

全国中等职业技术学校计算机教材
Quanguozhongdengzhiyejishuxuexiaojisuanjijiaocai

计算机动画设计 与制作

jisuanjidonghuashejiyuzhizuo
jisuanjidonghuashejiyuzhizuo

4



中国劳动社会保障出版社

zhongguoladongshehuibaozhangchubanshe

全国中等职业技术学校计算机教材

计算机动画设计与制作

劳动保障部教材办公室组织编写

方宏 主编

76223722

1318732535

目 录

第一章 绪论

第一节 计算机动画的发展

第二节 计算机动画的应用

第三节 计算机动画的组成

第四节 计算机动画的术语

第五节 计算机动画的硬件

第六节 计算机动画的软件

第七节 计算机动画的图形

0388439

中国劳动保障出版社

地址：北京市东城区

电话：(010) 64111100

版权所有

翻印必究

内 容 简 介

本书从介绍计算机动画基本原理入手,讲述了两种计算机动画制作软件的使用方法。其中,Flash 5 二维动画制作软件,采用矢量图格式来制作动画,其制作的动画具有输出品质高、占用空间小、交互性强、兼容性强等优点,加上其强大的功能和友好的操作界面,便捷的多媒体制作与互动网页制作的特性,使其成为多媒体制作中首选的动画制作工具。3DS MAX 4 三维造型与动画制作软件,是一个功能强大的、32 位的面向对象的三维建模、动画和渲染程序。本书通过简明的语言、生动直观的实例,详尽地阐述 Flash 5 和 3DS MAX 4 的基础知识,并且通过实例循序渐进地讲解了如何制作有实用价值的计算机动画。

本书可作为中等职业技术学校、职业技术学院、职业培训的计算机教材,也可供从事网页和多媒体设计制作的专业人员参考。本书主要面对中级计算机用户,对高级计算机用户也有一定的参考价值。

参加本书编写的有:孙国庆(第 1~2 章)、方宏(第 3~10 章)、张晓军(第 11~16 章)、周巍(第 17 章),方宏主编。

图书在版编目(CIP)数据

计算机动画设计与制作/方宏主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2002.6

全国中等职业技术学校计算机教材

ISBN 7-5045-3414-5

I. 计…

II. 方…

III. 三维-动画-图形软件

IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 024934 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出 版 人:张梦欣

*

北京京安印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 424 千字

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印数:3000 册

定价:25.00 元

读者服务部电话:64929211

发行部电话:64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

前言

Flash 5 是 Macromedia 公司最新推出的动态网页制作软件,它采用矢量图格式来制作动画,其制作的动画具有输出品质高、占用空间小、交互性强、兼容性强等优点。加上其强大的功能和友好的操作界面,便捷的多媒体制作与互动网页制作的特性,使其成为多媒体制作中首选的动画制作工具。3DS MAX 4 是 Autodesk 公司最新推出的三维造型与动画制作软件,它是一个功能强大的、32 位的面向对象的三维建模、动画和渲染程序。本书在介绍计算机动画基础知识的基础上,以这两个软件为版本,深入介绍计算机动画设计与制作的构思、创意和步骤,以及软件应用的技巧。

本书注重实用,由浅入深,兼顾入门和提高。全书共分 17 章,各章的内容安排如下。

第一章:传统动画与计算机动画。主要介绍动画的基本原理,传统动画与计算机动画的基本知识。

第二章:计算机动画的创意和设计。主要介绍计算机动画的创意和设计的知识,包括颜色的象征与效果、构成、运动、色调和感觉等。

第三章:Flash 5 基础知识。主要介绍 Flash 5 的基本知识,如安装与卸载、启动与关闭、软件的工作环境和设置、文件的操作等。

第四章:绘图工具的使用。主要介绍 Flash 5 的绘图基本知识,工具箱中各个绘图工具按钮的具体使用方法。掌握本章将为动画制作打下坚实的基础。

第五章:编辑图形。主要介绍 Flash 5 中对图形对象进行选取、复制、排列等操作。

第六章:Flash 5 中的层。主要介绍 Flash 5 中利用图层安排复杂的场景,利用引导层和遮蔽层制作特殊效果。掌握本章是学习 Flash 5 的关键之一。

第七章:组件库。主要介绍使用 Flash 5 组件库管理影片中的各种素材,共享组件的使用,以及影片中实例的调整。

第八章:帧的操作及应用。主要介绍帧的基础知识及应用,以及逐帧动画和渐变动画的制作。掌握本章是学习 Flash 5 的关键之一。

第九章:创建交互性。主要介绍 Flash 动画的交互控制,这是 Flash 5 的精髓。

第十章:音频的使用和控制。介绍在 Flash 5 中给影片加上声音,音频的控制,以及音频与动画文件的输出。

第十一章:3DS MAX 4 入门。主要介绍 3DS MAX 4 的新增功能、安装方法及基本的操作界面。

第十二章:3DS MAX 4 基本概念及操作。主要介绍 3DS MAX 4 的操作环境及常用编辑界面和编辑工具。本章是掌握 3DS MAX 4 的基础。

第十三章:造型。主要介绍二维及三维对象的造型方法及编辑技巧,是 3DS MAX 4 的最重要的组成部分。

第十四章：使用材质。主要介绍材质的分类及材质编辑器的基本使用方法，并结合实际应用加深对 3DS MAX 4 材质编辑器的理解。

第十五章：灯光与摄像机。主要介绍在 3DS MAX 4 的场景中如何使用灯光和摄像机，如何进行环境设置。

第十六章：基本动画技术。介绍 3DS MAX 4 的坐标系，Motion 命令面板的使用，结合实例介绍 3DS MAX 4 的基本动画技术。

第十七章：3DS MAX 4 实例。通过 5 个具体的实例，来讲解动画技术的综合应用。

劳动保障部教材办公室

2002 年 5 月

目 录

(72)	 具工本文	01.4
(00)	 具工器支解	11.4
(10)	 具工册其	21.4
(10)	 数下数	
(00)	 图图图	2.2
(00)	 除副时并副 , 效能图象议	1.2
(00)	 网更评变	2.2
第 1 章 传统动画与计算机动画	.....	( 1)
1.1 动画的基本原理	.....	( 1)
1.2 传统动画	.....	( 2)
1.3 计算机动画及其应用	.....	( 5)
练习题	.....	( 9)
第 2 章 计算机动画的创意和设计	.....	( 10)
2.1 计算机动画创意和设计概述	.....	( 10)
2.2 颜色的象征与效果	.....	( 11)
2.3 构成	.....	( 15)
2.4 运动、色调和感觉	.....	( 17)
练习题	.....	( 19)
第 3 章 Flash 5 基础知识	.....	( 20)
3.1 安装与卸载 Flash 5	.....	( 20)
3.2 Flash 5 的界面和菜单	.....	( 24)
3.3 新建、打开和保存文件	.....	( 31)
3.4 导入、导出文件	.....	( 32)
3.5 发布影片	.....	( 34)
3.6 打印 Flash 文件	.....	( 36)
3.7 标尺与网格	.....	( 37)
3.8 显示比例与模式	.....	( 39)
3.9 环境参数设置	.....	( 39)
练习题	.....	( 42)
第 4 章 绘图工具的使用	.....	( 43)
4.1 Flash 绘图基础	.....	( 44)
4.2 直线工具和铅笔工具	.....	( 45)
4.3 贝赛尔钢笔工具	.....	( 46)
4.4 墨水瓶工具	.....	( 48)
4.5 椭圆工具和矩形工具	.....	( 48)
4.6 笔刷工具	.....	( 50)
4.7 油漆桶工具	.....	( 51)
4.8 选取工具与子选取工具	.....	( 54)
4.9 套索工具	.....	( 56)

4.10 文本工具	(57)
4.11 橡皮擦工具	(60)
4.12 其他工具	(61)
练习题	(61)
第 5 章 编辑图形	(63)
5.1 对象的缩放、旋转和倾斜	(63)
5.2 变形实例	(65)
5.3 对象的复制、粘贴与删除	(66)
5.4 对象层叠顺序	(66)
5.5 群组和分离对象	(68)
5.6 排列对象	(69)
5.7 位图的应用	(70)
5.8 柔边、增肥与瘦身效果	(73)
练习题	(74)
第 6 章 Flash 5 中的层	(75)
6.1 层的创建和编辑	(75)
6.2 查看层	(77)
6.3 层的状态及属性设置	(78)
6.4 使用引导层	(79)
6.5 使用遮蔽层	(80)
练习题	(81)
第 7 章 组件库	(82)
7.1 建立新组件	(82)
7.2 管理组件	(85)
7.3 制作按钮组件	(86)
7.4 实例	(88)
7.5 调整实例色调	(90)
练习题	(91)
第 8 章 帧的操作及应用	(92)
8.1 时间轴与帧	(92)
8.2 设置帧速率	(94)
8.3 帧的操作	(95)
8.4 分帧显示功能的应用	(96)
8.5 逐帧动画的制作	(97)
8.6 制作动作渐变动画	(98)
8.7 制作变形渐变动画	(104)
练习题	(106)
第 9 章 创建交互性	(107)
9.1 设置按钮动作	(107)

9.2 为关键帧分配动作	(111)
9.3 基本动作简介	(113)
9.4 所有动作	(119)
9.5 运算符的使用	(121)
9.6 普通函数的使用	(123)
9.7 属性的设置	(124)
9.8 使用 if 语句	(125)
9.9 控制动画和影片剪辑	(127)
9.10 鼠标跟随	(131)
9.11 动画光标	(132)
9.12 搜索引擎	(134)
9.13 调用外部文本文件的滚动条	(136)
练习题	(137)
第 10 章 音频的使用和控制	(139)
10.1 导入音频文件	(139)
10.2 在影片中使用音频	(139)
10.3 编辑音频	(141)
10.4 音频的控制	(142)
10.5 音频与动画文件的输出	(143)
练习题	(144)
第 11 章 3DS MAX 4 入门	(145)
11.1 3DS MAX 4 的新增功能和系统要求	(145)
11.2 3DS MAX 4 的安装	(146)
11.3 3DS MAX 4 的基本操作界面	(150)
练习题	(157)
第 12 章 3DS MAX 4 基本概念及操作	(158)
12.1 对象	(158)
12.2 观察和透视	(160)
12.3 物体的选择方法	(162)
12.4 变换工具的使用	(164)
12.5 编辑修改器堆栈	(166)
12.6 网格编辑修改器	(173)
练习题	(176)
第 13 章 造型	(177)
13.1 二维造型基础	(177)
13.2 创建二维图形	(179)
13.3 编辑二维图形	(182)
13.4 使用编辑修改器将二维对象转换成三维对象	(184)
13.5 创建标准三维图形	(188)

13.6 创建扩展三维图形	(193)
13.7 创建基本粒子系统	(200)
13.8 放样创建三维图形	(206)
练习题	(211)
第 14 章 使用材质	(212)
14.1 材质使用基础	(212)
14.2 材质与贴图应用举例	(221)
练习题	(225)
第 15 章 灯光与摄像机	(226)
15.1 灯光	(226)
15.2 摄像机	(233)
练习题	(238)
第 16 章 基本动画技术	(239)
16.1 使用坐标系	(239)
16.2 使用 Motion 命令面板	(240)
16.3 动画制作实例	(246)
练习题	(248)
第 17 章 3DS MAX 4 实例	(249)
17.1 啮合的齿轮	(249)
17.2 弹簧	(254)
17.3 绚丽的薄板	(255)
17.4 齿轮的运动	(257)
17.5 绕球运动的文字	(259)
练习题	(263)
参考书目	(264)



第1章 传统动画与计算机动画

(Front) 提出的视觉原理 (Principle of Animation) 的规律来解释动画 (Front)

动画的产生源于人们再现自然界中运动的需要。当然，动画只是实现这种需要的一种形式，其本身也在不断的发展过程中。计算机动画是在传统动画基础上发展起来的。本章着重讲述动画的基本原理、传统动画的常识、计算机动画及其应用。

1.1 动画的基本原理

1.1.1 动画的定义

简单地说，动画就是运动的画面。动是其特点，也是其灵魂。世界上著名的动画艺术家、英国人约翰·汉斯（John Halas）曾指出：“运动是动画的本质。”也有人说：“动画是运动的艺术。”总之，动画与运动是分不开的。

动画有下面两种公认的定义。

1. 动画是一门通过在连续多格的胶片上拍摄一系列单个画面，然后将胶片以一定的速率放映出来，从而产生运动视觉效果的技术。

2. 动画是一种动态生成一系列相关画面的过程，其中的每一帧画面与前帧略有不同。

这些定义很早就确定了，直到今天仍不失其正确性。由于计算机技术的广泛应用，使得动画领域发生了异常迅猛的发展，动画定义的内涵和外延也相应需作出如下补充和修改：动画的存放媒介不单是胶片，还可以是磁带、磁盘、光盘；放映方法不再局限于使用灯光把画面投影到银幕上，还可以借助电视、计算机、投影机以及其他各种新颖的显示设备进行显示；动画也不再仅仅限于表现运动，它还可以表现非运动过程，如颜色、纹理、灯光等都可以不断改变。而且，这种变化还在发展之中！

通常，我们将基于计算机技术的动画称为计算机动画，其他动画则归入传统动画。

1.1.2 动画的基本原理

在电影或电视里，画面中人物的动作是流畅的、自然的和连续的。但是我们在电影胶片上看到的画面一点也不连续，是既相关又略有不同的，如图 1—1 所示。这些画面只有以一定的速率投影在银幕上时才有运动的视觉效果，这种现象可以由法国人皮特·罗杰特（Peter

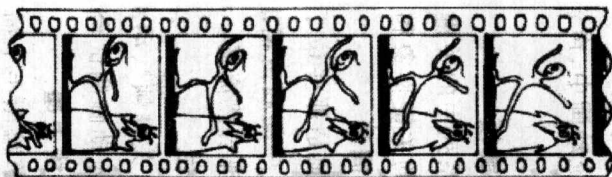


图 1—1 胶片上是不连续画面

Roget) 提出的视觉残留 (persistence of vision) 的原理来解释。

实验表明, 让两盏小灯在黑暗的房间内相距 1~2 m, 以 25~400 ms 的时间间隔交替点亮和熄灭, 这时观察者看到的是一盏盏灯在两个位置之间跳来跳去, 而不是两盏灯分别点亮和熄灭的情形。这是由于一盏灯点亮时会在人的视觉中保留一段短暂的时间, 还未消失时另一盏灯又点亮, 观察者在视觉上将两盏灯混合为一盏灯, 感觉到只有一盏灯跳来跳去。这就是视觉暂留原理。大型文艺晚会的彩灯产生流水似的视觉效果也是利用了这个原理。

人们坐在电影院里观看电影, 放映机以 24 帧/s 的速度播放, 放映机中有一个不透光的遮挡板, 每秒遮挡 24 次, 人们看到的是连续流畅的运动画面。如果将遮挡板每秒遮挡次数降低, 那么画面开始出现闪烁。所以, 24 帧/s 已成为公认的放映标准。每秒钟 24 帧加上每秒遮挡 24 次, 电影画面的刷新速率实际是 48 帧/s。

在我国电视画面传输速度是 25 帧/s。电视中没有遮挡板, 为了降低闪烁现象, 达到电影画面的同样效果, 采用了交替传输的技术。在传输一帧画面时, 首先是画面的奇数行 (1, 3, 5, ...) 显示到屏幕上 (组成一个奇数场), 然后画面的偶数行 (2, 4, 6, ...) 显示到屏幕上 (组成一个偶数场)。两场画面形成一帧。交错扫描相当于有遮挡板起作用, 从而减少了闪烁, 提高了收视效果。欧美人对闪烁现象更敏感, 因此电视机传输速率是 30 帧/s。在逐行扫描的计算机显示器中, 画面刷新速度还要高, 一般在 76 帧/s 以上。

1.2 传统动画

1.2.1 传统动画片的制作过程

传统动画片的制作过程可以分为以下几个典型环节。

1. 剧本

动画片通常叙述一个故事, 为了描述这个故事, 需要拟定下列三个材料: 故事提要、文学剧本 (详细叙述) 和分镜头剧本。分镜头剧本反映动画片大致概貌, 也叫故事板 (story-board)。

故事板源于 20 世纪 30 年代, 导演和动画制作者意识到传统的写剧本的方法无法满足动画电影中动作描述的需要, 于是开始出现了故事板。编剧首先把每一个主要场景和重要动作画成草图, 然后按顺序把这些草图钉在一块板上以供进一步的检查。草图包含极少量的描写对话或摄像机效果的文字。这一方法非常实用。

其 2. 设计稿 设计稿是对动画片中出现的各种角色的造型、运动、色彩、气氛等的设计。设计通过以后, 每个角色都从几个角度画在一张纸上, 叫做标准页, 以供其他动画制作人员参考。

3. 声音节拍

在传统动画中, 声音节拍一般在动画处理前确定下来, 因为动作必须与对话和声音相配合。

4. 关键帧

关键帧是动画片中的关键画面, 也叫原画, 是一个角色的特征表达或其他重要内容, 一般表示动作的极限位置。关键帧通常由经验丰富的动画设计者完成。

5. 中间画

中间画是指介于两个关键帧之间的过渡画面。中间画也叫做动画, 是相对于关键帧(原画)而言的。有了它们, 动作就流畅自然了。中间画由辅助的动画设计者及其助手完成。

6. 测试

关键帧(原画)、中间画(动画)初稿通常是铅笔稿图, 为了初步测定造型和动作, 可将这些铅笔稿图输入动画测试台进行测试, 这一过程叫做铅笔稿测试。

7. 描线上墨

铅笔稿测试通过后, 把铅笔稿图用手工描在透明片上, 或用照相机制版的方法印在透明片上, 然后由描线工负责描线上墨。

8. 上色

给各幅画面上的透明片涂上各种颜色的颜料。这个工作需要十分耐心和准确, 颜色必须均匀, 透明片也要有良好的透明度。

9. 检查

动画设计者要在拍摄之前再次检查各处镜头的画面, 确认所有画面都已绘制、描线和着色正确。

10. 拍摄

这一工序在动画摄制台上完成, 动画摄影师把动画系列通过拍摄依次记录在胶片上。曝光的胶片被送到冲印室冲洗, 得到样片送回进行放映, 如有错误, 就需要重新拍摄。

11. 后期制作

拍摄完成样片后, 还要进行动画片的编辑、剪接、对白、配音、字幕等后期制作, 这与其他影片是一样的。

动画片生成的全过程, 有许多人员参与, 其中包括导演、编剧、动画设计师、动画制作人员和摄制人员等。因此传统动画片的制作, 是一个协作性很强的集体劳动。创作人员和制作人员的密切配合是成功的关键。

1.2.2 格和幅

动画片的最小长度单位是格, 按 24 格/s 计算, 10 min 的动画片的长度是 14 400 格。在动画片中, 常常两格拍摄同一幅画面(叫一拍二)或三格拍摄同一幅画面(叫一拍三)。这样, 同样长度的动画片所需的幅数减少为原来的 1/2 或 1/3, 但拍摄的格数总和不变, 因此实际放映的时间不变。

动画片中的每一幅画面通常是由许多张透明片叠合而成的。每一张透明片上都有一些不

同对象或对象的某一部分,这种特定意义的对象叫做角色。图 1—2 给出了六张透明片,其中飞机的螺旋桨、机翼、尾翼、机身、前轮、后轮等分别画在六张透明片上。图 1—3 所示为将这六张透明片叠合在一起组成完整的一幅画面的效果。

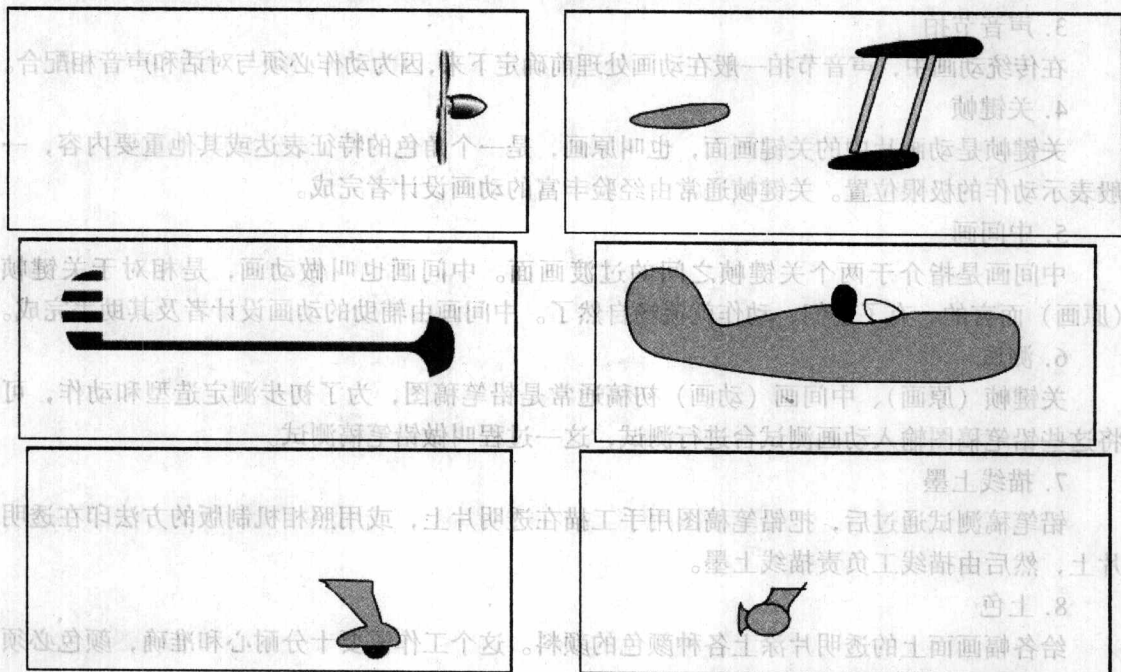


图 1—2 六张透明片

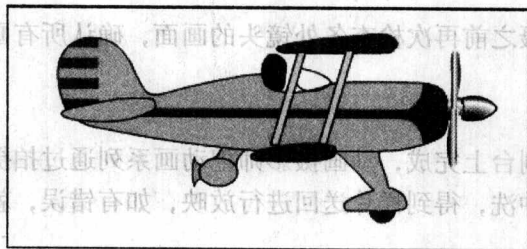


图 1—3 六张透明片叠合成完整的一幅画面

1.2.3 关键帧与中间画

关键帧往往表示动作的极限位置,是一个角色的特征表达或其他重要内容。关键帧的选择主要由经验丰富的动画设计者完成。中间画是位于关键帧之间的过渡画,在关键帧之间可以有若干幅中间画,有了它们,动作就流畅自然了。大多数情况下,画中间画的工作是简单、机械的熟练工作。有时关键帧之间动作间隔偏大,不容易画出中间画。在这些关键帧中还插入一些更详细的动作幅度更小的关键帧,或叫小原画。图 1—4 所示为一个女孩从正面转向侧面的前后两个关键帧和五个中间画。

1.2.4 摄影特技

在传统动画中,常常用到以下一些摄影特技。



图 1-4 关键帧与中间画

1. 摇移: 摄影机水平和垂直地从一个位置移动到另一个位置。
2. 变焦: 移动摄影机接近或远离画面, 使图中景物放大或缩小。
3. 旋转: 摄影机绕拍摄方向作旋转运动, 相当于景物绕拍摄方向作相反方向的旋转运动。
4. 渐显: 在一个镜头开始时, 景物从暗逐渐过渡到清晰明亮。
5. 淡入淡出: 用于两个镜头的转换, 在同一时间内, 一个镜头渐隐, 另一个镜头渐显。
6. 划入划出: 一个镜头在前一个镜头上面滑过, 从而由局部出现到全景表示。

传统动画还有其他特殊效果, 如叠加或多画面效果等。在传统动画中, 叠加和多画面效果要使用光印机。它是由电影摄影机聚焦在一个没有镜头的胶片投影仪的门上, 把一段影片复制到另一段影片上。光印机可以有多种用途, 如制作正拷贝或负拷贝、从一种规格换到另一种规格 (16 mm 到 35 mm)、改变表演动作的速度、叠加字幕和印制重复运动等。

1.3 计算机动画及其应用

计算机动画技术是利用计算机产生运动图像的技术, 具体说, 就是利用计算机产生和处理帧画面上的图形和图像, 交互地进行图形和图像的编辑、润色和声效结合, 并将连续的画面实时演播的计算机技术。

早期, 计算机曾用于控制动画机械设备, 减轻了人工调整摄影机位置和校正动画摄制台的劳动强度。动画师给每个镜头输入一大堆指令, 包括摄影机的高度、摄制台的 x , y 坐标值等, 也包括渐显、渐隐、推拉、摇移等参数。计算机自动计算拍摄各帧的参数, 并控制各个部件协调动作。计算机可以灵活、准确地控制镜头和控制台的运动, 从而产生各种摄影的特技效果。

随着计算机技术 (主要是计算机图形技术) 的迅速发展, 计算机在动画领域中的应用不断扩大, 计算机动画的内涵也在不断扩大。计算机动画发展至今, 主要分为两个阶段, 即计算机辅助动画 (computer-assisted animation) 和计算机生成动画 (computer-generated animation)。前者叫“二维动画”, 后者叫“三维动画”。计算机动画按生成的速度又分为逐帧 (frame-by-frame) 动画和实时 (real-time) 动画。

1.3.1 二维动画

在传统卡通动画中,很多重复劳动可以借助计算机来完成。给出关键帧之间的插值规则,计算机就能进行中间画的计算。实际上,在两个关键帧中隐含着很多信息,不具体提供这些信息,计算机就很难进行计算,生成中间画。

一个比较简捷的办法是,将事先手工制作的动画逐帧输入计算机,由计算机帮助完成描线上色的工作,并且用计算机控制完成或记录工作。

二维动画是对手工传统动画的一个改进,它与手工动画相比有许多优越性。使用计算机,描线上色工作非常方便,操作简单,颜色一致,绝对没有颜料的开裂、胶片闪光等问题。它的界线非常准确,不需晾干,不会串色,改色方便,制作工艺简单,不需通过胶片拍摄和冲印就能预演结果,发现问题随即在计算机上修改。

二维动画中,不仅具有模拟传统动画的制作功能,而且具有使用计算机所特有的功能,例如,计算机生成的图像可以拷贝、粘贴、翻转、放大、缩小、任意移位以及自动计算背景移动等。二维动画具有检查方便,保证质量,简化管理,提高制作效率,缩短制作周期等优点。

但是,二维动画也有它固有的缺点,这就是它只能起辅助的作用,代替了手工画中重复性强、劳动量大的那一部分工作,代替不了人的创造性劳动。计算机不能根据剧本自动生成关键帧,对生成的中间画的两个关键帧必须在各部分之间“一一对应”,计算机对于从无到有的插值计算无能为力。目前,在二维动画中,关键帧必须由专业动画设计人员手工描绘,或者直接利用输入设备交互生成。动画师画某一帧可能具有十分真实的透视感觉,但是要画几十张、上百张同一场景不同视角的画面是十分困难的,即使画出来也很难保持透视的一致性,也就是只能达到假透视的结果。二维动画的一些缺点,可以由三维动画来弥补。

1.3.2 三维动画

如果说二维动画对应于传统卡通动画的话,那么三维动画则对应于木偶动画。如同木偶动画中首先制作木偶、道具和景物一样,三维动画也需要首先建立角色、实物和景物的三维数据。接着,让这些角色和实物在三维空间里动起来:接近、远离、旋转、变形和变色等。再在计算机内部“加上”虚的摄影机,调好镜头,“打上”灯光,“贴上”材质,最后形成一系列栩栩如生的画面。三维动画之所以叫做计算机生成动画,是因为参加动画的对象不是简单由外部输入的,而是根据三维数据在计算机内部生成的,运动轨迹和动作的设计也是在三维空间中考虑的。

计算机动画真正具有生命力是由于三维动画的出现。我们所说的三维动画,不是简单地看起来具有立体感的动画,二维动画也可以看起来具有立体感;也不是说计算机制作的三维物体的画面就是真实物体的写照,事实上它的每一帧也是基于二维的像素点阵,只不过看起来像三维。三维动画区别于二维动画和实际拍摄,还在于它的“虚拟真实性”,即处于似与不似和像与不像之间。

例如,制作一个立方体,六个面上分别嵌有一、二、三、四、五、六的字符,在二维动画中由于透视原理,在一个固定视角内最多看到立方体的三个面,如图1—5a所示,能看到一、二、三的三个面,看不见的字符根本不必画上。而在三维动画中,对立方体造型时,必须把六个面上的六个字符都输入到计算机中,如图1—5b所示。

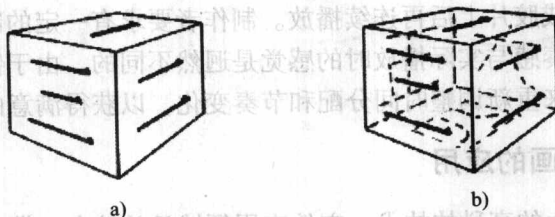


图 1—5 二维动画与三维动画区别之一

a) 二维动画 b) 三维动画

三维与二维的最主要区别在于图形中是否完全提供了深度信息。虽然二维中物体可以画得很像三维，但是当观察的视点改变时，画面必须由动画师另行画出。由于物体有了三维深度的信息，仅描述一次就可以了，观察者可以从各个角度去观察，三维软件能自动计算光照与明暗程度。三维中也有二维功能，这只是把二维看作为三维的一个基础。三维动画与二维动画相比，有一定的真实性，同时与真实物体相比又是虚拟的，这两者构成了三维动画的特性：虚拟真实性，如图 1—6 所示。

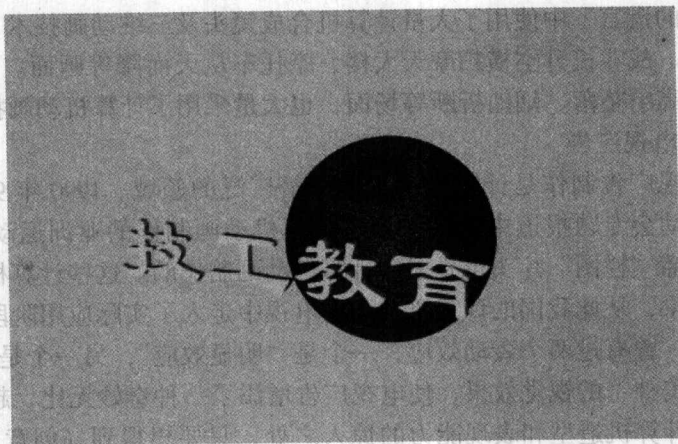


图 1—6 球和文字

1.3.3 逐帧动画与实时动画

计算机动画又可分为实时动画和逐帧动画两种。在实时动画中，计算机一边计算一边显示就能产生动画效果；而在逐帧动画中，计算机生成每一帧画面需要一定的时间，为了达到动画效果必须待所有的画面生成后集中在一起播放才行。电子游戏机的运动画面就是一种实时动画。在操作游戏时，人与机器之间的作用完全是实时、快速的。实时动画一般不必记录在磁带和胶片上，观看时可从显示器上直接实时显示出来。

在实时动画中，计算机对输入的数据进行快速处理，并在人们觉察不到的时间内将结果显示出来。这种响应时间约在 0.01 ~ 0.1 s 之间，否则屏幕上的画面就有不连续的感觉。实时动画的响应时间与许多因素有关，例如主机的工作速度，图形计算是使用硬件还是软件，所描述的景物是简单还是复杂，生成的图像是大还是小等等。随着计算机技术的发展，不久的将来会出现实时的高分辨率、高质量的三维动画。

目前，三维动画一般采取逐帧生成画面的方法，有时生成一帧要几分钟乃至几个小时，

生成的画面记录在磁带或胶片上后再连续播放。制作者要求有一定的制作经验,因为任何非实时的画面给人们的节奏感与实际播放时的感觉是迥然不同的。由于错觉而产生意料不到的视觉效果,只好回过头来重新调整时间分配和节奏变化,以获得满意的效果。

1.3.4 计算机动画的应用

计算机动画作为新生的高科技技术,它的应用领域日益扩大,带来的社会效益和经济效益也不断扩大,主要应用以下几个领域:电影业、电视片头和广告、科学计算和工业设计、模拟、教育和娱乐、虚拟现实与 3D Web。

1. 电影业

计算机动画应用最早、发展最快的领域是电影业。虽然电影中往往采用人工制作的模型或传统动画来实现特技效果,但是最有希望的是采用计算机技术替代它们。自从计算机能够提供胶片所需的分辨率以来,计算机动画的主要努力方向是提高逼真度,同时降低制作成本。开始的时候,计算机生成动画需耗费大量时间在计算机内部建立模型,但是,一旦在计算机内部生成以后,就为变形、修改、运动提供了方便。

在电影“真实的谎言”中使用了大量计算机合成镜头及三维动画技术,如火箭带着人飞行、火箭击毁大桥、战斗机升空横扫摩天大楼、摩托车从天而降等画面。“泰坦尼克号”中轮船下沉、游客从高空坠落、烟囱折断等场面,也大量采用了计算机动画技术。

2. 电视片头和电视广告

电视片头和电视广告制作是计算机动画应用最广泛的领域。1990年9月,中央电视台在第十一届亚洲运动会专题报道中首次采用了计算机动画制作的亚洲运动会片头。1991年元旦开播的新闻联播“栏图”片头也是采用计算机动画制作的。这些计算机动画电视片头给人以崭新的视觉效果,从此我国的计算机动画在电视中走入了实际应用阶段。

在电视广告中,曾有过两个轰动效应,一个是“明显效应”,另一个是“电脑效应”。计算机动画制作出精美神奇的视觉效果,使电视广告增添了一种奇妙无比、超越时空的夸张浪漫色彩,让人感到计算机造型和表现能力的惊人之处,只要想得到(创意),计算机就能做得到。

3. 科学计算和工业设计

利用计算机动画技术,可将科学计算过程以及计算结果转换为几何图形或图像信息,在屏幕上显示出来,以便直观分析和交互处理。计算机动画已成为发展和理解科学计算过程中各种现象的有力工具,这就叫“科学计算可视化”。在一些复杂的科学研究和工程设计中,例如航天、航空、大型水利工程等,资金投入量大,一旦有失误,所产生的损失往往难以弥补,因此利用计算机动画技术进行模拟分析,从而达到设计可靠的目的。

计算机动画在工业设计方面也越来越受到欢迎。原来的计算机设计主要是减轻人们的脑力劳动,如绘图和计算,而采用计算机动画为设计人员提供了一个崭新的电子虚拟环境,借此可以使人们将产品的风格、可制造性、功能仿真、力学分析、性能实验以及最终产品在屏幕上显示出来,并可从不同的视角观察它;同时还可以改变光照条件,调整反射、折射等各种因素,进行各种角度的观察。

4. 模拟、教育和娱乐

计算机动画第一个用于模拟的商品是飞行模拟器。飞行模拟器在室内就能训练飞行员,