



动画运动规律

高等院校“十二五”规划教材·动画类
ANIMATION SPORT REGULATION

主 编 / 申福宏
副主编 / 陈一雷



南京大学出版社

阅 览

高等院校“十二五”规划教材·动画类

动画运动规律

ANIMATION SPORT REGULATION

主 编 / 申福宏
副主编 / 陈一雷



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律/申福宏主编. —南京:南京大学出版社, 2012.8

高等院校“十二五”规划教材·动画类

ISBN 978-7-305-09949-6

I. ①动… II. ①申… III. ①动画—绘画技法
IV. ①J218.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第087770号

出 版 者 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路22号 邮 编 210093
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出 版 人 左 健

丛 书 名 高等院校“十二五”规划教材·动画类
书 名 动画运动规律
主 编 申福宏
责任编辑 周文婷 编辑热线 025-83597482

照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 南京凯德印刷有限公司
开 本 889×1194 1/16 印张 6.25 字数 125 千
版 次 2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷
ISBN 978-7-305-09949-6
定 价 40.00元

发行热线 025-83594756 83686452
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com (市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

丛书主编 朱贵杰

专家委员会

- 左顺荣 中国动画学会副会长
江苏省动漫艺术家协会副主席
江苏省广播电视集团（总台）优漫卡通频道总监
- 凌 清 南京师范大学美术学院动画系主任
- 容旺乔 南京师范大学美术学院副教授
- 邓 杰 扬州大学新闻与传媒学院院长
- 冯 锐 扬州大学新闻与传媒学院副院长
- 范文霏 扬州大学新闻与传媒学院教授
- 苏 箐 昆明理工大学艺术与传媒学院视觉系主任
- 孙 亮 安徽师范大学新闻与传媒学院动画系主任

编委会成员（按姓氏拼音排序）

- | | | | |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 蔡沁蓉 | 金陵科技学院 | 孙 亮 | 安徽师范大学新闻与传媒学院 |
| 陈 辞 | 南京财经大学艺术学院 | 谭 力 | 昆明理工大学艺术与传媒学院 |
| 陈汉星 | 南京师范大学美术学院 | 王 健 | 南京航空航天大学金城学院 |
| 陈晓华 | 徐州师范大学美术学院 | 王思源 | 广西艺术学院 |
| 陈一雷 | 南京晓庄学院新闻与传媒学院 | 王 岩 | 南京信息工程大学艺术学院 |
| 崔 祎 | 江苏省宜兴中等专业学校 | 王 玲 | 扬州大学新闻与传媒学院 |
| 邓 杰 | 扬州大学新闻与传媒学院 | 吴 月 | 三江学院艺术学院 |
| 范文霏 | 扬州大学新闻与传媒学院 | 谢 军 | 南京特殊教育职业技术学院 |
| 冯裕良 | 黄山学院艺术学院 | 谢荣幸 | 西南林业大学艺术学院 |
| 高宝宝 | 南京理工大学设计与传媒学院 | 邢鹏飞 | 西南财经大学天府学院 |
| 顾昕明 | 江南影视艺术职业学院 | 徐 丹 | 南京铁道职业技术学院艺术系 |
| 李 婧 | 淮南师范学院计算机系 | 徐 昕 | 苏州大学 |
| 李 莎 | 江苏大学艺术学院 | 徐秀萍 | 江南影视艺术职业学院 |
| 李 晔 | 江苏省宜兴中等专业学校 | 闫丽丽 | 中国传媒大学南广学院动画系 |
| 梁洁梅 | 南京信息工程大学艺术学院 | 余 洋 | 江苏技师学院 |
| 凌 清 | 南京师范大学美术学院 | 杨 健 | 扬州大学新闻与传媒学院 |
| 米文杰 | 黄山学院艺术学院 | 张成军 | 扬州大学新闻与传媒学院 |
| 穆弈君 | 南京财经大学艺术学院 | 张 源 | 扬州大学新闻与传媒学院 |
| 容旺乔 | 南京师范大学美术学院 | 周志奇 | 三江学院艺术学院 |
| 申福宏 | 南京高等职业技术学校动画系 | 朱贵杰 | 扬州大学新闻与传媒学院 |
| 苏 箐 | 昆明理工大学艺术与传媒学院 | | |

序 言

欣闻南京大学出版社即将出版系列动画教材，并实实在在地做对学生负责的教科书，不胜欣慰。

近年来，国产动画产业发展迅猛：从1993年到2003年的十年时间，中国动画平均年产量不到2400分钟；而2011年我国的动画产量已经达到26万分钟，是前十年总和的十倍；同时国产动画片的质量也有了飞速发展，涌现出一批叫得响、立得住、有影响的优秀作品，这其中离不开动画教育的贡献。动画专业自2001年在中国传媒大学开设以来，如雨后春笋一般在全国各大高校落户，历经十余载风雨，一路走来喜忧参半。喜的是，中国动画教育的蓬勃兴起，带动了整个动画产业的飞速发展，这期间涌现了一大批优秀的动画作品及动画人才；忧的是，动画专业课程教学不够系统，存在教学内容陈旧，理论与实践脱节等诸多问题，出版的动画教材不少，但质量参差不齐。教育好学生，首先要有好教材，南京大学出版社的同仁有志于为中国动画专业的学生出一套好的教科书，这是一件颇有远见、功德无量的好事情。

动画是集体智慧的结晶，需要编剧、导演、原画、动画等各专业人才的通力合作，缺一不可。动画教育也是如此，同样需要群策群力。万丈高楼平地起，出一本好的动画教材，就是为动画教育的发展扎扎实实地做基础工作；我相信在这样坚实的基础之上，中国国产动画的腾飞指日可待。

左顺荣

中国动画学会副会长

江苏省动漫艺术家协会副主席

江苏省广播电视集团（总台）优漫卡通频道总监

前言

动画的核心含义是“赋予生命”，就是让原本静止的画面活起来，赋予画面无限的生命力，这也正是动画的魅力所在，为此千百万的动画先驱投身于动画的创作中，用自己的生命动力产生画面的原动力，为我们积攒下了宝贵的动画财富——动画运动规律。

动画运动规律是动画学习中不可或缺的一环，无论是对动画制作还是研究，都有重要的意义。

学习动画运动规律，不是为了提高动画的具体技法，而是为了理解和掌握动画的基本原理。本书中涉及的动画原理，可以应用到二维动画、三维电脑动画、偶动画、游戏和影视动画等动画的所有类型，理解并掌握了原理，在创作中才会有好的作品，才能实现我们想要的画面效果。在理解原理的过程中，需要我们静下心来观察和理解大自然，分析并记录下每一次的观察感受，另外分析现有的动画片也是一个行之有效的途径，通过逐格的观看、品味甚至临摹，来实践观察的结果，学习动画效果在画面中是如何实现运动的。

有位导演曾说过：You can't learn directing, you have to do it; you certainly can't read about it in a book(你只有去实践才能学会做导演；当然这种能力也不能仅仅从一本书里就能学会的)。学习动画原理也是一样，只靠阅读几本相关方面的书籍，并不能解决我们学习中所碰到的一切困扰，学到的东西是非常有限的，那就要求我们要多练习、多检验。亲自实践的经验才是最宝贵的，胜于一切书本知识。只有亲自实验并重新发现动画的原理和规律，才能真正掌握。动画是关于运动的媒介，如今随着技术的发展，动画的表现手段也多种多样，我们在创作时不但要关注每一张的静帧画面，更要利用一些媒体的手段来观察整个运动的效果，只有多次的修改、多次的检验才能形成最终的作品。

动画是利用人眼的视觉暂留显现产生的，而动画运动规律，实际上就是研究动画创作者如何操控这些画面暂留片段的，是产生运动幻觉的一门学科。掌握动画运动规律，只是对动画的探索上迈出的小小一步。掌握动画的原理和技法，只能成为一个基本合格的动画从业人员，如果想要成为一名合格的动画创作者，把动画作为自己的事业和理想的追求，还要广泛学习关于电影、绘画、设计、音乐、舞蹈等相关领域的知识，提高自己各方面的修养。动画需要亲身体会和学习。

目 录

第一章 动画基本知识	001	第四章 动物的运动规律	043
1.1 动画片的基本原理	003	4.1 兽类动物的基本运动规律	045
1.2 动画片的基本特征	004	4.2 禽类动物的基本运动规律	053
1.3 动画片的制作流程	006	4.3 爬行类和两栖类动物的运动规律	059
1.4 动画运动规律与时间掌握	007	4.4 鱼类动物的运动规律	062
第二章 特定动画的运动规律	015	第五章 自然现象的运动规律	065
2.1 弹性运动规律	017	5.1 自然现象的运动规律——风	067
2.2 惯性运动规律	019	5.2 自然现象的运动规律——火	070
2.3 曲线运动规律	020	5.3 自然现象的运动规律——水	073
2.4 预备动作运动规律	022	5.4 自然现象的运动规律——雨	078
2.5 缓冲动作运动规律	023	5.5 自然现象的运动规律——雪	079
2.6 追随动作运动规律	024	5.6 自然现象的运动规律——雷电	080
2.7 夸张动作运动规律	025	5.7 自然现象的运动规律——烟	081
2.8 因果关系运动规律	026	第六章 教学实训	085
第三章 动画角色的运动规律	027	主要参考文献	
3.1 角色行走的基本运动规律	029		
3.2 角色奔跑的基本运动规律	036		
3.3 角色跳跃的基本规律	038		
3.4 角色的口型与表情运动规律	040		

第一章

动画基本知识

学习重点：

正确掌握动画片的基本原理及特性

正确掌握动画片的制作流程

正确掌握运动规律与时间控制

第一章 动画基本知识

1.1 动画片的基本原理

动画翻译成英文可以有几种解释：animation, cartoon, animated cartoon, cameracature。其中，较为贴切的是“Animation”。Animation源自于拉丁文的anima，意思是灵魂。它的衍生动词animate是赋予生命的意思，引申为使某物活起来的意思，所以animation可以解释为经由创作者的编排，使原本不具生命的物体像获得生命一般地活动。

广义上来说，把一些原先不活动的东西，经过制作和拍摄，变成会活动的影像，即为动画。“动画”的中文叫法应该说是源自日本。第二次世界大战前后，日本称一线条描绘的漫画作品为“动画”。

狭义上来讲，其实动画是通过摄影机拍摄一组变化的画面，经过后期处理将所有画面连接起来播放，形成的影视作品（图1-1）。它的基本原理与电影、电视一样，都是视觉原理。医学已证明，人类具有“视觉暂留”的特性，就是说人的眼睛看到一幅画或一个物体后，在一定时间内会停留在我们的视网膜上不会消失。利用这一原理，在一幅画还没有消失前播放出下一幅画，就会给人造成一种活动的视觉变化效果。因此，电影采用了每秒24幅画面的速度拍摄播放，电视采用了每秒25幅（PAL制）（中央电视台的动画就是PAL制）或30幅（NSTC制）画面的速度拍摄播放。如果以每秒低于24幅画面的速度拍摄播放，就会出现视觉停顿现象。

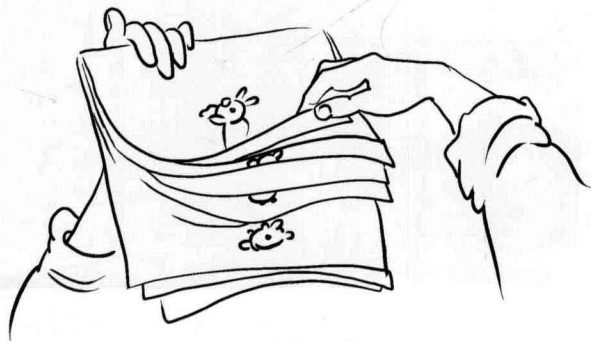


图1-1 手翻动画效果

1.2 动画片的基本特征

动画片中各种角色的运动方式有其独有的规律性，其艺术性的概念也具独特性。动画片有它不同于电影的创作规律。它兼有美术与电影两种艺术特点，自成一體。具体来说，其区别第一存在于拍摄方法上。电影一般是以每秒24帧逐格拍摄的，而动画则根据不同的播放环境有不同的拍摄速度。

第二，电影大部分是用真人的表演来完成它的任务的，而动画片则是通过活动的艺术造型来体现而完成它的任务。

第三，电影的摄影机可以自由地从各种不同的角度去拍摄。它的推拉摇移是通过摄影机本身的运动完成的，而动画片的摄影机则是固定在机架上进行拍摄的，摄影机只能在一个角度进行上下左右等的运动完成的（图1-2、图1-3）。

第四，电影中的角色动作的幅度与速度取决于角色的表演，而动画片中的角色动作的幅度与速度取决于画面，这也是动画片的另外一个主要特征及极端假设性特征。当完成某一动作时，所画的张数越多，每幅图片之间的距离就越小，动作就越慢，越平稳；反之，所画的张数越少，每幅图片的距离就越大，动作就越快，越剧烈，越平稳（图1-4）。

第五，电影中特技的表现，主要是通过后期处理（图1-5《世界大战》采用真人表演，后期加特效来讲述故事）。而动画片由于逐格拍摄、连续放映的原理，能使一切生物非生物按照导演的意图赋予其生命，并能随心所欲的变化，使特技变得很自然、很自由，



图1-2 电影拍摄

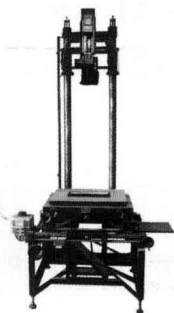


图1-3 传统动画拍摄

《神笔马良》(图1-6)、《小鸡快跑》(图1-7)两部动画片都是赋予无生命的物体生命来讲述故事。动画特别善于表现一些夸张的、幻想的、神话的、虚构的题材,并能表现出独特的艺术感染力和出人意料的荧幕效果。



图1-4 电影与动画片中角色动作幅度对比



图1-5 《世界大战》



图1-6 《神笔马良》

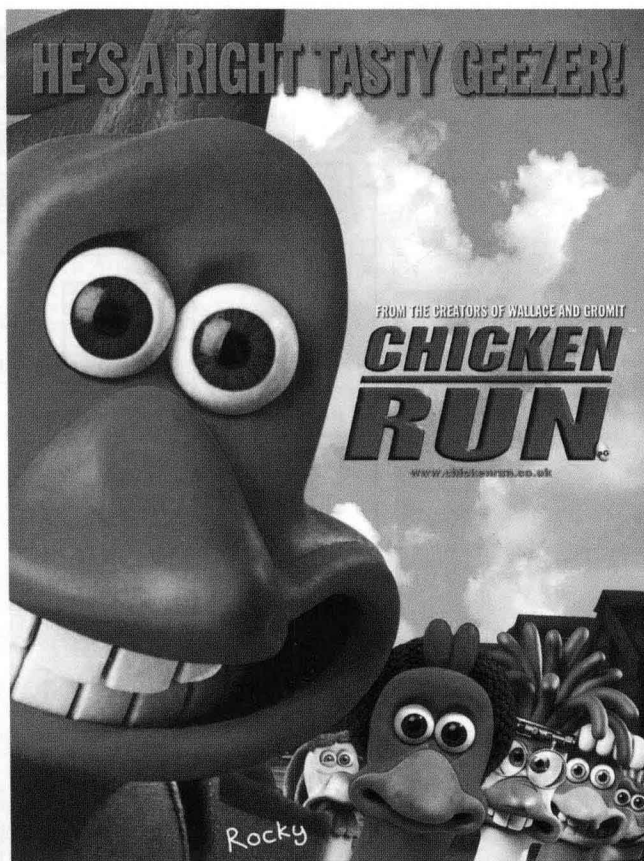


图1-7 《小鸡快跑》

1.3 动画片的制作流程

动画片的制作和电影的拍摄一样都需要有一个统一的流程。只有熟知了动画片的制作流程，才能有条不紊地、有计划性地制作各种复杂有创意的影片。动画片生产工艺流程是实现最终效果的保障系统，即使是个体性质的动画创作，最好也遵循这一原则。

所有动画片的制作无论规模大小或种类差别，基本上都分为三个部分：前期策划、中期创作及后期制作阶段（图1-8）。

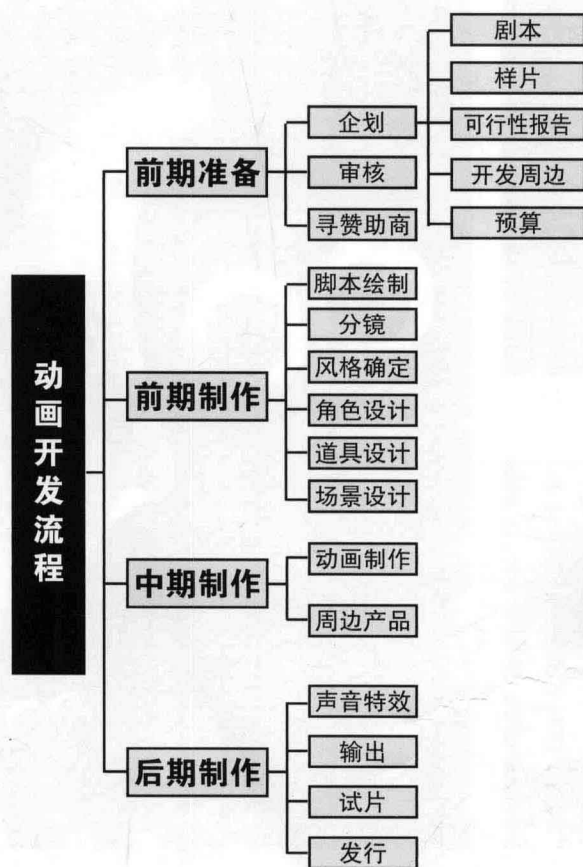


图1-8 动画开发流程

1.4 动画运动规律与时间掌握

1.4.1 动画中的时间

一、动画时间掌握的基本单位

动画的时间掌握的基本单位影响着动画片的放映速度，电影采用了每秒24帧的播放速度，电视采用了每秒25帧。其实这之间的区别是难以察觉的。拍摄的帧数也就是格数，拍摄格数是指同一张画面拍摄的次数。一张画面或者一个动作会因为拍摄次数的多少影响动作速度的快慢。

如果银幕上一个动作要一秒钟，它占据影片24格；半秒钟占据影片12格，以此类推。

如果是“一拍一”，每一格需要一张画，一秒钟的动作需要24张画。如果同样的动作是拍双格的，每一张画连续拍摄两次，每秒只需要画12张。这两种情况所拍的画格数目相同，因而动作的速度也是相同的。银幕上的动作无论是在什么情绪或节奏下，不管它是一个疯狂的追赶场景，还是一个浪漫爱情场景，都必须根据放映机每秒钟连续走24格来计算时间。所以，动画家掌握时间的单位是 $1/24$ 秒。他必须学习的一个重要技巧，就是如何把握这 $1/24$ 秒在银幕上的“感觉”。在实践中他将学会掌握这个单位的倍数和3格、8格、12格等在银幕上的时间感觉。

二、导演的职责

导演是动画片艺术的掌控者，从最初的分镜头脚本设计到最终的输出发片，导演都需要全部负责。总的来说导演掌控整部片子或其中某一段落的总的设计和节奏。

每个镜头有多长？镜头中动作长度是多少？动作的节奏应当怎样才能保持观众的兴趣？故事的情节应如何最好的交代给观众？这些都是导演必须解决的问题。至于涉及较短的段落，则责任将由导演和动画师分担，然而导演仍将掌握全局。

动画者可以加上自己的设想去达到某些效果——正像一个演员在演出时所做的那

样。至于最小的单元——每一张画和格数——这几乎完全是动画者的领地，也正是发挥动画特殊技巧的用武之地。一个球怎么跳起来？一个角色当他受惊或当他捻动手指发响时是如何反应的？这都是一个动画师应当用他的感受和知识来解决的问题。

一部动画片制作出来往往需要一个较长的生产周期。在这过程中导演必须严格控制生产进度以及核对原来的时间节奏和设计是否已见诸实施。

一般动画片有一个预定的长度。一部商业性的影片必须有一精确的格数。一部较长的片子也可能只有少许的伸缩度。导演在这个过程中需要去调控好每一个动作或段落适应预定的时间。

导演一般首先会将故事分为若干适当长度的段落（场），然后思考每一段落必须包括哪些主要情节，用秒表定下时间，将所有时间加起来得一总数。这有可能与预定数不大符合，如果比较接近，看看是否有某一段落能调整一下，使总数正好符合。如果太短，要加进更多东西去填满规定时间。如果太长，可能需要删去某一整个段落。

三、摄影表

摄影表就是动画的时间表。动画摄影表一般由动画艺术家、原画制作部门的原画师填写，它是之后各制作部门的制作依据。不论是传统动画还是计算机动画，摄影表都是非常重要的文件。

1. 一张完整的摄影表中的内容

一份动画摄影表包括7项内容：片名、集号、镜头号、时间、背景号、原画师名称、对白和摄影指示。以上的内容原画师要根据所画镜头的要求，逐项认真填写。

2. 动作分层要求需要分层时，最好把动作少的或没动作的放在最下层（就是拍摄时靠近背景的一层），通常用A层表示；有动作表演的放在上面一层，用B层表示，依此类推。设计多个画面人物即当画面人物较多时，还可增加C层、D层。

3. 原画师在填写摄影表时，原画号码外应加一个圆圈，表示和动画的区别。在美国片中，一般是每张画面拍1格或2格；在日本片中一般是每张拍3格也有拍2格的（这里所说的格就是胶片中的一个画面）。当某个动作需要停顿时，可多拍几格，如4格、6格、8格、10格和12格等，这种方法叫停格。用一条直线下拉，要拍多少格，直线就拉多少格。当你画A层时，B层的人可能还没走进画面，这种情况下，B层在摄影表上要先打上空层的标志，用X表示，然后用曲线一直下拉，直到人物进入画面的那一格，再开始填入数字。图1-9是标准的摄影表，图1-10是摄影表的填写范例效果图表。

标准动画摄影表

FILM		MINUTAGE.		ANIMATEUR.		SEQUENCE.		PLAN.	N°
ACTION	场别	镜头	时间	时间	TRUCAGES	CAMERA			
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								
	23								
	24								
	25								
	26								
	27								
	28								
	29								
	30								
	31								
	32								
	33								
	34								
	35								
	36								
	37								
	38								
	39								
	40								
	41								
	42								
	43								
	44								
	45								
	46								
	47								
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								
	53								
	54								
	55								
	56								
	57								
	58								
	59								
	60								

图1-9 摄影表参考1

		1	2	3	4	5	6
1	(A-1)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
2	2	1	2	3	4	5	6
3	3	2	3	4	5	6	7
4	4	3	4	5	6	7	8
5	5	4	5	6	7	8	9
6	6	5	6	7	8	9	10
7	7	6	7	8	9	10	11
8	8	7	8	9	10	11	12
9	9	8	9	10	11	12	13
10	10	9	10	11	12	13	14
11	11	10	11	12	13	14	15
12	12	11	12	13	14	15	16
13	13	12	13	14	15	16	17
14	14	13	14	15	16	17	18
15	15	14	15	16	17	18	19
16	16	15	16	17	18	19	20
17	17	16	17	18	19	20	21
18	18	17	18	19	20	21	22
19	19	18	19	20	21	22	23
20	20	19	20	21	22	23	24
21	21	20	21	22	23	24	25
22	22	21	22	23	24	25	26
23	23	22	23	24	25	26	27
24	24	23	24	25	26	27	28
25	25	24	25	26	27	28	29
26	26	25	26	27	28	29	30
27	27	26	27	28	29	30	31
28	28	27	28	29	30	31	32
29	29	28	29	30	31	32	33
30	30	29	30	31	32	33	34
31	31	30	31	32	33	34	35
32	32	31	32	33	34	35	36
33	33	32	33	34	35	36	37
34	34	33	34	35	36	37	38
35	35	34	35	36	37	38	39
36	36	35	36	37	38	39	40
37	37	36	37	38	39	40	41
38	38	37	38	39	40	41	42
39	39	38	39	40	41	42	43
40	40	39	40	41	42	43	44
41	41	40	41	42	43	44	45
42	42	41	42	43	44	45	46
43	43	42	43	44	45	46	47
44	44	43	44	45	46	47	48
45	45	44	45	46	47	48	49
46	46	45	46	47	48	49	50
47	47	46	47	48	49	50	51
48	48	47	48	49	50	51	52
49	49	48	49	50	51	52	53
50	50	49	50	51	52	53	54
51	51	50	51	52	53	54	55
52	52	51	52	53	54	55	56
53	53	52	53	54	55	56	57
54	54	53	54	55	56	57	58
55	55	54	55	56	57	58	59
56	56	55	56	57	58	59	60
57	57	56	57	58	59	60	61
58	58	57	58	59	60	61	62
59	59	58	59	60	61	62	63
60	60	59	60	61	62	63	64

图1-10 摄影表参考2

1.4.2 动画时间的掌握

一、动作的加速度和减速度

非匀速运动分为加速运动和减速运动。速度由慢到快的运动称为加速运动，速度由快到慢的运动称为减速运动。动画中的速度是由动画的张数和距离决定的。当把两张原画的距离拉大，中间的动画张数减少，动画的速度就会加快。反之两张原画之间的距离变小，动画张数增多，那动画的速度就会变慢。在实际生活中，汽车从静止、启动到开始行

驶起来,这个过程就是一个加速度的过程,到汽车停止时它又是一个减速度的过程。图1-11和图1-12是加减速动画范例效果图。

二、动画动作规律构成要素

动画片中的鲜活形象,是通过对客观物体运动的观察、分析和研究,运用动画的表现手法(如夸张、强调等),一张张地画出来、拍出来后连续放映,在银幕上使之生动起来的。我们可以这样说,动画片中的运动规律既要以客观物体的运动规律为基础,又要有自己的特点,绝不是简单地对现实的模拟。因此,我们需了解动画的时间、空间、张数、速度及彼此之间的关系和规律,从而把握好动画片中动作的节奏。

1. 时间

动画片中所谓“时间”,是指原画两张关键帧之间的时间,或这一动作所占胶片的长度(片格的多少)。完成一个动作所需的时间长,其占片格的数量就多;动作所需的时间短,其所占的片格数量就少。

动画片中的动作节奏相对于电视电影拍摄中的节奏较快,所以我们在确定某一动作的时间长度时可以通过实景拍摄所需时间来估算对应动画动作时间的长度。在动画片中,物体运动的速度越快,所拍摄的格数就越少;物体运动的速度越慢,所拍摄的格数就越多(图1-13)。

在确定动画片中某一动作所需的时间时,我们常常要把用秒表根据真人表演测得的时间或影片上所摄的长度,稍稍打一点折扣,才能取得预期的效果。例如,用胶片拍摄



图1-11 加减速动画范例效果图1

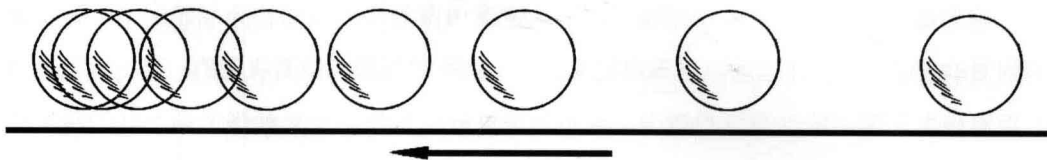


图1-12 加减速动画范例效果图2