

医学物理作业7

1 请详细解释光学成像系统为什么存在分辨率极限

光学系统使用了透镜，而在使用透镜的成像过程中会产生衍射，得到的光强分布实际上和夫琅禾费衍射一致，那么就会产生艾里斑。利用瑞利判据，当一个艾里斑的主极大的边缘和另一个艾里斑的第一级极小重合时，恰好能分辨两个艾里斑，即分辨两个物体产生的像，即分辨两个物体。当两个物体靠的非常近时，就无法分辨，这就是分辨率极限。

2 阿贝 (Abbe.E) 指出：显微镜的物镜所能分辨两点之间的最短距离（及分辨率极限）为： $\epsilon = 1.22\lambda / 2n \sin u = 0.61\lambda / (N.A.)$

根据阿贝正弦条件

$$nh \sin u = n' h' \sin u'$$

其中 n, n' 分别是物、像侧的折射率

$$\Rightarrow h = \frac{n' h' \sin u'}{n \sin u}$$

当恰好分辨开时，有 $h' = r_0 = \frac{1.22\lambda l}{dn'}$ ，在介质中波长也变化了，且由于 $l \gg d$ ， $\therefore \sin u'_{\max} \approx \frac{d}{2l}$ 代入，得到

$$h = \frac{1.22\lambda}{2n \sin u} \triangleq \frac{0.61\lambda}{N.A.}$$