

角色造型与背景设计+剧本与分镜头设计+原动画设计+经典案例

Flash CS5 动画设计宝典

邓文达◎编著



- 120分钟实例制作视频，全程语音讲解，让读者学习更加轻松。
- 30多个经典实例融入了作者多年绘画与动画制作的独家秘技，让读者轻松掌握Flash动画制作的精髓。
- 4个大型商业案例，全程图解教学，使读者在实践中积累专业功力，达到独立完成Flash动画项目的目的。

清华大学出版社

Flash CS5 动画设计宝典

邓文达 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是专门讲解 Flash 动画设计的专业类图书。全书共分 3 篇 15 章,第 1 章~第 3 章为动画设计基础篇,主要介绍绘画基础知识和 Flash 的使用,其中包括素描与速写、空间感与透视、色彩与构图等基础知识,旨在帮助没有美术基础的读者打好基础;第 4 章~第 11 章为动画创作流程篇,通过 20 多个精美实例,详细介绍了一部 Flash 动画片从剧本创作开始,到角色造型与背景设计、分镜头设计、原画设计与运动规律、Flash 动画(逐帧、补间、骨骼和 3D 动画)创作、声音与后期制作等各个环节的相关知识,使读者能够较为全面地掌握 Flash 动画创作流程中各个环节的创作要领;第 12 章~第 15 章为经典案例篇,精彩演绎了不同动画主题和类型的典型商业案例,涉及 Flash 手机动画、Flash 电视广告、Flash MV、Flash 动画短片等各种极具代表性的领域,使读者在实践中累积专业功力,达到独立完成 Flash 动画项目的目的。本书学习流程联系紧密,环环相扣,一气呵成,使读者在掌握 Flash 动画创作技巧的同时,享受无比的学习乐趣。

本书融入了作者丰富的动画设计经验和教学心得,内容全面、结构合理、讲解翔实精到,采用了由易到难、深入浅出的讲解方式,非常符合读者的学习心理。本书适合作为 Flash 动画的基础培训教程和进阶教程,也可作为广大 Flash 爱好者、中小学教师、大中专院校学生的自学教程和参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Flash CS5 动画设计宝典/邓文达等编著. —北京:清华大学出版社, 2011.4

ISBN 978-7-302-24833-0

I. ①F… II. ①邓… III. ①动画-设计-图形软件, Flash CS5 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 033125 号

责任编辑:许存权

封面设计:刘 超

版式设计:文森时代

责任校对:柴 燕

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:25.25 字 数:583 千字

(附 DVD 光盘 1 张)

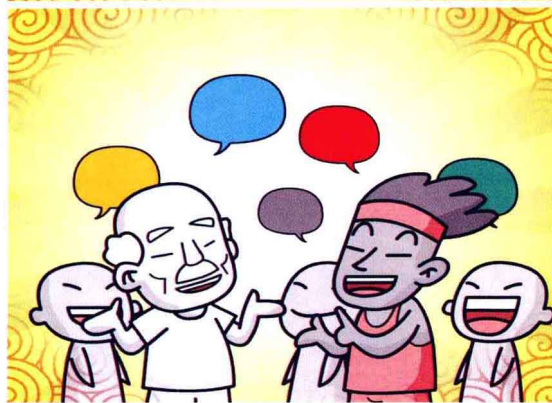
版 次:2011 年 4 月第 1 版 印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

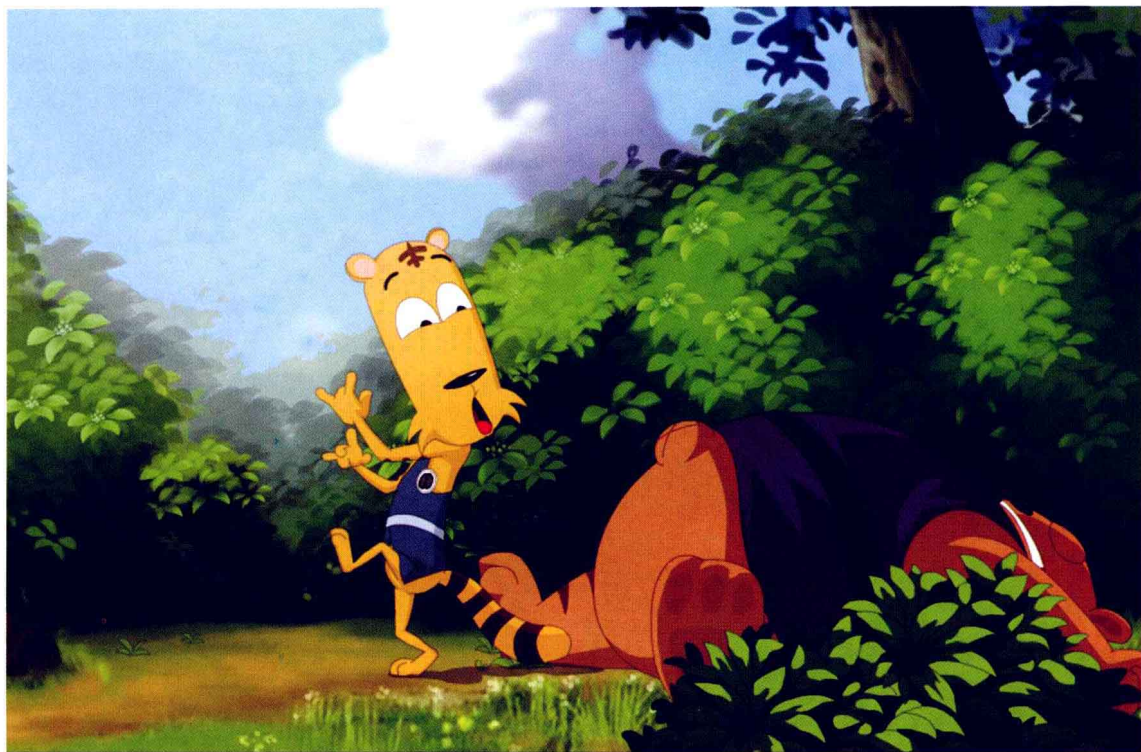
印 数:1~5000

定 价:78.00 元

产品编号:029971-01

参见第13章

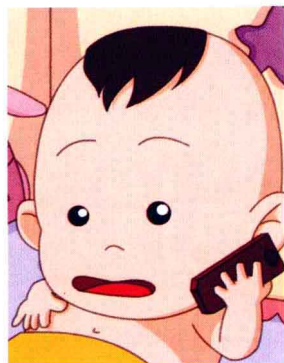




参见第15章



参见第12章



参见第14章



前

言



关于 Flash

在当前高速发展的网络时代，Flash 犹如一道亮丽的彩虹，闪现在我们的面前。如日中天的 Flash 不仅在网页制作、多媒体演示、手机、电视等领域得到了广泛的应用，而且专家预测，Flash 可望成为符合我国国情的动画制作手段。时至今日，相信没有人对 Flash 存在的价值有所怀疑，其出现与现在的火爆程度已经改变了或者正在改变很多人的一生。于是，那些通过 Flash 来从事艺术表达和设计的人员就有了一个很酷的称号——闪客（Flasher）。

写书的缘由

随着 Flash 的风靡，相关书籍也如雨后春笋般出现在各大书店中。但是，很多读者在看过一些 Flash 书籍后，却还在 Flash 动画创作上一筹莫展。究其原因大多数初学者既没有美术基础，也不了解传统动画的基础知识和物体运动的基本规律，而市面上很大一部分 Flash 书籍只是单一地讲解例子或介绍软件，没有考虑到读者是否需要具备美术基础。真正好的 Flash 动画离不开美术，离不开传统动画的基本技法和运动规律，离不开角色造型设计、动作设计和背景设计，离不开剧本创作与分镜头设计。也就是说，要想真正学好 Flash 动画，拥有一本能提供角色造型设计、背景设计、原画设计、物体运动规律、剧本创作和分镜头设计的图书尤为重要。

鉴于广大读者的这种需求，一直致力于推动中国 Flash 动画事业发展的智丰工作室，在积累了大量创作经验的基础上，推出《Flash CS5 动画设计宝典》一书，本书可以说是专门为没有美术基础的读者量身打造的。

本书不同于一般的 Flash 教学图书，它以 Flash 动画创作流程为主线，由浅入深地讲解了动画剧本的编写、角色造型与背景设计、分镜头设计与镜头的运用、物体运动规律、原动画设计、声音与后期制作等各个环节的相关知识，完整展现了一部 Flash 动画片从创意和构思的产生，到具体的实施和制作，再到最终成品输出的整个过程，具有很强的实战性的指导意义。即使不具备美术基础的读者，只要热爱动画制作，就能够通过对本书的学习掌握 Flash 动画创作的核心技能，掌握热门商业案例的创作方法，达到独立完成 Flash 动画项目的目的。通过这样的学习，读者也可以快速由业余闪客晋级成为星级闪客。

关于本书

全书共分 3 篇 15 章，第 1 章～第 3 章为动画设计基础篇，主要介绍绘画基础知识和

Flash 的使用，其中包括素描与速写、空间感与透视、色彩与构图等基础知识，旨在帮助没有美术基础的读者打好基础；第 4 章~第 11 章为动画创作流程篇，通过 20 多个精美实例，详细介绍了一部 Flash 动画片从剧本创作开始，到角色造型与背景设计、分镜头设计、原画设计与运动规律、Flash 动画（逐帧、补间、骨骼和 3D 动画）创作等各个环节的相关知识，使读者能够较为全面地掌握 Flash 动画创作流程中各个环节的创作要领；第 12 章~第 15 章为经典案例篇，精彩演绎了不同动画主题和类型的典型商业案例，涉及 Flash 手机动画、Flash 电视广告、Flash MV、Flash 动画短片等各种极具代表性的领域，使读者在实践中累积专业功力，达到独立完成 Flash 动画项目的目的。整个学习流程联系紧密，环环相扣，一气呵成，使读者在掌握 Flash 动画创作技巧的同时，享受无比的学习乐趣。

本书融入了作者丰富的动画设计经验和教学心得，内容全面、结构合理、讲解翔实精到，遵循了由易到难、深入浅出的讲解方式，非常符合读者的学习心理。本书适合作为 Flash 动画的基础培训教程和进阶教程，也可作为广大 Flash 爱好者、中小学教师、大中专院校学生的自学教程和参考书。

本书由智丰电脑工作室主任邓文达编著，参与编写工作的还有工作室成员龚勇、宋旻、邓朝晖、刘小金、廖少波、李定芳、涂胜男、陈成、唐桂华、孙东升、熊丽梅、张科、周柔言、汪宇、刘芙蓉、李萍、何江晴、武国英、陶然、黎菊香、谢斌、王慧慧、王晓冬、尹双凤、朱卫明。

感谢您购买本书，您的支持是我们最大的动力，我们将不断努力，为您奉献更为优秀的电脑教科书籍。

本书在编写过程中，编者虽然未敢稍有疏虞，但疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以便修订使之更加完善。联系方法：E-mail：dier99@qq.com。

编 者

目 录



第 1 篇 动画设计基础篇

第 1 章 解读 Flash 动画设计 3	2.3 速写在动画设计中的重要作用 24
1.1 进入精彩绝伦的动画世界..... 3	2.3.1 速写的特点..... 24
1.1.1 动画片的基本原理..... 3	2.3.2 速写的表现形式..... 24
1.1.2 动画片的特点..... 4	2.3.3 速写与草图..... 25
1.1.3 动画的分类..... 5	2.4 明暗色调与立体感..... 27
1.2 关于传统动画片..... 6	2.4.1 明暗色调..... 27
1.3 Flash 动画..... 7	2.4.2 物体表面色彩的形​​成..... 28
1.3.1 关于 Flash..... 7	2.4.3 物体立体感的表现方法..... 30
1.3.2 Flash 动画的特点..... 8	2.5 空间感与透视..... 31
1.3.3 Flash 动画的应用领域..... 9	2.5.1 透视和绘画透视学..... 31
1.4 Flash 动画与传统动画的比较..... 11	2.5.2 透视的基本术语..... 32
1.4.1 传统动画的优点与局限性..... 11	2.5.3 平行透视..... 33
1.4.2 Flash 动画的优点..... 11	2.5.4 成角透视..... 34
1.4.3 借鉴传统动画制作 Flash 动画..... 12	2.5.5 倾斜透视..... 34
1.5 Flash 动画的创作流程..... 13	2.5.6 空气透视..... 35
1.5.1 文字剧本..... 13	2.6 Flash 动画的色彩搭配..... 36
1.5.2 导演阐述..... 14	2.6.1 色彩属性..... 37
1.5.3 角色造型和背景设计..... 14	2.6.2 色彩的冷暖感..... 39
1.5.4 文字和画面分镜头台本..... 15	2.6.3 色调..... 39
1.5.5 先期音乐和先期对白..... 15	2.6.4 Flash 动画色彩的搭配技巧..... 40
1.5.6 原画、动画的设计与制作..... 16	2.7 构图原理..... 41
1.5.7 合成动画..... 16	2.7.1 关于构图..... 42
1.5.8 后期制作..... 17	2.7.2 构图的基本手法..... 42
第 2 章 Flash 动画设计与美术基本功 19	2.7.3 构图形式..... 45
2.1 关于素描..... 19	第 3 章 Flash 动画设计快速入门 47
2.1.1 素描造型能力与美术基本功..... 19	3.1 熟悉 Flash 的工作界面..... 47
2.1.2 素描的类型..... 19	3.1.1 开始页..... 47
2.2 形、轮廓与线条..... 21	3.1.2 工作界面..... 48
2.2.1 形的概念..... 22	3.2 Flash 绘画常用工具..... 50
2.2.2 线条..... 23	3.2.1 绘图工具..... 50

3.2.2 上色工具	54	3.5.2 选择图层	67
3.2.3 绘图辅助工具	57	3.5.3 移动图层	68
3.3 “时间轴”面板	61	3.5.4 编辑图层	68
3.3.1 时间轴工具按钮的基本功能	61	3.5.5 图层的状态	69
3.3.2 “洋葱皮”功能	62	3.6 元件、实例和库	70
3.3.3 “多帧编辑”功能	62	3.6.1 关于元件	71
3.3.4 帧频	63	3.6.2 创建元件	72
3.4 关于帧	63	3.6.3 元件与实例	75
3.4.1 帧的分类	63	3.6.4 改变实例	77
3.4.2 帧的编辑	64	3.6.5 关于库	80
3.5 关于图层	66	3.6.6 管理库	82
3.5.1 创建图层	66	3.6.7 打开外部库	83

第 2 篇 动画创作流程篇

第 4 章 动画剧本的创作	87	第 5 章 角色造型设计与案例	105
4.1 动画剧本的思维特点	87	5.1 动画角色设计的风格分类	105
4.1.1 视觉造型思维	87	5.2 人物造型设计基础	107
4.1.2 蒙太奇思维	88	5.2.1 人体结构	107
4.2 素材与题材	89	5.2.2 人体比例	108
4.2.1 题材的选择	89	5.2.3 头部结构	109
4.2.2 收集素材	90	5.3 角色造型设计	112
4.3 剧本设计	92	5.3.1 角色造型设计的特点	112
4.3.1 策划	92	5.3.2 角色造型设计的一般步骤	113
4.3.2 剧本定位	92	5.4 人物的画法与 Flash 实现	116
4.4 动画剧本的结构	93	5.4.1 卡通人物——小女孩	116
4.4.1 开场	94	5.4.2 Q 版人物——少年武士	120
4.4.2 发展	94	5.5 动物的画法与 Flash 实现	123
4.4.3 高潮	94	5.5.1 Q 版动物——小猫	123
4.4.4 结局	95	5.5.2 卡通动物——小马	127
4.5 Flash 原创剧本	95	5.6 超现实角色的画法与 Flash 实现	129
4.6 改编剧本	98	5.6.1 森林怪兽	129
4.6.1 常见的改编方法	98	5.6.2 小龙女	131
4.6.2 对原著的改编程度	99	第 6 章 背景设计	135
4.6.3 动画剧本改编的一般步骤	100	6.1 背景设计概述	135
4.7 剧本创作的步骤	101	6.1.1 关于背景设计	135
4.7.1 剧情创意	101	6.1.2 背景的分类	135
4.7.2 故事梗概	102	6.1.3 背景设计的风格分类	136
4.7.3 文字剧本 (文字本)	103		
4.8 如何创作一部受人欢迎的剧本	103		

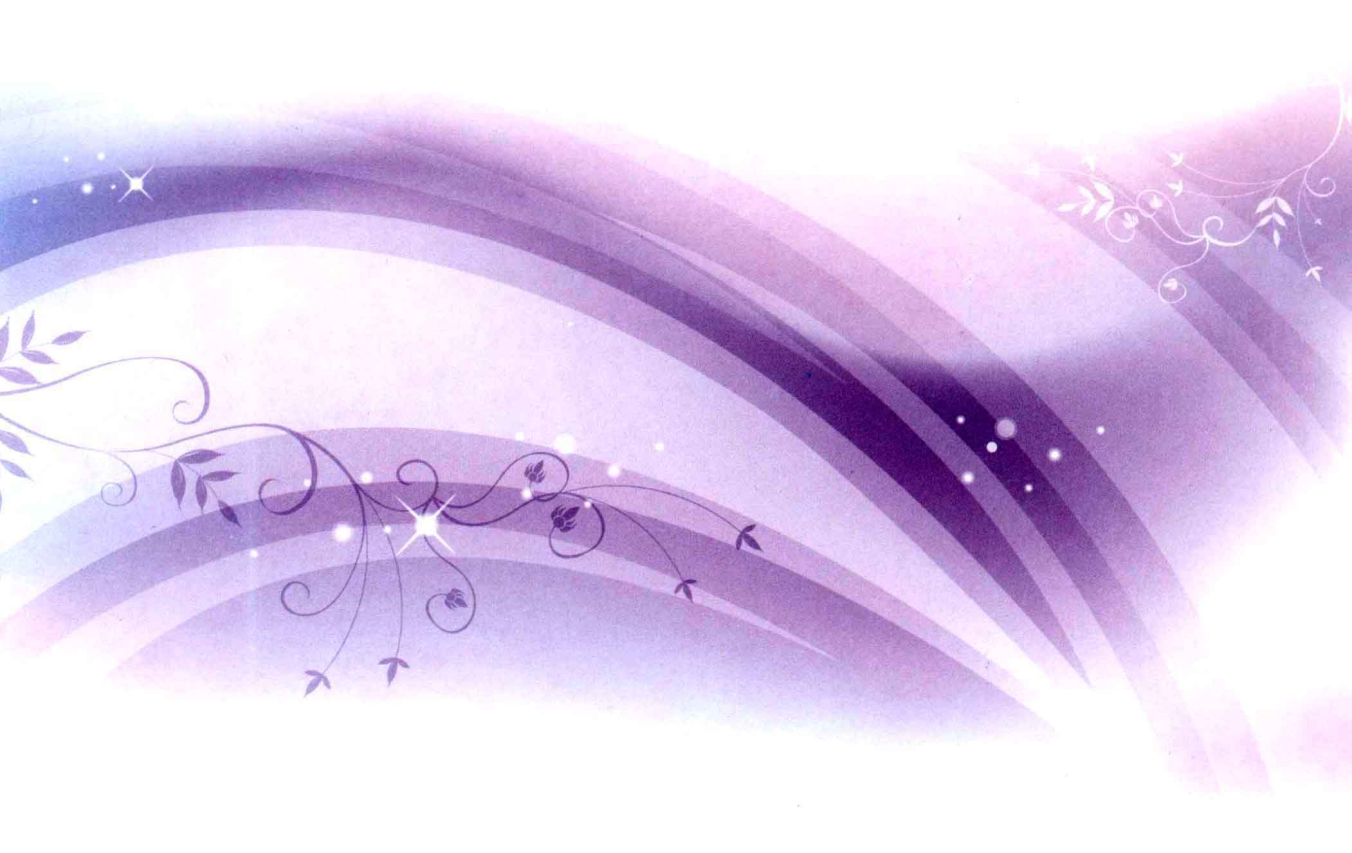
6.1.4 背景设计的构图.....	138	7.7 分镜头构图.....	180
6.2 背景设计的常用工具.....	139	7.7.1 构图的平面空间关系.....	180
6.3 背景设计的一般步骤.....	140	7.7.2 构图的立体空间关系.....	181
6.4 背景画法与 Flash 实现.....	143	第 8 章 原画设计与运动规律.....	183
6.4.1 夏日海滩.....	143	8.1 传统动画中的原画和动画.....	183
6.4.2 公园一角.....	146	8.1.1 原画(动画设计).....	183
6.4.3 室外建筑景——荷塘月色.....	151	8.1.2 动画(中间画).....	183
6.4.4 古代书房.....	155	8.1.3 什么是“一拍二”.....	184
6.5 背景的画法与 Painter 实现.....	156	8.2 原画设计的一般步骤.....	185
6.5.1 自然景——野菊花.....	156	8.3 原画基础——动作分析.....	187
6.5.2 建筑景——天坛.....	158	8.3.1 动作分析的过程.....	187
第 7 章 Flash 动画分镜头设计.....	161	8.3.2 动作分析的要领.....	189
7.1 分镜头台本概述.....	161	8.3.3 如何画出好的动作.....	191
7.1.1 分镜头台本的由来.....	161	8.4 动作的时间、速度与节奏.....	191
7.1.2 电影镜头.....	162	8.4.1 动作的时间.....	192
7.1.3 镜头的景别.....	162	8.4.2 动作的速度.....	192
7.2 文字分镜头台本.....	165	8.4.3 动作的节奏.....	194
7.3 画面分镜头台本.....	165	8.4.4 动作的停顿.....	195
7.3.1 认识画面分镜头台本.....	166	8.5 动作的重复与循环.....	196
7.3.2 画面分镜头台本的内容与格式.....	167	8.6 物体运动的基本规律.....	197
7.3.3 画面分镜头台本的创作步骤.....	168	8.6.1 弹性变形.....	197
7.4 镜头角度.....	169	8.6.2 惯性变形.....	199
7.4.1 鸟瞰镜头.....	169	8.6.3 预备动作.....	200
7.4.2 平视镜头.....	169	8.6.4 主体动作与跟随动作.....	201
7.4.3 俯视镜头.....	170	8.6.5 曲线运动.....	202
7.4.4 仰视镜头.....	170	8.7 动画片中的特殊技巧.....	204
7.5 镜头运动.....	171	8.7.1 夸张.....	204
7.5.1 推镜头.....	172	8.7.2 流线和残影.....	205
7.5.2 拉镜头.....	172	第 9 章 创建逐帧动画与补间动画.....	207
7.5.3 摇镜头.....	172	9.1 Flash 的动画类型.....	207
7.5.4 横移镜头.....	174	9.2 创建逐帧动画.....	209
7.5.5 升降镜头.....	174	9.2.1 逐帧动画的特点.....	209
7.5.6 跟镜头.....	175	9.2.2 创建逐帧动画——鸟豆豆 吃苹果.....	210
7.5.7 晃动镜头.....	175	9.3 创建补间动画.....	215
7.5.8 景深.....	176	9.3.1 补间的概念.....	215
7.6 镜头转换.....	177	9.3.2 补间动画的特点.....	215
7.6.1 切入切出.....	177	9.3.3 补间动画和传统补间.....	218
7.6.2 化出化入.....	177	9.3.4 创建补间动画——桃林飞花.....	219
7.6.3 淡入淡出.....	178	9.3.5 创建传统补间动画——思念的 翅膀.....	223
7.6.4 划入划出.....	179		
7.6.5 圈入圈出.....	180		

9.4 创建补间形状	229	10.4 形状的反向运动学	262
9.4.1 补间形状的特点	229	10.4.1 制作形状骨骼动画	262
9.4.2 创建形状补间动画——围巾 飘动	230	10.4.2 绑定形状	266
9.5 创建遮罩动画	232	10.5 创建角色骨骼动画——女孩 弹吉它	267
9.5.1 遮罩动画的特点	232	10.6 在 Flash 中制作 3D 动画	269
9.5.2 镜头切换效果——圈入圈出	232	10.6.1 平移 3D 图形	270
9.6 “动画编辑器”面板	235	10.6.2 旋转 3D 图形	271
9.6.1 认识“动画编辑器”面板	235	10.6.3 调整透视角度与消失点	274
9.6.2 编辑关键帧	237	10.7 制作旋转的 3D 立方体	275
9.6.3 编辑元件实例的属性	237	10.7.1 制作立方体	275
9.6.4 实例应用——男主角从天而降	240	10.7.2 制作立方体的旋转动画	278
9.7 动画预设	243	第 11 章 声音与后期制作	281
9.7.1 预览动画预设	243	11.1 动画片中的声音	281
9.7.2 应用动画预设	243	11.1.1 动画片中的声音要素	281
9.7.3 将补间另存为自定义动画预设	245	11.1.2 声音的导入与添加	282
9.7.4 导入动画预设	245	11.1.3 声音面板的基础知识	283
第 10 章 创建骨骼和 3D 动画	247	11.2 声音的编辑技巧	285
10.1 反向运动学与骨骼动画	247	11.2.1 设置背景音乐的循环播放	285
10.1.1 正向运动学与反向运动学	247	11.2.2 制作淡入淡出的音效	285
10.1.2 骨骼动画与补间动画	248	11.2.3 声音的压缩	287
10.1.3 骨骼动画的制作要点	248	11.3 后期制作	289
10.2 创建骨骼动画	250	11.3.1 添加声音	289
10.2.1 定义骨骼——向元件实例 添加骨骼	250	11.3.2 加入字幕与版权信息	290
10.2.2 编辑 IK 骨骼和对象	251	11.3.3 动画的审核与修改	291
10.2.3 对骨骼进行动画处理	254	11.3.4 添加 Loading	291
10.2.4 控制缓动	256	11.3.5 添加播放与重播按钮	295
10.3 调整 IK 运动约束与添加 弹簧属性	257	11.4 Flash 动画的优化与测试	297
10.3.1 约束连接点的旋转	257	11.4.1 Flash 动画的优化	297
10.3.2 约束连接点的平移	257	11.4.2 作品的测试	298
10.3.3 向骨骼中添加弹簧属性	258	11.5 发布 Flash 动画	301
10.3.4 更改连接点的速度	261	11.5.1 导出动画	301
		11.5.2 发布设置	302

第 3 篇 经典案例篇

第 12 章 Flash 手机动画——宝宝 打电话	307	12.1.1 Flash Lite 简介	307
12.1 关于手机动画	307	12.1.2 手机动画的设计要求	308
		12.2 案例预览	308

12.3 创作构思与画面分镜头台本.....	308	14.3 角色造型设计.....	349
12.4 创建手机动画并导入铃声.....	310	14.3.1 角色设定.....	349
12.5 角色与背景设计.....	312	14.3.2 绘制男主角.....	350
12.5.1 宝宝的绘制.....	312	14.3.3 绘制女主角.....	352
12.5.2 卷发女人的绘制.....	315	14.3.4 绘制兔子.....	353
12.5.3 背景的绘制.....	316	14.4 画面分镜头设计.....	354
12.6 动作设计——宝宝打电话.....	317	14.5 场景设计.....	355
12.6.1 宝宝说话的动作.....	318	14.6 原动画制作.....	356
12.6.2 身体动作.....	319	14.6.1 弹吉它动作.....	357
12.7 整合动画.....	320	14.6.2 弹琵琶动作.....	358
12.7.1 制作取景框.....	320	14.6.3 走路动作.....	360
12.7.2 合成分镜.....	321	14.7 整合动画.....	363
第 13 章 Flash 电视广告片——奥运		14.7.1 添加音乐和取景框.....	363
来了.....	327	14.7.2 合成动画.....	365
13.1 案例预览.....	327	第 15 章 Flash 动画片《阿福》之	
13.2 广告创意.....	328	《越狱虎王》.....	373
13.3 制作画面分镜头.....	329	15.1 影片预览.....	373
13.4 制作动作元件.....	330	15.2 编写文字剧本.....	374
13.4.1 呐喊动作.....	330	15.3 角色造型设计.....	374
13.4.2 人群说话动作.....	332	15.3.1 角色造型设计分析.....	375
13.4.3 打篮球动作.....	334	15.3.2 坏坏虎的绘制.....	377
13.5 合成动画.....	336	15.3.3 笨笨虎的绘制.....	378
13.5.1 合成第 1 段动画.....	336	15.4 画面分镜头设计.....	380
13.5.2 合成第 2 段动画.....	341	15.4.1 设计分析.....	380
13.6 后期制作.....	343	15.4.2 绘制分镜头草图的注意事项.....	384
13.6.1 添加声音.....	343	15.5 背景设计.....	385
13.6.2 导出 PNG 位图序列.....	345	15.6 动作设计.....	388
第 14 章 Flash MV《桃花朵朵开》.....	347	15.6.1 坏坏虎左顾右看.....	388
14.1 影片预览.....	347	15.6.2 笨笨虎说话.....	392
14.2 创作文字剧本.....	348	15.7 合成影片.....	393



第 1 篇

动画设计基础篇

俗话说，“万丈高楼平地起”，学习Flash动画也一样，必须从基础学起。掌握动画的基本原理和Flash软件的应用，以及素描、速写、透视、构图和色彩等美术基本功，是进行动画创作的第一步，也是一部优秀动画片成功的基础。

第 1 章 解读 Flash 动画设计

动画，可以说是一种老少皆宜的艺术形式，受到了各个年龄层次观众的普遍喜爱。动画有着悠久的历史，像我国民间的走马灯和皮影戏，就是动画的一种古老形式，而 Flash 软件的出现，使得传统手工动画与电脑技术的结合更加紧密。Flash 动画作为二维数字动画的主力军，以其价格便宜、制作周期短等众多优势，广泛应用于电影、电视、音乐、教育、IT 等各个领域，成为文化传播与商业应用相结合的新的典范。

1.1 进入精彩绝伦的动画世界

动画无所不在，无论是走进电影院、打开电视机，还是登录互联网，都会有风格各异的动画片呈现在我们眼前。长期以来，动画片这一特殊的艺术形式受到各个年龄层次观众的普遍喜爱。可是，大多数人并不知道动画片究竟是怎样制作出来的。要解开这个谜，就要从了解动画片的基本原理开始。

1.1.1 动画片的基本原理

在古代的绘画和浮雕中，人们往往会发现奔跑着的鹿有 8 条腿，飞翔的燕子有 6 个翅膀，或者是跳舞的人有 4 条腿和 4 只胳膊。这些例子说明，人类很早之前就有了描绘人或动物在活动过程中的各个连续阶段的意愿。

据说，古代埃及的画家曾画了一系列表现神的各种活动姿势的图画，把这些图画按各个活动阶段的顺序连在一起，就形成了神在表示欢迎的连续动作。这些图画被挂在庙宇的各个柱子之间，当帝王乘车从庙宇旁疾驰而过时，由于相隔不远的柱子起了栅栏的作用，帝王就看到了仿佛神举起手来向他表示欢迎和祝福。也就是说，他在飞驰中看到的这一系列图画形成了连续活动的影像。电视、电影表达思想的基本手段就是运用动的影像。

小时候我们玩过一种游戏，在一叠纸上按顺序画出一组人物动作或物体运动的各个连续阶段的画面，然后快速翻动这叠纸，可以看到人物或物体好像真的动了起来。其实这种有趣现象的产生缘于我们视觉的特性。

医学已经证明，人类的视觉器官在看到的物像消失后的短暂时间内，仍可将相关的视觉印象保留大约 0.1 秒。因此如果两个视觉印象之间的间隔不超过 0.1 秒，那么前一个视觉印象尚未消失前，后一个视觉印象已经产生，并与前一视觉印象连接在一起，这就是视觉暂留现象。正因为我们的视觉能产生这种暂留现象，所以画在纸上的连贯动作才能“活动”起来。

如图 1-1 所示为摘自动画片《老狼请客》中老熊走路的一段动画。