

第3章

典型的动画运动规律

本章学习目标

- 掌握物理定律在动画中的应用。
- 掌握拉伸、挤压、曲线运动等典型的动画运动原理。
- 掌握典型动画运动原理的实例制作方法。

本章首先介绍了自然界的物理定律在动画中的应用,其次分别介绍了主要由迪士尼公司总结的一些典型动画运动原理,包括拉伸与挤压、预备动作、跟随与重叠、慢入与慢出、曲线运动、次要动作、重量规则、夸张与变形、吸引力法则等,并且列举了典型的应用实例。

3.1 物理法则在动画中的应用



惯性和牛顿第一定律:任何物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,直到有外力迫使它改变这种状态为止。如图3.1所示,受外力作用的小球会改变它原来的静

止状态。

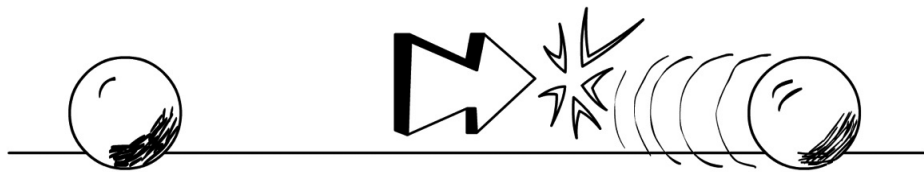


图 3.1 牛顿第一定律

加速度和牛顿第二定律：物体的加速度与所受的外力的合力 F 成正比，与物体的质量成反比，加速度的方向与合外力的方向相同。如图3.2所示，相同的小球受到的外力越大，其加速度越大，运动的距离就越远。

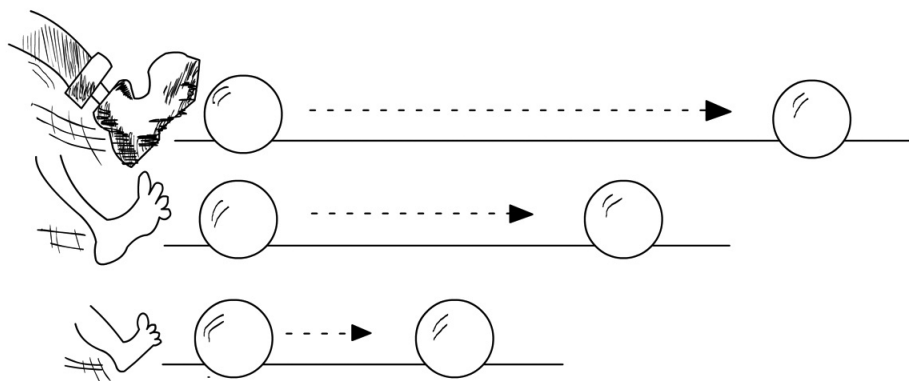


图 3.2 牛顿第二定律

相互作用力和牛顿第三定律：两个物体之间的作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一直线上。如图3.3所示，在动画创作中要考虑到物体之间作用力与反作用力的影响，适当地加以夸张。在打出炮弹的同时，大炮本身也产生了反方向的剧烈变形，创作出了戏剧化的效果。

每个物体都具有质量，物体只有受力才能开始运动。如果一个物体不受到任何力的作用，它将保持静止状态或匀速直线运动状态，这也就是我们通常所说的惯性定律。这一定律还表明，任何物体都具有一种保持它原来的静止状态或匀速直线运动状态的性质，这种性质就是惯性。

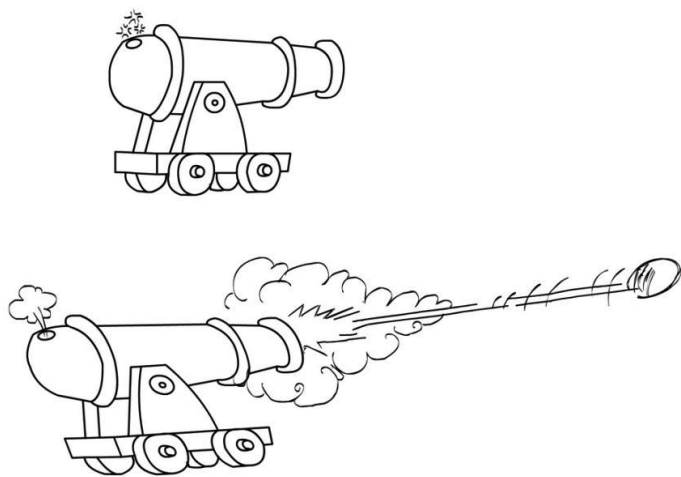


图 3.3 牛顿第三定律

一切物体都有惯性，大家在日常生活中经常遇到表现物体惯性的现象。例如，汽车快速行驶时，突然刹车，为了表现急刹车的强烈效果，我们在设计动画时不仅要夸张表现轮胎变形的幅度，还要夸张表现车身变形的幅度，并且要让汽车向前滑行一小段距离才完全停下来，恢复到正常状态。图3.4所示的是受到惯性影响的汽车刹车过程。



图 3.4 汽车刹车

在物理学中，动量和力量的原理被称为牛顿第二运动定律，也被称为加速度定律。我们在日常生活中都能观察到，施加在物体上的力越大，物体的加速度越大。踢球、扔球使用的力量越大，球移动的距离越远。我们也很容易看出，物体的质量越大，移动它所需要的力量也就越大。如图3.5所示，使气球运动起来比使网球运动起来更容易，前者只需要吹口气就能运动，但空气阻力会使它很快停止运动；后者则需

要更大的能量。如图3.6所示，一枚炮弹需要炸药爆炸产生足够的力量才能打出去，同时需要另一个力才能停止。图3.6表明，一堵坚硬的墙都阻止不了质量较大的炮弹，它或是撞碎障碍，或是继续前进，要取决于速度情况。从这一点我们可以知道物体的质量越大，它具有的惯性越大，移动它需要的力也越大。重的物体较轻的物体惯性要大，例如，一辆几十吨的大货车的质量比一辆小汽车的质量大得多，它的惯性也就比小汽车的惯性大得多，因此大货车起步很慢，小汽车起步很快；大货车的运动状态不容易改变，小汽车的运动状态则较容易改变。又如，人们骑摩托车时，如果带有较重的货物，起动、转弯和停车都比骑空车时困难，也是惯性大小不同的缘故。

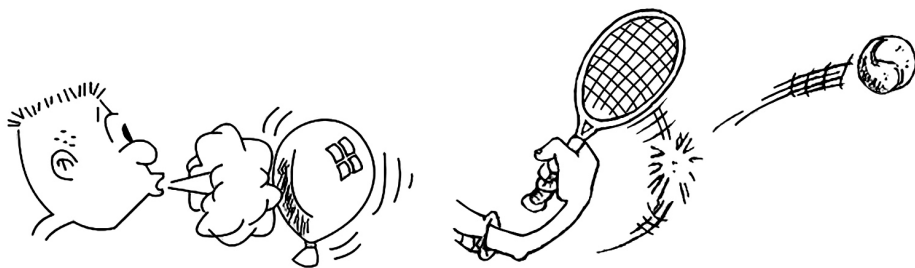


图 3.5 吹气球和击打网球

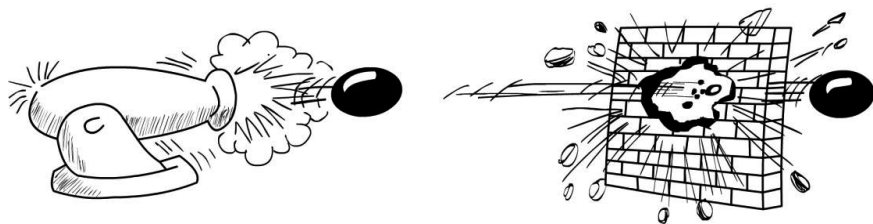


图 3.6 发射炮弹

每个作用力都有一个瞬间的反作用力，幅度相等，方向相反。如果一个人推着一块石头前进，这个人会对岩石施加一个力，相应地，岩石也对他施加一个反作用力。此时，如果他穿着旱冰鞋，他就会向后滑动；如果他是赤脚，此时摩擦力较大，就会有另一组作用力和反作用力：他的脚在地面上的推力和地面给他的反推力。为了让他成功朝着屏幕右方推动石头，他的腿对地面所施加的力就不能小于他的手臂对石头

所施加的力量。又如,飞刀插入木板,刀对木板施加作用力的同时,也受到来自木板的反作用力。在动画片中表现这一动作时,可以加以夸张,使钢刀产生比较明显的变形,如图3.7所示。

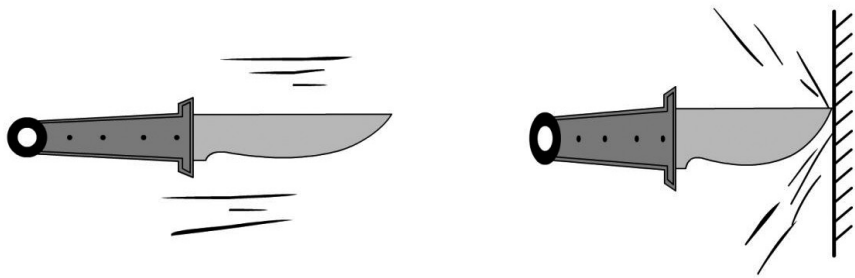


图 3.7 钢刀插木板

动画师的创作必须真实可信,而可信度则是在物理法则的基础上带给观众的真实感。动画师凭借对自然界物理定律的熟识,最终保证在做动画时,不是一板一眼地照搬视频参考中的运动,而是先从现实运动中多观察并提取运动规律,再加以夸张的艺术加工,最终满足动画风格化的要求。戏剧化的表演是在真实感之上增添风格化。

069

3.2 拉伸与挤压



物体受到外力作用,或多或少都会发生形变。动画创作通常将这种形变夸张处理,以增加受力的质感和重量,避免动作僵硬。拉伸与挤压是指物体外观形态的拉伸与挤压变化,这种变化或者来自外力的作用,或者来自角色自身的表演,或者是动画夸张效果的需要。挤压和拉伸的重要原则是,保持质量和体积近似,并且表现明确的运动方向趋势,因为挤压、拉伸的方向取决于运动的方向,都需要与运动趋势对应。如图3.8所示的是使用拉伸与挤压规律表现夸张的形变效果。

1. 无生命物体的拉伸与挤压

拉伸与挤压是用来表现物体的弹性的。需要注意的是,无论物体产生什么样的



图 3.8 夸张的拉伸与挤压形变效果

形变,它的体积是保持不变的。如果一个角色或者角色身上的某个部分在变形中不能保持其恒定体积,看上去就会很假。由于物体的材质不同,所受的作用力也不同,物体产生的拉伸与挤压效果也是不同的。变形越明显,产生的弹力越大,越容易被察觉;变形越不明显,产生的弹力越小,

越不容易被察觉。如图3.9所示,小球在第6帧、16帧以及24帧,即小球下落碰撞地面的时间点所对应的关键帧会产生挤压,球接触地面后反弹的第7帧、17帧和第25帧会产生拉伸的形变。这些在底部的变换可以使球在弹到空中时显得生动且有力。

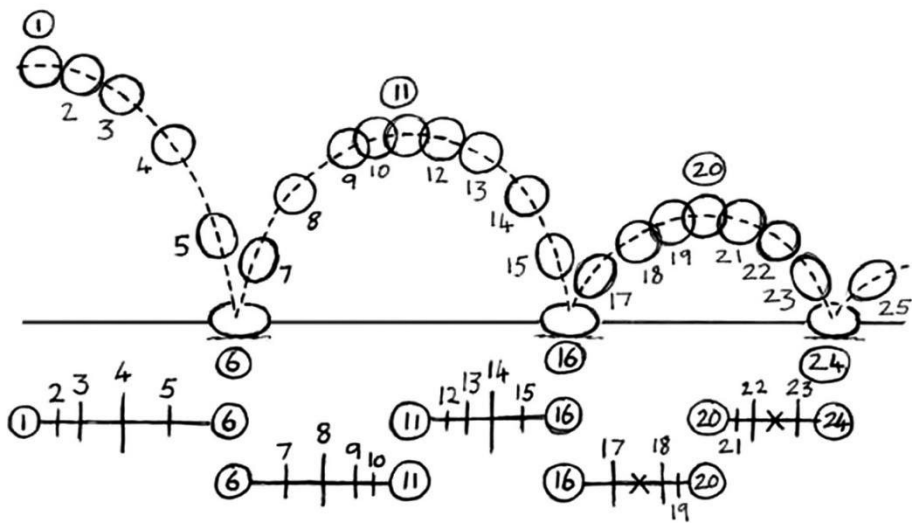


图 3.9 小球弹跳分解图

皮球从空中自由下落,碰到地面之后马上就会弹起来。物体在受到力的作用时,它的形态和体积会发生改变,这种改变被称为“形变”。物体在发生形变时会产生弹力,形变消失时,弹力也随之消失。皮球落在地面上,由于自身的重力与地面的反作用力而发生形变,产生弹力,因此会从地面上弹起来。皮球运动到一定的高度,由

于地心引力的作用又落回地面,再发生形变,又弹了起来。

如图3.10所示是一个类似球体的布娃娃的弹跳。动画师赋予了布娃娃以生命,使它具有柔软的弹性,掉在地上之后又反弹起来。在布娃娃下落的时候,随着速度的增加,沿着运动的方向产生了拉伸效果。在触地的瞬间,布娃娃产生了挤压的效果。

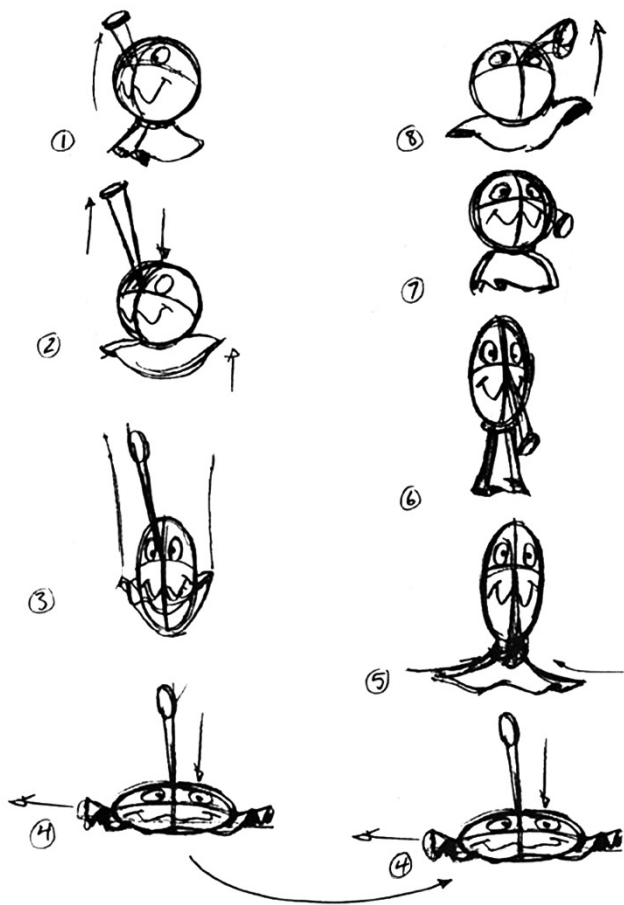


图 3.10 无生命角色弹跳

任何物体在受到任意小的力的作用时,或多或少都会发生形变,当然,由于物体的质地不同,受到的作用力的大小不一样,所发生的形变大小不一样,产生的弹力大小也不一样。有的物体形变比较明显,产生的弹力较大;有的物体形变不明显,产生的弹力较小,不容易被肉眼察觉。

在动画片中,对于形变不明显的物体,我们也可以根据剧情或影片风格的需要,运用夸张变形的手法表现其弹性运动。如图3.11所示是一个弹跳的酒瓶,其夸张变

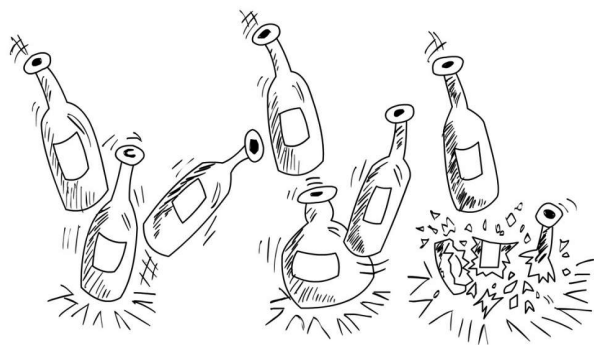


图 3.11 弹跳的酒瓶

形的幅度在动画片中就比在现实中大得多。动画师将本来坚硬的、没有生命的酒瓶人格化, 让其在弹跳的过程中产生拉伸或挤压效果, 从而把无生命体的酒瓶表现出了生命感, 增加了动画的表现力, 使其更具有吸引力。

面粉袋是一个非常经典的动画测试。如图3.12所示, 是一个弹跳的面粉袋。面粉袋本身也是柔软的, 是没有生命感的物体, 但是通过拉伸与挤压运动, 它仿佛具有了性格特征。即使它没有表情, 也可以通过姿态和动作被赋予生命力。

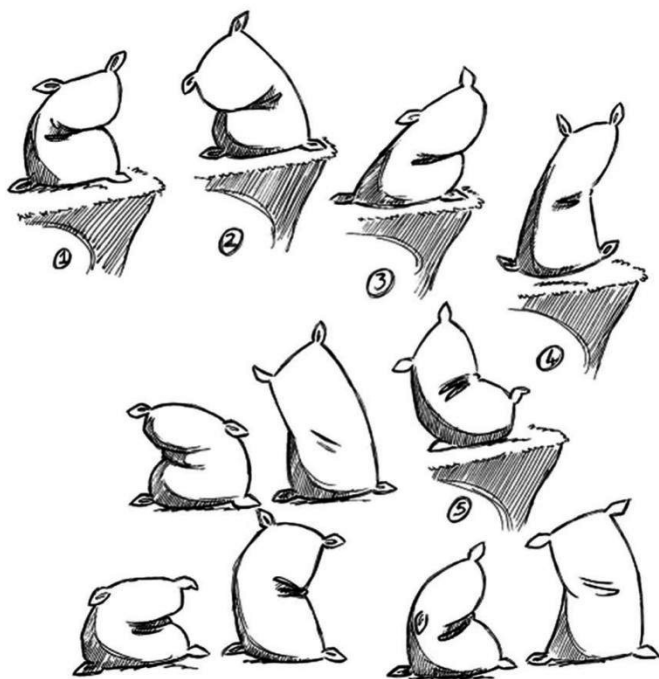


图 3.12 弹跳的面粉袋

2. 生命体角色的拉伸与挤压

我们在动画片的制作过程中,为了塑造一个相对稳定且又富有弹性的鲜活角色,必须运用拉伸与挤压的运动规律,对于卡通角色更是如此。这样可以生动地体现角色的构成、尺寸和重量,展示力的大小,以及获得更自然的面部表情动画。

角色动画中的动作在很大程度上是靠肌肉形变来表现的,肌肉收缩就是挤压,肌肉舒展就是拉伸。当然,并不是角色身上所有的组织都是按照这个规律变化的,例如,骨骼和眼球并不会随着周围很多肌肉组织的形变而变形。

注意,不能单纯通过改变角色的缩放比例来实现拉伸与挤压的效果。真正的拉伸与挤压应该是角色身上的各部分都有变化,是互相配合的结果,而不是简单地按比例缩放。只有这样,做出来的效果才真实、可信。

图3.13所示的是一个弹跳的小胖人。小胖人的肚子大而且富有弹性,在上下跳跃的时候肚子会上下震颤:身体离地的时候肚子产生拉伸,身体落地的时候肚子又产生挤压。使用了拉伸与挤压效果的小胖人,变得更加幽默滑稽、夸张有趣。

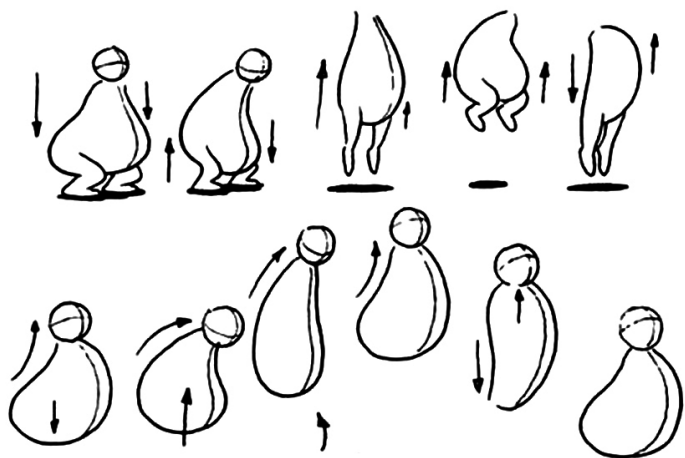


图 3.13 弹跳的小胖人

图3.14表现的是一个卡通人物先落地,再跃起,再跳入水池中的动作过程。在整个动作过程中,为了体现力度感,动画师在发力动作里面设计了非常夸张的变形:在身体开始下落的过程中产生拉伸;触地后为了表现出反弹的力度,让角色产生了夸张的挤压效果,然后再次跃起产生拉伸,到达最高点时又挤压;接着为了表现入

水的猛烈和快速，又做了拉伸的效果。这些拉伸与挤压的变形效果持续的时间很短暂，因此观众不会对这种效果产生疑惑，反而会感觉动作更加顺畅、有力度。

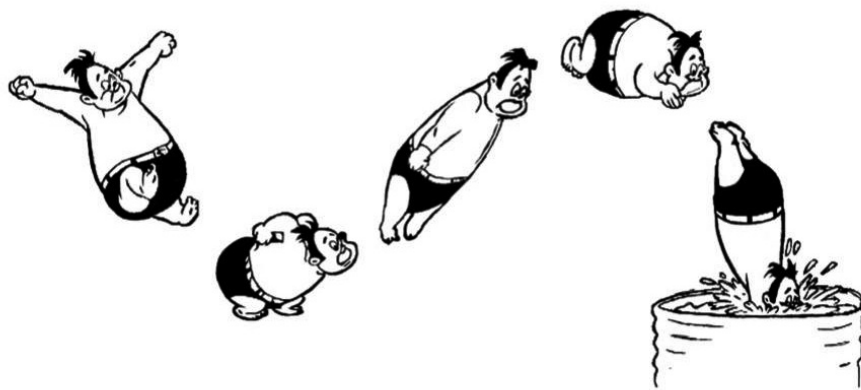


图 3.14 跳水的卡通人物

图3.15所示的是一个弹跳的人物。在第一帧的关键帧动作中，由于快速下落，人物的身体产生了拉伸效果。身体触地时由于速度快而被挤压变形，也为后面的弹起动作积聚了足够的能量。使用夸张的挤压，预示着身体有足够的力度被弹起。身体被弹起后，由于速度较快，又会产生拉伸的效果。

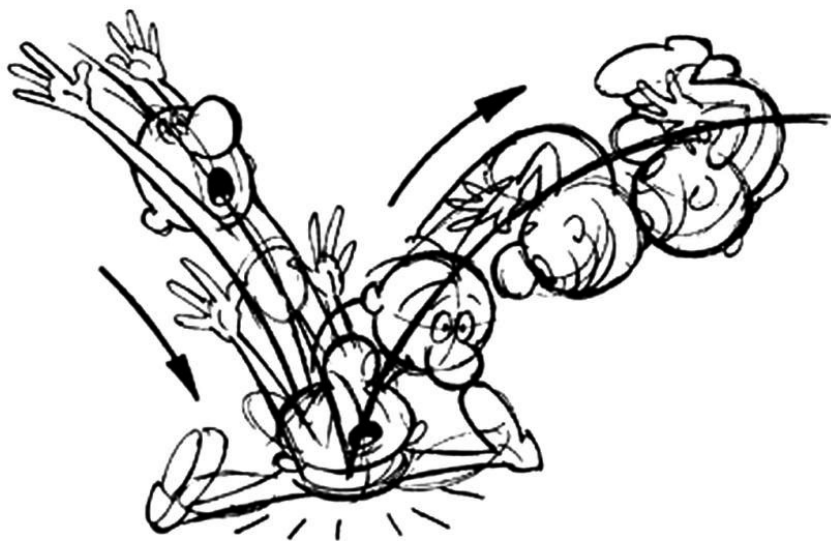


图 3.15 弹跳的人物

图3.16所示的是人物跳跃的两个关键动作，一个是身体下落刚刚触地的动作，另一个是身体刚刚被反弹马上要跃起的动作。在身体下落触地之前速度非常快，为了体现力度，把人物的腿部做了拉长；紧接着身体快速蜷缩，以加强画面的弹性感觉。当身体产生反弹跃起的时候，身体由蜷缩状态猛然拉伸，腿部被拉长，身体像子弹一样被猛烈地弹出，体现出了很大的力度感。

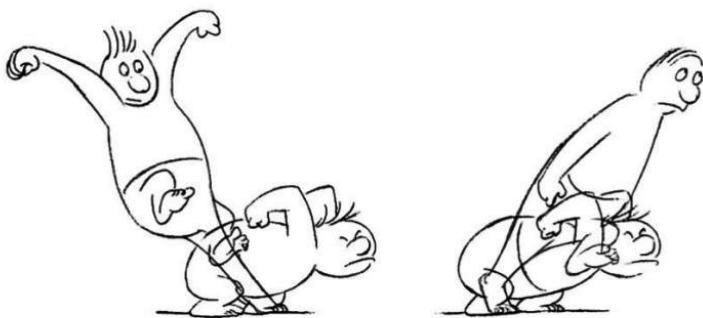


图 3.16 人物跳跃时的拉伸与挤压

图3.17所示的是一只青蛙的弹跳。与图3.16类似，青蛙在身体触地时前腿拉伸，然后身体猛烈收缩，又猛烈拉伸反弹。这样一方面使角色更加鲜活、富有弹性，另一方面也体现出非常快的速度，使画面更加流畅。

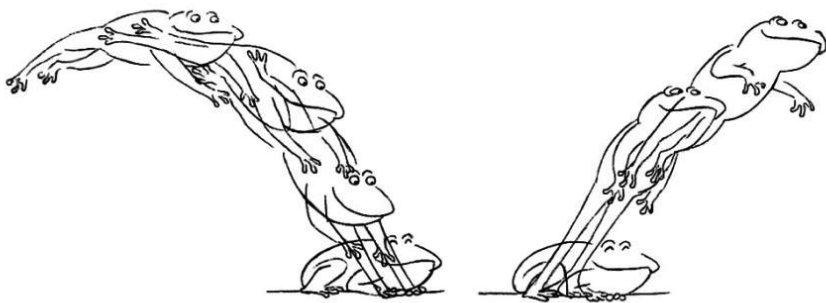


图 3.17 青蛙跳跃时的拉伸与挤压

如图3.18所示，与上图身体的拉伸与挤压不同，在这幅图中，伴随人物表情的变化，脸部产生了拉伸与挤压效果。这幅图表现的是人物由于惊讶而做出的转头动作，最左边的一张是因为看到某个东西而惊讶，脸部上下拉伸；然后准备转头时头部向

下潜,产生猛烈的挤压;然后再逐步抬起头,同时张大嘴巴,脸部的拉伸效果更加明显;最后以同样惊讶的表情定格。通过脸部的拉伸与挤压表达出角色丰富的内心活动,造成了很强烈的弹性感,使观众更加容易理解角色情绪的变化,加强了影片的卡通效果。图3.19所示的同样是面部的拉伸与挤压动作。



图 3.18 人物表情的变化

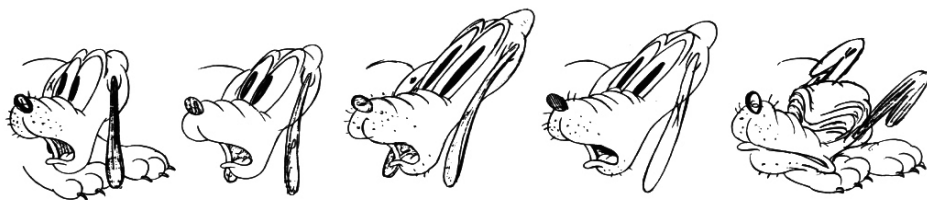


图 3.19 动物表情的变化

3.3 预备动作



在动画片中,角色会做出各种动作,角色的动作一般分为三个阶段,即运动的准备阶段(预备)动作实施阶段(动作)和动作跟随阶段(缓冲)。预备动作是在原有的动作中加入一个反向的动作以加强正向动作的张力,借以表示下一个将要发生的动作。对于比较快的动作,要先通过明显的预备动作产生必要的预感,让观众能够理解正在发生什么事情。角色的动作不能快得使观众跟不上,否则观众就不能理解动作所要表达的意思。比如说,在投掷一个球之前必然要先向后弯曲手臂,甚至整个

身体向后倾,以积聚足够的能量。这个向后的动作就是预备动作,投掷就是动作本身,如图3.20所示。

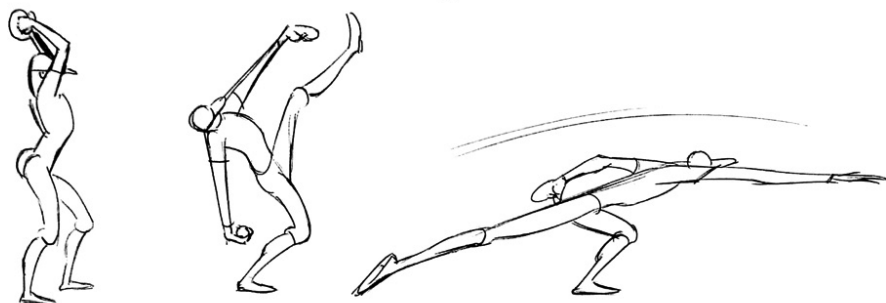


图 3.20 投掷球

预备动作可以引导观众的视线趋向即将发生的动作。在动画片中,必须结合人的生活体验传递出动画角色的情绪,让角色的动作带给观众明确的预期性。角色做出了预备动作,观众便能够推测它接下来的行动。在动画片中有一个常见的例子,即,制作一个角色快速冲出银幕的动作。画动画的时候仅仅画准备性的动作就足够了,角色先是预备奔跑的样子,然后一溜烟地急速消失。图3.21表现的是一只鸭子奔跑的动作。角色在奔跑之前通常会先抬起一条腿,身体向后倾,然后将飞出去的动作变为一堆羽毛或者一缕烟。



图 3.21 快跑

预备动作通常是大幅度的,发生在快速的主要动作之前。预备动作的目的是使观众更清晰地看到动作,明白动作之间的联系,使角色的动作不显得突兀和僵硬。每个动作发生之前都要经过一定的预备动作,力量才能更好地施展出来。预备动作遵循自然方式运动,没有它,劲儿就使不上来。预备动作虽然也许不能明确表达动作

的原因,但能预示动作的走向,以唤醒观众的期待,让观众预判即将发生的动作施加了多少力,运动的速度有多快。预备动作的规律通常是欲左先右,欲前先后。图3.22所示的是起跑的动作,为了能够快速起跑,身体需要向后倾积聚能量。身体从A点向后压到B点,然后猛烈地冲向前方,朝着C点冲出去。从预备动作可以看出起跑动作施加了非常大的力。

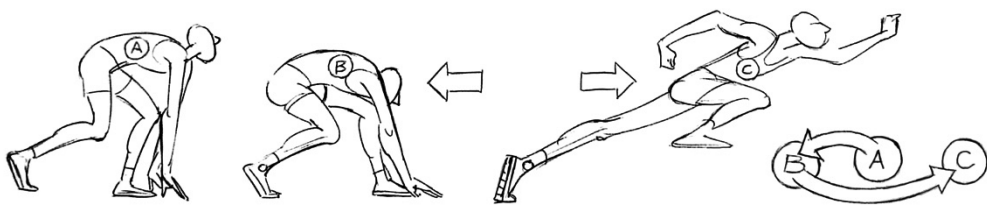


图 3.22 起跑

在动画片中,预感很重要。只有做好预感,观众才能真正注意这个动作,否则动作就只是过场。还没等观众有足够的反应,动作就已经完成了,会使观众领悟不到动作的意义。如图3.23所示,一个人要打另一个人,他在出手打之前会有向后的预备动作,这个预备动作确切地告诉我们将要发生什么事情。图3.24表现的是夸张的击打动作,如果预备动作做得很好,那么主要动作只需要暗示一下,观众就可以理解它。一个人用激烈的动作击打狮子,需要使用更加强有力的预备动作,这样观众一看就可以理解动作的意思。

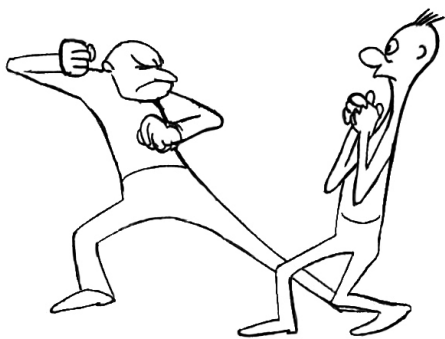


图 3.23 拳击



图 3.24 击打

另一种预备是在释放之前的压缩,就好比弹簧,要想弹得越高,就要压得越紧。很多和力相关的动作都用这种办法来表现力的强度。预备动作能够强化动作的物理体现和力量感。如图3.25所示,做出弹跳的动作时,身体先用力下潜,积聚能量,然后猛烈向上弹出。身体压缩得越紧,爆发力越强;压得越低,用力越大,预示着弹出去的高度就越高。

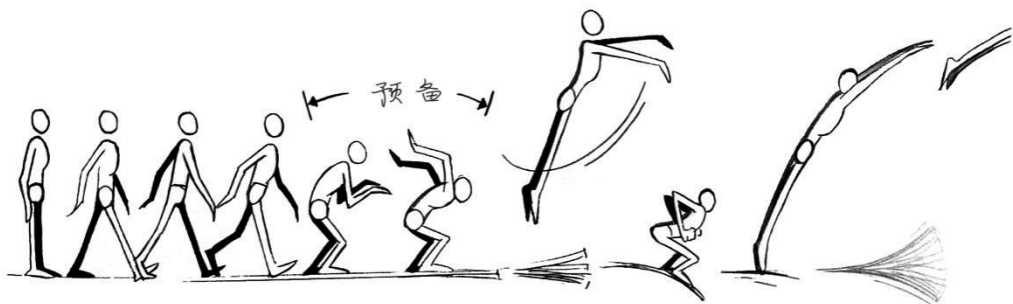


图 3.25 弹跳

079

总之,一部好的动画片应该让观众明白什么是将要发生的,什么是正在发生的。动画师要通过长期观察不同特性的人类情绪和动作来领悟肢体语言的各种表现方式,积累丰富的经验,从而创作出具有吸引力的好动画。

3.4 跟随与重叠



跟随与重叠原理是指角色运动时,不同的动作之间存在前后关系:有的动作已经进行了一半,有的动作才刚刚开始,而有的动作已经结束。因为时间的延迟,不同的动作在运动过程中出现跟随与重叠的现象。跟随多指角色附属物的运动,而重叠多指角色运动中各部位在表演过程中的时间差。

因此,动画中的跟随动作即附属物的跟随。附属物即角色周围的附加物,例如一件长大衣,角色的长尾巴、长头发和长耳朵等。如图3.26所示是衣服的追随动作,人物状态由跑转停的时候,身体已经停止,但是衣服由于惯性还会保持原来的运动状态,继续向前运动,然后再自然下垂到原本的位置。就像身上的衣服总是试图跟

上跑步中的角色一样,附属物的动作取决于角色的主要动作,让角色的动作更加生动和真实。如图3.27所示,头部是主要动作体,帽子是次要动作体,羽毛是第三动作体。改变头部的动画,帽子的动画也会随之改变,接着便是羽毛。

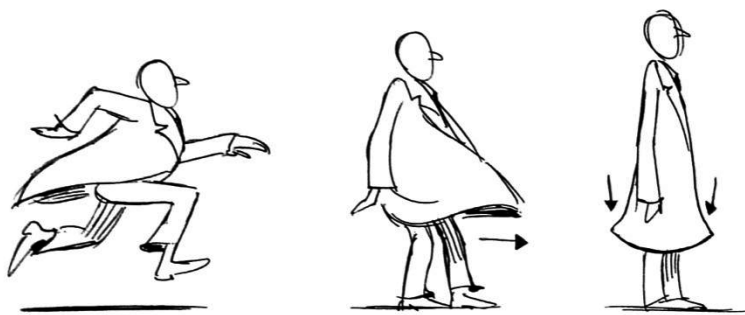


图 3.26 衣服跟随

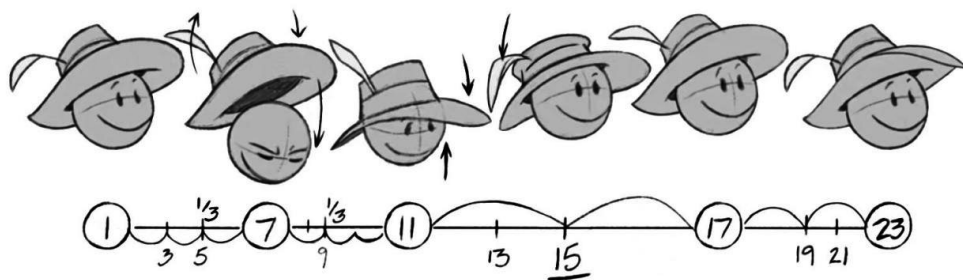


图 3.27 头部作为主要动作体的运动效果

例如,有一只点头的小狗,它的耳朵会因为惯性跟随头部运动。就像是波的传递一样,随着头的上下运动,运动从耳朵的根部向耳朵的尾部传递,当小狗的头部向下时,耳朵倾向于停留在原来的位置上,相对于头向上;耳朵的运动方向与头部的运动方向相反,而且有一定的延迟,这就是所谓的动作跟随,即因为主体动作的连带性而产生的动作,同时叠加在主体动作上。图3.28所示的是小狗耳朵的跟随动作。图3.29是一只蹦蹦跳跳的松鼠的尾巴跟随身体运动的动作。再比如人物迅速转头的时候,为了做出生动有趣的效果,让面部脂肪随着主物体——头的转动而颤动。在转头的过程中,脂肪滞后于其他部位;头停止转动的时候,由于惯性,脂肪还在转动。

这样的处理方法,使整个脸部动作具有了生动的弹性,整个动作变得滑稽且有吸引力。图3.30表现的是人物转头的动作,人物的面部产生跟随重叠运动。

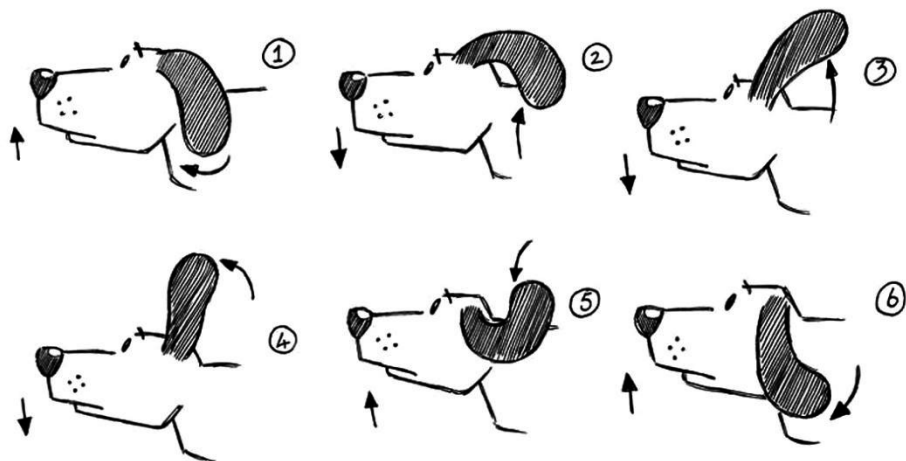


图 3.28 小狗耳朵的跟随动作



图 3.29 松鼠尾巴的跟随动作

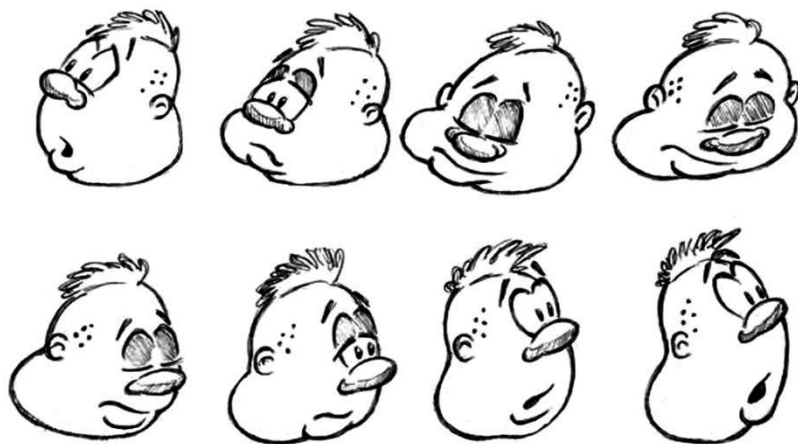


图 3.30 人物转头时面部的跟随重叠运动

重叠动作即一个部位先开始动,其他部位接着运动,而且时间上动作之间有互相重叠的部分。角色不同部位会进行不同步的运动,例如摆臂、甩腿、转身等幅度较大的动作。运动从一个部位先开始,并产生能量让其他部位跟着动,确保动作不能同时发生。主体在运动时,其他部分的动作不同步,而是相互拉扯、牵带、扭曲或旋转。当一部分停下来时,其他部分可能还在运动。表现松软物体的运动时,要突出拖拽感,如图3.31所示,人物在转身过程中,可以把动作分解成几个部分。动作开始于身体某一部分,之后遍及全身。首先头部转动,接着上半身紧跟着做出转动动作,头部会早于其他部分率先完成转动。臀部的连续动作发生在腿部动作之前,并且动作之间总是有重叠,不是同时开始或结束的。

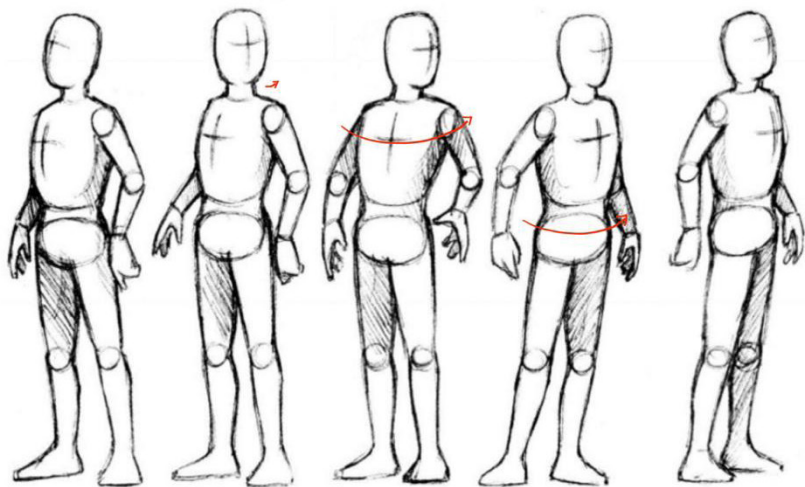


图 3.31 人物转身时的重叠动作

物体受力后运动不会突然停止。物体的运动是一个部分接着一个部分的,附属物会在角色停止后有一段持续的运动。在画附属物动作的时候,可以理解成主物“拖拽”附属物。附属物的动作也取决于角色的动作、附属物本身的重量和柔韧性还会受到空气阻力等因素的影响。这些柔软物体的跟随重叠动作通常比较复杂,要把跟随与重叠的原理做得真实自然,不是一件很容易的事情,需要动画师反复训练。跟随与重叠的使用不能过度,要充分考虑角色本身固有的特点与材质。另外,角色的形态、体积和运动方向要保持一致,如果跟随重叠动作制作不到位,就会导致动画效果呆板生硬。



3.5 慢入与慢出

慢入与慢出的规律通常出现在物体加速或减速变化的场景中。一个物体从速度为零逐渐加速到一定的速度，这个加速的过程，就是慢入。一个物体从有速度逐渐减速到速度为零，这个减速的过程，就是慢出。加入慢入与慢出的动作，可以使动作显得自然、平顺。慢入慢出规律是普遍存在的，任何动作受到力的作用，都有一个从静止到有速度，再从有速度到静止的过程，没有物体会从速度为零突然飞快运动，也没有物体会从速度飞快戛然而止，这样的动作会显得机械、呆板、不自然。如图3.32所示，小球用9帧从点A运动到B。展开运动轨迹，上图是匀速运动的小球，下图是加入慢入/慢出后的运动。图3.33所示的是一个匀速运动的钟摆，而我们知道，自然摆动的钟摆应该是图3.34的样子：从第1帧到第4帧是加速的慢入过程，从第4帧到第7帧是减速的慢出过程。这样的动作才会显得真实自然。

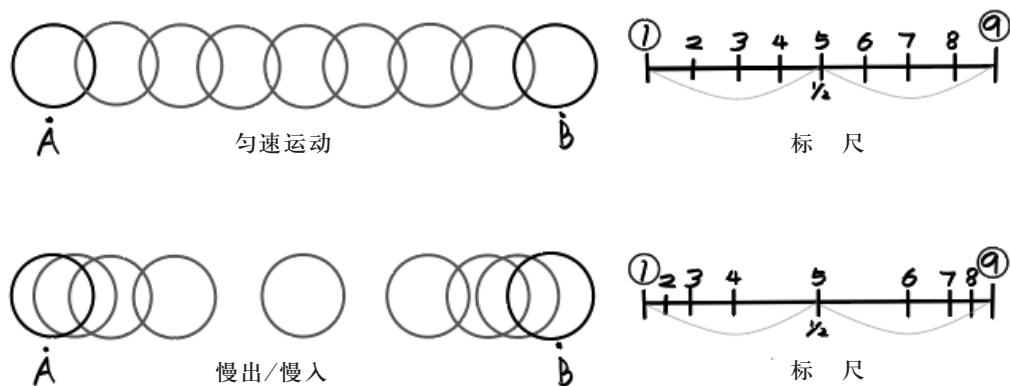


图 3.32 匀速运动和慢入慢出的小球

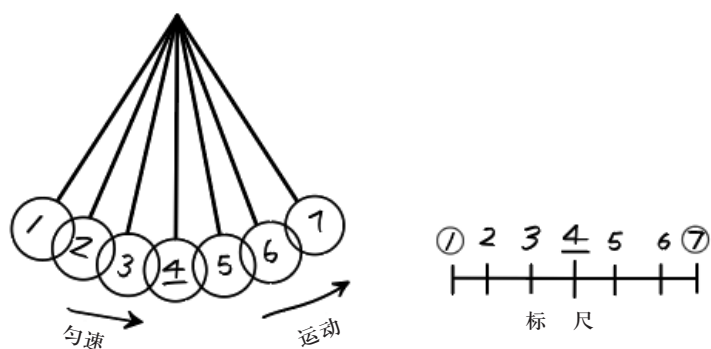


图 3.33 匀速运动的钟摆

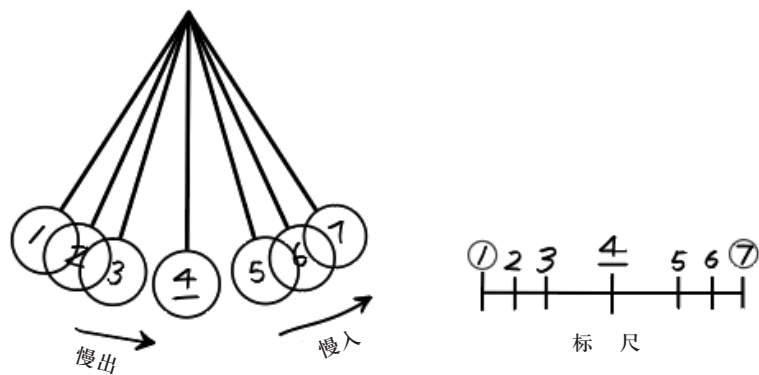


图 3.34 慢入慢出的钟摆

一个从静止状态开始自由落体的小球需要以先慢后快的设定来完成动作。在小球反弹上升至最高点之前，速度也要逐渐减缓，小球动作的突然停止会带来突兀的感觉。若小球处于最高点和最低点之间的位置，则必须填进完整的、足够的中间画面，使小球的运动有平滑的开始，并以平滑的感觉结束，而不至于产生跳格或是动作生硬的情形。

角色动画总是要在运动中加入慢入与慢出的处理。即便角色只是摆动一下胳膊，也可能需要在动作的起始和结束的地方加一些中间帧，使动作更加平滑。根据动作的速度变化，可以清楚地说明动作的种类、动作的程度，也会带给观者不同的感受。如果忽视了慢入与慢出效果的设计，就不符合物理的客观规律，会使动作不可信。



3.6 曲线运动

曲线运动是区别于直线运动的一种运动规律,是一种曲线形的、柔和的、圆滑的、优美和谐的运动,能表现各种细长、轻薄、柔软且富有韧性和弹性的物体的特征。曲线运动是由于物体在运动中受到与它的速度方向成一定角度的力的作用而形成的。在现实生活中,所有的运动都是有弧线的,例如,生物角色都具有球形关节,而球形关节的结构决定了角色的动作会产生曲线运动,很少有角色或者角色身上某个部位的运动是直来直去的。在动画片中,连接主要画面的动作都是使用圆滑的曲线进行动作设定的,例如伸手去触摸物体时、大炮打出炮弹时、绳子摆动时都是按照曲线来运动的,保证了动作的平滑和自然。如果以锐利的线条表达动作,就会造成不自然的感觉。在动画片中,经常运用的曲线运动,包括弧形曲线运动、波形曲线运动和S形曲线运动三种类型。

085

1. 弧形曲线运动规律

凡是物体的运动路线呈弧线的,称为弧形曲线运动。弧形曲线运动大致分为两种形式,一种是抛物线运动形式,另一种是绕轴运动的形式。将物体向上斜抛出去再下落,所经过的轨迹就是抛物线。物体由于受到重力及空气阻力的作用,会不断被迫改变运动方向。它不是沿一条直线,而是沿一条抛物线向前运动的。制作抛物线运动时要注意抛物线弧度大小的变化,并需要掌握加减速度的时刻,例如转头、跳跃、大炮打炮弹、从高处跳下、走路等,如图3.35~图3.40所示。

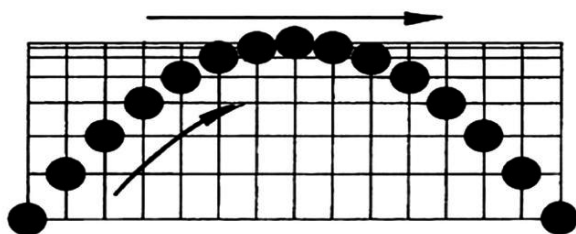


图 3.35 标准抛物线运动

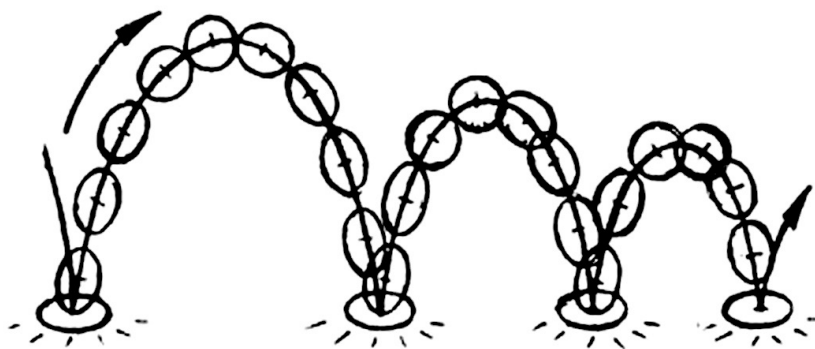


图 3.36 弹跳的球

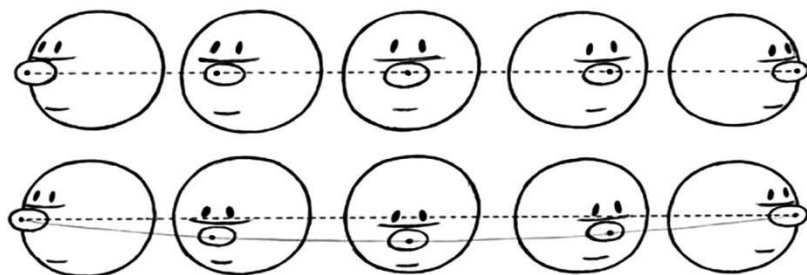


图 3.37 转头

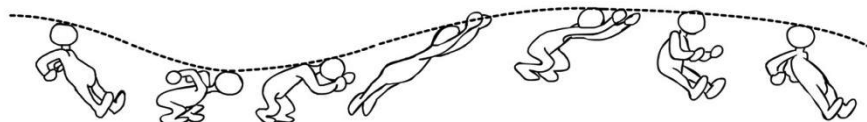


图 3.38 跳跃

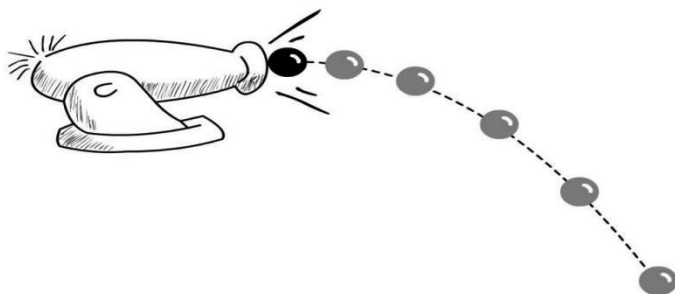


图 3.39 打炮弹

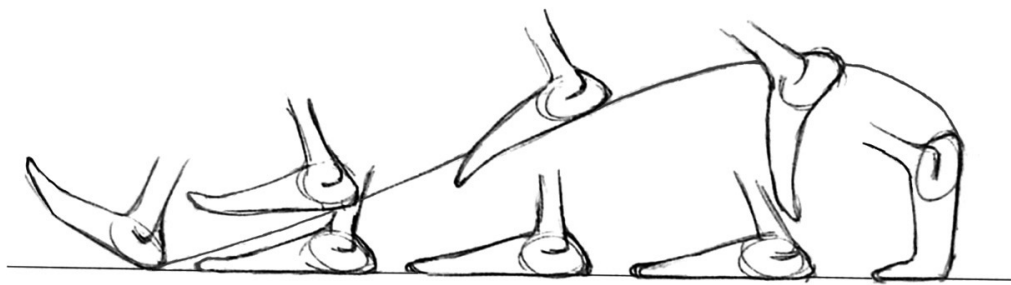


图 3.40 走路时脚的移动轨迹

另一种弧形曲线运动是指物体的一端固定在一个位置上, 当它受到力的作用时, 其运动路线也是弧形的曲线, 例如钟摆或者形式相同的绕轴荡来荡去的人。如图3.41所示, 一个人在做绕轴运动, 其划过的轨迹是弧形, 而且在左、右两个端点还会有缓冲, 给观众真实、可信的感觉。

如图3.42所示, 人的胳膊的一端是固定的, 因此胳膊摆动时, 其运动路线呈弧形曲线而不是直线。又如, 如图3.43所示, 一个人举起锤子, 重重地砸在地上, 锤子划过的轨迹就是弧形曲线。再如, 如图3.44所示, 绕轴摆动的绳子或随风摆动的芦苇, 会呈现弧形曲线运动, 也可能同时呈现波形和S形曲线运动。

如图3.45所示, 是制作弧形曲线运动时经常会犯的错误, 制作者没有掌握弧形运动的规律。如图, 正在运动的物体是刚性的, 其长度不会发生变化, 因此运动到中间时要保证其长度不变, 端点划过的轨迹应该是如右图所示的弧线, 而不应该是如左图所示的直线。这说明, 只有掌握了弧形曲线运动的规律, 才能制作出正确的动作。



图 3.41 绕轴运动的人



图 3.42 绕轴运动的上肢

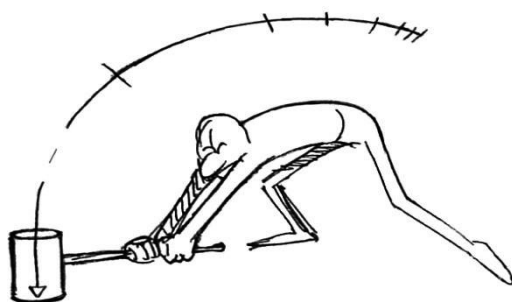


图 3.43 胳膊抡锤子绕轴运动

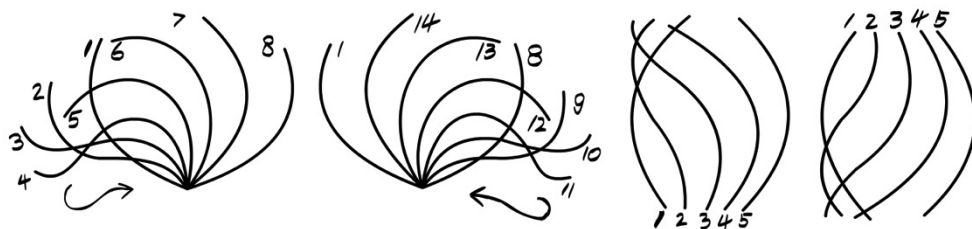


图 3.44 绕轴运动的绳子

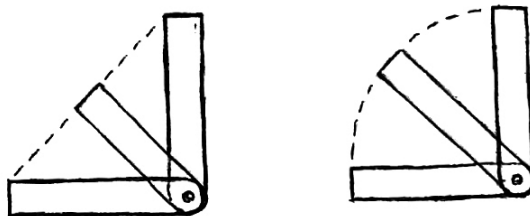


图 3.45 左图是错误的弧形运动

2. 波形曲线运动规律

在物理学中,把振动的传播过程称为波。质地柔软的物体受到力的作用,且受力点从一端向另一端推移,就会产生波形的曲线运动。例如,舞蹈家跳舞时手里长长的彩带、少先队员胸前飘扬的红领巾、旗杆上的彩旗、赶马车的长鞭子,当受到外力的作用时就会出现波形曲线运动,如图3.46、图3.47和图3.48所示。江河湖海中的水浪,渠道里的水纹和流水,麦浪、海浪也都是波形曲线运动。

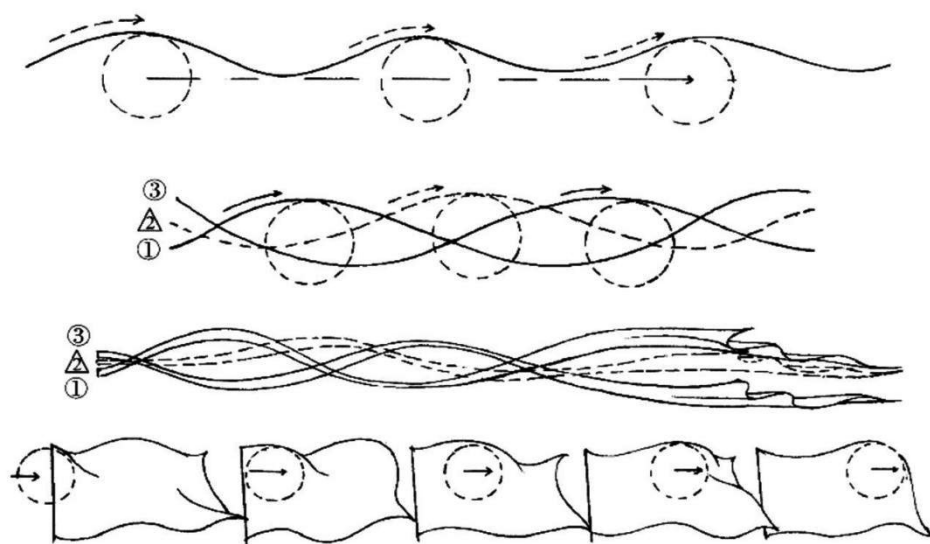


图 3.46 波的传播过程

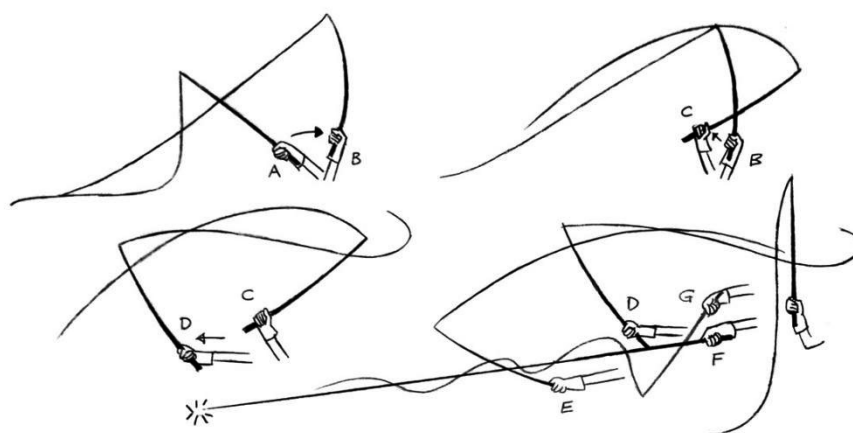


图 3.47 挥动的马鞭



图 3.48 传递的波形

在实际工作中,大家经常会遇到一些运动路线比较复杂的物体。例如,迎风飘扬的旗帜或绸带就不仅仅包含波形曲线运动,常常还穿插着S形曲线运动。龙在空

中飞舞,金鱼尾巴在水中摆动,也都是比较复杂的曲线运动。因此,我们在理解了这些基本规律以后,还必须在实际工作中加以组合和变化,并灵活运用,才能实现生动、逼真的效果。

在动画片中表现波形运动时,还应注意幅度的大小一定要与剧情符合。例如,旗子飘扬的幅度肯定与旗子的质地、风力的大小和方向等有很大的关系,在不同情况下处理的动作幅度也有区别。在波形曲线运动中,创作出的动作应该顺畅、圆滑,有节奏感,有韵律感,波形的大小也应该有所变化,以使画面显得不呆板。例如,在动画片《千与千寻》中,龙在空中的游动以及如图3.49所示的《人猿泰山》中角色头发的飘动都属于波形曲线运动。



图 3.49 《人猿泰山》中泰山飘动的头发

3. S形曲线运动规律

柔软而有韧性的物体,主动力在一个点上,依靠自身主动力的驱动和外部阻力的作用,使力量从一端过渡到另一端,使运动形态呈S形,这就是S形曲线运动。最典型的S形曲线运动,是动物摆动长尾巴所呈现的运动,例如松鼠、马、猫、虎等的尾巴。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,如图3.50、图3.51和图3.52所示。在S形曲线运动中,有主动力点和被动力点的共同作用。主动力点是指带动物体运动的发力点,也就是起动点;被动力点是指被带动部位的追随力点,也就是带动点。大家要分析运动进程中哪个部位是产生主动力的位置,哪个

部位是受主动力作用后被带动的位置,并判断运动的方向,弄清楚物体被力推动的方向。

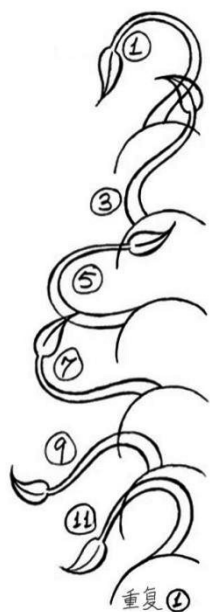


图 3.50 S形运动的尾巴(一)

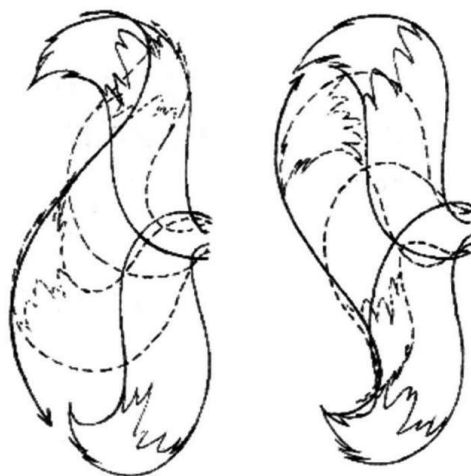


图 3.51 S形运动的尾巴(二)

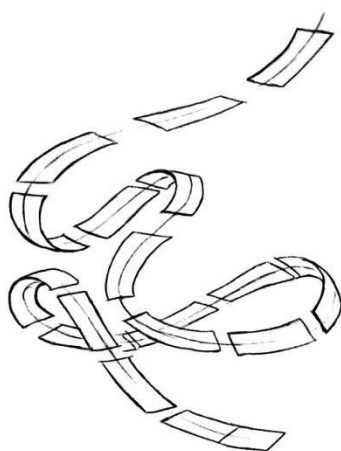


图 3.52 飘动的纸片



3.7 次要动作

除了主要动作之外,其他的动作均为附属的次要动作。次要动作可以增强动画的生动性,表现角色的个性。次要动作以微小的幅度来呈现,为主要动作起辅助作用。在角色做主要动作的时候,如果加上一个相关的次要动作,会使角色的主要动作更加真实,更加具有说服力。为主要动作进行补充,有助于表现角色内心状态或细致刻画角色个性。但是次要动作需要配合主要动作出现,不能过于独立或剧烈以至于影响主要动作的清晰度。次要动作可以增加动画的趣味性和真实性,丰富动作的细节,使角色变得更加鲜活,赋予动画角色生命感和灵动感。例如,一个角色站在桌子旁边做演讲,同时用手指在敲打着桌子,其中说话的动作是主要动作,敲打桌子是帮助提升感觉或表达情绪用的次要动作。此时,观众的观看焦点在角色的脸上,但是我们为了让角色更加真实,所以加入了次要动作,赋予角色更真实自然的表演。次要动作很细微,不容易被察觉到,但是很重要。如图3.53所示,一个人走路的时候,主要动作是“双腿的前进”,次要动作是其他的所有动作。当手臂摆动,面部做出不同表情时,会呈现出完全不同的状态,表达出不同的情感。

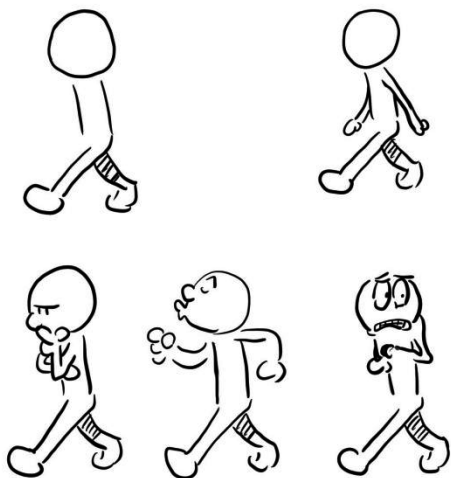


图 3.53 人物走路

动画师如何才能做好次要动作呢?应该在理解次要动作概念的基础上,扎实掌握次要动作规律,然后通过大量的动作设计实践,不断地积累经验。通过反复观察经典动作,大量赏析动画案例,在动画制作中反复运用次要动作的手法。如图3.54所示,人物悲伤转头的案例中,表情伤心的回头是主要动作,可以加入抹眼泪这一次要动作,以突出悲伤的程度。另外,在设计次要动作的时候,要注意动画节奏。次要动作大多数发生在预备区和缓冲区,要控制好度,做到

既能被察觉到,又不能喧宾夺主掩盖了主要动作。

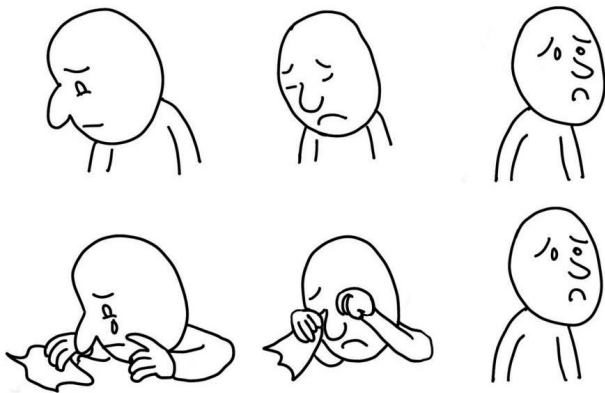


图 3.54 人物悲伤转头



3.8 重量规律

在动画片中,任何有生命或无生命的物体,不论是轻还是重,只要存在就有质量,都应该表现出重量感。重量感是赋予角色生命力与说服力的关键。重量感的表现取决于角色或物体的性格、年龄、身体和心理状态、动作节奏等因素。表现出重量感会让动作显得生动而可信,使用合理的方式充分表现出物体的重量感,有助于提高整部动画片的质量。

重量规律的一个关键点是重心。重心是物体所受重力的合力中心,例如人站立的时候,重心在两脚之间才能站稳,否则就会摔倒。合理的重心设计可以表现出重量的可信任感。如图3.55所示,左图中的物体重心稳定,站在旁边的人是安全的,

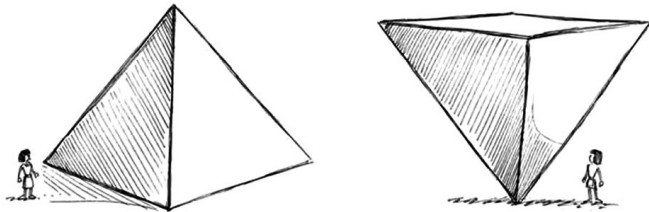


图 3.55 重心

给人稳定的感觉;而右图中物体的重心不稳定,站在旁边的人是不安全的,有不稳定的感觉。

重量规律的另一个关键点是重量感,通过对时间精确合理的分配,重量感可以得到进一步加强。通常,通过事物移动速度的快慢,我们会对它的质感和重量有着初步的感知。通过角色的身体状态,能够体会到物体的轻重。如图3.56所示,第一幅画面是人举起小球,从人的状态可以看出小球很轻,费的力气也不大;第二幅画面是人搬动铁砧,从身体状态来看,这个人分开双脚,弯曲膝盖,身体下潜,胳膊绷直,看得出费了很大的力气才搬起来;第三幅画面是人拿起装满羽绒的枕头,枕头很轻,毫不费力就可以拿起;第四幅画面是人背起重物,重心在两脚之间,膝盖弯曲,身体弯下去以抵消重物的重量。这个重物使人的身体更靠近地面,充分表现出了重物的分量。如图3.57所示,从不同的高度抛下铁砧,在地面上砸出一个坑,高度越高,砸出的坑越深,表现出的力度越大。如图3.58所示的是无重量感与有重量感的对比。同样是搬起一块石头,上图的人物像是搬起一块假的石头,没有重量感;下图中的角色双脚开立,膝盖弯曲,做了充分的预备动作,并且搬起来之后身体依然没有直立,承受着石头之重,有重量感。

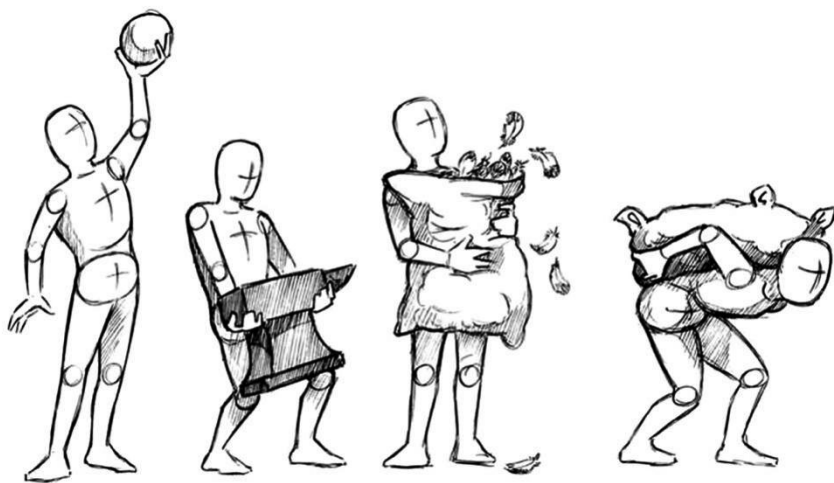


图 3.56 重量感

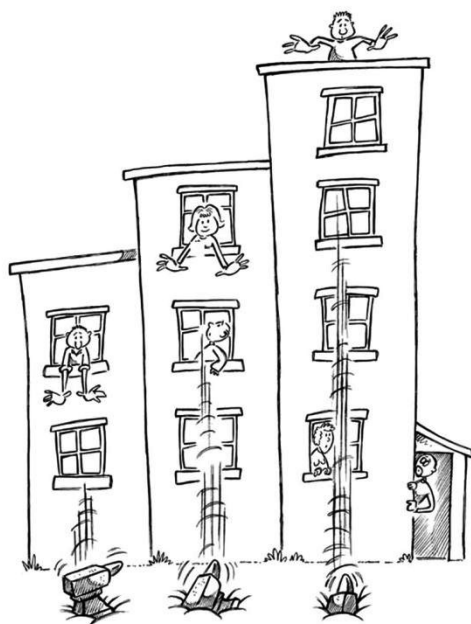


图 3.57 高度差异造成的不同重量感



图 3.58 无重量感与有重量感对比

如图3.59所示的是人搬起一块大石头的过程，要通过人物的身体形态体现出石头的重量感，让画面具有生命活力，具有真实感。首先分开双脚，双腿弯曲，然后接

触石头,弯曲脊柱,准备发力,抱住石头向上拉,通过身体的抖动表现发力的过程;然后调整脚步抱起石头,脊柱再次向后弯曲变形;举起石头,后背拉直,身体再次颤抖;最后不能承受石头的重量,身体被压倒。在这个实例中,从搬石头的预备动作到身体状态的变化都充分体现出了石头的重量,给观众的感觉也是真实、生动的,可以博得观众对动作的认可。

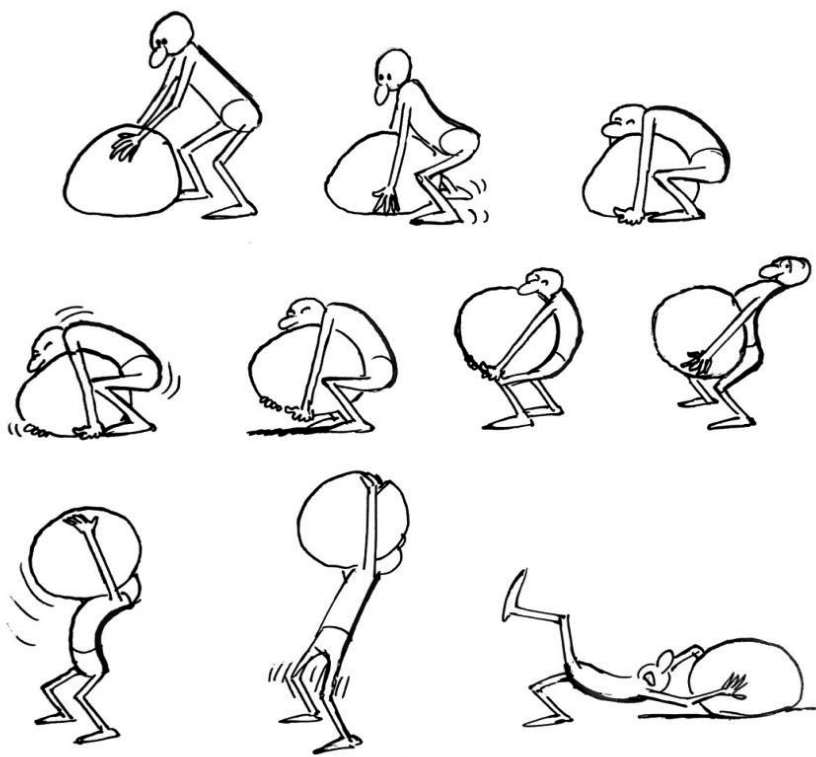


图 3.59 搬起重物

动画师在实践中要时刻注意重量感的体现,因为观众有一双挑剔的眼睛。观众虽然不一定了解动画运动规律,但是拥有生活经验,会结合自己的生活经验对动画片中的原理提出非常高的要求。另外,重量规律要结合预备动作、拉伸挤压、夸张变形等规律一起学习。动画运动规律都是相互联系,相互补充的,只有掌握方法,不断实践,才能融会贯通,制作出优秀的动画作品。



3.9 夸张与变形

夸张的表现手法一般用来强调造型的夸张、动作速度的夸张、情绪的夸张等。夸张的运动规律应该根据实际需要恰当运用，不能随便使用，否则会适得其反。动画师应该弄清楚动作的目的是什么，剧情需要什么，以此决定哪个阶段需要动作上的夸张处理。适当的夸张会让动画看起来更可信、更有趣。图3.60所示的是形体的夸张，左图是现实生活中的状态，左上图是球体下落，左下图是打拳击；右图为漫画式的夸张造型，右上图表现的是球体触地挤压变形，右下图表现的是使用全身的力气打拳击，夸张的造型表现出了打拳的力度。这些案例说明，动画片中的各种元素和动作都来自现实生活。在动画中可以把这些元素和动作的表现形式进行夸张的处理，表现现实生活中人们做不到的事情，也给观众带来独特的艺术感受。再如图3.61所示，奔跑的大象要突然停下来，将身体压低，脚与地面产生剧烈摩擦，形成夸张的刹车效果。图3.62表现的是动作速度的夸张。制作角色冲出银幕的动作时，角色在不同帧之间移动，画面快速切换，前一帧是角色冲出银幕动作的预备动作，下一帧就切换为一股烟加速度线，以这种夸张的处理方法表现出角色速度之快。

097

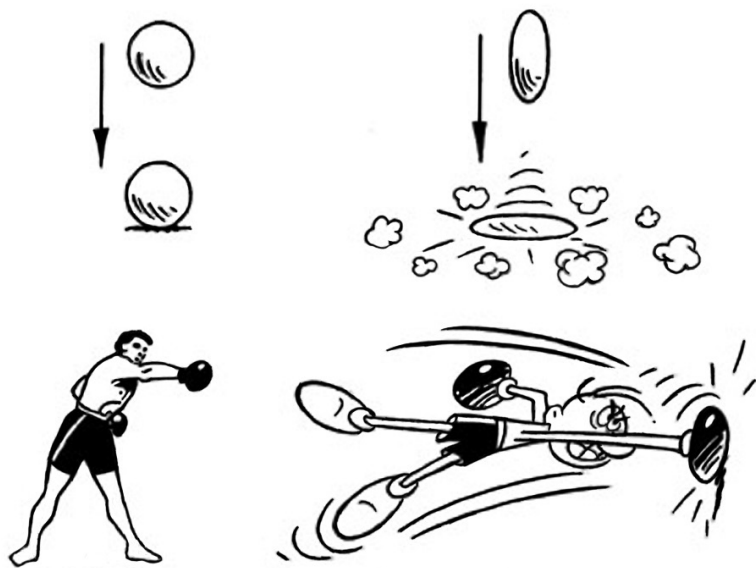


图 3.60 形体的夸张

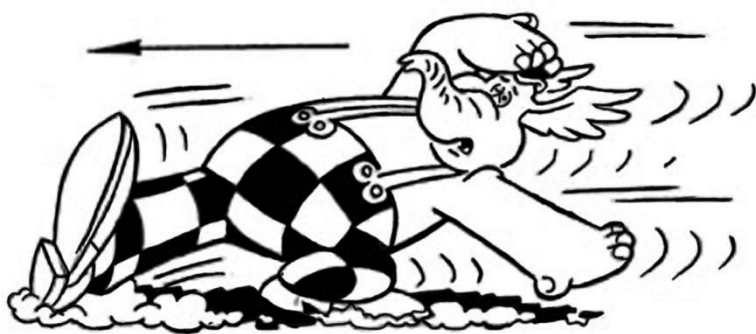


图 3.61 刹车效果的夸张

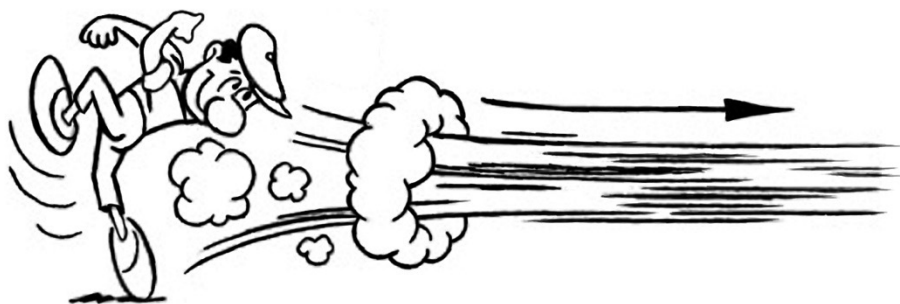


图 3.62 动作速度的夸张

情绪是塑造角色性格特征的重要因素,动画片中的角色性格一定要鲜明,要把性格的表现发挥到极致,给观众留下深刻的印象。图3.63和图3.64表现的是惊讶的情绪,动画师根据自己对现实中惊讶的情绪的总结和提炼制作出动画片中的惊讶情绪,夸张到了极点,不仅使角色具有活力,给人的感觉也比较真实。动画片中角色的情绪要用较高的级别去表现,例如,当主角进入快乐的情绪时将其表现得更为高兴,当主角感觉悲伤的时候则使用让其更为悲伤的手法去表现。

夸张的表现方式五花八门,动画师可以利用各种形变产生造型上的夸张,也可以在角色动作上做夸张,但夸张动作并不完全是幅度大的动作,而是在对动画片整体的节奏、快慢对比、大小对比、动静等经过深思熟虑后挑选的精彩动作,以传递出角色动作的精髓。

以上所描述的夸张变形都是符合客观世界中力的逻辑关系的,主要是拉长、压扁、扭曲等形式的夸张。除此之外,还有一种纯形式的变形,不需要客观世界的逻辑

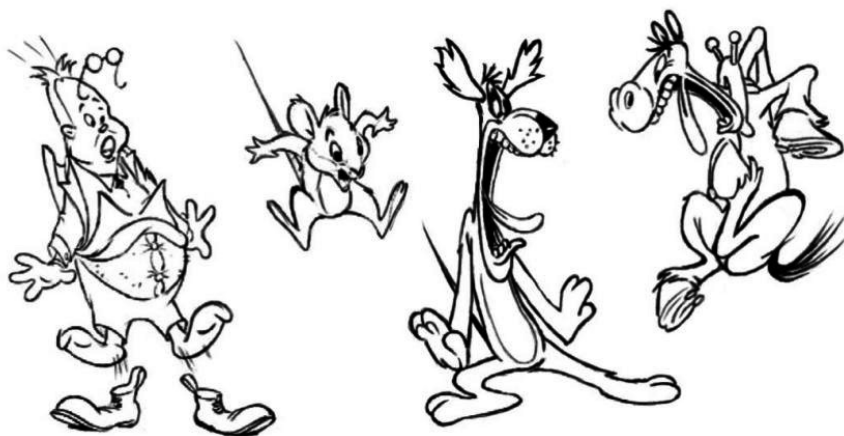


图 3.63 情绪的夸张(一)



图 3.64 情绪的夸张(二)

关系,我们称之为魔幻式的变形。图3.65所示的是从悟空的形象变成仙鹤形状的过程,变形的过程是纯形式的变形,没有逻辑关系。图3.66所示的是女孩飘逸的长发逐渐变形为海洋的过程。

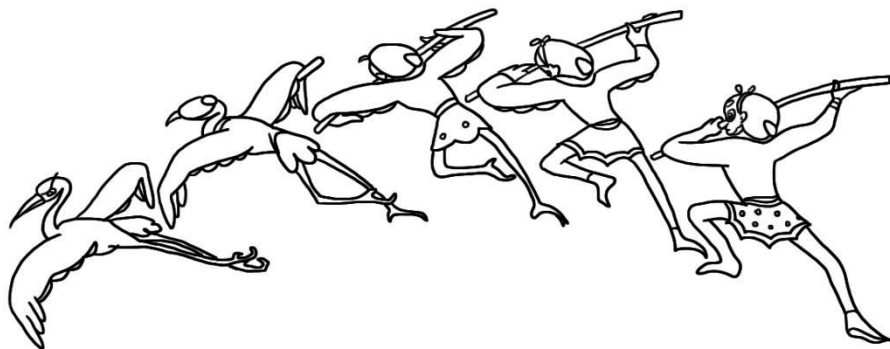


图 3.65 《大闹天宫》中悟空变成仙鹤的过程

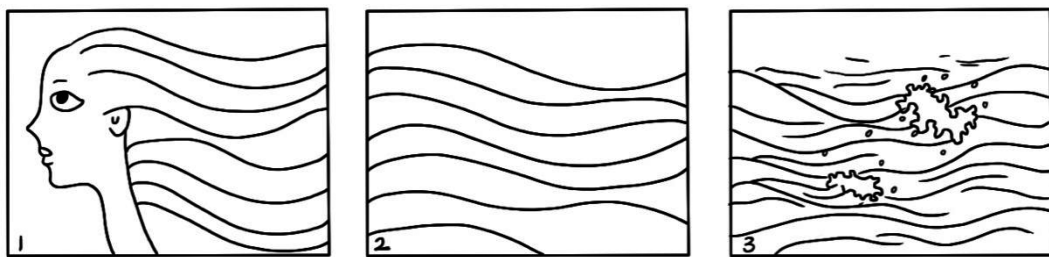


图 3.66 头发变形为海洋的过程



3.10 吸引力法则

吸引力即图像感知力的艺术魅力，吸引力相当于演员自身的领袖魅力，对于我们来说，动画片中的吸引力指的是清晰度和可信度。动画艺术通过天马行空的想象力，使画面、音乐、剧情相互交织，创造出性格迥异且受人喜爱的角色，无论是英雄、恶棍还是小丑。这就需要清晰可信的角色设定。另外，要注意尽量避免平庸无趣的动作设计，否则就会失去故事的吸引力。吸引力能让观众与角色产生共鸣，或者把观众代入角色当中。吸引力不只属于可爱的、漂亮的或吸引人的角色，丑陋的、恐怖的东西也有吸引力。如图3.67所示，是Angry Animator绘制的角色形象。观众需要对角色有共情认同，只要角色的设计能帮助作品进行表达，就是有吸引力的。

3.11 本章小结

本章介绍了自然界的物理定律在动画中的应用，然后分别介绍了主要由迪士尼公司总结的一些典型动画运动规律，包括拉伸与挤压、预备动作、跟随与重叠、慢入与慢出、曲线运动、次要动作、重量规则、夸张与变形、吸引力法则等内容。



图 3.67 可爱或邪恶的角色都可以有吸引力



作业题

1. 设计制作小球的弹跳动作。
2. 设计制作红旗的飘动。
3. 设计制作松鼠尾巴的摆动。
4. 设计制作柳条和草随风飘动的动作。
5. 分别设计制作皮球、棒球和铅球自由落体，然后弹跳的动作。
6. 设计制作人物搬起重物的动作。
7. 设计制作一组跟随重叠的动作。