

21世纪高职高专艺术设计规划教材

# 动画运动规律和时间掌握

DONGHUA YUNDONG GUI LU HE SHI JIAN ZHANG WO

孙立军

陈伟

主编

清华大学出版社



# HESHIJIANZHANGWO

---

# 动画运动规律 和时间掌握

---

21 世纪高职高专艺术设计规划教材

孙立军 主 编  
陈 伟

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书在动画业内专家指导下,由广播电影电视管理干部学院组织动画专业教师编写。本书共分为三部分。第一部分为动画的整体概述,主要介绍动画片的基本原理与制作流程,并从本质上了解动画的基本概念。第二部分介绍动画运动规律与时间掌握,主要包括运动的时间掌握、一般运动规律、人物运动规律、动物运动规律、自然现象运动规律及其画法。第三部分为中外经典动画片动作赏析,为读者进一步认识并了解运动规律提供实物资料。

本书可以作为各大专院校的动漫教材,也可以作为动画从业人员及爱好者的学习指导用书,具有很高的参考价值。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

### 图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律和时间掌握 / 孙立军,陈伟主编. —北京:清华大学出版社,2005.10

(21世纪高职高专艺术设计规划教材)

ISBN 7-302-11770-5

I. 动… II. ①孙… ②陈… III. 动画—技法(美术)—高等学校:技术学校—教材 IV. J218.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第102335号

出版者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦  
http://www.tup.com.cn 邮 编:100084  
社总机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:张龙卿

封面设计:邓晓新 陈新宇

印刷者:北京鑫丰华彩印有限公司

装订者:三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所


开 本:185×260 印张:13.25 字数:305千字

版 次:2005年10月第1版 2005年10月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-11770-5/J·80

印 数:1~4000

定 价:34.00元



## 出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分。高职高专教育承担着培养技术、技能型人才的重要责任,是我国教育与经济发展联系最紧密、最直接的部分。当今劳动力市场上高技能人才的紧缺状况给高职高专教育的改革与发展带来了机遇和挑战。

大力发展高职高专教育,是党和政府根据我国经济结构调整的要求,积极完善目前高等教育体系的战略性举措,对于培养大批技术应用型和高技能人才,优化人才结构,促进人才的合理分布,推动我国经济社会发展具有重要意义。

由于市场经济的需求,促进了高职高专教育的开放性和多样化,也给高职高专艺术设计人才的培养带来了极好的发展机遇。目前全国各行业对高职高专艺术设计人才的需求逐年呈级数地增加,各高职高专院校培养学生的规模和数量也有了突飞猛进的发展。

学生知识的获得主要来自于教材,所以一套新颖、实用、面向社会需求的教材是学生学最好的良师益友。目前由于高职高专艺术设计教材的开发相对于办学的规模及实践的需求有些滞后和脱节,许多院校仍沿用本科生的教材或者使用一些内容相对陈旧的教材,从而为教学工作的开展及学生的学习带来了许多困难,也影响了各艺术设计院校及专业的进一步发展。有鉴于此,清华大学出版社高职高专事业部专门组织全国高职高专院校艺术设计专业办学经验丰富的多所院校的老师,召开了几次艺术设计教学研讨会和教材规划会议,专门研究了目前高职高专艺术设计教学中面临的许多问题,与会专家及老师对教材的开发及教学改革提出了许多可行性的实施方案。

清华大学出版社在遵循与会老师意见的基础上,成立了“高职高专艺术设计规划教材编审委员会”。该教材编审委员会包括了北京艺术设计学院、大连轻工业学院职业技术学院、大连职业技术学院、广播电影电视管理干部学院、广州轻工业职业技术学院艺术设计学院、广州番禺职业技术学院、南宁职业技术学院、青岛职业技术学院、山东工艺美术学院、上海工艺美术职业技术学院、深圳职业技术学院、四川美术学院职业技术学院、武汉职业技术学院、中国美术学院职业技术学院、徐州建筑职业技术学院、淄博职业技术学院等多所高职高专艺术设计院校(以上院校按照字母顺序排名)为主的阵容强大的作者队伍,同时还有其他院校的老师也在陆续参与进来。“高职高专艺术设计规划教材编审委员会”的具体职责是组织各院校之间的交流联系;审核该套教材的大纲、初稿,审议并确定各选题主、参编人员;跟踪专业动态及教材使用情况,及时提出修订再版建议等,从而为多出精品教材奠定了良好基础。

本套教材具备如下特点:

(1) 丛书定位。该套丛书是专门针对高职高专艺术设计相关专业的学生使用的教材,也可以作为中职院校、各种培训班学员的教材。另外,还可以作为社会相关艺术设计人才

的参考书。

(2) 出版形式。该套丛书采用多种印刷形式,并以彩印为主,以彩色插图、黑白印刷为辅。许多教材还提供多媒体电子教案、视频教学录像等教学素材,以方便教学的实施。

(3) 选题范围。包括了艺术设计领域的各个专业方向。具体包括平面设计、影视动画、网络与多媒体、环艺设计、工业设计、服装设计等专业,同时还包括了计算机辅助设计、艺术设计专业基础等课程。

(4) 出版步骤。该套教材将从众多稿件中选择学校最需要、学生要求最迫切的一些教材先行出版,然后根据各高职院校的要求,逐步完善整套丛书的教材体系,并逐步将其做成一套精品教材,以满足艺术设计类院校老师及学生的要求。

目前先期出版的体系比较完整的教材包括影视动画、环境艺术、计算机辅助设计、网络与多媒体等领域,平面设计(视觉传达)、工业设计、服装设计等专业的部分重点教材及艺术设计专业基础课程也在陆续出版。以后逐步完善各个专业方向的教材体系。

(5) 组织方式。从各高职院校选择最具有代表性的、在本领域比较领先的院校的艺术设计类专业的老师来写作自己最擅长的课程,这些老师基本都具备丰富的教学经验、深厚的专业功底及扎实的实践经验。

(6) 丛书特色。本套丛书层次分明、内容充实、实践性强、知识体系新,突出实用性、案例性的特点,专门针对高职高专艺术设计类的学生,并且书籍内容完全有别于本科生的教材及已经出版的一些内容相对陈旧的高职高专艺术设计类教材。同时,这套教材也更贴近社会及企事业单位的实际需求。

(7) 视频教学。本套丛书使用了视频教学的方法来开发计算机辅助设计教材,主要包括了艺术设计常用的图形图像类软件。这些教材在讲授基本知识点的基础上,通过大量案例上机操作的视频录像及语音讲解来辅助教学。这些教材的每一种又分别包含了一本基础教程和一本上机实训教程。

对于教材出版及使用过程中遇到的各种问题,可以及时与我们取得联系, E-mail: zhanglq@tup.tsinghua.edu.cn, 并提出您的宝贵意见及建议。对于您的任何建议及意见,我们都会认真对待,以便通过我们的共同努力,不断提高教材的出版质量。

高职高专艺术设计规划教材编审委员会



## 序 言

动画是一门艺术，因为它风趣幽默、直观易懂，已成为一种世界文化，为各国人民普遍喜爱和欢迎。动画对于少年儿童来说，更是一种最有吸引力和渗透力的娱乐，它可以影响一代人，在精神文明建设中起着不可低估的作用。动画又是一个产业，而且是一个能够为国家创造很大产值的大产业，已经受到许多国家政府和企业家的重视，成为发展经济的一个新的增长点。因此，动画同样受到我国政府和社会各界的极大关注。

中国动画的创作生产，从20世纪20年代万氏兄弟摄制第一部动画片算起，已有80多年的历史，在世界上起步不算太晚。除欧美外，在亚洲处于领先地位。中国动画有过傲人的历史，但是作为动画产业，我们至今仍处于起步阶段，不论在作品产量、企业规模、高新技术应用、产品开发以及机制等方面，我们与动画发达的国家相比，还存在较大差距。要融入世界动画市场，还需要经过不懈的努力，这就是我们动画事业的奋斗目标。

要振兴我国的动画产业，人才是根本，没有大批优秀的动画人才，中国动画要繁荣发展是不可能实现的。要办好动画教育，必须要有高水平的师资和高质量的教材，因此培养师资和编写教材是当前特别迫切的工作。

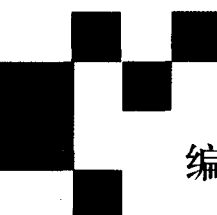
广播电影电视管理干部学院是广播影视系统一所专业高等学府，在培养动画人才方面是全国最早的院校之一。他们特别把动画作为学院的重点专业，在动画的教学实践中积累了丰富的经验。不久前，该院的动画专业又被评定为精品专业。多年以来，该专业的教师励精图治、学风严谨、刻苦钻研、善动脑筋，并虚心地向老一辈艺术家们学习和请教，在艺术和技术上有所追求，他们立志要培养出一批我国动画事业的优秀人才。

要教育就要有书，有实实在在对学生负责的教科书。令人欣慰的是，广播电影电视管理干部学院的老师，历经一年，精心编辑的一套系列动画教材已经开始陆续出版了，教材包括：《动画概论》、《动画运动规律和时间掌握》、《动画基础造型》、《动画创作技法》、《动画编导》、《动画速写技法》、《三维动画实用范例》、《动画赏析》等。这套教材由浅入深、切合实际，具有很强的实用性，是一套培养动画优秀人才不可多得的好教材。这不仅有利于提高学院本身的动画教学质量，同时对整个动画教育的理论建设也是一个突出的贡献。

作为动画理论和技术的教材，不仅为了教学的需要，同时也为广大动画爱好者提供一份学习资料，更有益于动画文化知识的普及和宣传。

我国政府对发展动画产业特别重视，把它作为推进文化产业的一个重点，这是一项需要群策群力的工作，需要有人精心构思，需要有人埋头苦干，需要有人摇旗呐喊，需要具有各种才能的人都来做的工作。希望我们的莘莘学子能够站得更高，看得更远，相信不久的将来，我国动画产业必将兴旺发达，再创辉煌业绩！

中国动画学会秘书长 张松林  
2005年8月



## 编者的话

广播电影电视管理干部学院动画专业自1985年招生以来,已有二十年的办学经验,培养出了全国有一定影响的动画导演、动画制片人。2002年6月该专业又被评为国家精品专业。

《动画运动规律与时间掌握》是我院动画专业教师针对高职高专特色,结合多年教学经验而编写的一本专业教材。本书对动画的运动规律与时间掌握等内容进行了系统地讲解与分析,图文并茂,有一定的理论高度与深度,是一本比较系统的动画理论实用教材,有较好的参考价值。我院动画专业教师陈伟参与了“动画片制作流程”内容的编写与全书的统稿工作。张利敏参与了“优秀动画片经典动作赏析”内容的图片收集整理工作。姚桂萍、贾建民、张庆春、高鹏、王新贵、石净波、王森海、李小燕、董立荣、黎贯宇、李刚等参与了“一般运动规律”、“人物、动物运动规律”及“自然现象运动规律”等内容的编写与图例绘制工作。另外,特别感谢北京电影学院动画学院副院长曹小卉老师给予本书的大力支持。

世界动画的发展日新月异,本教材一定还存在许多不足之处,敬请各位动画专家、同行及读者多提宝贵意见和建议,以便以后使我们能够不断改进。

广播电影电视管理干部学院副院长 王建国



## 引言

在常规状态下，这个世界上所有的东西全是运动着的。运动产生的原因是物体在力的作用下发生了位移、速度、节奏和轨迹的变化。自然界物体的运动千姿百态、千变万化。我们做动画片，要把形象动起来，首先要符合大自然的规律，比如，人物、动物、各种自然现象不能脱离自身的规律。其次，要符合导演和个人的设计意图，比如，人物、动物、各种自然现象在自身规律的前提下有一些特殊的、有意味的动作，这样设计的动作才会有特色，才会吸引人们去欣赏。

其实，我们所讲的运动规律，是物体在力的作用下如何运动，如：走、跑、跳、爬等动作都是有规律可循的。我们从物体运动的时间、速度、规律、结构中概括出它们的运动规律，然后去研究如何有意味的去运动，如运动的特殊方式、语言等运动规律。

本书就运动规律和时间掌握这两方面加以讲述。因为这两方面不仅跟状态有关系，而且与时间也有很大的关系。对初学者和创作者来讲，时间掌握是个难题。在这里我们提出可操作的一些方法，更多的还有待于读者在学习、工作中去摸索和掌握。

广播电影电视管理干部学院动画教材编写委员会

2005年8月





# 目 录

## 第1部分 概 述

第1章 动画片的基本原理及制作流程.....	3
1.1 动画片的基本原理及特征 .....	4
1.2 动画片的制作流程 .....	5

## 第2部分 运动规律与时间掌握

第2章 运动的时间掌握 .....	17
2.1 匀速、加速、减速 .....	18
2.2 时间、距离、张数与速度的关系 .....	22
2.3 节奏 .....	23
第3章 一般运动规律 .....	25
3.1 弹性运动 .....	26
3.2 惯性运动 .....	28
3.3 曲线运动 .....	30
3.4 预备动作 .....	35
3.5 追随动作 .....	38
3.6 起动与停顿 .....	39
3.7 夸张与变形 .....	40
第4章 人的结构与运动规律 .....	43
4.1 人的结构 .....	44
4.2 人的运动规律 .....	47
4.2.1 影响人运动的几个因素 .....	47
4.2.2 人的走路 .....	55
4.2.3 人的跑步 .....	62
4.2.4 人的跳跃 .....	64
4.3 口型与表情 .....	67
4.3.1 口型 .....	67

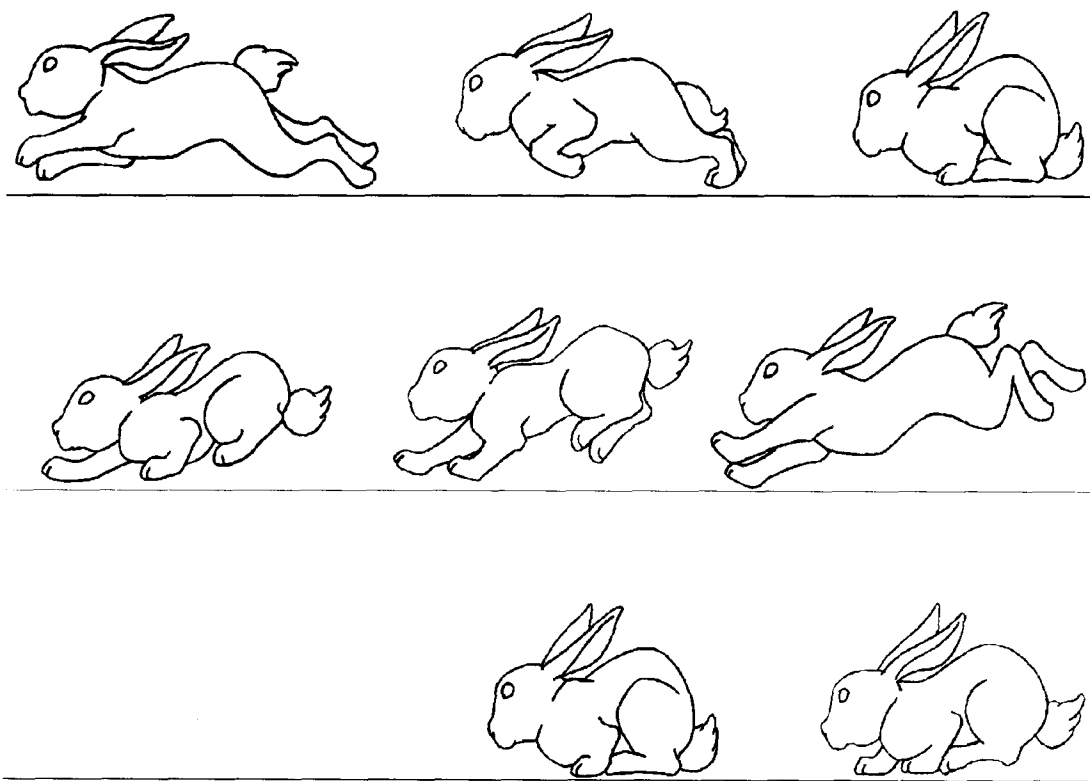
4.3.2	表情 .....	68
<b>第5章</b>	<b>动物的结构与运动规律 .....</b>	<b>73</b>
5.1	兽类 .....	74
5.1.1	兽类的骨骼特征 .....	75
5.1.2	兽类的运动规律 .....	76
5.2	两栖类与爬行类 .....	99
5.2.1	两栖类 .....	99
5.2.2	爬行类 .....	102
5.3	禽鸟类 .....	104
5.3.1	结构特征 .....	104
5.3.2	运动规律 .....	105
5.4	鱼类 .....	114
5.4.1	结构特征 .....	114
5.4.2	运动规律 .....	115
5.5	昆虫类 .....	119
5.5.1	飞行类昆虫的特征及运动规律 .....	119
5.5.2	爬行类昆虫的特征及运动规律 .....	121
<b>第6章</b>	<b>自然现象运动规律 .....</b>	<b>125</b>
6.1	自然现象在动画片中的作用 .....	126
6.2	各种自然现象的运动规律 .....	127
6.2.1	风 .....	127
6.2.2	火 .....	133
6.2.3	水 .....	136
6.2.4	云雾 .....	145
6.2.5	烟 .....	148
6.2.6	雨、雪 .....	152
6.2.7	闪电 .....	153
6.2.8	爆炸 .....	156

### 第3部分 中外经典动画片经典动作赏析

<b>第7章</b>	<b>中外经典动画片中经典动作赏析 .....</b>	<b>163</b>
7.1	中国动画片中经典动作赏析 .....	164
7.2	外国动画片中经典动作赏析 .....	181
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>199</b>

# 第1部分 概述

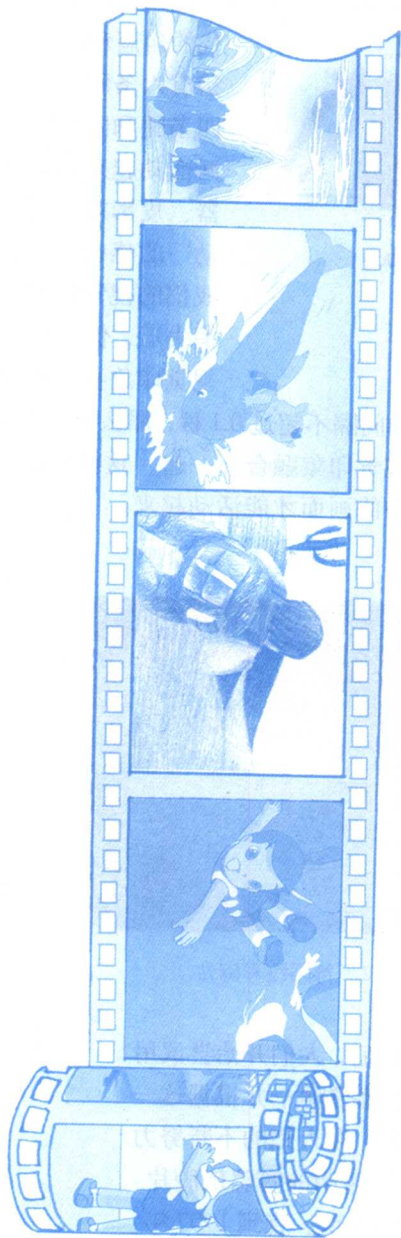
动画片是深受人们喜欢的一种形式，以前属于“美术片”的范畴，因为它是以绘画为基础的。现在我们把它叫做“动画电影”，但是与电影又有着本质的区别。因此，动画片是一个特殊片种，是一门集文学、绘画、音乐、表演、摄影等各种艺术形式为一体的综合艺术。近年来，随着动画事业的不断发展，其形式越来越丰富，内涵越来越广博。要想成为一名出色的、技术精湛的动画人，首先必须搞清楚动画片的基本原理和制作流程。在这一部分里，我们着重从这两方面通过大量图例和示意图介绍动画片的基本原理和制作流程。只有深入地了解这些知识，才能窥见动画片的门径，才能通过实践更好地掌握动画片的技巧，体会动画片的魅力。



兔子跳



# 第1章 动画片的基本原理及制作流程





## 1.1 动画片的基本原理及特征

纵观历史，动画现象在古代就已经有了，只是我们没有发现。古代人很早就有使静止画面活动起来的愿望。直到电影的问世，动画片的原理才被人们发现并掌握。比如，在古代的岩画和绘画中，常常发现奔跑的鹿有八条腿，野猪有六条腿，飞翔的燕子有六只翅膀，跳舞的人有四条腿和四只胳膊。这些都表现了古代人有让这些画面动起来的强烈愿望。再如以前的手翻书、回转器、皮影戏等等。这些现象为什么能给人一种“运动”的感觉呢？其实，这些有趣现象的产生都属于我们的视觉特征。我们的视觉器官，当看到的物象消失后，仍可暂时保留视觉的印象。经科学家证实，视觉印象在人的眼中大约可保持0.1秒钟之久。因此



图 1-1 岩画野猪

如果两个视觉印象之间的间隔不超过0.1秒，那么前一个视觉印象尚未消失而后一个视觉印象已经产生，并与前一视觉印象融合在一起，这就是视觉残留现象。由于我们的视觉具有这种特性，所以回转器中的画面才能活动起来。

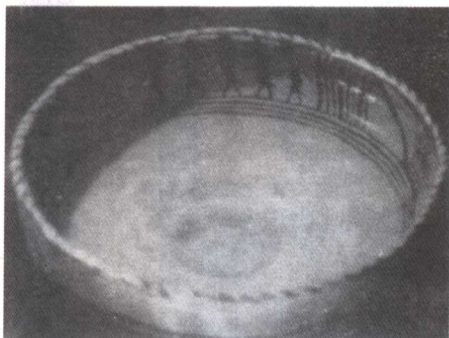


图 1-2 舞蹈纹彩陶盆



图 1-3 皮影

后来，照相术发展以后，人们开始尝试用一张张连续活动的照片代替图画，并根据这一原理，进一步发明了电影。在人们的不断努力下，电影技术飞速发展，透明的赛璐珞胶片、电影摄影机、放映机相继出现。直到1907年，“逐格拍摄法”的出现才改变了动画片的命运。因此，“逐格拍摄法”就成了动画区别于电影艺术的本质特征。

动画片中各种动体的活动原理与电影中的动体的活动原理的基本前提是一致的。但是，

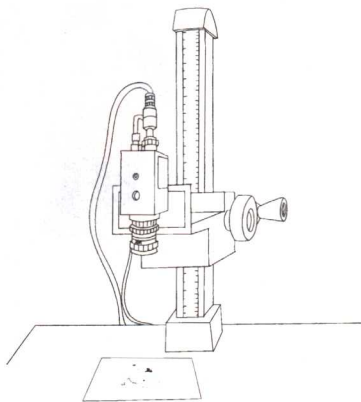


图 1-4 摄影机



由于样式不同，其艺术性的概念也不一样。动画片有它不同于电影的独特创作规律，它兼有美术与电影两种艺术特点，自成一统。具体说来，其区别在于首先存在于拍摄方法上。电影一般是以每秒24帧连续拍摄的，而动画片是以每秒24帧逐格拍摄的。其次，电影是用真人的表演来完成它的任务的；而动画片是通过活动的美术造型的体现来完成它的任务的。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；而动画片的摄影机是固定在机架上进行拍摄的，摄影机只能在一个角度上进行上、下、左、右等的运动，它的推、拉、摇、移是通过画面的运动来完成的。第四，电影中角色动作的幅度与速度取决于角色的表演；而动画片中角色动作的幅度与速度取决于画面。这也是动画片的另一个主要特征，即极端假定性特征。当完成某一动作时，所画的张数越多，每幅图画之间的距离越小，动作就越慢、越平稳；反之，所画的张数越少，每幅图画之间的距离越大，其动作就越快、越剧烈。第五，电影中特技的表现，主要是通过后期处理；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，并能随心所欲地变化，使特技变得很自然、很自由。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银幕效果。



图 1-5 特技孙悟空的变化

## 1.2 动画片的制作流程

动画电影是一个以绘画为基础的特殊片种，是一门综合艺术，需要文学、绘画、音乐、表演、摄影、合成等艺术部门共同创作完成。这就形成了动画电影不同的岗位群，每个岗位又有相应的具体任务和严格的工作条例。在整部动画片的制作中，一般分为四个阶段，即策划阶段、前期筹备阶段、中期绘制阶段、后期合成阶段。

### 1. 策划阶段

主要由制片人负责。当制片人决定要制作一部动画片时，他要组织策划人、执行制片人、宣传部门共同策划整部片子的定位、制作、发行等全面的工作。而策划人要寻找编剧、



美术设计和导演来分头负责。这些步骤完成后，就进入前期筹备阶段。

## 2. 前期筹备阶段

导演从接受剧本，组成摄制组，到进入创作酝酿、准备、开始绘制。这整个过程为动画制作的前期筹备阶段。主要工作内容包括以下几个方面。

### (1) 研究文学剧本

文学剧本是一剧之本，对于所有影视作品而言，文学剧本是重中之重，因此，剧本的确定是一项慎重的决策。文学剧本通常是由制片人委托专人组稿、推荐，经有关专家讨论、策划，由制片人做出录用决定。导演接受剧本后，必须组织主创人员对剧本进行反复讨论研究、归纳意见，并统一认识。

### (2) 撰写导演阐述

导演对剧本的主题思想、人物性格和剧情结构进行全面的理解和构思之后，写出自己对剧本在艺术处理上的导演阐述，说明导演的创作意图，从而使摄制组的创作人员在进行创作构思时有据可依。

### (3) 完成文字和画面分镜头台本

分镜头台本是导演根据文学剧本提供的艺术形象和情节结构，按电影逻辑把文学剧本分切成连续的镜头。每个镜头要依次编号，写出内容和处理手法。

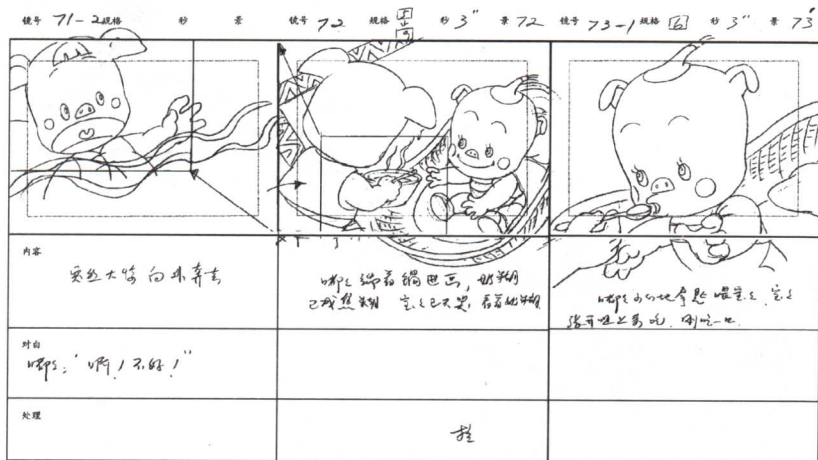


图 1-6 《大话成语》之“纸上谈兵”

### (4) 完成人物造型和背景风格设计

在导演的领导下，由美术设计师具体创作出动画片的造型艺术风格。美术设计师在前期筹备阶段是要付出艰巨劳动的，每一角色的造型要画几种角度的姿态和不同的表情，以及全部角色的比例图和色彩稿。每一场景都要画出一张标准的气氛图。

### (5) 先期音乐和先期对白录音

为了更好地表现强烈的动作节奏感和音乐夸张的对白效果，可以先录音乐和对白。

### (6) 进行动作风格试验

动画片中往往一个角色要由好几位动画设计师共同完成，为了更准确地统一对角色的性格特征、动作幅度、动作节奏等的掌握，在正式绘制开始前，必须进行镜头动作试验。



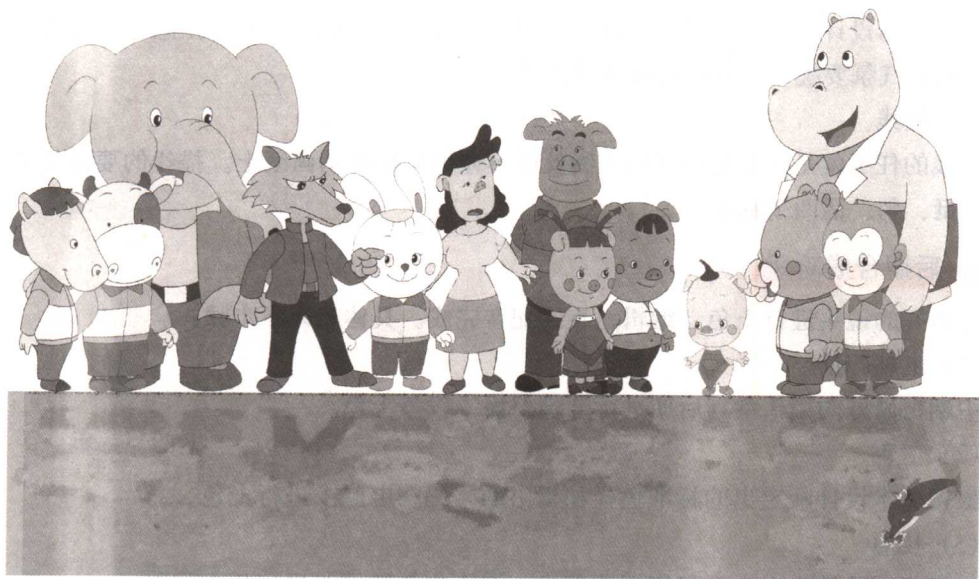


图 1-7 《大话成语》人物造型

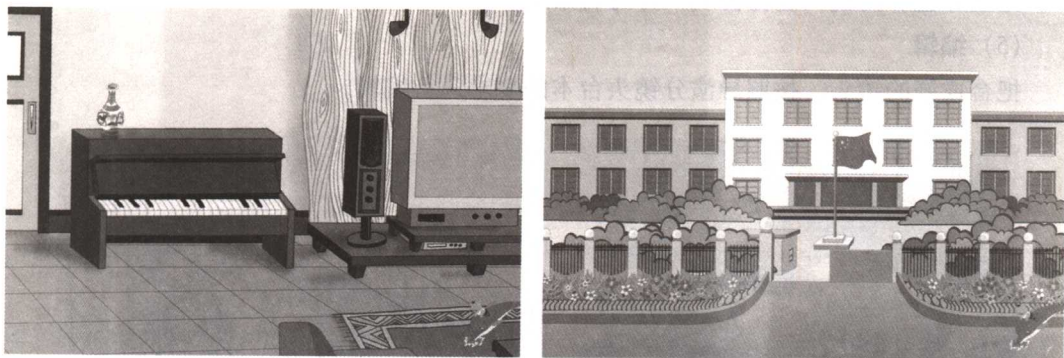


图 1-8 《大话成语》室内、外场景设计

### 3. 中期绘制阶段

中期绘制阶段是从动画设计开始，到摄影停机为止。主要包括以下内容：

#### (1) 导演向摄制组讲解分镜头

导演向全体工作人员讲解分镜头内容，阐述导演创作意图。

#### (2) 原画设计

原画设计人员接受导演分配的镜头任务后，根据导演意图构思动作，分析动作，然后设计出每个镜头的关键动作，填写好摄影表，经导演审查后交动画人员。

#### (3) 加中间画

动画工作人员按照原画的设计，标准地加出中间画。并经导演检查审看后，通过镜头。