



主 编 杨鲁新



计算机 **二维动画** 的分类与实现方法

JISUANJI ERWEI DONGHUA DE FENLEI YU SHIXIAN FANGFA



JISUANJI ERWEI DONGHUA DE FENLEI YU SHIXIAN FANGFA



中国科学技术大学出版社

TP391.41
1063



JISUANJI ERWEIDONGHUA DE FENLEI YU SHIXIAN FANGFA

计算机**二维动画** 的分类与实现方法

主 编 杨鲁新
副主编 李根强 祝明华



中国科学技术大学出版社

内 容 提 要

本书以“实用为主，动手第一”为原则，主要对计算机二维动画的分类方法做技术性说明，并结合相应软件工具的选择与使用，通过实例详细讲解各种二维动画的制作方法，让学习者正确认识和了解二维动画的一般概念和基本性质后，迅速掌握制作二维动画的一些常用方法，从而为进一步深造奠定良好的技术基础。

本书共分7章：第1章，动画的概念与基础知识；第2章，计算机二维动画的分类；第3章，计算机二维动画的实现条件；第4章，位图动画制作方法；第5章，矢量动画制作方法；第6章，像素动画制作方法；第7章，二维动画的后期处理。各章后均附有“思考练习”。书后设附录“计算机二维动画作品赏析”，供学习者参考借鉴。

图书在版编目（CIP）数据

计算机二维动画的分类与实现方法 / 杨鲁新主编. —合肥：中国科学技术大学出版社，2006.8
ISBN 7-312-01960-9

I.计... II.杨... III.二维 - 动画 - 图形软件 IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 060446 号

中国科学技术大学出版社出版发行
（安徽省合肥市金寨路 96 号，230026）

安徽新华印刷股份有限公司印刷
全国新华书店经销

开本：889 × 1194/16 印张：9.25 字数：200 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数：1—4000 册

ISBN 7-312-01960-9/TP·366 定价：38.00 元



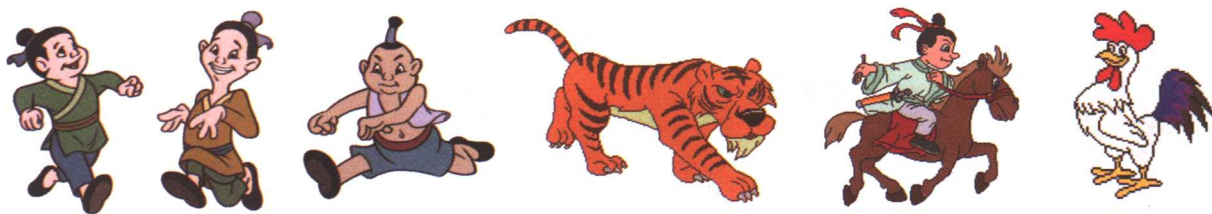
前言

QIANYAN

动画是一种艺术,虽然产生的年代比较久远,但真正成为一种成熟的艺术并形成一种产业也不过只有近百年的历史。在这种艺术的发展中,尤其是近几十年的飞速发展中,现代科学技术发挥了巨大的作用。计算机动画就是在这种背景下产生,并且呈现出了前所未有的发展势头。本书所讲的二维动画是计算机动画中的重要分支,它与三维动画共同构成了现代计算机动画的基本体系,是目前动画制作技术中的重要内容。

任何一种技术的出现都与社会发展的需求密切相关,计算机二维动画技术也不例外。在传统的动画制作需要耗费劳动者大量精力,人们不得不寻找一种摆脱繁重劳动的方法时,计算机二维动画便应运而生。这是一种建立在现代计算机科学基础上的新型动画技术,从出现到现在不过几十年的时间,但却在众多领域得到了广泛的应用。现在的计算机二维动画内容十分丰富,涉及的学科也从文化艺术延伸到科学技术以及社会经济等诸多领域,我们的生活也因此越来越多地受到动画的影响。随着社会物质文明的发展和科学技术水平的提高,人们对动画的需求大大增加,这使得越来越多的人加入到动画制作者的行列,不仅如此,还有更多的业余爱好者喜欢自己动手制作动画,因此,了解和掌握计算机二维动画的有关知识可以帮助我们更好地运用这项技术,使其服务于我们从事的工作,丰富我们的生活。

动画虽然很受人喜爱,但制作动画却不是一件容易的事情,传统的动画制作仅在纸上绘制,制作人员只需练好绘画的基本功就可以胜任动画制作工作,而现在的计算机二维动画需要制作者通过计算机来完成动画制作,这就需要掌握一定的计算机操作与相关软件的使用知识。对于一些想要从事计算机动画制作的人来说,刚开始容易产生一些与软件技术有关的问题,如:究竟应该学习哪种动画技术好,三维还是二维?二维技术是不是过时了?对于众多动画软件



应该选择哪一种最好?其实,这些疑惑的产生还是因为缺乏对计算机动画知识的认识。

目前针对三维动画方面的图书较多,而二维动画的图书资料不多,这容易造成认识偏差,实际上,无论是三维动画还是二维动画,它们都有各自的优势与用途。在具体的应用中,有些地方需要二维动画,有些地方需要三维动画,他们的作用各不相同,不可互相替代,那种“二维动画过时了,三维动画才是有用技术”的说法是一种偏颇的认识。三维动画虽然有自己的优势,但庞大的数据量也限制了它在许多方面的应用,而二维动画也有自己的优势,如:对传统艺术表现力强、制作快捷、成本低廉等,目前仍是许多领域动画制作的主要形式。对于选择哪一种二维动画软件最好,可以说是没有答案的,因为任何一个软件都无法包罗一切,许多动画制作都是采用不同软件的组合来完成的,用于制作动画的每个软件工具都有自己的优势,无论什么样的软件,只要能够实现动画的创作目的,就是最好的。有些人(特别是一些初学者)喜欢不断尝试新的软件,这会把大量的时间耗费在不必要的学习中,不利于动画制作技术的提高,一个有经验的动画制作人员是不会频繁更换使用工具的。另外,关于软件过时的问题也需正确认识,的确有些软件随着发展,其原有的功能已经显得十分薄弱,甚至无用了,但也有一些软件虽属早期开发,但软件中的某些功能往往是一些新软件所不具备的,利用这些软件仍然可以制作出高品质的动画来。对于一个动画人员来说,动画软件只是一个工具,我们更应该关注的不是软件如何,而是动画的创意如何、怎么制作等问题。当然,软件会有性能、质量、价格等多方面的差异,但只要能够完成动画制作的要求,选择任何软件都是可以的。

需要说明的是本书不是某一软件的技术手册,而是讲解如何实现二维动画制作的一般方法问题,书中举例选择的软件都是比较容易得到的常见软件。有些软件虽然不大,但功能却十分强大,即便用于非常专业的动画制作也是很优秀的,通过不同的软件组合,小工具同样可以做大事情。对于书中涉及到的一些软件的详细使用技术,可以参阅有关书籍。

未来的动画艺术会如何发展我们是无法预测的,计算机二维动画技术也必然会有新的发展,我们只有通过不断地学习和研究,把自己的动画制作水平提到更高的层次,才能够适应动画经济的发展需要,同时也为振兴中国动画事业贡献出自己的力量。

编者

2006年5月



目 录

MULU

前 言 /1

第1章 动画的概念与基础知识 /1

1.1 动画的基本概念 /1

1.1.1 什么是动画 /1

1.1.2 全动画与半动画 /2

1.1.3 传统动画与计算机动画 /3

1.1.4 二维动画与三维动画 /8

思考练习 /10

1.2 动画的应用 /10

1.2.1 动画的一般应用 /10

1.2.2 动画的商业应用 /13

思考练习 /16

1.3 制作动画的基础知识 /16

1.3.1 动画的制作流程 /16

1.3.2 动画的运动规律与时间控制 /21

1.3.3 动画的原画与动画的关系 /27

1.3.4 动画制作的合成问题 /28

思考练习 /29



第2章 计算机二维动画的分类 / 30

2.1 计算机的图形和图像 / 30

2.1.1 位图图像 / 30

2.1.2 矢量图形 / 31

思考练习 / 31

2.2 计算机二维动画的分类 / 32

2.2.1 根据图类性质分类 / 32

2.2.2 根据应用特点分类 / 33

思考练习 / 34

第3章 计算机二维动画的实现条件 / 35

3.1 制作二维动画的基本条件 / 35

3.1.1 设备与系统的基本配置 / 35

3.1.2 辅助外设的选用 / 38

思考练习 / 39

3.2 常用二维动画软件介绍 / 40

3.2.1 大型常用软件 / 40

3.2.2 小型常用软件 / 44

思考练习 / 49

3.3 制作二维动画的软件选择 / 50

3.3.1 制作影视动画的软件选择 / 50

3.3.2 制作游戏动画的软件选择 / 51

3.3.3 制作网络动画的软件选择 / 52

3.3.4 制作像素动画的软件选择 / 52

思考练习 / 53

第4章 位图动画制作方法 / 54

4.1 位图动画制作步骤 / 55





4.1.1 软件的准备 / 55

4.1.2 设计原画 / 55

4.1.3 绘制动画 / 56

4.1.4 检查与修改 / 57

4.1.5 先期合成 / 57

4.1.6 导出文件 / 57

4.2 位图动画制作实例 / 57

4.2.1 制作内容 / 58

4.2.2 制作步骤 / 58

思考练习 / 75

第5章 矢量动画制作方法 / 76

5.1 矢量动画制作基础 / 76

5.1.1 软件的准备 / 76

5.1.2 Flash 简介 / 77

5.2 矢量动画制作实例和步骤 / 80

5.2.1 设计动画 / 80

5.2.2 绘制动画 / 81

5.2.3 检查修改 / 84

5.2.4 动画的编辑合成 / 84

5.2.5 导出文件 / 86

思考练习 / 88

第6章 像素动画制作方法 / 89

6.1 像素动画制作步骤 / 89

6.1.1 软件的准备 / 89

6.1.2 设计原画 / 90

6.1.3 绘制动画 / 90

6.1.4 检查与修改 / 91



6.1.5 输出动画 /91

6.2 像素动画制作实例 /91

6.2.1 制作内容 /91

6.2.2 制作步骤 /92

思考练习 /103

第7章 二维动画的后期处理 /104

7.1 二维动画的合成 /105

7.1.1 动画与背景的合成 /105

7.1.2 动画与音乐的合成 /105

7.1.3 动画对白的加入 /105

7.2 动画合成软件的选用 /106

7.2.1 常用后期合成软件的选择 /106

7.2.2 非线性编辑软件 Premiere 介绍 /106

7.3 合成实例 /109

7.3.1 基本环境的建立 /109

7.3.2 素材准备 /110

7.3.3 导入与编辑 /111

7.3.4 动画输出 /120

思考练习 /122

附录 计算机二维动画作品赏析 /123

附录1 二维动画背景作品 /123

附录2 二维动画角色作品 /128

附录3 背景与角色合成作品 /135

附录4 国外优秀背景作品 /138



第 1 章

动画的概念与基础知识

1.1 动画的基本概念

1.1.1 什么是动画

“动画”一词来源于英文中“animation”，词典中的含义是“赋予生命”，对图画而言，就是让静止的东西活动起来，从而获得一种具有生命的艺术感觉。一般的单纯绘画，只是描绘静态的世界，或是描绘动态运动的瞬间，而动画则是描绘事物运动的过程，是对动作与时间的艺术表达。

动画不同于一般的绘画艺术，动画的生命来自大量的画幅，让众多绘有连续动作的画幅有序地播放出来，借助于人眼的“视觉暂留”特性，从而使人们得到了亦真亦幻的动态艺术感受。根据研究，人眼的“视觉暂留”时间为 $1/24s$ ，当系列画面的更换速度为 $1/24s$ 或更高时，人们的大脑在前一个影像还没有消失之前，又会感受到新的影像，这就使得画面影像连续不断地出现在大脑视觉神经中，人们这时就会感觉看到了连续活动的图像。

图 1.1.1-1 的一组画面是动画片的一个片段，表现的是小鸟的飞翔过程。仔细观察各个画面，可以看到鸟的翅膀在每幅画面都有不同的变化，连续观看这些各不相同的画面，就能产生小鸟飞翔的动态视觉效果。

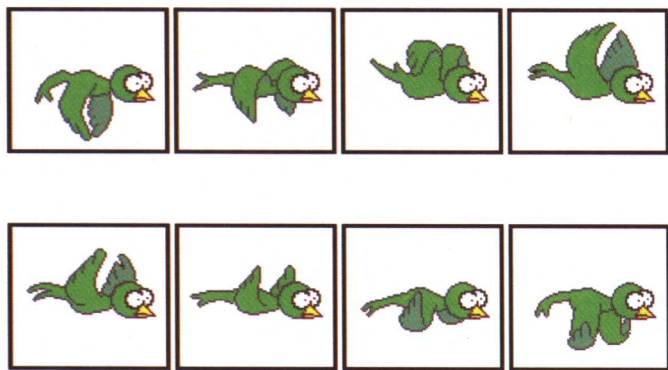


图 1.1.1-1 小鸟飞翔的动画

游戏，动画已成为一种不可替代的艺术表现手段。

随着社会的进步与发展，动画的技巧与艺术性也在不断地扩展，动画的表现形式将更趋多样化，但动画的本质仍如英国动画大师约翰·哈拉斯（John Halas）所说：“动作的变化是动画的本质”。从最初的动画雏形到现在的豪华动画大片，动画的本质不会有太大的变化，但人们制作动画的手段却发生着日新月异的变化，现在，“电脑动画”、“电脑动画特技效果”都已成为很普通的东西。利用高科技手段，人们不仅可以用更加快捷、高效的方式来制作动画，而且还可以大大扩展动画艺术的应用范围，现在的动画已经远远超出了娱乐的范围，从文化、教育、军事、科研到人们生活的方方面面，我们处处都可以看到动画的身影，在不断突破纯粹艺术范畴的发展中，动画已经扩展成为一种科技的手段、一种教育的方法、一项大型的产业、一门综合性的学科。

动画作为一种艺术形式，其渊源可以追溯到远古的石器时代，但真正成为一种成熟的艺术形式也只有近百年的历史。借助于技术的力量，动画以特有的幽默风趣与夸张表现力受到了人民群众的广泛喜爱，特别是广大青少年，对动画更是情有独钟。从常见的电影电视到计算机互联网，从影视故事到娱乐

1.1.2 全动画与半动画

全动画与半动画是动画领域的重要概念，它描述了动画内容与画面数量之间的相互关系。

1. 全动画

在动画的制作中，为了追求画面的完美、动作的细腻和流畅，需要为每一秒钟制作出 24 幅画面，这种情况下对花费的时间与金钱不作考虑，以这样的方式制作的动画叫“全动画”。

全动画制作往往被人们称之为“豪华制作”，这样的制作需要消耗高额的费用、大量的时间。全动画的突出优势就是动作细腻连贯，动画的播放没有跳动感，接近实景电影的效果，观赏性极佳，美国迪斯尼公司的大量动画作品就属于这种类型。如图 1.1.2-1a 和 1b 所示。

除了要求较高的影院动画采用全动画的制作外，近些年来，一些大制作的商业广告也常采用全动画制作。



图 1.1.2-1a 动画片《狮子王》

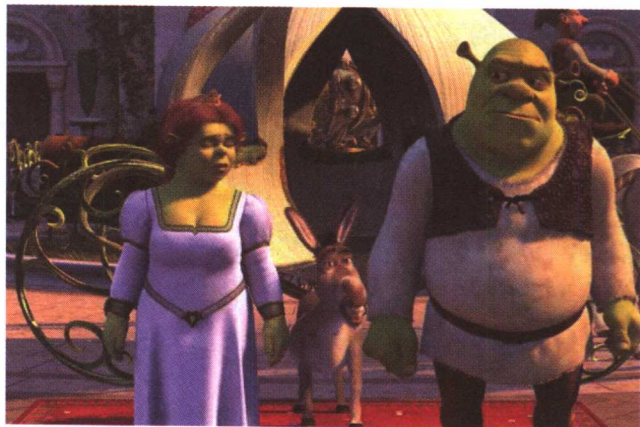


图 1.1.2-1b 动画片《怪物史莱克》

2. 半动画

半动画是相对于全动画而言的一种概念,半动画也被称作“有限动画”。

对于大多数的动画制作来说,没有必要非采用全动画的制作,在满足动画基本效果的前提下,完全可以采用少于每秒 24 幅的绘制画面来表现动画,这样的动画就是半动画。

制作半动画,可以不需要全动画那样的高额经费开支,也没有全动画制作那样的巨大工作量,通常情况下,采用半动画方式制作的动画,其画面数多控制在每秒 6 至 8 幅。

在半动画的处理技术上,多采用重复动作和延长画面动作停顿的画面数来凑足每秒 24 幅的画面。

对于动画制作人员来说,制作这种经济动画与制作全动画需要的技术是完全一样的,不同的地方仅在于制作动画的工作量小和所消耗的费用少。

由于半动画的绘制画面少,因此在动画编辑和修改时提供的余地不大,这就要求动画制作人在制作半动画之前,需要尽可能地精确策划,力求在制作时一次性成功。

1.1.3 传统动画与计算机动画

根据动画的制作手段与表现方式不同,可以分为传统动画与计算机动画。二者制作动画时的工艺流程不一样,制作出的动画效果也各不相同。在现代动画的实际制作中,两种方法常被混合使用,并互为补充,它们都在各自的应用领域发挥着不可替代的重要作用。

1. 传统动画

传统动画主要是指在动画制作过程中,使用传统的技术手段与工艺流程,以手工绘制为主要方法的动画创作。



与其他的艺术形式不同,动画制作需要绘制大量的画幅,这就意味着动画创作者需要面临巨大的挑战。对于早期的动画艺术家来说,制作动画不仅是艺术的创作与探索,同时也是体力与意志的磨练。早期的动画制作,没有成熟的制作流程,也没有配套的生产设备,更没有众多技术娴熟的制作人员。在19世纪与20世纪交替时期,动画创作基本上是以一个人或几个人小范围合作的形式为主,既没有形成制作的规模,也没有细致的制作分工,创作者往往一个人要参与几个环节的制作。在以后几十年的艰辛工作中,通过动画创作者不断探索,逐渐形成了成熟的传统动画创作方法,并被广泛使用至今。

传统动画的制作有着完善的配套生产设备和成熟、规范的制作流程,常用的制作设备有以下几种。



图 1.1.3-1 动画桌

(1) 动画桌

用于动画制作的主要设备,也叫“拷贝台”。它与一般写字桌不同,动画桌的桌面镶有一块较大的磨砂玻璃,下面装有照明用灯管,这样可以使桌面透光,以便看清多张叠加在一起的画稿,方便工作人员进行动画线稿的绘制与拷贝。为了避免光线直射眼睛并有利于工作,桌面一般被设计成倾斜状。桌面下的灯管周围不能完全封闭,以利于通风散热。整个桌面的上方常被设计为几层木架,可以用来放置各种动画绘制的材料(如:纸张、赛璐珞胶片等)。如图1.1.3-1所示。

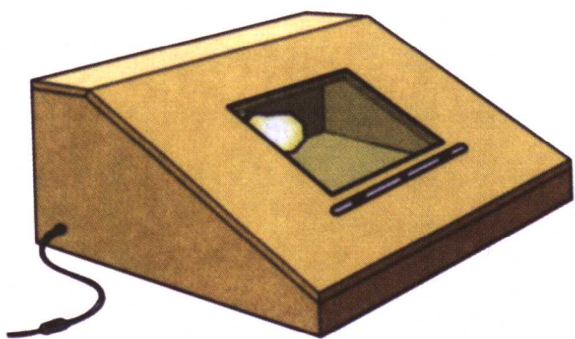


图 1.1.3-2 灯箱

(2) 灯箱

这是一种内部装有灯管、可方便携带的木制箱体,又叫“拷贝箱”,是一种小型化的简易动画桌,表面亦用毛玻璃覆盖。这种设备可以为动画工作人员提供随时作画的条件,许多动画人员都备有这种装置,以便在单位和家中进行动画创作。如图1.1.3-2所示。

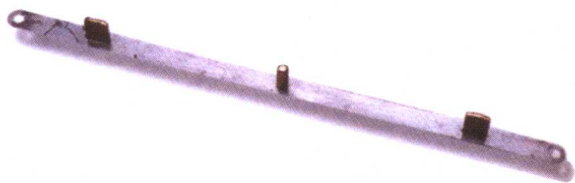


图 1.1.3-3 定位尺

(3) 定位尺

这是用来固定动画纸和赛璐珞胶片的工具,如图1.1.3-3所示。动画人员在绘制动画以及进行动画摄影时,为了确保画面中动画元素与背景之间的准确位置,必须使用定位尺进行工作。传统动画的制作环节较多,每个部门工作人员的设计工作都离不开定位



尺,定位尺一次可以固定打有标准定位孔的数十张动画纸。制作定位尺的材料多种多样,但都有统一的尺寸和标准,常用的一种由不锈钢制作,尺的中间有一个圆柱,两端各有一长方形短柱,按照统一的规格固定在长约25cm、宽1.5~1.8cm的不锈钢底板上。

(4) 动画纸

动画纸根据用途不同可以分为三种:原画纸、修形纸和动画纸。

纸的规格大小主要有两种:24cm × 27cm 和 27cm × 33cm (9 F 和 12 F),也可以根据需要选用其他尺寸的纸张。所有纸张在使用前都要打好定位孔,以便固定作画。原画纸对纸的要求不高,一般白纸即可;动画纸则需选用有较好透明度,纸质均匀、洁白、光滑并有很好的韧性的白纸;修形纸采用的是一种淡黄色的薄纸,这样可以很容易地区别出原稿与修形稿。

(5) 赛璐珞胶片

又叫“明片”,是一种由聚酯材料制作的透明胶片,是动画制作中描线上色所使用的主要材料。

(6) 打孔机

一种手动或电动的为各种动画用纸和赛璐珞胶片打定位孔的工具。如图1.1.3-4所示。

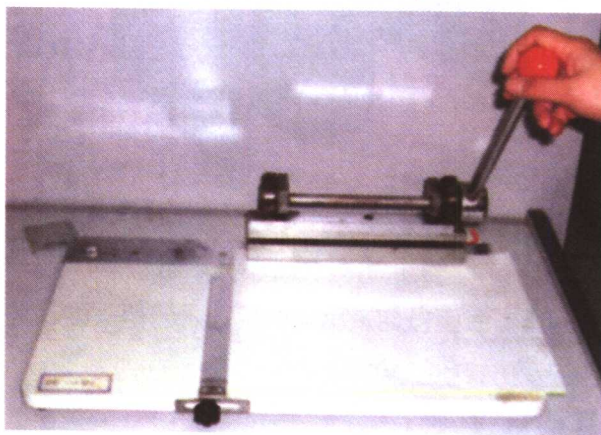


图 1.1.3-4 打孔机

(7) 规格框

一种印有线框的透明胶片,上面12个规格大小不同的线框用以规范画稿尺寸和拍摄动画的范围。如图1.1.3-5所示。

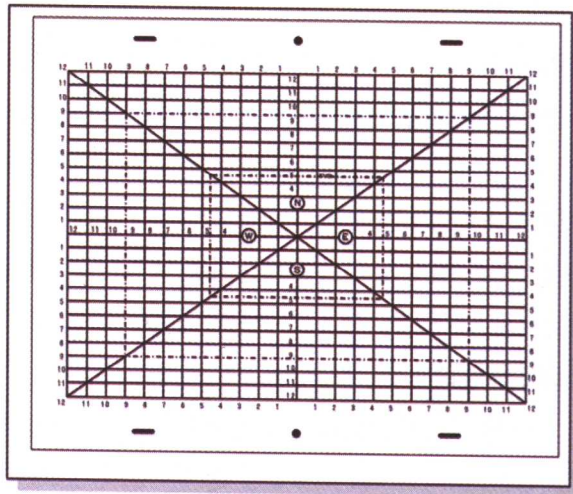


图 1.1.3-5 规格框

(8) 摄影台

传统动画制作中的重要工具,是一个体积较大的固定平台,上面安装有可以升降操作的逐格摄影机,用来对绘制好的动画进行逐格拍摄。目前,在现代动画的制作过程中,摄影台的工作已经逐渐被计算机所取代,但在一些影院动画片和部分广告动画制作中,摄影台仍在继续发挥着重要的作用。如图1.1.3-6所示。

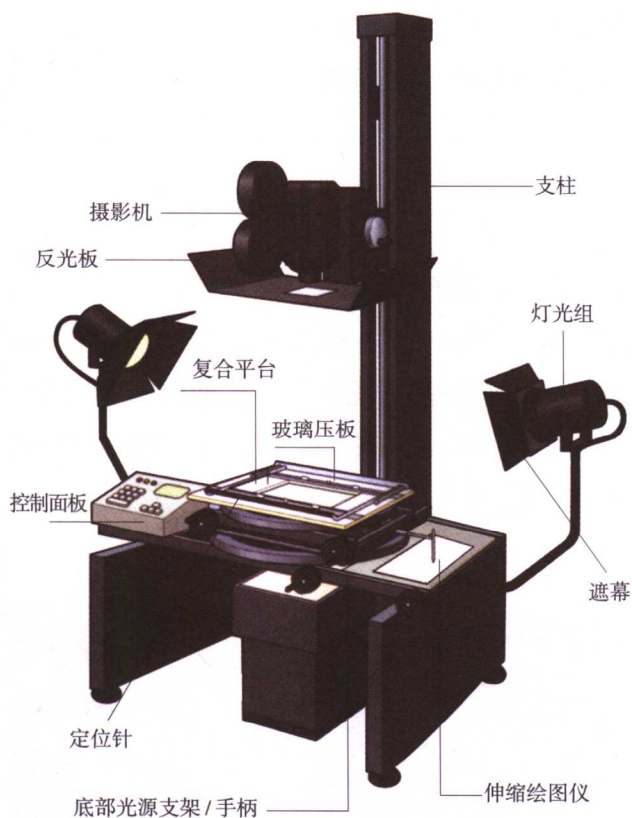


图 1.1.3-6 动画摄制台

动画制作将会更多地采用计算机技术已是一种趋势,传统动画也将在与现代科技的结合中产生一场革命性的变化,重新焕发出新的生命活力。

(9) 其他工具

传统动画的制作比较复杂,工序也很繁多,除了需要使用上述的主要工具外,动画制作中必不可缺的其他工具有:各种不同用处的动画笔、擦板、橡皮、直尺、秒表、颜料等,另外还有一些辅助工具,特殊的动画制作还需要一些专门工具才能完成。

在动画发展的历史中,传统的动画制作占据着重要的地位,它经历的时间长,制作工艺也很成熟,现在仍是动画制作的重要手段,但随着社会的进步与科技的发展,动画制作不可避免地也要与时俱进。目前,动画制作的主要方式已在发生巨大的变化,以高科技为基础的具有浓厚前卫色彩的计算机动画在很多领域都取代了传统的动画制作,未来的动

2. 计算机动画

任何一门艺术的发展,都要依赖于当时的社会 and 科技的发展,动画技术同样如此。随着计算机技术的出现,动画的制作进入到一个崭新的历史阶段,计算机动画(Computer Animation)就是利用计算机来实现动画的加工制作和播放的新兴技术。

计算机动画也叫电脑动画,它是计算机图形学与艺术相结合的产物,是伴随着计算机硬件和图形算法高速发展起来的一门高新技术。计算机动画综合利用了计算机科学、艺术、数学、物理学和其他相关学科的知识,在计算机上生成多姿多彩的连续画面,给人们提供了一个充分展示个人想象力和艺术才能的新天地。在《狮子王》、《海底总动员》、《侏罗纪公园》等优秀影片中,我们可以充分领略到计算机动画的高超魅力。

早在20世纪60年代,西方的艺术家罗伯特·劳申伯(Robert Rauschenberg)就和乔治·开普斯(George Capps)成立了专门的机构来研究计算机图形与数字艺术。受限于当时的条件,早期的计算机只是处理一些一般的静态图形,但随着计算机技术的飞速发展,人们很快就把电脑图形技术应



用到动画制作的领域。从80年代开始,计算机动画技术就以惊人的速度迅猛发展,从硬件设备到应用软件,大量新设备新技术不断涌现,这就为动画制作提供了更多的选择。当人们体验到计算机动画高效、快捷以及更加丰富的艺术表现力后,电脑动画的制作领域得到了迅速扩大,传统的动画制作已经更多地被电脑动画所替代。现在的计算机动画技术已经十分成熟,从机器设备到动画制作工艺,已经形成了多种不同类型的电脑动画制作系统,从大型动画工作站到小型桌面动画制作系统,可供选择的类型多种多样,无论何种类型的系统构成,都可以高效率完成不同目标的动画制作任务。

利用科技的进步,采用高科技电脑手段来制作动画,不仅可以用简便、高效的方法完成动画制作的任任务,而且还能够使动画工作人员逐步摆脱繁重的手工劳作,同时还让动画艺术更具表现力,此外,计算机动画还可以完全实现无纸化的动画制作工作,从而达到绿色、环保与节能的目的。正是因为这些特点,计算机动画已被越来越多的动画工作者所喜爱,并且逐渐成为动画制作的主流力量。由于计算机在处理动画方面具有非凡的丰富表现能力,因而使得动画技术超出了原有的纯艺术表现领域,如今的计算机动画已经广泛地应用在许多其他的非艺术领域,可以预见,未来的计算机动画在人类活动中的作用将会越来越大。

计算机动画的制作需要完整的系统构成,这个系统由两个方面组成:首先是计算机主机和相应的外部设备,我们常称其为计算机硬件;其次是各种不同的应用软件,我们称之为计算机软件。

(1) 硬件

硬件主要指计算机主机以及各类输入、输出设备。根据不同的需要,可供选择的范围很大,有价值数千万元以上的动画工作站,也有不到1万元的个人电脑。如图1.1.3-7所示。这些机器设备是制作动画的基本条件,设备组成的高低决定着动画制作功能的大小。硬件不能独立地进行工作,所有硬件设备都需配以相应的软件才能进行动画的制作工作。



图 1.1.3-7 可用于动画制作的计算机

(2) 软件

软件是为动画制作所编写的各种程序。由于计算机动画的类型较多,并且动画的创作形式多种多样,因而用于动画制作的软件也有多种选择。很多专业的二维动画制作软件采用了模拟传统的动画制作技术,可以让习惯传统工作方式的动画人员轻松掌握电脑动画的制作。也有采用全新技术进行动画创作的软件。如有特殊需要,还可以委托软件开发商根据应用需求开发出专用的应用程序。目前的软件技术已经可以满足各类不同的动画创作需要。



配置一套完整的计算机动画制作系统可有多种组合,从动画工作站到个人桌面制作系统,用户可以根据自己的需要灵活选择,我们将在第3章结合实际制作对这一问题作详细说明。

1.1.4 二维动画与三维动画

从表现方式上看,目前的计算机动画有两种类型,这就是我们常说的二维动画与三维动画。

1. 二维动画

计算机二维动画也叫“平面动画”,是通过计算机制作的只显示平面效果的动画形式。如图1.1.4-1所示。二维动画具有非常灵活的表现手段、强烈的表现力和良好的视觉效果。在制作方法上常采用传统动画的基本概念,即先在动画纸上完成动画线稿和背景色稿,通过逐幅扫描后输入计算机,再运用相关软件对动画线稿和背景色稿加工处理以及叠加合成。也可以不采用纸上绘画的方式,直接使用电脑绘制动画。二维动画的制作对硬件的要求不高,软件的操作方法也比较容易掌握。



图 1.1.4-1 用计算机绘制的二维动画画面