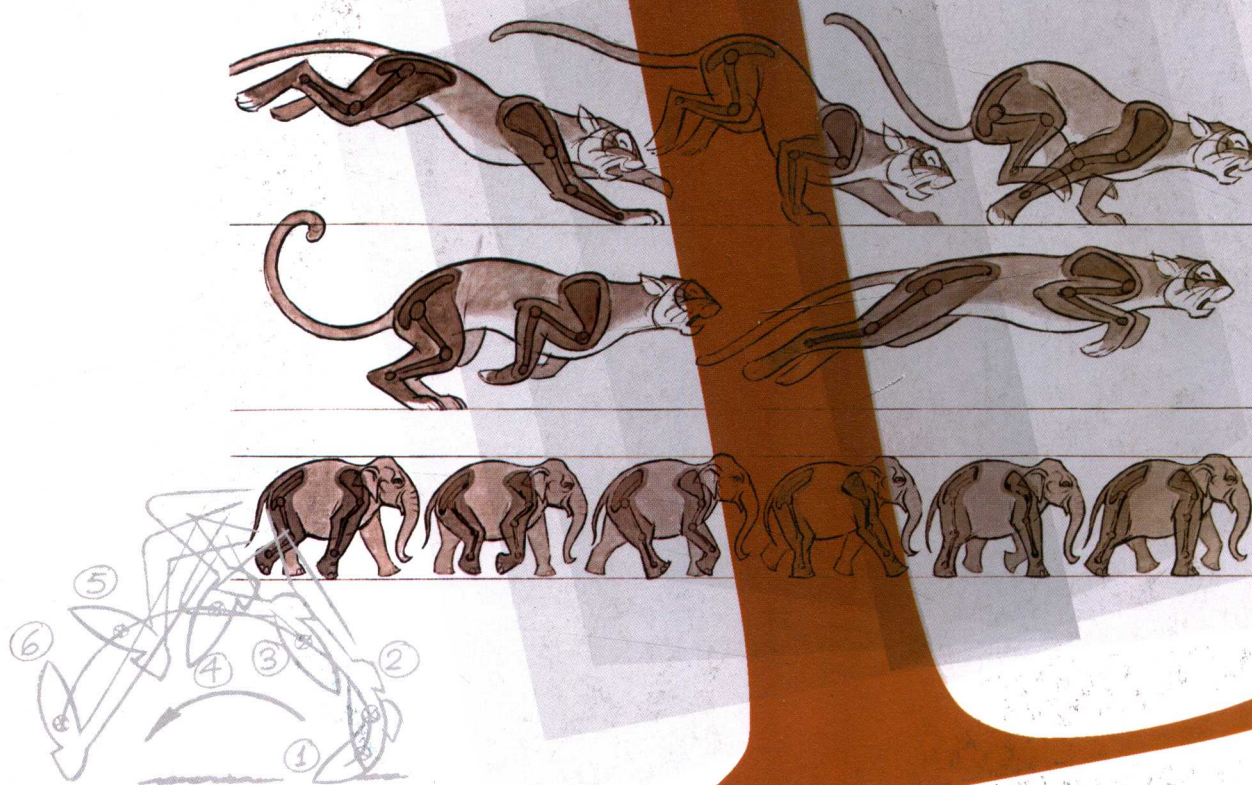


普通高等教育 数字媒体·动画专业“十二五”规划教材
全国设计类院校案例教学精品规划教材

动画 运动规律

赫聪 张勇 编著

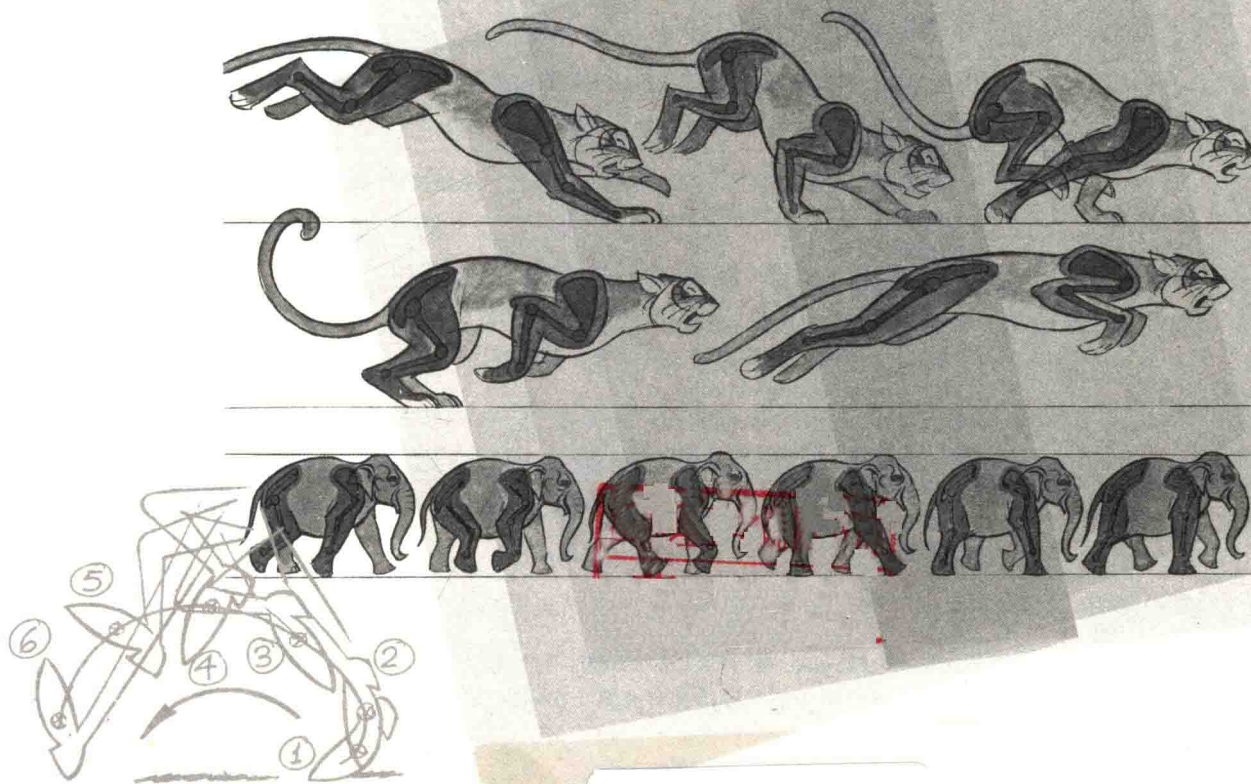


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育 数字媒体·动画专业“十二五”规划教材
全国设计类院校案例教学精品规划教材

动画 运动规律

赫聪 张勇 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

随着我国经济及科技的飞速发展,国民对精神娱乐需求越来越大,书刊、广播、电影、电视、游戏一步步深入百姓生活,而动画这种最直接、最生动、最综合的表现手法可以说是无所不能。

本书结构清晰,知识点明确,实用性、技术性较强,突出动画专业的特点。其内容涵盖了动画原理、人物和动物的基本运动规律以及自然现象的基本规律等。每个重要环节都以图文并茂的形式展示给读者,便于读者能够更好地理解和掌握知识点,并运用到实践创作中去。

学习和掌握动画运动规律的基本理论和方法,对于将来从事影视制作和动画片制作的本科学生来说是很有益的。通过本书的学习,学生能深刻地理解制作动画片的基本方法,提高专业技能。本书可作为动画专业的教学用书,也可作为成人教育和行业培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律 / 赫聪, 张勇编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2013. 8
普通高等教育数字媒体·动画专业“十二五”规划教材
全国设计类院校案例教学精品规划教材
ISBN 978-7-5170-0937-5

I. ①动… II. ①赫… ②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(2013)第208371号

书 名	普通高等教育数字媒体·动画专业“十二五”规划教材 全国设计类院校案例教学精品规划教材 动画运动规律
作 者	赫聪 张勇 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	中国水利水电出版社微机排版中心
刷 印	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	210mm×285mm 16开本 5.5印张 111千字
版 次	2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	25.00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

像绘画、雕塑、文学、音乐一样，动画以它独特的表现方式完全成为一门独立的艺术门类。随着数字时代的来临，动画更以其神奇的魅力吸引着人们的眼球。

动画不仅是一门综合性的艺术，目前已经成为我国高等院校一门令人瞩目的艺术教育学科。随着时代的发展，动画片和相关产品的开发与研制更加成为我国文化产业的重要方面，并对社会文化生活产生着日益重要的影响。

在动画的历史长河中，中国动画有着独树一帜的风格与特征。动画运动规律就是针对不同人物、动物、自然现象等不同运动特征探求、研究它们共有的运动规律特征。

为了方便广大学生更好地掌握动画运动规律，笔者根据多年的教学经历，总结和探索了大量有效性的案例并逐一进行分析讲解，同时结合一部分经典的中外动画实例，分门别类、深入浅出地进行列举，以飨读者。

本书内容翔实，章节安排合情合理，案例由浅入深，图文并茂、趣味性强，在长期的教学中，深得广大学生的欢迎。

本书共分5章，第1章对动画原理、动画节奏进行阐述和讲解，重点对三大曲线运动、作用线进行分析。第2章介绍造型设计的重要性，造型的发展历程、造型表，以及火、水、烟、风的基本运动规律和特点。第3章主要讲解人物的基本运动规律，包括人物的走、跳、跑的基本特点及动画片中经常出现的一些动作的绘画方法。第4章针对动物的运动规律进行讲解，包括四足动物、飞行中的鸟、昆虫的运动、水中游动的鱼等内容重点讲述其结构和特点，详细讲解不同类型动物的特点及运动规律。第5章的经典动画动作范例中集合了大量中外有代表性的动作，还包括一些学生习作。

希望本书能够为广大学习、从事动画的爱好者提供一个学习的理论依据。同时还要感谢促成此书的师长南师大容旺乔老师，还要感谢本书提出诸多宝贵意见的中国水利水电出版社的各位编辑。由于时间仓促，错误之处在所难免，望读者批评指正。

作者

2013年4月



赫聪

淮阴师范学院美术学院动画专业讲师。

吉林艺术学院动画专业，获学士学位。

南京师范大学动画专业艺术硕士。

中国动画协会会员。

江苏省动漫艺术家协会会员。

江苏省美术家协会会员。

发表核心、省级论文十余篇，多次参加国家、省级动漫艺术大赛并荣获金银铜奖。



张勇

淮阴师范学院美术学院动画专业讲师。

吉林艺术学院动画专业，获学士学位。

南京师范大学动画专业艺术硕士。

中国动画协会会员。

江苏省美术家协会会员。

江苏省动漫艺术家协会会员。

发表核心、省级论文十余篇，动漫作品多次发表于专业期刊。



目 录

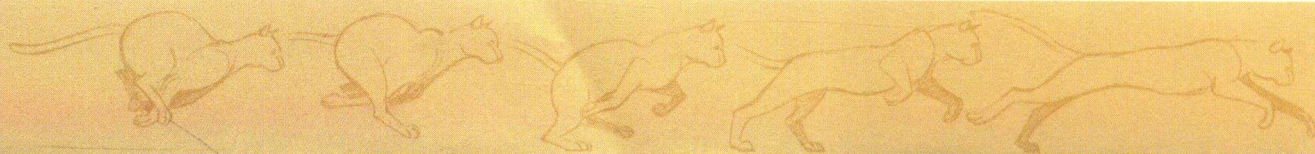
前言

第1章 基本原理	2
1.1 动画的物理原理	2
1.2 动画片的节奏	5
1.3 曲线运动	6
1.3.1 S形曲线运动	6
1.3.2 弧形曲线运动	6
1.3.3 波形曲线运动	8
1.4 原画、摄影表	9
1.5 动画的姿态	9
1.5.1 动画角色的肢体动作	11
1.5.2 作用线	11
1.6 案例分析：手臂摆动	13
动画训练	13
本章小结	13
第2章 动态分析	16
2.1 造型设计	16
2.1.1 造型发展	16
2.1.2 造型表	18
2.1.3 高度关系表	18
2.2 自然现象的动态	18
2.2.1 火的动态	20
2.2.2 水的动态	22
2.2.3 烟的动态	24
2.2.4 风的动态	25
2.3 案例分析：物体落水	25
动画训练	28
本章小结	28





第3章 运动中的人物	30
3.1 行走	30
3.1.1 角色走路的基本规律	30
3.1.2 角色侧面行走	30
3.1.3 角色原地循环走的规律与特点	33
3.1.4 角色正面原地循环走	33
3.1.5 角色背面行走	33
3.1.6 带情绪的行走	33
3.2 跳跃	35
3.3 跑步	36
3.4 人物的表情	38
3.5 人物的对白	38
3.6 案例分析：步伐节奏	39
动画训练	41
本章小结	41
第4章 运动中的动物	44
4.1 四足动物	44
4.1.1 四足动物的骨骼结构和比例	44
4.1.2 四足动物行走的运动规律	45
4.1.3 四足动物的跑步基本规律	49
4.2 飞行中的鸟	50
4.2.1 飞行周期	50
4.2.2 起飞	51
4.2.3 着陆	51
4.2.4 小型鸟飞行的规律	53
4.2.5 大型鸟飞行的规律	53
4.3 昆虫的运动	53
4.3.1 昆虫的种类	53
4.3.2 昆虫的运动规律	53
4.4 水中游动的鱼	55
4.4.1 鱼的构造	55
4.4.2 鱼的游泳动作	55
4.4.3 海豚游泳动作	55

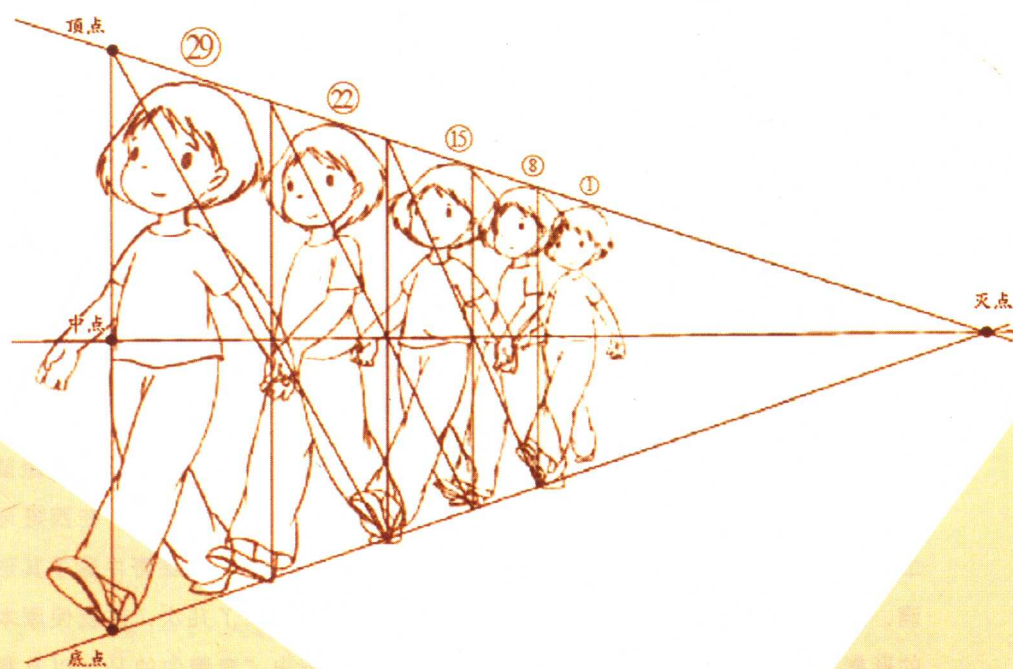




4.5 案例分析：鱼的游动	57
动画训练	58
本章小结	58
第5章 经典动画动作范例	60



1





第1章 基本原理

学习目标:

通过本章的学习使学生了解动画的物理原理,了解在石器时代人类对动画就有了“动画意念”,而且能够用简单的图像进行绘制。掌握三大曲线运动和作用线并能够很好地运用到自己的创作中。

动画是一门运动的艺术。它的内容和审美都表现在屏幕播放的即时声画运动当中。本章重点讲述三大曲线运动的基本规律、作用线的应用及如何将其运用到实践创作中去。

1.1 动画的物理原理

人的视觉是由眼睛的视网膜扫描物体后,反射到大脑神经形成的,对于静态的物体,我们可以清晰地辨认。可是当物体开始运动,速度超过了我们的视力反应速度时,我们的视觉中就会出现残留现象,科学上称为视觉残留。上一个影像的残留消失,下一个又进入视觉,循环反复,人就会感到物体的运动,人们利用视觉的这一特征,创造了动画片。在定格的纸上绘画形象、动作,在后一张上进行重复或画下一个动作并快速播放。如图1-1所示为人的视觉成像图。

通过视觉残留这一特点,利用人视觉的错觉,动画师像变魔法一样把原来静态的图画变活了,这就是最初的动画。

动画起源于人类用绘画记录和表现运动的愿望,随着人类对运动的逐步了解及技术的发展,这种愿望成为了可能,并逐步发展成为一种特殊的艺术形式。

早在远古时期,人类就有了用原始绘画形式记录人和动物运动过程的愿望,现存的资料表明,这种尝试可以追溯到距今两三万年前的旧石器时代。在西班牙北部山区的阿尔塔米拉洞穴石壁上画着一头奔跑的野牛(图1-2),该野牛除了其形象丰满、逼真外,更耐人寻味的是这头野牛的腿被重复地绘画了几次,这就使原本静止的形象产生了视觉动感。类似的还有法国拉斯卡山洞中“奔跑中的马”以及意大利



文艺复兴时期的伟人达·芬奇的人体比例图，该图通过强调某一部位的比例，使其在视觉上移动起来（图1-3）。

根据以上对石器时代洞穴绘画中野牛、奔马的分析，在我国青海马家窑发现的距今四五千年前的“舞蹈纹彩陶盆”（图1-4）上所描绘的3组手拉手在河边跳舞的人形图中，我们不难发现，每组最边上的两个人物的手臂上都刻画了两道线条，由此可以大胆的推测：这是我国先民试图表现连续运动的最朴拙的方式，也体现了他们记录事物运动的愿望。此外，公元前2000年古埃及壁画上“摔跤”故事的连续画面（图1-5），神庙石柱上表示欢迎动作的连续绘画以及我国马王堆汉墓中的人物龙凤帛画和敦煌石窟壁画中的佛本生故事等绘画，无不透露着人类记录动作和时间的欲望。上述例子表明先民有用静止的画面表现运动的意愿，我们把这种意愿称为“动画意念”。归纳起来有两种形式：一种是重叠性绘画，就是在同一个画面（物体）上来表现连续动作的不同位置。比如西班牙阿尔塔米拉洞穴中多条腿的野牛，画有6只翅膀的鸟等；另一种是连续性绘画，就是将不同的场景联系在一起，使用多幅连续的平面表现运动的空间和时间状态，即物体的运动过程。比如古埃及壁画中的图画、马王堆汉墓中的龙凤帛画等。可以说这些是最早的动画意念，也显示出先民对动作分解与时间过程的浓厚兴趣。

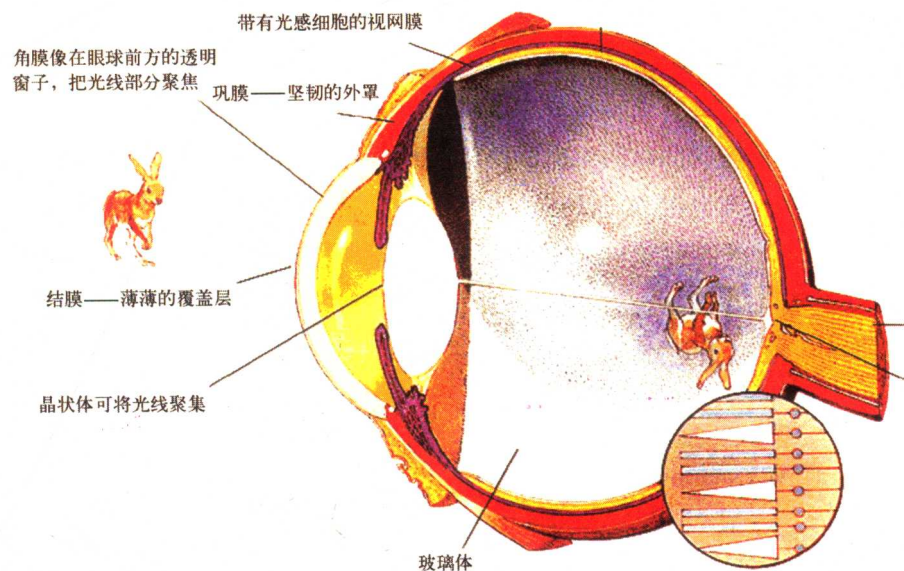


图1-1 人的视觉成像图，选自《阶梯新世纪百科全书》



图 1-2 阿尔塔米拉洞穴中奔跑的野牛

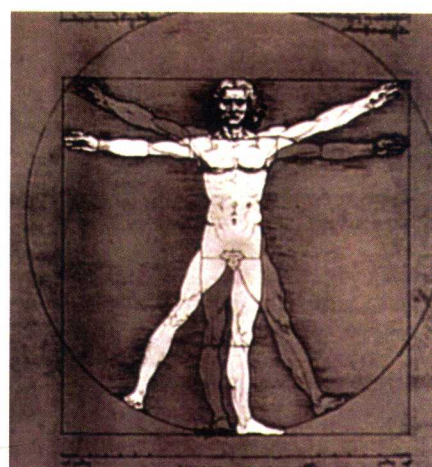
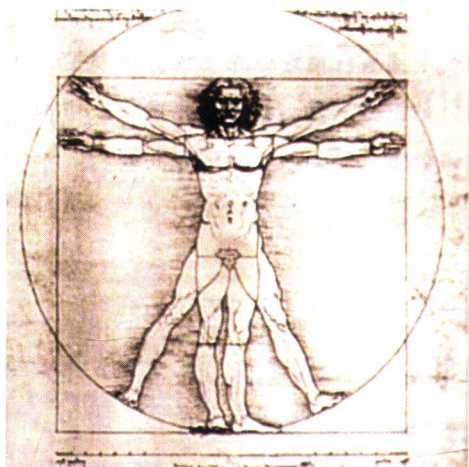
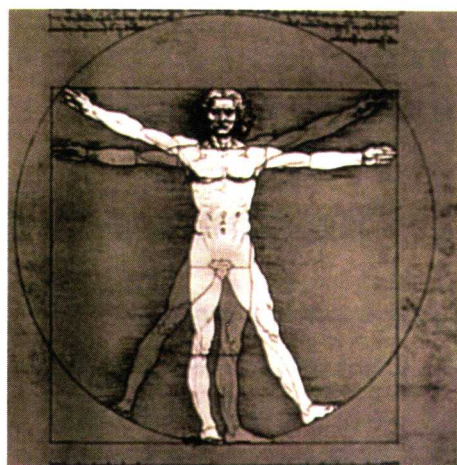


图 1-3 达·芬奇的人体比例图



图 1-4 舞蹈纹彩陶盆

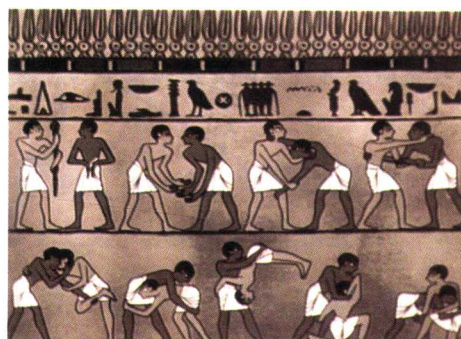


图 1-5 古埃及壁画上“摔跤”的故事画面



1.2 动画片的节奏

动画的节奏是最基本的动画原理，它会因动画师的处理方式不同而产生巨大的变化。不论是动画节奏还是制作目的或角色本身，都会因效果的需求而被风格化或自然写实化。卡通动画和写实主义动画对节奏的处理方式是截然不同的。动画师要想在任何一方面做到技艺娴熟，不仅要进行海量的练习，还要对其中的门道有深刻的理解。

动画片的制作方法有许多种，如何定义“好的节奏”则需要具体问题具体分析，与动画师试图达到的目的密切相关。大部分抽象动画或卡通动画与写实主义动画有着截然不同的品质。从这一点上看，定义好的节奏难免会有一些主观的判断，但可以肯定的是，动画片节奏让动画片变得可信、有趣、可怕、动人、雅致。

动画图像之间的空间幅度为动作提供了精确的节奏和动态特征。动画之间的距离越大，动作越快。如图1-6中的羽毛紧密排列，这会塑造一种更缓慢的、更轻盈的动作类型，而旁边一吨重的秤砣之间的距离则很大，这就塑造了一种更快的运动。还要注意的是秤砣下落呈现的是一种直线运动，羽毛下落则是一系列的弧线运动。当羽毛落地的时候，它会反复地飘摇，且速度时快时慢。

动画节奏完全是由排成序列的一连串图画以及它们呈现在屏幕上的前后位置决定的。动作的快慢则是由单个图像之间变化的空间幅度决定的。至于这些图像到底是手绘的、3D模型还是计算机生成的都没有关系，它们使用的原则是一样的。简单地说，序列图画在屏幕上彼此之间挨得越近，动作就越慢；距离越大，动作就越快。

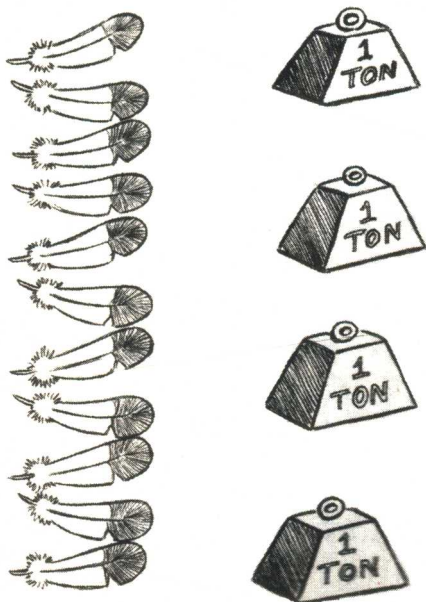


图1-6 羽毛与秤砣的排列

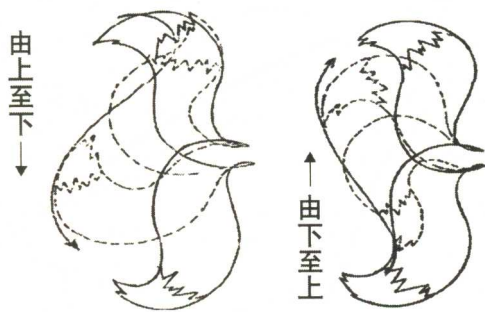


图1-7 松鼠尾巴的上下运动
呈S形曲线

1.3 曲线运动

自然界中的物体，都是以曲线或直线为运动途径的。任何动作中，绝对的直线是不存在的。纯粹的直线运动只存在于理论的设想中。

曲线运动是由于物体受到与其运动速度方向成一定角度的力的作用形成的。常用于表现各种细长、轻薄、柔软及富有韧性和弹性的物体的质感。动画片动作中的曲线运动，大致可归纳为三种类型：S形曲线运动、弧形曲线运动和波形曲线运动。

1.3.1 S形曲线运动

S形曲线运动表现柔软且有韧性的物体，主动力在一个点上，依靠自身或外部主动力的作用，使力量从一端过渡到另一端，它所产生的运动线和运动形态就呈S形曲线。

(1) 物体中最典型的S形曲线运动是松鼠的尾巴（图1-7）。

(2) 大鸟在空中飞行，翅膀做S形曲线运动，其尾端的翅膀在沿着8字形路线不断地循环运动着。传说中龙的运动轨迹也是呈S形曲线运动（图1-8和图1-9）。

1.3.2 弧形曲线运动

物体呈弧线的运动，称为弧形曲线运动。表现弧形（抛物）运动的方法很简单，只需要注意两点：一是抛物线弧度大小的前后会有变化；二是要掌握好运动过程中物体的加减速度。弧形曲线运动的其他状态，如某些物体的一端固定在一个位置上，当它受到外力的作用时，其运动路线也是弧形的曲线（图1-10和图1-11）。

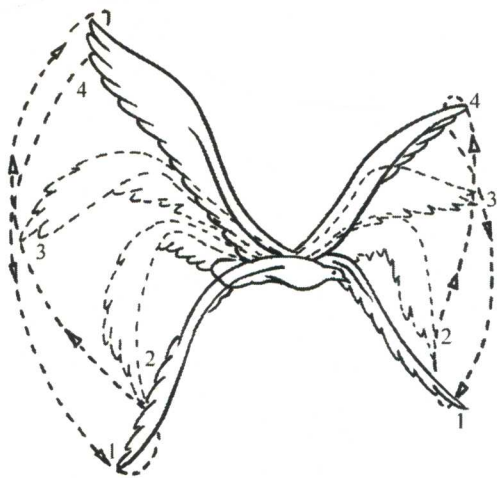


图1-8 大鸟上下扇动翅膀

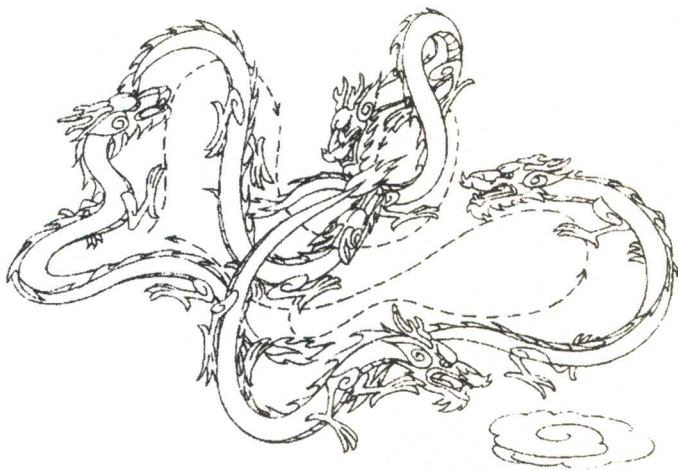


图1-9 神话中龙的曲线运动

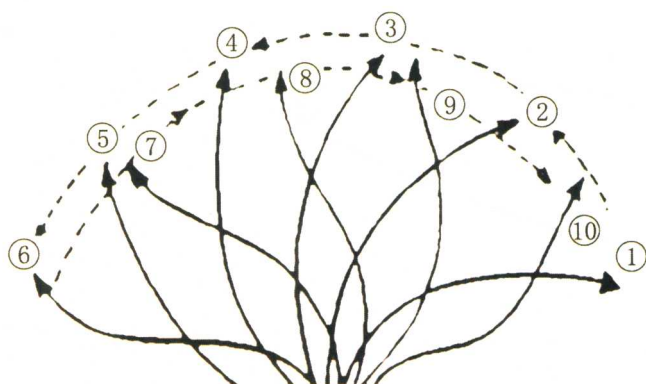


图 1-10 弧形运动示意图

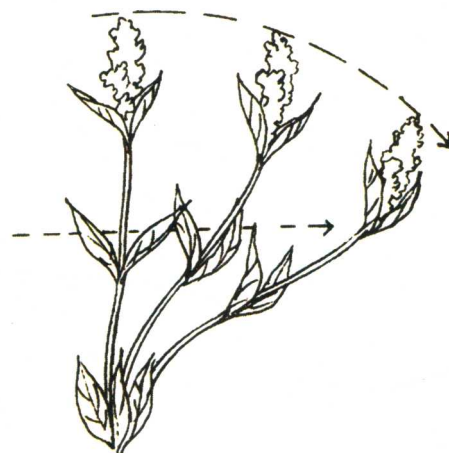


图 1-11 风将草吹向一边呈弧形

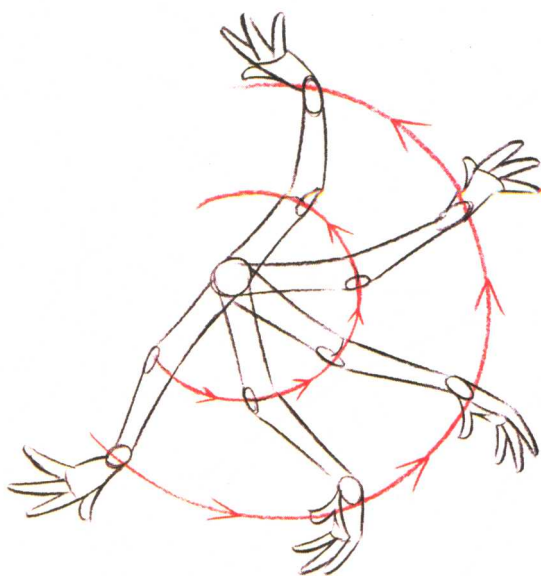


图 1-12 人手臂摆动

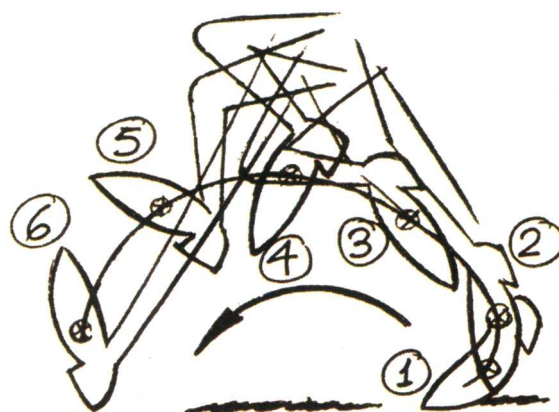


图 1-13 人脚提起离开地面

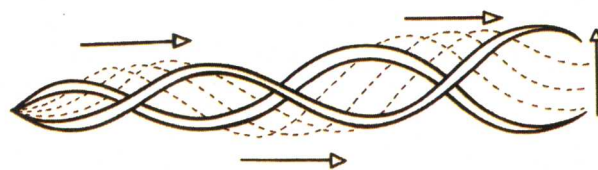
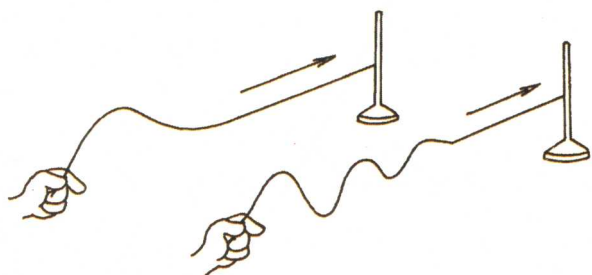


图 1-14 简单的波形曲线运动

人在走路时手臂摆动的运动路径是弧线的，脚抬起离开地面的动作也成弧线（图1-12和图1-13）。

1.3.3 波形曲线运动

在物理学中把振动的传播过程叫波。凡质地柔软的物体由于力的作用，受力点从一端向另一端推移，其运动路线呈波形，就产生波形的曲线运动。例如，把一根具有一定弹性的绳索一端固定，用手拿着另一端向上抖动一下，就会看到一个凸起的波形沿着绳索传播，这就是最简单的波。当不断地将绳索一端上下抖动时，就会看到一个接一个凸起凹下的波形沿绳索传播，这就是一般的波动过程（图1-14）。

波形曲线运动适用于表现质地柔软、轻薄的物体，形态飘忽、变化随意的气体、液体，及表现人物轻柔、优美的舞姿或体操、游泳等动作。其动作姿态和运动过程不能是僵硬的、直线运行的。

人走路和跑步，是有强力方向感的直线移动。但在运动过程中，头部的起伏点连接起来就成为波形曲线。旗帜的波形运动是上下两边一浪接一浪，由旗杆向旗尾运动，侧面是自上而下运动（图1-15）。

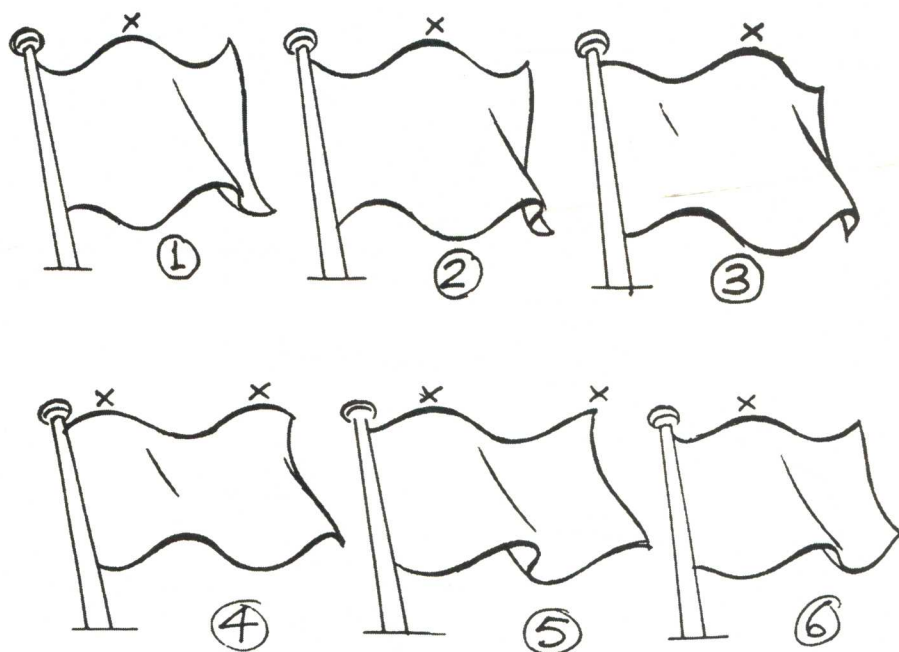


图1-15 旗帜的飘动



1.4 原画、摄影表

作为初学者往往会有各种各样的疑问，如“什么才是原画”“是不是原画分得越细，动作就做得越好”等。

原画是动态过程中的关键点，是动作过程中的起止点和转折点。我们设计一套动作，关键是设计这些动作的起止点和转折点，这些关键的“点”决定了动作和运动的形态。而“动画”，是把这些关键张按照疏密顺连起来。由此可见，原画是动作过程中的脑力劳动部分，动画则相对属于体力劳动部分。把这两道工序分开，可以为动作的设计者省去一部分体力活，以便把精力集中在怎么做动作，怎么设置关键张上，这是很科学的分工方法。我们用简单的图例说明这个道理。

初学者普遍的问题就是企图多加原画，以为原画越多，动作就越细腻。这是一种误解，说明他们对原画的作用没有真正的领会。多加原画和少做原画同样不好。做好一个动作的关键是恰到好处地设计关键张。只要是必要的转折、起止，哪怕是微不足道的一个小起伏，都要明确地设计出来。不必要的原画，只能使动作显得拖泥带水、不得要领。在实际工作中，一个优秀的动作设计，原画的张数往往并不多，而是在有限的原画里每一张都很到位，恰到好处地表现该动作的要点（图1-16）。

初学者往往有个毛病，就是画原画的时候，只考虑画面上的问题，对所画的动作将以什么样的时间来运动缺少意识。于是一下子画出一系列原画，而与之匹配的摄影表却没有填写。等到需要拍摄时，才不得不大概编写出摄影表，好像摄影表的存在仅仅是为了与拍摄人员进行沟通。摄影表在很大程度上是各工序人员之间用来沟通的工作表，但填写摄影表应该是与原画同时进行。甚至在动笔之前，脑子里一旦确定了动作设计的方案，就可以填写摄影表了。这不仅仅是工作程序的问题，也是正确的动画思维方式的问题。

摄影表是动画制作内容的记录表，是各工序之间交流的依据。它主要是所设计运动时间节奏的记录表，表明镜头中动作的张数和拍数。动画人员和摄制人员只要按照摄影表中标明的设计要求执行工作即可。

1.5 动画的姿态

动画设计中优秀的原画张是非常重要的。一组优秀的原画张本身意味着这套动画已经成功了一半。如何画好原画的姿势？如何掌握一些窍门？在这里介绍几种比较科学的方法。