

普通高等院校动画专业系列教材

动画

运动规律

The Regular of Animation

丛红艳 于瑾 方建国 编著



218.7
215

字出版
社

普通高等院校动画专业系列教材

动画 运动 规律

The Motion Law of Animation

编 著/丛红艳
于 瑾
方建国



武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

内容提要

本书是普通高等院校动画专业系列教材之一。本书的主要内容包括:动画运动规律的基本概念、人的运动规律、动物的运动规律和自然现象的运动规律等。

本书可作普通高等院校动画专业通用教材,也可作为动漫设计、制作等相关专业及广大动画爱好者的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律/丛红艳等编著. 武汉:武汉理工大学出版社,2005.2
普通高等院校动画专业系列教材
ISBN 7-5629-2198-9

I. 动… II. 丛… III. 动画—技法(美术) IV. J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 005333 号

出版发行: 武汉理工大学出版社
(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070)
<http://www.techbook.com.cn>
E-mail:wutp@163.com yang91234@sina.com

印刷: 武汉精一印刷有限公司
经销: 各地新华书店
开本: 185×230 印张: 7.75 字数: 124 千字
版次: 2005 年 2 月第 1 版
印次: 2005 年 2 月第 1 次印刷
印数: 3000 册
定价: 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

出版说明

动画影视艺术作为一种艺术形式出现,已经有了近百年的历史;在世界一些发达国家,动画艺术已经成为一个十分庞大的、在国民经济中举足轻重的产业。中国的动画艺术虽然也有着悠久的历史和艺术上的辉煌时期,但动画工作者一直是把动画作为一个“事业”来看待,以至至今也远远未能形成一个有影响的产业。这里除了体制、观念、意识等方面的原因外,动画人才特别是高级动画人才的缺乏不能说不是一个重要的原因。改革开放以来特别是我国加入 WTO 以后,我国与世界经济、文化的交流大大加强,国外动画艺术及动画产业对我国的动画界产生了巨大的影响,我国的动画产业开始孕育。国内多所高等院校为满足社会对高级动画人才的迫切需求,纷纷开办了动画及其相关专业。随着我国动画教育的迅速兴起,动画专业教材的匮乏就成了制约本专业快速发展的重要因素。

为缓解我国高校动画教材严重缺乏的困难,武汉理工大学出版社在走访、调研了国内多所院校的动画专业和专业教师之后,决定联合国内有影响的 12 所高校动画专业,组织出版一套适合目前高校动画专业本科教学需要的系列教材,供各校动画专业及相关专业师生选用。

本套教材遵循以下编写原则:

1. 力求定位准确,适应现阶段国内高等院校动画专业的教学要求。
2. 以目前本专业的课程设置为依据,首先针对主干课程形成系列,以后再根据教学需要扩展和增补。合理分配各门课程的内容,形成有机的联系,避免不必要的重复。
3. 理论与实践相结合,以实践、运用为主。尽量结合实际案例,着重培养学生的实际设计与操作能力。
4. 适应当前学校教学方式的改革和变化,本套教材各门课程尽量配套出版相应的电子课件。

参加本套教材编写的作者都是我国目前在动画教学中卓有成效的知名教授和中青年骨干教师。他们既有深厚的专业学术底蕴,又有丰富的教学实践经验,更有一颗为中国的动画事业无私奉献的拳拳之心。中国的动画教育界正是因为有了一大批像他们一样的高水平、高素质的教师队伍,才有了今天这样的发展和繁荣。随着动画专业人才队伍的壮大和素质的提高,我们相信,中国的动画产业一定能迅速崛起,在世界动画业中傲然屹立,占到无愧于中国的应有的地位。

由于我们组织和作者编写的时间仓促,教材中不足之处在所难免。诚挚地希望广大读者批评指正,以便我们随时修订,使教材质量不断提高。

武汉理工大学出版社
2004 年 7 月

普通高等院校动画专业系列教材编委会名单

主 任： 唐小禾 雷绍锋

副主任： 陈孟昕 朱明健 刘小林 李 明
钱博弘 宁绍强 丛红艳

委 员：（按姓氏笔画顺序排列）

于 瑾 方建国 刘 博 杨学忠
杨 勇 陈 峰 杨 涛 吴晓琴
郑方晓 周 艳 黄文山 常 虹
粟丹倪

秘 书： 杨 涛

前言

也许大家对角色的三维制作已经相当熟练,但是我们设计的动画角色造型以及角色在动画中的表演是否能被观众接受呢?要知道,一部优秀的动画作品,要尽可能使角色在他的世界中真实可信。这使得制作动画的人不仅要具备深厚的动画创作的理论知识,而且要掌握动画创作的技术要领。这些都要求制作者对角色的动作及运动原理要熟练掌握。

在这本书中,我们对物体动作的规律加以讲解,包括人、动物与自然环境。动作的意义是什么?它们表现什么意图?这些动作如何简化和夸张为“动画化”以及如何表现出思想、感觉和戏剧效果?这些问题在学完本课程以后就可以得出答案。对于立志于学习动画绘制和掌握新的动画片技术的人来说,应了解动画片的整个制作过程,在这个基础上充分认识自己所要做的工作是十分重要的。所以,在学完了这本书之后,你如果得到一个更好的方法去完成设计并达到动画的效果,那么去实践吧!

这本书是由三位作者共同完成的,其中第一、三章由丛红艳编写,第二章第一节由方建国编写,第二章第二节和第四章由于瑾编写。由于时间仓促,书中疏漏之处难免,请读者批评指正!

编者

2003.10

目录

1	第一章 动画运动规律的基本概念
1	第一节 物体运动与力的关系
2	第二节 动画中常见的运动形式
10	第三节 动画片中的常用动作设计
18	第四节 动画动作规律构成要素
23	第二章 人的运动规律
23	第一节 人体的结构分析
38	第二节 人物行走的基本规律
56	第三节 人物奔跑的运动规律
60	第四节 人物跳跃的基本规律
63	第三章 动物的运动规律
63	第一节 人与动物四肢关节的比较
64	第二节 兽类动物的基本运动规律
76	第三节 禽类动物的运动规律
82	第四节 爬行类和两栖类动物的运动规律
84	第五节 昆虫类动物的运动规律
86	第六节 鱼类动物的运动规律
89	第四章 自然现象的运动规律
89	第一节 水的运动规律
97	第二节 火的运动规律
101	第三节 烟的运动规律
105	第四节 爆炸的运动规律

106	第五节 云的运动规律
107	第六节 雷电的运动规律
110	第七节 雪花的运动规律
111	第八节 雨的运动规律
113	第九节 风的运动规律

第一章 动画运动规律的基本概念

生命运动规律的研究是物体运动规律研究的基础。我们在表现物体的运动规律时,既要客观物体的运动规律为基础,又要有它自己的特点,而不是简单的模拟。

第一节 物体运动与力的关系

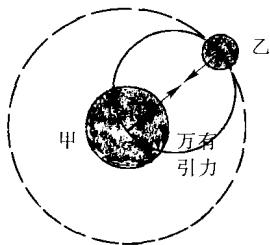


图 1-1 万有引力

在不考虑其他力学条件下,由于万有引力的存在,当甲的质量大于乙的质量时,球乙绕球甲旋转。

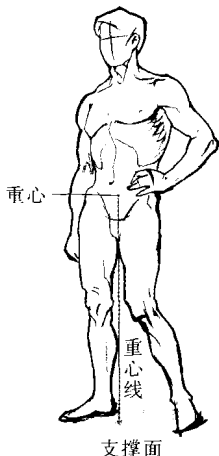


图 1-2

物体运动是由于受到力的作用的结果。当所受外力为零时,物体保持匀速直线运动状态或者静止;当受力不为零时,物体会做各种加减速的运动。万有引力是存在于任何物体之间的一种吸引力(图1-1),地球上的一切物体所受的重力就是地球的吸引作用。走路的人、高空坠物、直立的楼房和溪水的流动,都会受到重力的影响。下面我们介绍一些有关概念:

一、重心与中心

重心与中心都是研究物体运动的关键点,任何物体都是有重心和中心的。中心是一个几何概念,永远位于物体的中央。而重心则是一个物理概念,是物体各部分所受重力的合力的作用点。它不一定在物体上。人的重心大约是在肚脐的后面(图1-2),会随着人体动作的变化而移动。重心线在支撑面内,人体保持平衡;否则可能跌倒。

比较均匀物体的重心和中心可能重合,其他

物体的重心和中心可能不重合。

二、平衡原理

对于一个物体来说,当所受外力的合力为零时,我们就定义该物体是处于平衡状态(图1-3)。根据物体形状的不同,各种物体可以有一个或多个平衡位置,当物体处于非平衡状态,它总要通过运动后达到某个平衡位置(图1-4)。

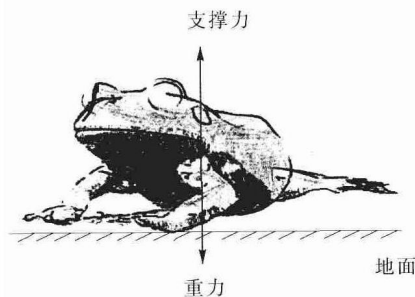


图 1-3 青蛙保持平衡状态

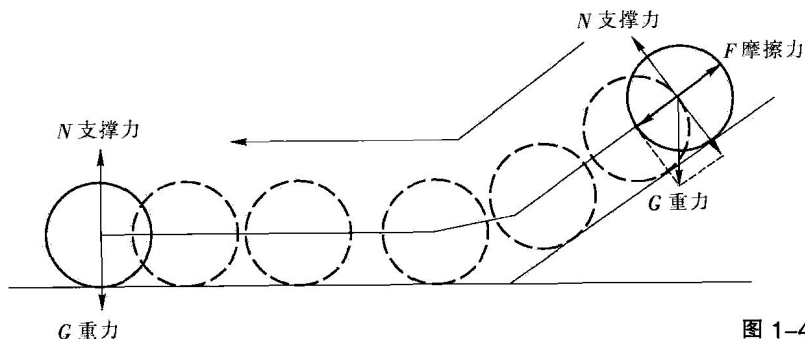


图 1-4

小球最终在力的作用下处于平衡状态

思考题:

- (1)你能举出一个具有四种平衡位置的物体来吗?
- (2)试用本节力学原理分析观察周围的事物。

第二节 动画中常见的运动形式

动画片中的运动形式分类,不等同于物理学中的规范划分,我们将根据二维动画的设计动作进行分类,现分述如下:

一、弹性运动

物体在受到力的作用时,它的形态和体积会发生变化,被称为“形变”。物体在发生形变时,会存在弹力;形变消失时,弹力也随之消失。不同质地的物体受到的作用力的大小是不一样的,所发生的形变大小也不一样,所以在运动的时候表现出来的各种

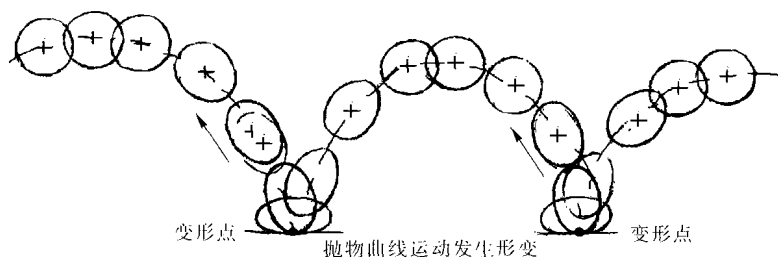


图1-5

皮球落在地面上,由于地面的反作用力,使皮球发生形变,产生弹力,因此,皮球就从地面上弹了起来。皮球运动到一定高度,由于地心引力,皮球落回地面,再发生形变,又弹了起来。

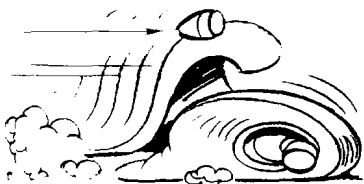


图1-6

速度线与夸张变形表达惯性运动



图1-7

用物体与其本身的夸张变形表达惯性运动环境

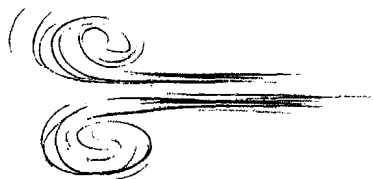


图1-8

这种速度线可以配以多种动态来表达特定故事情节需要的惯性运动,如汽车飞速离开等。

弹性特征在动画片中的表现方式也是不同的。例如皮球运动,若它是用橡皮做的,质地较软,里面又充足了气体,因此在受力后发生的形变明显,产生的弹力大,所以弹得很高,并可以连续弹跳多次,如图1-5所示;如果是实心的木棒,它受力后所发生的形变和产生的弹力都很小;如果是铅球,它的形变和弹力就更小,几乎难以感觉到。所以,我们在动画片的制作过程中,要根据现实表现、剧情需要或影片风格需要,对形变不明显的物体运用夸张变形的手法,表现其弹性运动。

二、惯性运动

人们在大量实践的基础上,经过抽象概括,认识到这样一个现象:如果一个物体所受外力的合力为零时,它将保持静止状态或匀速直线运动状态,这就是我们通常所说的惯性运动。我们在运用夸张变形的手法表现物体的惯性运动时,必须掌握好动作的速度与节奏。速度越快,惯性越大,夸张变形的幅度也越大。如图1-6、图1-7、图1-8所示。另外,由于变形只是出现在一刹那间,所以只要拍几个片格,就应迅速恢复到正常状态。

三、引力运动

在动画规律中我们所说的引力运动一般指的是重力运动、抛体运动和曲线运动,重力运动在前面已经介绍。抛体运动分为平抛、上抛运动;曲线运动分为弧形运动、波形运动和“8”形运动,以下分别介绍。

1. 抛体运动

(1) 平抛物体的运动

平抛物体的运动是指水平抛出的物体在重力作用下的运动。它是加速度为重力加速度 g 的匀变速曲线运动,运动轨迹是抛物线。(图1-9)

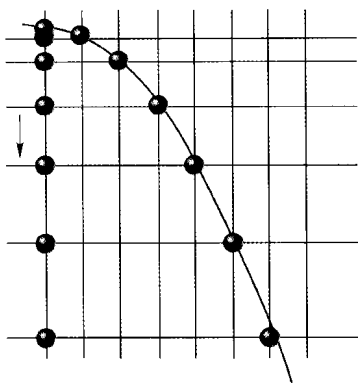


图 1-9 平抛运动

(2) 竖直上抛运动

竖直上抛运动是物体以一定初速度沿竖直方向上抛,主要受重力作用下的运动。竖直上抛运动可分为两个阶段来研究,一个是上升过程,这时它的初速度和重力加速度 g 方向相反,是匀减速直线运动。物体上升到最高位置时,末速度为零,但加速度仍为 g ,从这一时刻(最高位置)开始,它将作自由落体运动,称为下落过程。(图1-10)

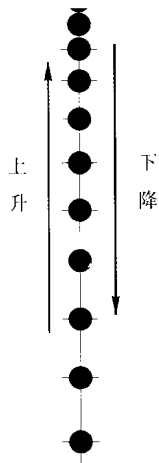


图 1-10 竖直上抛运动

2. 曲线运动

除了以上介绍的运动方式以外,在动画片中我们涉及更多的就是曲线运动,它是由于物体在运动过程中受到与它的运动方向成一定角度的力的作用而形成的。如:投掷出去物体的运动,人造卫星围绕地球的圆周运动等,都是最简单的曲线运动。我们将曲线运动分为以下三种类型进行研究:

(1) 弧形曲线运动

物体的运动路线呈弧线的称为弧形曲线运动。如用力抛出的球、手榴弹以及大炮射出的炮弹等,由于受到重力及空气阻力的作用,被迫不断改变其运动方向,它

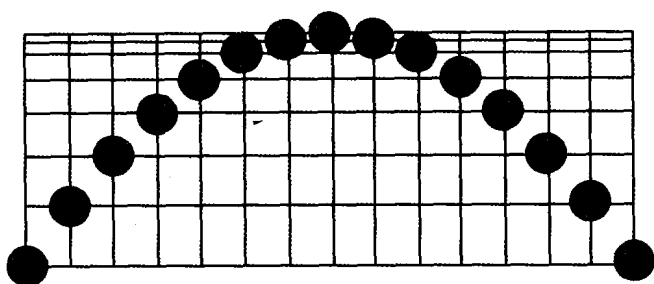


图1-11 弧形曲线运动

们不是沿一条直线,而是沿一条弧线(即抛物线)向前运动的。(图1-11、图1-12、图1-13)

另一种弧形曲线运动是指某些物体的一端固定在某一位置上,当它受到力的作用时,其运动路线也是弧形的曲线。例如:人的四肢的一端是固定的,因此四肢摆动时,手和脚的运动路线呈弧形曲线而不是直线。(图1-14、图1-15、图1-16、图1-17)

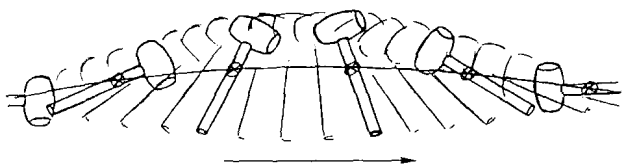


图1-12

鼓锤在运动过程中体现出弧线运动规律

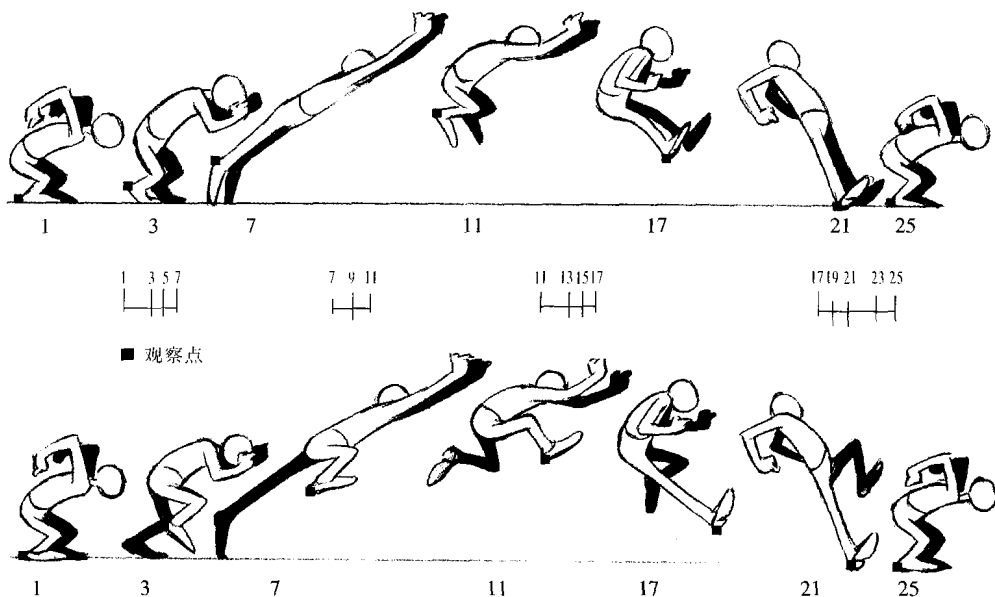


图1-13 跳运动作中的弧形曲线运动设计



图 1-14

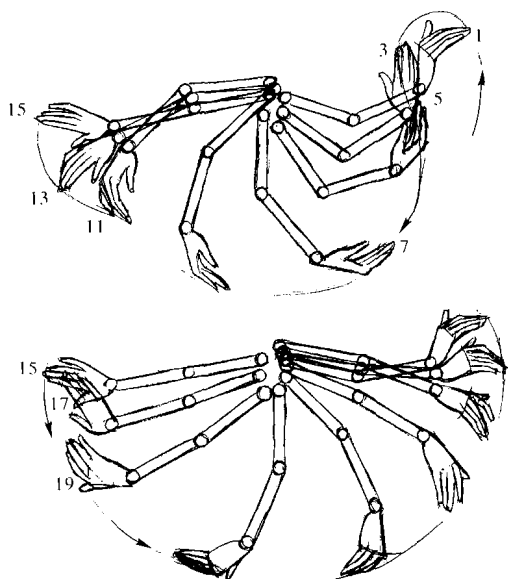


图 1-15

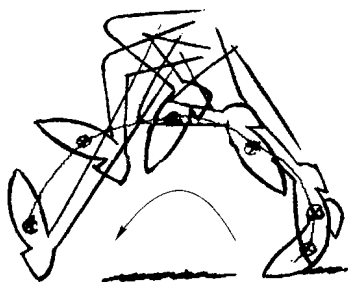


图 1-16

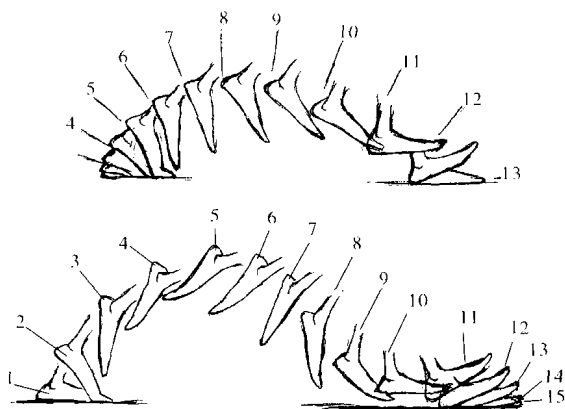


图 1-17

(2) 波形曲线运动

旗杆上的彩旗或束在身上的绸带等,在受到风力的作用时,就会呈现波形曲线运动。在表现波形曲线运动时,必须注意顺着力方向一波接一波地顺序推进,不可中途改变。同时还应注意速度的变化,使动作顺畅圆滑,造成有节奏的韵律感。波形的大

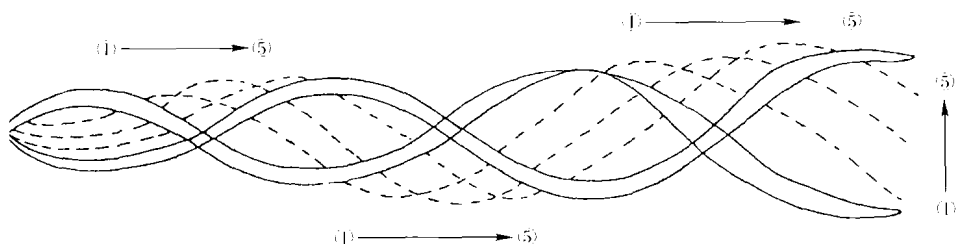


图1-18

一端固定的飘带,风吹起迎风飘扬的动作设计

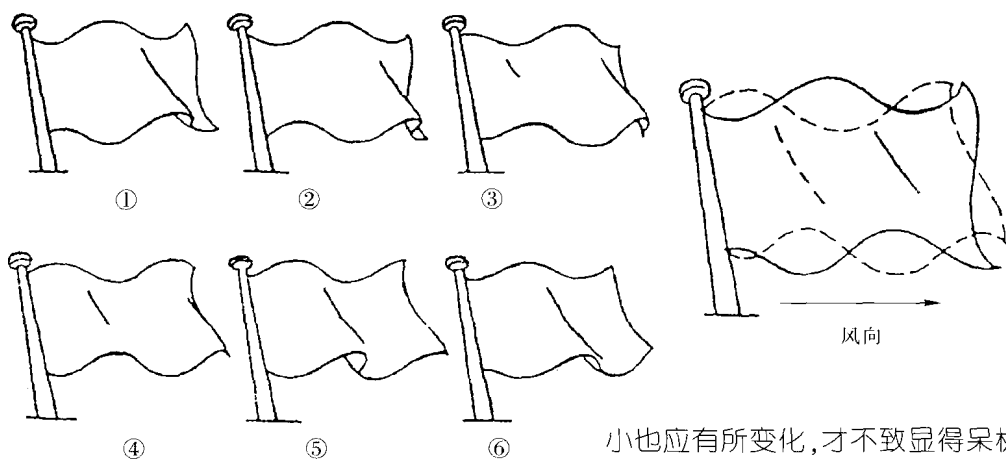


图1-19

飘动的旗,同时呈现波形和“S”形曲线运动

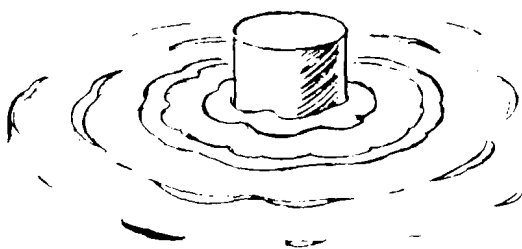


图1-20

水波也是一种波形曲线运动

小也应有所变化,才不致显得呆板。海浪也是波形曲线运动。(图1-18、图1-19、图1-20)

注意:细长物体的波形运动,其尾端质点的运动路线往往是下面将要介绍的“8”形曲线,而不是波形曲线。

(3) “8”形曲线运动

“8”形曲线运动在动作设计中是一个难点,它是指物体在做曲线运动的时候往返以“8”形为规律特

点,如图1-21所示。诸如在表现鸟的翅膀、狗的尾巴等的运动时,我们要考虑到以下两点:一是物体本身在运动中呈“8”形,二是其尾端末点的运动路线也呈“8”形。

最典型的“8”形曲线运动,是动物(如松鼠、马、猫、虎等)的长尾巴甩动时所呈现的运动。尾巴甩过去,是一个“S”形;甩过来,又是一个相反的“S”形。当尾巴来回摆动时,正反两个“S”形就连接成一个“8”字形运动路线。有些鸟(海鸥、老鹰等)的翅膀比较长,它们的翅膀在上下扇动时,也是“8”形曲线运动。(图1-22、图1-23、图1-24、图1-25、图1-26)

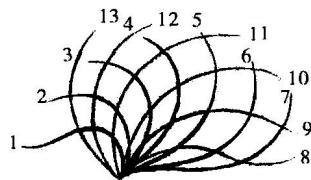
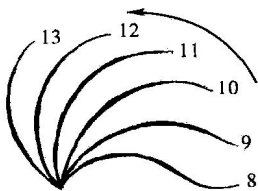
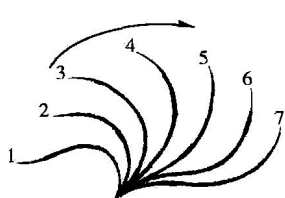


图1-21 “8”形曲线运动规律图

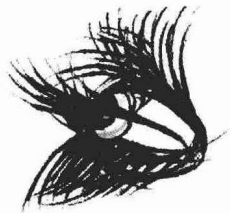
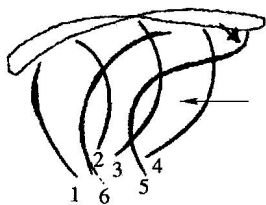


图1-22 睫毛的“8”形曲线运动

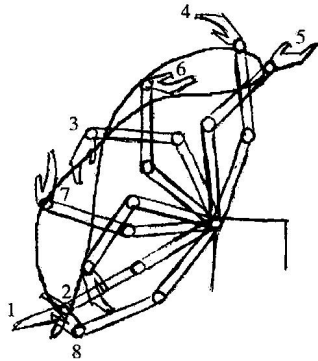
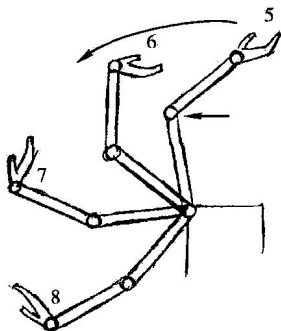
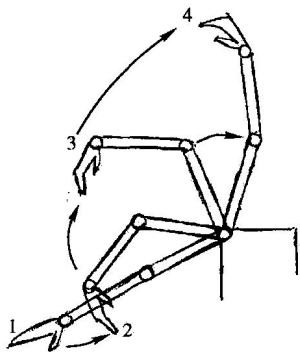


图1-23 手臂的“8”形曲线运动

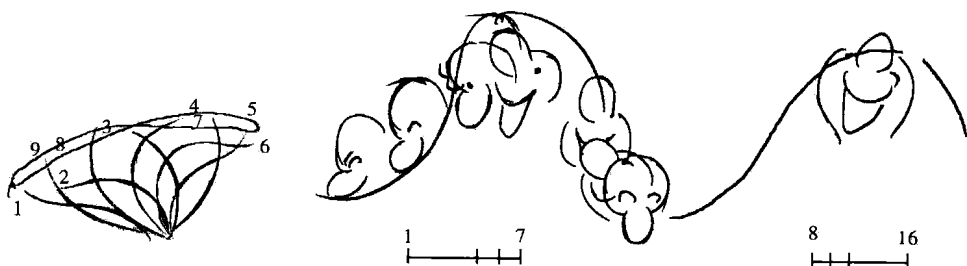


图1-24 大笑时头部的“8”形曲线运动

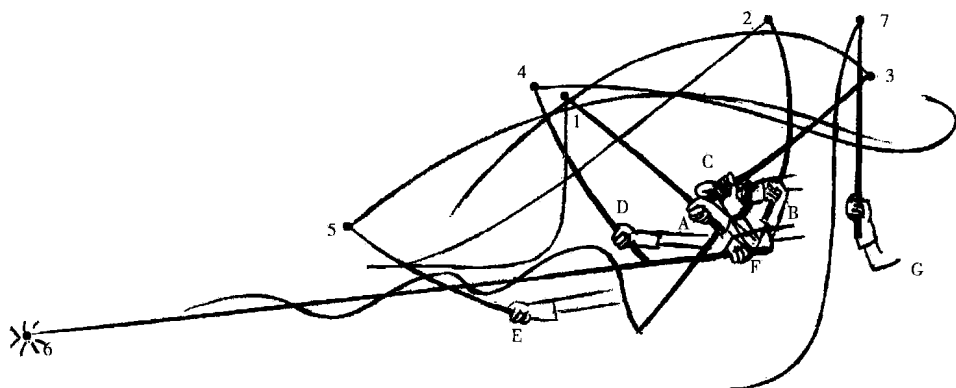


图1-25 甩鞭的“8”形曲线运动

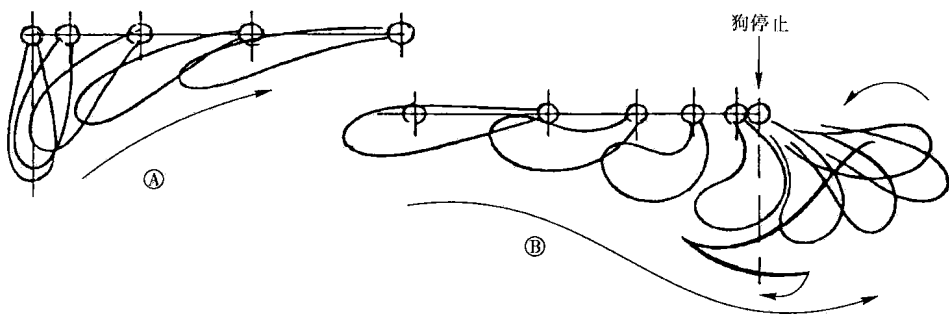


图1-26 狗尾巴的“8”形曲线运动

当然,以上所讲的只是曲线运动中的一些基本规律。在实际工作中,常常会遇到一些运动路线比较复杂的物体,既有波形曲线运动,又有“S”形或螺旋形曲线运动,我们需要综合考虑。