



C2012062149

视新视角丛书

等教育“十二五”规划教材

丛书主编 孙宜君 陈龙

# 影视数字制作技术

主编 吴兵 苗健

YINGSHI SHUZI ZHIZUO JISHU



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

广播影视新视角丛书

普通高等教育“十二五”规划教材

丛书主编 孙宜君 陈龙

# 影视数字制作技术

主编 吴兵 苗健  
参编 阎安 郭勇军 张帆



C2012062149

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

《影视数字制作技术》是为影视数字创作而编写的专业教材。全书共分九章,第一章着重梳理了影视技术发展的历程,使学习者对影视技术演变有一个基本认知。第二章到第八章,分别分析、阐述了影视数字技术基本原理、影视数字化记录存储及传输方式、影视数字非线性编辑、影视数字声音制作、影视数字特效与合成、三维立体影像制作、影视数字动画制作等内容。考虑到当前数字电影与数字电视在制作环节仍有细微之差异,故专设一章介绍数字电影技术。

为方便读者学习,各章伊始均有“学习要点”,章后还设置了“思考与练习”以及“推荐阅读书目”。同时,在教材的最后,还附有国家广播电视总局电视节目技术质量奖奖励办法,以方便学习者参照比对。

### 图书在版编目(CIP)数据

影视数字制作技术/吴兵,苗健主编. —北京:国防工业出版社,2012.7

(广播影视新视角丛书)

ISBN 978-7-118-08101-5

I. ①影... II. ①吴... ②苗... III. ①数字技术 - 应用 - 电影制作 ②数字技术 - 应用 - 电视节目制作  
IV. ①J93 - 39 ②G222.3 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 109587 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

\*

开本 710×960 1/16 印张 16% 字数 294 千字

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 35.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776

发行业务:(010)88540717

## “广播影视新视角丛书”编委会

学术顾问:胡正荣 中国传媒大学副校长、教授、博导  
原中国传播学会会长

胡智锋 中国传媒大学《现代传播》主编、教授、博导  
中国高校影视学会会长

丛书主编:孙宜君 陈 龙

编委会成员:(按姓氏音序排列)

- 毕一鸣 (南京师范大学新闻传播学院教授)  
陈 霖 (苏州大学凤凰传媒学院教授)  
陈 龙 (苏州大学凤凰传媒学院教授)  
陈尚荣 (南京理工大学设计艺术与传媒学院博士、副教授)  
戴剑平 (广州大学新闻传播学院教授)  
邓 杰 (扬州大学新闻与传播学院教授)  
胡正强 (南京理工大学设计艺术与传媒学院教授)  
金梦玉 (中国传媒大学南广学院教授)  
李 立 (中国传媒大学《现代传播》编辑部编审)  
李亚军 (南京理工大学设计艺术与传媒学院教授)  
陆 地 (北京大学新闻与传播学院教授)  
尚恒志 (河南工业大学新闻传播学院教授)  
沈国芳 (南京师范大学影视系教授)  
沈晓静 (河海大学新闻传播系教授)  
沈义贞 (南京艺术学院影视学院教授)  
孙宜君 (南京理工大学设计艺术与传媒学院教授)  
王宜文 (北京师范大学艺术与传媒学院教授)  
吴 兵 (南京政治学院新闻传播系教授)  
杨新敏 (苏州大学凤凰传媒学院教授)  
于松明 (南京晓庄学院新闻传播学院教授)  
詹成大 (浙江传媒学院科研处教授)  
张兵娟 (郑州大学新闻传播学院教授)  
张国涛 (中国传媒大学博士、副编审)  
张晓锋 (南京师范大学新闻传播学院教授)  
张智华 (北京师范大学艺术与传媒学院教授)  
周安华 (南京大学戏剧影视艺术系教授)

# “广播影视新视角丛书”总序

胡正荣 孙宜君

20世纪末以来,数字技术、互联网技术及现代通信技术的飞速发展,给广播影视等传媒带来巨大的影响,传媒和科技都呈几何级数发展速度变化与增长。年龄稍大的人,可能都经历了电视的视图从黑白到彩色,广电技术从模拟信号到数字信号,节目从单调到越来越丰富的过程。如今广播影视传播的数字化、网络化、互动化已经成为现实。就通信而言,20年前,传呼机还是新潮的通信工具,现如今手机已经非常普及并已经进入3G时代。手机向着微型计算机的方向快速延展,其功能之强大已现端倪。当然,近10年来互联网对人们社会生活的影响就更大、更为深远,其中网络电视、网络音视频等视听新媒体也起到了重要作用。广播影视需要技术作为支撑,技术的进步必将给广播影视的存在形态与发展模式带来新的嬗变因素。可以预见,在媒介融合趋势的主导下,广播影视事业必将获得更快的进步,其中既有机遇,也有挑战。

对广播影视事业另一个至关重要的影响来自体制改革与媒介管理层面。自20世纪90年代中期以来,国家出台了一系列广播影视事业的管理办法,有力推动了广电体制改革,鼓励人们探索、实践新的媒介经营与管理模式。外资的进入、民营影视机构的准入、电影院线制的实施、电视节目“制播分离”制度的浮现,都有效繁荣了广播影视市场,并促使中国的广播影视事业迈上国际化的道路。于是我们有了国产大片,有了许多叫好又叫座的电视节目。更为重要、也更为内在的是广播影视机构的专业人士在经营与管理方面逐渐获得了自我意识。2011年10月举行的中共十七届六中全会对文化产业予以了高度重视,全会提出了“推动文化产业成为国民经济支柱性产业”的战略发展目标。广播影视事业作为国家文化产业的重要组成部分,必定会在这一大背景下受到积极的引导与激励,从而获得健康的、长足的发展。

所有这些,都使得广播影视在技术、产业、文化等方面不断出现新现象、新问题、新态势、新思潮、新理念。从广播影视学术研究与教学的角度来看,则出现了许多新案例与新的研究对象。传统的广播影视研究的内容、方法与范式面临挑战。在此形势下,广播影视学者理应把握住时代脉搏,将广播影视传播实践中所

发生的巨大变化——从技术到产业、从理论到实践、从现象到文化——注入教学内容之中,从而让广播影视教学能够“与时俱进”。在这前提下,孙宜君、陈龙教授任总主编的“广播影视新视角丛书”的意义很自然地就凸显了出来。这套丛书很明确地将自己定位在“新视角”上。所谓“新视角”,不仅意味着丛书会瞄准广播影视业界出现的新现象、新问题、新态势、新思潮,突出新案例、新材料,也意味着丛书会吸收学术界的新观点、新思维。其总体脉络则是广播影视在技术进步与体制改革背景下的发展趋势。这一点充分体现出丛书编委在编写这套教材时的新理念。

在“新视角”的主导下,这套即将陆续推出约30多本的丛书全方位地建构了广播影视本科教学的教材体系。广播电视新闻、广播电视编导、影视艺术、广告学等方面的内容悉数涵盖,涉及新闻传播学、艺术学两个学科。在编写思路上则以满足广播影视的本科教学为目标,充分体现教学特点,兼顾学理性与实用性。在体系上也较为完备,从技术(比如《影视数字制作技术》、《电视新闻摄影教程》、《电视摄像技术与艺术》等)到美学(比如《影视艺术概论》、《影视美学》等)、从理论(比如《影视传播导论》、《影视文化概论》、《广告传播概论》)到实务(比如《广播电视实务》、《广播电视经营与管理》等),涉及的课程较为全面,构架也较为严谨。所设课程尽管较多,却都不出广播影视之大范畴,这在一定程度上确保了这套丛书在选题上的集中性、在特色上的鲜明性。

求“新”并不意味着一味地赶时髦,唯新潮之马首是瞻。一味地求“新”而无视传统,必将使所谓的“新”成为无源之水,最终失去生命力,徒留空洞的外壳。唯有推陈,方能出新;唯有继往,方能开来,这是“发展”之辩证法。对广播影视的学术研究与教学来说,求“新”并非是将传统理论弃之如敝屣。实际上,新现象、新问题并没有颠覆原来的理论观点,而是对之进行了充实和发展,或者是将原来的理论观点拓展到一个更大的范畴,从而使之具有当代适用性。总之,本丛书的编写理念遵循了唯物辩证法的发展规律,求新而不忘本、追求新视角却注意保持与传统的内在贯通,将“新”建立在深入理解传统的基础上。惟其如此,丛书所彰显出来的新观念和新思维,方能做到言之有据、顺理成章。

“广播影视新视角丛书”编委成员都是来自教学一线的学者。他们具有丰富教学经验;同时又在广播影视学的不同学术分支里潜心治学,可谓术业有专攻。前者保证了这套教材的针对性和实用性,后者则保证了学理性。基础理论与前沿观念结合、理论阐释与实践案例结合、学与用结合,正是这套丛书的定位。

教材为教学之本。作为这套丛书的学术顾问与主编,我们非常期待这套教材、专著能够积极、有效地推动中国广播影视教学与研究的发展。谨以之为序。

# 前 言

迄今为止,人类的影视技术已先后经历了四次革命。

第一次影视技术革命发生在 19 世纪的前半期。1839 年,达盖尔照相法的发明,使人类第一次能将自身影像通过记录的方式保存下来,从而比手工绘制的影视更准确、更快捷。

第二次影视技术革命发生在 19 世纪的后半叶。随着电学、光学、化学、机械学等诸学科技术的发展,1895 年,电影在法国巴黎诞生,人类首次实现了将活动的物像用摄影机拍摄在胶片上,并通过放映机将这些记录在胶片上的活动物像投射到银幕上。

第三次影视技术革命发生在 20 世纪中叶。在电影诞生 40 年后的 1936 年,同样可以产生活动影像的媒介——电视诞生于英国。与电影活动影像的形成建立在“曝光—加工”记录在胶片上、再通过“洗印—放映”技术不同的是,电视活动影像的形成是建立在光电转换和电子传输的基础上,并且可以在拍摄、录像后直接传输到发射端。因此,前者归作化学影像或银盐影像系统,而电视归作电子影像系统。尽管电影与电视分属两种不同的制作系统,但彼此之间可以相互转换,加之电影、电视在艺术表现形式上有着天然的“声画合一”的近似性,因此,长期以来,人们一直习惯地把电影技术和电视技术统称为影视技术。

20 世纪末,随着数字技术的出现,人类历史上第四次影视技术革命产生了。数字技术指的是运用 0 和 1 两位数字编码,通过电子计算机、光缆、通信卫星等设备,来表达、传输和处理所有信息的技术。对影视技术而言,表现为从影视拾取、记录、处理到再现的一个或多个环节,都采用数字技术进行处理。无论是电影、电视,还是静止的图片其在完成数字化转换后,可以在计算机平台上进行图像修复、图像调色、图像改形、再创造、特技合成等所有的创作活动,也可以通过各种数字存储设备保存;通过卫星、网络进行传输;运用各种数字放映设备进行播放。其技术的随机性、非线性和声画对应处理系统、资源共享及其不随复制传代而降低质量等特点,是其他影像处理方法所无法比拟的。如果说原先的影视技术是泛指电影电视技术的话,那么现在的影视技术则涵盖了电影、电视、图片等一切静态或动态图像的光影技术。

首先是实现了影视节目前期工作的数字化。剧本的创意、梗概、剧本、分镜头等工作基本可以在计算机上完成,具体内容可以根据制作人讨论的结果,方便简洁地进行修改、复制和剪贴;对拍摄内容中的各种场景、道具、演员、特技、声音、拍摄时间及相关的问题进行分类分析与管理;利用软件对布景、场景、色彩、道具、气氛、人物等进行预演,先期展示画面效果,然后根据形象化预演和预审的镜头效果,采集相关的数据进行实际的拍摄。

其次是实现了影视节目创作的数字化。一是在对影视画面的处理上。数字非线性编辑系统以及计算机合成技术的普及和应用,使得影视镜头中的景物可以由无数个独立拾取、记录 and 处理的影像元素来合成,从而大大拓宽了制作人员的创作想象力。有的影视素材是通过实拍后,再利用专门的采集设备转化成数字影视素材,再根据创作需要,进行不同的特效处理;还有的影像素材,从头到尾都是创作人员通过不同的编辑软件创作出来的。这些素材可以是图形、图像等静态素材,也可以是动画、录像等动态素材。此外,影视合成手法和方法也得到了很大扩展。由于运用了先进的计算机图形图像学原理和方法,在将多种原始素材通过专门的采集设备数字化后,能用计算机将这些数字化素材合成为最终作品。其画面效果不仅比传统光学合成方式要更加精美,也为影视创作人员提供了全新的创作思路。曾轰动一时的美国影片《泰坦尼克号》中最为经典的男主角教女主人公在甲板上飞翔的镜头,就是通过绿色背景下运用运动控制捕捉技术进行原始素材的拍摄,然后用三维软件设计“泰坦尼克号”,通过虚拟摄像机拍摄一段轮船以及海水运动的画面,最后在合成软件中进行最终的效果合成。二是在对影视声音的处理上。音频技术数字化的发展,使数字音频工作站(DAW)已经成为专门的计算机化硬盘录音系统。在音频编辑和处理上,支持处理长样本文件(文件大小只受硬盘大小的限制),可以随机存取编辑,且不会影响原始录音文件的效果,同时还支持 DSP 数字信号处理,可以对一个片断或整个音频样本加以编辑,不管是实时的还是非实时的,都不会影响信号的质量。同时,使影视节目在播出时,具有高保真、立体声、环绕声的效果。

再次是实现了影视节目存储的数字化。原来记录在胶片、磁带上的图像、声音可以存储在磁存储器、光盘存储器、半导体存储器等数字化存储设备上。由于存储的都是数字素材,因此使用起来非常方便。目前,一般将视频、音频、图像等素材存储在硬盘阵列系统中,并通过网络技术将诸多影视编辑系统设备与硬盘阵列连接起来,从而形成在线数字素材库。

最后是影视节目播出的数字化。由于采用了数字播出技术,影视节目没有影像亮度和色彩的衰退,没有划道、脏点、断片的痕迹,也没有质量不统一的问题。不用受转换器件、扫描和记录格式、记录材料的容量和特性等因素的影响。



观看地点可以是在电影院里,也可以是在电视屏幕上,还可以通过网络在计算机、手机等新兴媒体上观看。

显然,数字技术已使电影电视越来越向着相互渗透、相互借鉴、相互融合的方向发展。诚如美国斯坦福大学教授亨利·布雷切斯所言,虽然历史上电影以摄影机机械技术为基础,电视以电子技术为基础,但电影和电视的演进是趋向合一的,数字革命将使电影、电视技术上的区别变得无关紧要。

希望本教材能在影视专业人才培养上起到块砖片瓦作用的同时,也能对那些有志于从事影视创作的朋友们有所启迪和帮助。

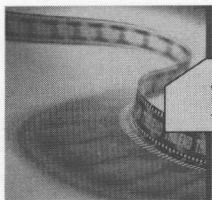
吴 兵

2012年6月

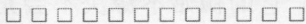
<b>第一章 影视制作技术的发展演变</b>	/1
第一节 电影的发明与技术演变	/1
第二节 电视的勃兴与技术发展	/8
第三节 新媒体技术背景下的影视制作变革	/15
思考与练习	/18
推荐阅读书目	/18
<b>第二章 影视数字技术基本原理</b>	/19
第一节 信号的数字化	/19
第二节 影像的数字化表达	/27
第三节 影像的数字化处理	/37
思考与练习	/59
推荐阅读书目	/59
<b>第三章 影像数字化记录、存储及传输</b>	/60
第一节 影视数字化记录	/61
第二节 影视数字化存储	/75
第三节 影视数字化传输	/77
思考与练习	/81
推荐阅读书目	/81
<b>第四章 影视数字非线性编辑</b>	/82
第一节 影视数字非线性编辑概述	/82
第二节 影视数字非线性编辑系统组成及工作流程	/88
第三节 影视数字非线性编辑运用概念	/99
思考与练习	/112
推荐阅读书目	/112

<b>第五章 影视数字声音制作</b>	/113
第一节 数字音频概述	/113
第二节 影视数字声音制作平台	/120
第三节 影视数字声音拾取与录制	/127
第四节 影视数字声音编辑制作	/132
第五节 声画合成与影视音频	/141
思考与练习	/146
推荐阅读书目	/146
<b>第六章 影视数字特效与合成</b>	/148
第一节 影视数字特效与合成概述	/148
第二节 影视数字特效与合成概念	/151
第三节 主流影视数字特效与合成软件	/159
思考与练习	/165
推荐阅读书目	/165
<b>第七章 三维立体影像制作</b>	/166
第一节 三维立体影像发展现状及前景	/166
第二节 三维立体影像制作原理	/174
第三节 三维立体影像制作技巧	/180
思考与练习	/187
推荐阅读书目	/187
<b>第八章 影视数字动画制作</b>	/188
第一节 动画的概念及特征	/188
第二节 动画实现的基本原理	/191
第三节 动画的分类	/194

第四节 三维动画与互动画	/199
思考与练习	/215
推荐阅读书目	/215
第九章 数字电影技术	/216
第一节 数字电影技术的产生与发展	/216
第二节 数字电影技术标准与要求	/222
第三节 数字中间片技术	/228
第四节 数字电影母版制作技术	/234
思考与练习	/237
推荐阅读书目	/238
附录:国家广播电影电视总局电视节目技术质量奖 (金帆奖)奖励办法(试行)	/239
参考文献	/254



## 第一章 影视制作技术的发展演变



### 学习要点

本章从电影和电视两条主线分别介绍了影视技术发展的历程,阐述了数字技术对影视创作的深刻影响,并对未来影视技术的进一步发展简要作了介绍。重点把握技术对影视创作影响的相关内容。

人类满足交往与传播欲望的技术进步从未停止。从书帛与岩画,到印刷和摄影,媒介技术的进步使传播突破了时空的藩篱。当立体化双向性交流方式开启人类新的视界,社会面貌已然彻底改观。视听媒介引领人类进入一个全新的天地,那独具魅力的影音语言一天天改变着人类的生活。它视听兼备,集声、画、形、色于一体,以无比生动的形貌记录、描述着生命和历史,让人们认识、参照、熏陶、思考。它几乎动用了人类身体上的各种器官去接受和阐释信息,从而彻底颠覆了人类的思维习惯和存在模式。洞悉影视技术演进的脉络,对于我们把握当代视听媒介发展的走向具有重要意义。

### 第一节 电影的发明与技术演变

电影是以银幕上的画面与声音为符号,在运动的时间和空间里创造形象,叙事、达意、娱情的一门艺术。它由活动照相术结合幻灯放映发展起来的一种表现手段,是科学技术发展到一定阶段的产物。用电影摄影机以每秒钟若干格画幅的运转速度,将被摄对象的运动过程拍摄在带状胶片上,成为一系列动作逐渐变



化的画面,再经过一定的工艺过程,制成可以放映的影片,当放映机将影片以同样的运转速度投射于银幕时,由于“视觉暂留”原理,观众便从银幕上看到放大的活动影像。

## 一、从“无影”到“有影”

电影的出现,有着漫长的历史过程。像人类任何的发明一样,它是在众人成就的基础上成型并日趋完善的。它的初始本源决不会是某个科学家的特意研究,而是在普通人生活中偶然得之。首先是人们在长期实践中对光影关系的认识具体化为相关的发明,如我国古代的皮影戏。不过那仅仅是一些感性的、利用浅显的物理关系的对应。

### (一) 视觉暂留与活动摄影术

电影首先是从摄影得到突破。1839年法国L·J·M·达盖尔创造出“银版摄影法”,摄影术从此开始。有了摄影,实际上就是有了不会动的电影图片。

17世纪,牛顿发现了“视觉后像”,即反映在人的视网膜上的形象不会立刻消失。1824年马克罗热向伦敦皇家协会提交“关于活动物体的视觉留影原理”的报告,提出了“视觉暂留”理论,人们开始对活动图像进行探索。1826年英国医生帕里斯发明了一种小玩具,也证明了视觉暂留现象。

比利时著名物理学家约瑟·普拉多根据此原理于1832年发明了“诡盘”。“诡盘”能使被描画在锯齿形的硬纸盘上的画片因运动而活动起来,而且能使视觉上产生的活动画面分解为各种不同的形象。“诡盘”的出现,标志着电影的发明进入到了科学实验阶段。1834年,美国人霍尔纳的“活动视盘”实验成功;1853年,奥地利的冯乌却梯奥斯将军在上述的发明基础上,运用幻灯,放映了原始的动画片;1861年,美国C·塞勒斯制成“活动照片镜”,这创造了使“影”活动起来的可能;1870年2月5日,美国摄影师H·P·海尔展示了他创制的“法斯玛特洛普”,可以快速地放映以普通摄影法拍下的一组舞蹈照片,给人以活动的感觉,可谓电影的雏形。

1878年,英国摄影师E·J·慕布里奇在美国拍摄马跑的动作姿态,如图1-1所示。这一实验,使他成为第一个把照相术用于活动摄影的人。事情的起因是这样的:那是1872年的一天,在美国加利福尼亚州的一家酒店里,两个人为“马在奔跑时蹄子是否都着地”发生了激烈的争论。但由于马跑的速度太快,谁也无法看清。慕布里奇听说此事后,替他们想出了一个解决办法。他在跑马场跑道的一边并列安置了24架照相机,镜头对准跑道;在另一边,则打了24个木桩,每根木桩上都系上一根细绳,这些细绳横穿跑道,分别系到对面每架相机的

快门。一切准备好了以后,慕布里奇让马从跑道的一端奔跑过来。当马经过安置有照相机的路段时,依次把 24 根引线绊断,与此同时,24 架照相机快门也就依次拍下了 24 张照片。

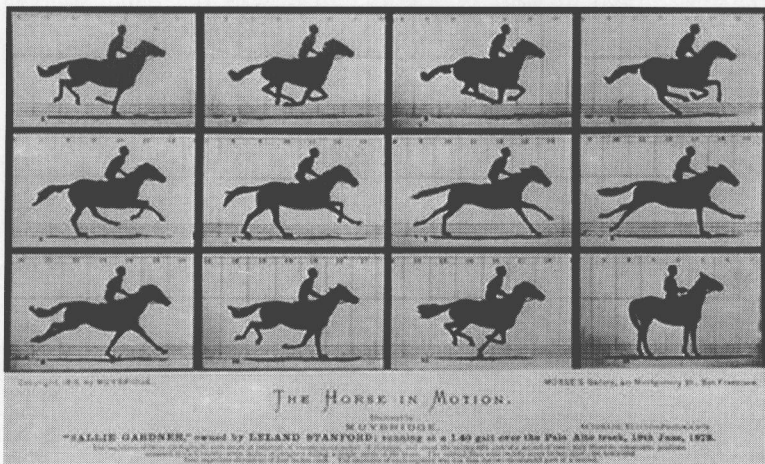


图 1-1 1878 年慕布里奇拍摄的奔马连续分解

慕布里奇在观看这些照片时偶然快速地抽动了那条照片带,他惊奇地发现照片中静止的马竟然“活”起来了。受此启发,他把这些照片做成了透明的胶片,按顺序均匀地贴在一块玻璃圆盘上,又做了一块同样尺寸的金属圆盘,并在照片的位置上开了一个和照片大小相同的洞,然后用幻灯对着白色的幕布。当两块圆盘相互反转运动时,幕布上就出现了奔跑着的马(图 1-2)。慕布里奇把自己设计的机器叫“显示器”。



图 1-2 慕布里奇发明的“跑马盘”



## （二）底片和摄影机

摄影技术解决了,底片的技术也要过关,才能让电影真正存在。1880年美国H·古德温用赛璐珞作片基,涂以感光乳剂制成软胶片。同年,G·伊斯曼也作了相似的实验。1889年,柯达公司的G·伊斯曼聘用J·W·海厄特用硝化纤维制成第一卷软片。1889年1月,英国W·弗赖斯·格林用穿孔赛璐珞底片拍摄海德公园大街。

摄影技术和底片的技术都解决了,下一步就轮到摄影机。1882年,法国的玛雷制成“摄影枪”——固定底片连续摄影机,如图1-3所示。1884年英国W·弗赖斯·格林制成他的第一架电影摄影机。1888年,法国的勒普朗斯用他获得专利权的电影摄影机,拍下了英国最早的一批影片。

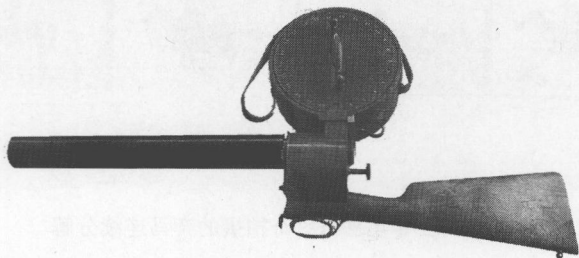


图1-3 玛雷发明的“摄影枪”

## （三）电影放映技术

能将东西拍下来,还要使其播放出来才能让观众见到,形成真正的影片。所以电影要最终实现,还要在放映技术上有所突破。1891年,爱迪生发明了活动电影放映机,亦称“电影视镜”,如图1-4所示。

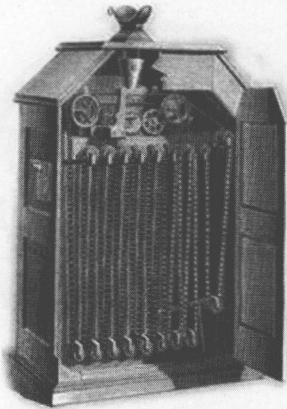


图1-4 早期爱迪生的活动电影机



1895年12月28日,法国的卢米埃尔兄弟(图1-5)在巴黎用他们发明设计的“活动电影机”首次放映了《拆墙》、《婴儿的午餐》、《水浇园丁》(图1-6)和《工厂的大门》等影片,这一天也因此被世界各国电影界公认为标志着电影发明阶段终结和电影时代正式开始的一天。

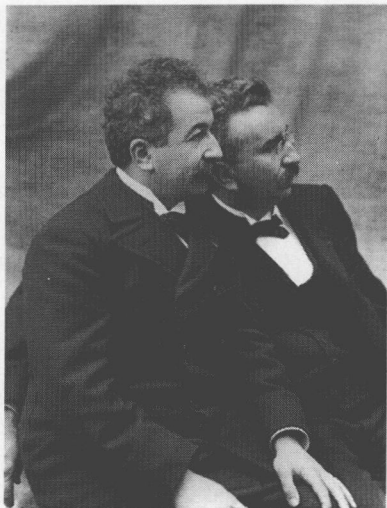


图1-5 卢米埃尔兄弟

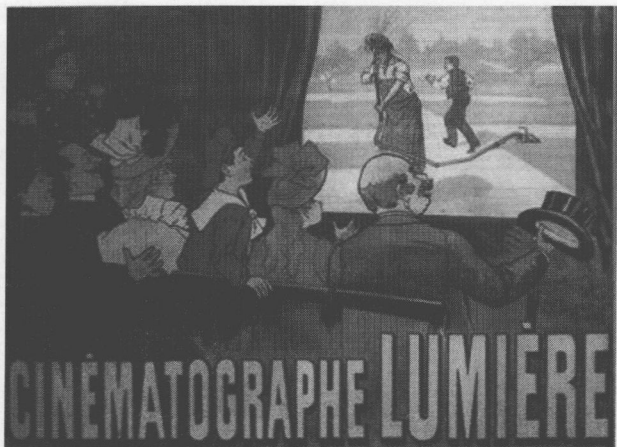


图1-6 1895年卢米埃尔兄弟为《水浇园丁》制作的世界第一张电影海报

1896年,法国里昂出现了世界上第一家由大商店改建的电影院,从此电影开始走进大众生活。

如匈牙利电影理论家巴拉兹·贝拉所说:“电影是唯一可以让我知道它的