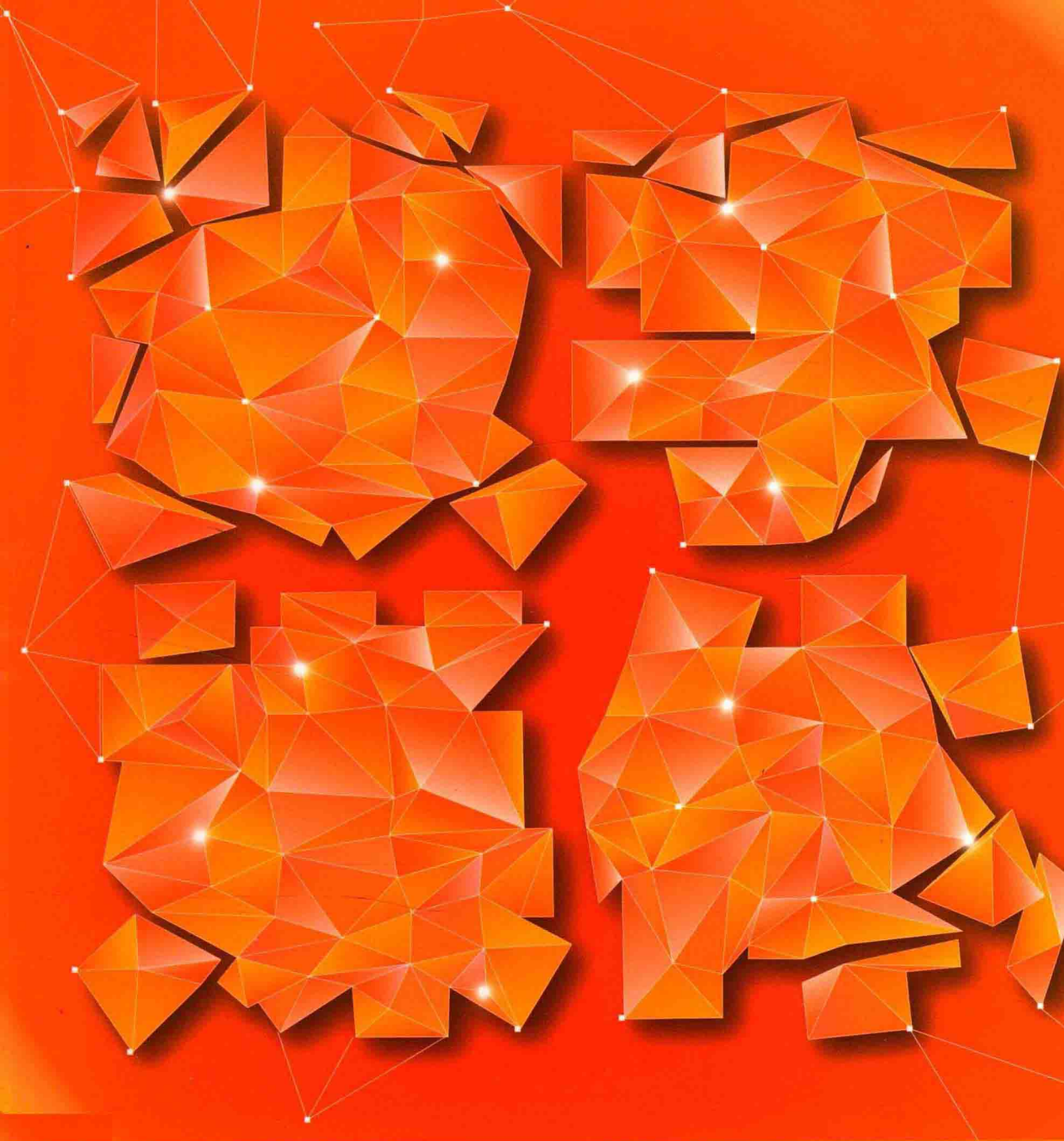




高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材

动画原理与设计



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

中央高校自主科研项目《新媒体环境下的“泛动画”的艺术发展研究》阶段性成果(批准号: 2014ZX18)

江苏省社科应用研究精品工程《江苏作为“动漫大省”其产业链条的推广实现研究》阶段性成果(批准号: 14SWC-081)

主
编
赵
燕

高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材

动画原理与设计



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

动画原理与设计/赵燕主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2017. 9
高等学校数字媒体专业“十三五”精品规划教材
ISBN 978-7-307-19649-0

I. 动… II. 赵… III. 动画—技法(美术)—高等学校—教材
IV. J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 219309 号

责任编辑: 杨 欢 责任校对: 李孟潇 版式设计: 韩闻锦

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北金海印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 9.25 字数: 163 千字

版次: 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-19649-0 定价: 52.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换



编审委员会

学术顾问

- 朱明健 教育部动画、数字媒体专业教学指导委员会副主任委员
中国数字艺术设计专家委员会副主任委员
中国美术家协会动漫艺术委员会委员
武汉理工大学动画与公共艺术研究院院长、二级教授、博士生导师

主任委员（以姓氏笔画为序）

- 朱方胜 中国数字艺术设计专家委员会副主任委员
中国卡通艺术委员会常委
中国电视艺术家协会会员
中国数字艺术设计工程师技术资格（职称）认证专家委员会专家
江苏省数字艺术专家委员会主任
江苏省教育书法家协会理事
江苏省重点专业（动画）带头人
中国传媒大学南广学院动画与数字艺术学院院长、教授
艺术学博士、高级工艺美术师
- 殷俊 江苏省高校动画、数字媒体艺术专业教学指导委员会秘书长
江苏省传媒艺术研究会理事
江苏省工艺美术协会设计师分会理事
江苏省数字艺术设计专家委员会副主任委员
江苏省工艺美术学会设计专业委员会委员
北京包豪斯文化艺术院专家委员会（顾问团）委员
无锡古运河文化创意中心主任
江南大学数字媒体学院教授、硕士生导师
- 殷之明 中国职业技术教育学会教学工作委员会艺术设计专业教学研究会副主任
全国民族技艺职业教育教学指导委员会委员
教育部职业院校艺术设计类专业教学指导委员会视觉传播设计分专业委员会委员
昆明冶金高等专科学校艺术设计学院院长、教授

副主任委员（以姓氏笔画为序）

- 姚志奇 黄淼 虞斌

委员（以姓氏笔画为序）

- 凡鸿 马红波 王丰 孔成 龙娟娟 田建伟 朱莉 朱方胜 刘寒
许存福 李运谱 狄岚 宋晓利 陈晨 陈天荣 林宁 姚志奇 周鹏程
胡起云 赵燕 段晖 娄昱 徐方金 徐远华 殷俊 殷之明 高旗
黄秋儒 章洁 黄淼 康俊 彭亚丽 谢舰锋 虞斌

前言

动画是一门独立的艺术，拥有其特殊的美学观念、技术形式、思想内涵、观赏之道。《动画原理与设计》是数字媒体专业的基础课程，是每一位数字媒体专业的学生首次“认识”动画的途径，本书的编写就是以“动画原理与设计”课程的教学大纲为基础，结合实际教学经验通过典型丰富的案例加强重点解析，旨在使数字媒体的学生掌握必要的动画基础理论知识，以便进一步学习各种动画专业知识与技能。

《动画原理与设计》的编写思路从四个方面出发：

动画是什么——从动画的定义出发，说明动画的本质与艺术特点，并重点介绍世界动画史上重要的里程碑。

动画的分类——按照不同的方式，动画可以分成不同的类型，通过作品介绍使学生加强对动画形式的认知。

动画的制作流程——本书介绍三种不同形式的动画制作流程，使学生从动画的制作流程了解动画制作团队所需要注意的事项。

动画怎么动起来——介绍动画运动的基本规律、动作设计要点、视听语言等知识，以及关于动画的各个方面的资料。

怎样分析动画——立足于已经取得较好成绩的动画作品，按照动画语言和视听语言进行独立分析，以达到让学生观摩学习的目的。

本书根据编者近年来在教学中遇到的问题，广泛参考近年来出版的专著、教材、论文等进行编写，强调知识结构的完整性和知识要点的实用简明性。本书生动的文字与丰富的图片内容，有助于加深学生对于相关知识

的理解。希望本专业的学生通过学习本书，能够对动画设计的基础概念、风格流派、制作流程、运动规律和表现方法有一定基础性的了解。

本书由赵燕老师统稿、编写目录，并负责第一章至第六章的编写。在编写过程中，我们得到了多方的协助。首先感谢殷俊教授、武汉大学出版社编辑对编者的关心与支持，感谢武汉大学出版社为本书进行的编辑与校对工作，使得本书内容翔实丰富，在此一并表示衷心感谢。

对于动画设计的基础教学，各个学校都在进行探讨和改革，教学内容和方法也不尽相同，取得了不少新的经验。由于编者实践经验和理论水平的限制，缺点错误在所难免，限于篇幅，未免粗略。不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2017 年 5 月

目 录

① 第一章 动画的概述	/1
第1节 动画的基本概念	/1
第2节 动画的特性	/4
第3节 动画的起源与发展	/7
本章小结	/19
思考题	/19
② 第二章 动画的分类	/20
第1节 按照技术形式分类	/20
第2节 按照传播途径分类	/30
第3节 按照创作目的分类	/36
本章小结	/40
思考题	/41
③ 第三章 动画的制作过程	/42
第1节 动画的工具与设备	/42
第2节 二维动画制作流程	/48
第3节 三维动画制作流程	/61
第4节 定格动画制作流程	/66
本章小结	/71
思考题	/72

④ 第四章 动画的动作原理	/73
第1节 物体运动的三个基本形式	/73
第2节 动画运动的基本规律——迪士尼的动画经典法则	/77
第3节 速度与画面的效果	/87
第4节 动作与表现	/90
本章小结	/96
思考题	/96
④ 第五章 动画创作的相关介绍	/97
第1节 动画设计人员具备的基本技能	/97
第2节 动画的剧情结构	/103
第3节 动画的镜头语言	/105
本章小结	/108
思考题	/108
④ 第六章 动画片周边	/109
第1节 动画片分析	/109
第2节 动画市场及其运作	/113
第3节 动画盈利模式	/113
第4节 动画电影节的介绍	/120
④ 附录	/124
动画人物	/124
电影节	/130
动画资料相关网站	/132
动画书籍相关资料	/134
④ 综合测试	/137
④ 参考文献	/139

第一章 动画的概述

动画的基本概念

动画的特性

动画的起源与发展

本章节是从动画的基本概念入手，结合动画的起源与发展，介绍不同时期不同国家具有代表性的作品。从动漫的发展历程上来看，动漫产业的发展离不开基础理论的支持，动画的数字化让动画的内容和形式更为多样。

“动画就是让画动起来”“动画是小孩子的玩意”，许多人会觉得迪士尼的《米老鼠和唐老鸭》才是动画，有人认为皮克斯的电影才是动画，有人认为动画制作是一门艺术创造，有人认为动画只是一种商业形式……这些认识只是动画的一部分而已。自从动画被发明到现在，它的概念和定义在不停地被修改补充，众多的动画家也通过各种实验手段进行创作，形成了各种各样的动画，如沙动画、木质动画、剪纸动画等，为动画开创了丰富多彩的形式和内容，动画才会在现今呈现多样的全新面貌。

第1节 动画的基本概念

1.1.1 动画的定义——使……活动

动画的英文表达方式有很多种：animation、cartoon、animated cartoon、cameracature。《电影艺术词典》中对动画的定义为“animation”，意思为“灵魂”，是“赋予生命”的意思，引申意思为使某物活起来。所以最早的动画被定义为使用绘画的手法，创造运动生命的艺术。我们所接触的最早的迪士尼的动画角色米老鼠，就

是用一张张的图画组合出来的,这是从动画的词面意思对其进行表象解释。

《动漫笔记》中对动画的定义是以单格合作定格(stop motion)方式,以电影影片、录像机或者电脑软件等媒介所拍摄完成的活动影像(moving images)。至于以电影(cinema)的每秒24格,或者录像(video)的每秒25格(PAL制),甚至电脑画像(computer generated imagery)形成放映的作品,则可称之为“动画电影”(animation film)。动画具有多样性,综合了造型、绘画、音乐、编剧、舞蹈、表演等多样艺术手法,具有传播的性质。

如何判断动画,不在于使用的材质或者是创造方式,而是观察作品是否符合动画的本质。随着数字技术的飞速发展,动画的创造形式由原来的纸质、沙质、偶质等可见可触的实体呈现方式,变化成为数字的虚拟呈现方式。但无论其如何发展都具有动画的基本特征:其一,影像是以电影胶片或者数字信息的方式逐格记录的;其二,影像的动作是有意识创造出来的幻像。动画大师诺曼·麦克拉伦(Norman McLaren)曾经说过:“怎么动比什么动更为重要……这一格画面与下一格画面产生的效果,比每一格画面产生的效果更为重要。”

综上所述,动画是一种独特的美学,位于数字时代的动画形成了“泛化”的趋势,有值得人们发掘的无限潜力。如科幻电影《指环王》(*The Lord of the Rings*)和《加勒比海盗》(*Pirates of the Caribbean*),这些电影中的一些画面和镜头实际上都与动画定义相符合,动画的真正本质和精神并没有随着数字化的进行而瓦解,而是在新的环境中获得了更为深刻的定义和认识。

1.1.2 动画的原理——视觉暂留

视觉暂留(persistence of vision)现象是光对视网膜所产生的视觉在光停止作用后,仍保留一段时间的现象,和电影、电视一样,动画的发明也是根据人类的“视觉暂留原理”得来。1824年,英国的皮特·马克·罗葛特发布的研究报告《移动物体的视觉暂留现象》(*Persistence of Vision with Regard to Moving Objects*),是视觉暂留原理的开端。文中有这样的观点:“人眼的视网膜在物体被移动前,可有一秒作用的停留。”也就是说,人的视觉系统对形象有短暂的记忆,在同一形象不同动作连续出现的时候,只要形象的动作有足够的速度,观众在看下一张画面时,会重叠之前一张的印象,因此产生了形象在运动的幻觉。视觉暂留现象首先被中国人运用,走马灯便是历史记载中最早运用视觉暂留原理而制成的物品。宋代时已有走马灯,当时被称为“马骑灯”。

这一研究让人们逐渐了解到,影像刺激在最初的显露后能在视网膜上停留若干时间,基于这一理论出现了一些视觉玩具和器具,例如手翻书(flip book)(图1-1)、魔术画片(thaumatrope)、西洋镜(zootrope)等(图1-2)。“魔术画片”是在一条绳子中间有一个圆盘,在圆盘的两面分别画上鸟和笼子,转动绳子可以将鸟和笼子合为一体,这就是视觉暂留产生的影像幻觉。在此基础上,如果把实验画面变为一只上下扇动翅膀的鸟,拉动绳子可以看到鸟在飞。20世纪初,德国心理学家马克斯·韦特海默(Max Wertheimer)用实验方法研究了似动现象。他说:“当视网膜受到两条线段的刺激后,会引起皮层相应区域的兴奋。在适当的时空条件下,这两个兴奋回路之间发生融合,形成短路,因而得到运动的印象。”因此当数个有一定形状变化的事物连续出现时,人们会在脑海中得到运动的幻象。能够得到何种运动的幻象还要依靠人类的另一种心理能力——联想能力。这一能力有别于人类的生活经验,只有人类才能将各种图形、图像、实物等信号的连续出现有机地联系起来,形成一系列的运动幻象。



图 1-1 手翻书



图 1-2 西洋镜

随着信息化科技的不断发展，未来会出现更新的技术，影响动画的概念。但是分析动画衍生所依存的基本原理可以看到：动画是依靠人类视觉和心理的先天作用创造出的视觉幻象，它是现实中不存在的。动画是人类通过自身或者借助于其他技术手段创造出的非真实的动态幻象。

第 2 节 动画的特性

动画最大的特性是其在时空中运动的魅力，这种面对并运用时间移动的特质，使动画明显地与绘画、设计和雕塑产生区别，而这种动态的艺术可以进行故事的叙述，让动画可以直面观众生活。动画就是依靠技术手段创造出的非真实的时空动态幻象，因此，动画的基本特征主要包括：假定性、时间性、艺术性和技术性。

1.2.1 动画的假定性

动画是视觉原理和心理原理共同作用下的视觉幻象，是一门具有“高度假定性”的艺术。在动画中，画面是由创作者绘制而成，创造者通过一定的表现手法让画面运动，观众依靠自己的理解力去配合创造者。动画世界里的行动准则都是依照于现实生活中人们的生活规律设定，将人类共同的经验套用于动画的虚拟世界里，是建立假定性的基础原则。在动画片里，无论是动物、植物，还是外星球人物等虚拟角色，都被赋予了人类的性格和感情。观众被动画人物或者情节吸引，不止是因为它们的艺术特性，还有它们与人类的相似之处。

此外，动画的假定性还表现在通过象征符号来表现抽象概念，创造出现实生活中不存在的事物，或者通过符号的特征描绘难以表现的感觉。比如，动画角色在表现愤怒的时候，就会有火焰冒出（图 1-3（a））；通过颜色线条的重影来表现角色的心理活动（图 1-3（b））。只要观众进入了动画世界里，这些表现形式会显得很自然，也成为世界共同的语言。



（a）背景的火焰代表角色的心情



（b）脸上的线条和背景图代表角色的内心世界

图 1-3 《樱桃小丸子》中的象征符号示例

1.2.2 动画的时间性

动画创造的内容是运动，而运动是需要时间来表现的，动画就是建立在此基础上的表现运动幻象的艺术形式。时间是动画必需的平台，没有时间就无法表现运动。近

百年来的动画制作都是建立在时间轴（时间线）的基础上，动画时间的把控在动画制作中至关重要，因此，英国哈罗德·威特克（Harold Whitaker）和约翰·哈拉斯（John Halas）著有《动画的时间掌握》（*Timing for Animation*）一书（图 1-4），来表达动画对时间的重视。

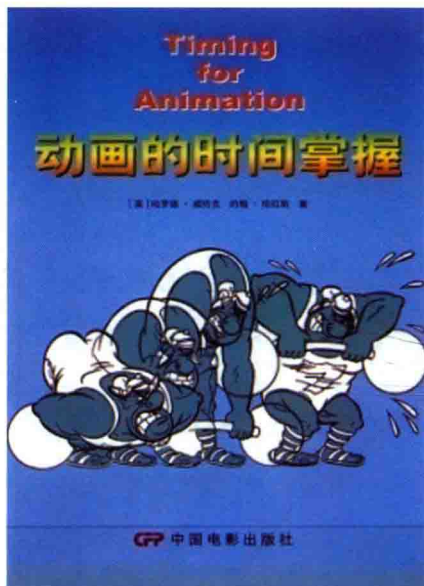


图 1-4 动画的时间掌握

1.2.3 动画的艺术性

动画是一门综合的艺术表现形式。它在创作中表现出与绘画和电影深入的亲近关系，也与其他艺术有着密不可分的联系。如动画的剧本借助文学来完成；动画的视觉画面借助绘画手段设计实现；动画的最终表达需要借助电影手段呈现；动画内容需要音乐的映衬才能更加完整；另外，表演、舞蹈等都是动画的表现因素。“形式”是展示艺术作品风格的重要途径。而动画的形式多种多样，其表现形式到现在仍然被扩展，较为常见的包括手绘平面动画、剪纸动画、偶动画、沙动画、电脑动画等。一部动画片成功的关键在于找到内容和形式完美结合的方法。

1.2.4 动画的技术依赖性

从动画诞生开始就与技术具有天然的、不可分割的密切关系。最早使用动画技术制作并实现的动态幻象应该从“走马盘”开始。1834年,英国人霍尔纳发明了“走马盘”,“走马盘”是在纸卷上画上一系列连续的素描绘画,然后旋转纸卷,通过细缝看到活动的影像。因为设备简单,所以这种动态十分短暂,一张纸卷仅仅能够绘制20张左右的动态画面,能够表现的内容不多。

1888年,爱迪生在实验室发明了一部连续画片的记录仪器,为连续影像的制作提供了技术保障。伴随着1895年电影的诞生,动画作为一种连续的动态影像也通过这种摄影机拍摄制作。因为动画和电影共用了同一种技术设备来制作完成,所以大家就把它们混合到一起,使它们成为同一种艺术形式,将动画作为电影的一个分支存在。

动画依靠“逐格拍摄,连续放映”这种技术制作多年,直到20世纪60年代后期随着电脑技术的应用,动画跳出了延续几十年的制作技术。因为有了电脑之后,动画不再需要纸和笔,形成了“无纸动画”。在电脑快速发展之下出现了三维动画,这种动画片彻底改变了动画制作的形式。动画制作不需要摄影机,照样可以制作,可以在电脑中制作完成动画的所有环节,甚至不再需要逐帧制作与记录,只要在动画软件中控制好关键帧,电脑可以自动生成和渲染一切。动画不断地在新的技术变革中发生质的变化,因此可以说动画与技术密不可分,没有技术就没有动画,技术的进步促进动画不断发展。

第3节 动画的起源与发展

随着人类文明的不断发展,人类对物体的运动和时间过程的表现欲望越发强烈,通过对光影的进一步认识,人们对静止图片的连续播放有了大胆的尝试。从原始人类对于动画绘制的第一笔开始,“动画”就在人类历史中悄然产生了。

1.3.1 萌芽期——视觉幻像游戏(史前至公元17世纪)

法国考古学家在1962年的研究报告中指出,二万五千年前石器时代洞穴画上就有系列的野牛奔跑分析图,这是人类试图用笔(或石块)来捕捉动作的尝试。其他如阿尔塔米拉洞穴壁画、古埃及壁画(图1-5),也是同类型的例子。达芬奇有名的黄金比

例人体几何图上的四只胳膊，就是双手上下摆动的动作。16 世纪西方还首次出现了手翻书的雏形，这和动画的概念也有相通之处。



(a) 阿尔塔米拉洞穴壁画



(b) 古埃及壁画

图 1-5 古代壁画

1.3.2 探索期——动画技术和工业的革新（公元 17 世纪至 1906 年）

这一时期从记录运动影像的机械装置“魔术幻灯”开始，到 1906 年动画史上第一部拍摄在胶片上的动画短片《滑稽脸的幽默相》的诞生，前后经历了 300 余年的时间，涵盖了第一次工业革命和第二次工业革命的全程。这一时期和动画相关的技术和设备也在不断地完善，动画的相关理论也在逐步确立并成熟。

1640 年，阿塔纳斯·珂雪（Athanasius Kircher）发明了“魔术幻灯（magic lantern）”，它能够产生光影的效果。到了 17 世纪末，钟和斯·桑（Johannes Zahn）对魔术幻灯进行改进，通过一系列玻璃画片放置在旋转转盘上，转动转盘透射出旋转变幻的动态影像。与此同时，中国的皮影戏由法国传教士传入欧洲，其影像的清晰和精美，风靡整个欧洲，被称为“中国灯影”。到了 19 世纪，人们对魔术幻灯不断地进行改良，为其添加了活动画景、透视画、巨幅画等以增加视觉效果，这也是现代投影机的前身。

19 世纪，系统的技术和理论为动画的诞生提供了保证。1824 年，英国伦敦大学教授皮特·马克·罗葛特的研究报告《移动物体的视觉暂留现象》（*Persistence of Vision with Regard to Moving Objects*）首次提出了“视觉暂留”的概念，为动画的诞生奠定了理论基础。随后，一系列动画机械装置先后被创造出来。1825 年，英国人约翰·A. 帕

里斯 (John A. Paris) 发明了“幻盘”，进一步验证了视觉暂留能产生视错觉的理论；1832年，比利时人约瑟夫·普拉托 (Joseph Plateau) 发明了“诡盘”，并确定了电影放映和摄制的基本原理；1834年，威廉姆·乔治·霍尔纳 (William George Horner) 发明了“走马盘” (daedatalum)，人们能够按照循环顺序转动图片，通过细孔观看运动的影像，法国发明家皮埃尔·德斯 (Pierre Desvignes) 将“走马盘”改名为“西洋镜”，“西洋镜”隐含着未来电影的雏形；1839年，法国人达盖尔根据小孔成像的原理，运用化学的方法，将物像永久地固定下来，这就是著名的“达盖尔照相法”；1851年，在克罗代、杜波斯克等人的工作室中诞生了“活动照片”，他们采用连续拍摄的方式将人物动作逐格拍摄下来，预示着未来电影的发展方向；1876年，法国人强森发明了“转轮摄影机”，即摄影枪；1877年，动画片的创始人埃米尔·雷诺改进了霍尔纳的“走马盘”，制造了“活动视镜”；1878年，雷诺发明了使用凿孔画片带的“光学影戏机”，它能够流畅地播放序列图画组成的动态画面；1888年，雷诺创作了《一杯可口的啤酒》，雷诺为该片共绘制了700多张图画，画带的总长度达32米，以每秒3个画面的速度播放，可播放12—15分钟，这是世界上第一部比较完整的动画片；1894年，爱迪生发明了“电影视镜”，电影的放映技术得到彻底的解决；1895年，卢米埃尔兄弟在爱迪生的“电影视镜”的基础上发明了一种集摄影机、放映机和洗印机于一身的超级机器——“活动电影机”。

1895年12月28日，卢米埃尔兄弟在巴黎正式公映了世界电影史上的第一场电影《火车进站》。随着“摄影术”和“放映术”的最终确立，动画艺术创作的技术难题逐一被破解，离世界上第一部动画片的诞生指日可待。1906年，美国的布莱克顿制作了动画短片《滑稽脸的幽默相》 (Humorous Phases of Funny Faces)，影片是世界上第一部拍摄在胶片上的动画电影。《滑稽脸的幽默相》被认为是动画片诞生的标志，动画结束了漫长的探索时期，快速进入艺术创作的新纪元。

1.3.3 发展期——实验性动画短片的探索 (1906—1937年)

1906年至20世纪20年代，是动画的初步形成阶段。在这一时期，动画完成了相关技术和艺术手法的探索，形成了一定的创造模式，建立了动画产业的基础。在欧洲，法国人埃米尔·科尔 (Emile Cohl) 因其对动画做出的贡献被称之为“动画之父”。在1908年至1921年的13年期间，科尔拍摄完成的动画短片高达250部之多。在采用负片拍摄动画的技法上，埃米尔·科尔的《幻影集》和美国的布莱克顿的《滑稽脸的幽