

高清、标清镜头 及摄像机

产品 | 在高清时代优化您的摄像机性能

在过渡到DTV(数字电视)的这段时期里，一个问题有规律性地浮现出来，核心集中在智慧地将高清和标清镜头与专业高清和标清摄像机相融合。2/3英寸镜头全球接口标准的出现毫无疑问地能够使标清镜头和高清镜头轻松地分别安装在高清摄像机和标清摄像机上。各种各样的组合在操作上确实可行。依据初步的主观评定，它们看来甚至可以制作出值得信赖的视频。那么，问题又变成了该视频是否是可制作的最佳视频。

因此一开始就可以说，从技术性能和长期投资这两方面来看，投资于标清摄像机的高清镜头是一项非常明智的决策。与使用最好的标清镜头相比，它直接保证摄像机生成表现力更佳的物体图像。进而生成更佳的标清图像，因为高清镜头在整个标清空间频率带内具有更佳的MTF，也就是调制传递函数(水平和垂直方向)。

由于高清镜头还对透镜像差表现出了卓越的控制力，这也直接有益于标清成像。这种镜头、摄像机组合还支持从标清向上转换至高清，出色且

卓越，从而使图像从本质上更加锐利、清晰。这样可以降低标清摄像机数字细节增强度，从而减少噪点、亮度变化轮廓线和混叠(特别是隔行扫描视频信号中的垂直混叠)——这些都有利于数字向上转换过程。最后，同一款高清镜头可以方便地转用于未来的某一款高清摄像机。因而，无论是今天还是明天，标清摄像机上的高清镜头总体而言是一项可靠的投资。



佳能HJ17ex7.6B IRSE高清镜头，可用于ENG应用，拥有卓越的性价比。

隐患 反之，在高清摄像机上使用标清镜头则根本不是一个明智的决定。显然，出于这种考虑的吸引力在于重复使用现有标清镜头可以节省费用，抑或是购买标清镜头比同类高清产品的费用更低。这一决定的技术上的支持通常是过分简单化的假定，假定它在一定程度上只增加光学低通滤波，这种滤波会稍微降低高清图像质量，还可能进一步协助削弱高清混叠。从某种意义上说，事实确实如此，但它忽略了其他一些更实际和隐蔽的技术风险。

无论是标清还是高清摄像机，其性能实际上只是相当于镜头提供给摄像机图像传感器的二维物体图像。实现1080线高清系统带宽所需要的光学通带是最佳标清16:9 5.5 MHz 480线系统的2.7倍。对于720线高清系统，

结论

尽管2/3英寸镜头的全球接口标准使标清镜头能够安装在高清摄像机上，但这并不是一个很好的想法。除了降低视频图像质量外，在执行镜头操作控制时，高清摄像机上的标清镜头会对图像清晰度产生进一步的损伤，而且还会加重色差。然而，从技术性能和长期投资这两方面来看，在标清摄像机上安装高清镜头则是一个很好的想法。

长期以来，大家所关注的是达到一个目标，即用于标清或高清摄像机的所有镜头都设计为符合严格的高清成像标准。

必需的光学通带大约是标清系统的两倍。这些大幅扩展了空间频率，它们还同时影响水平和垂直分辨率。这种扩展才是在视觉上增强构成高清的图像清晰度的真正本质。

在这种更高的空间频率范围外，标清镜头光学性能快速下降，而且还无法预测——这是完全可以理解的，因为标清镜头设计标准明确旨在优化标清通带，同时极少考虑超出这些空间频率的情况。但是当标清镜头安装在高清摄像机上时，若要尝试补偿标清镜头的不足，例如借助高清摄像机

数字图像增强以恢复清晰度，只会加重摄像机噪点，还可能产生总是损坏标清成像的相关传统边缘效应。除了损坏原始高清图像本身外，这两方面预示着有可能会给当前DTV(数字电视)广播系统(通常需要多个编解码器)的复杂数字压缩环境内的数字下变换处理带来麻烦。

更糟糕的是，真正的隐患在于不稳定的光学特性细节，这是由于标清镜头跨越更高的“频带外”空间频率造成的。幸运的是，摄像机的MTF是一种相对固定的特性，主要通过传

感器阵列的固定取样点阵、固定光学低通前置滤波器和固定电子滤波来定义。然而，高清和标清镜头的MTF是高动态的。这是因为所有镜头的MTF都随以下因素变化：

- 与像平面中心的距离。
- 物距(与聚焦控制有关)。
- 焦距(与变焦控制有关)。
- 光圈(与光圈控制有关)。

于是，在高清图像生成期间操作光圈、变焦和聚焦等镜头操控装置时，标清镜头的频带外MTF特性难以控制，且无法预测。另一方面，高清镜头核心设计必须要做的事，一直是既要在必需的更高空间频率上提高MTF，同时又要严格控制所有这些变化。这种设计组合在高清的“更高清晰度”领域中对可感知的画面清晰度产生了更加深远的影响。超出正常标清通带的标清镜头极为不稳定，因此务实的镜头设计完全不关注这些更高的空间频率。另一方面，高清镜头的设计还成

功地削减了更高空间频率的MTF中的这些动态变化。

色差 标清镜头安装在高清摄像机上的另一隐患与色差有关，这是高清镜头摄像机系统的真正克星。这涉及到非常基础的光学现象，因为不同颜色的光波波长不同，即使通过一个玻璃镜片，各个不同颜色的光波也都会具有不同的焦点和放大倍率。使用多镜片镜头时(当前广播级镜头都有20到35片)，这种现象会更为严重。在高清镜头设计中充分使用高度复杂的补偿策略，将这种现象的影响降低到可接受的水平(尽管事实上几乎不可能将其降低到零)。

由主要摄像机和光学制造商代表组成的行业标准化小组在上世纪90年代初彻底地研究了2/3英寸高清镜头摄像机接口。他们最终制定了接口标准：BTA S-1005-A，准确定义了镜头和摄像机间机械、光学和电气的接

当标清镜头安装在高清摄像机上时，若要尝试补偿这种标清镜头的不足，例如借助高清摄像机数字图像增强以恢复清晰度，只会加重摄像机噪点，还可能产生总是损坏标清成像的相关传统边缘效应。

口。此标准的核心是达成一致的摄像机红色与蓝色图像传感器相对于绿色传感器光程长的精确偏移量。这是从光学制造商的竞争专业技术中勉强得到的一个妥协方案，在非常小的2/3英寸画幅的高清镜头中，所有制造商都关注色差(各制造商都拥有专用策略处理色差)。

高清镜头精心设计有这些偏移量。然而，标清镜头经过设计，可以达到*相当不同的偏移规格*。这样，将标清镜头安装在高清摄像机上将会带来无法预知的色差。在执行镜头变焦控制时，它们将会变得更加无法预知。人们普遍认同可见色差是高品质高清成像最无法接受的缺陷之一。



MARK FORBMAN

Larry Thorpe在近期举办的SMPTE NewYork Chapter会议上讲解正确镜头检测的优点。

高清镜头时代 市场目前正在寻找一种不断扩展的高清采集系统层级，以满足不同的创作应用和各种高清创作预算。这种产品层级包括一系列画幅尺寸、各种图像传感器采样点阵和多样化的比特率降低录像策略。它们的范围从新兴的大幅面35mm数字高清摄像机，到新式无磁带高清摄像机(采用2/3英寸、1/2英寸和1/3英寸画幅)，再到目前流行的低价HDV摄像机(大部分使用1/3英寸画幅)。光学制造商目前正在尽力解决在高清镜头相应层级方面所涉及的一切影响，同时密切注意成本与性能的匹配范围。建议标清镜头成为这种组合的一部分，将会带来技术困惑，并且当这些系统的画质与使用高清镜头摄像机系统的画质并排展示时，最终人们会表现出对它的普遍失望。

另外，建议通过目前可用的镜头适配器在新上市的1/2英寸和1/3英寸高清摄像机上使用2/3英寸标清镜头时，不应该忽视这些增加的玻璃镜片带来的进一步色差，这普遍存在于标清设计之中。

长期以来，大家所关注的是达到一个目标，即用于标清或高清摄像机的所有镜头都设计为符合严格的高清成像标准。过去十年间，光学制造商在降低高清镜头成本方面实现了巨大的跨越。生产数量越大，规模经济随之而来，就有望不久之后不必再继续生产标清镜头。这将是一个全方位的双赢局面。