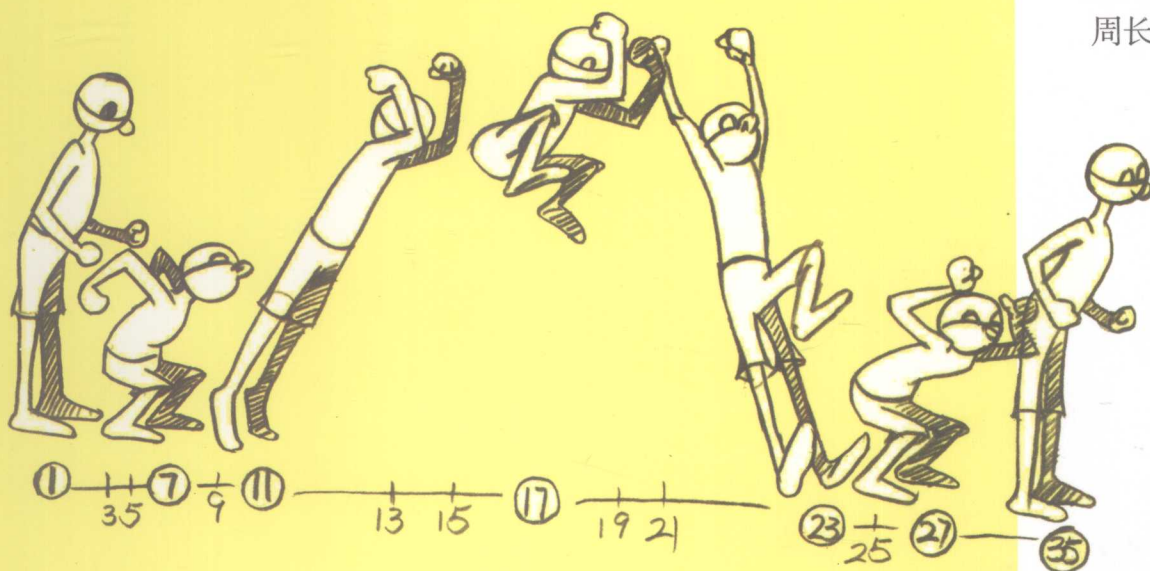


动画运动规律及案例分析

李艳霞 编著

设计创新
与实践应用
“十二五”
规划丛书

丛书主编
张伟
周长积



10

《数字摄影与实践》

《图形创意与应用》

《品牌VI设计创新与实践》

《招贴设计》

《广告创意与实践》

《POP&DM广告设计》

《商业印刷设计》

《服装缝制要领与制作》

《动漫角色设计创新与实践》

《动画运动规律及案例分析》

《设计制图》

《室内设计CAD应用》

《建筑环境综合设计与实践》

《建筑模型设计与表达》

《建筑环境快题设计表现》

《建筑装饰材料与施工应用》

《景观设计与项目实践》

《商业空间展示设计》

《主题性展示设计》

《产品设计创新与实践》

《产品模型制作》

配套课件和动画短片视频资料下载地址：
<http://www.waterpub.com.cn/softdown>



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

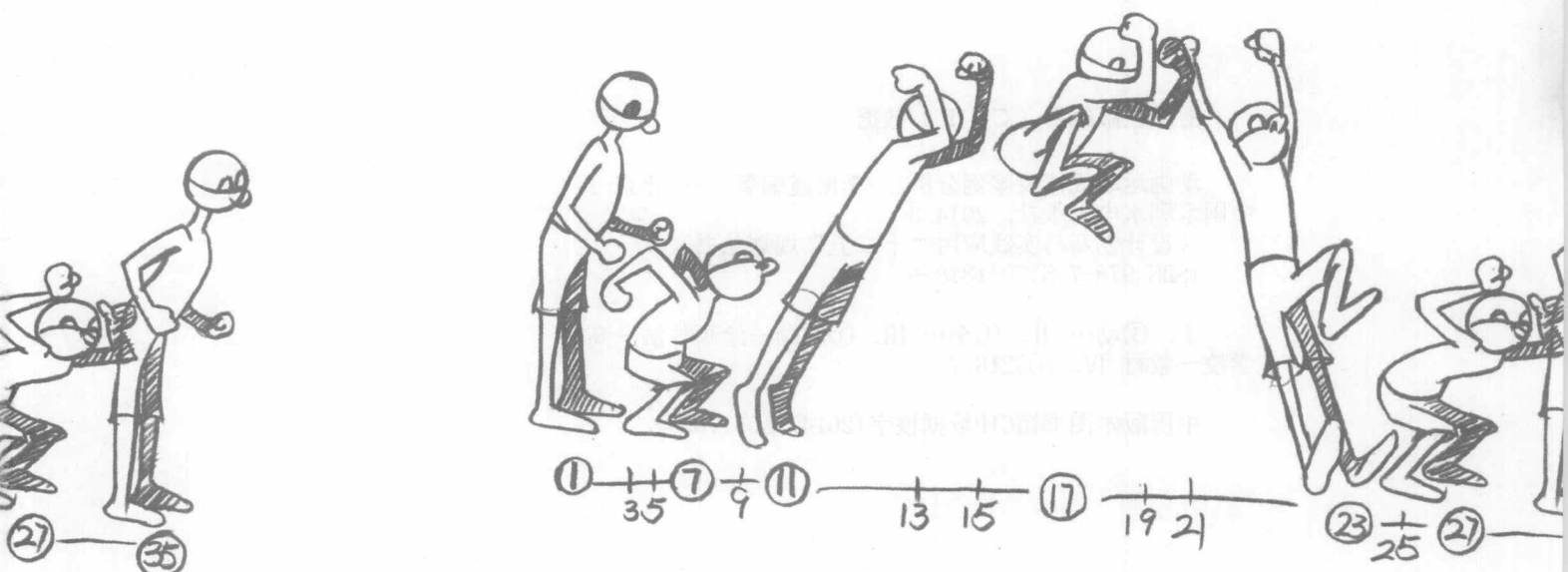
014035845

J218.7
215

设计创新与实践应用
“十二五”规划丛书

动画运动规律及案例分析

李艳霞 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



北航

C1723248

J218.7
215

内 容 提 要

本书是针对动画专业及相关专业学科编写的专业教材,归纳了动画中各类形态的共性运动规律及其表现方法。全书共5部分11单元,主要内容包括:认识动画电影基本原理、熟悉动画人员基本技法、掌握一般运动规律、人物的运动规律及表现技法、兽类的运动规律及表现技法、禽类运动规律及表现技法、鱼类运动规律、昆虫类运动规律、两栖类与爬行类动物运动规律、自然现象及其表现技法以及动画运动规律综合实例赏析。

本书既可作为各大院校的动漫教材,又可作为动画从业人员及爱好者的学习指导用书。

本书课件和动画短片视频资料可从 <http://www.waterpub.com.cn/softdown> 下载。

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律及案例分析 / 李艳霞编著. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2014.3
(设计创新与实践应用“十二五”规划丛书)
ISBN 978-7-5170-1818-6

I. ①动… II. ①李… 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051763号

书 名	设计创新与实践应用“十二五”规划丛书 动画运动规律及案例分析
作 者	李艳霞 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京鑫丰华彩色印刷有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 11印张 250千字
版 次	2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	45.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

| 前言

动画，一门创造运动的艺术，它有着与别的艺术门类完全不同的生命精神和审美特征。它的所有内容、审美都表现在屏幕播放的即时声画运动当中。在不久的将来，动画将是通信、娱乐、教育等新兴媒体产业的重要组成部分，是一种最有前途的独立的表现方式和艺术手段。使用领域之广、扩展领域之快无人能料。动画的运动，不是客观实体的运动，而是完全虚拟的“幻觉”，是人为创造出来的运动。眼睛是会欺骗人的，学好动画基本原理，学好动画的创作者必须熟练掌握创造运动的各种技巧和规律，才能更好地发挥动画艺术的表现力。

通过对运动规律的基本原理、一般运动规律、人物和动物的基本运动规律自然现象的基本运动规律、综合规律实例这五部分内容 10 单元知识的学习，初学者应该能够掌握一些动画运动的基本规律。动画是一门动手的艺术，在创作中熟练运用各项技能并不断推陈出新、生动有趣地表现各种动作，尚需要经过大量的实践磨炼。要做一个观察生活的人，观摩分析各种动画片中知识结合方式。本书在部分单元后提供了一些基本的案例分析与针对所学知识的练习，希望初学者以此为基本举一反三、活学活用，在实践中不断吸取和丰富已有的知识，才是实现最佳的学习效果的首选途径。在编写的过程中依据了动画创作的程序，示范图例按照从简到繁、从基础到深入的顺序安排在教学环节中，对初学者掌握基本动画技法、专业人士研究动画规律都能起到系统而专业的指导作用。

面对纷繁复杂且无处不在的动画制作类书籍，在当下应该出版什么样的教

材才是合适的，不同的人可能有不同的回答。编写教材，首先考虑的应该是当代动画先进的技术知识怎样与传统的规律技法相融为一体。传统的规律是基础，有了基础才能牢固的向上进阶，基础不牢，会地动山摇的。动画运动规律这门课程应该作为一门专业核心课程对学生进行传授。在讲授此课程时，不能只简单讲授基本的规律，要指导学生怎样把零碎枯燥的规律转化成有趣的并能自由轻松地制作出短片，释放学生创意思维的快乐学习课程。

本书由山东凯文科技职业学院动漫教研室主任李艳霞编著，集合了编著者多年的教学经验及指导各种动漫大赛经验，并吸收了各动画公司专业人士的宝贵经历，在教授专业技巧的同时，与项目教学相结合，让读者在学习的过程中能有清晰的思路。在此，感谢一直支持和帮助的学院领导与同事们、参考文献的作者以及编写北京电影学院《动画运动规律》内部动画讲义的作者。感谢姜一鸣、段炼、常光希与马克宣几位老师。希望这样一本内容充实、理论与实践紧密结合的教材能给广大热爱动画的学习者、动画从业人员以专业性的辅导。

本书图片主要是作者在教学过程中手绘的图例，是结合了各种书籍、资料与动画片分析总结而来。还有部分图片是在教学过程中学生的作业与临摹作业以及动漫大赛镜头中学生的手绘图例。

由于水平有限，加之时间仓促，书中难免有不足之处，恳请广大读者给予指正。

作者

2013年6月

目录

前言

I 第一部分 动画基础知识

单元 1 认识动画电影基本原理	001
1.1 认识基本原理	001
1.2 经典视觉玩具的制作	003
课后任务	006
单元 2 熟悉动画人员基本技法	007
2.1 任务 1 认识动画线条	007
2.2 任务 2 理解中间线	008
2.3 任务 3 掌握中间画	009
2.4 任务 4 创意动画制作	012
课后任务	014

目录

I 第二部分 动画一般运动规律知识

单元 3 掌握一般运动规律	015
3.1 任务 1 应用力学原理	015
3.2 任务 2 应用惯性运动	019
3.3 任务 3 应用弹性运动	023
3.4 任务 4 应用曲线运动规律	026
课后任务	034

I 第三部分 生命角色常规运动规律知识

单元 4 人物的运动规律及表现技法	035
4.1 任务 1 了解人物结构与运动	035
4.2 任务 2 人物的形象转面	040
4.3 任务 3 创作人物走路动作	045
4.4 任务 4 创作人物跑步动作	057
4.5 任务 5 创作人物跳跃动作	063
4.6 任务 6 掌握原地循环画法	067
课后任务	071

单元5 兽类的运动规律及表现技法	072
5.1 任务1 认识兽类动物的结构	072
5.2 任务2 兽类动物行走动作	078
5.3 任务3 兽类动物跑步动作	090
5.4 任务4 四足动物跳跃的规律	098
5.5 任务5 掌握四足动物原地循环规律	103
课后任务	106
单元6 禽类运动规律及表现技法	107
6.1 任务1 飞禽运动规律	107
6.2 任务2 家禽运动规律	118
课后任务	123
单元7 鱼类运动规律	124
7.1 任务准备	124
7.2 任务实施	130
课后任务	131
单元8 昆虫类运动规律	132
8.1 认识昆虫的类型与特征	132
8.2 认识昆虫的飞行	134
8.3 认识昆虫的爬行	136
8.4 认识昆虫的跳跃	138
课后任务	139
单元9 两栖类与爬行类动物运动规律	140
9.1 两栖类运动规律	140
9.2 爬行类运动规律	143
课后任务	148

I 第四部分 自然现象运动规律知识

单元10 自然现象及其表现技法	149
10.1 任务1 风	149
10.2 任务2 火	152
10.3 任务3 水	156
10.4 任务4 雨	162
课后任务	164

I 第五部分 动画运动规律综合实例赏析

单元11 动画运动规律综合实例赏析	165
参考文献	169

| 第一部分 动画基础知识

单元 1 认识动画电影基本原理

1.1 认识基本原理

1.1.1 视觉原理

动画是根据什么原理制作出来的？首先，先来做个实验：让我们画两张图，一张画物体剪影（人物、动物或非生命物体）；一张画一扇门或一扇窗。先来注视第一张图的剪影，30 秒后接着再注视第二张图，这样物体剪影会滞留在第二张剪影里，并很快消失。为什么会出现这种现象？

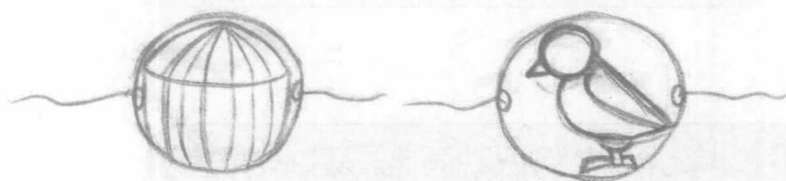
因为人体的视觉器官在看到的物象消失后，仍可暂时保留视觉的印象。1824 年彼得·马克·罗杰特在《通过运动的物体可产生连续画面》一书中宣布：视觉印象在人的眼中大约可保持 0.1 秒之久，如果两个视觉印象之间的时间间隔不超过 0.1 秒，那么前一个视觉印象尚未消失，而后一个是视觉印象已经产生，并与前一个视觉印象融合在一起，形成视觉暂留。例如，我们挥动燃烧的木棒会变成一条火带。又如，在黑暗的地方吸烟吐出的烟圈。当我们在炎热的夏天看一眼火红的太阳然后进室内，眼睛里会产生一个黑点。视觉暂留的时间长短与所处的环境也是有很密切关系的。

那么，动画片人物活动的原理与故事片中人物活动原理是一致的，都是利用人们眼睛的视觉残留（暂留）原理制作。通过拍摄在电影胶片或摄像机（数字）上一格一格不动但又是逐渐变化着的画面，以每秒钟跳动 24 格的速度连续放映，造成人物活动感觉。同时，两者又存在着区别：故事片一般是连续拍摄。即摄影机每秒钟拍摄 24 画格。动画片是由按顺序播放的一连串静态影像构成。具体拍摄：先按顺序排好一幅幅画面，拍摄一格，摄影机停止换下一幅动作相连而又不同的画面，再拍摄一格。这样，放映时动画片就动起来了。

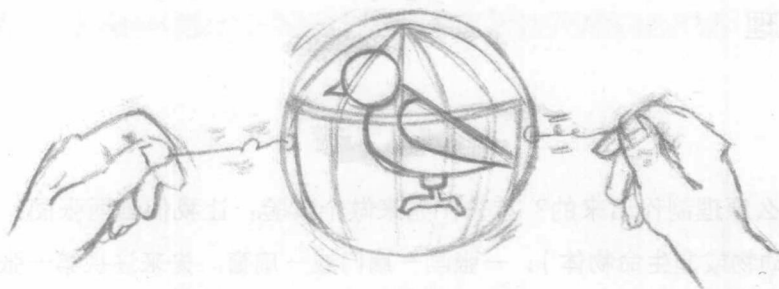
1.1.2 视觉原理相关制作

罗杰特宣布“视觉暂留”这个原理之后，诸多的光学仪器或视觉玩具相继问世，如魔术画片、诡盘、生命之轮、翻页动画书、实用镜等。

魔术画片又称萨乌马特洛普视觉暂留玩具，它是用稍有硬度的纸制作两个圆形纸盘，一张上面画鸟笼，另一张上面画小鸟，再用一根木棒或有弹性的绳子把两张圆盘上下或左右相连。然后将纸盘拧紧，松开后随着纸盘转动速度的加快，小鸟好像钻进了笼里，这就是著名的“鸟笼实验”，如图 1.1.1 所示。



(a) 正面与反面图例



(b) 手转动时状态

图 1.1.1 魔术画片

在具体制作时，图两边可以把带有弹性的绳子变成上下连接的一个木棒或用纸卷成的硬纸棒

诡盘又称幻透镜。1832 年，比利时科学家约瑟夫·普拉托发明了这种设备。其原理是把两个圆盘装在一个支架上，前面一圆盘上会有开口或

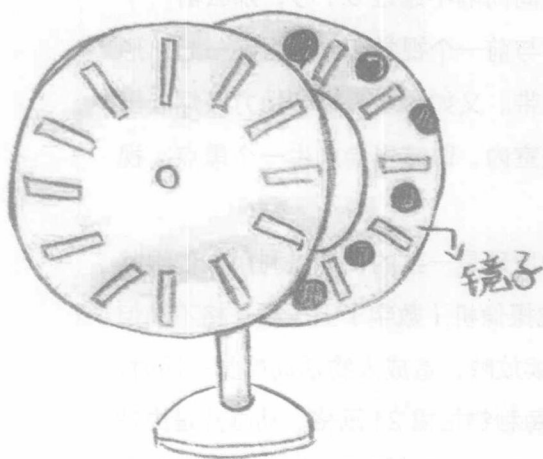


图 1.1.2 诡盘

一面为带有孔的图例，另一面为镜子

个圆盘装在一个支架上，前面一圆盘上会有开口或缝隙，对面圆盘放置一面镜子，转动圆盘透过前面圆盘缝隙观察反照在对面镜子图片运动的效果。同时它也确立了这样一个理论，即“锯齿形的硬纸盘，不但能使一系列活动画片产生运动，而且还能使视觉上所产生的运动分解为各个不同的形象”。1833 年以后，诡盘成为电影放映或摄制的原理，如图 1.1.2 所示。

生命之轮又称西洋镜，由英国威廉·乔治·霍尔纳发明，是回转式画筒，也称为“活动连环画转筒”。这种设备是把绘制的图像放在转筒内侧，观察时转

动筒身,从筒外缝隙向内观察图像,此时图像会产生运动效果。这也是我们所说的“西洋镜”的原型,如图 1.1.3 所示。

1868 年,在全世界出现了一种叫“翻页本”的新鲜玩具,它是把一叠画有相同形象而动作不同的图画订在一起的小画书。手抓住书的装订处,另一只手翻动画页,就看到运动的图画,如图 1.1.4 所示。这便产生了动画:连贯动作的幻觉,有时间性的动画。传统动画师在检查自己所画动作时,把图画按顺序连在一起,从下往上标上页码,然后从下往上翻看动作。

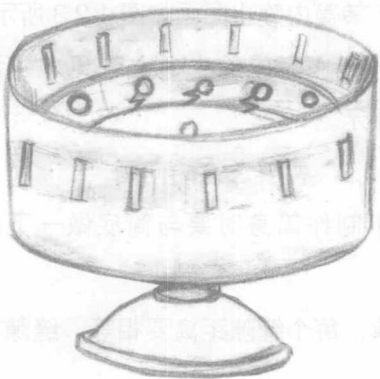


图 1.1.3 生命之轮

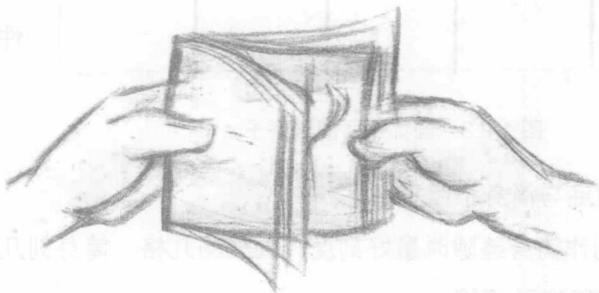


图 1.1.4 翻页本

实用镜又称普拉克辛视镜,1877 年由法国人埃米尔·雷诺发明。它是在一条 30 英尺长的叫做“晶体”的透明薄膜上画出连续图像,然后通过转动产生一系列短而强烈动作的效果,与中国传统的“走马灯”相似,如图 1.1.5 所示。

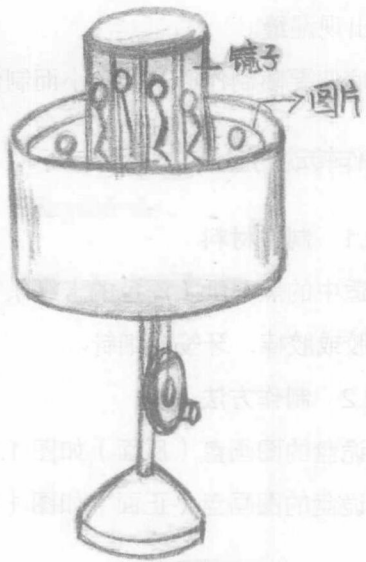


图 1.1.5 实用镜

1.2 经典视觉玩具的制作

现在就让我们行动起来,把我们自己画好的动作和小故事转动起来,去体验其中的奥妙吧。

1.2.1 制作生命之轮

1.2.1.1 制作材料

薄厚适中的黑卡纸(深色的卡纸)、圆规、刀子、剪子、铅笔(画草稿)、签字笔(复描)或彩笔、双面胶或胶棒。

1.2.1.2 制作方法

(1) 转筒筒身的制作如图 1.2.1 所示。

(2) 转筒的筒底如图 1.2.2 所示。

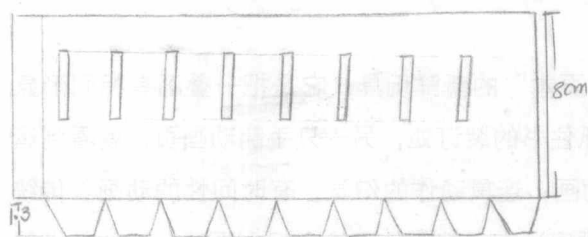


图 1.2.1 生命之轮的圆筒身

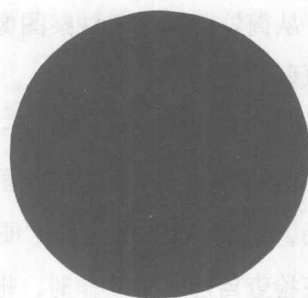


图 1.2.2 生命之轮圆筒底

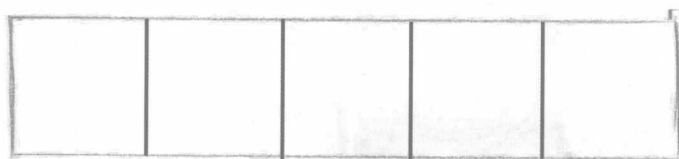


图 1.2.3 圆筒里面图画格子

(3) 转筒内静止图画如图 1.2.3 所示。

(4) 制作完成的生命之轮见本书课件中的展示。

1.2.1.3 需要注意的问题

(1) 制作筒身时要与筒底做一下比较，防止筒底与筒身不能重合。

(2) 制作筒身缝隙时量好刻度，图画画几格，筒身刻几个缝隙，每个缝隙距离要相等，缝隙与缝隙之间的距离要相等。

(3) 制作图画条时，要与筒身长度比较好，保证图画条放置里内第一张图与条内最后一张图衔接好不要出现漏缝。

(4) 底座要随制作筒身的大小而制作，避免筒大底座小。

1.2.2 制作转动的诡盘

1.2.2.1 制作材料

薄厚适中的黑卡纸（深色的卡纸）、圆规、刀子、剪子、铅笔（画草稿）、签字笔（复描）或彩笔、双面胶或胶棒、牙签或细针。

1.2.2.2 制作方法

(1) 诡盘的图画盘（反面）如图 1.2.4 所示。

(2) 诡盘的图画盘（正面）如图 1.2.5 所示。

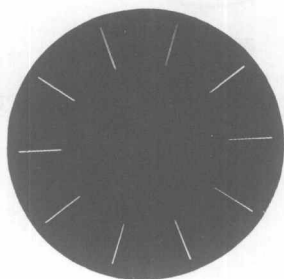


图 1.2.4 反面黑色诡盘

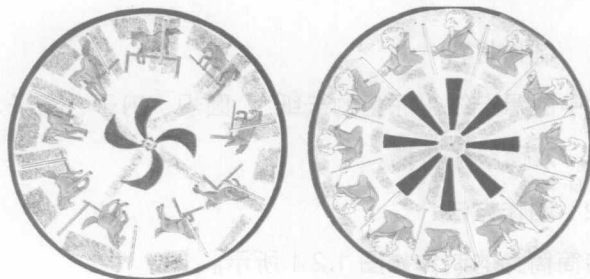


图 1.2.5 诡盘正面图例

(3) 制作完成的诡盘见本书课件中的展示。

1.2.2.3 需要注意的问题

(1) 制作画盘缝隙时量好刻度，图画画几格，画盘刻几个缝隙，每个缝隙距离要相等，缝隙与缝隙之间的距离要相等。

(2) 制作完成后，需要把带有图片的一面对着镜子，透过缝隙里可以看到镜子中图片转动的效果。

1.2.3 制作翻页本

翻页动画本又称手翻本，是传统手动动画的基本形式，是最早期的一种活动影像形式，其视觉原理与生命之轮和诡盘相同。

1.2.3.1 制作材料

(1) 纸张要求：薄厚适中的纸张、薄卡纸、袖珍活页速写本、便条本选其中之一即可。

(2) 用笔要求：铅笔（画草稿）、签字笔（复描）或彩笔。

(3) 装订要求：使用单页纸张制作需要单独装订，双面胶或胶棒、粗针和粗线。

1.2.3.2 制作方法

(1) 先构思，构思好一个小故事或有情节的动作，画出大体的画面分镜草图。

(2) 在纸上绘制图片，使用透光台制作，对准每一张图画的动作，如图 1.2.6 所示。

004

005

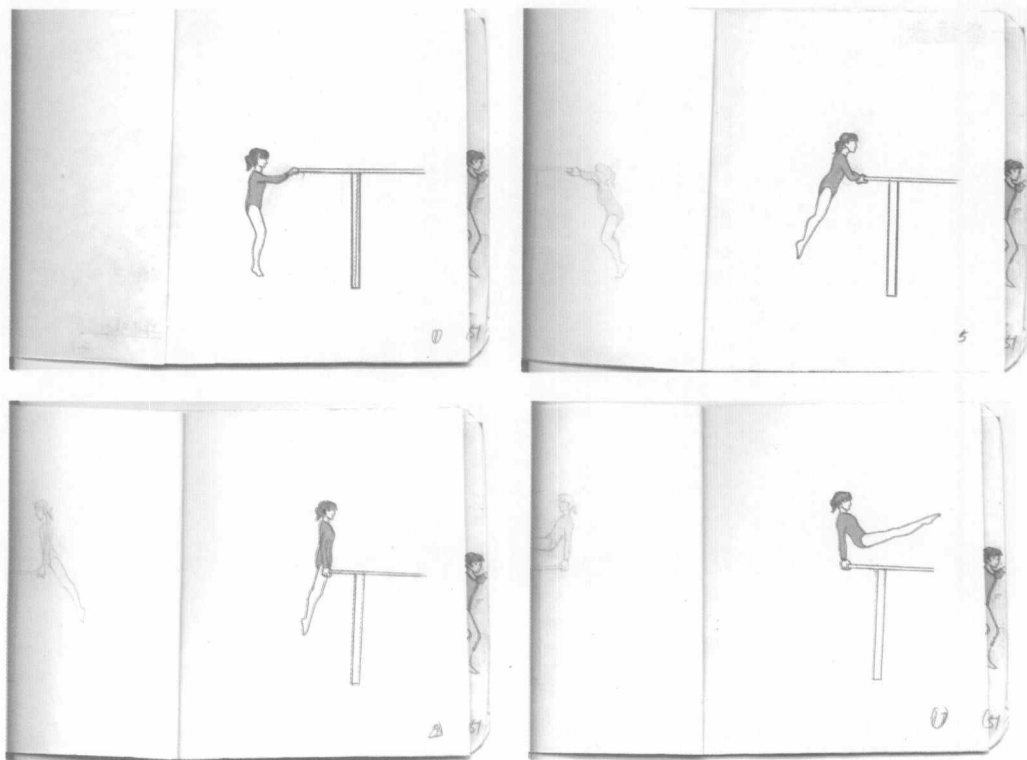


图 1.2.6 翻页本的图画绘制

(3) 绘好所有画面后将纸张装订成册, 如图 1.2.7 所示。



图 1.2.7 装订好的翻页本

1.2.3.3 需要注意的问题

注意动作运动的距离与纸张的安排。

课后任务

- (1) 制作一套生命之轮。
- (2) 制作一套翻页本。
- (3) 制作一套诡盘。

单元2 熟悉动画人员基本技法

2.1 任务1 认识动画线条

多数影院动画片和电视系列片中制作主要采用线条来表现形象和动作，画好线条单线平涂去表现动画片。铅笔线条的好与坏，直接关系到动画镜头的艺术质量和技术质量。传统动画中原画的线条是灵活洒脱的，制作中间动画时，首先要把原画清稿后制作。为了形象与线条统一，有些公司把拷贝动画线设立为一个岗位。这是指的专门制作传统二维动画的公司。随着现在技术发展，大部分公司已经把这个环节给省了，直接在电脑上使用软件制作，但在软件上制作时对线的要求也是很严格的。有了手绘描线基础与各种对线制作的要求，在计算机上操作起来会更得心应手的。

虽然动画片的形式有多种，但以线表现为主的片子还是占有一席之地的。不同艺术风格的差异，影片线条也并不是单一的一种线条形式。线的表现形式除了粗细均匀，还要求有粗细变化。例如，有些影片当中同一形象造型上，能使用不同粗细的线条组合应用。

制作人员可以通过不断拷贝来锻炼自己掌握铅笔线条的能力。在练习拷贝动画线条时有三项要求。

006

007

2.1.1 对画面的要求

画面要保持整洁。有时在拷贝线条时，只注意线条的要求，手会不注意涂抹线条就会蹭脏整个画面，影响动画片制作。在描线时画面上可以放一张白纸，把白纸放在手下面，保持画面整洁。如果在计算机上直接操作就可以只注意线条。

在描线时，注意手的力度由于铅的硬度与质量的问题，描线时除了注意粗细适当这一基本要求外，还要注意线与线之间的接线问题，描线过程中注意力度注意不要有短线，损坏纸的表面。这样会影响后期上色的工作。

2.1.2 动画线的要求

在拷贝动画线时，要做到“准、挺、匀、活”。

准——动画片拷贝动画形象时拷贝图必须要与原来画面一样，准确无误，不能走形、跑线、漏线，线条明确，要清楚肯定。

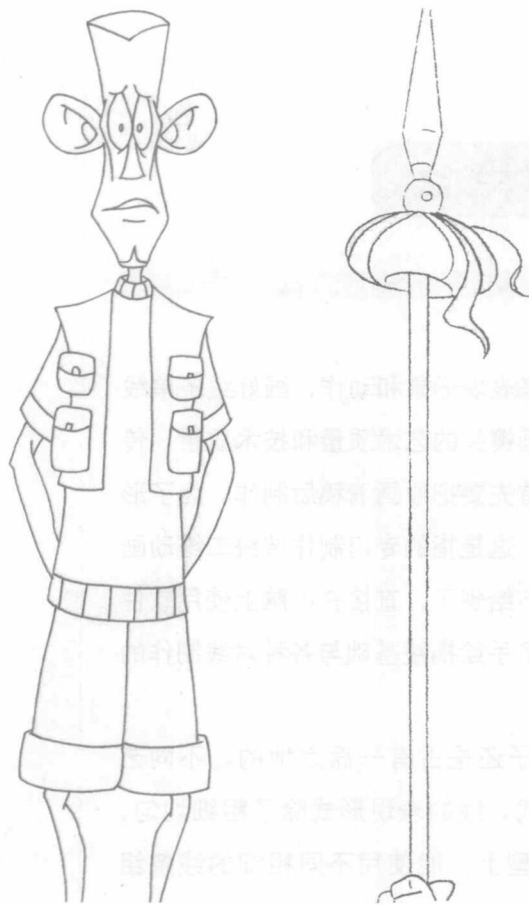


图 2.1.1 正确描线图例

挺——动画偏重形象的线条要肯定有力，不能中途弯曲、抖动，注意不能有虚线或双线。

匀——动画线条必须均匀，要粗细相同、用笔一致，要求整个画面线条的统一。

活——用笔要流畅、圆滑，线条要灵活，能够表达出画面形象的动态。

动画线条具有特殊的技术要求，在具体工作时的要求会各有不同的。有一种方式是对形象区分线条。例如一个形象，在轮廓线和想要强调的地方使用，可以使用粗线。在仅次于轮廓线的部位使用，可以使用中线。在睫毛、眼皮、衣服褶等处可使用细线，如图 2.1.1 所示。

2.1.3 铅笔的要求

在拷贝形象时，铅笔不能太硬，例如带有 H 型的铅笔就硬一些，画出来的形象太淡。铅笔太软，制作出来的线条不易均匀。一般公司要求不同，使用的型号也会不同，平时拷贝使用 2B 型自动铅即可。有一些国外公司要求线条比较严格，会有使用 0.3 的铅芯

拷贝。拷贝形象时由于纸面时间长会磨损铅，在描的过程当中就要不断地转动铅笔，保持描出的线条颜色均匀。

2.2 任务 2 理解中间线

在制作中间动画之前，首先要了解中间线条的制作方法，这也是为了能够尽快入门中间动画制作方法。中间线，在几何中学习过，但在动画学习当中是不同的。不必要太精确，在两根线条之间，不用使用任何测量工具，只凭眼力找出中间位置，准确地画出中间线。

练习中间线制作过程，有助于中间动画的绘制学习。例如：两根平行线或曲线之间加中间线，交叉直线或交叉弧线之间加中间线的练习，如图 2.2.1 ~ 图 2.2.7 所示。



图 2.2.1 平行弧线的中间线

找准原画①与原画⑤制作中间线 3，然后原画①与原画 3 加出中间线 2，原画⑤与 3 加中间 4。注意中间线的弧度

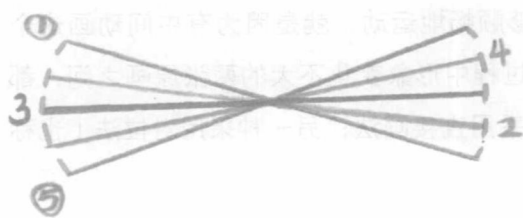


图 2.2.2 交叉直线的中间线

交叉直线的中间线，先找准原画①与原画⑤中间点，加中间线3，然后再原画①与中间线3之间加中间线2，中间线3与原画⑤之间加中间线4。注意，原画①与原画⑤之间运动线是弧线，否则中间线会长短不一

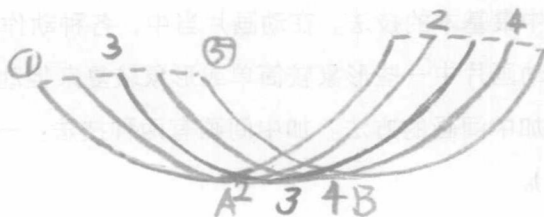


图 2.2.3 交叉弧线中间线

画法同前方法制作。注意，画中间线时，不应该画在线与线交叉处，要与A和B相切

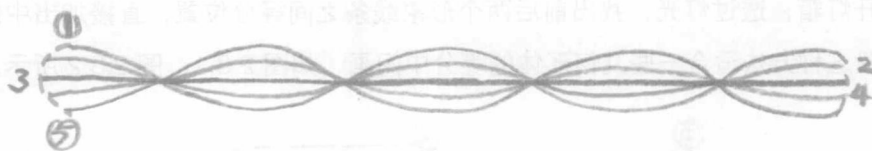


图 2.2.4 波形交叉线画法 1

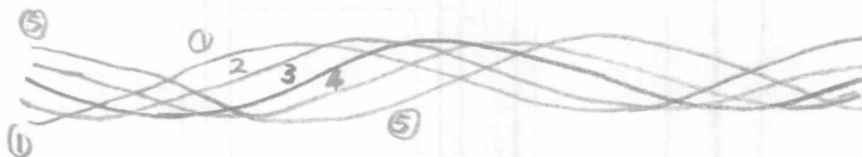


图 2.2.5 波形交叉中间线画法 2

波形交叉线的中间线画法 2 运动是向前推进的

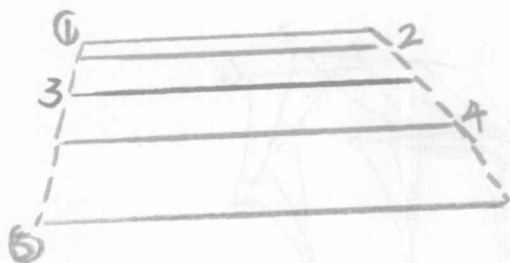


图 2.2.6 平行直线中间线

按透视关系加平行直线的中间线。在画中间线时，要接近大远小透视来制作。远及近正序原画①与原画⑤之间，空隙越来越大，由近到远倒序原画⑤到原画①逐渐变窄

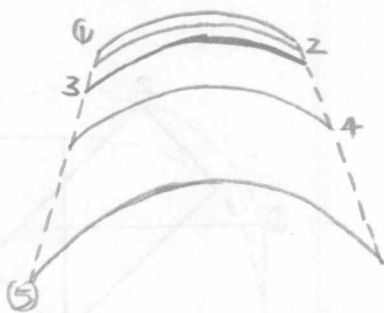


图 2.2.7 平行弧线中间线

按透视关系加平行弧线制作中间线

2.3 任务 3 掌握中间画

前面已学习了加中间线的方法，现在再来学习怎样加中间画的制作中。加中间画是动

画工作当中最基本的技法。在动画片当中，各种动作能够顺畅地运动，就是因为有中间动画这个过程。在动画片中一些形象较简单或形象较复杂但动作过程中形象变化不大的两张原画之间，都可以使用加中间画的方法。加中间画有两种技法：一种采用直接画法；另一种采用对位法（也称“对洞眼”）。

2.3.1 直接画法及实例

直接制作指的是两张不同位置或不同形态的图形，它的每个部位、每根线条都必须用准确中间位置画出变化过程。

制作方法：把不同动作的前后两张画面重叠一起，上面再放一张带有定位孔的空白纸张，一并套在固定器上，打开灯箱，透过灯光，找出前后两个形象线条之间等分位置，直接加出中间线，使其构成中间画。一般这种方法适合一些几何形体的等分中间画，如图 2.3.1、图 2.3.2 所示。

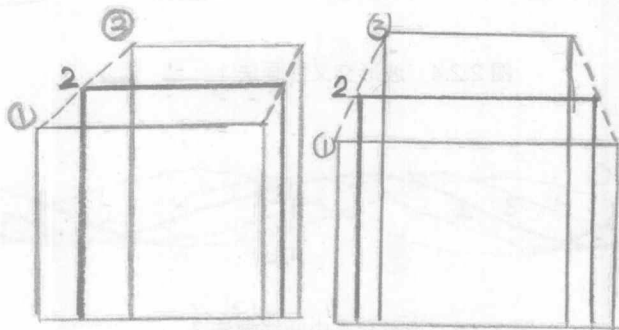


图 2.3.1 中间图形制作 1

首先画出原画①与原画③图形运动线两端，在图形中间加出第二张图形

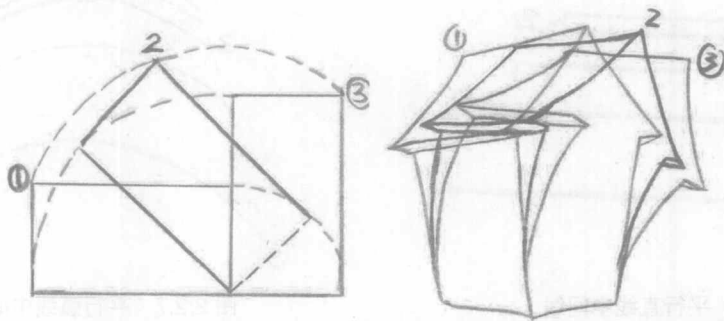


图 2.3.2 中间图形制作 2

制作方法同图 2.3.1

2.3.2 中间画对位技法

在片中两张原画关键动态、位置距离远不容易加出的动画时、造型图像复杂不容易找准形态与线的中间位置时，可以采用对位法。

对位画法也称“对洞眼”，就是对好定位孔。具体方法是：形象不变，位置稍变时，按照轨目