 北京电影学院摄影系教材

朱云峰 樊华 高向明 著

电影数字摄影 技术与技巧




 中国电影出版社

 北京电影学院摄影系教材

朱云峰 樊华 高向明 著

电影数字摄影 技术与技巧



 中国电影出版社 2014·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电影数字摄影技术与技巧/朱云峰, 樊华, 高向明
著. —北京: 中国电影出版社, 2014. 10

ISBN 978 - 7 - 106 - 04047 - 5

I. ①电… II. ①朱… ②樊… ③高… III. ①数字控制摄像机—电影摄影技术 IV. ①TN948. 41 ②TB878

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 236426 号

责任编辑: 宋楠
封面设计: 大羽
版式设计: 思嫫
责任校对: 美玉
责任印制: 张玉民

电影数字摄影技术与技巧

朱云峰 樊华 高向明 著

出版发行 中国电影出版社 (北京北三环东路 22 号) 邮编 100029
电话: 64296664 (总编室) 64216278 (发行部)
64296742 (读者服务部) E-mail: cfpjyb@126.com

经 销 新华书店
印 刷 中国电影出版社印刷厂
版 次 2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月北京第 1 次印刷
规 格 开本/787 × 1000 毫米 1/16
印张/13 字数/220 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 106 - 04047 - 5/TB · 0109
定 价 65.00 元

本成果系：

1. 2013 年度北京市教育委员会“科技成果转化与产业化——数字摄影创新技术开发应用（提升计划项目）”最终成果之一；

2. 2013 年度北京市教育委员会“科研基地 - 重点实验室 - 数字电影视觉效果”项目最终成果之一。

目 录

第 1 章

专业数字摄像机的操作

第 1 节 摄像机镜头的主要操作	5
第 2 节 数字摄像机的主要操作	16
第 3 节 数字摄像机的操作菜单	28
第 4 节 录像机的操作	37

第 2 章

专业数字摄像机的影像质量控制

第 1 节 数字摄像机画面清晰度的优化控制	52
第 2 节 数字摄像机的动态范围及调整	62
第 3 节 数字摄像机的曝光控制	78
第 4 节 数字摄像机画面的色彩控制	87
第 5 节 高清数字摄像机的特殊功能	99

第3章

常用专业数字摄影机介绍

- 第1节 ALEXA 摄影机106
- 第2节 Red 数字摄影机简介130
- 第3节 数字摄影机的发展142

第4章

数字视频技术基础及在电影摄影中的应用

- 第1节 数字视频技术概述148
- 第2节 数字视频技术基础153
- 第3节 数字视频相关存储及传输技术182



1

第 章

专业数字摄像机的操作

内容提要

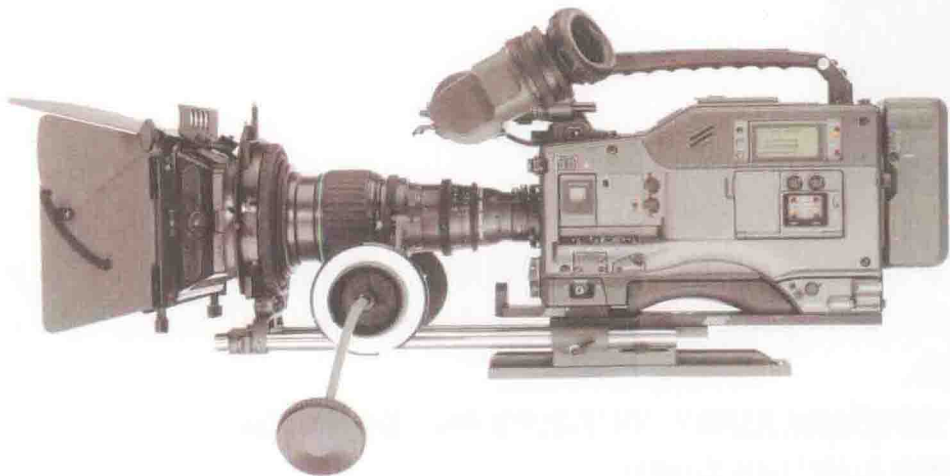
数字摄像机镜头的操作，是明确的拍摄目的与熟练的操作技巧的结合，从看似简单的操作中掌握摄影镜头各个部分的操作规律，使之成为实现摄影意图的有效手段。

数字摄像机的主要操作，不仅涉及常规的操作部分，而且还涉及了色温、增益、白平衡和电子快门等相关的理论。

数字摄像机的操作菜单，是摄影师必须掌握的常规操作内容，在这一部分中细化了数字摄像机许多具体的操作项目。

数字录像机的操作虽不复杂，但是其中的音频部分和记录时码部分的操作内容是非常重要的，在实际拍摄时这些关键点是应该被忽略的。

数字摄像机的使用及正确操作，近年来已经排入了北京电影学院摄影系的课程序列之中。有人会问？目前数字摄像机从专业机型到民用产品，在设计上越来越重视智能化，在使用上越来越追求简单便利，当前数字摄像机常规的操作方法对于一般人来说，只要是稍加熟悉即可掌握。为什么还要专门设立一门课程？的确，数字摄像机由于智能化的设计，使得记录影像的一般性操作掌握起来并不复杂。但是作为影视剧的摄影师，我们所要拍摄的是需要表现丰富的社会内容和人物情感的影视作品，因此在画面影像中必然会充满导演和摄影师个人对作品的理解和诠释。由于创作上的需要，在数字摄像机的设计理念中，也充分考虑了满足创作个性化的使用需求。任何丰富的艺术想象力，如果失去了技术手段的支持，没有与有意图的技术操作在创作中浑然天成，就不可能营造出感人的影像现实。因此对于专业数字摄像机的操作，就不单单是一般性的简单操作，而是根据内容融合造型意图和影像控制技术的极具个性化的技巧操作。



HDW-F900 在影视创作时的基本配置

正是因为这门课的教学内容将数字摄像机的操作技巧融于创作实际之中，实用性很强，学生们甚至是有过影视摄影经历的成人教育班级的学生，都对课程内容表现出了极大的兴趣。课堂上，学生们支架起大大小小的摄像机，全程记录着课堂上的讲解和演示……

在本章中我们将主要以 SONY 高清晰度数字摄像机 CineAlta 系列中的机型为例，来讨论数字摄像机的操作。CineAlta 是一个仍在不断发展的高清晰度数字摄像机系列产品，目前主力机型 HDW-F900、HDW-F900R 等数字摄像机的影像分辨率，已经达到了标准电视图像分辨率的 4 倍以上，而且 1920 的水平像素和 1080 的垂直扫描线数，使得所拍摄的画面影像在清晰度质量上，已经非常接近电影胶片的画面效果。

高清晰度数字影像是必然的发展趋势，当前高清晰度数字摄像机的影像优化功能，完全涵盖了标清数字摄像机在这方面的内容，因此了解和掌握高清数字摄像机的主要操作，对于掌握其他的数字摄像机也具有实际的参考价值。

第1节 摄像机镜头的主要操作

专业数字摄像机通常配置的镜头是变焦距镜头。变焦距镜头中可操作的部分分为：聚焦调整、变焦距调整、光圈调整、超近拍摄调整和后焦距调整，有的镜头上还设置了焦距增倍功能。这些操作看似简单，但是在实际拍摄时往往又最容易出现问题。因为要想使这些部分在实际拍摄中操作到位，不仅需要全面的专业意识，还要具备扎实的基本功。

一、聚焦环与调焦

利用聚焦环调节焦点，看起来好像并不复杂，似乎是任何人都能够掌握的一项简单操作，但是在影视摄影中，要想在运动拍摄中或者是在拍摄移动物体的时候随时保持被摄主体影像的清晰度，并不是一件十分容易的事情。特别是高清晰度数字摄像机被推广使用之后，画面焦点准确的问题更被突显出来。由于长期以来标清摄像机本身清晰度标准较低和电视屏幕尺寸有限，不仅掩盖了画面影像细微的聚焦误差，也无形中降低了部分摄影师对影像焦点把握的精确标准，使得不少摄影师在使用高清数字摄像机时经常抱怨用高清摄像机获取清晰的画面影像，不如使用标清摄像机拍摄清晰影像那么容易。2002年中央电视台的电影频道为数码影院选择储备片源，把当年用高清数字摄像机拍摄的十部优秀的数字电影，在数码影院的环境下进行技术审查，其中的多部影片由于存在着包括频繁出现的画面焦点不实在内的一些具体的技术操作问题，而未被通过进入数码影院片源储备名单。这一结果，使得当时在场的许多导演和摄影师都深切地感受到焦点控制的精确性在高清晰度画面和大屏幕放映环境下已经成为影响高清数字影像质量的突出问题。一帧数字高清晰度画面的像素数（ 1920×1080 ）相当于一帧标清画面的4倍，再加上大屏幕的演示环境，画面会瑕疵必现地暴露出影像上的聚焦错误。在经历了大屏幕或大尺寸高清监视器

放映的体验甚至可以说是摧残之后，使得不少有过丰富拍摄经历的摄影师对于高清画面的影像清晰度有了重新的认识，从而将关注的目光再一次聚集在小小的聚焦环上。

对于动态画面的拍摄，聚焦环的操作也是动态的，根据摄影镜头聚焦环上调焦刻度的设计现实，我们可以清楚地发现调焦刻度之间对应实际距离的间距是不均衡的（如图 1-1-1 所示）。

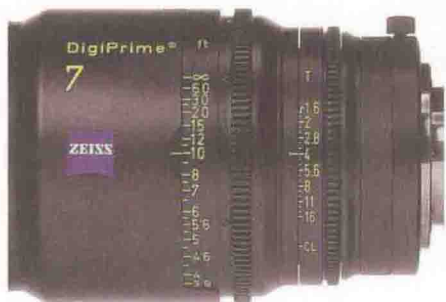


图 1-1-1 数字摄像机镜头聚焦环刻度尺

从镜头的聚焦环上我们可以看到：5m~6m 和 20m~60m 两个距离段在镜头上的刻度间距很接近，但是各自所对应的实际距离的变化却相差了 40 倍。也就是说与摄像机距离不同的被摄主体，在与摄像机发生等量的距离变化时，在聚焦环上调整的幅度差异是很大的。距离摄像机越远，聚焦环的调整幅度越小，调整的精度要求

越高，如果再考虑到景深的因素，有时焦点的精确度就是一线之差。如果被摄主体沿摄影镜头光轴方向匀速运动，聚焦环的操作则是在做变速调整；如果被摄主体是非匀速的变向运动，那么在调整聚焦环的操作中就更加充满了变数。因此能够在这种充满变数的聚焦操作中，始终保持被摄主体清晰的影像平面与摄像机光电传感器 CCD 受光平面的精确重合。这不仅是影视摄影的一项最基本的操作，也是摄影师必需反复练习、扎实掌握的一项基本功（包括对被摄主体与摄像机之间距离准确判定的能力）。因此在运用高清晰度数字摄像机拍摄时，摄影师需要在头脑中树立一种大屏幕的意识，应该时刻意识到在已经提高了数倍的高清晰度影像中，在未来数码影院的大银幕里，没有任何一点技术操作的瑕疵能够逃过观众的眼睛。

但是我们面前的事实却是：高清数字摄像机自身配置的寻像器很小，摄影师要想通过 20 万像素的寻像器来确认 200 万像素影像聚焦的精确度，从技术的角度是比较困难的，所以任何高清数字摄像机自身所配置的小型显示设备，本身都存在着展现精确聚焦的先天不足。下面我们将探讨如何精确聚焦，以获得清晰影像的常用技术和方法：



图 1-1-2 高清数字监视器

1. 在影视剧的拍摄中，摄影组通常需要配置至少一台 17 英寸以上的专业高清数字监视器来作为辅助聚焦的设备，无论是 1920×1080 的，还是 1280×720 的液晶监视器都可以依据其足够的像素基础，为高清数字影像提供精确聚焦的监看条件（见图 1-1-2）。

2. 启动高清数字摄像机的寻像器系统中的 EVF DTL 功能（也被称之为寻像器中的“细节”显示功能）。所谓“细节”的显示效果，是由一种能够锐化影像轮廓的电路所实现的，就是利用细节电路所产生的脉冲信号通过与影像边缘的叠加，从而强化了影像轮廓的效果。如果没有开启 EVF DTL 功能，寻像器中所显示的画面影像的清晰度看上去与开启该功能后的影像效果存在着明显的差异。

具体调整的步骤及菜单页面：首先打开菜单 TOP MENU 页面，进入 OPERATION 项后，按照子菜单页依次找到 13.VF SETTING TOP 页面，根据需要调整 6 项 VF DETAIL LEVEL 后面的数字即可。如图 1-1-3 所示：



第 1 步

第 2 步

图 1-1-3 寻像器细节设置步骤及菜单页面

3. 通过测量被摄主体与摄像机影像成像面之间的距离，来确定镜头焦点环上的刻度，在传统的电影拍摄中，摄影师经常使用皮卷尺来测量被摄主体与摄像机影像成像面之间的距离，并根据所测定的距离数值与聚焦环上的距离数值设置匹配，便



图 1-1-4 数字摄像机面板上 CCD 成像面的位置指示

能够得到清晰的影像呈现。这一辅助聚焦的方法同样适用于电视剧的拍摄，特别是当数字摄像机采用定焦镜头拍摄的时候。数字摄像机中 CCD 的位置即是影像成像面的位置，在摄像机的机身侧面会标有 Φ 标志，如图 1-1-4 所示：标志 Φ 即为 CCD 成像面的位置。

近来不少摄制组采用了一种低功率的激光测距仪来替代传统的测量卷尺，使得测量被摄主体与影像成像面之间距离的工作更加快捷，将激光测距仪的红色激光点对准需要聚焦的位置，即会准确地测定出被摄物与激光测距仪之间的距离。诸如德国生产的 HILTI PD-30 等激光测距仪是非常精确的（见图 1-1-5），这类工具对 100 米内目标测距精确性可以达到 3 毫米以内。但是在使用激光测距仪时，要避免激光对眼睛的直接照射，因为激光直接照射眼睛，会造成对眼睛视力的损害，因此，切忌将激光测距仪指向任何接近人眼睛的地方，并且只能使用 1W 以下的低功率激光测距仪。



图 1-1-5 激光测距仪

4. 利用寻像器的焦点确认功能对焦

高清数字摄像机的寻像器一般都设有焦点确认功能 (peaking)，利用这个控制钮来调整寻像器屏幕上图像的锐利程度，有助于摄影师对影像更加准确地控制焦点精度。它对摄像机输出信号没有影响。当开启 peaking 功能后，如果被摄物体的焦点对实了，其影像边缘会明亮起来，当物体边缘最亮的时候便是焦点正确的时候（见图 1-1-6、图 1-1-7）。



图 1-1-6 摄像机寻像器



图 1-1-7 摄像机寻像器调整旋钮

5. 减小景深有助于形成准确的聚焦

镜头在任何时刻只能聚焦在一个空间平面上，因此真正形成聚焦的其实只是一个无穷薄的平面（即焦平面）。任何不在这一焦平面的景物严格地说都会脱离聚焦，不过在焦平面前后一定距离内的景物，由于影像的锐利度仍然处于能够被眼睛接受的程度，这个距离范围被称之为“景深”。

景深由三个主要因素控制：摄像机与被摄主体之间的距离、摄影镜头的焦距和拍摄时所选择的光圈。改变其中任何一个因素，都可能影响景深的大小，不同的因素对景深的影响程度也不尽相同，有些因素还会彼此交叉影响。能够影响景深的因素如下表：

表 1-1-1:

景深变小	靠近被摄主体拍摄	采用长焦距镜头拍摄	采用较大的光圈进行拍摄
景深变大	远离被摄主体拍摄	采用短焦距镜头拍摄	采用较小的光圈进行拍摄

通常高清数字摄像机在运用变焦距镜头拍摄时,为了减小景深以便检验画面焦点,一般会先将镜头的焦距和光圈放置到最大,这会最大限度地减小景深,从而便于精确地针对被摄主体调焦。如果这样操作导致影像亮度过亮甚至失去层次无法清楚地观察被摄景物时,则可以采用数字摄像机配置 ND 滤色镜(灰片)来降低镜头的进光,恢复影像的正常层次,在获得准确的调焦后,再将镜头焦距和光圈重新设置到需要的位置进行拍摄。



图 1-1-8 Zeiss DigiPrime 定焦镜头

另外摄影镜头一般会在一定的 f 档光圈范围内,才能够表现出镜头最好的锐利性,如果超出了一定的光圈范围,则会使镜头的锐利性遭到削弱。这就是镜头的衍射问题。镜头的衍射效果会使得影像看起来聚焦不实。由于小景深拍摄是极受摄影师推崇的画面效果,因此具有电影品质的高清镜头,在最大光圈条件下都设计成具有最佳的成像锐利性,如 Zeiss DigiPrime 定焦镜头(见图 1-1-8)。

测试资料显示这类镜头在光圈 $f/2.8$ — $f/8$ 档之间,成像锐利性的差异 $< 4\%$,所获得的影像清晰程度,可以认为没有实质性变化。但是当光圈在 $f/11$ 位置时,镜头的解析度出现明显的下降,实验资料显示垂直解析度与 $f/5.6$ 相比大约降低了 15% 。因为光线在强行通过太小的孔径时会有一种散射倾向,这种散射倾向被称之为衍射,图像会由于衍射而降低影像的锐利度。因此利用高清数字摄像机拍摄,对光圈的最好控制最好不要超过 $f/8$ 。根据工作经验,使用 Zeiss DigiPrime 镜头拍摄, $f/8$ 及更大的光圈拍摄,能够获得更好的图像锐利度。

测试实验的方法是:使用同一镜头拍摄一张镜头解析度测试卡(见图 1-1-9),并通过一台高清晰度液晶监视器来观察测试效果。在测光表控制正确曝光的条件下,改变镜头的光圈值和相应改变照射镜头解析度测试表光线的强度,可以观察影像锐利度的变化数据。

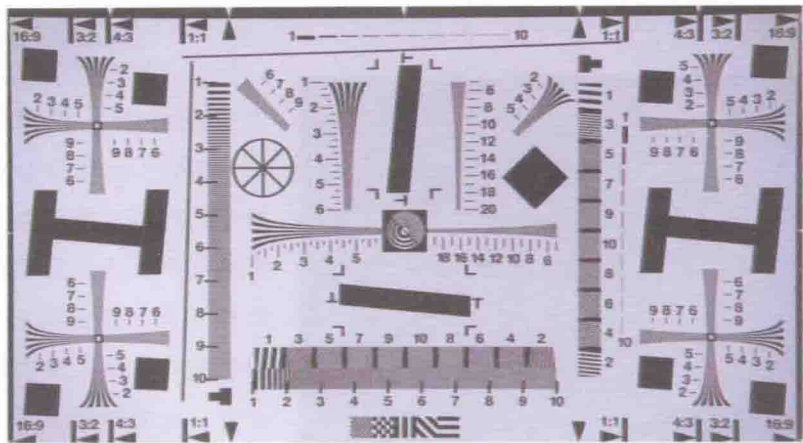


图 1-1-9 镜头解析度测试卡

6. 对于面对大量动态拍摄的摄影师来说, 最重要的是应该具备能够准确判断被摄主体与摄像机之间距离的眼力和对调焦环的掌控能力, 要获得这种专业的能力, 则是需要摄影师通过长时间扎扎实实的训练和实践才能掌握的一项基本功。

二、镜头焦距与变焦环

焦距是摄影镜头的重要性能之一, 在被摄主体与摄像机的距离一定的条件下, 镜头焦距的不同决定了该镜头拍摄的被摄体在成像平面上所形成影像的大小和画面的透视效果。较长焦距的镜头会使被摄主体的影像放大, 所反映的场景范围缩小, 反之相反。

数字摄像机常规配置的镜头一般为变焦距镜头。变焦距镜头能够在不更换镜头的情况下改变焦距, 为拍摄提供了方便。一个变焦距镜头中最长焦距值与最短焦距值的比值, 为该镜头的变焦倍率。在数字摄像机的变焦距镜头中, 变焦倍率虽然有多种选择, 但是变焦环的操作却基本相同, 均具备电动和手动两种操作方式, 并由电动/手动变焦开关进行转换控制。当变焦环处于电动状态时, 变焦距的操作可以通过电动压力按键实现对镜头焦距的双向变换, 如图 1-1-10 所示。这个压力按键一般设计在 REC 按钮的上方, 按压力量越大, 镜头变焦的速度越快。当前新型数字摄像机对变焦这一环节还设计了速度控制旋钮, 其速度的设定范围涵盖了由慢到快的