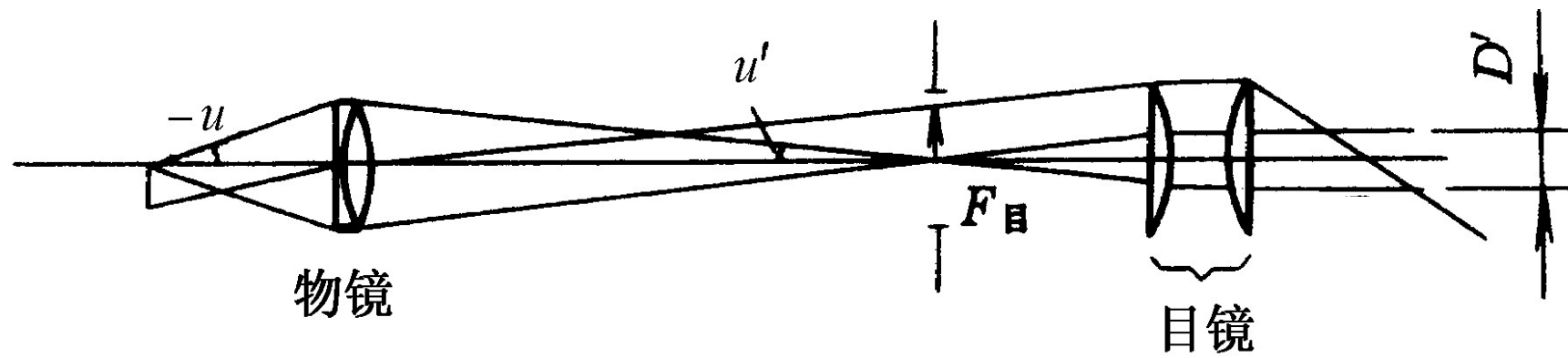




第4讲 显微镜中的光束限制

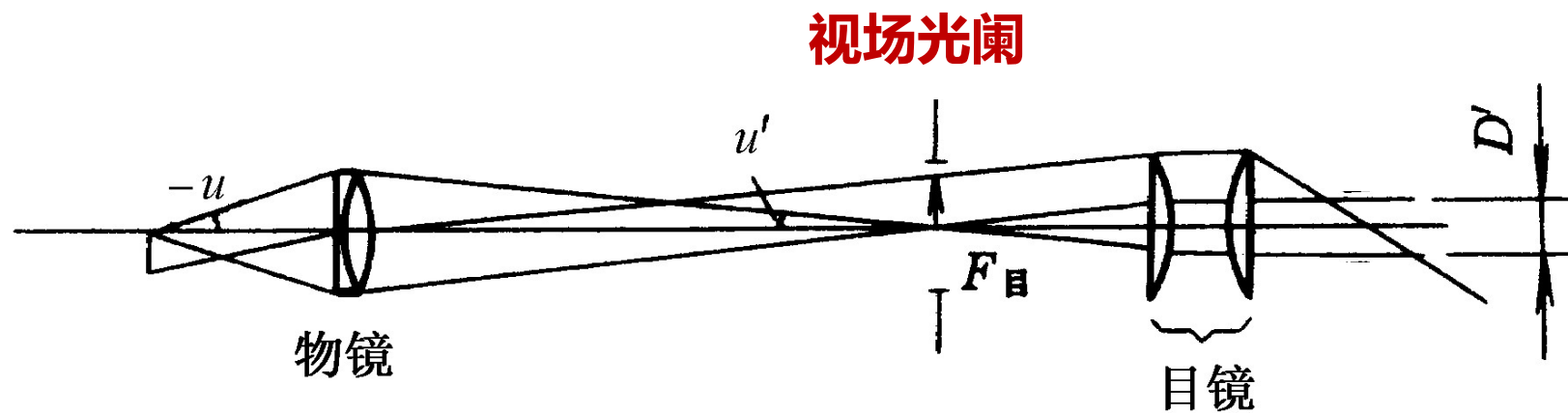
显微镜原理：



一、成像范围

线视场

用成像物体的最大尺寸表示



线视场的大小由像面上放置的框大小决定。

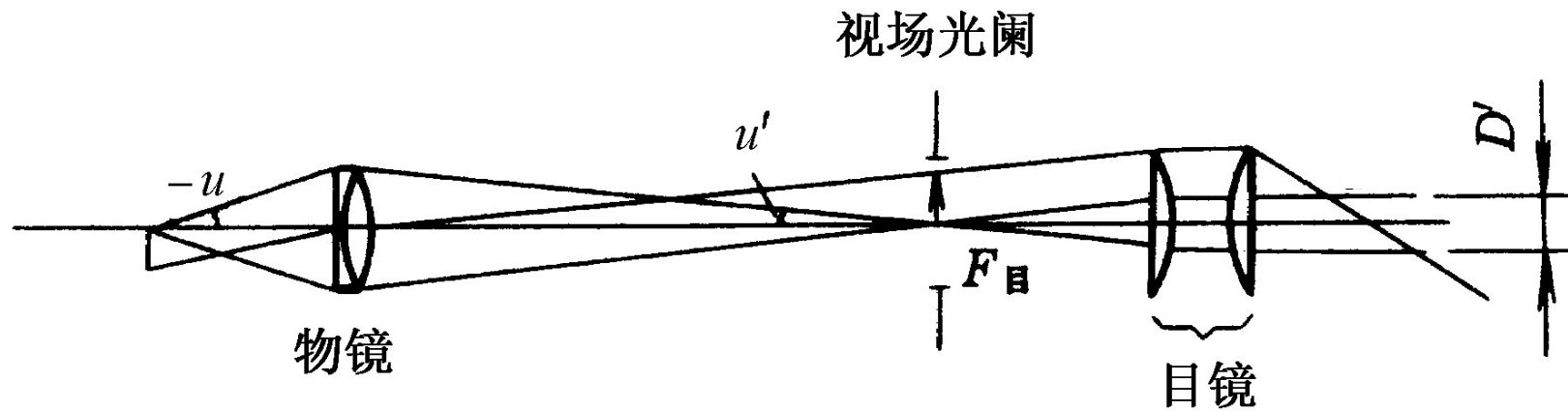
它限制了观察范围，因此它是视场光阑。

考虑到显微镜互换性，通常视场光阑为 $2y'=20\text{mm}$

由 $y = y' / \beta$,

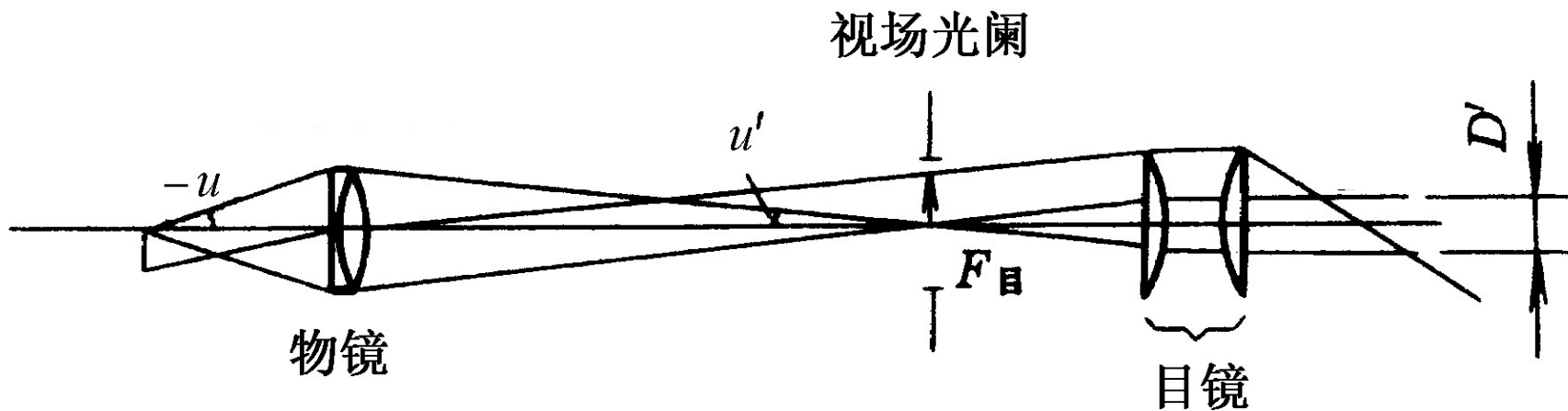
若 $\beta=40\times$,

$$y_{\max}=20/40=0.5\text{mm}$$



二、成像光束的大小

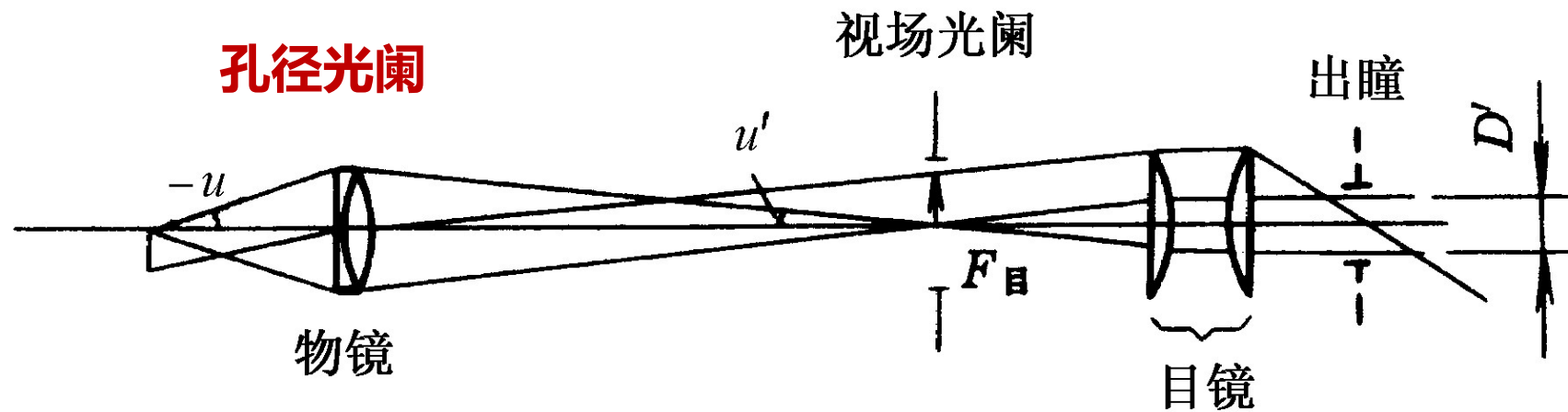
用轴上点发出的光束与光轴的夹角来表示



U : 物方孔径角

U' : 像方孔径角

符号规则：由光轴转向光线，顺时针为正，逆时针为负



口径光阑：物镜框。

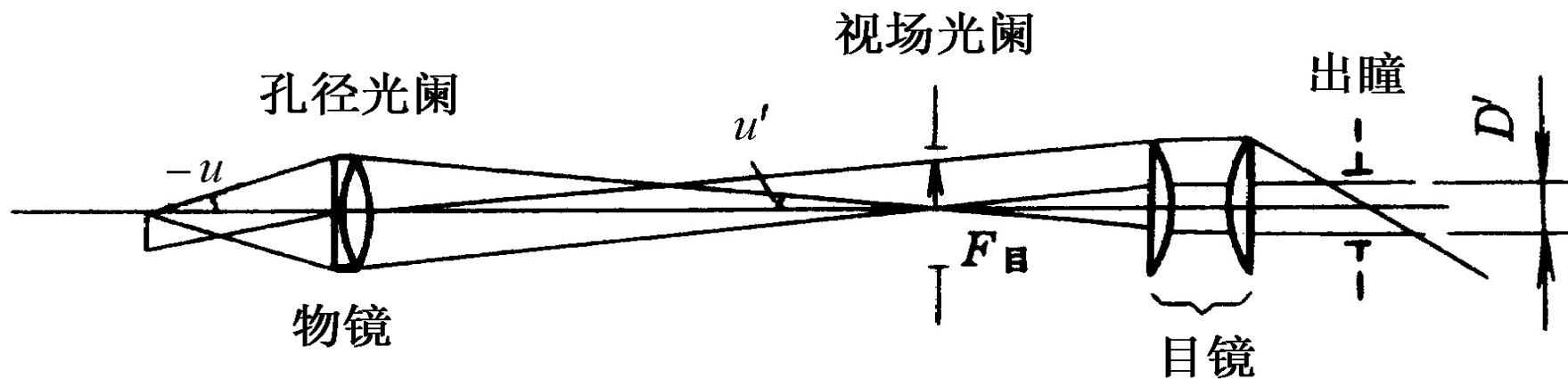
问题：若已知 D' 和视放大率，如何求入射光束口径？



由于 $\operatorname{tg} u' = u' = \frac{D'}{2f_{\text{目}}} \quad (1) \quad \beta = \frac{y'}{y} = \frac{nu}{n'u'} \quad nu = \beta \cdot n'u' \quad (2)$

对于显微物镜 $n'=1 \quad (3)$

$$nu = \beta \cdot u' = \beta \frac{D'}{2f_{\text{目}}} = \beta \cdot D' \cdot \frac{250}{500f_{\text{目}}} = \beta \cdot D' \cdot \Gamma_{\text{目}} \frac{1}{500} = \frac{D'\Gamma}{500}$$

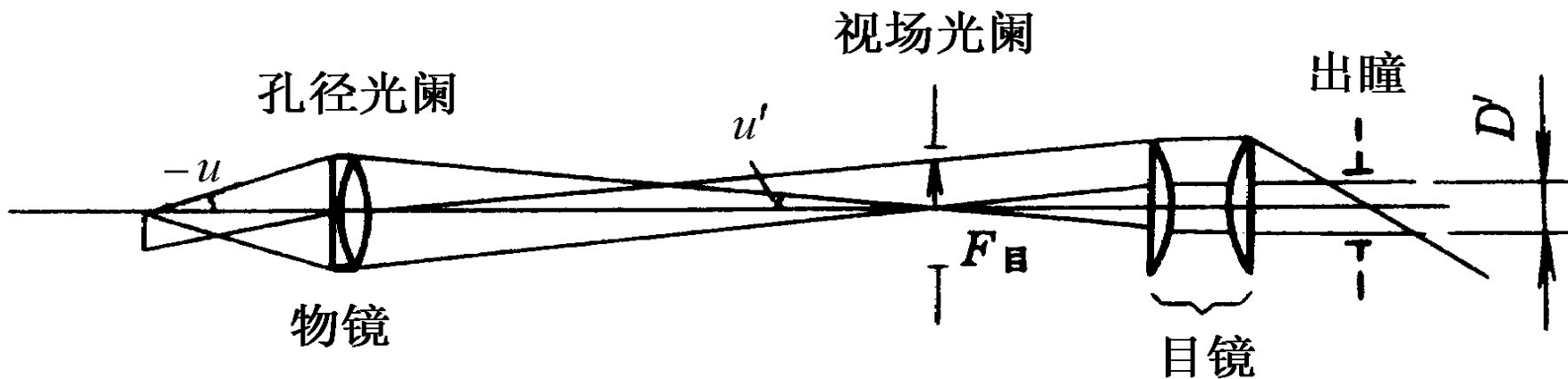




$$nu = \beta \cdot u' = \beta \frac{D'}{2f_{\text{目}}} = \beta \cdot D' \cdot \frac{250}{500f_{\text{目}}} = \beta \cdot D' \cdot \Gamma_{\text{目}} \frac{1}{500} = \frac{D' \Gamma}{500}$$

物方孔径角 u 和物方折射率 n 的乘积 nu 叫做数值孔径
用NA表示

$$nu = \frac{D' \Gamma}{500}$$





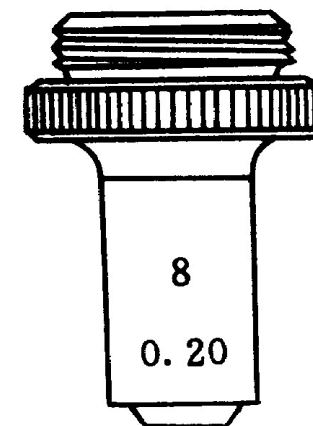
$nu = \frac{D'\Gamma}{500}$ 为保证出射光束有一定大小, $D' \geq 1\text{mm}$, 则 $NA \geq \Gamma/500$

NA的选择:

1、 D' 一定, 要求 Γ 大, 需增大NA;

Γ 一定, 要求 D' 大, 也需增大NA。

2、NA与显微镜的分辨率有关, NA越大, 分辨率越高。



增大NA的方法: $NA=nu$

1、提高 u ;

2、提高 n ; 使用油浸物镜。



例：选用一个15[×]目镜，3[×]物镜，构成一个显微镜，物镜的NA应该为多大？

$$\Gamma = \Gamma_{\text{目}} \beta = 15 \times 3 = 45$$

$$NA \geq \left| \frac{\Gamma}{500} \right| = \frac{45}{500} = 0.09$$

取NA=0.1的物镜，可以与显微目镜配合。