

北京希望电脑公司

三维动画基础教程

仲式秉
薛任 编写
石 页



三维动画基础教程

仲戎秉
薛任
石页

编写

北京希望电脑公司

编者的话

三维空间设计软件就是利用计算机来实现物体的几何造型，它是计算机图形学的一个重要内容。目前三维软件从研究步入了实用化阶段，由于采用了复杂光照模型技术，使得计算机通过三维软件产生的图形真实感已达到了近乎“真假难辨”的效果。在美国、日本和西欧等工业发达国家，三维软件已风靡一时。

3D Studio(软件名意为“三维摄影室”，简称 3DS)是美国 Autodesk 公司最新推出的一套基于微机的多功能三维动画软件，它集实体造型、静态着色和动画创作于一体，极大地普及了三维造型技术。3D Studio 软件功能可分为五大部分：模型建立(包括二维造型、三维放样和三维造型)、材料编辑、着色投影、真实感动画和后剪辑制作，它能够与 AutoCAD 进行图形信息交换，利用扫描仪输入图形，通过 VGA 与电视转换接口将动画输出至电视或录像带，是一个性能价格比非常高的软件。3D Studio 还提供了一片名为“创造世界的工具”之光盘片，内含大约 500MB 的有关各种三维物体模型、贴图材料、全彩静态着色图和动画影片的资料，这片内容丰富的光盘片会给使用者提供许多极好的动画制作范例并激发起使用者的创作灵感。

通过 3D Studio 软件的应用，使得产品设计人员在设计初期就能看到设计对象的真实外形，以便不断提高产品质量，它还有助于充分发挥设计人员的创造力和加强彼此之间的信息交流。此外，3D Studio 还可应用于商业广告、文化教育、建筑装璜设计、娱乐艺术等方面。3D Studio 表现出丰富的色彩，组合出无穷无尽的变化，借助于该软件的卓越功能，动画制作将变得轻而易举，它已成为广大专业设计人员、美工设计者和计算机用户所喜爱的三维造型工具。随着 3D Studio 软件的不断完善和发展，它必将呈现更加广阔的应用前景。

为了使广大用户尽早了解和掌握三维造型技术，我们特别编写了这本培训教材，它同时也可作为 3D Studio 的使用指南。本书内容基本上按照 3D Studio 软件的功能模块划分，深入浅出、循序渐进地进行讲授，用丰富的实例把 3D Studio 呈现给广大读者，带领大家走进变幻迷离的三维彩色动画世界，它是 3D Studio 软件培训的上佳教材。

参加本书编写的人员有仲戎秉、薛任、石页等，由于编写者水平有限，错误在所难免，敬请读者谅解并予以批评指正。

目 录

前 言	(1)
0.1 三维软件概论	(1)
0.2 3D Studio 软件简介	(1)
0.3 3D Studio 的应用	(3)
0.4 本书的约定	(5)
第一章 3DS 入门	(6)
1.1 快速浏览	(6)
1.1.1 建立物体	(7)
1.1.2 设定材料	(9)
1.1.3 加上光源	(10)
1.1.4 加上摄影机	(11)
1.1.5 储存 3D 画面	(12)
1.1.6 着色静态画面	(13)
1.1.7 使用关键画面产生器	(13)
1.2 建立 3D 画面	(17)
1.2.1 系统重置	(17)
1.2.2 建立圆桌面	(18)
1.2.3 制作高脚杯	(25)
1.2.4 建立半圆的锅盖	(32)
1.2.5 建立与设定材料	(33)
1.2.6 建立光源与摄影机	(36)
1.2.7 着色视图	(36)
1.2.8 加上聚光灯	(37)
第二章 二维造型程序	(41)
2.1 建立多边形	(41)
2.2 2D 的基本图形	(43)
2.3 改变形状	(44)
2.4 调整线段	(49)
2.5 调整多边形	(50)
2.6 连接多边形	(51)
2.7 公用轴与自用轴	(55)
2.8 拷贝多边形	(57)
2.9 制作花朵	(58)
2.10 使用选择项	(59)

第三章 三维放样程序	(62)
3.1 基本元素	(62)
3.1.1 多边形与物体	(62)
3.1.2 建立圆柱体	(62)
3.1.3 储存 3D 画面	(69)
3.2 改变路径以及使用多重造型	(70)
3.2.1 使用多重造型	(70)
3.2.2 改变路径的形状	(73)
3.3 变形工具	(78)
3.3.1 改变比例	(78)
3.3.2 扭曲变形	(81)
3.3.3 改变轴向位置的变形	(82)
3.3.4 产生斜角的变形	(84)
3.4 拟合工具	(86)
3.4.1 打开对称键	(86)
3.4.2 关闭对称键	(88)
3.4.3 拟合图形的范例	(90)
第四章 三维编辑程序	(91)
4.1 三维造型	(91)
4.1.1 产生方盒子	(91)
4.1.2 使用结构定位	(92)
4.1.3 建立半球体	(92)
4.1.4 3D 的指向	(93)
4.1.5 3D 的元素	(94)
4.1.6 画面着色	(96)
4.1.7 改变物体的显示方式	(97)
4.1.8 隐藏图形	(101)
4.1.9 调整物体及视角	(103)
4.2 布尔运算	(109)
4.2.1 并集	(109)
4.2.2 交集	(110)
4.2.3 差集	(113)
第五章 材料编辑器	(120)
5.1 选择显示模式	(120)
5.2 选择材料资料库	(121)
5.3 输入材料	(121)
5.4 材料的阴影、散射和镜反射的性质	(122)
5.5 改变颜色	(123)
5.6 改变亮度	(125)

5.7	储存材料与更新资料库	(125)
5.8	着色的方式	(126)
5.9	透明度	(127)
5.10	双面材料	(127)
5.11	智能型透明度效果	(127)
5.12	改变透明度	(128)
5.13	发光材料	(129)
5.14	使用贴图	(129)
5.15	纹理贴图	(130)
5.16	不透明贴图	(131)
5.17	混合贴图方式	(131)
5.18	凹凸贴图	(131)
5.19	反射贴图	(132)
5.20	建立新的资料库	(134)
第六章	着色投影	(135)
6.1	着色、阴影和环境	(135)
6.1.1	光滑方式的着色投影	(135)
6.1.2	着色的方式	(137)
6.1.3	材料着色的方式	(139)
6.1.4	设定光滑面的组群	(140)
6.1.5	聚光灯与阴影处理	(143)
6.1.6	阴影处理的属性	(146)
6.1.7	会发光的材料	(146)
6.1.8	大气效果: 光源距离以及雾效果	(147)
6.2	贴图	(150)
6.2.1	贴图的轴向与种类	(150)
6.2.2	设定物体的贴图轴向	(151)
6.2.3	3种方式的贴图座标	(152)
6.2.4	改变贴图的轴方向	(153)
6.2.5	印图方式与瓷砖方式	(155)
6.2.6	在非平面物体上的平面贴图	(157)
6.2.7	不透明、凹凸以及反射贴图	(158)
6.2.8	贴图座标的延伸	(161)
6.2.9	自动反射型贴图	(164)
6.4	着色的参数	(169)
6.4.1	着色锯齿状的画面	(170)
6.4.2	反锯齿状值	(171)
6.4.3	加速模式	(171)
6.4.4	贴图过滤器	(171)

6.4.5	改善反射贴图	(172)
6.4.6	调整阴影部分	(172)
第七章	动画	(173)
7.1	关键画面产生器	(173)
7.1.1	球体与方块体	(173)
7.1.2	用位移键移动球体	(174)
7.1.3	用比例键压缩球体	(176)
7.1.4	用旋转键旋转方块体	(178)
7.1.5	使用 Alt 键	(180)
7.1.6	摄影机键的使用	(180)
7.1.7	产生预视的动画文件	(181)
7.2	层次式的连结	(181)
7.2.1	家庭式的树状结构	(182)
7.2.2	机械手	(182)
7.2.3	使机械手产生动作	(187)
7.2.4	重复动画	(188)
7.2.5	释放连结的轴向方式	(188)
7.2.6	产生拷贝的物体	(189)
7.2.7	使用虚拟物体	(190)
7.3	相互关系的连结与变形	(191)
7.3.1	复制连结的关系	(191)
7.3.2	继承式的连结方式	(195)
7.3.3	变形的物体	(199)
7.4	爆炸特技	(204)
7.4.1	使用图素爆炸命令	(204)
7.4.2	使用 H 键来连结	(205)
7.4.3	改变虚拟体的比例	(205)
7.4.4	使用 H 键来改变比例	(205)
7.5	建筑的动画	(206)
7.5.1	输入 DXF 文件	(207)
7.5.2	制作建筑动画	(210)
7.6	动画录像的制作	(213)
7.6.1	预备工作	(214)
7.6.2	使用 Alpha 通道	(214)
7.6.3	复合两张图像	(215)
7.6.4	制作电影	(219)
第八章	IPAS 外部支持程序	(225)
8.1	使用 AXP 程序	(225)
8.1.1	改变物体的属性	(226)

8.1.2	让龙卷风动起来	(227)
8.2	使用 PXP 程序	(227)
8.2.1	使用 Grids 程序	(228)
8.2.2	涟漪形盒子	(228)
8.2.3	让涟漪动起来	(231)
8.2.4	制造波浪	(233)
8.3	使用 SXP 程序	(234)
8.3.1	使用 Wood.sxp 产生花纹	(235)
8.3.2	改变 SXP 花纹的大小比例	(236)
8.3.3	布尔运算和 SXP	(236)
8.3.4	物体的自用轴	(237)
8.3.5	改变 SXP 的设定	(238)
8.3.6	使用 Dents.sxp 产生凹凸	(239)
8.3.7	将 SXP 文件制作成动画	(241)
附录 A	3D Studio 的安装	(243)
A.1	系统基本配置	(243)
A.2	安装 3D Studio	(243)
A.3	配置 3DS . SET	(245)
A.4	ADI 驱动程序与外设	(254)
A.5	“创造世界的工具”光盘片	(260)
附录 B	图像区菜单指令对照表	(261)
B.1	二维造型程序(2D Shaper)图像区菜单指令	(261)
B.2	三维放样程序(3D Loftter)图像区菜单指令	(262)
B.3	三维编辑程序(3D Editor) 图像区菜单指令	(263)
B.4	关键画面产生器(Keyframer)图像区菜单指令	(264)

前 言

0.1 三维软件概论

在六十年代初,美国麻省理工学院的萨瑟兰德提出了计算机交互性图形系统的设想,从而为计算机图形学的产生提供了理论基础。到七十年代后期,计算机图形学得到了全面发展和广泛应用,计算机图形学的重要研究内容——三维软件也蕴育而生了。八十年代,三维软件逐步走向实用。到九十年代,由于复杂光照模型技术的采用,三维软件产生的图形真实感已达到了近乎“真假难辨”的效果。

三维软件是一门利用计算机来实现产品几何造型的技术,它是在二维造型软件基础上发展而来的,三维造型通常包括了线架模型、表面模型和实体模型三大类,其中以实体模型的三维表现性最强,但对计算机所要求的存储量也最大。目前有的三维软件已能够进行真实感极强的动画创作,它们在模拟物体运动时,不仅能够表现刚体的运动,还可以表现弹性变形、塑性变形、运动中的阻尼影响和爆炸过程等等。

美国是较早在产品领域引入三维软件的国家之一。1978年美国波音公司就将三维软件应用于波音 7J7 飞机零件的设计。到了 80 年代末,波音公司又投入近 50 亿美元引进法国达索公司的 CATDIA 系统来研制最新型的波音 777 客机。该系统的三维软件可在屏幕上形象逼真地显示飞机机舱中的液压管道、氧气线路、空气导管、电缆及其它设备的空间分布,还可解决维护人员进入飞机维修时的人机工程学问题,这些都使得设计人员能够尽早地发现飞机设计中的缺点和不足,从而使设计更加合理和科学。1989 年美国摩托罗拉公司在 Micro Tas 微型蜂窝式电话设计中也运用了三维软件,使该产品迅速投入市场,不但取得了近 10 亿美元的销售额,还获得两项最佳产品奖。现在,日本的 SONY 公司、德国的 BMW 公司、英国的 Rolls-Royce 公司等也继美国之后将三维软件用于产品设计,以提高市场竞争力。此外,三维软件还在商业、教育、娱乐等方面获得了广泛应用,电影“TERMINATOR2”中就应用了三维软件来产生出千变万化、令人不寒而栗的 T-1000 机器人形象。

0.2 3D Studio 软件简介

Autodesk 3D Studio 是一套基于 PC 机的多功能三维动画软件,具有建立三维物体模型、编辑材料、高分辨率着色投影、动画处理及后剪辑制作功能,还提供了一片名为“创造世界的工具”之光盘片,内含三维物体、贴图材料、动画等大约 500MB 的丰富资料。3D Studio 软件与国内目前普遍使用的 AutoCAD 软件相比,它能进行比 AutoCAD 的 Shade 和 Renderman 指令复杂且精美得多的造型,同时本身也具备建模功能,但图形精度较低,绘图指令相对较少。

3D Studio 能够通过动画生动地表现建筑物的外部形状及内部装潢,在工业造型设计上也有广泛的用途,它还可应用于广告宣传、娱乐动画片绘制以及多媒体产品的制作等。在 3D Studio 中,您可以集编导、摄影、灯光、场景设计于一身,将重复繁琐的工

作交给计算机去干，集中精力，制作出声情并茂的动画故事。充分发挥想象，3D Studio 可以帮助用户突破创作极限，在微机平台上达到图形工作站的质量水准。

以 3D Studio 的 2.0 版本为例，它较 1.0 版新增了 108 项功能，其主要特点及功能如下：

1. 三维建模(3D Modeling)

- 物体网格生成的最佳化，减少模型复杂度。
- 空间布尔运算功能。
- 新增徒手绘图指令。
- 三维网格显示的参考绘图功能。
- 自动产生立方体反射贴图。
- 按照物体放样方式自动贴材料。
- 支持完整的 AutoCAD 图形信息。
- 加载 DXF 时可将 Pline 作为放样路径。
- 可调整光源色彩及投射灯源的不同阴影参数。
- 可调整相机的视野、距离等。
- 具备物体爆炸功能，制作爆炸特技。
- PXP 外部模型处理程序，可以产生波浪、涟漪等效果。
- AXP 外部程序，可以很容易地制作带旋风、喷泉或水泡等的动态模型。
- 灰度背景影像显示，可作实体与图片合成参考。
- 支持 Adobe Illustrator(AI)文件。
- 支持 PostScript Type 1(PFB)的字形文件。

2. 材料编辑(Materials Editing)

- 具备环境反射的真实效果。
- 更真实的透明度表现及反射雾化效果。
- 可使用 TARGA、TIFF、FL?、IFL 等图像文件作为贴图材料。
- SXP 外部程序产生木纹、石材等材料。

3. 着色投影和动画(Rendering and Animation)

- 支持 VESA SVGA 驱动程序，表现高分辨率的静态着色效果。
- 可播放高分辨率动画 (.FLC)。
- 智能型的加减速运动模拟。
- 可随摄影机运动路径的切线自动调整角度，模拟逼真的动画效果。
- 可加载 DXF 来作为摄影机运动路径。
- 可与图像剪辑结合，做后制作处理。
- 支持 Animator Pro 高分辨率动画输出 (.FLC)。

4. 特技和后制作(Special Effects and Post-Production)

- 特技表现，如：鱼眼镜头、十字光芒、光晕、雾化等。
- 可将图像与动画通过 Alpha 通道作多重合成剪辑。
- IXP 外部程序能够结合图像剪辑做动态图像合成，如星空移动等。
- 动画直接输出到录像机。

5. “创造世界的工具”光盘片(World-Creating Toolkit on CD-ROM)

- 内含超过 500MB 的丰富内容, 精致的着色品质表露无遗。
- 200 多个物体模型, 包括汽车、建筑物、飞机、动物、人体、玩具等。
- 500 多个 24 位贴图材料, 包括木纹、石材、云彩、风景、人物等。
- 70 多个全彩静态仿真作品, 包括各行各业的应用范例。
- 200 多个动画影片文件, 包括 320x200 的.FLI 及 640x480 的.FLC 精彩作品。

0.3 3D Studio 的应用

美国“CADalyst”杂志在对 Autodesk 公司多媒体产品应用进行调查的过程中发现, 3D Studio 软件已在事故重现、卡通片制作、建筑物浏览、商业广告、手术演示和艺术绘制等方面获得了广泛应用, 这些应用领域大大超出了 Autodesk 公司在推出 3D Studio 时对该软件应用前景的设想。许多应用 3D Studio 的公司或个人都表示, 如果没有 3D Studio 的支持, 他们的工作将无法进行。下面将简要列举一些 3D Studio 的应用实例。

1. 建筑物浏览预视

Sechman 公司是一家专门从事建筑物设计阶段的图纸着色工作的公司, 现在他们采用 3D Studio 来绘制精美的建筑物着色图, 代替传统的手工做图。他们用扫描仪输入建筑物所要座落的环境照片, 而后从相同的观察角度, 用 3D Studio 构造一个逼真的建筑物模型, 然后再将这个建筑物放在照片中的对应位置, 这样“真实”的环境和“虚拟”的建筑物将很难分辨, 有利于处理好建筑物与环境的匹配。对于水池旁的建筑物, 他们还利用摄像机进行环境摄制, 而后在每一帧图像中插入计算机构造出的建筑物外形图, 这样在大厦前就能够有运动的人群, 在水池中有喷泉在喷水, 而在天空中则有白云在徜徉。

PCA 公司在历史名迹修复工作中应用 3D Studio 软件来制作真实感强的建筑物内部装璜预视动画。他们首先将设计蓝图扫描入 CoreDraw 软件, 应用跟踪程序将这些蓝图转换为 DXF 文件并传给 AutoCAD, 而后转化为三维模型传递给 3D Studio, 在 3D Studio 中加上灯光, 赋予材料属性等, 直接制作建筑物的预视动画。这些动画录像就作为申请修复资金的材料, PCA 公司也从中获益非浅。

2. 事故分析

动画技术已经应用于汽车、飞机和工业事故的分析中。传统的事事故分析包括了照片、画像、草图和比例模型, 现在计算机模拟也逐渐得到了应用。过去用昂贵的软件系统进行动画制作的成本高达 700~3000 美元/秒, 现在采用 3D Studio 软件, 制作成本只需 100~700 美元/秒。3D Studio 软件比其它动画软件更能真实地表现三维运动, 它能够准确地把握时间、距离与速度之间的对应关系。

1991 年 2 月 1 日发生在美国洛杉矶国际机场的空军事故分析就采用了动画技术, 该动画生动地表现了波音 737 飞机着陆时飞行员在座舱内的观察视野, 表明了飞行员并没有注意到当时停在跑道上的费尔柴德商务飞机, 由此引发了事故。在这个动画中还使用了其他多媒体技术, 在动画录像带中合成了事故发生时飞行员和指挥塔之间的无线电通讯, 并且将飞行事故模拟的关键画面进行了单独存储及用彩色胶卷输出。计算机图像模拟在意外事故伤害案件的诉讼中将大有市场。

3. 手术模拟

图像模拟在眼外科手术中也得到了应用。由于 3D Studio 具备拟合变形功能, 因此可以在放样程序中制作螺旋状的流质体并将其变形, 加上反射贴图功能, 就能够逼真地模拟在手术过程中按压在眼球上的 Jello-y 材料, 正是由于这种材料的粘弹性, 保持了眼球在手术中的形状。3D Studio 还应用于心脏、血管和身体各关节的手术模拟演示中。

4. 商业广告

原先需要在图形工作站上才能制作的商业广告, 现在通过在 386 和 486 微机上应用 3D Studio 软件也可达到同样的效果, 而花费却要低得多, 这一行业在美国是相当有利可图的。

5. 卡通片制作

卡通片制作中也逐步引入了三维软件。由美国 DIC 娱乐公司制作的“Chip & Pepper's Cartoon Madness”卡通片中就大量应用了 3D Studio 软件, 在三维背景下将真实人物、传统手工制作的二维动画人物和三维软件生成的三维人物融合在一起, 片中的棕榈树飞越沙丘的情景就是用 3D Studio 制作的, 其中的沙漠是通过 Chaos 软件来模拟的。应用 Animator Pro 来制作传统的二维动画, 并在其中合成一些 3D Studio 所制作的三维动画, 这是动画制作的又一个方向。

6. 辅助判案

对于 1991 年 2 月 27 日发生的密切尔谋杀案, 在审判过程中, 法庭首次引入了动画作为审判证据。该动画是由弹道专家亚历山大制作的, 值得一提的是, 制作者亚历山大在此之前并无任何计算机的使用经验, 在临开庭的前十天用 3D Studio 现学现做了这段动画。该动画清晰形象地表示出罪犯(密切尔的兄弟)所射出的八发子弹各自的射击时间和弹道以及受害者密切尔当时所处的位置, 浅显易懂地向陪审团演示了案件的发生过程。这个由 3D Studio 制作的动画对法庭的裁决有极大的影响, 在美国司法界引起了争议, 但它仍不愧为美国司法史上的一个历史性先例。由亚历山大制作的这个动画文件存储在 3D Studio 软件所附带的“创造世界的工具”光盘片上。

7. 多媒体计算机游戏

在第一个基于光盘的计算机交互式游戏 Guest 中, 游戏人物维克多探险的楼房包括 24 间房间和完整的楼道系统, 这些都是应用 3D Studio 进行造型并着色的。整个游戏包括了 700 多个观察点, 当游戏者从一个位置变换到另一个位置时, 在计算机屏幕上的动画输出达到 12 帧/秒。同时还用 MIDI 口产生音乐, 用 PCM 板产生对话, 在游戏情节中融合了各种声音, 整个游戏要求参加者解开存储在楼房中的各种各样的秘密。

以上抛砖引玉地列举了一些 3D Studio 的应用实例, 相信读者一定会有更新奇的创造!

0.4 本书的约定

本书提供了大量的操作实例。对于单行操作序列，均以“*”开头，例如

* 选择 Select / All。

对于多行操作序列，均以阿拉伯数字“1., 2., 3., ...”开头，例如：

1.移动鼠标到下拉式菜单。

2.选择 Program。

3.选择 2D Shaper。

对于命令区指令，用“/”表示指令的层次，例如：

“Create / Lsphere / Smoothed”

对于图像区指令，均以图像区菜单按键名称加括号表示，例如：

(Full Screen Toggle)表示全屏幕切换键。

在附录 B 中列出了 3D Studio 各程序的图像区菜单按键图形与名称及作用的对照表，请读者在进行图像区菜单操作时参考。

1.1.1 建立物体

1.1.1.1 重新设定系统

在进入一个新的练习时，必须重新设定系统，而在这个动作进行之后，在屏幕上所有的内容将会从内存中清除，系统将恢复原始的设定。

注意事项：重新设定系统，将清除所有的内容。如果在进行这个练习之前，已经建立一些信息，请记住将它储存起来。

1. 移动鼠标至下拉式菜单的 File 目录中。

2. 选择 Reset 键。

3. 用鼠标选中 Yes 键或在键盘上按下 Y 键。此时游标会暂时消失，当游标再次出现时即已重新设定了系统。

1.1.1.2 建立圆环

首先，建立一个圆环 (Torus)。

1. 移动鼠标到屏幕右边的命令区。

2. 选择 Create 键，“Create”将会变成白色，然后有一些命令会出现在命令区的下方。

在命令区中，尚未选择的命令显示为蓝色，如果显示为白色，则必须选择下一级的更为详细的命令，而黄色的命令则表示已经到达最后一级命令了，这个时候就可以开始执行这项命令。

1. 请选择 Torus。

2. 再选择 Smoothed。

这时“Smoothed”变成黄色，此时就可以在屏幕上建立一个圆环。同时在屏幕下面的提示栏将出现一些信息。

执行下面的命令将在 Top 视图中建立圆环。

1. 如果 Top 视图不在激活的位置，则将鼠标移动到 Top (X/Z) 的区域，按下左键。

2. 在 Top (X/Z) 视图中央按下一点，当做圆环的中心点。

3. 移动鼠标，产生一个半径大约 100 单位的圆形，并且按下左键（可以在屏幕的上方信息栏中看到所移动的单位）。

4. 移动鼠标，并且产生一个半径大约 200 单位的第二个圆形，然后按下左键。

这时，要求输入物体名称的对话框将在屏幕中显现。在 3D Studio 中，任何物体必须具有各自的名称，可在命名栏位中键入适当的名称，例如 Thing 等。

5. 键入“Donut”并回车，或者按一下 Create 键。

结果：一个圆环在四个视图中同时出现。

1.1.1.3 建立球体

现在在圆环的中间建立一个球体。

- 1.选择 Create / Lsphere / Smoothed.
- 2.在 Top 视图中接近圆环的中央位置定下圆心。
- 3.移动鼠标差不多 70 个单位，按下左键。
- 4.在命名栏位中键入“Ball”，按下 Create 键。

结果：圆环的中心出现了一个球体。

下面在 Front 视图中调整球体的位置。

- 1.在 Front 视图中按下左键。
- 2.选择 Modify / Object / Move.
- 3.将箭头放在 Front 视图上。

现在的箭头具有 4 个方向，按 Tab 键可以改变方向。

- 4.按下 Tab 键，直到箭头成为垂直的状态。
- 5.在 Front 视图中，以鼠标选取球体。

结果：球体将以方形的方式呈现。

6.移动方盒子直到球体的底部边缘部分刚好在圆环的上端边缘部分，然后按下左键，球体将会在新的位置上重新出现。

这时可以将鼠标右键按在屏幕右下方有(Zoom Extents)的区域上。对于这个符号，如果按鼠标左键，则目前所在视图位置上的图将以最大的图形显示在视图上，如果按右键，则所有的视图将会以最大的图形显示在所有的视图上。

1.1.1.4 建立管状体

下面再建一个管状体，并且赋予材料及设定光线和摄影机。

首先将视图缩小。

- 1.以鼠标右键按(Zoom Out)，所有的视图将缩小 50% 左右。
- 2.激活 Left 视图，再选择 Create / Tube / Faceted.
- 3.移动鼠标，设定一段短的、长度大约 50 个单位的距离，以设定管状体的内径，如图 1.2 所示。
- 4.移动鼠标到 70 个单位，以设定管状体的外径。
- 5.在目前的视图的左边按下鼠标，设定管状体的起始点。
- 6.由左至右移动鼠标差不多 700~800 个单位，然后按下左键，以设定管状体的长度。
- 7.在命名栏位中，键入“Tube”后按 Create 键。

结果：一个管状体产生了。

8.选择 Modify / Object / Move，在 Front 视图上按下 Tab 键使箭头变成水平方向，然后将箭头按在管状体上慢慢移动，直到管状体的中心与圆环的中心在同一条线上。

