



灿锐内部培训资料

销售中级版
光学镜头主要参数

更多信息:

曾洪涛

139 2462 1297

微信同号

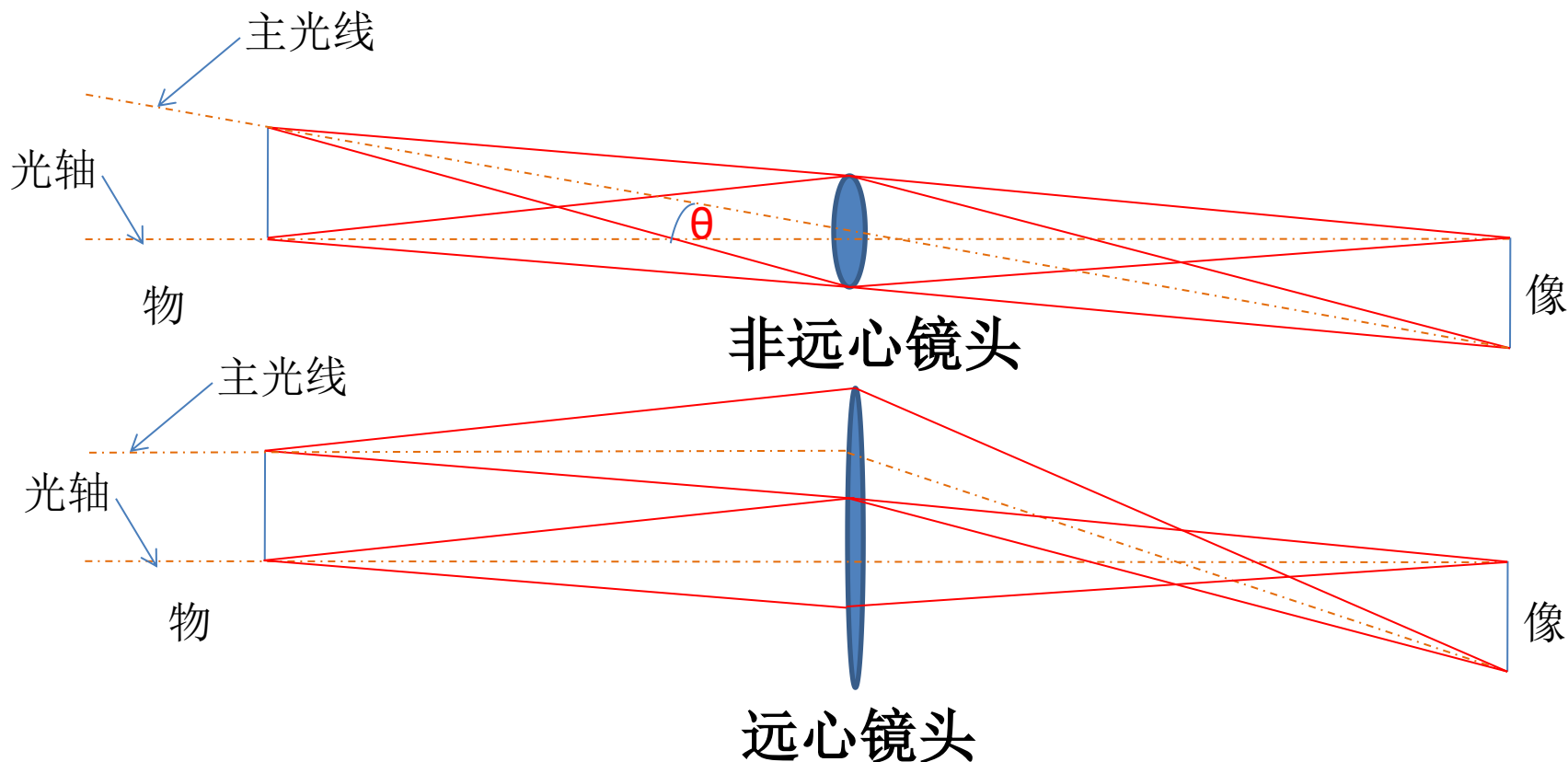
QQ: 189 543 088

Mail: sale01@canrill.com

光学镜头主要参数

1. 光学结构
2. 倍率
3. 物方视野
4. 像方视野
5. 工作距离
6. 远心度
7. 景深
8. 光圈
9. 分辨率
10. 像方MTF
11. 光学畸变

光学结构-远心&非远心



主光线：成像光路中光锥的中心光线。

光轴：过镜头中心，且与镜头垂直的光线。

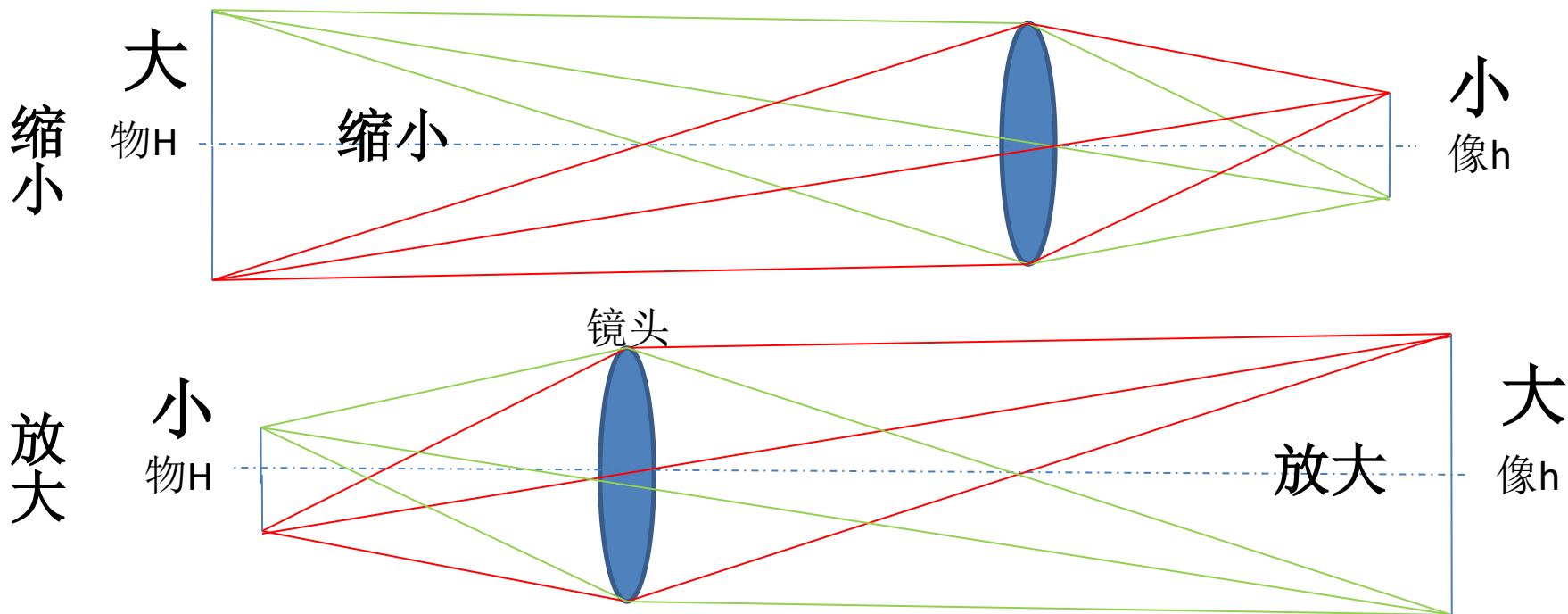
非远心镜头：主光线与光轴有一定的夹角。

远心镜头：主光线与光轴平行。

非远心：Non-Telecentric

远心：Telecentric

倍率



光学放大倍率 β =像的大小 h /物的大小 H

倍率: Magnification
Mag.
 β

物方视野&像方视野

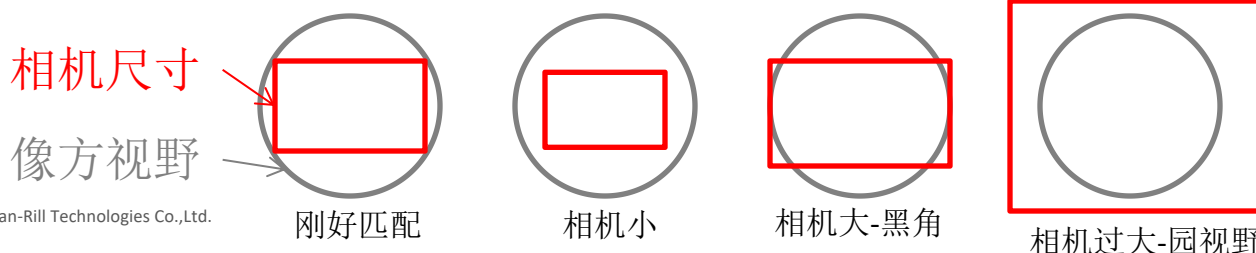
➤ 物方视野：当镜头匹配其能够支持的最大相机时，能够成像的最大物方视野。

以对角线长度标注

➤ 像方视野：镜头能够支持的最大相机。

以对角线长度标注

1. 镜头可以支持所标注的任意长宽比例的，且对角线长度小于等于最大像方视野尺寸的感光芯片。
2. 若以相机尺寸计算物方视野，计算公式为：
视野长=相机长/倍率；视野宽=相机宽/视野
3. 若镜片与大于其标称视野的相机匹配时，会出现黑角、暗角、角上像质不良等现象



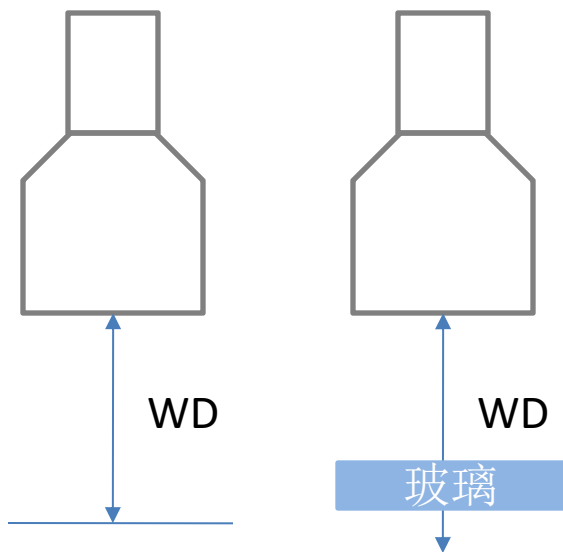
物方视野：Objecte FOV
像方视野：Image FOV
FOV: Field of View

工作距

- 工作距：最佳焦面→镜头机械框的距离。

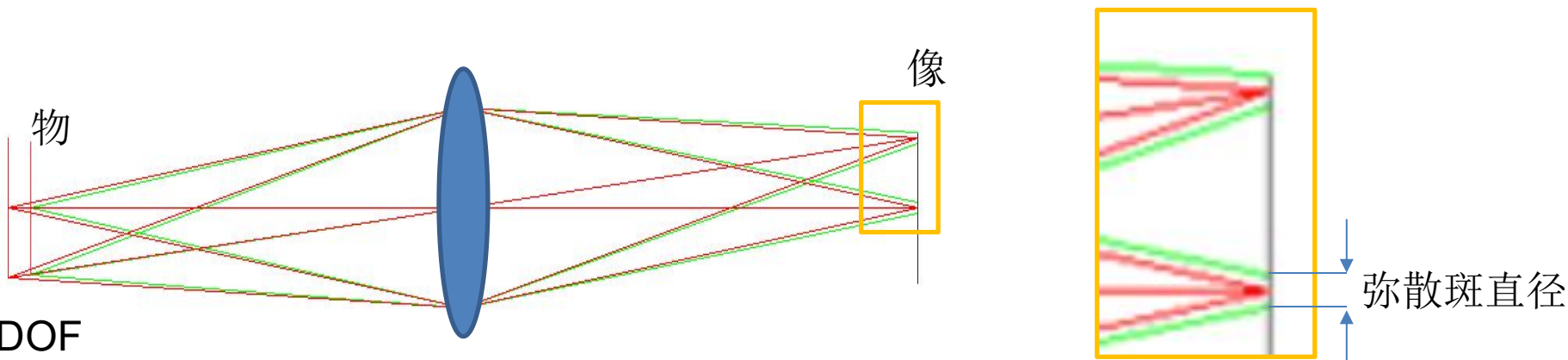
影响工作距的因素：

1. 后截距，特别是低倍率镜头，后截距的略微变化会带来工作距的巨大变化。具体变化量参考：《后截距调整说明书》
2. 镜头需要隔着玻璃等观测。若镜头需隔着玻璃观测，实际工作距会变长。增加的工作距 \approx 玻璃厚度 $\times 0.33$ 。
3. 照明颜色。由于镜头有色差存在，虽然设计时尽量消除了色差，但是仍然有色差残留，当使用蓝色单色光成像时的最佳焦面位置与红色的仍然存在一定差异。特别是在使用近红外或近紫外光时，其工作距离与设计值的偏差会更大。



工作距：Working Distance
WD

景深

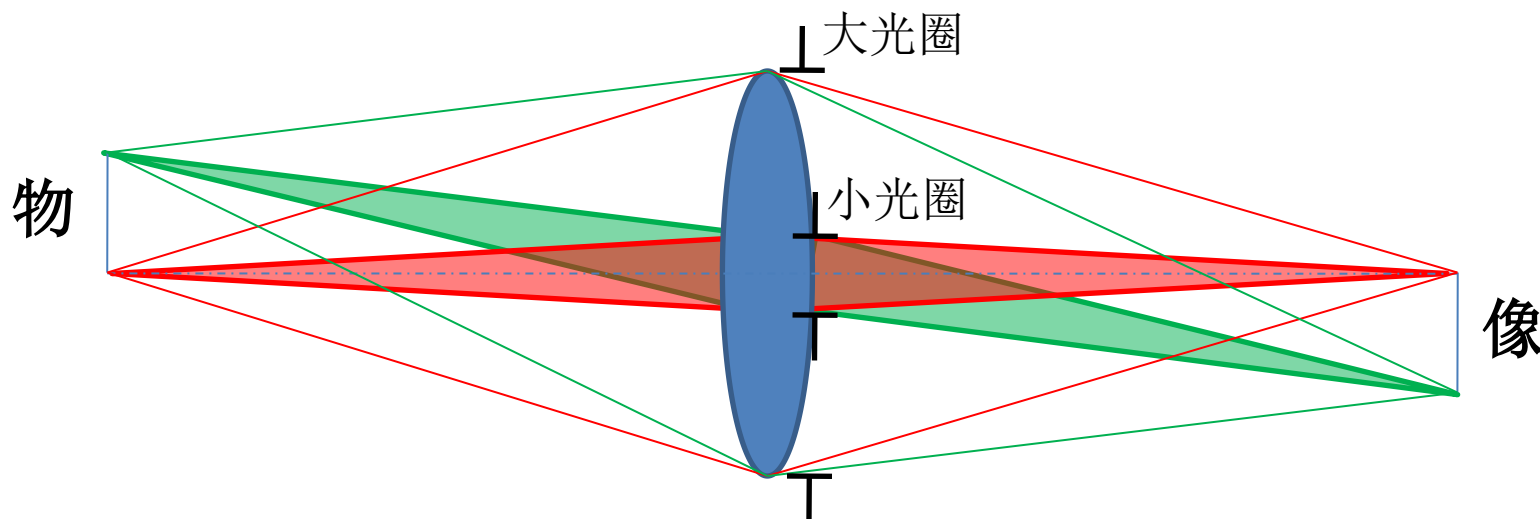


上图中的物体理想成像光线和物体离焦后的光线分别用红色和绿色线条表示，可以看出，离焦后像面上的成像点弥散开来，由一个无穷小的点变成一个弥散斑。由此我们可以因此可以人为的设置一个弥散光斑直径的阈值，认为物体在一定范围内离焦时弥散斑直径不超过这个阈值，像质是可以接受的，物体的这个离焦范围就叫景深。

根据一上原理，我们的产品标称DOF为：像面弥散斑RMS直径不超过40um。

景深：Depth of Field
焦深：Depth of Focus
DOF

光圈



◆ 光圈F#: 光学定义为, $F\# = F/D$, D: 镜头有效口径, F: 镜头有效焦距

◆ F#中的#这个数字约小, 光圈越大, 数字越大, 光圈越小

例如: F6比F8光圈大

◆ 不同镜头的F#和光栏直径之间的比例关系不太一致。

◆ 大光圈镜头亮度越高, 因为参与成像的光线更多, 亮度会越高。所以大光圈的镜头也叫Fast Lens (快镜头), 因为它可以采用短的曝光时间 (快门速度更快)

亮度和 $1/(F\#)$ 成正比, 例如F8的亮度为 $1/8^2=1/64$, F6的亮度为 $1/6^2=1/36$, 则F6的亮度为F8的亮度的 $(1/36)/(1/64)=1.78$ 倍。

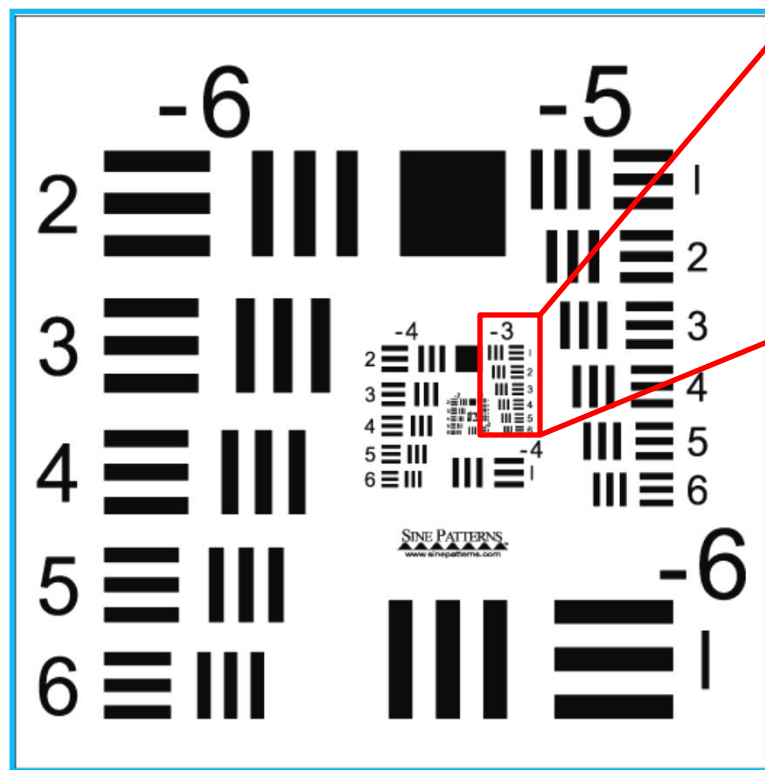
◆ 理论上光圈越大, 理论成像分辨率越高。但是受镜头设计等级限制, 小光圈的镜头强制开大光圈, 成像质量反而会变差。

◆ 同等条件下, 光圈越大的镜头, 其设计、制造成本越高。

光圈: F#

F Number

分辨率-基本定义



分辨率板



镜头对这种明暗间隔的线条进行成像时，随着线宽越来越细，黑白的线条对比度也越来越差。一般来讲，分辨率是指人眼能分辨的最细线条组。

人眼判断分辨率的主观因素较大。

光学中常以：

$$R=0.6*\lambda/NA$$

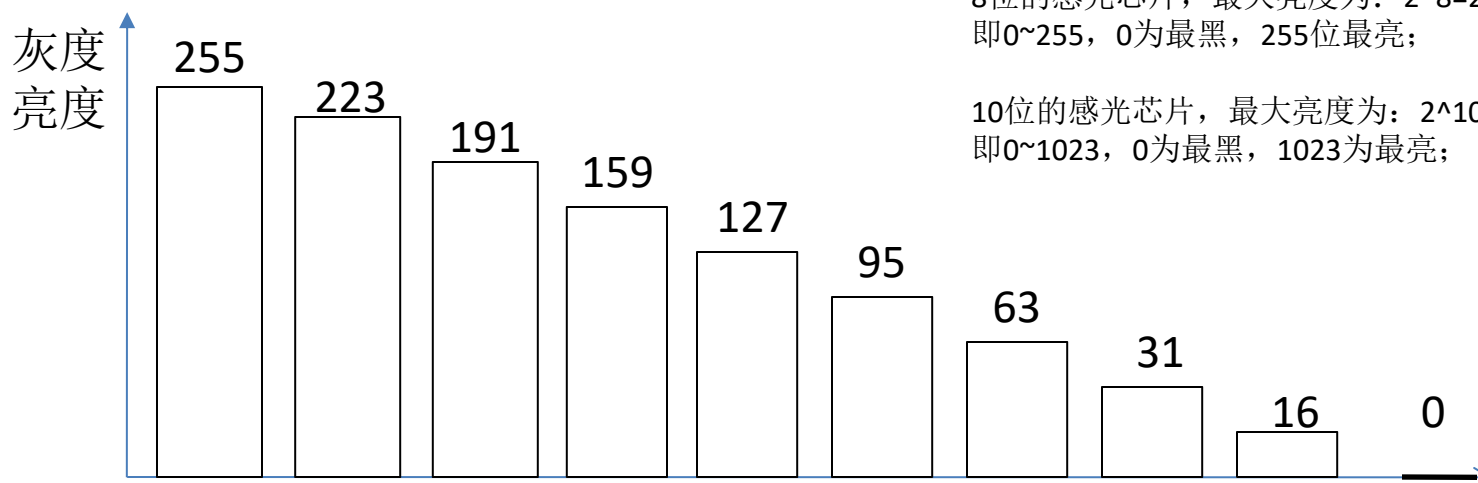
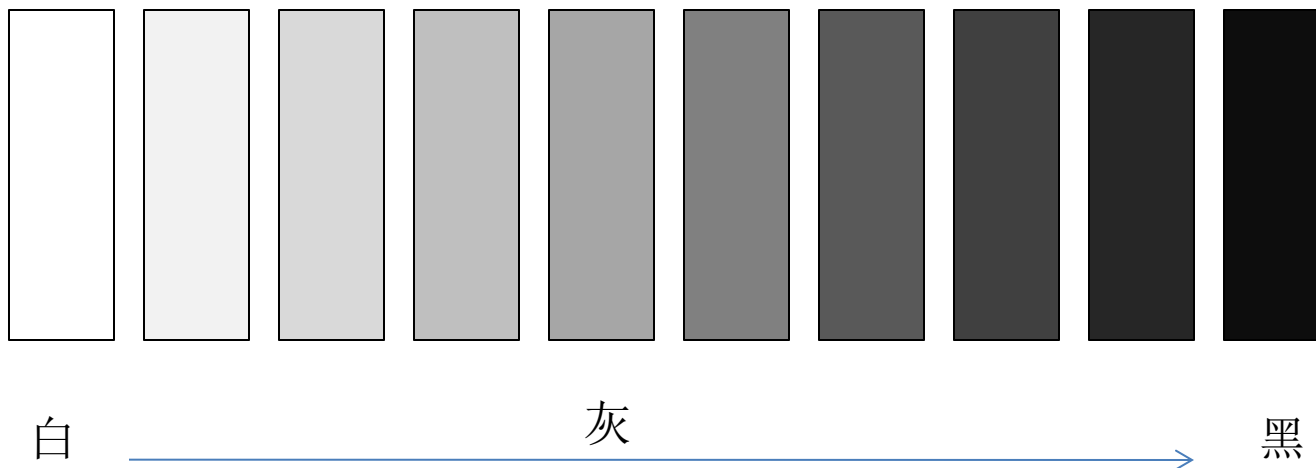
来定义镜头分辨率

λ ：波长，通常取550nm；

NA：镜头的数值孔径；

分辨率：Resolution
R

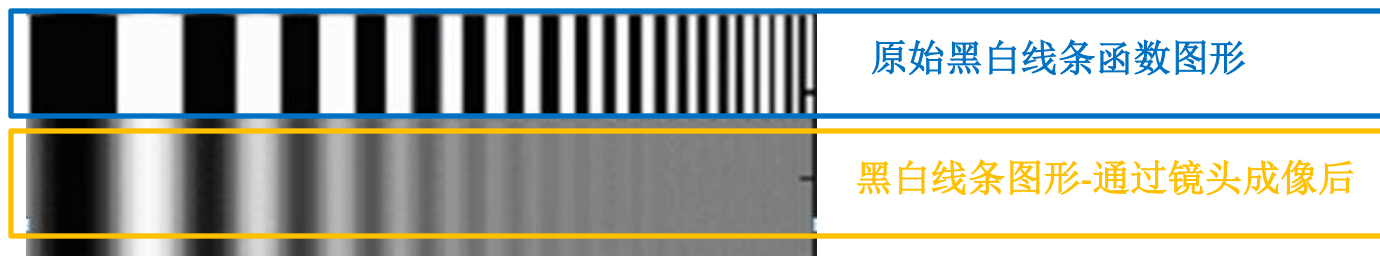
分辨率-灰度的概念



8位的感光芯片，最大亮度为： $2^8=256$ ，即0~255，0为最黑，255位最亮；

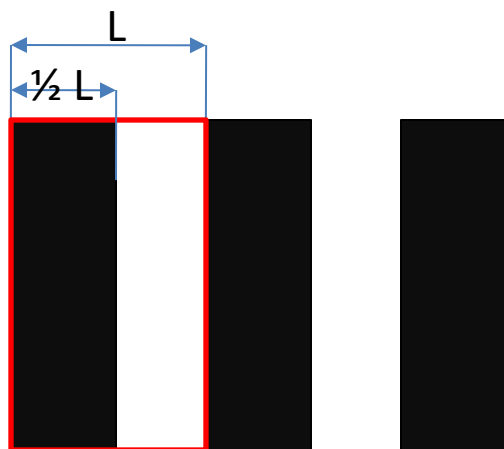
10位的感光芯片，最大亮度为： $2^{10}=1024$ ，即0~1023，0为最黑，1023为最亮；

分辨率-成像后灰度变化&线对数



与原始图形相比，通过镜头成像以后，图像质量会产生变化：黑的地方不够黑了，白的地方也不够白了，并且线条越细（线对数越高），这种现象越明显。即图形的灰度产生了变化。

线对：LP
LP: line pair



线对数：每mm能刻画出的线对数量
例如：130LP/mm，即每mm有130个线对
 $L = 1/130 = 0.00769\text{mm} = 7.69\mu\text{m}$
 $\frac{1}{2} L = 0.00385\text{mm} = 3.85\mu\text{m}$

分辨率-对比度2

对比度是光学系统成像效果的一种常用的评价和检测方式。

当光学系统对某一特定宽度的黑白线条成像时，受到照明条件、镜头成像质量、感光器件噪音等影响，黑色线条在像面上不可能完全达到黑色。

人眼能分辨时的对比度约为0.4，而计算机在对比度在0.2甚至更小时仍能分辨。

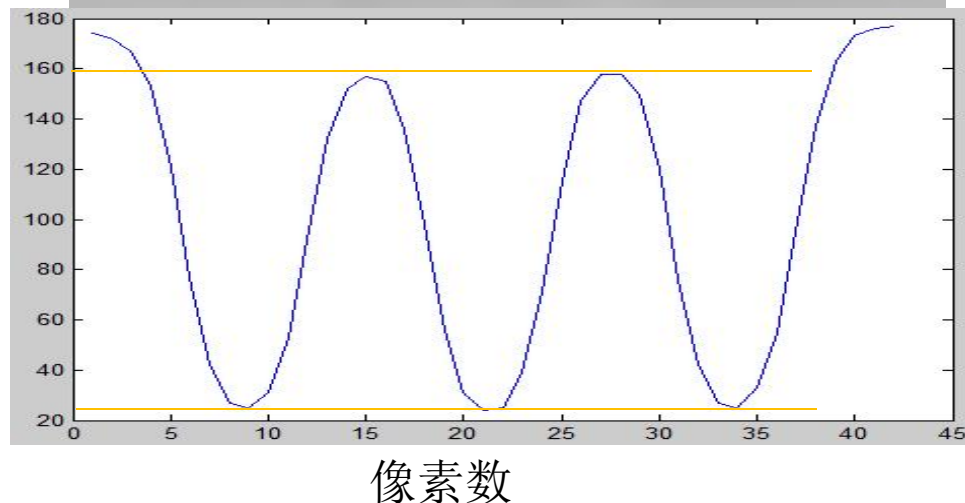
设拍摄到的白色线条最大亮度为 I_{\max}
黑色线条最小亮度为 I_{\min} ，则对比度 C
可以表示为：

$$C = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$$

通常来讲，人眼能分辨时的对比度约为0.4，而计算机在对比度在0.2甚至更小时仍能分辨。

通俗的讲：对比度高就是黑白分明

亮度
(像素灰度值)

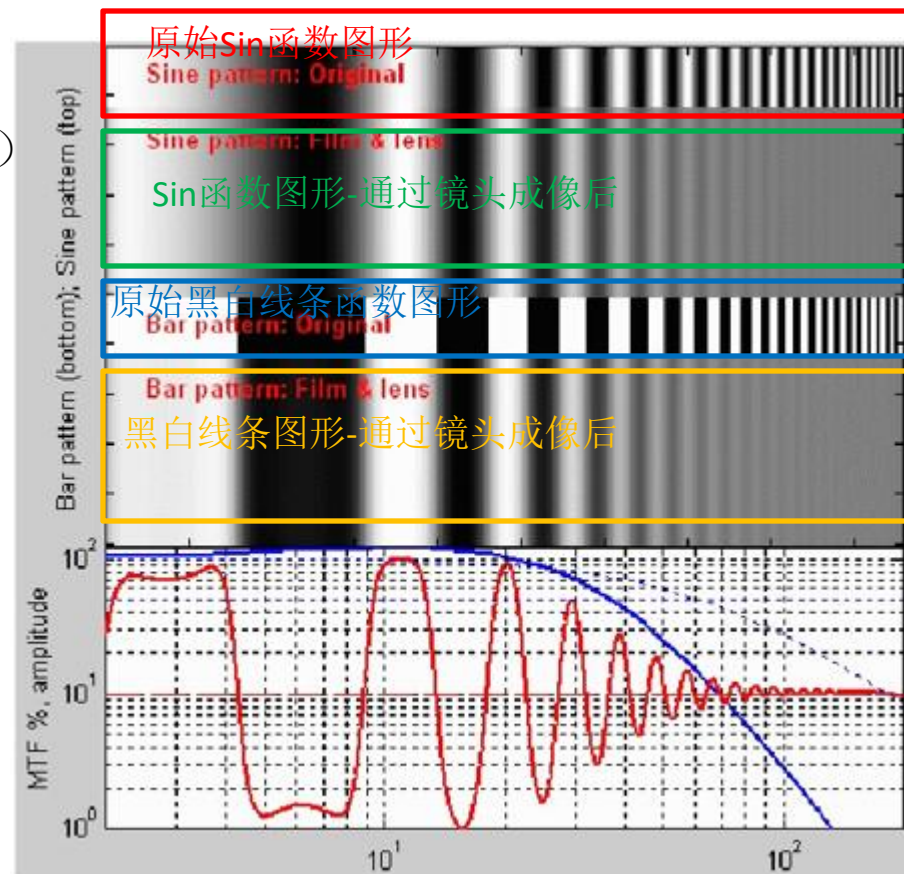


像方MTF-MTF30

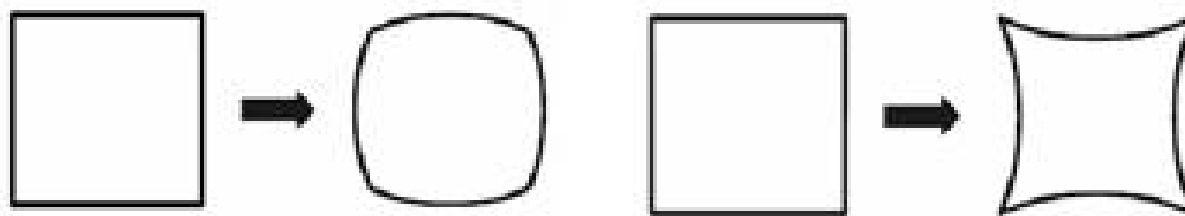
MTF(Modulate Transform Function,调制传递函数)是一种数值化的客观而系统的用来评价成像质量的方式。

如右图所示，当镜头对不同宽度的黑白线条成像时，随着线条宽度的减小，其对比度也随之减小。以对比度为纵坐标，以线对数*为横坐标建立坐标将不同线宽的对比度绘制在一张图表上即是MTF。

MTF30的通俗意义为：当对比度降低到0.3时对应的线对数



光学畸变



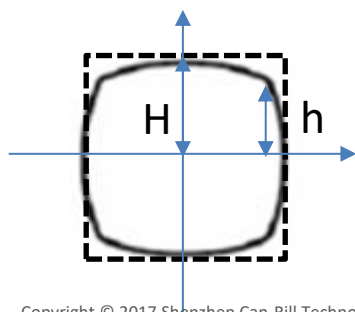
桶形失真
畸变为负

枕形失真
畸变为正

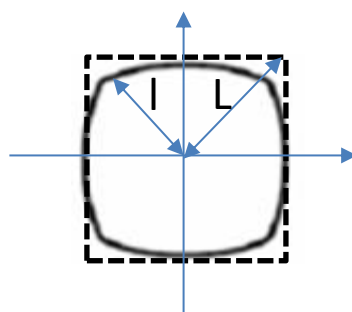
畸变其实就是光学系统在对视野范围内的不同位置的放大倍率变化。产生桶形失真时，光学系统的放大倍率随着视野的增大而减小，即视野边缘的放大倍率小于视野中心；枕形失真正好相反。

在测量系统中，光学系统的畸变将会是测量结果的重要误差源之一。

由于标准不同，通常所说的TV畸变*约为光学畸变**的1/3。



*TV畸变
 $\text{Dist} = (h - H) / H$



**光学畸变
 $\text{Dist} = (l - L) / L$

谢谢

V1.0