

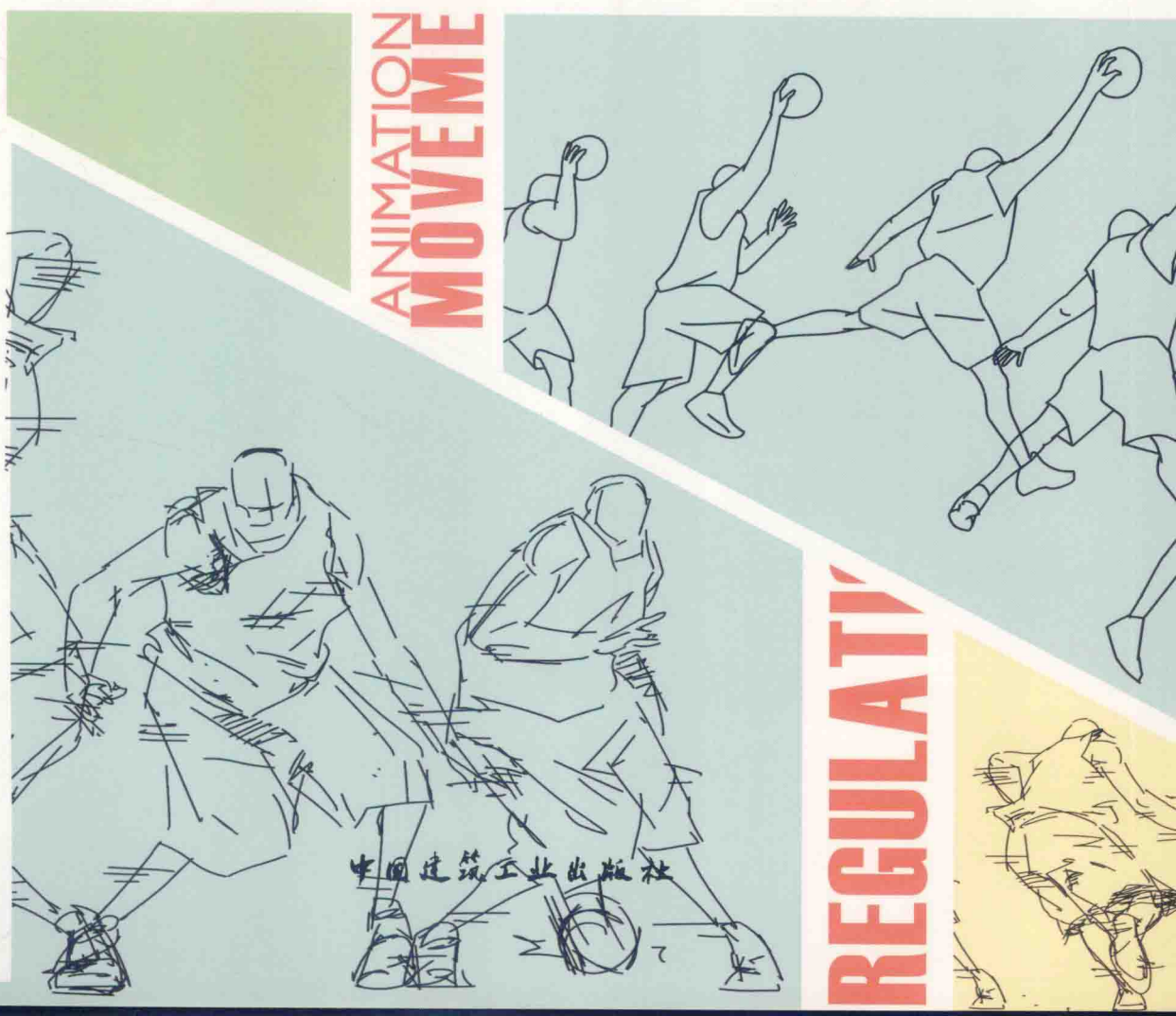
高等院校动画专业核心系列教材

主编 王建华 马振龙 副主编 何小青

Animation Movement Regulation

# 动画运动规律

时 萌 编著



014059838

J218.7  
221

高等院校动画专业核心系列教材

主编 王建华 马振龙 副主编 何小青

# 动画运动规律

时 萌 编著



中国建筑工业出版社



北航

C1746814

J218.7

221



北航

C1746814

图书在版编目 (CIP) 数据

动画运动规律 / 时萌编著. —北京 : 中国建筑工业出版社, 2014.5  
高等院校动画专业核心系列教材  
ISBN 978-7-112-16696-1

I. ①动… II. ①时… III. ①动画—绘画技法—高等学校—教材  
IV. ①J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 064639 号

责任编辑: 唐旭 张华  
责任校对: 陈晶晶 刘梦然

高等院校动画专业核心系列教材  
主编 王建华 马振龙 副主编 何小青  
**动画运动规律**  
时萌 编著

\*  
中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京嘉泰利德公司制版  
北京中科印刷有限公司印刷

\*  
开本: 880 × 1230 毫米 1/16 印张: 7 $\frac{1}{2}$  字数: 195 千字  
2014 年 7 月第一版 2014 年 7 月第一次印刷  
定价: 27.00 元  
ISBN 978-7-112-16696-1

(25410)

版权所有 翻印必究  
如有印装质量问题, 可寄本社退换  
(邮政编码 100037)

《高等院校动画专业核心系列教材》  
编委会

主 编 王建华 马振龙

副主编 何小青

---

编 委 (按姓氏笔画排序)

王玉强 王执安 叶 蓬 刘宪辉 齐 骥 孙 峰  
李东禧 肖常庆 时 萌 张云辉 张跃起 张 璇  
邵 恒 周 天 顾 杰 徐 欣 高 星 唐 旭  
彭 璐 蒋元翰 靳 晶 魏长增 魏 武

# 总 序

## INTRODUCTION

动画产业作为文化创意产业的重要组成部分，除经济功能之外，在很大程度上承担着塑造和确立国家文化形象的历史使命。

近年来，随着国家政策的大力扶持，中国动画产业也得到了迅猛发展。在前进中总结历史，我们发现：中国动画经历了 20 世纪 20 年代的闪亮登场，60 年代的辉煌成就，80 年代中后期的徘徊衰落。进入新世纪，中国经济实力和文化影响力的增强带动了文化产业的兴起，中国动画开始了当代二次创业——重新突围。2010 年，动画片产量达到 22 万分钟，首次超过美国、日本，成为世界第一。

在动画产业这种井喷式发展背景下，人才匮乏已经成为制约动画产业进一步做大做强的关键因素。动画产业的发展，专业人才的缺乏，推动了高等院校动画教育的迅速发展。中国动画教育尽管从 20 世纪 50 年代就已经开始，但直到 2000 年，设立动画专业的学校少、招生少、规模小。此后，从 2000 年到 2006 年 5 月，6 年时间全国新增 303 所高等院校开设动画专业，平均一个星期就有一所大学开设动画专业。到 2011 年上半年，国内大约 2400 多所高校开设了动画或与动画相关的专业，这是自 1978 年恢复高考以来，除艺术设计专业之外，出现的第二个“大跃进”专业。

面对如此庞大的动画专业学生，如何培养，已经成为所有动画教育者面对的现实，因此必须解决三个问题：师资培养、课程设置、教材建设。目前在所有专业中，动画专业教材建设的空间是最大的，也是各高校最重视的专业发展措施。一个专业发展成熟与否，实际上从其教材建设的数量与质量上就可以体现出来。高校动画专业教材的建设现状主要体现在以下三方面：一是动画类教材数量多，精品少。近 10 年来，动画专业类教材出版数量与日俱增，从最初上架在美术类、影视类、电脑类专柜，到目前在各大书店、图书馆拥有自身的专柜，乃至成为一大品种、

门类。涵盖内容从动画概论到动画技法,可以说数量众多。与此同时,国内原创动画教材的精品很少,甚至一些优秀的动画教材仍需要依靠引进。二是操作技术类教材多,理论研究的教材少,而从文化学、传播学等学术角度系统研究动画艺术的教材可以说少之又少。三是选题视野狭窄,缺乏系统性、合理性、科学性。动画是一种综合性视听形式,它具有集技术、艺术和新媒介三种属性于一体的专业特点,要求教材建设既涉及技术、艺术,又涉及媒介,而目前的教材还很不理想。

基于以上现实,中国建筑工业出版社审时度势,邀请了国内较早且成熟开设动画专业的多家先进院校的学者、教授及业界专家,在总结国内外和自身教学经验的基础上,策划和编写了这套高等院校动画专业核心系列教材,以期改变目前此类教材市场之现状,更为满足动画学生之所需。

本系列教材在以下几方面力求有新的突破与特色:

**选题跨学科性**——扩大目前动画专业教学视野。动画本身就是一个跨学科专业,涉及艺术、技术,横跨美术学、传播学、影视学、文化学、经济学等,但传统的动画教材大多局限于动画本身,学科视野狭窄。本系列教材除了传统的动画理论、技法之外,增加研究动画文化、动画传播、动画产业等分册,力求使动画专业的学生能够适应多样的社会人才需求。

**学科系统性**——强调动画知识培养的系统性。目前国内动画专业教材建设,与其他学科相比,大多缺乏系统性、完整性。本系列教材力求构建动画专业的完整性、系统性,帮助学生系统地掌握动画各领域、各环节的主要内容。

**层次兼顾性**——兼顾本科和研究生教学层次。本系列教材既有针对本科低年级的动画概论、动画技法教材,也有针对本科高年级或研究生阶段的动画研究方法和动画文化理论。使其教学内容更加充实,同时深度上也有明显增加,力求培养本科低年级学生的动手能力和本科高年级及研究生的科研能力,适应目前不断发展的动画专业高层次教学要求。

**内容前沿性**——突出高层次制作、研究能力的培养。目前动画教材比较简略,

多停留在技法培养和知识传授上,本系列教材力求在动画制作能力培养的基础上,突出对动画深层次理论的讨论,注重对许多前沿和专题问题的研究、展望,让学生及时抓住学科发展的脉络,引导他们对前沿问题展开自己的思考与探索。

教学实用性——实用于教与学。教材是根据教学大纲编写、供教学使用和要求学生掌握的学习工具,它不同于学术论著、技法介绍或操作手册。因此,教材的编写与出版,必须在体现学科特点与教学规律的基础上,根据不同教学对象和教学大纲的要求,结合相应的教学方式编写,确保实用于教与学。同时,除文字教材外,视听教材也是不可缺少的。本系列教材正是出于这些考虑,特别在一些教材后面附配套教学光盘,以方便教师备课和学生的自我学习。

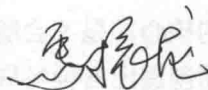
适用广泛性——国内院校动画专业能够普遍使用。打破地域和学校局限,邀请国内不同地区具有代表性的动画院校专家学者或骨干教师参与编写本系列教材,力求最大限度地体现不同院校、不同教师的教学思想与方法,达到本系列动画教材学术观念的广泛性、互补性。

“百花齐放,百家争鸣”是我国文化事业发展的方针,本系列教材的推出,进一步充实和完善了当下动画教材建设的百花园,也必将推进动画学科的进一步发展。我们相信,只要学界与业界合力前进,力戒急功近利的浮躁心态,采取切实可行的措施,就能不断向中国动画产业输送合格的专业人才,保持中国动画产业的健康、可持续发展,最终实现动画“中国学派”的伟大复兴。

丛书主编:



中国传媒大学新闻学院



天津理工大学艺术学院

# 前言

## PREFACE

---

动画发展到现今的阶段，已经超越了当初人们对于动画的想象。在动画诞生之初，人们对于动画的印象仅仅是一种技术的发明。回顾当时的动画，粗糙的画面、拙劣的播放效果，比比皆是。但是随着社会的前进，动画带给人们的是一个又一个的惊喜。从迪士尼到万氏三兄弟，从手冢治虫到宫崎骏，动画大师相继诞生，同时带动了一大批动画作品的出现，他们为我们带来了无数的经典，动画已经成为各个年龄层人们都喜闻乐见的文化产品。

动画是一种神奇的艺术形式，它将并不存在于现实生活中的、无生命的物质通过动画人员的制作而变成有生命、活灵活现的物质并使它们运动起来。它是一种特有的表现媒介，超越了电影的范畴。动画的表现方法是通过将一张张的画面绘制出来，每张画作按照规律，形成流畅的连续画面，然后按照某种恒定的播放速度播放出来。

运动是动画生命的核心，是动画得以存活和发展的根本保证。探究运动的规律，让静止的、无生命的角色，按照有序的运动规律，使其活动起来，赋予角色以生命，是我们作为动画师的使命。

《动画运动规律》教材重点论述两个方面：第一，各种生物、非生物的运动规律。第二，讲解如何运用动画制作的技法与理论进行创作。在本书中，介绍了动画的定义和起源以及动画制作的流程，以及作为一个动画师，要了解原动画的职责和分工，同时学习、掌握动画制作使用的工具箱具体的绘制方法。在本书中，以人为例，详细地从人体的解剖、空间结构、运动力学原理等几个方面进行了分析，旨在让大家更加深入、详细地了解人体运动原理，更好地学习人体的运动规律。同时，在创作中介绍了有纸和无纸两种动画制作方式，在学习运动规律的同时，能够进行动态的绘制和观摩，对于运动规律的理解和掌握，起到了更好的作用和示范效果。

随着时代的发展，动画的魅力已经超越了人们的想象。但是无论形式上进行何种变化，作为动画的核心却是不会随着时间的变化而改变的。用恰当的动画语言来表现运动，进而创造出各种各样的动画角色，能够长久留在人们的记忆中，永久不会磨灭。动画运动规律作为动画运动表现的核心基础，更应被大家学习和掌握。熟知动画的运动规律、掌握动画的制作技巧是一个动画师必备的素养。但是作为一个优秀的动画师不能死读书本，要多多参与实践创作，在

# 录 目

---

创作中，不断完善和检验自己的学习所得。一个优秀的动画师要具备扎实的绘画基本功，遵循运动的规律，配合恰当的时间与节奏，才能够随心所欲地表达或者创作指定的表演。

本书适合各大艺术类院校动画专业学生选作教材，也可作为动画爱好者、创作者以及本专业在职人员的学习参考书。

# 目 录

CONTENTS

总序  
前言

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 2.5 鱼类的运动 .....    | 056 |
| 2.6 自然现象运动规律 ..... | 058 |

## 001 第1章 概述

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 1.1 动画的定义和种类 .....             | 003 |
| 1.2 动画运动规律的研究内容和范围 .....       | 008 |
| 1.3 动画运动规律对于动画创作的<br>重要性 ..... | 009 |
| 1.4 动画运动规律研究的基础与条件 .....       | 010 |

## 012 第2章 动画运动规律

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 2.1 曲线运动 .....    | 012 |
| 2.2 人的运动 .....    | 017 |
| 2.3 四足动物的运动 ..... | 044 |
| 2.4 鸟类的运动 .....   | 050 |

## 033 第3章 动画的绘制方式

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 3.1 中间画的定义和创作方法 ..... | 083 |
| 3.2 有纸模式下的绘制过程 .....  | 084 |
| 3.3 无纸模式下的绘制过程 .....  | 091 |
| 3.4 动作设计的方法与技巧 .....  | 103 |

## 105 第4章 动画运动规律与原画

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 4.1 原画 .....           | 105 |
| 4.2 动画运动规律与原画的关系 ..... | 106 |
| 4.3 默写在动画创作中的重要性 ..... | 107 |
| 参考文献 .....             | 110 |
| 后 记 .....              | 111 |

# 第1章 概述

动画是一门幻想艺术，更容易直观地表现和抒发人们的感情，可以把现实不可能看到的转为现实，扩展了人类的想象力和创造力（图1-1）。

许多人认为，动画片拍摄的对象不是真实的、客观存在的。它不是动画师绘制出来的，就是通过电脑生成出来的，总之，都是一些凭空创造出来的东西。实际上，动画本身与其拍摄对象并无必然联系，而真正区别动画和电影电视技术（特指由连续摄影机和摄像机拍出的活动影像技术）的关键是它的拍摄方式。动画指动画技术，在三维动画出现以前，对动画技术比较规范的定义是：采用逐帧拍摄对象并连续播放而形成运动的影像的技术。不论拍摄对象是什么，只要它的拍摄方式是采用的逐格方式，观看时连续播放形成了活动影像，它就是动画（图1-2）。

动画不在于使用的材质或创作的方式，而是作品是否符合动画的本质。时至今日，动画媒体已经包含了各种形式，如2D、3D、定格等；但不论何种形式，它们具体有一些共同点：其影像是以电影胶片、录像带或数字信息的方式逐格记录的；另外，影像的“动作”是被创造出来的幻觉，而不是原本就存在的（图1-3）。

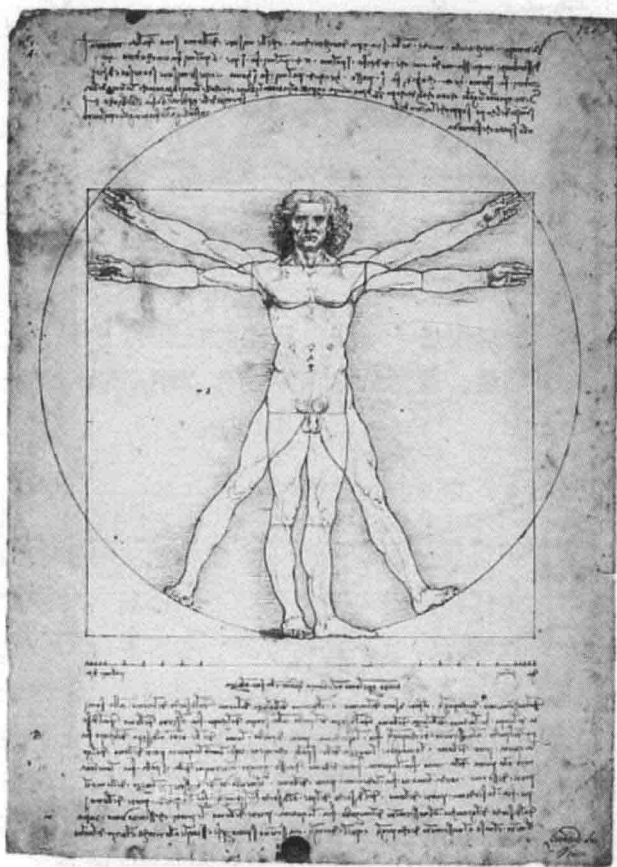


图1-1 人体比例示意图

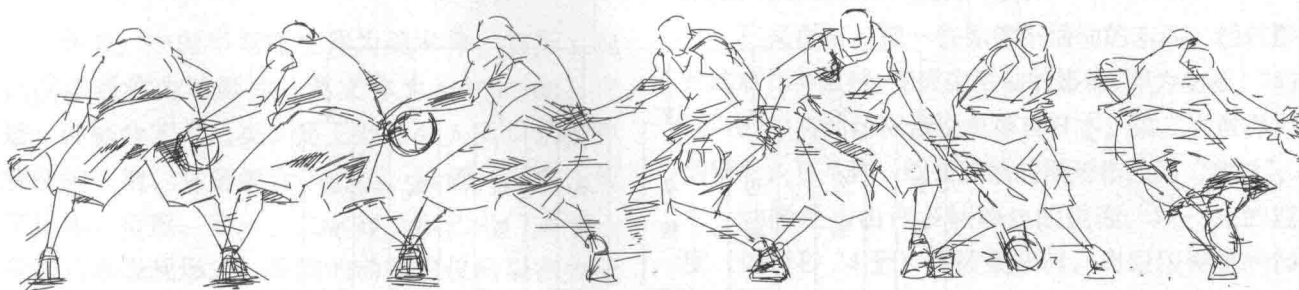


图1-2 篮球运球连续动作

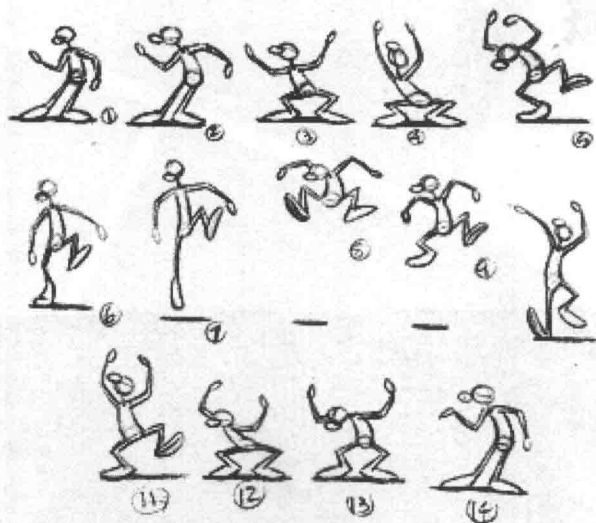


图 1-3 人体跳跃连续动作

动画制作是一项非常繁琐而吃重的工作，分工极为细致。通常分为前期制作、中期制作、后

期制作等。前期制作又包括了项目企划、策划案的编写；剧本的确定，包括分镜头剧本和文字剧本；动画美术设计的制作，包括人物设计、场景设计、道具设计等；分镜头的绘制；还有资金募集等。中期制作包括设计稿、原画、动画、修形、背景的绘制等。后期制作包括上色、剪辑、合成、特效、试映等。在这其中还有一项录音，包括两种方式：一种是前期录音，一种是后期录音。两种方式都有各自的特点和优势，要根据具体的情况去进行选择。在传统的动画制作中，步骤繁琐，对于资源的消耗极大；而如今的动画，随着计算机的加入和技术的发展，使动画的制作过程发生了较大的转变。数字的制作方式不但加快了速度，而且节约了巨大的成本。而对于不同的人，动画的创作过程和方法可能有所不同，但其基本规律是一致的（图 1-4）。

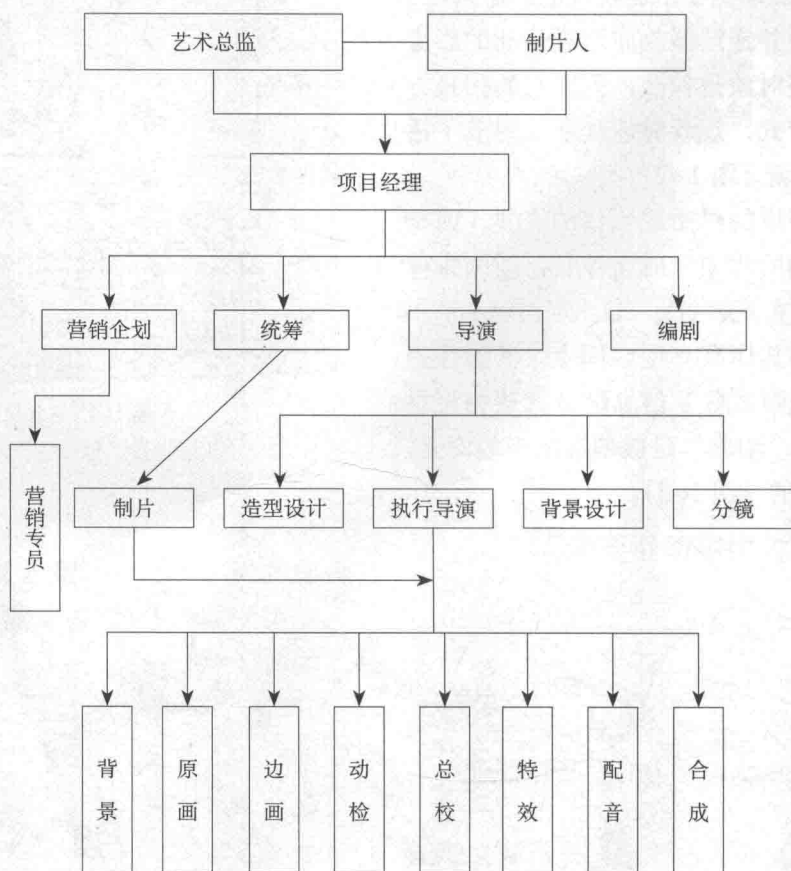


图 1-4 动画制作基本流程图

在动画片的整个制作当中,对于动画的初学者来说,除了画工,首当其冲的就是要解决动画的基本运动规律的研究和学习问题。动画运动规律是研究动画运动方式和表现的重要内容,在这个阶段的学习过程中,首先要解决“静”的问题,即画工,就是造型和线条的表现能力。在这个阶段,要将静态的写生对象作为研究目标,结合它在空间中的透视和变化,学习它不同体块间的联系和表现,同时用线条、光影的造型方式表现出来。这需要相当的时间,研究的内容包括:结构、解剖、轮廓、运动角度等方面。当绘画技巧和对形体的理解解决以后,接下来,就可以开始接触“动”了。在这个阶段里面,实际是把所观察的物体的动态进行分解研究,选取运动过程中最重要的关键姿态,分步地进行研究和绘制。说白了,就是在大脑中将一个动作分解成若干张静止的图片,而這些静止的图片之间有一定的因果关联。当将各个静止的图片都绘制出来,并按照前后顺序排好序时,就会出现所谓的“动”。在这个过程中,不仅要将对对象的形画好,而且还要研究各个体块之间的变化,以及动态线和重心的一般运动规律,这个过程的学习是为后面的原画设计打好基础,所以非常重要。作为初学者,在接触这一内容时,不仅要掌握良好的画工,同时要知道运动规律的成因,即从解剖的角度,进一步了解和學習,“从里到外”,较为系统地学习运动规律发生的成因、特点以及表现方式等方面(图1-5、图1-6)。

## 1.1 动画的定义和种类

### 1.1.1 动画的定义

动画,中国早期称之为美术片,实际上现在国际通称为动画片,英文称为 animation,它是一种综合艺术门类,是工业社会人类寻求精神解脱的产物,它是集合了绘画、漫画、电影、数字媒体、摄影、音乐、文学等众多艺术门类于一身的艺术表现形式。早期的动画仅仅局限在为低龄儿童制作观赏的影片,但随着时代的发展和和

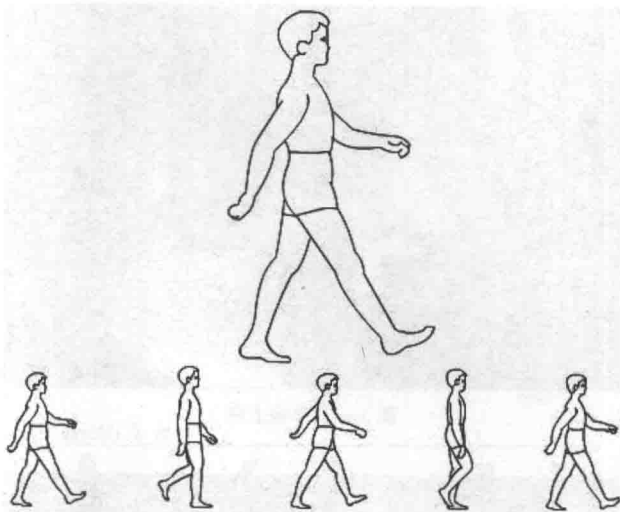


图 1-5 正常人体行走分解示意图

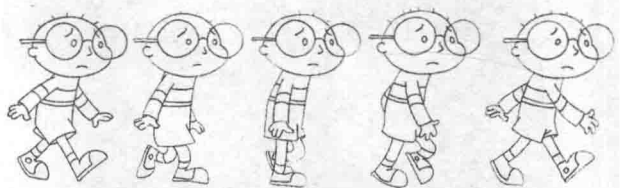


图 1-6 卡通体行走分解示意图

们对精神生活的追求,现在动画已经打破了年龄的限制,被不同年龄层次的人接受与喜爱。动画是一门幻想艺术,更容易直观地表现和抒发人们的感情,可以把现实不可能看到的事物转为现实,扩展了人类的想象力和创造力。它把角色的表情、动作、变化等分段画成许多有相关联系的画幅,再用摄影机连续拍摄而成。

动画的英文 animation 源自于拉丁文字根的 anima,意思为灵魂,动词 animare 是赋予生命,引申为使某物活起来的意思,所以 animation 可以解释为经由创作者的安排,使原本不具生命的东西像获得生命一般地活动。

广义而言,把一些原先不活动的东西,经过影片的制作与放映,变成会活动的影像,即为动画。“动画”的中文叫法应该说是源自日本。第二次世界大战前后,日本称一线条描绘的漫画作品为“动画”。

动画是指由许多帧静止的画面,以一定的速度(如每秒 24 张)连续播放时,肉眼因视觉残像产生错觉,而误以为画面活动的作品。为了得到



图 1-7 手绘上色



图 1-8 手绘完成后的效果图

活动的画面，每个画面之间都会有细微的改变。而画面的制作方式，最常见的是手绘在纸张或赛璐珞片上，其他的方式还包含了黏土、模型、纸偶、沙画等。由于电脑科技的进步，现在也有许多利用电脑动画软件，直接在电脑上制作出来的动画，或者是在动画制作过程中使用电脑进行加工的方式，这些都已经大量运用在商业动画的制作中。

动画是通过连续播放一系列画面，给视觉造成连续变化的图画。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，就是说人的眼睛看到一幅画或一个物体后，在  $1/24s$  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 幅画面的速度拍摄播放，电视采

用了每秒 25 幅 (PAL 制) (中央电视台的动画就是 PAL 制) 或 30 幅 (NSTC 制) 画面的速度拍摄播放。如果以每秒低于 24 幅画面的速度拍摄播放，就会出现停顿现象。

作为一种空间和时间的艺术，动画的表现形式多种多样，但万变不离其宗。有两点是共通的：

(1) 逐格 (帧) 拍摄 (记录)。

(2) 创造视觉的幻觉 (利用人的偏好作用和生理上的视觉残留现象来实现)。

动画其实是通过连续播放的静态图像所形成的动态幻觉。这种幻觉源于两方面：一是人类生理上的“视觉残留”，二是心理上的“感官经验”。“视觉残留”是生理上的视觉残留现象，而“心理偏好”则进一步说明视觉感官经验中，人们趋向于将连续类似的图像在大脑中组织起来的心理作用。大脑进而将此信息能动地识别为动态图像，使两个孤立的画面之间形成顺畅的衔接，把连续图像认同为不同位置的同一对象，从而产生视觉动感。

因此，狭义的动画可定义为：融合了电影、绘画、木偶等语言要素，利用人的视觉残留原理和心理偏好作用，以逐格 (帧) 拍摄的方式，创造出一系列运动的、富有生命感的幻觉画面，即为动画。

### 1.1.2 动画的种类

动画从拍摄方式上分为手工绘制和定格动画及数字计算机制作，手工绘制和定格动画是指通过手工进行绘制和制作，最为传统的制作方式就是人工用手绘的方式在赛璐珞片上进行拍摄和制作 (图 1-7、图 1-8)。

定格动画的种类有很多，比如剪纸、黏土、木偶等。现在在进行传统手绘动画片的制作时会和电脑结合得比较紧密，前、中、后期都要用到电脑进行校色、合成和上色等工作，但是核心的内容包括角色的设定、动画和背景的绘制，都是依靠手绘完成的。数字计算机制作，通过数字计算机进行影片制作，同样包括两个方面：二维动画和三维动画。相比于传统的制作方式制作的影片，数字的动画影片更具视觉效果，质感更为逼真，在解决摄像机移

动方面比传统方式的影片要强出很多。但是这种制作方式，同样需要人“手工调节”，现在数字媒体和计算机动画应用在各个领域，如动画、广告、影视特效、电影、游戏等（图1-9、图1-10）。

而动画写实程度种类上分为可爱片和写实片。可爱片通常是指一些三头身或五头身的头身比例的Q版造型，这种造型多为一些简洁的图形设计，如圆形、三角形等，风格上更为夸张、可爱，在动画中的表现，即动作幅度很大，节奏强烈，富有弹性（图1-11～图1-13）。

写实片，通常是指正常头身比例片子，身体结构与可爱片相比要复杂，由于结构的复杂，所以在绘制动画时，制作的难度相对较大，对动画师的造型要求也较高，虽然形体被概括，但是在绘制上的工作量远远超过可爱片（图1-14～图1-16）。

按照受众面，可分为商业动画、艺术动画和实验动画。商业动画就是以商业盈利为目的而制作的动画，商业电影的受众面非常广，商业动画

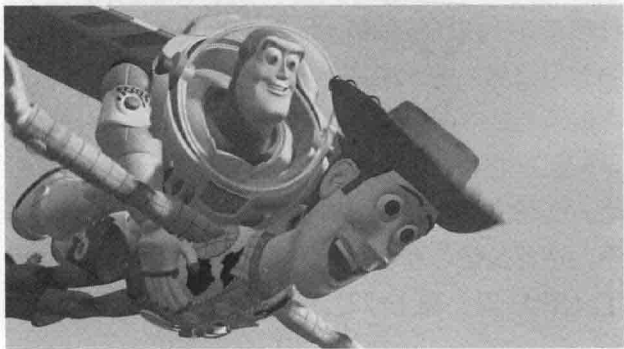


图 1-9 动画片《玩具总动员》



图 1-10 动画片《恐龙》

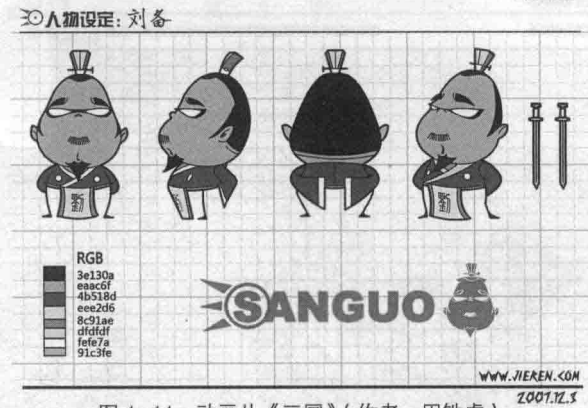
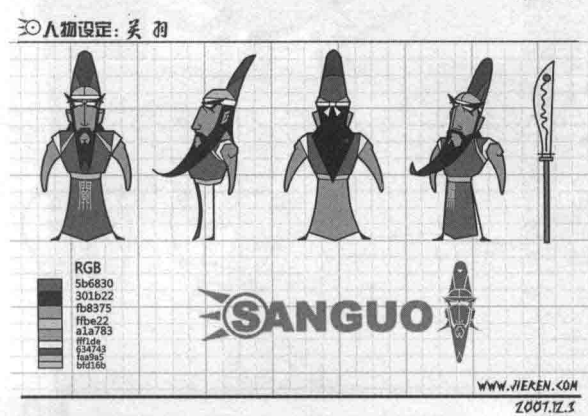
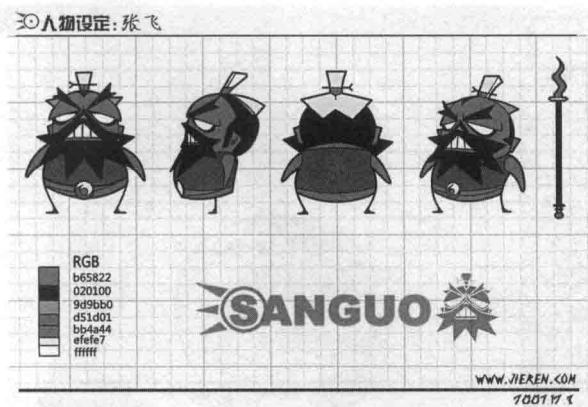


图 1-11 动画片《三国》(作者:周铁虎)

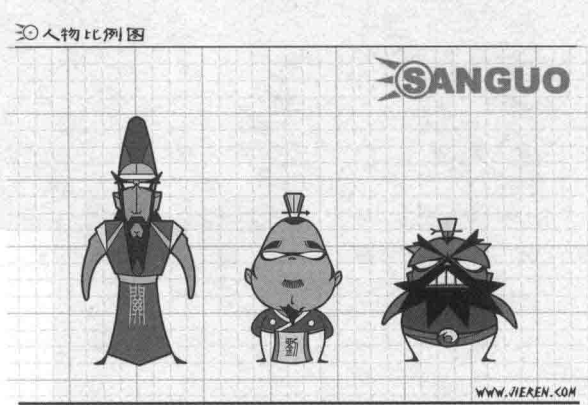


图 1-12 动画片《三国》(作者:周铁虎)

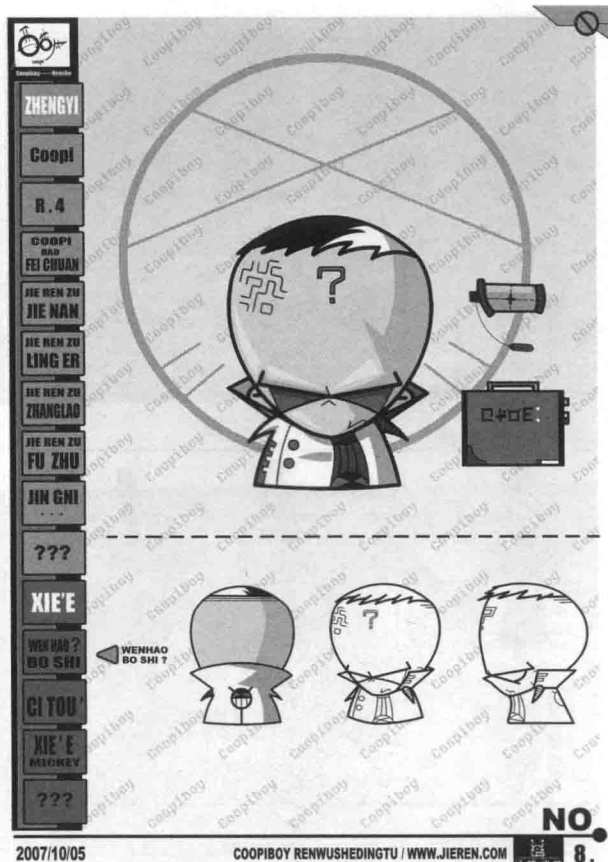


图 1-13 动画片《酷皮》(作者:周铁虎)

图 1-14 动画片《三国》  
(作者:朱旭东)图 1-15 动画片《三国》  
(作者:朱旭东)

可以在媒体上播放,包括电影和电视,使得其成为传播途径最为广泛的一类动画。艺术动画,也称为非主流动画,其更多的是针对一些小众群体,表达一种自我的思想,其表现手法、美术形式、电影语言都极具个性。现在很多动画电影都从艺术电影中获得灵感,因为这种动画的制作方式不受任何限制,可以天马行空,不用考虑票房,所以往往能够做出更为突出和惊人的艺术效果,从而影响后人的动画美学观点(图1-17~图1-20)。

动画片的分类多种多样,创作形式层出不穷,各种理念和方法都被糅合进了动画创作,致使动画片在现在也成了一类特殊的艺术作品,对于艺术、雕塑、设计等也产生了一定的影响。在很多领域里,动画的影响力也越来越大。作为动画专业的学生,既要去学习了解工业生产线上的生产流程、工作能力要求等各方面的内容,锻炼自己的动画制作能力;同时,也要提高自己的艺术修养和品位,制作一些具有强烈个人风格和气质的艺术影片。前者是为了锻炼自己如何在有效、规定的时间内,利用现有素材和条件完成任务的能力;而后者是为了锻炼自己的艺术修养、艺术感染力和个人美学等方面的个性化展示。后者没有工业生产那么强的时间和技术要求,但是它要片子更富于个人气质、表达个性与思想。两种方法相辅相成,可以增加我们的视野和水平,这就是学习和了解动画片多样性的目的和原因了(图1-21、图1-22)。

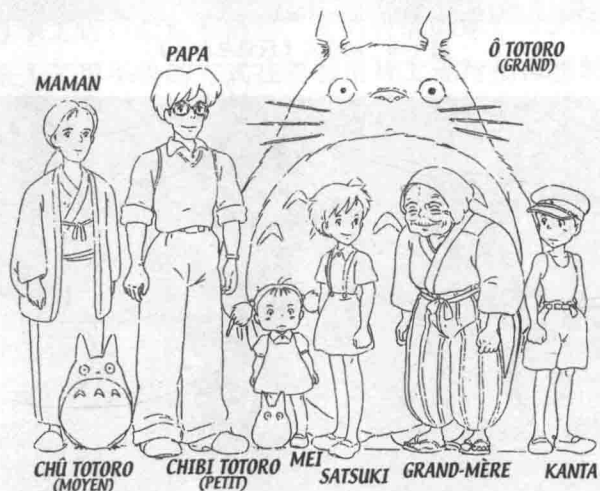


图 1-16 动画片龙猫人物设定



图 1-17 动画片《骑驴》



图 1-20 动画片《玛丽和马克思》



图 1-18 动画片《牧童》

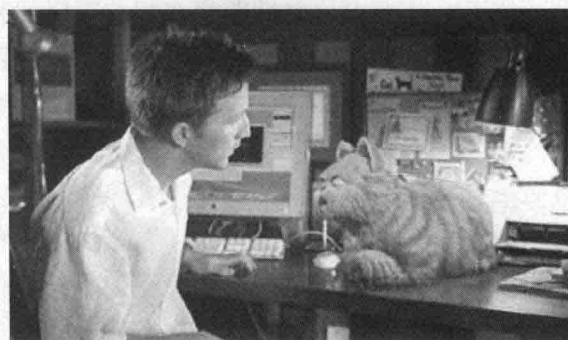


图 1-21 动画片《加菲猫》



图 1-19 动画片《老人与海》

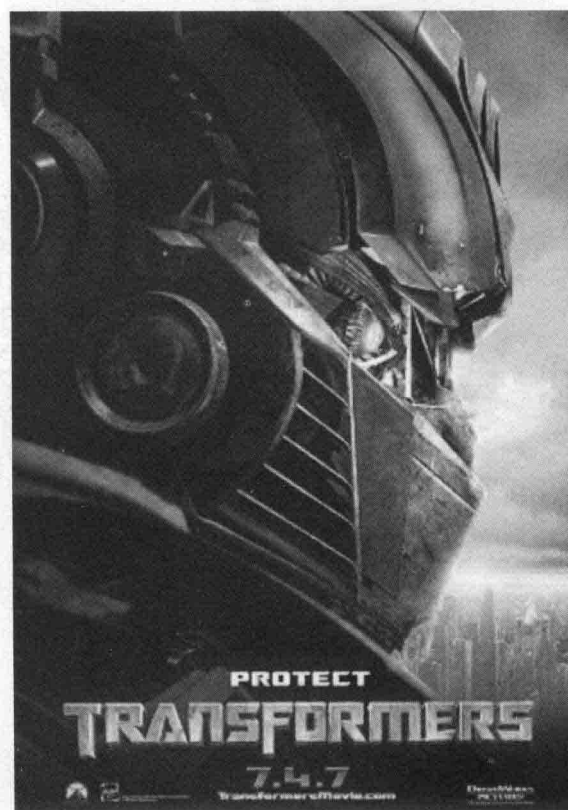


图 1-22 动画片《变形金刚》