



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
(高职高专教育)

动画运动规律



袁晓黎 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专教育)
国家精品课程“动画运动规律”主讲教材

动画运动规律

袁晓黎 主编



高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

作为一本供动画设计专业学生使用的教材,本书系统地介绍了动画设计过程中人、兽类、鸟类、鱼类、虫类以及自然现象的基本运动规律及其表现方法。本书内容新颖、全面系统、实用性强。以大量实践案例配合理论讲述,学生通过对这些案例的了解能迅速、准确地掌握相关教学内容,对动画运动规律有较为深入的理解。书中配有大量动作分析示意图、运动效果图和精彩镜头截图,这些绘制精细、造型准确、生动精美的动画图片与文字有机地配合,以图文并茂的形式,既深入浅出地展示了动画运动规律的内容,又给学生提供了丰富的专业资料。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、应用型本科院校动画设计制作相关专业的动画运动规律课程教材,也可供民办高校、继续教育学院、中等职业学校使用,还可作为社会从业人员的培训教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律/袁晓黎主编. —北京:高等教育出版社,
2008.6

ISBN 978-7-04-023693-4

I. 动… II. 袁… III. 动画-技法(美术)-高等学校-
教材 IV. J218.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第067844号

策划编辑 刘 回 责任编辑 刘 回 封面设计 张 志 版式设计 范晓红
责任校对 殷 然 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京凌奇印刷有限责任公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 11
字 数 340 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008年6月第1版
印 次 2008年6月第1次印刷
定 价 36.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23693-00



前

言

动画艺术是时间的艺术、运动的艺术,是动画设计师创作艺术的舞台、展示思想的窗口。通过一组组镜头的酝酿、一个个动作的设计和一张张画面的绘制,静止的物体有了生命,空白的纸张有了故事。从虚幻到虚拟再到真实的情感,动画通过场景、镜头、角色和色彩的运动创造了一个美好生动、五彩缤纷的世界。

创造和运动是动画的灵魂和根本。掌握了动画的运动规律犹如找到一把开启动画之门的钥匙。在各类院校的动画专业,动画运动规律课程都是专业必修课、主干课。动画专业的学生或动画制作的爱好者,一定要了解并掌握动画的运动规律。

本书作为一本供动画设计专业学生使用的教材,系统地介绍了动画设计过程中人类、兽类、鸟类、鱼类以及自然现象的基本运动规律及其表现方法。本书内容新颖、全面系统、实用性强。大量实践案例配合理论讲述,学生通过这些实践案例的训练能迅速、准确地掌握相关教学内容,对动画运动规律有较为深入的理解。书中配有大量动作分析示意图、运动效果图和精彩镜头截图,这些绘制精细、造型准确、生动精美的动画图片与文字有机地配合,以图文并茂的形式,既深入浅出地展示了动画运动规律的内容,又给学生提供了丰富的专业资料。

本书主编袁晓黎教授从事动画设计与教育工作二十余年,是国家精品课程“动画运动规律”主持人、教育部“新世纪网络课程建设工程”优秀课程主持人、“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”项目主持人。主编《动画设计基础教程》、《动画造型基础教程》、《动画场景基础教程》、《动画编导基础教程》、《卡通绘画基础教程》等多部专业教材。多次获江苏省高校优秀课程奖、江苏省高校优秀教学成果奖、江苏省高校优秀课件奖。袁晓黎教授总结自己长期的课程教学经验和专业管理实践,广泛与行业内人士交流探讨,在“国家精品课程”“动画运动规律”的基础上最终完成了本书的编写工作。本课程是教育部“新世纪网络课程建设工程”优秀课程,配有一套完整的多媒体教学课件,广大动画爱好者可以浏览相关网站。

本书的编写得到高等教育出版社、江苏省教育厅、金陵科技学院、北京电影学院、南京艺术学院领导及朋友的鼎力帮助与支持,在此谨致谢意。特别感谢中央电视台动画导演李剑平先生对本课程建设的关心与支持。为了使本书的观点更加明确,内容更加新颖,在编写过程中,我们有选择地参考了一些著述成果,同时还编选了一部分图片。在此,谨向原作者深表谢忱。

书中部分案例采自金陵科技学院动画专业学生作业。张巧、丁玲、童艳和张园园等老师以及王啸、李烨天、周华等同学参加了图例的制作与整理工作,在此一并深表谢意。由于编者水平所限,疏漏之处在所难免,恳请各位专家、同仁及广大读者批评赐教。

编 者

2008年4月

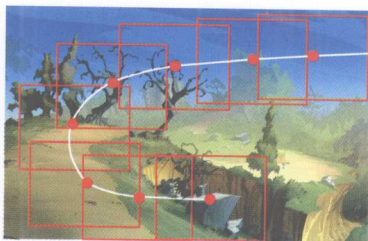


目 录

第一章 动画运动的基础知识

1

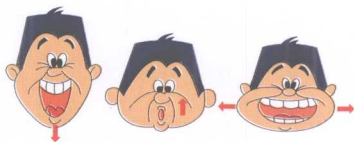
第一节 动画运动的相关内容特点	1
第二节 影响动画运动的时间要素	4
第三节 影响动画运动的空间要素	11
第四节 影响动画运动的力学要素	15
第五节 影响动画运动的材质要素	27
第六节 影响动画运动的创作要素	32
思考与练习	42



第二章 人的基本运动及表现方法

43

第一节 人的基本结构与特点	43
第二节 人的行走及表现方法	46
第三节 人的跑步及表现方法	50
第四节 人的跳跃及表现方法	54
第五节 人的口型及表现方法	56
第六节 人的表情及表现方法	59
思考与练习	62



第三章 兽类的基本运动及表现方法

64

第一节 兽类的基本结构与特点	64
第二节 兽类的行走及表现方法	67
第三节 兽类的跑步及表现方法	74
第四节 兽类的跳跃及表现方法	81
第五节 兽类的拟人化处理	83
思考与练习	86



第四章 鸟类的基本运动及表现方法

87

第一节 鸟类的基本结构与特点	87
第二节 阔翼类鸟的基本运动及表现方法	90
第三节 小型飞鸟的基本运动及表现方法	97
第四节 家禽的基本运动及表现方法	99
思考与练习	104





第五章 鱼、虫类的基本运动及表现方法

105

第一节	鱼类的基本结构与特点	105
第二节	梭形鱼的运动及表现方法	108
第三节	饼形鱼的运动及表现方法	113
第四节	阔尾鱼的游动及表现方法	115
第五节	碟形鱼的游动及表现方法	117
第六节	线形鱼的游动及表现方法	119
第七节	蝴蝶的运动及表现方法	120
第八节	蜻蜓的运动及表现方法	121
第九节	蟋蟀的运动及表现方法	123
第十节	蛙类的运动及表现方法	124
	思考与练习	125



第六章 自然现象的基本运动及表现方法

127

第一节	风的运动特点及表现方法	127
第二节	雨的运动特点及表现方法	133
第三节	雪的运动特点及表现方法	135
第四节	雷电的运动特点及表现方法	138
第五节	水的运动特点及表现方法	140
第六节	火的运动特点及表现方法	151
第七节	烟的运动特点及表现方法	156
第八节	爆炸的运动特点及表现方法	161
第九节	云的运动特点及表现方法	165
	思考与练习	166



参考书目

167



第一章 动画运动的基础知识

动画片是影视艺术的一个特殊的种类,是时间和空间的艺术,是“画”出来的影视作品。它是影视视听语言和造型艺术相结合的产物,动画角色的每一个造型、每一个动作都是由动画设计师一帧帧设计并绘制出来的,因此对动画时间、动作的节奏和力度的深入研究是动画设计师的必修课。本章将从时间、空间、力学、材质等多个方面加以展开和分析。

一、知识目标

- 了解动画运动的相关内容特点
- 理解并掌握影响动画运动的时间要素
- 理解并掌握影响动画运动的空间要素
- 理解并掌握影响动画运动的力学要素
- 理解并掌握影响动画运动的材质要素
- 理解并掌握影响动画运动的创作要素

二、能力目标

- 能描述帧数、张数、拍数的基本概念
- 能描述推、拉、摇、移等镜头语言与动作的关系
- 能描述重力、空气阻力、摩擦力与动作的关系
- 能描述弹性、钢性、黏性等材料与动作的关系
- 能描述夸张、变形、曲线运动与动作的关系

三、重点与难点

- 重点:正确理解原动画帧数、张数、拍数、夸张、变形、曲线运动对角色动作的影响
- 难点:如何把曲线运动运用到角色的运动过程中

四、参考学时

12~16 学时

第一节 动画运动的相关内容特点

动画片是影视艺术的一个特殊的种类,是“画”出来的影视作品。它是影视视听语言和造型艺术相结合的产物,动画电影每秒钟需要24张画面构成,动画电视片每秒钟需要25张画面构成。

动画是时间和空间的艺术,动画角色的动作造型、动作时间、动作节奏、动作力度是动画设计师需要深入研究的重要内容,本节将根据动画设计的要求和动画



角色表演与运动的特点,将对与动画角色运动有关的构成要素进行分析。

一、动画的基本原理

1. “视觉残留”现象与动画

17世纪末至18世纪初是光学、图像学等领域迅速发展的阶段,彼德·罗杰在《移动物体的视觉残留现象》一书中提出了“视觉残留”观点和理论,指出人的视网膜在物体被移动前可能有一秒钟的停滞,如果这个形象被快速移动,人眼所看到的画面仍然具有连贯性。动画正是利用这个“视觉残留”的原理,使一系列静态的单帧画面动了起来。

2. 动画运动的关键

“逐格拍摄、连续播放”是动画运动的关键。动画是通过绘画等造型手段逐帧绘制或制作出动作连续的单张画面,经过后期技术将这些画面有序地连接起来、

制作而成的能连续播放的影视作品。

3. 动画创作的时间构成

动画片创作过程中时间的把握是精确到以秒为基本计算单位的。动画电影是以电影胶片对图像进行记录的,胶片上的每一个画面称为“格”,动画电影每秒钟由24格构成;动画电视片是以磁带或光盘对图像进行记录的,每一个画面称为“帧”,动画电视片每秒钟由25帧构成。

二、动画发展史中相关内容

1. 法国的洞窟壁画

这是一幅早在35 000年前就被创作出来的作品,画面上一只奔跑着的牛的身下画着数只脚,表现出作者对运动和速度的极大关注(图1-1)。

2. 古埃及壁画

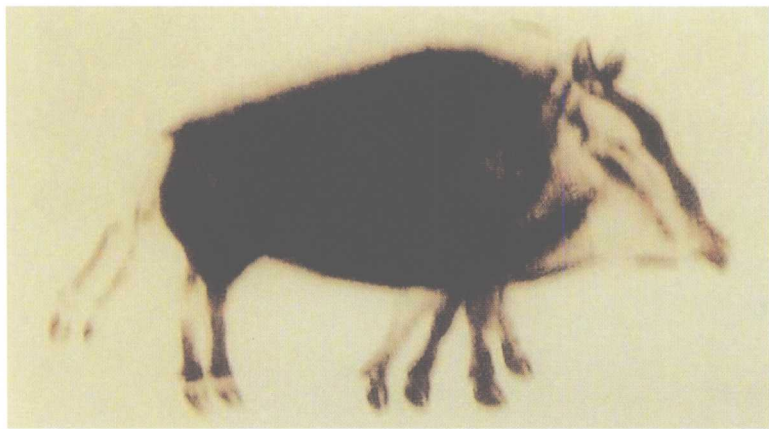
这是一幅创作于公元前3 000年以前的古埃及壁画,画面上将两个摔跤手摔跤过程的关键动画依次逐一描绘,连续看下去就是一组生动的动画片段(图1-2)。

3. 神庙的柱子

这是公元前16世纪埃及法老拉美西斯二世为女神伊希斯所建神庙的110根立柱,在柱子上依次画出女神连续变换的动作图,从柱子旁经过的战车、骑士都能感受到女神的动态(图1-3)。

4. 西洋镜

这是19世纪20年代出现在英国的一件物品,通过一个小孔观看绘有连续动作画面的圆盘,圆盘的转动能使



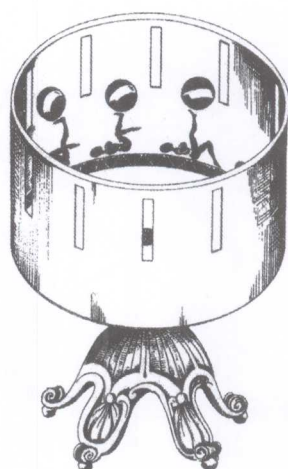
▲ 图 1-1 法国洞窟壁画:奔跑的牛



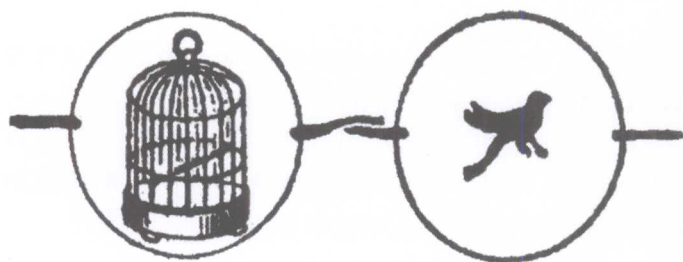
▲ 图 1-2 古埃及壁画



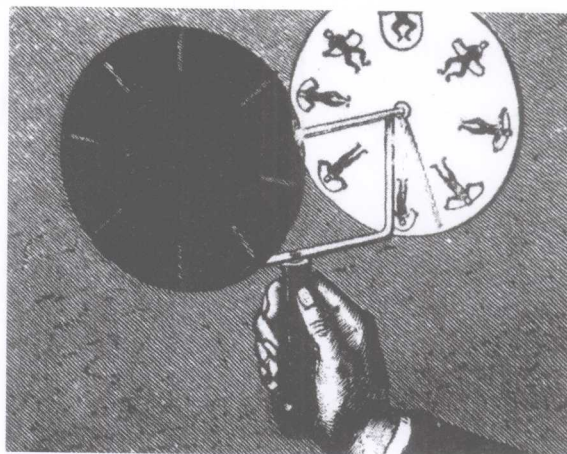
▲ 图 1-3 神庙的柱子



▲ 图 1-4 西洋镜



▲ 图 1-5 比利时的视觉玩具



▲ 图 1-6 费那斯基陶视镜

人感到所绘物体动了起来(图1-4)。

5. 比利时的视觉玩具

这是19世纪30年代出现在比利时的一件“装置”，一张正反两面分别绘有鸟和鸟笼的纸片，用绳子上下或左右将其串连，转动绳子使纸片旋转时，鸟和鸟笼两幅图就融合起来，像是鸟儿进了鸟笼(图1-5)。

6. 费那斯基陶视镜

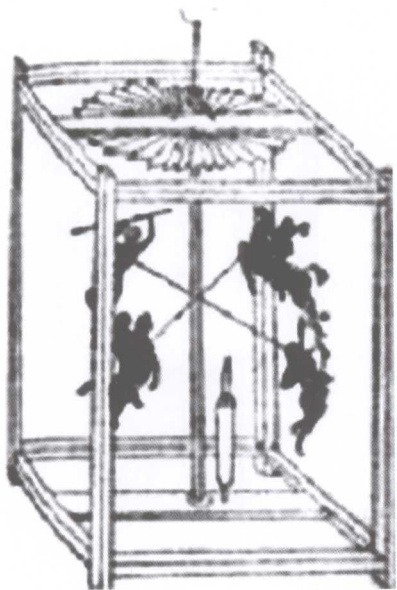
这是一个透视镜，它将分别刻有开口和绘有系列图形的圆盘分置一个架子的两端，将开口和图形相连，转动圆盘时透过开口就能看到运动的画面(图1-6)。

7. 生命之轮

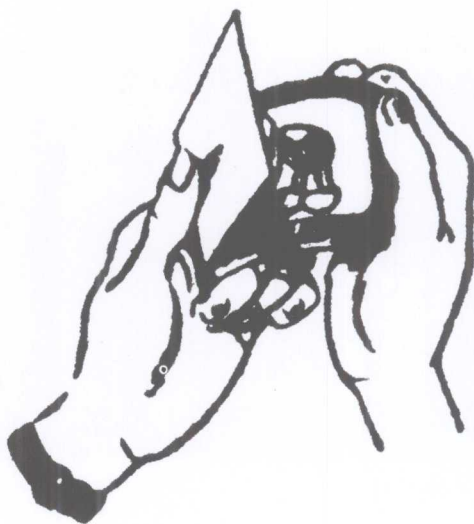
这是1897年出现于美国的视觉游戏作品，它将绘有系列图画의长纸片插在有缝的圆盘上，圆盘转动时，通过缝隙就能看到运动的形象(图1-7)。

8. 手翻书

这是一个出现在1868年的作品。它是将一叠画着连续动作的画纸依次装订成一本书，快速翻动书页时，就能看到画面在运动(图1-8)。



▲ 图 1-7 生命之轮



▲ 图 1-8 手翻书

第二节 影响动画运动的时间要素

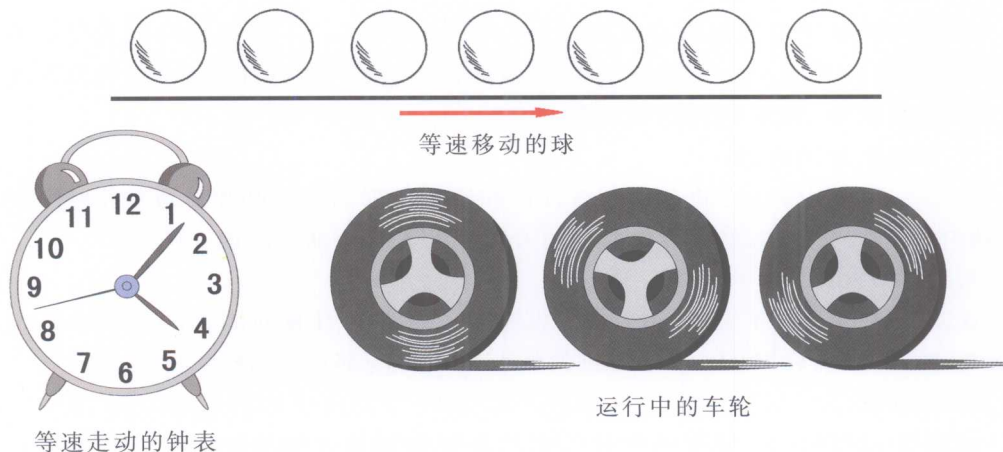
动画片时间的处理有两个方面，一是从动作设计的角度控制动画的时间与节奏，二是通过后期拍摄过程和画面张数来控制动作的时间与节奏。

一、动作的速度

动作的基本运动速度有三种，即等速运动、加速运动和减速运动。动画角色的动作速度都是由这三种速度或这三种动作的组合速度构成的。

1. 等速运动

动画运动中的等速运动是指始终以均匀速度运动的动作。比如准点行走的钟表、正常运行中的车轮等。等速运动的动作表现在动画画面上时，每个动作之间的距离是相等的。等速运动的效果统一、整体，但运用不当会产生机械死板的感觉（图1-9）。

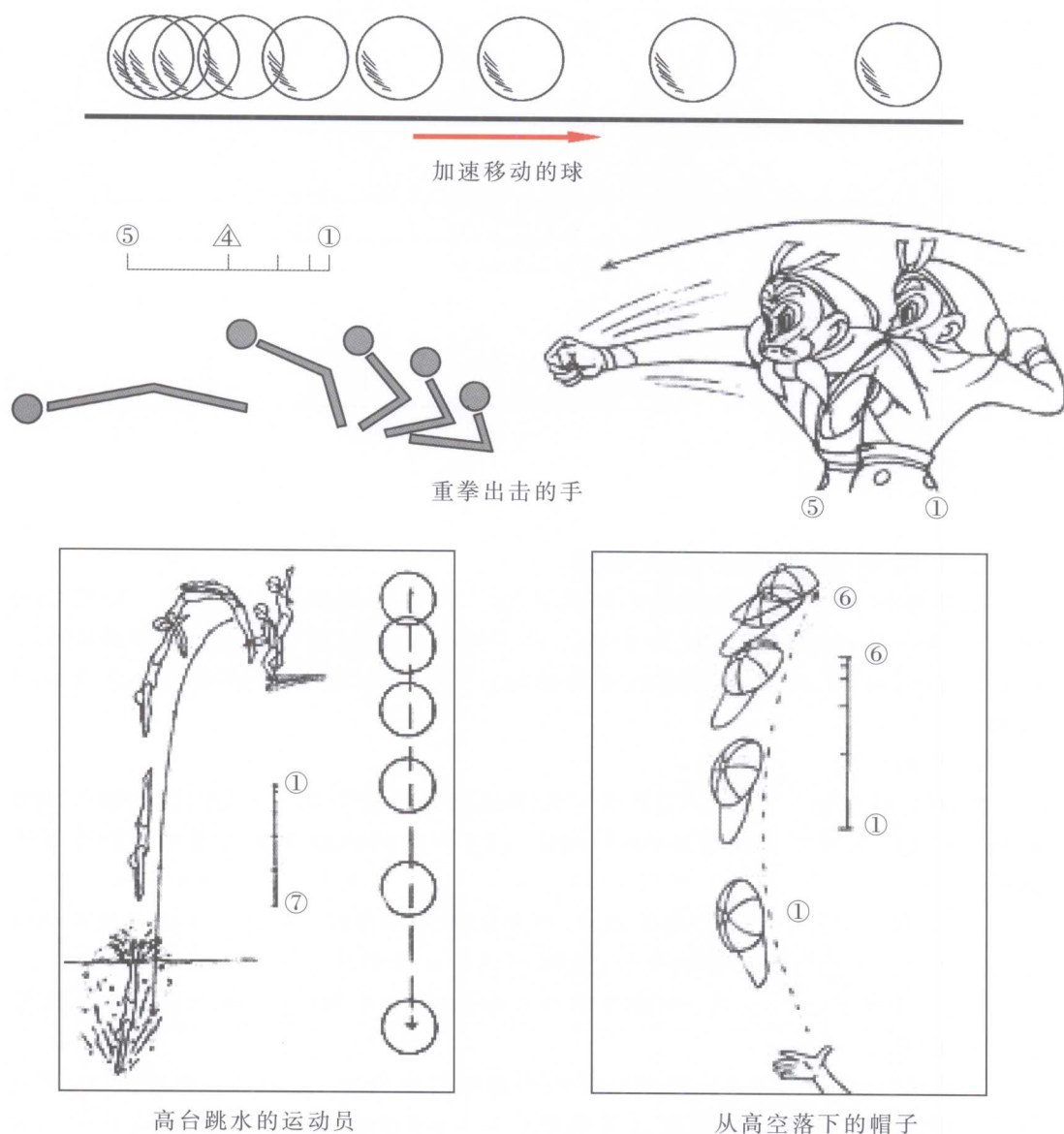


▲ 图 1-9 匀速运动



2. 加速运动

动画运动中的加速运动是指以逐渐加快的速度进行的一种运动形式。生活中加速运动的例子比比皆是,比如,从高空中下落的物体,由于地球引力的缘故下落的速度会越来越快;车辆起动的时候随着马力的加大,运动速度也会越来越快;跳水运动员高台跳水时是加速运动,拳击手重拳出击时也会用加速运动处理。加速运动是动画设计中最为常见的一种运动(图1-10)。



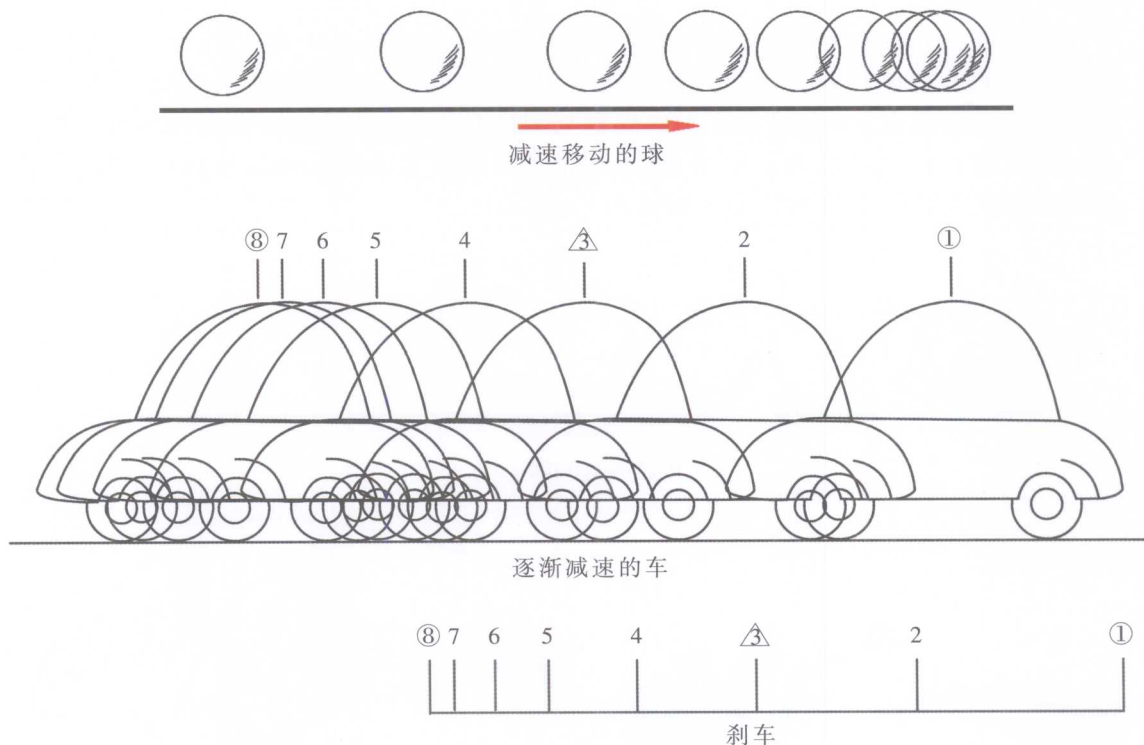
▲ 图 1-10 加速运动

3. 减速运动

减速运动是指以逐渐减慢的速度进行的运动。生活中减速运动的例子非常多,比如抛向高空中的物体,由于地球引力的缘故上升的速度会越来越慢直至消失转而下落;行驶中的车辆减速行驶或刹车时是减速运动;跳高运动员脚离地后上杆的过程是减速运动。减速运动是动画设计中运用较多的一种运动(图1-11)。



LAWS OF KINETIC CARTOON



▲ 图 1-11 减速运动

二、拍摄格数与动作快慢感

拍摄格数是指同一张画面拍摄的次数。一张画面或同一个动作, 可因拍摄的次数多少而改变运动速度的快慢。同一张画面拍摄的次数越多, 它在镜头中停留的时间越长, 反之则停留的时间越短。动画设计中拍摄格数通常分为以下几种:

1. 单格拍摄

单格拍摄也称“一拍一”, 是指一张动画画面拍摄一次。单格拍摄的镜头动作流畅, 是其他拍摄形式无法达到的 (图 1-12)。这种拍摄方法主要用于以下几个方面:

(1) 快速动作: 动作快速运动时, 多采用单格拍摄法, 这样适应观众观看动画的视觉要求, 使动作的连贯性更强, 取得更好的运动效果。

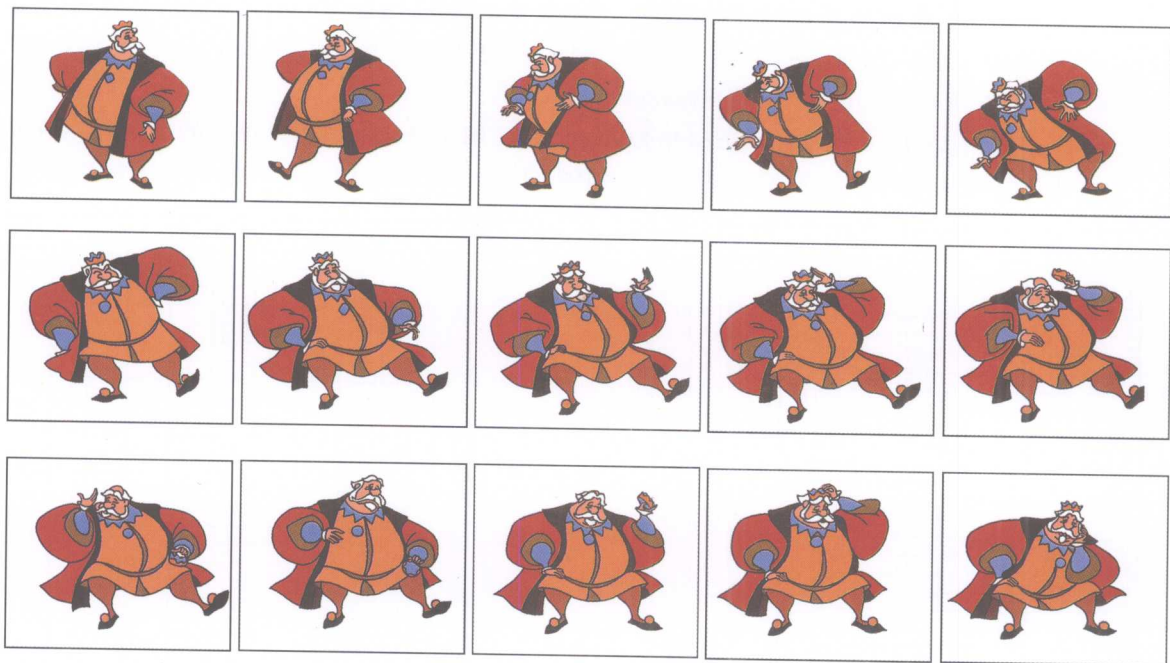
(2) 距离较远的动作: 当镜头中动作幅度较大时, 采用单格拍摄的方法能使动作更加流畅。

(3) 振动的动作: 表现振动动作的画面通常比较少, 一般两三张即可。振动动作的画面通常采用单格拍摄法, 多采用 1、2、1、2... 的往复拍摄方式, 这样镜头会产生较强的振动感觉。

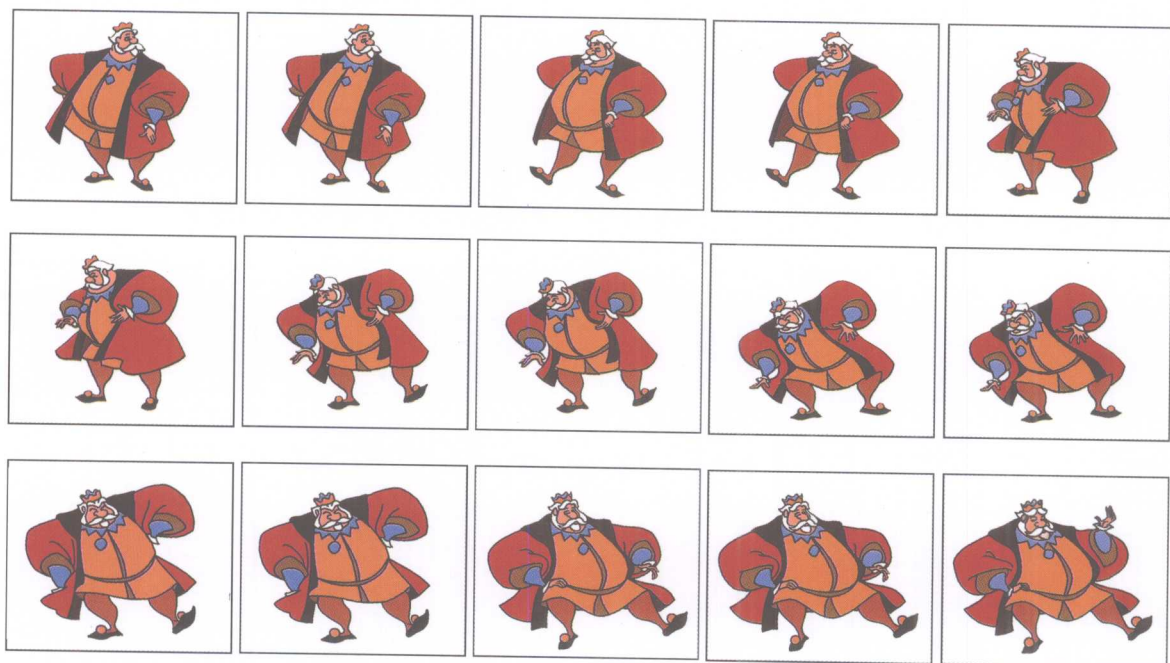
(4) 移动画面: 移动画面多用在背景的运动上。动画背景每移动一次就拍摄一次, 连续播放时就能得到背景运动的效果。

2. 双格拍摄

双格拍摄也称“一拍二”, 是指一张动画画面连续拍摄两次。双格拍摄是动画制作中最为常用的一种拍摄方式, 这种拍摄方式既节约了制作成本, 也节省了时间精力 (图 1-13)。



▲ 图 1-12 一组单格拍摄的动画



▲ 图 1-13 一组双格拍摄的动画

3. 停格拍摄

停格又称“定拍”或“连拍”，是指通过将一张画面连续多次拍摄，使镜头中的动作产生停顿感觉的拍摄方法。动画运动中的停格是调节运动节奏的有效手段。停格运用的基本原则有：

- (1) 镜头中有主导作用的关键动态可采用停格处理；
- (2) 动画角色的动作、姿态、重心处在转折、变换点时，可采用停格处理；
- (3) 两个前后不相连的动作之间可用停格的方式进行连接转换；



LAWS OF KINETIC CARTOON

(4) 常用停格的次数与效果:停3格不产生停顿效果;停4~6格动作有短暂的间歇感;停8~12格停顿的效果明显,能让人看清关键动作;停12格以上,停顿感强,有休止效果,多用于一组动作结束后。

除了以上三种基本的拍摄格数,还可以采用组合式拍摄,即对有的画面使用单格拍摄,对其他的画面采用双格或停格拍摄。图1-14~图1-17为不同拍摄格数的摄影表。

↓ 原画要求填写框 ↓											
			A	B	C	D	E	F...	BG		
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	①						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2	2							
			3	3							
			4	4							
			5	⑤							
			6	6							
			7	7							
			8	8							
			9	⑨							
			10	10							
			11	11							
			12	12							
			13	⑬							
			14	14							
			15	15							
			16	16							
			17	⑰							
			18	18							
			19	19							
			20	20							
			21	②							
			22	22							
			23	23							
			24	24							
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	⑤						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2	26							
			3	27							
			4	②9							
			5	29							
			6	30							
			7	31							
			8	③3							
			9	33							
			10	34							
			11	35							
			12	③6							

▲ 图 1-14 单格拍摄的摄影表

↓ 原画要求填写框 ↓											
			A	B	C	D	E	F...	BG		
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	①						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2								
			3	2							
			4								
			5	3							
			6								
			7	4							
			8								
			9	⑤							
			10								
			11	6							
			12								
			13	7							
			14								
			15	8							
			16								
			17	⑧							
			18								
			19	10							
			20								
			21	11							
			22								
			23	12							
			24								
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	⑬						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2								
			3	14							
			4								
			5	15							
			6								
			7	16							
			8								
			9	17							
			10								
			11	⑮							
			12								

▲ 图 1-15 双格拍摄的摄影表

↓ 原画要求填写框 ↓											
			A	B	C	D	E	F...	BG		
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	①						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2								
			3								
			4								
			5								
			6								
			7								
			8								
			9								
			10								
			11								
			12								
			13								
			14								
			15								
			16								
			17								
			18								
			19								
			20								
			21								
			22	②							
			23								
			24								
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1							原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
			2								
			3								
			4								
			5								
			6								
			7								
			8								
			9								
			10								
			11								
			12								

▲ 图 1-16 停格拍摄的摄影表

↓ 原画要求填写框 ↓											
			A	B	C	D	E	F...	BG		
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	①						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
		7	2								
		8	3								
		9	④								
		10									
		11									
		12									
		13									
		14	⑤								
		15									
		16									
		17									
		18									
		19									
		20									
		21	6								
		22									
		23									
		24									
动 作 展 示 框	对 白 框	□	1	⑦						原 画 展 示 框	影 片 展 示 框
		2	8								
		3	9								
		4	10								
		5	11								
		6	②								
		7	1								
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									



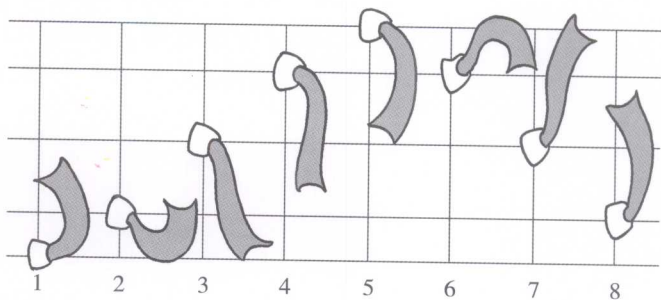
三、用循环画法表现动作的重复

循环拍摄是动画设计中常用的一种手段。动作的重复与循环是生活中常见的现象,比如人均速跑步的步子、飞行时鸟上下扇动的翅膀、落地钟不停摆动的钟摆、车辆行驶中的轮子。这些重复动作可以用循环画法绘制,既能满足剧情的需要又能减轻原动画的工作量。

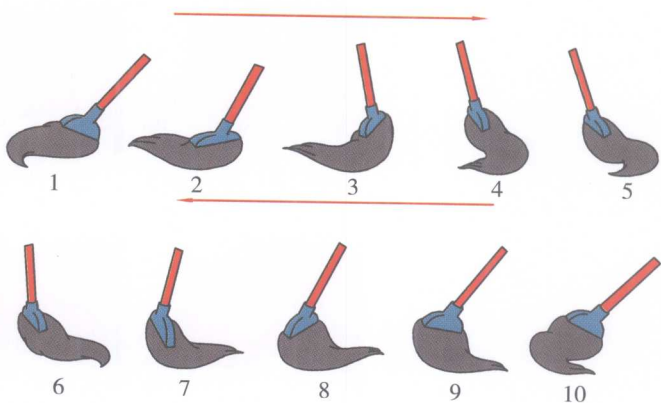
1. 循环画法的特点

所谓循环画法是绘制出重复动作中的一组完整动作,动画的首尾动作能自然流畅地衔接过渡,再通过后期编辑将这组动作反复组合使用。比如一个上下摆动的布带,只要画一个上下摆动过程的原动画,然后将这些原动画反复依次使用,就可以达到长时间摆动效果(图1-18)。

又如图1-19是一只拖把被来回拖动的过程,动画1和10的动态十分近似,可以作为这一组动画循环使用的衔接动画,从这一组动画的总体动作节奏上看,相互衔接的两张动画间动态过渡自然,符合总体节奏的动势。



▲ 图1-18 布带摆动的一个循环



▲ 图1-19 拖把拖地的一个循环

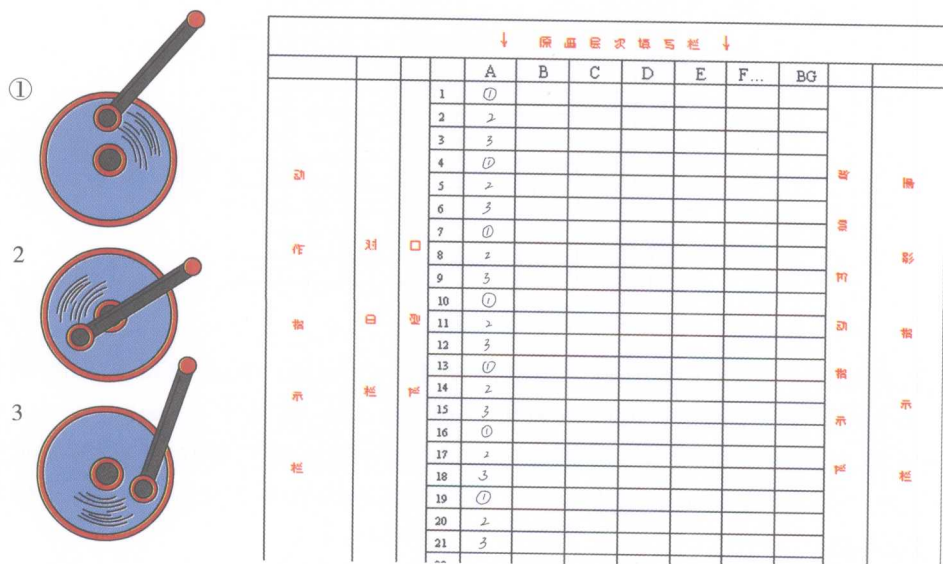
循环画法分单套循环和多套循环,两种方法各具特色。

2. 单套循环

单套循环指只需要画一套循环动作反复使用。单套循环的动画简洁明了,但有时动作会显得单调、机械。图1-20是一组铁轮旋转的动画,三张动画以均速的方式运动着,从右边的摄影表中也能看出三张动画的循环关系。

3. 多套循环

多套循环是将几套不同的循环动作组合起来使用的方法。这种组合有时可以形成一个大的循环。多套循环在使用过程中,不仅可以作简单的重复,还可以在动

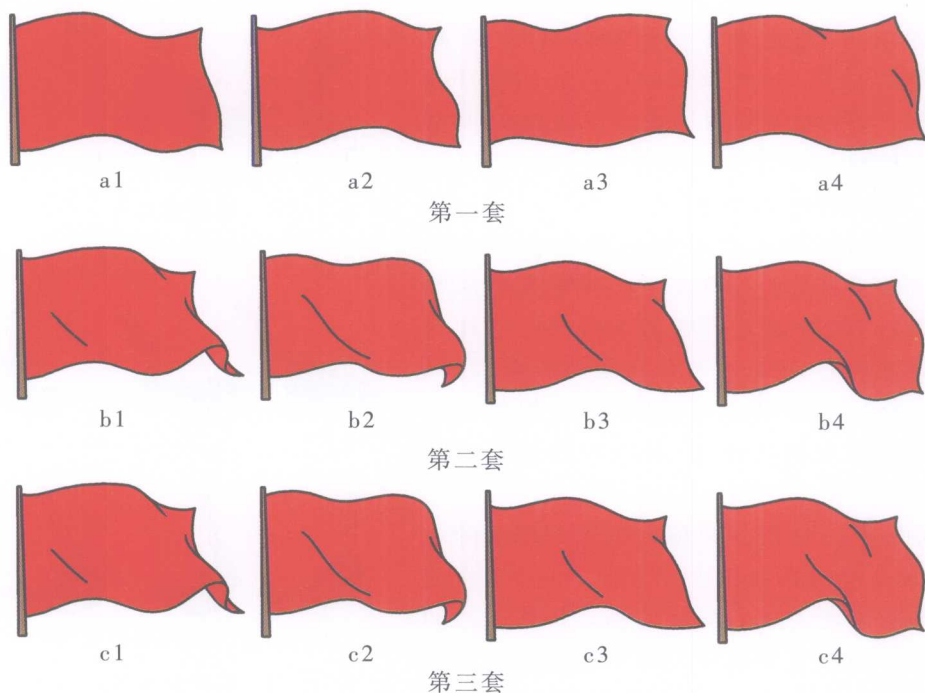


◀ 图1-20 铁轮旋转的动画和摄影表



LAWS OF KINETIC CARTOON

作顺序和运动速度、节奏上进行变化,形成更为复杂的动作。多套循环的动画动作变化丰富,更加生动有趣。从图1-21的红旗飘动的系列动作中,我们可以清楚地了解多套循环的效果。



↓ 动画要求填写栏 ↓											
			A	B	C	D	E	F...	BG		
动画 作 备 示 栏	对 口 型 栏	1	a1							音 量 附 录 示 栏	摄 影 指 示 栏
		2	a2								
		3	a3								
		4	a4								
		5	b1								
		6	b2								
		7	b3								
		8	b4								
		9	c1								
		10	c2								
		11	c3								
		12	c4								
		13									
		14									
		15									
		16									
		17									
		18									
		19									
		20									
		21									
		22									

▲ 图 1-21 红旗飘动的动画及摄影表

上面是可以独立循环使用的三套动画动作,每套动作的首尾动态都能相互衔接。在多套循环过程中我们可以按照第一套、第二套、第三套的次序来组合,也可以打乱这种次序做其他组合,比如按第一套、第三套、第二套次序来组合或第三套、第一套、第二套的次序来组合等。这种组合的动画效果要比单一一套动作的循环更生动活泼。



第三节 影响动画运动的空间要素

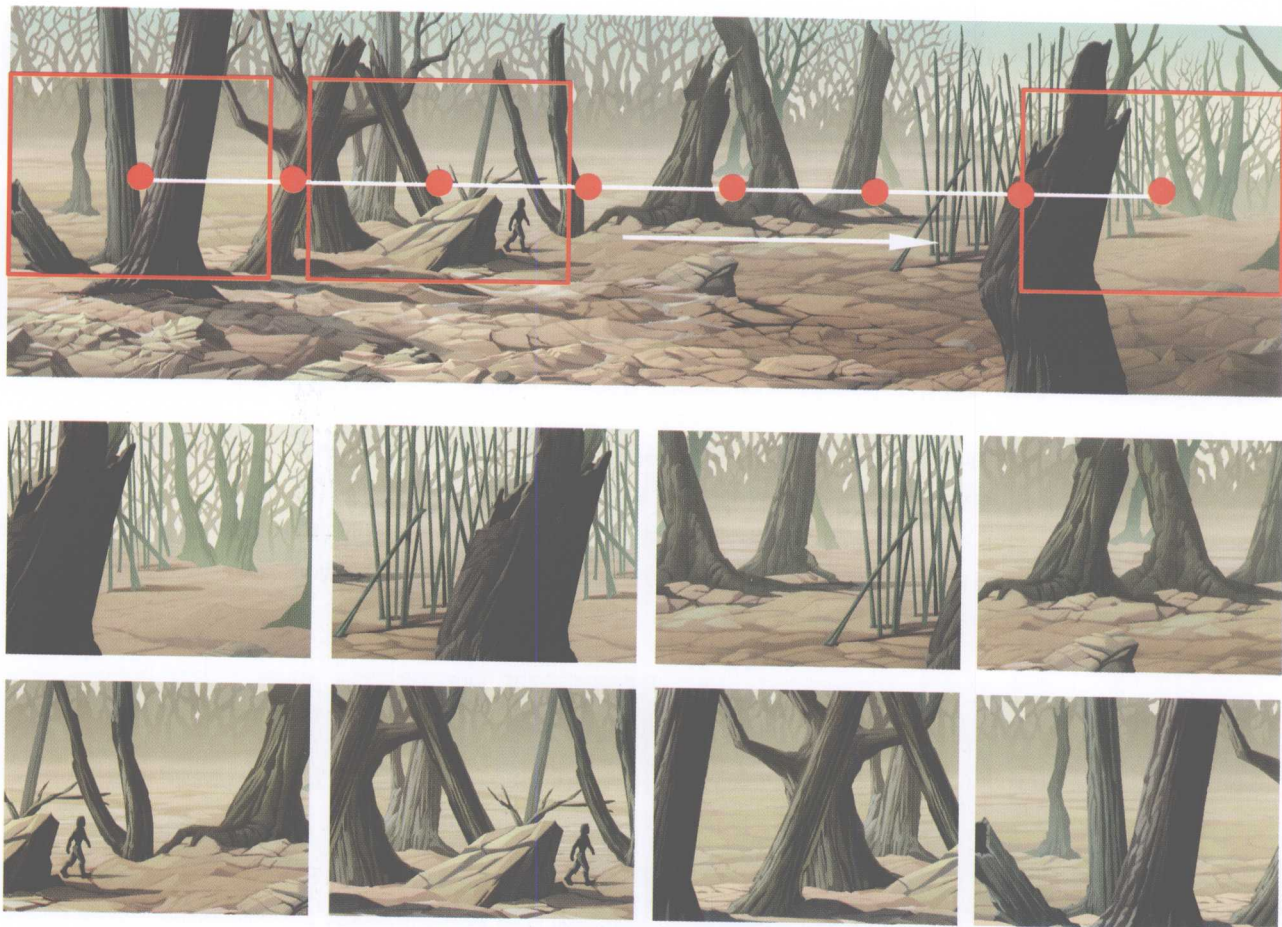
动画艺术是通过一个个动画镜头展示在观众面前的包含着宽度、高度、深度和时间的多维的艺术。其中,宽度和高度营造出一个二维的平面世界,在平面的基础上加入深度的要素就营造出了一个三维的立体空间,而时间的要素则使一个静态的世界活了起来。本节将从平面、立体等空间要素出发,对与动画相关的运动进行分析。

一、动画中的二维运动

动画中的二维运动包括两个方面,一是动画角色在画面中上下左右的移位和动作,二是借鉴实拍电影的移动镜头通过拍摄技术或直接绘制出动画镜头的移动效果。动画的平面移动包括水平移动、纵向移动、斜向移动和弧线移动。

1. 水平移动

水平移动是摄影机沿着同一个水平高度边移动边拍摄的摄制方式,是实拍电影中一个常用的拍摄技法。动画片中的移动是先将要移动的画面画好,拍摄一帧移动一个位置,再拍摄一帧再移动一次,连续播放时,就会产生移动的效果(图1-22)。



▲ 图 1-22 一组水平移动的场景