

北京电影学院数字电影技术专业系列教材

电影学院 031

插图修订第3版

# 影视技术基础

李念芦 主编

李 铭 王春水 朱 梁 编著

世界图书出版公司

后浪出版公司

后浪出版公司  
电影学院031

北京市教育委员会专业建设资助项目

插图修订第3版

# 影视技术基础

李念芦 主编

李 铭 王春水 朱 梁 编著

世界图书出版公司  
北京·广州·上海·西安

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

影视技术基础 / 李念芦编. —— 修订本. —— 北京: 世界图书出版公司北京公司, 2012.6

ISBN 978-7-5100-4883-8

I. ①影… II. ①李… III. ①电影技术—基础 ②电视—技术—基础 IV. ①J91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 143447 号

## 影视技术基础 (插图修订第3版)

---

主 编: 李念芦	丛 书 名: 电影学院	筹划出版: 银杏树下	出版统筹: 吴兴元
编辑统筹: 陈草心	责任编辑: 曹 佳	营销推广: ONEBOOK	装帧制造: 墨白空间

---

出 版: 世界图书出版公司北京公司

出 版 人: 张跃明

发 行: 世界图书出版公司北京公司 (北京朝内大街 137 号 邮编 100010)

销 售: 各地新华书店

印 刷: 北京鹏润伟业印刷有限公司 (北京市大兴长子营镇李家务村委会南 200 米 邮编 102615)

(如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与承印厂联系调换。联系电话: 010-80261198)

---

开 本: 787×1092 毫米 1/16

印 张: 22 (单色)+2 (四色) 插页 4

字 数: 553 千

版 次: 2012 年 11 月第 1 版

印 次: 2012 年 11 月第 1 次印刷

---

读者服务: reader@hinabook.com 139-1140-1220

投稿服务: onebook@hinabook.com 133-6631-2326

购书服务: buy@hinabook.com 133-6657-3072

网上订购: www.hinabook.com (后浪官网)

拍电影网: www.pmovie.com (“电影学院”官网)

---

ISBN 978-7-5100-4883-8

定 价: 68.00 元

---

后浪出版咨询 (北京) 有限公司常年法律顾问: 北京大成律师事务所 周天晖 copyright@hinabook.com

版权所有 翻印必究

## 编者的话

我国著名导演、北京电影学院教授郑洞天前不久曾说：“电影一百年来的每一次技术进步和更新，都可以看作是人类感官功能的某种延伸。比如，摄影机的发明和不断改进，让我们的眼睛无限地开阔了视野；有声电影的问世，全方位还原了我们对世界的视听感知；彩色电影和立体声的研制成功，使我们在银幕上的生活更加生动和真实。而最近二十年间数字技术的进入和应用，也许在更深远的意义上延伸和拓宽着人类的大脑功能。”

电影技术是影视产业的基础。学习电影与电视离不开影视技术的学习。不具备基础的影视技术知识，是难以成为合格的影视从业人员的。为此，北京电影学院在基础教学环节中设置了影视技术概论课程。一直作为该课程教材的《影视技术概论》一书，自2005年初版后，已经印刷了3次，这说明它得到了广大读者的认可。然而，技术的发展与进步使得影视技术的更新日新月异，对该书做进一步的修订就成了当务之急。

为了强调技术基础的重要性，此次修订将书名更改为《影视技术基础》。本书在2005年《影视技术概论》(修订版)的基础上，对内容的编排做了较大的改动，内容上也做了更多的数字技术增添。本书保留了原有对光电基础理论的讲解，缩减了胶片电影制作的内容，增加了数字基础知识，以电影数字化制作为主线，深入浅出地讲述了影视数字化制作各工序的技术，特别突出了数字电影的制作流程、方法和技术，并增添了部分国内外电影数字化制作的技术案例。

《影视技术基础》共分八章，分别讲述影视产业中所涉及的技术基础知识，影像获取、处理和显示各环节的技术，以及传统和现代的制作工艺。全书既提供了影视技术的整体系统的学习内容，也可以根据需要分专题来学习。在本书编写中，我们力求对影视技术构成的主要板块、基本技术要素、装备以及涉及的相关原理，予以更为清晰、准确的概括，以使该书除可供电影电视专业的教材用，也可供具有高中以上文化的非影视从业人员乃至普通读者参考备查之用。

李念芦

2012年7月

# 序

《影视技术概论》自出版以来,一直作为北京电影学院和其他高等院校影视技术专业及诸多传媒教学单位使用的教材。它既较为完整地介绍了传统电影技术的原理和制作方式,同时也根据科技的进展,较多地涉及了视频及数字技术的知识,而且自首版发行以来,为适应科技的不断发展,经过修订并且多次印刷,颇受读者欢迎。

本书《影视技术基础》是对《影视技术概论》的第二次修订。此次修订,正处于 21 世纪电影技术进入全面数字化的重要时期,而这次修订的主要目的之一,也正是为了适应这样一种大变革。

实际上,在当今世界数字革命的大时代中,电影数字化已是电影工作者预料中之事。

早在 1995 年,电影数字革命的先驱詹姆斯·卡梅隆(James A. Cameron)在为托马斯·奥汉年(Thomas A. Ohanian)和迈克尔·菲利普斯(Michael E. Phillips)所著《数字化电影制片》一书作的前言中,就已经这样写道:“视觉娱乐影像制作的艺术和技术正在发生着一场革命,这场革命给我们制作电影和其他视觉媒体节目的方式带来了如此深刻的变化,以至于我们只能够用出现了一场数字化文艺复兴运动来描述它。”而詹姆斯·卡梅隆本人多年来也用他制作的《终结者》、《终结者 2》、《真实的谎言》、《泰坦尼克号》以及全数字 3D 巨制《阿凡达》,证实了他对数字化涵义的深刻理解。他和其他电影数字化的领军人物一直引领着电影人向更广阔和精深的数字化领域前进。

电影是建立在活动影像技术基础上,并且与科学技术紧密结合的艺术。电影是应用科技原理和手段获取、传递和创作影像及声音信息并使人们感受到的艺术,这与其他必须在观众面前实际现身的各种艺术,有着本质的区别。电影节目能够在不同地点、区域,以及不同的时间,甚至不同的年代,呈现在观众前面,成为寿命长久又最大众化的形象化艺术。而且制作电影节目能够采用大量的、种类繁多的技术手段,使得所提供的视觉效果和情景情节远非其他艺术所能够实现。人们通过电影不但如同身临其境地体会到电影所讲述的故事,还有可能观看到在现实生活中根本无法看到的实际景物、景象、瞬间,甚至是根本就不存在的虚拟景象和事物。我一直认为,在信息世界这个大范围里,电影也应当归属于某一类信息,只不过在它所诞生的时代,人们对信息尚未像现在这样重视与明确,并且在以前较长的时间内,客观上还需要较多地依托于物质手段而已。

19 世纪末发明的电影,是建立在感光胶片技术基础上的。胶片具有影像摄取、记录以及再现的功能。百余年来,胶片技术不断改进,胶片影像一直在质量方面占据优势,其图像质量评价指标曾长期被视为其他活动影像技术的标杆。

20 世纪 30 年代电视技术问世,开始有了活动电子影像。随后发明的录像技术,也发展成为一个具有影像摄取、记录、处理、传输及显示等功能的完整的电子活动影像技术体系。电视技术的最大特点在于影像能够远距离实时传输,但也正是由于当初电视以此为其目的,受地面频率资源以及当时硬件技术水平的限制,规定的电视扫描行场数标准不够高,导致电视影像在图像质量的

许多方面与胶片影像有较大差距。不过,以电子信息技术为基础的电子影像一直在发展,它在节目传输和制作方面的优势,曾经对胶片电影造成过一些冲击。但在另一方面,电视和录像机的普及也扩展了电影节目的观众量。传统电影工作者逐渐意识到,应该将电视和视频技术与电影的制作结合起来。

进入 20 世纪 80 年代以来,以 35mm 影片画面质量为目标的高清晰度电视 HDTV 技术日渐成熟,并逐渐进入实用阶段。虽然理论上高清视频影像分辨率仍不及胶片,但在 90 年代高清电视数字化后,图像质量的许多方面都有提高,主观感受程度上已能够为观众所接受,从而为影视的真正结合,也即胶片影像和电子影像在传统的电影领域同时发挥作用打下了基础。应用数字高清电视影像技术制作电影的实践日益增多。数字高清电视在质量和制作等许多方面的提升,并非单纯缘于数字化的实现,而是由于数字电视技术实际上已越来越多地受益于计算机数字技术的应用。

基于计算机及数字技术的数字图像开始出现于 20 世纪 70 年代到 80 年代。从影像的物理层面看,数字图像也属于电子影像,其基本特性及所用器件在许多方面与视频影像有共同之处。不过,由于不受电视制式、频率、摄制速度等的限制,数字图像可以具有更高的图像质量,并且能够用计算机图像技术的无限创造能力,来满足影片制作的各种特殊要求。正是由于这方面的优势,甚至在 20 世纪 80 年代,计算机数字技术就已经用于解决 35mm 胶片电影特殊镜头方面的需要,以及制作计算机生成的影像了。90 年代,后期制作领域的离线操作由于需用的数据数量和速度不太高,从而大量使用了计算机。作为影视节目重要组成部分的音频技术,更是早在 80 年代就已起步,逐渐迈向数字化。

21 世纪以来,在突飞猛进的数字技术支持下,具有 35mm 影片画面质量的电子影像放映技术以及影像摄制的硬件设备逐步发展成熟,并进入实用阶段。此外,由于计算机能力的迅速增长,影视节目后期制作的全过程也都可以从离线转入在线。在技术方面,电子影像基本上已能够匹敌胶片影像,如果考虑到电子影像以数字文件形式存在,并且能够利用各种网络传递和发行,能避免胶片的实体物质生产、加工和运输等方面的消耗,电影利用数字影像替代胶片影像就应该是合乎逻辑的发展趋势。

本书这次修订,着重于电影技术的数字化方面。但是正如前面所提到,电影是一门综合性的技术,覆盖和跨越的领域较多。数字技术更多在于信息本身的采集、生成和处理方面,而无论胶片还是数字,在有关影像的理论、光学知识、节目摄制、后期制作工艺以及音频等方面,都有其共性。此外,数量庞大的影片资料库是一笔宝贵的财富,需要长期使用。本次修订保留了原书的相当部分,不过也都与时俱进地进行了节缩、修改、补充,甚至扩展,力图使读者对电影技术有较全面的认识。相信修订后的《影视技术基础》在新的时期仍是一本影视专业的优秀教材。

施正宁

原北京电影洗印录像技术厂总工程师

教授级高级工程师

北京电影学院客座教授

2012 年 7 月

# 目 录

## Contents

编者的话 / 李念芦 1

序 / 施正宁 2

### 第 1 章 影像技术基础知识 / 001

#### 1.1 影视技术发展概况 / 001

1.1.1 电影技术 / 001

1.1.2 视频技术 / 012

#### 1.2 活动影像 / 017

1.2.1 动态再现原理 / 017

1.2.2 活动影像的摄取与再现速度 / 018

1.2.3 电影电视画幅尺寸 / 022

#### 1.3 光的特性与人眼视觉基本概念 / 031

1.3.1 波与电磁波的基本概念 / 031

1.3.2 光的组成及其特性 / 037

1.3.3 光的相加原理 / 042

1.3.4 光的相减原理 / 044

1.3.5 光源色温与微倒度 / 046

1.3.6 视觉概念 / 048

1.3.7 颜色视觉 / 052

1.3.8 颜色空间 / 053

1.3.9 配色实验、配色方程与色系数 / 054

1.3.10 色度图 / 055

#### 1.4 光学成像原理 / 060

1.4.1 镜头 / 060

1.4.2 景物的亮度范围 / 080

1.4.3 曝光与曝光量 / 081

#### 1.5 影像的构成与特性 / 083

1.5.1 胶片影像生成原理及其特性 / 083

1.5.2 电子影像的生成原理及特性 / 104

#### 1.5.3 数字视频影像的生成 / 112

### 第 2 章 活动影像制作工艺流程 / 118

#### 2.1 胶片电影制作流程 / 118

2.1.1 前期筹备阶段 / 118

2.1.2 拍摄阶段 / 123

2.1.3 后期加工 / 124

#### 2.2 电影数字化制作流程 / 126

#### 2.3 电视节目制作流程 / 129

### 第 3 章 活动影像的获取 / 130

#### 3.1 胶片摄影机 / 130

3.1.1 电影摄影过程 / 130

3.1.2 胶片摄影机的基本构造原理 / 131

3.1.3 摄影机的光学系统 / 131

3.1.4 摄影机的机械系统 / 135

3.1.5 摄影机的驱动系统和其他控制系统 / 141

3.1.6 摄影机的种类 / 142

#### 3.2 数字摄像机 / 143

3.2.1 摄像机的结构 / 143

3.2.2 光电转换器件 / 145

3.2.3 电子摄像机的种类 / 147



- 3.3 照明设备 / 158
  - 3.3.1 照明的作用 / 158
  - 3.3.2 光源的显色性与显色指数 / 159
  - 3.3.3 照明灯具的组成和分类 / 160
- 3.4 摄影过程中的辅助设备 / 163
  - 3.4.1 三脚架 / 163
  - 3.4.2 云台 / 163
  - 3.4.3 移动车与滑轨 / 163
  - 3.4.4 升降机与升降臂 / 164
  - 3.4.5 稳定器 / 165
- 3.5 计算机生成图像 / 166
  - 3.5.1 基本概念 / 166
  - 3.5.2 数字化加工 / 171
  - 3.5.3 三维动画技术 / 174
  - 3.5.4 其他一些相关技术 / 176
- 第 4 章 活动影像的加工 / 178**
  - 4.1 胶片的洗印加工 / 178
    - 4.1.1 底、样片制作 / 178
    - 4.1.2 标准拷贝的制作 / 182
    - 4.1.3 发行拷贝的制作 / 184
    - 4.1.4 洗印加工的主要设备 / 189
  - 4.2 数字化影像的加工处理 / 197
    - 4.2.1 数字中间片 / 198
    - 4.2.2 数字非线性编辑 / 199
    - 4.2.3 套对 / 203
    - 4.2.4 数字彩色配光 / 205
    - 4.2.5 数字母版制作 / 212
    - 4.2.6 颜色管理 / 214
- 第 5 章 活动影像的显示 / 217**
  - 5.1 胶片电影放映 / 217
    - 5.1.1 电影制作系统成果的最终显示 / 217
    - 5.1.2 胶片电影放映机 / 218
    - 5.1.3 电影放映银幕 / 222
    - 5.1.4 电影放映场所 / 225
  - 5.2 数字电影放映 / 228
    - 5.2.1 数字放映的 DLP 技术 / 229
    - 5.2.2 数字影院的组成结构 / 232
- 5.3 彩色电视机 / 236
  - 5.3.1 彩色显像管 / 236
  - 5.3.2 其他现代显示技术 / 237
- 第 6 章 影视制作中的声音技术 / 240**
  - 6.1 声音和听觉 / 240
    - 6.1.1 声音的基本概念 / 241
    - 6.1.2 听觉特性 / 244
  - 6.2 声音的采集、录制、处理和重放 / 247
    - 6.2.1 音频系统技术指标 / 247
    - 6.2.2 声音的采集 / 249
    - 6.2.3 音频信号的记录 / 251
    - 6.2.4 音频信号的处理 / 255
    - 6.2.5 声音的重放 / 257
  - 6.3 声音制作及声画同步 / 259
    - 6.3.1 声音素材录制 / 259
    - 6.3.2 后期制作主要设备 / 260
    - 6.3.3 后期制作主要项目 / 262
    - 6.3.4 声画同步 / 263
  - 6.4 数字音频技术 / 266
    - 6.4.1 音频信号数字化过程 / 266
    - 6.4.2 数字信号的误码校正 / 268
    - 6.4.3 数字音频信号的码率压缩 / 268
    - 6.4.4 数字音频信号的传输连结 / 270
    - 6.4.5 数字音频记录设备 / 270
    - 6.4.6 音频工作站 / 272
  - 6.5 影片光学声轨 / 274
    - 6.5.1 简介 / 274
    - 6.5.2 光学声轨的录制和重放 / 275
    - 6.5.3 模拟光学声轨及其改进 / 276
    - 6.5.4 数字光学声轨 / 277
- 第 7 章 电影特技 / 281**
  - 7.1 特技的产生与发展 / 281
    - 7.1.1 电影特技的出现 / 281
    - 7.1.2 特技的蓬勃发展 / 283
    - 7.1.3 特技的数字化革命 / 285



7.2	特技摄影 / 292	8.4	球幕电影 / 323
7.3	光学特技 / 296	8.4.1	概述 / 323
7.4	电脑特技 / 298	8.4.2	IMAX Dome/OMNIMAX 球幕电 影 / 323
7.5	运动捕捉与虚拟摄影 / 299	8.4.3	小球幕电影 / 324
7.5.1	运动捕捉 / 300	8.5	其他类型的电影 / 325
7.5.2	虚拟摄影 / 302	8.5.1	动感电影 / 325
<b>第 8 章 活动影像产品及其技术原理 / 305</b>		8.5.2	4D 电影 / 326
8.1	立体电影 / 305	8.5.3	水幕电影 / 326
8.1.1	立体电影的原理 / 305	8.5.4	地幕电影 / 327
8.1.2	立体电影的发展简史 / 307	附录 A	模量传递函数 / 328
8.1.3	立体电影的类别 / 308	附录 B	静止图像的不同数字文件格式的特 性 / 329
8.1.4	立体电影的拍摄 / 312	附录 C	各种常用视频格式的技术参数 / 330
8.1.5	立体电影的几个特殊概念 / 314	附录 D	MPEG 标准简介 / 332
8.1.6	立体电影放映应注意的事项 / 315	附录 E	JPEG 标准简介 / 336
8.2	巨幕电影 / 316	附录 F	JPEG 2000 标准简介 / 337
8.2.1	概述 / 316	附录 G	不同数字存储介质的典型容量 / 338
8.2.2	IMAX 系统 / 316	附录 H	数字电影发行母版的技术要求 / 339
8.2.3	Japax 系统 / 318	附录 I	本书涉及影片的中英文对照表 / 340
8.2.4	Showscan 系统 / 319	附录 J	影视技术名词英中文对照表 / 342
8.3	环幕电影 / 319	参考书目 / 375	
8.3.1	环幕电影发展简史 / 319	致 谢 / 376	
8.3.2	环幕电影的原理 / 320	出版后记 / 377	
8.3.3	环幕电影的拍摄 / 321		
8.3.4	环幕电影的放映 / 322		
8.3.5	环幕电影的音响 / 322		
8.3.6	数字环幕电影 / 322		

# 第1章

## 影像技术基础知识



### 1.1 影视技术发展概况

#### 1.1.1 电影技术

匈牙利电影理论家巴拉兹·贝拉(Béla Balázs)说:“电影是唯一可以让我们知道它的生日的艺术,不像其他各种艺术的出生日期已经无法稽考。”

引用这句话是要说明一件事:电影是一项发明,是一门技术。从这一点出发,我们可将其产生和发展过程分为以下四个阶段:

- 电影产生前的萌芽——1895年前的活动图画时期
- 电影的发明——活动图画演变为活动影像时期
- 电影的稳固和发展:无声片、有声片和彩色片
- 电子影像的问世及其对电影的挑战

上述四个阶段在电影的技术形式上表现为四个时代:无声电影时代;有声电影时代;彩色电影时代;电影的数字化时代。

下面我们就对这几个阶段逐一进行阐述。

#### 电影产生前的萌芽

很久以前人们就知道这样的把戏:挥动一支燃烧着的火把,可以将其变为一条火带,旋转的光点看上去是一个光环。但一直到1824年,英国人彼得·马克·罗杰特(Peter Mark Roget)在英国皇家学会上提出了一篇论文,才对这类现象的实质做了科学的解释。他提出:当人眼在观察运动的形象时,每一瞬间的形象在消失后,还会在视网膜上停留不到一秒钟的时间(一般认为是1/10秒)。这种现象叫做“视觉暂留”或“视觉记忆”。

在这以后,许多人根据这一原理发明了各种视觉游戏。

1825年,费东(William Henry Fitton)和派里斯(John A.Paris)发明了“幻盘”(Thaumatrope)。这是一个两面分别绘有笼子和鸟的硬纸片。当用手指捻动纸片两端的细绳,使其旋转时,便看到鸟在笼中(图 1-1-1)。

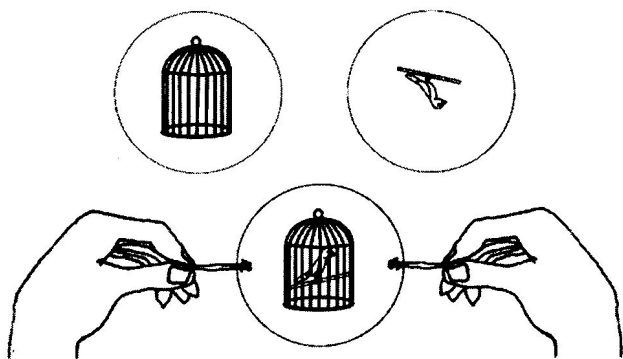


图 1-1-1 幻盘

1832年,比利时物理学家约瑟夫·普拉多(Joseph Plateau)和奥地利大学教授斯丹普弗尔(Simon von Stampfer)同时发明了称作“诡盘”(Stroboscope)的玩具(图 1-1-2)。这个玩具有一个硬纸圆盘,沿圆盘的周围镂出一定数量的等距离的长孔,圆盘的一面绘有遵循一定规律变化的图案。当我们对着一面镜子,让圆盘围绕其中心旋转起来,并用一只眼睛透过长孔向镜中观看时,我们会发现,镜子里面映射出的图案活动起来了。

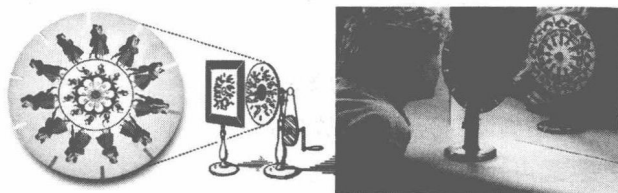


图 1-1-2 诡盘

1834年,英国人乔治·霍尔纳(William George Horner)发明了走马盘(Zoetrope,图 1-1-3)。他用一个木制的或金属制的敞开顶端的圆鼓,替代了诡盘的带有长孔的纸盘,鼓壁上同样镂出了一些垂直的长孔。圆鼓装在一根直立的轴辊上,并可以围绕该轴旋转。沿鼓的内壁装上一条可绕鼓一周的图带,图带上绘有与长孔数量相同的画面(如跳舞的小人、游来游去的金鱼等),相邻画面中的物体的动作略有差别。当圆鼓旋转起来时,透过长孔就可以观看到动起来的物体。与幻盘不同的是,走马盘可以供多人同时观看。

1876年,爱米尔·雷诺(Charles-Émile Reynaud)制成了“活动视镜”(Praxinoscope,图 1-1-4)。与幻盘和走马盘相比,活动视镜所呈现的活动图画就更加优美了。

1888年,雷诺的光学影戏机(Theatre Optique)开始尝试公开放映(图 1-1-5)。

这些玩具的共同特点是,它们使一张张静止的画面活动起来了,变成了连续活动的画面。

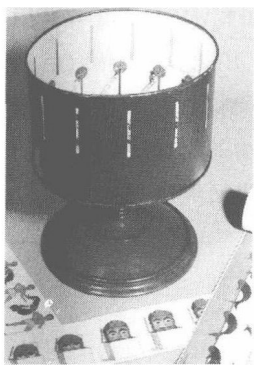


图 1-1-3

乔治·霍尔纳的走马盘

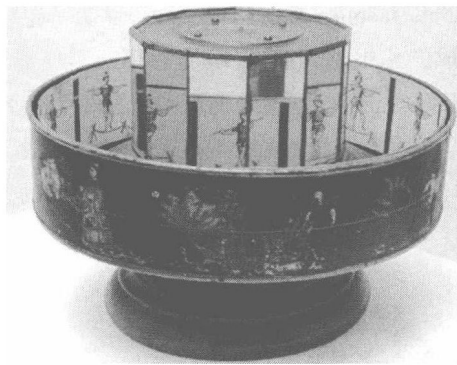


图 1-1-4 爱米尔·雷诺的“活动视镜”



谈到活动的画面,不能不提到我国的皮影戏(图 1-1-6)。传说公元前 14 年左右,汉武帝因丧妻,终日悲伤,于是就有智士利用光影的原理,使其夫人的形象好似重现在帷帐之上,使武帝仿佛又见到了爱妻的影子。这种方式逐渐演变成为一种“灯影戏”,在民间流传起来。宋代以后已有关于它的记载。据此推论,灯影戏应当兴盛于北宋(960—1127)。后来,为使制作人物的材料更加耐用,多使用皮子(鹿皮、马皮、羊皮和驴皮)来做人物的剪影,故又称作“皮影戏”。皮影戏曾是蒙古军队中的主要娱乐形式,后随着蒙古军队进入大都市。在明代(1368—1644),北京的皮影戏已经很兴盛,并按照影子的大小、制作的精细程度和使用的主要颜色而分为西派和东派两种。到清朝嘉庆年间(1796—1820),北京的西派皮影戏进入全盛时期。18 世纪中期,皮影戏传入法国、英国等地,很受那里观众的欢迎。电影史学家乔治·萨杜尔(Par Georges Sadoul)在他的《世界电影史》(*Histoire du cinema mondial*)的第一章“电影的前驱——皮影戏与幻灯”中,讲述了这一史实。显然,在电影的发明历程中,皮影戏是有启迪作用的。

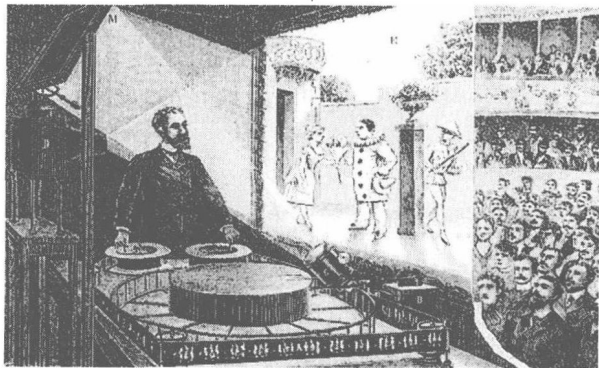


图 1-1-5 雷诺的光学影戏机

照相术的发明,完成了从手绘图画到摄影影像的过渡。然而,从活动图画到活动影像的演变,不仅仅需要解决如何形成影像的问题,还需要解决动作的分解与记录的问题。

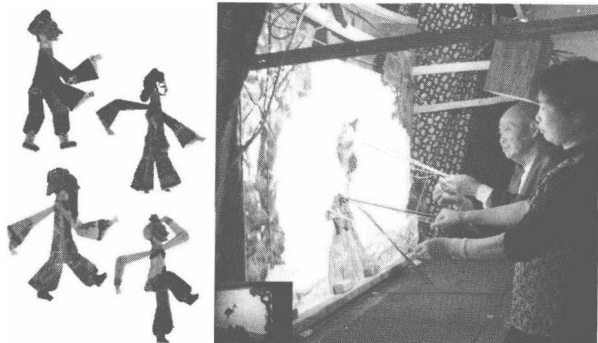


图 1-1-6 皮影戏

1839年,法国人达盖尔(Louis Jacques Mand Daguerre)发明了银板照相术(图 1-1-7):用碘蒸气处理镀银铜板表面,使之生成碘化银感光层,经曝光后用汞蒸气显影,用氯化钠定影(后改用海波溶液)。这种技术可以得到很好的正像,但感光速度慢,且照片不能复制。银板照相术拍摄一幅照片最初需要曝光 30 多分钟,仅适合拍摄静物,还不适合拍摄快速运动的物体。就记录动作的瞬间影像而言,这是一个根本性问题,因此从照相术问世到电影的发明又经历了半个多世纪的时间。

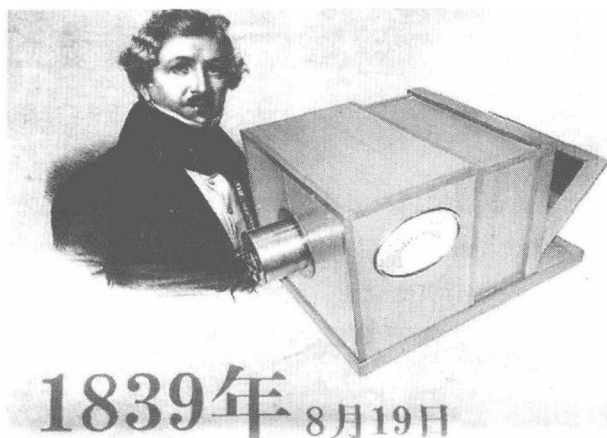


图 1-1-7 1839 年法国公布了“盖达尔银板照相术”

1851年,英国人弗·斯·阿彻(F. S. Archer)发明了湿性珂罗酊摄影法,使曝光时间缩短到几秒钟,并解决了一张底片复制多张照片的问题。但由于湿性珂罗酊工艺上的复杂,运动过程的记录问题仍得不到解决。

1871年,马多克斯(R. L. Maddox)发表了溴化银干板的制造方法,从而进一步缩短了曝光时间,并简化了工艺。

自 1872 年起,英国摄影师慕布里奇(Eadward Muybridge)在美国加州富豪利兰德·斯坦福(Leland Stanford)的支持下,开始了一项有意义的试验——拍摄马奔跑的过程。事情的起源是这样的:利兰德·斯坦福和人打赌,认为马在奔跑的时候,总有一个瞬间会四蹄都离开地面。于是他不惜重金请慕布里奇拍摄马的奔跑动作。慕布里奇当时使用的还是湿性珂罗酊摄影法。在经历了种种挫折和失败之后,他终于在 1878 年找到了适当的方法,并成功拍摄了马的奔跑动作。慕布里奇最终使用了 12 架照相机,他将这些照相机分别放在 12 个小暗室内,由 12 位摄影师来操作(拍摄前需准备好湿性珂罗酊版)。摄影机的快门用一条绳子系住,绳子的另一头拴在跑道的另一侧,形成跑道上的 12 条绊马索,马跑时每踢断一根绳子就触发一个快门,从而拍下一张照片。为了使感光度低的湿性珂罗酊版能够记录马的快速奔跑,慕布里奇在跑道与照相机相对的那一侧设置了白色的挡板,以形成与马匹和驭手的高反差对比。拍摄共得到了记录马奔跑一连串动作的 12 张照片(图 1-1-8)。这组照片在 1878 年公布之后,引起了科学界极大的轰动。我们可以把它看成是分解运动过程或是离散运动时间轴的雏形。

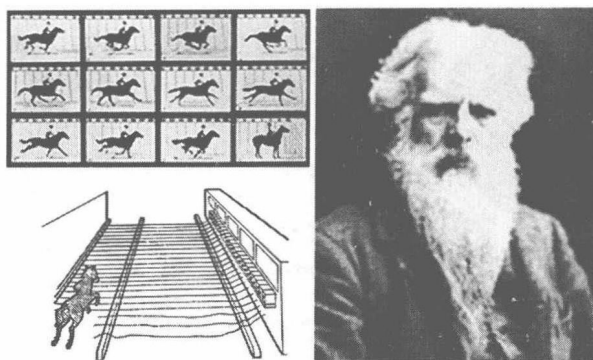


图 1-1-8 慕布里奇实验示意图和他得到的照片

不过，慕布里奇并非拍摄运动过程的第一人。早在 1874 年，法国天文学家让桑(Pierre Janssen)就用他所发明的“轮转摄影机”(revolver photographique)，拍摄了金星凌日的过程(图 1-1-9)，只不过这一过程相当缓慢，所以相对容易记录。

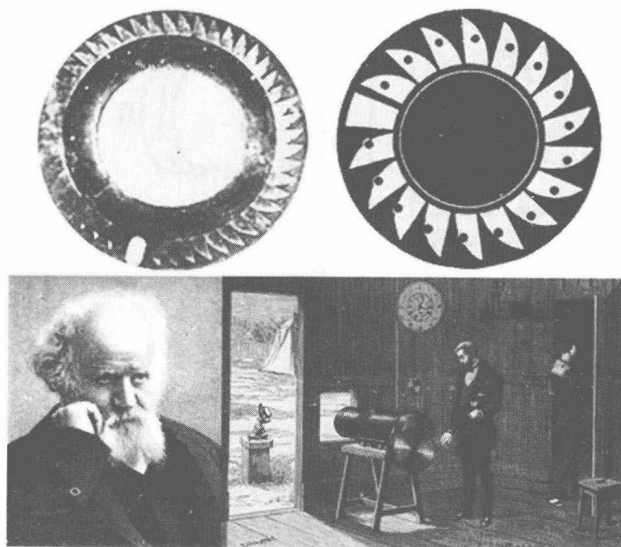


图 1-1-9 让桑用他所发明的轮转摄影机拍摄了金星凌日的过程

1882 年，法国科学家马莱(Etienne Jules-Marey)研制成功能够用一张干板连续拍摄 12 张照片的摄影枪(Chronograph Graphic Camera)，并用它拍摄了鸟、马、驴、狗的运动(图 1-1-10)，以及人骑自行车和走路的照片。后来，他又设计了一台能够连续拍摄的摄影机(图 1-1-11)；并很快就使用了刚刚上市的柯达胶卷。马莱的成功，带动了法国、英国以及德国许多人的相关研究工作，在此不一一叙述。

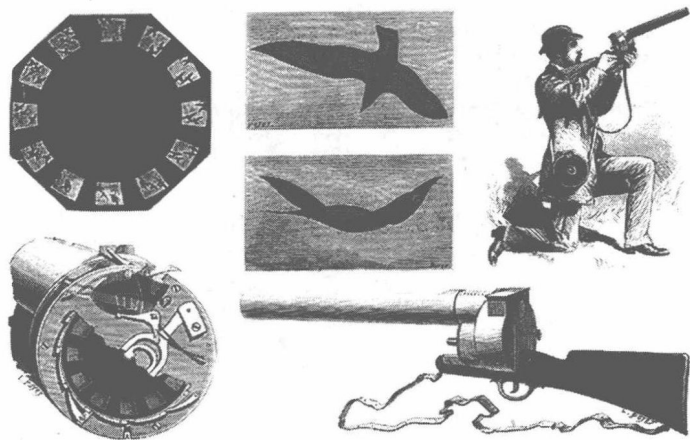


图 1-1-10 马莱的摄影枪与摄影枪拍摄用的干板

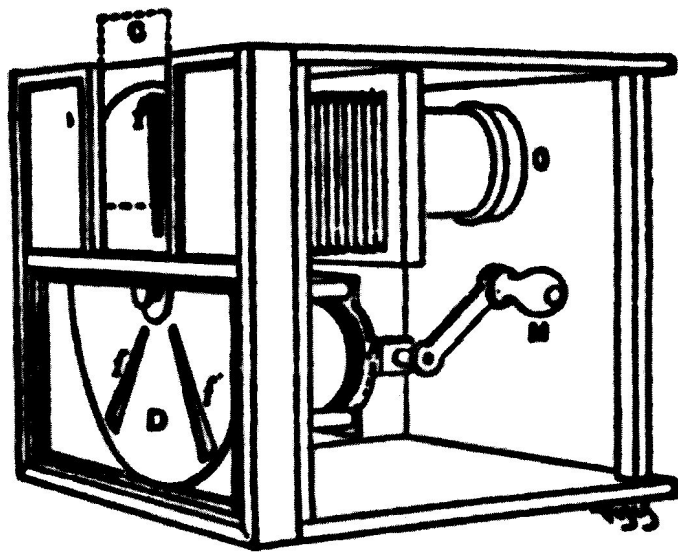


图 1-1-11 马莱的连续摄影机

事实上,在照相术发明之后的很长一段时间里,感光材料的研究和发展并不迅速,很少有商品大机器生产,制造方法大都是手工业式的。直到伊斯曼·柯达公司的创始人乔治·伊斯曼(George Eastman)开始他的研究工作后,才有所进展。1886年伊斯曼开始雇佣科技人员为其试制片基。1889年硝酸片基研究成功并被投入使用,制作出电影胶片,从此便有了胶卷(图 1-1-12)。胶卷的诞生,给电影的发明创造了条件。





图 1-1-12 乔治·伊斯曼和最初的胶片及片盒

## 电影的发明

有了胶片以后,用胶片记载影像的各种机械的研究工作,在很多国家都有所发展。例如,法国自学成材的天才技术发明家雷诺在 1888 年创造了光学影戏机(使用凿孔的画片带)。在近十年的研究时间里,他制作了许多能够表演 10~15 分钟的活动影像节目。在他制作“影片”时,使用了现代动画片的主要技术——活动形象与背景的分隔、特技摄影和循环运动等。

然而在众多的研究中,最成功的当属美国的伟大发明家爱迪生(Thomas Alva Edison)的“电影视镜”(Kinetoscope,图 1-1-13)。

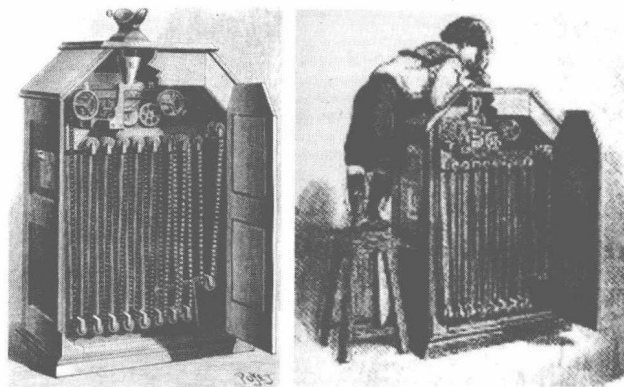


图 1-1-13 爱迪生的“电影视镜”

此时的爱迪生已经完成了他的电灯发明,并实现了第一次大规模送电。在摩根银行的支持下,他终于建立了世界性的电器托拉斯——通用电器公司。在完成上述工作后,为了给自己发明

的留声机配上画面,爱迪生于1887年开始了电影机的研制工作。他的助手英国人狄克逊(William Dickson)在马莱的机器上作了改进,使用了宽13/8英寸(35毫米)、长50英尺的柯达胶片,每英尺拍摄16格画面,并在每格画面两边各凿4个孔。研究工作在影像方面很快取得了进展,但一直到1894年,受当时的科学技术的限制,也未能完成有声电影的研究,爱迪生于是将电影视镜公之于世。如图1-1-13所示,那是一个大箱子,凿有孔的影片穿绕在其中,上面装有一个放大镜,观看者在投入一个硬币后,就可以通过放大镜看到连续运动的活动画面,整个节目只有30秒钟。爱迪生的研究采用了现代胶片的形式,使电影的研制达到近于完成的阶段,但是这种机械有两个问题,一是它只能供一人观看,二是影片是连续运动的,因此画面虽然是活动的,但不清晰。另外,爱迪生还拒绝采取放映的方式,因为他担心同时为多人放映的方式,会影响他的经济收益。图1-1-14是爱迪生的工作照。



图 1-1-14 爱迪生在工作

几乎在同一个时期,世界各国的许多发明家都在进行电影的发明工作。这些工作或多或少都取得了一定的成果,然而真正取得成功的是法国的卢米埃尔兄弟(Louis and Auguste Lumière)。他们的“电影机”(cinématographe)建立在爱迪生“电影视镜”的基础上。整个机器既是一台摄影机,在添加了光源后又是一台印片机,同时还是一台放映机(图1-1-15)。卢米埃尔兄弟用他们发明的设备,拍摄了《工厂大门》、《拆墙》、《婴儿的午餐》、《水浇园丁》、《火车进站》等具有历史意义的影片(图1-1-16)。1895年12月28日,在巴黎卡布辛路14号的“大咖啡馆”中,卢米埃尔兄弟拍摄的电影得到了公开展映。自这一天起,电影作为一种活动影像正式公之于世。随后,各国都相继开始制造并改进这种电影机,并不断地拍摄出影片,同时出现了供观众看电影的影院。仅1896至1897短短的一年时间里,全世界就拍摄了700多部影片。也是在1896年,电影传入了中国。电影这种最初的稀奇“新玩意儿”的迅速流行,开始为艺术家们所关注。通过他们创作上的努力和发展,电影开始进入其稳固发展的阶段。