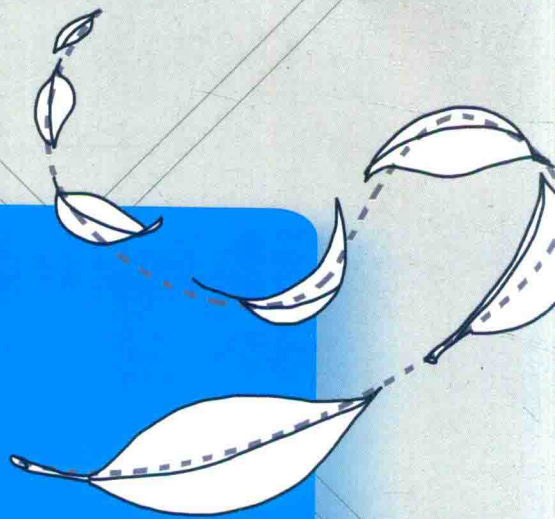


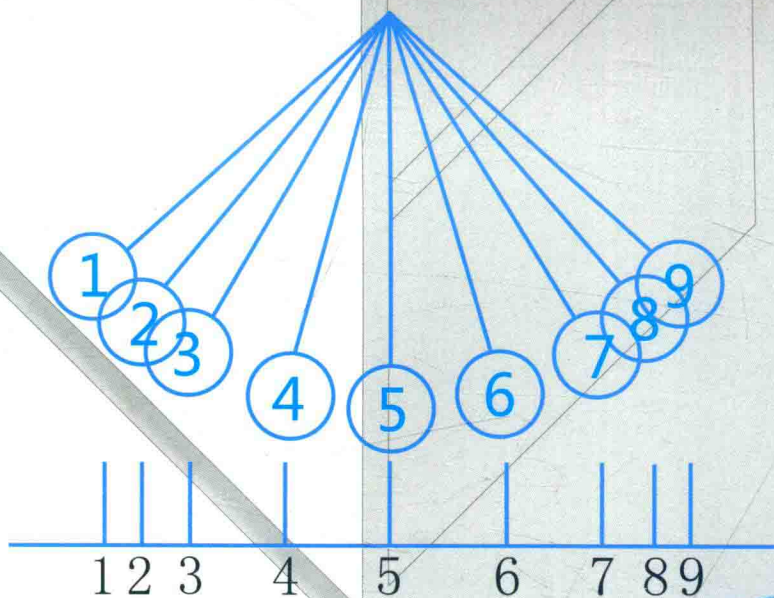


# 动画

# 运动规律



张贵明 主 编 陈 哲 副主编





艺术设计精编教材



# 动画运 动规律



张贵明 主 编

陈 哲 副主编

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书重点介绍了动画运动规律中时间、空间、张数、速度的概念及彼此的相互关系,并讲解了如何处理好动画中动作的节奏与规律。本书以专业理论知识为基础,总结作者多年一线动画创作的经验,深入浅出地为读者介绍了动画运动规律的表现和技法。针对学生在学习过程中遇到的实际问题,将动画运动规律的知识系统、合理地进行归纳、梳理和总结。

本书引入全新的教学理念,用简洁的语言,直观、透彻、系统、科学地讲解了物体、人物、动物、自然现象的运动原理、规律、特点、表现技法等,为动画的教学建设注入了更多新鲜血液。

本书适用于数字媒体艺术专业、动画专业的学生学习,也适合动画爱好者和从业人员参考。

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 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律/张贵明主编. —北京:清华大学出版社,2019

(高等教育艺术设计精编教材)

ISBN 978-7-302-52878-4

I. ①动… II. ①张… 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(2019)第083046号

责任编辑:张龙卿

封面设计:徐日强

责任校对:赵琳爽

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京博海升彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:210mm×285mm 印 张:10.75 字 数:311千字

版 次:2019年9月第1版 印 次:2019年9月第1次印刷

定 价:69.00元

产品编号:080585-01

# 前 言

动画运动规律是动画制作人必须掌握的基本素养,本书对动画中常见的运动规律进行汇编,并在其中穿插了大量的案例。本书主要包括以下内容。

第一章主要介绍动画的制作流程与制作动画的工具设备;第二章主要介绍原画、动画的概念,以及如何添加动画中间帧,怎样把控动画的时间与节奏;第三章至第六章主要介绍物体的运动规律、人物的运动规律、动物的运动规律和自然现象的运动规律;第七章对美国、日本、中国的经典动画影片的运动规律进行分析。

本书针对动画制作中的运动规律进行理论讲解与案例示范,旨在帮助读者更轻松、直观地了解动画运动规律所包含的基本内容,掌握动画运动规律的表现技法与绘制技巧。注重各种运动规律中的关键细节与制作要领。读者在阅读、学习的同时,也需要按照书中的要求,进行大量的课后练习与实践操作,才能对动画运动规律的设计、应用有更好的把握。本书对数字媒体艺术、动画相关专业学生和其他动画爱好者具有一定的指导作用。

本书由张贵明任主编,负责全书的统筹、编排;陈哲任副主编,负责全书的框架结构;张璐、张鑫、梁楠也参与了编写。

在本书编写的过程中,尽管精心筹划和组织内容,疏漏之处在所难免,真诚希望专家同人、读者提出宝贵意见。

编 者  
2019年1月

# 目 录

## 第一章 动画概述

- 第一节 二维动画制作流程····· 1
- 第二节 动画工具的使用····· 7

## 第二章 动画中间帧

- 第一节 关于原画····· 12
- 第二节 中间画技法····· 18
- 第三节 动画的时间与节奏····· 26

## 第三章 物体的运动规律

- 第一节 曲线运动····· 32
- 第二节 惯性运动····· 37
- 第三节 弹性运动····· 42
- 第四节 预备、缓冲运动····· 46
- 第五节 追随运动····· 51

## 第四章 人物的运动规律

- 第一节 表演与口型····· 58
- 第二节 人物走路运动规律····· 67
- 第三节 人物跑、跳的运动规律····· 74

## 第五章 动物的运动规律

- 第一节 爪类动物的行走和奔跑规律····· 80
- 第二节 蹄类动物的行走和奔跑规律····· 88
- 第三节 飞行类动物的运动规律····· 96



第四节 鱼类动物的运动规律····· 102

## 第六章 自然现象的运动规律

第一节 风的运动规律····· 112

第二节 火的运动规律····· 115

第三节 水的运动规律····· 119

第四节 雨、雪的运动规律····· 125

第五节 烟的运动规律····· 129

第六节 爆炸的运动规律····· 132

## 第七章 经典动画的运动规律分析

第一节 美国经典动画的运动规律····· 137

第二节 日本经典动画的运动规律····· 148

第三节 中国经典动画的运动规律····· 156

参考文献 166

# 第一章 动画概述

**教学目标：**了解动画制作的流程,认识动画制作过程中需要的工具设备。

**教学内容：**动画制作流程的具体实施环节,动画绘制时需要的工具设备。

**教学重点：**了解动画的制作流程;了解动画的制作工具设备。

**教学难点：**了解动画制作流程中各环节的具体任务;掌握动画工具设备的正确使用方法。

## 第一节 二维动画制作流程

动画是一门综合类学科,是艺术、技术相结合的复合型艺术工程。

随着计算机技术的不断革新、专业动画软件的兴起与发展,动画的制作流程发生了改变,与传统动画制作流程相比,现代动画的制作流程中,计算机软件代替了传统动画中赛璐珞片的描线、着色等过程,省去了摄影机拍摄以及胶片制作的成本。

现代二维动画的制作流程主要分为前期设计、中期制作、后期制作三个阶段(如图1-1所示)。

### 一、策划

在一个动画项目正式启动之前,首先需要组建一个动画团队。团队成员相互探讨、提议,寻找合适的动画主题与故事想法。对动画主题的故事、受众、风格等内容展开调查咨询,对收集的资料进行整合、归纳,梳理出确切的动画项目。根据动画项目的实施内容与工作环节,再进行讨论、决策。

### 二、剧本

当动画项目确定后,对动画的内容进行制作,首先就要有一个完整的动画故事剧本。剧本是想法实现的开始,是一部动画开始制作的起点。剧本是动画影片的绘制蓝图,决定着动画影片的成功与否。动画剧本可以是原创

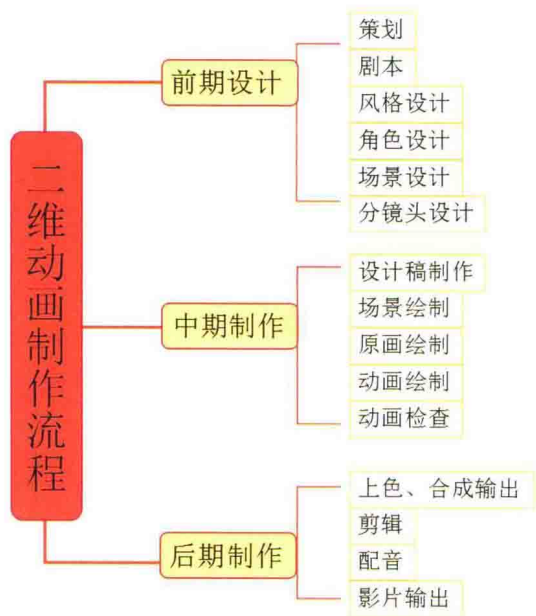


图 1-1 二维动画制作流程

剧本,也可以是改编剧本。

### 三、风格设计

当动画的故事剧本确定后,故事风格便会显露雏形。在后续绘制工作开展之前,要确定动画整体的风格特色,包括动画中画面的视觉效果、色彩关系、光线明暗等,以确保动画风格设计整体上的统一、协调(如图 1-2 所示)。



图 1-2 《疯狂动物城》风格设计图

### 四、角色设计

动画影片中角色是不可忽视的重要组成部分,是动画影片的基础内容,动画角色创作设计的成功与否直接影响动画影片最终的成败。优秀的角色造型会让观众过目不忘,记忆深刻(如图 1-3 所示)。

### 五、场景设计

场景设计是动画中除了角色造型以外的所有物体的造型设计,是指在角色周围,和角色发生关系的一切景和物,可对角色所处的环境以及与角色所接触的物体进行画面设定(如图 1-4 所示)。

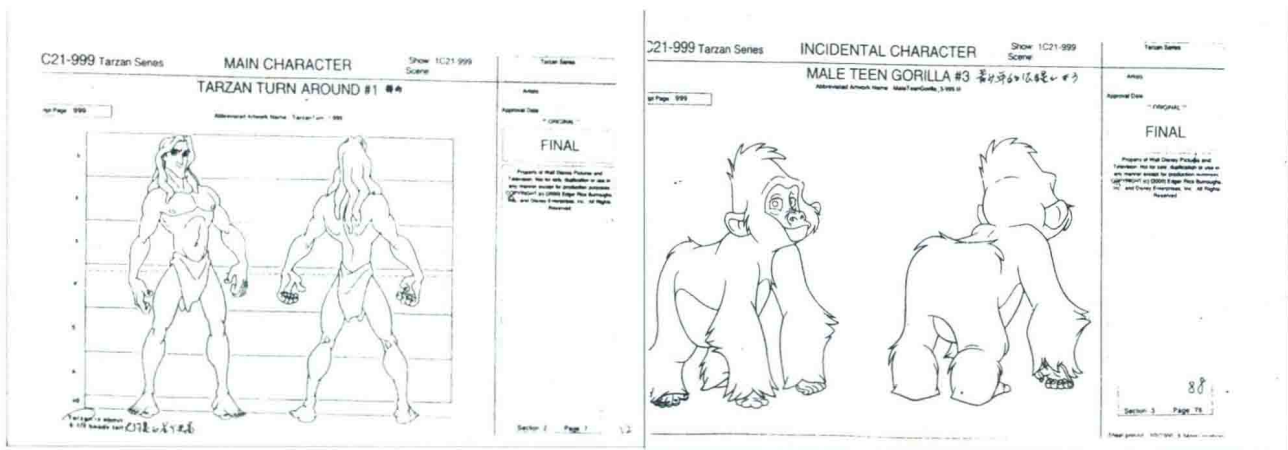


图 1-3 《人猿泰山》角色设计图

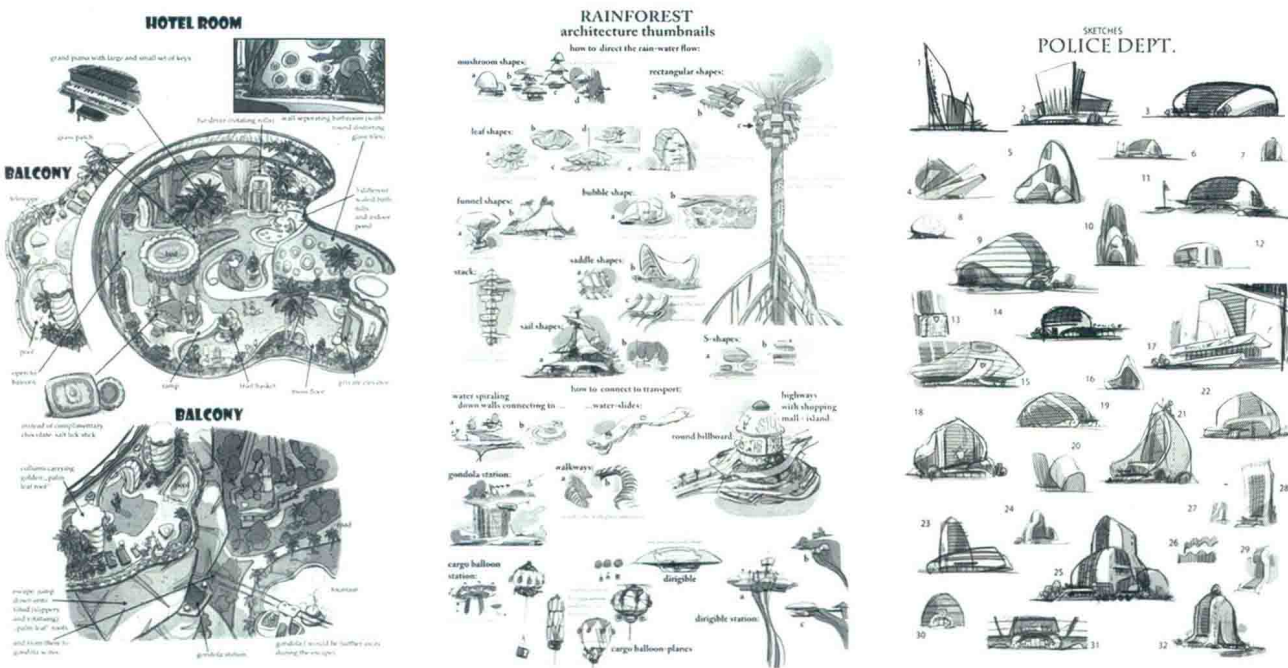


图 1-4 《疯狂动物城》场景设计图

## 六、分镜头设计

分镜头设计是导演对动画影片整体的把控,是对动画的镜头调度、景别大小、故事节奏、色调变化、光影处理、对白、声效等内容,按照电影语言与叙事规律进行设计与创作,是帮助其他工作人员开展后续工作的指导蓝本(如图 1-5 所示)。

## 七、设计稿制作

设计稿是动画分镜头的细化、完善。设计稿中需要明确画出角色的运动范围、角色和背景的关系、镜头的运动方式等内容,标明镜头号、画幅规格、移动位置和方向、角色的对位线等(如图 1-6 所示)。

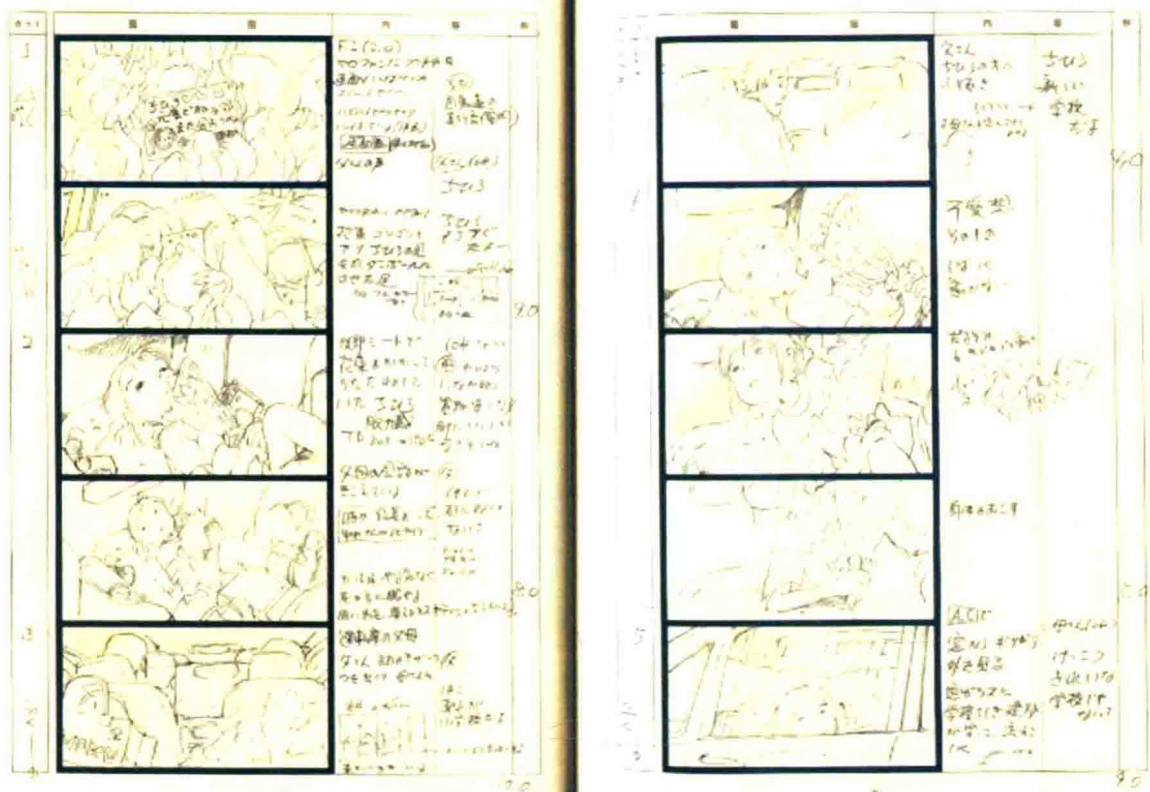


图 1-5 《千与千寻》分镜头设计

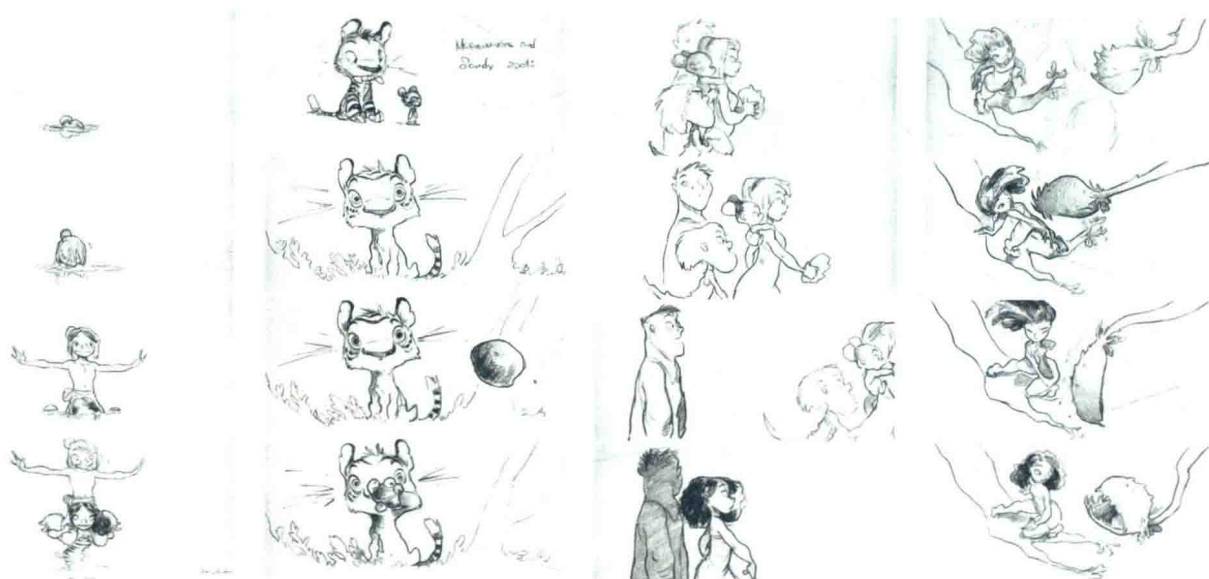


图 1-6 《疯狂原始人》设计稿（竖版）

## 八、场景绘制

场景绘制是动画影片中渲染氛围的重要手段,是对场景设计的细化处理(如图 1-7 所示)。



图 1-7 《熊的传说》场景绘制

## 九、原画绘制

如同演员在电影中的演绎,动画角色同样需要在动画中运动表演,原画就是角色运动中的关键动作设计,是动画创作中的重要制作环节,需要结合设计稿中角色与场景的关系进行原画关键动作的设计(如图 1-8 所示)。

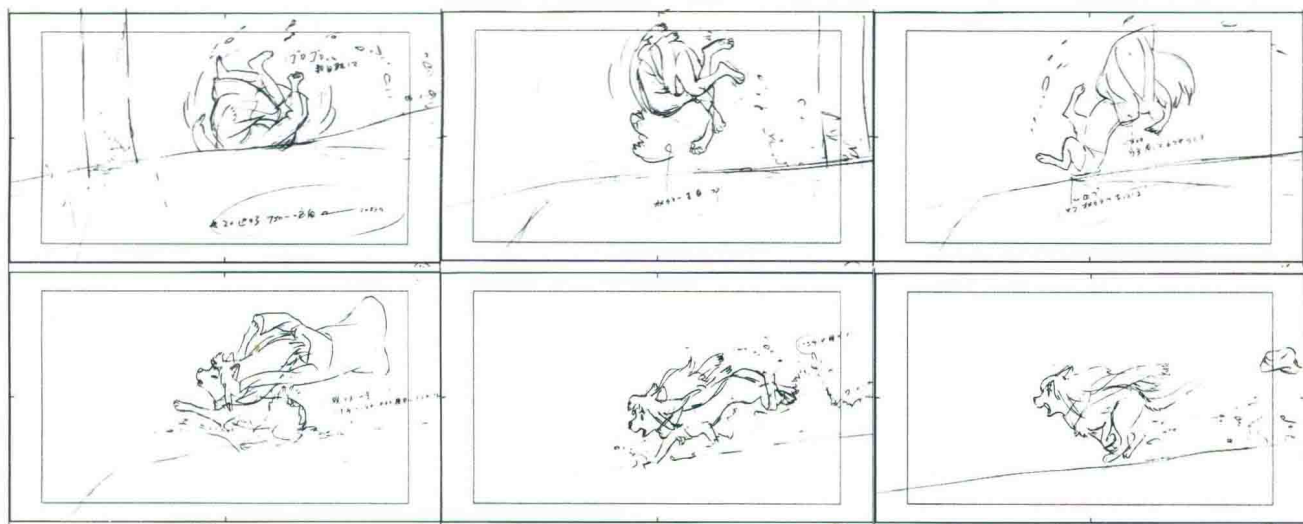


图 1-8 《狼的孩子雨和雪》原画绘制

## 十、动画绘制

让角色在动画中运动起来,需要在原画之间添加过程动画帧来实现。动画绘制是工作最繁忙、时间最长的一个环节,也是动画制作中最基础的环节(如图 1-9 所示)。

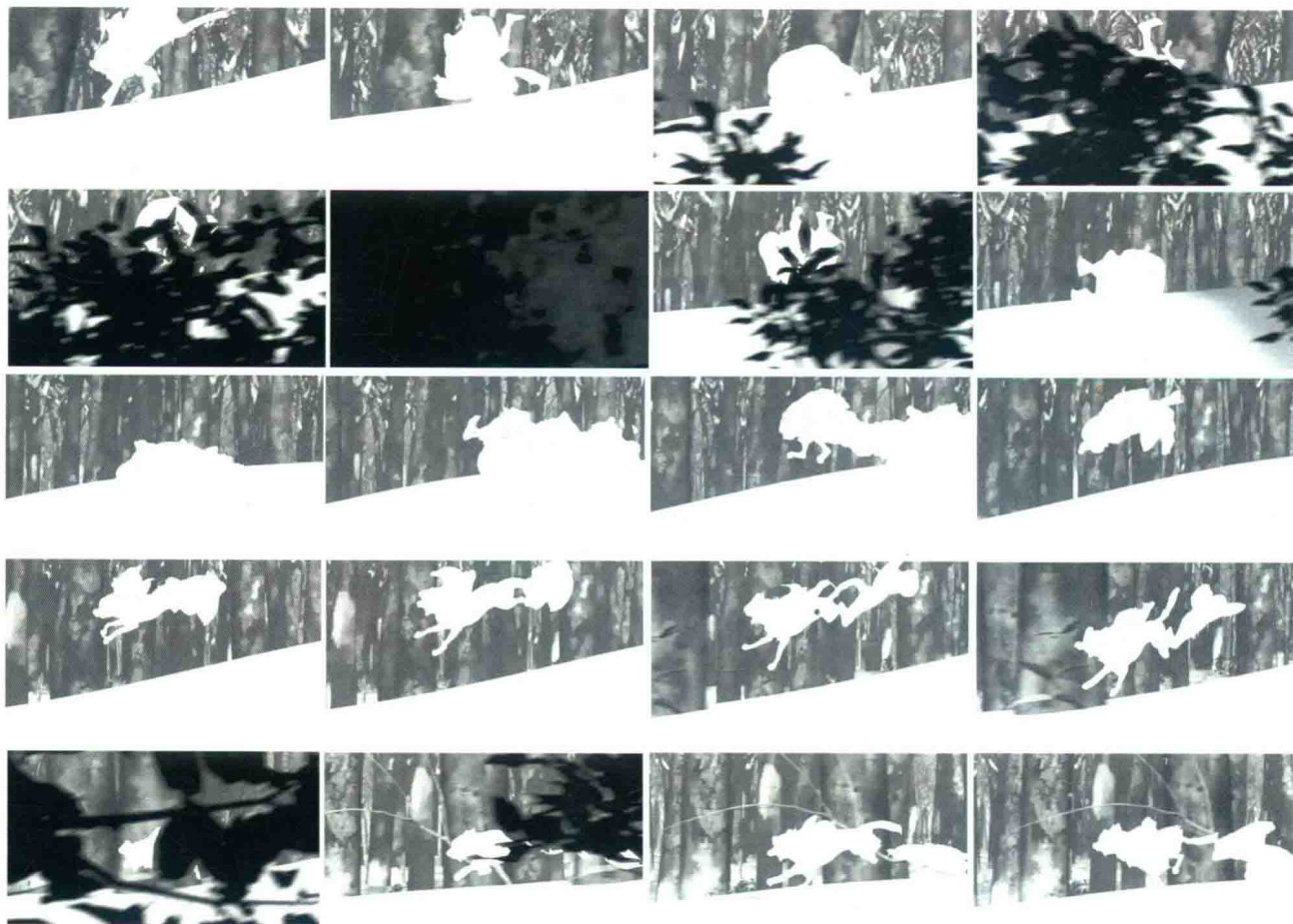


图 1-9 《狼的孩子雨和雪》中动画的绘制

## 十一、动画检查

动画绘制完成后,需要进行动画检查,查看角色的运动是否符合运动规律,以及在运动的过程中,角色的造型是否统一、完整。通过动画检查,使动画画面的最终呈现效果更自然、流畅。

## 十二、上色、合成输出

对绘制完成的动画中间帧和场景进行上色,并将两者进行合成输出。

## 十三、剪辑

剪辑是对动画的叙事结构、故事情节、影片节奏把控的重要环节,是对镜头内容与动画时长的增减和调整,以达到理想的艺术效果。

## 十四、配音

配音在视觉的基础上增添了听觉的感受,使动画画面更生动、有趣。动画的配音包括角色配音、音乐、音效、

声音合成、调音等环节。

## 十五、影片输出

把完成的画面与录制好的声音进行整合、渲染,完成最终的动画影片输出。

通过以上 15 个步骤,动画影片的整体制作全部完成。

### 课后练习

- 一、组建自己的动画小组,开始进行动画项目的策划与制订。
- 二、完成一个完整的动画故事剧本。
- 三、制订一个具体的工作流程,明确各项分工。

## 第二节 动画工具的使用

在动画的设计制作过程中有分镜头设计、角色设计、场景设计、原画设计、修型和动画、配音合成等诸多设计制作部门。

### 一、透光台

透光台是绘制动画必备的重要工具。通过光照,被覆盖在下层纸上的图像变得清晰起来,动画师可以明确地看到图像变化差别,看见前后画稿的位置,能方便地进行原画设计和动画中间帧的工作(如图 1-10 所示)。



图 1-10 透光台的使用

## 二、定位器

定位器是所有设计制作部门之间能够确定及传达每张画稿的准确位置关系的工具,它是用来固定原动画、设计稿和背景稿之间位置关系的专用工具。定位器又包括定位尺和定位圆盘。

### (一) 定位尺

定位尺的两边是方钉,中间是圆钉,是一种容易携带、方便使用的工具。方钉的作用是固定动画纸,防止其上下滑动。圆钉的作用是固定动画纸,防止其左右滑动。定位尺是动画设计中保证画面规格统一、图画位置固定的重要工具,是从设计稿开始到原画动画、背景上色等各个流程中都必须使用的重要工具(如图 1-11 所示)。

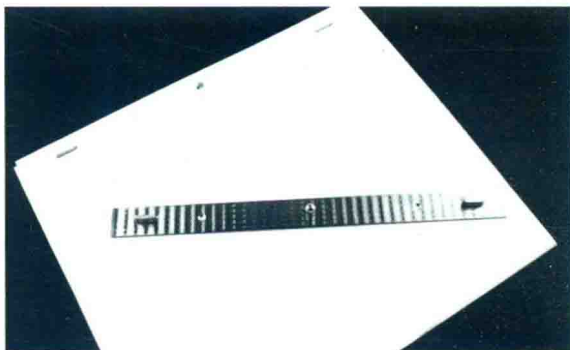


图 1-11 定位尺的使用

### (二) 定位圆盘

定位圆盘与定位尺的功能类似,都是起固定画稿位置的作用,只不过定位圆盘是将两把定位尺分为上定位和下定位,同时使用,在赛璐珞动画时期被广泛应用。例如,有一镜头,角色要走很远,我们只需要做一套原地循环走的动作,再画一张长背景,然后移动背景就产生了人向前走的感觉。在拍摄的时候,为了方便移动背景,可把背景和人物分别采用不同的定位,即上定位和下定位(如图 1-12 所示)。

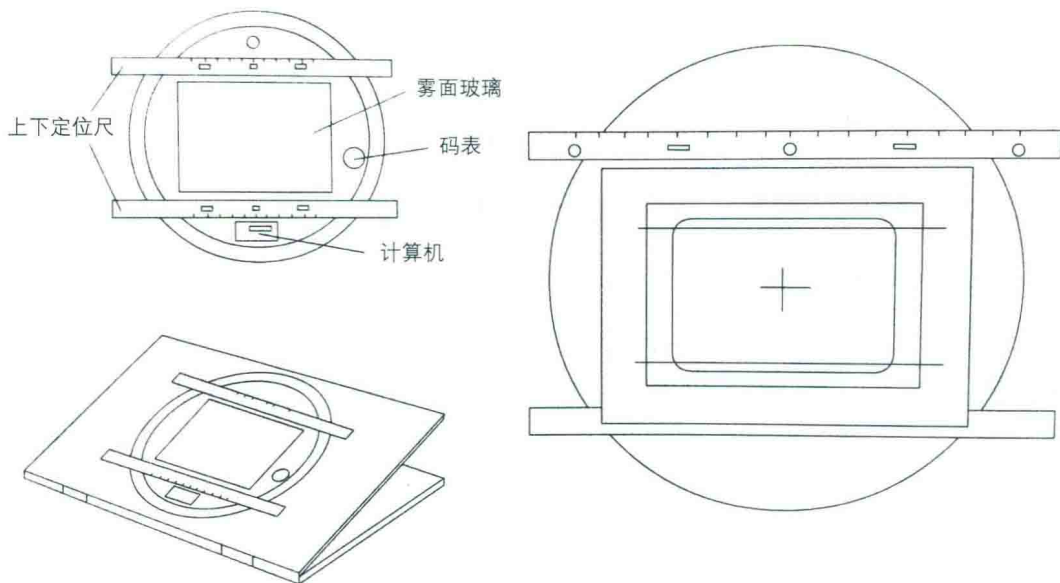


图 1-12 定位圆盘的使用

## 三、动画纸

在动画制作公司还没有普及无纸化计算机动画时,动画纸一直是动画公司里最常使用的绘画材料,质地细

腻、透光性良好的白纸,方便在透光台上使用。常用的动画纸为 12 规格 (32cm × 27cm),而影院级动画片则要用 16 规格 (41cm × 34cm) 的动画纸。也可以利用打孔机将复印纸打孔后充当动画纸使用 (如图 1-13 所示)。

#### 四、绘制工具

铅笔是动画设计制作中主要的绘画工具,为了使动画角色和场景线条粗细一致且保证画面质量,使用自动铅笔较为合适。2B 铅笔软硬度适中,易于擦拭修改。常用的自动铅芯为 0.5mm,而 0.3mm、0.7mm 和 0.9mm 的自动铅芯也是必备的,在不同场合绘画时应使用不同的铅芯。例如,当画特别细致的物体或人物局部时,适合使用 0.3mm 的自动铅芯;当画到较大物体或宏大场面时,适合使用 0.7mm 和 0.9mm 的自动铅芯。铅芯的品牌有三菱、樱花等,软硬度中,不容易伤纸且便于修改 (如图 1-14 所示)。

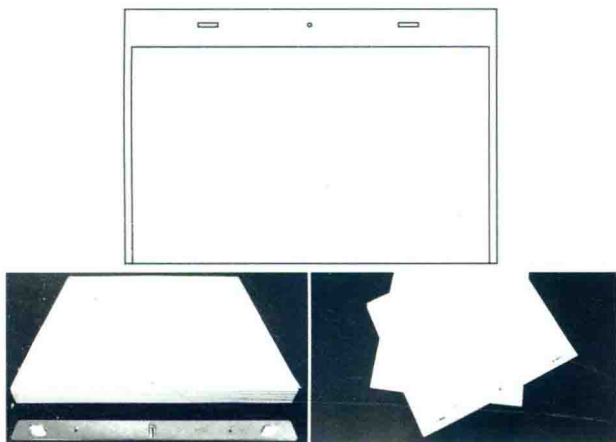


图 1-13 动画纸的使用

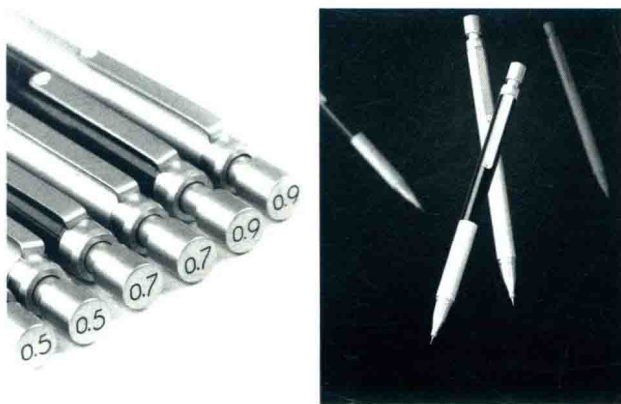


图 1-14 动画的绘制工具

#### 五、镜头夹

镜头夹相当于卡套,在镜头夹外部可以看到每道工序的分工名单,方便工作人员进行查阅。在镜头夹中装有所有的画稿和文件,包括设计稿、原画、动画、修型、背景、扫描、摄影表等。

#### 六、规格框

规格框又称安全框,就是镜头画面的拍摄范围,可以把规格框当作电视屏幕的边框,在规格框内的所有内容都是有效的,框外的内容在屏幕播放时是看不到的。动画规格框是按照国际标准的电影电视比设定的,画框比例和银幕的比例都是 3 : 4,它是限制画面尺寸的依据。对于动画设计者来说,规格框和取景框一样,是确定画面大小及构图的重要工具。

动画规格框用 F 表示,东、南、西、北的标志和地图方位一样,它的正中心用  $\phi$  表示。根据摄影机升降的限度来决定动画规格框的幅度。规格框最小使用 5 号框,最大使用 35 号框,镜头的景别逐次增大。例如,当我们看到在设计稿上出现  $5\phi$  的标志时,代表是使用 5 规格框的镜头拍摄的,取景范围处于正中心。图 1-15 和图 1-16 分别代表常规镜头使用的标准规格框和旋转镜头使用的规格框。

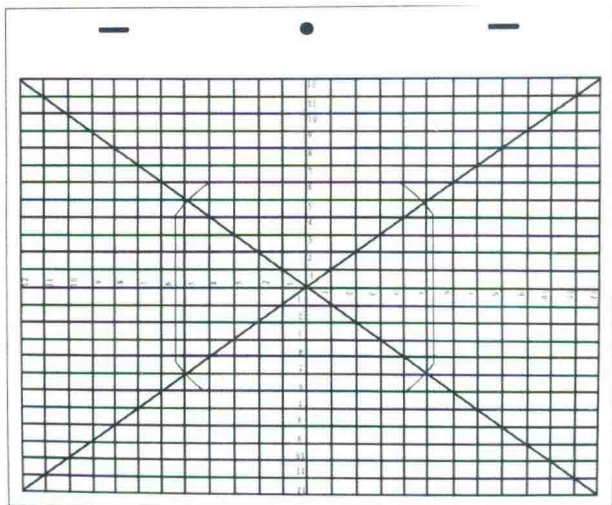


图 1-15 常规镜头使用的标准规格框

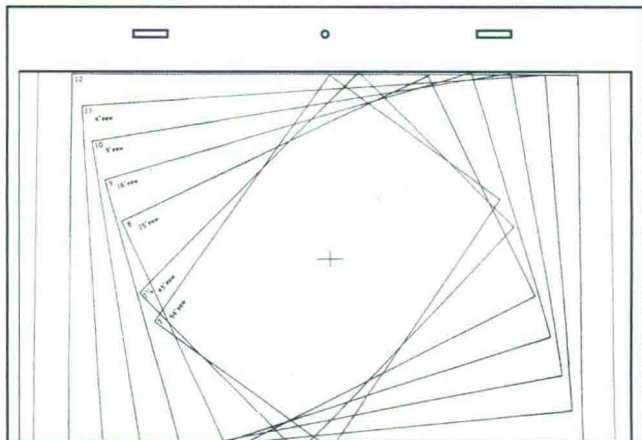


图 1-16 旋转镜头使用的规格框

规格框的三种主要用途如下。

第一,确定镜头画面的尺寸。根据镜头内容的多少、角色的大小、景别等因素来决定规格框的尺寸,规格框确定好之后,从设计稿开始,工作人员分别绘制背景、设计动作、原画、动画、修型、描线上色、摄影,所有工序都需要按照规格框的尺寸进行。

第二,确定推拉镜头的起止位置。镜头对准中心点的推拉镜头需要标注规格框的大小,动画师在摄影表上注明从规格 A 推(拉)到规格 B,并附上推拉时间、速度等。图 1-17 中,从 A 推到 B,边推边移动摄影机台面,此时摄影师根据图纸来计算偏离中心,在摄影表中应注明坐标方位。

第三,校正画面的完整性。镜头绘制完成之后需要对人景合成校对无误后才能进行拍摄。在校对过程中如果发现画面有问题,如描线、上色不均等,需要即时修补;或发现构图与景别有问题时,需及时调整画框位置与大小。

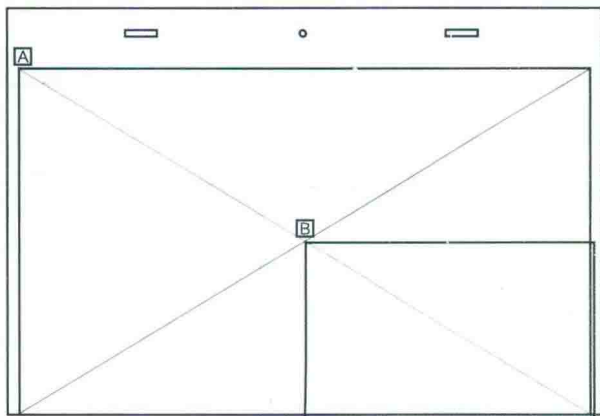


图 1-17 规格框中的推拉镜头

## 七、摄影表

摄影表是动画设计制作中用来记录在不同场景中角色动作的表现方式,包括时间、规格、动作、镜头运动、动画层数、对白、音效等记录的表格。摄影表通常由导演填写,导演拿到设计稿之后,根据画面分镜头设计对画面布局、时间分配及动作提示等因素进行整体规划,并在拍摄要求栏目里注明时间、对白等。摄影表上能体现导演的意图、思路、动作节奏及视觉变化。

摄影表也是导演、原画师、动画师、拍摄人员等之间的重要联系与沟通依据,动画摄影师按照设计者所绘制的每个镜头及摄影表记录逐格拍摄。如果摄影表的填写有错误,会影响拍摄内容甚至要重新拍摄。尤其在使用一些重复用的动画时,动画多拍一格、少拍一格都会有很大的影响,而且同一动作的动画可以通过节奏的变化填写出不同的摄影表,产生不同的银幕效果。各个工序都要通过阅读摄影表中记录的内容如拍摄顺序、大小、分层、动

作提示来完成自己的工作。例如,角色运动及分层是由原画师填写,动画师根据摄影表及原画稿来画中间画,时间、对白、音效等是由导演完成的。因此,需要进行反复思考、推敲才能填写出思路清晰、操作方便的摄影表。

摄影表有非常标准的格式,根据不同的内容填写不同的摄影表,内容大致分为以下部分。在表的最上方有片名、镜号、时间长度,图 1-18 中从左到右依次为:秒数、格数、口型、动作提示、动画层数等。

图 1-19 中秒数和格数的关系为:1 秒=24 格。口型用对应的字母如 A、B、C、D 等来表示。动作提示内容包括填写主要动作在镜头内的时间段和起止点,某个时间段出现某个动作都要明确对应关键动画所在的具体位置。动画层数是根据拍摄要求确定的,紧贴背景层的为下层,离背景层较远的是上层。在填写过程中为了不影响银幕效果,不可以随便更换图层。摄影说明主要是对摄影师提出效果要求和技巧处理的方式,如镜头的推拉摇移和动画的淡出、淡入等变化。

**提示:** 每张动画需要拍几格必须写清楚(一拍一、一拍二等),连拍数格的动画可在该空格后画一条竖线,表示延续停拍的格数。

摄影表							
镜头名称:							
秒数	格数	口型	动作提示	动画层数			层数
				3	2	1	
	1					①	1
	2					①	①
	3					2	2
	4					3	3
	5					4	4
	6					⑤	⑤
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						

图 1-18 摄影表的常规格式

摄影表							
镜头名称:							
秒数	格数	口型	动作提示	动画层数			摄影说明
1s	1			3	2	1	
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21						
	22						
	23						
	24						

图 1-19 摄影表解析

### 课后练习

- 一、掌握动画工具的使用方法。
- 二、掌握摄影表的使用方法并能够绘制出规范的摄影表。