

电影技术基础

[英] 伯纳德·哈佩 著

中国电影出版社

71.6
4

DF42/03

电影技术基础

夏剑秋 谢荷蓉 林作坚 译
赵超群 校

中国电影出版社

1980 北京

BASIC
MOTION PICTURE
TECHNOLOGY

L. BERNARD HAPPE

FOCAL PRESS
LONDON & NEW YORK

本书根据英国焦点出版社1971年版译出，根据1975年版校订

内 容 说 明

本书是英国焦点出版社出版的《电影电视技术丛书》之一，作者伯纳德·哈佩是英国特艺色公司的技术负责人，电影电视工程师学会的副主席。本书内容所涉，除阐述了电影的原理及发展简史以外，概括从胶片性能、摄影、录音、洗印复制直至放映的整个电影工艺过程，比较系统地反映和介绍了国外电影技术的生产水平，科研动向和发展趋势等，可供从事电影、电视工作人员和电影、电视技术爱好者参考。

一九七六年，根据此书的一九七一年版本翻译出版过中译本，书名为《电影工艺基础》。本书则系根据原书的一九七五年版修订本重新加以审订出版，改为现名。

电 影 技 术 基 础

[英] 伯纳德·哈佩 著
夏剑秋、林作坚、谢荷蓉 译
赵超群 校

中 国 电 影 出 版 社 出 版
人民教育出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：850×1168毫米 1/32 印张：13 3/4 字数：360,000
1980年7月第1版北京第1次印刷 印数：1-35,500册
统一书号：15061·145 定价：2.10元

目 录

第一章	电影的原理和历史	(1)
1-1	引言	(1)
1-2	起源	(1)
1-3	爱迪生与鲁密尔	(4)
1-4	早期的电影	(6)
1-5	20年代——巩固阶段	(11)
1-6	有声电影的问世	(12)
1-7	电影技术上的变革	(15)
1-8	有声电影的设备改革	(17)
1-9	电影发展	(19)
1-10	彩色电影	(20)
1-11	磁性录音	(22)
1-12	电视的竞争	(24)
1-13	电视影片	(25)
1-14	电视影像的构成	(28)
1-15	对电视的反应	(29)
1-16	彩色胶片的改进	(30)
1-17	宽银幕放映	(31)
1-18	画面尺寸的变化	(32)
1-19	非变形画面的宽银幕放映	(37)
1-20	大型胶片系统	(37)
1-21	宽胶片的变革	(41)
1-22	小型画格	(43)

1-23	电视影片	(46)
1-24	电影和电视	(48)
1-25	目前状况	(51)
第二章	摄影基础	(53)
2-1	引言	(53)
2-2	调焦	(58)
2-3	景深	(59)
2-4	镜头的视角和视野	(61)
2-5	拍摄角度	(63)
2-6	镜头光圈	(64)
2-7	F 值标度	(66)
2-8	镜头的光圈效果	(67)
2-9	画面的加工	(68)
2-10	反转加工法	(72)
2-11	彩色还原基础	(73)
2-12	彩色摄影	(77)
2-13	彩色反转加工法	(81)
2-14	化学加工	(83)
第三章	胶片性能	(85)
3-1	引言	(85)
3-2	景物的亮度范围	(85)
3-3	密度	(86)
3-4	感光测定	(88)
3-5	底片的影调还原	(90)
3-6	正片的影调还原	(91)
3-7	总的影调还原	(93)
3-8	彩色胶片的特性曲线	(93)
3-9	曝光控制	(95)
3-10	测光表	(97)

(2)

3-11	胶片的感光度	(101)
3-12	加工控制	(102)
3-13	电影胶片	(104)
3-14	片基制造	(104)
3-15	乳剂涂布	(106)
3-16	胶片的物理性能	(109)
3-17	胶片的几何尺寸	(110)
3-18	片孔间距	(111)
3-19	画面面积	(116)
3-20	声带面积	(117)
第四章	摄影	(120)
4-1	引言	(120)
4-2	摄影机镜头	(121)
4-3	变焦镜头	(124)
4-4	镜头光圈	(126)
4-5	宽银幕摄影镜头	(126)
4-6	摄影机的机械装置	(129)
4-7	连续传动	(130)
4-8	间歇机械	(131)
4-9	间歇运动的类型	(133)
4-10	摄影机内的片路	(138)
4-11	遮光器	(139)
4-12	暗盒	(141)
4-13	业余摄影机内的片路	(145)
4-14	电动机驱动	(147)
4-15	取景器	(148)
4-16	反射取景器	(150)
4-17	电子监视取景器	(153)
4-18	摄影机控制系统	(156)

4-19	调焦	(156)
4-20	镜头光圈调节	(157)
4-21	变焦镜头的控制	(159)
4-22	其它控制设备	(160)
4-23	摄影机的附件	(161)
4-24	特殊摄影机	(162)
4-25	今后的发展方向	(166)
第五章 录音与还音		(170)
5-1	引言	(170)
5-2	磁性录音系统	(170)
5-3	磁性材料	(172)
5-4	磁带和磁性胶片	(175)
5-5	磁带速度	(177)
5-6	同步	(179)
5-7	声道尺寸	(181)
5-8	摄录结合	(182)
5-9	录音设备——话筒	(183)
5-10	话筒的方向性	(186)
5-11	特殊话筒	(187)
5-12	磁带录音设备	(190)
5-13	磁性胶片录音机	(193)
5-14	光学录音	(194)
5-15	光学录音机	(199)
5-16	声带胶片的加工	(201)
5-17	交叉调幅试验	(203)
5-18	光学声带的还音	(204)
5-19	磁性声带拷贝	(206)
第六章 影片生产		(212)
6-1	引言	(212)

6-2	生产组织	(212)
6-3	生产中心	(216)
6-4	摄影棚	(218)
6-5	光源	(221)
6-6	灯具	(223)
6-7	灯架	(227)
6-8	照明电源	(230)
6-9	摄影机架	(230)
6-10	摄影棚现场录音	(234)
6-11	工作样片	(236)
6-12	同步工作样片	(238)
6-13	剪辑	(239)
6-14	重录对白	(245)
6-15	声带剪辑	(245)
6-16	最后混录	(246)
6-17	多声道录音法	(249)
第七章	制片的其它方面	(251)
7-1	外景摄影	(251)
7-2	特技摄影	(256)
7-3	模型及模型摄影	(258)
7-4	画面合成	(259)
7-5	背景放映合成	(262)
7-6	反射放映法	(265)
7-7	洗印技巧	(267)
7-8	遮片(画托)印片	(271)
7-9	绘景遮片(画托)摄影	(272)
7-10	活动遮片	(274)
7-11	空间影象摄影	(279)
7-12	电子特技效果	(280)

7-13	电子技术在制片中的应用	(282)
7-14	多机拍摄	(287)
第八章	影片加工	(290)
8-1	引言	(290)
8-2	洗片机	(290)
8-3	缓冲箱	(293)
8-4	片架片路	(295)
8-5	齿轮传动	(295)
8-6	摩擦传动装置	(297)
8-7	自调传动装置原理	(299)
8-8	自调传动机械	(299)
8-9	片架结构	(302)
8-10	干燥箱	(303)
8-11	洗片工序	(305)
8-12	药液系统	(306)
8-13	药液补充	(309)
8-14	减少药液携带量	(311)
8-15	喷雾加工法和涂浆加工法	(312)
8-16	印片机	(313)
8-17	连续接触印片机	(315)
8-18	间歇印片机	(317)
8-19	湿印法	(319)
8-20	印片的曝光控制	(320)
8-21	改变印片光量的方法	(321)
8-22	光色调节	(323)
8-23	调光信号	(324)
8-24	洗印工作的组织	(326)
8-25	配光	(328)
8-26	印制发行拷贝	(331)

第九章	影片复制方法	(333)
9-1	引言	(333)
9-2	印片步骤	(333)
9-3	彩色片复制	(335)
9-4	彩色反转中间片	(336)
9-5	第一代和第二代复制片	(336)
9-6	原始反转片的复制	(338)
9-7	影片规格的改变	(339)
9-8	复制印片机	(343)
9-9	光学印片拷贝的反差	(346)
9-10	染印法	(347)
9-11	国际交流	(351)
9-12	电视转拍	(352)
9-13	美国的显象管录象方法	(356)
9-14	电子束录象	(359)
9-15	彩色显象管录象	(361)
第十章	放映	(365)
10-1	引言	(365)
10-2	放映机	(366)
10-3	间歇机械装置	(369)
10-4	驱动机械	(372)
10-5	片盒	(373)
10-6	光源	(375)
10-7	放映镜头	(379)
10-8	变形放映	(381)
10-9	银幕	(383)
10-10	银幕亮度	(385)
10-11	银幕规格	(386)
10-12	还音	(388)

10-13	观众厅	(390)
10-14	声学处理	(393)
10-15	放映工作	(394)
10-16	自动放映	(396)
10-17	多观众厅电影院	(400)
10-18	汽车电影院	(401)
10-19	非营业性放映	(402)
10-20	教学放映	(404)
10-21	电视电影	(407)
10-22	电视电影的间歇机械	(410)
10-23	电视电影的再现	(413)
附录		(418)
附-1	超焦距和景深	(418)
附-2	曝光计算	(422)
附-3	带有马斯克的彩色底片	(426)
参考书目 (参见原文)		

第一章 电影的原理和历史

1-1 引 言

电影同通俗的插图读物、电唱机、收音机和电视等一样，是一种宣传工具和提供娱乐的手段。它是在二十世纪刚形成的各种科学技术基础之上建立和发展起来的。早在一百年前，从一些发明家、工程师、科学家和巧匠们的创作活动中已可窥见现代电影技术的萌芽；但象今天我们所熟悉的这种电影娱乐形式，还是在本世纪初才逐步形成的。最近70年来，随着科学技术的不断进步，电影也有了发展。同其他复制发行手段不同之点是，电影带来了一种崭新的戏剧形式，也可以称作是一种崭新的艺术形式。整个电影历史表明，电影的艺术创作和技术发展水平之间，有着相互制约和相互促进的关系。因此不能把电影工艺技术上的每一进展，单纯地看作是实际操作上的改进，而应看作是一种贡献，往往还是对电影艺术家们的挑战。对于这一点，当我们回顾从十九世纪九十年代，电影仅作为科学上的一种新奇玩艺，直到今天发展成为世界性的一种娱乐形式这一过程时，就很容易理解了。

1-2 起 源

所谓的“电影考古学”是一个很有趣的题目。作为技术上的起点，可以追溯到十九世纪初叶。当时有人做过这样试验：快速连续地更替一组图片，这时由于人眼的“视觉暂留”作用，所看到的不是一张张静止的画面，而是在变化着的图案。如果

这组画片所展现的是一个动作的不同阶段，那么通过迅速地更替，所看到的则是该动作的连续运动。大约在1835年后的一个时期里，出现了许多按此原理制成的科学玩具，其中有一种是以10—12张为一套、表现一种简单重复动作的连环画片，例如一个跳跃着的小丑，或一个蹦跳着的小孩。将这套画片依照顺序迅速地一幅接一幅地通过一连串框格，或一些反光镜，便能看到连续运动着的画面。也有将这类画绘制在一个圆盘上，或先绘在一条长纸上，然后再将其绕在一个可旋转的圆柱体上。由于画片的张数有限，故所表现的也只能是一些极为简单的重复动作。但当时却给这类玩具煞费苦心地起了许多名字，如：Phenakistiscope、Chorentoscope、Zoötrope、Praxinoscope以及保留至今其含意略有不同的 Stroboscope（频闪观测器）。

当时，根据同样的原理还创制了一种带有幻灯部分的简单的放映装置，这样便能将活动的影象放映在暗室的银幕上。当然，由于画片的张数不多，能表现的动作也是有限的。

十九世纪中叶，发明了照相术，为初期的电影奠定了基础。当时照相机所用的底片需要很长的曝光时间——好几分钟——才能拍摄到一个影象，而且在整个拍摄过程中被摄对象要保持不动。后来随着照相材料感光度的提高以及摄影镜头的改进，曝光时间越来越短。到十九世纪七十年代，拍摄一张照片的曝光时间已缩短到若干分之一秒，于是就有可能拍摄运动着的物体。1878年，一位叫做爱华德·穆布利吉的英国摄影师为了打25,000美元的赌，在旧金山布置了一排24架照相机，拍下了一套奔马的连贯动作照片。可以认为，这就是用摄影方法分解运动的开端。

在此之前，摄影机已发展到能在一张底版上顺序拍摄一系列影象的程度。其中有一种叫做摄影枪的，能在一秒钟之内，在一个圆盘上拍摄12幅影象；另一种是暗盒里装有25片底版，能够一片接一片地快速曝光。不久，在1887年，法国科学家马

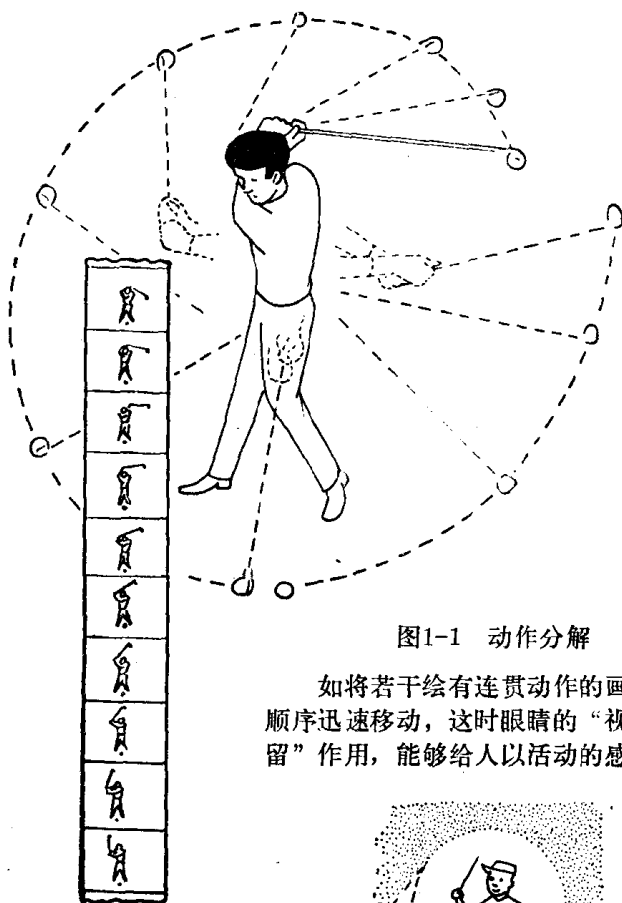


图1-1 动作分解

如将若干绘有连贯动作的图片按顺序迅速移动，这时眼睛的“视觉暂留”作用，能够给人以活动的感觉。

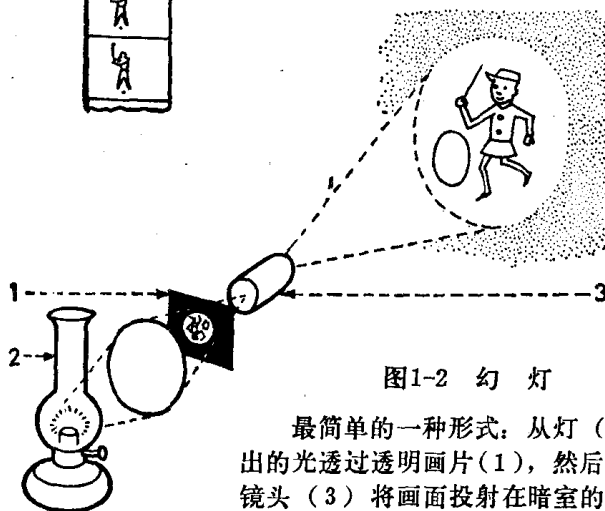


图1-2 幻灯

最简单的一种形式：从灯（2）发出的光透过透明画片（1），然后再通过镜头（3）将画面投射在暗室的墙壁上。

雷提出了一种成为后来电影基础的设想：用一条可连续感光的相纸代替玻璃底版，每条相纸可以连续拍摄40幅照片。显然，这就是今天电影技术的基本特征。

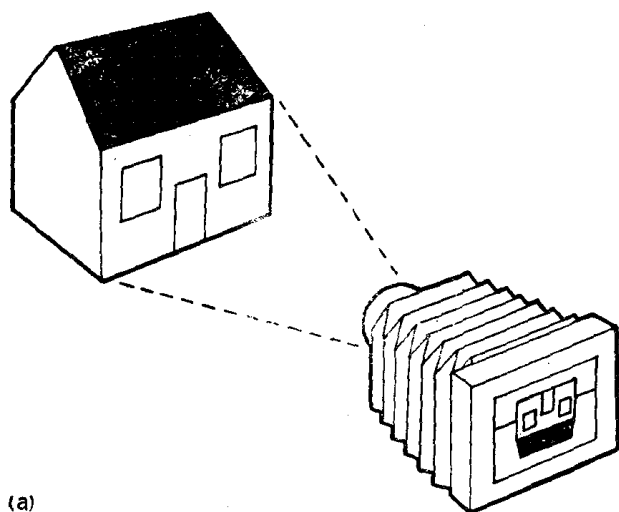
1-3 爱迪生和鲁密尔

从这以后，许多主要的工业国家开始加速研究，以争夺电影的发明权。除了美、法、德、英、俄、意之外，还有其他许多国家，都有人在研究这项技术。到底谁家首先发明电影，这很难得出一个使大家都满意的答案，因为许多国家都做出过贡献。但值得提出的是美国的爱迪生和他的助手迪克生，以及法国鲁密尔兄弟所做的贡献。

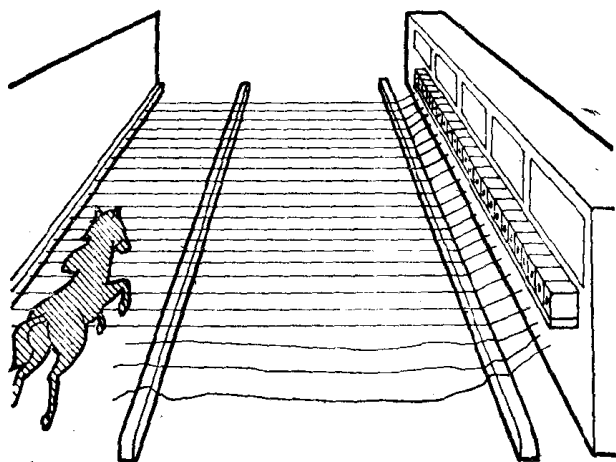
爱迪生在电影机械设计方面的贡献是突出的。但说来奇怪，他的这项贡献却是发明留声机的一项副产品。爱迪生成功地记录了声音，同时也找到了一种能表现可见影像的方法。他的首次试验是把一些很小的画片呈螺旋形地安排在一个圆柱体上，接着又采用条状感光材料做试验。这种感光材料起初用火棉胶做片基，不久就改用赛璐珞做片基，也就是不久前，乔治·伊斯曼在大量生产照相软片中所采用的那种片基。1888年，爱迪生制作了一台他称之为 Kinetograph 的摄影机，能在一条长约50呎的软片上连续拍摄600多张画面，这样就可以拍摄到持续约一分钟的活动景物。因而，可视其为现代电影摄影机的雏形。

然而爱迪生不是电影院的创始者。他首先制作出一种叫做 Kinetoscope 只能供一个人观看的活动电影箱，箱内装有用他的摄影机拍摄影片，把片子接成片环后，便能一遍又一遍地看到重复的动作。这也许是受到他前几项音响方面发明的影响，如电话是个人对话的工具；留声机原先也是供个人通过耳机来欣赏节目的；同样，Kinetoscope 也是一种供单人通过窥孔观看的器具。爱迪生起初并不想把 Kinetoscope 做成能够将活动的画面放映到银幕上，让更多观众观看的机器。实际上，他大

概是认为，这样做不如供单人观看的电影箱有利可图。结果，法国的鲁密尔兄弟却首先完成了将条形胶片所拍摄的影象同幻灯式光学放映机结合为一体的工作。



(a)



(b)

图1-3 静物照相机

(a) 照相机镜头把景物的影象投射在感光软片上,感光乳剂层便把景物的明暗层次记录下来。

(b) 1880年,摄影师穆布利吉,利用24架并排着的照相机通过绊线,拍下奔马的动作。

奥古斯梯和路易斯·鲁密尔是里昂照相器材厂的厂主，他们在1894年发明把摄影机和放映机结合为一体之前，已对拍摄电影进行过一段时间的研究。起初他们受过爱迪生的影响，这表现在他们把请得专利权的机器命名为 Kinetoscope de projection。但很快他们就把这种机器改名为 Cinematographe。自那以后，这个名字就一直成为电影艺术和电影科学的名称。鲁密尔的影片在1895年首次在巴黎放映。迨至该年年底，开始售票公开放映给观众观看。大约在一年之内，就出现了数以百计的短片（每部短片约演一分钟），其内容有异国风光，故事片断，滑稽表演，官场记录以及魔术戏法等。一时欧洲的许多大城市都在放映这种电影。

大约从1893年开始，爱迪生将其活动电影窥视箱转变为商品，先后在纽约和欧洲出售。与此同时，他还生产了大量短片供这种机器使用。然而，鲁密尔电影放映机于1896年中期在纽约公映成功，和同时期其他一些相似的放映机在公开场合放映所获得的成果表明，让众多的观众同时观看，比一个个观看在商业上获利更多。于是爱迪生也就效法鲁密尔的办法。同时鲁密尔兄弟也吸取了爱迪生发明中某些特点，改进了他们的 Cinematographe，使之也能使用 Kinetoscope 胶片。因此，可以认为到了1897年，现代电影工艺的一些主要特点已经形成，并开始向统一化的道路迈进。

1-4 早期的电影

这个时期已经建立起来、并成为摄制电影的基本作法的特点概括说来就是：摄影机将原始动作分解为一幅幅静象，记录在一条透明的感光胶片上；然后通过放映机将放大的影象放映在被遮暗的观众厅银幕上，使动作再现出来。在较早的时候就确立了必须每秒不少于12个画幅才能呈现连续性较好的动作。爱迪生等人则采用每秒16张画幅的频率。伊斯曼供给爱迪生使