



青松

3DS MAX

应用技巧

郭常宏 主编



青 岛 出 版 社

STUDIO



青松

3DS MAX

应用技巧

主 编 郭常宏
副主编 范 斌 徐沛娟
李宇兵 张芝清



青 岛 出 版 社

75.013

图书在版编目(CIP)数据

3DS MAX 应用技巧/郭常宏主编. —青岛:
青岛出版社, 1999. 4
ISBN 7-5436-2127-4

I. 3...

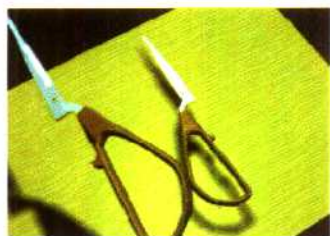
Ⅱ. 郭...

Ⅲ. 三维—动画—图形软件, 3DS MAX

N. TP391. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 50007 号

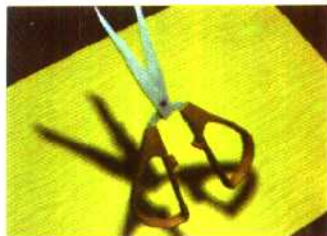
书 名 3DS MAX 应用技巧
主 编 郭常宏
出版发行 青岛出版社
社 址 青岛市徐州路 77 号(266071)
邮购电话 (0532)5814750 5814611-20
责任编辑 尹红侠
封面设计 晓 君
印 刷 胶南市印刷厂
出版日期 2000 年 3 月第 1 版, 2000 年 3 月第 1 次印刷
开 本 16 开(787×1092 毫米)
插 页 2
印 张 18.5
字 数 430 千字
印 数 1—4000
定 价 28.00 元



剪刀的各部分从不同方向飞入
(见正文第185页)



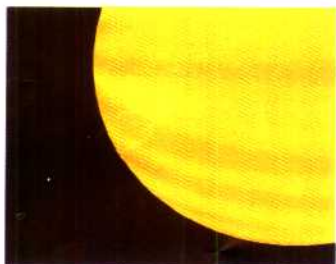
剪刀的各部分组合在一起(见
正文第185页)



打开剪刀(见正文第185页)



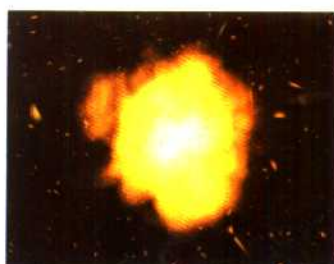
制作金光字(见正文第200页)



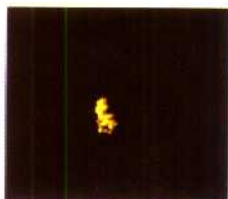
星球从右上方飞入(见正文第
208页)



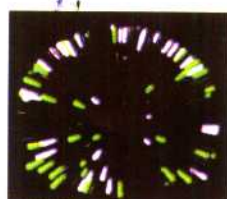
星球漂移至画面中心(见正文
第208页)



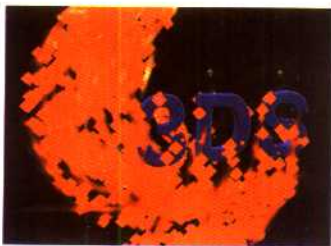
星球爆炸后产生烟火和碎块
(见正文第208页)



礼花升空(见正文第218页)



礼花产生五彩缤纷的焰火(见正
文第218页)



熊熊燃烧的火焰飞行字(见
正文第267页)



熊熊燃烧的火焰飞行字(见正
文第267页)



制作桌上的桌布(见正文第230页)



制作扭曲的易拉罐(见正文第235页)



制作带灯罩的台灯(见正文第243页)



制作绿色山脉(见正文第259页)



巨石爆炸效果一(见正文第249页)



巨石爆炸效果二(见正文第249页)



巨石爆炸效果三(见正文第249页)



易拉罐上环行文字动态效果一(见正文第275页)



易拉罐上环行文字动态效果二(见正文第275页)



易拉罐上环行文字动态效果三(见正文第275页)

前言

3D Studio MAX 是 Autodesk 公司推出的 3D Studio 系列三维动画软件,是目前使用面最广的三维动画软件。3D Studio MAX 的功能主要有模型制作、着色操作以及动画处理三大部分。

本书从实用出发,结合作者多年的设计经验,通过大量的实例,详细介绍了 3D Studio MAX R2.5 的各种基本功能和应用技巧。其中,第一章介绍了 3D Studio MAX R2.5 的发展过程、系统概况、工作环境及安装步骤;第二、三章介绍了 3D Studio MAX R2.5 的操作界面、基本操作;从第四章到第六章,详细介绍了如何创建基本模型、如何对物体进行修改和变换;第七章介绍了组的操作;第八章介绍了物体的材质和渲染;第九章介绍了动画制作;从第十章到第二十章,列举了十一个三维动画制作实例,从简单的桌布、剪刀、台灯到复杂的火焰、绿色山脉以及环形文字,等等,读者可按照具体的操作步骤制作出每一种效果,并可举一反三,触类旁通。

本书文字通俗易懂,技术实用,阅读本书,读者可在短时间内学会 3D Studio MAX 的基本操作方法,掌握 3D Studio MAX 的主要应用技术,制作出精彩的三维动画效果。本书可用做 3D Studio MAX 的培训教材。

本书由郭常宏任主编,范斌、徐沛娟、李宇兵、张艺清任副主编,参加编写的还有高波、李丽、高军、孙红霞。

编 者

2000 年 2 月

目录

第一章 概述	1
1.1 3D Studio MAX 的新增特性	1
1.2 3D Studio MAX 的安装方法	1
1.2.1 软件狗的安装	1
1.2.2 使用权的确定	2
1.2.3 选项的设定	2
1.2.4 软件安装	3
1.2.5 启动 3D Studio MAX	3
1.2.6 授权码的申请	4
1.3 硬件需求	4
1.3.1 操作系统	4
1.3.2 处理器	5
1.3.3 内存容量与硬盘空间	5
1.3.4 显示卡	6
1.3.5 其他非必需设备	6
第二章 操作界面	7
2.1 整个屏幕的内容	7
2.2 菜单简介	8
2.2.1 File(文件)菜单	8
2.2.2 Edit(编辑)菜单	9
2.2.3 Tools(工具)菜单	10
2.2.4 Group(组)菜单	11
2.2.5 View(视图)菜单	12
2.2.6 Render(渲染)菜单	13
2.2.7 Track View(轨迹视图)菜单	14
2.2.8 Help(帮助)菜单	14
2.3 工具栏的内容	14
2.4 命令面板中的内容	16

2.5 视图调整栏中的内容	17
2.6 播放控制栏中的内容	18
2.7 提示栏和状态栏中的内容	19
2.7.1 提示栏	19
2.7.2 状态栏	19
第三章 基本操作	20
3.1 文件的建立、保存和打开	20
3.1.1 新建一个 .MAX 文件	20
3.1.2 保存文件	22
3.1.3 打开原有文件	23
3.1.4 实例练习	26
3.2 建立各种简单物体	30
3.2.1 创建三维物体模型	31
3.2.2 创建光源	34
3.2.3 创建摄像机	36
3.3 物体建立后的选择和修改	37
3.3.1 选择物体	37
3.3.2 使用工具栏中的工具修改物体	40
3.3.3 使用命令面板中的修改功能	41
3.4 基本编辑工具的使用	42
3.4.1 撤消和重做	42
3.4.2 暂存和恢复	42
3.4.3 删除和复制	43
3.5 视图的调整方法	46
3.5.1 视图中物体显示的方式	47
3.5.2 视图的类型	48
3.5.3 视图设置	48
3.6 文件的输入、输出和归档	50
3.6.1 Export(输出)	51
3.6.2 Import(输入)	52
3.6.3 Archive(归档)	54
3.7 优先设置	55
3.7.1 General(通用设置)标签	56
3.7.2 Keyboard(键盘设置)标签	56
3.7.3 Files(文件设置)标签	57
3.7.4 Viewports(视图设置)标签	58
3.7.5 Color(颜色设置)标签	59
第四章 创建基本模型	61
4.1 创建扩展几何体	62

4.2 创建复合物体	65
4.2.1 Morph(变形)	65
4.2.2 Boolean(布尔运算)	68
4.2.3 Scatter(分布)	72
4.3 创建放样物体	74
4.4 粒子系统	77
4.5 二维图形的创建	78
4.5.1 Line(线)	79
4.5.2 NGon(N 边形)和 Star(星形)	80
4.5.3 Text(文本)	81
4.5.4 Helix(螺旋)	82
4.6 实例	83
第五章 物体的修改	87
5.1 Bend(弯曲)修改器	88
5.2 Taper(锥度)修改器	91
5.3 Twist(扭曲)修改器	93
5.4 Noise(噪声)修改器	95
5.5 Extrude(拉伸)修改器	97
5.6 Lathe(旋转)修改器	99
5.7 Edit Mesh(网格编辑)修改器	101
5.8 Edit Spline(线段编辑)修改器	107
5.9 修改命令面板的其他功能	110
5.9.1 面板中修改器类型的改变	110
5.9.2 修改器堆栈的使用	111
第六章 物体的变换	114
6.1 物体的移动	115
6.2 物体的旋转	119
6.3 物体的放缩	121
6.4 物体的镜像	123
6.5 Array(阵列)	125
6.6 Snapshot(快速抓取)	128
6.7 Align(对齐)	131
6.8 Normal Align(法线对齐)	133
第七章 组的操作	135
7.1 Group(分组)命令	135
7.2 Open(打开)命令	137
7.3 Close(关闭)命令	138
7.4 Ungroup(分解)命令	139
7.5 Explode(爆炸)命令	140

7.6 Detach(分离)命令	141
7.7 Attach(加入)命令	142
第八章 物体的材质和渲染	144
8.1 物体的材质	144
8.1.1 材质编辑器(Material Editor)	144
8.1.2 基本选项(Basic Parameters)	147
8.1.3 扩展参数(Extended Parameters)	148
8.1.4 Maps 参数设定	149
8.1.5 贴图参数设置	150
8.1.6 设定 UVW 坐标	152
8.1.7 Mask 贴图	153
8.1.8 RGB Tint 贴图	154
8.1.9 Noise 贴图	155
8.1.10 环境贴图设定	156
8.2 雾体效果	157
8.3 物体的渲染	162
8.3.1 使用 Rendering 命令进行渲染	162
8.3.2 使用工具栏中的渲染按钮进行渲染	165
第九章 动画制作	166
9.1 简单的动画制作	166
9.2 轨迹视图	170
9.3 运动轨迹的调整	175
9.3.1 关键帧的属性	175
9.3.2 使用动画控制器	176
9.4 运动的控制	180
9.4.1 轴心的移动	180
9.4.2 动态设定	182
第十章 制作活动的剪刀	185
第十一章 制作金光字	200
11.1 制作倒角立体字	200
11.2 制作金属材质	202
11.3 制作金光	204
第十二章 制作真实的星球爆炸	208
12.1 建立行星球体	208
12.2 建立星球爆炸场景	211
12.3 建立星球爆炸时的烟火	215
第十三章 制作五彩缤纷的节日焰火	218
13.1 制作礼花升空时的拖尾	218
13.2 制作礼花爆炸	222

13.3 制作五彩礼花及礼花的辉光	225
第十四章 圆桌上的桌布	230
14.1 建立平面造型	230
14.2 生成放样对象	231
14.3 为桌布指定材质	233
第十五章 扭曲的易拉罐	235
15.1 制作易拉罐的模型	235
15.2 设置易拉罐的纹理	239
15.3 制作易拉罐的压扁效果	240
第十六章 台灯	243
16.1 制作灯罩模型	243
16.2 为灯罩指定花格材质	245
16.3 在场景中加入各种主体	246
16.4 制作灯光动画	248
第十七章 巨石爆炸	249
17.1 创建太空巨石	249
17.2 为巨石编辑材质	253
17.3 建立巨石爆炸后产生的碎石块模型	253
17.4 创建产生爆炸效果的粒子系统	255
17.5 设置碎石块的粒子模型	255
17.6 创建爆炸后的滚滚浓烟	257
第十八章 绿色山脉	259
18.1 素材准备	259
18.2 制作山脉	260
18.3 山脉材质的编辑	262
18.4 为山脉设置背景	265
第十九章 火焰飞行字	267
第二十章 环形文字	275
20.1 制作易拉罐的模型	275
20.2 设置易拉罐的纹理	279
20.3 制作环形文字	280
20.4 制作环形动画	282

第一章 概述

3D Studio MAX R2.5 是 Autodesk 公司推出的 3D Studio 系列三维动画软件。它已将操作系统转换到了 Windows NT 上,并且用户界面有了很大的改变。3D Studio MAX 功能主要有模型制作(Modeling)、着色操作(Rendering)以及动画处理(Animation)三大部分。3D Studio MAX R2.5 比以往版本功能更强大,操作更简便,是计算机动画制作软件新的里程碑。

3D Studio MAX 在 Windows NT 操作系统下工作,利用 32 位 Windows NT 操作系统的优势,提供了多任务多线程(Multitasking and Multithread)操作模式以及更好的容错保护特性,但同时对硬件的要求也相应提高了。

1.1 3D Studio MAX 的新增特性

在 Windows NT 操作系统下工作的 3D Studio MAX 新增了以下特性:

- ①转换为 Windows NT 操作系统的特性:3D Studio MAX 新增了多重处理(Multiprocessing)的能力,大幅度地提高了工作效率。
- ②用户界面的全新改版:改版后的界面面向对象,使用户操作更加方便。
- ③新型的外挂式(Plug-in)程序结构:外挂式程序能够直接替换 3D Studio MAX 自身的程序模块。
- ④新增堆栈(Stack)功能:堆栈功能可以方便对象编辑,可以让用户自由修改。
- ⑤新增 Track View 编辑器:Track View 编辑器可以使动画编辑更加方便。
- ⑥着色显示采用 HEIDI 技术:在 3D Studio MAX 2.5 中将改用 OpenGL 技术。

1.2 3D Studio MAX 的安装方法

1.2.1 软件狗的安装

此软件狗名为 Sentinel SuperPro,用户只有先将其安装在计算机的并口上,才能正常运行 3D Studio MAX。软件狗在进行安装或拆卸时,应该在计算机关闭的状态下进行,不然可能会损坏机器。

在安装前,必须先装入其驱动程序,此驱动程序在典型安装(Typical)时会自动装入,执行一次即会自动设置,不需要做任何配置工作。

软件狗的安装步骤如下:

- ①关闭计算机以及所有与其相连的外部设备。
- ②将阳头端(COMPUTER)连接到计算机的并口上,拧紧软件狗的螺丝,以免接触不良。
- ③请先将并口上原先的外部设备拔掉,将软件狗直接安装到计算机上,然后再将原先的外部设备连接到软件狗的阴头上。
- ④检查安装是否成功,如有不正确,请检查前三步操作是否有误。

1.2.2 使用权的确定

在完整装入 3D Studio MAX 之前,您必须先确定计算机拥有哪些文件的使用权才行,例如软件狗的驱动程序,在没有使用权的状况下是无法正常运行 3D Studio MAX 的。下列操作功能只有在拥有使用权的情况下才可以正常运行。

- ①完整安装 3D Studio MAX 以及软件狗。
- ②观赏 .flc、.fli 以及 .avi 类型的文件以及注册文件。
- ③使用网络着色的功能。
- ④取消 3D Studio MAX 的安装。

1.2.3 选项的设定

3D Studio MAX 的文件总共可分为六类,分别介绍如下:

- ①执行文件:执行文件是执行 3D Studio MAX 的最基本文件。
- ②范例文件:在 3D Studio MAX 所在目录的 samples 子目录里的文件,是一些范例文件,包括场景文件、图像文件、材质文件以及声音文件等。samples 子目录中的文件数目及所占的空间相当大,在安装过程中,只有一部分的范例文件会被拷到硬盘中,所以最好先查看一下哪些文件是需要的,把值得保存的文件拷到硬盘中。
- ③教学文件:教学文件是使用手册中的练习所使用的文件,包括场景文件、图像文件、材质文件以及声音文件,所有的文件都以 tut 开头。
- ④Sentinel 软件狗的驱动程序:此程序存放在 sentinel 子目录中,在安装过程中会自己建立,不需要再另外设定。
- ⑤网络着色服务器:网络着色服务可提供远程系统在进行网络着色时的程序文件。
- ⑥网络管理员服务器:网络管理员服务器可提供管理网络着色队列(queue)的程序文件。

在安装过程中,按照上述的文件分类,共有以下三种安装方式可供选择:

①Typical(典型安装):在初次安装时,最好选择典型安装方式,它将装入程序文件、范例文件、教学文件以及软件狗登录的驱动程序。

②Compact(最小安装):在该方式下只装入程序文件,不装入软件狗的驱动程序。该选项在将网络着色软件装入网络着色服务器时需要使用,此项操作不需要软件狗。

③Custom(自定义安装):在该方式下用户自己选择安装项目。您可以随时使用这种安装方式来装入以前没有装入的文件,例如要将网络着色服务器更新为完整的 3D Studio MAX 版本,便可以使用这种安装方式来装入以前没有装入的文件。

1.2.4 软件安装

3D Studio MAX 的软件存放在一张 CD-ROM 和一张盘中,在安装过程中软件会拷贝到硬盘上,您必须先选定一个具有足够存储空间的硬盘驱动器来装入这些文件,安装程序会自动建立一个新的文件夹来存放这些文件。日后,您可以更改这些目录的名称,但是在更改后,还需要修改文件配置以符合所设定的新文件夹名称。

以下为安装 3D Studio MAX 的步骤过程:

- ①启动 Windows NT3.51、Windows NT4.0 或更高版本。
- ②关闭其他的应用程序。
- ③将 3D Studio MAX 的安装盘放入 CD-ROM 驱动器中。
- ④从“开始”菜单中选择“运行”命令,出现运行对话框。
- ⑤在“打开”框中键入 d:\setup。
- ⑥若 CD-ROM 驱动器的代号不是 d:的话,请更改成所使用的驱动器代号,或者以其他方式执行 CD-ROM 中的安装程序。
- ⑦按照安装向导的指示进行安装,请选择一文件夹或者接受默认文件夹作为安装 3D Studio MAX 的目录。
- ⑧选择安装方式,除非有特定需求或理由,否则一般请选择典型安装(Typical)方式进行安装。
- ⑨选择 3D Studio MAX 所在的程序组,默认值为 Kinetix,您选择了原先不存在的程序组,则此程序组会自动建立。
- ⑩当文件从 CD-ROM 中复制完成后,安装程序会提醒您将 3D Studio MAX 的软盘插入软驱中,然后请在屏幕的指示下完成设定。
- ⑪如果软件狗已经安装好,就可以立即重新启动 Windows NT。
- ⑫安装完毕后,正常执行时将会见到 3D Studio MAX 的初始画面。

1.2.5 启动 3D Studio MAX

在完成软件安装后 Kinetix 程序组中应该有下列文件:

- ①3D Studio MAX 主要执行文件:3dsmax.exe。
- ②3D Studio MAX 说明文件:readme.wri。
- ③3D Studio MAX 注册程序文件:maxauth.exe。
- ④3D Studio MAX 程序文件夹:queueman.exe。
- ⑤3D Studio MAX 卸装程序文件:uninst.exe。

在第一次启动 3D Studio MAX 时,用户必须先设置显示图形的驱动程序,在第一次启

动时,您只可以选取以下两种驱动程序:Software Z-Buffer 或者 GLINT。第三种 Custom 模式必须在设置完毕后才可以使用。以下分别介绍这三种驱动程序:

① Software Z-Buffer:选中该选项表明使用 Heidi 的 Z-buffer 缓冲器形式的驱动程序,此为默认值。

② GLINT hardware:选中该选项表明使用 Heidi 的 GLINT 驱动程序。除非计算机上已经安装了 GLINT 图形适配器,否则请不要选用这个选项。

③ Custom Drive:选中该选项表明采用自行设置显示驱动模式,但必须在设置完毕后才可以选用,第一次启动时无法选用。

1.2.6 授权码的申请

现在您的 3D Studio MAX 应该可以运行了,但是安装程序还没完成,您还得进行授权码的申请工作。在软件的安装设定完成后,用户必须在 30 天内通过经销商取得 3D Studio MAX 的授权码,此授权码将永久地成为主程序 3dsmax.exe 的一部分。

下面是取得授权码以及登录的详细步骤:

①先找出当初购买 3D Studio MAX 时所附的注册卡。

②关闭 3D Studio MAX 程序。

③在主程序关闭的状态下执行 3DS MAX Authorization 注册程序。

④此时会出现一个对话框,在该对话框中显示出此套软件的序号。您也可以在所附的磁盘上找到此软件的序号。

⑤将 3D Studio MAX 含有序号的磁盘复印,并附上您的个人资料,包括联络人姓名、公司名称、电话、地址及传真号码,填写完毕后送至经销商,请代为申请授权码。

⑥取得授权码后,请重新启动 Authorization 注册程序,并在编辑框中输入取得的授权码。

⑦确定输入无误后,单击 OK 按钮。若输入授权码不正确的话,将要求用户重新输入。

若您一直无法登录授权码的话,请检查是否有以下错误导致授权码无法写入:

①maxauth.exe(执行授权的程序)在安装完毕后被删除了。

②3D Studio MAX 正在运行中,授权程序无法写入。

③3dsmax.exe 被设定为只读文件。

1.3 硬件需求

1.3.1 操作系统

3D Studio MAX 是一套专门为 Windows NT 设计的 3D 动画软件,与 Softimage 及 Lightwave 共称为 Windows NT 操作环境下三套旗舰级的 3D 动画创作软件。3D Studio MAX 要求 Windows NT 操作系统至少为 Windows NT 3.51 以上的版本,最好为 Windows NT 4.0,工

工作站或服务器版本均可以。

1.3.2 处理器

处理器是计算机的心脏,计算机的运行速度主要取决于处理器,其作用不可忽视。3D Studio MAX 的最低要求是 486-33 等级的处理器,但是假如真的用这种等级的处理器来执行的话,相信会慢到让用户无法忍受。根据作者本身的经验,使用 486-100 处理器,单是选取一个正方体对象就需要 5 秒钟才会有反应。

建议 3D Studio MAX 所使用的处理器,最好是 Pentium-100 以上的等级,当然假如您资金雄厚的话,用 Pentium Pro、Pentium MMX 甚至 Pentium III 更好,并且 Windows NT 支持多处理器的处理模式,因此可采用双 CPU 的模式进行操作。据说每增加一个处理器可增加约一倍的处理速度,当然要以这种方式操作的话,前提必须是主机板能支持双 CPU 才行。

总而言之,您能负担多贵的处理器,就买多贵的处理器,因为不管多快的处理器,对于 3D Studio MAX 来说,都不会感到富裕。

1.3.3 内存容量与硬盘空间

内存容量对较高级的应用软件来说,如 3D Studio MAX 或 Photoshop 等,是永远不嫌多的。

当所处理的文件较大、模型复杂度较高时,3D Studio MAX 很快就会将您的内存用光了,当内存被用光时,它就会动虚拟存储器(Swap File Space)的脑筋了。但是虚拟存储器的速度比起存储器来说,大约是 1 比 200 的速度,这对要求速度的动画软件来说,其速度会大幅度降低,解决这个问题的方法只有多花点钱去多增加一些内存条。

不过话说回来,到底需要多少内存,才能使 3D Studio MAX 的执行效率与用户的负担间达到一个彼此都可以接受的平衡点呢? Windows NT 本身在执行时就会耗费掉 16~20MB 的内存,在执行 3D Studio MAX 后,便又会使用掉 12~16MB 的内存。这样算一算,至少需要 30MB 的存储器了,因此使用 3D Studio MAX 最少需要 32MB 的存储器和 100MB 的可用硬盘空间。Kinetix 公司的建议是 64~128MB 的存储器和 200~300MB 作为虚拟存储器的可用硬盘空间。

在安装 Windows NT 时,会要求您设置虚拟存储器,也就是设置在 Windows NT 根目录下的 pagefile.sys。根据 3D Studio MAX 的系统要求,用户最好将其改为 200MB 较合适。如果硬盘本身没有办法挪出这么多空间,您也可以采用分散的方式设定到多个硬盘上。

如果在操作中发生虚拟存储器不够 3D Studio MAX 使用的情况时,用户可以先将文件存起来,再将虚拟存储器重新设置一次,通常新设置的测试值会比原先设置值大约 50MB 左右。如果没有重新设置而进行操作的话,同样的错误会在同样的地方再发生一次。假如已经没有任何的硬盘空间可供使用,变通的方法是将模型的复杂度减低,以减轻 3D Studio MAX 运算时的负担。

以下为虚拟存储器的设置方法:

- ①从“开始”菜单的“设置”子菜单中选择“控制面板”命令,打开“控制面板”窗口。
- ②双击“系统”图标,打开“系统特性”对话框,选择“性能”标签。
- ③单击虚拟内存中的“更改”按钮,进入虚拟存储器设置对话框,进行有关的设置。
- ④在所列出的可使用硬盘中,选定具有足够可用空间的硬盘,在起始大小的选项中键入 200,按照硬盘可负担的范围在最大值选项内键入适当的虚拟存储器空间。
- ⑤设定完毕后,单击“设置”按钮。
- ⑥单击“确定”按钮。
- ⑦此时系统会要求您重新启动计算机。在下次进入 Windows NT 时,pagefile.sys 文件便会改变成新设置的内容了。

1.3.4 显示卡

3D Studio MAX 的显示卡兼容性相当高,换句话说,ISA、PCI 或 VLB 等类型的显示卡,在 Windows NT 的操作环境下都可以使用,当然是 PCI 的比较合适,最佳的情况是使用 1024 * 768(24 位)的显示模式,更高当然更好。如果使用与 Heidi 兼容的双暂存区 3D 加速显示卡,这样即使在预览时也可以得到相当不错的仿真效果。

显示时所采用的显示模式越高,所需要的存储器空间也会越多,建议显示卡上最好带有 4MB 的存储器。一般来说,PCI 显示卡可以提供相当不错的效果,而 VLB 与 ISA 则效果较差。

1.3.5 其他非必需设备

其他非必需设备有以下几种:

①图形加速卡:图形加速卡用来辅助加速图形显示,对于计算机动画设计用户而言,此项配备是对 3D Studio MAX 最有价值的投资了。对于高级 3D 图形加速卡,其本身的 RAM 可能比系统的 RAM 还要多,如此用户几乎可以在即时着色(Realtime Rendering)的状态下进行操作,而不需再在着色上多花费时间,从而大幅度提高工作效率。目前许多厂商都在生产此类图形加速卡,如 Elsa、Leadtek、3Dlabs、Omniomp 等。

②CD-ROM 驱动器:CD-ROM 驱动器用于装入软件和传送范例文件等信息。

③软盘驱动器:软驱在输出或装入软件时使用。

④声卡与扩音器:声卡与扩音器用于装入声音文件及进行相关设定。

⑤大容量存储设备:如 ZIP 或 JAZ 等设备,用于大容量文件的携带。