



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
(高职高专教育)

数码动画基础与应用



一部动画短片的诞生

徐伟雄 崔亚民 主编



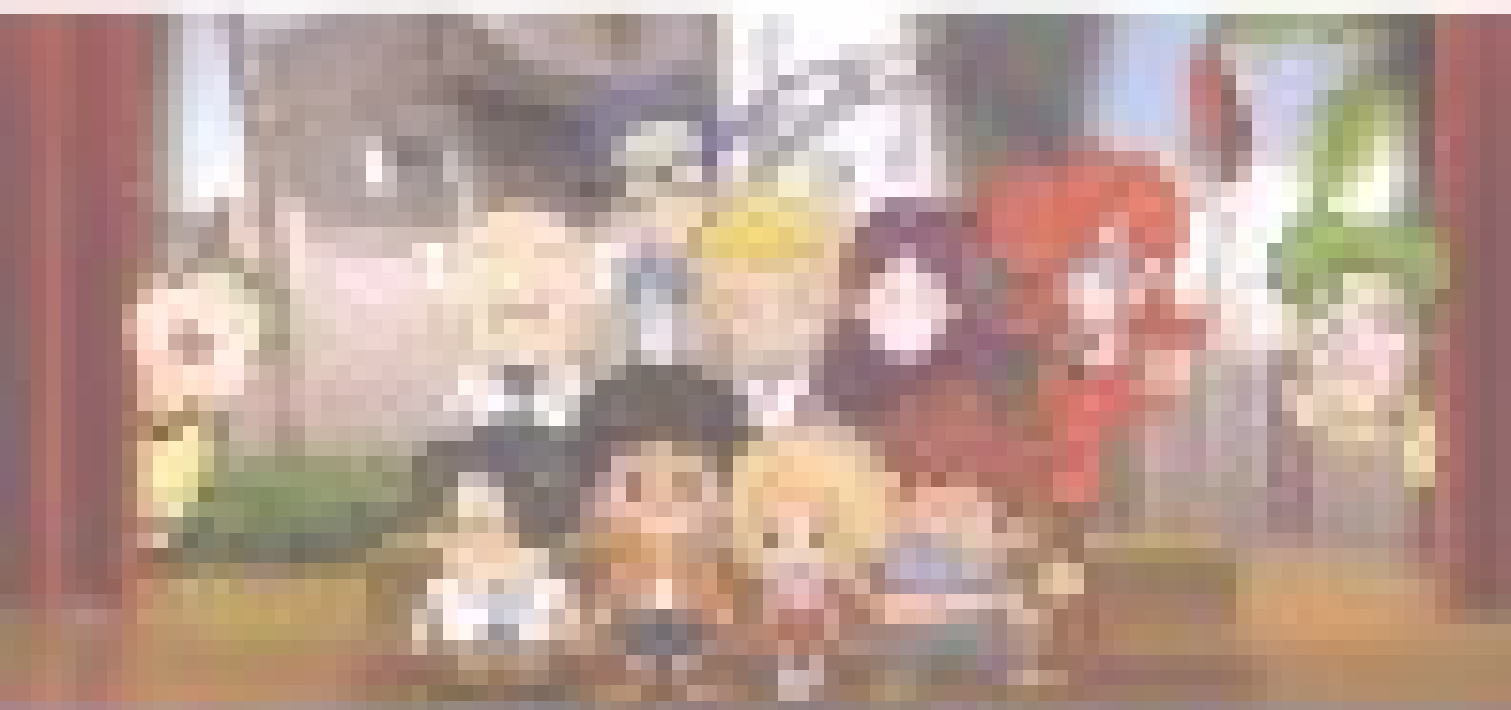
高等教育出版社
Higher Education Press



教育部“十三五”普通高等教育
规划教材

数码动画基础与应用

——数码网络平面动画制作



数字动画基础与应用

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
(高职高专教育)

数码动画基础与应用

一部动画短片的诞生

徐伟雄 崔亚民 主 编
成 涛 武 浩 副主编



高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书并不是目前在市场上已大量出版的 Flash “软件说明书”，也不是“动画理论知识读本”，而是作者以原创动画短片《神经学园》中的创作为切入点，重点介绍应用 Flash 技术制作动画的方法与技巧，力图倡导一种符合我国国情的二维数码动画制作方式。本书案例全部是作者原创，从应用数码技术的角度挖掘 Flash 的主要核心功能，并努力使枯燥的功能和技巧描述变得生动、切合实际，易于读者接受并方便记忆，读者借此“由技入道”，达到“学中用、用中学”的目标。全书共分 5 章，包括动画解构、创意设计、元件动画的制作案例、逐帧动画的制作案例和后期制作，这些实例可以帮助读者更好地理解并灵活应用所学知识，大大提高学习效果。

本书可以作为美术院校和高职高专院校动漫专业以及计算机培训班的教学用书，也可作为动漫爱好者的自学和参考读物，不仅适合已初步具有 Flash 动画制作基础的读者，也适合从事传统动画的专业动画师使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

数码动画基础与应用：一部动画短片的诞生/徐伟雄，
崔亚民主编. —北京：高等教育出版社，2009.2
ISBN 978-7-04-025090-9

I. 数… II. ①徐…②崔… III. 数字技术—应用—
动画片—制作—高等学校—教材 IV. J954-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 002001 号

策划编辑 刘 回 责任编辑 李瑞芳 封面设计 张 志 版式设计 范晓红
责任校对 杨凤玲 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京凌奇印刷有限责任公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 18
字 数 510 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷
定 价 49.80 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25090-00

前言

20 世纪末期, 数字化媒体出现, 社会环境也发生了很大的变化, 就在网络技术、数码艺术设计、数字电影电视、多媒体广告短片等新兴科技不断地挑战着当代艺术设计形式的同时, 也在充实着当代艺术设计的外延。多元化的视觉观念, 暗示着新的视觉传达方式将要打破传统设计门类的界限, 让艺术设计成为一种能够融合多种学科的载体。进入 21 世纪, 由于人们对于新的尖端科学技术的迷恋, 导致出现了不同于以往的心理状态、价值取向、审美意识以及时空观念等。与此同时, 也使视觉传达设计由以往形态上的平面化、静态化开始逐渐向动态化、综合化方向转变。随着时代的发展, 会不断有新生事物产生, 动画也是如此, 早期只有很简单的类似剪影的动画出现, 后来技术和形式日渐丰富, 派生出许多动画种类。

近几年, 我国的动漫经济正处于蓬勃发展的阶段, 国家广电总局出台了《关于促进我国动画创作发展的具体措施》, 规定电视台收视的黄金时段, 必须播出国产动画片或国产动画节目, 国内动画产业现正处于最好的历史发展机遇期。国家《关于推动我国动漫产业发展的若干意见》的出台, 极大地激发了我国动漫投资、动漫制作、动漫教育的热情, 动漫专业成为全国各大中专院校纷纷追捧的热门专业, 各类动画、漫画教育机构蓬勃兴起, 据国家工商总局对 27 个省区市的不完全统计和教育部的统计资料, 截至 2006 年 10 月, 全国动漫企业达 5 473 家, 447 所大学设立了动画专业, 1 230 所大学开办涉及动漫专业的院系, 在校学生 46.6 万人。与传统的动画制作模式相比, 应用 Flash 技术做动画的妙处在于, 它不仅可以大幅地缩减动画制作的成本, 还使得个人独立创作成为可能。应用 Flash 技术做动画无疑

给每一个怀揣动画梦想的人都带来了契机。

近年来, 越来越多的传统动画制作高手纷纷应用 Flash 技术做动画, 其精美的动画设计、专业的配音配乐、活脱脱的动画形象等, 已达到了较高的艺术水准, 《神经学园》就是其中的原创佳作。目前很多动画前辈都不再用有色眼光看待应用 Flash 技术制作的动画, 而是给予了肯定, 并加入到这个行列。其实, 我们不必把传统动画与 Flash 动画分开来看, 尽管两者存在本质上的区别, 但都是动画的一种表现形式。动画创作确实需要长时间的积累, 是一个比较复杂的艺术形式, 是技术与艺术的结合。绘画本身已是一门专业, 而让画动起来又是一门学问。无论是传统动画还是 Flash 动画, 出佳作才是真正目的。Flash 动画是网络时代的产物, 是一种应用数码技术辅助设计制作出来的动画。

目前, 不少院校的计算机应用专业教学面临专业转型, 正朝着动画、漫画和多媒体方向发展, 但如何避免盲目攀比高投入开设动画、漫画专业, 采取低成本投入有效地开展动画、漫画教学, 正是当前的一个热点问题。特别是我国幅员辽阔, 东西部经济发展不平衡, 教育的经费投入不一, 各所学校的办学资源不同, 选择符合我国国情的动画、漫画制作教育方式就显得尤为重要。

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的, 内容全是动画“先行者”们的经验之谈。从他们身上, 读者可以得到很多对创作优秀动画大有裨益的技术建议, 作为深圳市资深动画师的呕心之作, 本书将给读者带来预料之外的种种惊喜。

本书在编写过程中得到了各界朋友的大力支持, 在技术方面给予了莫大的帮助, 在此表示衷

心的感谢！在全书的编写过程中，我们力求做到严谨细致、全面深入地讲解应用 Flash 技术做动画所涉及的知识及经验，并争取做到深入浅出。由于作者水平有限，加之时间仓促，在写作过程中难免有疏漏和错误之处，希望读者朋友批评指

正。另外，笔者不允许任何人以任何形式将本书提供的文件用于任何商业用途，敬请谅解！

本书编者暨《神经学园》动画创作组

2009 年 1 月

目 录

第1章 动画解构 /1

- 1.1 传统动画与 CG /4
 - 1.1.1 传统动画 /4
 - 1.1.2 CG /6
- 1.2 二维动画与三维动画 /7
 - 1.2.1 二维动画 /7
 - 1.2.2 三维动画 /8
- 1.3 符合我国国情的二维数码动画 /10
 - 1.3.1 传统动画的局限 /10
 - 1.3.2 应用 Flash 技术制作动画的优点 /10

第2章 创意设计 /13

- 2.1 前期创意 /14
 - 2.1.1 目标确立 /14
 - 2.1.2 策划 /14
 - 2.1.3 剧本 /14
- 2.2 角色造型 /17
 - 2.2.1 角色造型的意义 /17
 - 2.2.2 角色造型的基本要求 /17
 - 2.2.3 角色造型的符号化特征 /19
 - 2.2.4 角色造型语言要简洁而丰富 /19
 - 2.2.5 角色造型的结构与体面关系 /19
 - 2.2.6 角色造型的形体比例 /21
 - 2.2.7 角色造型的基本规律 /22
 - 2.2.8 表情的刻画 /25
 - 2.2.9 角色的系列化 /27
- 2.3 分镜头台本 /27
 - 2.3.1 为剧本配置镜头 /28
 - 2.3.2 基本镜头位置 /30

2.3.3 放大画面设计稿 /32

2.3.4 构图 /32

2.3.5 试片 /32

第3章 元件动画的制作案例 /48

- 3.1 子弹飞速前进镜头的制作 /49
 - 3.1.1 镜头分析 /49
 - 3.1.2 思路分析 /49
 - 3.1.3 制作流程 /49
- 3.2 贝克汉堡被粉笔砸醒镜头的制作 /64
 - 3.2.1 镜头分析 /64
 - 3.2.2 思路分析 /64
 - 3.2.3 制作流程 /64
- 3.3 林老师批评贝克汉堡镜头的制作 /94
 - 3.3.1 镜头分析 /94
 - 3.3.2 思路分析 /94
 - 3.3.3 制作流程 /94
- 3.4 班长与臧西西吃饭镜头的制作 /108
 - 3.4.1 镜头分析 /108
 - 3.4.2 思路分析 /108
 - 3.4.3 制作流程 /108
- 3.5 CS 打斗镜头 /139
 - 3.5.1 镜头分析 /139
 - 3.5.2 思路分析 /139
 - 3.5.3 制作流程 /139

第4章 逐帧动画的制作案例 /174

- 4.1 场景设置 /174
 - 4.1.1 设置工作区大小 /174
 - 4.1.2 幕布层的制作 /174

4.2 镜头制作范例（一） /175

4.2.1 镜头分析 /175

4.2.2 思路分析 /175

4.2.3 制作流程 /176

4.3 镜头制作范例（二） /190

4.3.1 镜头分析 /190

4.3.2 思路分析 /190

4.3.3 制作流程 /190

4.4 镜头制作范例（三） /199

4.4.1 镜头分析 /199

4.4.2 思路分析 /199

4.4.3 制作流程 /199

4.5 镜头制作范例（四） /237

4.5.1 镜头分析 /237

4.5.2 思路分析 /237

4.5.3 制作流程 /237

4.6 镜头制作范例（五） /258

4.6.1 镜头分析 /258

4.6.2 思路分析 /259

4.6.3 制作流程 /259

4.7 镜头制作范例（六） /263

4.7.1 镜头分析 /263

4.7.2 思路分析 /263

4.7.3 制作流程 /263

第5章 后期制作 /269

5.1 合成元素 /269

5.2 特效 /271

5.3 配音、配乐与音效 /273

5.4 输出与发布 /275

第

1

章

动画解构

动画是一种老少咸宜的艺术形式，有着悠久的历史，像我国民间的走马灯和皮影戏，就可以说是动画的一种古老形式。当然，真正意义上的动画，是在电影摄影机出现以后才发展起来的，而现代科学技术的发展，又不断为它注入了新的活力。

1. 什么是动画？

动画（Animation）或者卡通（Cartoon）指的是由许多帧静止的画面连续播放经历的过程，虽然两者的差异常被争论，不过基本上都是一样的。无论其静止画面是由电脑制作还是手工绘制，抑或是由黏土模型每次作轻微的改变，都是把所拍摄的单帧画面串联在一起，并且以每秒 16 帧或以上的速度去播放一系列画面，使眼睛对连续的动作产生错觉（因为视觉残像所造成）。它的基本原理与电影、电视一样，都是视觉原理。医学已证明，人类具有“视觉暂留”的特性，人的眼睛看到一幅画或一个物体后，在 1/24 秒内不会消失。利用这一原理，在一幅画还没有消失前播放出下一幅画，就会给人造成一种流畅的视觉变化效果。因此，电影采用了每秒 24 幅画面的速度拍摄和播放，电视（PAL 制）采用了每秒 25 幅（中央电视台的动画就是 PAL 制）或 30 幅（NSTC 制）画面的速度拍摄和播放。如果以每秒低于 24 幅画面的速度拍摄和播放，就会出现停顿

现象。

2. 什么是漫画？

漫画（Comics）一词在中文里有两种意思。一种是指笔触简练，篇幅短小，风格具有讽刺、幽默和诙谐的味道，且蕴涵深刻寓意的单幅绘画作品。另一种是指画风精致写实，内容宽泛，风格各异，运用分镜式手法表达一个完整故事的多幅绘画作品。两者虽然都属于绘画艺术，但不属于同一类别，彼此之间的差异很大。由于语言习惯已经养成，人们已经习惯把这两者均称为漫画。为了区分起见，把前者称为传统漫画，把后者称为现代漫画（过去亦有人称连环漫画，现很少用）。而“动漫”中的漫画，一般均指现代漫画。

3. 什么是动漫？

动漫是动画和漫画的合称。两者之间存在密切的联系，目前我国流行把两者合在一起称为“动漫”。动漫是个新词语，《现代汉语字典》和《辞海》等权威语文工具书均未收录。动漫作为一种流行文化，源于日本，但至今日本没有“动漫”这个概念，他们用的是漫画、动画或卡通一词，动漫这个词完全是“中国创造”。漫画在日本是一种独特的文化，不仅儿童、青少年、大学生喜欢，几乎人人都迷恋各种档次的漫画。日本漫画，突破了传统动画的格局和技法，几个画面重叠在一个框架内，画面内插入对话，平面

构图中又隐含了动感和音响要素,具有立体视觉效果。现在我们所说的日本动漫,绝大部分是杂志漫画的音像化制品。从这个意义上说,在日本与动漫最接近的词语应该是漫画,不过,在我国“动漫”一词的含义不是日本漫画的翻版,作为一种大众文化载体,其含义更加广泛,不仅包括静态的漫画杂志、书籍、卡片,还包括动态的漫画音像制品,甚至还包括漫画的周边产品和 Cosp- lay 之类。其实,这种风靡世界的大众文化在传播过程中仍在不断地丰富其内涵。

随着近些年计算机图像技术的发展,用计算机制作比单个卡通漫画图片更有动感的连续播放的漫画图像,称之为“动漫”图像,即“连动的系列漫画”。许多中文的单词来自英文,比如“卡通”就是英文“Cartoon”的音译,后来在中国演变成“漫画”,即有幽默感、夸张的绘画表现方法。“动漫”一词在英文中是没有直译的。如果在英文中选择使用最多的描述电影特技、电视动画片、电子游戏的词,那么最恰当应该是“Animation”,即“赋予生命、使之活动”的意思。在某种意义上,中文的“动画”更接近“Animation”的词义,但“Animation”不仅包括画,也包括实物。

西方国家的漫画有着上百年的发展和演化过程。最先是在报纸中娱乐版面多幅卡通的逐渐流行,演化成为固定的 Comic Strip,即“连环漫画”,逐步变成 Comic Book,即类似于我国“连环画”的发行刊物。与我国不同的是,这些“连环画”不仅仅是儿童的读物,而是全民的读物。由于在报纸、期刊、杂志上的大量涌现,经久不衰,历经上百年的演变,Comic Books 已经成为美国的重要文化产业之一,而且早已超出了最先“讽刺、幽默”的内涵,已成为讲述人物故事的一种重要方式,也是艺术学校重要的学科之一。上世纪初,随着工业革命的发展,电视机的出现,美国迪斯尼等公司最先把“连环画”制作成电视上播放的“动画片”,从此,“动画片”——“Animated Cartoon”在美国家喻户晓,成为深受人们喜爱的电视节目。由于早期电视节目及内容制作的难度,动画片成为电视节目中很重要的一部分,这使得电视和动画片的发展相互依赖。同时,由于动画片和连环画的制作不受现实生活的限制,其表现手法大大超出了真实世界的范围,

大大刺激了人们对想象空间的写生能力。美国大量的科幻小说中超人英雄的诞生,都是和连环画的发展紧密关联的。科幻小说刺激了连环画的发展,连环画通过报刊、杂志、早期电视等的传播形式,又带动了科幻小说的普及。这样的普及过程,也正是连环画和动画片中人物、角色成为人们生活中喜闻乐见的一部分的过程,也正是早期“动漫”文化产业形成的根基。

可以看到,西方国家动漫产业的发展,是和科幻小说、神话小说以及艺术学院的发展分不开的。另外,还有一个因素,就是计算机图形学的发展。美国的文化不仅影响了几代美国人,也影响了全世界。这种影响在亚洲,可以从日本、韩国等国家以及中国的台湾和香港等地区文化产业的发展过程展示出来。这些国家和地区动画产业的发展,不仅吸取了美国的各种模式,而且也逐步注入了当地文化的特色,创造出许多影响到全世界的动漫作品和角色人物。比如日本的变异恐龙(Godzilla)等。西方国家的艺术学院课程分类非常细,每一门课都和实际社会中各个行业紧密相关,包括:油画、工艺画、平面设计、广告设计、室内设计、雕塑、现代艺术、手工动画、电脑动画、摄影、电影艺术、影片导演、艺术指导、传媒、舞蹈等;西方国家的电影,分为真人电影和动画电影等;美国动漫制作公司,分为特技效果制作公司、电视广告制作公司、游戏制作公司、短片制作公司、全长动漫影片制作公司、音效制作公司等。有动漫制作能力的公司,很少能够成功制作真正意义上的全长动漫影片。由于全长动漫影片的制作和发行都相当复杂,在美国,也只有少数几家公司能够生产,而大部分都限于做电影的特技效果、电视广告等业务。

我国近些年提出“动漫”产业的概念,是对西方国家近百年来的漫画、动画、游戏、电影动画等产业的整体概括性描述,在英文中相对应的单词是“Animation Industry”。因此,“动漫产业”的准确定义是“动画和漫画产业”,涉及的领域有以下方面:传统绘画艺术、雕塑艺术、手工动画、泥塑动画、影视制作、音效制作、广告动画、科学仿真、计算机模拟、计算机图形学、计算机游戏、科幻小说、神话小说、报刊连环画、动画短片、动漫教材、影视发行、音乐发行、玩具设计、礼品制作等。



原创动画短片《神经学园》衍生产品——泥偶设计



原创动画短片《神经学园》衍生产品——图书



原创动画短片《神经学园》衍生产品——T 恤衫

1.1 传统动画与 CG

1.1.1 传统动画

动画片最早诞生于法国。1877 年巴黎的光学家兼画师 E. 雷诺根据“视觉暂留”的原理制成一种新的玩具活动视镜。1878 年在巴黎世界博览会获奖。1879 年他对活动视镜又作了改进，根据动画片的基本原理，利用一只饼干筒，发明了活动视镜影戏机。可以使连续画的画带无限地延长，能够表现更长的活动图画。雷诺以此绘制了《喂小鸡》、《游泳女郎》、《猴子音乐家》等二十多个动画小节目，这是世界上最早的原始动画片。随着后来幻灯放映机的发明，1888 年 10 月，雷诺运用幻灯机的技术，制成了光学影戏机。他所绘制的动画片《一杯可口的啤酒》，成为在电影发明以前世界上第一部比较完整的动画片，此片描绘一个游客在乡下一家小酒店里胡闹的故事，共有 700 多幅画面，画带长 32 米，以每秒 3 个画面的速度放映，1892 年 10 月，雷诺将这些片子在巴黎格雷万蜡像馆演出，获得成功。雷诺以他非凡的创造，成为世界动画片的创始人。电影发明以后，动画片随着电影技术的进步而发展。1906 年，美国的 J. S. 勃拉克顿摄制了第一部拍摄在胶

片上的动画电影《一张滑稽面孔的幽默姿态》，从此，动画电影首先在美国发展起来。W. 迪斯尼可以称为美国早期最具代表性的著名动画艺术家，1923 年，他拍摄了动画片《爱丽丝漫游仙境》，从此进入动画艺术领域。他的大量作品，不仅在美国，而且在世界上都有很大影响。

动画片在我国又名美术片，我国美术电影始于 20 世纪 20 年代初，“万氏兄弟”（万籁天、万古蟾、万超尘和万涤寰）在上海拍摄了我国最早的一批动画片。《大闹画室》（1926 年，10 分钟）描写了一位画家在画室里如何制伏一个墨汁小人的故事。长片《铁扇公主》（1941 年，90 分钟）不仅在国内广受欢迎，就连著名的动画家手冢治虫，也是在看了这部电影之后才走上动画之路的。万氏兄弟为了让《铁扇公主》中的火焰山放出红光，在电影放映时手持红色玻璃纸挡住镜头，使原本黑白的电影有了色彩。由于战争和无人投资，美术电影于 1942 年后中断了。20 世纪 40 年代初，钱家骏等在重庆拍摄动画片《农家乐》，但反响不大。

新中国美术电影于 1947 年开始摄制，在东北解放区兴山镇先后产生了新中国第一部木偶片《皇帝梦》和动画片《瓮中捉鳖》。人民艺术家陈波儿等为此做出了很大的贡献。他们在人员不足、

设备简陋的条件下完成摄制工作，为新中国美术电影的发展揭开了序幕。

1922—1945年是萌芽和探索时期，1918年《从墨水瓶里跳出来》等美国动画片陆续在上海公映，使处于半殖民地半封建社会的中国人对神奇的动画片着迷。抱着创造中国人自己动画片的信念，以万籁鸣、万古蟾、万超尘和万涤寰为代表的中国动画人应运而生，成为中国动画片的开山鼻祖。经过他们艰苦的探索与研制，于1922年摄制了中国第一部广告动画片《舒振东华文打字机》。之后，1924年中华影片公司摄制了动画片《狗请客》、上海烟草公司摄制了动画片《过年》。这两部影片是我国最早的动画片，但它们都没有产生影响，产生影响的是万氏兄弟于1926年绘制的《大闹画室》。1935年，万氏兄弟推出了我国第一部有声动画片《骆驼献舞》，1941年又推出我国第一部长动画片《铁扇公主》。

动画片由于用绘画方法来表现角色的每个动作，因而是一项十分艰巨的工作。一般说，一部10分钟的短片，片长900英尺，等于1.44万格画面，以每张动画拍摄2格计算，大约要绘制7000多幅图画。一部90分钟的长片，就要绘制六万多张图画，需几十位画家进行一两年的工作。20世纪80年代后，世界上许多国家开始运用电子计算机来完成动画的中间过程，大大提高了动画片的摄制能力。动画片的绘画形式，基本采用“单线平涂”的方法，即在单线画的形象上，涂上各种均匀的色块。有少数动画片，为了保持某种绘画风格，如水彩画、炭笔画、蜡笔画等，画面具有浓淡色彩和明暗层次的效果。但绘制这样的动画片是十分艰巨的。

1. 传统动画的制作过程

对于不同的人，动画的创作过程和方法可能有所不同，但基本规律是一致的。传统动画的制作过程可以分为总体规划、设计制作、具体创作和拍摄制作四个阶段，每一阶段又有若干个步骤：

(1) 总体规划阶段

① 剧本

任何影片生产的第一步都是创作剧本，但动画片的剧本与真人表演的故事片剧本有很大不同。一般影片中的对话，演员的表演是很重要的，而在动画影片中则应尽可能避免复杂的对话。在这里最重要的是用画面表现视觉动作，最好的动画

是以滑稽的动作取胜的，其中没有对话，而是由视觉创作激发人们的想象。

② 故事板

根据剧本，导演要绘制出类似连环画的故事草图（分镜头绘图剧本），将剧本描述的动作表现出来。故事板由若干片段组成，每一片段由系列场景组成，一个场景一般被限定在某一地点和一组人物内，而场景又可以分为一系列被视为图片单位的镜头，由此构造出一部动画片的整体结构。故事板在绘制各个分镜头的同时，作为其内容的动作、道白的的时间、摄影指示、画面连接等都要有相应的说明。一般30分钟的动画剧本，若设置400个左右的分镜头，将要绘制约800幅画面的图画剧本。

③ 摄制表

摄制表是导演编制整个影片制作的进度规划表，以指导动画创作集体各方人员统一协调地工作。

(2) 设计制作阶段

① 设计

设计工作是在故事板的基础上，确定背景、前景及道具的形式和形状，完成场景环境和背景图的设计、制作。对人物或其他角色进行造型设计，并绘制出每个造型几个不同角度的标准页，以供其他动画人员参考。

② 音响

在制作动画时，因为动作必须与音乐匹配，所以音响录音不得不在动画制作之前进行。录音完成后，编辑人员还要把记录的声音精确地分解到每一幅画面位置上，即第几秒（或第几幅画面）开始说话，说话持续多久等。最后要把全部音响历程（或称音轨）分解到每一幅画面位置与声音对应的条表，供动画人员参考。

(3) 具体创作阶段

① 原画创作

原画创作是由动画设计师绘制出动画的一些关键画面，通常是一个设计师只负责一个固定的人物或其他角色。

② 中间插画制作

中间插画是指两个重要位置或框架图之间的图画，一般就是两张原画之间的一幅画。助理动画师制作一幅中间画，其余美术人员再内插绘制角色动作的连接画。在各原画之间追加内插的连续动作的画，要符合指定动作时间，使之能表现

得接近自然动作。

③ 誊清和描线

前几个阶段所完成的动画设计均是铅笔绘制的草图。草图完成后,使用特制的静电复印机将草图誊印到醋酸胶片上,然后,再用手工给誊印在胶片上画面的线条进行描墨。

④ 着色

动画片通常都是彩色的,要对描线后的胶片进行着色(或称上色)。

(4) 拍摄制作阶段

① 检查

在每一个镜头的每一幅画面全部着色完成之后,拍摄之前动画设计师需要对每一场景中的各个动作进行详细的检查。

② 拍摄

动画片的拍摄,使用中间有几层玻璃层、顶部有一部摄像机的专用摄制台。拍摄时将背景放在最下一层,中间各层放置不同的角色或前景等。拍摄过程中可以移动各层产生动画效果,还可以利用摄像机的移动、变焦、旋转等变化和淡入等特技功能,生成多种动画特技效果。

③ 编辑

编辑是后期制作的一部分。编辑过程主要是完成动画各片段的连接、排序、剪辑等。

④ 录音

编辑完成后,编辑人员和导演开始选择音响效果配合动画的动作。在所有音响效果选定并能很好地与动作同步后,编辑和导演一起对音乐进行复制,再把声音、对话、音乐、音响都混合到一个声道上,最后记录在胶片或录像带上。

传统的动画制作,尤其是大型动画片的创作,是一项集体性劳动,创作人员的集体合作是影响动画创作效率的关键因素。一部长篇动画片的生产需要许多人员,有导演、制片、动画设计人员和动画辅助制作人员。动画辅助制作人员是专门进行中间画面添加工作的,即动画设计人员画出一个动作的两个极端画面,动画辅助人员则画出它们中间的画面。画面整理人员把画出的草图进行整理,描线人员负责对整理后画面上的人物进行描线,着色人员对描线后的图着色。由于长篇动画制作周期较长,还需专职调色人员调色,以保证动画片中某一角色所着色前后一致。此外还配有特技人员、编辑人员、摄影人员及生产人员

和行政人员。

2. 动画公司工作岗位的设置



1.1.2 CG

“CG”原为 Computer Graphics 的英文缩写。随着以计算机为主要工具进行视觉设计和生产的一系列相关产业的形成,国际上习惯将利用计算机技术进行视觉设计和生产的领域统称为 CG。它既包括技术也包括艺术,几乎囊括了当今数字时代中所有的视觉艺术创作活动,如平面印刷品的设计、网页设计、三维动画、影视特效、多媒体技术、以计算机辅助设计为主的建筑设计及工业造型设计等。在日本,CG 通常指的是数码化的作品,内容从艺术创作到广告设计,可以是二维三维、静止或动画。广义的 CG 还包括 DIP 和 CAD,现在 CG 的概念正在扩大,由 CG 和虚拟现实技术制作的媒体文化,都可以归于 CG 的范畴,是计算机技术领域的一个最前沿学科,已应用于影视特效、动画制作、网络游戏开发、移动娱乐增值业务开发(彩铃彩信)、电信娱乐增值业务开发(广域网、局域网游戏)、电子音乐、广告设计等行业。另外,利用数字动画技术还可以还原、模拟、演示各种景象、影像及模型,所以该专业的应用已经延伸到建筑设计、建筑建模、航空航天、医学模拟、刑侦模拟、教学模拟、军事模拟等领域。

目前 CG 已经形成一个可观的经济产业,CG 艺术设计一般可以分成四大主要领域。

1. CG 艺术与设计

包括二维、三维的,静止画、动画(Movie),从自由创作、服装设计、工业设计、电视广告到网页设计,可谓包罗万象。

2. 游戏(Game)软件

电子游戏开始于美国,但真正使之风靡世界

的是日本。1993 年任天堂公司推出了 8 比特的专用游戏机，1996 年达到 64 比特。游戏公司凭借日本动画、漫画的文化积累，充分运用 CG，一举形成了举世瞩目的游戏产业。在不到 20 年的时间里，发展到数十兆日圆的规模。任天堂（Nintendo）、Sega、索尼（Sony）等国际知名企业从此成了电子游戏的代名词。

3. 动画（Animation）

从手冢治虫的《铁臂阿童木》起，日本的动画就广为世界所熟悉，在电脑普及之前，靠手工绘制的动画已经成了日本的朝阳产业。在人工费等成本不断上涨的情况下，如果没有数字技术，就很难想象动画产业今天的规模。动画大师宫崎骏的新作品一再创造了票房新纪录。日本虽有东映那样制作“影院动画”的大公司，但大部分作品还是出自小公司。小公司在很多制作方面又要委托零细的加工专业和个人制作者。整个产业的从业人员约有 3.4 千人，每星期在日本电视台放映的动画连续剧有 30 多本，加上音像产品、定制作品等，他们的产量每个月差不多达到 200 本，尽管部分在海外加工，但日本动画业在简陋的条件下（相对于其他制造业生产而言）达到的质量与产量是惊人的。没有 CG，动画的大量生产是难以想象的。电脑动画在现代社会的发展中处于极其重要的地位，应用领域非常广泛，同时又与人民的日常生活息息相关、密不可分。在教育、科研、文化艺术等各个领域发挥着越来越重要的作用。如互联网中网络动画的应用、游戏软件的开发、教学软件的开发、影院动画片、电影数字特技、电视动画片、电子图书等。动画尤其是计算机动画的发展不仅满足了人们日常娱乐的需要，同时它的衍生产品的开发将会拉动社会经济增长，从而推动整个国民经济的发展。所以，动画产业意识正逐渐为广大群众所接受，动画专业更有着广阔的发展空间。

4. 漫画（Comic）

在导入 CG 前，漫画在日本已经是一个成熟的文化产业，是深受男女老少喜爱的大众文化。有幼儿漫画、少男漫画、小女漫画、青年漫画、女性漫画、成人漫画等，有覆盖各个年龄层次的内容与风格。随着读者年龄的增大，老年漫画也开始出现。漫画家们主要还是采用手绘方式，然后用扫描仪进行数码处理。年青一代越来越习惯

于用数码输入板和 Illustrator Painter 一类的软件直接创作，或者用数码相机的素材加工成漫画。

1.2 二维动画与三维动画

1.2.1 二维动画

一般来说，按电脑软件在动画制作中的作用分类，电脑动画有电脑辅助动画和造型动画两种。电脑辅助动画属二维动画，其主要用途是辅助动画师制作传统动画，而造型动画则属于三维动画。二维电脑动画制作，同样要经过传统动画制作的 4 个步骤。但电脑的使用，大大简化了工作程序，方便快捷，也提高了效率。这主要表现在以下几方面。

1. 关键帧（原画）的产生

关键帧以及背景画面，可以用摄像机、扫描仪、数字化仪实现数字化输入，（中央电视台动画技术部是用扫描仪输入铅笔原画，再用电脑生产流水线完成后期制作）也可以用相应的软件直接绘制。动画软件可提供各种工具以方便绘图。这大大改进了传统动画画面的制作过程，可以随时存储、检索、修改和删除任意画面。传统动画制作中的角色设计及原画创作等几个步骤，一步就完成了。

2. 中间画面的生成

利用电脑对两幅关键帧进行插值计算，自动生成中间画面，这是电脑辅助动画的主要优点之一。这不仅精确、流畅，而且将动画制作人员从烦琐的劳动中解放出来。

3. 分层制作合成

传统动画的一帧画面，是由多层透明胶片上的图画叠加合成的，这是保证质量、提高效率的一种方法，但制作中需要精确对位，而且受透光率的影响，透明胶片最多不超过 4 张。在动画软件中，也同样使用了分层的方法，但对位非常简单，层数从理论上说没有限制，对层的各种控制，像移动、旋转等，也非常容易。

4. 着色

动画着色是非常重要的一个环节。电脑动画辅助着色可以解除乏味且昂贵的手工着色。电脑描线着色界线准确、不需晾干、不会窜色、修改方便，而且不因层数多少而影响颜色，且速度快，也不需要为前后色彩的变化而头疼。动画软件一

般都会提供许多绘画颜料效果,如喷笔、调色板等,这也是很接近传统的绘画工具。

5. 预演

在生成和制作特技效果之前,可以直接在电脑屏幕上演示一下草图或原画,检查动画过程中的动画和时限以便及时发现问题并进行修改。

6. 图库的使用

电脑动画中的各种角色造型以及它们的动画过程,都可以存放在图库中反复使用,而且修改起来也十分方便。在动画中套用动画,就可以使用图库来完成。

1.2.2 三维动画

三维动画作为电脑美术的一个分支,是在动画艺术和电脑软硬件技术的基础上发展形成的一种相对独立的新型艺术形式。早在1962年,计算机便有了自己的图形学理论,一开始主要应用于军事领域。直到20世纪70年代后期,随着PC机的出现,计算机图形学才逐步拓展到诸如平面设计、服装设计、建筑装潢等领域。20世纪80年代,随着计算机软/硬件的进一步发展,计算机图形处理技术的应用得到了空前的发展,电脑美术作为一个独立学科迅速发展起来。

运用计算机图形技术制作动画的探索始于20世纪80年代初期,当时三维动画的制作主要是在一些大型工作站上完成的。在DOS操作系统下的PC机上,3D Studio软件处于绝对的垄断地位。1994年,微软推出Windows操作系统,并将工作站上的Softimage移植到PC机上。1995年,Windows 95出现,3DS出现了超强升级版本3DS MAX1.0。1998年,Maya的出现可以说是3D发展史上的又一个里程碑。一个个超强工具的出现,也推动着三维动画应用领域的不断发展,从建筑装潢、影视广告片头、MTV、电视栏目直到全数字化电影的制作等。

1995年11月22日,由迪斯尼公司发行的《玩具总动员》(Toy Story)上映,这部纯三维制作的动画片取得了巨大的成功。从1995年至今短短八年间,三维动画迅速取代传统动画成为最卖座的动画片种。迪斯尼公司在其后发行的《玩具总动员2》、《恐龙》、《怪物公司》、《虫虫特工队》都取得了成功。

另外,新成立的梦工厂也积极进军动画产业,

发行了《蚂蚁雄兵》(Antz)和《怪物史莱克》(Shrek)等三维动画片,也获得了巨大的商业成功。

在几年以前,我们还只能从中央电视台看到少量的电脑动画镜头,因为当时的制作成本高、难度大。早先的计算机动画系统的价格要花成百上千万资金,后来在桌面工作站上制作动画的成本大大降低,到了今天,电脑的功能愈来愈强大,以至我们不仅可以看到地方电视台的栏目包装及广告中充满电脑动画特技,更有不少电脑爱好者在个人电脑上也玩起了动画制作。

在各类动画当中,最有魅力并运用最广的当属三维动画。过去制作三维动画需要程序员的维护和操作,如今,计算机价格不断降低,性能则在不断地增强,三维动画软件的功能越来越强大,操作起来也越来越容易,这使得三维动画有更广泛的应用。假如你喜欢访问个人主页,会很容易看到一些简单的三维动画,制作人也许刚刚学会用电脑,就急于显示自己的动画才能,毕竟我们的世界是立体的,只有三维才让我们感到更真实。

实质上,一个3D动画是由计算机用特殊的动画软件给出的一个虚拟的三维空间,通过建造物体模型,把模型放在这个三维空间的舞台上,从不同的角度用灯光照射,然后赋予每个部分动感和强烈的质感。用三维动画软件表现质感一般受两个因素的影响:一是软件本身,二是软件使用者的经验。相对二维动画而言,三维动画的制作要麻烦许多:首先要创建物体和背景的三维模型,然后让这些物体在三维空间里动起来,再通过三维软件内的“摄影机”去拍摄物体的运动过程,并打上灯光,最后才能生成栩栩如生的三维画面。一般来说,制作一个专业级的作品至少要经过造型、动画和绘图三个步骤。造型就是利用三维动画软件在电脑上创造三维形体。动画则是使各种造型运动起来,也就是定义关键帧,而中间帧则交给计算机去完成,我们看到的好莱坞大片中许多惊险镜头都是用电脑合成的。绘图包括贴图 and 光线控制等,一秒钟的动画大约为30帧,合成一帧可能用几秒,也可能要几十分钟,这取决于电脑的整体性能。由于制作三维动画需要大量时间,因此通常将一个项目分为几个部分,分工协作完成。

目前很多三维软件都是在工作站或苹果电脑

上使用的,随着计算机性能不断提高, Autodesk 公司推出了 3D Studio Max,它完成的物体质感非常强烈,光线反射、折射、阴影、镜像、色彩都非常清楚。由于它可以在 Windows 98/NT 下运行,因而成为国内三维动画制作的主流产品,并被广泛运用于三维动画设计、影视广告设计、室内外装饰设计等领域。“只有你想不到的,没有 3D Studio Max 做不到的”,这是众多三维动画设计者达成的共识。其他常用的三维动画软件还有 Alias/Wavefront/Sgi Maya 三维动画软件、Softimage 3D 三维动画创作软件等。

三维动画设计和制作需要比较高的硬件配置。CPU 可以采用 Intel 的 P II、P III、AMD 的速龙、雷鸟等,内存建议在 128 MB 以上,硬盘空间应该在 6.4 GB 以上。操作系统建议使用 Windows 系列或者 UNIX 系统,软件编程平台可以使用微软公司的 Visual Studio、Borland 的 Delphi、Sybase 的 Power Builder 等,数据库系统可以使用 Oracle、Sybase、SQL Server 等。另外,创作和制作平台是其中最重要的一项,目前比较流行的有 3D Studio Max、Lightwave 3D、Alias/Wavefront、Animator Studio、Softimage 3D、Strata Studio Pro。

1. 制作三维动画的步骤

制作三维动画是一个涉及范围很广的话题,从某种角度来说,三维动画的创作有点类似于雕刻、摄影、布景设计及舞台灯光的使用,你可以在三维环境中控制各种组合,也可以随意调遣光线和三维对象,你需要的除基本技能外,还要更多的创造力。作为专业级的作品,至少要经过如下三步:

(1) 造型

造型就是利用三维软件在电脑上创造三维形体。一般来说,先要绘出基本的几何形体,再将它们变成需要的形状,然后通过不同的方法将它们组合在一起,从而建立复杂的形体。另一种常用的造型技术是先创造出二维轮廓,再将其拓展到三维空间。还有一种技术叫做放样技术,就是先创造出系列二维轮廓,用来定义形体的骨架,再将几何表面附于其上,从而创造出立体图形。由于造型有一定的难度,工作量又大,因此,我们可以在市场上找到包罗万象的三维造型库,从自然界的小动物到宇宙飞船,应有尽有,直接调用它们可提高工作效率,也可为经验不足的新手

提供方便。

(2) 动画

动画就是使各种造型运动起来,由于电脑有非常强的运算能力,制作人员所要做的是定义关键帧,中间帧交给计算机去完成,这就使人们可做出与现实世界非常一致的动画,如我们看的好莱坞大片,很多镜头是用电脑合成,我们却无法分辨,不像传统的动画片,由于是手工绘制,帧与帧之间没有过渡,我们看到的是画面不断跳跃的卡通片。

(3) 绘图

绘图包括贴图和光线控制,当我们完成这一切要给动画上色时,会发现电脑的性能对制作三维动画有多么重要,动画一秒钟大约为 30 帧,合成一帧(就是一个画面)可能用几秒,也可能要几十分钟,性能不佳的电脑将无法工作。

制作三维动画需要大量时间,为了获得更高的效率,通常将一个项目分为几个部分,特别是那些投资巨大的制作。这就使分工协助显得非常重要,很少见到一个像样的三维动画由一位设计者独立完成的。

2. PC 机上动画

十几年以前,要做电脑动画离不开图形工作站,后来 Mac 机的加入使电脑动画的影响力逐步扩大,近年来 PC 机在速度及存储量上都有显著的提高,已经与传统做动画的图形工作站及 Mac 机形成竞争,这时电脑动画才真正流行起来。不过,图形工作站的性能比起 PC 电脑还是优越很多,由于工作站通常比台式电脑贵十倍以上,所以国内一般电脑制作公司多配置性能较好的 PC 或 Mac 电脑,个人用户几乎都在使用 PC 机,实际上,PC 与 Mac 之间的性能差距已越来越小,而 PC 机的价格优势仍很明显,因此用 PC 机做电脑动画必然成为主流。

3. 网络动画

用电脑制作的动画一般都很大,即使压缩成 VCD 或 DVD 也包含巨大的数据量,通常我们把这类动画称为数字电影,并将其存储在光盘上。近年因特网发展迅猛,枯燥无味的静态页面很难再引起人们的兴趣,制作人员希望能使用引人入胜的动态效果来吸引用户的注意,由于网络带宽的限制,在主页上放置过大的动画文件是不现实的。在这种背景下,网页动画应运而生并迅猛发