

第 1 章

CHAPTER 1

概述

1.1 三维动画的概念

三维动画又称 3D 动画，是 20 世纪随着计算机软硬件技术的发展和进步而产生的，是计算机图形图像技术与艺术设计等学科相结合的一门交叉学科。它主要通过计算机来模拟现实中的三维空间物体，在计算机中构造出三维几何造型，并给造型赋予表面材料、颜色、纹理等特性，然后设计造型的运动、变形，灯光的种类、位置、强度及摄像机的位置、焦距、移动路径等，最终生成一系列可以动态实时播放的运动图像的某种计算机格式文件，如 AVI 格式。

计算机参与的三维动画在一定程度上解放了动画师们的创作限制，它使动画的制作过程更为便捷，使动画的艺术表现更加丰富多彩。随着计算机软硬件技术、信息技术、可视化技术的不断进步，三维动画已逐渐成为动画产业的主流。

1.2 三维动画的应用

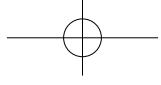
三维动画技术由于其精确性、真实性和易操作性，被广泛应用于建筑、工业、影视动画、游戏动画、虚拟现实、军事、医疗模拟、古建筑复原、产品展示等诸多领域。

1.2.1 建筑领域

当今时代，三维动画技术在建筑领域得到了最广泛的应用。建筑动画从脚本创作到精良的模型制作，再到后期的电影剪辑手法，以及原创音乐音效和情感式的表现方法，使得制作出的建筑动画综合水准越来越高，费用也比以前大大降低。建筑动画涉及的领域非常广泛，从建筑漫游、建筑生成，到城市规划、园林景观，以及古建筑修复等方面，三维动画以其真实、立体、生动的表现效果得到了越来越多业内人士和用户的好评，应用也越来越广泛。图 1.1 是某大型室外建筑动画的片段截图。

1.2.2 工业领域

三维动画在工业领域的应用也非常广泛，主要包括产品的工作原理和结构组成演示、产品的使用功能模拟、生产过程模拟等方面。如各种交通工具的运动动画、机械产品零部



2 3ds Max三维动画制作技术

件展示动画、煤矿生产安全演示动画，以及电力生产输送过程、化学反应过程、工程施工过程等过程演示动画。图 1.2 是某高铁列车运动演示动画。



图 1.1 某大型室外建筑动画的片段截图



图 1.2 某高铁列车运动演示动画

1.2.3 影视动画

随着计算机在影视领域的延伸和制作软件的进步，三维数字影像技术扩展了影视拍摄的局限性，在视觉效果上弥补了拍摄的不足，同时计算机制作的成本也远低于实拍所产生的费用，此外，还可大大减少因外景地天气、季节变化而耽误的时间。影视三维动画从简单的影视特效到复杂的影视三维场景都能表现得淋漓尽致。广义上讲，各种片头动画、广告动画、影视特效等均可归为影视动画的范畴。

1.2.4 游戏动画

近年来，中国的动漫游戏产业取得了长足的进步，且发展迅速，初步形成了上海、长沙、广州、深圳等动漫游戏产业生产基地，很多省市将动漫游戏产业作为新的发展点和新兴支柱产业给予大力扶持。游戏动画已是当今时代非常热门和流行的词汇，相应也诞生了动漫游戏设计师这个职业。在游戏动画中，无论是三维场景、角色模型，还是人物动作、后期特效，均离不开计算机三维软件的支持。

1.2.5 虚拟现实

虚拟现实（Virtual Reality，VR）目前已广泛应用于地产销售、景点展示、舞台背景、博物馆、科技馆等行业领域，其最大特点是用户可以与虚拟环境进行人机交互，将被动式

观看变为更逼真的体验互动。图 1.3 即为迎接 2022 北京冬奥会文艺演出中所用的虚拟现实技术。

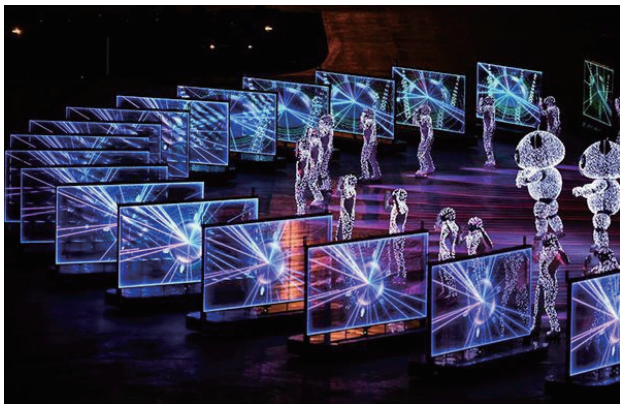


图 1.3 虚拟现实舞台

除了上述领域，三维动画还可应用于军事、医疗模拟、古建筑复原、产品展示等方面。今天，数码三维、虚拟现实已成为一种潮流和技术趋势，它们的出现使各行各业都发生了翻天覆地的变革。因此，完全有理由相信，在不久的将来，三维动画技术必将发挥更大的作用。

1.3 三维动画相关术语

1.3.1 帧

动画是由一系列单个画面（图像）组成的，是给人们视觉造成连续变化的系列画面。动画的产生依据的是人的“视觉暂留”特性，即人眼看到物体后，在 $1/24\text{s}$ 内不会消失，当投影机将连续画面以每秒 24 幅的速度投射在银幕上，人脑中就会产生物体“运动”的印象，此即动画的基本原理。

组成这些连续画面的单一静态图像，称为“帧”。例如，可以把“帧”理解为电影中的单张胶片，如图 1.4 所示。



图 1.4 电影胶片

1.3.2 关键帧和中间帧

如果以每秒 25 帧画面来计算,则一分钟的动画所需要的帧数即为 1500 帧。如果这些图像均通过手绘形式来完成,那么这将是一项相当艰巨的任务,因此,三维动画软件提供了一种“关键帧”技术,用以提高三维动画的制作效率。

关键帧指的是动画角色或者物体运动变化中关键动作所处的那一帧,相当于二维动画中的原画。关键帧与关键帧之间的动画叫作过渡帧或者中间帧,它们可以由软件自动计算后创建添加。图 1.5 是跑步的几个关键帧。



图 1.5 跑步的关键帧

1.3.3 帧速率

帧速率是指每秒刷新的图片的帧数,也可以理解为图形处理器每秒能够刷新多少次。越高的帧速率可以得到越流畅、越逼真的动画,但同时对系统资源的消耗也越大;反之,帧速率越低,动画画面则会出现抖动和卡顿现象。因此,根据实际需要设置适当的帧速率是十分必要的。目前,电影的帧速率一般为 24f/s,录像带的帧速率一般为 30f/s。

1.3.4 视频制式

由于各国生产的彩色电视机对色度信息的处理方法有所不同,因此目前世界上现存三种具有代表性的色度信息处理方法,又称为三种彩色电视制式,分别是 NTSC 制式、PAL 制式和 SE CAM 制式。这三种制式对色差信号的具体处理方法明显不同,因此它们之间互不兼容。目前应用最广泛的是前两种制式,即 NTSC 制式和 PAL 制式。

NTSC (National Television Standards Committee) 即(美国)国家电视标准委员会的全称。该制式于 1953 年由美国研制成功。目前,美国、日本、加拿大和韩国等国家和中国台湾地区采用这种制式。

PAL (Phase Alteration Line) 制式即逐行倒相制式,于 1962 年由德国首先研制成功。目前,德国、英国、意大利、荷兰、朝鲜等国家和中国内地、中国香港采用这种制式。

因此,在制作和输出动画时,要首先确定好视频制式的类型,以免在动画播放速度上出现不兼容和失误情况。

1.4 三维动画制作流程

根据动画作品的实际制作流程,一部完整的三维动画作品总体上可分为前期设定、中期制作和后期合成三大部分。

1.4.1 前期设定

前期设定指的是在使用计算机正式制作之前，对动画作品进行规划与设计，主要包括脚本创作、分镜头创作、造型设定、场景设定等。

1.4.2 中期制作

中期制作即根据前期设定，在计算机中通过相关制作软件制作出动画片段，包括建模、材质贴图、灯光、摄影机、动画、渲染输出等，这部分是三维动画制作的核心，也是本书介绍的重点。

1.4.3 后期合成

三维动画的后期合成，主要是将之前所做的动画片段、图像、声音等素材，按照分镜头剧本的设计，通过非线性编辑软件的编辑，最终生成动画影视文件。

1.5 3ds Max 软件中的动画界面

随着计算机技术的普及，越来越多的动画使用计算机软件来进行制作，可以用来制作三维动画的软件众多，如 3ds Max、Maya、Softimage XSI、LightWave 3D、Houdini、Cinema 4D 等。

在众多软件中，3ds Max 软件以其功能强大、容易上手、性价比高、便于交流等特点受到全球广大三维动画制作者和公司的青睐。本书即以 3ds Max 2020 为例进行理论介绍和实例演示。

在 3ds Max 软件中，与动画制作相关的界面布局主要包括 4 大部分，如图 1.6 所示，分别为：

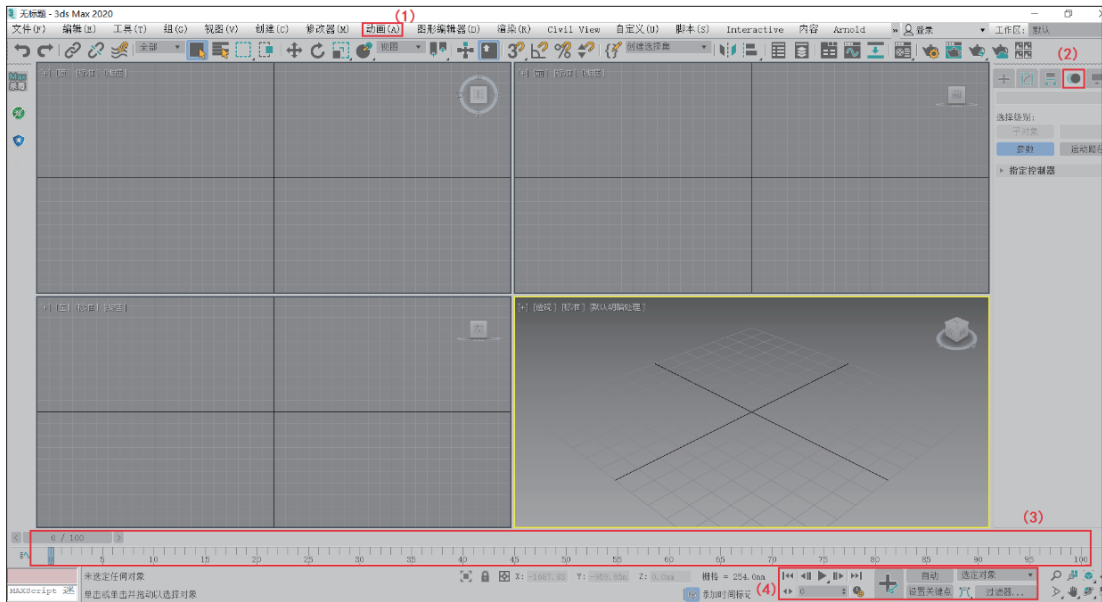


图 1.6 3ds Max 软件中的动画界面

- (1) “动画”主菜单。
- (2) “运动”命令面板。
- (3) 时间线。
- (4) 动画控制区。

以下对这4部分做简要介绍。

1.5.1 “动画”主菜单

“动画”主菜单中列出了与动画相关的常用命令，主要包括各类动画控制器以及约束等命令，有些命令还有下一级及再下一级子菜单，如图1.7所示，使用时直接单击即可执行命令。

1.5.2 “运动”命令面板

在3ds Max主界面右侧命令面板中，有一个“运动”命令面板专门用于设置动画，如图1.8所示。

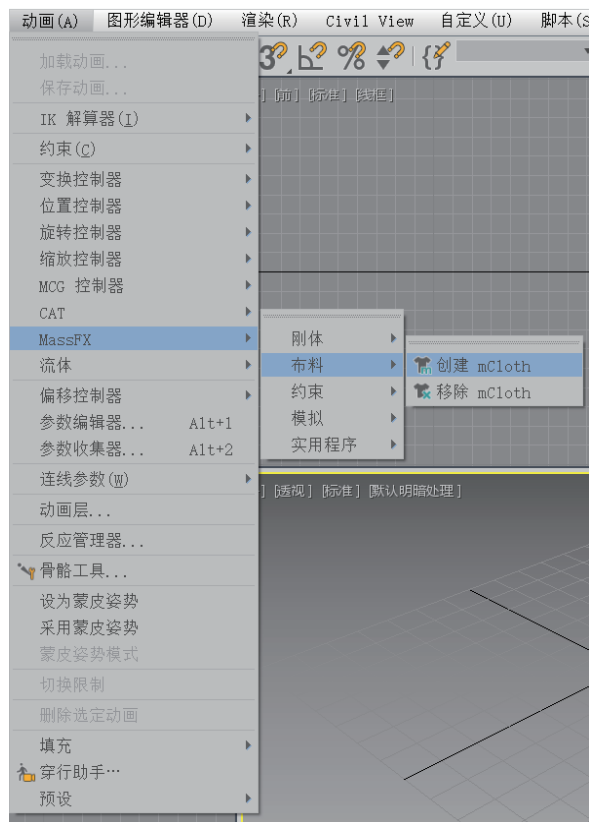


图 1.7 “动画”主菜单



图 1.8 “运动”命令面板

1.5.3 时间线

时间线用以控制动画时间的长短，并显示关键帧所在位置，如图1.6中序号“(3)”所示。

1.5.4 动画控制区

动画控制区位于软件界面右下角，主要包括动画播放、时间配置、自动关键帧、手动关键帧等工具，如图 1.9 所示。其主要按钮功能介绍如下。

(1) “自动”按钮 ：启用“自动”按钮后，对模型位置、旋转和缩放等所做的更改都会自动设置成关键帧。

(2) “设置关键点”按钮 ：启用“设置关键点”按钮后，用户能够自己控制关键帧的时间和类型，在需要设置关键帧的位置单击 （设置关键点）按钮，即可创建关键点。

(3) 动画播放按钮 ：这几个按钮的功能和录像机上的按钮类似，用以控制动画的播放和帧的切换，操作比较简单，在此不再赘述。

(4) “时间配置”按钮 ：单击该按钮可打开“时间配置”对话框，其中提供了帧速率、时间显示、播放、动画和关键点步幅等功能，如图 1.10 所示。



图 1.9 动画控制区

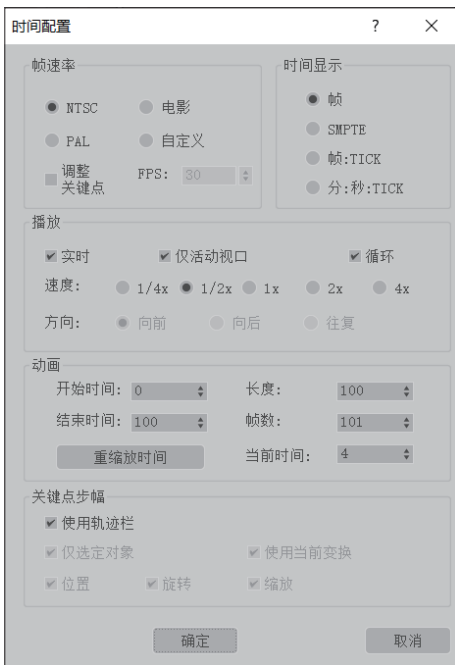


图 1.10 “时间配置”对话框

时间配置对于动画制作非常重要，通常在动画制作之前就需要进行设置，因此下面重点介绍“时间配置”对话框中主要参数的功能。

1. “帧速率”选项组

该选项组主要用以设置动画的帧速率，即每秒播放的帧数。默认状态下，所使用的是 NTSC 制式，表示每秒播放 30 帧画面；选择 PAL 单选按钮后，动画每秒播放 25 帧；选择“电影”单选按钮后，动画每秒播放 24 帧；如果选择“自定义”单选按钮，然后在 FPS 文本框内输入数值，即可以自定义动画播放的帧速率。

2. “时间显示”选项组

该选项组可对时间线和轨迹栏上的时间显示方式进行更改，系统提供了 4 种显示方

式,分别为“帧”、SMPTE、“帧:TICK”和“分:秒:TICK”。其中,SMPTE是电影工程师协会的标准,用于测量视频和电视产品的时间。

默认NTSC制式下,将时间滑块拖动至第30帧时,4种显示方式对应的时间线如图1.11所示。



图 1.11 4种时间显示方式

3. “播放”选项组

该选项组中的参数用以设置动画播放的速度、视口、是否循环等。

(1) 实时:设置动画的播放速度。速度设置只影响动画在视口中的播放,不影响渲染效果。

(2) 仅活动视口:动画播放仅在活动视口中进行。禁用该选项后,所有视口都将显示动画。

(3) 循环:控制动画是只播放一次还是重复播放。

(4) 速度:用以选择动画播放的速度,系统共提供了5种速度。

(5) 方向:将动画设置为向前播放、反转播放或重复播放。

4. “动画”选项组

该选项组可以控制动画的总帧数、开始帧和结束帧等相关参数。

(1) 开始时间/结束时间:设置在轨迹栏中显示的活动时间段。

(2) 长度:显示活动时间段的帧数。

(3) 帧数:渲染时间段的数量。“帧数”为“长度”+1,如“长度”为100帧的时间段,渲染出的帧数为101帧。

(4) 当前时间:指定时间滑块的当前帧。

(5) “重缩放时间”按钮:拉伸或收缩时间段内的动画,并重新定位轨迹中所有关键点的位置,使动画播放得更快或更慢。单击该按钮后,打开“重缩放时间”对话框,如图1.12所示,在“新建”选项组下的“开始时间”和“结束时间”文本框中输入相应的时间,单击“确定”按钮后即可按照新的时间段对当前时间段进行缩放。

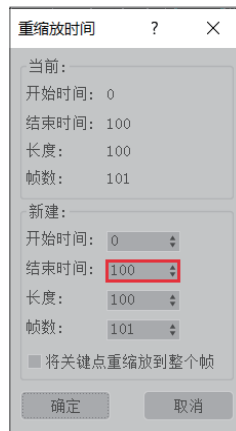


图 1.12 “重缩放时间”对话框

5. “关键点步幅”选项组

该选项组设置开启“关键点模式”按钮后,单击“上一关键点”按钮或“下一关键点”按钮时,系统在时间轨迹栏中就会以关键点方式进行切换。