

# 三维动画软件设计及应用<sup>\*</sup>

曲伟石 邱 益 赵建国 张瑞莲  
(郑州工业大学机械工程系)

**摘 要** 介绍以 3DS 等图形软件为工具,开发三维动画软件的设计思想、设计过程、技术处理技巧,及其在科研、教育等领域的实际应用成果。

**关键词** 三维动画;设计;应用

**中图分类号** TP302.4

随着现代科技、尤其是计算机技术的发展,计算机图形技术以其独具的艺术魅力展现出广阔的应用前景。各类图形软件环境不断完善,正以惊人的速度向前发展,美国 Autodesk 公司推出的三维动画软件 3D Studio 则是其一。3DS 是一套多功能动画制作软件,因其具有建立高分辨率三维模型、材质编辑、着色投影、动画处理及超强的后期制作剪辑功能,而流行国内外。本文着重介绍我们在科学研究、科技开发、高等教育等领域,利用 3DS、AutoCAD 等图形开发工具,进行三维动画软件设计的思路、方法及其应用成果。

## 1 三维动画软件设计

三维动画软件设计是一个创造性思维可视化的过程。三维动画技术是手段,其表现的对象是载体,一个高质量的三维动画软件是专业技术工作者与计算机专业工作者智慧合作的结晶。三维动画软件制作,大体可以分为总体方案设计、脚本设计、素材制作、软件集成四个阶段。总体方案设计、脚本设计主要由专业技术人员完成,素材制作、软件集成主要由计算机软件专业人员完成。而专业技术人员与软件专业人员又是密不可分、相辅相成的,前者也需要了解软件知识,后者也需要了解专业知识。本节说明三维动画软件设计的一般过程。

### 1.1 总体方案设计

总体方案要对系统的专业功能和软件功能进行界定并统筹考虑。对于其专业功能,我们以制作工程制图 CAI 软件为例,根据教学特点,按教学环节把系统分为课堂教学、课后作业、考试三个子系统。课堂教学系统按教学方式分为授课方式、复习方式、自学方式三种。对于软件功能,课堂教学子系统的授课方式要实现教师在课堂上可随时按键暂停演播,口头插话,播放速度可以控制,讲课内容可以随意重复播放。而复习方式则只需课前启动计算机连续播放即可。自学方式软件的设计原则是面向学生,操作简单,速度自定,内容任选。

### 1.2 脚本设计

三维动画制作的脚本设计是根据总体方案设计思想,考虑三维动画软件的功能特点,结

<sup>\*</sup> 河南省自然科学基金资助项目(954090116)

收稿日期:1997-10-16

第一作者 男 1947年10月生 学士学位 副教授

合专业知识,以页表的形式设计。

页表的主要内容包括:屏幕内容的编号、屏幕显示的内容(文字、图形、图象、动画)、配音、制作要求、进入方式、退出方式、备注等。通过这些内容,给每一屏作一个详细的内容清单,同时表达出与其它屏的联系方法,使各页表内容有机地联系起来。

### 1.3 素材制作

在脚本设计中,用来表示软件内容的文字、图形、图象和动画等称为素材。素材的制作是一项较为复杂的工作,也是制作软件的一个重要环节。

(1)文字的制作:可以采用 Windows、3DS、Ani Pro 等软件制作平面的或立体的、静态或动态效果的字体,包括西文字体和中文字体,它也可以图象方式存储。

(2)图形的制作:图形的制作一般采用 AutoCAD 等绘图软件制作,根据不同的软件集成格式,分别以不同的文件格式如·dwg、·dxf、·plt 等存储。

(3)图象的处理:图象的来源大致有图象扫描、应用软件制作两种,生成的文件格式有·tif、·pcx、·gif、·bmp 等。

(4)动画的制作:三维动画是在 3DS 软件中生成,二维动画一般利用 Ani Pro 来制作。

### 1.4 软件集成

根据要求首先制作基本的三维动画与静态着色模型以及必要的说明文字,然后在 Ani Pro 软件中调入基本的三维动画,进行必要的编辑与整理,加上文字说明与必要的二维动画。该软件可以调入动画文件,也可以调入图象文件。由于 Ani Pro 具有较强的二维动画制作与编辑功能,可以根据制作效果临时作一定的修改。对于动画中所需的汉字,以图象的格式调入,可以将整个一幅图象作为动画的一个画面,也可以只剪取其中所需的汉字。

## 2 三维动画的技术处理

在使用 3DS 过程中,我们真正领略到了它所具有的超强的动画制作功能,但也遇到了一些技术问题和处理技巧。

### 2.1 对任意物体的切割与剖分

将任意形状的物体在任意位置切开成两部分,是我们在制作动画时经常进行的操作。3DS 提供的并、交、差三种布尔运算以及 Explode(爆炸)等命令并未直接提供这一功能。Explode 是利用相邻两平面之法线所交的角度来决定是否要将这两平面分开。而布尔运算则是处理两个重叠的物体,以期得到所需的线和图形。我们曾试图先用一个平面去与物体作差运算后,再用 Explode 命令,但最后却只剩下较大的那一部分实体。后来,我们改用一个具有一定厚度的平板去作上述操作,物体被成功地切割成独立完整的两部分。

进一步拓展其功能,如果参与切割不是一个平板,而是成锯齿形组合的几块板(甚至是曲面板),这样得到的可以是任意截面的两个实体。

### 2.2 动画制作中立体的相对定位

在动画制作中,有时需要一连串物体沿某一设定路线顺序,先后通过某些位于同一基面的固定位置点,在前一物体都已经经过所有的位置点后该物体消失,后面的那一物体才重复相同的运动,而且要保证在每一位位置点,各物体的相对位置和姿态都保持不变。

在先期制作中,我们曾试图预先制作表示各位置每一物体轮廓的背景图象文件(\*·gif

或 \*.bmp), 在 3D Editor 中显示该背景后, 再将所有物体按各自的运动路线先后经过所有的位置点, 但是, 在改变物体的位置和姿态过程中, 不可避免地要进行视图的缩放等操作, 而在此过程中, 背景在视图中显示的大小和位置不随视图的改变作相应的变化, 物体就难以运动到确定的位置点。

后来, 我们在 3D Editor 中, 在最后要输出的视图中预先制作一些表示物体在各个位置点轮廓的实体, 这些实体都位于同一构造基面(就象在一块玻璃板上画出一些平面图形一样), 由于它们的空间位置和姿态在物体的变化过程中都保持不变, 不管视图如何变化, 所有的物体都能准确地运动到相应的位置点。

上述操作, 在制作立体模型看图过程时得到了具体的应用。但最终各基本形体的几个视图是在三维动画制作后, 利用 Ani Pro 来制作。依各物体的图象依次描绘其轮廓而成。

### 2.3 动画制作中的汉字处理

在 3DS 中, 只提供了西文字符的输入方式, 但是在制作动画中不可避免地要用到汉字。目前国内已有一些专门针对 3DS 的汉字输入软件, 但在没有这些软件或者使用汉字较少的场合, 如何处理汉字? 汉字可以作为背景用在动画中, 也可以制作专门的汉字动画。对于前面的情况, 可以利用 Windows 的画笔程序, 制作所需大小的汉字位图文件。要制作专门的立体的汉字动画, 可以先制作黑体汉字的位图文件, 在 3DS 中作为背景调入后, 在 2D Shaper 显示该背景, 然后描绘出背景中汉字的轮廓, 作为形转入 3D Loftter 中生成所需的立体汉字。在 Ani Pro 中使用的汉字, 在制作汉字位图文件时最好使用黑色背景, 在 3DS 中着色成 \*.gif 文件, 以免其它颜色的背景(底色)对原有图象产生太多影响而影响视觉效果。

## 3 三维动画应用实例

我们在科学研究、科技开发、高等教育等领域, 充分利用三维动画技术, 有力地促进了科研工作的进行, 同时也展现了三维动画技术的广阔应用前景。

### 3.1 科学计算可视化

三维的空间角度计算, 是科学技术中广泛使用的基础技术。当前所使用的以不同理论和方法为依据的各种解析算法和图算法, 公式系统庞大、计算过程复杂。我们以画法几何理论为基础, 承担了省科研项目“空间角度新计算方法的研究”, 归纳简化了公式系统, 编制了计算程序, 并用三维动画形式, 动态直观生动地表示出空间角度间的内在联系和变化规律。利用三维动画技术, 不仅有效地解决了空间角度计算理论在工程实际中的推广应用, 同时, 还有助于揭示并解决了某些新发现的问题。如图 1 所示, 反映直线在三投影面体系中投影与投影轴夹角间变化规律的三维图形。

### 3.2 汽车车型设计

汽车车身外形设计是汽车改型换代的一项重要工作。我们结合省科研项目, 开发了自由曲面造型设计软件, 通过交互手段设计所需曲面, 得到构成

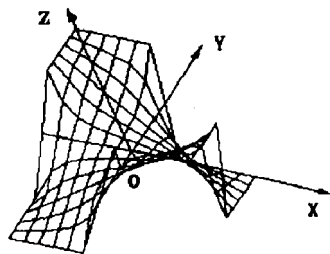


图 1 夹角变化三维图形

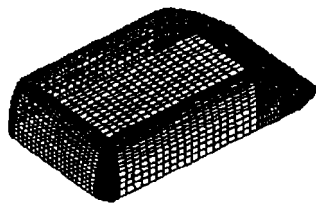


图 2 汽车车身网格图

曲面的三维数据,再在 AutoCAD 和 3DS 中作进一步处理,得到着色、灯光效果的动态三维模型。图 2 所示的是汽车车身的网格图形,该车型是仿子弹头汽车,通过选取贝齐尔控制顶点实现其外观造型。

### 3.3 工业产品造型设计

三维动画技术为工业产品的造型设计提供了现代化的设计手段。在科技开发工作中,某光电技术公司要求在短时间内设计出 12 种投影机机壳外形供其选型使用。我们利用 3DS 制作了动画模型,不仅为其选型工作提供了极大的便利,同时,入选模型又作为广告媒体在屏幕上作动态演示,对用户起到了意想不到的广告效应。图 3 所示为其投影机外形模型之一。

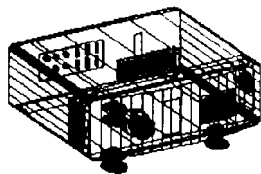


图 3 投影机外形图

### 3.4 计算机辅助教学

我们利用 AutoCAD、3DS 等绘图平台在高等教育中进行的 CAI 改革实践,大致可以分为三个阶段:八十年代末以二维图形和三维网格图形为主;九十年代初,CAI 手段采用三维动画彩色光照模型;近几年来,开始全面进行多媒体教学与实践,CAI 手段扩展到语音、字幕、二维动画、三维动画、影像、音乐等。交互式教学过程全部在课堂上借助计算机实现。图 4 是工程制图课程介绍组合体组成与分析时使用的动画模型。

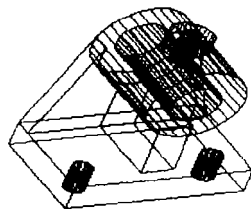


图 4 制图模型图

上述举例中的各种模型,均为计算机在屏幕上生成的彩色光照动态模型。但考虑到印刷效果,这里只选用了模型制作过程中的网格图形。

## 参考文献

- 1 Qu Weishi, Sun Bolu, Qiu Yi. Practice in application of computer technology in engineering graphics proceedings 3<sup>rd</sup> China-Japan joint conference on graphics education. China aviation industry press. 1997, 7, 60~63
- 2 曲伟石,孙伯鲁,邱益.空间角度计算图设计及应用.机械设计.1997, (7):13~15
- 3 曲伟石,孙伯鲁.直线与超平面求交的软件设计.机械设计.1995, (5):22~24
- 4 曲伟石,赵建国,邱益.回转曲面 B 样条构造方法.郑州工业大学学报.1997, (3):93~96
- 5 邱益,孙伯鲁,曲伟石.曲面构造理论研究与思考.郑州工学院学报.1996 增刊:81~82

## The Design and Applications of Three-dimensional Animation Software

Qu Weishi Qiu Yi Zhao Jianguo Zhang Ruilian  
(Zhengzhou University of Technology)

**Abstract** In this paper, the design idea, design procedures and managerial techniques are recommended, which 3DS and other graphic softwares are used in developing three-dimensional animation softwares. The successful practical applications in scientific research, education and other fields are presented, too.

**Keywords** 3-D animation; design; application