

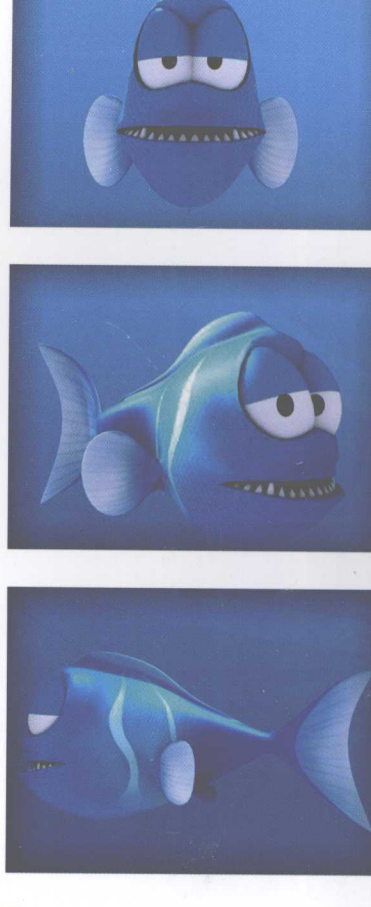


高等院校动漫设计系列教材

Flash AS 3.0 动画编程

(基础与提高)

□ 龙晓苑 编著



清华大学出版社

北京交通大学出版社

高等院校动漫设计系列教材

Flash AS 3.0 动画编程 (基础与提高)

龙晓苑 编著

清华大学出版社
北京交通大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

Flash ActionScript (AS) 3.0 是一种功能强大的面向对象的编程语言。当前,网络游戏、网络特效、互动广告的火爆带动了它的应用和开发。本书以 ActionScript 3.0 程序设计为主线,从动画编程的角度介绍了 Flash 动画的制作与开发。全书由三大部分组成:第一部分为 AS 3.0 语言基础,介绍了 ActionScript 3.0 的基本语法、事件侦听机制、类的设计与应用;第二部分为 AS 3.0 动画编程基础,内容涵盖 Flash 动画基础知识、Flash 动画中的显示编程及交互编程技术;第三部分为 AS 3.0 动画编程提高,内容涉及动画制作中从简单运动到复杂运动的诸多内容。本书最大特色是对动画编程附以大量程序范例进行讲解,使读者的学习能够轻松而高效,并在此基础上做出优秀的动画作品。

本书知识系统、范例丰富,每章配备提高思考题,既适合作为 Flash ActionScript 的初中级读者的教材或自学教材,也适合作为各级培训读本。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Flash AS 3.0 动画编程:基础与提高/龙晓苑编著.——北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2010.6

(高等院校动漫设计系列教材)

ISBN 978-7-5121-0105-0

I. ① F… II. ① 龙… III. ① 动画-设计-图形软件,Flash ActionScript 3.0-程序设计-高等学校-教材 IV. ① TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 075543 号

责任编辑:谭文芳

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>
北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京东光印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:11.5 字数:291 千字

版 次:2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0105-0/TP·590

印 数:1~4 000 册 定价:20.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

高等院校动漫设计系列教材

编审委员会成员名单

主 任 肖永亮

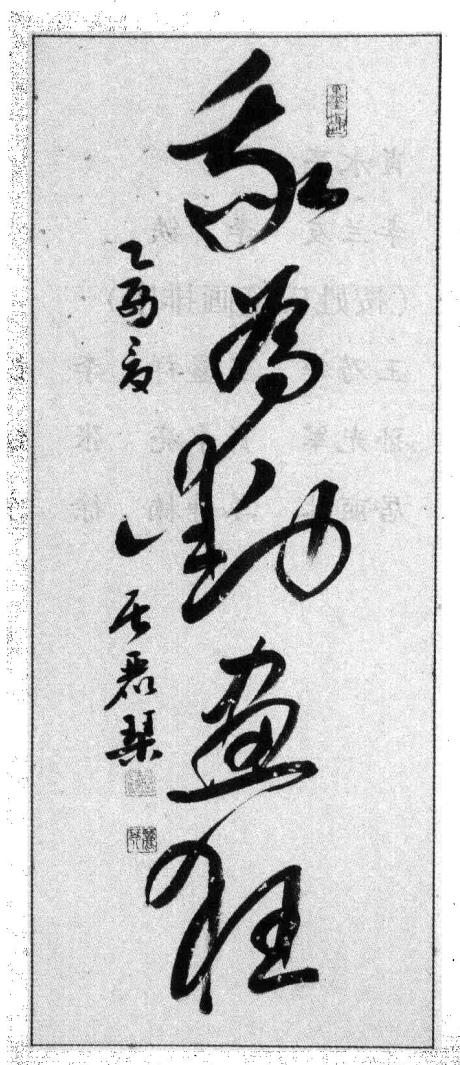
副主任 李兰友 李 铁

委 员 (按姓氏笔画排序)

王乃华 王盛祥 李 铁 李兰友

孙光军 肖永亮 张 锰 张海力

居丽琴 姜静楠 徐 东 高金锁



居丽琴，常州市副市长，常州国家动画产业基地项目评审委员会主任

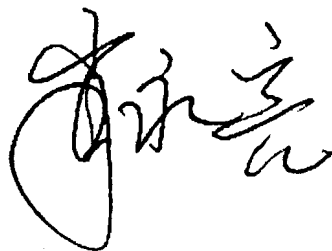
总 序

我在美国从事动画行业的实际工作和教学科研多年，一直感到一个国家产业的发达，必然和它的人才培养体系密不可分。在教学体系中，优秀的教师不可或缺，而一套好的教材对于动画教育是如此之重要，它关系到培养出来的学生是否能成为业界有影响力的骨干和实干人才，因而直接关系到产业的发展。举个例子，我在美国 FOX 蓝天制片厂多年，在带领由世界各地汇集的优秀艺术和技术人才组成的团队，忘我地实现艺术梦想，变不可能为可能的那些日子里，厂里制片的任务再紧张，手下的专家也会抽时间定期去给诸如纽约大学这样的世界著名学府讲授动画专业课程。在第 78 届奥斯卡颁奖晚会上，我纽约大学的校友和同事们大放异彩，除了校友李安获最佳导演等三项金奖外，还有校友获最佳男主角奖、最佳女主角提名、最佳编剧提名，动画系的教授还夺得了最佳动画短片奖，这样的辉煌成就也就不足为奇了。这个例子说明，有这么优秀的师资，带着满腹的经验积累，熏陶出一批有成就的学生可谓水到渠成。其实培养创意阶层的工作，比自己出成就要难得多，因而更富于挑战，意义也更大，获得的满足感更强。当我辗转到纽约大学后，一待就是五年，发现美国的动画教学体系，特别是现代三维动画教材，的确有过人之处。

留美十八年后回到祖国的我，一方面为国内轰轰烈烈兴起的发展动画和文化创意产业的热潮而感到欢欣鼓舞；一方面也为人才缺乏、师资不足、教材空白而感到担忧。不合格的师资需要逐步培养提高，而教材缺失的严重性更加令人困扰。严肃认真地编写一些好的教材，是摆在我们从事动画教育工作者面前刻不容缓的任务，也是我们高等院校为发展中国动画产业应尽的责任。正是基于对动画产业发展的美好远景充满信心，在责任心和使命感的驱动下，我们组织编写了“高等院校动漫设计系列教材”，得到了清华大学出版社和北京交通大学出版社的大力支持。本套教材以动画系第一线的专业教师为主体，在专家的精心指导下编写。本系列教材第一批包括《动画概论》、《动画编剧》、《动画角色设计》、《动画场景设计》、《三维动画技法》、《三维动画建模》、《三维动画特效》、《动画后期非线性编辑》、《动画后期数字合成》等十多本教材，此外，还将陆续推出《动画制片》、《世界动画史》、《动画声音》、《经典动画赏析》、《动画视听语言》、《动画专业英语》等。“高等院校动漫设计系列教材”是现代动画，特别是三维动画教科书的完整系列，力求系统而实用。我们希望这套教材能够为我国动画教育添砖加瓦。无论大学或是培训学校、专业或是业余爱好，面对他们的期待，我们力图缓解教材的严重不足所造成的燃眉之急，也诚恳地希望各界专家、学者和读者提出宝贵批评意见，以便我们共同努力，不断改进教材质量，适应时代变化。

我们的时代是创意的时代、体验的时代，21 世纪不是停留在概念上的创意时代，数字化的生活已经让我们真真切切感受到了科学技术的艺术魅力。日新月异的计算机技术、网络技术、传媒手段，使人们冲破自身局限、地域屏障，更大胆地畅想，更艺术地实现，更准确地交流，更广泛地共享。利用现代传媒手段和时尚艺术形态，包括数字动画、网络游戏，我们不仅传递了信息，传播了文化，更重要的是表达了思想，感悟了人性。0 和 1 的数字化组

合，以其不可再缩略的符号，简洁而艺术，体现了无极的速度、严谨的逻辑，闪烁着无限的创意、深刻的哲理。我们迈进 21 世纪的一代人，要把握未来，面对挑战，寻找机遇，心随时代脉搏而跳动，解读当今文化的内涵，扩展无限创意的时空，引领文化经济的潮流。最关键的是运用我们的知识，通过我们的劳动，表达我们的爱好，丰富我们的生活，和谐我们的社会，完善我们的世界。让我们从动画教育入手，从培养人才做起，开发更好的教材，开创完美的未来。



旅美博士、动画导演、教授、博士生导师

2006 年 6 月 18 日写于北京长篇动画连续剧《三国演义》导演室

前 言

ActionScript 的中文译法是“动作脚本”，它是 Flash 内置的脚本语言。如果没有 ActionScript，Flash 动画的优劣将直接依赖于绘画的水平和创意。ActionScript 为更多的动画爱好者开启了另一扇通向 Flash 动画的大门，它可以使你不需要画一根线条，就能做出令人拍案叫绝的动画来。此外，ActionScript 的更大意义在于它为 Flash 提供了强大的交互功能，使得 Flash 能做出从小的游戏、课件到大的网络应用产品来。

Flash 的早期版本中的脚本非常简单，真正的 ActionScript 到了 Flash 5 才出现。自从 2005 年 Adobe 公司收购 Macromedia 公司后，Flash ActionScript 得到了长足的发展，ActionScript 3.0 是 ActionScript 发展道路上的一个里程碑，它实现了真正意义上的面向对象编程。

虽然 ActionScript 3.0 较之以前的版本有许多的变化，但本书的主旨在于动画编程，所以本书不在语言版本的区别上花费笔墨，但如果你打算阅读本书，最好先学一点面向对象的编程知识。另外，本书的动画编程算法思路是在基于物理的动画基础上阐述的，书中虽然没有提供大型完整的动画实例，但它却是各种独立技术的荟萃，如果你能熟练灵活地运用书中介绍的数学或物理公式及其相关技术，无疑能使你如虎添翼地制作出相当酷炫的作品来。

本书所有的范例都在 Flash CS 3 环境下测试过。

编 者
2010 年 3 月

目 录

第一部分 AS 3.0 语言基础	1
第 1 章 简介	2
1.1 AS 3.0 简介	2
1.2 Flash CS3 IDE 介绍	2
1.3 一个 AS 3.0 实例	3
第 2 章 基本语法	5
2.1 变量与常量	5
2.2 数据与数据类型	6
2.3 运算符与表达式	7
2.4 数组	9
2.5 程序结构与函数	9
第 3 章 面向对象与类	13
3.1 类、对象、属性和方法	13
3.2 AS 3.0 类的架构	13
3.3 类的使用	13
3.4 自定义类	15
3.5 常见内建类	18
3.5.1 顶级包	18
3.5.2 flash.display 包	21
3.5.3 flash.media 包	24
3.5.4 flash.net 包	28
第 4 章 事件侦听机制	30
4.1 事件与事件侦听	30
4.2 常用内置事件类	31
第二部分 AS 3.0 动画编程基础	34
第 5 章 Flash 动画简介	35
5.1 动画与动画原理	35
5.2 “静态”动画与“动态”动画	35
5.3 Flash 动画中的坐标系统	35
5.4 角与角度、旋转	37
第 6 章 显示编程	38
6.1 显示列表	38
6.2 渲染	40

第7章 用户交互	45
7.1 鼠标事件及响应	45
7.2 键盘事件及响应	46
7.3 移动物体	48
第三部分 AS 3.0 动画编程提高	50
第8章 简单运动	51
8.1 速度与加速度	51
8.2 环境边界与摩擦力	58
8.2.1 环境边界	58
8.2.2 摩擦力	63
第9章 复杂运动	65
9.1 简单缓动与高级缓动	65
9.2 弹性运动	69
9.3 碰撞检测	81
9.4 坐标旋转与角度回弹	89
9.5 质量、动量与动量守恒	98
9.5.1 质量	98
9.5.2 动量	98
9.5.3 动量守恒	98
9.6 粒子系统	105
9.7 关节运动	111
9.7.1 正向运动与反向运动	112
9.7.2 正向运动的编程	112
9.7.3 反向运动的编程	120
第10章 3D 动画	129
10.1 从一维、二维到三维	129
10.2 3D 线框模型与填充	146
10.3 消隐与3D 灯光	158
10.3.1 消隐技术	158
10.3.2 3D 灯光	160
第11章 其他动画技巧	163
11.1 随机运动	163
11.2 随机分布	164
11.3 基于定时器的动画	168
11.4 基于时间的动画	169
参考文献	172

第一部分 AS 3.0 语言基础



1.1 AS 3.0 简介

Flash 是目前广为流行的二维交互式矢量动画制作软件。AS (ActionScript) 是 Flash 内置的脚本语言。AS 遵从 ECMA (European Computer Manufacturers Association) 制定的标准, 它和 Java 一样是基于 ECMAScript (ECMA 开发的一种语言) 开发的, 具有 JavaScript 基础的人可以非常轻松地过渡到 AS, 即使没有任何程序设计基础, 掌握 AS 也是一件非常容易的事情。

Flash 从 6.0 开始, 版本的每次升级, 其脚本语言 AS 都是其强调的重点。AS 从最初的 1.0 到 2.0, 不断地挖掘、完善、发展。AS 3.0 的出现是 AS 发展史上的一个里程碑, 与以前版本比较, 它从语法到执行效率等方面都发生了转变。主要体现在:

- ☞ 实现了真正意义上的面向对象编程;
- ☞ AS 3.0 不支持在元件实例上添加代码, 所有代码都写在时间轴或单独的脚本文件里面, 将设计与代码分开;
- ☞ 使用高效的 AS 执行虚拟机——AVM2, 彻底摆脱 AVM1 的局限, 执行效率至少比以前高出 10 倍。

1.2 Flash CS3 IDE 介绍

Flash CS3 IDE 是一种集设计与编程于一体的面向 Flash 动画的集成开发环境。

1. 动作面板

动作面板是用来编辑、调试时间轴代码的场所。动作面板分为 4 个区域, 分别是脚本窗口、面板菜单、动作工具箱和脚本导航器, 如图 1-1 所示。

2. 输出面板

输出面板是测试程序的有效工具, 如图 1-2 所示。程序中调用 `trace()` 函数输出相关信息到输出面板, 它在显示结果、测试代码的过程中经常用到。通过菜单“窗口”→“输出”

打开。

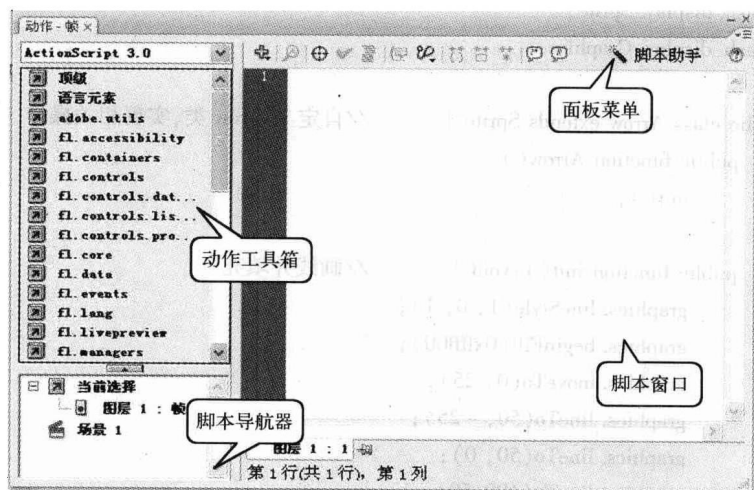


图 1-1 动作面板

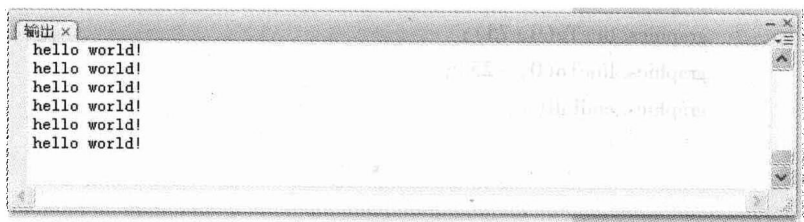


图 1-2 输出面板

3. 脚本窗口

脚本窗口是编辑代码的区域。动作面板是编辑时间轴代码的主要工具，更多的代码在外部的脚本文件（*.as）中保存。这些代码的编辑和调试在脚本窗口中进行。

1.3 一个 AS 3.0 实例

下面这段程序是一个不需要设计的脚本范例，它实现的功能是绘制一个箭头图形，如图 1-3所示。

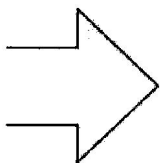


图 1-3 箭头图形

```
package | //包定义:首先本程序需用到的内建类
import flash.display.Sprite;
import flash.display.Graphics;

public class Arrow extends Sprite | //自定义 arrow 类,实现相关操作
{
    public function Arrow() |
    {
        init();
    }
    public function init():void | //画线并填充
    {
        graphics.lineStyle(1, 0, 1);
        graphics.beginFill(0xffff00);
        graphics.moveTo(0, 25);
        graphics.lineTo(50, -25);
        graphics.lineTo(50, 0);
        graphics.lineTo(100, 50);
        graphics.lineTo(50, 100);
        graphics.lineTo(50, 75);
        graphics.lineTo(0, 75);
        graphics.lineTo(0, -25);
        graphics.endFill();
    }
}
```

其制作流程如下。

(1) 首先创建空的 Flash 文档: 打开 Flash CS3, 创建新文档, 在属性面板的“文档类”栏中输入关联的文档类名 arrow, 执行保存命令, 将这个文件保存为 arrow.flc 文件。(关于文档类的概念 3.3 节会介绍到。)

(2) 创建并编辑脚本文件: 打开 FlashCS3, 创建一个空的脚本文件, 在脚本窗口输入上述代码, 然后将这个文件保存到与 arrow.flc 文件同一文件夹下, 命名为 arrow.as, 注意脚本文件的主文件名与文档类设置的关联的文档类名要一致。

(3) 脚本文件编辑完成后保存, 返回 arrow.flc 文件, 按 Ctrl + Enter 键测试影片, 可以看到上述效果。



2.1 变量与常量

1. 常量

常量指的是在程序运行过程中始终保持不变的数据。表示常量的方法有两种：字面常量和常量声明。

字面常量指的是在程序中直接书写数据的内容，比如 `trace ("hello world!")`，其中双引号括起的字符串即为字面常量。

常量声明指的是使用 `const` 关键字定义一个标识符，这个标识符称作常量名。比如 `"const CONNAME : int;"`，其中 `CONNAME` 为常量名。一般在定义时同时进行常量的初始化操作，比如 `"const CONNAME : int = 1;"`，初始化后在程序中就不能更改其值。一般约定，自定义的常量名都使用大写字母表示，以区别于程序中其他标识符。

2. 变量

变量存放的也是程序运行过程中使用的数据，但它与常量的区别是：变量中的值是可读可写的。为了在程序中准确访问一个变量，需要为每个变量指定一个唯一的标识符，这个标识符称为变量名，在程序中引用它时使用这个变量名。

3. 标识符的命名规则

标识符可分为编程用标识符和设计用标识符。编程用标识符又可分为常量、变量、函数名、对象名等；设计用标识符又分为实例名、连接类名等。其通常的命名规则包括 26 个英文字母（大小写均可）、数字、美元符号（`$`）和下划线，而且第一个字符必须是字母、下划线或美元符号。

AS 3.0 中定义的标识符是区分大小写的：比如 `myname` 与 `myName` 会被认为是完全不同的两个变量。另外，标识符的命名不能使用 AS 3.0 中的关键字。表 2-1 是 AS 3.0 中使用的保留关键字。

表 2-1 AS 3.0 中使用的保留关键字

as	function	public	each
break	if	return	get
case	implements	super	set
catch	import	switch	namespace
class	in	this	include
const	instanceof	throw	dynamic
continue	interface	to	final
default	internal	true	native
delete	is	try	override
do	native	typeof	static
else	new	use	
extends	null	var	
false	package	void	
finally	private	while	
for	protected	with	

2.2 数据与数据类型

程序中的数据指的是用于数学计算的整数、小数，用于文本存储的字符串，用于逻辑运算的真假值等。数据类型可以确定程序中变量的种类以方便组成各种表达式。

1. 基本数据类型

基本数据类型可分为整型（int）、无符号整型（uint）、数值型（Number）、布尔型（Boolean）、字符串型（String）。声明变量的数据类型（比如声明整型变量 a）的语法是：

```
var a:int;
```

整型变量用来表示整数值，即正整数、负整数和零。无符号整型用来表示负整数，即零和正整数，由于不需要符号位，它所表示的数据范围比整型要大。数值型用来表示整数、无符号整数和浮点数。布尔型的数据只有两个值：真（true）和假（false）。

2. 复合数据类型

复合数据类型指的是包含了多个基本数据类型的复杂类型。通常指的是对象类型（Object）。自定义类的对象的变量语法是：

```
var objName:Object;
```

而对象的初始化和使用方法要比基本数据类型复杂一些。

对象的初始化语法为：


```
var myObj:Object = new Object();
```

还可以使用直接向声明的对象名赋初值的方法创建一个对象。比如：

```
var myObj :Object = {myHeight:180,myAge :30, myName:"王大山"};
```

可以使用点运算符访问对象的属性，比如：

```
myObj.myHeight = 184;
```

3. 特殊数据类型

AS 3.0 定义了几个用于特殊场合的数据类型，它们分别是 Null、* 和 void 类型。Null 类型只包含一个值 null，程序中不能使用 Null 作为数据类型去定义变量。空值 Null 是 String 类型或复合数据类型（Object 类型）变量的默认值。在声明一个 String 或 Object 变量后，初始化之前，它不包含任何数据，只有 Null 值。* 表示无类型，即不确定是哪种类型。当声明一个变量的时候如果无法确定其数据类型或为了避免编译时类型检查，可以指定变量为 * 类型。定义为 * 类型的变量可以容纳任何类型的数据。void 类型表示无值型，这种类型只包含一个值 undefined，即未定义。

2.3 运算符与表达式

1. 算术运算符与算术表达式

算术运算指的是加、减、乘、除四则运算及求模、增量、减量等运算。表 2-2 是具体的符号及其说明。

表 2-2 AS 3.0 算术运算符及其说明

运 算 符	含 义
+	加法运算
-	一元：负号；二元：减法运算
*	乘法
/	除法
%	取模
++	递增
--	递减

2. 赋值运算符与赋值表达式

赋值运算符是二元运算符，分为基本赋值运算符和复合运算符两种。表 2-3 是具体的符号及其说明。