

立足原理讲解技术

先帮助读者建立Flash动画“设计”的概念，然后再讲解具体操作。

以课堂案例为引导

用丰富的示范案例和实际设计中用到的综合性实例来讲解技术内容，有助于读者理解重点概念和原理。

提供丰富的练习题

每章后均附有练习题，作为自测和上机操作训练题。



21世纪高等职业教育数字艺术与设计规划教材

二维动画制作案例教程 (第2版)

○ 赵丰年 主编 ○ 武远明 副主编

图符在版目(CIP)数据

前

21世纪高等职业教育数字艺术与设计规划教材
北京：人民邮电出版社，2010.11
ISBN 978-7-112-33893-1



21世纪高等职业教育数字艺术与设计规划教材

二维动画制作案例教程 (第2版)

○ 赵丰年 主编 ○ 武远明 副主编

本书由赵丰年、杨和通、
宜宏、孙志勇、白峰、石

本书配套网站的网址
练习题素材和解答，附加

欢迎读者使用

zhaofengnian@263.net

010-6152333

责任编辑
封面设计
封面制作
封面印刷

封面设计：范纯、范清、吕

封面制作
封面印刷

本书包括书中实例的源代码、

本书试题等资料。

封面设计
封面制作
封面印刷

封面设计

人民邮电出版社

北京

赵丰年
2010年9月

图书在版编目(CIP)数据

二维动画制作案例教程 / 赵丰年主编. -- 2版. --
北京: 人民邮电出版社, 2010. 11
21世纪高等职业教育数字艺术与设计规划教材
ISBN 978-7-115-23893-1

I. ①二… II. ①赵… III. ①二维—动画—图形软件
—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP391. 41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第194216号

内 容 提 要

本书从动画的基本原理说起, 逐步过渡到如何使用 Flash 软件制作动画, 既介绍了逐帧动画、补间形状动画、传统补间动画 3 种基本动画, 也介绍了如何用动作脚本制作交互式动画。全书共分为 9 章, 内容包括 Flash 动画基础、导入动画素材、在 Flash 中绘图、处理图形对象、制作逐帧动画、制作补间形状动画、制作传统补间动画、制作交互式动画、实用 Flash 动画等。

本书适合各类院校和培训班教授“Flash 动画制作”、“二维动画制作”、“计算机动画技术(二维动画部分)”等课程时使用。对于 Flash 初学者和中级用户, 本书由浅入深、条理分明的讲解和大量的实例与练习也使其成为一本不可多得的自学参考书。

21 世纪高等职业教育数字艺术与设计规划教材

二维动画制作案例教程(第2版)

- ◆ 主 编 赵丰年
副 主 编 武远明
责任编辑 刘 琦
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15 2010 年 11 月第 2 版
字数: 354 千字 2010 年 11 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23893-1

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前言

计算机动画是计算机应用中非常热门的一个领域,它已经渗透到包括教育、工业设计、广告、网站开发、娱乐等多个行业。掌握计算机动画技术不但是设计类院校的基本要求,也成为很多计算机从业人员的基本职业技能要求。与计算机动画相关的各种职业也应运而生,如游戏设计、二维动画设计、三维特效设计等。

本书从实用的角度出发,不但包括对二维动画软件 Flash 的详尽介绍,而且力图传达“设计”的思想,使读者能够较快地完成从“初学者”到“设计者”的角色转变,从而达到学以致用目的。

本书具有以下特点。

- ◆ 完全按照教材体例编写,适合教学使用。
- ◆ 所有内容均通过实例讲解,既有示范性实例,也有实际设计中可能用到的综合性实例,有助于读者理解重点概念和原理,并能将它们直接应用于实际工作。
- ◆ 每章后均附有练习题,读者可使用它们进行自测,也可以作为上机操作的参考。
- ◆ 第1章中对动画原则的阐述是本书独创的内容,在涉及具体技术之前深入理解基本的原则有助于读者建立起“设计”的概念,而不仅仅把动画制作作为一种纯粹的技术。
- ◆ 第9章“实用 Flash 动画”综合应用各章所学,起到了巩固提高 Flash 动画制作技能的作用。

需要提醒读者注意的是,计算机动画技术是典型的应用技术,需要通过大量的实践来掌握。建议读者在使用本书时能够边阅读边操作,这样才能提高学习的效率。另外,建议读者多接触设计实例(如网上的 Flash 广告、Flash MTV、二维动画片中的角色设计等),从而能够真正把动画做“活”做好。

本书由赵丰年、武远明编写,参加相关工作的还有赵承志、赵念东、范纯、范洁、吕宜宏、孙志勇、白锋、石艳等。

本书配套网站的网址为: <http://www.zhaofengnian.com>。其中包括书中实例的源代码、练习题素材和解答、附加实例、附加练习题、教学用 PPT 文件、模拟试题等资料。

欢迎读者使用以下电子邮件地址与作者联系:

zhaofengnian@263.net 或 zhaofn@bit.edu.cn

赵丰年

2010年9月

目录

第 1 章

Flash 动画基础

1.1 什么是动画

1.1.1 动画的定义

1.1.2 计算机动画的应用

1.1.3 传统动画的原则

1.1.4 网页动画的基本原则

1.2 Flash 简介

1.2.1 Flash 的工作界面

1.2.2 Flash 的基本功能

1.2.3 Flash 动画的分类

1.3 Flash 动画制作流程

1.3.1 创建电影文件

1.3.2 创建与导入电影资源

1.3.3 制作 Flash 动画

1.3.4 添加交互性

1.3.5 测试和发布电影

1.3.6 实例——下载动画

1.4 练习题

第 2 章

导入动画素材

2.1 位图与矢量图

2.1.1 矢量图

2.1.2 位图

2.2 导入位图

2.2.1 在 Flash 中使用位图

2.2.2 导入位图

2.2.3 修改位图属性

2.2.4 设置库中的位图

2.3 导入矢量图

2.4 导入声音

2.4.1 添加声音

2.4.2 实例——声音按钮

2.4.3 编辑声音

2.4.4 声音与动画同步

2.5 导入视频

2.5.1 使用嵌入方式导入视频

2.5.2 修改视频属性

2.6 练习题

第 3 章

在 Flash 中绘图

3.1 绘图的基本概念

3.1.1 笔触与填充

3.1.2 使用颜色

3.1.3 图形的重叠

3.2 使用笔触工具

3.2.1 线条工具

3.2.2 椭圆工具

3.2.3 矩形工具

3.2.4 多角星形工具

3.2.5 钢笔工具

3.2.6 铅笔工具

3.2.7 刷子工具

3.3 使用填充工具

3.3.1 墨水瓶工具

3.3.2 颜料桶工具

3.3.3 滴管工具	57
3.3.4 渐变变形工具	57
3.4 使用绘图编辑工具	58
3.4.1 选择工具	58
3.4.2 部分选取工具	59
3.4.3 套索工具	59
3.4.4 任意变形工具	60
3.4.5 橡皮擦工具	62
3.4.6 实例——绘制风景画	63
3.5 使用文本	64
3.5.1 创建文本	64
3.5.2 设置文本属性	66
3.5.3 实例——彩虹文字	68
3.6 实例——绘制将军头像	68
3.7 练习题	70
第4章 处理图形对象	73
4.1 选择对象	73
4.2 组合与分离对象	74
4.2.1 组合对象	74
4.2.2 分离对象	75
4.3 移动、复制和删除对象	77
4.3.1 移动对象	77
4.3.2 复制对象	78
4.3.3 删除对象	79
4.4 对象的层叠	79
4.5 变形对象	81
4.6 对象的对齐	82
4.6.1 使用网格、标尺和辅助线	82
4.6.2 自动对齐功能	84
4.6.3 使用“对齐”面板	85
4.7 实例——绘制手机	87

4.8 练习题	90
----------------	----

第5章 制作逐帧动画

5.1 Flash 动画的组成	93
5.2 使用图层	94
5.2.1 图层的概念	94
5.2.2 创建图层和图层文件夹	95
5.2.3 组织图层和图层文件夹	95
5.2.4 编辑图层和图层文件夹	96
5.2.5 查看图层和图层文件夹	98
5.2.6 把对象分配到不同的图层	98
5.2.7 设置图层的属性	98
5.3 使用帧	99
5.3.1 帧的类型	99
5.3.2 帧操作	100
5.4 创建逐帧动画	102
5.4.1 逐帧动画概述	102
5.4.2 制作逐帧动画	103
5.4.3 使用洋葱皮功能	104
5.4.4 修改动画播放速度	104
5.5 实例——花吃蝴蝶	107
5.6 练习题	110

第6章 制作补间形状动画

6.1 创建补间形状动画	115
6.1.1 补间形状的概念	115
6.1.2 制作补间形状动画	115
6.1.3 补间形状的属性	116
6.2 使用形状提示	122
6.2.1 形状提示的概念	122
6.2.2 使用形状提示的原则	123
6.2.3 设置形状提示	123

6.2.4 实例——旋转的菱形	124	8.1.2 ActionScript 2.0 脚本简介	167
6.3 制作遮罩效果	124	8.1.3 事件处理机制	170
6.3.1 遮罩的概念	124	8.2 创建简单交互	177
6.3.2 创建遮罩效果	125	8.2.1 使用“行为”创建交互	178
6.3.3 实例——海报扫描效果	126	8.2.2 使用脚本控制动画的播放	181
6.4 练习题	128	8.3 使用动作脚本控制动画	183
第 7 章		8.3.1 获取系统时间	183
制作传统补间动画	132	8.3.2 设置对象颜色	184
7.1 元件与实例	132	8.3.3 使用键盘控制对象	185
7.1.1 基本概念	132	8.3.4 使用鼠标控制对象	185
7.1.2 创建元件与实例	133	8.3.5 控制动画中的声音	186
7.1.3 编辑元件	137	8.3.6 拖动对象	188
7.1.4 设置实例属性	138	8.3.7 将影片剪辑用作遮罩	190
7.1.5 实例——网页按钮效果	140	8.3.8 控制文本的内容和格式	192
7.2 创建传统补间	142	8.4 实例——Flash 相册	193
7.2.1 基本概念	142	8.5 练习题	197
7.2.2 传统补间的属性	143	第 9 章	
7.2.3 传统补间动画的制作步骤	143	实用 Flash 动画	203
7.2.4 实例——文字动画	144	9.1 Flash 广告	203
7.2.5 沿着路径运动的补间动画	148	9.1.1 制作 Flash 标志	203
7.2.6 传统补间与遮罩	152	9.1.2 制作 Flash 广告牌	206
7.3 实例——游泳的鱼	154	9.2 Flash 网站	211
7.4 练习题	159	9.2.1 制作 Flash 小说网页	211
第 8 章		9.2.2 制作 Flash 美食网站	215
制作交互式动画	166	9.3 Flash 短片	219
8.1 基础知识	166	9.3.1 文字动画短片	219
8.1.1 什么是交互式动画	166	9.3.2 制作生日贺卡	225
		9.4 Flash 游戏	228

第1章

Flash 动画基础

Flash 是一种主流的二维动画制作软件，能够制作文件尺寸较小、效果生动、适合网络传播的二维动画。本章主要介绍制作 Flash 动画的基础知识，要点如下。

- ◆ 动画概述
- ◆ Flash 简介
- ◆ Flash 动画制作流程

学习完本章之后，读者将建立起 Flash 动画的概念，熟悉 Flash 的工作界面和功能，同时理解 Flash 动画的创作流程。

1.1

什么是动画

1.1.1 动画的定义

1. 传统动画

什么是动画？所谓动画，就是指通过以每秒若干帧的速度顺序播放静止图像帧以产生运动错觉的艺术。在近百年的动画发展史中，不少个人和组织提出了很多种说法，为我们进一步理解动画的定义提供了帮助。

首度被广泛认可的动画定义是由动画大师和电影制作人诺曼·麦克拉伦（Norman McLaren）所提出的。他在 19 世纪 50 年代时宣称：“动画这门艺术指的并不是会动的画，而是被描绘出来的动作的艺术。每帧画面彼此之间作用所产生的效果，比起每帧画面本身的效果要更为重要，因此动画是针对暗藏于画面之间的空隙加以操控的艺术。”

动画界著名学者莫林·佛尼斯（Maureen Furniss）在 1998 年的著作《动感的艺术：动画美学》（Art in Motion: animation aesthetics）中说：“有个针对动画思考的办法就是和真人实景演出（live-action）的手法做比较。运用无生命的物体以及逐帧（frame-by-frame）拍摄技巧所制作出来的，就是‘动画’；反之，利用看起来有生命的物体结合连续拍摄技巧所制作出来的，就是‘真人实景电影’”。

全球最具影响力的动画组织——国际动画电影协会（International Animated Film Association, ASIFA），在其章程中说明：动画艺术是指除了使用真人实景拍摄方法以外，借由各种技术的操控来创造动态图像的艺术。

不论是哪种说法，其本质都是一样的，动画是使用逐帧拍摄技术，用足够的速度按顺序放映，从而获得流畅动态效果的艺术，而不论使用的是哪种媒介。因此，不论是复杂的三维动画片，还是简单的 Flash 广告，都可以认为是动画。

2. 计算机动画

计算机动画的原理与传统动画基本相同，也是采用连续播放静止图像的方法产生景物运动的效果。不过，计算机动画是在传统动画的基础上把计算机技术用于动画的处理和应用，从而达到传统动画所达不到的效果。在真人电影中的动画视觉特效以及借助计算机制作的三维动画片中我们可以很清楚地看到这一点。

从制作角度看，计算机动画可以比较简单，例如大多数使用 Flash 制作的小动画（如网站上的广告），一般只需要简单的操作和少量的编程即可完成；它们也可能十分复杂，需要大量的设计、建模、渲染、编程等工作，例如电影中的动画特效（如《侏罗纪公园》中的恐龙）。

不管怎么说，需要特别强调的一点是，计算机动画也是动画，它不仅仅是一门技术，更是一门艺术。要创作出优秀的计算机动画作品，不但需要熟练掌握软件的使用，更需要一定的艺术眼光和艺术实践能力。可以说，计算机动画是技术与艺术的完美结合，两者缺一不可。如果不懂技术，就无法发挥计算机软件的强大功能，即使是天才的画家，也只能用传统的方式低效率地工作，且难以获得最佳的动画表现；而另一方面，即使拥有最好的计算机技巧，也无法弥补绘画技能的不足，单单关注动画的技术层面的设计者，最后只能“制作”动画，而无法真正“创作”动画。

1.1.2 计算机动画的应用

随着计算机技术的发展，计算机动画的应用领域越来越广泛，甚至渗透到了很多之前根本无法想象的领域（如考古学）。目前，计算机动画的主要应用领域包括广告、辅助设计、网站开发、教育、电影、数据呈现、仿真（模拟）、娱乐、多媒体等。

1. 广告

广告是动画最基本的应用之一，不论是电视广告还是 Internet 广告。在电视广告中，经常采用动画与真人视频相结合的技术，以获得特殊的视觉效果。而 Flash 广告已经成为最主要的 Internet 广告形式，在国内外的网站中比比皆是。

2. 辅助设计

计算机辅助设计（CAD）向来是工业界的一种重要工具。比如说，在汽车制造业，CAD 可用于汽车的建模。在结合了计算机动画技术之后，现在可以制作出完全由三维渲染的汽车

模型动画。通过使用这种模型，汽车制造商可以测试汽车的各个运动部件，以确保它们不会互相干扰，这就很大程度上保证了设计的无缺陷性。

3. 网站开发

由于 Flash 动画的快速下载特性和交互性，它被广泛地应用于网站制作。随着网络带宽的不断增长，以 Flash 技术为主流的网站将成为一种重要趋势。目前世界上很多大公司的网站都是使用 Flash 制作的（有的是完全的 Flash 网站，即所有网页都是由 Flash 制作，有的则是以 Flash 网页作为首页），如 www.nike.com（耐克公司）、www.coca-cola.com（可口可乐公司）、www.disney.com（迪士尼公司）等。

4. 教育

“寓教于乐”一直是教育工作者的一个目标。计算机动画能够轻松地将有趣的视觉效果和声音效果嵌入教学材料，因此在教育领域应用很广泛。比如说，PowerPoint 教学演示中就经常使用各种动画效果以增强其表现力。目前 Internet 上有大量使用 Flash 或者其他软件制作的教学演示，从而为真正实现交互式的远程教育提供了可能。

5. 电影

计算机动画在电影特效制作方面，已经成为一种常规且流行的手段。著名的例子就是《魔戒》（the Lord of the Rings）三部曲中的角色咕鲁（Gollum），该角色是结合使用了动作抓取技术（Motion Capture，是指利用外部装置将各种即时原始资料所提供的运动数据记录下来的过程）和 CGI（Computer Generated Imagery）技术。当然，基于计算机动画（甚至完全由计算机动画）制作的动画片更是代表了动画的发展趋势，从《狮子王》到《玩具总动员》，再到《超人总动员》，动画的制作效果越来越逼真，过程越来越复杂，对传统动画片的制作提出了颠覆性的挑战。

6. 数据呈现

所谓数据呈现是指通过计算机动画将原本难以查看的数据以可视化的方式展示出来的过程，从而有助于对数据的分析和理解。例如，对于一个医生来说，如果想进入一个活着的人体内进行检查是很难的。不过，人体内的每个器官都能用计算机建模，这样，医生就能通过仔细查看这些模型来熟悉要做手术的区域，从而增大手术成功的可能性。

7. 模拟（仿真）

对于很多物体、地点和事件来说，人们很难亲身经历，原因有很多方面，比如要么是因为事件发生得太快，要么是因为物体太小，要么是因为太遥远。虽然人们无法直接看到这些东西，有关它们的数据却可以通过感知设备获得，并根据这些数据制作出数据模型和模拟器。在模拟器中使用计算机动画已经证明是十分有效的。如果搜集到了足够多的数据并且数据被正确处理，那么计算机动画模型会比真实的物理模型包含更多有用的信息。使用计算机动画来模拟事件的另外一个原因是可以比较容易地修改参数来查看修改后的效果。例如，在化学领域计算机动画是非常有用的一种工具。化学中的很多物体都太小，如分子和原子，因此很难观察和操纵。但是通过使用计算机动画，化学家可以根据已有的数据创建出分子的真实模

型，从而能从不同角度查看分子之间如何相互作用。

8. 娱乐

实际上，几乎所有的计算机游戏都使用了计算机图形和动画技术，不论是“俄罗斯方块”还是“Doom”，或者是“魔兽争霸”，当然还有其他各种网络游戏（如“石器时代”、“传奇”、“天堂”等）。不同的是，效果越逼真、情节越复杂的游戏，所需要的动画技术也越复杂（包括大量的三维建模、渲染等工作）。

1.1.3 传统动画的原则

动画制作的 12 条原则最初是由迪士尼公司公布于 19 世纪 30 年代。迪士尼发现当时的动画制作不符合需要，于是为自己的动画师创办绘画教室，专门研究动态模型和真人实景影片。于是，动作分析被运用到动画制作，动画家们找到了表现精致复杂动作的方法。这些方法成为传统动画的基本原则。这些原则要求动画制作者不但要有制作动画的技术能力，更需要具备敏锐的观察力和感受力，能够对时间安排、动作表现等细微之处有所体会，从而制作出更生动、自然、逼真的动画。

这 12 条基本动画原则是：掌握时序、慢入和慢出、弧形动作、预期性、使用夸张、挤压和伸展、辅助动作、完成动作与重叠动作、逐帧动画和关键帧动画、布局、吸引力以及个性。这些原则既适用于传统动画形式，也适用于计算机动画。注意单纯记忆这些原则是没有用的，动画制作者应该真正理解并在动画制作中恰当地运用它们。

1. 掌握时序

很显然，时间的调配和选择是影响动画效果的最关键因素之一。对象（物体或人物）运动的速度使人能够感觉出这个对象是什么以及对象为什么运动。比如说，眨眼这个动作可快可慢，快速眨眼可能表示角色比较警觉和清醒，而慢速眨眼则可能表示角色比较疲倦和无聊。又例如，同样是从左向右摆头这个动作，仅速度快慢这一个因素就决定了观众如何理解这个动作。如果摆头的动作很慢，那么角色可能正在伸展脖子（伏案做了 2 个小时作业后的动作）；快一点的摆头动作可能表示角色在说“不行”；而很快的摆头动作则可能表示角色被棍击之后的反应。

精确理解时序对于制作好的动画有很大意义。对每个动作适当的时序安排能使动画更加逼真。

2. 慢入和慢出

慢入和慢出是指动作的加速和减速。有速率变化的动作更加符合自然规律，因此应用于绝大多数动作。比如说，即使是摆头这个简单动作，在现实生活中也不是完全匀速的，总是有一定的加速或者减速。

又例如，一个橡胶球弹起和落下的动作包含了典型的慢入和慢出——弹起时由于重力的原因它会逐渐减速，而落下时又会因为重力而逐渐加速，如图 1.1 所示（使用“洋葱皮”方式展示，也就是展示出不同时间点上的内容，因此“球”越密集的地方表示速度越慢。另外，图中还展示了“弧形动作”和“挤压和伸展”原则）。在制作动画时如果不考虑慢入和慢出，

那么动作就会僵化，使人感觉过于机械（如果想制作旧时代机器人的运动效果，那么只要让其身体各部位的运动都匀速即可）。

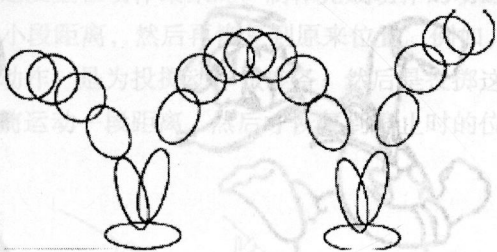


图 1.1

3. 弧形动作

在现实世界中，几乎所有运动都是沿着一条略带圆弧的轨道进行移动的，尤其是生物运动。因此，在制作动画时，角色的运动轨迹不应是直线，而应该也是比较自然的曲线。只有在极其罕见的情况下，角色或者角色的一部分会完全沿着直线运动。仍然以摆头动作为例，如果摆头动作完全是水平的，那就会给人以机械的感觉，而如果摆头时沿着一定的曲线（取决于角色向哪个方向看），那么就感觉更真实可信。同样，角色的肢体动作通常也是弧形运动而不是直线运动，例如手臂的移动。甚至于角色在行走时，其重心也是沿着一定曲线运动的，如图 1.2 所示。而对于橡胶球的弹起和落下动作，弧形动作也会使人感觉更流畅和真实，参见图 1.1。

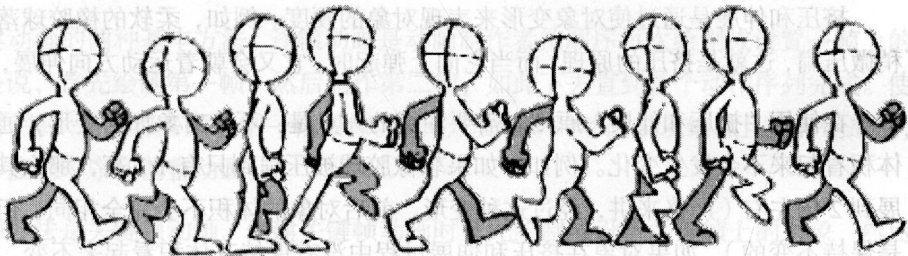


图 1.2

4. 预期性

动画中的动作通常包括 3 个部分：动作的准备、实际的动作和动作的完成。第一部分就叫做预期性。大多数情况下，好的动画能使观众知道什么将要发生（预见性），什么正在发生（动作本身），以及什么已经发生过了（完成动作，请参见“完成动作”部分）。

在很多情形下，预期性是物理上的需要。比如说，扔东西之前手臂必须向后摆，跳跃之前必须下蹲。后摆或下蹲动作就是预期，而扔或跳跃本身就是动作。又例如，对于在平地上滚动的球来说，如果要将其拟人化（动画中经常用到的手法），简单的做法就是在其滚动之前先向后退一小段距离，然后再加速前进。

预期性用于引导观众预见将要发生的动作。一般情况下，对于比较快的动作，通常需要稍微长时间的准备动作（预期动作）。在动画片中我们经常看到角色在运动之前的准备动作，如图 1.3 所示的唐老鸭（不论是左图还是右图，我们很容易预测出角色的下一个动作）。一

个角色的绝大多数身体动作需要某种形式的预期性，尤其是由静到动的过程。例如，角色行走时必须将重心移动到一只脚，才能抬起另一只脚。

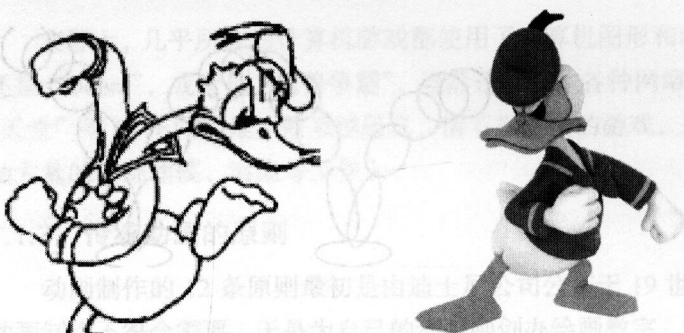


图 1.3

5. 使用夸张

夸张手法用于强调某个动作，但使用时应小心谨慎，而不能随意而为。使用夸张手法时，要注意明确动作或者序列的表现目标，然后确定哪一部分需要夸大表现。使用夸张的结果通常是使动画更真实和有趣。

动画可以使用夸张动作，如挥动手臂时使它稍微超过正常长度以便强调其动作的夸张性；也可以使用夸张姿态，如角色可以用比正常姿势更倾斜的姿态倚靠在某个物体上。

6. 挤压和伸展

挤压和伸展是通过使对象变形来表现对象的硬度。例如，柔软的橡胶球落地时通常就会稍微压扁，这就是挤压的原理；而当它向上弹起时，它又会朝着运动方向伸展，请参见图 1.1。

在使用“挤压和伸展”原则时需要注意的一点是：不论对象如何变形，通常都要保持其体积看起来不会发生变化。例如，如果软橡胶球被压扁到只有 1/2 高，那么其宽度就应该伸展到 2 倍左右（严格来讲，经过这种变形，前后对象的体积不会完全相同，但至少看起来像是保持不变的）。如果对象在挤压和伸展过程中没有保持其体积看起来不变，那么动画的可信度就会降低。

挤压和伸展原则在角色动画中最显著的应用是肌肉变形。当肌肉收缩时，产生“挤压”效果，而当肌肉伸展时，产生“伸展”效果。当然，并非所有对象都需要应用此原理，对于坚硬的物体其变形就很少，如骨骼或者是钢球。

应用挤压和伸展原则时一般不能简单地比例缩放，因为现实世界中的变形并非如此。要制作具有真实感的对象变形，唯一可以依赖的就是真实世界中的经验。

7. 辅助动作

辅助动作作为动画增添乐趣和真实性。辅助动作的安排应该是能被注意到，但是又不会喧宾夺主，抢了主要动作的镜头。比如说，一个动画角色坐在桌子旁，一边谈话一边用右手做手势，同时左手在轻轻地敲打桌子，这时观众的注意力一般会集中在主要动作上（脸部动作和右手手势），而左手的动作就是辅助动作，它能增强动画的真实感和自然感。一般情况下，辅助动作一般比较微妙或者是只被感受到而非直接看到。

8. 完成动作与重叠动作

完成动作与预期动作类似，不同之处在于它是发生在动作结束时。制作完成动作的动画时，一般是使对象运动到原来位置后继续运动一小段距离，然后再恢复到原来位置。例如，要投掷标枪，角色需要先将手臂后移，这是预期动作，是为投掷动作做准备；然后是投掷这个主要动作；当标枪投掷出去后，手臂仍然要向前运动一段距离，然后才恢复到静止时的位置。这个过程如图 1.4 所示。

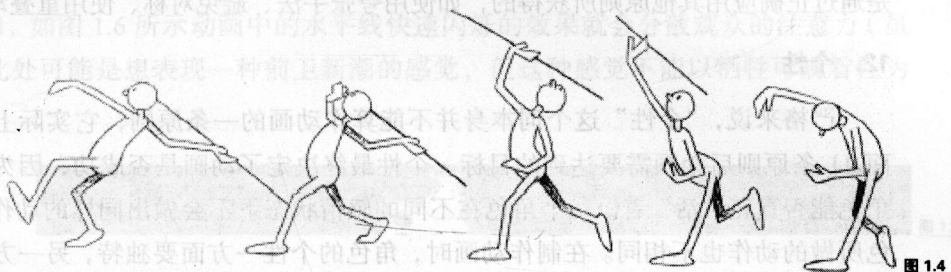


图 1.4

重叠动作是由于另外一个动作发生而发生的动作。例如，奔跑中的狗突然停止，那么它的耳朵可能还会继续向前稍微运动一点。又例如，有触角的外星人在行走时，它的触角会随着身体的主要运动而轻微摆动，这种摆动就是重叠动作，因为它是由主要动作引起的，并且与主要动作重叠。

9. 逐帧动画与关键帧动画

这是创建动画的两种基本方法。逐帧动画是动画制作者按顺序每次绘制或设置一帧上的对象，也就是说，首先绘制第一帧，然后制作第二帧，如此下去直到整个动作序列完成。使用这种方法时，每一帧上都必须绘制一幅图像。这种方法制作的动画表现细腻且具有创造性，但是比较难于控制时序和调整动画。

另外一种方法是关键帧动画。创建关键帧动画时首先绘制或设置关键帧上的对象，然后再绘制或设置关键帧之间的帧。这种方式有助于精确定时和事先规划整个动画，因为制作时是先制作关键帧，然后再根据关键帧制作中间帧。

这两种方式的基本区别是：对于关键帧动画，动画制作者可以事先规划，从而预先就知道动画中会发生什么；而对于逐帧动画，只能在一步一步完成后才能确定动画如何表现。在使用计算机制作动画时，可以结合使用这两种方式，也就是先用关键帧动画方式规划整个动画，然后用逐帧动画方式描绘中间细节。

10. 布局

布局就是以一种容易理解的方式展示动作或对象。一般情况下，动作的表现是一次一项。如果太多的动作同时出现，观众就无法确定到底应该看什么。简单完整、干净利落是这个原理的要求标准。

有关布局的重要一点是所谓“轮廓”原则，也就是说，如果一个对象或角色的动作不能用黑白轮廓图来解读，那么这个动作的强度就不够，观众可能难以理解。对于这种动作，要么应该去掉，要么应该修改。

在布局时还要注意确保协调和抓住观众的注意力。例如，一个悲伤的角色脸上露出灿烂的笑容就显得很不协调。另外，如果整个场景的布局完全对称，也会造成机械无趣的感觉。对于布局中的多个角色或对象，次要角色或对象的动作应该是可以感知的，但不应该吸引过多的观众注意力。

11. 吸引力

吸引力是指任何观众都愿意观看的东西，如个人魅力、独到设计、突出个性等。吸引力是通过正确应用其他原则所获得的，如使用夸张手法、避免对称、使用重叠动作等。

12. 个性

严格来说，“个性”这个词本身并不能算作动画的一条原则，它实际上是正确运用前面 11 条原则后动画需要达到的目标。个性最终决定了动画是否成功，因为它决定了动画角色能否真正“活”着。一个角色在不同的感情状态下不会做出同样的动作，而不同的角色所做的动作也不相同。在制作动画时，角色的个性一方面要独特，另一方面也要为观众所熟悉。比如说，《超人总动员》中的“超人”一家（如图 1.5 所示），其个性就是既独特又熟悉。



图 1.5

1.1.4 网页动画的基本原则

随着计算机和网络硬件设施的迅速发展，动画在网页中的应用越来越广泛，已经成为很多网站不可缺少的重要组成部分。但是，很多网页动画并没有达到预期效果，其中相当一部分甚至与预期效果背道而驰。也就是说，虽然动画技术本身已经被多数实现者所掌握，但这并不能保证所完成的动画能够有效地达到信息传播的目的。以下介绍一些基本网页动画设计的制作原则，以便使读者能在具体掌握技术之前，从宏观角度理解如何在网页中具体应用动画制作技术。当然，这些原则并不仅仅限于网页动画，它们是与迪士尼的 12 条传统动画原则相辅相成的。

这 8 条原则是：不要分散观众的注意力、避免混乱、提供适当的展示时间、管理好对象的位置和组织、遵循颜色惯例、使用文字和声音辅助信息、利用语义学中的原则以及避免设计短视。

1. 不要分散观众的注意力

人类通常并非知觉信息的被动接收者，他们总是本能地把注意力投向他们感兴趣的地

方。注意力在我们的认知体验中扮演着最关键的角色。因此，观众的注意力应该被集中到动画（或网页）中的关键信息上，而非其他。

在一个设计简洁的动画中，需要被传达的信息应该能被直接映射到视觉效果上，这样才能使得观众有效地从动画表现中获得最关键的信息。动画设计中常见的一个问题是：在动画中提供了过多的有趣的视觉刺激，反而将观众的注意力从关键信息上分散，造成对真正需要传达信息的误解。例如，使用一个具有旋转效果的动画作为公司徽标（logo）一般是很常见的，但是，这种视觉刺激往往会分散观众对公司关键信息的注意力，从而起到反效果。又例如，如图 1.6 所示动画中的水平线快速闪烁的效果就会分散观众的注意力（虽然动画作者此处可能是想表现一种前卫新潮的感觉，但这种感觉不能以牺牲可观看性为代价）。



图 1.6

尤其需要注意的是，在网页中使用动画时一定不能分散观众对主要信息的注意力。例如，在如图 1.7 所示的网页中，两个动画（箭头所指）都分散了观众的注意力，尤其是中间的广告动画——虽然这两个动画就其本身设计来说，并没有太大的问题。

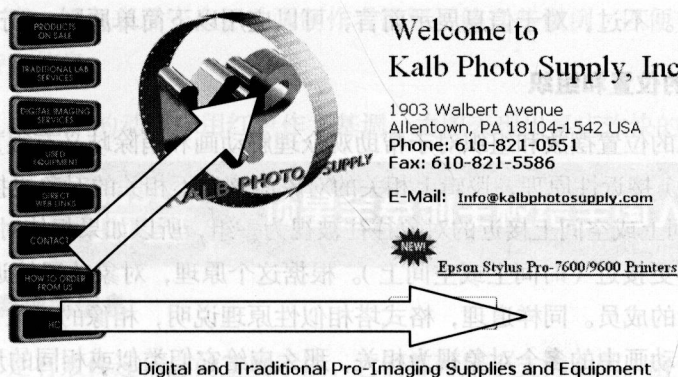


图 1.7

因此，动画的作用应该是将观众的注意力吸引到关键的需要传达的信息上，而非仅仅用各种视觉效果来分散观众的注意力。

2. 避免混乱

众所周知，视觉混乱会造成多种负面效果，包括反应迟缓、理解上的歧义以及兴趣的丧失。人脑对视觉信息的处理能力是有限的，因此，如果在视野中有多个静态和动态的对象来竞争这种处理能力，就会造成混乱，从而导致理解歧义。在这种情况下，观众会试图忽略一些信息，从而造成信息传递障碍。

造成混乱的原因一般有两个，不相关的内容或者是过多的内容。例如，如图 1.8 所示的动画中明显包含了过多的内容。不相关的内容应该从动画中直接移除，从而简化动画。如果动画中包括过多的内容，则表明需要重新组织动画以获得更简明的表现。

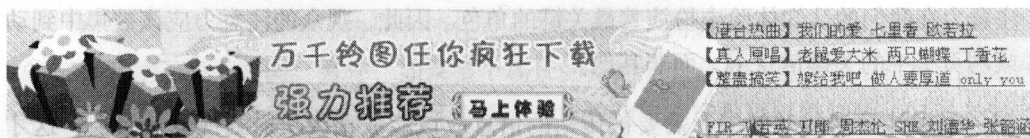


图 1.8

这条原则也说明：动画是“简洁”的艺术。例如，如图 1.9 所示的动画就非常简洁——观众的注意力一下就集中到了最重要的信息上。



图 1.9

3. 提供适当的展示时间

动画展示时间对于观众解释和理解动画有很大影响。动画展示时间过短，会使观众迷惑，或者使其难以从中获取关键信息。过快显示的动画会使得观众无法在信息消失之前适当地处理它。人眼需要时间来处理变化的图像，而过快展示会使大脑分割对当前图像和上一幅图像的注意。大脑会误以为两幅图像必须同时处理。

同样，如果展示时间过长，也会出现问题。过长的时间会导致厌烦和疲劳，而这会影响观众的注意力和理解力。

由于展示时间很大程度上取决于环境和特定动画的上下文，因此很难确定到底应该设置多长的展示时间。不过，对于信息展示而言，可以应用以下简单原则：“宁过长，勿过短”。

4. 管理好对象的位置和组织

动画中对象的位置摆放和组织对于帮助观众理解动画和消除歧义有很重要的作用。根据格式塔（Gestalt）接近性原理，逻辑上相关的对象应该比不相关的对象更接近（时间上或空间上）。由于时间上或空间上接近的对象往往被视为一组，所以如果想使对象之间建立联系，应将它们放置得更接近（时间上或空间上）。根据这个原理，对象放置接近时，观众更容易更准确地回忆组中的成员。同样道理，格式塔相似性原理说明，相像的对象也更能形成组。如果想让观众将动画中的多个对象视为相关，那么应给它们类似或相同的形状，或者让它们形成一个形状。对于动态效果而言，同时运动的对象通常也会被观众认为是一组。此外，信息还必须根据优先级来组织——重要的对象应出现在屏幕上的重要位置（从用户的角度看）。

例如，如图 1.10 所示的动画，对象的分组虽然基本不会引起歧义（不论是从左向右看还是从右向左看），但还是不够一目了然，没有达到快速有效传递信息的目的。



图 1.10

5. 遵循颜色惯例

使用颜色时通常需要清楚使用的目标。颜色并不仅仅是一种装饰，如果使用得当，颜色能够协助传达信息并有助于减少可能的歧义。有关颜色的使用有很多已知的原则，如如何使用颜色表达感情和内涵，如何用颜色显示相同点和不同点，如何用颜色分隔不同区域，如何