



高等院校艺术设计专业精品系列丛书
“互联网+”新形态一体化精品教材



扫描二维码，
了解
配套资源



DONGHUA YUNDONG GUILÜ

动画运动规律

万 蕾 庞陆洋 主 编
石莉莉 曹永莉 姜 鑫 副主编

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

动画运动规律是动画专业的一门专业基础课，本教材在指导学生全面了解有关动画运动规律的理论知识的同时，提出了更多、更新的前沿案例，并紧扣时代特点，改革传统运动规律的教学方式，使学生理论与实践相结合。全书共分为三章。第一章为与动画相关的一些基础概念。第二章为动画运动规律基础实训，是本教材的核心部分，也是学习的重点，由四大部分内容构成，第一部分主要为一般运动规律，第二部分为人物运动规律，第三部分为动物运动规律，第四部分为自然现象运动规律；这四部分串联起动画运动规律的全部内容。第三章为经典动画片动作设计赏析。本教材全面讲解和分析了动画运动规律相关的知识点和训练方法，结合实际案例，强调设计流程，注重前沿探索，具有很强的实用性，适合高等院校设计专业师生使用。

图书在版编目（CIP）数据

动画运动规律 / 万蕾，庞陆洋主编. — 北京：航空工业出版社，2021.2

ISBN 978-7-5165-2467-1

I. ①动… II. ①万… ②庞… III. ①动画—绘画技法 IV. ①J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2021）第 008681 号

动画运动规律

Donghua Yundong Guilü

航空工业出版社出版发行

（北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028）

发行部电话：010-85672663 010-85672683

北京荣玉印刷有限公司印刷

2021 年 2 月第 1 版

开本：889 毫米×1194 毫米 1/16

印张：10.25

全国各地新华书店经售

2021 年 2 月第 1 次印刷

字数：271 千字

定价：62.00 元



前言

PREFACE

动画运动规律是动画专业的一门专业基础课程，是动画师制作动画片中各种动作的基本准则，是动画从业人员专业素养的重要组成部分。动画运动规律贯穿于动画设计的全过程当中，无论是制作原画还是动画，都需要将动画运动规律作为指导。

动画片中的动作不仅要动起来，而且要动得合理，要符合运动的规律。笔者编写此书的最大目的，就是希望动画设计专业的学生可以在学习本书后，掌握动画运动规律的基础知识，并同时具备动作设计的鉴赏能力与设计能力，能够将设计的思维、审美、方法应用到动作设计的实践中去。同时，笔者还希望在此书的辅助之下，动画运动规律课程的教学能够达到更好的效果。

针对动画运动规律，本书由浅入深，采用案例式的教学方法，结合一线教学经验，采用大量的清晰贴切的图片示例，运用简洁的语言，直观、透彻、系统、科学地讲解了运动的物体、人物、动物以及自然现象的运动原理、规律、特点、表现技法等，并通过清晰明了的实践步骤指导学生进行实践练习。此外，本书在指导学生全面了解有关动画运动规律理论知识的同时，还举出了更多、更新的前沿案例，并紧扣时代特点改革了传统运动规律的教学方式，做到了理论与实践的有机结合。

最后，感谢在本书编写与出版过程中各位同事与同仁提供的帮助，也特别感谢为本书提供鲜活设计案例的同学们。本书的编者虽然付出了大量的精力，但内容难免存在不足之处，恳请有关专家和同行阅读之后拨冗指正。此外，本书作者还为广大一线教师提供了服务于本书的教学资源库，有需要者可致电 13810412048 或发邮件至 2393867076@qq.com。

课程计划

CURRICULAR PLAN



| 章名 | 章节内容 | 课时分配 | |
|---------------------|---------------------|------|----|
| 第一章 动画运动规律基础概念 | 第一节 影响动画运动形态的因素 | 2 | 12 |
| | 第二节 动画绘制的基本技法 | 2 | |
| | 第三节 空间透视与摄影机的运动 | 4 | |
| | 第四节 动画制作的分层原理 | 4 | |
| 第二章 动画运动规律基础实训 | 第一节 项目训练一——一般运动规律 | 8 | 40 |
| | 第二节 项目训练二——人物运动规律 | 12 | |
| | 第三节 项目训练三——动物运动规律 | 12 | |
| | 第四节 项目训练四——自然现象运动规律 | 8 | |
| 第三章 经典动画作品动作设计赏析 | 第一节 中国动画作品动作设计赏析 | 4 | 12 |
| | 第二节 日本动画作品动作设计赏析 | 4 | |
| | 第三节 美国动画作品动作设计赏析 | 4 | |

目 录

| | | |
|--------------|--------------------------|----|
| 第一章 | 动画运动规律基础概念 | 1 |
| 第一节 | 影响动画运动形态的因素 | 2 |
| 一、帧 | ..... | 2 |
| 二、拍数 | ..... | 2 |
| 三、张数 | ..... | 3 |
| 四、距离 | ..... | 3 |
| 第二节 | 动画绘制的基本技法 | 4 |
| 一、动画线条的基本要求 | ..... | 4 |
| 二、动画线条的训练方法 | ..... | 4 |
| 三、原画 | ..... | 4 |
| 四、中间画的技法 | ..... | 5 |
| 1. 中间线直接绘制法 | ..... | 5 |
| 2. 中间画对位 | ..... | 6 |
| 3. 人物转面中间画 | ..... | 7 |
| 4. 中间画易出现的错误 | ..... | 8 |
| 五、轨目 | ..... | 9 |
| 1. 匀速运动 | ..... | 9 |
| 2. 加速运动 | ..... | 9 |
| 3. 减速运动 | ..... | 10 |
| 4. 变速运动 | ..... | 10 |
| 第三节 | 空间透视与摄影机的运动 | 11 |
| 一、空间透视 | ..... | 11 |
| 1. 光 | ..... | 11 |
| 2. 虚实 | ..... | 11 |
| 3. 聚散 | ..... | 11 |
| 4. 协调 | ..... | 11 |
| 二、画面规格 | ..... | 11 |
| 1. 规格框 | ..... | 11 |
| 2. 规格框符号 | ..... | 13 |

| | | |
|------------|----------------------------|-----------|
| | 三、摄像机运动的主要方式 | 13 |
| | 1. 推镜头 | 13 |
| | 2. 拉镜头 | 13 |
| | 3. 摇镜头 | 13 |
| | 4. 移镜头 | 13 |
| | 5. 跟镜头 | 14 |
| | 四、摄影表 | 14 |
| 第四节 | 动画制作的分层原理 | 16 |
| | 一、主次关系不同 | 16 |
| | 二、表情与口型不同 | 17 |
| | 三、运动规律和速度不同 | 17 |
| 第二章 | 动画运动规律基础实训 | 19 |
| 第一节 | 项目训练一——一般运动规律 | 20 |
| | 一、课程概况 | 20 |
| | 1. 课程内容 | 20 |
| | 2. 训练目的 | 20 |
| | 3. 重点和难点 | 20 |
| | 4. 作业要求 | 20 |
| | 二、设计案例 | 20 |
| | 1. 大师设计作品 | 20 |
| | 2. 学生作业 | 23 |
| | 三、知识点 | 25 |
| | 1. 夸张变形 | 25 |
| | 2. 惯性运动 | 27 |
| | 3. 弹性运动 | 28 |
| | 4. 曲线运动 | 29 |
| | 四、实践程序 | 33 |
| | 1. 作业一 | 33 |
| | 2. 作业二 | 34 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 3. 作业三 | 34 |
| 4. 作业四 | 35 |
| 第二节 项目训练二 —— 人物运动规律 | 36 |
| 一、课程概况 | 36 |
| 1. 课程内容 | 36 |
| 2. 训练目的 | 36 |
| 3. 重点和难点 | 36 |
| 4. 作业要求 | 36 |
| 二、设计案例 | 36 |
| 1. 大师设计作品 | 36 |
| 2. 学生作业 | 46 |
| 三、知识点 | 53 |
| 1. 人物的行走动作 | 53 |
| 2. 人物的跑步动作 | 62 |
| 3. 人物的跳跃动作 | 64 |
| 4. 人物的表情与口型 | 65 |
| 四、实践程序 | 71 |
| 1. 作业一 | 71 |
| 2. 作业二 | 73 |
| 3. 作业三 | 74 |
| 4. 作业四 | 74 |
| 5. 作业五 | 75 |
| 第三节 项目训练三 —— 动物运动规律 | 76 |
| 一、课程概况 | 76 |
| 1. 课程内容 | 76 |
| 2. 训练目的 | 76 |
| 3. 重点和难点 | 76 |
| 4. 作业要求 | 76 |
| 二、设计案例 | 76 |
| 1. 大师设计作品 | 76 |
| 2. 学生作业 | 88 |
| 三、知识点 | 91 |
| 1. 禽类动物 | 91 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 2. 昆虫类动物 | 95 |
| 3. 鱼类动物 | 97 |
| 4. 兽类动物 | 98 |
| 5. 爬行类动物 | 104 |
| 四、实践程序 | 104 |
| 1. 作业一 | 104 |
| 2. 作业二 | 105 |
| 3. 作业三 | 106 |
| 4. 作业四 | 106 |
| 5. 作业五 | 106 |
| 6. 作业六 | 107 |
| 第四节 项目训练四 —— 自然现象运动规律 | 108 |
| 一、课程概况 | 108 |
| 1. 课程内容 | 108 |
| 2. 训练目的 | 108 |
| 3. 重点和难点 | 108 |
| 4. 作业要求 | 108 |
| 二、设计案例 | 108 |
| 1. 大师设计作品 | 108 |
| 2. 学生作业 | 118 |
| 三、知识点 | 124 |
| 1. 风 | 124 |
| 2. 火 | 126 |
| 3. 水 | 128 |
| 4. 雨、雪 | 131 |
| 5. 闪电 | 133 |
| 6. 云 | 133 |
| 7. 烟 | 134 |
| 四、实践程序 | 136 |
| 1. 作业一 | 136 |
| 2. 作业二 | 137 |

| | | |
|------------|---------------------------|------------|
| | 3. 作业三 | 137 |
| | 4. 作业四 | 138 |
| | 5. 作业五 | 139 |
| 第三章 | 经典动画作品动作设计赏析 | 141 |
| 第一节 | 中国动画作品动作设计赏析 | 142 |
| | 一、程式化 | 142 |
| | 二、写意 | 145 |
| 第二节 | 日本动画作品动作设计赏析 | 146 |
| | 一、简化动作 | 146 |
| | 二、拟真动作 | 148 |
| 第三节 | 美国动画作品动作设计赏析 | 149 |
| | 一、表演式的动作 | 149 |
| | 二、过度夸张的动作幅度 | 150 |
| | 参考文献 | 151 |
| | 后记 | 152 |

1



第一章 动画运动规律基础概念

本章通过简述帧、拍数、张数、距离，来让学生认识动画运动形态的因素；通过简述动画线条的基本要求、动画线条的训练方法、原画、中间画的技法、轨目，来让学生掌握动画绘制的基本技法；通过简述空间透视、画面规格、摄像机的运动方式、摄影表，来让学生了解空间透视与摄影机运动的相关知识；通过简述主次关系、表情口型、运动规律和速度，让学生掌握动画制作的分层原理，以便使学生充分掌握动画的基本概念和原理，了解动画的形态因素、绘制技法、分层原理和摄像机的运动方式等基础知识，为第二章的实践训练打好理论基础。

第一节 影响动画运动形态的因素

动画的基本形态特征包括符号和运动。符号即动画形象，是代表某些事物的标记，而不是它所代表的事物本身。运动形态是动画基本形态的最重要特征，以位移和变形的方式（即位置与形状的变化）来呈现，而这些变化需要对时间进行合理分配才有意义，即时间节奏要合理。那么在动画制作中，哪些因素会影响到时间节奏呢？

一、帧

帧，就是影像动画中最小单位的单幅影像画面，相当于电影胶片上的每一格镜头。一帧就是一副静止的画面，连续的帧则形成动画。我们通常说的“帧数”，简单地说，就是在1秒钟时间里传输的图片的帧数，也可以理解为图形处理器每秒钟能够刷新几次，通常用FPS（Frames Per Second）表示。每一帧都是静止的图像，快速连续地显示帧便形成了运动的假象。高的帧率可以得到更流畅、更逼真的动画效果，每秒钟帧数（FPS）愈多，所显示的动作就会愈流畅。

电影现行放映帧率的标准是24帧/秒（24FPS）（需要指出的是，帧率分为拍摄和放映两种，通常只有使拍摄和放映的帧率保持一致，人眼才能看到和现实相仿的图像）。为什么是24这个数字？这是由历史因素决定的。24帧/秒是一个最经济但不一定最适合人眼视觉的方式。在默片时代，拍摄和放映都没有一个固定的帧率标准，从12格、16格、18格到24格都有。后来，1926年有声电影制作技术成熟时，人们开始把音频信息印在胶片上制作有声电影，而放映帧率上的不同可能会导致胶片上音频信息的丢失，电影制片公司不得不规定一个放映的帧率标准。之所以选择24帧/秒作为电影放映的标准帧率，仅仅是因为在35mm胶卷上支持播放音频的最低帧率就是24FPS。电影制片公司为了节省经费，干脆把24FPS规定为电影放映的帧率标

准。而随着技术的不断推进，48帧率拍摄和放映的电影已经出现，如电影《霍比特人》（图1-1-1），这预示着电影技术的又一次突破。虽然高频技术受到很多争议，但是它仍然传达出一个信息——高帧率电影正在登上舞台。



图1-1-1 电影《霍比特人》剧照

常见的电视信号制式是PAL制和NTSC制，另外还有SECAM等。PAL制电视标准每秒25帧，标准分辨率为720×576，主要用于中国、欧洲等国家和地区。NTSC制电视标准每秒29.97帧（简化为30帧），标准分辨率为720×486，主要用于美、日等国家和地区。但是家用机游戏的帧数如果在30帧的话，会令人感到很不舒服，因此现在一般家用机游戏也都定在60帧。

动画又分影院动画、电视动画和Web（网络）动画，在电影院播放动画的帧频是24帧/秒；在国内电视上播放动画的帧频是25帧/秒；在Web（网络）上播放动画，通常最佳效果是12帧/秒。

二、拍数

拍数是指动画中绘制出的每张画面所拍摄的格数。在制作动画时，并不需要每秒钟都画24张画，

有时会用到一拍一、一拍二和一拍三的技术。那么，什么叫一拍一、一拍二和一拍三？它们之间又有什么区别呢？

一拍一（24 帧 / 秒），即一秒钟需要画 24 张画面，每张画面播放一次。通常情况下，快速的动作用一拍一，比如跑步动作。迪士尼的很多大型制作都是以一格一帧画面的方式逐帧拍摄出来的。

一拍二（12 帧 / 秒），即一秒钟需要画 12 张画面，每张画面重复播放一次，大多数动作用“一拍

二”即可完成（图 1-1-2）。

一拍三（8 帧 / 秒），即一秒钟需要画 8 张画面，每张画面重复播放两次。很多电视系列片和低成本的商业片，在制作时会采用一张画面拍摄三帧的逐帧拍摄方法来降低工作量和成本。因为人的肉眼视觉暂留所能做的最大的跨度就是 1/8 秒，超过这个幅度，肉眼就能感觉到不顺、有间歇，所以，“一拍三”是一般动画制作中表现连续动作所能采用的最大逐帧拍摄极限（图 1-1-3）。

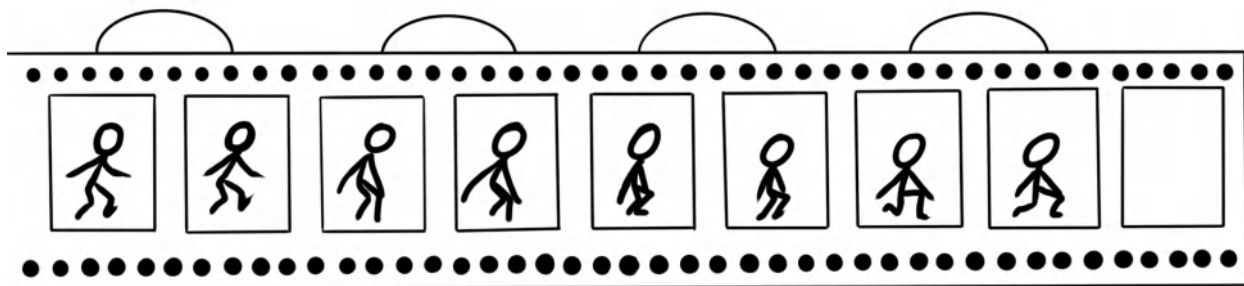


图 1-1-2 一拍二

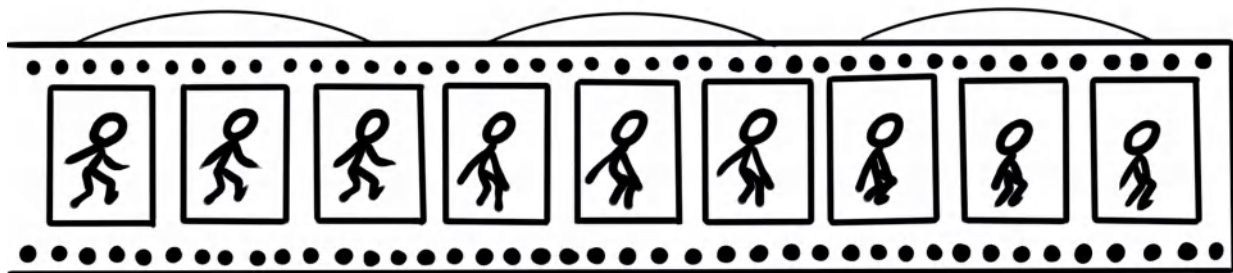


图 1-1-3 一拍三

三、张数

张数指的是动画中绘制的动画画面的数量，通俗地说，就是画了多少张连贯的画面来表现运动和动作。创作者要根据不同的时间节奏画出不同张数的画面，来表现对象的运动形态。

四、距离

广义的距离是指运动所跨越的空间幅度；狭义的距离是指动画中连续两张相邻画面之间位置移动的跨度。前后连续的两张画面，其空间幅度的大

小，与对象运动形态及时间节奏有密切关系。

动画的运动形态是由以上各项因素之间的相互关系及相互作用整合出来的。动画运动的形态随着这几项因素之间关系的改变而改变。总结起来，它们是这样影响动画的时间节奏的：

(1) 在拍数和张数相同的情况下，距离越大，速度越快。

(2) 在拍数和距离相同的情况下，张数越多，速度越慢。

(3) 在张数和距离相同的情况下，拍数越少，速度越快。

第二节 动画绘制的基本技法

动画片大体可分为两类，一类是艺术动画片，一类是商业动画片。艺术动画片不以迎合观众的喜好为创作目的，而是运用实验性的形式来表达思想或是讲述作者本人对于人生的独到见解，片长较短，一般在 30 分钟以内。此类动画片的表现手法繁多，有铅笔、彩铅、钢笔、蜡笔、水彩、水墨、油彩、复合材料等多种形式。商业动画片的时间较长，需要团队协作完成，影片风格要前后统一，所以大多数以单线平涂的方法来进行制作，因此线条的统一显得尤为重要。

一、动画线条的基本要求

与一般绘画有所不同，动画线条一般使用质地较好的 2B 铅笔，笔芯不宜过硬或过软，落笔要沉稳，力量要均匀，尽量减少擦拭与修改，线条应当做到准、挺、匀、活。

(1) 准：复描形象时，必须与原来画面上的形象一样，准确无误。不能走形、跑线、漏线，线条必须明确，不能含糊不清。

(2) 挺：每根线条必须肯定、有力，不能中途弯曲、抖动，最好一笔到底，不能有虚线或双线(图 1-2-1)。

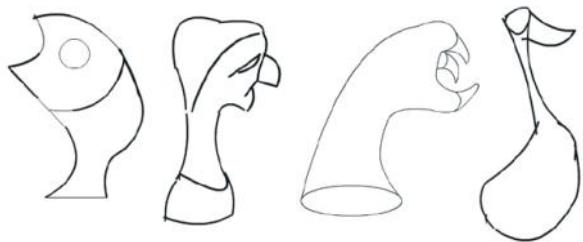


图 1-2-1 错误的动画线条

(3) 匀：线条必须匀称，粗细、轻重一致。

(4) 活：用笔要流畅圆滑，线条要有生气，要表达出所画形态的神情和美感。

二、动画线条的训练方法

动画线条的训练可以分为三个步骤：

第一，线条的徒手训练。开始可以先在白纸上无形象地用铅笔勾画各种线条，如直线、弧线、圆线等，通过反复练习掌握铅笔线条的匀称、挺直、流畅技巧，做到挥笔自如。

第二，线条的衔接训练。在一根直线、弧线或圆线的末端，再衔接一根延续的线条，尽量使线条与线条的衔接处理得不露痕迹。前后线条要用笔一致，有一气呵成之感。在动画工作中，由于各种原因，一根较长的线条无法一笔画到底的情况经常出现，又不能造成前后两截的感觉，这就需要运用线条的衔接技巧来解决。因此，线条的衔接技巧也是动画的一门基本功。

第三，形象复描(拷贝)训练。在画动画时，拷贝整个形象或部分形象时要做到准确无误，只有这样方能对动画线条运用自如。

三、原画

一般来说，动作的关键帧(画)或动作的起始、结束位置称为“原画”，而原画与原画之间的那些画被称为“中间画”。原画的符号是数字外加○；中间画的符号是数字外加△；动画直接用数字表示，不加任何符号，所有编号统一写在画面的右下角。

原画就是钟摆改变方向的地方，即方向改变时动作结束的地方(图 1-2-2)。

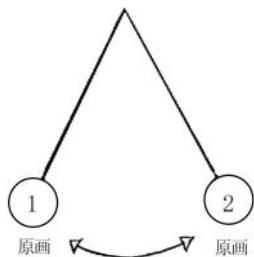


图 1-2-2 原画

由于钟摆摆臂的长度在运动时是不变的，所以运动过程应呈弧线。从下图可以看出两个原画之间的中间位置特别重要，也就是所说的动作的关键帧（图 1-2-3）。这个中间位置（关键帧）的重要性显而易见。20 世纪 30 年代，这个中间位置被称为两个原画之间的“小原画”或“过度位置”。

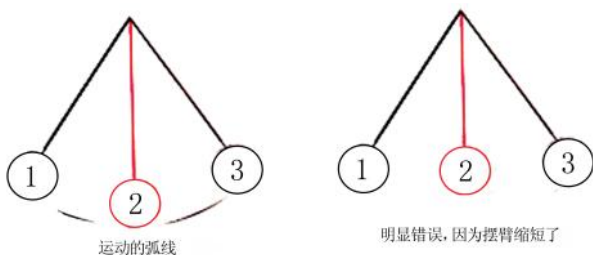


图 1-2-3 关键帧

四、中间画的技法

动画中间画就是呈现运动物体关键动态之间渐变过程的画，是按照原画规定的动作范围、动画张数和运动轨迹等画出动作的中间过程的画面，其作用是让动作连贯流畅起来，让动画张数占满所需时间格数。通常，绘制中间画的方法有中间线直接绘制法和对位法两种。

1. 中间线直接绘制法

中间线直接绘制法适应于两张原画之间的动作变化比较小或者物体比较简单的情况。平行或者交叉直线的中间线，就是两条线段两端分别相互连接的中间点的连线（图 1-2-4、图 1-2-5）；交叉弧线的中间线，除了和直线一样的两端的中间点 E、F 之外，还有中间方向转折点 M、N 的中间点 O，三个中间点的连线为交叉弧线的中间线（图 1-2-6）；圆形与圆形的中间画为两张原画①和⑤的切线 F、G 上的中间点 O，并不是相交点 M、N，如果把中间点取在相交点上，画出来的图形就不是正圆而是椭圆（图 1-2-7）。

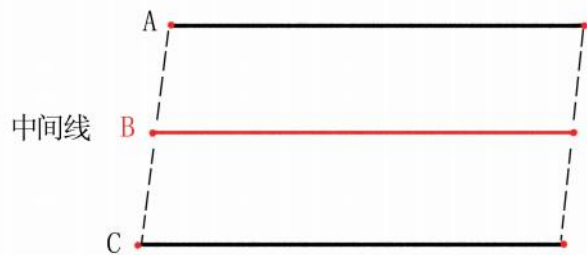


图 1-2-4 平行直线中间线

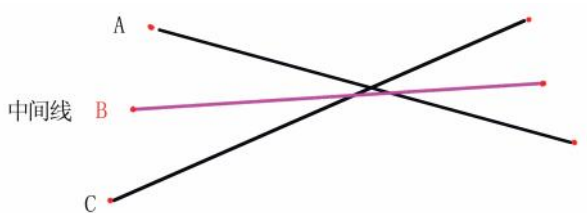


图 1-2-5 交叉直线中间线

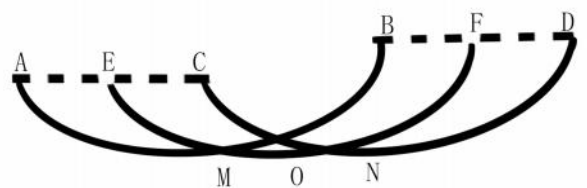


图 1-2-6 交叉弧线中间线

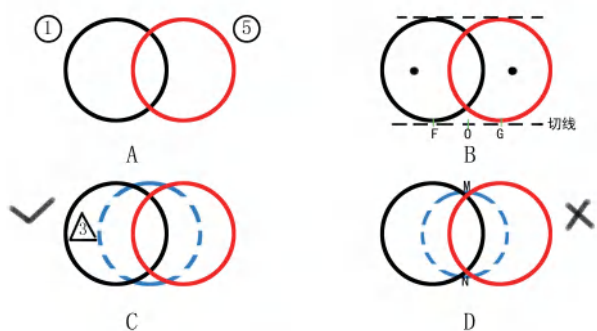


图 1-2-7 圆形与圆形之间中间画

2.中间画对位

当两张原画之间的距离比较大，但形象变化的差异相对较小的情况下，为了使中间画加得比较精确，操作起来又比较方便，常采用对位法：先将两张动态间距较大的原画套在定位器上，覆盖一张空白动画纸，用目测的方法找出两张动态之间的中间位置，在关键部位用铅笔在空白动画纸上轻轻点上一个或多个点作为记号（图 1-2-8）。

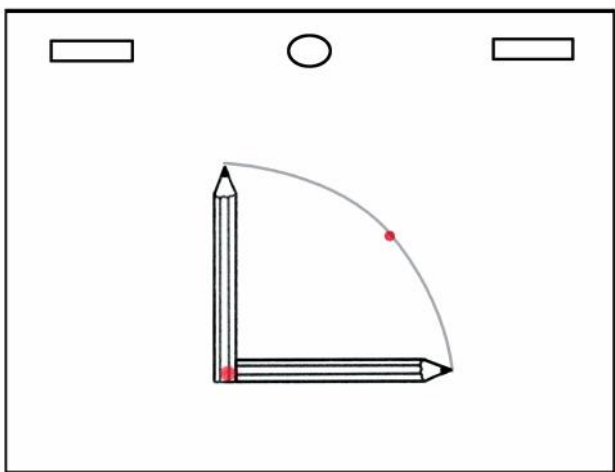


图 1-2-8 两张动态之间的中间位置

从定位器上取下动画纸，将前后两张原画的形象，按照最接近处相叠在一起。这时，你就会发现两张原画画面上定位孔的位置产生了明显的差距。然后，将已经做了中间点记号的动画纸覆盖上去，把三个定位孔对准两张原画的六个定位孔之间，安放到等分的位置，就可以核对定位孔的中间位置与动画纸上已点好的关键部位中间点记号是否完全一致，若有差异可做调整，直到确认无误，便可将三张动画纸用夹子固定（或用左手按住），开始画中间画了。凡是两个形象完全重叠的部位，可以进行复描（拷贝）；凡是两张形态有差异的地方，则应该准确地加出其中间线。画好一部分动画后，再换一个比较接近的动作进行二次对位，甚至需要进行多次对位，才能完成中间画（图 1-2-9）。

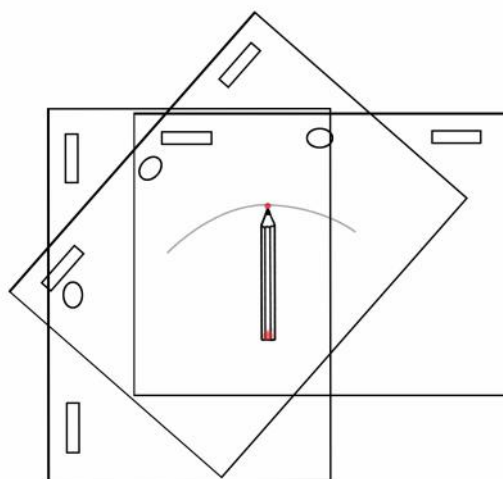


图 1-2-9 对位

对位中间画特别是动画加好之后，还需要把两张原画和已经完成的中间画相叠在一起，套在定位器上，通过透光灯再做一次核对检查，只有确认每个中间位置完全符合要求时才能宣告完成。需要特别注意的是，在对原画两张纸上的定位孔时，由于动作变化的不同情况，动画那张的定位孔并不都在直线的中间位置，有时会产生上弧形中间或下弧形中间的情况。因此，在对中间的定位孔进行对位时，必须反复试对后才能确定。如果不加注意，画出的中间位置就会产生偏差，造成返工（图 1-2-10）。

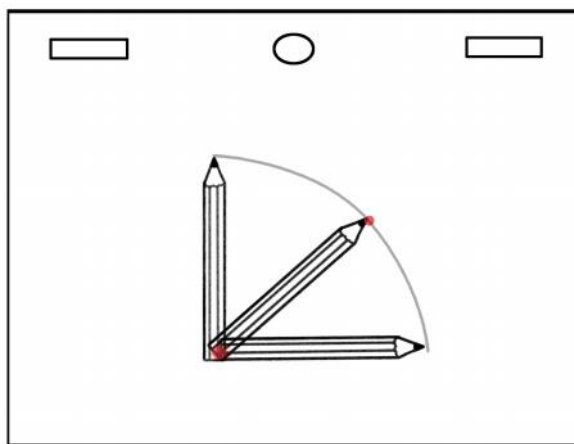


图 1-2-10 检查

3.人物转面中间画

人物立体转面的中间画不是简单的纯中间线和对位的画法，因为原画正面、侧面和背面的变化很大，很难找到相对应的线来中割。所以在绘制头部转面的时候，既需要注意透视角度、结构、五官特征及其在运动中的整体变化关系，还要注意头发和头顶的衔接关系，一定要表现出角色的立体感。

角色在转面时都会围绕一个轴线进行运动，也许这个轴线不是固定在一个位置，但它是转面过程中的一条很重要的线，即中弧线。转面时，脸的外形和五官也会随着透视发生变化。在画中间画的时候，可以将鼻子作为脸部的中心点，由于转面过程中的透视变化，角色脸上的五官形成了一条弧形的运动线，即中弧线（图 1-2-11）。

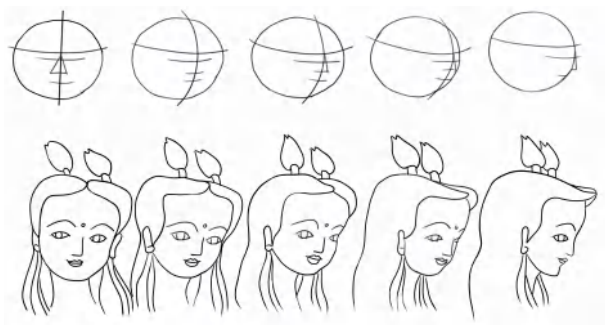


图 1-2-11 角色转面

以人物头部为例，绘制简单人物转面的步骤是：首先把两张原画①和③固定在定位尺上并在上面附一张新的动画纸②，用目测的方法找出两张原画的中间位置，并在关键位置做好记号，然后找出动画②的体积圆和中弧线（图 1-2-12）。

把原画①和③取下来，按照最接近的地方叠放在一起。这时定位孔的位置产生了差距（图 1-2-13）。

将做好记号的动画纸附到原画①和③的定位孔中间，这时之前所做记号应该正好和两张原画上相应的位置重合，如不重合可稍做调整。调整后复描

出完全重叠的位置，有差异的地方借助中间线来完成（图 1-2-14）。最后效果如图 1-2-15 所示。

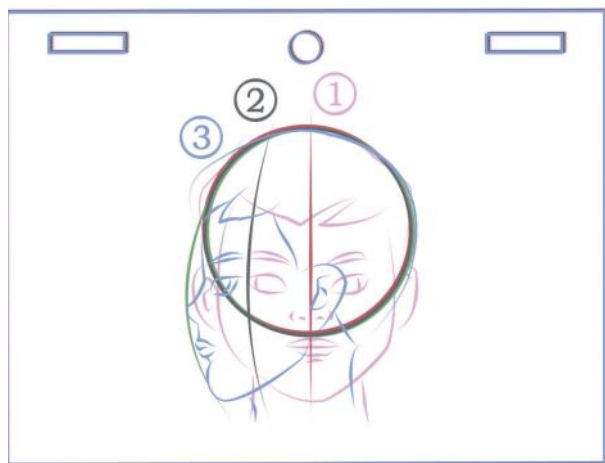


图 1-2-12 两张动态人物之间的中间位置

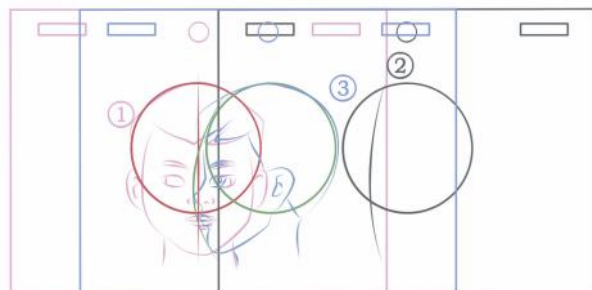


图 1-2-13 接近处叠放在一起

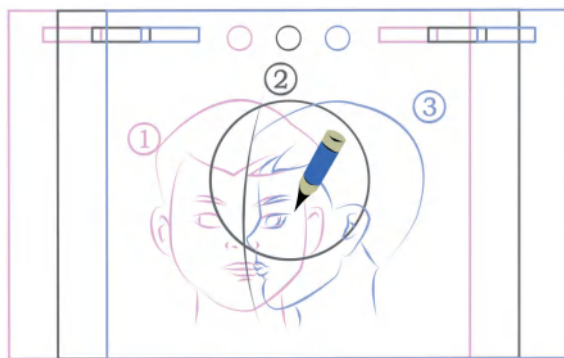


图 1-2-14 对位

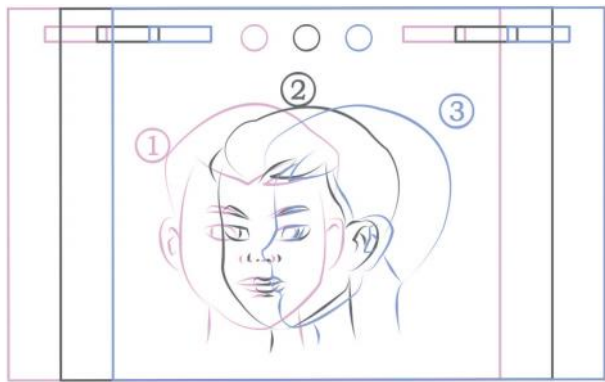


图 1-2-15 最后效果

人物转面无论是转头还是转身，道理都是一样的。转头以五官比例来衡量，转身则以头部作为标准来衡量，即身体的长度相当于几个头的长度，或者身体的宽度、肩部和髋部的宽度又相当于几个头的宽度，手应该到大腿的什么位置，等等。对比之后就可以勾画出角色的形体框架，人物的比例结构就比较容易把握，转身就不会走形。

4. 中间画易出现的错误

例一：一个木槌砸一颗钉子（图 1-2-16）。

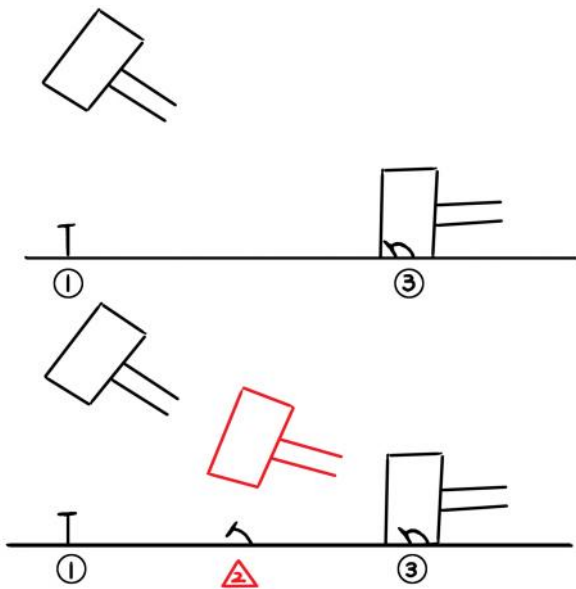


图 1-2-16 木槌砸钉子

例二：一滴水落下（图 1-2-17）。



图 1-2-17 一滴水落下

例三：一个柔软的橡皮球落下（图 1-2-18）。

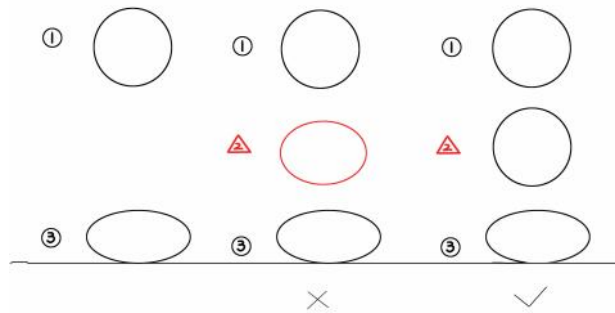


图 1-2-18 橡皮球落下

例四：人物从正侧面转到正面再转到正侧面（图 1-2-19）。

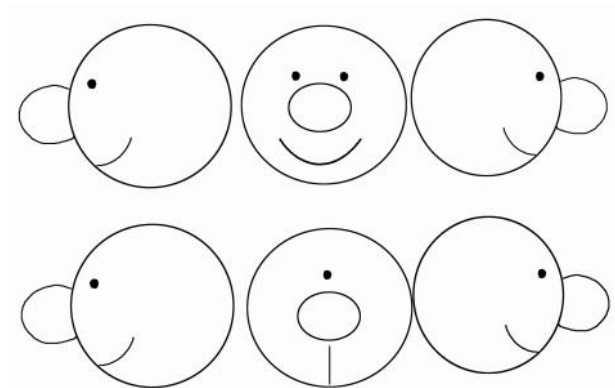


图 1-2-19 人物转面

例五：给图 1-2-20 中带有透视的电线杆加出中间画。

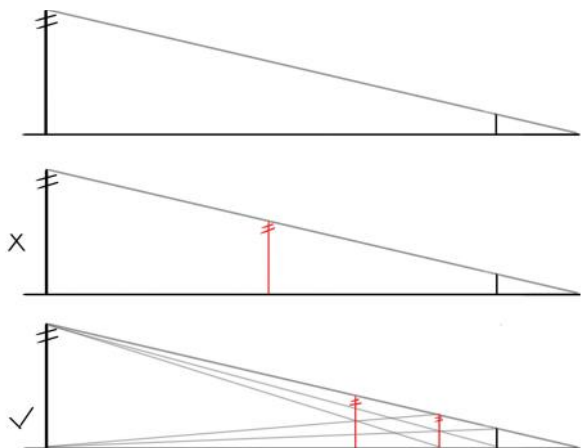


图 1-2-20 透视的电线杆

正如理查德·威廉姆斯说的一样：每一张画都是重要的，我们不能不假思索地画，然后把它们机械地堆砌在一起。实际上，根本不存在中间画，因为所有的画在屏幕上的时间都是相同的。

五、轨目

轨目又称标尺，是用于提示动画人员画中间画的标识，上面标注有原画（关键帧）、帧数目和动画中对象运动的速度，动画人员依据标识画出中间画。轨目表明了动作的空间幅度，可分为匀速运动、加速运动、减速运动和变速运动。

轨目的绘制方法是首先绘制出轨目长度，确定开始和结束点；其次根据动作节奏画出中间原画的位置；最后根据原画确定中间画和动画的位置。

1. 匀速运动

匀速运动是指两张原画之间与中间画的距离完全相等（图 1-2-21），银幕效果舒缓稳定，给人一种沉着、平和、安稳的感觉。但匀速运动没有快慢变化，类似机械运动，比较呆板。

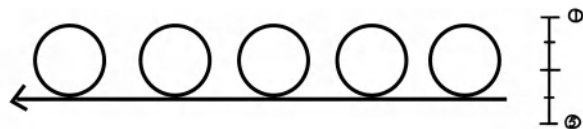


图 1-2-21 匀速运动的小球

2. 加速运动

加速运动是指两张原画之间，中间画的空间幅度由小变大，银幕效果由慢到快，通常表现力量、快速的效果。对于加速运动等快动作而言，预示性的准备动作非常重要，有利于观众对快速动作进行心理预判和视觉理解，避免动作快到让观众的眼睛跟不上。例如，图 1-2-22 中的捕蝴蝶动作，右图就比左图更有力量感。

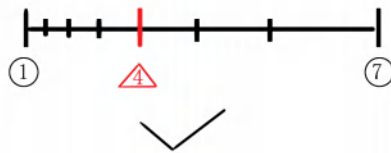
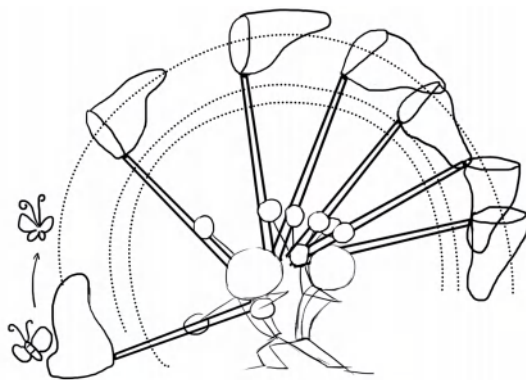
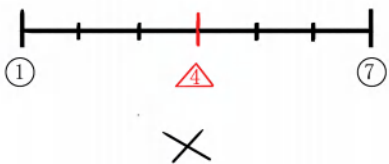
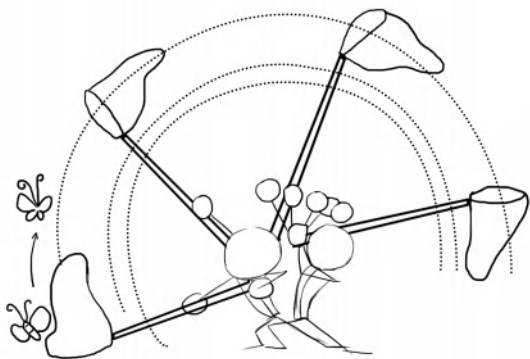


图 1-2-22 加速运动

动画运动规律

3. 减速运动

减速运动是指两张原画之间，中间画的空间幅度由大变小，银幕效果由快到慢，通常表现小心翼翼、舒展、抒情的效果。例如，图 1-2-23 中的放鱼缸动作。

4. 变速运动

变速运动是指：第一，两头慢中间快，即渐入渐出，动作比较柔和，如钟表摆动的动画；第二，两头快中间慢，即快入快出，动作比较有力量，如蹑手蹑脚地走路。

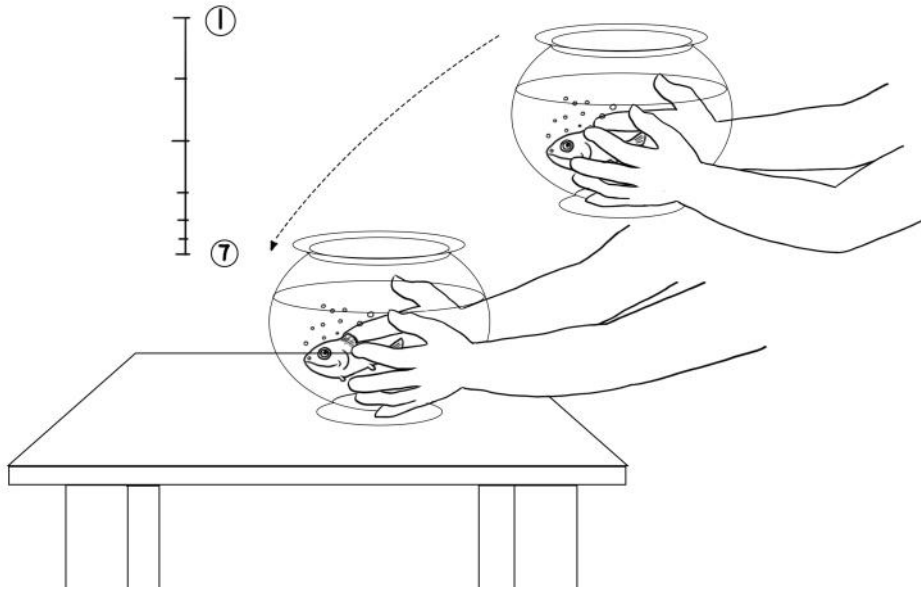


图 1-2-23 减速运动

▶▶ 第三节 空间透视与摄影机的运动

由于人的眼睛的特殊生理结构和视觉功能，任何一个客观事物在人的视野中都具有近大远小、近长远短、近清晰远模糊的变化规律。因此，透视可以分为两类——形体透视和空间透视。形体透视亦称几何透视，如平行透视、成角透视、倾斜透视、圆形透视等；空间透视亦称色彩透视，是指形体近实远虚的变化规律，如明暗、色彩等。

一、空间透视

透视具有近大远小、近疏远密、近清晰远模糊的特点，在进行透视空间的表现时，我们会运用光、虚实、聚散、协调等手法来强调空间中的透视感，使中景和前景更为明确突出，使远景更加深远概括。

1. 光

物体因受光的照射而成影像，光是空间中永恒的主题，把握光的存在，强调光的照射或物体的明暗关系，都可以获得明快的视觉效果。

2. 虚实

物体在空间中会有虚实的变化。有虚实才会有重点，有重点才会有力量，画面中孕育出的力量会抓住人的视觉，给人以震撼。

3. 聚散

聚散是美感的来源，它既是指物体的摆放，也是指物体的构图和空间的紧凑感。为了使画面更有力量，每个物体都要围绕重点来布置，做到有聚、

有散、有动势、有节奏感。

4. 协调

协调不单指色彩的协调，还有质感的协调、物体比例的协调。画面只有协调得好，彼此才会有联系，才会让人感觉它们是在同一空间中的物体，无割裂、跳跃之感。

二、画面规格

1. 规格框

规格框也称安全框，是动画纸上的画面外延尺寸的边框，在框内所作的画才是有效的，框外画了再精彩的内容，将来用屏幕播放时也是看不见的，所以规格框也可以看作电视屏幕（电影银幕）的边框。它是动画中期制作过程中限制画面范围尺寸的基本依据，也是按照国际统一的电影、电视银幕比例设定的，其基本比例为 4:3 或 16:9（俗称宽银幕）。具体用哪种比例，取决于银幕的形式。比如，在电视上播放就要选择 4:3，在影院播放就要选择 16:9。一般来说，场景大的画面，规格框就大。

如图 1-3-1 所示，4:3 的规格框一般采用 6—12F 来绘制，特写和大特写用 6—7F，近景和中景用 8—9F，全景和远景用 10—12F。

如图 1-3-2 所示，16:9 的规格框一般采用 9—17F 来绘制，特写和大特写用 9—10F，近景和中景用 11—12F，全景和远景用 13—17F。

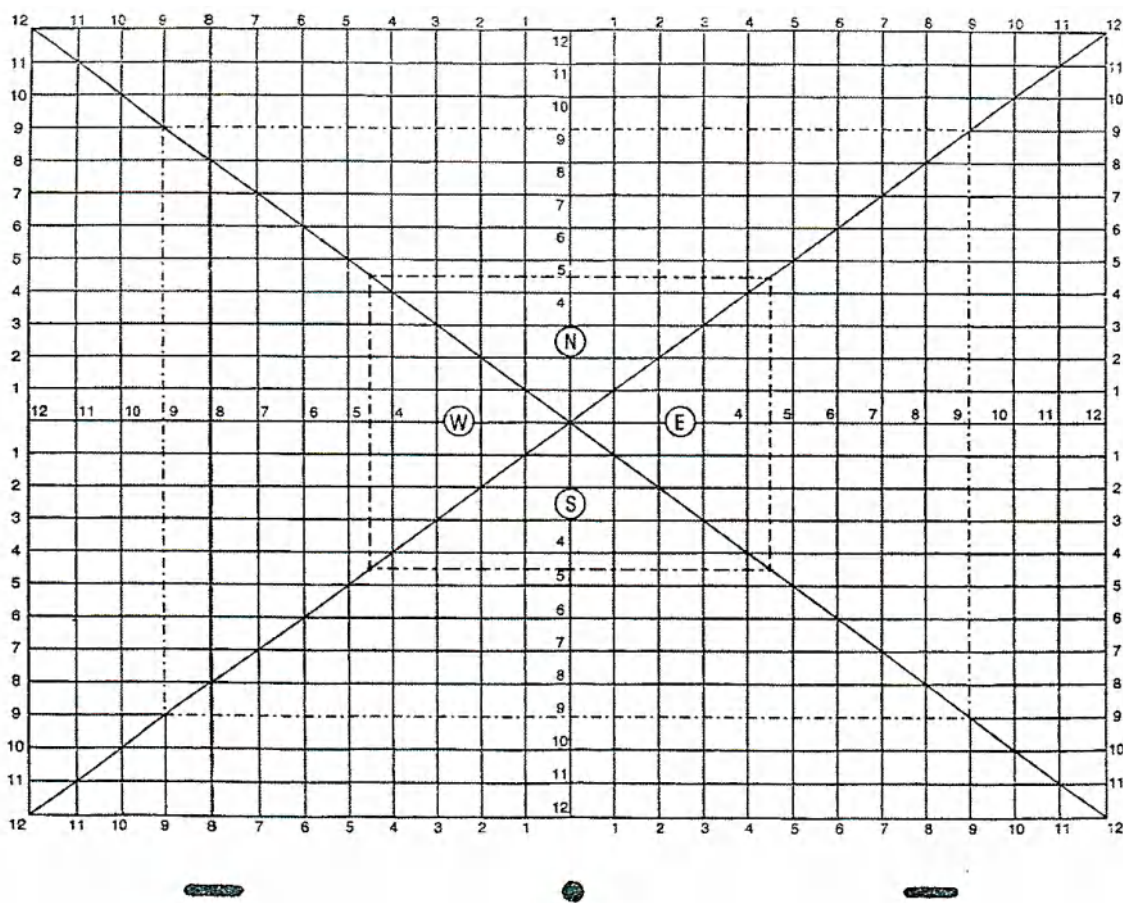


图 1-3-1 4:3 规格框

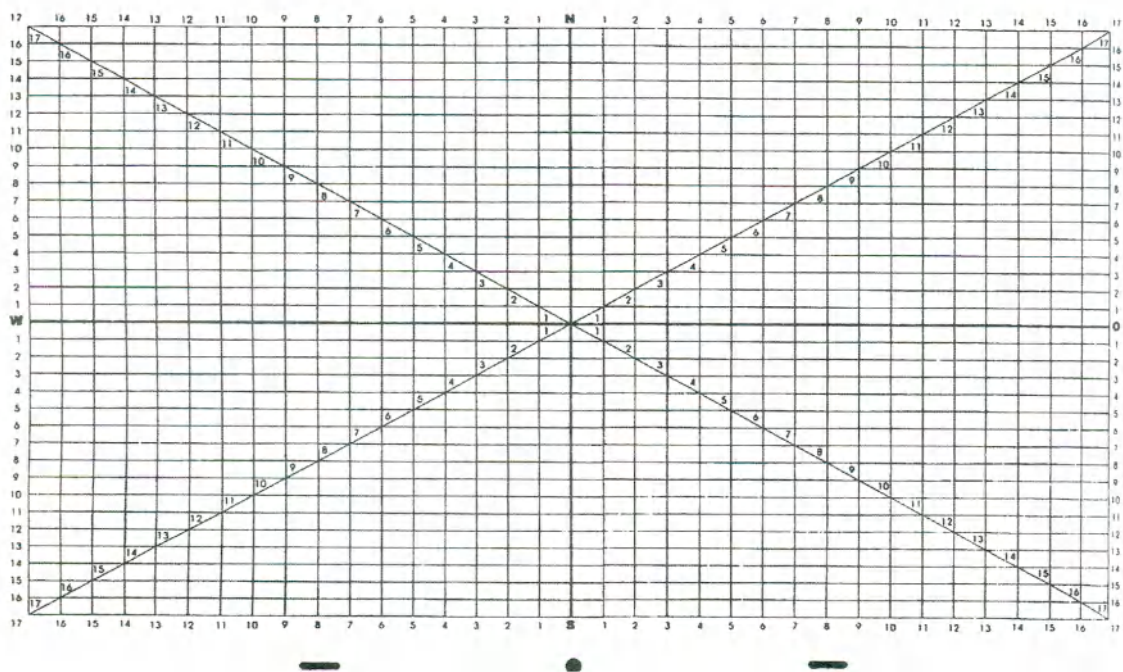


图 1-3-2 16:9 规格框

2. 规格框符号

东南西北的正中心用 ϕ 表示；
北用 N 表示；
南用 S 表示；
西用 W 表示；
东用 E 表示；
动画的安全框用 F 表示。

三、摄像机运动的主要方式

1. 推镜头

推镜头是指人物位置不动，镜头从全景或别的景位由远及近地向被摄对象推进，逐渐推成人物近景或特写的镜头，其主要作用在于描写细节、突出主体、刻画人物、制造悬念等。推镜头可分为快推和慢推两种。慢推可以配合剧情需要，产生舒畅自然、逐渐将观众引入戏中的效果；快推可以产生紧张、急促、慌乱的效果。例如，图 1-3-3 即为《功夫熊猫》中阿宝透过窗外往神龙殿望去的推镜头。

2. 拉镜头

拉镜头是指人物的位置不动，摄影机逐渐远离拍摄对象，能够使人产生宽广、舒展的感觉，通常

用来表现主角正在离开当前的场景。拉镜头与人步行后退的感觉很相似，因此，不断地拉镜头带有强烈的离开意识。例如，图 1-3-4 即为《僵尸新娘》中维克特被僵尸新娘艾米丽拉出画面的拉镜头。

3. 摇镜头

摇镜头是指摄影机放在固定的位置，摇摄全景或者跟着拍摄对象的移动进行摇摄（跟摇），常用于介绍环境或突出人物行动的意义和目的。左右摇一般适用于表现浩大的群众场面或壮阔的自然美景，上下摇则适用于展示高大建筑的雄伟或悬崖峭壁的险峻。在拍摄摇镜头时，摄影机的机位不动，只有机身做上下、左右的旋转等运动。例如，图 1-3-5 即为《功夫熊猫》中狸猫师傅用拐杖指出每个徒弟练武中出现的问题时的摇镜头。

4. 移镜头

移镜头是指摄影机沿水平面作各个方向的移动拍摄（“升”“降”是垂直方向）。它可以把行动着的人物和景位交织在一起，产生强烈的动态感和节奏感。移镜头通常有两种情况：一是人不动，摄影机动；二是人和摄影机都动（接近“跟”，但是速度不一样）。例如，图 1-3-6 即为《机器人总动员》中利用了俯视移镜头来展现机器人瓦力所处环境的画面。



图 1-3-3 《功夫熊猫》推镜头



图 1-3-4 《僵尸新娘》拉镜头



图 1-3-5 《功夫熊猫》摇镜头



图 1-3-6 《机器人总动员》移镜头

5.跟镜头

跟镜头又称“跟拍”，是摄像机跟随运动的被摄对象拍摄出的画面。跟镜头可连续而详尽地表现角色在行动中的动作和表情，既能突出运动中的主体，又能交代动体的运动方向、速度、体态及其与环境的关系，使动体的运动保持连贯，有利于展示人物在动态中的精神面貌。

“跟”与“移”的区别：

- (1) 摄影机的运动速度与被摄主体的运动速度一致；
- (2) 被摄主体在画面构图中的位置基本不变；
- (3) 画面构图的景别不变。

四、摄影表

在完成原画动作绘制后，原画师需要填写摄

影表。摄影表是一张原画师用来记录一个场景或镜头内的动作、对白（或音乐节拍）以及摄影要求的简单有效的图表，它是后期合成的依据，填写时要字迹规范，符号清晰，不能随意改动。摄影表的格式在不同的动画公司有不同的要求，一般情况下，有片名栏、集号栏、镜号栏等；表格中还有若干“列”，分别表示动作栏、对白栏、镜头长度栏、动画张数栏等。有些镜头会涉及分层，每一层为一列，“层”通常用字母 A、B、C、D 表示。摄影表里的“行”就是常说的“帧”，根据播放制式不同有 24 帧 / 秒、25 帧 / 秒、30 帧 / 秒。一般情况下，一张摄影表会有 2~3 秒（图 1-3-7）。

实例一

| 摄影表 | | | | | | |
|------------|--------|--------|----------|------|--------------|------|
| 镜头名称 _____ | | | | | | |
| 秒 数 | 格 数 | 口 型 | 动作 提示 | 动画层数 | | |
| | | | | 3 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | | | | B① | A① |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | 2 |
| | 4 | | | | | |
| | 5 | | | | | 3 |
| | 6 | | | | | |
| | 7 | | | | | 4 |
| | 8 | | | | | |
| | 9 | | | | | (5) |
| | 10 | | | | | |
| | 11 | | | | | 6 |
| | 12 | | | | | |
| | 13 | | | | | 7 |
| | 14 | | | | | |
| | 15 | | | | | 8 |
| | 16 | | | | | |
| | 17 | | | | | (9) |
| | 18 | | | | | |
| | 19 | | | | | 10 |
| | 20 | | | | | |
| | 21 | | | | | 11 |
| | 22 | | | | | |
| | 23 | | | | | 12 |
| | 24 | | | | | |
| | 25 | | | | | (13) |
| 2 | 26 | | | | | |
| | 27 | | | | X | 14 |
| | 28 | | | | | |
| | 29 | | | | | 15 |
| | 30 | | | | | |
| | 31 | | | | | 16 |
| | 32 | | | | | |
| | 33 | | | | | (17) |
| | 34 | | | | | |
| | 35 | | | | | 18 |
| | 36 | | | | | |
| | 37 | | | | | 19 |
| | 38 | | | | | |
| | 39 | | | | | B① |
| | 40 | | | | | |
| | 41 | | | | | (21) |
| | 42 | | | | | |
| | 43 | | | | | 22 |
| | 44 | | | | | |
| | 45 | | | | | 23 |
| | 46 | | | | | |
| | 47 | | | | | 24 |
| | 48 | | | | | |
| | 49 | | | | | (25) |
| | 50 | | | | | |

页数 1

图 1-3-7 摄影表

▶ 第四节 动画制作的分层原理

动画的分层技术是由“赛璐珞动画”发展演变而来的。1915年，埃尔·霍德发明了“赛璐珞动画”，即将运动的物体与不运动的背景绘制在不同的透明胶片上，叠加后放置在专用摄影台上进行拍摄。动画分层技术不仅使动画工业化成为可能，而且被大量应用在低成本动画的制作中。例如，一个男人坐在椅子上说话，画面中只有男人的头部在动，动画师就可以将男人的头部单独分层进行绘制。在有些场合中，动画师甚至让头部不动，只将男人说话的嘴进行分层。这种“能不动则不动”的绘制方式被称为有限动画，常常用于电视动画的制作。

随着时代的发展，动画技术在不断更新。今天，平面二维动画的制作大多依赖于电脑，而平面

动画的制作原理还是赛璐珞分层方式，只不过制作媒介由赛璐珞胶片转移到了电脑屏幕上。在动画片中，一般主次关系不同、表情与口型不同、运动规律和速度不同时，都需要分层绘制。

一、主次关系不同

在设计两个或两个以上人物的场面时，要确定主要人物与次要人物的画面位置和前后关系，即确定哪个人物放在上层拍摄，哪个人物放在中间或下层拍摄。例如，在《花木兰》的这一场景中（图1-4-1），背景不动，单独作为一层；后面次要人物不动，单独作为一层；前方主要人物在动，单独作为一层。



图 1-4-1 《花木兰》中的主次关系

二、表情与口型不同

表情与口型不同时，可以将表情、口型和脸部分开绘制。例如，图 1-4-2 为思考问题的动作，在这个过程中只有眼睛在眨，身体其他部位并没有发生变化，所以可以将眼睛单独分层绘制，使整个绘制工作变得非常简单。如果不分层，在画眨眼画面的过程中，就需要把其他没有动作变化的部位重新再描一遍，这样既会增加很多工作量，还会浪费很多时间。

日本电视动画还采用口、脸分层的方法，说话时面部不动只有口部在动。比如，图 1-4-3 即为《蜡笔小新》中人物的口型动作。

| 身体 眨眼 | | | |
|-------|---|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 1 | 1 | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | 2 | |
| 10 | | | |
| 11 | | 3 | |
| 12 | | | |
| 13 | | 4 | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | 5 | |
| 17 | | | |
| 18 | | 1 | |



图 1-4-2 思考问题动作的分层



图 1-4-3 《蜡笔小新》中人物的口脸分层

三、运动规律和速度不同

当两个角色或多个角色的运动规律不同时，也需要进行分层。例如，在图 1-4-4 (a) 中，角色和小狗一起运动，由于人与四足动物的运动规律和速度不同，所以要把人物和狗分层绘制：把人物放在 A 层，狗放在 C 层；人物走一个完步大约需要 1 秒，狗约需要 2/3 秒。图 1-4-4 (b) 即为摄影表里面的拍摄顺序。



| 身体 眨眼 | | | |
|-------|----|---|----|
| | A | B | C |
| 1 | 1 | | 1 |
| 2 | | | |
| 3 | 2 | | 2 |
| 4 | | | |
| 5 | 3 | | 3 |
| 6 | | | |
| 7 | 4 | | 4 |
| 8 | | | |
| 9 | 5 | | 5 |
| 10 | | | |
| 11 | 6 | | 6 |
| 12 | | | |
| 13 | 7 | | 7 |
| 14 | | | |
| 15 | 8 | | 8 |
| 16 | | | |
| 17 | 9 | | 9 |
| 18 | | | |
| 19 | 10 | | 10 |
| 20 | | | |
| 21 | 11 | | 11 |
| 22 | | | |
| 23 | 12 | | 12 |
| 24 | | | |
| 25 | 1 | | 5 |
| 26 | | | |
| 27 | 2 | | 6 |
| 28 | | | |
| 29 | 3 | | 7 |
| 30 | | | |
| 31 | 4 | | 8 |
| 32 | | | |
| 33 | 5 | | 9 |
| 34 | | | |
| 35 | 6 | | 10 |
| 36 | | | |
| 37 | 7 | | 11 |
| 38 | | | |
| 39 | 8 | | 12 |
| 40 | | | |
| 41 | 9 | | 1 |
| 42 | | | |
| 43 | 10 | | 2 |
| 44 | | | |
| 45 | 11 | | 3 |
| 46 | | | |
| 47 | 12 | | 4 |
| 48 | | | |
| 49 | 1 | | 5 |

(a)

(b)

图 1-4-4 不同角色的分层