

●少年现代科学技术丛书

电影中的现代魔术

DIAN YING ZHONG DE XIAN DAI MO SHU

计算机制作人类看到船的移动。

计算机图像模型了。具体的制作方法是：先将与计算机

在纸上从左到右逐行地来回移动。当游标尺移到纸的末端结束时，飞船的模型图样也就生

。根据计算机的原理，实际上计算机并不像我们人类的眼睛一样能够识别和记忆图像，它是用特殊

，那就是数字来识别图像的，它所输入和记忆，也就是存储的也是数字。图样数字输入计算机后，制

就在计算机内专门建立了一个数据库，有了这个飞船数据库，制作人员便可以通过数字

，对飞船进行三维也就是全方位的移动。有了这个飞船数据库，制作人员便可以通过数字

的图像制作中，会常常遇到“三维”这个词，那么，究竟什么是三维呢？在

则是立体活动。例如，汽车在公路上行驶，我们可以说它是二维的，因为它只能在平面上

回来打去的乒乓球，有二维的活动，因此被称作二维活动。而像飞机在空中飞行，有三维

运动的，因此被称作三维活动。开始，这种三维活动只是用手工制作的模型来模拟，后来

全方位的活动的。开始，这种三维活动只是用手工制作的模型来模拟，后来随着计算机

许多在实际经验中遇到的困难，人们开始用计算机来制作三维图像，那么，究竟什么是三维

摄影怎样才能清晰地拍到三维物体呢？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

在多少，才能不致于露出破绽呢？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

可以随意翻转，其动作幅度可以任意改变，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

计算机的模型并不是用传统的模型来制作的，而是用计算机来制作的，那么，究竟什么是三维

制作应用的日益增多，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

。比如，制作人员将飞机的模型放在计算机中，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

太慢了，飞行角度不太理想，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

拍摄多次，随后还要用计算机来制作，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

的效果几乎马上就出来了，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

计算机中的模型呢？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

就行了。当计算机制作好的模型，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

处理，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

摄影技术，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

电影胶片上，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的

没有回天之术，无法让这些恐龙复活，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

龙苏醒了过来，并让它们活灵活现地来到人们的面前。那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

的特技手法和现代的计算机图像制作技术。影片《侏罗纪公园》的故事很简单，那么，究竟什么是三维？这就需要掌握一定的摄影技术，那么，究竟什么是三维

中发生了不幸的事件。与之同行的亿万富翁约翰·哈默孟德和一些值钱物品的命运面临

的探寻去解决。于是他们发现了便于旅游者参观而兴建的一家巨大动物园。哈默孟

然而奇怪的他不是作为动物学家或猎人的名义受到邀请，而是作为古生物学家的名义

的邀请。之后便发生了许多离奇古怪的事情。现在就让我们抽取一些制作人员如何让恐龙复

的制作片断吧。影片开始时，人们看到无数只恐龙正悠闲地在一条水面清澈的湖之中。其实这个镜头里

及龙都是由计算机制作出来的电脑图像，而背景却是一张静止不动的照片，为了使湖面上的湖水有翻

的湖水有翻

的湖水有翻

的湖水有翻

的湖水有翻

的湖水有翻

的湖水有翻

SHAO NIAN XIAN DAI KE XUE JI SHU CONG SHU

纪伟国 编著

少年儿童出版社

SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE SHAO NIAN ER TONG CHU BAN SHE

· 少年现代科学技术丛书 ·
(第二辑)

SHAO NIAN XIAN DAI KE XUE JI SHU CONG SHU SHAO NIAN XIAN DAI KE XUE JI SHU CONG SHU SHAO

电影中的现代魔术

编著 纪伟国

少年儿童出版社

少年现代科学技术丛书(第三辑)

电影中的现代魔术

纪伟国 编著

李品鑫 插图

李 靖

盛于华 装帧

责任编辑 靳 琼 张绍光	美术编辑 郑孟煦 赵 奋
责任校对 石玲凤	技术编辑 王竹清

少年儿童出版社出版发行	开本 787×1092 1/32
上海延安西路 1538 号	印张 4.5
邮政编码 200052	字数 82,000
全国新华书店经销	1997 年 12 月第 1 版
少年儿童出版社排版	1997 年 12 月第 1 次印刷
上海市印刷四厂印刷	印数 1-11,000

ISBN7-5324-3345-5/N·370(儿) 定价:5.20 元

致少年读者

少年朋友们,当代科学技术正在迅速发展,一个国家和民族的兴盛在很大程度上取决于本国科学技术的发展和应用。我们是一个发展中国家,加强科学技术普及工作,是提高全民族的科学文化素质,实现“科教兴国”宏伟目标的必由之路。

为了进一步向广大青少年宣传、介绍当代最新科学技术的应用与发展,我们郑重地向少年读者介绍这套《少年现代科学技术丛书》。这套丛书共分四辑,每一辑有10册。

它的主要特点是介绍的现代科学技术面较广,书中涉及的内容都是目前较先进的应用技术;此外,本书的作者大多是富有经验的科普作家,选题角度新颖,文字浅显生动,通俗易懂,适合广大青少年阅读。我们相信,《少年现代科学技术丛书》的出版将在培养青少年的科学兴趣,拓宽知识面,提高科学思维能力方面产生积极的促进作用。

人类即将跨入一个崭新的纪元,在21世纪即将来临之际,我们衷心希望青少年朋友更加努力地学习,不断地用现代科学文化知识充实自己,争取为振兴中华的宏伟事业作出应有的贡献。

编 者

目 录

一、电影的问世

引子	1
光和影的游戏	3
25000 美元的赌注	6
爱迪生的木箱	8
卢米埃尔兄弟	10
魔术师梅里爱	14

二、电影的制作

从电影剧本说起	19
要有公牛般的身体	23
一部真刀真枪的海上史诗	27

三、栩栩如生的电影模型

模型的运用	31
-------------	----

目 录

让人大开眼界的模型·····	34
精制的模型·····	36
一部非模型不可的影片·····	38
水滴虽小难度不小·····	41
一部让电影公司起死回生的模型制作·····	43

四、变幻无穷的绘画背景

两位大师引发的一件趣闻·····	46
失败是成功之母·····	49
勇敢的追风人·····	52

五、电影中的合成戏法

比绘画真实的布景·····	56
玻璃上画出来的风景·····	57
背景银幕上的天地·····	60

目 录

从照片的合成说起·····	63
电影胶片的合成·····	66
光学合成的“戏法”·····	70
蓝银幕合成法·····	71

六、电影中的计算机

计算机的引入·····	75
一切行动听计算机的·····	76
用“数字”制作模型·····	79
侏罗纪公园·····	82
阿甘怎样与总统握手·····	85
《玩具总动员》中的总动员·····	89

七、电影院

电影院的兴起·····	92
-------------	----

目 录

现代电影院·····	94
电影的胶片·····	98
胶片上的齿孔·····	100
胶片上的波纹·····	102
如临其境的电影立体声·····	105
拓宽人们视野的宽银幕·····	108
令人感到渺小的巨幕电影·····	111
气泡飘浮的影院·····	116

八、未来的电影

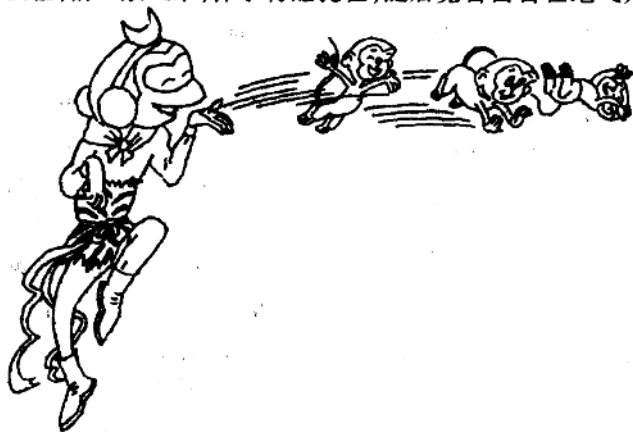
未来家庭影院·····	120
交互式电影·····	121
穿在身上的摄影机·····	123
用“数字”搭建起来的布景·····	126
一座综合摄影机房·····	128

一、电影的问世

引 子

孙悟空双肩一耸，从腋下拔出一撮毛放在手掌心上，用嘴轻轻一吹，顿时他的手掌心上便跳跃出无数个小孙猴。

一位金发女子从摩天大楼摔下来，突然间，美国超人横空出世，箭一般飞来，伸手将她托住，随后竟自由自在地飞翔穿



梭在高楼林立的城市上空。

这一切，在现实生活中根本不可能发生，更是无法看到的奇观异景，为什么在电影院的银幕上能那么活灵活现、逼真有趣地出现呢？当我们走出电影院时，我们常常会情不自禁地发问：谁那么聪明，竟发明了电影这种东西？喜欢看电影的人一定很想了解电影是如何诞生和拍摄的吧，也许因为出于兴趣，你也了解了一些有关电影拍摄方面的知识，说不定你还知道以上这些场面都是用电影特技制作的！那么电影究竟是谁发明的？电影到底是怎么回事？电影特技又是怎么制作的呢？

其实，电影正像其他一切科学一样，很难说是由谁发明的，它是人类智慧的结晶，更是科学技术发展的产物。早在电影诞生以前，每当人们看到马儿在奔跑、小鸟在飞翔……生活中的有趣场面，就幻想着用某种方法能将这一切保留下来，以后可以重新让它们显现出来。

为了实现这个美好的梦，人类开始了好奇而又不倦的探索。人类终于成功了！然而，从最初只是一种美好的想象发展到有了能记录一切景象的照相，最终发展到今天可以超越时间和空间的限制，上自天体、下至海洋，大至宏观世界、小至微观世界，均能表现自如的专门电影手段，人类却经历了不断发现和不断试验，又不断失败和再失败，最终成功的艰辛而又漫长的路程。今天，电影已成为一项手段最复杂、功能最奇特、最为人们所喜闻乐见而又津津乐道的现代艺术形式。

那么，电影究竟是怎样的一门艺术呢？简单地讲，电影就

是一种使用摄影机把人物、景物或其他对象拍摄在胶片上,再通过放映机放映到银幕上的技术。它既是一种技术也是一种艺术。说电影是一种技术,是因为没有科学技术的发展,就不可能有电影这种形式,我们也就无法欣赏到丰富多彩的画面和如临其境的声音;说电影是一种艺术,是因为电影是各种艺术的综合,能使我们深切地感受到文学、戏剧、音乐、舞蹈、绘画、雕塑、建筑等多种艺术的魅力。而电影特技则是电影制作中的一种摄影技巧。同样,电影特技也是融技术与艺术为一体的一门科学。说它是艺术,是因为其根源可追溯到早期的宫廷魔术表演,说它是技术是因为特技的拍摄往往需要制作人员熟练地掌握和运用各种技能,尤其是要懂得绘画、绘画透视、实用物理等等知识。

光和影的游戏

电影,顾名思义就是利用电和影子的关系。事实也正是这样,电影就是运用光和影的原理,用摄影机把人物、景象或其他内容拍摄在胶片上,再用放映机把胶片上的图像投在银幕上,于是我们就看到了原来记录在胶片上的一切。

影子可以再现生活中活动的画面,这一点我们在日常生活中,早已有了认识。孩子们常常在太阳光底下用自己的小手做成各种形状,如狗头呀、鸟翅呀等等,然后看着地上被太阳光投射的那些剪影似的影子,嬉戏玩乐。也许,你也做过类似的游戏吧,在灯光下,双手握成一个马头形状,让影子投射

在墙壁上,手指一动,墙上的马就会张嘴耸耳了。可别小看了这种游戏,它可孕育着光和影的原理,也就是孕育着电影的原理。

是否能利用光和影的原理再现更有趣的活动画面呢?早在汉武帝时期,我国劳动人民就发明了皮影戏,以后又发明了走马灯,这些发明都很巧妙地运用了光和影的原理使影子活了起来。也可以毫不夸张地说,在原理上,它们都是今日电影的雏形。

皮影戏与我们今天的剪纸十分相似,但那时是用牛皮剪刻而成的。人们用牛皮剪刻成各式各样的人物,随后涂上色彩,这些人物的主要关节都是可以活动的。演出时,将剪刻成的人物贴近白色的幕布,并从幕布后用灯照射着,而表演的人则用线牵拉着这些人物的各个关节作出各种动作,于是在幕布另一头的人们就能看到活动的人影了。可以想象一下,幕布、灯、活动的影子,是不是有点像今日的电影呢?那么,走马



灯又是怎样的呢？走马灯就是用彩色的纸扎糊成各种形状的纸壳，中间放有能转动的纸轮，上面吊有纸人、纸马。当纸壳里的蜡烛点燃后，由于热气上升，纸轮就会转动，人、马也就随之飞旋起来，透映在纸灯壳上十分生动有趣。走马灯的结构实际上也具备了今天电影放映的要素，点燃的蜡烛相当于电影的放映光源，剪纸相当于电影的胶片，而纸壳则相当于电影的幕布。

早在15世纪，伟大的艺术家达·芬奇就一直想把这种影子捉住。他曾设计过一种小盒子，这个小盒子的中间有一个小孔，世界上的一切景物都可以通过这个小孔记录在盒内的盒壁上。遗憾的是，因为当时科学条件的限制，达·芬奇没有如愿以偿地把这个小盒子造出来。

但是，科学的探索却没有停顿不前，科学家们一直努力不懈地寻找着那个小盒子。1824年，法国的约瑟夫·尼埃浦斯开始了照相的研究，他于1822年拍出了世界上第一张原始的照片——“餐桌”，曝光时间却长达14个小时，而且那时的银版照相法只能拍摄静物和风景。不久，路易·达盖尔与他合作，终于在1839年发明了完整的照相和洗印方法，使曝光时间大大缩短，但至少也得花上30分钟。不管怎样，这也算实现了达·芬奇的夙愿。从那之后，摄影器材和感光材料又有了进一步提高，到1870年，照相机已经有了拍摄速度为千分之一秒的快门。这样，人类一直梦想着记录下生活中景象的愿望也即将实现了，也就是说，连续快速地记录下画面形成活动影像的电影技术的诞生，具备了应有的条件。

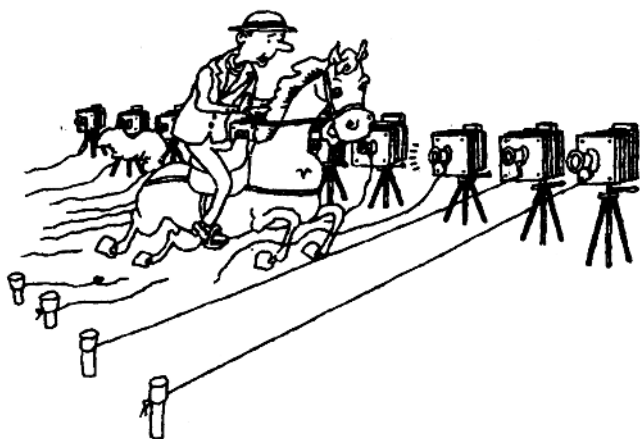
25000 美元的赌注

尽管有了皮影戏,有了照相,但是剪纸之类的影像不够真实,照相毕竟又是静止的,怎样才能把这些因素结合起来形成比较理想的活动画面呢?说来令人难以置信,一场赌博偶然地促成了这一难题的解决。

19 世纪中叶,美国西部的沙漠地带发现了大量诱人的金矿,于是世界各地的人们潮水般地涌入那块“宝地”,掀起了一场有名的淘金热。当时,有一位叫爱德华·穆布里奇的英国移民也来到了美国,他并没有淘到什么黄金,却因参与了一场赌博,而在电影史上留下了大名。

那时,赛马是风行美国的一项高级赌博运动。为了赢得巨额的赌注,人们竟然对马在奔腾时四肢的动作产生极大的兴趣。加利福尼亚州的州长里兰德·斯坦福是一名养马人,更是一名赛马狂。他认为,马在奔跑的某一瞬间是四蹄全部离开地面的。四蹄离地?岂不人仰马翻?斯坦福的说法招来了许多异议。1872 年,有一位百万富翁与斯坦福打赌,他愿拿出 25000 美元的赌注让斯坦福用某种方法来证实马奔跑时的情景。怎么证实呢?斯坦福找到了热衷于照相的穆布里奇。那时的照相机可不像今天的照相机,没有连续拍摄的装置。经过几年的研究,穆布里奇终于想出了一个方法,这时已经是 1877 年了。

穆布里奇在赛马场的跑道边上放了 12 台照相机,每台照



相机的快门上都系着一根很细的绳索，这样马跑过跑道时就会踢断绳索而拉动快门，照相机也就自动地拍下马奔跑时的动作。然而在具体拍摄时，这种方法并不顺利，有好几次马没把绳索踢断却把照相机给拉翻了。经过不断的试验，穆布里奇终于成功了。当他把记录了马在奔腾时四蹄的一系列动作的照片冲洗出来交给斯坦福时，也就为斯坦福赢得了那份赌注。而穆布里奇却由于这次为人作嫁衣的尝试，萌发了一些想法。他想，如果把这些照片放在一个能旋转的轮子上，并且用幻灯投影出来，不是可以重新组合成原来的运动了吗？在以后的许多岁月里，穆布里奇继续拍摄和进行投影试验。1880年，穆布里奇终于成功地用他的这些连续照片放在一种叫做“动物放映机”的幻灯里进行了投影，马果真奔跑起来。那马先是撒开四肢，接着四蹄飞扬，凌空而跃。可惜的是，这

情景太短了，一眨眼就完了。

但从电影史的角度来看，穆布里奇的这些成果还不是真正的电影。因为这些照片是由 12 台或更多的照相机而不是由一台照相机拍摄的。那么，怎样才能使用一台照相机就可连续拍摄活动的画面呢？

在穆布里奇这种方法的启发下，法国人马莱于 1887 年发明了一种摄影枪。他通过扣动扳机，可以在 1 秒种内曝光 12 格画面。其原理是，这些画面记录在摄影枪暗室内的一块圆盘玻璃板上，而这块玻璃板在拍摄的那 1 秒种内可以旋转 12 次。然而，这种摄影枪只能拍摄几秒种的动作。

爱迪生的木箱

1895 年 5 月的一天，在爱迪生新泽西州实验室内聚集着一群妇女俱乐部的代表，地上放着一个用松木制成的小木箱，木箱的箱盖上有一个约 1 英寸（合 0.0254 米）大小的小孔。妇女们兴致勃勃地轮流走到箱前，通过小孔往里观看，观看之后，个个都显得非常惊奇。原来，她们从这个小孔中看到了箱内有一位能动、能笑的，活生生的人。那是一位男士，他弯腰鞠躬、招手微笑、脱帽致意，其姿势风度自然而又优雅，整个动作浑然一体。

当然，更感欣喜的则是站在一旁的爱迪生。他看到自己装配起来的这个箱子，居然能引起人们如此大的兴趣。

我们知道，爱迪生是美国著名的发明家和企业家。爱迪

生一生虽然没有受过系统的正规教育,但他却取得了 1000 多项的发明专利,其中最令世人瞩目的是留声机和电灯等的发明。由于受到留声机的启发,他想到了记录和再现活动影像,因而发明了留影机。

1888 年,爱迪生终于研制成功了一台叫做活动电影的摄影机。这台摄影机能在一条 50 英尺(合 15.24 米)的胶片上拍摄 600 多幅连续的画面。

1891 年,爱迪生和他的助手狄克逊发明的这台小木箱叫“电影视镜”。箱内有齿轮、皮带和马达等装置,装置上绕有 50 英尺长的胶片。投入一枚硬币后,箱内的胶片由马达驱动着以每秒 40 格画面速度运转。木箱顶部有一盏灯,灯上面是

一个放大透镜,再上面就是人们可以观看的那个小孔。在带动胶片旋转的圆盘上有一条狭窄的孔隙,孔隙之间就是灯与胶片。这样,胶片的每一格画面经过透镜时,一道明亮的闪光就会透过狭窄的孔隙,这样,画面连续转动起来后,人们就可以看到活动的画面。

其实,爱迪生的这个小木箱利用的是一种视觉暂留现象。早在 19 世纪,比利时

