材质、阴影组、灯光、渲染文件。

Export Highlighted：将功能窗口中选中的一个类型的设置以一个文件的形式存为一个文件。

Export as：和上面的一条命令类似，只是将输出的文件以具体的纹理、材质文件的形式存储。

这样储存的文件便于我们使用 Import 命令引入。

Preference：它有两条命令，一条是将当前 Multilister 布置存为一个文件；另一条命令是将当前对这个 Multilister 的设置恢复到系统的默认设置。

● Edit 菜单

首先看一下这个菜单，如图 20-4-3 所示。

Assign；将一个设置好的阴影组连接到视图中的一个物体上。选中一个阴影组的项目，然后在视图中选中一个物体，使用这条命令就可以将这个阴影组连接到这个物体上。

Create：这个命令将弹出 Create Render Node 窗口，建立灯光、材质、纹理等。

Keyframe：给我们在 Multiliste 窗口中的各种项目设置一个关键帧。

Highlight List、Delete Unused、Delete By Type：这 3 个命令是将 Multilister 列表栏中的项目进行删除工具。

Set Default Shading Group：系统在 Multilister 中事先建立了一个阴影组并将这个阴影组的材质设为 Lambert，在视图中建立的所有模型都与这个阴影组相连接。

在窗口中建立一个阴影组并添加上材质纹理的设置，选中这个阴影组，然后使用这条命令就将这个阴影组设为新的默认阴影组。

Map Surface、Map Volume、Map Displacement：通过这 3 条命令可以分别给一个新的阴影组连接一个材质、阴影组、纹理放置。

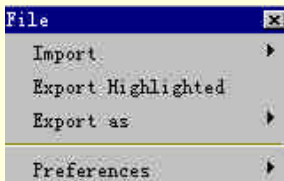


图 20-4-2 File 菜单命令



图 20-4-3 Edit 菜单

Particle Age Map：这个命令以及其子命令是对粒子进行纹理上的设置。设置是从颜色、白炽度、透明度 3 个方面在纹理上的体现做到的。

Link To Object：这个命令是将一个纹理的放置方式连接到一个物体的阴影组上，从而影响整个物体的纹理贴图的放置。选中一个纹理放置的项目，然后使用鼠标中键拖动放到一个阴影组上就可以将这个纹理的放置方式连接到一个阴影组上。

● Select 菜单

看一看这个菜单的布置，如图 20-4-4 所示。

Selected Assigned：已经提到了。通过将一个设置过的阴影组连接到一个物体上来对这个物体进行材质、纹理、灯光等因素的设定。在 Multilister 的项目列表栏中的选中一个阴影组，这时在视图中已经被连接到这个阴影组上的物体将也会被选中。

Highlight Selected：和上一条命令恰恰相反，选中一个视图中的物体后将自动的将连接到这个物体上的阴影组在 Multilister 窗口中高亮度显示出来。

Select Default Shaded：选中这个选项后，系统将自动地将连接到系统默认的阴影组上的物体在视图中显示出来。

● Display 菜单

Display 菜单中的设置是对 Multilister 窗口布局的设置。先来看一下这个菜单的命令，如图 20-4-5 所示。

Expand/Collapse：可以将 Multilister 菜单中显示出来的项目图标的附属项目图标展开或者收回。

在项目列表中，一个阴影组的项目图标往往包括附加到上面的材质的样本图标，而这些项目的图标往往并不是都显示出来的。我们选中一个项目的图标然后使用这条命令，就可以将这个图标的附属图标全部显示出来。反之，我们也可以将它们收回。

也可以通过其他的方法来达到这个要求。单击图标下方的一个向外的三角形箭头，可以将这个项目的附属项目完全展开。

Swatch Primitives：这个命令是对一个阴影组的材质的图标中的样本的形状进行重新定义。

我们可以通过这里的子命令，将样本换为球型、盒子型、圆锥体型、管道型。

其实这些样本外型的变化对于我们并没有很大的影响。下面列出这几种外型的样本的图标，如图 20-4-6 所示。

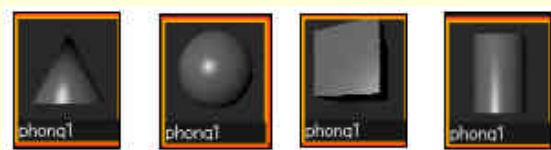


图 20-4-6 4 种不同造型的样本图标

使用方法很简单，拉出阴影组的附属材质的样本图标，选中它。使用这条命令中的某一条子命令便可以将这个样本换为我们希望的新的样本形状了。

Swatch Quality：对图标中的样本的渲染质量进行定义。一般为了节省系统资源将这个命令中选中它子菜单中的 Low。

Tabs：是对 Multilister 中的视窗栏目进行编辑。这里的子命令和第 2 章中工具架里的工具架的命令相似。

可以建立一个新的视窗栏目或者删除一个已经存在的视窗栏目；对存在的视窗栏目的顺序进行调整。

Show Toolbar、Show Work Area：这两个命令分别控制是否显示 Multilister 工具条和 Work Area 工作区。

工作区如 Multilister 中的各种项目进行诸如连接、删除之类的操作提供了一个窗口。

可以将要编辑的各个项目的图标，从不同的视窗栏目中拖到这个工作区里，然后再进行操作。这个工作区在默认中是不打开的。如果同时要对不同的视窗栏目中的项目进行操作，打开这个窗口将有助于进行操作。

As Icons、As List、As Columns：这 3 条命令是对一个 Multilister 项目列表栏中的所有项目图标进行排序的命令。

As Icons：对建立的各种项目的图标从左到右，从上到下进行重新的排列。

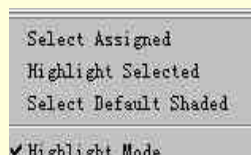


图 20-4-4 Select 菜单



图 20-4-5 Display 菜单

As List：将图标按照一行进行放置。

As Columns：将图标按照一行进行放置。

Always Sort、Sort、Sort By：可以将项目列表栏中建立的新的项目按照一定的分类进行放置。

Always Sort：建立一个新的项，系统将这个项目按照类型（即视窗列表的类型）放置到相应的位置。

Sort：当 Always Sort 没有选中时才可以使用这个选项。使选中这个选项后，建立的项目图标的放置将按照我们在 Sort By 中的设置来放置。

Sort By：确定分类放置这些图标的依据，默认的是图标的名称。

- Windows：菜单且为我们提供了使用其他功能窗口的机会。
- Filet 菜单：Filet 菜单是我们对视窗列表的内容进行过滤的菜单，如图 20-4-7 所示。
- Reload：将当前显示的视窗列表中的内容全部滤掉。

Show Selected、Show Highlighted：前一个将当前在视图中与被选中的模型相连的项目保留在项目列表栏中并显示出来，而将其它的项目过滤掉。后一个是将当前在项目列表栏中选中的项目显示，其他的过滤掉。

Hide Highlighted、Hide All：前一个是将在项目列表栏中选中的项目过滤掉。后一个是将项目列表栏中所有项目全部的过滤掉。

Always Filter：默认选中，每建立一个新的项目，这个项目就必须通过当前的过滤设置才能显示在项目列表栏中。

Basic filter、Materials filter、Texture filter、Using Image Files filter：第一个是在视窗列表栏中只显示材质、阴影组、灯光、实用功能类型的项目。后面 3 个只分别在视窗列表栏显示材质、纹理、图像文件类型的项目。

Shading Groups：显示与阴影组有关系的项目。它的子菜单中可以设定只显示与阴影组相联系的纹理、材质、灯光等类型的项目。

或者将所有与选中阴影组相联系的项目显示出来。

Lights：显示与照相机有关系的项目。它的子菜单中可以设定显示所有的灯光、与选中的阴影组相联系的灯光、专用的灯光等等。

Cameras：在视窗列表栏中显示所有的照相机。

All Type：在视窗列表栏中显示所有的纹理、材质、灯光、实用效果的项目。

Utility：在视窗列表栏中显示所有的实用效果类型项目。

Highlight into Work Area：将视窗列表栏选中的项目在工作区中显示出来。

- Panels 菜单：这个菜单可以说是对工作视窗进行调整、设置的一个有力工具。在 Multilister 窗口中的 Panels 菜单和主视图中的 Panel 菜单是一样的。



图 20-4-7 Filet 菜单

20.5 Multilister 的工具条

工具条在 Multilister 视窗的左侧，如图 20-5-1 所示。



图 20-5-1 Multilister 的工具条

Shading Group Tool（阴影组工具）

这个工具是对建立的阴影组进行操作的工具，通过它可以将一个阴影组连接到一个视图中的物体上。

这条命令与 Shading 菜单中的 Shading Group Tool 命令一致，参见后面相关内容。

Light Linking Tool（灯光连接工具）

这个工具将灯光连接到特定的阴影组上，MAYA 中灯光不是直接连到物体上的，而是先连接到阴影组上面，然后再连接到一个物体上，从而产生灯光的效果。

这个命令和 Lighting 菜单中的 Light Linking Tool 命令一致，参阅后面的内容。



选择工具。在第 2 章中已经介绍了。请读者参阅前面的内容。



按下这个按钮后，在当前的视窗栏目中增加新的项目时将不予显示。松开按钮后，所有的项目都将显示出来。



Folder View 工具。这个工具的功能与 Multilister 菜单 Display→Icon 命令是一样的，请读者参阅前面的内容。



List View 工具。这个工具的功能与 Multilister 菜单 Display→List 命令是一样的，请读者参阅前面的内容。



Update Button：按下按钮后，对阴影组、材质等模型的属性进行编辑和修改时，这些属性在 Multilister 窗口的项目不会发生相应的变化。如果放开这个按钮，则窗口中的项目会随着编辑而发生相应的变化。



Work Area Button：按下这个按钮可以显示工作区，如果松开这个按钮则不会显示这个工作区。

在介绍完了 Multilister 的窗口的菜单命令和工具条后，渲染工作就可以自由大胆地运用这些工具为我们进行渲染的设置服务了。

对于这个窗口我们进行了详细的介绍。因为它是我们进行渲染操作的“最”重要的工具。“工欲善其事，必先利其器”，详细地了解这个功能窗口，将对我们后面的讲解有莫大的帮助。

第 21 章 “Lighting” 菜单

21.1 Lighting 菜单概貌

灯光在 MAYA 中是一种特殊的物体，不能对它进行上色处理，但是可以通过它对场景中的物体的色泽、亮度、光饱和度产生影响。灯光的颜色是可以进行上色处理的。MAYA 使用的上色模式是两种加色模式：RGB 模式和 HSB 模式。

MAYA 提供一组建立各种灯光的命令以及对灯光进行调整的命令。MAYA 中有现实中的各种类型的灯光。在 MAYA 中一个场景的最终效果和它所使用的灯光是紧密结合的。要想在 MAYA 中得到一个项目的最终结果，必须建立灯光并将这些灯光连接到物体或场景上，这里的连接和材质、纹理一样是连接到物体或者场景的阴影组上面。

灯光是一门综合了色彩、光学、材料学等的学科。读者可以从其他专门关于灯光学知识的书籍上，学习如何在一个场景中布置灯光，以期达到最佳的效果。

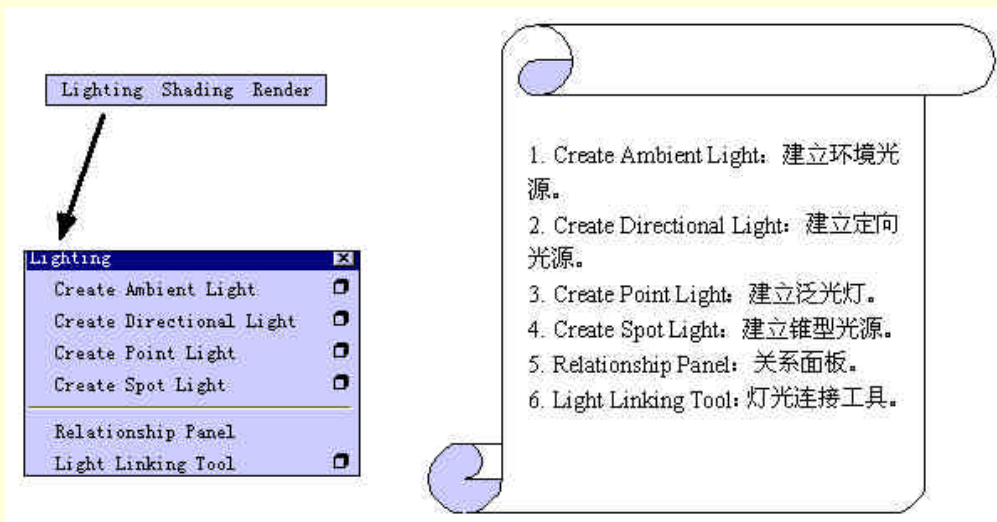


图 21-1-1 Lighting 菜单的概貌

21.2 Create Ambient Light (建立环境光源)

使用这条命令可以建立一个环境灯光。环境灯光的光除了有一小部分光线是从一个点发出的，其余的光线是从周围环境中的各个方向发出的。它模拟现实世界中的环境光线经过多次在各种物体的表面上进行反射，最终从各个方向上又汇集到物体的表面上。

通过使用环境光线我们可以降低物体的明暗部分的对比效果，将物体的明暗对比度降低。

恰当地使用环境光线可以给场景制造一种柔和的效果：降低整个场景中的对比度；弱化投射到物体表面的纹理贴图的效果以及周围物体对其表面的光漫射效果。

实例一 增加了阴影效果后的渲染效果

开始 ➡ 通过给前面建立一个桌面增加一个灯光来使用建立环境灯光的命令。我们首先打开桌子的文件，如图 21-2-1 所示。

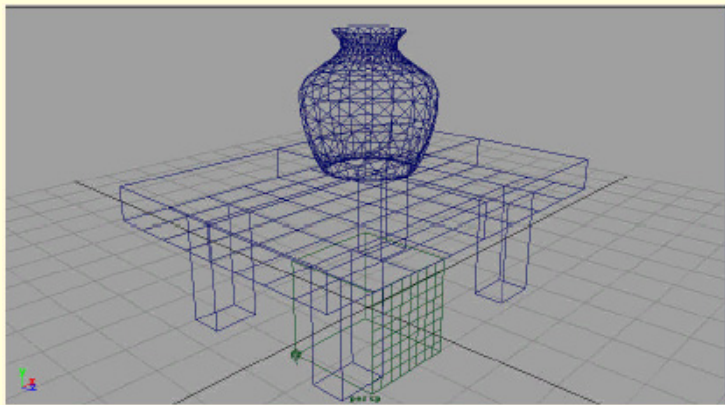


图 21-2-1 打开的桌子的文件

下一步➡这时的场景中没有灯光，所以渲染的结果只能是一团漆黑，如图 21-2-2 所示。



图 21-2-2 无灯光时的渲染结果

下一步➡单击 Lighting 菜单中的 Create Ambient Light 命令就可以在场景中建立一个环境灯光了。这时在视图中出现一个环境灯光的图标，同时在 Multilister 窗口也将中出现环境光的图标，图 21-2-3 所示。

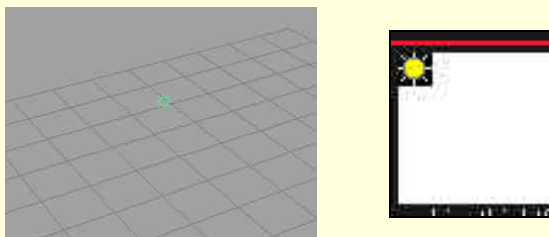


图 21-2-3 环境光在视图中的图标（左）以及在 Multilister 中的图标（右）

下一步➡下面讲解一下这个光线的属性。双击光源在 Multilister 窗口中的图标，将弹出这个灯光的属性框，见图 21-2-4。

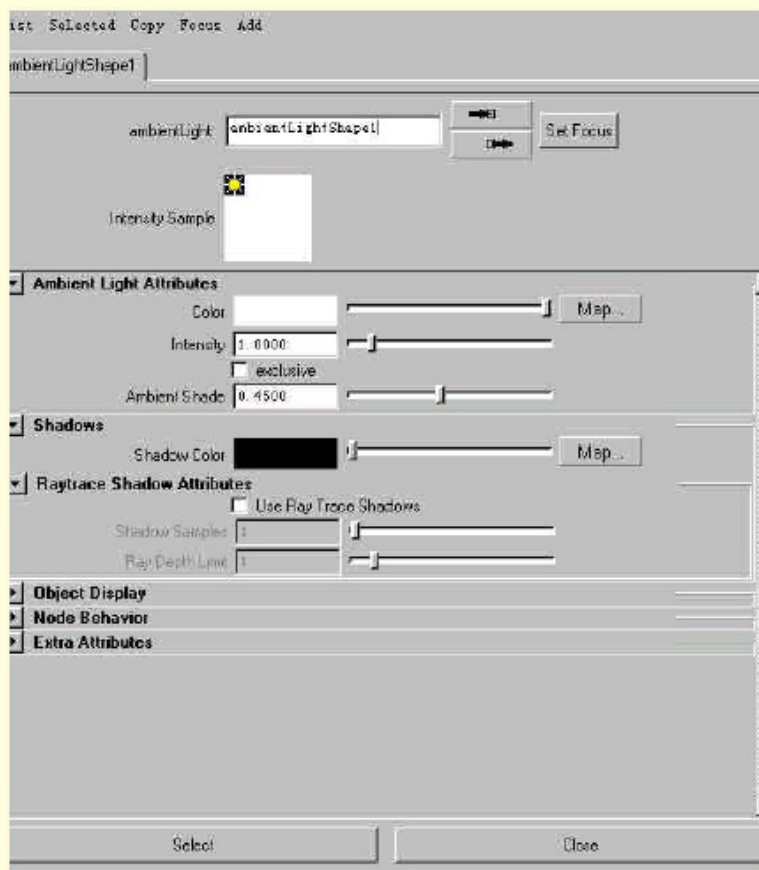


图 21-2-4 环境光的属性框

Ambient Light Attributes :

Color：定义这个环境光线的颜色，系统默认的颜色是白色。可以调整这个光线的颜色。单击右侧的颜色块，便可以进入 Color Chooser 窗口，在里面对颜色进行重新的定义，如图 21-2-5 所示。

Intensity：选中的颜色亮度。范围从 0~1。

Exclusive：选中这个选项后建立这个光源将不是放置在默认的灯光列表中，它可以对指定的某个物体进行灯光投射，关于这一点还要在后面的讲解中再加以阐述。

Ambient Shade：这个选项是定义环境光线的方向性。值的范围从 0~1。当这个值是 0 时，光线将从各个方向投向这个物体，没有特定的方向，从而使物体的表面显得清晰并有平滑的阴影显示。如果我们将这个值设为 1，则这些环境光线将从放置这个环境光源的地方向物体或者场景投射，物体将产生比较明显的明暗对比，同时物体表面的轮廓将变得清晰。

下一步 在 Create Ambient Light 命令的属性框中按下 Create 键，则建立一个环境灯。在这里我们没有选中 Cast Shadows，如图 21-2-6，图 21-2-7 所示。

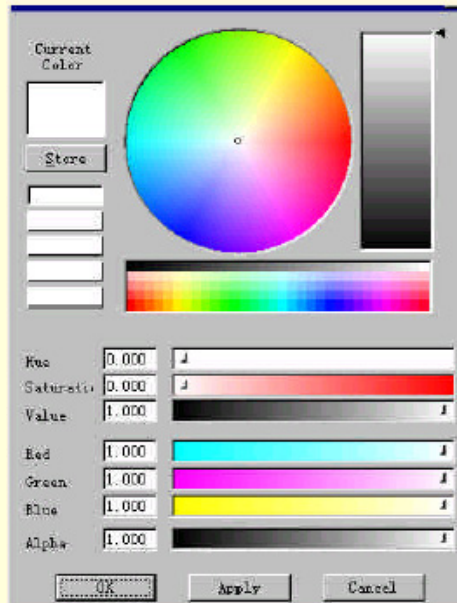


图 21-2-5 Color Chooser 窗口

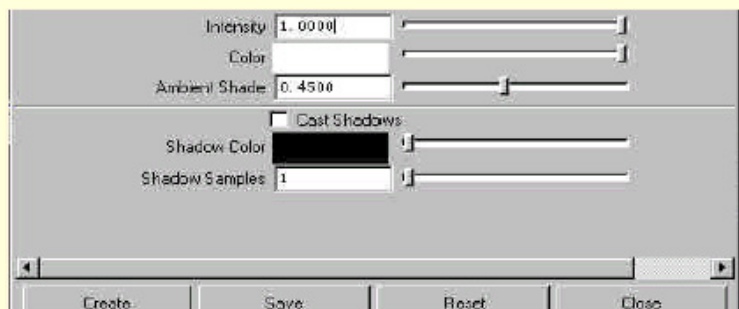


图 21-2-6 Create Ambient Light 的属性框

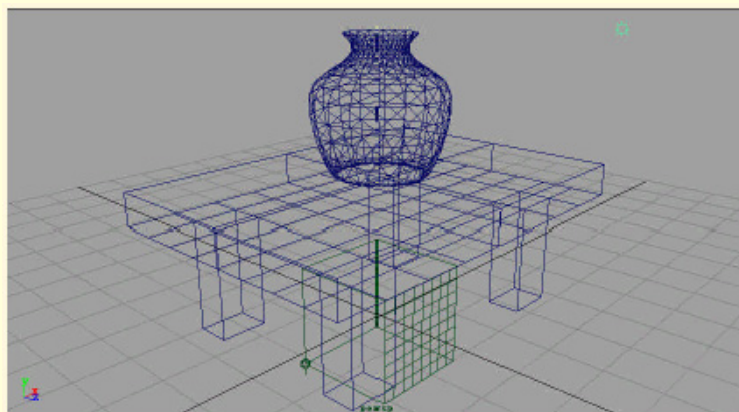


图 21-2-7 在场景中放置环境灯

下一步 → 在渲染窗口中进行渲染后的结果，如图 21-2-8 所示



图 21-2-8 渲染的结果

下一步→我们可以看出这时的瓶子在桌子上没有影子，如果我们在 `Create Ambient Light` 命令的属性框中将 `Cast Shadows` 选中后就可以产生一种阴影效果，如图 21-2-9 所示。

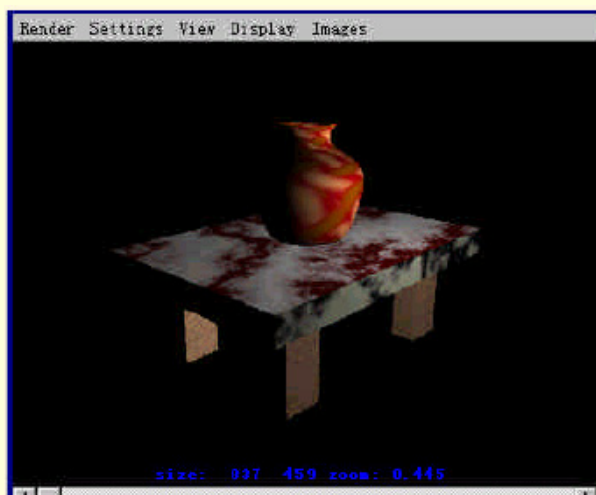


图 21-2-9 增加了阴影效果后渲染的效果

下一步→MAYA 中对于光源的光线投射可以添加阴影处理。当然，这将大大增加系统处理的数据量，增加渲染时的时间。所以系统默认是这个选项将关闭，这个选项里的各个项目的意义，如图 21-2-10 所示。

Cast Shadows：只有当选中这个选项后，才可以启动系统的阴影效果。选中 `Cast Shadows` 后在环境灯光的属性框中的 `Shadow` 栏中的设置才有意义。

Shadow Color：在这个选项中可以设置投射的阴影的颜色，系统默认的颜色是黑色。我们可以自己调节需要的阴影的颜色。

Raytrace Shadow Attributes：设置 `Raytrace Shadow`（光路阴影）的效果。这种阴影效果十分耗费系统资源，所以一般是关闭的。选中 `Use Ray trace Shadow` 后才可以使用这种阴影效果。

Shadow Samples：通过在这个选项中的数值的设置，系统将知道使用多少个阴影的样本去计算一个平滑的阴影效果。所以这个数值设得大一点。

Ray Depth Limit：即使是光线投射的阴影效果，也必须有光线从上面射出。如果反射折射的光线过多，这个阴影也就不复存在了。所以通过这个值来反映阴影反射的光线的数量。如果我们希望阴影存在，就将这个值设置得小一些。

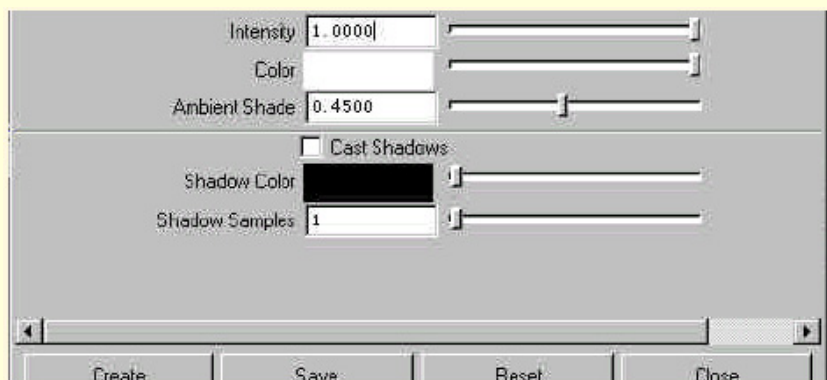


图 21-2-10 Create Ambient Light 的属性框

完成 ➡ 对比上面两幅渲染的结果，我们可以看出增加了阴影效果后的渲染效果比原来要好的多，但是渲染的时间也相对加长了。

21.3 Create Directional Light (建立一个定向光源)

定向光源发出的是一束平行的光线。光源的位置并不代表光线是从哪里发出的。这种光线就像从无穷远的一个点发出的一样，照射到物体上时已经变成了一束平行光。

单击 Directional lights 就可以在视图中建立一个定向光源。这时在视图中出现一个定向灯光的图标。同时在 Multilister 窗口中出现定向光的一个图标，如图 21-3-1 所示。

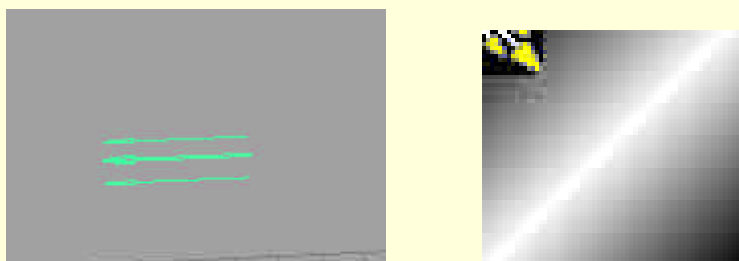


图 21-3-1 定向光在视图中的图标（左）以及在 Multilister 中的图标（右）

下面来讲解一下定向光源的属性。我们将结合这条命令的属性框和光源的属性框一起讲解。双击光源在 Multilister 窗口中的图标，将弹出这个灯光的属性框如图 21-3-2 所示。

定向光源的许多属性是和环境光源相同的。在这里只对定向光特有的属性进行讲解。

Shadow Angle：因为光线是平行的，所以光源的方向就成为设置这个光线的关键的因素，在这个属性框中，我们可以设定定向光线照射到物体上后投射的阴影的角度。

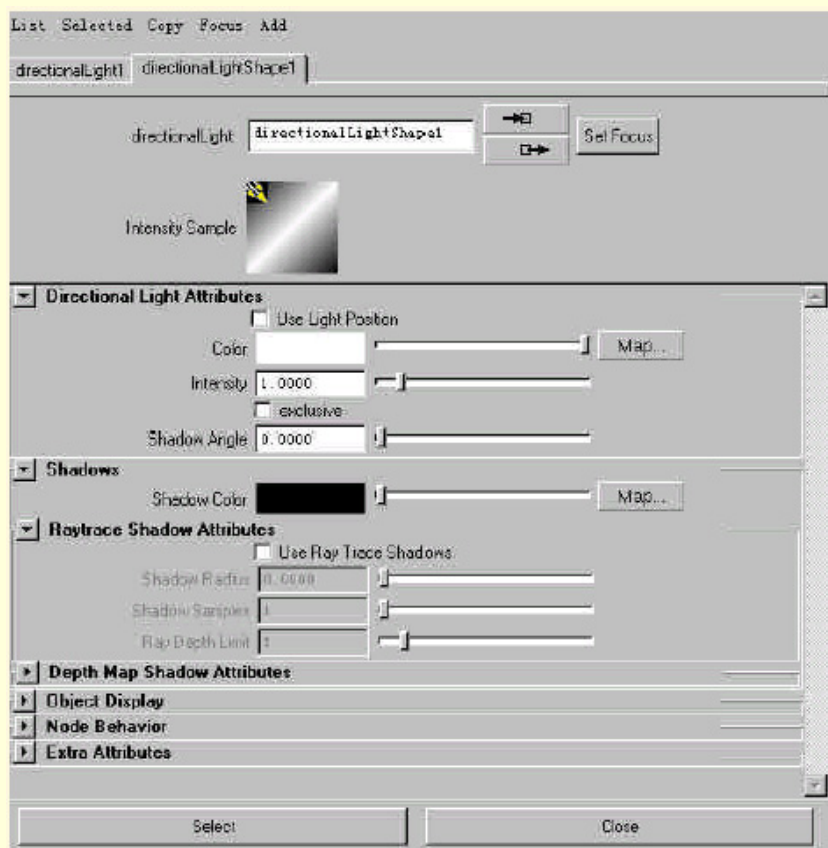


图 21-3-2 定向光源的属性框

和环境灯一样，如果要使用光线的阴影效果就必须在建立定向光源命令的属性框中将 Cast Shadows 选项打开，如图 21-3-3 所示。在环境灯的属性框中的 Shadow 栏中发现定向光源多了一个选项。

Shadow Radius：这个选项是产生一种光滑的阴影效果。光源投射到物体上的光线可以投下一个阴影，这个阴影的范围就由这个选项决定。如果我们想要这个阴影变得光滑一些。就应该将这个值设置大一点。否则，将在阴影的边缘产生一种高对比度的阴影效果，这种效果将缺乏过渡。

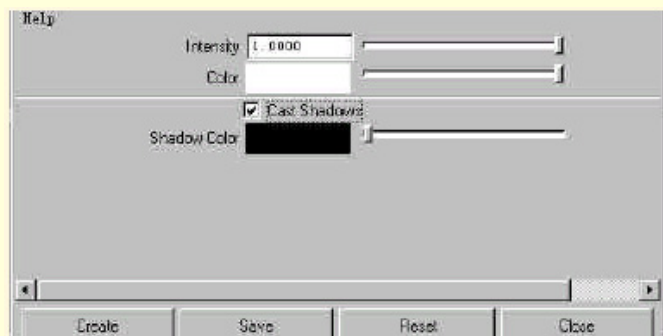


图 21-3-3 Create Directional Light 的属性框

21.4 Create Point Light（建立泛光灯源）

泛光灯（Point Light）是一种点光源，就如同它的英文名字一样，这种光源从放置的位置向各个方向都发出均匀的白炽光线。

将这个光源放置在视图中的任意一个位置，使用这个光源的特性来完成我们希望建立的模型。如果在视图中制作一个真正的“灯”，可以在建立完成了这个“灯”的造型后，将一个泛光灯放置在这个灯的内部，然后将这个“灯”的造型的表面材质设置为透明，这样我们就发现这个“灯”将发出光线了。

这时在视图中出现一个泛光灯的图标。同时在 Multilister 窗口中出现泛光灯的图标，如图 21-4-1 所示。



图 21-4-1 泛光灯在视图中的图标（左）以及在 Multilister 中的图标（右）

下面来介绍一下泛光灯的属性。双击在 Multilister 窗口中的光源图标，将弹出这个灯光的属性框，如图 21-4-2 所示。

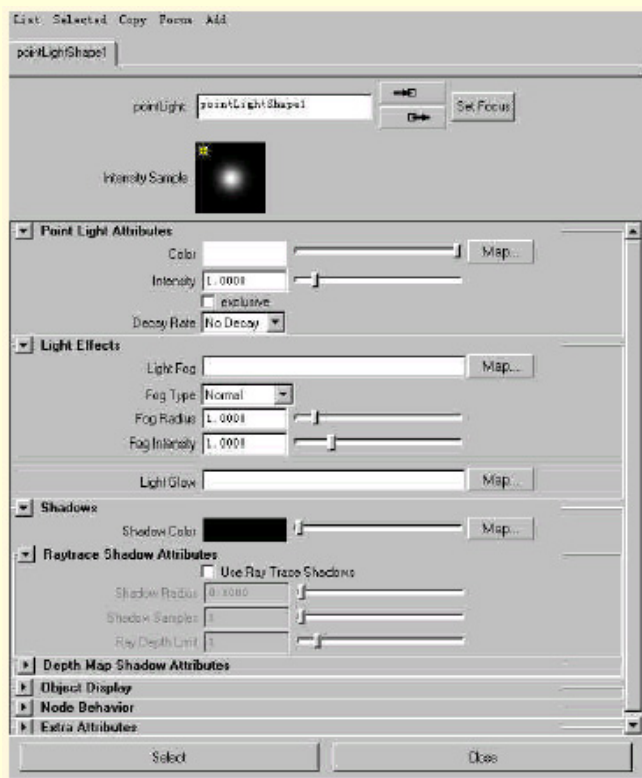


图 21-4-2 泛光灯的属性框

这个属性框中基本上和前面的两个灯光的属性设置相同，泛光灯的光线有一个独特的参数，即亮度衰减的参数（Decay Rate）。

Decay Rate：定义灯光的光线强度随着光源与物体距离的增加而衰减的速度，这个值从 0~3。

当这个值是 0 时，光的强度没有衰减。

当这个值是 1 时，光的强度的衰减速度与距离成正比。

当这个值是 2 时，光的强度的衰减速度与距离的平方成正比。

当这个值是 3 时，光的强度的衰减速度与距离的立方成正比。

Light Effects：设置灯光的特殊效果。

Light Fog：设置灯光的雾化效果。我们如果在 Material 建立了一种灯光的雾化材质，可以将那个效果连接到这个灯光上面，这样我们就可以在这里设置这种灯光的雾化效果。

Fog Type：定义灯光的雾化类型。

Fog Radius：设置这个灯光的雾化的半径的大小，范围是 0~10。

Fog Intensity：设置这个灯光的雾化的浓度值，范围从 0~5。

实例二

开始 我们继续给桌子的场景文件添加方向灯光。首先，我们打开前面的场景文件。选中场景中的环境灯，

然后单击主菜单中的 Hide→Hide Selection，将前面建立的环境灯隐藏起来，如图 21-4-3 所示。

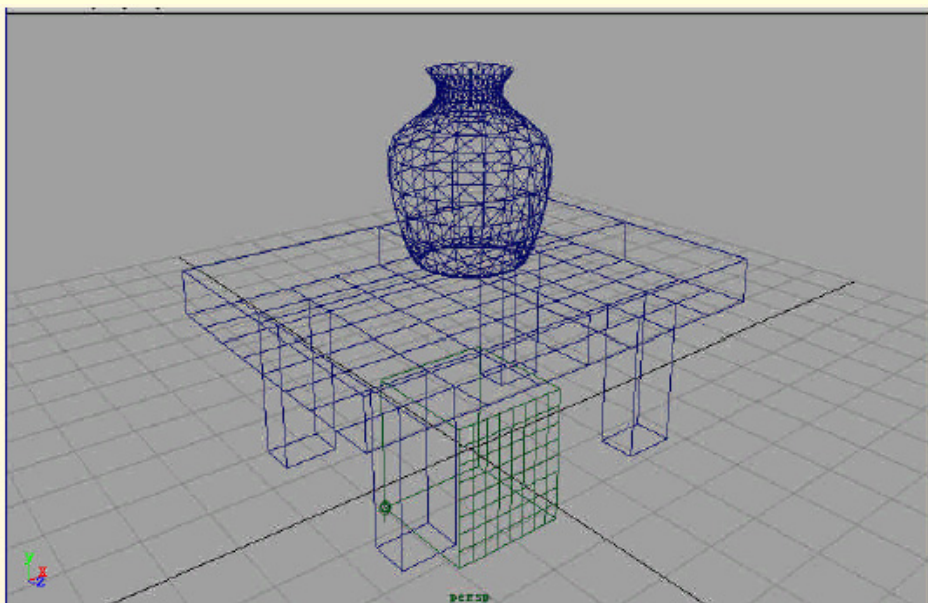


图 21-4-3 隐藏环境灯后的场景

下一步 单击 Lighting→Create Directional Light 的属性框，如图 21-4-4 所示。按下 Create 键，在场景中建立一个定向光源。

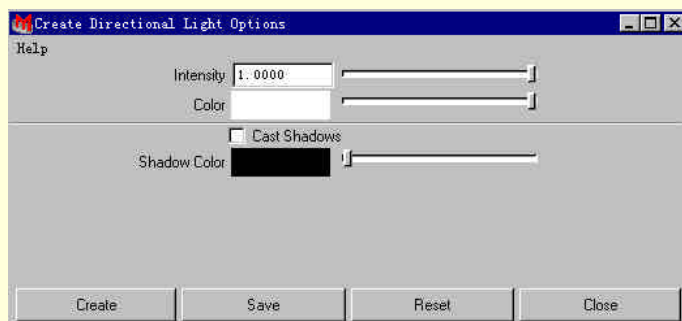


图 21-4-4 方向灯的属性框

下一步 移动这个定向光源到一个新的位置，并做出一定的旋转以调整角度，如图 21-4-5 所示。

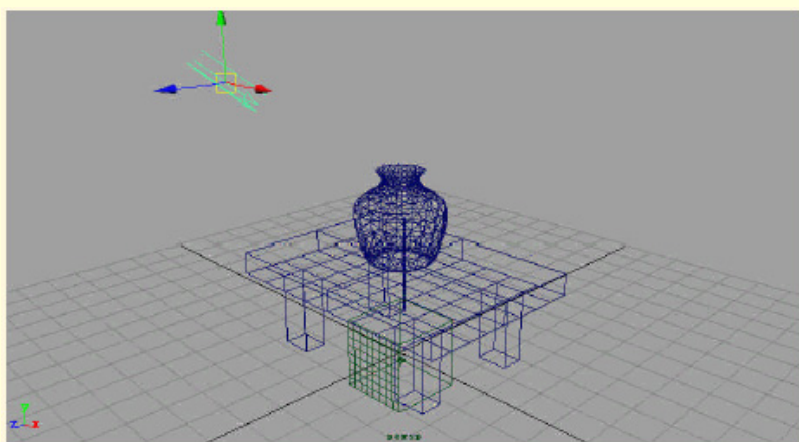


图 21-4-5 放置方向灯到合适的位置

下一步 对于现在的设置在渲染窗口中进行一次渲染，注意，我们选择的渲染角度如图 21-4-5 所示。这样我们可以从一个侧面观察这个定向光源的直射效果，如图 21-4-6 所示。

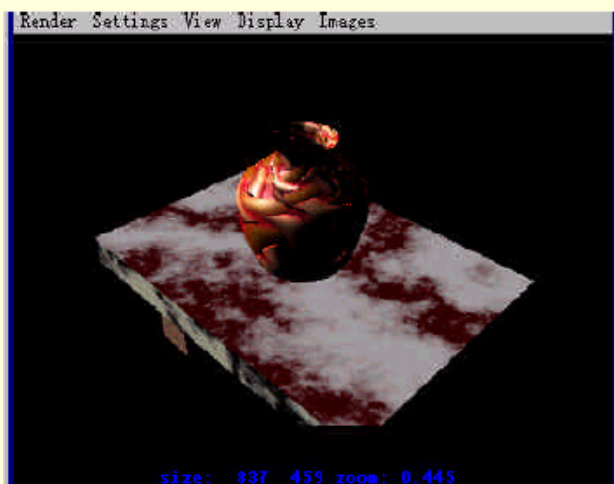


图 21-4-6 渲染的结果

下一步→我们可以从上面的图片中看到定向光源照射到物体上所产生的效果。物体上面有明显的明暗效果。下面我们使这个定向灯在物体上面产生阴影效果。在建立这个光源时没有打开这个灯光的阴影投射效果，所以，首先在建立这个定向光源时就应该打开 Cast Shadow 的选项，如图 21-4-7 所示。

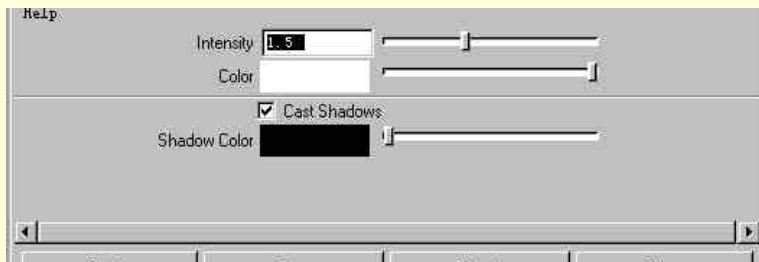


图 21-4-7 打开投射阴影选项后的属性框

下一步→在 Multilister 窗口中双击这个光源的图标，打开它的属性框，在 Shadow 栏中做出如图 21-4-8 所示的设置。

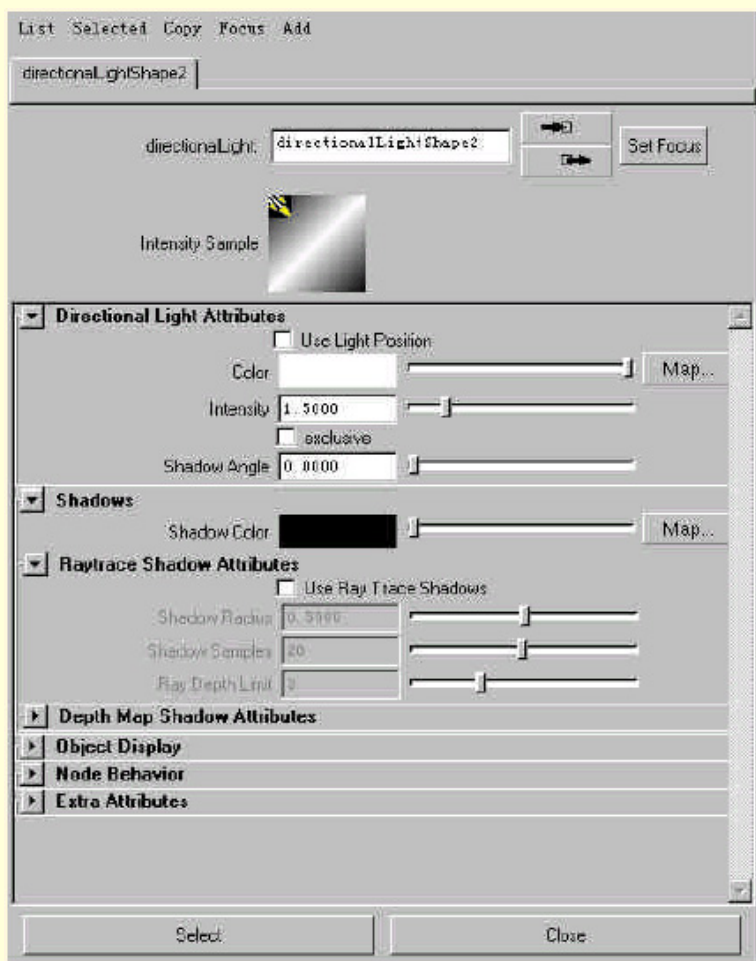


图 21-4-8 对投射阴影的效果做出一个设定

下一步➡ 对于设定投射阴影效果后的定向光源的渲染效果在渲染窗口中进行观察，如图 21-4-9 所示。

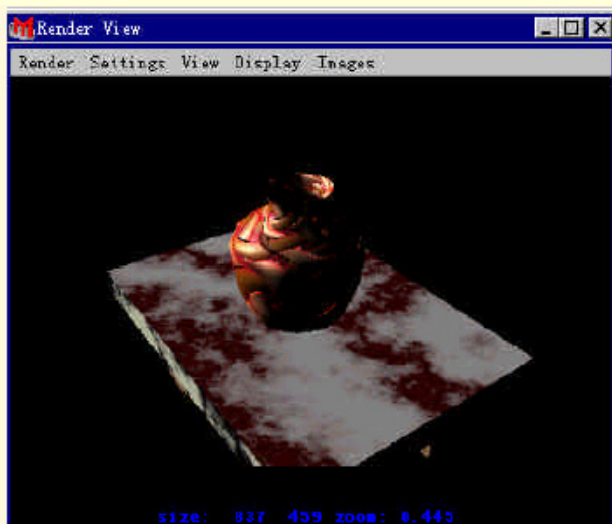


图 21-4-9 渲染的最终结果

结束➡ 对比没有添加投射阴影效果的图片，我们将会发现有阴影投射效果的瓶子上面的阴影过渡更加自然。

21.5 Create Spot Light (建立锥形灯)

锥形灯也称聚光灯，发射的光线不仅有一个确定的方向（类似于定向光），而且它还有一个确定的发光点，正是由于这一点与定向光不同，锥光灯的光线是不平行的。光线在灯的位置处聚集，从而光线形成了一个圆锥型。

使用锥光灯可以强调场景中的特定部分的效果，单击这条命令就可以在视图中建立一个锥光灯。这时在视图中出现一个锥光灯的图标。同时在 Multilister 窗口也将中出现锥光灯的一个图标，如图 21-5-1 所示。



图 21-5-1 锥型灯在视图中的图标（左）以及在 Multilister 中的图标（右）

双击 Multilister 窗口中的图标，将弹出锥形灯的属性框，如图 21-5-2 所示。同时，我们打开这个命令的属性框，如图 21-5-3 所示。

只有在建立灯光的命令的属性框中选中 Cast Shadows 后才可以设置灯光的阴影效果，读者可以参阅前面的相关的内容。

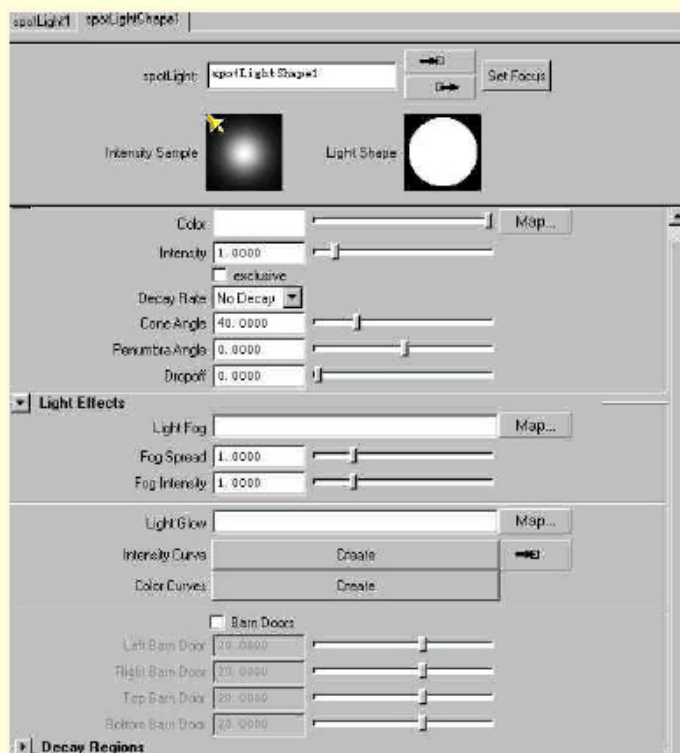


图 21-5-2 锥形光的属性框

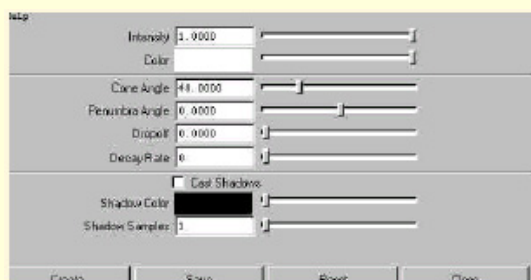


图 21-5-3 Create Spot Light 的属性框

Decay Rate：和前面泛光灯中的属性是一样的。

Cone Angle：定义了锥光灯的锥型光束的圆锥顶角的大小，控制这个锥型光的光束的范围。

Penumbra Angle：光束的辉光角度。一个圆锥型的光束照射到场景中后，从它的光束的边缘线开始光的强度会迅速地向外侧衰减。而在这个范围，就产生这个光束的辉光效果。实际上这是由于空气中的大量微粒和灰尘颗粒对光线产生的折射、反射作用。在这里定义一个角度决定了这个衰减的过程的范围。如果输入 50，而锥型光的顶角是 45。则光线的强度将从 45 开始衰减一直到 50 时强度为 0。

Dropoff：定义了锥型光束从中心到边缘的光强衰减速率，范围是 0~50。值越大则衰减的速度越快。

Barn Doors：可以在这个锥型光的前方放置一个快门，从而使之产生一个矩形的光束，在这个选项中可以定义这个快门和锥形光束的中心线的夹角，范围是 ± 30 。

实例三 给滑雪场添加灯光

开始 首先，打开在上一章中已经添加过材质和纹理的滑雪场的文件，如图 21-5-4 所示。

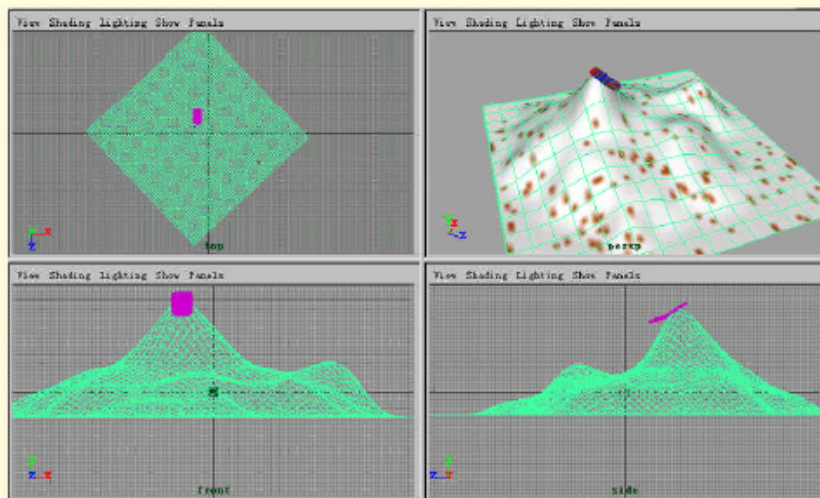


图 21-5-4 打开已经建立的滑雪场的场景文件

下一步 一个场景中的主要的灯光将对整个场景的效果起到主要的影响作用，它将反映出场景中的纹理色彩、颜色、光泽度种种希望体现出的各种效果。一般地我们使用定向光或者锥形光作为主要光源，主要光源的强度是整个场景中最强的。

下一步 在这个场景中使用一个锥形光作为一个主要光源。单击 **Create Spot Light** 命令即可在视图中建立一个锥型灯，打开 **Multilister** 窗口，将看到锥形光的图标在项目列表中显示，如图 21-5-5 所示。

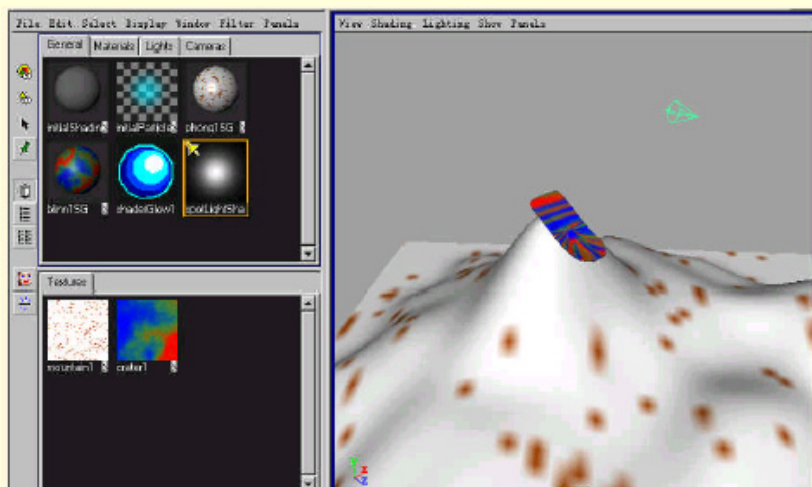


图 21-5-5 在场景中建立了一个新的锥形光源

下一步 双击这个灯光的图标，从而打开这个光源的属性框，在那里对灯光的颜色、亮度、阴影设置、锥形光源的角度、辉光、衰减等属性进行设置，如图 21-5-6 所示。设置完成以后再将这个光源移动到合适的位置，

并旋转一定的角度。

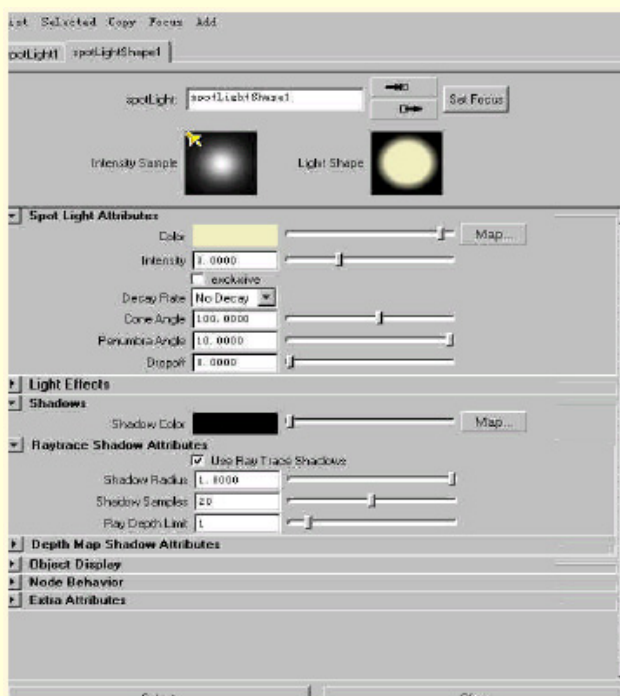


图 21-5-6 对锥形灯光的设置

下一步 主要灯光设置完成以后，要设置一个辅助灯光。辅助灯光在视图中是对主要灯光的一种补充，其强度一般为主要灯光 1/4 到 1/3，放置的位置最好不要与主要灯光在一起，其照射方向一般与主要灯光成 30°到 90°的夹角。

下一步 这样才能既不影响主要灯光的作用，又可以起到辅助灯光添加的效果。

下一步 MAYA 中的 4 种灯光全部可以作为辅助灯光来使用，关键看辅助灯光反映一种什么效果。

在这个场景中建立一个环境光源，通过这个环境光源可以制造整个滑雪场被太阳光线笼罩在一片“金色”之中。

下一步 单击 Create Ambient Light 命令在视图中建立一个环境灯。打开 Multilister 窗口，将看到环境灯的图标在项目列表中显示，如图 21-5-8 所示

下一步 双击这个图标打开这个灯光的属性框，然后在 Color 栏的右边按下 Map 键。

选择弹出的 Create Render Node 窗口中的 3D 纹理中的 Cloud 类型。然后双击这个纹理在 Multilister 中的图标，弹出这个纹理的属性框，在里面进行属性的设置见图 21-5-8。

下一步 这样就建立了一个辅助光源。下面我们将通过渲染来看一看这个场景的效果。

下一步 单击 Render→Render into Windows，这样就可以在 Render View 窗口中看到最终的渲染结果，如图 21-5-9 所示。

完成 在设置了灯光后，视图中的场景将变得更加绚丽。希望读者从对灯光的使用以及属性的设置，结合前面的讲解体会如何在一个场景中建立一组合适的灯光。。

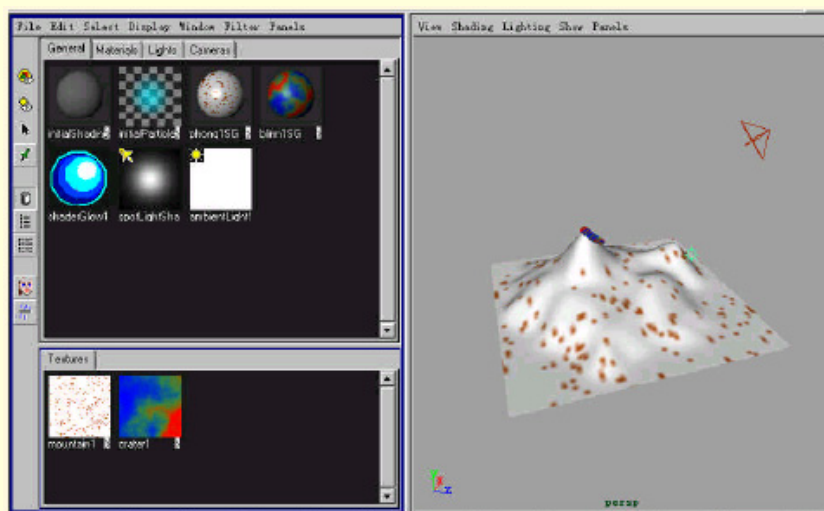


图 21-5-7 建立一个环境光源

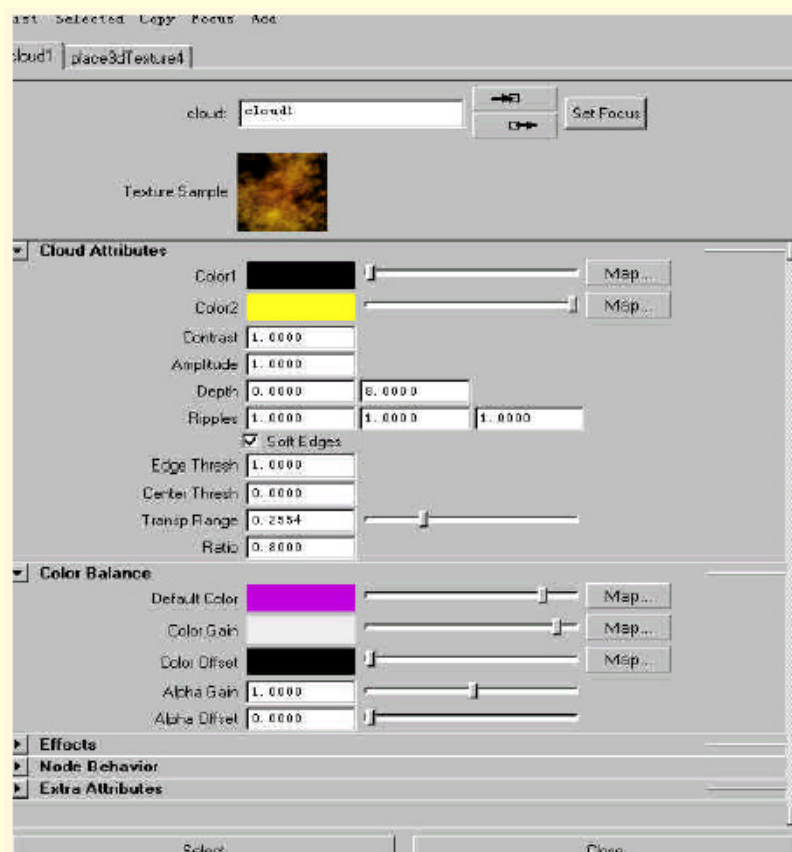


图 21-5-8 对环境光的颜色的云雾效果进行设置

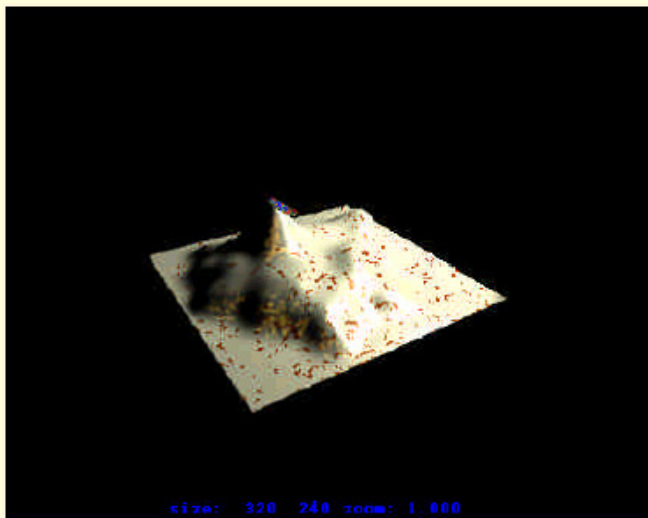


图 21-5-9 设置了灯光的场景渲染后的效果

除了主要灯光、辅助灯光以外，有时我们还要使用增加特殊效果的特效灯光。这里就不再介绍了。

注意，特效灯光的强度比主要灯光要弱得多，而且只是突出某种特殊效果，所以光的影响有一定的范围。我们多使用锥形光、方向光来作为特效灯光。

21.6 Relationship Panel（关系面板）

这个面板的功能可以说是 Multilister 窗口中的 Shading Group Tool 和 Light Linking Tool 的综合体，从窗口而言，这个窗口类似于 Outliner，我们可以在这里面对阴影组和灯光进行编辑操作。

下面来看一看这个窗口的设置，如图 21-6-1 所示。

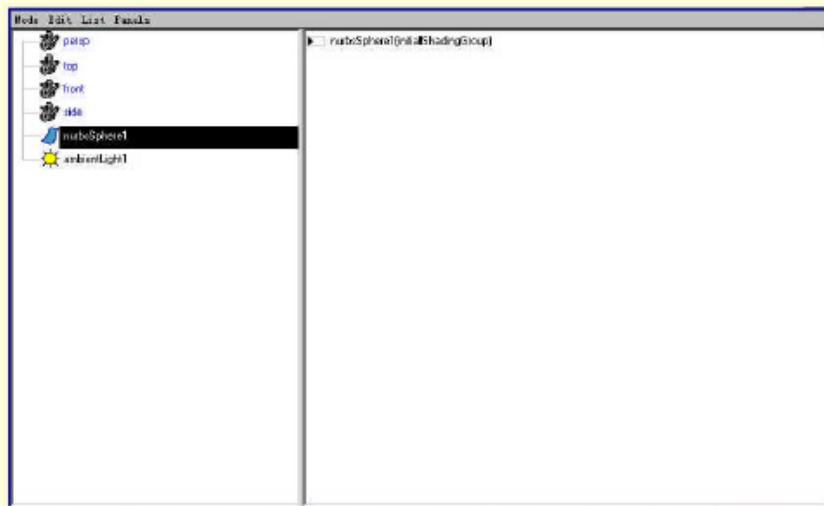


图 21-6-1 Relationship Panel 的面板

在这个窗口中，左面是我们的视图中已经建立的模型和灯光的表列。这个窗口有 4 个菜单。其中 Panels 就是我们已经多次接触过的视窗菜单中的 Panels 菜单。下面我们对其余的 3 个菜单简单的介绍一下。

Mode 模式菜单

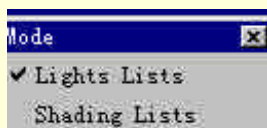


图 21-6-2 mode 模式菜单

这个菜单的内容如图 21-6-2 所示。这个菜单的内容比较简单，有两个命令：

Lights Lists：选中这个选项后再在选中右边的一个物体，左边将显示这个物体所连接的阴影组。如果 Mode 菜单在的阴影组将显示视图中的所有灯光，并且显示这些灯光和这个物体的阴影组的关系。

Shading Lists：选中这个选项后，在左边的栏中选中一个项目后在右边将显示这个项目的阴影组。单击这个阴影组将显示所有使用这个阴影组的物体。

Edit 菜单

这个菜单中的命令是为了编辑阴影组服务的，如图 21-6-3 所示。

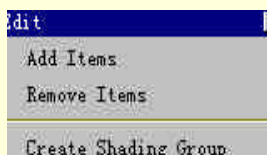


图 21-6-3 Edit 菜单

Add Items：选中一个阴影组后可以将这个阴影组连接到其他的物体上，这时就可以使用这个命令。

Remove Items：将物体从一个阴影组的连接状态下释放出来，断开和它的连接。

Create Shading Group：建立新的阴影组，新建立的阴影组使用的是 Lambert 材质。

List 菜单

这个菜单中的命令使我们可以确定选择的方式，如图 21-6-4 所示。

Single Selection：我们只能选择一个项目。

Multiple Selection：一次可以选择多个项目。

All Shading Groups：选中这个项目后我们可以在右侧显示所有的阴影组项目。

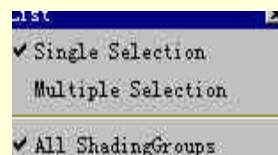


图 21-6-4 List 菜单

实例四 使用 Relationship Panel 来编辑场景

开始➡首先在视图中打开我们以前曾经编辑的一个马鞍面，见图 21-6-5。然后打开 Relationship Panel 窗口，如图 21-6-6 所示。

下一步➡在这个窗口中可以发现这个面的组件以及完成的马鞍面在右边的栏中。在这个视图中没有添加灯光，增加一个环境光源和一个定向光源。系统默认是将这两个灯光连接到视图中的所有的物体上。

下一步➡首先建立一个新的阴影组。单击 Edit→Create Shading Group，同时在 List 菜单中选中 All Shading Group 使右边的栏中显示所有的阴影组，然后选中 Mode→Shading List。

从而显示出每一个阴影组下所连接的物体，这时可以看到我们建立的新的阴影组 Set1 以及视图中其他的所有阴影组，如图 21-6-7 所示。

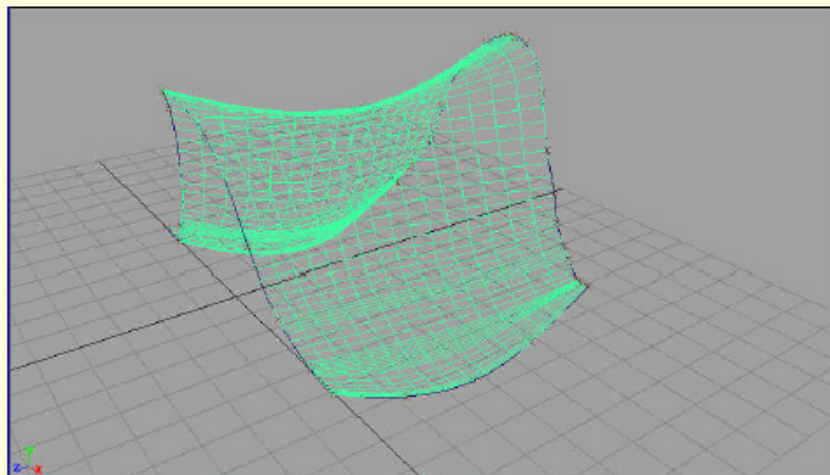


图 21-6-5 视图中打开马鞍面的图像



图 21-6-6 相对应的 Relationship Panel 窗口

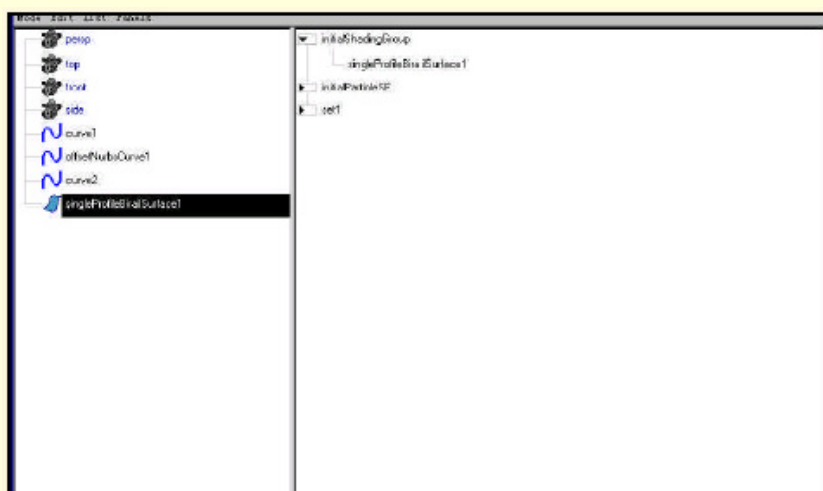


图 21-6-7 建立新的阴影组并显示所有的阴影组

下一步 单击 Initial Shading Group，然后选中这个阴影组下的马鞍面项目，单击 Edit→Remove Item 便解除了马鞍面和这个阴影组的连接。在左边的栏中选中马鞍面，再选中右边栏中的新建的阴影组 Set1，单击 Edit→Add Item 便将这个面连接到新建的阴影组 Set1 中。这样马鞍面所使用的就是 Set1 的材质了，见图 21-6-8。

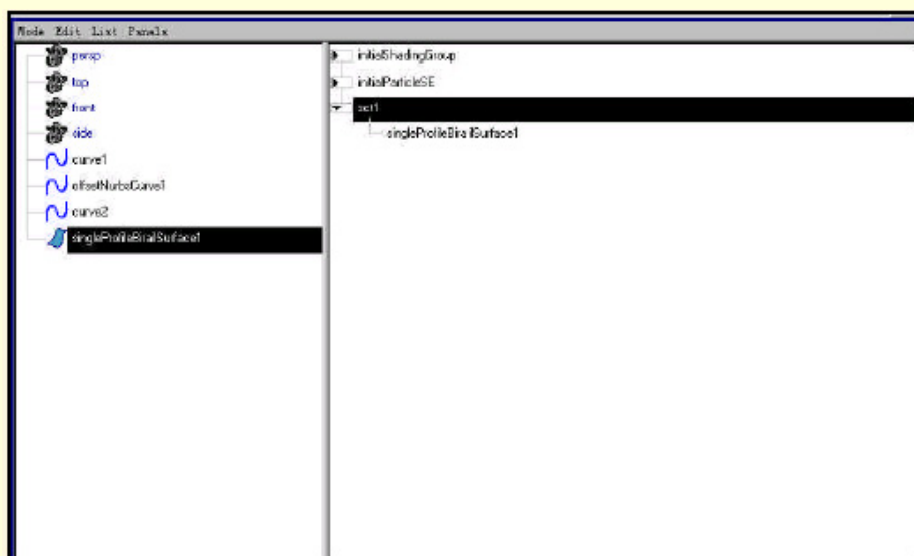


图 21-6-8 将马鞍面从默认的阴影组改到新建的 Set1 阴影组下

下一步 在视图中建立两个光源并再建立一个球体，如图 21-6-9 所示。



图 21-6-9 新建立了两个灯光与球体后的 Relationship Panel

下一步 建立的这两个灯光是默认连接到所有视图中的物体上。在 Mode 中选中 Light List，这样我们就可以看到右边的栏中的每一个阴影组所连接的灯光，如图 21-6-10 所示。

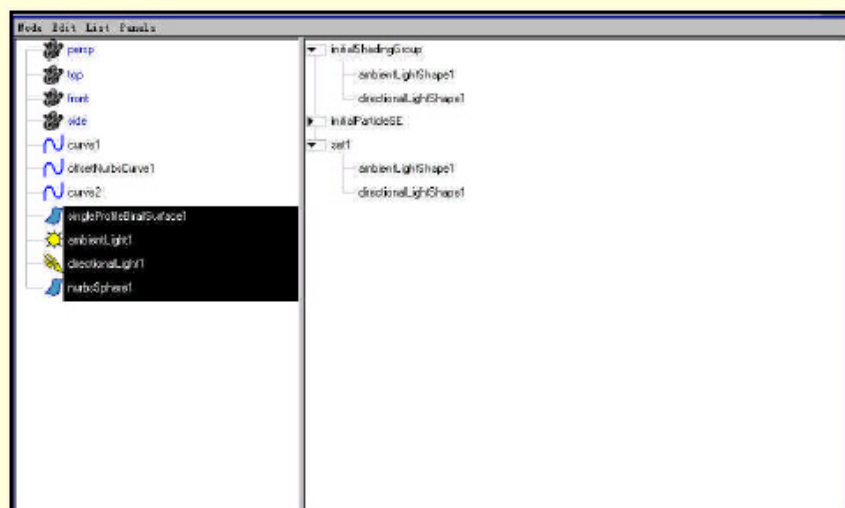


图 21-6-10 显示每一个阴影组所连接的灯光

下一步 可以对这些灯光进行编辑，将定向光源仅连接到新建立的球体上面。单击 List→ Single Selection，然后选中 Initial Shading Group，这时连接到 Initial Shading Group 上的灯光将以高亮度的形式显示出来，而视图中没有连接到这个阴影组上的灯光将不会以高亮度显示。

选中 Ambient Light 项目，然后单击，就把这个灯光从 Initial Shading Group 中断开连接，如图 21-6-11 所示。就可以将这个环境光源仅连接到球体上。

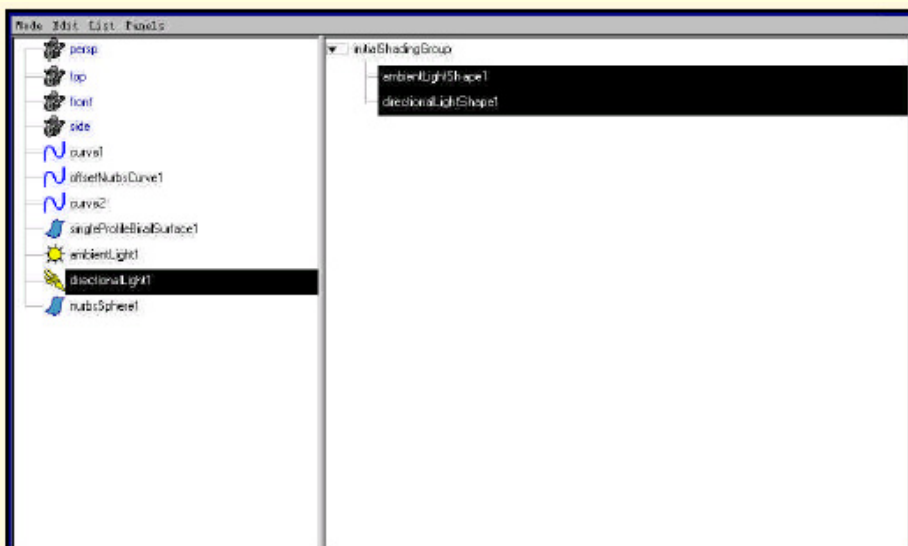


图 21-6-11 将环境光从默认的阴影组中断开连接

下一步→我们可以恢复这个灯光和默认的阴影组的连接。只要单击现在已经不再连接这个阴影组上的灯光的图标后，就可以将这个灯光连接到这个阴影组上。这个方法适用于将一个没有连接到阴影组上的灯光连接到这个阴影组上，如图 21-6-12 所示。

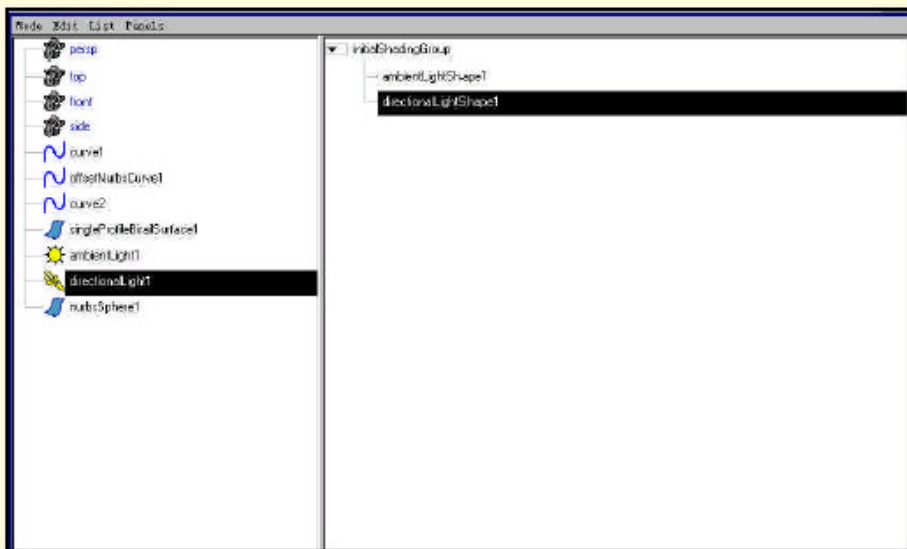


图 21-6-12 重新将这个环境灯光连接到默认阴影组上

完成→Relationship Panel 窗口的功能是专门针对灯光和阴影组的编辑操作的，虽然在其他的功能窗口中也可以实现这种功能，但这个功能专一的窗口明显比它们更加方便和易于掌握。

21.7 Light Linking Tool (灯光连接工具)

这个工具将灯光连接到特定的阴影组上。

在 MAYA 中，灯光不是直接连到物体上的，而是先连接到阴影组上面然后再通过将一个阴影组连接到一个物体上，从而产生灯光效果。可以使用这个工具将一个灯光连接到一个阴影组上，也可以将灯光的连接操作撤消。

下面来看一下这个工具的属性框，如图 21-7-1 所示。

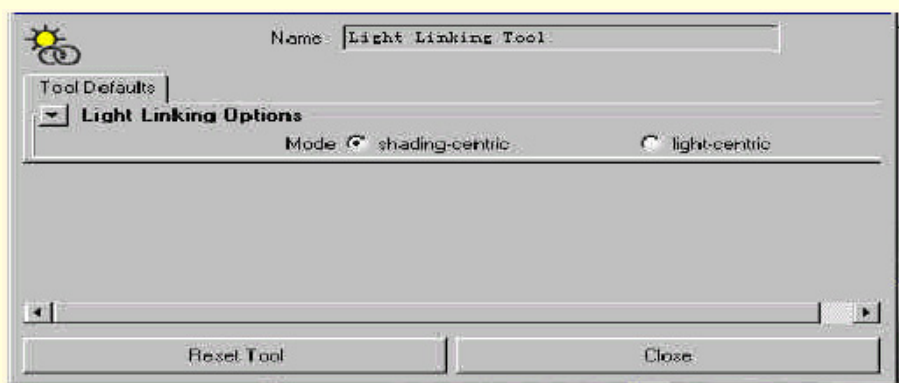


图 21-7-1 Light Linking Tool 的属性框

这个属性框中也只有一个栏目。

Light linking Options：这个项目和 Multilister 窗口中的 Shading Group Tool 的属性框中的栏目是相同的，读者可以参考前面相关的内容。

实例五 将一个灯光加到车座上面

开始 首先在视图中建立一个新的灯光。单击 Edit→Create……在弹出 Create Render Node 窗口中选中 Lights，再选中 Direction Light，这样就建立了一个新的灯光。打开 Outliner 窗口，并在其中选中这个灯光，然后重新放置这个灯光，如图 21-7-2 所示。

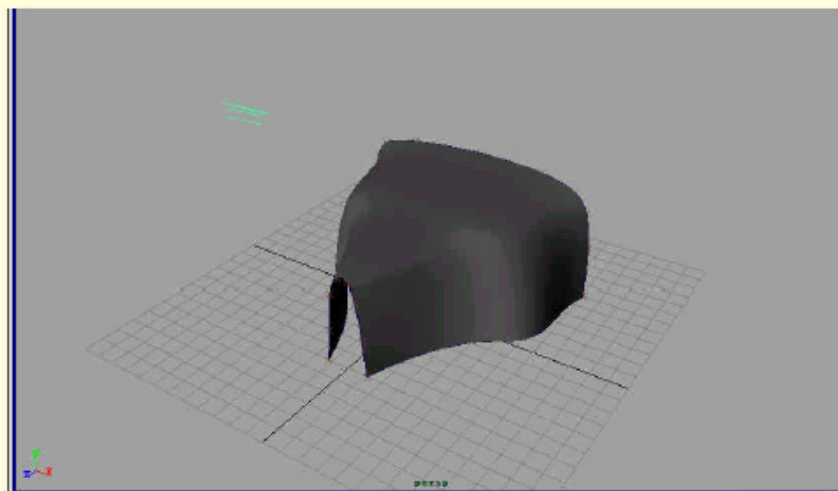


图 21-7-2 在视图中建立一个定向灯光

下一步 打开 Multilister 窗口，在视窗栏目中显示刚刚添加的这个定向灯光的图标。下面将把这个新增的灯光添加到车座面上。

下一步 在菜单中单击这条命令，然后使用光标单击 Multilister 窗口中定向灯光的图标。

这时所有连接了这个灯光的阴影组的图标以及定向光源的图标都会以蓝色的高亮度的方框显示出来。

如果我们单击 Multilister 窗口中的一个阴影组的图标，所有连接到这个阴影组上的灯光的图标以及该阴影组的图标都将以蓝色高亮度方框显示出来，如图 21-7-3 所示。

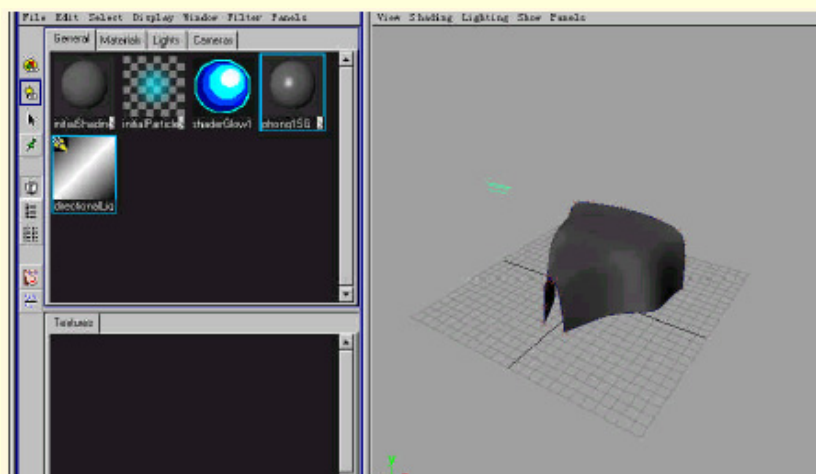


图 21-7-3 在 Multilister 窗口中显示这个灯光的图标

下一步 ➡ 使用这条命令然后单击这个面所连接的阴影组的图标，这个图标将以高亮度蓝色方框显示。

下一步 ➡ 再单击刚刚新建的定向光源，这样就把定向光源连接到了阴影组上面，在视图中这个灯光将以绿色显示在窗口中，如图 21-7-4 所示。

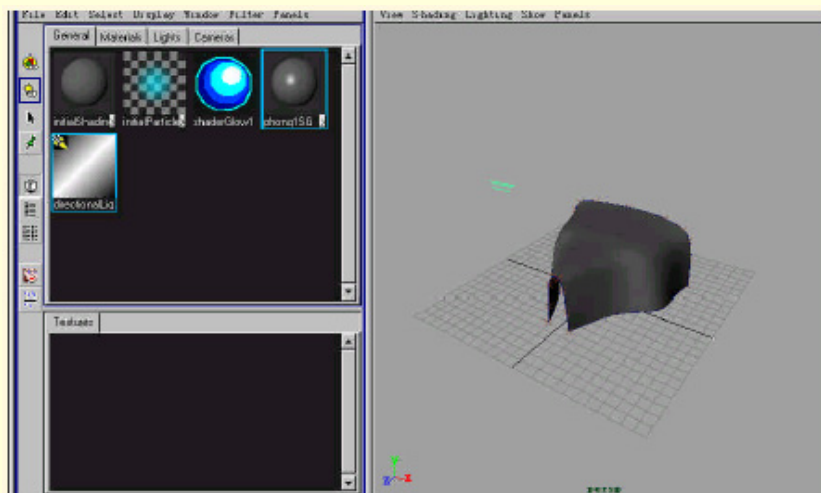


图 21-7-4 将这个新建的灯光连接到模型的阴影面上

下一步 ➡ 如果想将一个灯光从一个阴影组上面的连接取消，同样使用这个命令。在上一步中，如果想把已经连接到阴影组上面的灯光取消连接，只要在选中阴影组显示出所有连接到这个阴影组上的灯光后，单击一下想取消连接的灯光的图标，就可以将这个灯光与该阴影组的连接取消。

下一步 ➡ 在视窗菜单 **Lighting**→**Use All Lights** 中，单击主菜单中的 **Render**→**Render into New Windows**。就可以对这个场景进行渲染，渲染结果如图 21-7-5 所示。



图 21-7-5 最终渲染的结果

结束 ➡ 在最后的渲染结果中，可以看到对这个车座面增加了灯光后的效果。在这里要补充一点关于灯光的知识，灯光在建立时是属于默认的 Default Light List，这里的所有灯光是默认连接到新建立的模型的阴影组上的，我们可以通过使用 Light Linking Tool 命令，重新安排灯光与模型的阴影组之间的连接。

第 22 章 “Shading” 菜单

22.1 Shading 菜单的概貌

这个菜单中的命令都是针对阴影组的操作，关于阴影组我们已经不陌生了。经过我们在第 20 章对阴影组的讲解，这个菜单中的大部分命令已经相当容易理解了。

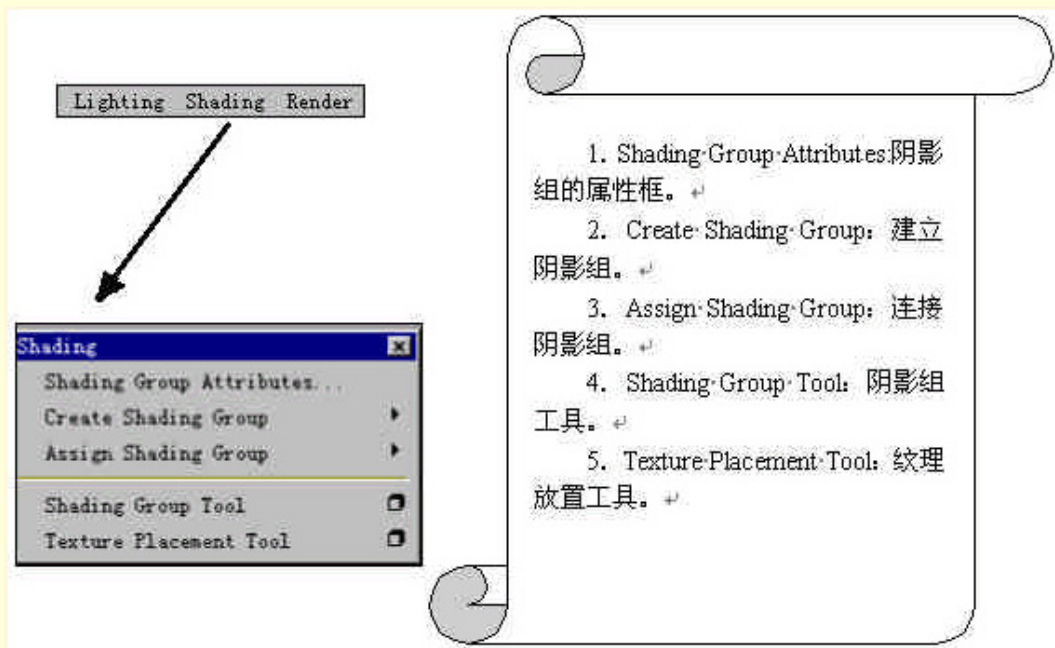


图 22-1-1 Shading 菜单的概貌

22.2 Shading Group Attribute

这个命令是对任意一个阴影组的属性进行编辑的工具。在 Multilister 或其他的功能窗口中选中任意一个阴影组的图标。然后单击 Shading Group Attribute 便可以打开这个阴影组的属性框，这样就可以对这个阴影组进行编辑了。

关于如何使用这个属性框对各种阴影组的属性进行编辑，我们在前面已经加以详细的介绍了。请读者参阅前面的相关内容。

22.3 Create Shading Group (建立一个新的阴影组命令)

这条命令是在场景中给物体建立指定的阴影组。建立各种类型的阴影组我们已经在第二十章详细介绍过了。最佳的方式是在 Multilister 中使用 Create 命令，从而弹出 Create Render Node 的窗口。里面有 MAYA 提供的所有类型的阴影组。

而在 Shading 菜单中的这条命令，可以认为是一个简化处理的快捷 Create Render Node 窗口。下面看一看这个命令的子菜单，如图 22-3-1 所示。这里面有几条子命令：

Lambert、Phong、Blinn：这 3 条命令是建立这 3 种材质的阴影组。单击其中任意一个，将会在 Multilister 的项目列表中看到相对应的阴影组的图标出现。

Other：单击这条命令，将弹出 Create Render Node 窗口，如图 22-3-2 所示。

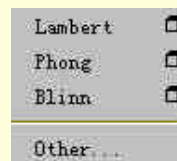


图 22-3-1 Shading 菜单

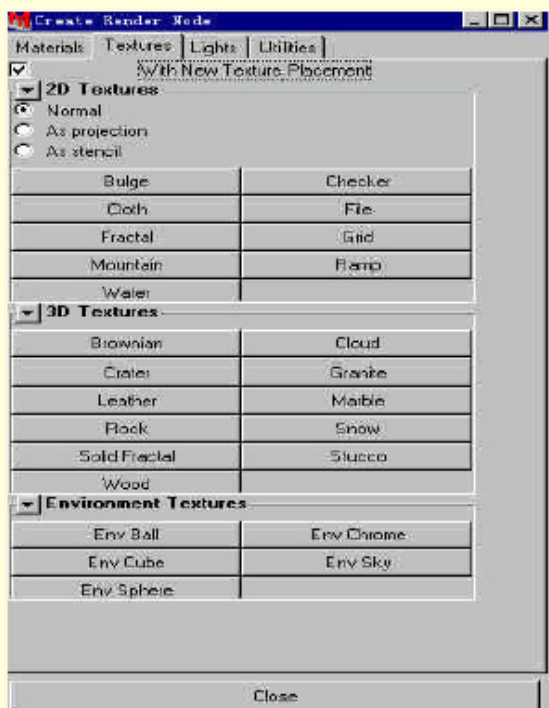


图 22-3-2 弹出的 Create Render Node 窗口

Create Render Node 窗口是建立各种材质阴影组、纹理、灯光的功能窗口。我们已经在前面详细地介绍过了。这里就再重复了。

22.4 Assign Shading Group (连接阴影组到物体)

这条命令和 Multilister 窗口的 Edit 菜单中的 Assign 命令功能相似。在视图中选中我们想添加阴影组的物体，然后单击这条命令在子菜单中选中相应种类的阴影组就将这个阴影组连接到这个物体上面了。

打开这条命令的子菜单，如图 22-4-1 所示。会发现这里的项目正是系统缺省建立的两个阴影组：Initial Shading Group 和 Initial Particle SE。如果我们已经建立新的阴影组，那么这些新建的阴影组的名字也会出现在这个子菜单中。

在图 22-4-1 中我们已经建立了一个新的材质阴影组 Phong1SG，所以这个阴影组也将出现在这个子菜单中。

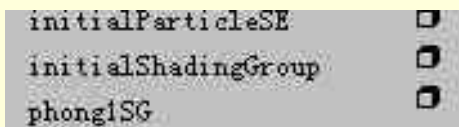


图 22-4-1 Assign Shading Group 子菜单

22.5 Shading Group Tool (阴影组工具)

使用阴影组工具将一个阴影组连接到一个视图中一个选中的物体上。先看一看这个工具的属性框，如图 22-5-1 所示。

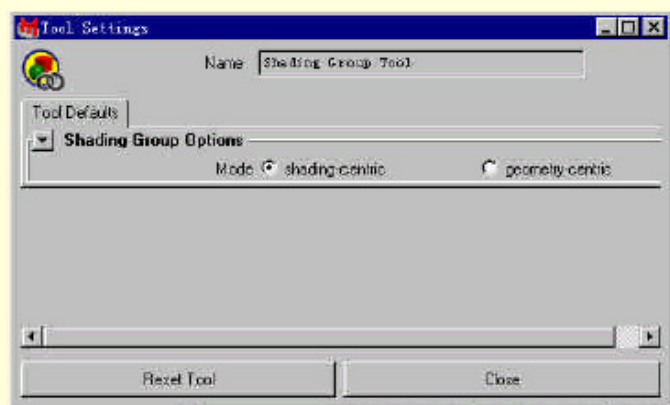


图 22-5-1 Shading Group Tool 属性框

属性框中有一个栏：Shading Group Options，它有两个选项：shading-centric 和 Geometry-centric mode。

shading-centric 是系统的默认方式，在这种模式下，我们在 Multilister 窗口中选中一个阴影组项目则在视图中这个阴影组连接的物体将以被选中的方式显示。

Geometry-centric mode 的意义恰恰相反。

在这种模式下，我们在视图中选中一个物体则在 Multilister 窗口中将自动连接到这个物体上的阴影组图标以高亮度框显示（有一圈黄色的图框在图标四周）。

实例一 给一个模型连接一个新的阴影组

开始 首先在视图中打开前面制作过的车座面。然后，单击视窗菜单中的 Panels→Saved Layouts→Persp/Multi。

这样就可以同时观察到物体工作状态和 Multilister 窗口中对这个物体进行渲染操作的工作了，如图 22-5-2 所示。

说明：现在这个车座面材质阴影组是系统默认将这个物体连接到系统初始设置的一个阴影组上面，采用的是 Lambert 类型的材质。

下一步 在 Multilister 中再建立一个新的阴影组，单击 Edit→Create. 将弹出一个 Create Render Node 窗口。

在 Material 栏下面选中 Phone 类型的材质。我们在建立材质时是在 Create Render Node 窗口中打开 With Shading Group 这个选项。这样在建立一个新的材质类型时将自动新建一个阴影组并将新建的材质连接到这个新的阴影组，这个阴影组的名字是 Phone，如图 22-5-3 所示。

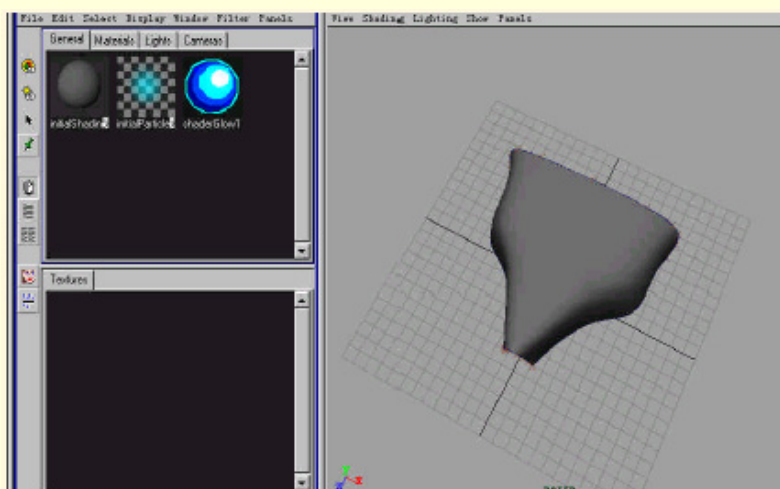


图 22-5-2 打开透视图和 Multilister 窗口

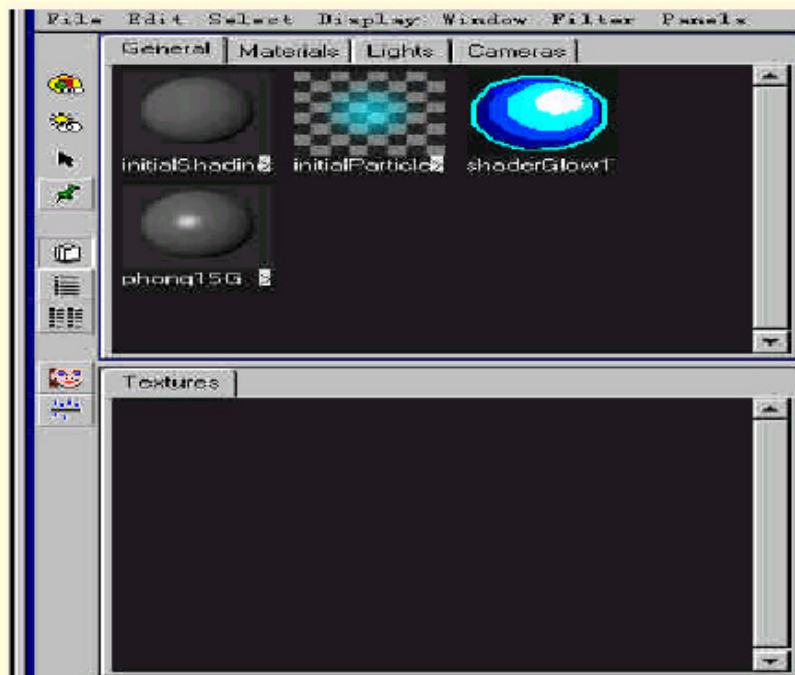


图 22-5-3 新建 Phone 材质的阴影组

下一步➡这个新增的阴影组并没有连接到车座面上面，我们使用 Shading Group Tool 来将这个阴影组连接到这个车座面上面。单击 Shading→Shading Group Tool，然后选中 Multiviewer 窗口中的新建的阴影组图标，这个图标将以蓝色高亮度的框显示这个图标，如图 22-5-4 所示。

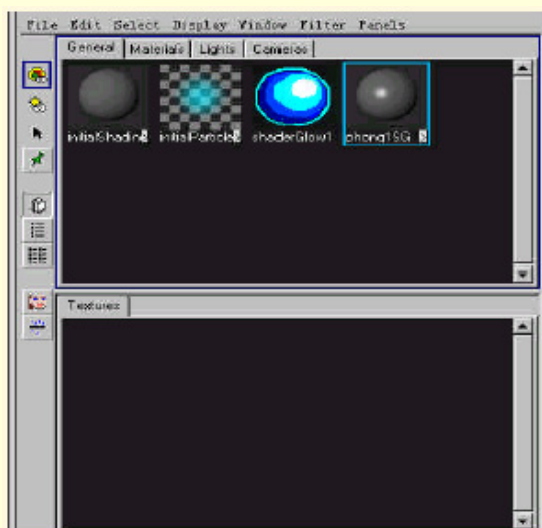


图 22-5-4 使用 Shading Group Tool 选中这个阴影组

这时的这个阴影组并没有连接到任何一个物体上。所以在视图中没有物体会以被选中的方式显示。如果这个阴影组已经连接到某个物体上后，这时这个物体在视图中就会以被选中的方式显示出来。

下一步➡这时选中透视图中的车座面，这样就把 Phong 阴影组连接到这个车座面上，这时在透视图中的我们可以看到这个车座面已经加上了新的阴影组，如图 22-5-5 所示。

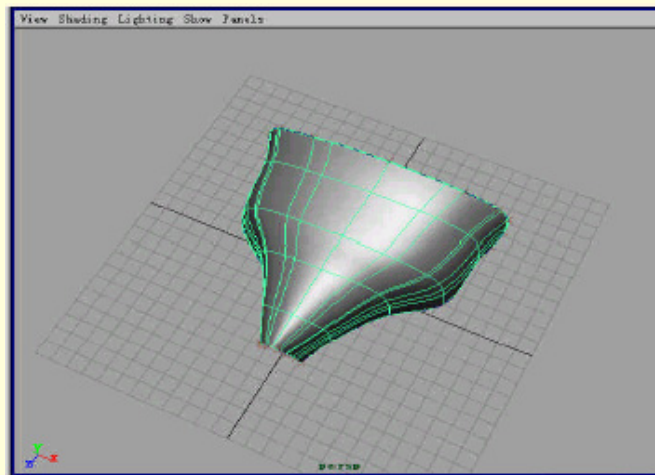


图 22-5-5 连接了新的阴影组后的车座

完成 ➤ 如果这时选中了这个阴影组，透视图中的车座就会被选中，完成了这个操作后单击 Shading Group Tool 命令，退出使用这个工具的状态。

 这条命令同时也是 Multilister 窗口中的一个快捷工具。

Shading 菜单中的大部分命令我们已经在前面介绍过，或者使用过功能相同命令工具。所以在这里就不再重复讲解了，读者可以参阅前面的相关内容。

第 23 章 “Render” 菜单

23.1 Render 菜单的概貌

Render 菜单中的命令是制作一个动画项目中的最后一步——渲染使用的命令，整个场景最终的效果要通过渲染体现出来。

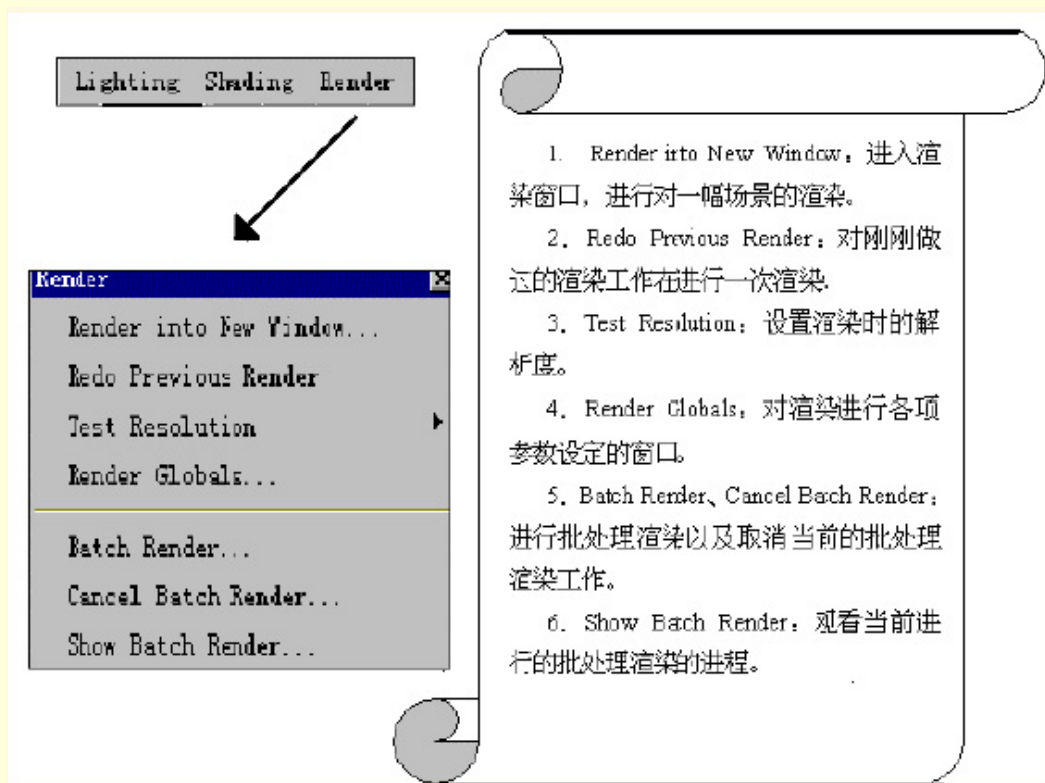


图 23-1-1 Render 菜单的概貌

23.2 Render into New Windows (渲染窗口)

这个窗口是进行渲染时的观察窗口，可以说它是我们进行渲染工作时的“眼睛”。渲染时的效果设置都在这个窗口中。

其实对于这个窗口我们并不陌生，它就是主菜单中 Windows 下的 Rendering Editor→Render View 窗口。我们先看一看这个窗口的布局，如图 23-2-1 所示。

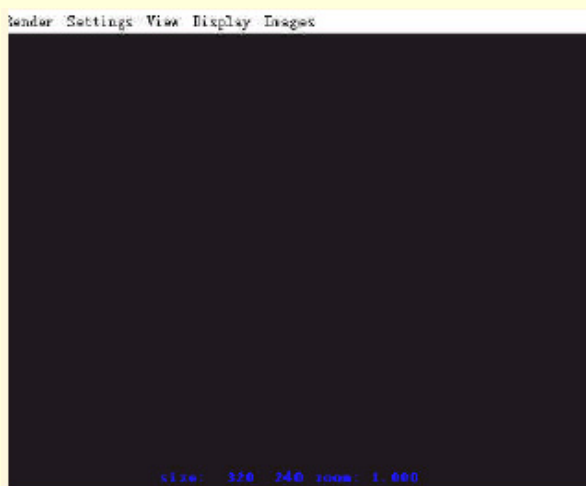


图 23-2-1 渲染窗口的概貌

这个窗口中的功能菜单是用来设置渲染效果的。

- **Render 菜单。**在这个菜单中可以设置渲染的解析度、渲染区域以及渲染质量等属性，如图 23-2-2 所示。

Redo Previous Render：对刚刚进行渲染过的对象再一次进行渲染，和 Render 菜单中的 Redo Previous Render 命令是一样的。

Render Region：对选中的区域进行渲染。我们首先选中一个区域，然后选择这条命令就可以将这个区域进行渲染。

Render：有一个子菜单，决定渲染时的视角。可以选择从侧视图、上视图、前视图、透视图以及我们自己先前已经设置的新的照相机的观察角度去观看整个渲染工作的过程，如图 23-2-3 所示。

Snapshot：有一个子菜单。决定在哪一个观察角度以网格方式观察渲染过程。

Render Globals：是我们打开 Render Globals 窗口的一个快捷方式。

- **Settings 菜单：**这个菜单可以决定渲染时尺寸，如图 23-2-4 所示。

Resolution：这里有一个子菜单，里面的项目将决定渲染的解析度，系统默认的解析度是 320×240。



图 23-2-2 Render 菜单

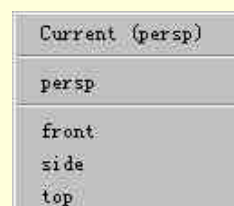


图 23-2-3 Render 子菜单

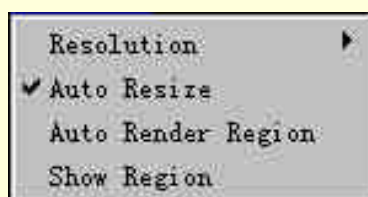


图 23-2-4 Settings 菜单

Auto Resize：系统默认是选中的。这时，要进行渲染的图像放在视图的中央，这样做可以避免系统每一次渲染时调整这个渲染图像尺寸。

Auto Render Region：选中了这个选项后，只要在视图中画出我们想要进行渲染的区域，系统就立即对这个区域进行渲染。

这条命令与上面讲解的 Render Region 有类似之处。不同之处在于，我们使用这条命令时是先选择这条命令，然后再画出选择区域。

Show Region：在渲染时将选择区域以框图显示出来。



图 23-2-5 View 菜单

- View 菜单。这个菜单中的命令是我们选择渲染视图的命令，如图 23-2-5 所示。

Frame Image、Frame Region：将我们要进行渲染的整个图像或者我们选中图像的一个部分变的和在视图中的图像的尺寸一样。

Real Size：系统自动地将这个渲染窗口中的图像和视图中的图像在解析度上保持一致。

- Display 菜单，如图 23-2-6 所示。

Red Plane、Green Plane、Blue Plane、All Planes：使渲染时仅对红色层、绿色层、蓝色层或者所有的颜色层进行渲染。

Mask Plane：仅显示蒙板。

Grid：在渲染时显示出网格。

Single Buffer：是针对 SGI 操作系统的。就不再介绍了。

- Images 菜单，如图 23-2-7 所示。

Keep it：将渲染后的图像继续保持在渲染窗口中。

Remove it：将渲染后的图像从渲染窗口中删除。

Load from Disk：从一个列表中选择我们想进行渲染的文件。

Save to Disk：将渲染的图像的结果以文件的形式保存起来。

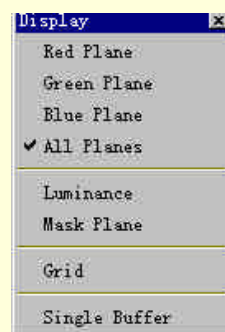


图 23-2-6 Display 菜单

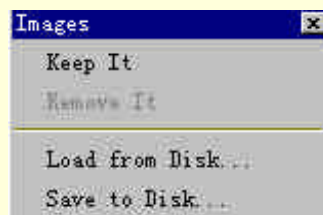


图 23-2-7 Images 菜单

实例一 对区域进行渲染

开始 ➡ 打开原先经过设置的滑雪场，如图 23-2-8 所示。这是我们以前渲染过的一幅图片。

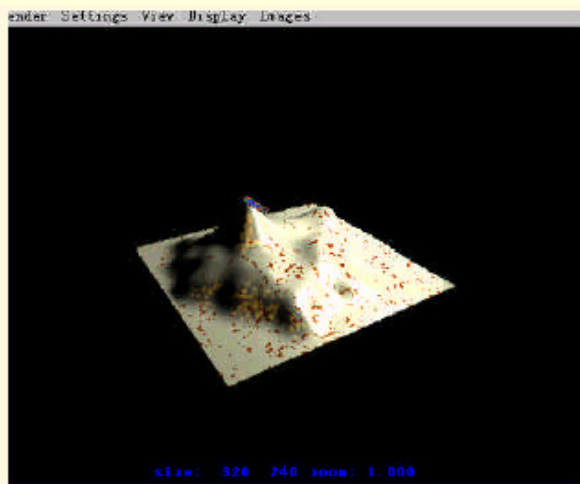


图 23-2-8 以前渲染后的图像

下一步 ➡ 选中 Render→Render→front，系统将重新在前视图下进行渲染。见图 23-2-9。

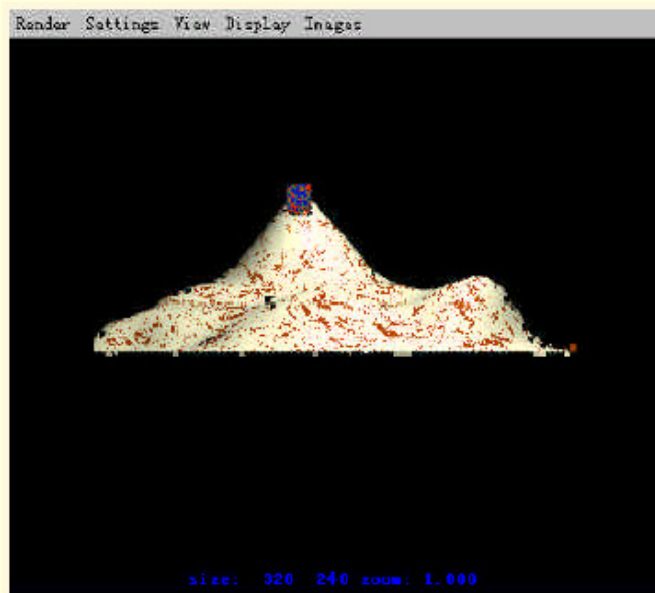


图 23-2-9 从前视图中进行渲染

下一步➡下面选中 Render→Render Region，然后在渲染窗口中划出一个区域作为要渲染的对象。见图 23-2-10。然后选择这条命令，便可以看到对这个区域的渲染的结果，如图 23-2-11 所示

下一步➡使用 Display→Grid，将在渲染时显示出网格，如图 23-2-12 所示。

下一步➡使用 View→Frame Image，这时渲染窗口中的图像将以视图中图像的解析度显示出来，如图 23-2-13 所示。

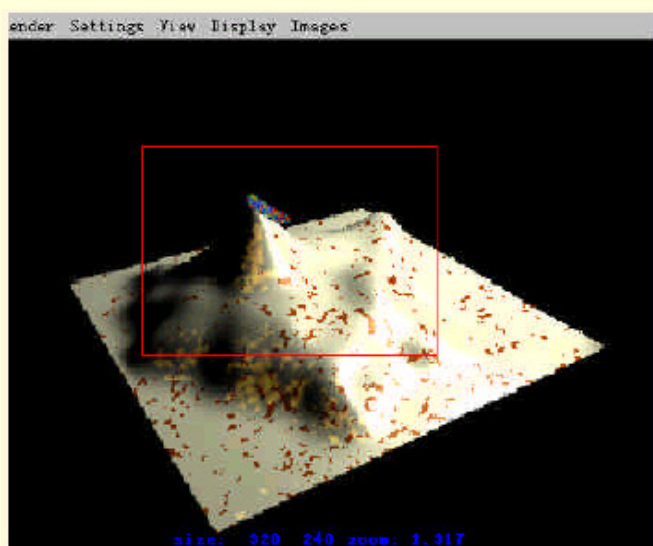


图 23-2-10 在视图中划定渲染的区域

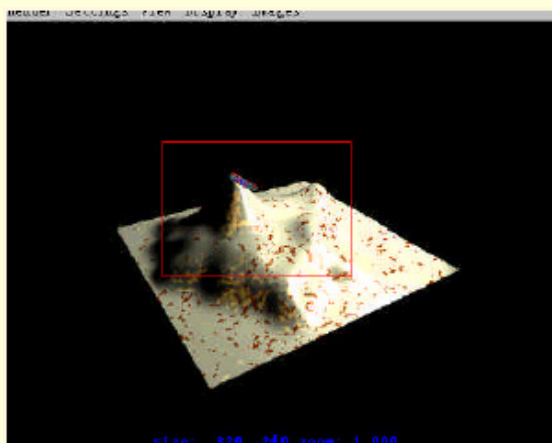


图 23-2-11 进行渲染后的区域

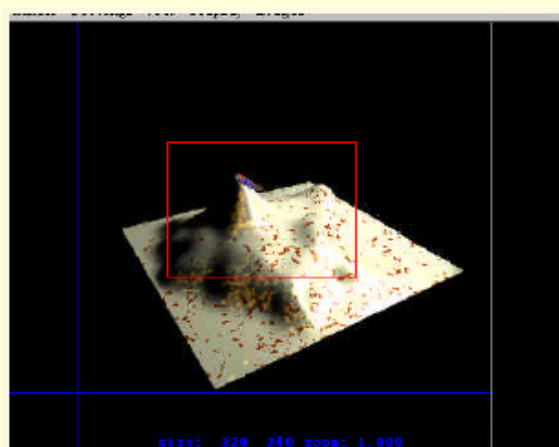


图 23-2-12 在渲染时显示网格

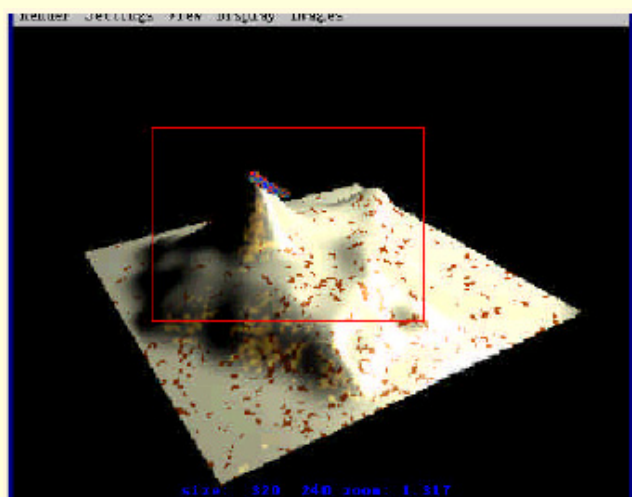


图 23-2-13 使用视图中解析度进行渲染的图片

完成 通过使用这个渲染窗口的菜单的一部分命令，可以看出这个窗口是我们设置渲染格式的有力工具。希望读者对照前面的讲解和例子体会这些命令的使用。

23.3 Redo Previous Render

这条命令就是在渲染窗口中见到的 Redo Previous Render。在此不赘述了。

23.4 Test Resolution

这个菜单和渲染窗口中的命令 Settings→Resolution 的子菜单是一样的，它对渲染时的解析度进行调整。这条命令有一个子菜单。

Camera Panel：从选中的一个照相机的观察角度对这个图像进行渲染工作。

Render Globals：是系统默认的解析度。为 320×240。

50% Globals：解析度为 160×120。

23% Globals：解析度为 80×60。

10% Globals：解析度为 40×30。

这组命令是调节渲染时的解析度的重要工具。为了取得最佳的效果，我们可以尝试使用几种解析度去进行渲染工作，通过进行比较找到一个效果最好的。

23.5 Render Globals

这个窗口是进行渲染前对各项参数设置的重要工具。我们首先打开这个属性框来看一看这个属性框的设置，如图 23-5-1 所示。

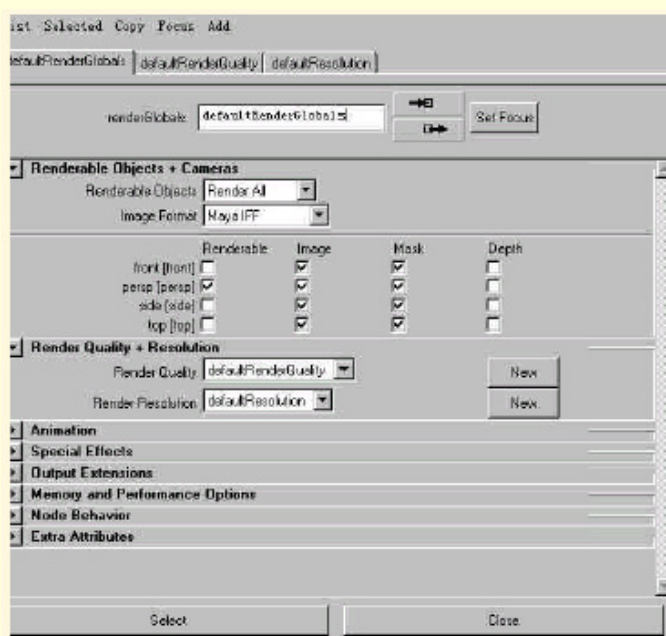


图 23-5-1 Render Globals 的窗口

这个属性框由 3 个不同的部分组成。首先从 defaultRenderGlobals 部分开始介绍。

- Renderable Objects + Cameras：这个部分中的各个选项是用来决定究竟要在视图对哪些组件进行渲染工作。

Renderable Objects：这个栏中可以选择我们希望进行渲染的对象。系统默认是 Render All 全部的组件。还有一个是 Render Active，是只对在视图选中的项目进行渲染工作。

Image Format：决定渲染工作最后结果的文件的储存形式。里面有 MAYA 自己的标准文件形式 MAYA IFF 以及其他多种通用的文件格式。以备在其他的图形处理软件中识别使用。这也体现了 MAYA 在使用上的兼容性。系统默认的文件类型为 MAYA IFF。

在下面的一个图表中可以选择进行渲染的观察角度（前视图、侧视图、上视图、透视图）。

- Renderable Quality + Resolution：这个栏中可以选择渲染质量和解析度的等级。系统使用的是一个缺省的等级也就是系统在这个窗口的另一部分 renderQuality 中的默认设置。

如果我们想自己定义一个渲染的质量等级和解析度等级，可以按下栏目右边的按钮，这样就可以切换到 renderQuality 中去设置一个新的等级标准。

下面通过单击 Animation 和 Special Effects 左边的三角形，打开这两栏的内容，如图 23-5-2 所示。

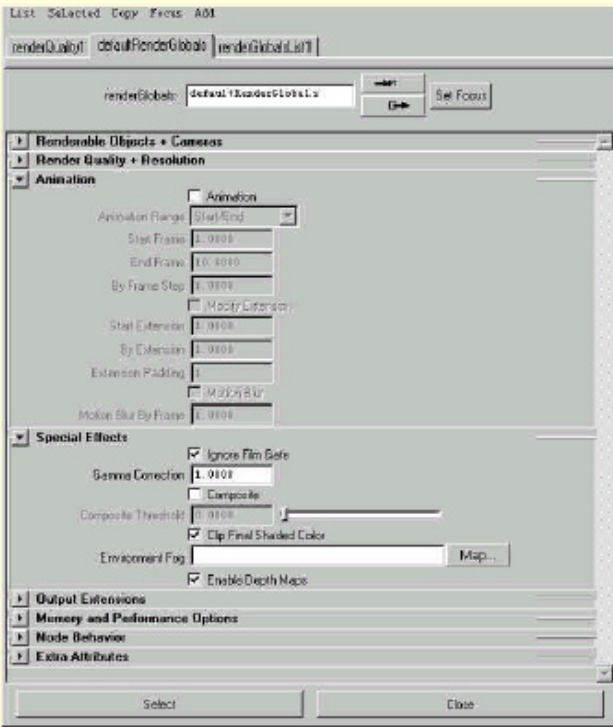


图 23-5-2 打开 Animation 和 Special Effects 的 Renderable Quality + Resolution 栏

● Animation：这个栏中的内容是对一个动画场景进行设置的地方。

对一个动画场景进行渲染首先应该选中这个栏中的 Animation 选项，这一点很重要。打开 Animation 选项后可以在下面的栏目中对动画场景的渲染进行参数上的设置。

Animation Range：渲染一个动画是对一组连续的静态的场景图片进行渲染，所以要设置渲染时的起止范围，这里面有两种模式。

Start/End 这是系统默认的模式。这时进行渲染时将以这个动画的第一帧和最后一帧作为开始和结束的场景。

Render Globals：在这种模式下，渲染的长度将由我们决定。我们定义动画的开始帧（Start Frame）和结束帧（End Frame）以及渲染时的相邻的两个场景的帧数间隔（By Frame Step）等参数。

Modify Extension：选中这个选项后可以将动画渲染结束帧延伸到一段新的动画片段上面进行渲染，Modify Extension 被选中后会出现几个新的选项，对延伸部分进行定义。

Start Extension：延伸部分的第一帧的位置。

By Extension：延伸部分的相邻两个场景的帧数间隔。

Motion Blur：设置对动画中的移动物体通过对象素进行反复的投影以及采点计算降低移动过程中出现的图像锯齿化。

● Special Effects：这是一个设置渲染特殊效果的栏。

Ignore Film Gate：忽略照相机的快门框，这样可以对整个可见区域进行渲染。否则只能对这个快门框里的部分进行渲染。

Gamma Correction：对渲染场景的颜色进行偏移调节。

Environment Fog：使用环境雾气的效果，这个选项只有在我们使用了材质中的 Env Fog 材质并放置到视图中时设置才有意义。

在 defaultRenderGlobals 部分还有一栏 Output Extensions，打开这个栏的内容，如图 23-5-3 所示。

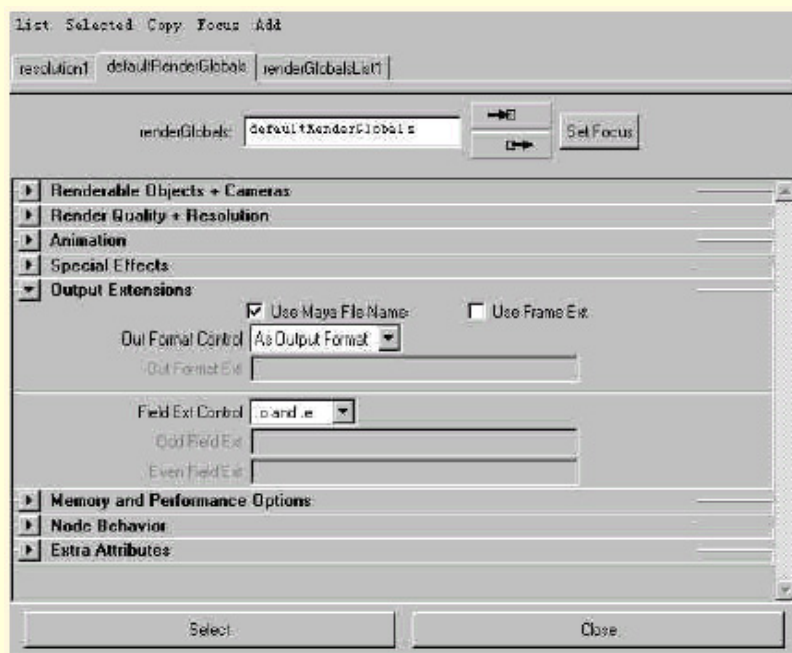


图 23-5-3 打开 Output Extensions 栏

- Output Extensions 这个栏中的项目是我们定义将渲染后的动画输出的格式的设置。

Use Maya File Name：系统使用这个要进行渲染的动画文件的名字作为渲染时每一幅图片的名称的开始。

Use Frame Ext：选中这个选项后通过在下方的 Output Format Ext 中输入的名称作为渲染每一幅图片的名字的开始部分。

Out Format Control 对输出进行控制。有 3 个选项。

- (1) As Output Format：使用 MAYA 默认格式的输出文件的类型。
- (2) 不使用任何一种格式作为输出文件的类型。
- (3) User Input：由用户来定义输出文件的类型使用的格式。

打开这个选项后，将在下面的 Output Format Ext 输入我们希望输出文件所使用的格式，比如键入：.pix 类型。

介绍完 defaultRenderGlobals 部分后，再来看一下 Render Globals 的另一个部分 resolution，如图 23-5-4 所示。

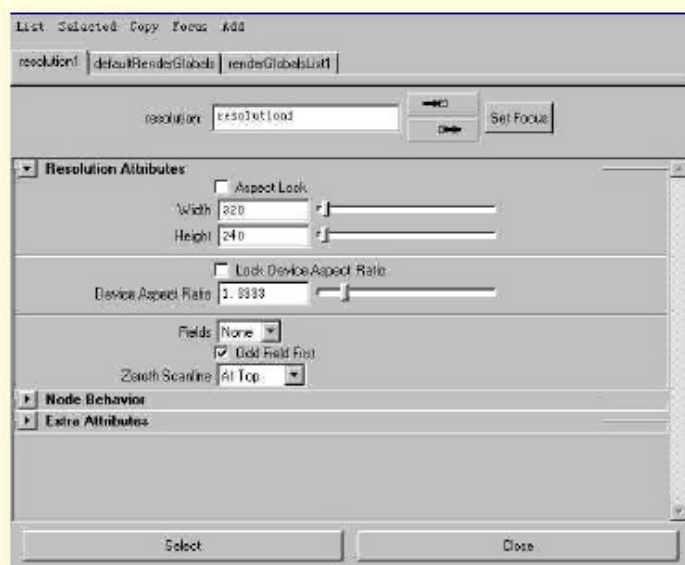


图 23-5-4 resolution 部分的设置

只有一个 Resolution attributes 栏需要讲解。

- Resolution attributes 这个栏在前面曾经提到过，通过它来设置渲染效果。

Aspect Lock：这个选项如果被选中，则渲染时解析度的长宽比将被锁定。如果调整其中的一个量将会带动另一个量发生相应的变化。

Width/Height：设置渲染时的解析度的长宽比，在这里设置解析度比在渲染窗口中选择将更具灵活性。

Device Aspect Ratio 和 Lock Device Aspect Ratio：对 Device Aspect Ratio 栏中输入值将决定渲染出来的最终图像将按照这个值作为压缩长宽比显示出来，这个比值与上面刚刚讲过的解析度的长宽比不是一个概念，上面的那个比值是用来定义渲染时在长和宽上面的解析度的比值。

通过它可以使在两个方向上的解析度之间有一个数值上的联系。而下面的这个比值只是对显示而言的。也许设置的解析度长宽比为 1.333（320×240）但我们在显示时却设置长宽比为 2，这样我们看到的最终的图像的长宽比为 2，但是它的解析度之比却仍然是 1.333。

如果选中 Lock Device Aspect Ratio，系统将强制将显示的内容按照设定显示长宽比来显示渲染的效果。

Fields：如果在动画中设有力场，将通过这个栏来确定如何在渲染时使用这些力场。

Zeroth Scanline：指定如使用上平面或者地面作为力场中的 0 势面。

最后来看一看 Render Quality 部分，如图 23-5-5 所示。

这个部分是设定渲染的质量的地方，也是渲染工作中最高级的设置，可以对“抗锯齿效果”、“模糊连续动”、“光线追踪效果”等 3D 高级技术参数进行设置。

Render Globals 窗口是我们在进行渲染前最重要的设置。我们如果想将自己在前面的场景制作中设置的各种效果作出相应的设置，掌握这个窗口的设置是很重要的。



图 23-5-5 Render Quality 部分的内容

23.6 Batch Render 和 Cancel Batch Render

这两条命令都是针对动画渲染的。使用这两条命令有一个前提。必须在 Render Globals 窗口将 Animation 打开，并在下面的选项中做相应的设置。

关于打开的具体设置在上面已经讲解过了，这也是进行动画渲染的一个先决条件。

在做完这些工作后可以对这个动画进行渲染。单击 Batch Render 命令，在弹出的对话框中写入我们希望将渲染好的每一幅图片保存的路径。

如果在渲染中想停止渲染工作，可以单击 Cancel Batch Render 取消正在进行的批处理渲染工作。

如果在渲染时想同步观察我们渲染的进程，可以单击 Show Batch Render 从而弹出一个新的窗口对渲染的过程进行观察。

对动画进行渲染是一件极费系统资源的工作，也要花相当的时间，等批处理渲染结束后，我们可以使用 Fcheck 工具来观看最终的渲染动画的结果。

实例二 对滑雪的动画进行渲染

开始 ➡ 首先打开已经完成了材质、纹理、灯光等渲染效果设置的场景文件，如图 23-6-1 所示。

下一步 ➡ 对这个场景在进行渲染前，我们在 Render Globals 窗口进行关于动画设置，如图 23-6-2 所示。注意我们已经打开了 Animation 的选项，这是我们一再强调要做的步骤。

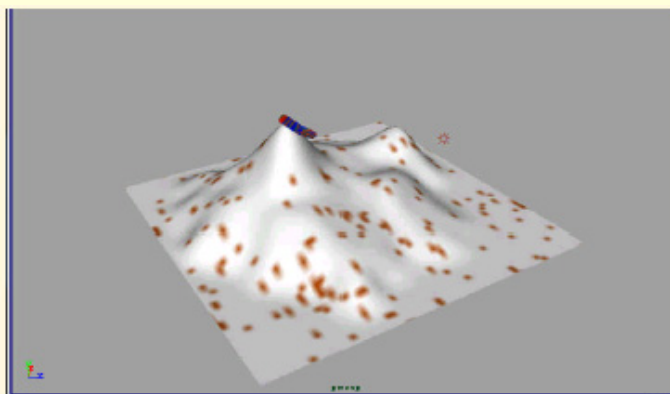


图 23-6-1 在进行动画渲染前的场景视图

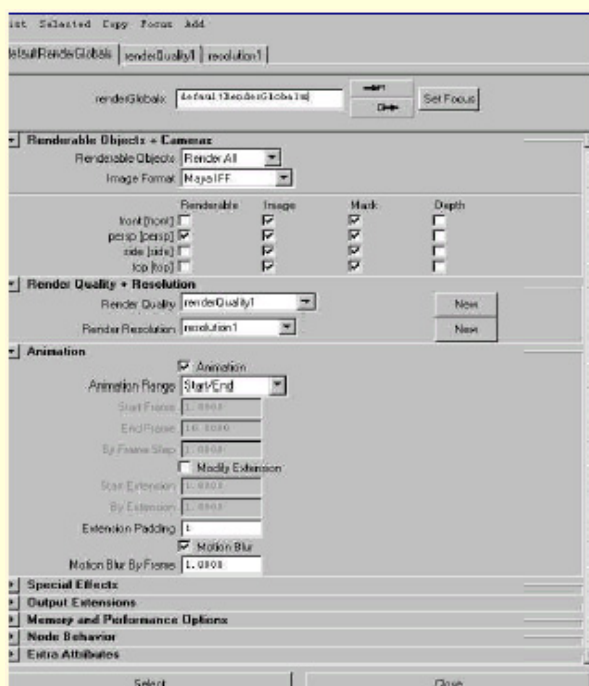


图 23-6-2 对这个动画渲染的参数设置

下一步 在完成了动画设置后就可以进行动画的批处理渲染。单击 **Batch Render** 将弹出一个窗口，里面要求将渲染的结果的文件设定保存路径，在选择好保存路径后单击 **Batch** 就开始进行对这个动画的渲染工作。

下一步 在批处理渲染结束后，我们可以观看这个渲染的动画结果，这里使用的是 **Fcheck** 工具来观看整个渲染动画的播放。

下一步 进入 MS-DOS 界面，然后键入 **Fcheck**，便可以进入 **Fcheck** 的窗口，打开 **File** 菜单，如图 23-6-3 所示。

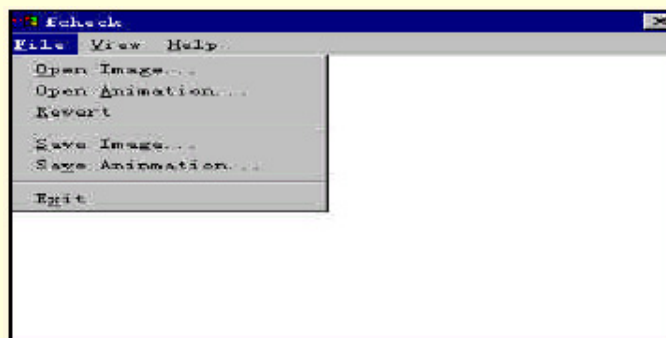


图 23-6-3 Fcheck 的窗口

下一步 在 File 菜单中选中 Open Animation，这时将弹出一个新的窗口。在这个窗口中我们打开刚刚在前面设置的保存动画渲染结果文件的目录。

然后选中渲染的第一幅动画场景文件（一般是序号为 1），再选中窗口下面的 Set End Frame，并在后面的栏中输入结束文件的序号数字。比如，这里一共有 60 幅图片，最后一幅的序号是 60，我们输入 60，如图 23-6-4 所示。

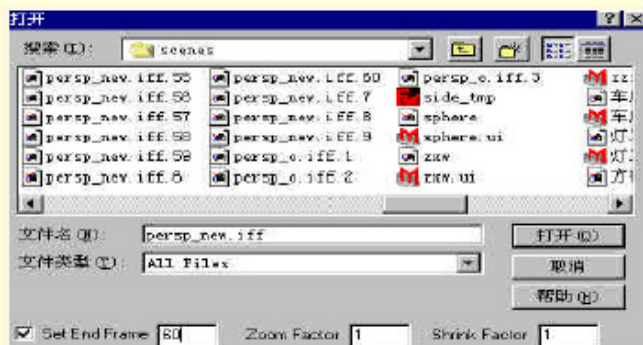


图 23-6-4 使用 Fcheck 时对动画的设置窗口

下一步 设置完成以后只要单击“确定”，就可以在 Fcheck 中观察这个渲染过程了，如图 23-6-5、图 23-6-6、图 23-6-7 所示。

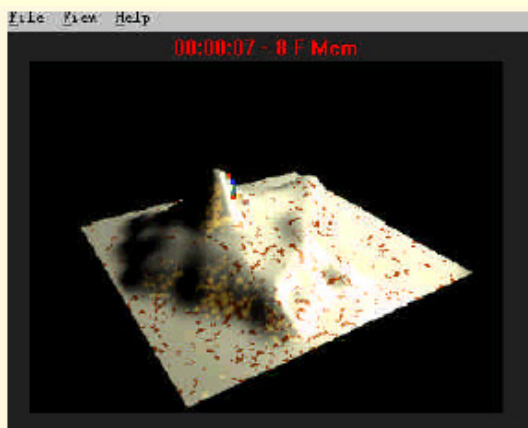


图 23-6-5 渲染的动画场景（一）

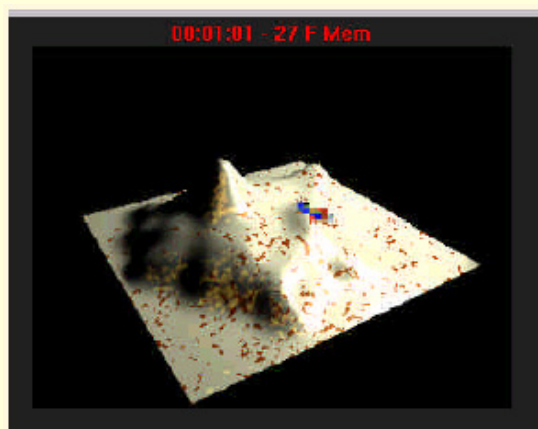


图 23-6-6 渲染的动画场景（二）

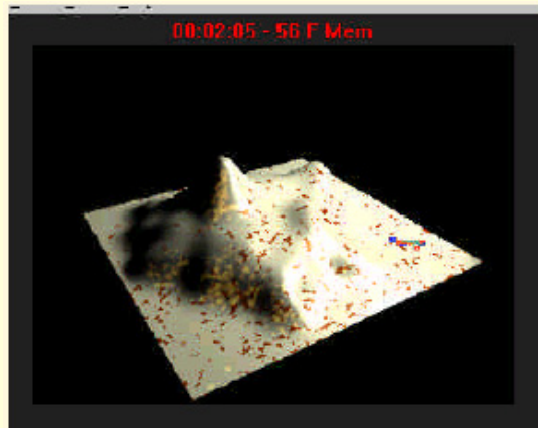


图 23-6-7 渲染的动画场景（三）

完成 ➤ 对于一个动画的渲染工作就完成了。希望读者能够从这个实例中掌握批处理渲染的使用方法。

第 24 章 “Settings (设置)” 操作

24.1 Settings 菜单全貌

在介绍整个“动力学”模块之前，让我们先来学习动力学的设置，通过 Settings 菜单，可以设置初始状态、动力学控制器等。

Settings 菜单全貌，如图 24-1-1 所示。

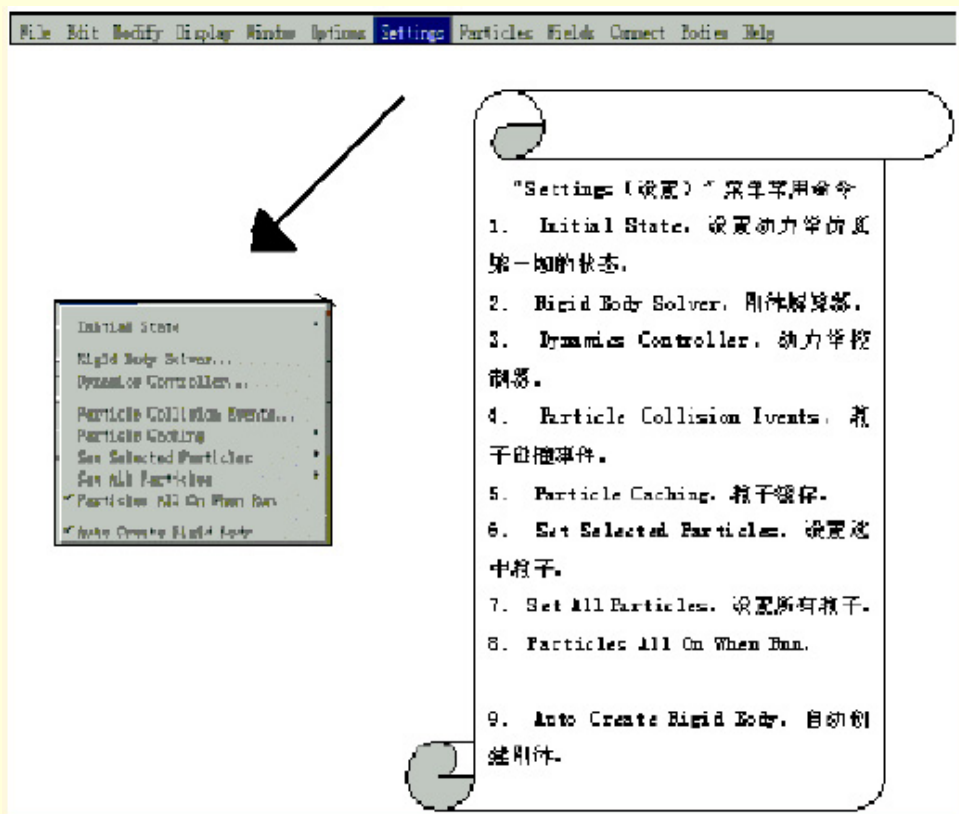


图 24-1-1 Settings 菜单全貌

24.2 Initial State (初始状态)

初始状态是动力学仿真场景中第一帧的状态，在仿真中，如果需要场景从一个特定的点开始，就应该将该状态设置为初始状态。

在 Initial State 下可以选择两种设置：Set For Current 和 Set For All Dynamic，前一项将所选物体的当前状态设置为初始状态，后一项将所有物体的当前状态设置为初始状态。

选择设置初始状态的动力学物体。

选择 Settings→Set For Current，或者打开 Settings→Dynamics Controller，在其中的 Save Initial State 部分按下 Active 按钮就可以了。

接着选择 Settings→Set For All Dynamic 或者在打开的 Dynamics Controller 对话框中的 Save Initial State 部分按下 All 按钮。

实例一 粒子初始状态的使用

开始 打开 MAYA 程序，使用命令菜单 Particle/Create Emitter，在通道栏里将 Emitter 的 Speed 改为 25，将

Rate 改为 500，播放动画，如图 24-2-1 所示

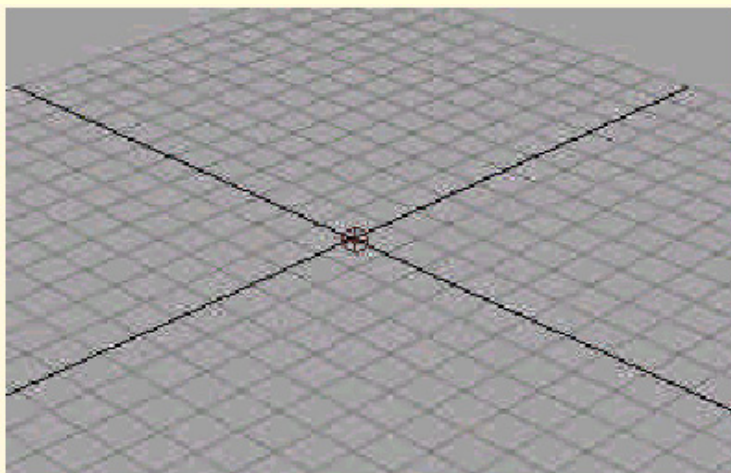


图 24-2-1 粒子发射器的建立

下一步 ➡ 按动播放按钮，我们可以发现粒子发射器在初始状态时没有粒子，一切都要重新设置，我们可以将初始状态设置为某一个后面帧的画面。将动画播放到第 20 帧处，选中粒子，使用 Dynamic 菜单下的 Setting/Set for Current，则第 20 帧时的粒子状态就设置成为了第一帧，见图 24-2-2。

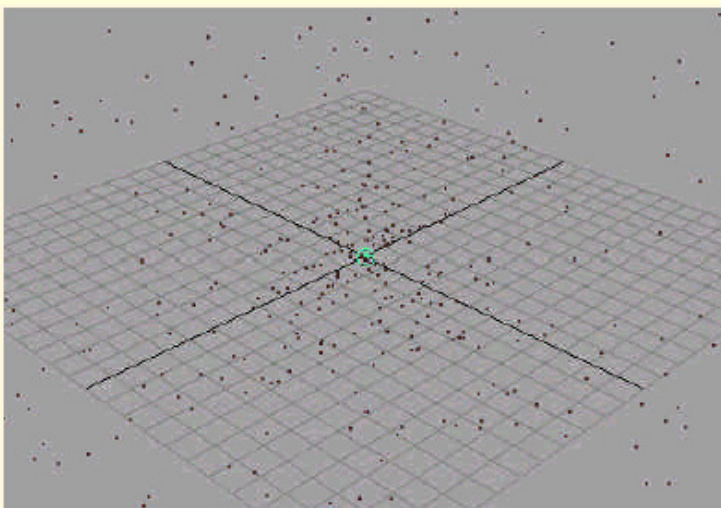


图 24-2-2 第 20 帧的图画

完成 ➡ 同理，我们先删除刚才的粒子放射器（因为初始状态一旦设定，就无法使用撤销命令来撤销），重新建立一个相同的粒子发射器，将动画播放到第 20 帧处，使用 Dynamic 菜单下的 Setting/Set for All Dynamic，将当前的帧数设置为初始状态，如图 24-2-3 所示。

通过这两个简单的例子，我们可以初步了解这些命令的使用，今后这些命令都会派上大用场。

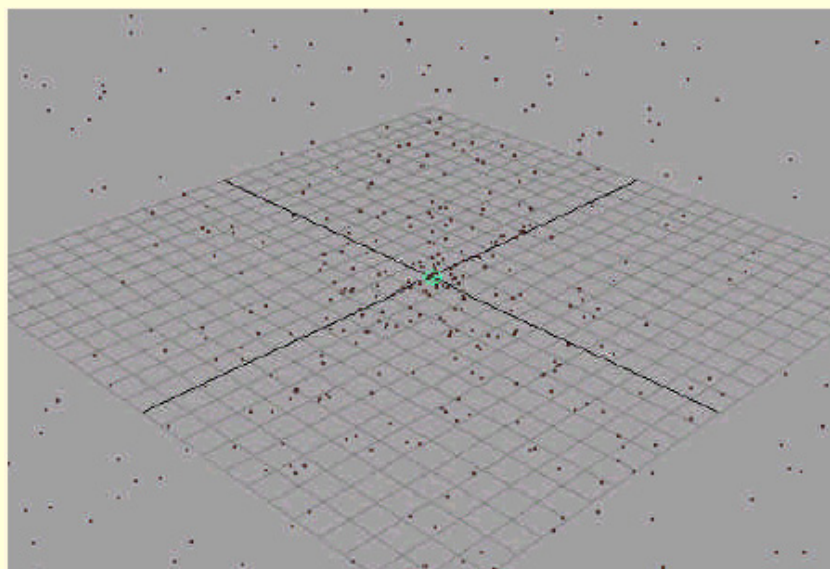


图 24-2-3 被设置成初始状态后的图像

24.3 Rigid Body Solver (刚体解算器)

刚体解算器决定了刚体以及约束的动作，通过此选项可以编辑其属性，以实现刚体仿真。

Rigid Body Solver 的对话框见图 24-3-1。

(1) Rigid Solver Attributes：刚体属性。

Step Size：决定一帧中刚体的计算的次数，其数值越小，则每一帧中刚体计算的次数越多。举例来说，如果动画中每一帧的时间为 0.1 秒，而 Step Size 的数值为 0.05 秒，那么每帧计算两次。因此 Step Size 的数值越大，系统计算的时间越长，而精确性也就越高。用户可以根据实际的需要来决定 Step Size 的数值。

Collision Tolerance：通过此项的设置，决定系统认为两个物体接触的近似距离，也就是说，物体不必真正接触。当 Collision Tolerance 数值较小时，计算时间和精确性都有所增加，如果刚体仿真的物体很小，那么此项数值应较小，以创造出较真实的效果。

Scale Velocity：一般与 Show Velocity 共同使用，当 Display Velocity 选项被选中时，如果 Scale Velocity 项的数值为默认值 1，那么速度图标箭头代表了速度的方向，其长度表示了速度的大小。如果 Scale Velocity 的数值是其他数值时，则只能通过箭头得到速度的方向。

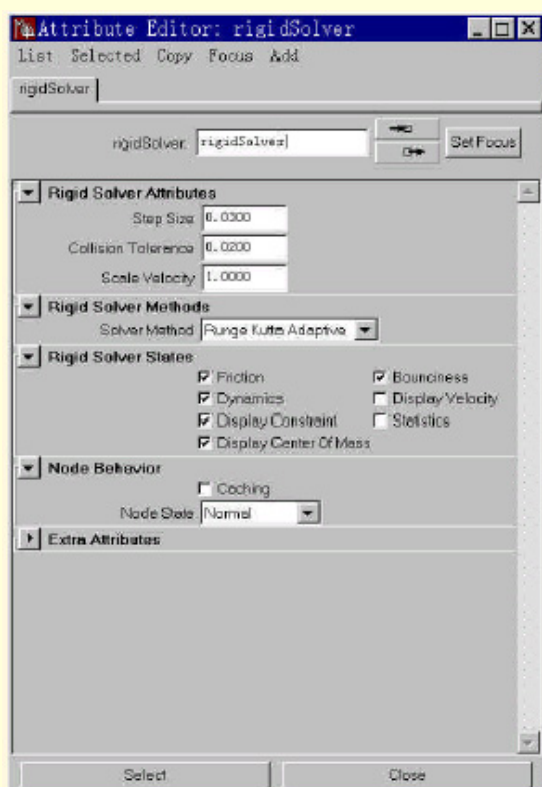


图 24-3-1 刚体解算器对话框

(2) Rigid Solver Methods：

此项有下拉菜单，其中 3 项的意义分别为：

Midpoint：速度比较快，但是准确性较差。

Runge-Kutta：速度和准确性都一般。

Runge-Kutta Adaptive：最佳速度和最大的准确性。

(3) Rigid Solver States，刚体解算器状态。

Friction：摩擦。该项决定刚体在碰撞后是粘住还是滑开。当选中时，刚体将粘住，否则将滑开。但是当碰撞限制在瞬时碰撞时，此项的效果并不明显。关闭此项可以提高动画播的放速度。

Dynamics：动力学。决定刚体之间是否有力的作用。当关闭时，只有碰撞时的力对刚体有作用。刚体会受场的影响，但不受初始旋转、初速度以及冲击力的影响。

Display Constraint：显示约束。决定是否显示约束。

Display Center Of Mass：显示质心。决定是否显示质心。

Bounciness：反弹力。当关闭时，物体将不会反弹，但是动画的播放速度将加快。

Display Velocity：显示速度。此项在前面 Scale Velocity 已有介绍，这里不再介绍。

Statistics：统计。打开或关闭对只读属性的询问。

(4) Node Behaviour，节点行为。

在这里可以选择是否使用缓存以提高动画的播放速度。

(5) Extra Attributes，附加属性。

实例二 数值解算器的使用

开始 打开 MAYA，在 Modeling 模块下，使用主菜单里的 Primitives/Create Nurbs/ Sphere 和 Plane，在通道栏里将 Plane 的 Width 改为 10，将 Rotate Z 改为 90，并用位移工具将平面移到合适的地方，如图 24-3-2 所示。

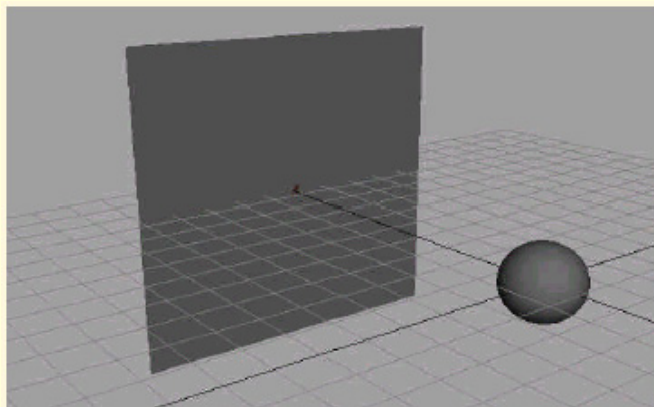


图 24-3-2 小球撞击平面

下一步 ➡ 选中球体，使用命令 **Dynamic** 模块下的 **Bodies/Create Active Rigid Body**。

下一步 ➡ 接着选中平面，使用命令 **Dynamic** 模块下的 **Bodies/Create Passive Rigid Body**，将平面设置为被动刚体。

下一步 ➡ 选中小球，按住 **Shift** 键再选中平面，使用命令 **Connect/Connect to Collisions** 将小球的碰撞与平面联系起来。

下一步 ➡ 按 **Ctrl+A** 键打开小球的属性框，在 **Rigid Body Shape1** 菜单栏下面打开 **Initial Setting** 卷展栏，将 **Initial Velocity** 的 **z** 轴速度改为 10。

下一步 ➡ 播放动画，观看使用缺省值的效果，如图 24-3-3 所示；使用命令 **Setting/Rigid Body Solver**，在属性框里修改 **Collision Tolerance** 的值改为最大值 2，观看现在的效果，如图 24-3-4 所示。

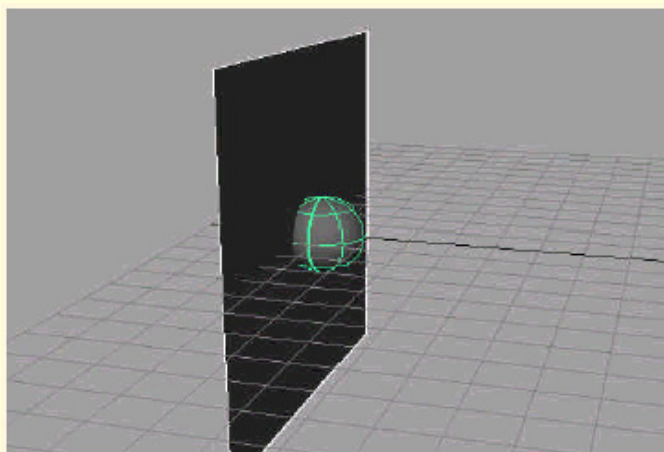


图 24-3-3 缺省状态下碰撞属性

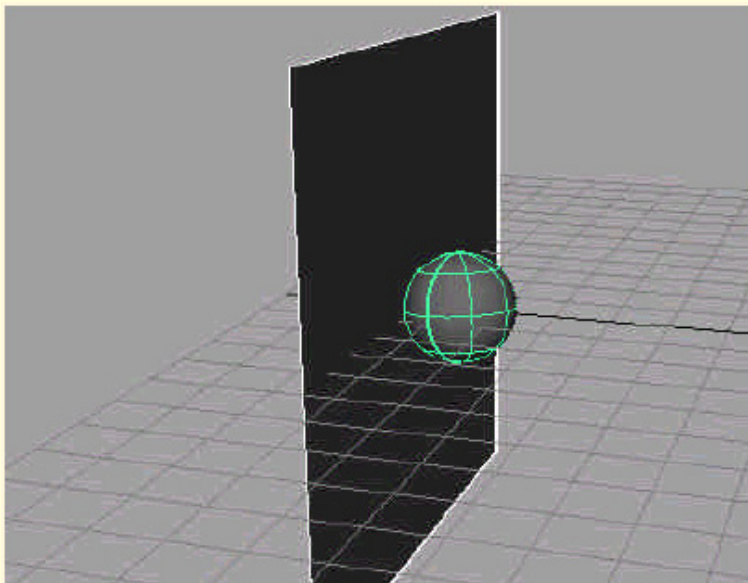


图 24-3-4 修改碰撞属性

下一步 在 Rigid Solver States 下面将 Display Velocity 改为选中状态，观看撞击后小球速度方向的改变，如图 24-3-5 所示。

下一步 为了体会属性框中的各个参数的作用，我们分别打开 Bouncing、Friction 的参数，具体观看效果。

完成 将 Dynamic 属性关闭，我们发现小球不会动了，这就是是否控制了小球的初始状态的结果。

这几个例子没有多大的实际价值，主要目的是让大家学习这条命令的使用，希望大家在今后的学习中积累更多的经验。

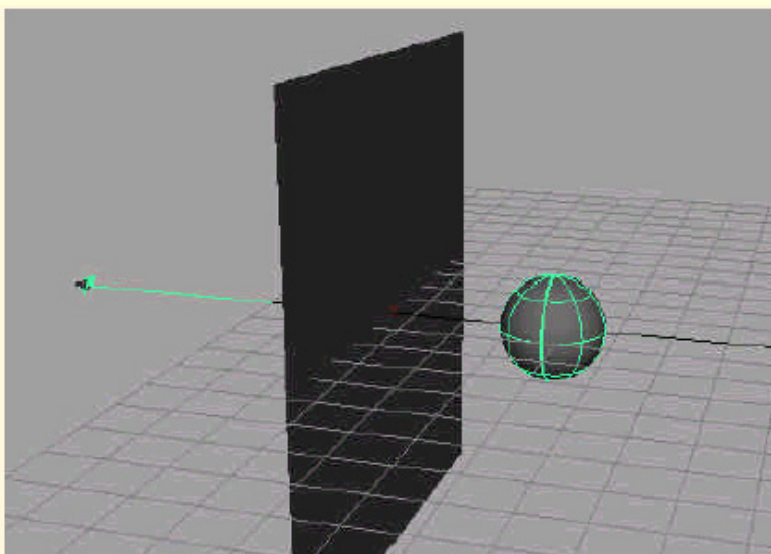


图 24-3-5 速度方向箭头的使用

24.4 Dynamics Controller (动力学控制器)

在整个动力学模块中，Dynamics Controller 中的选项是非常重要的，如图 24-4-1 所示。下面我们加以介绍。

(1) Save Initial State：保存初始状态。此选项在前面的 Initial State 中已经介绍。

(2) Dyn Controller Attributes：动力学控制器属性。

- Trace Depth：在动画过程中如果有许多碰撞发生，可能会出现粒子穿过物体而不是与物体碰撞的情况，这就需要调节 Trace Depth 的数值了，因为它决定了每一单位时间（Time Step）内的碰撞次数。Trace Depth 的缺省值为 10，因此当一个 Time Step 中的碰撞次数超过 10 次时，多出的碰撞系统不做处理，因此粒子将穿过物体。

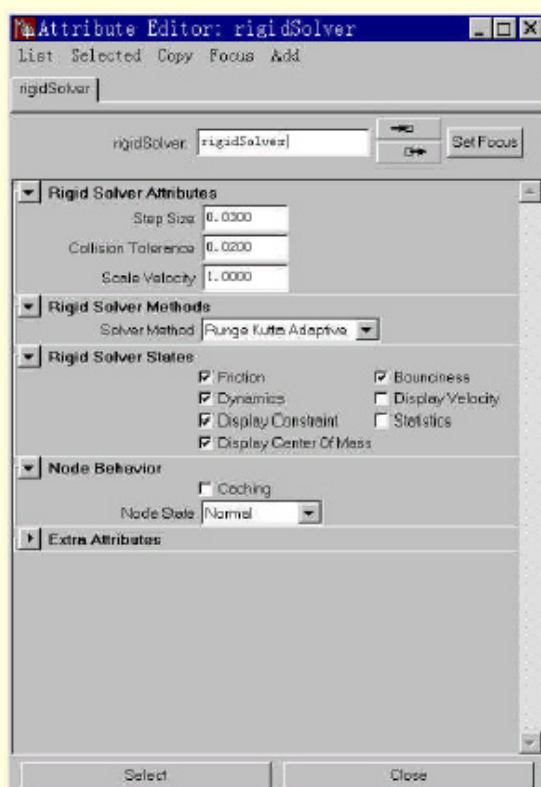


图 24-4-1 Dynamics Controller 对话框

- Oversample：当弹簧的刚度太大时，系统可能会出现无法控制的振动，这时就要在 Dynamics Controller 中调节 Oversample 的数值了。提高此速度将减慢动画的播放，提高弹簧的稳定性，还将增加目标的效果。

Particle LOD。其中 LOD 是 Level Of Detail 的缩写，它按比例调节场景中发射的粒子，但对最初状态的粒子没有影响。当减少此项数值时，动画的播放速度将加快。

Seed：粒子发射器和振荡场会用到随机数发生器（Random Number Generator），MAYA 允许用户改变其根源，从而在动力学仿真中得到不同的结果。

(3) Controller States：控制器状态。

- Particles On：打开或关闭粒子效果。
- Rigid On：打开或关闭刚体效果。
- Auto Create：打开此选项，将在对几何体施加场时自动将该几何体变成刚体。
- All On When Run：当关闭此项时，粒子物体的动力学状态将在动画过程中保持关闭。

(4) Node Behaviour：节点动作。

(5) Extra Attributes：附加属性。

通过此项设置，可以指定动力学效果开始的帧数。

24.5 Particle Collision Events（粒子碰撞事件）

通过 Particle Collision Events 对话框，可以创建粒子碰撞事件，在粒子与几何体碰撞时发生粒子的分裂、发射、死亡等变化，或者在粒子碰撞时使之执行一段 MEL 指令。对话框见图 24-5-1。

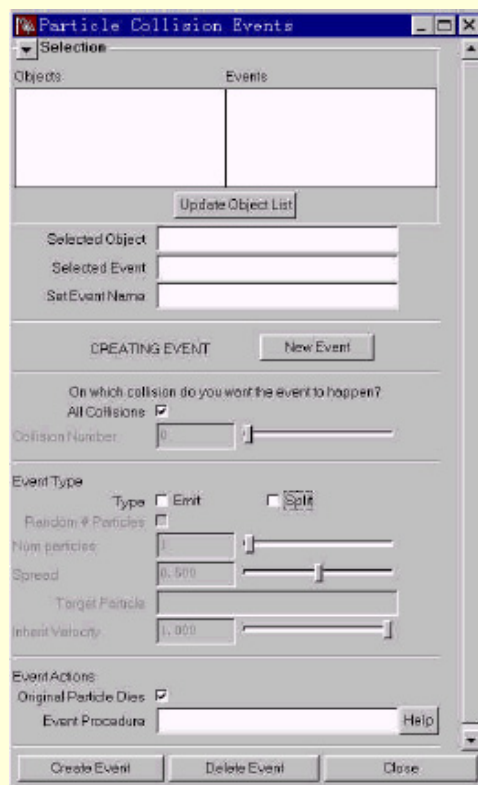


图 24-5-1 Particle Collision Events 对话框

在 Selection 部分，左边是粒子物体列表，右边是事件列表，当左边选择了一个粒子物体时，右边就显示出该物体所有的事件。而当对话框打开物体发生了变化时，可以用 Update Object List 刷新物体列表。当选择了物体和事件后，其名称将在下面的对应栏目中显示出来，如果是创建新的事件，可以在 Set Event Name 栏中输入事件名称。

下面是状态栏，会显示 CREATING EVENT 或者 EDITING EVENT 以表示当前的状态。

如果在每次碰撞时都希望发生碰撞事件，可以选中 All Collisions 项。而当取消选中时，可以在 Collision Number 项中输入数值，它决定事件在第几次碰撞时发生。例如，该数值为 3，表示每个粒子的第 3 次碰撞时发生该事件，而不是所有碰撞中的第 3 次的发生碰撞。

在 Event Type 中可以选择事件中粒子的发射类型。

如果选择 Emit，将在碰撞后向指定的粒子物体中发射；如果选择了 Split，则碰撞后粒子分裂成若干新粒子。

Random # Particles，如果选中，产生的粒子数将是 1 到 Num Particles 中数字之间的随机数。否则产生的粒子数与 Num Particles 中的相等。

Num Particles，在 Emit 中，此数值决定发射的粒子个数；在 Split 中此数值决定分裂出的粒子数。

Spread，在 0~1 之间取值，它设置发射粒子的分布角度。当 Spread 值为 1 时，分布角度为 180°。

Target Particle，在 Emit 中，所有发射出的粒子都成为由 Target Particle 确定的粒子物体的一部分。而在 Split 中，分裂出来的粒子将属于此粒子物体。Target Particle 中的粒子物体既可以是已有的，也可以是新建的，如果不输入，系统将采用缺省值。

Inherit Velocity，通过此项设置，可以确定碰撞后新产生的粒子的速度，其数值范围是 0~1，如果为 0，表示新粒子未继承速度，不会反弹；如果为 1，则新粒子的速度与原来粒子的速度完全相等，因而反弹。

Original Particle Dies，打开此选项，则碰撞后原有粒子将死亡而消失。

Event Procedure，如果需要每次碰撞时都发生 MEL 指令，在此栏中输入即可。

24.6 Particle Caching（粒子缓存）

用户可以将当前帧计算出来的数据保存到缓存中，这样可以加快播放动画的速度。可以使用缓存的对象有粒子、刚体和柔体，其中刚体的缓存使用将在后面介绍。

Run-up and Cache 的操作步骤为：

在时间标尺上调节滑块到需要的帧数。

选择 Settings→Particle Caching→Run-up and Cache，播放动画到当前帧，并将粒子和柔体的状态保存到缓存。

Cache Current Frame 的操作步骤为：

从第一帧播放动画到需要缓存的帧。

选择 Settings→Particle Caching→Cache Current Frame，将当前帧中粒子和柔体的状态保存到缓存。

24.7 Set Selected Particle（设置选中粒子）

通过选择此项设置，可以打开或者关闭粒子的动力学状态，其操作为：

(1) 选择要打开或关闭动力学状态的物体。

(2) 根据需要选择 Settings→Set Selected Particle→Dynamics On 或者 Dynamics Off，从而打开或关闭粒子的动力学状态。

24.8 Set All Particles（设置所有粒子）

此命令与前一命令 Set Selected Particle 的功能类似，只不过其作用对象是全体粒子。操作时只要直接选择 Settings→Set All Particles→Dynamics On 或者 Dynamics Off 即可。

24.9 Particles All On When Run（运行时打开全部粒子）

此项与 Dynamics Controller 对话框中 Controller States 部分的 All On When Run 选项相同，读者可以参阅前面对 Dynamics Controller 对话框的介绍。

24.10 Auto Create Rigid Body（自动创建刚体）

此项与 Dynamics Controller 对话框中 Controller States 部分的 Auto Create 选项相同，当选中时自动在对几何体施加场的作用时将几何体变为刚体。

就像菜单名一样，这个 Setting 菜单主要是设置了物体（主要是刚体）的具体内部属性，它是和许多外部命令相辅相成的，所以在本章里我们没有举出太多的例子，我们可以慢慢地在今后的学习中体会到这一章的用法。

第 25 章 Particle 菜单概貌

25.1 Particles 菜单概貌

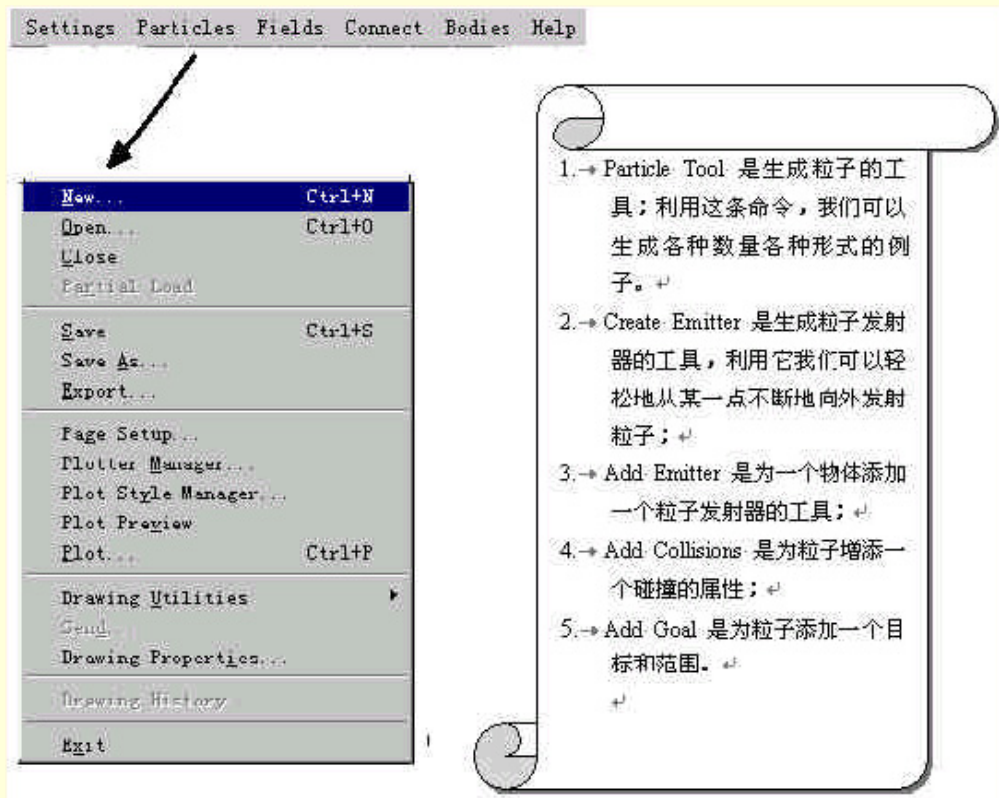


图 25-1-1 Particles 菜单概貌

25.2 粒子生成器（Particle Tool）的使用

MAYA 为何增加 Particle（粒子）模块？在现实生活中，我们常常遇到另一类型的物体如烟花、云、烟雾，他们都无法通过一般的造型来实现。因为我们无法预料诸如烟花中的火焰在某一时刻的具体位置，而且像烟花这种物体是无法通过手工控制每一簇火焰在特定的时刻的运动参数的，所以我们希望产生一种物体，对于具体的每一个物体，在特定时刻的运动是随机的，但大量的物体运动的宏观一致性使在概率作用下呈现出一定的形状和宏观的属性，我们就把拥有这种属性的物体称为粒子，因为它和自然界中的种种微观粒子的属性有惊人的相似性。

● Particle Tool 的使用

Particle Tool 就是粒子生成器，是用来生成粒子的一个工具。选择 Dynamic 菜单模式下的命令菜单 Particles> Particle Tool (如图 25-2-1 所示)，或者使用常用工具栏里的粒子生成器图标，我们可以在区域里点击生成几个点（请参看图 25-2-2），这就是粒子的雏形。放大视图，粒子的形状不会随之变大，因为粒子在没有添加特殊的属性的时候是没有大小的点，播放动画，我们也不可能看到粒子会有什么运动，一切都要由我们自行定义。



图 25-2-1 命令菜单

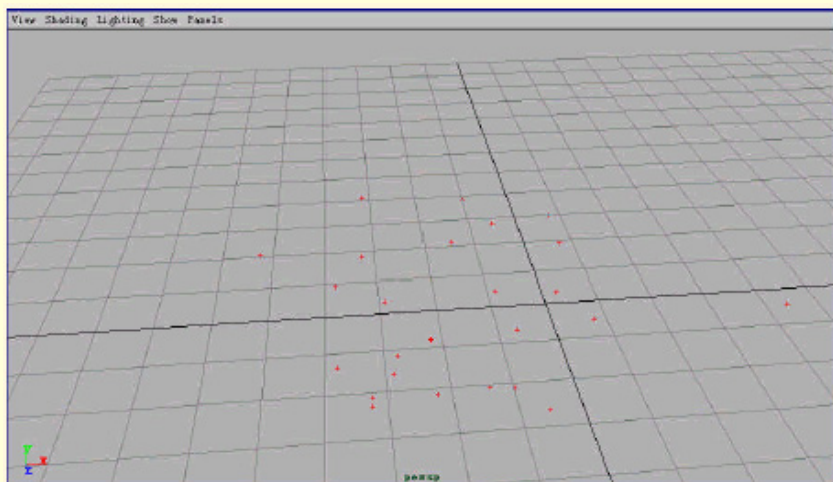


图 25-2-2 粒子的生成

实例一 粒子的生成

开始 打开 MAYA，按 F4 键进入 Dynamic 菜单模式；

下一步 选择主菜单条里的 Particles> Particle Tool，使用粒子生成器，或者直接在常用工具条里选择  粒子生成器的图标，也可以选中这个选项。

下一步 在 Persp 视图里随意地单击鼠标，则生成了一系列的粒子，如上图 25-2-2 所示。

下一步 在生成粒子的过程中，我们可以使用 Delete 键来删除最近生成的单个粒子，我们修改完成后，按回车键来完成粒子的制作。

下一步 我们在新生成的粒子视图里可以看见粒子不再是红色的了，它们变为一个整体，以绿色来表示，我们无法从中删除单个的粒子，所以在 Outliner 里显示出一个 Particle1 的对象来。

实例二 利用属性生成不同类型的粒子

如果仅仅用手工的方法一个个地点击出粒子来可能有一些笨拙。别担心，MAYA 为我们提供了一整套生成粒子的方法，下面我们可以用几个实例来体现 MAYA 强大的粒子系统。

下一步 双击 Particle Tool 的图标 ，或者选择菜单命令 Particles→ Particle Tool 右面的方块 ，则在屏幕里弹出，如图 25-2-3 所示的对话框。

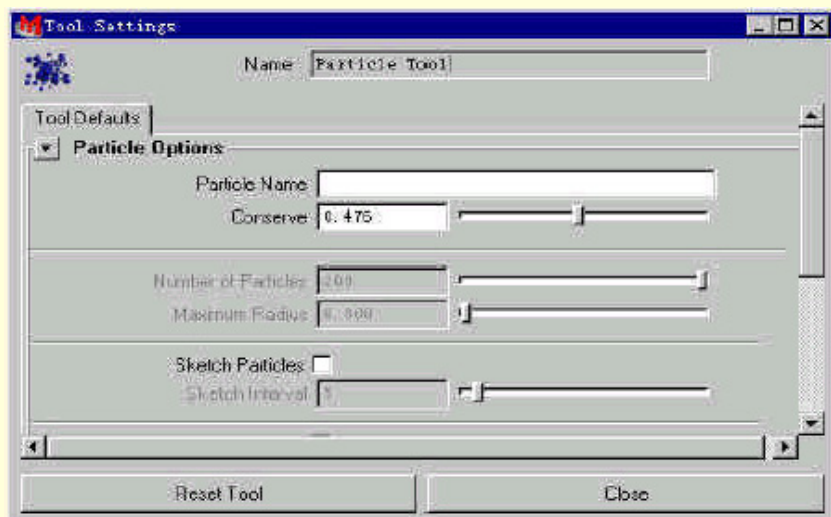


图 25-2-3 Particle Tool 的属性框

开始 ➡ 在属性框里将 Sketch Particles 设置为选择状态。当 Sketch Particles 为选择状态的时候，我们按住鼠标的左键不放，拖动鼠标，就会在鼠标移动过的周围产生一系列的粒子。

下一步 ➡ 设置 Sketch Interval 的参数为 0，观察生成的粒子效果（如上图 25-2-4 所示）。

下一步 ➡ 设置 Sketch Interval 的参数为 20，再观察生成的粒子效果（如下图 25-2-5 所示）。

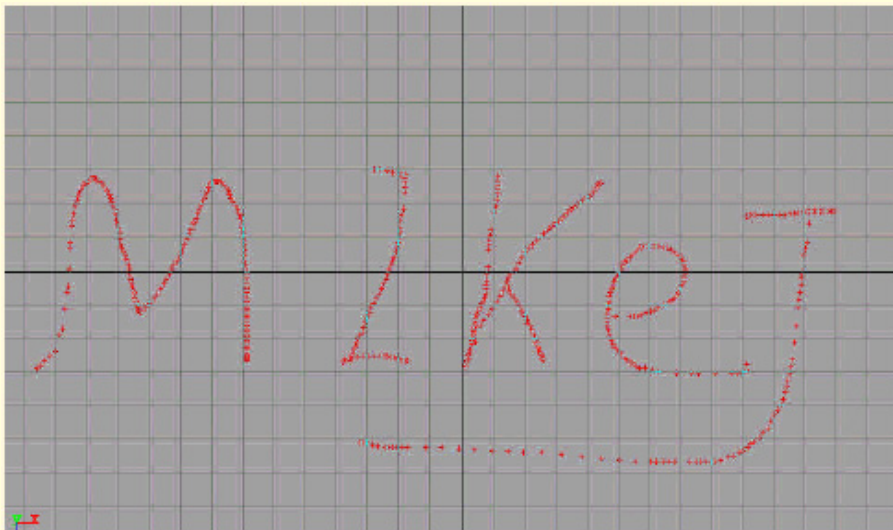


图 25-2-4 Sketch Interval 的参数为 0 时的图形

下一步 ➡ 由上面可以看见，当 Sketch Interval 的参数加大的时候，出现的粒子的密度就越稀。

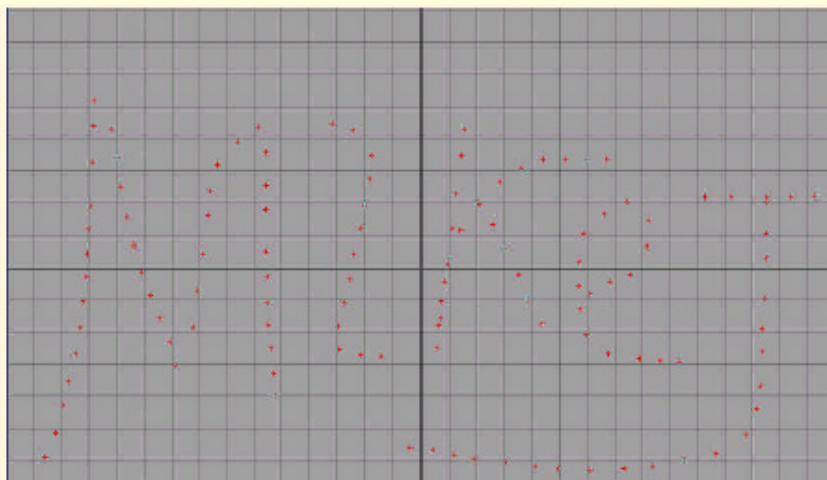


图 25-2-5 Sketch Interval 的参数为 20 时的图形

实例三 利用 Particle Tool 工具生成网格晶体

开始 ➡ 打开 Particle Tool 的属性框，确认 Create Particle Grid 处于选择状态，为生成一个网格粒子晶体做准备。

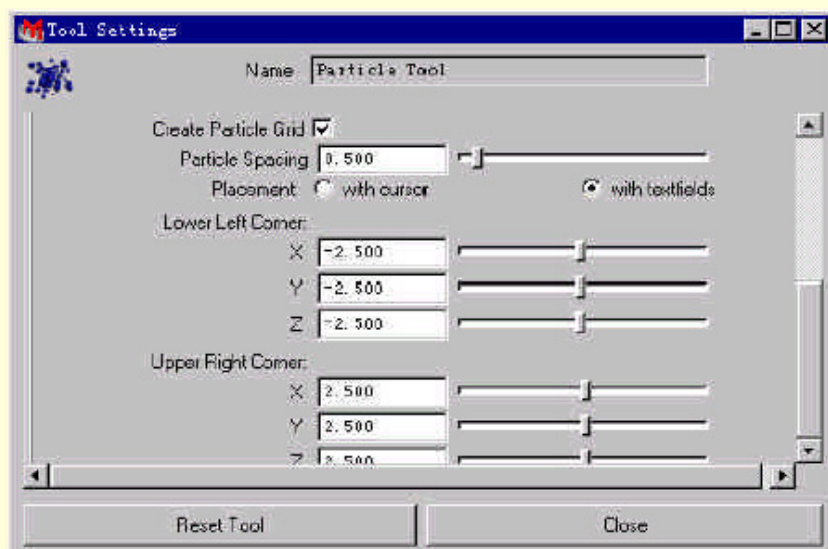


图 25-2-6 平面晶格的参数设置

下一步 按照上图 25-2-6 所示，设定参数如下：Lower Left Corner 的 X、Y、Z 均为 -2.5，而设置 Upper Right Corner 的 X、Y、Z 为 2.5；

下一步 在 Top 视图下面点击鼠标左键，作为晶格左下角的坐标。

下一步 同样再单击鼠标左键，作为晶格的右上角，按回车键确认，生成的平面晶格，如图 25-2-7 所示。

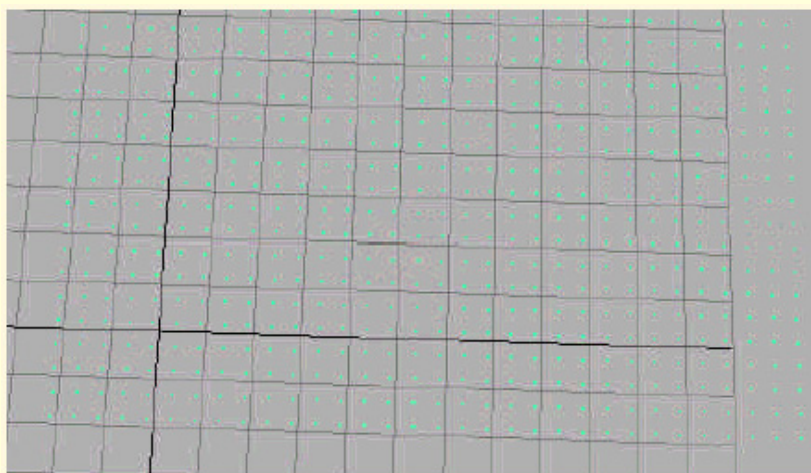


图 25-2-7 平面晶格的生成

下一步 在对话框里确定左下角和右上角的坐标参数，关闭对话框以后，单击回车键，则在屏幕中生成立体晶格，生成的立体晶格，如图 25-2-8 所示。

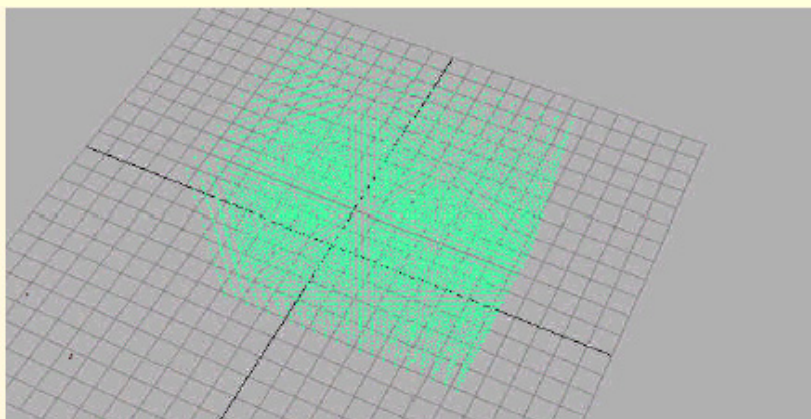


图 25-2-8 立体晶格示意图

通过对 Particle Tool 的学习，我们可以轻松地建立各种初始状态的粒子系统了，但是要想粒子运动起来，得学到很多有关粒子属性的知识。下面，我们介绍一种生成最简单的动态粒子的办法——粒子发射器。

25.3 Create Emitter（创建粒子发射器）

我们已经学会建立 Particles，但是所有的粒子都是静止的，原因是我们没有为粒子设定初速度和加速度。我们可以使用粒子发射器的模块来新建一个动态的粒子簇。

粒子发射器是一个很有用的部件，它可以十分容易地模拟礼花的爆炸效果和火向上喷射的效果，我们首先来学习如何使用 Emitter，使用菜单里的 Particles→Create Emitter，在中心点生成一个发射器，按播放键，可以看到发射器源源不断地向外发射粒子，如图 25-3-1 所示。

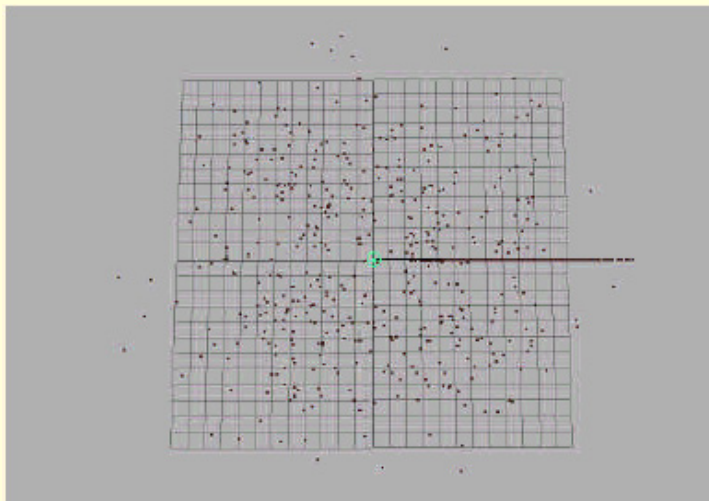


图 25-3-1 粒子发射器向外发射粒子

我们打开 Create Emitter 的属性框（见图 25-3-2），研究一下粒子发射器的选项属性。

- Emitter Name：在这个对话框里可以选择粒子发射器的名称。
- Emitter Attribute：在这一栏的下面记载着粒子发射器的发射属性，在缺省的状态下，Max Distance 和 Min Distance 均为 0，这是说明所有的粒子必须从中心点发射出来，而 Max Distance 为粒子出现的最大半径，Min Distance 为粒子出现的最小半径，如果我们将 Min Distance 改为 2，则在自原点半径为 2 的球内不会出现粒子。而其中的 Rate 为粒子发射的速率，注意和粒子初速度的区别。
- Emitter Type：这是设定粒子发射器的发射类型，一种是发散型（Omni—Directional Point），一种是定向型（Directional Point），选择定向型以后，我们可以在 Emission Direction 栏下面选择发射方向和发射速度。
- Emission Speed：在这个选择栏下面修改粒子发射的初速度。

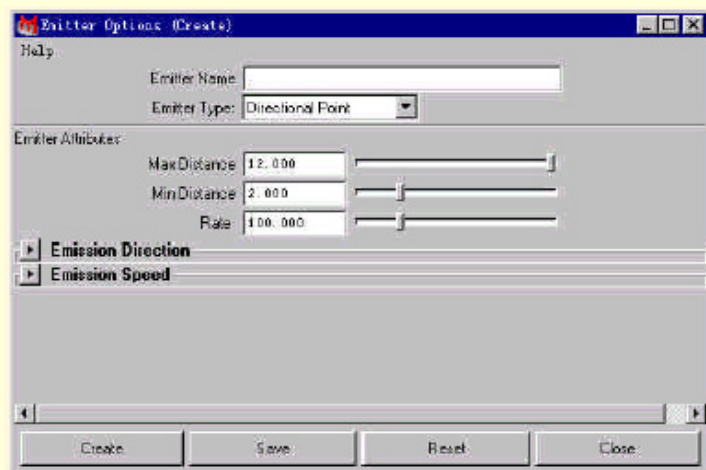


图 25-3-2 Emitter Options 的属性框

实例四 粒子发射器的使用

在这个例子里面，我们可以新建粒子发射器来生成各种发射形状的粒子。通过修改通道栏里的参数，来改变发射其发射粒子的属性。

开始 ➡ 首先在 Create Emitter 对话框里选择 Reset 键，恢复对话框的初始设置。

下一步 ➡ 选择主菜单里的 Particles>>Create Emitter，则在原点处产生了一个粒子发射器。

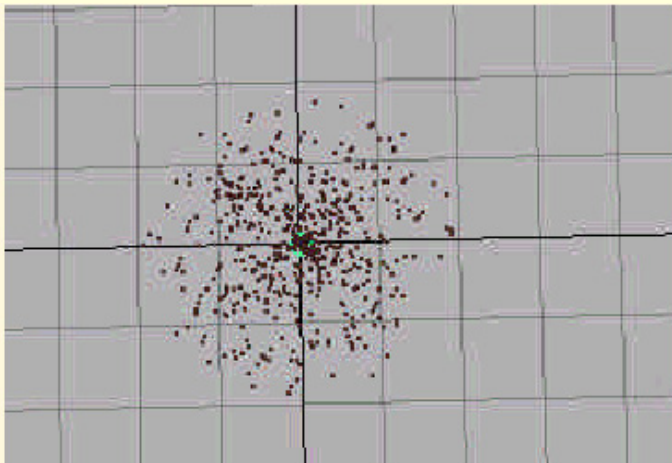


图 25-3-3 默认值的粒子发射情况

下一步 ➡ 播放动画，观看粒子的发射情况，如图 25-3-3 所示，这是第 40 帧时的画面。

修改参数，在通道栏里将 Shape 下的 Rate 改为 1000，则发射的粒子比上一次密得多，如图 25-3-4 所示。

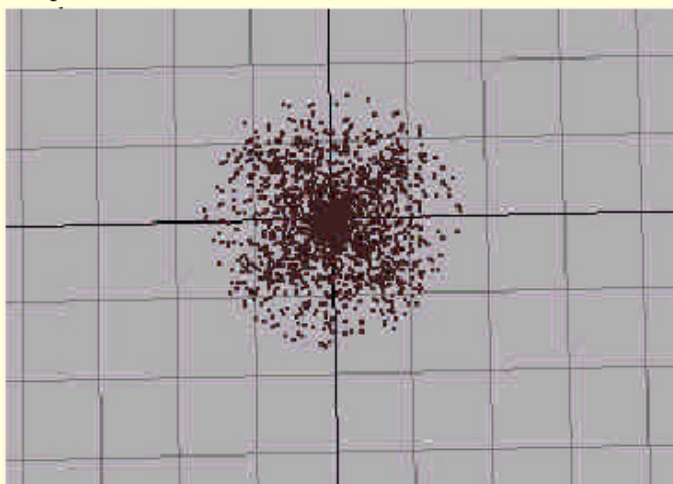


图 25-3-4 当把 Rate 改为 1000 时的粒子发射情况

下一步 ➡ 在通道栏里将 Emitter Type 改为 Directional，再设定发射方向为 Direction X=1。Direction Y=0，Direction Z=1 我们就得到了如图 25-3-5 所示的发射情况。

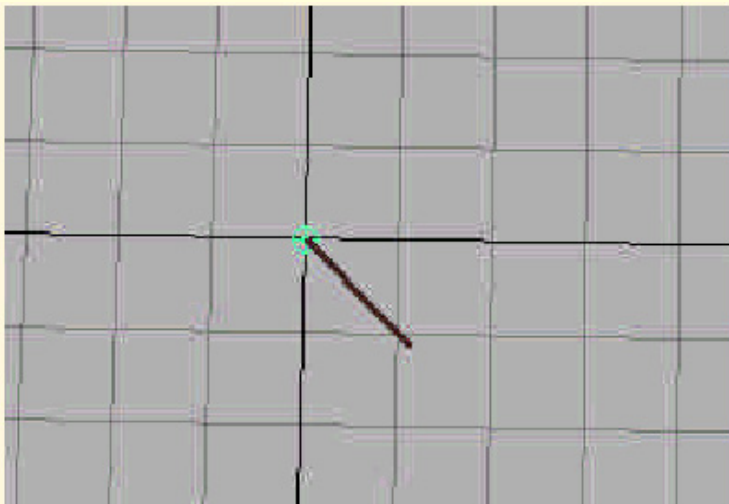


图 25-3-5 将发射属性改为 Directional 后的图样

完成 ➡ 我们继续修改通道栏里的参数，将 Spread（发散度）改为 0.5，并将 Speed（这里是指粒子的发射速度）改为 2，我们可以看到粒子不再完全按照原路线前进了，而是在发射的过程中拥有一个 0.5 概率的偏差，如图 25-3-6 所示。

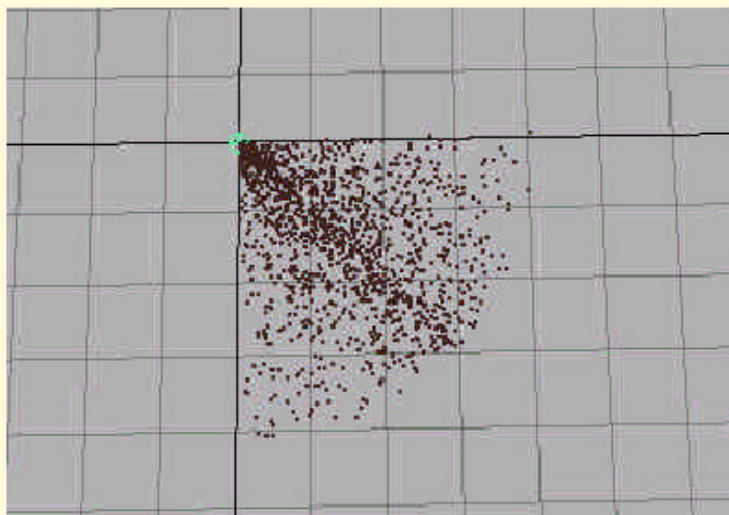


图 25-3-6 增加了发散度的粒子发射器

25.4 Add Emitter（添加粒子发射器）

我们在菜单里还有一个 Add Emitter 的命令，打开这个属性的对话框，发现这个对话框与 Create Emitter 的命令完全一样（如图 25-4-1 所示），所以这个命令实际就是为宏观物体（Polygon 和 NURBS 模型）添加一个粒子发射器。

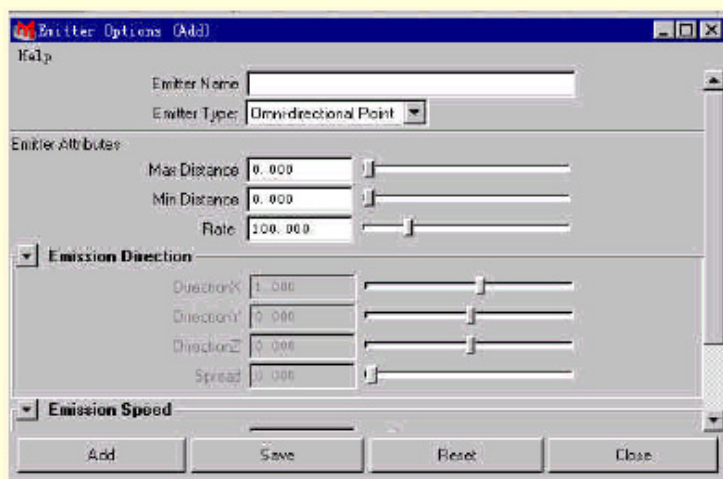


图 25-4-1 Add Emitter 的属性对话框

为了更好地体现粒子发射添加装置的作用，我们再举一个小小的例子。

实例五 彗星的制作（一）

开始 ➔ 在主视图里新建一个 NURBS 球面，半径为 2。按 F3 进入 Modeling 菜单模块，使用命令菜单 Primitives/Create NURBS/Phere，在通道栏里确认 Radius 为 1。

下一步 ➔ 为小球建立一个移动的动画关键帧，首先我们使用移动工具将小球移到 Translate X=-15, Translate Y=0, Translate Z 为 0 的位置上面（见图 25-4-2）。

下一步 ➔ 按 Shift+W 设置小球的位移关键帧，将时间滑块移到第 40 帧处，将 TranlateX 改为 8，其余参数不变。按 Shift +W 键设置小球的位移关键帧。参看图 25-4-3。

下一步 ➔ 选中小球，按 F4 进入 Dynamic 菜单模式，使用命令 Particles/Add Emitter，为小球添加发射粒子的发射器。

完成 ➔ 播放动画，观察粒子的发射情况（见图 25-4-4），注意将文件存盘，我们将来还会用到这个例子。

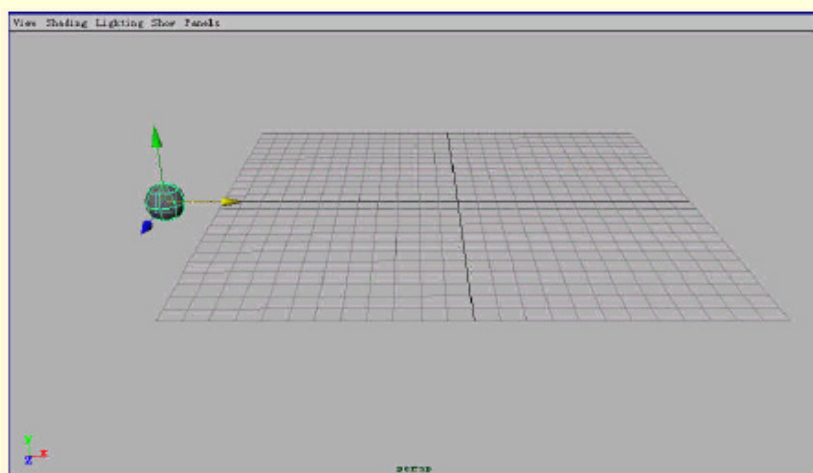


图 25-4-2 初始位置的设置

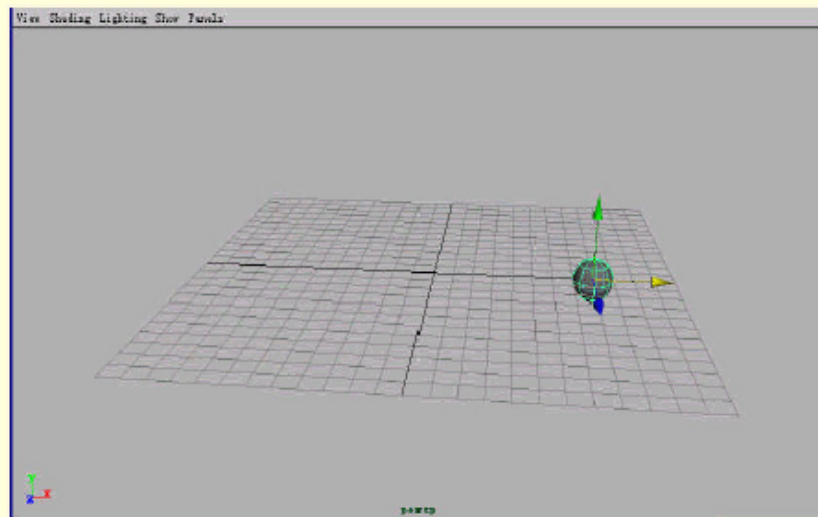


图 25-4-3 终了位置的设定

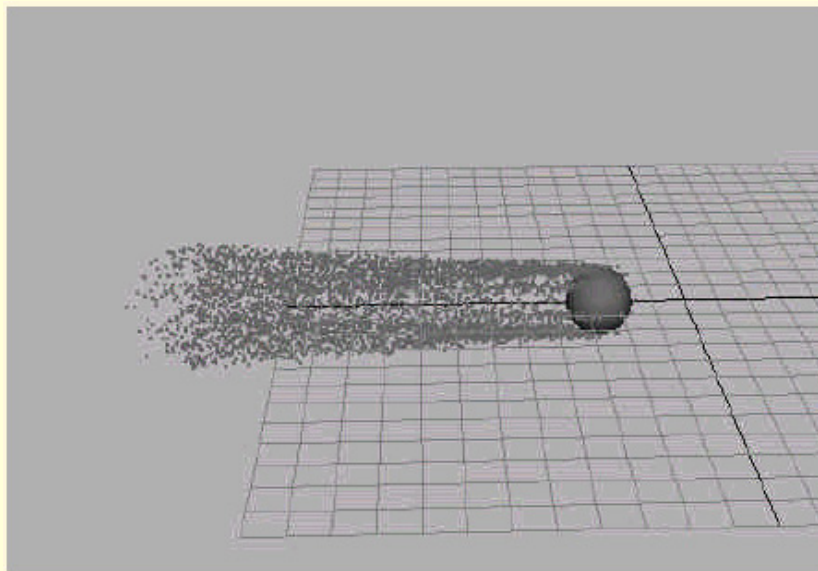


图 25-4-4 拥有发射粒子属性的小球

25.5 粒子的属性

和以前的宏观物体 Nurbs 和 Polygon 物体一样，每一个粒子都有各自的属性，这些属性控制着粒子的运动状态、外观颜色、弹性和柔软程度、寿命、运动的范围以及反光程度等等。这些属性相当的重要，可以说，没有这些属性，所有的粒子都没有任何使用价值，原因很简单：如果没有对粒子进行表面的着色处理，所有的粒子都在渲染图里不可见。限于篇幅，我们不可能将所有的属性都罗列出来，下面，我们将集中学习粒子属性里的一些重要的属性。

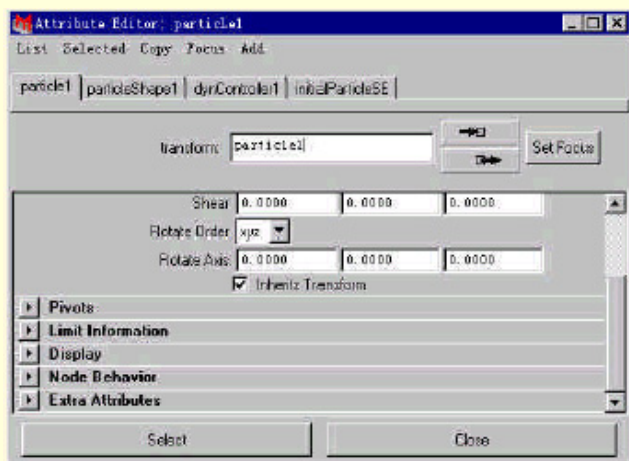


图 25-5-1 粒子的属性对话框

打开属性框，在主视图里选中粒子，使用主菜单里的 Window/Attribute Editor，或选中物体后按 Ctrl+A 键，均可以弹出属性列表框。

属性框里有四个菜单栏，它们分别是：Particle1，ParticleShape1，DynControl，InstallParticleSE。

对于 MAYA 中的粒子，我们可以将它的属性分为两类：局部属性和整体属性。所谓整体属性指的是把生成的粒子作为一个整体来看待，它可以拥有自己的位置、旋度和大小，通过修改这一个整体的属性，我们可以修改粒子发散的范围和位置；也正是 Particle1 菜单条记载了粒子的整体属性。另一类属性称为局部属性，它的对象是每一个单独的粒子，包括粒子的形状、寿命、透明度、初速度等等，他们都被记录在 ParticleShape1 当中。我们除了关心粒子的各种属性之外，还需要了解外界对粒子的影响：如粒子对灯光的阴影等等，这一切都在 dynControl1。而 InstallParticleSE 则记录了粒子的 Render（渲染）属性，它可以直接影响粒子对灯的光学属性和表面的折光系数等等。

- Particle1 菜单条
- Transform Attribute :这里记载了粒子的整体的位置属性,包括位置 (TranslateXYZ), 旋度 (RotateXYZ), 大小 (ScaleXYZ), 倾斜度 (ShearXY, ShearXZ, ShearYZ)。其中 Rotate Axis 为旋转轴,表示粒子整体沿轴旋转,而默认轴为 XYZ 轴。
- Pivot : 这里选择控制点的显示与否。Display Rotate Pivot 为显示旋转中心点; Display Scale Pivot 为显示缩放中心点。
- Local Space 和 World Space : 设定刚才的两个中心点的位置,区别取舍点的位置的参照系不同,一个是 Local 方式,一个是 World 方式。
- Limit Information :指的是约束粒子的自由度,通过设定粒子的 Limit Translate、Limit Rotate 和 Limit Scale 来把粒子约束在一个特定的区域以内。
- Display : 设定选择手柄的位置和显示状态,通过选取选择手柄,我们可以选中粒子的整体。
- Node Behavior 和 Extra Attribute : 由于这两个使用的机会太小,我们在此省略。

下面,我们设计一个小例子来体会如何使用这一个菜单条。

实例六 粒子属性框的使用

开始 ➡ 我们使用 Particle Tool 新建一个 10×10×10 的晶格粒子,在 Particle Tool 的属性框里双击图标,选择 Placement 下的 Texture Field,修改参数,如图 25-5-2 所示。

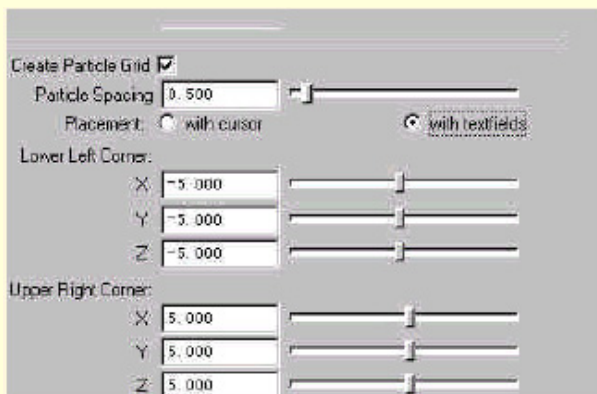


图 25-5-2 Particle Tool 对话框的参数修改

下一步 在主视图里按住鼠标的左键从左下角拉到右上角，按回车键确认。则在主视图里产生了 $10 \times 10 \times 10$ 的晶格粒子，（参看图 25-5-3）。

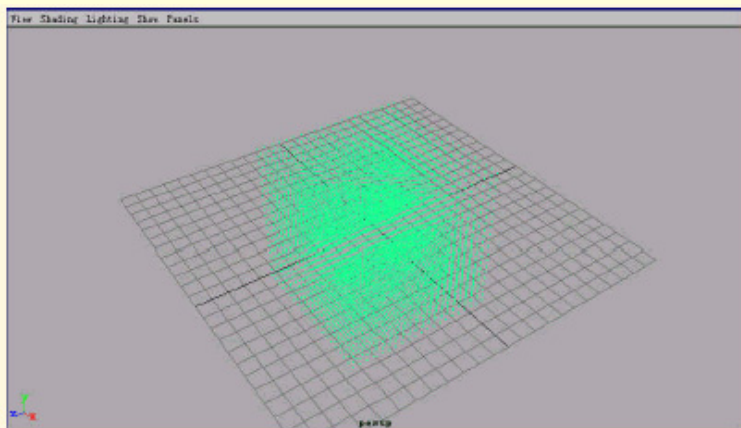


图 25-5-3 晶格粒子的视图

下一步 按 Ctrl+A 键打开晶格粒子的属性框，在 Particle1 菜单栏里修改参数：TranslateX=10，ScaleX=0.5，RotateY=45；则在主视图里的晶格形状和位置变为如图 25-5-4 所示的样子。

下一步 继续修改参数：将 ShearXY（第一个选项）ShearYZ（第三个选项）修改为 1，其余保持原状，参看图 25-5-5。

结束 最后修改参数 Rotate Axis X 为 45，参看晶格的变形效果。

总之，通过修改 Particles1 的参数可以改变粒子整体的属性，而各种参数的配置，则需要我们在长期的工作中总结经验。

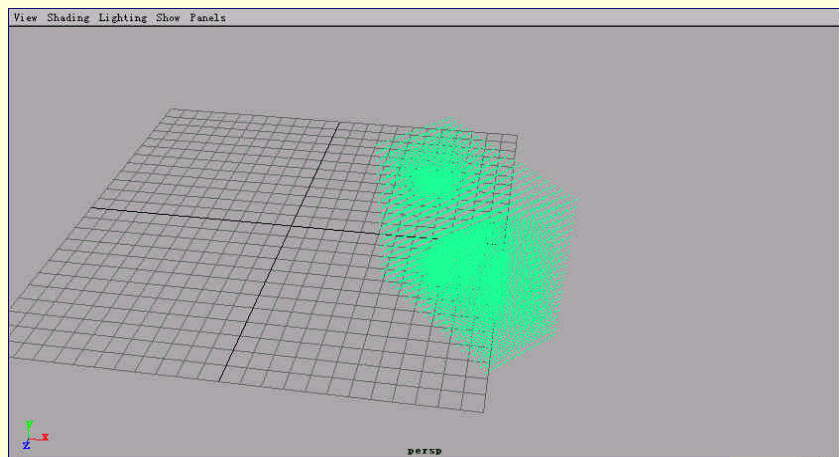


图 25-5-4 晶格的变形（一）

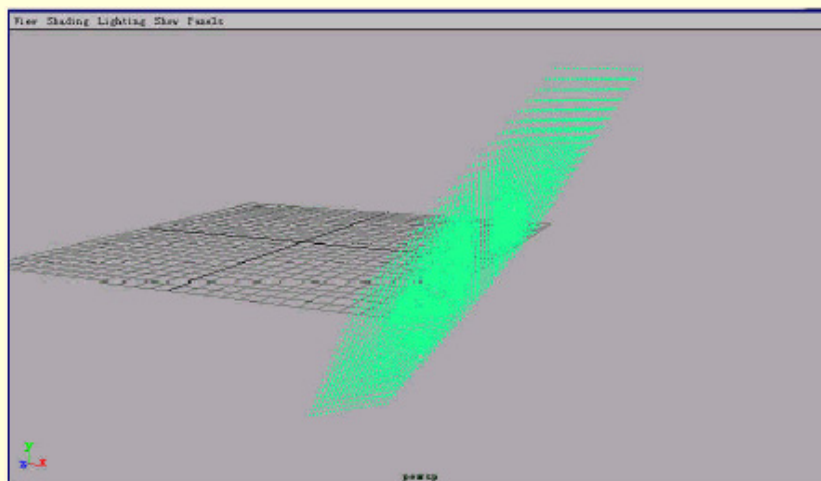


图 25-5-5 晶格的变形（二）

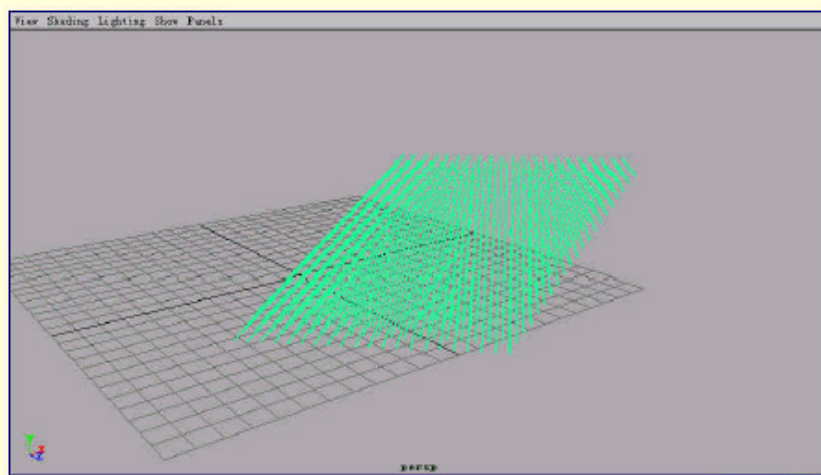


图 25-5-6 晶格的变形（三）

- ParticleShape1 菜单栏，如图 25-5-7 所示。

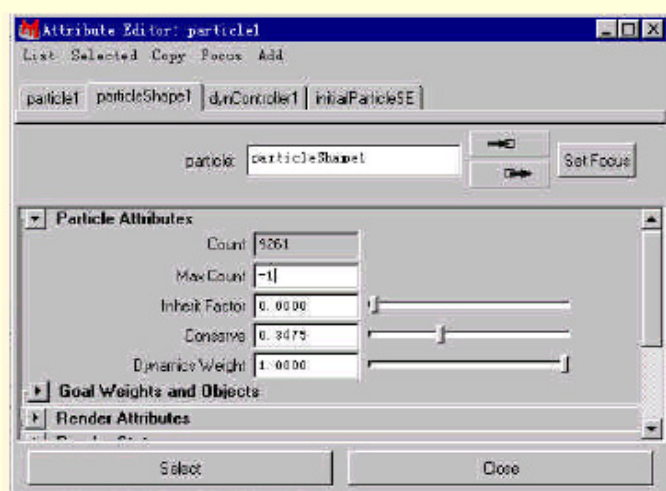


图 25-5-7 ParticleShape1 菜单条

在 ParticleShape1 的菜单栏里我们可以轻松地修改有关单个粒子的一些参数，其中包括在主视图里粒子的数目、粒子的渲染形态，粒子的寿命、粒子的半径等等，当然我们还可以轻松地修改粒子的初始动力学参数如速度、加速度等。在这个菜单栏里，包括了 Particle Attribute，Render Attribute，Render States，Per Particle（Array）Attribute，Add Dynamic Attribute，Object Display，Node Behavior 和 Extra Attribute，我们将在下面着重介绍几个

比较重要的参数设置。

- Particle Attributes :

在这一栏里，我们可以监控主视图里粒子的总体数量和基本的属性。Count 指的是在一个时刻主视图里粒子的数量，这个量是无法改变的。

Max Count 指的是在屏幕里最多允许出现的粒子数，这对粒子发射器来说是一个定量的开关，当粒子发射器发射了 20 个粒子后就自动关闭了，直到主视图里少于 20 又重新打开。而当 Max Count 为负数的时候表示对粒子的数量没有限制，所以系统一般设置为 1。

Inherit Factor 指的是粒子保持原有运动状态的能力，当数值为 1 的时候能力最强，当数值为 0 的时候能力最弱。

Conserve 指的是粒子对力场的反应，当数值为 1 时粒子不受外力场的影响，当数值为 0 的时候粒子受外力场的影响最强。

最后一个参数是 Dynamic Weight，这是粒子的质量，它影响着外力对粒子影响的大小，也就是说质量越大，惯性越大。这和 Conserve 有区别，当 Conserve 很大时候，粒子受初始状态的影响很大，而 Dynamic Weight 大的时候，粒子只是不容易受外力影响，但是外力使其加速后，粒子也容易按照外力的作用方向运动，这就是惯性的体现。

- Goal Weight and Object :

在这里，菜单栏下面没有选项，所以我们略去不讲。

- Render Attribute :

这是非常重要的粒子属性，我们今后会多次与它打交道的。首先映入眼帘的是 Depth Sort，这是优化粒子的显示效果，当我们让这个选项为选择状态的时候，MAYA 就以特写镜头显示粒子的各个细节，但是会相应地减慢计算机处理的时间。

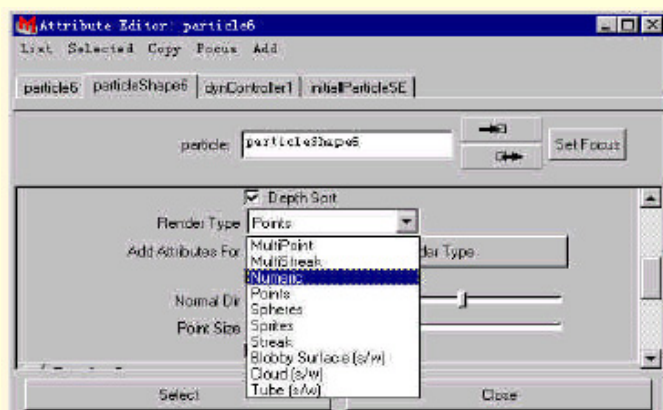


图 25-5-8 Render Type 的类型

Render Type：这里修改了粒子的显示属性，因为像云这样形状的粒子是无法用 Point 来渲染实现的。这里 MAYA 为我们提供了十余种形状的粒子形态：Point，Multi Point（适于制作烟花），Numeric（数字）、Points（多个点）、Sphere（球体，适于小的晶体和随机球的制作）、Sprites（这种渲染类型可以为每个粒子增添纹理图片）、Streak 和 Multi Streak（制作流水、雨的必需）、Blooby Surface（肥皂泡的表面）、Cloud（云的效果渲染）、Tube（管），这里我们经常用到的粒子渲染类型为 Point，MultiPoint，Sphere，Streak 和 Multi Streak，Cloud。

图 25-5-9 为各种类型渲染的粒子（按顺序自上而下，自左向右）模型，其中 Streak 和 Multi Streak 只能在动态情况下显示出来，所以在下图没有显示。

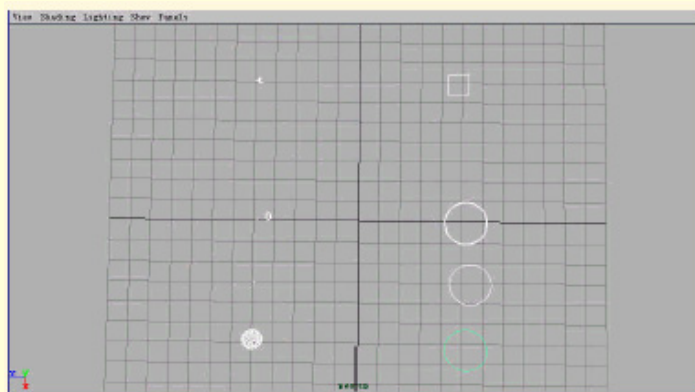


图 25-5-9 各种不同类型的粒子渲染图

Add Attribute For：点击 Current Render Type，则会弹出一系列菜单栏（以 Cloud 为例）：Radius，Surfaces Shading，Threshold。Radius 为粒子半径；Surfaces Shading 为表面的阴影效果的程度，值为 0 时没有阴影效果，值为 1 时为全部阴影效果。Threshold 为设置物体的表面张力系数，张力系数越大粒子表面的效果越圆滑，取值范围在 0~1 之间。但是这些细微的效果只能在软件渲染中实现。

- Render Stats：在这个菜单栏里主要修改渲染粒子的细微效果。Visible in Reflections 为反射状态下可见；Visible in Refraction 为折射状态下可见；Cast Shadows 为粒子设置阴影；Primary Visibility 为显示基本的粒子状态。

接下来，我们就将步入粒子学里最难学、也是最经典的部分——单个粒子属性的添加。这里包含了两个选项：Per Particle (Array) Attribute 和 Add Dynamic Attribute，参见图 25-5-10。

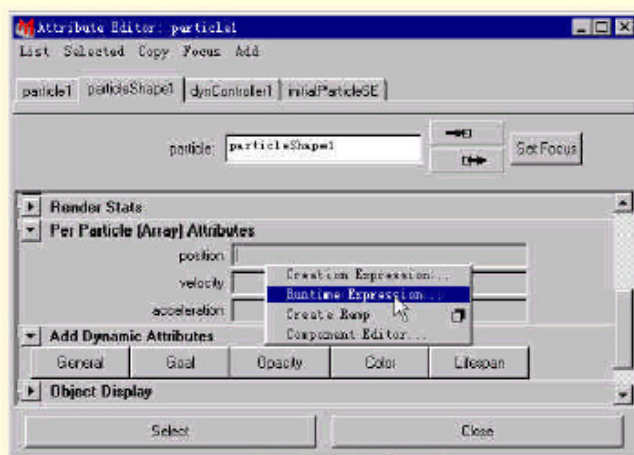


图 25-5-10 粒子的 ParticleShape1 属性的显示图

- Per Particle (Array) Attribute：

这里记录了单个粒子的最基本的动力学属性：Position（位置）、Velocity（速度）、Acceleration（加速度）。我们无法直接修改它的参数，所以我们在需要修改的参数栏上面单击右键，在弹出的菜单里显示出 Create Expression、Runtime Expression、Create Ramp 和 Component Expression，由于我们定义的是粒子的属性，所以由于粒子的分散性，我们不可能精确地为每一个粒子都定义相同的性质，如果能这样，那么就不是粒子了。

我们只能通过 Create Expression 来使用公式自定义粒子的速度范围和活动范围，我们只能通过 Create Ramp 来生成灰度图近似模拟粒子的分布范围和速度的密度。具体的使用方法我们在后面通过例子来说明。

- Add Dynamic Attribute：这里罗列了粒子的额外属性，其中有许多我们都要在实际制作中频繁地用到。

Goal：为添加的目标属性，即粒子产生后会向某个目标冲去，但是由于粒子的自由性，我们产生的目标也不能只是一个点，而是一个用灰度表示的 Ramp 纹理，其中颜色暗的部分为目标部分，而具体哪一个粒子向哪一个目标则不是我们的考虑范围。我们在 General 按钮中可以添加自定义的属性，

Opacity：是指粒子的透明度属性，当我们按下这个选择钮的时候，会弹出如图 25-5-11 所示的菜单，里面有两种属性。其实很简单，所谓 Add Per Object Attribute 是把粒子系统看作一个整体，添加 Opacity 属性是将透

明度加到每一个粒子上面，所以我们添加了这种透明属性以后就可以直接在通道栏输入透明度的数值了。注意：数值为 0 的时候粒子完全透明，而数值为 1 的时候粒子完全不透明。

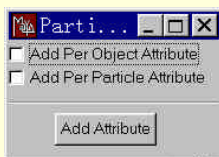


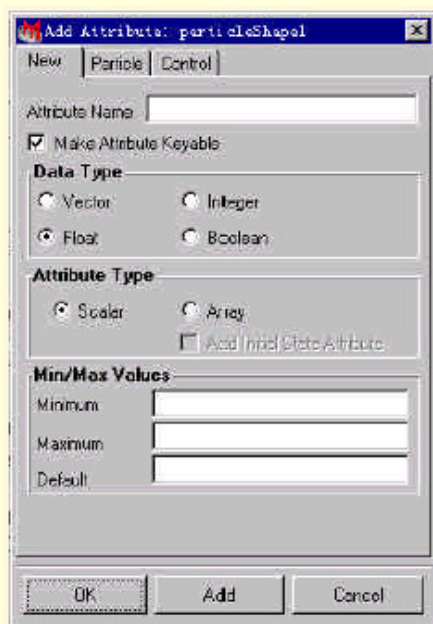
图 25-5-11 PartieleShapel 菜单

而 Add Per Particle Attribute，粒子的透明度也成为模糊的值，要么我们在 Expression Editor 里输入一个公式来设定粒子透明度的变化趋势，要么我们新建一个灰度的 Ramp 纹理来模拟粒子的透明度分布，所以具体使用哪一种均需要自己来衡量。

至于 Shader 则是将透明度添加在粒子生成的影子上面。

Color 是指粒子表面的颜色，而 LifeSpan 是指粒子的寿命，它们两个的使用方法和 Opacity 是完全一样的。

最后一个我们要讲的属性是 General，在这里我们可以自定义粒子的新属性，如图 25-5-12 所示为新属性的生成框，我们在 Attribute Name 里填上新属性的英文名称，在 Make Attribute Keyable 为选择状态时就可以为该属性设置关键驱动帧。关于 Driven Key 的设置，我们可以参看以前动画的章节。Data Type 是指属性的数据类型；Vector 为矢量性；Integer 为整数性，Float 为浮点性；Boolean 为布尔型。所谓布尔型，就是有关逻辑的数据变量，它只有 0 和 1 两种数值，满足二进制的某些算法和逻辑算法，如果想要进一步了解布尔变量，请参阅有关文献。



25-5-12 新属性的生成框

Attribute Type 里面记录了新属性数据的类型，Scaler 为单个数据类型，而 Array 为数组类型。

Min/Max Values 一栏里记录了属性数据的边界：Miniem 为最小值，Maxieum 为数据的最大值，Default 为缺省值。

第二栏里保留了许多 Particle 的扩展属性（见图 25-5-13），通常状态下没有被激活，我们可以通过 General 来引入这些属性，不过限于篇幅，对这些新添的属性我不再做更深入的讲解，反正有一条，如果我们想要为粒子增添“尾巴（Trail）”，就是刻画粒子运动的痕迹，我们可能会用到这里的属性，具体使用方法可就需要我们多多摸索了。



图 25-5-13 Particle 属性栏

第三栏里保留了有关 DynControl 的额外属性，由于我们对 DynControl 使用得都很少，所以我们在这里都统统略去。

这里我们继续了解粒子属性框里的其他属性框，我们介绍完了 Particles1 和 ParticleShape，接下来还有 DynControl 和 initialParticleSE 两个选项。

- DynControl 属性框（参看图 25-5-14），在这个属性框里包含了一些控制粒子状态的属性，这个属性框里主要包含了 Saveinitial States, Dyn Particle Attributes, Control States, Node Behavior, Extra Attributes 这几个属性栏，其中 Saveinitial States 为设定粒子的初始状态，Dyn Particle Attributes 为设定粒子的轨迹，Control States 为设定粒子的刚体属性，Node Behavior 为设立粒子的网格属性，而 Extra Attribute 里记录了粒子出现的起始帧。
- 属性框里的最后一栏是 Initial ParticleSE（参看图 25-5-15），这里描述了粒子表面渲染的属性，我们可以看到，ShadingGroupAttributes 菜单栏里安放着材质组的属性，所谓材质组就是生成的一组专门为粒子表面渲染属性的样本组，具体地说，就是所有的物体都必须有一定的质地，颜色和纹理，这样才能在灯光下产生具体的折射反射效果，整个物体才能有有质地的感觉，金属和塑料表面的粗糙程度的不同可以在灯光下产生不同的质感，所以我们必须使用材质组（也就是阴影组 shadingGroup），把这几组不同的效果加以区分，也许有的同志会问：为什么我们没有专门为模型制作材质组，而我们新建灯光以后依然可以看见物体呢？那是因为 MAYA 在建立物体的时候，自动为物体新建一个缺省的材质，宏观的物体就是 Lambert 材质，而粒子的材质组的缺省值：粒子云（Particle Cloud）。

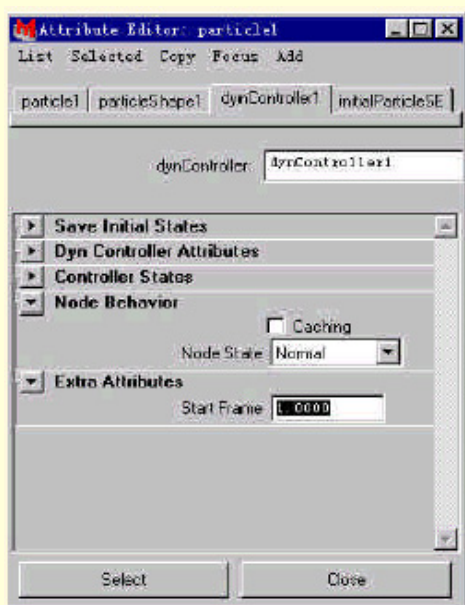


图 25-5-14 DynControl 属性框

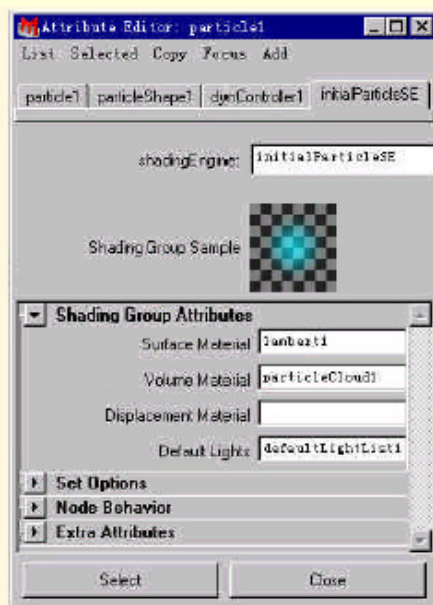


图 25-5-15 材质组属性框

Surface Material :是指粒子表面的材质,它决定了粒子的表面折光系数,缺省值为 Lambert1, Volume Material 的缺省值为 ParticleCloud1,这里决定了粒子的总体外观显示, Displacement Material 凹凸贴图纹理, Default Light 为缺省的灯光效果。剩下的 3 个选项 Set Options , Node Behavior, Extra Attribute 都是与材质表面纹理的参数修改,我们在此就不一一介绍了。

25.6 Add Collisions (添加碰撞)

Add Collision 是为物体增加碰撞属性的。先前我们细细讲解了粒子的各种属性,但是如果我们要想模拟水流推动水车,自然界风吹柳树效果的话,免不了要使用到粒子与粒子、粒子与宏观物体之间的碰撞属性,我们在粒子的属性里找不到,但是可以使用 Add Collision 来实现。首先需要指出的是: Add Collision 是把碰撞的属性添加给被撞的物体,而与它同时使用的命令 Connect to Collision 是把碰撞的属性添加给碰撞的物体(粒子)。具体的例子我们将在以后提到,下面让我们看看 Add Collision 的属性框,如图 25-6-1 所示。

在这里,我们遇到 3 个简单的对话框, Collision Name 是指为碰撞取一个名字; Resilience 为被撞物体的弹性度,而 Friction 为被撞物体的表面摩擦度。当两个值为 0 的时候均为最小,而当两个值为 1 时最大。这些参数的修改可以在通道栏里修改。

25.7 Add Goal (添加目标)

在前面我们已经提到,可以为粒子建立目标(Goal),即粒子最终需要到达的目标,而 Add Goal 命令可以为粒子增添目的,在弹出的对话框里(见图 25-7-1),我们能修改粒子对目标的趋向能力, Weight 的值越大,则趋向能力越强。

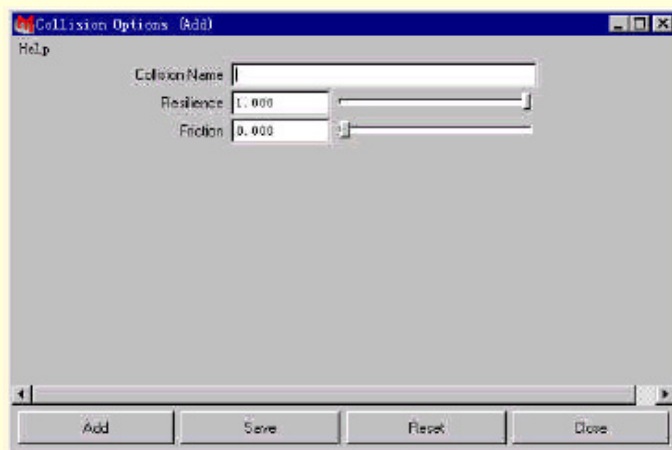


图 25-6-1 Add Collision 的属性框

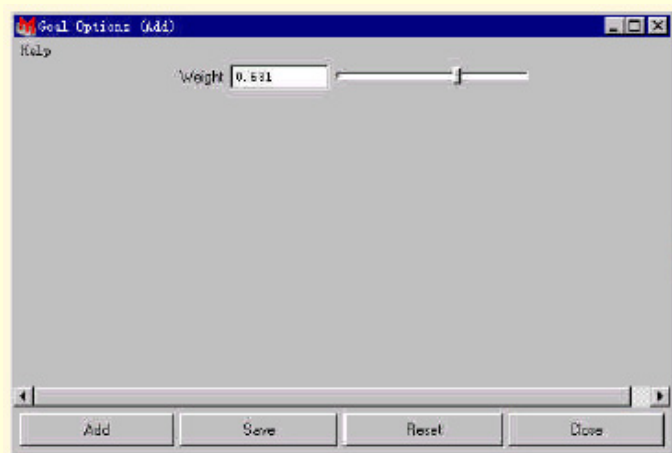


图 25-7-1 Add Goal 对话框

这样，我们完成了对 Particle 菜单的学习，下面是利用粒子的属性制作星。

实例七 综合实例

开始➡ 这是一个综合的例子，为了模拟星绕太阳做圆周运动，我们会用到一些力场的知识，所以我们这一次的任务就是制作星长长的尾巴。当然我们为了制作出粒子的效果，必须使用渲染的手段，关于渲染的知识，我们会在下一篇做详尽的讲解，这次我们只需要按部就班地制作就行了。

下一步➡ 我们打开在本篇前面制作的具有粒子发射器的小球。播放动画，发现粒子从小球的两端发射出来，所以这不太真实。

下一步➡ 选中小球，使用属性工具，则在屏幕上方出现一个调节手柄，我们可以使用它将小球的轴向改为水平。

提示：如果不出现手柄，则我们要先选择通道栏里的 Shape 下面的 Make NurbsSphereShape，在弹出的 Input 下面单击 Make NurbsSphere，则手柄会出现在屏幕上面。如图 25-7-2 所示。

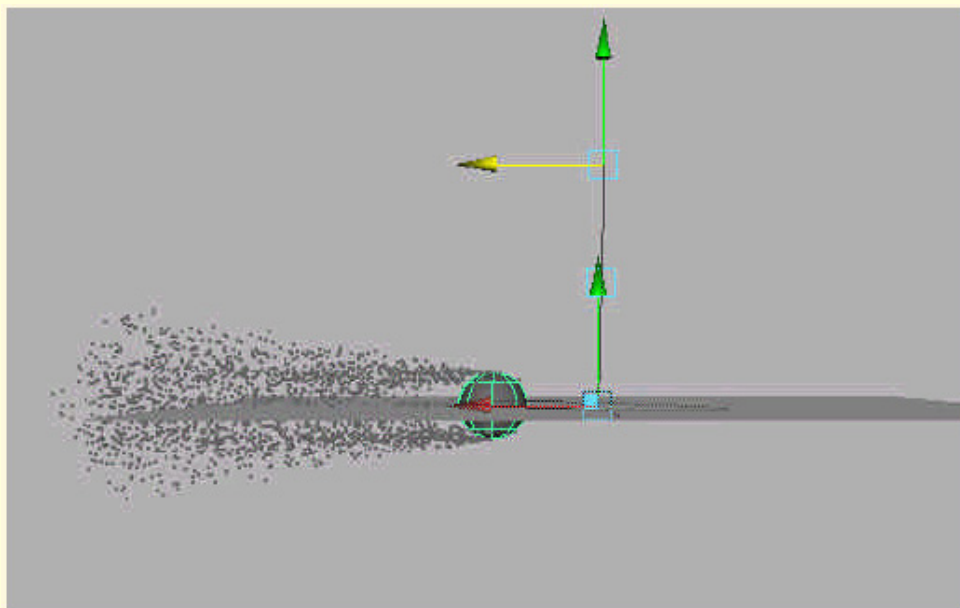


图 25-7-2 小球轴向的修改

下一步 ➡ 修改添加的 Emitter 属性，播放动画，我们可以看到星拖着长长的尾巴，但是我们发现这个尾巴不消失（如图 25-7-3），看来我们有必要对粒子的属性进行一番修改。

下一步 ➡ 选中粒子，我们会发现屏幕上面出现粒子的范围框，按 Ctrl+A 键打开属性框，在属性框里的 ParticleShape1 的菜单栏里的 Add Dynamic Attribute 的卷展栏下添加粒子的 LifeSpan 和 Opacity。注意在弹出如图 25-7-4 所示的对话框，选择 Add Per Object Attribute 和 Add Per Particle Attribute 为选择状态。则在通道栏里和属性框里都出现了对应的属性。

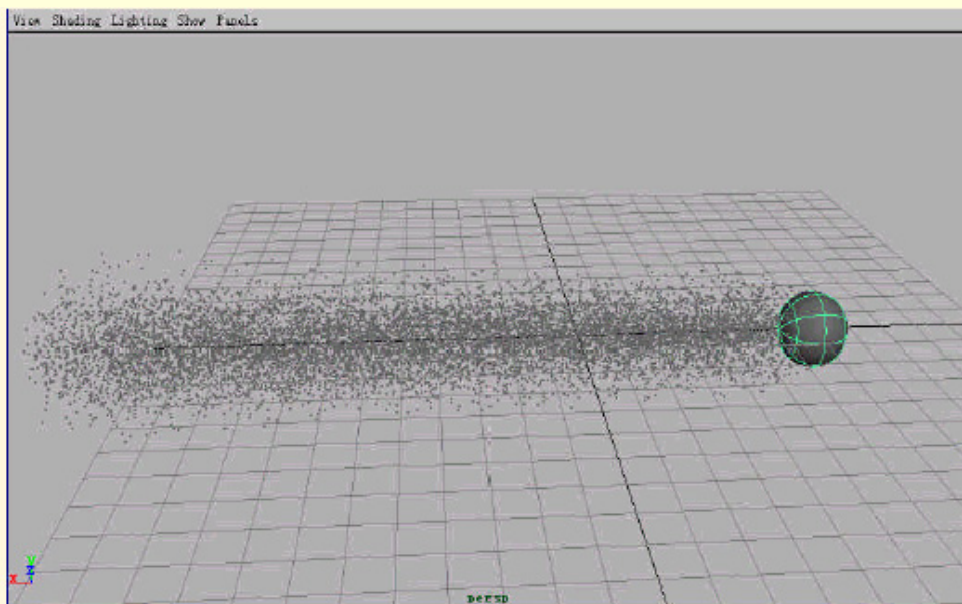


图 25-7-3 添加粒子的效果图

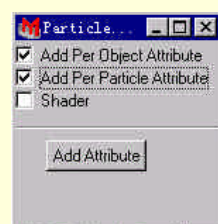


图 25-7-4 选中的项目

下一步 在通道栏里，我们按图 25-7-5 所示的参数修改，注意 Visible In Reflec、Visible In Refrac 和 Casts Shadows 都设为非选择状态，我们将在以后打开他们以优化阴影的细节。如果我们要使用力场就要将 Conserve 改为 0。LifeSpan 是为了限制粒子的寿命，这样这个尾巴才符合实际。而 Opacity 是定义所有粒子的透明度，我们刚才选中 Add Per Particle Attribute 选项，这样在属性列表里会出现关于单个粒子的透明度属性，通过为这个属性添加透明度的灰度贴图来控制粒子的透明度分布。同样我们也可以为 LifeSpan 增添灰度贴图来为粒子的寿命增加一定的随机性，粒子的运动和存在都是随机的，我们如果光用整体的属性来刻画未免失去真实性。

下一步 我们先把粒子的 Render Type 改为 Cloud，单击 Current Render 按钮，将 Radius 改为 0.5，将 Opacity 改为 0.2。接着我们将为粒子建立材质组。打开 Window→Multilister 视窗，如图 25-7-7 所示，在上面的材质组里窗口中点击右键，在弹出的菜单里选择 Edit→Create，在弹出的 Create Render Node 视窗的 Materials 菜单栏里选择 Volumetric Materials 下面的 Particle Cloud 材质，见图 25-7-8。双击新生成的材质球，在它的属性框里的 Color 选项右边单击 Map，在弹出的 Create Render Node 对话框的 Texture 菜单栏里的 Ramp 纹理如图 25-7-9 所示，我们接着会编辑 Ramp 菜单，分别选中纹理的 3 个颜色在图中的 3 个小圆点，在弹出的颜色框里修改颜色为红黄白，如图 25-7-10 所示。

SHAPES	
particleShape1	
Dynamics Weight	1
Inherit Factor	0
Conserve	1
Visible In Reflec	off
Visible In Refrac	off
Casts Shadows	off
Primary Visibility	on
Opacity	0.5
Lifespan	0.4
Use Lifespan PP	on

图 25-7-5 通道栏的修改

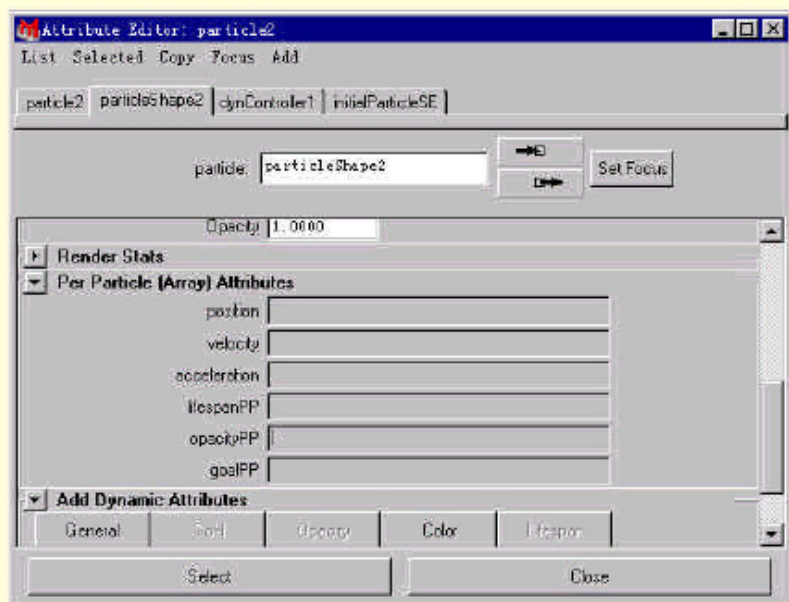


图 25-7-6 添加粒子的单个属性

下一步 接着我们进一步按照同样的方法为 Particle Cloud 的下面的属性 Transparency Life Transparency 和 Life Color 也添加上纹理，不过我们可以将纹理改为 Solid Fractal 纹理。



图 25-7-7 Multilister 视窗

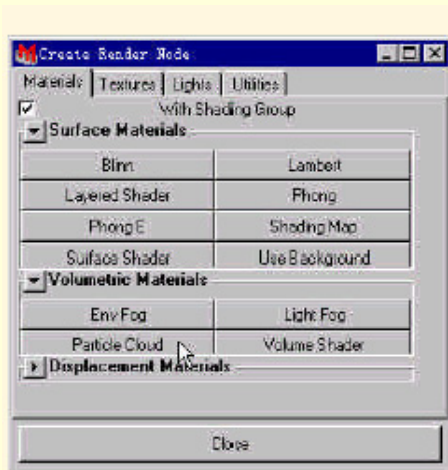


图 25-7-8 新建 Particle Cloud 材质

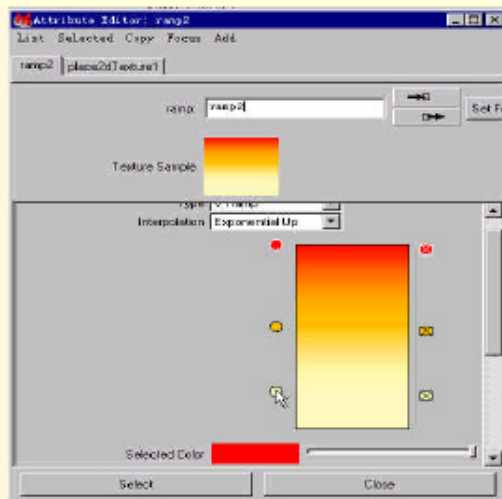


图 25-7-9 Ramp 颜色的修改

下一步 我们接着修改 ParticleCloud 的属性，添入图 25-7-10 所示的数值。不过熟悉美术的同志可以适当修改参数，Glow Intensity 为光晕的亮度；Density 为光晕的密度；Noise 为光晕的噪声；Noise Freq 为噪声的频度；Noise Aspect 为噪声的深度。

下一步 我们将新建的纹理粘贴到粒子云上面。选中粒子云，在 Multiviewer 视图里选中新建的 ParticleCloud 材质球。使用右键单击菜单 Assign，将新的材质赋予了粒子云。

下一步 接下来我们将要检查制作星的效果，首先我们为星添加一个灯光效果，添加方法见后面的 Render 一章。将动画安排到第 17 帧的地方，使用主菜单里的 Window→Rendering Editors→Render View，在弹出的 Render View 窗口的菜单栏里选择 Render→Render→Persp，则我们可以得到软件渲染的星图，如图 25-7-11 所示。我们可以看到尾巴还不错，但是小球的顶部应该还有火光，所以我们还要为小球增加火光的属性。



图 25-7-10 参数的修改

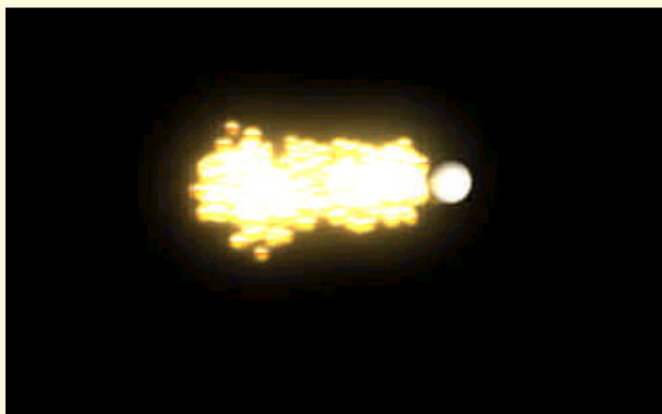


图 25-7-11 星的渲染图

下一步 按照刚才的步骤再为球体添加一个 Emitter，我们可以将属性调节的与刚才的完全一样，注意将 Emitter 的类型改为 Omni 即可。为粒子添加寿命短一些的 LifeSpan 为 0.1 即可。最后按照渲染的方法将材质赋予新生成的粒子。最后的渲染图如图 25-7-12 所示。

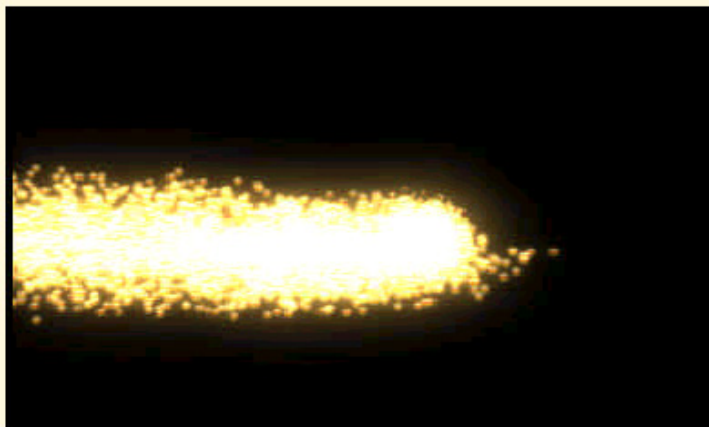


图 25-7-12 星的完成图

完成 ➡ 我们在制作的最后别忘了存盘，将文件名定为“星”。今后我们要对星进行动态撞地球的制作。

第 26 章 “Fields (场)” 操作

26.1 Fields 菜单全貌

在 MAYA 中，用户可以通过使用场来对刚体、柔体以及粒子等施加动力的作用，模仿如刮风、水面的波纹等现象，而柔体也将受到场的影响。因此场在 MAYA 的动力学动画中非常重要。

Fields 菜单中有许多场的种类，如图 26-1-1 所示。MAYA 中的场分为两种，独立场（Stand-alone Fields）和物体场（Object Fields），其中：独立场包括前 8 种场，在场景中有自己的图标，在大纲列表（Outliner）中则表示为变换节点。物体场则包含了菜单中后面一栏的 6 种场，它们必须从属于一个物体才能发挥其作用，在场景中表示为物体上的图标，而在 Outliner 中则表示为形状节点。

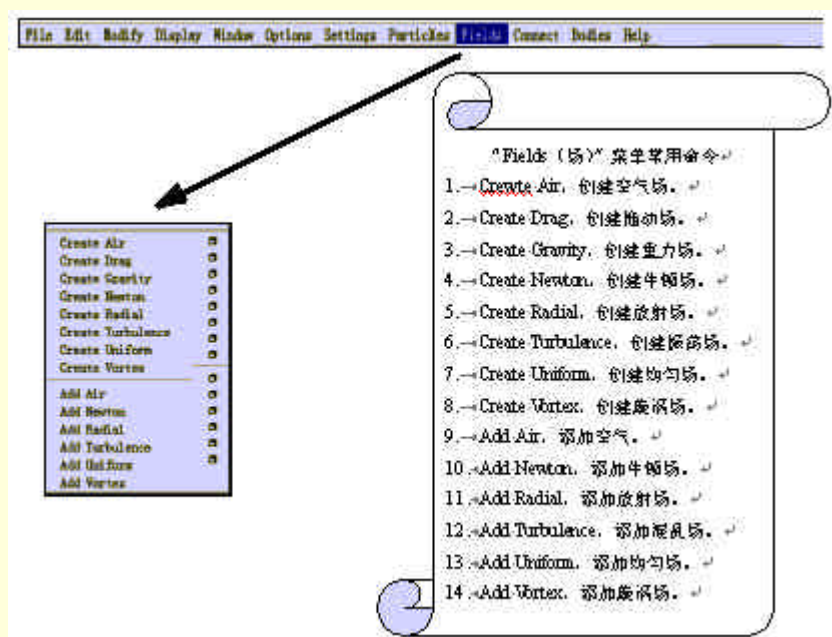


图 26-1-1 Fields 菜单全貌

26.2 Create Air (创建空气场)

和许多力场一样，空气场是典型地模拟现实中空气流动的一种力场，通过修改各个参数，我们可以成功地完成虚拟现实的需要。

空气场能够模拟出空气运动的效果，用户可以利用系统提供的 3 种空气运动：风（Wind）、尾波（Wake）和扇子（Fan），也可以自己调节各项属性。

实例一 空气场的创建

开始 ➡ 打开 MAYA 程序，使用 Dynamic 模块下主菜单里的 Particles/Particle Tool，在 Top 视图下面随机地点取一些粒子，按回车键确认。

下一步 ➡ 保持粒子为选择状态，选择主菜单里的 Fields/Create Air 右边的方块，打开 Create Air 命令的选项对话框，见图 26-2-1。

下面就粗略讲一下属性框里的各个参数的用法。

Air Name 栏中可以输入该空气场的名称，如果不输入则系统采用缺省名称。

Magnitude：设置空气场的强度，它将决定空气运动方向上的速度，因此其数值越大，表示空气场越强，空气流通的速度也越快。当数值为正时，空气推动受控物体。而当 **Magnitude** 为负数时，表示空气场为受控物体。

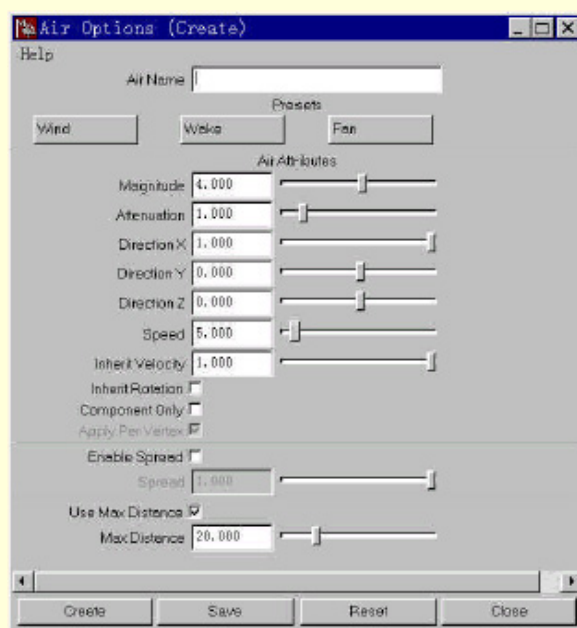


图 26-2-1 Create Air 选项对话框

Attenuation：衰减。此项设置空气场强度随着空气场与物体距离变大其强度衰减的速度，其变化服从指数函数，栏中输入的数值就是指数。因此当设置此数值为 0 时，空气场的强度将维持恒量。

Direction X、**Direction Y** 和 **Direction Z** 这 3 项决定了空气场的方向，也就是空气流动的方向。

Speed：速度。此项设置受控物体达到空气速度的快慢，当其值为 0 时，则物体将不会随空气运动，空气场将不起作用。而当 **Speed** 为 1 时，物体几乎立刻达到空气的速度。

Inherit Velocity，继承速度。当空气场本身在运动或者它所属的物体在运动时，继承速度决定了附加到风速上的速度分量。

Inherit Rotation：继承旋转。当打开该选项时，空气的流动将与空气场以及空气场所属物体具有相同的旋转。当选择了 **Wind** 或者 **Fan** 时 **Inherit Rotation** 项将被选中。

Component Only：当此项被选中时，空气场只在由 **Direction**、**Speed** 以及 **Velocity3** 项属性综合确定的方向上有力的作用，此外，在这种情况下，空气场的作用在物体上的力只能使物体加速。否则空气场将对物体施加任何能使物体与空气流通速度相同的力。只有速度小于空气场速度的物体受到影响，而速度大于空气场速度的物体将维持原来速度不变。这在设置了 **Inherit Velocity** 的数值为正数时非常有利。当选择了 **Wake** 时 **Component Only** 将自动打开。

Apply Per Vertex：此项只对物体场有作用，它决定空气场对物体施加力的位置。当打开 **Apply Per Vertex** 时，所选物体的所有点，包括 CV 点、粒子、顶点等，均匀地受到场的作用。而当此项关闭时，受力的只是物体的几何中心或者一组点的中心。

Enable Spread：允许扩散。当选中了此项时，将使空气的流动范围在以 **Direction** 的方向为中心，以 **Spread** 的数值确定的扩散角度确定的圆锥中。而 **Enable Spread** 关闭时空气场的 **Max Distance** 中的所有物体都受到均匀的作用，

Spread：只有在 **Enable Spread** 项处于选中状态时才能设置，其数值在 0~1 之间。当 **Spread** 为 0 时，只有在 **Direction** 正对的方向上的物体才受到空气场的作用；而当 **Spread** 数值为 1 时，以 **Direction** 的方向为半径方向的半球中的所有对象都受到作用。

Use Max Distance：使用最大距离。有时需要限制空气场的作用范围，这就需要利用最大距离。

当选择了 **Use Max Distance** 项时，由 **Max Distance** 确定范围内的所有对象都受到空气场的作用。而当关闭了 **Use Max Distance** 时，无论物体距离空气场多远，只要与之连接，就将受到作用。

Max Distance：最大距离。只有选中了 **Use Max Distance** 项，才能进行 **Max Distance** 的设置。

下一步 ➡ 修改对话框里的参数：重新设置名称 wind，Preset 改为 wind，Magnitude 为 7，Speed 改为 10，将 Spread 改为 0.5，单击 Create，建立 Air 力场。

下一步 ➡ 按播放按钮测试风场的效果，见图 26-2-2。

结束 ➡ 使用位移工具将风场的图标移到所有粒子的外面，修改通道栏里的参数，观察粒子的运动情况，如图 26-2-3 所示。

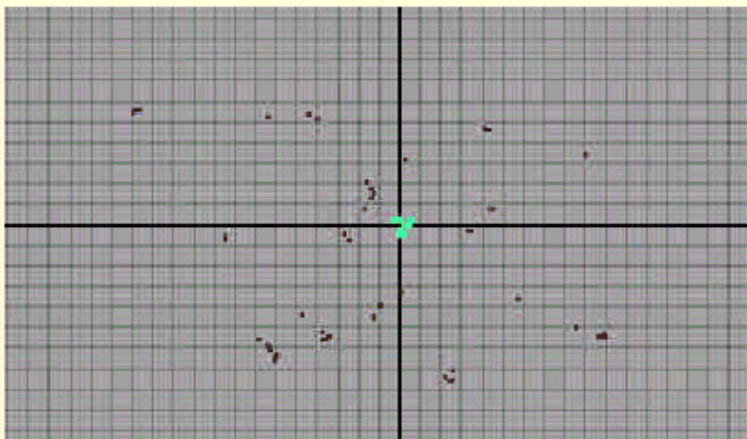


图 26-2-2 空气场的建立

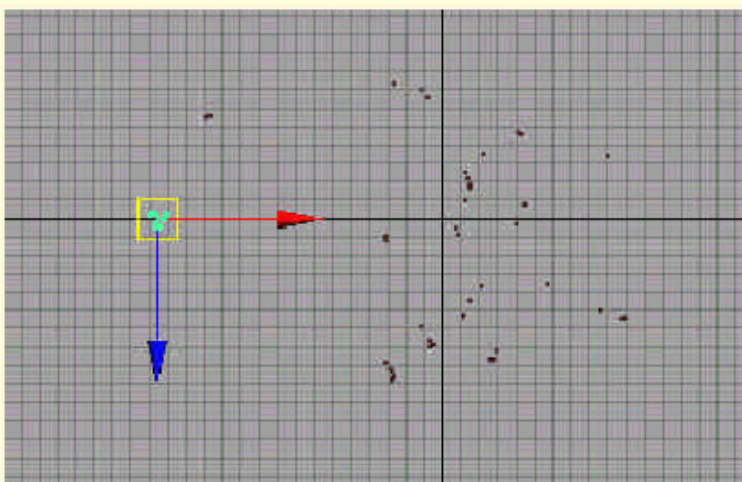


图 26-2-3 重新设置参数产生的效果

26.3 Create Drag (创建拖动场)

当物体在空气中运动时，总会受到一定的阻力，通常这种力的大小与物体运动的速度成正比，拖动场就是模拟这种效果的，它对受控物体的作用力与物体在其中运动的速度成正比，作用力一般表现为摩擦力。

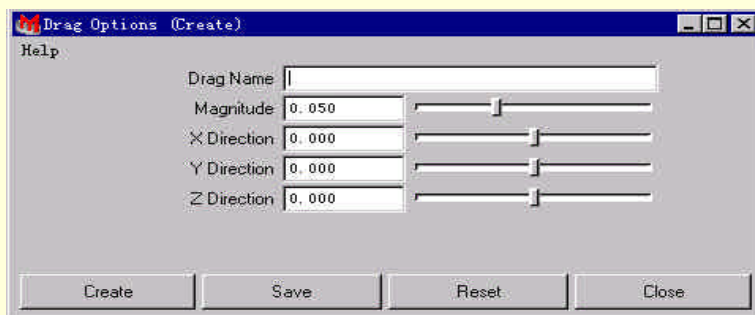


图 26-3-1 Create Drag 选项对话框

选择 Fields→Create Drag 右边的方块，打开拖动场选项对话框，如图 26-3-1 所示。

Drag Name：拖动场名称。在此栏输入拖动场的名称。

Magnitude：强度。此项设置拖动场的强度，Magnitude 的数值越大，运动物体所受的阻力越大。

Attenuation：衰减。当受控物体与拖动场的距离增加时，拖动场的作用将逐渐减弱，这种衰减与距离成指数变化，在此栏中设置的数值就是衰减的指数。

X Direction、Y Direction 和 Z Direction：设置拖动场作用的方向。

实例二 拖动场的使用

开始 ➡ 打开 MAYA，新建一个场景，在 Persp 视图里新建一个球体。

下一步 ➡ 确保选中球体，使用主菜单命令 Bodies/Create Active Rigid Body，为球体建立一个刚体，如图 26-3-2 所示。

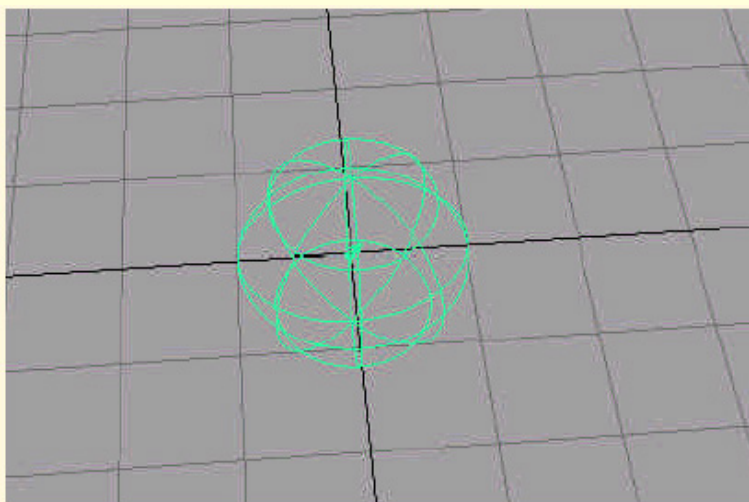


图 26-3-2 刚性球体的建立

下一步 ➡ 选中球体，按 Ctrl+A 键打开属性框，在 rigidBodyShape1 菜单栏中 Initial Setting 卷展栏下面的 Initial Velocity，设置 Z 轴速度为 20，并在通道栏里的 TranslateZ 改为-15，按播放按钮观察小球的运动情况。

下一步 ➡ 选中球体，使用主菜单命令 Fields/Create Drag 的对话框，设置 Magnitude 为 0.5，DirectionZ 为 1。

完成 ➡ 关闭所有的对话框，按播放按钮观察小球的运动情况，图 26-3-3 为小球停止的画面。

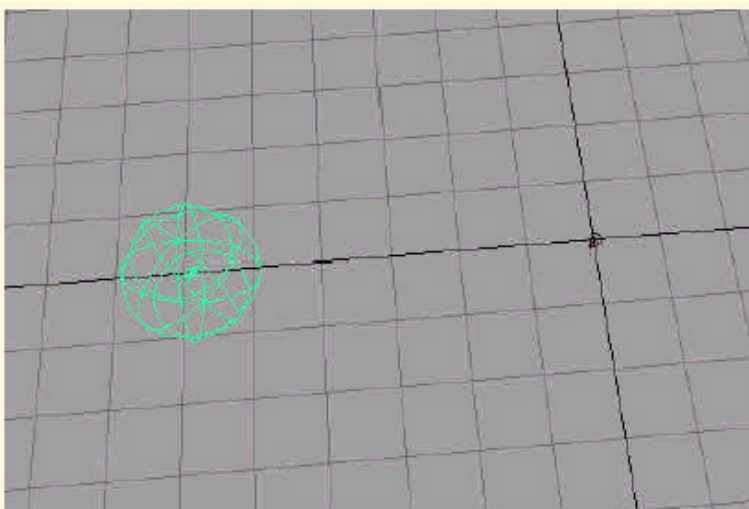


图 26-3-3 拖动场作用下的小球运动

26.4 Create Gravity（创建重力场）

当我们需要模拟受到重力作用的物体的运动时，可以创建重力场达到目的。例如要使一个球在重力场中运

动。此外，用户还可以调节其参数使之向某指定方向拉物体而与物体的质心位置无关。

选择 Fields→Create Gravity 右边的方块，打开其选项对话框，如图 26-4-1 所示。

Gravity Name：重力场名称，在此输入创建重力场的名称。

Magnitude：强度。设置重力场的大小，其数值越大，表示重力场的强度越大，物体在重力作用的方向上下落的速度也越快。在缺省状态下 Magnitude 的数值为 9.8，就是实际重力场的近似大小。

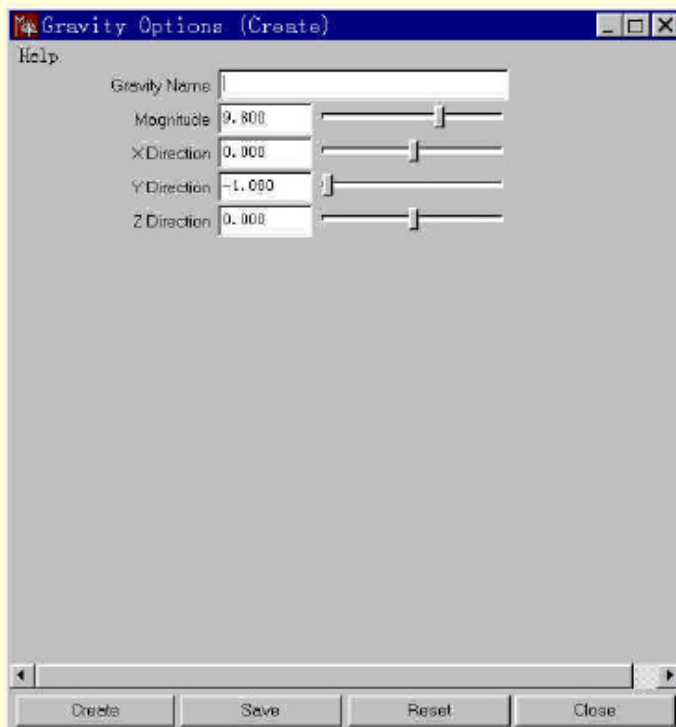


图 26-4-1 Create Gravity 选项对话框

X Direction、Y Direction 和 Z Direction 3 项决定了重力场的方向，在缺省状态下其数值为 X Direction：0、Y Direction：-1、Z Direction：0，即重力方向是正下方，这也是符合现实的。

实例三 斜抛运动

开始 ➡ 创建一个球，将该球移动到一个新的位置，如图 26-4-2 所示。

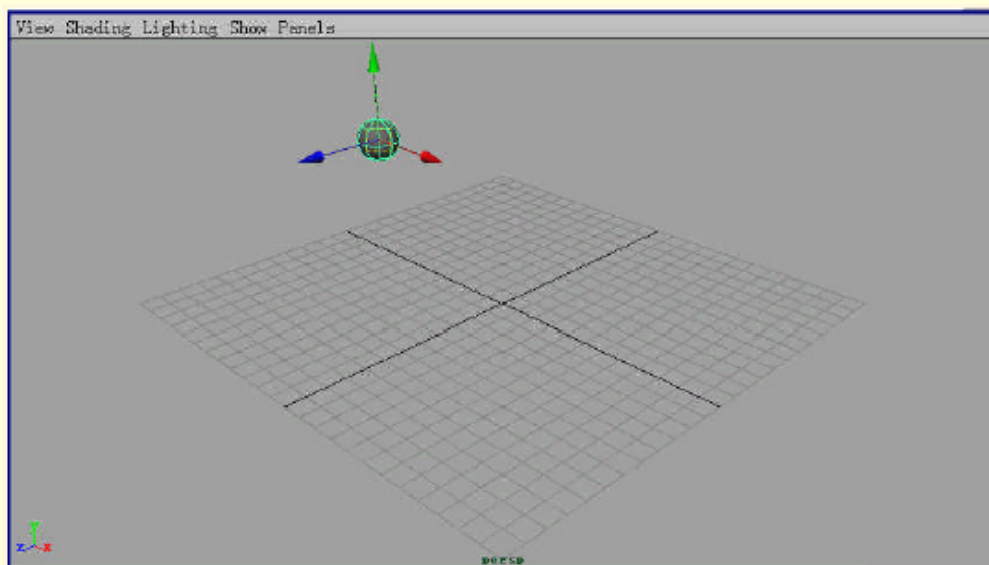


图 26-4-2 创建圆球

下一步 选中圆球，在菜单中选择 Fields→Create Gravity，由于重力场的缺省值已经满足我们的需要，不必再打开其选项对话框进行设置了。为了简单起见，在创建重力场之前请先确定 Settings→Auto Create Rigid Body 处于选中状态，或者在 Settings→Dynamics Controller 对话框的 Controller States 中的 Auto Create 项被选中，这样在对几何体施加场时将几何体自动变为刚体。创建重力场后原点处将会出现重力场的标志，见图 26-4-3。

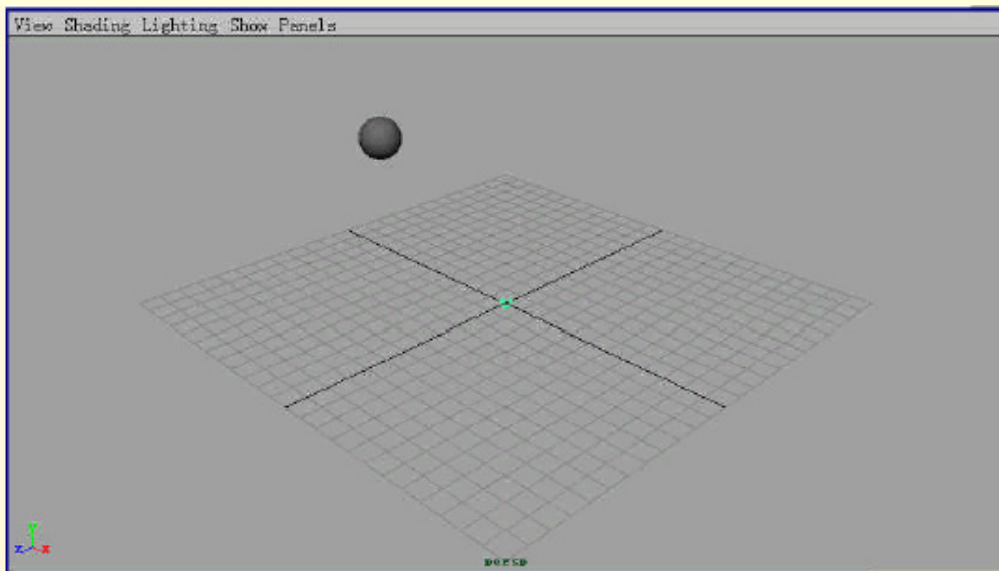


图 26-4-3 创建重力场

下一步 现在圆球应该是刚体了，选中圆球，在通道中的 Shapes 中应该显示球体和刚体（关于刚体的各种操作将在后面介绍）。

选择 rigidBodyShape1：

下面显示出刚体的各项属性，如图 26-4-4 所示。在前 3 项的 Initial Vel 中输入圆球的初速度，这 3 项分别是圆球在 X、Y 和 Z 轴上的分速度。

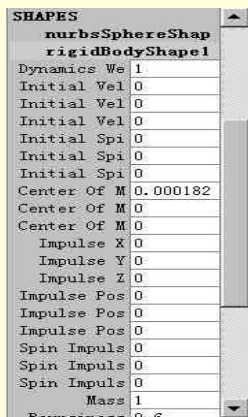


图 26-4-4 刚体属性

例如在前两项中输入 3 和 5，表示圆球在 X 轴上的初速为 3，在 Y 轴上初速为 5。

结束 设置初速度完毕后，就可以播放动画观看效果了，就像是现实生活中的抛体运动。

如果希望球体的运动更加真实，还可以再对圆球加上拖动场，从而对球施加阻力，这样效果就更好了。

26.5 Create Newton（创建牛顿场）

我们知道，任意两个物体之间有万有引力的作用，该作用力与物体的质量的乘积成正比，与物体之间的距离的平方成反比，这就是牛顿万有引力定律。

在 MAYA 中用户可以对物体创建这种牛顿场，受牛顿场影响的物体都服从万有引力定律。

对独立场，质量都是 1。而对物体场，每个 CV 点或者编辑点（Edit Point）都使质量加 1，举例来说，如果

有 5 个 CV 点, 则物体的质量将加上 5。而对粒子来说, 如果粒子有质量, 就利用其质量, 否则每个粒子质量都记作 1 加到质量中去。

当对两个物体创建了牛顿场并将它们与牛顿场连接起来后, 这两个物体将相对加速运动, 而在有些情况下, 用户可以通过调节物体的初速度来改变两者的运动状态。当参数合适时, 可以创建出环绕或者振荡的运动效果。

选择 Fields/Create Newton 右边方块, 打开选项对话框, 如图 26-5-1 所示。

实例四 星球的制作

开始 打开 MAYA, 在 Modeling 模块下的使用 Primitives/Create Nurbs/Sphere; 在通道栏里将半径改为 1; 按 G 键, 生成第二个球体, 设置参数为 Radius=0.2; 如图 26-5-2 所示。

下一步 选中小球体, 使用 Dynamic 模块下的命令菜单 Bodies/Create Active Rigid Body, 为球体建立刚体属性, 这样我们可以轻松地设置球体的初速度。

下一步 选中小球体, 按 Ctrl+A 打开球体的属性框, 在 rigidBodyShape1 菜单栏下面 Initial Setting 卷展栏下面的 Initial Velocity, 设置 Z 轴速度为 20, 并在通道栏里的 TranslateX 改为 10, 按播放按钮观察小球的运动情况。

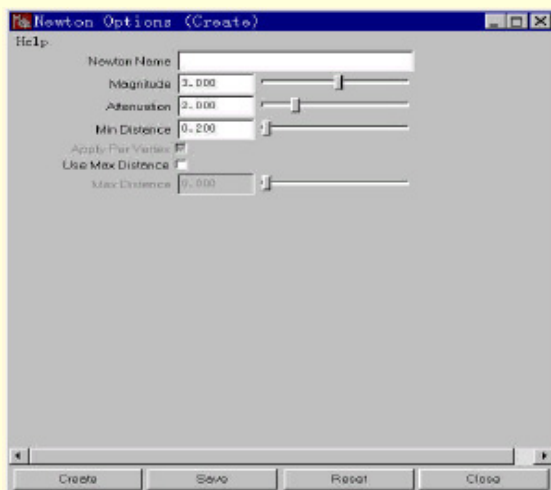


图 26-5-1 Create Newton 选项对话框

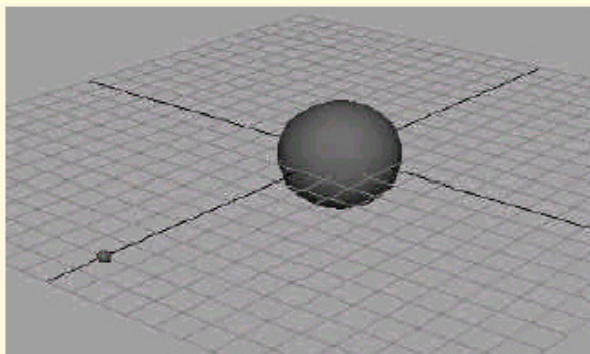


图 26-5-2 星球的建立

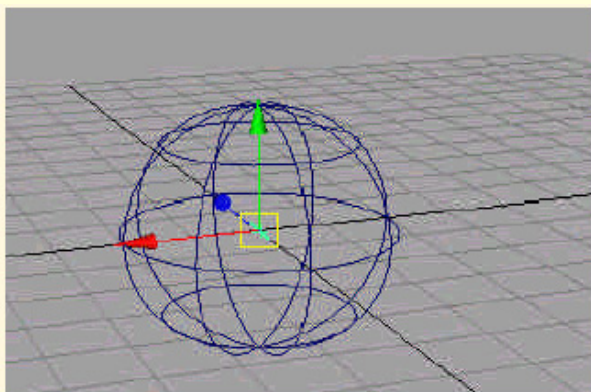


图 26-5-3 牛顿场的建立

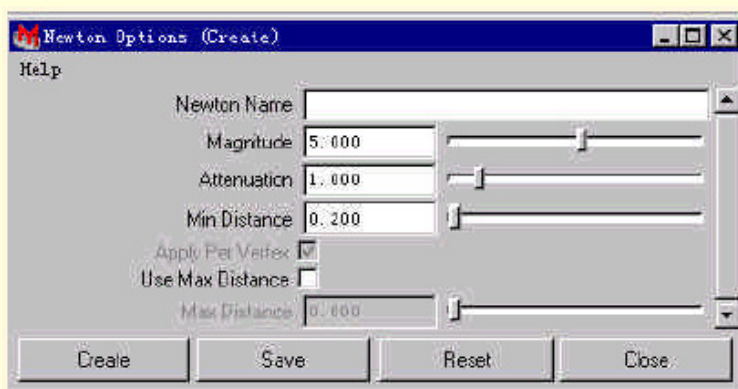


图 26-5-4 设置牛顿场的对话框

下一步 选中小球体（作为卫星），使用命令菜单 Fields/Newton 右面的小方框，打开牛顿场的对话框（见图 26-5-4），对话框的参数设置说明如下：

Newton Name：牛顿场名称。

Magnitude：设置牛顿场的大小，此项数值就是决定牛顿场影响的物体所受的力的大小的比例系数，Magnitude 越大，表示牛顿场越强。当数值为负时物体将向牛顿场中心加速远离。

Attenuation：衰减。牛顿场的大小随着距离的增加而成指数减弱，此数值就是指数值。因为实际的牛顿万有引力公式中是平方反比关系，Attenuation 的缺省值为 2，并且只能是正数，当其数值越大时，表示牛顿场衰减得越快，而此值为 0 时则牛顿场的大小是恒量。

Min Distance：最小距离。此项的数值将确定牛顿场作用半径的最小值，其缺省值为 0.2。

Apply Per Vertex：与空气场的属性一样，当牛顿场为物体场时，也可以使用 Apply Per Vertex 选项，使所选物体上的所有独立点都受到相同的场的作用力。打开属性对话框，在 Extra Attributes 部分可以显示 Apply Per Vertex 属性。

Use Max Distance：使用最大距离。对应于最小距离，用户也可以选择是否使用最大距离，从而设置牛顿场的最大作用半径。当选中了 Use Max Distance 后，下面的 Max Distance 项可以输入数值以确定牛顿场的范围（在通道栏里的参数为负数时，表示距离无限远）。

Max Distance：最大距离。前面已经介绍，最大距离确定牛顿场的作用范围。

下一步 在默认参数的情况下，修改 Magnitude 为 500，点击 Create 按钮(如图 26-5-4)，生成牛顿场。

下一步 播放动画，我们发现小球听话地在地球周围做圆周运动。同样，通过修改牛顿场的场强来控制卫星的运动轨迹。

下一步 设置 Maganitude 的参数值小于 200 时，卫星将做抛物线运动离开地球（像人造卫星）；当参数值为 500 时，卫星将做圆周运动；而当参数值为其他值的时候，卫星将做椭圆运动。

完成 调节牛顿场和卫星初速度的参数，选定合适的动画效果后存为文件星球，我们将来还会用到它的。

26.6 Create Radial (创建放射场)

放射场可以推动物体向外，或者将物体向放射场的中心拉。这种效果有些像磁铁之间的作用。

选择 Fields→Create Radial 右边的方块，打开创建放射场选项对话框，如图 26-6-1 所示。

Radial Name：放射场名称。输入放射场的名称。如果不输入则系统自动使用缺省值。

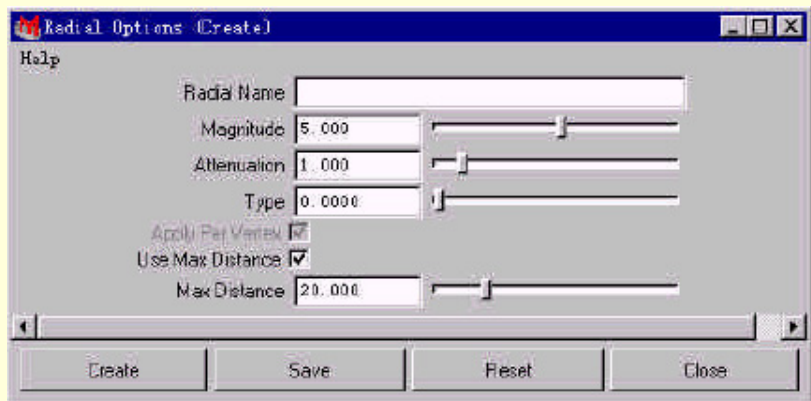


图 26-6-1 Create Radial 选项对话框

Magnitude：强度。此项设置放射场的强度，数值越大则放射场的作用力越强。当数值为正时，放射场推动受控物体；而数值为负时放射场将受控物体拉向其中心。

Attenuation：衰减。设置当放射场中心与物体距离增加时衰减的快慢，其数值就是衰减的指数。衰减的数值必须是正数，当设置为 0 时放射场的强度将维持不变。

Type：类型。此项决定创建的放射场的类型，从而决定了放射场衰减的方式。如果其数值为 1，放射场对物体综合的作用力是由强度、衰减和物体与放射场中心来决定，而当距离达到设定的最大距离时，放射场将突变为 0。而当 Type 数值为 0 时，放射场的强度是根据绝对距离与最大距离之间的比值确定的。当距离逐渐增长到最大距离时，放射场的大小逐渐减弱到 0，这也是系统的缺省设置。当 Type 值在 0~1 之间时，放射场的类型就是两者的线形组合。

Apply Per Vertex：当选中了此项时，使所选物体上的所有独立点都受到相同的场的作用力。打开属性对话框，在 Extra Attributes 部分可以显示 Apply Per Vertex 属性。

Use Max Distance：使用最大距离。设置放射场的最大作用半径以确定其作用范围。民 Max Distance：最大距离。只有 Use Max Distance 打开才能进行 Max Distance 的设置。

26.7 Create Turbulence (创建振荡场)

振荡场能够使受控物体的运动变得不规则，这种运动的不规则有时被称为噪声。通过结合使用振荡场和其他场，可以模仿出媒质如空气和水的随机运动。

用户既可以直接创建振荡场，又可以对多面体、NURBS 表面和粒子添加振荡场，将振荡场连接到粒子、刚体以及柔体上。

选择 Fields→Create Turbulence 右边的方块，打开创建振荡场选项对话框如图 26-7-1 所示，具体参数说明如下：

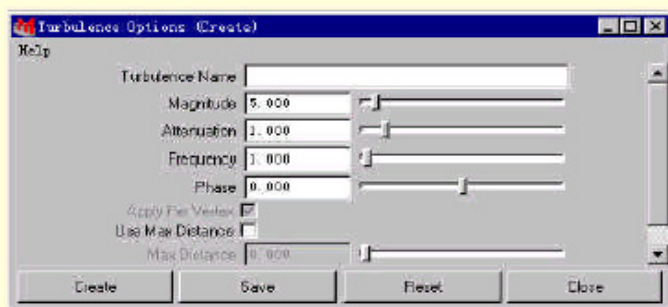


图 26-7-1 Create Turbulence 选项对话框

Turbulence Name：振荡场名称。输入振荡场的名称。如果不输入则系统自动使用缺省值。

Magnitude：强度。此项设置振荡场的强度，数值越大则振荡场的作用力越强。当 Magnitude 为正数时，振荡场使受控物体随机运动。而当其数值为负数时，则受控物体的运动方向将反向。

Attenuation：衰减。设置当振荡场中心与物体距离增加时衰减的快慢，其数值就是衰减的指数。衰减的数值必须是正数，当设置为 0 时放射场的强度将维持不变。

Frequency：频率。设置振荡场的频率，其数值越大则表示运动中的不规则越频繁。

Phase：相角。在振荡中存在相位移动的现象，通过在此栏中调节相位，可以影响到方向。

Apply Per Vertex：当选中此项时，使所选物体上的所有独立点都受到相同的场的作用力。打开属性对话框，在 Extra Attributes 部分可以显示 Apply Per Vertex 属性。

Use Max Distance：用最大距离。设置放射场的最大作用半径以确定其作用范围。

Max Distance：最大距离。只有 Use Max Distance 打开才能进行 Max Distance 的设置。

下面我们通过振荡场模拟水面。

实例五 创建水面效果

创建一个平面，并选择 Bodies→Create Soft Body 命令，使之成为柔体（关于柔体的具体介绍见后），如图 26-7-2 所示。

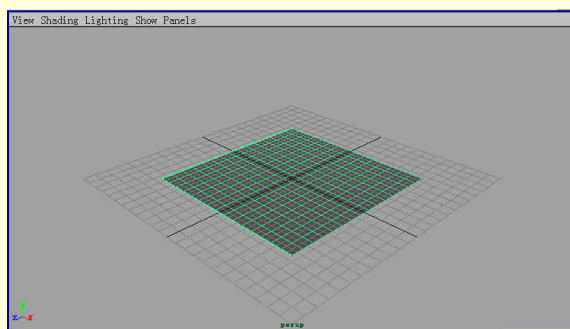


图 26-7-2 创建柔体平面

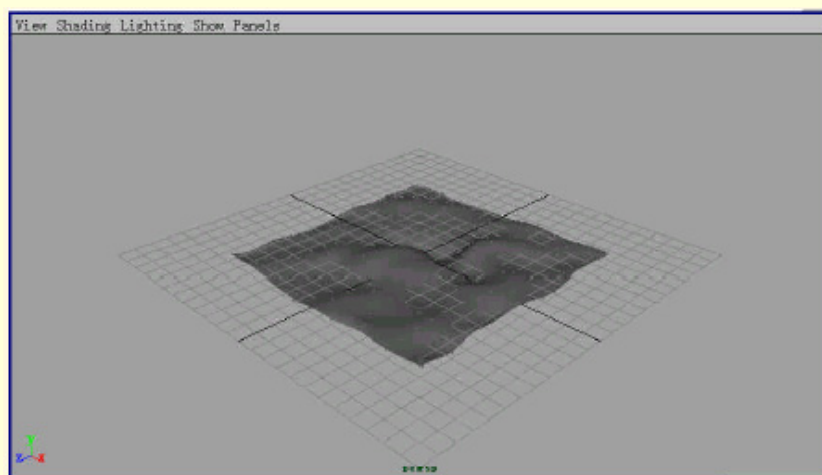


图 26-7-3 水面波动的效果

选中平面后，选择 Fields→Create Turbulence 命令，就对平面创建了振荡场，平面中心会出现一个振荡场的图标。现在使用动画播放观察结果，平面将发生变形，就像水面的波动，如图 26-7-3 所示。

26.8 Create Uniform（创建均匀场）

均匀场在某一方向上均匀地推动物体，其选项对话框，如图 26-8-1 所示。对话框中的设置如下：

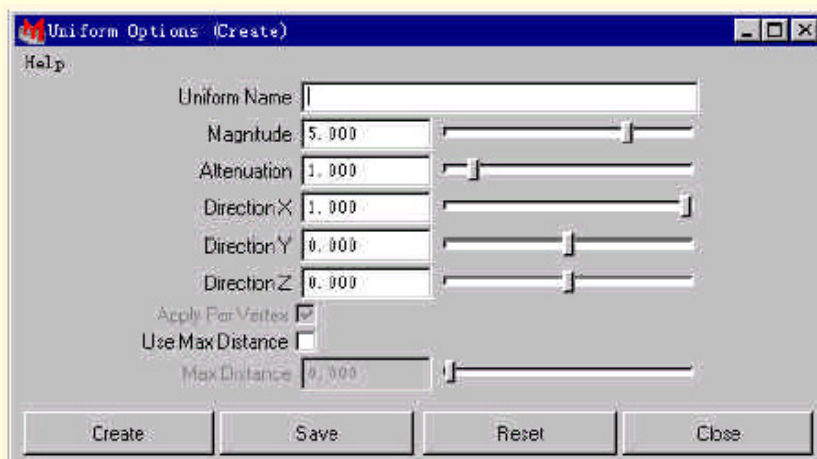


图 26-8-1 Create Uniform 选项对话框

Uniform Name：均匀场名称。输入均匀场的名称。如果不输入则系统自动使用缺省值。

Magnitude：强度。此项设置均匀场的强度，数值越大则均匀场的作用力越强。当输入为正数时，均匀场推动受控物体向外运动，而当输入数值为负数时均匀场吸引受控物体。

Attenuation：衰减。设置当均匀场中心与物体距离增加时衰减的快慢，其数值就是衰减的指数。衰减的数值必须是正数，当设置为 0 时均匀场的强度将维持不变。衰减的数值必须是正数，其数值越大，则均匀场随距离增大衰减的速度也越快。

Direction X、Direction Y 和 Direction Z：均匀场作用方向。通过设置 X、Y 和 Z 的方向可以确定均匀场的作用方向。

Apply Per Vertex：当选中此项时，使所选物体上的所有独立点都受到相同的场的作用力。打开属性对话框，在 Extra Attributes 部分可以显示 Apply Per Vertex 属性。

Use Max Distance：使用最大距离。设置均匀场的最大作用半径以确定其作用范围。在此范围以外的所有物体都不会受到均匀场的作用。而当 Use Max Distance 关闭时，所有的物体都将受到均匀场作用。

Max Distance：最大距离。只有 Use Max Distance 打开才能进行 Max Distance 的设置。

26.9 Create Vertex（设置旋涡场）

旋涡场在旋转的方向上对物体施加力的作用，就好像物体位于一个旋涡或者旋风中。

选择 Fields→Create Vertex 右边方块，打开旋涡场选项对话框，如图 26-9-1 所示。

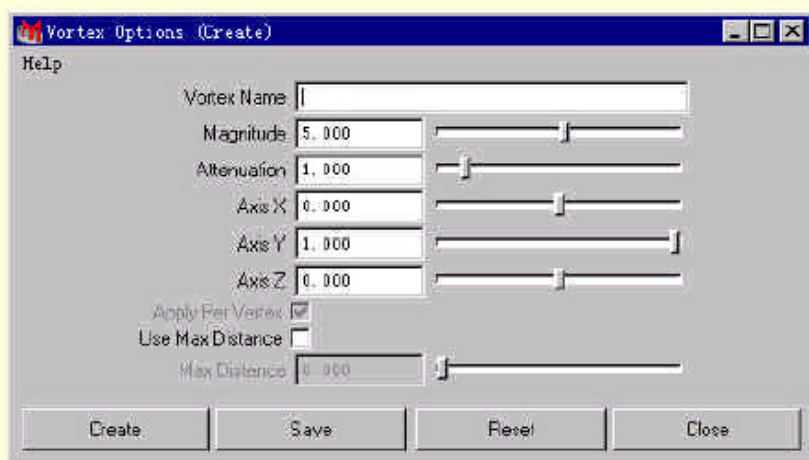


图 26-9-1 Create Vertex 选项对话框

Vertex Name：旋涡场名称。输入旋涡场的名称。如果不输入则系统自动使用缺省值。

Magnitude：强度。此项设置旋涡场的强度，数值越大则旋涡场的作用力越强。当 Magnitude 为正数时，旋涡场使受控物体逆时针方向运动。而当其数值为负数时，则受控物体的运动方向将为顺时针方向。

Attenuation：衰减。设置当旋涡场中心与物体距离增加时衰减的快慢，其数值就是衰减的指数。衰减的数值必须是正数，其值越大，则衰减的速度越快。当设置为 0 时，旋涡场的强度将维持不变。

Axis X、Axis Y 和 Axis Z，X、Y、Z 轴。通过设置此项决定旋涡场使物体旋转的轴向。

Apply Per Vertex：只对物体场有效。当选中了此项时，使所选物体上的所有独立点都受到相同的场的作用力。打开属性对话框，在 **Extra Attributes** 部分可以显示 **Apply Per Vertex** 属性。

Use Max Distance：使用最大距离。设置旋涡场的最大作用半径以确定其作用范围。在此范围以外的所有物体都不会受到旋涡场的作用。而当 **Use Max Distance** 关闭时，所有的物体都将受到旋涡场作用。

Max Distance：最大距离。只有 **Use Max Distance** 打开才能进行 **Max Distance** 的设置。

26.10 Add Air（添加空气场）

添加空气场可以对物体或者对多面体顶点、CV 点，其步骤分别如下：

（1）对物体添加空气场：

选择要添加空气场的物体。

选择 **Fields→Add Air**，则创建一个空气场并且将其添加到所选物体。在这里创建的空气场是物体场，因此在默认情况下，所选物体的每一个点，包括 CV 点、编辑点等，都受到空气场的相同作用。**Add Air** 的选项对话框与 **Create Air** 相同，在其中关闭 **Apply Per Vertex**，就可以改变这种情况了。

最后选择需要空气场影响的物体，再将鼠标移动到空气场从属的物体处，按住右键，在弹出菜单中选择 **Connect Fields**，或者分别选择受空气场影响的物体和空气场，选择 **Connect→Connect To Field** 命令。还有一种方法是打开 **Dynamics Relationship** 窗口，在其中连接物体和空气场。

现在操作完毕，可以通过动画控制面板观看动画。

（2）对点添加空气场：

首先单击 **Select by Component Type** 图标。

如果要选择编辑点，在菜单中选择 **NURBS Components→Edit Points**。

拖动选择要添加空气场的部分。

选择 **Fields→Add Air**，对所选部分添加空气场，并且创建一个名为 **AirSet** 的组成元素集合。

26.11 Add Newton（添加牛顿场）等

Add Newton 等命令的选项对话框都与前面的对应场的选项对话框相同，而添加的步骤也与 **Add Air** 的相同，这里就不赘述了。

Field 菜单基本已经讲完了，我们在讲述的过程中举了几个简单而有意思的例子，这只是起到了抛砖引玉的作用，要想真正学好 MAYA，必须做到灵活地把场和粒子联系起来，比如做烟火等等，只有这样才能发挥 MAYA 强大的造型功能。

第 27 章 “Connect (连接)” 操作

27.1 Connect 菜单全貌

Connect 菜单条比较简单，它的作用是把 Emitter 粒子发射器和特定的例子连接起来，把物体和对应的力场连接起来，把碰撞的物体和被碰撞的物体连接起来。所以我们在学习了整个动力学以后，可以对这段内容有更深的了解。

图 27-1-1 为 Connect 菜单全貌。

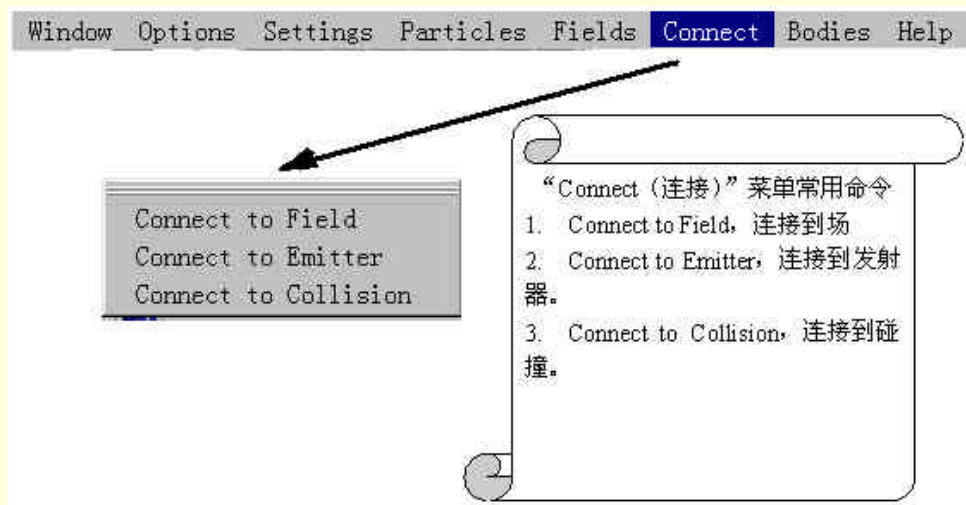


图 27-1-1 Connect 菜单全貌

27.2 Connect 菜单命令介绍

Connect 菜单里的命令都与以前的知识有密切的联系，而他们都只是起了连接的作用，所以在建立 Connect 之前我们必须制作出相应的物体和粒子等等。下面我们将具体地讲一讲这 3 个命令的用法。

- Connect to Fields:

Connect to Fields 命令是将物体和对应的力场连接起来，使物体可以受力场的约束，具体的使用方法是先选中物体，再按住 Shift 键选中力场，使用该命令即可。

- Connect to Emitter :

Connect to Emitter 命令是将粒子和想要连接的粒子发射器连接起来，这样我们就可以让特定的发射器发射特定的粒子。先选中粒子，再选中粒子发射器，使用上述命令即可达到目的。

- Connect to Collision :

这是将碰撞的物体和碰撞的属性连接起来，先使用 Particles 菜单下的 Add to Collision 命令定义一个被碰撞的物体，接着选中两个相撞物体，使用该命令即可。

实例 流星的制作（二）

以前我们很快地讲完了 Connect 菜单的使用方法，接下来，我们继续进入实战状态，制作流星添加力场的属性，如图 27-2-1 所示。

开始→打开先前制作的流星的文件，隐藏我们建立的两个粒子云，这样就可以达到我们需要的运行速度了。

下一步→我们为小球建立刚体的性质，这样我们就可以设小球的初速度和对力场的影响程度了。

下一步→选中小球，使用 Bodies/Create Active Rigid Body 命令，产生刚体。

下一步→使用命令菜单 Fields/Create Newton，建立牛顿场（万有引力场），选中物体，再按住 Shift 键选中力场，使用菜单命令 Connect/Connect to Field，将小球和引力场连接起来。

下一步→按播放键，我们发现小球丝毫没有受力场的影响，然后，我们选中小球，打开属性列表，在属性列表里找到 RigidSphere Shape 一栏，按：图 27-2-3 图 27-2-4 数值修改参数。

下一步→新建一个大球作为地球，把它安放在原点处，将小球（流星）按图 27-2-5 所示的位置放置。

下一步→将引力场的作用强度改为 400，播放动画，观看流星撞击地球的效果，我们在这里着重讲述流星的外观和力场的使用，所以我们不打算引入爆炸的灯光效果，不描述地球被撞击的情形。

下一步→最后我们播放动画，调整流星的初始位置和初速度方向，以达到最佳的撞击效果（见图 27-2-6）。



图 27-2-1 刚体的制作

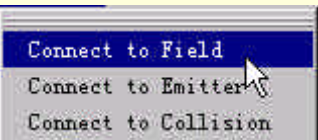


图 27-2-2 连接力场

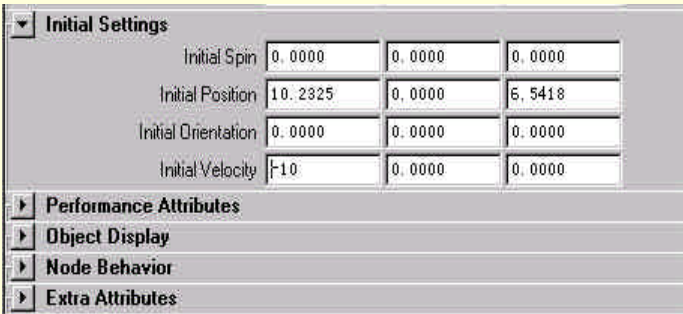
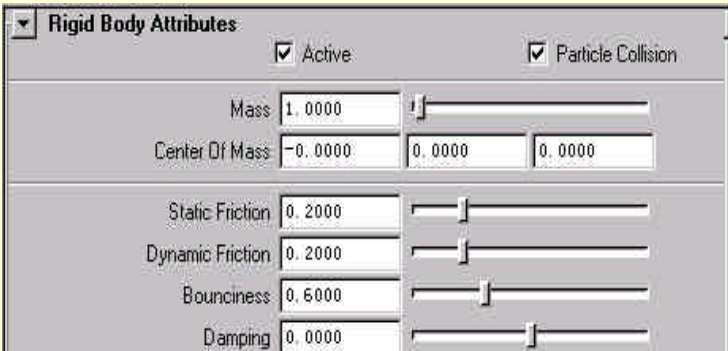


图 27-2-3 修改初速度



27-2-4 激活刚体的状态

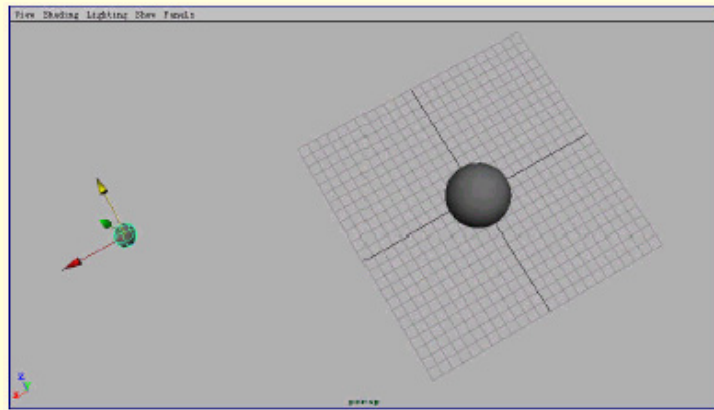


图 27-2-5 流星的初始位置

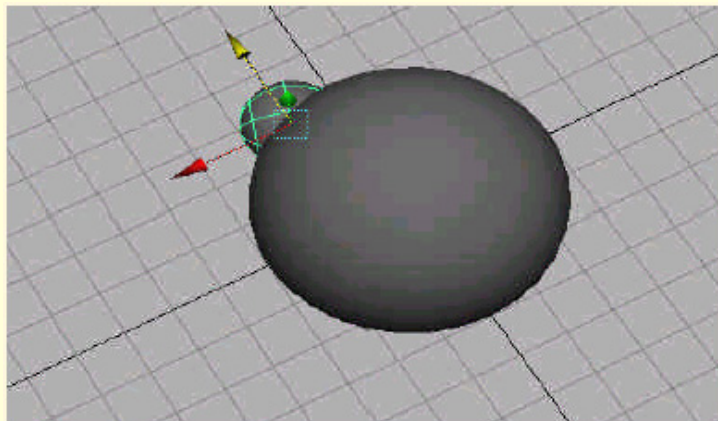


图 27-2-6 被撞的一瞬间

完成 ➡ 渲染图片，输出成品（可以添加星空的背景）（见图 27-2-7）。

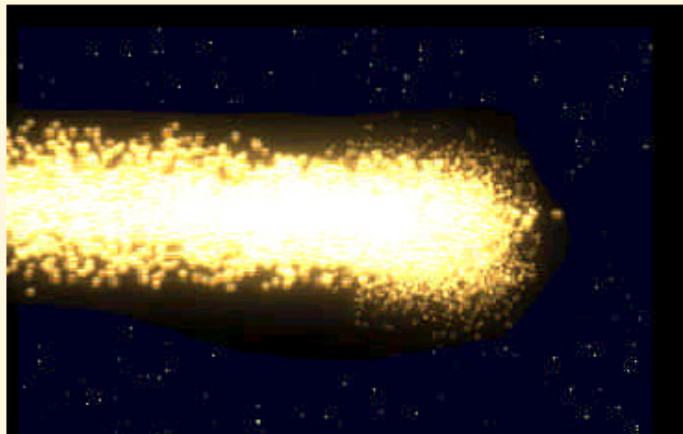


图 27-2-7 飞行中的流星

第 28 章 “Bodies（身体）”操作

28.1 Bodies 菜单全貌

Bodies 菜单中可以创建刚体、柔体、弹簧以及约束等。

通过刚体，用户可以模拟多面体与 NURBS 物体之间的碰撞，又因为碰撞是刚体的继承属性，用户不必添加碰撞物体。

通过柔体和弹簧，可以用动力变形几何体。

Bodies 菜单全貌，如图 28-1-1 所示。

刚体是一类形状和大小都不会随时间变化的几何体，MAYA 为用户提供了两种刚体类型：主动的和被动的。根据创建刚体类型的不同，可以受动力作用或者被设置关键帧。用户还可以使粒子与主动刚体碰撞，碰撞的作用将使刚体运动。

主动刚体是一种能够反应碰撞和场的物体，主动刚体不能被设置关键帧，其运动由刚体解算器决定，用户可以通过调整初始设置来决定初始运动。

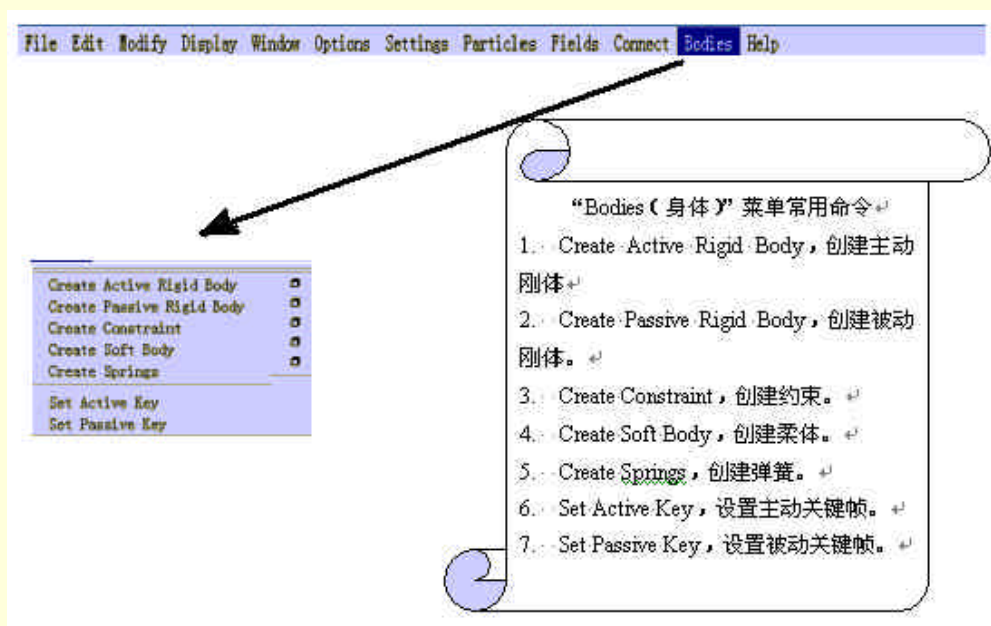


图 28-1-1 Bodies 菜单全貌

28.2 Create Active Rigid Body（创建主动刚体）

被动刚体可以被主动刚体碰撞，它不会受碰撞或者受场的影响。被动刚体可以被设置关键帧。此外，与主动刚体一样，被动刚体也可以调整其初始设置决定其初始运动。

那么什么时候用主动刚体，什么时候用被动刚体呢？举例说来，如果需要一个球与地面碰撞，应该将球设为主动刚体，因为它需要受重力作用下落，并且在碰撞了地面之后再弹回空中。

地面应该设为被动刚体，因为它需要碰撞物体，而不受碰撞的影响，并且不受重力作用。

用户可以将 NURBS 表面和多面体表面创建为刚体，如果 NURBS 表面被修整过，必须先将其转变为多面体或者删除其构造历史。

刚体一般是有体积的物体，但是当其法线向外的面成为碰撞表面时，不封闭的表面也可以是刚体。如果不封闭表面之间的碰撞是边缘的或者是面对面的，将产生无法预期的结果和表达错误。

当物体与一个场连接起来时，可以自动创建主动刚体。

(1) 创建主动刚体。

选中要创建主动刚体的多面体或 NURBS 表面。

在菜单中选择 Bodies/Create Active Rigid Body 命令，就按刚体选项的默认设置创建了主动刚体。

(2) 自动创建刚体。有两种方法：

其一，选择菜单中的 Settings→Auto Create Rigid Body，即可自动创建刚体。

其二，选择菜单中的 Settings→Dynamics Controller（动力学控制器）项，打开其对话框，见图 28-2-1。在对话框中的 Controller States 下选中 Auto Create 项即可。

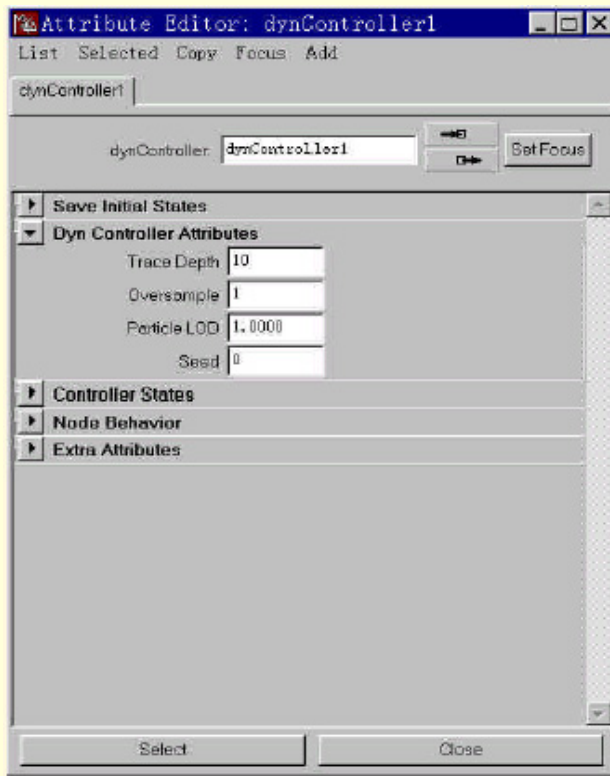


图 28-2-1 Dynamics Controller 对话框

(3) 将修整后的表面设为刚体。

当一个 NURBS 表面经过修整后，刚体解算器并不考虑修整了的表面，甚至不认为表面经过了修整。因此，必须将 NURBS 表面变为多面体，或者在创建刚体以前就删除其构造历史。

这样，使修整的表面变为刚体的步骤为：

(4) 选中修整的表面。

在 Modeling 中选 Edit Surface→NURBS to Polygons，使之转化为多面体，或者选 Edit→Delete by Type→History，删除构造历史。

现在就可以创建刚体了。

(5) 如何改变刚体的效果。改变刚体效果的方法有两种：

在创建刚体之前设置刚体选项。首先选中要设为刚体的物体，选择 Bodies→Create Active Rigid Body 右边的方块，打开选项对话框，其具体设置将在后面介绍。设置完毕后按 Create 按钮即可。

创建刚体之后在属性编辑器或者通道中改变属性数值。如果用属性编辑器，先选择刚体，再选 Window→Attribute Editor，打开属性编辑器，如图 28-2-2 所示，在 rigidBodyShape 标签下改变刚体的属性即可。如果用通道，只要选中物体，并在通道栏中选 rigidBodyShape1、rigidBodyShape2 等缺省名，如图 28-2-3 所示。然后就可以设置了。但是只有可关键帧化的属性才出现在通道中。

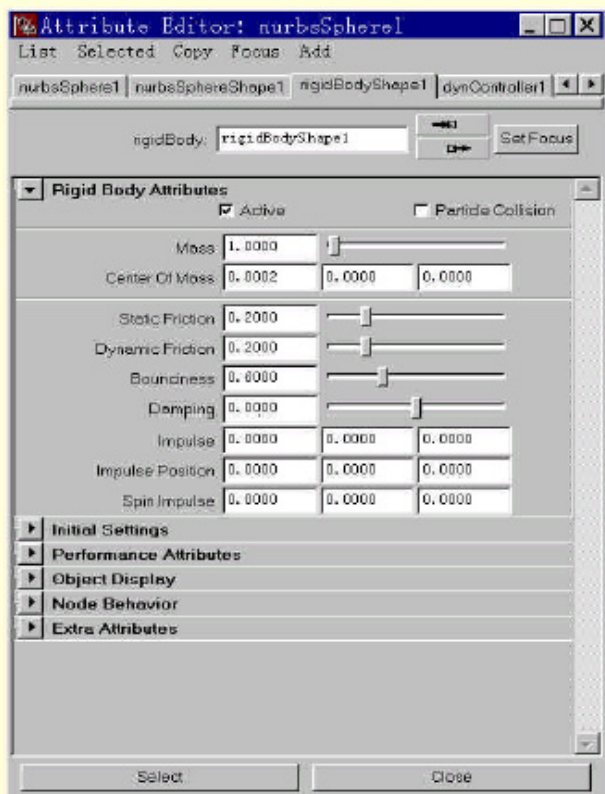


图 28-2-2 用属性编辑器设置

下面我们以选项对话框说明各选项，其外观见图 28-2-4。

- 首先是 Rigid Body Name，在此输入创建刚体的名字。
- 在属性编辑器中打开 Active，或者在通道的 Active 栏输入 on。
- Particle Collision 选项，用户可以在选项对话框中选中该项，或者在创建了刚体后在属性编辑器或通道中将 Particle Collision 打开。
- 在 Mass 栏中可以调节刚体的质量。

主动刚体的质量决定了它碰撞物体的效果，质量越大，效果就越大。此项可以调节刚体质量以符合用户的需要。

- Set Center of Mass，设置质心。

只有选中了此项，下面的 3 项才能够输入数值。

定位质心。质心将影响主动刚体的反弹方式。质心总是反应受力方向。例如，将球的质心下移一个单位，再使该球落到一个被动刚体上，则球将振动而不是反弹。质心还决定了设置了初始旋转（Initial Spin）时主动刚体旋转的轴心。例如当将质心设置在主动刚体球中时，刚体将绕自己旋转。当质心在球外时，刚体将绕球外的质心旋转。

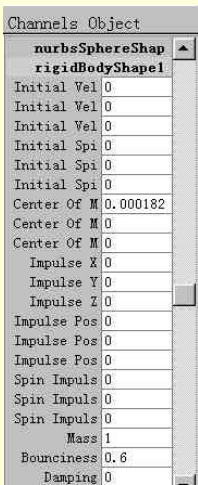


图 28-2-3 通道栏

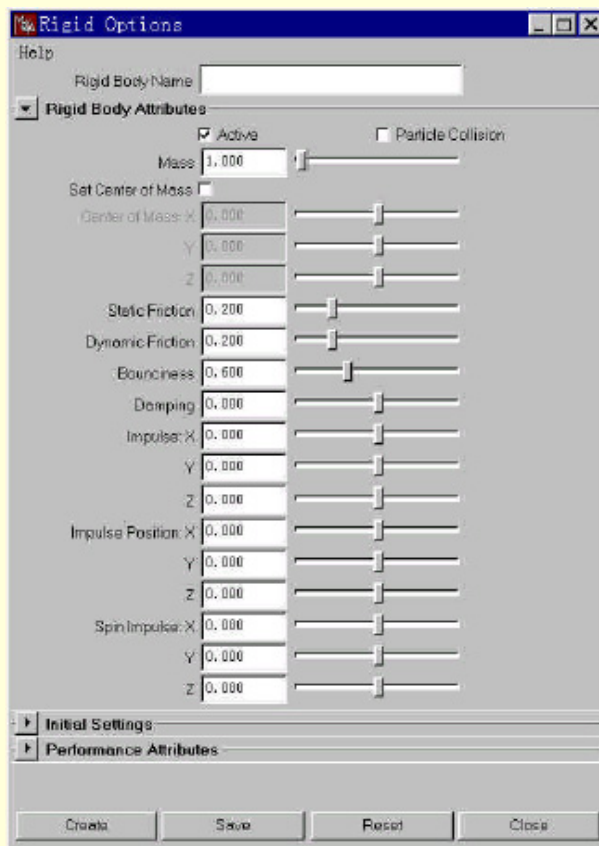


图 28-2-4 Create Active Rigid Body 选项对话框

- Static Friction：静摩擦力。

静摩擦力决定刚体之间在静止接触时的力。刚体必须克服了另一个刚体表面的静摩擦力才能在其上运动。如果此项设置为 0，刚体将在另一个刚体表面自由运动。如果为 1，刚体之间的运动将受到限制。

- Dynamics Friction：滑动摩擦力。

此项决定一个运动刚体在另一个刚体表面运动时的阻力。

- Bounciness：反弹力。

决定刚体的反弹。

- Damping：阻尼。

决定刚体所受与其速度相反并成正比的力的大小，正的阻尼增加对刚体运动的阻力，负阻尼则减少阻力。

- Impulse：冲力。

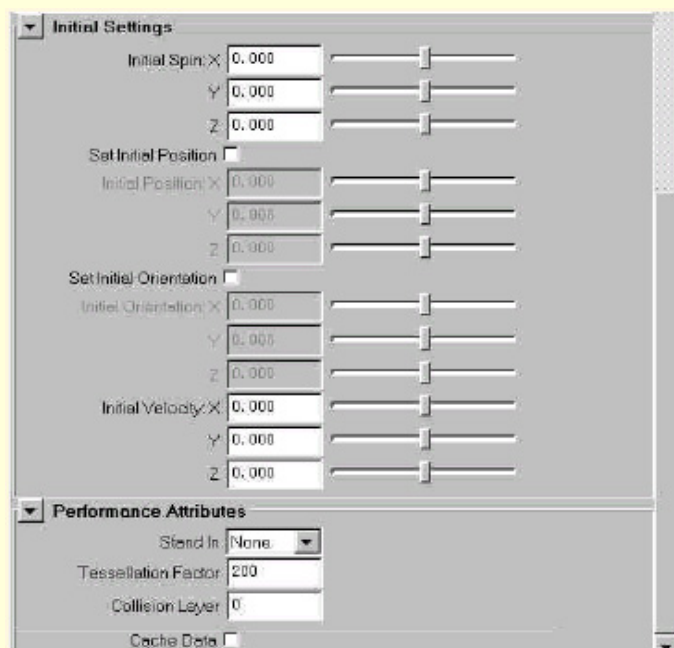


图 28-2-5 Initial Settings 和 Performance Attributes 选项

冲力模仿在短时间内一个很大的力作用在物体上的效果。它将使物体的速度发生突变。冲力使用会产生不同的效果。如果冲力对着刚体的质心，将使刚体的速度产生相对的变化。例如，如果刚体的速度与冲力的速度相等且相反，刚体将停下来。

而如果冲力不是作用在质心，刚体还将绕质心旋转。冲力的开关可以关键帧化。

此项在输入的 XYZ 方向上对刚体的质心创建瞬间的力。冲力的 XYZ 数值既决定其大小，又决定其方向。数值越大，力的大小越大。

- Impulse Position：冲力位置。

此项决定冲力作用在刚体上的位置。如果冲力不是作用在质心，刚体将旋转。冲力位置是在局部坐标系中确定的。

- Spin Position：旋转位置。

此项从根据输入的 XYZ 数值确定的方向对物体的质心施加旋转力，亦即转矩（Torque）。与冲力位置一样，旋转位置的 XYZ 数值也同时确定了大小和方向。数值越大，转动力的大小越大。

将选项对话框的最后两项展开，得到初始设置（Initial Settings）和表现属性（Performance Attributes）的具体设置，如图 28-2-5 所示。其中，初始设置将决定动画开始时刚体的速度、旋转位置和方向。

- Initial Spin，初始旋转。

设置刚体的初始角速度。

- Sets Initial Position，设置初始位置。

选择此项可以将物体的初始位置移动到下面输入的 XYZ 位置。

- Set Initial Orientation，设置初始方向。

选择此项，可以将刚体的初始方向设置为输入值。

- Initial Velocity，初速度。

设置刚体的 XYZ 初速度，既决定了刚体运动的速率，又决定了运动的方向。

通过 Performance Attributes 的各项属性，可以改变动画的仿真播放速度。

- Stand In。

此项在动画的播放过程中用简单的立方体或者球替代刚体，应该注意，使用替代将影响刚体之间的相互作用。

- Tessellation Factor，镶嵌比例。

在刚体仿真之前，NURBS 模型被转换为多面体，Tessellation Factor 决定将 NURBS 转变为多面体时产生的

多面体数。减少数量将产生比较粗糙的几何体，并且降低仿真的准确性，但可以提高刚体仿真的速度。

改变 Tessellation Factor 的数值，刚体将自动重新创建。

- Collision Layer, 碰撞层。

碰撞层能容纳两个或多个刚体系统。只有同一碰撞层中的刚体能够碰撞。通过将不碰撞的两个刚体置于不同的碰撞层中，可以减少碰撞过程所需时间。

- Cache Data, 数据缓存。

打开数据缓存，动画中每一帧刚体的位置和方向都被储存起来，第一次播放动画时，刚体解算器计算刚体的位置和方向，第二次播放时，缓存中的数据被调出，因此播放速度可以得到提高。

28.3 Create Passive Rigid Body (创建被动刚体)

被动刚体与主动刚体的各项设置以及创建都很类似，读者可以参照前面对主动刚体的介绍。

28.4 Create Constraint (创建约束)

在默认状态下，创建的约束是钉子约束 (Nail Constraint)。用户可以在 Create Constraint 选项对话框中的 Constraint Type 的下拉菜单中选择创建的约束类型。

MAYA 提供了 5 种作用于一个或两个刚体的约束类型，它们是：钉子约束 (Nail Constraint)、针约束 (Pin Constraint)、铰链约束 (Hinge Constraint)、弹簧约束 (Spring Constraint) 以及栅栏约束 (Barrier Constraint)。当约束一个几何体时，系统将自动把它转化为刚体。

(1) 钉子约束

钉子约束将一个刚体“钉”在场景中的指定位置，它对被动刚体没有作用。钉子约束可以创建诸如物体被线悬起的效果。

创建点对点约束：

选择要约束的刚体。

选择 Bodies→Create Constraint 右边方块，弹出选项对话框，在其中的 Constraint Type 中选择 Nail，见图 28-4-1。

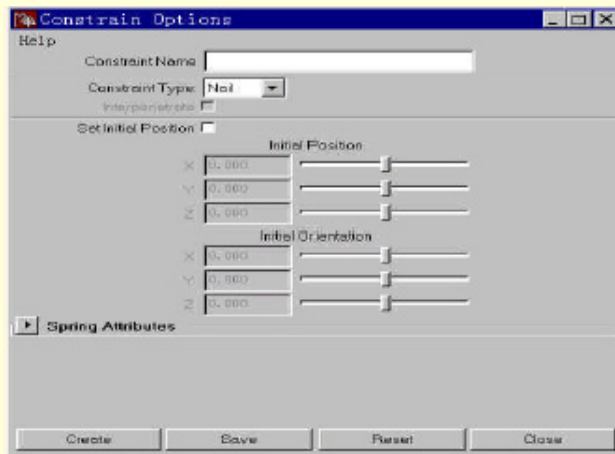


图 28-4-1 Create Constraint 选项对话框

如果需要设置初始位置，可以选中 Set Initial Position 项，下面的 3 项可以定位约束。如果不设置位置，约束将产生于原点，而如果刚体也在原点，它将无法移动。如果刚体不在原点，当有力作用于此刚体时，刚体与原点之间的距离应该不变。

设置完毕后按 Create 即可。

(2) 针约束。

针约束将两个刚体一起固定在指定位置，两个刚体中至少有一个主动刚体。

创建针约束的步骤为：

选择要创建约束的两个刚体。

在选项对话框的 Constraint Type 中选择 Pin。

选择 Interpenetrate 选项，如果选中，刚体在碰撞时将相互穿过。

类似钉子约束，选中 Initial Position 项将设置初始位置。如果不选，约束将位于两个刚体的质心的连线的中点。

设置完毕，按 Create 键。

(3) 铰链约束

铰链约束通过一条铰链使刚体的轴沿一条指定的方向。用户可以对一个或两个主动刚体或者一个主动刚体和一个被动刚体创建铰链约束。

创建铰链约束的步骤为：

选择要约束的一个或两个刚体。

在选项对话框的 Constraint Type 中选择 Hinge。

Interpenetrate 选项与 Pin Constraint 的相同。

如果要设置初始位置，选中 Initial Position，输入需要的位置参数，否则如果只有一个刚体，将在原点创建约束。如果有两个刚体，约束将从一个刚体的质心延伸至另一个刚体的质心，而铰链就在中点。

选择了 Hinge 类型，Initial Orientation 的输入数值将确定铰链对刚体的方向，默认的铰链约束是沿 Z 轴的。设置初始方向将调约束刚体的轴。

最后按 Create 按钮，就创建了铰链约束。

如果要修改约束的初始位置或初始方向，可以通过移动工具或转动工具，或者直接在通道中输入数值即可。

(4) 弹簧约束

弹簧约束的对象是一或两个主动刚体，或者是一个主动刚体和一个被动刚体。

如果对一个刚体创建弹簧约束，将在指定位置创建一个弹簧与刚体相连。如果是两个刚体，将在两个刚体的质心之间创建弹簧。

创建弹簧约束的步骤为：

选择要创建约束的刚体。

打开创建约束选项对话框，在 Constraint Type 菜单中选择 Spring 项。

对话框中的 Interpenetrate 和 Initial Position 选项都与前面介绍的相同，这里不再介绍。

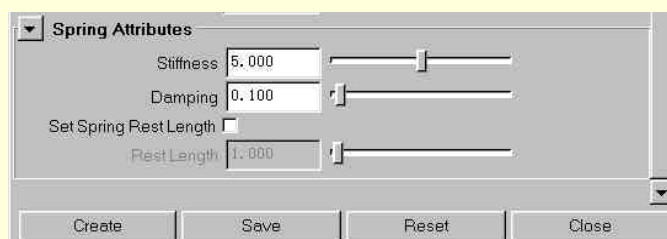


图 28-4-2 弹簧属性

如果不选 Initial Position 项，又只有一个刚体，弹簧约束将创建在原点。如果有两个刚体，约束将从一个刚体的质心到另一个刚体的质心，注意两个刚体的弹簧约束没有初始位置。

打开 Spring Attributes：可以设置弹簧的属性，如图 28-4-2 所示。

- Stiffness：刚度。

刚度越大，相同的位移使弹簧对物体施加的力越大。

- Damping：阻尼。

弹簧的阻尼力与刚体运动的速度和方向成正比，如果增加此项数值，刚体的能量将迅速耗尽而停下。反之，如果减少此数值，将延长弹簧静止下来的时间。而当阻尼为负时，弹簧对刚体的作用力将加大。

- Rest Length：静止长度。

静止长度是弹簧趋向的长度，如果不选中 Set Spring Reset Length 项，其长度将与约束的长度相等。

全部设置结束，按 Create 按钮即可创建约束。

(5) 栅栏约束

首先说明，此约束只对一个主动刚体有效。通过此约束，就好像在一个刚体前立起一个垂直于指定轴的平面，使该刚体无法运动。因此栅栏约束可以用来模仿墙或地面的效果。

创建栅栏约束的步骤如下：

选择要创建约束的刚体。

在对话框中的约束类型栏中选 Barrier 项。

打开 Set Initial Position 设置初始位置，否则将在原点创建约束并与所选刚体的质心连接起来。

约束标记的位置表示了刚体质心不能穿过的无限平面的位置，用户可以在创建约束之后，在属性编辑器或通道中修改其位置。

初始方向决定全局空间中栅栏的方向，在缺省情况下，栅栏约束的方向是 XZ 平面。

此外，用户可以在创建约束之后在属性编辑器或通道中修改其方向。注意，一定要将刚体置于栅栏法线指向的一侧，否则将会出错，而栅栏也将无法约束刚体。

最后按 Create 按钮，创建约束。

在本节的最后，我们介绍如何编辑约束的属性。

用户可以约束的属性，甚至在创建约束后改变约束的类型，但是改变约束类型要受到以下的限制：

如果约束的对象只有一个刚体，不能将其变为双对象的约束。

如果创建了对两个对象的约束，可以将其变为单对象的约束，在变回双对象约束时将重新连接刚体。

虽然可以改变约束的类型，但是改变类型时并不能改变约束的名称。

钉子约束和栅栏约束不能约束被动刚体。

不能约束两个被动刚体。

28.5 Create Soft Body (创建柔体)

根据创建柔体时选项设置的不同，将生成两个或 3 个物体，共同构成柔体。其中：

必定有一个新的变换。

必定有一个粒子物体。

如果选中了 Duplicate 或 Enable Goal Weight 项，将生成一个作为柔体的几何体。而如果选中了 Convert 项，原始的几何体将成为柔体而不会产生新的物体。

当创建柔体时，可以设置选项创建一个从原始变换下的物体到粒子物体的连接，该物体就成为目标物体 (Goal Object)，用户可以对目标权重 (Goal Weight) 设置动画。

可以创建柔体的对象包括：多面体表面、NURBS 曲线和表面以及晶格，但是如果对 CV 点较少的几何体创建柔体，某些细节的效果可能不尽如人意，而动力学结果也可能不很精确。

不能创建柔体的对象有：IK 骨架、处于一个形体以下的任何对象如曲面上的曲线以及修整过的表面（除非将它变为多面体）。

由于柔体的计算的特殊性，如果使柔体碰撞，将产生异常的结果，因此我们不推荐使用柔体碰撞。

要创建一个柔体，应该先选择要创建柔体的几何体。

选择 Bodies→Create Soft Body 右边的方块，打开创建柔体选项对话框，见图 28-5-1。

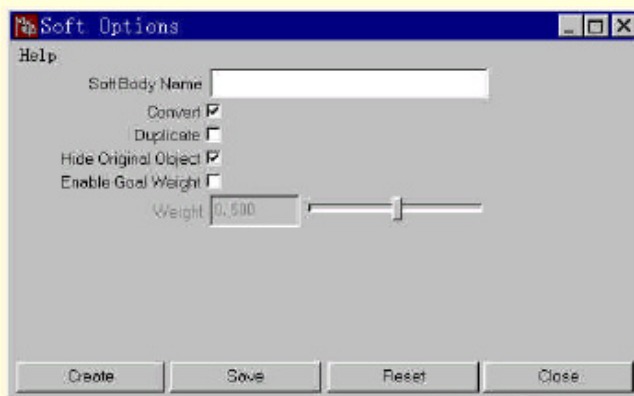


图 28-5-1 创建柔体选项对话框

对话框中：

- Convert：转换。

当希望变形原始几何体时，打开 Convert 选项，将原始几何体变为柔体。一般此项是与晶格或其他变形工具如 IK 曲线等结合使用，当用户希望创建参照原始几何体的物体来参照柔体，也可以使用 Convert 选项。

- Duplicate：复制。

打开 Duplicate 选项，将产生一个原始几何体的拷贝，并将其作为柔体使用，而原始几何体则不变。如果要创建多个相同的柔体，可以打开 Duplicate 创建柔体。

而如果同时打开了 Convert 和 Duplicate 选项，将产生拷贝作为目标物体，而原始几何体将成为柔体。

- Hide Original Object：隐藏原始物体。

选择了此项将在创建了柔体后隐藏原始物体，这样可以避免创建柔体后选择对象出现问题。如果不隐藏原始物体，一定要注意不要在对柔体使用场时错选原始物体，否则如果打开了 AutoCreate Rigid Bodies 项，将使原始物体变为刚体。

- Enable Goal Weight：激活目标权重。

打开此选项，将在创建柔体时创建柔体和目标几何体之间的目标连接，而权重设置将决定柔体与目标几何体的相似程度。

通过 Enable Goal Weight 选项，也可以创建物体的拷贝。如果没有选 Convert，拷贝就成为柔体，而原始物体为目标物体。如果同时选了 Enable Goal Weight 和 Convert，则以原始物体为柔体，拷贝为目标物体。

- Weight：权重。

此项在选中 Enable Goal Weight 时才能设置，如果设置为 0，则柔体可以任意变形，而如果设置为 1，柔体将与目标物体完全相同，不能变形。

设置结束后按 Create 键创建柔体。在创建柔体时一定要注意，一定要在创建柔体之前就按要求进行设置。

28.6 Create Springs（创建弹簧）

通过使用弹簧，可以保存柔体的体积和提供内部结构。用户可以对柔体的粒子形，然后再通过改变其属性以达到需要的效果。此外，弹簧还可以加在粒子物体上。对弹簧来说，其各项属性和刚度（Stiffness）将决定它对柔体和粒子的作用效果。

可以加弹簧的对象包括：粒子、柔体顶点、CV 点或曲线、曲面的编辑点、多面体顶点以及晶格点等。但是对每根弹簧而言，至少有一个端点必须是粒子或者柔体顶点。因此，两个 NURBS 表面就无法用弹簧连接起来。当弹簧的某个端点不是粒子时，就不是弹簧影响端点的运动，而是端点的运动决定弹簧了。

用户可以选择在物体内部创建弹簧或者在物体之间创建。

- （1）如果要在物体内部创建弹簧，应该：

选中要在其内部创建弹簧的物体。

打开 Bodies→Create Springs 右边的选项对话框，如图 28-6-1 所示。

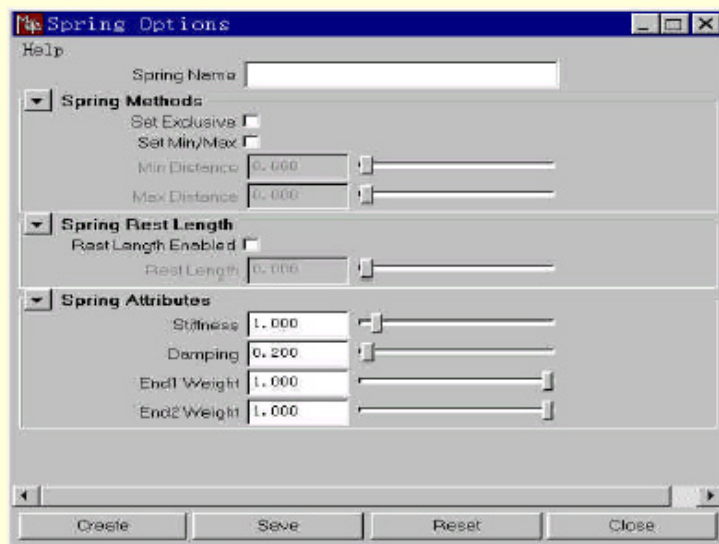


图 28-6-1 创建弹簧选项对话框

在对话框中，各选项的作用如下：

- Set Exclusive：设置唯一性。

通过此项设置，将在 Exclusive 模式下创建弹簧。当只选择了一个对象时，此模式将在该物体的所有点之间创建弹簧。

- Set Min/Max：设置最小/最大距离。

选中此项，可以在下面的输入栏中输入数值或者用滑块调节数值，其中 Min Distance 将决定创建弹簧的两点之间的最小距离而 Max Distance 将决定最大距离。通过最小和最大距离的设置，创建的弹簧长度就在两者之间。

- Rest Length Enabled，允许静止长度。

如果不选此项，静止长度被设置为弹簧的初始长度，而如果选中了，就可以下面的 Rest Length 中指定弹簧的静止长度。

- Stiffness，刚度。

设置弹簧的刚度，也就是弹簧的强度。

- Damping，阻尼。

当阻尼较大时，弹簧长度的改变将减慢，而阻尼小时弹簧的长度可以迅速改变。通过设置较大的刚度和较小的阻尼，可以造成颤动的效果。

- End1 Weight，端点一权重。

此项权重在 0 到 1 之间可调，从而决定弹簧起始点受弹簧的力的程度。如果为 0，则起始点不受弹簧的影响；反之，如果为 1，则完全受弹簧控制。

- End2 Weight，端点二权重。

与 End1 Weight 几乎完全一样，只是此项决定弹簧的结束点的设置。

在对话框中设置完毕后按 Create 键即可。

(2) 如果要在多个物体之间创建弹簧，操作如下：

首先选中要创建弹簧的物体。

打开创建弹簧选项对话框，其中除 Set Exclusive 外各项设置均与在物体内部创建弹簧的相同。

- Set Exclusive。

当打开此项时，如果选取了多个物体，将基于各点之间的平均距离在不同物体的点之间创建弹簧，而物体内部的各点将不会创建弹簧。

28.7 Set Active Key（设置主动关键帧）

当刚体为主动刚体时，它受到动力的作用。而对被动刚体，则要通过设置关键帧来控制其运动。在动画的

制作过程中可能要在这两种类型中变换，可以通过两种方法做到：

其一，在通道中对刚体的 Active 属性的开关设置关键帧。

其二，使刚体类型与其位置、旋转等同时在动画中变化，通过设置主动关键帧和被动关键帧可以做到。

对于第一种方法，只要对 Active 属性的 on 和 off 设置关键帧即可，如果将一个运动的主动刚体变为被动刚体，后者将继承前者的速度和角速度。具体操作如下：

首先选择刚体。

在通道中选择 Active 属性，对主动刚体来说为 on，对被动刚体为 off。

在 Active 属性处按住右键，在弹出菜单中选择 Key Selected，将此属性关键帧化。

将时间滑块移动到下一关键帧处，操作同上一步，只是在设置关键帧前要改变属性。

这样就设置完毕了。

有时候需要改变刚体类型并对其位置和旋转设置关键帧，例如要创建一只手抛球的动画，在抛出之前球随手运动，应该是被动刚体，但是当抛出以后，球应该变成主动刚体并继承原来被动刚体的位置和旋转等属性。在这种情况下，就应该用 Set Active Key 和 Set Passive Key 命令设置关键帧。

事实上，当使用这两种命令时，系统做了以下的工作：

首先，当选择了 Set Active Key 时，几何体变为主动刚体；而选择了 Set Passive Key 时变为被动刚体。

其次，创建一个以变换为父物体的刚体群并对该群的位置和方向以及变换下属的刚体的 Active 属性设置关键帧。

此外，还将打开层级模式（Hierarchy Mode），在选择刚体时也选择了其父变换。

如果要对一个刚体的类型、位置等创建动画，使被动刚体变成主动刚体，可以按以下步骤进行：

首先创建几何体或者刚体并定位。

选择 Bodies→Set Passive Key 命令，系统将按前面介绍的那样工作。

将时间滑块移动到刚体变化类型的位置，定位刚体。

选择 Bodies→Set Active Key 命令。

最后将刚体与影响它的场联系起来就可以播放动画了。

如果要对一个刚体的类型、位置等创建动画，使主动刚体变成被动刚体，其操作类似前面的操作，只是在第一次设置关键帧前就联系刚体和场。

28.8 Set Passive Key（设置被动关键帧）

关于此项命令，前面已经都介绍了，这里不再赘述。

28.9 Bodies 菜单应用

最后我们来看一个使用 Bodies 菜单命令的例子。

实例 刚体的碰撞

首先打开我们在 Fields 一章的 Gravity 中做过的受到重力作用的小球的例子，在 origin 处创建一个平面，如图 28-9-1 所示。

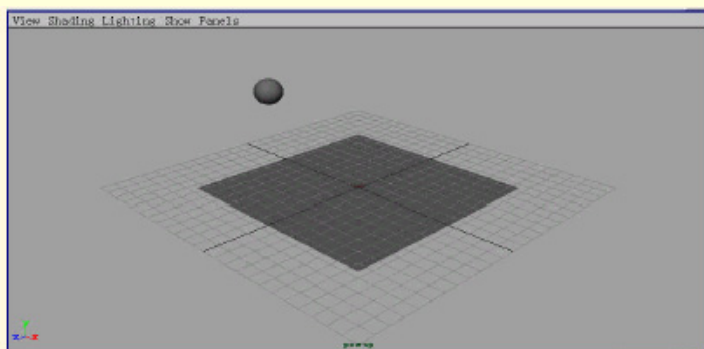


图 28-9-1 在已有场景中创建平面

为了让小球与平面相互碰撞，应该使两者都是刚体，但是平面不应该受到重力场的作用，因此选择平面，再选择 Bodies→Create Passive Rigid Body，将平面设置为被动刚体。

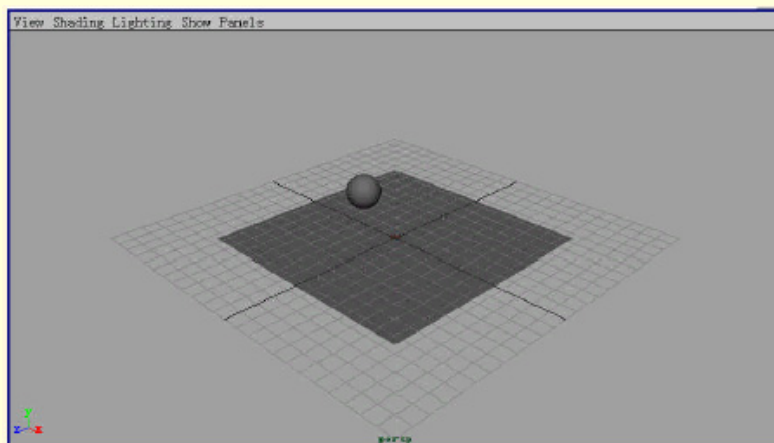


图 28-9-2 弹起的小球

现在可以播放动画了，只要时间范围足够大，小球将不断反弹直至最终停在平面上。如果选中小球再播放动画，还会看到小球不断旋转，这是因为小球与平面碰撞时有摩擦。调节小球和平面的 Bounciness 等设置的数值，还可以改变动画的效果，读者可以自己试验。