



# 高清光学器材

## 与通向高清新闻采集的多种途径

作者：LARRY THORPE

**在**向数字电视大规模过渡的过程中，全国各大广播公司都在探索迁移到高清新闻采集的各种可能性。在此过程中，广播公司形成了两大思想阵营：

- 在短期内全面过渡到高清格式，包括将新闻演播室和相关基础设施转换到全高清制作，并为所有现场新闻制作组配备高清设备。在多数情况下，还要同时转到无磁带的非线性信息化系统。

- 速度缓慢的过渡，包括将新闻演播室转换到全高清制作，但现场新闻制作组暂时仍拍摄宽屏数字标清节目，以后再向上转换到所选的高清格式。通常预计采取另一种方式，即向下转换到高清新闻采集的方式。

### 没有免费的午餐

第二种方式所面临的唯一挑战就是如何将向上转换的现场拍摄的宽屏标清素材与高清新闻演

播室纯净、清晰的节目完美地整合到一起。最重要的一点是要了解：向上转换处理并不能增加原始标清图像的锐度。这种处理最多可以实现以下两点：

- 消除标清信号的线性载波成份，这种成份会清除图像信号，特别是在近距离观看时。

- 将16:9标清视频信号转换成16:9高清视频信号，使两者可以无缝地集成到高清转换器、编辑系统等。

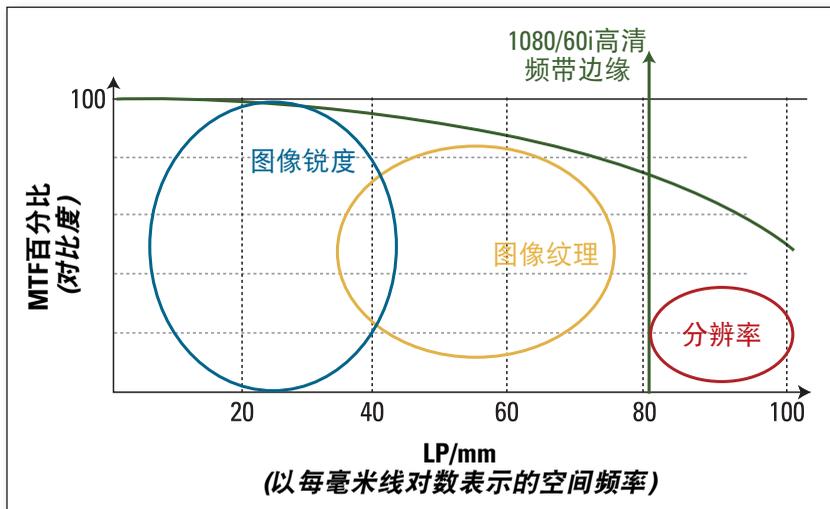


图1 当代2/3英寸高清镜头典型的MTF曲线(在图像中心测量)和大致空间频率范围。

通过制定详细的计划(及一些操作培训),可将向上转换的16:9数字标清素材良好地集成到整个高清新闻节目中。

色彩还原。通过精心的规划,除了图像锐度外,各方面的融合可以达到十分完美的程度。

现场标清视频采集必须尽可能达到最佳水平。有多项关键因素需要考虑:

### 向上转换标清新闻素材

亟待解决的是将向上转换的新闻制作组拍摄的标清图像与演播室中制作的高清摄像机节目在视觉上完美地融合。这种视觉融合涉及到图像的多个方面,包括图像锐度、对比度、色调再现和

使用最好的镜头,而且应该是高清镜头。  
在现场采集系统中使用4:2:2数字标清记录格式。  
使用最佳的摄像机设置,加速实现高质量的向上转换(特别是对

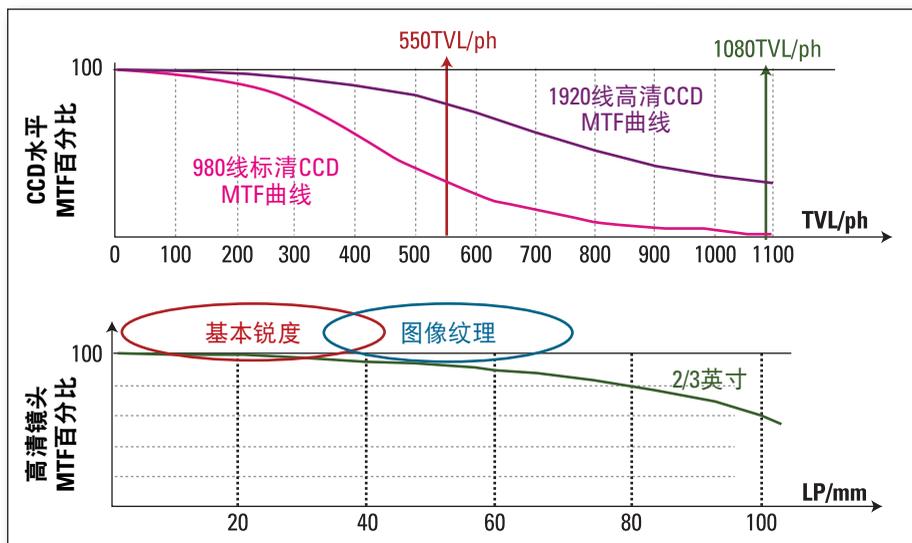


图2 高清镜头分别将图像成像到2/3英寸标清CCD上(尼奎斯特频率为550TVL/ph)和2/3英寸高清CCD上(尼奎斯特频率为1080TVL/ph)。

摄像机细节增强系统的设置有重要影响)。

- 了解取景构图规则,以拍摄良好的向上转换素材。
- 使用优质的向上转换系统。

要依次考虑这些因素:

- 镜头。在较大高清屏幕上,图像边缘和图像中心的锐度都很容易评估。有一点非常重要,标清摄录一体机上使用的镜头,其调制传递函数(MTF)分布从图像中心到图像边缘要尽可能均匀。

16:9标清摄像机应该使用高清镜头。高清镜头可以提高标清视频的MTF特性。还可以改善MTF在整个图像平面上的平坦度。高清镜头还可以优化包括光学对比度在内的多种图像参数。图像锐度和对比度密切相关。高清镜头可保证标清摄像机实现最佳的拍摄性能。

采用4:2:2数字记录格式。标清摄录一体机应该为全带宽的4:2:2格式。幸运的是,有多种磁带式和无磁带式数字ENG摄录一体机可以选择。需要获得全部的原始色彩细节,以保证向上转换的视频具有尽可能丰富的细节信息。

摄像机设置。要尽量减少细节增强功能的使用。我们在NTSC时代形成的直觉是使用大量的增强功能来克服模拟系统分辨率的限制。然而,标清作为一种分量数字系统,本身就具有较高的分辨率。当过渡中没有过冲或混叠(特别是垂直混叠)最小时,向上转换处理效果最好。

构图规则。这是最关键的因素。图像锐度的再现很大程度上取决于图像内容,镜头是最大的决定因素。我们无法直观预测向上转换的优化效果。因为此过程

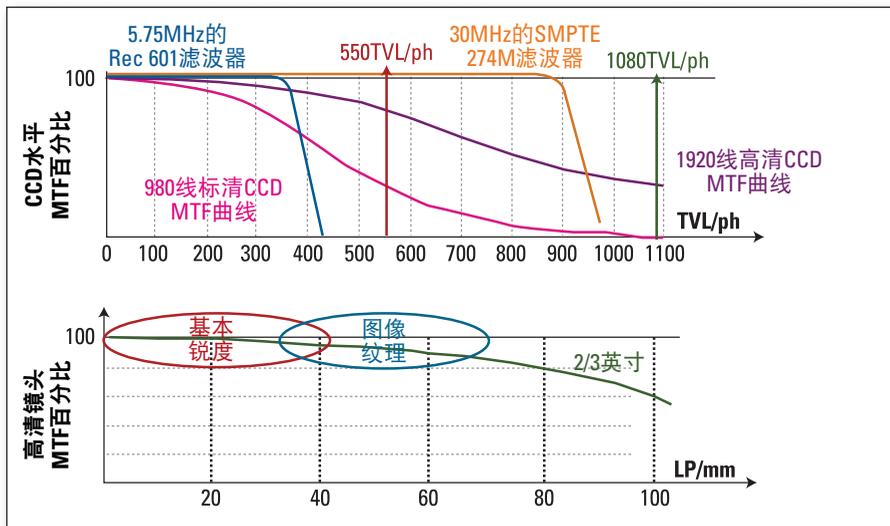


图3 标清5.75MHz频带限制滤波器过滤掉图像中的纹理细节。

涉及过多的变量。只有通过测试才能了解向上转换的边界。

• 向上转换系统。过去五年来，数字向上转换处理取得了极大的进展，我们研究出一些先进的技术。测试是确定某种图像类型最适合的向上转换系统的最佳方法。

现在，我们来介绍光学器件的作用。

### 图像锐度回顾

在本系列第二篇文章中，我们介绍了图像锐度的相关主题。在一定距离上(对于标清屏幕通常为图像高度的6到7倍)观看，视觉所感受的电视屏幕锐度与其对应MTF曲线下方区域的面积的平方成正比。该面积表示的是镜头MTF与摄像机MTF的乘积。这种关系实际上表明，人类眼脑系统所感受到的图像边缘的锐度主要是由较低的空间频率决定的。而较高的空间频率则是通过控制重要的纹理信息，以增加所描绘图像的真实感，进而增强图像锐度。纹理通常是与人类面部(眼眉、皮肤纹理等)、服装纹理(毛料、丝绸等)、自然物(玻璃、树

叶、灌木等)及材料(木头、砖、水泥等)等相关的低振幅、高频率的细节信息。

高清镜头的MTF特性是基本图像锐度和相关图像纹理的映射(参见4页上的图1)。

一台优质的标清摄像机和4:2:2数字录像机可以制作正常观看条件下(距离标清屏幕6到7倍的图像高度位置处)高质量的图像。当代水平超级采样(约1000线)标清2/3英寸CCD图像传感器，与高性能镜头和4:2:2的10位数字录像机配合，可以忠实再现边缘锐度。但是，所再现的图像仍然缺

少细腻的纹理细节。纹理对观察者所感受到的锐度有重要影响。头发细节就是一个明显的例子。面部皮肤的细节则能更好地说明该问题——在高清图像上可以分辨，但在标清图像上则少了很多(或者完全没有)。在高清图像中服装的纹理也可完美地再现，然而在标清图像中通常会明显减少，甚至完全丧失。

用镜头拍摄场景时，基本的边缘锐度在光学上解析为0LP/mm到约40LP/mm空间频率范围。而面部和服装的纹理细节主要解析为35LP/mm至75LP/mm的空间频率范围。下面，我们从技术角度来进行分析。

第4页上的图2显示了一个高清镜头的MTF曲线(图像中心)，其光学响应(以LP/mm表示)分别对应标清CCD图像传感器和高清CCD图像传感器(1920水平采样)以TVL/ph表示的空间分辨率。图中显示的是两种不同的2/3英寸图像传感器的典型MTF曲线。如果场景的光谱能量投射到高清镜头上，镜头会将其成像到高清图像传感器(假定为1920线CCD)和高性能标清图像传感器(假定为980

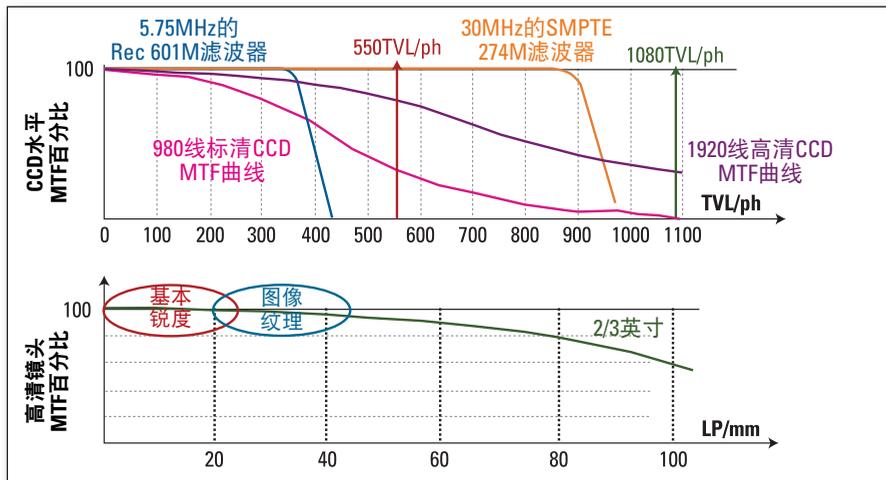


图4 与图3比较可以看出增加镜头的焦距可以降低给定场景的空间频率范围。



线CCD)。

在图2中明显可以看出,两个图像传感器都能良好地再现基本的场景边缘锐度。两者也都可以解析较高的纹理信息(如果标清摄像机采用空间偏置,效果会更好),尽管标清摄像机的MTF曲线在该区域明显低于高清。因此,高清图像看起来感觉会更加清晰。

然而,真正的问题在于定义独立的标清制作标准和高清制作标准的数字滤波器。第6页上的图3显示了标清采集系统5.75MHz的Rec 601数字滤波器和高清采集系统30MHz的SMPTE 274M数字滤波器,叠

加在各自图像传感器MTF曲线上的效果。这样,两种视频系统的图像采集能力比较结果就一目了然了。

在所记录的标清视频(符合601标准)中,完全消除了由CCD采集的包含细腻纹理信息的区域。所以,从再现真实清晰图像的角度来看,标清系统本身具有固有的缺陷。

很久以前,变焦镜头就发展成为影响成像的决定性因素,可以满足约4MHz模拟NTSC系统的非常有限的空间分辨率要求。第6页上的图4说明了通过增加镜头的焦距来降低场景的空间频率,直到低频纹理内容所对应的空间频率频带移入标清采集系统的5.75MHz通带。

在实际拍摄中,场景的构图要求可能不允许过多考虑图像细节。虽然摄像师必须关注构图以优化向上转换,但还是存在许多需要进行适当折中的情况(取决于

平。为此,需要新闻摄影师不断地试验,并与电视台的技术及制作人员密切合作。除了这种试验以外,没有其他任何方法可以找出最适合特定标清摄录一体机、

高清格式、向上转换设备和新闻编辑/后期制作系统的构图原则。强烈建议在摄像机中使用高清镜头和最少的数字图像增强处理,以确保在关键的向上转换过程中尽可能得到最佳的图像锐度。

BE

Larry Thorpe是佳能美国广播器材产品部的市场总监。

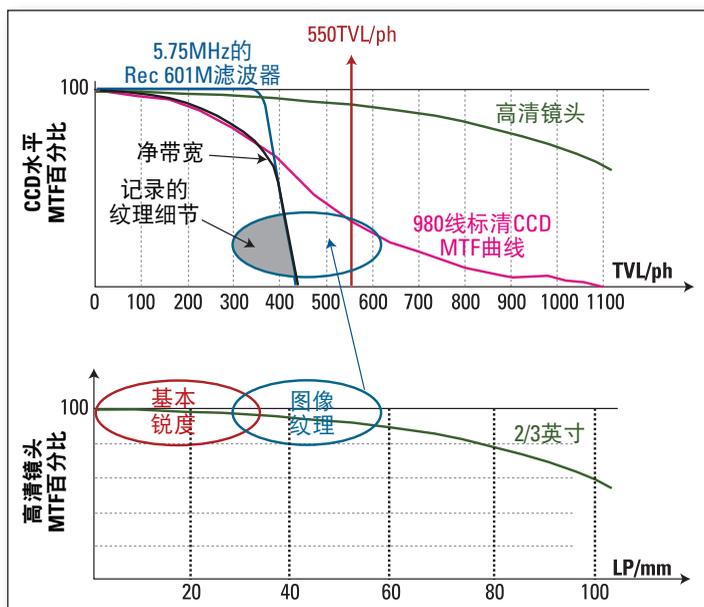


图5 说明了使标清摄录一体机可以采集高频纹理细节的镜头设置(阴影部分),在本图中可以明显看出高清镜头高MTF的重要作用。

所需图像内容的要求)。在图5中,假定构图需求只允许部分的纹理空间频率落在系统电子通带范围内。即使是这种缩略的信息也很重要,使用高清镜头非常有助于保证将该细节最大程度地传递到CCD图像传感器、摄像机内部或外部的视频录像系统中。

## 总结

将宽屏标清现场采集素材向上转换并集成到高清新闻广播系统,是从现有的模拟NTSC世界迁移到未来全数字电视的重要途径。它揭示了许多广播公司面临的一个重要的现实问题。新闻制作组和演播室拍摄的两种图像之间的冲突永远不会结束,但可以通过适当的调节达到可接受的水