

# 第 1 章 动画的基础知识

随着计算机技术的不断发展，动画除被制作成消遣性美术片以供观赏外，更多地被应用到了多媒体、网络、交互式电脑游戏以及电影、广告等领域，成为人们生活、工作中不可缺少的一种媒体。尤其是多媒体技术的成熟，更加拓展了动画的应用空间，加之个人计算机性能的提高，各种各样的动画编辑制作软件也应运而生，使得计算机动画成为当前动画的主要潮流，这不仅更好地推动了动画的发展，也为广大动画爱好者提供了选择的自由，使得个人制作动画成为一种可能。

## 1.1 动画的基本概念

在学习如何制作动画之前，我们首先需要了解一下动画的基本概念，如动画的产生原理、种类特点以及传统动画的制作过程等，这些知识不仅能够让我们建立正确的动画制作思路，而且能够使我们有意地实现动画的创作。

### 1.1.1 动画的产生原理

我们都知道，动画是“动”的，那么动画是如何“动”起来的呢？我们先做一个试验，如图 1-1 所示，制作一个人物行走的动作序列图片，它由四幅图像组成，每个图像表现行走时的一个关键动作。

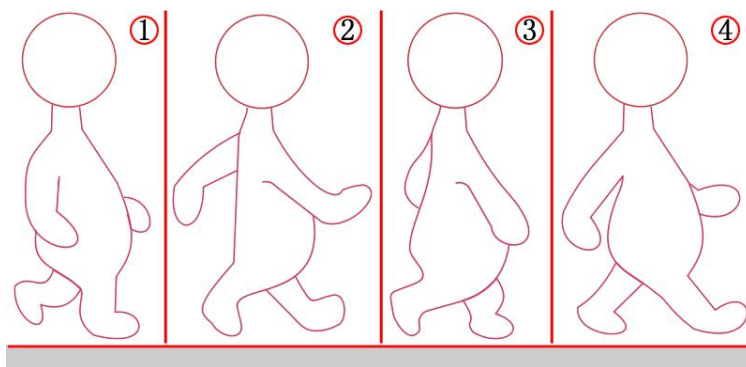


图 1-1

将这四幅图像按照标号顺序编成一组，然后再复制多个这样的序列图片，如图 1-2 所示。最后，将这些序列图片装订在一起快速翻动，随着翻动速度的加快，你会惊奇地发现，每页上原本独立的图像好像真的产生出了行走的动态效果。

通过这个试验可以说明，动画实际上就是由一幅幅存在一定动作关联的图像组成的。它主要利用了人脑对所观看的景物存在“视觉滞留效应”这一特点，具体来说，就是人在观看景物时，所看到的景象会在大脑视觉神经中残留一段时间，如果前一个画面在人脑中尚未消失，

下一个画面就进入人脑，这样，连续的画面由于延迟效应就仿佛“动”了起来。并且，经过实验测试，当每秒钟变换的画面达到或超过 24 幅时，人们就会感觉到连贯、流畅的动画效果了。

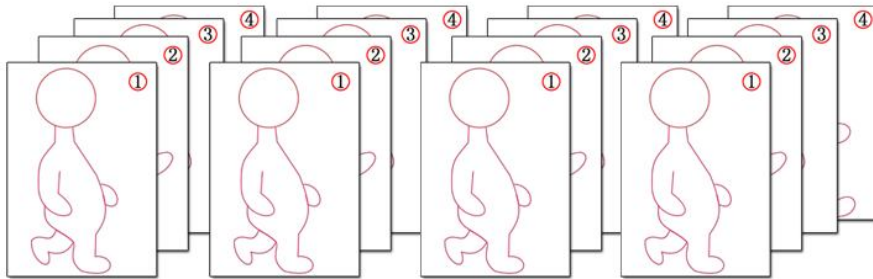


图 1-2

在这里，我们有必要引入一个新的概念——“帧”。“帧”是构成动画的基本单位，前面，我们说人脑会对所看到的景物有一段残留时间，这个时间大约是  $1/24$  秒，即如果每秒钟更替的画面达到甚至超过 24 个，对于我们来说，所看到的就是连续动作的景象。将这一概念应用到动画制作中，就是说如果要产生动画效果，那么 1 秒钟的动画就要由许多个画面组成，这一个个的基础画面就叫做“帧”。

如同在本章开头介绍的人物行走示例，通过快速翻动图片，实际上就是使人在一秒钟里看到多幅图片，翻得越快，就相当于要尽量达到甚至超过每秒 24 幅图片的“显现速度”，因而所产生的行走效果越连贯。而这其中任何的一幅图片就是这个“动画”中的一个“帧”。

### 1.1.2 传统动画的制作过程

传统动画是相对计算机动画而言的，主要指早期的手工动画，其制作过程和手法相当复杂，通常要经过十几道工序。这里向大家介绍一下传统动画制作过程中的一些主要工序。

#### 1. 脚本设计

如同拍摄电影、电视一样，制作动画也需要用动画脚本，不过，与电影电视不同，动画脚本相当复杂，它主要由文字脚本、分镜头剧本和故事板三部分组成。文字脚本主要用以叙述一个动画作品的文字内容和必要注释、规格；分镜头剧本是根据文字脚本和创意构思将动画片按照制作手法、制作流程或对象分割成若干个片断；故事板则是根据文字脚本和分镜头剧本，将动画中出现的各种角色的造型、动作、色彩以及背景等相关细节以草图的形式绘制出来，让制作人员对整个动画“一目了然”。

#### 2. 造型设计

造型设计就是根据确定的动画脚本对动画中所出现的人物、场景、道具等进行统一设计，如图 1-3 所示，这是动画中一个角色的造型设计。

每一个角色都要确定几个不同角度的造型设计，这被称为标准页，供其他动画人员参考，以确保动画角色造型的统一。

#### 3. 声音记录

由于许多动画需要有背景音乐和对话，因此声音记录这道工序也是必不可少的。当脚本、角色都确定好后，就需要根据角色特点和故事情节设计声音效果。

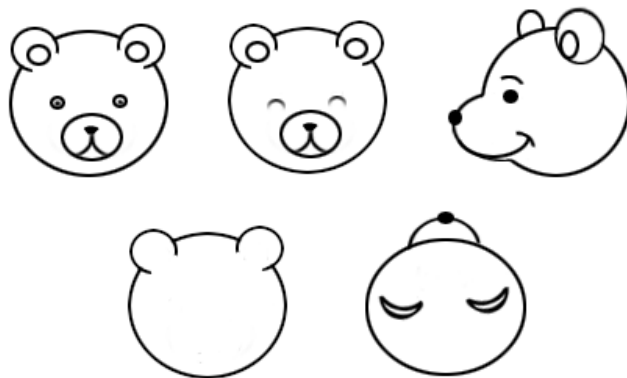


图 1-3

当录音完成后，编辑人员要根据脚本精确安排片长，并将录制好的声音进行分解，然后与画面位置进行预先定位。这包括声音从第几幅画面开始，持续多长时间，到第几幅画面结束等。因为声音要与画面紧密结合，一旦出现偏差，将直接导致许多工作需要重新开始，这将会造成很大人力、财力的损失。因此，声音的录制和编排一定要提前制定好。

#### 4. 关键帧设计

由于制作一部动画作品需要大量的精力和时间，而且，对于每一帧画面的绘制都是一个相当巨大的工程。前面已经介绍了，制作一秒钟动画至少需要 24 帧图像，即一秒钟就要绘制 24 幅图。如果是一个 60 分钟的动画片，就需要画师至少绘制  $24 \times 60 \times 60 = 86400$  幅图。可见，如此庞大的工作量不是一两个画师就能完成的。而且，动画本身就是一个创作的过程，每个画师水平也会有差别。不是每个绘画人员都能够完成绘画创作的。

因此，在实际动画制作过程中，就需要应用关键帧，即由几名资深的高级画师根据动画的需要，将动画中的主要画面绘制出来，这些画面就是关键帧。例如，一个人物飞身上房的动作过程，人物在地面、起跳、落到房上、站好，这四个动作是这段动画过程中的几个关键画面，也就是关键帧。资深画师将这四帧图像绘制出来，其他的动作再交给其他的人处理。

#### 5. 中间帧制作

中间帧制作就是除去关键帧外的其他帧。资深画师完成关键帧的创作后，其他帧（即关键帧与关键帧之间的过渡帧）则不需要高水平的创作，只需要模仿关键帧，然后稍作修改就可以完成，这类工作一般的绘制人员就能够完成。

另外，值得说明的是，动画师在绘制动画时，与普通绘图所使用的工具一样，也是使用铅笔、橡皮等基本绘画工具。所不同的是，动画师的绘制平台是一个灯盒，灯盒的表面覆盖有一块磨砂玻璃，其内部装有白炽灯作为光源。动画师使用的是一种特殊的半透明纸，在动画绘制过程中，大部分图像之间都有连续关系，任何的错位或不关联都会严重影响动画效果，因此，动画师要时刻注意各画面间的位置关系。用这种纸绘图时，纸上带有定位孔能与灯盒很好地定位，将这些纸层叠置于灯盒上，灯盒背面的光源打到半透明的纸上，动画师可以随时翻看比较绘画效果。如图 1-4 所示，这个过程好像在剥洋葱皮，因此这种纸也被称为洋葱皮纸。

#### 6. 初级审查

为了避免时间和金钱上的浪费，动画创作人员要按照动画最终需要的尺寸绘制出动画中的各个场景，然后再根据脚本安排将场景拍摄到胶片上制作成莱卡胶片，通过它可以对动画的

效果有一个大致的了解，这通常也是对动画制作进行最后修改的机会，因此这一步必不可少。

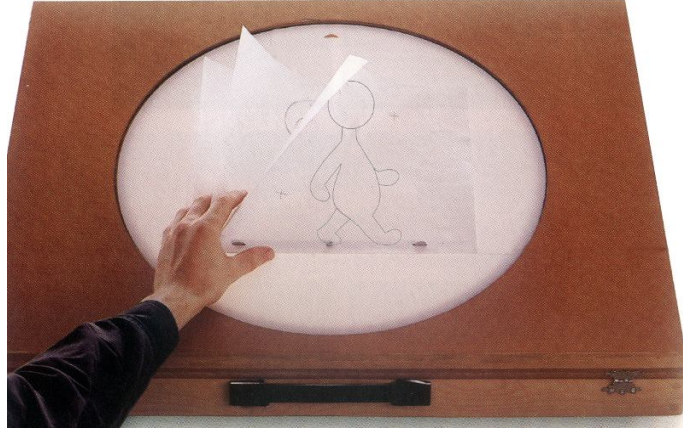


图 1-4

### 7. 描线着色

莱卡片通过后，就需要动画创作人员绘制每一个场景的动画稿，绘制时通常只需要将图像的线条轮廓绘制出来即可，然后将绘制完成的线条稿通过复印机复制到很薄的透明胶片上，再由专职的着色人员对每一张透明胶片进行着色，其主要过程是将颜色小心地涂抹在胶片的反面，这样做的目的是保证线条轮廓不会被颜色所覆盖。

### 8. 检查拍摄

当经过仔细检查，对每一个场景都满意后，就要进行拍摄了，这是整个动画制作过程中的关键操作。如图 1-5 所示，为拍摄示意图，拍摄平台通常由多层玻璃基板组成，这些透明基板垂直排列，并保持不同的间隔，摄影机位于多层基板的正顶端，然后通过摄影机的推、拉、摇、移以及各层透明基板与摄影机的相对移动而产生最后的动画效果。

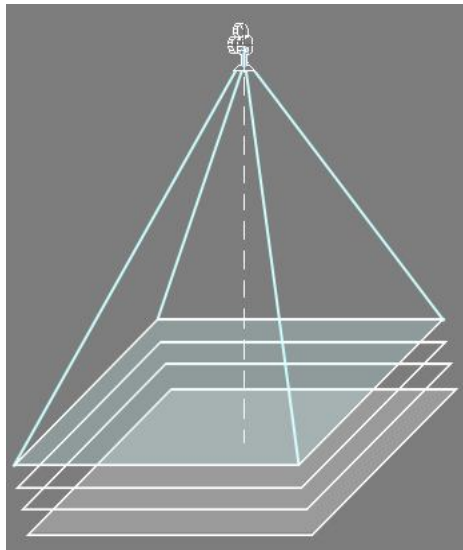


图 1-5

### 9. 后期制作样片冲洗

拍摄完成后，将曝光的胶片冲洗好，再经过编辑、剪接、配音合成、字幕制作等多道后期工序，就可以制作成最终样片了。

## 1.2 动画的种类特点

由于多媒体计算机的介入，动画不论是在制作手法还是制作领域上都有了长足的进步，动画的种类和形式也越来越多，除了在制作手法上可以分成传统动画和计算机动画外，还可以根据应用的不同分成电影动画、广告动画、游戏动画等。

尤其在计算机动画领域，我们经常以制作特性的区别将动画分成位图动画和矢量动画，或根据表现内容的不同分成二维动画和三维动画。它们都可以说是计算机动画的产物，下面，我们就主要来了解一下这几种动画类型的主要特点。

### 1.2.1 位图动画与矢量动画

#### 1. 位图动画

位图动画一般指动画中的每一帧都是以位图形式构成。如图 1-6 所示，这是一幅位图图像，将其放大，我们可以清楚地看到，它是由许多像素构成的，每个像素都拥有不同的颜色，将这些不同颜色的像素组合在一起就形成了图案。这种图像类型通常能够很好地表达色彩，适合体现色彩丰富的效果。但这种图像类型一旦生成，其分辨率、外观、形状等基本元素则不易修改。因此，以位图形成的帧动画通常具有强烈的表现力和良好的视觉效果。

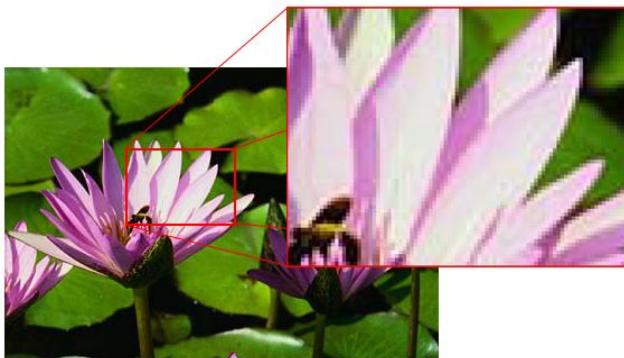


图 1-6

它与传统动画的概念相似，在制作过程中，每一帧的内容都不相同，一般都要由动画制作人员独立绘制完成，然后再将每一帧逐一排列，形成播放序列，实现最终的动画效果。计算机在其中所实现的动画功能只能解决一些移动、旋转等基本功能。

#### 2. 矢量动画

矢量动画是基于矢量图的动画。与位图相比，矢量图没有分辨率，也不使用像素，它的图形形状是由点和线段组成的。如图 1-7 所示，是位图与矢量图的效果对比。由于不再采用像素为显示图像的基本单位，矢量图文件的存储容量较位图文件小很多。而且，矢量图可以很方便地修改图像的形状、边界等基本属性。

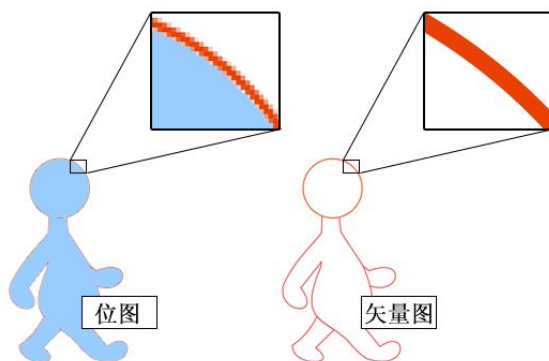


图 1-7

另外，因为矢量图记录的是图形的命令信息，是由计算机通过计算而生成的。因此，矢量动画通常只需要动画制作人员绘制出起始帧和关键帧，然后计算机就可以根据数字计算自动完成整个动画的变换过程。这种动画的制作过程主要依赖于计算机本身的数学运算，通常用于表现图形、线条或文字的特技变形效果。

### 1.2.2 二维动画与三维动画

在传统动画中，提到二维动画人们自然会想到传统卡通片。前面我们所讲的传统动画的制作过程也就是就二维范畴而言的，而提到三维动画则会联想到木偶动画剧。

在计算机动画中，二维动画和三维动画被赋予了新的意义，尤其是三维动画，可以说计算机动画美丽的体现主要得益于三维动画的发展。

#### 1. 二维动画

二维动画，顾名思义就是这种动画所表现的内容都是二维的，即平面的，前面所介绍的传统动画实际上都是二维动画，虽然里面也会反映出很强的立体效果，但终究是在二维平面上模拟出来的，本质还是一幅幅二维图像。

如图 1-8 所示，这是运用二维动画技术制作的地球转动的动画，虽然从画面上看地球是一个立体感很强的球体，但这在二维处理中需要一帧帧地绘制出球面的变化画面。因此，无论是多高明的绘画手法都不能使其达到纯三维的动画效果。

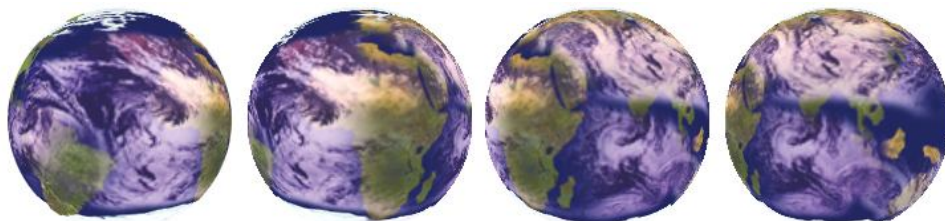


图 1-8

说到这里，大家可以感觉到，所说的二维动画和三维动画其实并不是单纯内容上的二维和三维，而其更深的意义还是在制作手法和制作方式上。

在计算机中制作二维动画，动画师将所创作的帧通过扫描即可存储到计算机中，然后，通过计算机中的图像编辑或动画编辑制作软件就可以完成动画的着色、修改、编辑和制作。大

量复杂烦琐的工作都在计算机中被简化了。

## 2. 三维动画

三维动画反映的内容则是纯三维的实体，可以说是随多媒体动画技术的发展而发展起来的，与二维动画的制作相比，三维动画的制作过程有着很大区别。通常，三维动画的制作需要经历建模、材质编辑、动画控制和渲染四个主要过程。

(1) 建模。建模是三维动画的制作基础，与传统动画中的角色设计一样，需要借助三维动画软件或专业三维建模软件在计算机中构建完全虚拟的三维实体，例如，要制作一个房屋，不是将一个房屋的外形画出来就可以了，在三维建模过程中，我们需要将一个房屋实际“建造”出来，需要用许多实体在三维空间中搭建出一个“真实”的建筑模型。如图 1-9 所示，与二维效果不同，我们可以观察到房屋的任何一个侧面，从建筑外到建筑内，不论从什么地方看，这都是一个真实的“建筑实体”。



图 1-9

(2) 材质编辑。材质编辑的工作就是要为所搭建的三维实体附上相应的材质。例如，对这个房屋来说，墙壁是石灰的还是石头的，屋顶是砖瓦还是木头，将设定好的材料贴在这些实体模型上，就会使我们构造的三维实体变得更加真实。如图 1-9 所示，由于采用的是砖材质贴图，所以整个建筑即为砖混效果。

(3) 动画控制。实体完成后，就可以进行动画设计了，这里，我们不仅可以实现房屋的移动、变大或缩小，还可以实现对房屋进行浏览的动画效果。如图 1-10 所示，不仅可以看到屋外的景象，如果你需要，还可以进入到屋内进行浏览。

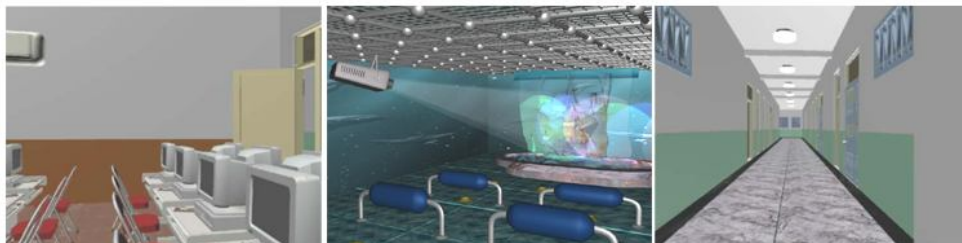


图 1-10

更重要的是，所有的这一切动作都不需要我们去进行绘制，而是完全由计算机完成，只需要设置一些关键帧，计算机就会自动实现动画。

例如，要制作一个三维文字旋转的动画效果，如果采用传统手法，则需要有经验的动画师绘制出文字转动过程中一帧帧的变化效果，而在三维动画制作中，只需要设置一个起始帧表示当前开始的状态，然后在一定的时间间隔处，通过操作鼠标将文字旋转一定的角度后，将这一时刻定为结束帧，这样整个动画就设计完成了。如图 1-11 所示，为三维文字旋转时的关键帧效果。

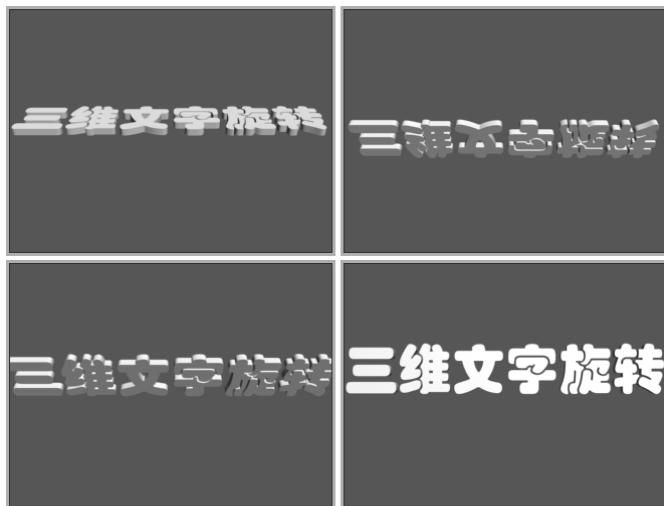


图 1-11

(4) 渲染。渲染的过程就相当于传统动画制作中的样片冲印，通过计算机计算完成每一帧图像的变化和着色，最终生成完美的动画效果。

从上面的过程可以看到，计算机在三维动画过程中起着十分重要的作用，许多复杂、烦琐的工作都由计算机来完成，不仅缩短了动画的制作时间，而且使得动画的整个制作过程更加简洁，同时对动画控制的修改也更加自由。

### 1.3 计算机动画

计算机动画充分发挥了计算机的优势，将多媒体技术引入动画的创作中，大量图形、图像制作、编辑软件的介入大大方便了动画的绘制，降低了成本消耗，减少了制作环节，提高了制作效率。而动画制作软件的使用，使得动画的设计手法更为多样，制作更为方便。不仅提高了动画的制作水平，而且大量动画制作软件也为动画制作人员提供了广阔的选择空间。例如，对于平面的动画，在创作时可以使用 Adobe ImageReady、Gif Animator、Flash 等，而在三维制作中，则有 3ds max、Maya、Softimage 等专业的三维动画软件。

除此之外，还有一些计算机动画软件是专门为一种动画类型开发的，使用这类动画软件可以十分快捷地完成特定类型动画的创作。如 Poser 是专门的人体动画制作软件、Cool 3D 是专门的三维文字动画软件、Bryce 3D 是专门的三维造景软件、Morph 是专门用于制作变形动画效果的动画制作软件。



### 1.3.1 动画制作软件

下面就来介绍几种目前比较常用的动画制作软件。

#### 1. Gif Animator

Gif Animator 是一款专门用来制作平面动画的软件，它提供了“精灵向导”，动画制作者可以根据向导的提示一步步地完成动画的制作。如图 1-12 所示，为 Gif Animator 的操作界面。

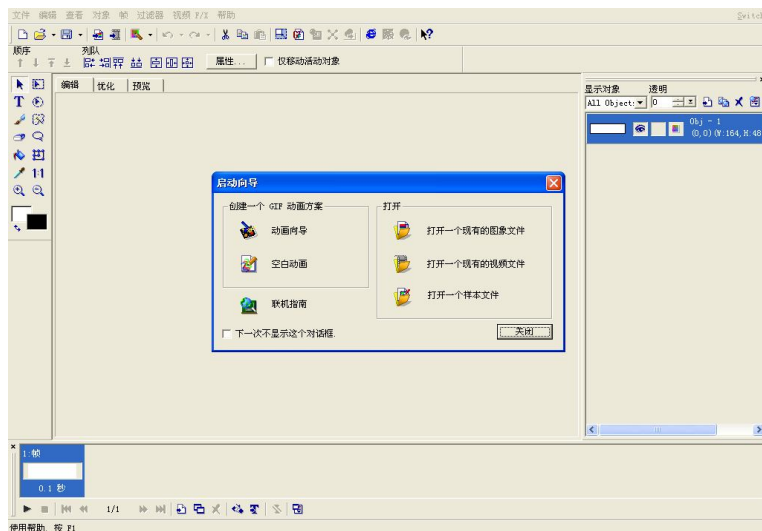


图 1-12

这款软件的操作、使用都相当简单，非常适合非专业人员使用。同时，该软件还提供了众多的帧间切换效果，使用户可以实现帧与帧之间的特色过渡。

由于这款动画软件主要输出 Gif 动画格式类型，因此，主要用于制作一些较为简单的标头动画或小动画。

#### 2. Ulead Cool 3D

Ulead Cool 3D 是 Ulead 公司出品的一款专门用于制作三维文字动态效果的文字动画软件，经常被用于制作影视字幕和界面标题，加之界面友好、操作简单，得到了越来越多非专业用户的青睐。如图 1-13 所示，为 Ulead Cool 3D 的操作界面。

Ulead Cool 3D 采用模板式设计思路，即动画制作人员可以直接从软件附带的模型库中选择相应的动画模板来完成三维文字动画的制作。

其制作流程非常简单，首先通过键盘输入文字，然后通过软件提供的三维文字造型模板库中选择套用三维立体造型，只需用鼠标双击所要调用的文字造型，则所输入的文字就会自动套用当前所选的文字状态，然后使用同样方法，再对文字进行动画路径和动画样式的设计，这些都可以通过在相应的模板库中选取来实现。除此之外，Cool 3D 甚至还提供了文字的动态场景的模板，如烟雾效果、霓虹灯效果、激光效果等。

最后，值得一提的是，在动画的控制方面，动画创作人员可以通过菜单对动画的输出大小、输出格式以及播放速度、关键帧等基础属性进行自由设置。

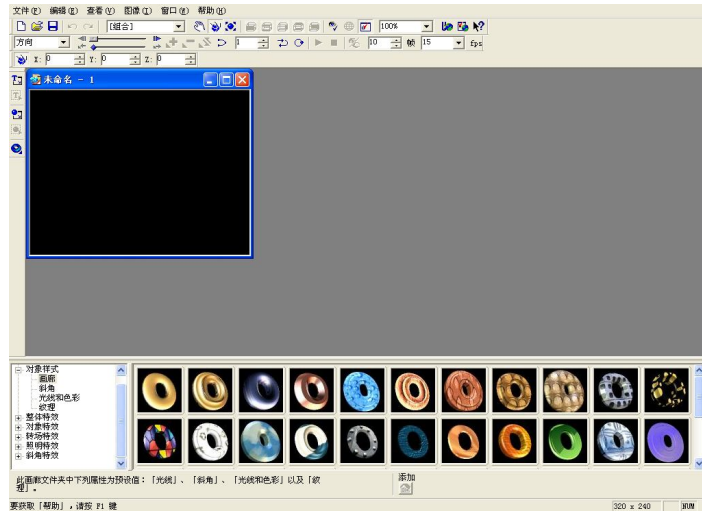


图 1-13

### 3. Flash

Flash 是 Macromedia 公司推出的一款功能十分强大的二维矢量动画制作软件。它具有强大的矢量图形制作和动画编辑能力及音频编辑能力，支持 Alpha 通道的编辑，提供遮罩、交互功能，并采用了数据流技术。其操作界面如图 1-14 所示。

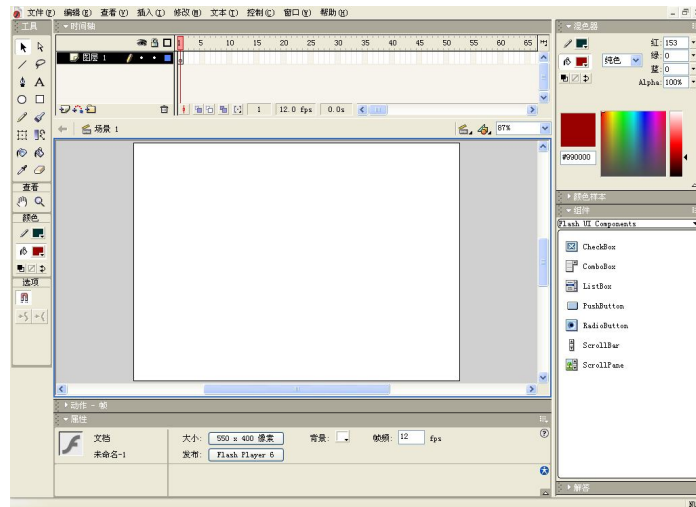


图 1-14

Flash 采用时间线和帧的概念实现动画过程。它不仅在动画制作方面功能强大，在多媒体软件制作、商业产品演示、媒体教学、游戏等领域也都有广泛应用。特别是在网络动画中，Flash 动画已成为网络动画标准。无论是专业动画人士，还是业余爱好者，Flash 都是目前最好的动画设计软件之一。

### 4. 3ds max

3d studio max 是 Autodesk 公司推出的一款三维动画制作软件，它主要用于三维动画设计、影视广告设计、室内外装饰设计等，功能十分强大，其界面如图 1-15 所示。

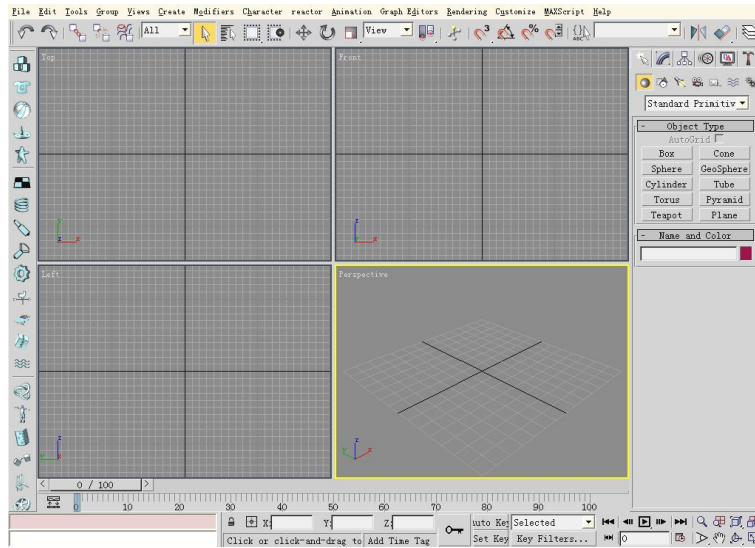


图 1-15

3d studio max 的色彩、光线渲染十分出色，造型工具的设置丰富、细腻、变化繁多，配合其他软件可以塑造各种专业造型。

在动画制作方面，3ds max 主要采用关键帧的概念，即通过对起始帧和结束帧的设置，就可以自动生成中间的动画过程，是目前国内使用最广的三维动画制作软件。

### 5. Maya

Maya 是 Alias/Wavefront 公司推出的三维动画软件。在刚推出的一段时期，由于这款软件对计算机硬件要求较高，所以一直只能在专业工作站上使用。

随着个人计算机性能的提高，现在，许多个人计算机上也可以运行这款专业三维动画软件了，这也使得 Maya 被越来越多的动画爱好者所接受。如图 1-16 所示，是 Maya 的操作界面。

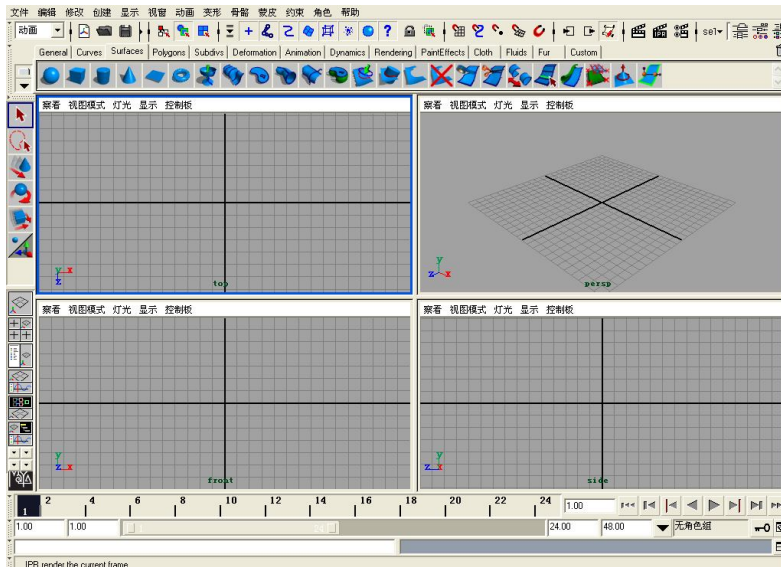


图 1-16

Maya 软件体系容量很大，主要分为 Animation（动画）、Modeling（建模）、Rendering（渲染）、Dynamics（动力学）、Live（对位模块）、Cloth（衣服）六大模块。工具包汇集了众多功能强大的工具：Maya Fur 用来创建逼真的毛发；Fluit Effects 用来创建海洋、烟火、岩浆等；独特的 Paint Effects 可以创建花草、树木、闪电、火花、毛发的生长过程；无所不能的画笔工具甚至可以实现建模功能。

如此强大的动画制作能力，使得许多高级、复杂的动画制作都由 Maya 来完成。在许多科幻影片中，我们都可以看到 Maya 所创造的绝佳的视觉特效。

## 6. Poser

Poser 是一款专门用于制作人体建模和动画的软件。除了经常配合其他软件来实现完美、真实的人体建模外，还能实现许多复杂的人体动画，其操作界面如图 1-17 所示。



图 1-17

可以看到，其操作界面十分直观，使用鼠标可以直接扭动视窗中人体模型的动作，并且可以随意观察人体模型各个侧面的动作效果。工具的参数设置丰富而详细，可以细腻模拟人体的动态过程。

另外，在 Poser 中还提供了功能强大的模型库，如大人、小孩、男人、女人等，动画制作人员只需通过选择就可以变化主窗口中的人物属性，同时模型库还提供了人物服装、服饰、道具、动作等各种模型，制作人员通过双击鼠标即可实现调用，十分方便。

### 1.3.2 动画文件格式

动画制作好后，就需要存储到计算机中以便进一步加工或输出。而由于用途的不同以及压缩技术的差异，使得最终的动画文件格式也多种多样。不同的动画文件格式的压缩品质、数据容量以及用途都是不一样的，因此，了解动画文件的格式对制作动画是非常重要的。

动画文件与视频文件一样，在计算机中的压缩过程是最复杂的，而且在一定程度上，动画与视频都有很大的相通性，因此，即使在文件存储方面也基本相同，这样就使得动画可以与视频文件很好地结合。文件格式的统一更加拓展了动画的应用空间。

下面，我们就介绍几种常用的动画文件格式。

#### 1. Gif 格式文件

Gif 格式文件是一种特殊的动画文件格式，这种格式文件支持 256 色的彩色图像，其最大特点是在一个 Gif 文件中可以记录多幅图像，即一个 Gif 文件中可以含有多个 Gif 图像格式。

正是这种特性使得 Gif 可以作为一种动画文件格式，但这种动画格式一般只能用于颜色简单、数据量小的简单帧动画，是一种常应用于网页的动画文件格式。

#### 2. FLI/FLC 格式文件

FLI/FLC 是动画中最常见的一种文件格式。该格式动画采用 256 色，分辨率可以支持从  $320 \times 200$  到  $1600 \times 1280$ 。它采用游程编码算法和 Delta 算法进行无损数据压缩，由于其动画序列中前后相邻图像的差别通常不大且图像相对简单，因此，可以得到比较高的无损压缩率。而且，这种文件格式通用性很好，几乎所有的动画编辑制作软件都支持这种动画文件格式。

#### 3. AVI 格式文件

AVI 是 Audio Video Interleaved 的英文缩写，它是一种音视频交错的文件格式，这种文件格式多用于视频文件。此文件格式允许视频和声音交错在一起同步播放，支持 256 色和游程长度编码。

另外，这种格式的文件没有限定压缩标准，可使用不同的压缩算法，具有可伸缩性，但不同压缩算法生成的 AVI 文件必须使用相应的解压缩算法才能实现播放。

#### 4. Swf/Fla 格式文件

这两种格式的动画文件都可以附带声音，它们是由 Flash 动画制作软件生成的动画文件格式，目前，这种动画格式文件在网络中应用较为广泛。