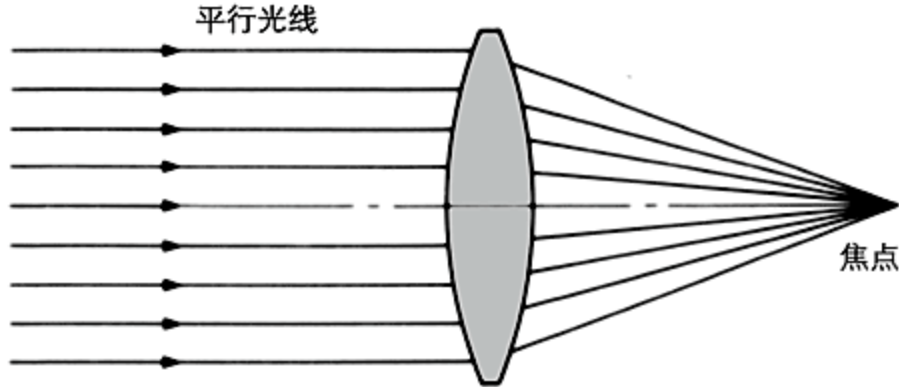


景深概念与计算

先介绍几个概念：

1、焦点(focus)

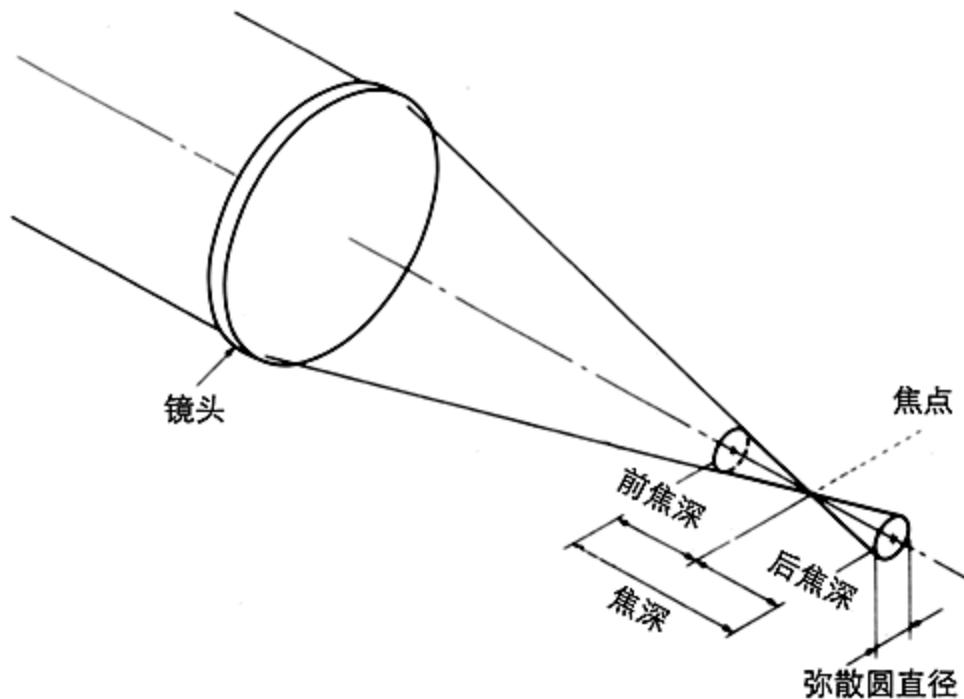
与光轴平行的光线射入凸透镜时，理想的镜头应该是所有的光线聚集在一点后，再以锥状的扩散开来，这个聚集所有光线的一点，就叫做焦点。



2、弥散圆(circle of confusion)

在焦点前后，光线开始聚集和扩散，点的影象变成模糊的，形成一个扩大的圆，这个圆就叫做弥散圆。

在现实当中，观赏拍摄的影象是以某种方式(比如投影、放大成照片等等)来观察的，人的肉眼所感受到的影象与放大倍率、投影距离及观看距离有很大的关系，如果弥散圆的直径小于人眼的鉴别能力，在一定范围内实际影象产生的模糊是不能辨认的。这个不能辨认的弥散圆就称为容许弥散圆(permissible circle of confusion)。



不同的厂家、不同的胶片面积都有不同的容许弥散圆直径的数值定义。一般常用的是：

画幅

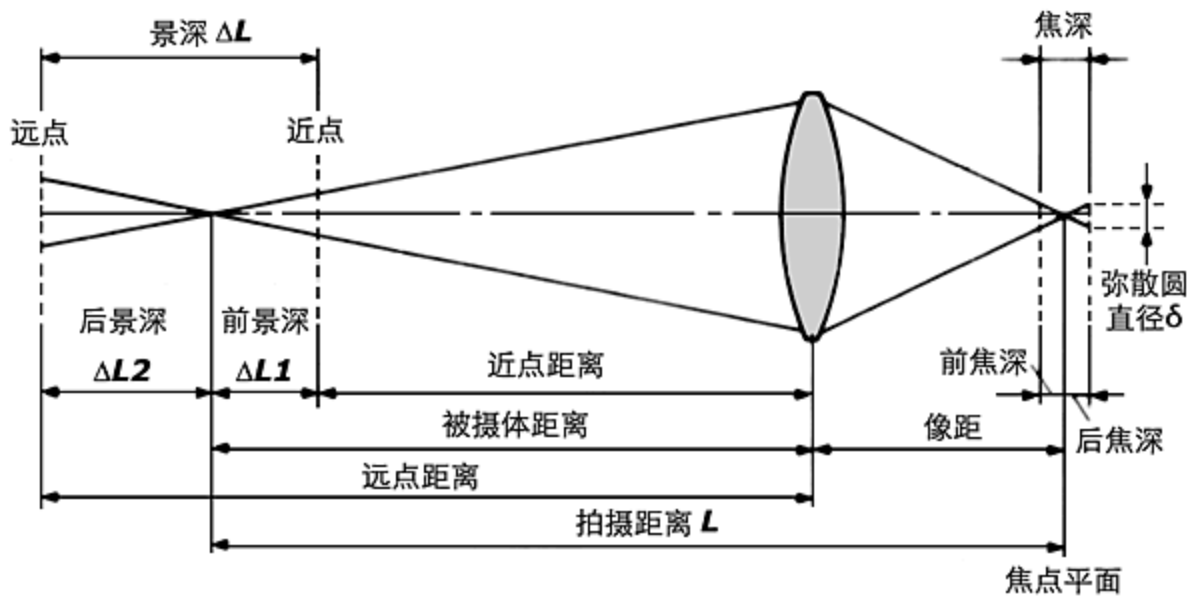
弥散圆直径

24mm x 36mm	0.035mm
6cm x 9cm	0.0817mm
4" x 5"	0.146mm

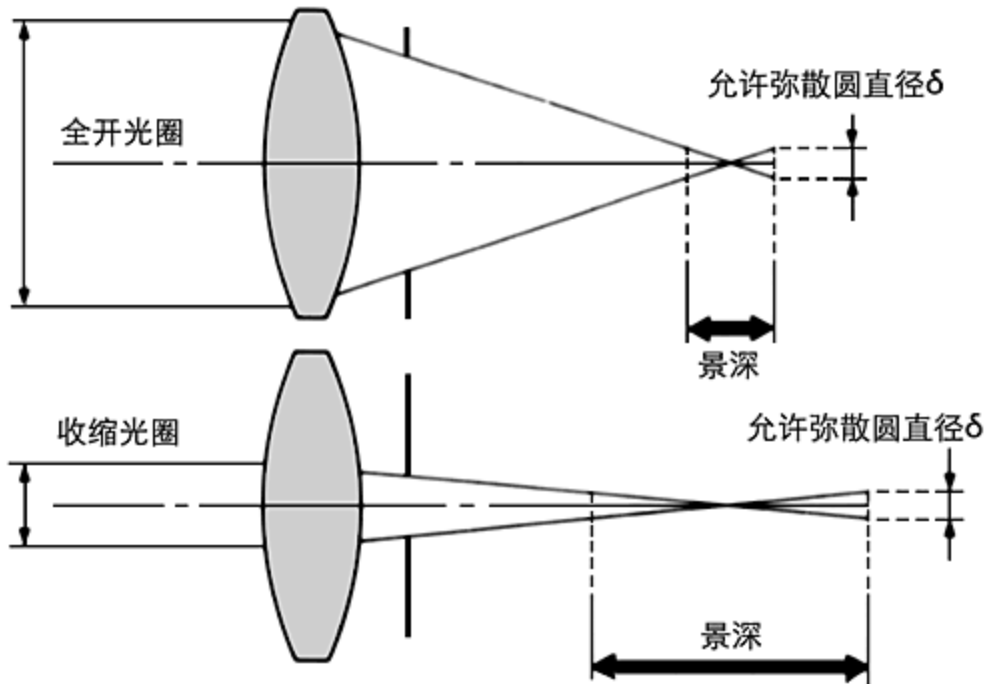
35mm 照相镜头的容许弥散圆，大约是底片对角线长度的 1/1000~1/1500 左右。前提是画面放大为 5x7 英寸的照片，观察距离为 25~30cm。

3、景深(depth of field)

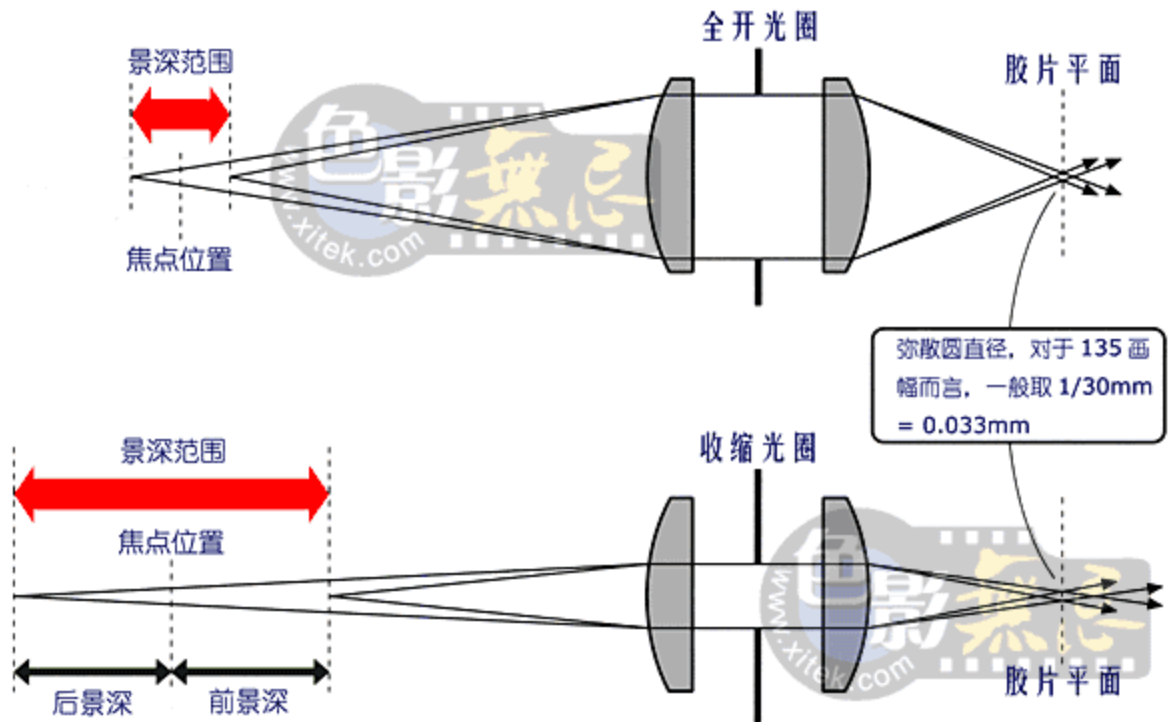
在焦点前后各有一个容许弥散圆，这两个弥散圆之间的距离就叫景深，即：在被摄主体(对焦点)前后，其影像仍然有一段清晰范围的，就是景深。换言之，被摄体的前后纵深，呈现在底片面的影像模糊度，都在容许弥散圆的限定范围内。



景深随镜头的焦距、光圈值、拍摄距离而变化。对于固定焦距和拍摄距离，使用光圈越小，景深



越大。



以持照相机拍摄者为基准，从焦点到近处容许弥散圆的距离叫前景深，从焦点到远方容许弥散圆的距离叫后景深。

、景深的计算

下面是景深的计算公式。其中：

- δ --- 容许弥散圆直径
- f --- 镜头焦距
- F --- 镜头的拍摄光圈值
- L --- 对焦距离
- $\Delta L1$ --- 前景深
- $\Delta L2$ --- 后景深
- ΔL --- 景深

$\text{前景深 } \Delta L1 = \frac{F\delta L^2}{f^2 + F\delta L} \quad (1)$
$\text{后景深 } \Delta L2 = \frac{F\delta L^2}{f^2 - F\delta L} \quad (2)$
$\text{景深 } \Delta L = \Delta L2 + \Delta L1 = \frac{2f^2 F\delta L^2}{f^4 - F^2\delta^2 L^2}$

从公式(1)和(2)可以看出，**后景深 > 前景深**。

由景深计算公式可以看出，景深与镜头使用光圈、镜头焦距、拍摄距离以及对像质的要求(表现为对容许弥散圆的大小)有关。这些主要因素对景深的影响如下(假定其他的条件都不改变)：

(1)、镜头光圈：

光圈越大，景深越小；光圈越小，景深越大；

(2)、镜头焦距

镜头焦距越长，景深越小；焦距越短，景深越大；

(3)、拍摄距离

距离越远，景深越大；距离越近，景深越小。

5、一些计算实例

网上有些在线计算器，有兴趣的网友可以参考：

摄影光学计算器

Windows 版本的可下载的计数器在

f/Calc

(1)、200/2.8 对焦在 5m 时，f/2.8 的景深：

$$\delta = 0.035\text{mm}$$

$$f = 200\text{mm}$$

$$F = 2.8$$

$$L = 5000\text{mm}$$

$$\Delta L_1 = 60\text{mm}$$

$$\Delta L_2 = 62\text{mm}$$

$$\Delta L = 122\text{mm}$$

结论：该镜头在用 f/2.8 拍摄时，清晰范围是从 4.94m~5.062m，景深很浅。

(2)、200/2.8+2X=400/5.6 对焦在 5m 时，f/5.6 的景深：

$$\delta = 0.035\text{mm}$$

$$f = 400\text{mm}$$

$$F = 5.6$$

$$L = 5000\text{mm}$$

$$\Delta L_1 = 30\text{mm}$$

$$\Delta L_2 = 31\text{mm}$$

$$\Delta L = 61\text{mm}$$

结论：该镜头在配合 2X 增距镜后，主镜头用 f/2.8 拍摄时，景深是(1)的一半。

严志刚的公式是这样的：

$$H=50 F/f d$$

$$\Delta L_1 = H * D / H + D - F$$

$$\Delta L_2 = H * D / H - D - F$$

注解：

H——超焦点距离，是指镜头聚焦到无穷远时，从镜头到景深近界限的距离（近点距离）。当聚焦在超焦距上时，景深就扩大成为 1/2 超焦距到无穷远。

F——镜头焦距

f——光圈系数

d——弥散圈允许直径，跟放大倍率成反比

D——聚焦距离（镜头前节点到被摄物的距离）

ΔL_1 ——景深近界限（前景深）

ΔL_2 ——景深远界限（后景深）

任然用 Xitek 的例子计算 200/2.8 对焦在 5m 时，f/2.8 的景深：

F=200mm

f=2.8

d=0.035

D=5000mm

H \approx 102040mm

景深范围大约在 4.78---5.27 之间

详细内容参见复旦版严著教材。