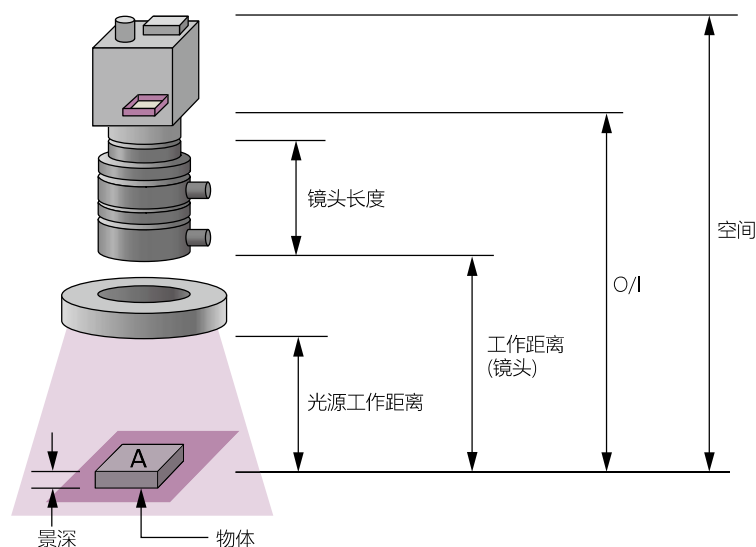


镜头选型指引

关键是审视图像应用所需的工作条件，这也是正确选择图像设备的核心要素。常见参数及尺寸如图所示



相机

面阵或线阵芯片
芯片尺寸 / 法兰距
接口 / 黑白或彩色 等等

镜头

镜头类型 (取决于应用)
固定光圈或可调光圈
固定倍率或可调倍率
镜头尺寸 等等

光源

光源类型
打光方式
光源工作距离 等等

工作环境

震动, 冲击, 不必要的环境光
灰尘, 水分, 温度, 湿度

芯片尺寸

芯片尺寸 = 像素尺寸 (V) 或 (H) × 有效像素数量 (V) 或 (H)

例)

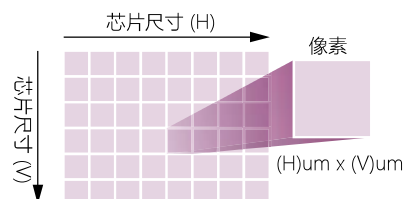
像素尺寸: 4.4μm × 4.4μm

有效像素数: 1600 × 1200

芯片尺寸 (V) = 0.0044 × 1200 = 5.28mm

芯片尺寸 (H) = 0.0044 × 1600 = 7.02mm

芯片尺寸 = 7.04 × 5.28mm



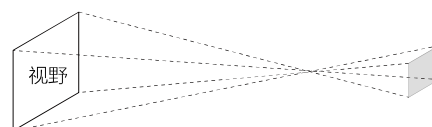
镜头的选型

从想拍摄物体的视野范围和使用(准备使用)相机来求出光学倍率

光学倍率 = 想拍摄物体视野的与相机芯片的比率

光学倍率 = $\frac{\text{相机芯片 (V) or (H)}}{\text{视野范围 (V) or (H)}}$

求出了光学倍率后,接下来是装置的空间相机的设置距离,镜头的工作距离等条件的确认。

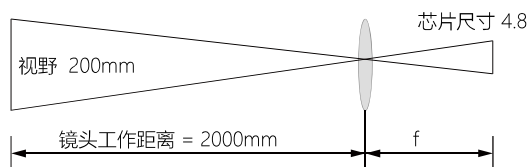


① 镜头焦距距离的计算方法

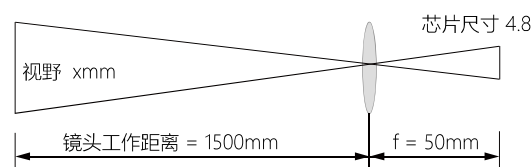
f (镜头焦点) = $WD \times \text{光学倍率} (\text{芯片尺寸(V or H)} / \text{视野 (V or H)})$

② 用焦点距离来求拍摄范围

视野 (V or H) = $WD \times \text{芯片尺寸 (VorH)} / f$ (焦点距离)



$f = 2000\text{mm} \times \text{光学倍率} (= \text{芯片尺寸 (4.8mm)} / \text{视野 (200mm)})$
 $= 48\text{mm}$



视野 = $1500 \times 4.8 \div 50 = 144\text{mm}$

※ 但是, 通过这个计算式得出的结果是概算, 主要提供参考用, 特别是在近距离范围 (WD300mm以下) 下拍摄的情况, 有大幅度偏离准确值的可能性。详情还请联系本司人员或参照HP。

根据这些关系式, 同样的工作距离(WD)的情况下, 焦点距离(f)越小视野就越广(广角镜头), 焦点距离越长, 视野就越小。另外, 拍摄同样大小的物体时, 焦点距离越小, WD就越短, 焦点距离越长工作距离也越长(望远镜头)。

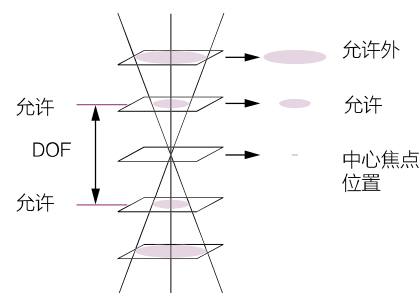
Depth of Field (DOF) 景深

是指以被拍摄的物体的面为基准，在一定范围内，这个面的前后也可以清楚地保证画质的范围。具体的景深值，根据图像可以接受的模糊程度而不同。可接受的模糊程度称为允许弥散圈直径，根据使用相机大小会有不同。（这里的技术资料的数值是，是根据本目录内参数表栏外所显示的内容，通过以下计算式而得到的数值。）

本公司的商品目录上所记载的景深（DOF）的数值，是通过用下面的计算公式所得出的数值。根据客户的使用环境，实际的景深值和计算出来的景深值会产生差异。差异发生的原因如下所示。

下述计算式中的允许误差值（本公司的计算值和其他公司一样，以0.04mm来计算），根据镜头的使用环境不同，可能会与公式中的数值有所偏差。一般来说，镜头的焦点位置只有1点。严密的来说这点的景深值为0。不过在实际中，景深还是存在的。看了右图后会理解。其实，因焦点位置偏离，而造成图像模糊的。模糊允许范围，根据使用的相机、用途和使用者的判断等因素的不同而不同。

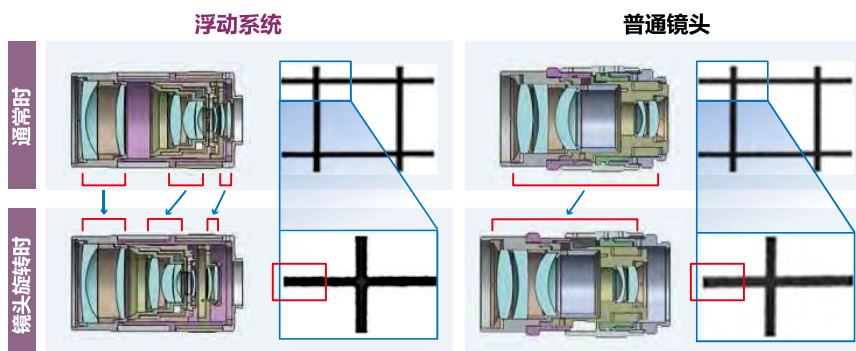
$$\text{景深} = 2 \left(\frac{\text{允许弥散圈直径} \times \text{实效} F}{\text{光学倍率} \times \text{光学倍率}} \right) \quad \text{景深} = \frac{\text{允许弥散圈直径}}{\text{NA} \times \text{光学倍率}}$$



【允许外】
根据使用者，可以允许误差的范围不同
【允许】
这个数值本公司与其他公司一样用0.04来计算
【焦点位置】
通过这个焦点位置附近的模糊点，与允许误差范围可以得出实际的允许弥散圈直径

Floating System 浮动系统

根据拍摄距离的变化内部镜头群的间隔也随之跟着变化的一种组织结构。通过这个，能将畸变输出量控制到最小。为了补正，镜头群的间隔犹如浮木一般根据摄影的距离的移动而移动。任何倍率的情况下都能保持有良好的性能。



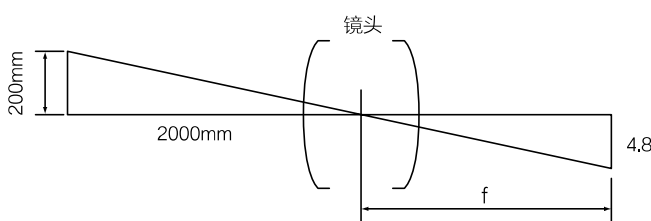
F-number (FNO)

表示镜头在无限远状态时光亮度的数值，此数值越小亮度就越高。

$$\text{FNO} = \frac{\text{焦点距离}}{\text{入射孔径 或 有效口径}} = \frac{f}{D}$$

Focal Length (f) 焦距

光学上，后侧主点（H2）到焦点面的距离。



$$f(\text{mm}) = \frac{\text{WD} \times \text{芯片尺寸 (V) 或 (H)}}{\text{视野范围 (V) 或 (H)}}$$

例)

工作距离 (WD): 2000mm
视野范围 (H): 200mm
芯片尺寸 1/2": 4.8 x 6.4 mm

$$f(\text{mm}) = \frac{2000 \times 4.8}{200} = 48\text{mm}$$

如果工作距离固定，当用短焦距镜头时视野范围会大，当用长焦距镜头时视野范围会少。
如果视野范围固定，当用短焦距镜头时工作距离会短，当用长焦距镜头时视野范围会长。

Field of View (FOV) 视野

用相机可以看到的，物体的范围

$$\text{视野 (V)} = \frac{\text{相机有效芯片尺寸的纵向长度 (V)}}{\text{光学倍率 (M)}}$$

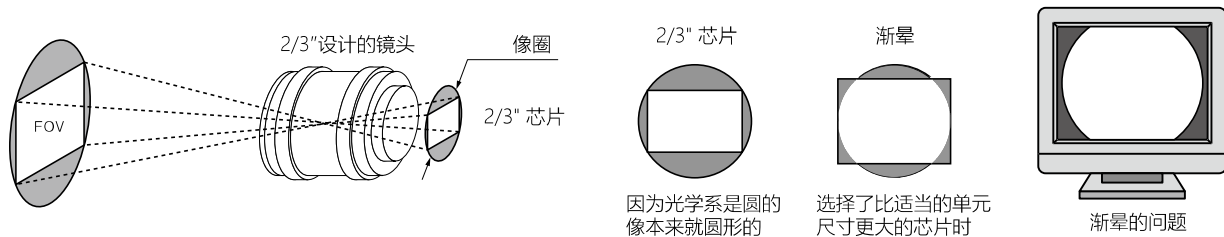
$$\text{视野 (H)} = \frac{\text{相机有效芯片尺寸的纵向长度 (H)}}{\text{光学倍率 (M)}}$$

* 这里技术资料上所说的视野范围，是以一般相机的芯片尺寸来计算的。严密地说，基准尺寸根据相机型号会有不同。

「相机有效芯片尺寸纵向长度 (V) or (H) = 相机的1个像素的尺寸 x 有效像素数 (V) or (H)」，请使用这个公式进行计算。

Image Circle & Vignetting 成像圈 & 渐晕

选择了尺寸比像圈还大的CCD时,只有中间部分可以成像,周边会变暗,或者无法成像,会发生「渐晕」的现象。



Monitor Magnification TV屏幕倍率

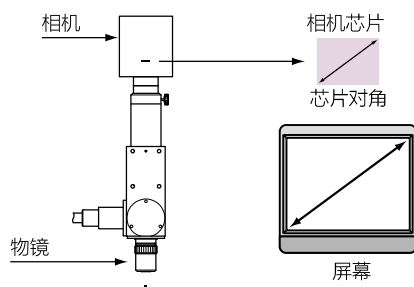
显示屏对角 × 光学倍率 = TV屏幕倍率
相机芯片对角

例) 使用1/2"相机(对角线长8mm)和VS-MS1 + 10X物镜, 连接在14英寸显示屏上成像

TV屏幕上的倍率是 $\frac{25.4 \times 14 \text{ (英寸)}}{8 \text{ (mm)}} \times 10 (\times) = 444.5$

从而0.1mm法人尺寸在显示屏上以44.45mm被显示出来。

※上述简易的计算式, 因为当TV屏幕在全屏显示状态的情况下回稍有变化, 请作为大概的标准进行使用。



Mount 接口

镜头和相机安装部位,根据螺丝的尺寸和法兰距(FB:从接合的面到焦点的距离)接口种类会有不同。(参照图1)

面阵相机的法兰距(FB)一般为17.526mm的C接口,安防用的相机有FB是12.50mm的CS接口,线阵相机的接口是依存与相机厂商的,比较多的F接口的FB是46.5mm,也会有其他各种各样的接口,需要选择与实际采用的相机相结合的接口方式的镜头,比如C接口的相机,虽然螺丝尺寸相同,但需要注意,FB不同的CS接口镜头是不能使用的。

现在,相机这边有直径是Φ7-17mm的螺丝,也有20mm程度的小型相机。这些相机根据厂商会采用独自规格的FB或螺丝尺寸的接口,针对以上情况,本司准备了一些小型相机用镜头等。

另外,根据相机,比如就算使用C接口, 因为相机内部有过滤镜或干涉物等,镜头安装处会调焦时的突出部分会受到干扰。有必要确认镜头及相机的机械安装距。(参照图1)

本司的镜头,采用了机器视觉行业中最普遍的C接口作为标准。也有C接口以外的接口转接环等,针对特殊需求还可以制作特制品

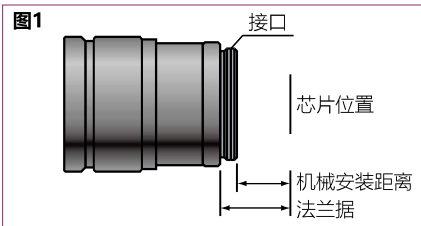


图2	面阵相机	FB (mm)	线阵相机	FB (mm)
	C接口	17.526	F接口	46.5
	CS接口	12.526	M42接口	后点焦距根据不同的相机厂家而不同
			M72接口	

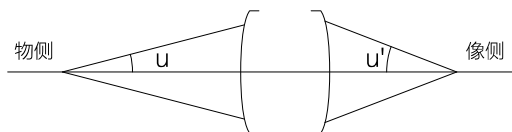
NA (Numerical Aperture)

物体这边入光口径数称为N.A., 图像这边的入光口径为N.A.′

右图所示, 在物体这边, 光学入射孔径的半角为u, 射出孔径在像侧的半角为u′, 物体这边的折射率为n, 像侧的折射率n′, 可以成立下面的计算式。

$$NA = \sin u \times n \quad NA' = \sin u' \times n'$$

※ 在有限的情况下, 和实效F相关, 可以通过 $NA = M/2 \times F$ 、 $NA' = 1/2 \times F$ 来计算。
NA和NA'的关系: 以 $NA = NA' \times \text{光学倍率}$, 或 $NA' = NA / \text{光学倍率}$ 来表示。



MTF & Resolution MTF及解析度

MTF (Modulation Transfer Function) 是指物体表面的重复着的浓淡线对, 在图像上如何表现出来。用空间频率 (空间周波数) 和对比度的比来表示。简单地说就是表示镜头的成像性能, 物体表面的对比度在图像上呈现出来效果的程度成为MTF。对比度性能, 是指持有特定频率的黑白间隔的分辨模式。在这里频率就是, 在1mm的距离中浓淡变化的程度。

图1所显示的黑白矩阵, 黑色和白色的对比度是100%。在这个模式下用镜头进行拍摄, 镜头这边像的对比度的变化方式呈定量化。基本上不管是什么镜头, 在频率波动大的模式时, 所拍摄的图像比起波动小模式, 会受到光学像差等的影响比较大, 对比度也会一点一点变差。当最后对比度变成0%的时候, 白色和黑色部分都会变成灰色, 变得没有办法去区分。

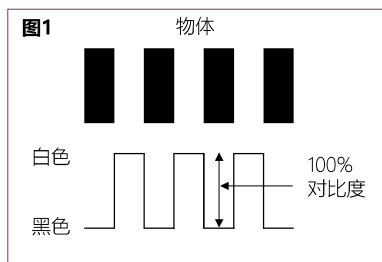
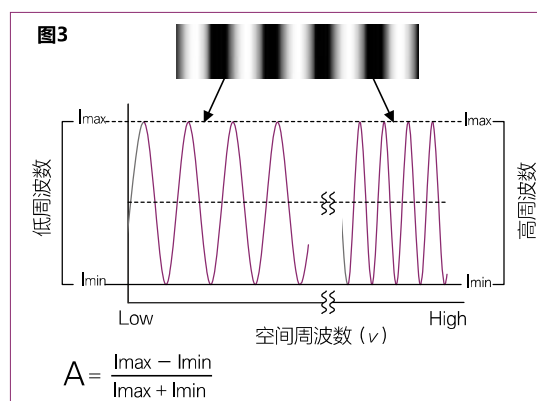
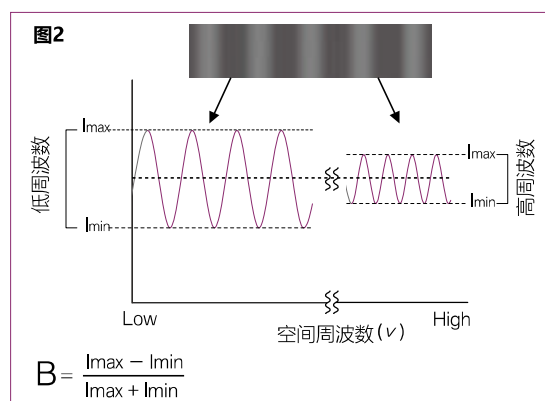


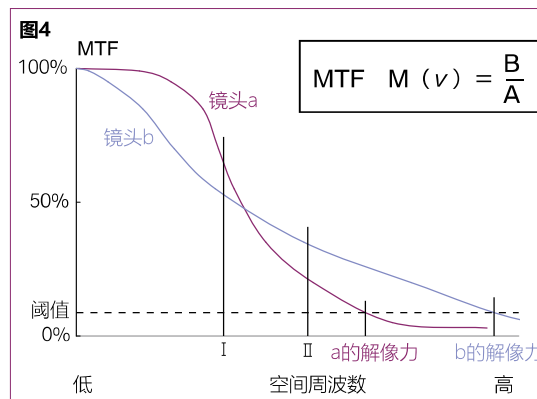
图2、3是显示物侧和像侧的空间频率变化的图表。横轴表示频率，纵轴表示亮度。对比度根据物侧和像侧的频率数，通过图2、3所记载的计算式可以求出A、B值。然后通过求A、B的比率就可以求出MTF值。



接下来，是解析度和MTF的关系。解析度是表示可以识别出的2个点之间分开距离的间隔大小。一般，根据解析度的数值来判断镜头好坏的情况比较多。

实际上，MTF和解析度的关系很大。参考了图4后，相信解析度和MTF的关系就可以明白。

图4是2支性能不同的镜头的MTF曲线图。镜头a的极限解析度较低，在低空间频率时，对比度性能较好。镜头b的极限解析度较高，在低空间频率时，对比度性能较差。就像刚才所说得，因为通常在低频率时，对比度可以比较好的体现出来，当MTF接近100%的高频率时对比度会变得不清晰。如超过极限解像力的频率，对比度将消失，图像这边的对比度会变成无法区分黑色的灰色。而实际上，因为镜头有像差，在达到极限解像力前，就会失去对比度。一般情况下，阈值被设为0.1。以此为前提再看图4时，可以确定以下的事情。MTF表中，在I附近的低频率领域内，验证是镜头a比较好，II附近的高频率领域内，镜头b的性能比较好。通过以上的内容可以判断出，镜头b虽然从镜头的基本性能（极限解析度）的角度出发，被认为性能较好。可是根据使用方的使用环境，片面的仅以解析度来判断镜头的好坏是不可取的。



O/I (Object to Imager)

物与像之间的距离。物体和像之间的光学全长度。

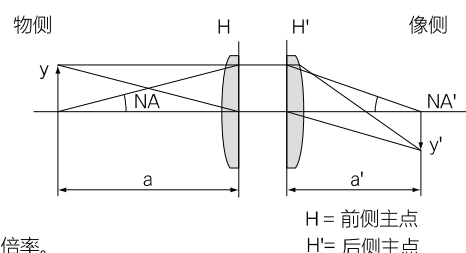
Optical Magnification 光学倍率

主点和成像关系：光学倍率就是物体与像的比。关系就是以下的情况。

$$\text{光学倍率 (M)} = \frac{\text{相机有效芯片尺寸 (V) or (H)}}{\text{视野 (V) or (H)}}$$

$$\text{光学倍率 (M)} = \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a} = \frac{NA'}{NA}$$

电视屏幕倍率：就是用相机对物体进行拍摄，反映在TV屏幕上时显示屏上的倍率。根据相机芯片尺寸与显示屏尺寸的比，倍率会发生变化。



Resolution & Airy Disk 解析度 & 关于爱里斑

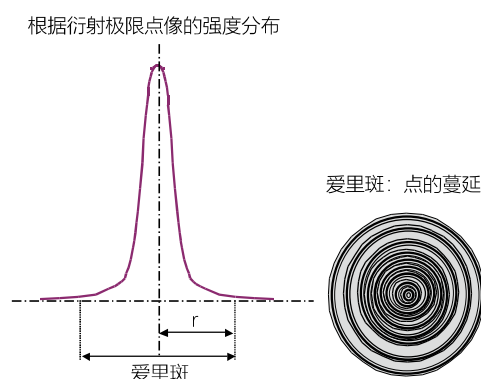
爱里斑是指通过没有像差的镜头，把光集中在一点上，而这一点会形成同心圆。这个同心圆称为爱里斑。爱里斑的半径r，是在使用没有像差镜头的条件下，计算出来的。这个值我们称为解析度。

$$r = 0.61 \times \lambda / NA$$

艾里斑的径根据波长而变化，波长越长在1点集中的难度越大。这个根据公式就可以理解。

例) NA为0.07的镜头，波长为550nm的情况下
 $r = 0.61 \times 0.55 / 0.07 = 4.8 \mu$

此目录上的解析度是通过这个爱里斑半径而计算出的数值。



Relative Illuminance 边缘亮度

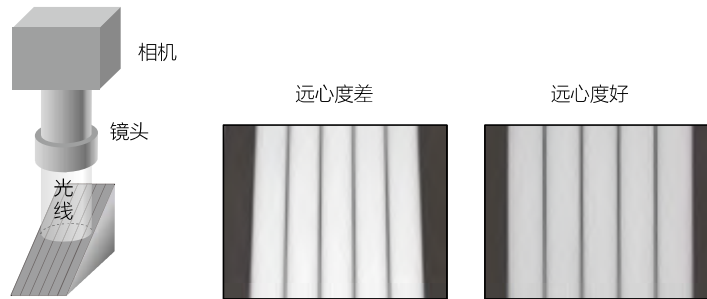
如光学镜头像侧中心的光亮度为100%，此时与周边的光亮度的比，称为周边光量，以%来表现

Resolving Power 解像力

可以看清的2根为一组的线对的数量称为解像力。表现为线对 (lp) /mm，表示在1mm内看可以看清几根黑白线对

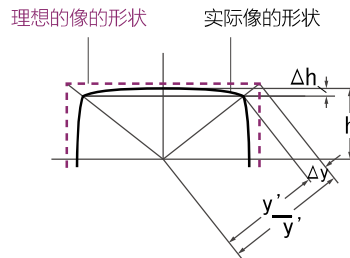
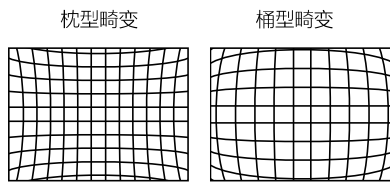
Telecentricity 远心度

远心度是指对于物体方向的倍率误差。倍率误差越少，远心效果就越高。
远心镜头用于尺寸测量等各种用途，在使用镜头之前，把握远心度是非常重要的事情。
因为远心镜头是主光线与镜头光轴平行的，对于测试高度上有不同物体时，是非常宝贵的工具。
如果远心度比较差的话，画面的周边与中心，还有高度不同物体的成像效果会有不同。这样的话使用远心镜头的效果反而会变得没有意义。
关于远心度的确认，在如同右图的测试时，可以很简单的确认做出来。



TV Distortion TV失真

就是对于理想上的形状，以实际长边方向的弯曲情况，用百分比来算出来的值。（参考图2）

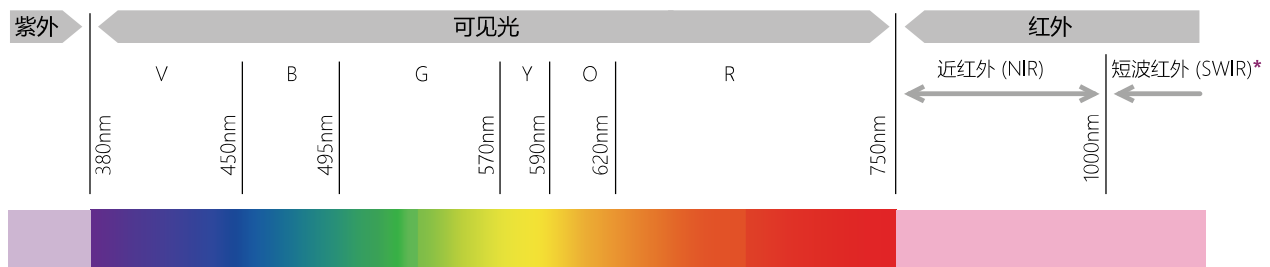


$$TV.D (TV失真) = \frac{\Delta h}{2h} \times 100$$

$$D (畸变) = \frac{y' - y'}{y'} \times 100$$

Wavelength 波长

波长是指波在一个振动周期内传播的距离。由于波长光学特性不同，需根据实际用途来选择波长。



* 短波红外光 (SWIR) 通常是指波长为900~1700nm的区域，同时也包括波长为700~2500nm的光。

WD (Working Distance)

镜头的镜筒最前端到物体的距离。

Working F-number 实效F (有效FNO)

在有限的距离范围内，表示镜头光亮度的数值。

$$\text{实效F} = (1 + \text{光学倍率}) \text{FNO} \quad \text{※实效F和FNO的关系式}$$

$$\text{实效F} = 1 / (2NA \div \text{光学倍率M})$$

接圈和后倍镜

准备了安装在标准镜头上用来改变视野和WD的可选产品。

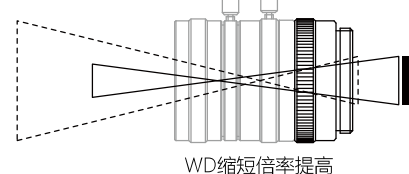
接圈



主要是CCTV镜头在近距离拍摄时,安装在镜头和相机之间的辅助接圈。通过加长相机和镜头之间的距离,工作距离可以拉近。

有从0.2mm的垫圈到50mm共12种可供选择。

接圈



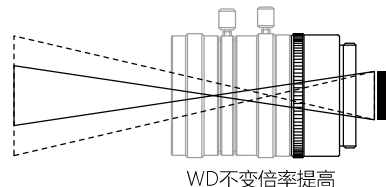
后倍镜



安装在镜头和相机之间,不改变WD,可以轻松的加大倍率(视野范围变小)的辅助镜头。但是,倍率加大了亮度会减低。(1/镜头倍率的2次方递减)

1.5倍到5倍

后倍镜



镜头的种类和特征

一般,镜头主要分为微距系列和无限远系列,在微距系列中包括远心和非远心镜头。微距镜头大半都是被设计成,在近距离(WD300mm以下)拍摄下,发挥出最佳性能。

本司把远心镜头作为单独的一个镜头种类,进行分类的,另外,针对类似于数码相机等大像圈的镜头分类为线扫描镜头。



远心镜头



CCTV镜头



微距镜头



线扫描镜头

	概要	长处	短处
远心镜头	镜头主光线对于光轴成平行的构造,需要同轴落照照明	景深方向的尺寸精度高,中心和周围的效果几乎一样,适合与尺寸测量。	镜头尺寸较大,价格较贵
微距镜头	设计成近距离拍摄的镜头	TV失真小,小型,重量小,耐震性能强	只能在一定WD范围内聚焦,视野范围(倍率)有限定
CCTV镜头	无限远时可以成像倍率和光圈可以调整	视野和WD可以随意改变,低成本,最适于大视野	在近距离拍摄时,图像周边畸变较大,周边尺寸与真实差较大。
线阵用镜头	特别设计供长线芯片用,配有大相机接口	低失真和避免阴影影响,耐震	镜头尺寸较大,一般重量也比较重

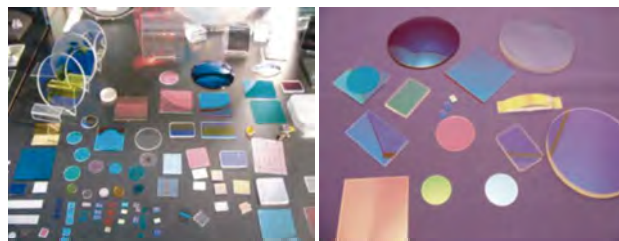
■ 光学零部件

公司致力于制造镜头之外，也与合作商联盟着手于光学零件加工技术[切削][研磨][镀膜][蚀刻][接合]等基础零部件外，也按客户的要求定制所需要的部件。

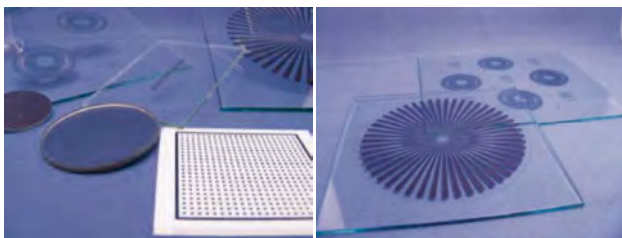
【光学部件精密加工】 切割各种玻璃材料，倒圆，研磨
有用石英玻璃来加工液晶显示器下基板的透明底座的生产成绩



【薄膜~蒸镀】 红外截止，ND，AL镜，冷镜 光分束器，AR涂层等



【精密光蚀刻】 金属膜，如薄膜的光蚀刻
有生产标准线等的实际生产成绩



【磨具~塑料成型】 球面和非球面镜片，菲涅尔透镜，反射镜
从金属加工到成型为止我们都会向客户提案



温湿度环境

使用温度湿度范围：-5 ~ 50℃

80% (非结露)

储存温度湿度范围：-10 ~ 60℃

90% (非结露)

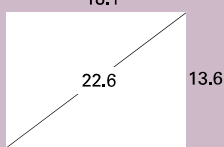
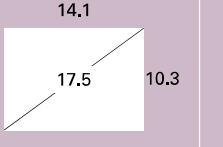
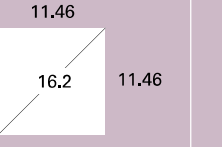
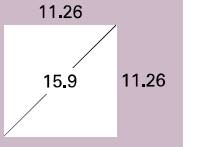
保证期

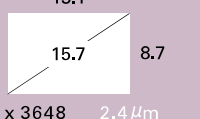
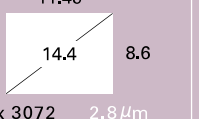
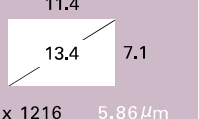
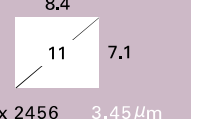
贵公司指定地点缴纳商品后 1年

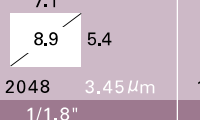
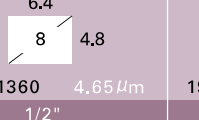
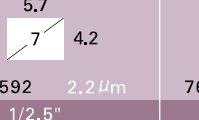
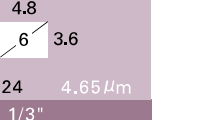
保证范围 (以下事项本公司一概不承担责任)

- ① 火灾，地震，水灾，雷电，等自然灾害导致的故障及损坏
- ② 购入后的运输，搬运时的掉落或挤压造成的故障及损坏
- ③ 连接其他机器时发生故障及损坏
- ④ 本公司意外的改造，调整，部件更换等情况
- ⑤ 本镜头的使用，以及不能使用造成的附加伤害（工作项目损失，中断）等相关内容。

视野一览表

	 2470 x 3300 5.5 μ m	 3000 x 4096 3.45 μ m	 4096 x 4096 2.8 μ m	 2048 x 2048 5.5 μ m
光学倍率	4/3"	1.1"	1"	1"
	13.6 x 18.1	10.3 x 14.1	11.46 x 11.46	11.26 x 11.26
0.1x	136.0 x 181.0	103.0 x 141.0	114.6 x 114.6	112.6 x 112.6
0.2x	68.0 x 90.5	51.5 x 70.5	57.3 x 57.3	56.3 x 56.3
0.25x	54.4 x 72.4	41.2 x 56.4	45.8 x 45.8	45.0 x 45.0
0.5x	27.2 x 36.2	20.6 x 28.2	22.9 x 22.9	22.5 x 22.5
0.8x	17.0 x 22.6	12.9 x 17.6	14.3 x 14.3	14.1 x 14.1
1.0x	13.6 x 18.1	10.3 x 14.1	11.5 x 11.5	11.3 x 11.3
1.5x	9.07 x 12.07	6.9 x 9.4	7.6 x 7.6	7.51 x 7.51
2.0x	6.80 x 9.05	5.2 x 7.1	5.7 x 5.7	5.63 x 5.63
4.0x	3.40 x 4.53	2.6 x 3.5	2.9 x 2.9	2.82 x 2.82
10.0x	1.36 x 1.81	1.0 x 1.4	1.1 x 1.1	1.13 x 1.13

	 5472 x 3648 2.4 μ m	 4096 x 3072 2.8 μ m	 1936 x 1216 5.86 μ m	 2054 x 2456 3.45 μ m
光学倍率	1"		1/1.2"	2/3"
	8.7 x 13.1	8.6 x 11.46	11.4 x 7.1	7.1 x 8.4
0.1x	87.0 x 131.0	86.0 x 114.6	114.0 x 71.0	71.0 x 84.0
0.2x	43.5 x 65.5	43.0 x 57.3	57.0 x 35.5	35.5 x 42.0
0.25x	34.8 x 52.4	34.4 x 45.8	45.6 x 28.4	28.4 x 33.6
0.5x	17.4 x 26.2	17.2 x 22.9	22.8 x 14.2	14.2 x 16.8
0.8x	10.9 x 16.4	10.8 x 14.3	14.3 x 8.9	8.9 x 10.5
1.0x	8.7 x 13.1	8.6 x 11.5	11.4 x 7.1	7.1 x 8.4
1.5x	5.80 x 8.73	5.73 x 7.64	7.60 x 4.73	4.73 x 5.60
2.0x	4.35 x 6.55	4.30 x 5.73	5.70 x 3.55	3.55 x 4.20
4.0x	2.18 x 3.28	2.15 x 2.87	2.85 x 1.78	1.78 x 2.10
10.0x	0.87 x 1.31	0.86 x 1.15	1.14 x 0.71	0.71 x 0.84

	 1536 x 2048 3.45 μ m	 1040 x 1360 4.65 μ m	 1944 x 2592 2.2 μ m	 768 x 1024 4.65 μ m
光学倍率	1/1.8"	1/2"	1/2.5"	1/3"
	5.4 x 7.1	4.8 x 6.4	4.2 x 5.7	3.6 x 4.8
0.1x	54.0 x 71.0	48.0 x 64.0	42.0 x 57.0	36.0 x 48.0
0.2x	27.0 x 35.5	24.0 x 32.0	21.0 x 28.5	18.0 x 24.0
0.25x	21.6 x 28.4	19.2 x 25.6	16.8 x 22.8	14.4 x 19.2
0.5x	10.8 x 14.2	9.6 x 12.8	8.4 x 11.4	7.2 x 9.6
0.8x	6.8 x 8.9	6.0 x 8.0	5.3 x 7.1	4.5 x 6.0
1.0x	5.4 x 7.1	4.80 x 6.40	4.2 x 5.7	3.6 x 4.8
1.5x	3.60 x 4.73	3.20 x 4.27	2.80 x 3.80	2.40 x 3.20
2.0x	2.70 x 3.55	2.40 x 3.20	2.10 x 2.85	1.80 x 2.40
4.0x	1.35 x 1.78	1.20 x 1.60	1.05 x 1.43	0.90 x 1.20
10.0x	0.54 x 0.71	0.48 x 0.64	0.42 x 0.57	0.36 x 0.48

线扫描素子长度

[2K Sensor]

2048x10 μ m 20.5mm2048x14 μ m 28.7mm

[12K Sensor]

12288x3.5 μ m 43.0mm12288x5 μ m 61.4mm12288x7 μ m 86.0mm

[4K Sensor]

4096x7 μ m 28.7mm4096x10 μ m 41.0mm

[6K Sensor]

6144x7 μ m 43.0mm

[7K Sensor]

7450x4.7 μ m 35.0mm

[16K Sensor]

16384x3.5 μ m 57.3mm16384x5 μ m 81.9mm

[8K Sensor]

8192x7 μ m 57.3mm8192x10 μ m 81.9mm

* 像素单元大小因相机品牌不同会有细微差异