

1/2英寸画幅重新兴起

作者：LARRY THORPE

1/2英寸摄像机传感器画幅再度复兴，但这次却是**高清**1/2英寸摄像机传感器画幅。

一年以前，两大主要摄像机制造商停止了所有1/2英寸画幅标清摄录一体机的生产。1/2英寸画幅出现于二十世纪八十年代，促使成千上万的高性价比标清摄像机和摄录一体机广泛应

用于低预算制作、公司制作及小型市场的电视台应用中。这种画幅在二十世纪九十年代后期达到鼎盛时期，在此之后开始缓慢衰落，逐渐为日益增长的低成本2/3英寸画幅产品和高端的1/3英寸画幅摄像机所取代。但是如今，以16:9的1/2英寸画幅为主的时代高清摄录一体机已经进入了市场。

与20年前成功打入低预算标清领域一样，高清1/2英寸画幅具有同样的优势和美好的前途。也就是说，1/2英寸画幅有助于普及低成本小型摄录一体机的生产。

通过对当前所有主要制造商生产的2/3英寸画幅标清新闻采集摄录一体机进行调查，我们发现这些产品成本差异很大，从20,000美元到30,000美元不等。这些摄录一体机采用的镜头(包括所有制造商)价格也大致在相同的区间。各广播公司毫不掩饰地表明，他们确信只有在高清摄录一体机及镜头与标清ENG摄录一体机相比必须具有相当的成本优势时，高清晰新闻采集才能成功得以实现。

制造高清摄录一体机和镜头以满足此标准提出的挑战，激发了各大厂商纷纷推

新的无磁带式高清系统有三种画幅尺寸(2/3英寸、1/2英寸和1/3英寸)。索尼的HD XDCAM采用的就是1/2英寸画幅。



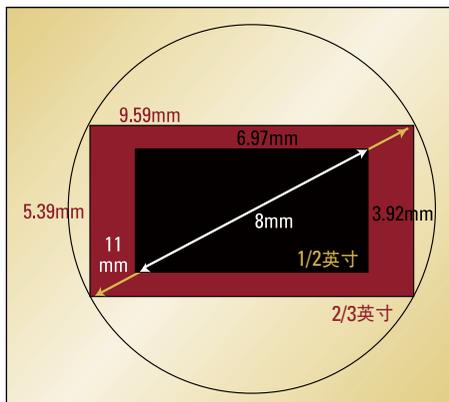


图1. 标准2/3英寸画幅和1/2英寸画幅尺寸数据比较

出各种创新的设计策略。使用较小的1/2英寸画幅只是这些迫切的设计需要之一。实际上，至少涌现了三种高清画幅：传统的2/3英寸、1/2英寸，还有更小的1/3英寸。某些光学器材制造商已经计划针对2/3英寸和1/2英寸画幅开发更具性价比的高清镜头，他们认为这两种画幅可以在潜力巨大的高清市场中共同发展。对于单独采用磁带的HDV格式，广泛使用的1/3英寸画幅可更换高清镜头具有重要作用。然而本文将集中讨论2/3英寸和1/2英寸画幅。

1/2英寸画幅可选择的镜头

在展开讨论时，有必要记住2/3英寸和1/2英寸画幅的图像尺寸差异(参见图1)。

许多考虑采用全新的1/2英寸高清系统的终端用户面临的困惑就是，他们正在进入遍布2/3英寸摄录一体机和镜头的市场，包括高清产品和高端标清产品。因此，许多人自然会问：

- 是否会出现操作方面兼容现有2/3英寸光学系统的相同系列的1/2英寸高清镜头(在常见的视角和焦距方面)?
- 2/3英寸高清镜头能否与1/2英寸高清摄像机配合使用?

- 传统的2/3英寸标清镜头是否可用于全新的1/2英寸高清摄像机?
- 对于某些终端用户而言，如果可以向下过渡到高端的2/3英寸高清摄像机，那么购买新的2/3英寸高清镜头是否为明智的投资?

全新的1/2英寸高清镜头

专门为全新的1/2英寸高清摄像机设计的新型镜头是这种画幅的最佳选择。其光学性能可以与1/2英寸传感器的性能高效地匹配，后者针对1080线制作格式典型地采用二次采样点阵。目前只推出了1080线的摄像机。同样的镜头与即将成为必然趋势的全1280×720采样点阵相应的720线逐行系统良好地匹配。

我们全力投入设计，目标是实现在接近现有2/3英寸标清镜头的价格范围内生产镜头。这就是广播级高清ENG镜头的关键考虑因素。

直接连接这些1/2英寸镜头与配备1/2英寸图像传感器的摄像机，可以充分利用这些采集系统

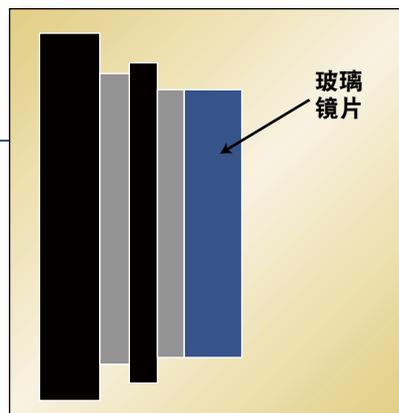


图2. LO-32MBT连接环可将2/3英寸镜头安装到1/2英寸摄像机上

全面的操作功能，包括视角、焦距范围和系统灵敏度等方面。从这个意义上来看，新镜头完全可以匹敌当前标清和高清广播级新闻采集中广泛应用的2/3英寸的操作镜头的功能。

带连接环的2/3英寸高清镜头

对于已经购买了2/3英寸高清镜头的租赁公司，当然要考虑是否可以与全新的1/2英寸摄像机有效配合工作。

答案是肯定的，将2/3英寸镜头连接于全新的1/2英寸摄像机在技术上是毫无问题的。然而，还有必须要考虑重要的操作方面的因素。

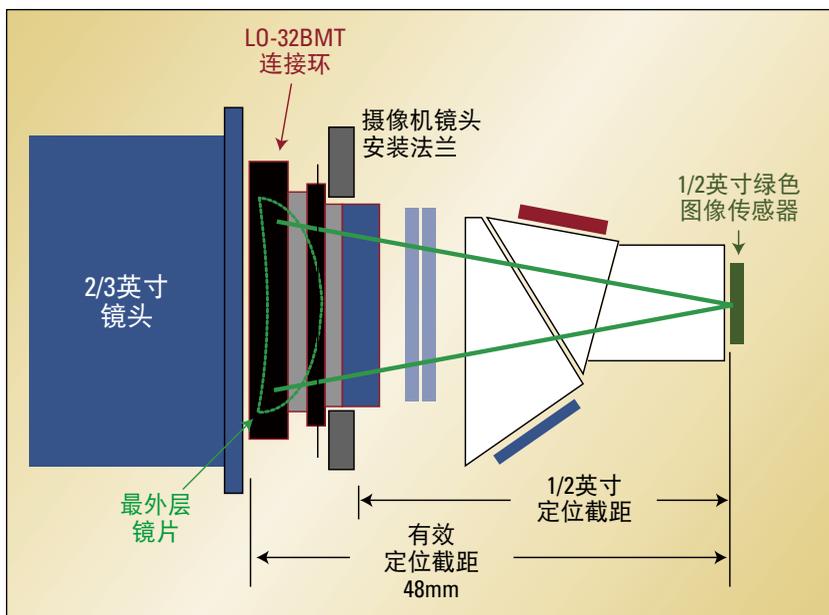


图3. 2/3英寸高清镜头与1/2英寸高清摄像机连接的简要说明

通过使用相对简单而廉价的连接环, 可以将2/3英寸高清镜头紧密连接于1/2英寸摄像机的标准B4接口(参见图2)。连接环的作用有三个:

- 在大画幅镜头和小画幅摄像机之间提供适当的机械连接。
- 恢复2/3英寸镜头所需的48mm正确定位截距(较小的1/2英寸摄像机光学系统的定位截距更短), 以确保其可以按照最初的设计进行后部对焦调节。
- 在与摄像机分光模块连接的光学接口中恢复2/3英寸镜头设计时的有效的光学路径长度。

在图3中介绍了连接环的发展情况。(本图仅为示例, 而非准确的光学线路图。)

连接环并不会对图像尺寸进行任何光学调整。这样, 2/3英寸高清镜头将正常尺寸的图像投射到摄像机光学接口上。投射到1/2英寸16:9传感器上的图像, 只有中央的长方形部分与采样有关。摄像机将忽略所有剩余的外围部分的图像。

连接环中的光学镜片结构简单, 透光性很高。因此, 不会对高清光学图像造成任何明显的光学影响, 包括调制传递函数(MTF)损耗、色差、色度变化或对比度减弱等。

在1/2英寸高清摄像机上使用2/3英寸高清镜头

在保持技术性光学性能的同时, 不可避免地要损失某些操作性能。

图4模拟了2/3英寸镜头以特定视角 ϕ_1 将图像投射到2/3英寸CCD上。对于同样的镜头焦距设置 f_1 , 当

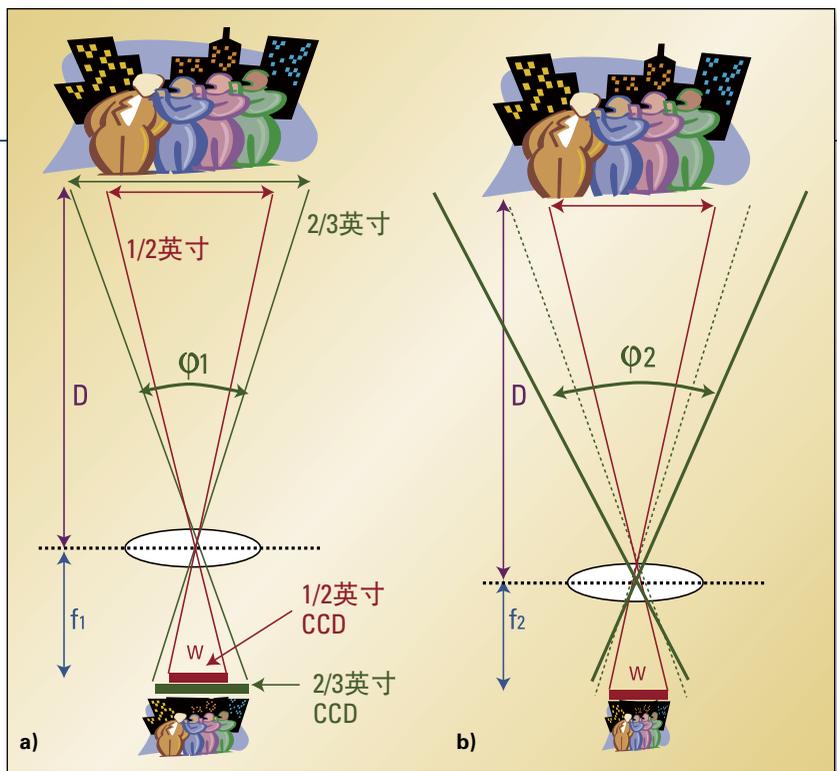


图4. (a) 当设置2/3英寸镜头使其适合2/3英寸图像传感器上特定图像宽度, 并将同一图像投射到1/2英寸CCD时, 视角有效缩小; (b) 必须缩短镜头焦距, 以实现在1/2英寸图像传感器上重构相同尺寸的图像。

图像投射到1/2英寸的CCD上时, 将只能接收到剪切的图像内部部分。为了使1/2英寸传感器能看到与投射到2/3英寸CCD上同样大小的图像, 必须重新调整镜头焦距至更短以达到相同的视角, 即新设置 ϕ_2 。这有效地缩小图像水平宽度, 使整个图像内容恰好适合

像来说明此问题。在图5中, 模拟图像清楚地显示了1/2英寸摄像机传感器与2/3英寸摄像机传感器相比, 所看到视角的明显区别。如果2/3英寸镜头未处于焦距范围的长焦端, 只要调整变焦控制就可以恢复最初的大视角, 以适合摄像机图像传感器尺寸(参见

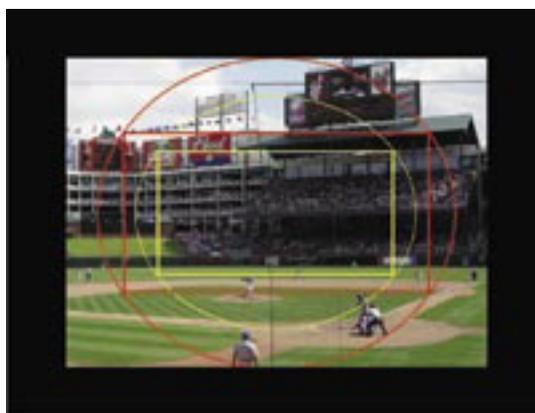


图5. 红色圆显示2/3英寸镜头投射到摄像机中呈现的物体图像。黄色方框内部的较大图像区域是从三个1/2英寸CCD传感器所看到的全部内容, 相关的有效视角的缩小很明显。

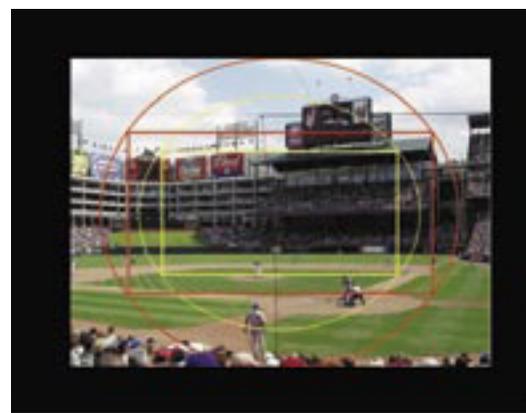


图6. 通过调整镜头变焦控制缩短焦距, 恢复在2/3英寸画幅中产生的最初视角。

1/2英寸图像传感器尺寸。因为这是一个必须解决的重要操作限制, 故此特别以模拟图

图6)。如果镜头靠近其广角端, 则无法调整使其与2/3英寸视角相同, 因为并不具备必需的焦距范围。

实际上这种视角的缩小程度是多少？通过简单的计算可以定量地找出答案。如果已知图像传感器的宽度(以mm为单位的w表示)和焦距f(同样以mm为单位)，可以按以下熟知的公式轻易地计算出视角：

$$\varphi = 2 \tan^{-1} w/2f$$

如图1所示，2/3英寸传感器的宽度为9.59mm，且1/2英寸传感器的宽度为6.67mm。使用此信息，考虑两种便携式2/3英寸高清镜头(4.7mm广角镜头和158mm长焦镜头)，可以简单地计算出2/3英寸镜头与1/2英寸传感器的视角百分比变化，包括在每个镜头焦距范围内的长焦端和广角端的变化比(参见表1)。其变化在镜头整个焦距范围内并不呈线性。

	最大广角	最大长焦
HJ11ex4.7	4.7mm	52mm
2/3英寸摄像机	91.14°	10.54°
1/2英寸摄像机	73.14°	7.66°
百分比变化	19.7%	27.3%
HJ22ex7.6	7.6mm	168mm
2/3英寸摄像机	64.5°	3.28°
1/2英寸摄像机	49.26°	2.38°
百分比变化	23.6%	27.4%

表1. 2/3英寸镜头图像与1/2英寸镜头图像视角的百分比变化

使用带连接环的2/3英寸标清镜头

很容易理解，在早期标清ENG时代已经拥有相当数量标清2/3英寸镜头的终端用户，如果现在考虑过渡到1/2英寸高清ENG摄录一体机，可能寻求继续使用原有的标清镜头(使用前面介绍的连接环)来充分利用其资本投资。这种需求有时表现为采用高质量的标清镜头连接高清摄像机(支持二次采样高清传感器)，实际上能够体现适当的技术成像兼容性。可惜的是，事实并非如此。

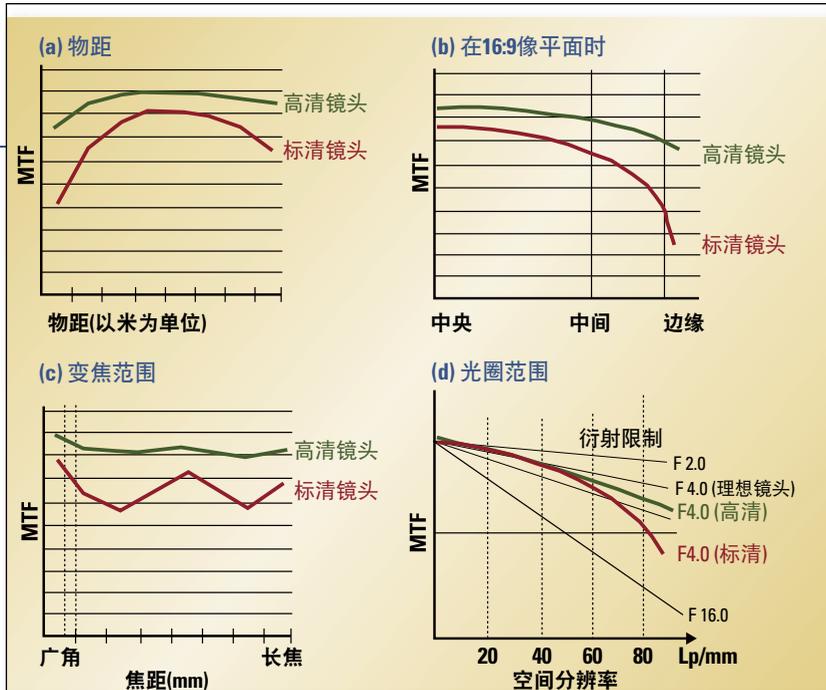


图7. 当在56Lp/mm空间频率点处测量，并控制焦距调节装置(a)和变焦(c)时，普通高清和标清镜头的MTF在整个像平面(b)上的变化。调节光圈时的MTF相对特性如(d)所示。

1080线高清电视所需光学带宽远远大于标清电视。高清电视所需光学带宽为标清电视的2.7倍(高清：82每毫米线对；标清：31每毫

米线对)。构成高清的实质在于额外的空间信息，这些信息包含于标清系统31Lp/mm边界外的频率区域内。这就是问题所在。

在前面的高清镜头设计系列文章：2005年三月的“MTF控制”中，

介绍了标清镜头在超过标清通带以外的空间频率上的MTF特性，远远不如高清镜头控制得那么好。典型标清镜头的MTF特性(在空间频率56Lp/mm点处测量，大约在标清系统的31Lp/mm边界和高清系统的82Lp/mm边界中间)比较难于控制(参见图7)。

这些光学MTF特性的异常变化在水平和垂直方向都存在。这些变异导致的结果高度依赖于场景内容，且难于事先预测。这种异常还会影响采集系统的图像锐

度。必须指出，更糟糕的技术选择是在这些新摄像机上使用原有的业务级1/2英寸标清镜头。

Larry Thorpe是佳能美国广播器材产品部的市场总监。