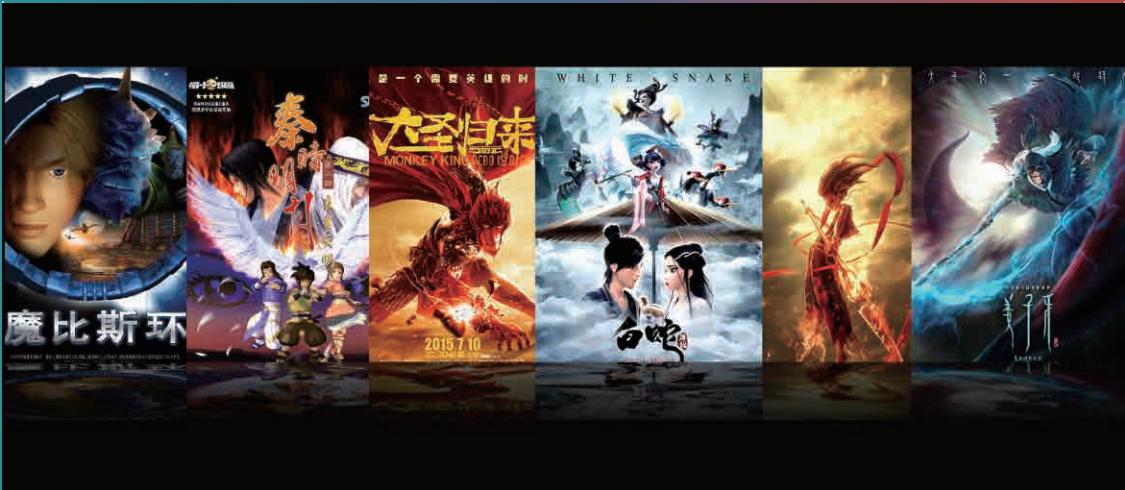
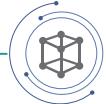


# 第1章

## 三维动画 基础



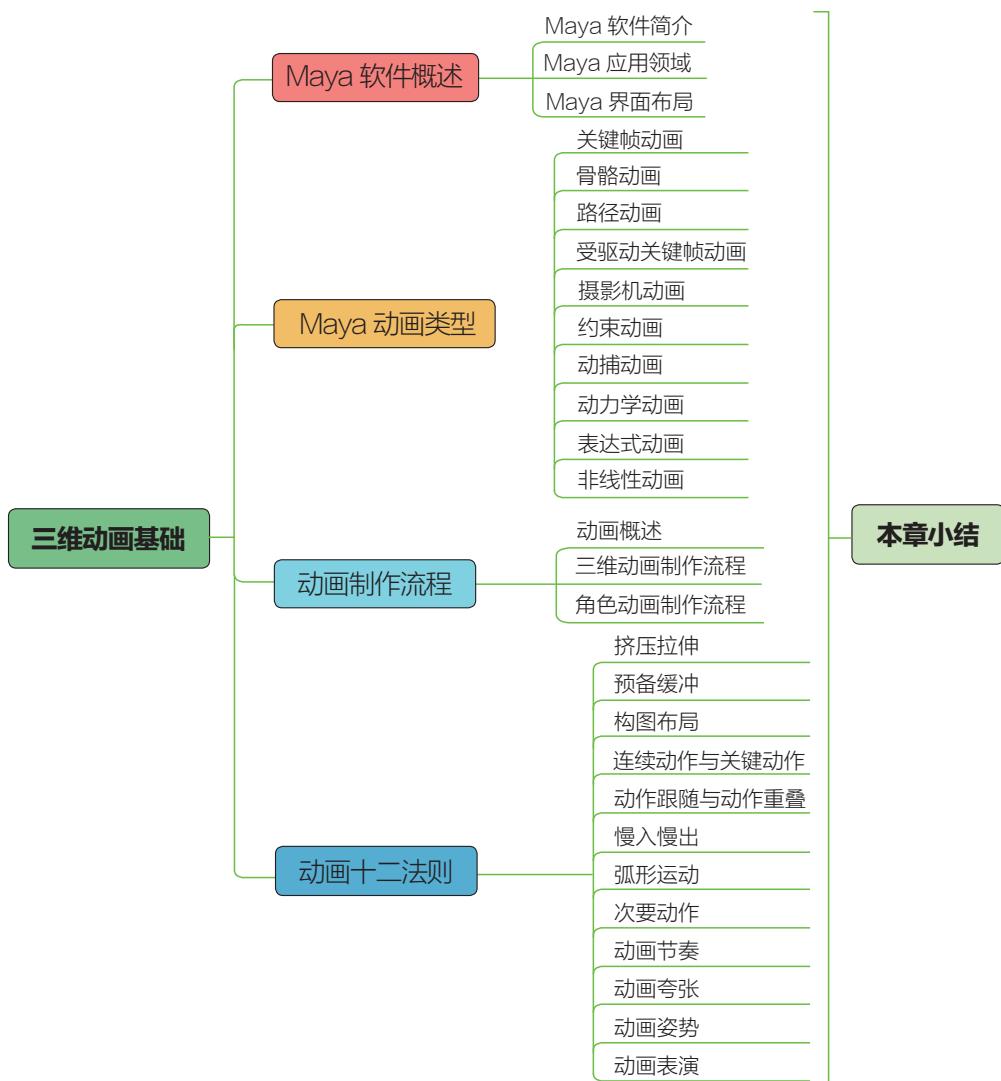
1. 学习三维动画的相关理论知识
2. 掌握Maya动画制作类型
3. 掌握动画十二法则



## 教学目标

- Maya 软件概述
- Maya 动画类型
- 动画制作流程
- 动画十二法则

## 1.1 思维导图



## 1.2 Maya 软件概述

### 1.2.1 Maya 软件简介

Maya是目前世界上最优秀的三维建模、影视动画、游戏设计、电影特效渲染高级制作软件之一。它由业界最具创意的专业人员开发而成，最早由美国Alias公司在1998年推出。该软件曾获得过奥斯卡科学技术贡献奖。2005年，Autodesk公司花费1.82亿美元现金收购Alias公司，并且发布了Maya 8.0版本，从此Alias正式改名为Autodesk Maya。Autodesk公司每年都进行软件版本的更新与完善。Maya 2025软件开启界面如图1-1所示。



图 1-1

Maya作为一款顶级三维动画制作软件，深受世界各地顶级专业三维艺术家及动画师们的喜爱。Maya功能强大，声名显赫，是制作者梦寐以求的制作工具。掌握Maya软件，会极大地提高工作效率和产品质量，调节出逼真的角色动画，渲染出电影级别的真实效果。Maya凭借其强大的功能、高大上的用户界面和丰富的视觉效果，一经推出就引起了游戏、影视、动画界的广泛关注，成为世界顶级三维动画制作软件，如图1-2所示。



图 1-2

## 1.2.2 Maya 应用领域

Maya能够快速高效地制作逼真的角色、无缝的CG特效和令人惊叹的游戏场景，被广泛应用于角色动画制作、电影场景角色制作、电影特技、电视栏目包装、电视广告、动画片制作、游戏设计、工业设计等领域。

国产三维动画正在日益崛起，Maya软件参与国内动画电影的代表有《魔比斯环》《秦时明月》《大圣归来》《白蛇缘起》《哪吒之魔童降世》《姜子牙》等，如图1-3所示。



图 1-3

Maya软件自诞生起就参与了多部国际大片的制作，从早期的《玩具总动员》《变形金刚》到后来热映的《阿凡达》《功夫熊猫3》《海洋奇缘》等众多知名影视作品的动画和特效都有Maya的参与。Maya参与制作的经典电影，如图1-4所示。



图 1-4

Maya有着广泛的应用领域，它能满足游戏开发、角色动画、电影、电视视觉效果、虚拟

现实和设计行业方面日新月异的制作需求，专为流畅的角色动画和新一代的三维工作流程而设计。新版本给予设计者新的创作思维与工具，让用户可以更方便、更自由地进行创作，将创意无限发挥，提供更加完整的解决方案。

### 1.2.3 Maya 界面布局

界面是用户接触软件的第一部分，也是比较重要的部分，只有对软件的界面布局有详细的了解，才能在制作过程中更快速地调用各种工具，提高工作效率。

虽然Maya软件版本每年都在更新，但基础操作的部分大都一致。为方便大多数读者使用，本书使用的是Autodesk Maya 2020官方中文版。

Maya 2020界面布局如图1-5所示，主要分为标题栏、菜单栏、状态栏、工具架、工具盒、视图菜单、视图按钮、视图区、通道盒、层编辑器、快捷布局按钮、链接网站、时间滑条、范围滑条、命令行、帮助行。

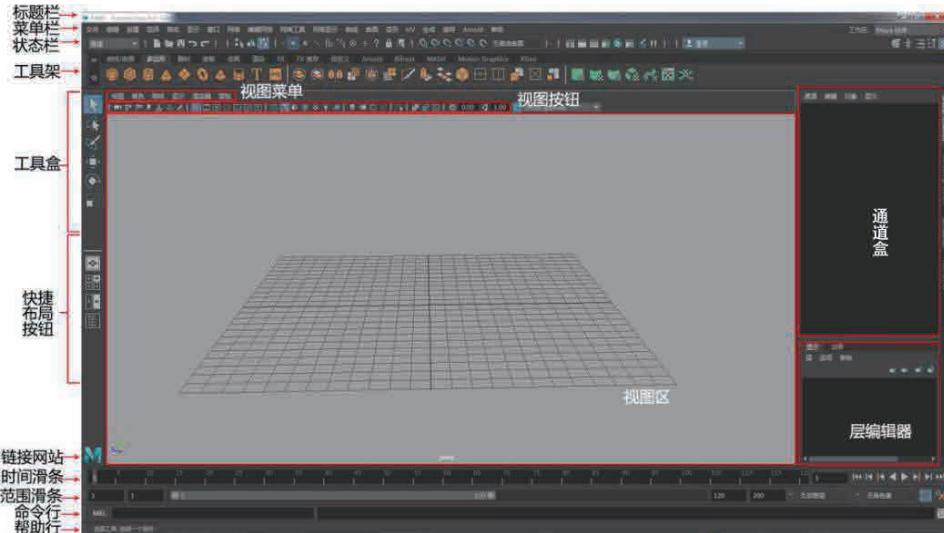


图 1-5

#### 1. 标题栏

标题栏显示的是软件版本信息、文件保存路径信息、选择对象和文件保存格式，如图1-6所示。

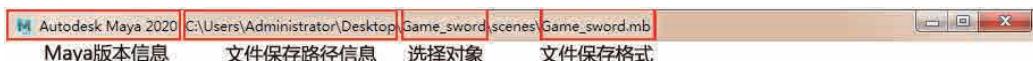


图 1-6

#### 2. 菜单栏

菜单栏包含了Maya的所有操作命令，主要分为公共菜单栏和模块专属菜单栏两部分，如图1-7所示。



图 1-7

当切换的模块不同时，专属菜单栏的内容也会随之改变，如图1-8所示。

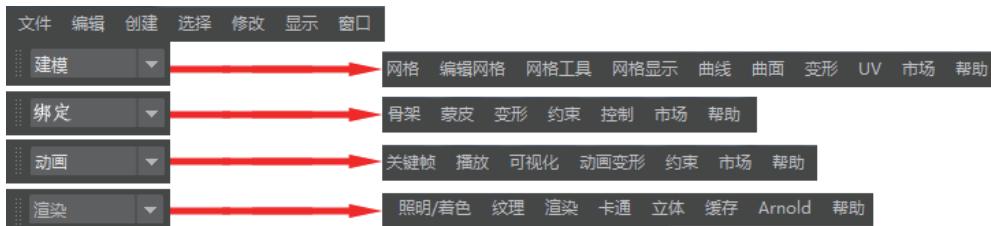


图 1-8

在展开菜单栏时，单击虚线可以将面板改为浮动式，这样就可以自由移动菜单命令，如图1-9所示。

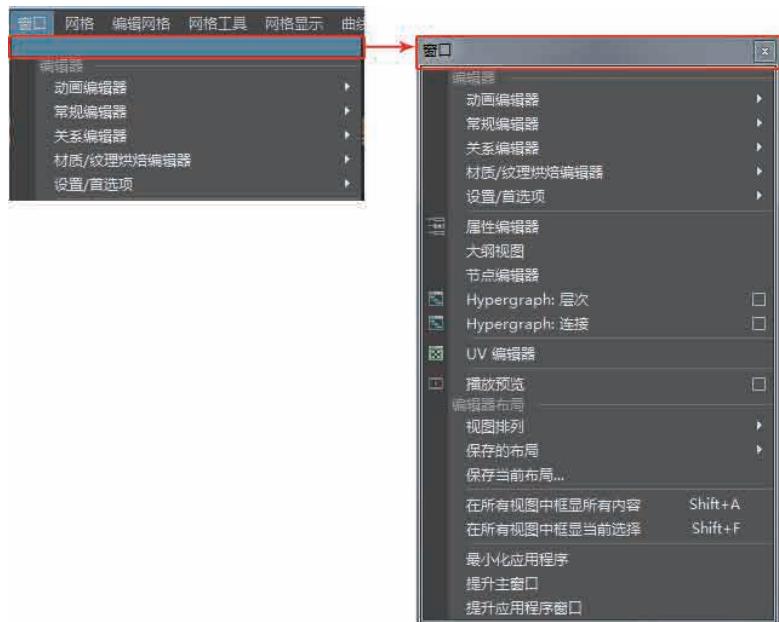


图 1-9

### 3. 状态栏

状态栏也分为多个区域，主要包括模块切换、选择模式、选择遮罩、锁定按钮、吸附工具、显示材质编辑器、显示/隐藏建模工具包、显示/隐藏角色控制、显示/隐藏属性编辑器和显示/隐藏通道盒等，如图1-10所示。

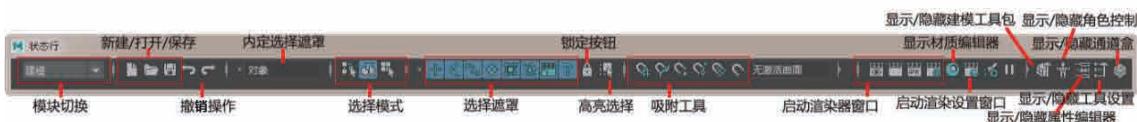


图 1-10

#### 4. 模块切换菜单

通过状态栏上最左端的下拉菜单可以进行模块的切换，通过键盘快捷键也可以快速切换到所需的模块，F2为建模模块、F3为绑定模块、F4为动画模块、F5为FX（特效）模块、F6为渲染模块。功能模块切换如图1-11所示。



图 1-11

Maya工具架非常重要，在制作模型时经常会用到。它集合了Maya各个模块下最常使用的命令，并以图标的形式分类显示在工具架上。这样工具架中的每个图标相当于相应命令的快捷方式，通常执行命令只需要单击该图标。

工具架分为上下两部分，最上面一层为标签栏。标签栏下方设置图标的一栏为工具栏。注意，标签栏上的每一个标签都有文字，每个标签实际对应着Maya的一个模块相关命令，如工具架中多边形标签下的图标集合，对应着多边形常用的建模相关命令。工具架如图1-12所示。

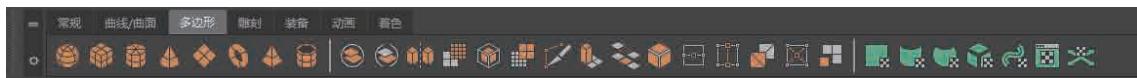


图 1-12

#### 6. 工具盒

通过工具盒中的工具可以对视图中的物体进行快捷操作，这些工具都有相应的快捷键，需要大家熟练掌握其操作，如选择工具为Q键，移动工具为W键，旋转工具为E键，缩放工具为R键，如图1-13所示。

#### 7. 快捷布局按钮

通过提供的快捷布局按钮，可以更加快捷地切换窗口，同时也可以编辑操作窗口，如图1-14所示。



图 1-13

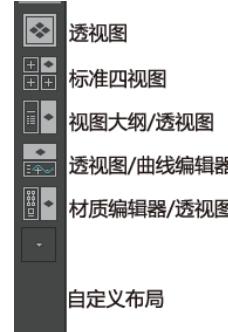


图 1-14

## 8.时间轴

时间轴包括时间滑条和范围滑条，主要应用于Maya的动画制作，用户可以随意拖动时间滑块、设置时间长度、设置自动记录关键帧，而最重要的是在时间轴上设置动画关键帧和动画播放控制操作等，如图1-15所示。

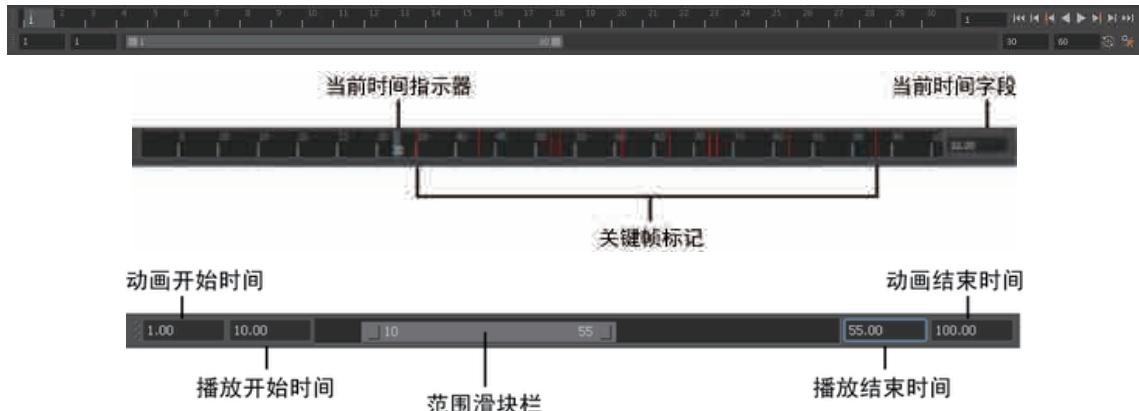


图 1-15

## 9.命令行/帮助行

命令行用来输入Maya的MEL（Maya内嵌语言）命令，它分为左右两栏。左侧是命令输入栏，用于输入命令；右侧是信息反馈栏，用于显示命令的执行结果（注意：灰色底纹表示命令执行准确；红色底纹表示命令执行错误或命令无法执行；紫色底纹表示警告信息）。

帮助行用来显示命令执行时的操作提示，当执行命令时，在这里可以看到操作提示。

命令行/帮助行如图1-16所示。



图 1-16

## 10.通道盒/层编辑器

通道盒既可以直接改变对象的属性，如位移、旋转、缩放、可视性等，也可以对这些属性设置动画，同时还可以在通道栏中添加自定义的属性。

默认情况下，层编辑器显示在通道盒面板的底部。单击“通道盒/层编辑器”图标可将其打开。层编辑器不仅可以对场景中的对象进行分类管理，而且可以控制层中对象的可视性、可选择性以及可渲染性，如图1-17所示。

### 技巧提示

用户界面（UI）的显示或隐藏：用户可以在显示菜单中选择UI元素命令，通过勾选或取消勾选来显示或者隐藏主窗口中的UI元素。

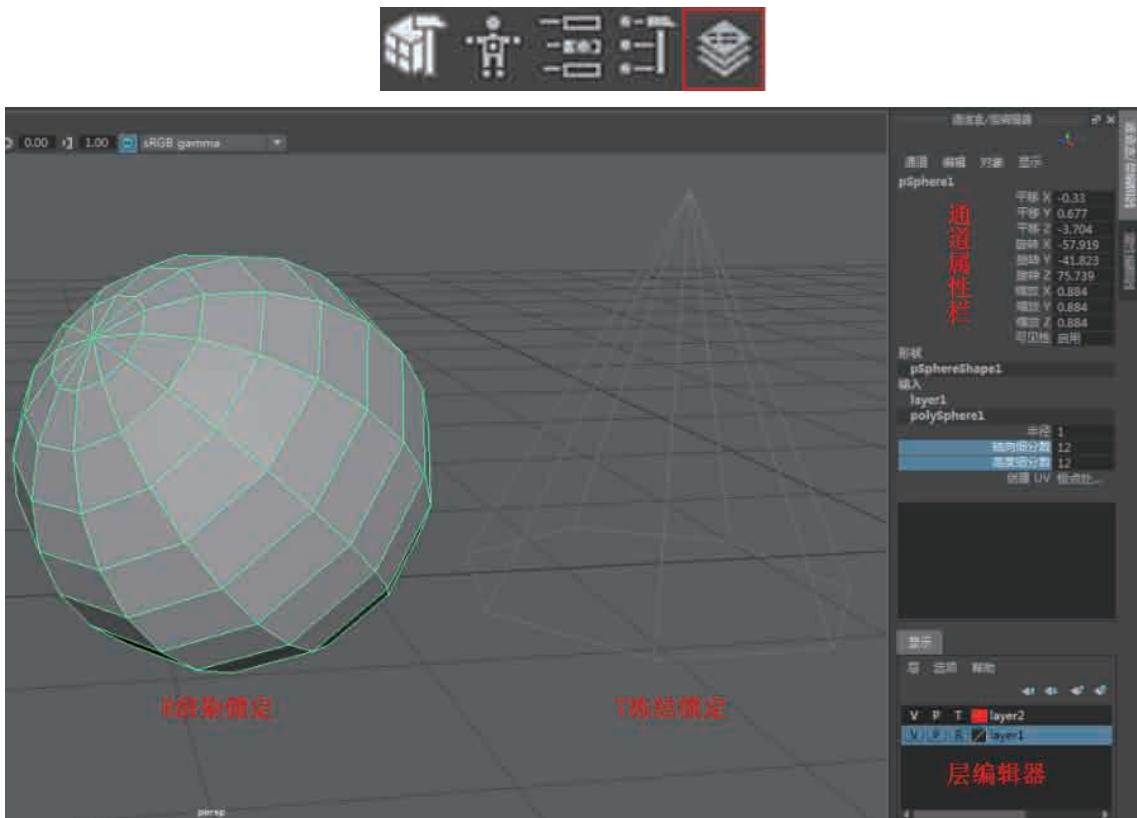


图 1-17

## 1.3 Maya 动画类型

动画是一门技术和艺术相结合的学科，因此进行动画创作前需要系统地了解动画的技术类型，Maya动画技术的类型主要包括关键帧动画、骨骼动画、路径动画、受驱动关键帧动画、摄影机动画、约束动画、动捕动画、动力学动画、表达式动画、非线性动画等多种。根据不同的情况可以选择不同的动画技术类型，以高效地完成工作任务。

### 1.3.1 关键帧动画

动画是创建物体和编辑物体的属性随时间变化的过程。在关键帧动画中，用户通过为属性在不同的时间上设置关键帧来创建动画。关键帧是一个标记，它表明物体属性在某个特定时间点的值。关键帧动画是Maya动画制作中最常用的形式之一，其通过设置角色关键姿势，然后将角色关键姿势连接起来形成连贯的角色动画，如图1-18所示。



图 1-18

### 技巧提示

关键帧动画要将更多的注意力放在关键帧的位置和时间的处理上。

## 1.3.2 骨骼动画

骨骼动画主要通过对模型设置一套骨骼绑定系统，将模型绑定蒙皮到骨骼上，然后通过给模型控制器添加关键帧动画，实现模型合理生动的变形动画。

骨骼动画主要分为FK动画（正向动力学运动动画）和IK动画（反向动力学运动动画）。FK动画通常用在角色肢体的自身自然伸展动作上，例如角色走路时挥动手臂的动作等，其特点在于父层级关节控制子层级关节进行运动，并且所有骨骼关节的运动轨迹呈现完美的弧形，整体的动作自然流畅。IK动画通常用在物体与角色有交互性的事件处理上，例如角色手举重物等。其特点是子层级带动父层级进行运动，动画时只考虑末端骨骼的位置状态进行直线变化，而其他关节的旋转运动轨迹由Maya自动解算。

骨骼动画是一种较为烦琐的动画类型，需要动画制作者了解运动规律并手动为角色制作每一个关键动作，如角色动作或角色表情动画等，如图1-19所示。

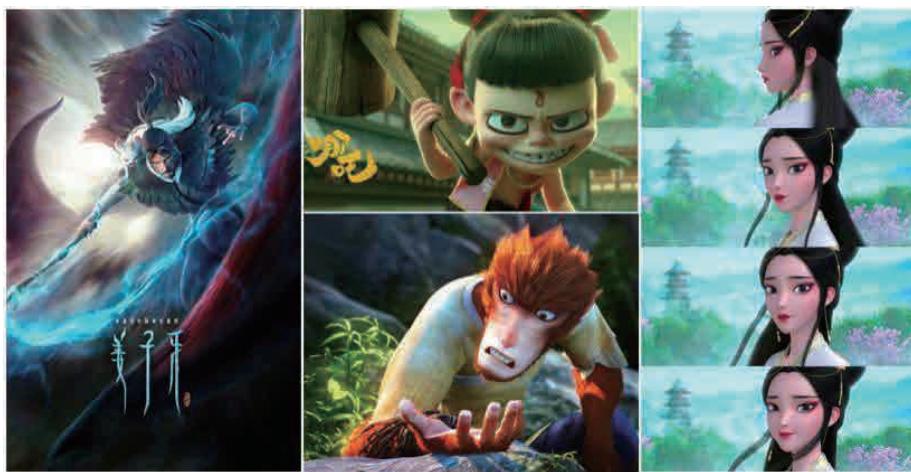


图 1-19

### 1.3.3 路径动画

路径动画是指物体能够沿设定的曲线路径进行动画。使用路径动画可以让用户轻而易举地快速制作出特定的轨迹动画效果，避免了因使用关键帧创建动画带来的不流畅性和不自然性。例如，要制作一架直升机沿弧形轨迹进行飞行的动画。首先在场景中创建一条曲线，选择直升机模型Shift加选曲线路径，执行绑定模块或者动画模块中约束菜单里运动路径下的连接到运动路径命令，调整运动路径节点下的相关属性设置；然后单击动画时间轴中的播放动画按钮，该直升机将沿曲线路径进行飞行动画，如图1-20所示。

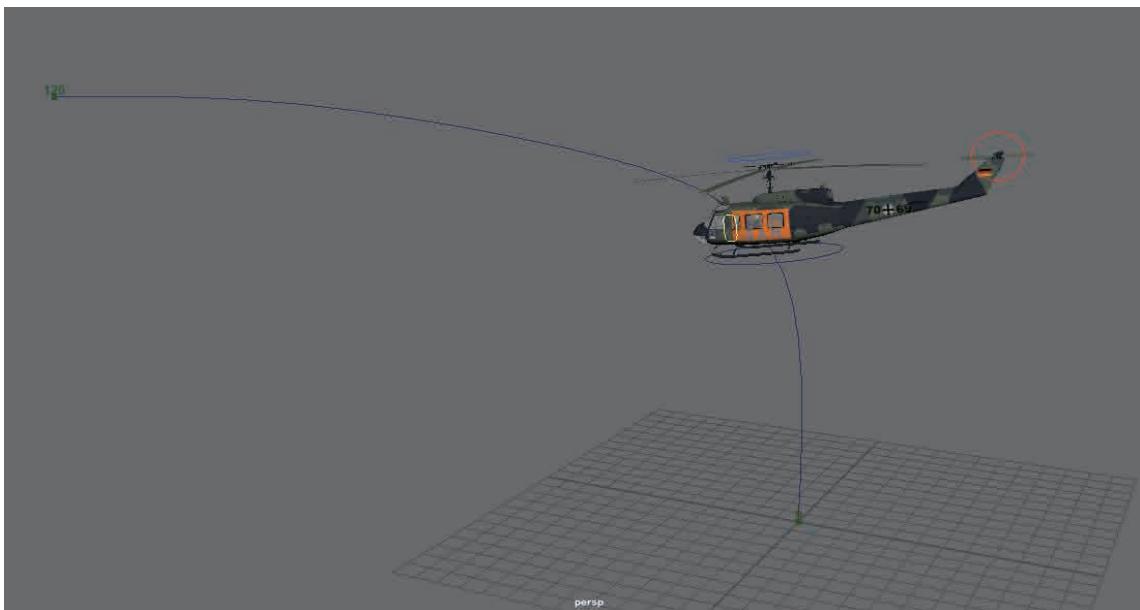


图 1-20

### 1.3.4 受驱动关键帧动画

受驱动关键帧动画也可以简称为驱动动画。受驱动关键帧动画是Maya中一种比较独特的关键帧动画类型，主要是通过物体之间属性相关联来间接驱动物体运动，实现动画的智能联动与高效控制，主要应用在绑定动画过程中。

受驱动关键帧动画允许用户通过设置受驱动关键帧来使用一个对象的属性链接和驱动另一个对象的属性。例如，将直升机门控制器的旋转Y作为“驱动者”（Driver）属性为其设置关键帧，并且将直升机门模型的Y旋转作为“受驱动者”（Driven）属性为其设置关键帧。驱动完成后，通过旋转直升机控制器就可以实现直升机开门或关门的动画效果，如图1-21所示。

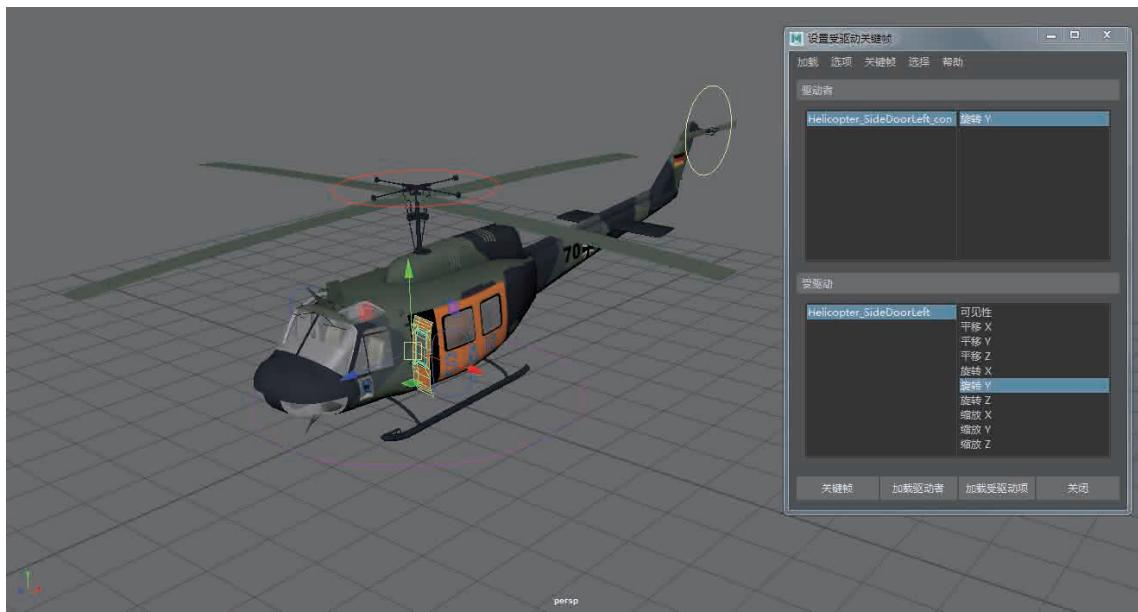


图 1-21

### 技巧提示

受驱动关键帧动画与关键帧动画的区别在于，关键帧动画是在不同时间值位置为物体的属性值设置关键帧，通过改变时间值使物体属性发生变化；而受驱动关键帧动画是在驱动物体不同的属性值位置为被驱动物体的属性值设置关键帧，通过改变驱动物体属性值使被驱动物体属性发生变化。关键帧动画与时间相关，受驱动关键帧动画与时间无关。创建受驱动关键帧动画之后，可以在曲线图编辑器对话框中查看和编辑受驱动关键帧的动画曲线，这条动画曲线描述了驱动物体与被驱动物体之间的属性连接关系。

### 1.3.5 摄影机动画

摄影机动画主要通过Maya提供的摄影机命令，创建摄影机并记录摄影机相关属性的关键帧动画，它通常应用于项目中的镜头动画或比较复杂的动画场景。例如，实现汽车的向前行驶动画，可以通过加入摄影机动画实现跟踪汽车的行驶路线，如图1-22所示。

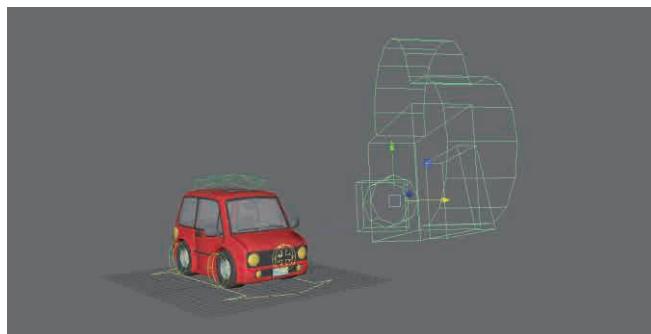


图 1-22

### 1.3.6 约束动画

约束动画可以利用与其他物体的绑定来控制物体的位置、旋转以及缩放等。约束动画主要包括父子约束、方向约束、缩放约束、注视约束、极向量约束，通常用在骨骼绑定动画过程中。例如，实现直升机的螺旋桨旋转动画，可以选择直升机的螺旋桨控制器和直升机的螺旋桨组模型，执行约束菜单下的方向约束，勾选保持偏移，如图1-23所示。

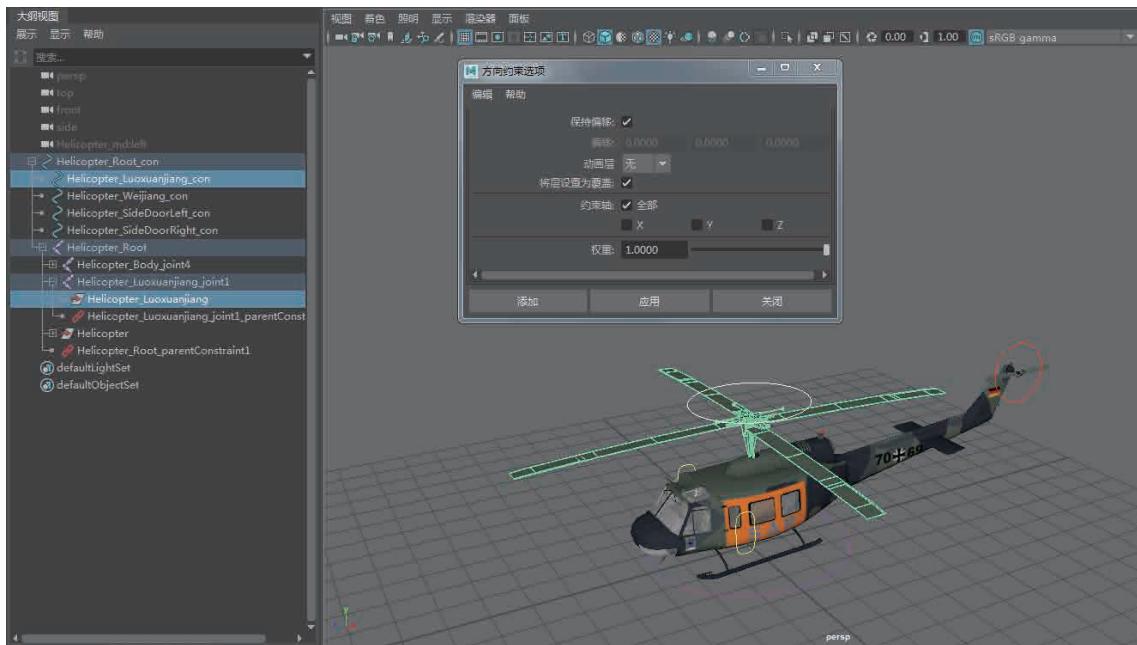


图 1-23

#### 技巧提示

建立约束关系的操作方法：先选择约束物体，后选择被约束物体。解除约束关系的方法：在大纲视图删除被约束物体的节点链条。

### 1.3.7 动捕动画

随着科学技术的发展，数字技术进入动画制作领域，特别是动作捕捉技术的出现，为动画设计提供了许多便利。所谓动作捕捉技术，原理就是在穿着动捕服的真人演员的关键骨骼部位设置跟踪器，由Motion Capture系统捕捉跟踪器位置，再经过计算机处理后得到三维空间坐标的数据，然后动画师调试这些动作数据并应用到绑定好的动画角色上。一般来说，经验丰富的动画设计师采用手Key（关键帧）动画方式一天能制作8秒动画就非常难得了，而如果应用动作捕捉技术，一天可以制作几十分钟的动画。相比于手Key动画制作，其动画制作速度更快，效率更高。例如，动捕动画使用导入的运动捕捉数据，将逼真的动画应用到场景中的角色，如图1-24所示。



图 1-24

### 1.3.8 动力学动画

Maya中的动力学系统是用来描述自然界中的物体是如何运动的。动力学运用了物理学的定律来模拟自然界的力的作用。先指定模拟物体所受的外力，然后软件就会自动计算出物体如何运动。和传统的关键帧动画相比，动力学动画更能模拟出真实的物理运动效果。例如，模拟波涛汹涌的海浪效果或海洋系统等动力学动画，如图1-25所示。



图 1-25

### 1.3.9 表达式动画

表达式动画，是用户可以通过为对象属性编写程序脚本而实现的一种动画控制方式。表达式是用户向 Maya 提供的指令，用于控制随时间变化的属性。属性是对象的特性，例如 X 缩放、Y 平移和可见性等。表达式也可用于链接不同对象之间的属性，更改一个属性将改变另一个属性的行为。例如，可以通过表达式为蝠鲼的双翅增加流体和律动的动画效果，如图1-26所示。



图 1-26

无论出于何种目的，都可以创建表达式为属性设定动画，但表达式还是对于随时间变化而递增、随机或有节奏地更改的属性最为理想。

### 1.3.10 非线性动画

所谓非线性动画，是指在Maya非线性动画编辑器中对角色动画片段进行编辑或融合片段，从而为角色生成一系列平滑的动画效果，即运用非线性方式将制作好的一些动画片段进行分割、复制、合并和融合所得到的动画效果。非线性动画具有快捷、简便、随机的特性。它可以自由调节片段与片段之间的时间顺序，但应注意衔接上的流畅。非线性动画的优势显而易见，当制作好基于帧的动画后，可以将其转换为影片序列，然后通过对影片序列的快速编辑，就可以实现动作的延展、循环、分割，甚至不同动作间的叠加混合，大大提高动画的制作效率。例如，Maya为动画师提供了专门的非线性动画编辑器Trax Editor，如图1-27所示。

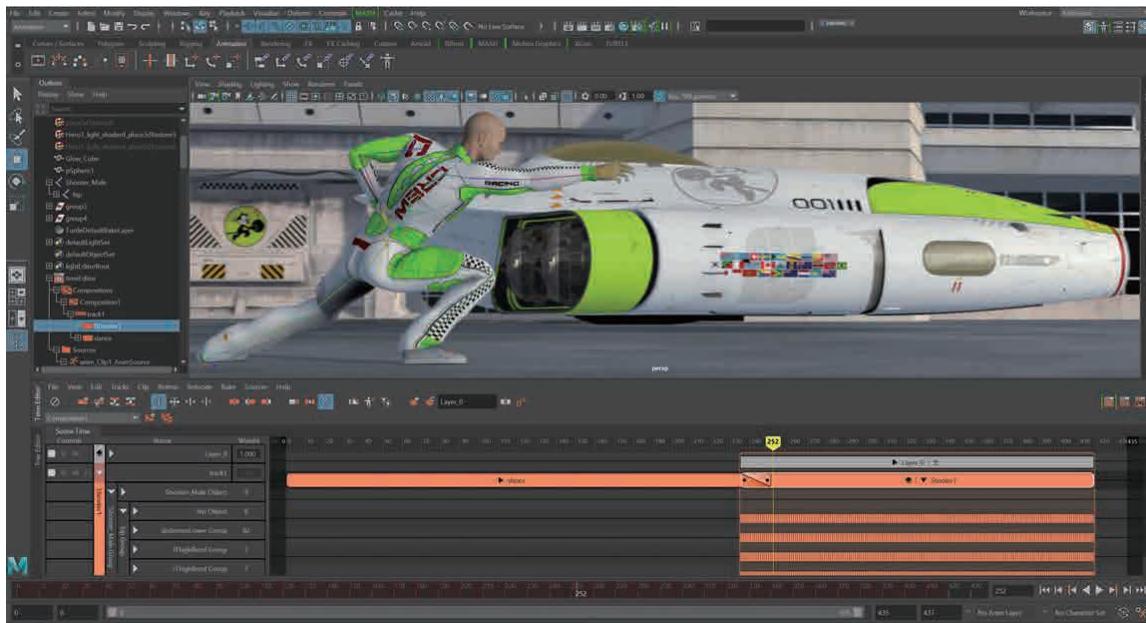


图 1-27

## 1.4 动画制作流程

### 1.4.1 动画概述

提到三维动画，首先要了解一下动画的概念。动画（Animation），源自Animate，即“赋予生命”“使……活动”之意，就是把一些原先不具生命的不活动的对象，进行艺术加工和技术处理，使之成为有生命的会动的影像。动画，简单理解就是能动的画面，再深层的理解就是赋予角色以灵魂，让角色具有独特的个性化与趣味化。动画的本质是运动，其实就是将多张连续的单帧画面连在一起就形成了动画。动画的概念不同于一般意义上的动画片。动画是一门复合型艺术，它是集合了绘画、漫画、电影、数字媒体、摄影、音乐、文学等众多艺术门类于一身的艺术表现形式。动画最早发源于19世纪上半叶的英国，兴盛于欧洲和美国，中国动画起源于20世纪20年代。1892年10月28日，埃米尔·雷诺首次在巴黎著名的葛莱凡蜡像馆向观众放映光学影戏，标志着动画的正式诞生。

目前社会上的动画行业从技术制作角度上主要划分为二维动画和三维动画。

二维动画一般指传统的手绘动画，主要应用的是Animate(Flash)动画技术。二维动画是每秒24张的动画，需要手绘一张一张的画，当然在制作过程中也分为一拍一、一拍二、一拍三。一拍一就是每秒24张，这种动画相当流畅，人物的动作很自然，迪士尼动画大多采用一拍一。一拍二也就是每秒12张，它没有一拍一的动画顺畅，但是节约了一半时间，日本动画常常这样制作，不过现在很多动画都是采用结合方式（一拍一加一拍二）进行制作，二维动画影片如图1-28所示。



图 1-28

三维动画又称3D动画，它是随着计算机软硬件技术的发展而产生的一项新兴技术，主要是采用计算机三维技术生成的一系列内容连续的动态画面。三维动画和二维动画的核心运动规律理念是完全相同的，只是实现的工具不一样。三维动画比二维动画更直观，更能给观赏者以身临其境的感觉，由于其准确性、真实性以及可操作性，三维动画技术已被广泛地应用在各个行业领域。目前三维动画技术在国内正在迅速崛起，三维动画影片如图1-29所示。

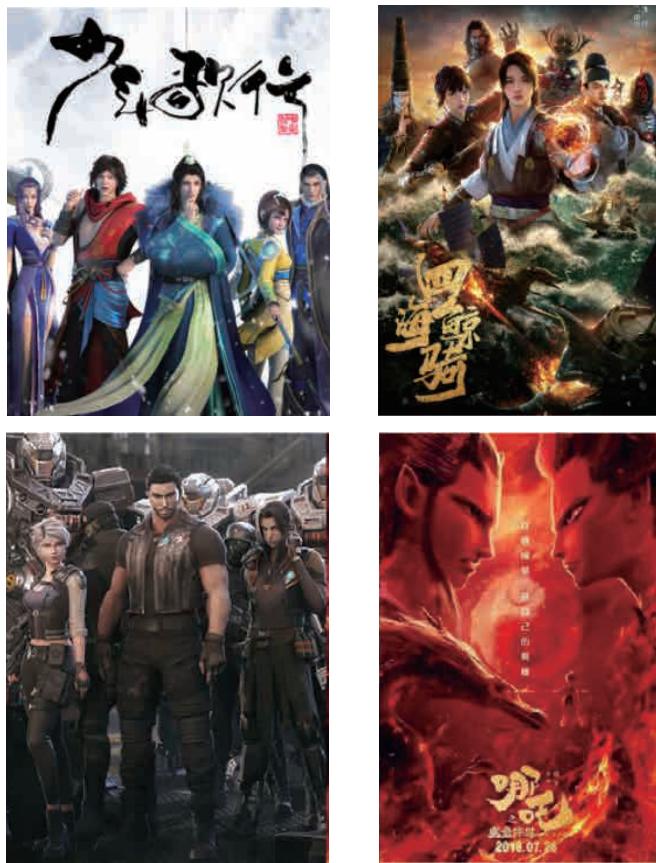


图 1-29

## 1.4.2 三维动画制作流程

三维动画的制作是一个比较复杂且系统的流程，主要概括为前期策划、文学剧本、分镜头设计、人物设定、造型设计、三维角色建模、三维材质贴图制作、角色骨骼绑定、角色动画制作、影片渲染合成等制作环节。通常利用Maya软件制作一个游戏角色的项目流程相对简单。例如，动作冒险游戏*Darksiders II*（《暗黑血统2》）里的乌鸦教父（Crowfather）的角色制作流程如图1-30所示。而一个标准的三维动画项目制作流程相对复杂一些，如图1-31所示。



图 1-30

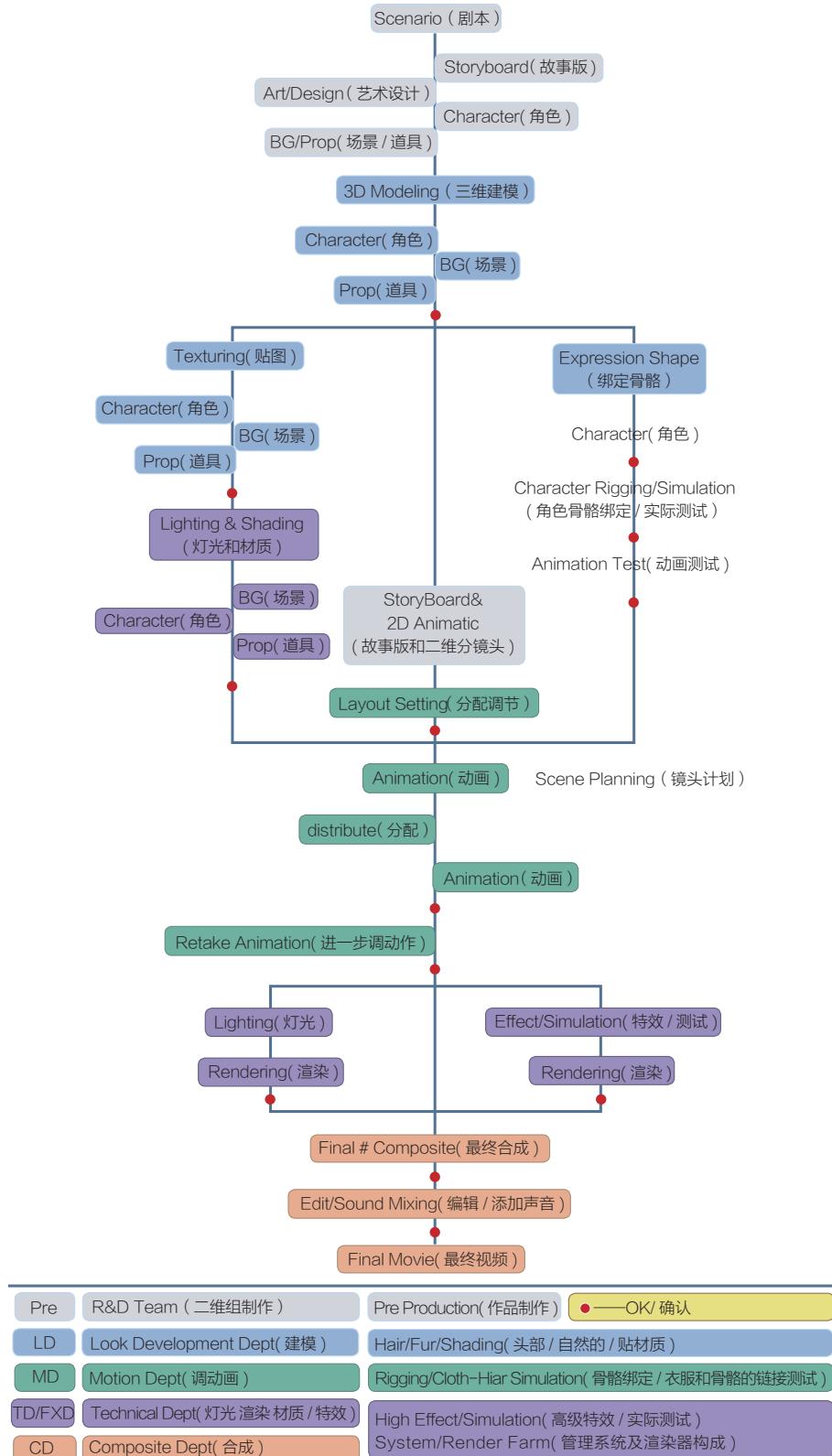


图 1-31

三维动画项目环节具体介绍如下。

## 1. 文学剧本

文学剧本是动画片的基础，要求将文字表述视觉化，即剧本所描述的内容可以用画面来表现，不具备视觉特点的描述（如抽象的心理描述等）是禁止的。动画片的文学剧本形式多样，如神话、科幻、民间故事等，要求内容健康、积极向上、思路清晰、逻辑合理。

## 2. 分镜头剧本

分镜头剧本是把文字进一步视觉化的重要一步，是导演根据文学剧本进行的再创作，体现导演的创作设想和艺术风格。分镜头剧本的结构（图画+文字）表达的内容包括镜头的类别和运动、构图和光影、运动方式和时间、音乐与音效等。其中每个图画代表一个镜头，文字用于说明如镜头长度、人物台词及动作等内容，如图1-32所示。

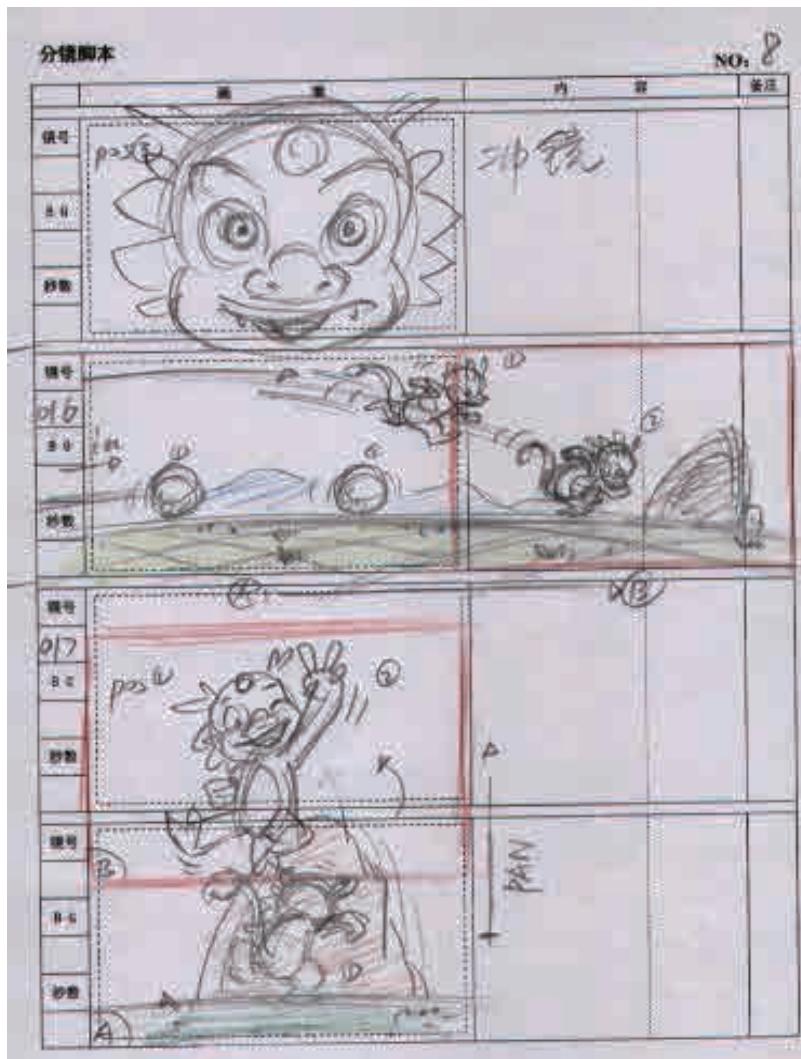


图 1-32

### 3. 人物设定

咕咙咙：龙族中的天才少年，8岁，能文能武，能说能讲，侠肝义胆，古道热肠，勤奋好学，好为人师。（草绿色）

咕哩哩：漂亮的粉红猴子，6岁女孩，美丽善良，精灵古怪。（粉红色）

咕噜噜：胖乎乎的小牛，7岁男孩，好奇心极强，热爱冒险，好胜不服输。（红色）

咕叽叽：傲慢耍酷的浣熊，8岁男孩，个性强，逆反心理重，善用求异思维，爱讲冷笑话。（棕色）

以上各角色如图1-33所示。



图 1-33

### 4. 造型设计

造型设计包括人物造型、动物造型、器物造型等的设计，设计内容包括角色的外形设计与动作设计。造型设计的要求比较严格，包括标准造型、转面图、结构图、比例图等，如图1-34所示。



图 1-34

### 5. 三维角色建模

根据二维的人物设定图稿，制作出相应的三维模型，如图1-35所示。

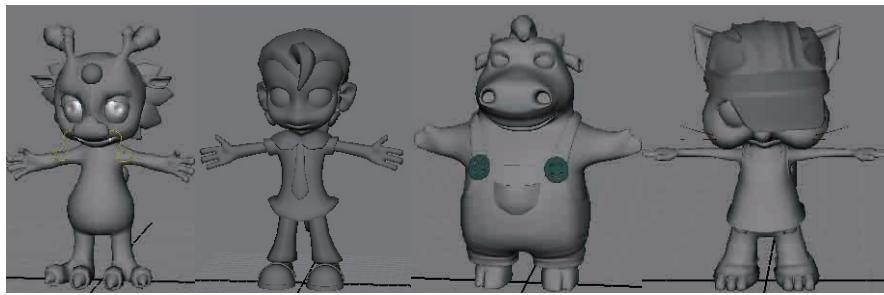


图 1-35

## 6. 三维角色材质贴图

根据二维的人物设定图稿，绘制出人物的材质与贴图，如图1-36所示。



图 1-36

## 7. 三维角色绑定

根据人体的骨骼结构，对人物创建骨骼系统，以便于后续动画制作，如图1-37所示。

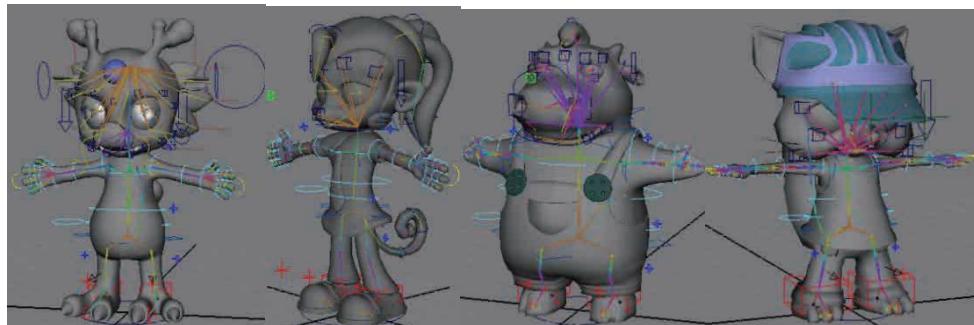


图 1-37

## 8. 三维角色动画制作

用绑定好的人物模型和提供的二维分镜对角色做分镜上的动画，通过所掌握的技术，动画师可以随心所欲地塑造角色的性格特征，进行动画的调节，如图1-38所示。

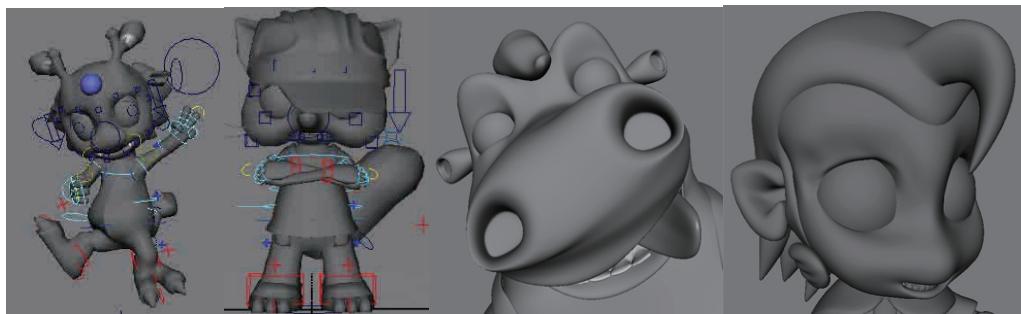


图 1-38

## 9. 影片渲染合成

用已做好的人物动画和场景，渲染输出动画序列图片，利用AE软件进行特效合成制作，

利用剪辑软件EDIUS进行影片剪辑和配音，最后输出视频影片，如图1-39所示。



图 1-39

### 1.4.3 角色动画制作流程

在CG动画项目制作中，角色动画制作是三维动画制作步骤中非常重要的一个环节。通常角色动画制作流程主要分为STORYBOARDS（动画故事版）、LAYOUT（动画预演）、ANIMATION（动画关键帧）、FINAL（动画镜头渲染）四个环节，如图1-40所示。

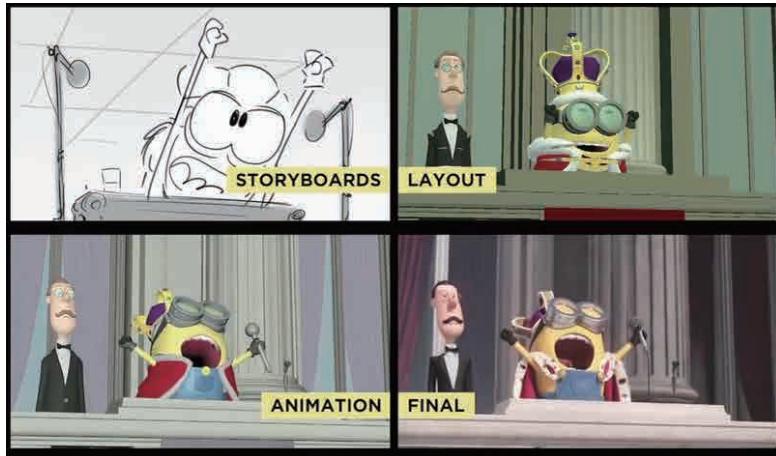


图 1-40

角色动画制作流程环节具体介绍如下。

#### 1. STORYBOARDS (动画故事版)

在动画故事版环节，根据项目剧本或导演的要求，二维原画师绘画出故事分镜，一般动画故事版都是单色绘制，需要绘制出主要动作、镜头构图、光影关系，以及标注出运动方式、时间、音乐与音效等。动画故事版的最终目的是什么？对于公司来说就是向客户说明创意的可视化脚本，对于动画师来说就是在制作该镜头时进行动画制作时的画面指导。

#### 2. LAYOUT (动画预演)

动画预演是把二维故事板变成真正三维动画的第一步，它是动画开始之前的一个准备过程或者彩排，是介于二维故事板和三维化制作之间的一个环节，也是承上启下的一个桥梁，也可以理解为3D故事版制作环节。三维动画师根据故事版的设计方案，利用模型组和绑定组

完成的文件制作出三维的初步镜头，动画预演制作不必拘泥于动作的细节，主要是交代出角色在环境中的比例和在镜头中的位置关系，以方便动画组后续工作的顺利完成。

### 3. ANIMATION ( 动画关键帧 )

动画关键帧环节是一个从粗到细的制作过程，其制作过程主要分为搜集动画参考素材、关键动作制作、过渡动作制作、动画曲线调整与动作细节润色阶段。

搜集动画参考素材，专业上称为Reference阶段，主要通过网站搜集相关动画资料（视频和动画素材），如果网站无法找到相关动画参考素材，也可以通过自我表演并拍摄成视频素材进行参考。

关键动作制作，专业上称为Blocking阶段，此环节主要设定关键姿势（开始姿势、结束姿势、中间姿势、在开始加预备、在结束加缓冲），确定整体动画的大框架，确定节奏。

过渡动作制作，专业上称为Breakdown阶段，简称BD，也翻译为小原画，它是指在关键帧后连接关键帧之间的画，通常也会将小原画称为过渡姿势或者重要的中间画。其在三维动画制作中起着连接关键的重要作用，三维动画是不是柔软流畅，是不是看起来真实可信和有趣，有很大一部分原因都在于过渡动作制作的优劣。

动画曲线调整，专业上称为Spline阶段，通常关键动作和过渡动作制作阶段都设置为Liner（线性模式），此模式使动画师更加容易设置角色的Pose和调整每个单独角色Pose的细节。此阶段主要通过曲线图编辑器将动画曲线设置成顺滑模式，使得动画曲线更加顺滑流畅。

动作细节润色，专业上称为Polished阶段，主要通过调整曲线图编辑器编辑动作运动轨迹，检查动作是否流畅，检查手指、眼睛、表情等细节动画是否有卡顿，检查肢体之间是否有细微穿帮等问题，然后进行一些动画细节处理与整体润色（如动作跟随等十二法则应用、次要动作、运动细节）。

### 4. FINAL ( 动画镜头渲染 )

动画镜头制作完成后还要进行灯光设置并分层渲染镜头序列，然后进行动画镜头合成，最终生成真实可信、动作自然流畅、表演生动有趣的视频动画。

## 1.5 动画十二法则

动画是运动的艺术，作为动画设计者，想要设计出自然流畅的运动画面，必须掌握动画十二法则。它适用于一切动画制作，在三维动画制作的过程中充分运用该法则是动画师的基本功。动画十二法则是迪士尼前辈们经过数十年的创作经验提炼出来的，它不但为动画学习者提供了入门指导，而且能有效地指导动画作品的创作。如今这些法则已是二维动画专业和三维动画专业角色动画师心中的“金科玉律”，是业余动画师要进入专业领域的最基本的专

业知识。这里推荐读者闲暇时间可以认真研读一下曾获奥斯卡奖的迪士尼著名动画导演理查德·威廉姆斯编著的《动画人生存手册》，书籍封皮如图1-41所示。它被誉为动画人的“圣经”，它是一本深入解析动画原理制作技巧的权威动画教材，不论是初学者还是专业动画师，不论是传统二维动画专业动画师还是三维动画专业动画师，几乎是每个学习动画的人必看的一本书。

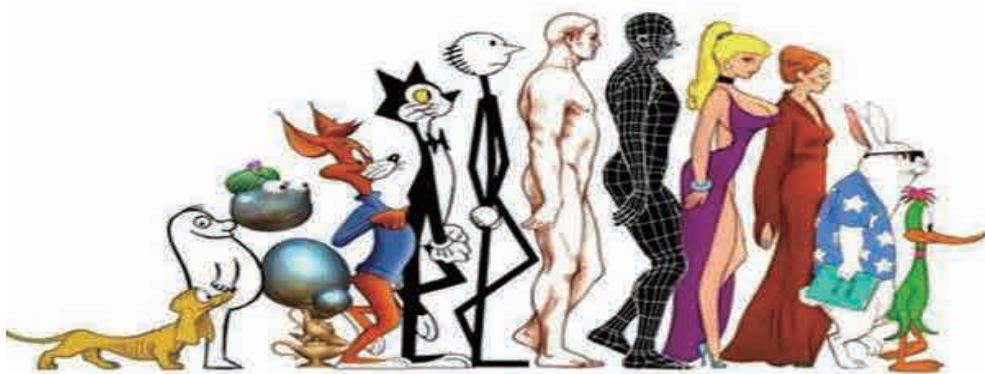


图 1-41

下面学习一下迪士尼动画前辈们总结的动画十二法则。

### 1.5.1 挤压拉伸

挤压和拉伸可以赋予所要表现的物体生命，使其不再显得僵硬。无生命的物体，如桌子、椅子，只是做单纯的位移等动画，是无所谓僵硬与否的。但凡是有生命的物体，无论是动作还是表情，都需要做一定的挤压和拉伸，才不会显得僵硬而突兀。简单来说，挤压和拉伸实际上是用来表示物体的弹性的。

物体受到力的挤压，产生拉长或者压扁的变形状况，再加上夸张的表现方式，使得物体本身看起来有弹性、有质量、富有生命力，因此较容易产生戏剧性。最经典的代表是小球弹跳，相同的原理也可以将此方式应用到角色上，如图1-42所示。

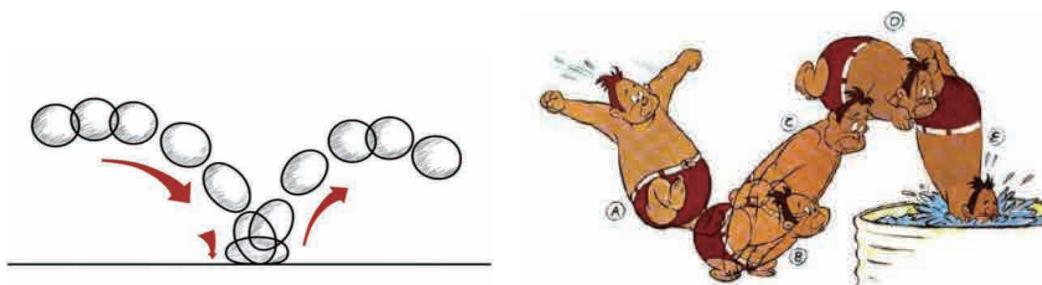


图 1-42

## 技巧提示

挤压拉伸的原则是物体总体积不变。

## 1.5.2 预备缓冲

作用力等于反作用力，这个定律是理解预备动画的关键所在。角色每做一个动作，都需要搭配一个微妙的反方向的预备动画。预备动画通俗来讲，就是为了使动作更形象生动、更有力量，在进行既定方向的主动作前应该先有一个小幅度的反向运动。

在角色动画设计中，“预备动作”和“缓冲动作”是非常重要的两个环节。“预备—进行—缓冲”是动画片角色设计中特有的过程，预备和缓冲通常是联系在一起的。相对于预备，缓冲也是必不可少的，只要有运动，就有缓冲。缓冲也有两种情况：一种是力学上的，另一种是心理上的。心理上的缓冲是使观众在情绪上有一个反应消化的时间，但缓冲更多的时候是指力学上的缓冲。缓冲的原理和预备很相似。由于惯性，一个强烈的运动势必要经过一个长时间的缓冲，如图1-43所示。



图 1-43

动画角色的动作，必须让角色能够产生“预期性”，透过肢体动作的表演，或者分镜构图的安排，让观众预知角色的下一步动作，并让观众更能融入剧情中。例如，图1-44所示的动作，为了强调这个角色的动作，使之更加有力度，故在A、B帧（正向）中间加了一帧反向帧。

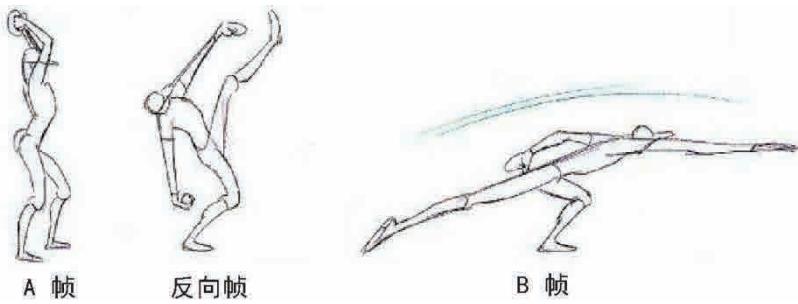


图 1-44

在设计动画的动作时，每一个动作都有一个“反应”，称为“预备”。预备在表现动作时有以下两种作用。

- (1) 它是力量的聚集，为力的释放做铺垫，可以更好地表现力度。
- (2) 使观众注意人物即将做出的动作，给观众一个预感。

不同的角色，预备动作也不相同。预备大的动作，对某些角色适用，但对另一些则不适用。例如，表现温柔的女性角色，预备动作就应该微妙、庄重些。

另一种“预备”是在释放之前的压缩，就好比弹簧，若要弹得越高，就得压得越紧，很多和力相关的动作都用这种办法来表现力的强度。还有一些情绪上的动作也用这种办法来夸张情绪。例如，一个惊讶的动作，先看，再预备，然后吃惊，最后夸张到极致。同样，一个温和的情绪动作，要有一个温和的预备动作。甚至在给诸如汽车、飞机、船等物体的启动做动画时，也要先有个预备动作，然后开走。

### 技巧提示

预备的原理：压缩越紧，爆发越强。预备有时候是力学因素造成的，有时候是心理因素的结果。即使一个微小的动作，也要有微小的预备和微小的缓冲。

### 1.5.3 构图布局

戏剧是由编剧和导演设计安排出来的，动画更是如此，因为动画的所有动作安排与构图都需要靠动画师的手创造出来，所以三维动画中的构图、分镜、动作、走位都需要仔细设计安排，避免在同一时间有过多琐碎的动作与变化。最重要的还是精心设计好每一个镜头与动作，经过设计之后，不仅可以让动画整体更好，还可以省去许多不必要的成本浪费，如图1-45所示。通常制作动画时，动画师需要参考真人的动作来进行动画设计。



图 1-45

### 1.5.4 连续动作与关键动作

连续动作法，就像字面意思所说的，只需从起点开始制作，然后连贯地向发展方向继续制作。而关键动作法，不需要做成连贯的系列镜头，可以从第一个动作开始，或者从最后

一个动作开始，或者从中间某个地方开始。选好并设定好动作之后，再去填补它们之间的空缺。在动作与动作之间加入过渡帧，直到使动作流畅而紧凑。在三维动画中，这两种方法都会使用，最理想的是两种方式的结合，如图1-46所示。但是因为软件可以提供更大的伸缩性、适应力，所以它们可以相互配合使用，然后探索出符合个人使用习惯或者适合以想要做出的动画类型的方式。

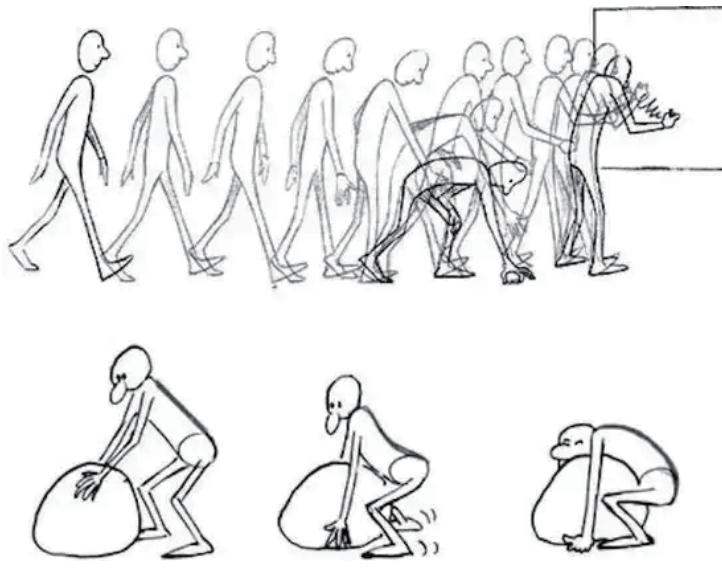


图 1-46

以三维动画制作为例，人们多半是采用Pose To Pose（姿势到姿势）的制作方法，首先需要收集姿势素材或者自己对动画进行手绘，把想法确定下来，然后打开Maya软件进行操作，确立摄像机位置，对动画创建主要Pose，注意要把曲线调成递进式。其次丰富动画，给动画加些次要动作和蓄势Pose，确立整体动画节奏。此时将曲线调成样条线曲线。最后，调整动画曲线，对曲线进行优化，完成动画制作。

### 1.5.5 动作跟随与动作重叠

动作跟随指的是角色主体的“附属物”，其动作是相对独立的，不能与角色主体的动作同步处理，会出现动作延迟的物理现象。在制作三维动画的角色动作时，既要考虑角色主体的动作，还要考虑角色附属物体本身的重量、质感和空气的阻力等因素，如图1-47所示。跟随动作是三维动画制作人员应当掌握的动画制作技巧。跟随动作没有固定形式，角色主体动作不同，所产生的跟随动作也不同，动画设计人员要结合具体项目剧情进行处理。动作跟随现象很多，如人物脖子上的长丝巾、帽子上的飘带、小狗的长耳朵、奔马的尾巴等。

动作重叠则是指角色肢体各部位在表演动作过程时，各部分不会同时发生与结束，而是根据主被动及跟随关系做不同步的现象。重叠运动可以增加运动的自然与真实感，并能提升角色的力量感，是非常重要的动画法则之一。例如，卡通狗在反应背后召唤的声音时，通常

可能会先动眼睛，再转回头，头转到一半时再转动肩膀，如图1-48所示。

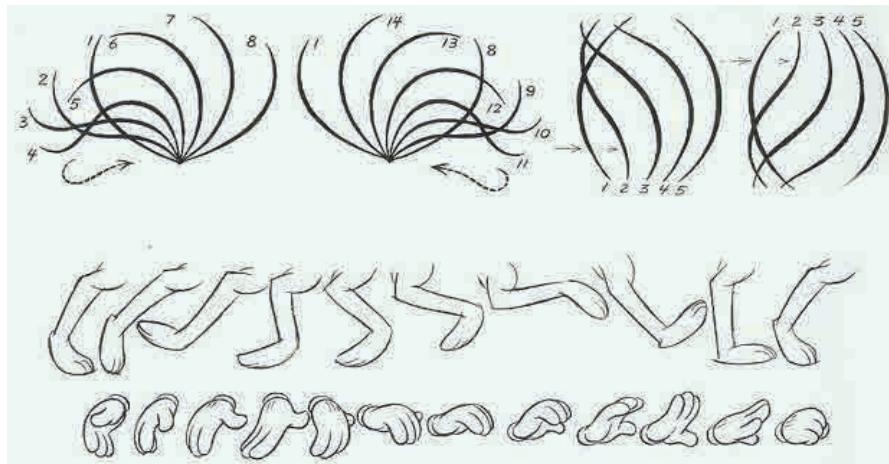


图 1-47



图 1-48

动作重叠本质上是因为其他动作的连带性而产生的跟随动作，而且在时间上动作之间有互相重叠部分，如图1-49所示。



图 1-49

“没有任何一种物体会突然停止，物体的运动是一部分接着一部分的。”这是华特·迪士尼当初对于物体的诠释。

总之，动作跟随强调主动作结束后附属物体的延续运动（因果性）。动作重叠强调不同部位在同一动作中的时间差（并行性）。动画制作过程中，通过结合动作跟随与动作重叠，可以赋予角色或物体更生动的“生命力”，是动画师和游戏开发者提升动画表现力的核心技能。

### 1.5.6 慢入慢出

一般动作在开始与结束时速度较慢，中间过程速度较快一些，因为一般动作并非等速度

运动，这是正常的物理现象。青蛙的跳跃动画在制作中加入慢入慢出效果，如图1-50所示。静止的物体开始移动时由慢而快，而将要停止时的物体则会由快变慢，若以等速度方式开始或者结束动作，则会产生一种唐突的感觉。

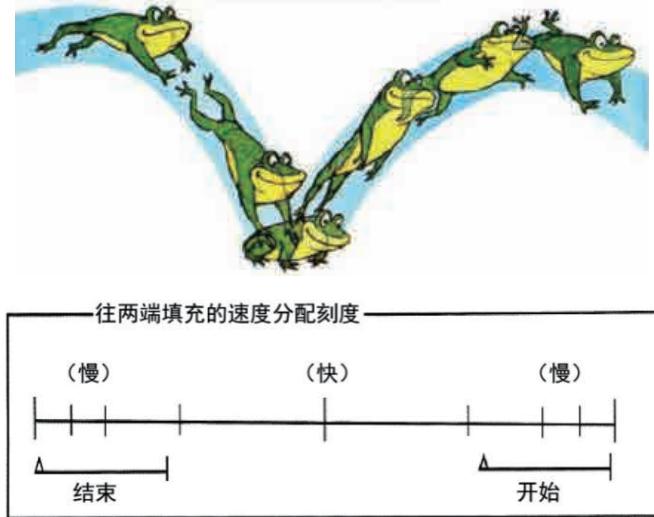


图 1-50

### 1.5.7 弧形运动

但凡所有会动的生物，其任何组成部分的运动轨迹皆为平滑的弧形曲线。人在跳跃时身体的弧线运动，要注意前后变化，把握加减速，充分考虑重力、空气阻力、摩擦力和力的传递等对弧线运动的影响，这样才能更好地体现动作优美的韵律感，如图1-51所示。

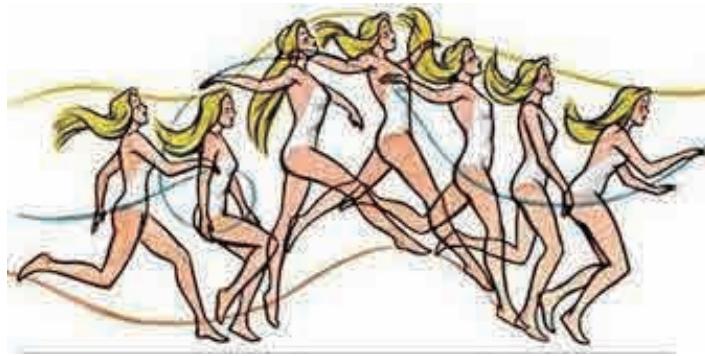


图 1-51

### 1.5.8 次要动作

次要动作是指依附在主要动作之下的细微动作，虽然它属于比较微小的动作，但实际上有画龙点睛的效果。次要动作并非不重要的动作，而是强化主要动作的关键部分，可以使角

色更生动、真实,如图1-52所示。



图 1-52

### 1.5.9 动画节奏

动画节奏就是速度的快慢,过快或者过慢都会让该动作看起来不自然,而不同的角色也会有不同的节奏,因为动画节奏会影响角色的个性,也会影响动作的自然性。

动画的灵魂就是物体与角色的运动,而控制运动的关键就是动画节奏与重量感。

另一个控制运动的关键就是重量感,因为所有的物体都是有重量的,而节奏可以表现物体的重量感,这和一般人对自然界的认知有关,如图1-53所示。

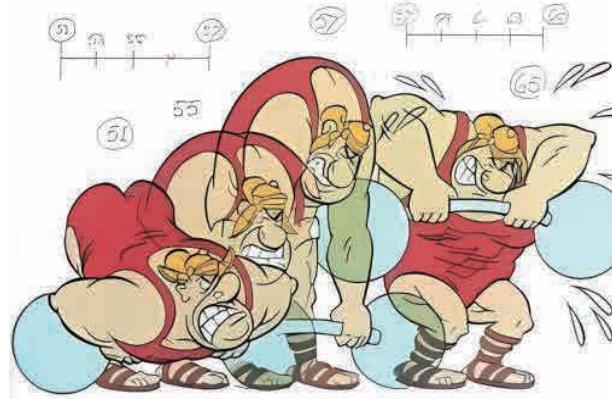


图 1-53

#### 技巧提示

无论是音乐还是动画,控制好节奏都是制作流程中非常重要的一环。运动速度的改变,可以使角色的表演和情绪更加生动和细腻。卡通风格的动作要求节奏简单明快,写实风格的动作则要求节奏细腻,在细节上追求精益求精。

## 1.5.10 动画夸张

动画夸张指利用挤压与伸展的效果、夸张的肢体动作，或是以加快或放慢动作来增强角色的情绪及反应，这是动画有别于一般表演的重要因素，如图1-54所示。



图 1-54

## 1.5.11 动画姿势

生动、有趣、自然的动画姿势是良好动画的要素之一。动画的制作，视觉表现占了很大一部分，而视觉表现则需要非常扎实的绘画训练以及对美感的敏锐度，不论是制作传统动画还是计算机三维动画，动画师都需要有扎实的手绘技巧训练，才能将动画中所需要的画面清晰完整地表现出来。在进行角色动态速写时，只有对人体动态曲线有深入的了解，才能更加准确地把握角色姿势，如图1-55所示。

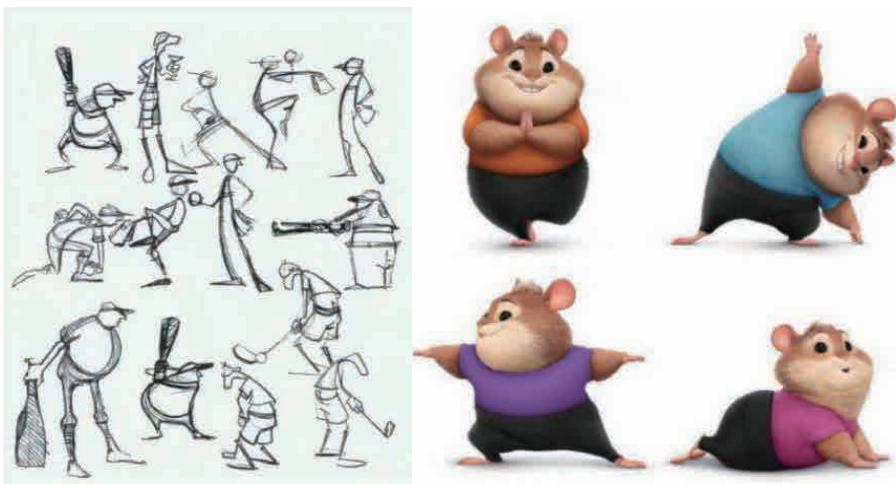


图 1-55

### 1.5.12 动画表演

动画不仅是一种视觉艺术，还是一门表演艺术。制作动画的过程也是动画师的表演过程，甚至可以说动画表演的好坏决定动画影片的成败。动画表演是一部动画片的表现核心，动画片通过表演来传达剧情，推动故事情节的发展。因此，作为一名合格的动画师必须要学习动画表演知识，了解动画表演规律，掌握动画表演方法和技巧，最终才能设计创作出更加生动有趣的动画作品。

通常动画总是给人一种充满想象的感觉，画面表现浪漫而又超越现实。动画表演都是经由动画师与导演“创造”出来的，对画面表现的“自由度”极高，所以动画中的一切表现要素都是围绕着表演艺术而存在的。从表演艺术的角度审视动画，动画中的表演不是生活化的再现，也不是程序化的动作表现，而是一种超越生活的夸张表现的肢体语言。肢体语言就是一些能够表达角色内心意念的肢体动作。肢体语言是表演动作的基础，并且能够起到强化情绪表达和丰富表演动作的作用。图1-56是电影《疯狂动物城》中的动画表演设计。



图 1-56



### 本章小结

本章介绍Maya软件及Maya应用领域，熟悉Maya软件界面，重点学习Maya动画类型、动画概述、三维动画制作流程、角色动画制作流程，学习三维动画制作需要掌握的动画十二法则，为后续学习高级角色动画技术奠定扎实的理论基础。

## 习 题

- (1) 简述Maya的应用领域。
- (2) 简述Maya的动画类型。
- (3) 简述二维动画与三维动画的区别。
- (4) 简述三维动画的制作流程。
- (5) 简述角色动画的制作流程。
- (6) 简述在制作三维动画时通常需要遵循的动画法则。