

电影制作的新手段——数字技术

Digital Technology Is a New Means in Film Making

顾欣台 刘大勇

(八一电影制片厂, 北京 100073)

电影已走过了 100 年的历程,从无声到有声,从黑白到彩色,从单一画幅规格到多种新形式,从单声道到立体声,电影技术的每次突破都直接促成整个电影业的发展与升华。但近几十年,电影技术的发展步伐放慢了,似乎潜力已经挖尽。再加上新媒体的竞争,使世界上许多国家的电影出现了不景气。电影还有没有前途? 许多人彷徨。恰是山重水复疑无路,柳暗花明又一村,数字技术为电影又注入了新的活力。90 年代初,数字技术在电影中的应用已初露端倪。用数字技术处理视觉和听觉效果使电影的技术质量和艺术感染力达到空前的水平,再加上电影院大银幕临场感强的传统优势,形成其它媒介难以匹敌的视听效果,又把大批观众吸引回电影院,以至许多人看过某一优秀节目的录像带或视盘后还要到影院去体验一下。在国外是这样,在我国公演的一些大量采用数字技术的优秀影片,如“阿甘正传”、“真实的谎言”时,效果同样轰动。

在美国,电影界一般认为从 1993 年 3 月开始,以《侏罗纪公园》为发端的数字电影技术进入了一个高速发展的阶段,好莱坞电影界称之为“好莱坞数字之夏”(Hollywood's Digital Summer)。1994 年,采用数字特技的影片已达 100 多部;1995 年采用的更加普遍。如果说 1993 年数字特技主要是用在科幻题材的影片中,那么今天可以说任何题材的影片都在使用这种技术。数字电影技术已经成熟。

一、数字视觉效果处理

数字电影(Digital Film)广义地讲是指用数字技术处理画面和声音而制成的电影。但在国外的业界,当人们口头谈论时,一般是指用数字技术处理电影的视觉效果。为避免混淆,本文采用另一常用的词——数字视觉效果处理(Digital Visual Effect),专指数字技术在处理画面方面的应用。在这方面,当前世界上公认比较成功的系统有柯达公司的 Cineon 系统、Quantel 的多米诺系统、EFILM 系统、Solitaire cine II 系统和工业照明及魔术公司

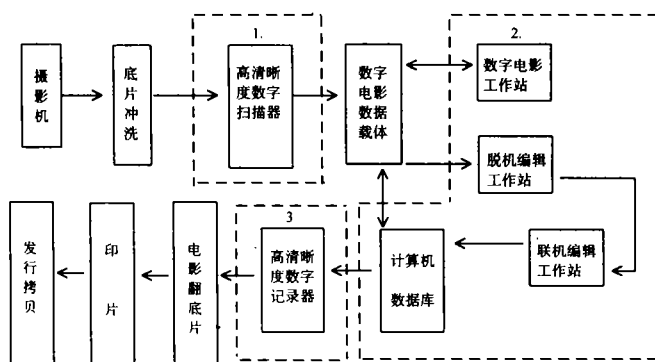
(ILM)的系统等。这些系统为电影工作者提供了高速、高质量、灵活的全新创作手段。

在此,仅以 Cineon 为重点作一简要介绍。

1. 系统结构简述

各种数字视觉效果系统虽然技术配置和性能有很大差别,但从功能上讲都由三大部分构成:胶片扫描器、数字工作站和胶片记录器,详见下图。

(1)胶片扫描器:它的作用是将胶片影像转换成数字信号。到目前为止,主要的转换手段有阴极射线管(CRT)、激光飞点扫描和电荷耦合器件(CCD)。Cineon 系统采用的是 CCD 器件。除了成像传感器 CCD 以外,构成扫描器的主要部件还有灯箱、带定位针的胶片传动系统、镜头、数字通道以及外部接口,每行图像分别由红、绿、蓝三个 CCD 线阵扫描,每种颜色的线阵 CCD 有 4 096 个 4K 像素,灯箱采用的是氙灯,因为氙灯比普通卤钨灯的蓝光能量更大,这一点对具有黄色片基密度的底片和中间片是十分有益的。光能是通过充液体的管子传导到片门的。



数字视觉效果系统示意图

1. 胶片扫描器 2. 数字工作站 3. 胶片记录器

为保证走片机构的高精度采用了定位针机构,并将平面片门改成弧线片门,胶片在片门上的运动

类似于录像机中磁带包在磁鼓上,使走片的精度达到 ± 0.0001 (相当于 $\pm 3\mu$),在 35mm 胶片上这相当于 0.5 个像素。这样高的走片精度为以后影像处理(特别是影像合成)提供了坚实的基础。由 CCD 产生的影像模拟信号由模/数转换器转换成 14bit 的线性数字量,再经 LUT 算法转换成 10bit 的密度数据,即每像素有 30bit 的密度值。

(2)数字工作站:数字工作站是数字电影的核心,数字化影像的各种处理在此完成。各种系统的数字工作站基本上采用的都是 SGI(Silicon Graphic INC.)的不同等级的平台,低档的有 INDY,中档的是 INDIGO 和 INDIGO II,高档的则是 ONYX。

SGI 公司成立于 1982 年,从一开始它的精力即放在计算机视觉图像处理上。短短的十几年间便由岁入几百万美元的小公司发展成为今天岁入 15 亿美元的超级公司。笔者于 1994 年 10 月 17 日访问了该公司,据公司新成立的 SGI Studio 负责人介绍,在冷战结束之前该公司的产品很大一部分用于军事方面,如五角大楼、宇航局等都是 SGI 的主要用户。近几年 SGI 注意到娱乐业,特别是电影界是它们最有潜力的客户,所以近十年集中了很大力量开发在这方面的应用,成立 SGI Studio 也就是这个目的。美国总统克林顿在提出把信息高速公路作为总统工程后,于 1993 年 2 月亲自来到了 SGI 公司,希望 SGI 的高技术在信息高速公路的发展中发挥作用,并任命 SGI 主席麦克兰先生任国家信息基础结构咨询委员会主席。由于 SGI 的硬件平台已经成为世界上视觉图像处理计算机的标准,所以各大软件公司都开发可以在 SGI 工作站上运行的软件,如 Soft-image、Alias、Wavefront 等。

由于 Cineon 的每格像素高达 4096×3112 ,又是 10bit 取样,也就决定了计算机的存贮量必须十分大,运算速度必须十分快。以 4K 清晰度计算,Cineon 系统每处理一个画格要占用 40M 的存贮容量,2K 清晰度占 10M,所以 Cineon 采用了 SGI 公司最高档的工作站 ONYX,它配置有 16 个 CPU,内存达 1G,硬盘为 100G。

(3)记录器:Cineon 采用激光飞点扫描完成由数字信号向胶片影像的恢复,它的动作基本上可以看成是扫描器的逆过程。Cineon 记录器采用 458nm(蓝)、543nm(绿)、633nm(红)的氦氖激光,三色激光分别经自己通道的声光调制器、消噪器、光束整形器后合成为一个光点,光点由 16 面的旋转棱镜反射形成投射到胶片平面的扫描线,棱镜的旋转速度是 6120 转/分。

2. 性能

(1)清晰度:经试验,调制传递函数(MTF)与取样的结构有直接的函数关系。用 35mm 胶片的每宽度取样 1000 至 5000 作试验,发现由 1000 至

3000 个取样 MTF 有显著改进,而 4000 个取样以后基本没有变化,所以 Cineon 的清晰度最高限量为 4K。

下表是不同画幅规格的实际取样率。

画幅规格	画格宽度	取样量
学院画幅 (1:1.37)	21.94	3656
变形宽银幕 (1:2.35)	21.94	3656
全片门 (1:1.33)	24.57	4096

实践证明这种清晰度足以与摄影机直接拍摄的画面匹配,因此用数字电影进行合成可以做到天衣无缝,而这一点是以前光学技巧印片合成无法解决的问题。

(2)颗粒度:系统的电信号噪波是最终影响影像颗粒度的主要因素,而信噪比性能正好是数字系统的优点之一。Cineon 数字扫描器的噪波设计得低于胶片的颗粒度。胶片的颗粒度以 5245 彩底的红层为基准,测试证明 14bit 的线性量化(相当于 10bit 密度量化)能保证底片的 2.0 密度范围内系统噪波全部小于胶片颗粒度,因此经系统处理后的影像颗粒度与原影像相比没有任何增加。而以往采用光学方式处理每翻印一次都使粒子变粗,这是长期以来一直困扰技师们的大问题。

(3)色彩还原:由于红、绿、蓝是分三通道各自处理的,只是在扫描胶片前才合成为一个光点,所以没有串扰。另外,工作站的视频监视器的彩色还原特性是按电影胶片特性设计的,因此保证在监视器上看图像与最终形成的胶片影像彩色完全一致。

3. 数字电影的作用

数字电影手段为电影工作者提供了前所未有的创作手段,被认为是电影的一场技术革命。前几年大家把希望寄托在 HDTV 上,但 HDTV 充其量只有 1000 线左右的解象力,难以与现在的胶片质量匹敌。1993 年以前曾有人用 HDTV 手段(全球大约 20 部)制作电影,但没有一部令人满意,特别是镜头一长,弊病马上暴露出来。而数字电影技术一经问世,便显示出强大的生命力。1994 年一年已有 100 多部影片或多或少采用了数字电影技术,数字电影手段主要用于:

(1)旧影片的翻新:最典型的例子是“白雪公主”,该片完成于 1937 年,共有 119500 画格,片长 82 分钟。这部影片从 1934 年开拍,共有 750 名人员参加了工作,历时 4 年完成。美国国会图书馆将此片列入 25 部经典作品之一,足见人们对它的重视。因年久损坏,曾多次进行修复,但都不成功,1993 年用数字电影技术翻新,历时 18 个星期,达到出人意料的效果。

(2)新片做旧,仿造历史资料。

(3)着色,如“辛德勒的名单”是黑白电影,但有一个镜头是一个犹太女孩身着红装,即是由数字电影手段处理的。

(4)从影片的画面中消除某些部分。利用这一手段可以消除穿梆物品,如误入画面的话筒等,因此可以挽救一些无法补拍的镜头。这种手段还有一项更广泛的用途,即拍摄惊险动作。以往拍摄惊险动作往往要使用替身,但用替身只能拍背影或远景,创作上受到很大限制。新的方法是为演员加上各种保护装置后直接拍摄,在后期制作时再将这些装置从画面中消除,因而使动作更惊险逼真。1994年卖座片“悬崖攀登者”成功地使用了这一手段。

(5)合成:实拍素材与计算机生成的图像合成,如影片“阿甘正传”片头即是由计算机生成的飞扬的羽毛与实拍素材合成的;两条或多条实拍素材的合成;实拍素材与资料的合成。

采用合成手段可以用较少的群众演员拍摄出规模宏大的群众场面,也可以将影片中的人物“镶嵌”到历史的环境中(与历史资料合成),从而为导演提供了极大的创作自由。

(6)更改画面的天气气氛,如加云、雨、雪等。

(7)更改画面中的人物造型。

(8)修复底片,如消除底片上的划痕、脏点,在一定程度上改进焦点、曝光等。

在影片的实际制作中,往往需要将以上手段综合使用才能创作出惊世骇俗的效果来,如影片“阿甘正传”中有一个主人公与肯尼迪握手的镜头,它的生产工艺是利用蓝银幕拍摄一条演员的素材,将此素材转为数字信号后进行做旧处理,同时找出肯尼迪的历史素材,但此素材中肯尼迪是闭嘴的,而剧情则要求他讲话,为此将此历史素材转成数字信号后进行口型处理,最后将这两条经处理的素材进行合成。

由上例可见,尽管数字技术为电影工作者提供了极丰富的创作手段,但成功的关键仍然是如何发挥人的聪明才智,创造性地运用这些手段。

二、数字电影声

自从美国导演斯皮尔伯格在他的影片“侏罗纪公园”中使用了电影数字声后,这一新的技术形式已越来越受到世人的关注,许多有实力的电影公司竞相开发自己的电影数字声系统,以期在这一领域抢占一席之地。另外,由于电影数字声系统制作的影片在音质、临场感等方面已非模拟电影声所能相比,可使观众得到更好的享受,自然也得到观众的青睐,从而对生产厂家在这方面的努力进一步起到了推波助澜的作用。根据各种情况来看,电影采用

数字声已成大势所趋。

目前主要有三种电影数字声系统在竞逐世界电影市场,包括松下下的DTS(Digital Theater System);杜比的DSD(Dolby Stereo Digital)系统和索尼公司于1994年夏季推出的SDDS(Sony Dynamic Digital Sound)系统。虽然还有欧洲支持的MPEG系统,但在市场上已推出实际产品的只有前面的三种。这三种系统在质量、效果和市场占有率方面的情况不尽相同,但也有许多相似之处,例如各厂家均在胶片上保留了现有的模拟声迹,其位置和形式完全不变;三种形式的数字声均可采用5.1声道形式放映;音质均优于模拟声迹,频响宽、失真和噪声低、动态范围大、声道间隔离度好,而且无须象70mm磁性声迹电影那样针对每一部影片精心校准影院的放映均衡。无怪乎斯皮尔伯格看了DTS的展示后坚持要在“侏罗纪公园”中采用电影数字声,“以至于别人不能说个不字”,由此也可一观电影数字声的巨大魅力。目前,DTS电影数字声系统在世界电影市场占有率最高,而SDDS系统进入电影市场最晚,1993年7月才开始在美国影院的硬件安装工作,DSD系统介于两者之间。

数字立体声的优越性之一是各声道间的隔离度较模拟立体声大大提高。以杜比立体声为例,目前采用的杜比立体声为4声道系统,4条声道之间并非完全分立,而是在混录时利用杜比电影矩阵(MP)将4条声道“混”成两条后记录于磁带或磁盘,然后再印制到胶片上,影院还音时再利用杜比立体声解码器恢复4条声道立体声。这样做虽然解决了电影立体声的录还问题,但中间需要将4路缩成2路,有人认为这有点象搅在一起的蛋青和蛋白,很难再完全分离,声道间存在的泄漏以及其它因素势必会对声音质量造成影响。相比之下,数字立体声的通道间隔离度要好得多。另外,杜比4声道模拟立体声系统只有一个环绕声道,存在着两侧及背后声像位置不准的现象,而目前的三种数字声系统均带有左右两个完全分立的全带宽环绕声道,能够使声像非常精确地在背后和两侧定位。

以上三种系统采用的数字声数据存储方式各不相同,DTS系统是将声音信息和时间码数据存储于CD-ROM上,同时在胶片上印有相同的时间码,以便CD-ROM与胶片同步。而DSD和SDDS系统都将数字声数字比特以黑白像素的形式直接存储到胶片上,只是在胶片上的具体位置不尽相同,DSD数字声系统将经过编码的数字信息排在胶片上的齿孔之间,而SDDS系统则将其印制在胶片两侧的齿孔与胶片边缘之间。由于DTS系统的声音和影像置于不同的载体上,所以在应用时比较灵活,只要配上相应的CD-ROM便可在全世界范围内放映,当然是指在有DTS影院的地方。这一点是

DSD 系统和 SDDS 系统所难以企及的。环球公司称,今后它生产的所有影片都将带有 DTS 时间码,以便其影片在 DTS 影院和非 DTS 影院均可放映。

在声道方面,三种系统也是各有异同。DTS 为 6 声道系统,即左、中、右三个正面声道以及 2 个环绕声道和 1 个低音声道。DSD 系统为 5.1 声道系统,其中的 5 指的是 5 条分立的全带宽声道,0.1 指的是专用于低音效果的第 6 条窄带宽声道,由于带宽窄,所以只按 0.1 声道计算。SDDS 系统采用 8 条分立的声道,左、左中、中、右中、右、左环绕声、右环绕声和一个次低音声道。这三种系统的相同方面包括前文提到的三者都采用左、中、右环绕声道,使背后与两侧的声像能够精确定位。而且,尽管三种系统采用不同的声道数量,但彼此之间仍有一定的联系。将三者贯穿起来的便是所谓的 5.1 放声方式,尽管 SDDS 系统可以支持 8 条分立的声道,但同样可以按 5.1 方式放映。从理论上讲,按 5.1 方式混录的声道在以上三种系统中都可以使用,其区别仅在于混录方式不同而已。

由于各电影数字声的还音需要使用各自专用的硬件,所以不能在普通放映机上放映。DTS 系统在放映机上装有专用的双仓 CD-ROM 放音机,还音时将含有声迹的唱盘放入仓内并启动放映机,无论处于任何部位,唱盘都会自动找位并随影片同步放音。在影片上甚至还带有识别标记,以保证放映影片的正确性。DTS 的还音装置带有一个 4 频段数字扩展器,两个 CD-ROM 可以放映 3 小时 20 分钟的节目。最近,美国联邦通讯委员会(FCC)初步选定 DSD 为高级电视(ATV)的声音制式,因而使之处于有利的竞争地位。

随着科学技术的发展和观众对电影越来越高的要求,电影技术的改进和变革不可避免,电影数字声迟早会影响到我国的电影生产单位和电影市场。怎样才能汲取其它技术门类在类似变革过程中出现的经验教训并根据我国的实际情况以最少的代价完成这一变革?这一问题会很快摆在我国电影界同仁面前。

三、数字化影片资料保存

美国的各大影片公司各自有数千万英尺的影片资料,早期的影片是易燃片基的,对保存条件的要求很苛刻,而这些资料又十分珍贵,所以人们一直在探索保存这些资料的方法。

以前的作法是将之转印到安全片上,但这种方法有 3 个缺点:(1)仍然有随年代降低图像质量的问题。(2)价格昂贵。(3)占地问题没有得到解决,调看仍不方便。

近年来,美国影片公司已经逐渐采取了数字化

方式保存电影资料。美国 Movietone 新闻纪录影片资料库有 6 000 万英尺资料,计划用 2 台胶转磁机每天工作 24 个小时,每周工作 5 天,用 1 年时间完成转录工作。1996 年将机器运到欧洲,完成英国、德国影片资料库的转录工作。

转录用的胶转磁设备是专门设计的,采用 $1\,019 \times 1\,008$ 像素的 CCD,每像素 10bit 编码,记录在 ID—1 数据记录器上,传递速度是每秒 256Mbits。这是 CCIR—601 标准的 D—1 格式录像机数据收集率的 3.7 倍。为了验证这种数字化存储的图像质量,柯达公司做了一个实验,把原片翻印一张 8“X10”的照片,再用数字化的同一画格翻印一张 8“X10”的照片,结果,人们无法分辨出哪一张是用数字画格翻出来的。

通常的作法是由胶转磁输出的信号同时输往 ID—1 数据记录器和 ID—1 格式录像机,生成一个数字版本存档,随时可以翻成影片,同时生成一个数字录像带,可随时调看。这种方法既解决了占地问题,又使调用十分方便。

目前的转录没有采用数字压缩技术,据了解,有些公司正考虑在资料片转数字的过程中引入数字压缩和图像修复手段。

四、结束语

在全世界电影都滑坡的情况下,美国电影却出现了新的兴旺,其原因有很多,但采用先进的技术,创造出其它媒体无法比拟的视听效果恐怕也是主要原因之一。如果能在电影创作中使用先进技术,可以肯定,电影在多媒体和信息高速公路的发展中都能扮演举足轻重的角色。

目前,在电影中采用数字技术价格还比较高昂,但大的投入也会带来大的产出。如“侏罗纪公园”投资近 1 亿美元,收入却高达 9 亿多美元。1994 和 1995 两年的许多数字电影几乎都有类似的成功,因而使用越来越普遍。可以说,在电影生产中越来越广泛地使用数字技术已是可以很清楚地看到的发展趋势。因此,我国也应密切注意这一动态,积极、稳妥地发展我国的技术。考虑到我国目前的条件,提出以下建议:

1. 各制片厂经济条件普遍不好,无力,也不应该全面开花。最好由国家主管部门统筹考虑设点,从经济上给予扶持(也包括集资),为全国服务。

2. 现在外加工的价格很贵,如在美国每一画格与数字的互相转换就需 20 多美元,工作站的处理费用需按复杂程度单算,这样,只要几部片子的加工费用就可以买一套完整的系统,所以应该建立自己的系统。

(下转第 45 页)

任务,因此影响了轻、微型车的更大发展。

(2)中重型车顶替了大部份重型车。

在外国重型车很发达,全世界重型车总产销量约 35~45 万辆,美国最高时约 17 万辆,西欧约 20 万辆,前苏联建了 15 万辆的卡马河厂,但未达到设计产量。

在中国重型车发展缓慢的主要原因是中重型车原设计的超载能力大,相当于低吨位的重型车。因中重型车产量大、成本低,而价格仅相当重型车的一半左右,故而实际上成为廉价的重型车,顶替了大部份低吨位的重型车。再从宏观看,发达国家公路好,专业运输和集疏系统发达,能集中大批量运输。我国各企业自备车多,国营专业运输不发达,不敌个体运输户“游击战”的冲击;而个体运输户多并且其购买力又低,大量购买中重型车,使其成为中长途运输的主力车型。

随着对外港口运输的发展和公路的改善,需要发展大吨位的重型车,而大吨位的重型车需要量又不会太大,这就限制了重型车的发展。

中国公路运输还要大发展,主力车型将是中重型车还是重型车?如果运输体制没有大的改变,在相当长时期内可能还是中重型车为主。在中国的实际情况,如能像奔驰公司那样,在中型车的基础上用系列化的办法发展重型车,大量生产,不仅成本低,且有利于生产能力从中型车向重型车的转换,这无疑是最有竞争力的。

3. 关于“代用轿车”的更替

(1)吉普车 开放初期吉普车的年产量只有 1 万多辆,原来普遍认为,轿车发展后吉普车不会再发展了,可是事实却相反,吉普车增长了近 10 倍,反而占了轿车的市场,这是因其既廉价又适应当前的道路条件。如果引进的轿车不作适合国情的改造,可能会由农用轿车来完成吉普车的更替任务;而吉普车只有在适应自己的使用条件下才能占有一定的市场。

(2)微型客车 大量发展“面的”,是一种适应当前国情的创举,因为廉价而实用,适应了当前居民的收入水平,深受普通百姓的欢迎。目前已遍布全国城市,成为出租车中最大量的车型,其销量与我国销量最大的一种轿车相近。其发展前途有两种:其一是逐步由“等价轿车”替代。微型客车适用于携带物品多的旅客(像英美在机场接送的大车厢出租轿车),适用于一家人出游、家庭购物、商店送

货等,理应保留,对其只应是部份的更替。微型客车在日本的产销量约 30 多万辆,因此在中国也会有几十万辆的市场。其二是在尚无“等价轿车”更替前,微型客车在全国绝大多数城市仍然使用。有人认为大城市取消“面的”是时间问题;其实是“群众观”与“国际化城市的市容观”的抉择问题。在国家经济尚不发达、人民并不富裕的发展中国家,盲目追求发达国家国际化城市的模式,只不过是表面繁荣的形式主义。至少在 15 年内应让没有轿车坐的中低收入的百姓能坐上“门到门”的便宜的出租车。用牺牲群众的利益去追求形式主义的“国际市容”,并不是正确的抉择。

四、关于汽车工业发展的政策

要从“两个国内汽车市场”客观存在的实际出发,研究符合国情的汽车工业的发展政策。

1. 两个市场要有统一的产业政策和统一的规划,以免重复发展和重复建设,造成重大浪费。

2. 针对两个市场采用两种方针,即普及和提高的两种方针。只有“高起点,大投入,高价车”的提高方针,是不完全符合当前中国的实际情况的。还应采用传统技术,“低投入、多产出”,发展廉价低档车,以此普及的方针满足广大人民的需要;同时还能起到缓解资金紧张的作用。

3. 要制定汽车的使用政策,宏观调控制造和使用两个部门的协调发展;否则会使二者互相脱节。汽车制造厂造出汽车,而使用部门由于各种原因却不能或仅能限制使用,就会造成大的浪费。同时要运用宏观调控防止地方和部门保护主义的滋长。

4. 两个市场担负不同的历史任务,高档车市场是国际竞争的主战场,廉价车市场则是国内需要的大市场。要集中力量将生产高档车的大型民族企业搞上去,使其具有国际竞争力,否则就没有中国汽车工业在世界上的地位。

5. 两个市场导致先进和传统的两种技术、大小两类工厂的并存,大厂用大投入高起点生产高档车,小厂用传统技术少投入生产低档车,由此又导致汽车工业大大地分散化和低劣化。这种状况不应长期存在,必须打破行业界线,让大型汽车企业进入廉价低档车市场,提高低档车的性能、质量和汽车工业的集中化程度,这样做也便于低档汽车向高档汽车的转化和过渡。 (责任编辑 蔡德诚)

(上接第 36 页)

3. 引进和开发相结合,特别是从长远来看,软件开发还应依靠自己的力量,应借助大专院校和科研单位的智力资源。

4. 从现在起培养技术、艺术人才,这是最关键

的一条。

(编者注:本文转载自《影视技术》;参考文献较多,全系外文,今略去,需者请与作者联系)

(责任编辑 王宏章)