

Digital
Media

21世纪普通高等学校数字媒体技术专业规划教材精选

动画运动规律

周彦鹏 孟庆林 编著

Digital
Media

application

stereoscopic image
video
Media

computer

online

audio



清华大学出版社

igital
Media

21世纪普通高等学校数字媒体技术专业规划教材精选

动画运动规律

周彦鹏 孟庆林 编著



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是全面介绍动画运动规律理论和实践内容的教材,是编者多年教学实践和研究的总结。本书对动画运动规律的理论内容进行了翔实的讲述,并且在其中穿插了大量的教学范例。本书以实践为主、理论为辅,理论与实践相结合,内容丰富,图文并茂。

全书共分为5章,第1章介绍动画制作的基础知识、基本概念、学习方法等;第2章介绍由迪士尼动画总结出来的典型的动画运动规律;第3章介绍人物的运动规律,人物的走跑跳、对白、情绪刻画等内容;第4章介绍动物的运动规律,分别讲述兽类动物、鸟类动物、两栖类和爬行类动物的运动规律;第5章介绍自然现象的运动规律,包括风、雨、雪、雷电、烟汽、爆炸等。本书每一章都有学习提示,并有本章小结和课后练习题。

本书适合作为高等院校动画、游戏设计、数字媒体等专业的专业课教材,也可作为动画、游戏、数字媒体设计爱好者的自学用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

动画运动规律/周彦鹏,孟庆林编著. --北京:清华大学出版社,2016

21世纪普通高等学校数字媒体技术专业规划教材精选

ISBN 978-7-302-44256-1

I. ①动… II. ①周… ②孟… III. ①动画—绘画技法—高等学校—教材 IV. ①J218.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第153296号

责任编辑:刘向威 王冰飞

封面设计:文 静

责任校对:徐俊伟

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:10.25 字 数:246千字

版 次:2016年9月第1版 印 次:2016年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:25.00元

前言

FOREWORD

动画是一门综合性艺术,它结合了电影和美术的艺术形式。动画有广泛的用途,它在娱乐、广告、工业、教育等领域都有大量应用,另外,电影中的特效、游戏和网站等也都依赖于动画技术。动画的本质在于运动,这种运动是人为创造出来的,那么人为创造出来的运动动作如何做到合情合理,这就要求动画师必须掌握动画运动的技巧和规律。

动画运动规律是制作动画片的各种动作的基本准则,它贯穿于动画设计与制作的整个过程,不论是制作原画,还是制作动画,始终需要动画运动规律的指导。动画片中的动作不仅要动起来,而且要动的合理,要符合运动的规律。动画运动规律是动画师必须掌握的知识,是动画工作人员专业素养的重要组成部分,是高等院校动画专业课程体系的必修课程。

如果要制作出精彩的动画片,就要求动画师有好的表现手法和设计,使动作和镜头能够清晰地呈现在大银幕上面。另外,动画师要能够控制好动画中的动作节奏,不仅要表现出角色的动作,还要能够通过动作表现出角色内在的意志、情绪等内容。

本书介绍了动画运动的基本规律,有助于读者学习动画运动的基本原理和技巧。本书最大的特点是全面和详细,“全面”讲述了各种运动规律的要领和技巧,“详细”介绍了各种运动规律的细节,分类讲解,条理清晰,富有逻辑性。本书第2章以迪士尼的动画十二法则作为出发点讲述了典型的动画运动规律,这些观点对于动画片中任何动作的设计都具有基础性的指导意义。第3章、第4章和第5章对动画片中最常见的人物、动物和自然现象的运动规律做了详细的介绍。如果说第2章的内容是基础性指导原则,那么后面3章的内容则是具体的事物的运动,不仅遵循基础性指导原则,还具有各自运动的特点。本书介绍的动画运动规律力求简洁和直观,讲解每一个运动规律的知识点,并配有大量的实例图片,有单帧图,也有序列图,使读者能够体会到运动规律的演变关系和内在含义。

动画运动规律是一门实践性非常强的学科,读者在掌握了运动规律基本理论的基础上要进行大量的制作实践,要经过充分的练习,不断积累经验,这样才能真正掌握动画运动规律,创作动画才能得心应手。

本书共分为5章,第1章介绍动画制作的基础,第2章介绍典型的动画运动规律,第3章介绍人物的基本运动规律,第4章介绍动物的基本运动规律,第5章介绍自然现象的基本运动规律。

本书由周彦鹏编写,孟庆林参与了编写,最后由周彦鹏统稿。在本书的编写过程中,作者参考了大量的书籍和资料,在此对原作者表示衷心的感谢。本书中还引用了一部分来自网络的图片,由于种种原因没有联系到原作者,如果原作者看到可以联系本书作者。在本书参考文献中列出了主要的参考书籍,但限于篇幅,难免有不周到的地方。由于本书的编写时间仓促,难免出现错误,恳请广大读者和同行给予批评指正,以便日后加以改进。

本书从申请清华大学出版社应用型本科多媒体系列教材到批准立项以及在写作和出版过程中,得到了天津理工大学中环信息学院、南开大学滨海学院、天津商业大学宝德学院的大力支持和帮助,在此一并表示感谢,同时感谢清华大学出版社的编辑为本书的出版付出的辛勤劳动。

编 者

2016年5月

目录

CONTENTS

第 1 章 动画制作基础	1
1.1 动画发展简史	1
1.2 动画的基本原理及分类	22
1.2.1 动画产生的基本原理	22
1.2.2 动画的分类	23
1.3 动画的制作流程	23
1.4 动画的制作工具	25
1.4.1 动画纸	25
1.4.2 定位尺	25
1.4.3 拷贝台	26
1.4.4 铅笔	27
1.4.5 规格框	27
1.4.6 摄影表	27
1.4.7 动检仪	31
1.5 动画运动规律与时间的掌握	31
1.5.1 研究内容及基本概念	31
1.5.2 时间	34
1.5.3 空间	35
1.5.4 速度	36
1.5.5 节奏	37
1.6 动画运动规律的学习方法	39

1.7 动画运动规律的评价标准·····	39
1.8 本章小结·····	40
作业题1 ·····	40
第2章 典型的动画运动规律 ·····	41
2.1 牛顿运动定律在动画中的应用·····	41
2.2 拉伸与挤压·····	44
2.3 次要动作·····	51
2.4 曲线运动·····	52
2.4.1 弧形曲线运动规律 ·····	52
2.4.2 波形曲线运动规律 ·····	55
2.4.3 S形曲线运动规律 ·····	58
2.5 预备动作·····	59
2.6 追随与重叠·····	62
2.7 重量规律·····	65
2.8 夸张与变形·····	68
2.9 因果关系·····	71
2.10 慢入与慢出 ·····	72
2.11 吸引力规律 ·····	73
2.12 本章小结 ·····	74
作业题2 ·····	74
第3章 人物的基本运动规律 ·····	75
3.1 人体结构分析·····	75
3.2 人物行走的运动规律·····	77
3.2.1 行走规律 ·····	77
3.2.2 走路动作分解 ·····	81
3.2.3 走路的造型 ·····	85
3.2.4 前进行走和循环行走 ·····	89
3.2.5 走路的透视变化 ·····	90
3.3 人物奔跑和跳跃的运动规律·····	91
3.3.1 人物奔跑的运动规律 ·····	91
3.3.2 人物跳跃的运动规律 ·····	95

3.4 人物的对白和情绪刻画	96
3.4.1 人物的对白	96
3.4.2 人物的情绪刻画	99
3.5 本章小结	102
作业题 3	102
第 4 章 动物的基本运动规律	103
4.1 动物的身体结构分析	103
4.2 兽类动物的基本运动规律	104
4.2.1 兽类动物的特点	104
4.2.2 爪类动物的走路、跑步和跳跃运动规律	106
4.2.3 蹄类动物的走路、跑步和跳跃运动规律	112
4.3 鸟类动物的基本运动规律	116
4.3.1 鸟类的身体结构分析	116
4.3.2 飞鸟	117
4.3.3 家禽	123
4.4 鱼类动物的基本运动规律	125
4.4.1 鱼类的身体结构分析	125
4.4.2 各种类型鱼的运动规律	126
4.5 两栖类和爬行类动物的基本运动规律	128
4.5.1 有足类爬行动物的运动规律	129
4.5.2 无足类爬行动物的运动规律	130
4.5.3 两栖类动物的运动规律	131
4.6 本章小结	131
作业题 4	132
第 5 章 自然现象的基本运动规律	133
5.1 风的运动规律	133
5.2 火的运动规律	136
5.3 水的运动规律	139
5.4 雨的运动规律	143
5.5 雪的运动规律	145
5.6 雷电的运动规律	146

5.7 烟汽的运动规律	148
5.8 爆炸的运动规律	151
5.9 本章小结	153
作业题 5	153
参考文献	154

动画制作基础

本章学习目标

- 了解动画发展的简单历史。
- 熟悉动画的基本原理。
- 熟悉动画的制作工具。
- 掌握动画运动规律的基本概念。

本章首先介绍了动画的简要发展历史、动画的基本原理和动画分类,介绍了制作传统动画使用的工具,然后讲述了动画运动规律的基本概念以及对时间的掌握,最后讲述了动画运动规律的学习方法和评价标准。

1.1 动画发展简史

1. 动画发展的萌芽时期

在遥远的旧石器时代,人类就有表现动态世界的愿望。经过考古发现,旧石器时代的人类在石头上、骨头上、墙壁上刻画出各种不同的动物或人物形象以及动态变化的画面,说明他们对表现现实生活中的动态事物有浓厚的兴趣。考古学家在西班牙北部山区的阿尔塔米拉洞穴、卡斯提罗洞以及法国、意大利等国的洞穴里发现了大量壁画。图 1.1 所示的是“八条腿的野猪”,可以看到正在奔跑的猪有很多条腿,以描绘出野猪是运动中的形象,表现猪在飞速地奔驰;图 1.2 所示的是“奔跑的野牛”,它也是人类尝试使用石块等绘画工具来捕捉动作的图画。这些洞穴图画的题材和形象大部分是人类狩猎的过程或者是被猎取的动物形象,是先人的情感渗透,表达的是人类当时的生活,也是一种思维的表达方式。

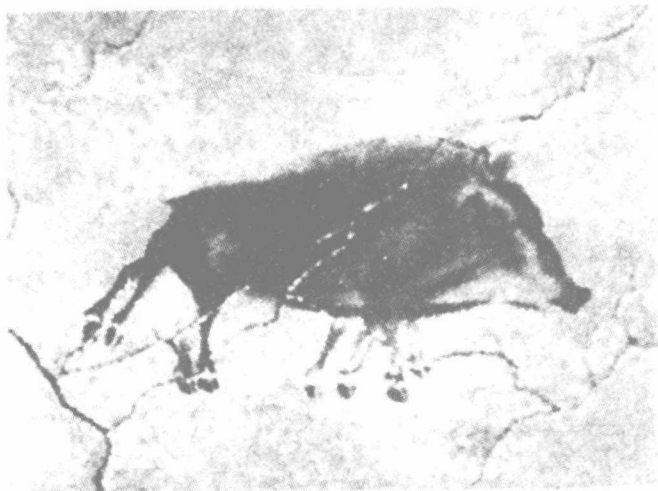


图 1.1 八条腿的野猪

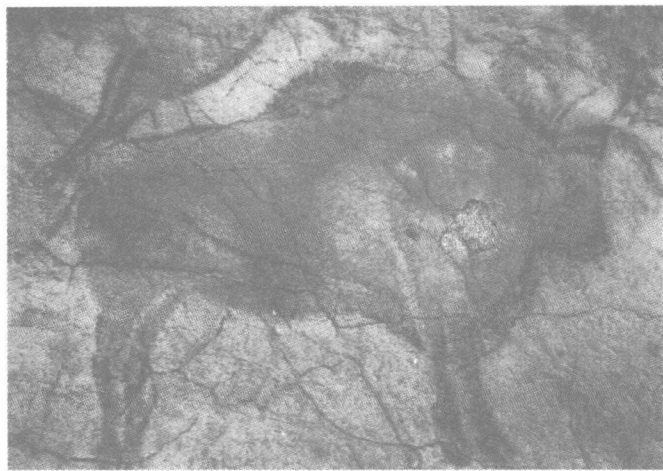


图 1.2 奔跑的野牛

又如在古埃及和古希腊的帝王陵墓里,墙壁上描绘的是古希腊勇士摔跤的画面,通过一组连续性的动作画面让人能够感受到动的过程,画面表现非常生动,动作表达非常流畅。

图 1.3 所示的是古希腊的陶瓶,上面的画面巧妙地利用了旋转的方式,在固定的空间中添加了时间的概念,为静止的画面注入动画元素。当以一个合适的速度旋转时,这些画面就成了流畅的活动影像。图 1.4 所示的是在我国青海马家窑发现的距今四五千年的舞

蹈纹彩陶盆,上面画的是手拉手在河边舞蹈的人物,画面中有三组人,每组边上的两个人物形象的手臂上画了两条动态线,表现出了连续的动作。图 1.5 所示的是 16 世纪出现的“手翻书”,在每页书的边缘画上动作,随着书页的翻动,静止的画面就会运动起来。



图 1.3 陶瓶



图 1.4 舞蹈纹彩陶盆

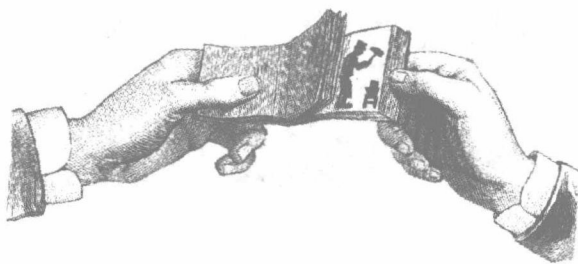


图 1.5 手翻书

从这些例子可以看出,这些题材的艺术作品表现的是做一件事情的经过或者表现被猎取动物的动态形象。人们尽量使原来静止的形象产生视觉上的动感,尽量让画面具有动态。这充分说明了古艺术家试图通过固定的图画来再现动物或人物的活动,这就被我们认为是最早的动画萌芽状态。

2. 动画发展的探索时期

随着时代的发展,科学家和艺术家们开始用一系列的连续图画来创造活动影像的实验,17世纪阿塔纳斯·珂雪发明了“魔术幻灯”,它是一个铁箱,里面放置一盏灯,在箱子的一边开一个小洞,在洞口安装透镜,然后把一片绘有图案的玻璃放在透镜后面,灯光透过玻璃和透镜把图案投射在墙上。17世纪末钟安斯·桑改进了魔术幻灯,把许多玻璃画片放在旋转盘上连续播放,这样出现在墙上的影像可以形成一种运动的幻觉。由此,魔术幻灯和动画有了初步联系。

1824年,英国人彼得·罗杰在《移动物体的视觉暂留现象》中提出,形象刺激在最初显露后能在视网膜上停留一段时间,当各种分开的形象以一定的速度连续出现时,视网膜上的刺激就会叠加起来,从而会形成连续进行的形象。英国人约翰·A·派里司据此发明了“幻盘”,如图1.6所示,当它转动起来时,人的眼睛还保留着刚才闪过的画面,紧接着又出现下一幅画面,看到画面组合在一起,产生了一个全新的画面,但是形成的画面感觉还不是真正的动画。

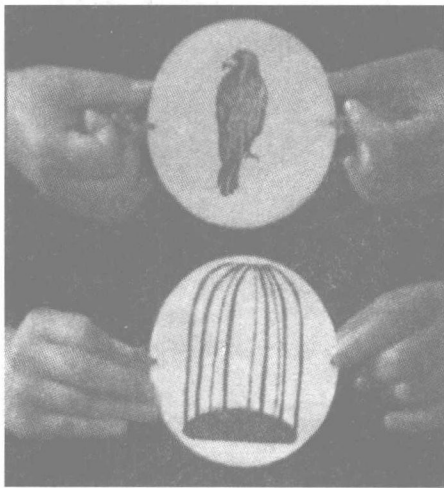


图 1.6 幻盘

1832年比利时科学家约瑟夫·普拉托发明了“诡盘”,即在镜子里观看的锯齿形的圆盘。图1.7所示的是诡盘,它的外盘边缘画有连续的动作形象,内盘中心有可以活动的固定转轴,当圆盘快速转动的时候,人们透过对面的镜子可以看到活动起来的形象。

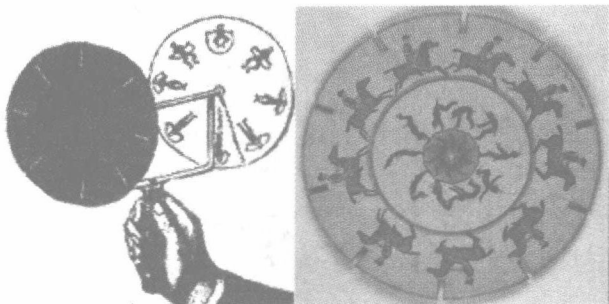


图 1.7 诡盘

1834 年英国人霍尔纳发明了“走马盘”，也就是在硬纸上面画一连串的形象，如图 1.8 所示。

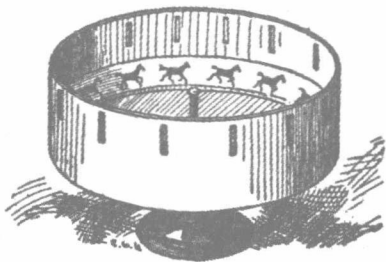


图 1.8 走马盘

1877 年法国人埃米尔·雷诺发明了“多重反射镜”，并申请了专利。该装置把画好的图片按照顺序放在机器的圆盘上，把一些镜片放在转动轴的边缘，围在可旋转的中心附近，这样圆盘上的长条纸卷上每张单独的画面就可以反射在每块镜片上，产生不同的形象，这被认为是动画形态的雏形。之后雷诺改进了“多重反射镜”，如图 1.9 所示，每幅图通过光线反射在镜子上，又通过透镜将图像放大，把这些连续动作的画投射到屏幕上，画面就动起来了。人们利用这个装置放映了《更衣室旁》、《丑角和他的狗》等作品。

1888 年，爱迪生发明了一部可以记录连续动画片的仪器。他先将图像在卡片上处理好，然后显示在一种机器式的手翻书的妙透镜上，使用一套手摇杆和机械轴心带动一盘册页，加上透镜把画面放大，使影像的长度得到了延伸，产生了丰富的视觉效果。

1895 年，电影正式诞生了。动画与电影在技法上和机械层面上有所交叉，这个时期的艺术家们在技术与艺术上仍然在不断地进行着探索。1895 年，法国的卢米埃尔兄弟发明了电影机，首先公开放映电影，使人们可以在同一时间看到事先拍好的影像，这对动画电影起到了重大的推动作用，将动画电影带入了新的纪元。

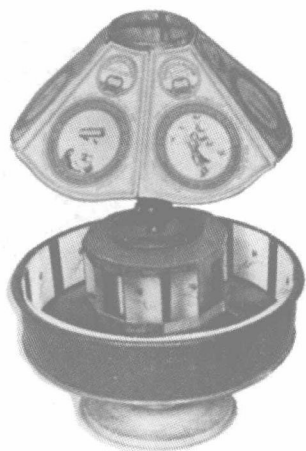


图 1.9 改进的多重反射镜

1907年,英国人布莱克顿用粉笔画了一张人吸雪茄的影像,拍摄了“幻术电影”,应用“逐格拍摄法”在黑板上用粉笔画出了有趣的脸部表情,并摄制了《滑稽脸的幽默相》,被认为是世界上第一部真正的动画片,造成了极大的轰动。图1.10所示的是影片《滑稽脸的幽默相》中的画面。



图 1.10 滑稽脸的幽默相

另一位早期的伟大动画大师是温瑟·麦凯,他是最早意识到动画的艺术潜能的大师。1914年,麦凯推出了电影史上著名的代表作《恐龙葛蒂》。该影片采用真人与动画相结合的形式,影片中的恐龙葛蒂听从麦凯的指示做出各种动作,画面形象生动,整体感强,动作流畅,显示出了麦凯深厚的功力,该影片对动画片的发展产生了深远的影响。图1.11所示的是影片《恐龙葛蒂》中的画面。

1914年,美国人伊尔·赫德发现使用透明的赛璐珞胶片取代动画纸来制作动画更为便捷,这样动画师不用再将每一格的背景都重画,而是可以将各种动画形象与背景分开,

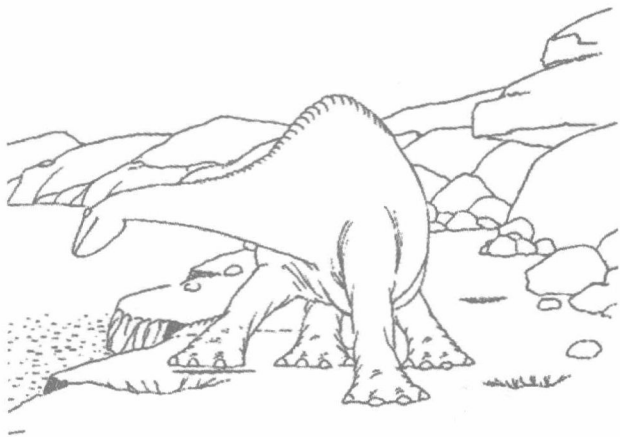


图 1.11 恐龙葛蒂

分布到不同的层上面。这种方法一直沿用至今,赛璐珞胶片的发现为动画的工业化生产奠定了坚实的基础。

在动画的探索时期,人们发现了视觉暂留原理,使用了逐格拍摄的方法,以及突破性地使用赛璐珞,同时出现了一批里程碑式的动画大师,他们付出了艰苦的努力,取得了举世公认的成绩,可以说现代动画所使用的各项技术大部分都是当时发明的。至此,动画片的发展已经基本趋于成熟。

3. 动画的初步发展时期

20 世纪 20 年代,欧洲动画向着前卫的方向发展,法国出现了埃米尔·科尔这样的动画先驱,还有著名的画家杜尚,他们喜欢抽象动画,对动画的发展产生了一定的影响。英国的动画始于第一次世界大战期间,出现了安森·戴尔、伦莱等动画师,1935 年伦莱制作出了无摄影机电影,直接在胶片版上面画动画,另外还使用重复曝光的技巧制作了《彩虹舞》,使用新创造的技巧制作了《商品交易的花纹》。

日本动画片在美国和法国动画片的影响之下产生了。政冈宪三和他的弟子濑尾光世制作了日本第一部有声动画片《力与世间女子》。政冈宪三还在日本率先使用并推广了赛璐珞片制作动画片,完成了作品《森林的妖精》,这可以与美国的迪士尼动画片相媲美。

中国动画创始人万籁鸣、万古蟾、万超尘万氏兄弟揭开了现代电影动画技术之谜,从 1922 年完成首部广告动画片《舒振东华文打字机》之后相继完成了《大闹画室》、《龟兔赛跑》、《抗战歌谣》等多部作品。

在这个时期,美国的动画片注重追求快乐,充分展现个人在视觉上的才能。同时,美国动画事业投资者看到了动画潜在的商业前景,加大了对动画产业的投入,美国动画与商业是紧密联系在一起的。1928 年沃尔特·迪士尼把动画片推向了事业的顶峰,被誉为商

业动画之父。迪士尼公司是 20 世纪最伟大的动画公司。图 1.12 所示的是《疯狂的飞机》的封面图,1928 年,动画明星米老鼠在动画片《疯狂的飞机》中第一次出现,并立即引起了轰动。同年,迪士尼推出了第一部有声卡通动画短片《汽船威利号》,如图 1.13 所示,其主角米老鼠乐观进取、天真快乐,受到全世界观众的喜爱,获得了巨大的成功,米老鼠的形象从此家喻户晓,成为迪士尼公司的标志性角色。



图 1.12 疯狂的飞机

在动画的初步发展时期,由于迪士尼在技术上的努力和付出,取得了举世瞩目的成绩,也为动画产业的大发展、大繁荣打下了坚实的基础。

4. 动画的成熟发展时期

20 世纪 30 年代,迪士尼由于对动画的不断探索和追求,进入了发展的黄金时代。1934 年,迪士尼公司制作完成了彩色动画长片《白雪公主》,该影片取材经典,富有艺术美感,制作精良,叙事细腻,是动画史上的里程碑。该影片使用了多层拍摄的技术,使用了赛璐珞进行制作,达到了艺术与技术的完美结合,取得了巨大的成功,翻开了动画史上崭新的一页。之后,迪士尼相继推出了《木偶奇遇记》、《幻想曲》、《小飞象》、《小鹿斑比》等作品,但是受到战争的影响,其作品受到限制。当第二次世界大战趋于尾声时,战况对美国越来越有利,迪士尼动画又一次进入了黄金时期,作品题材非常多样化,推出了《灰姑娘》、