

## 第5讲 望远镜的工作原理





手持式望远镜

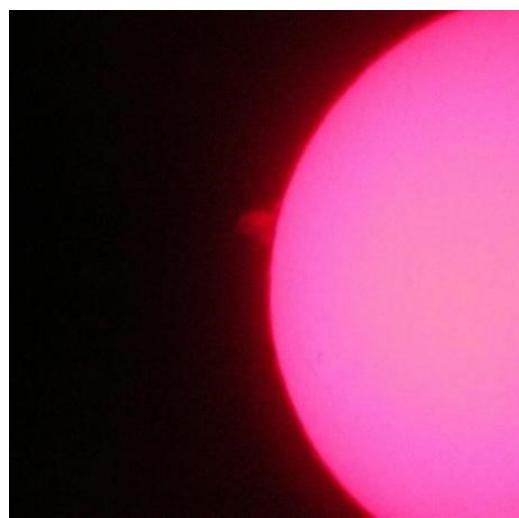
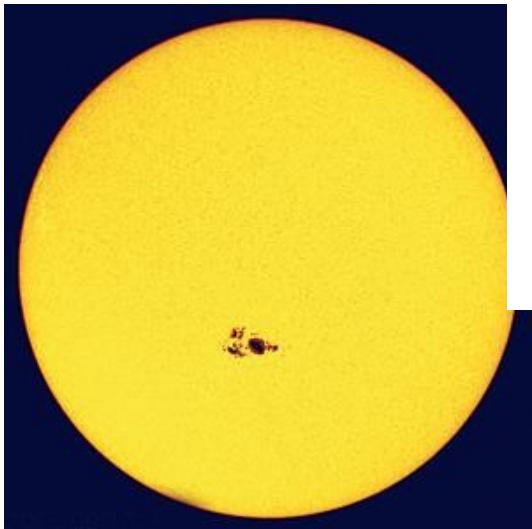


## 深空观察望远镜





## 太阳望远镜



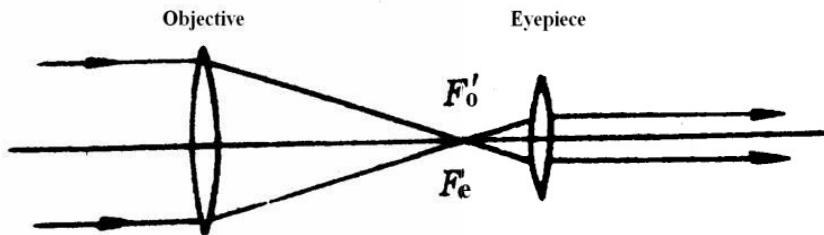


## 一、望远镜的工作原理

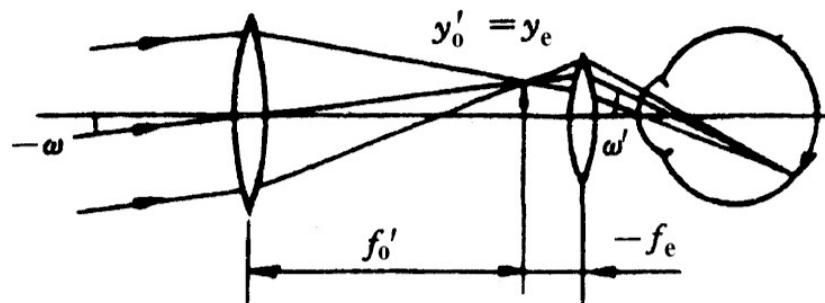
- ◆ 望远镜用途：观察无限远或远距离物体；
- ◆ 需要满足目视光学仪器的两个共同要求。



## ➤ 成像在无穷远

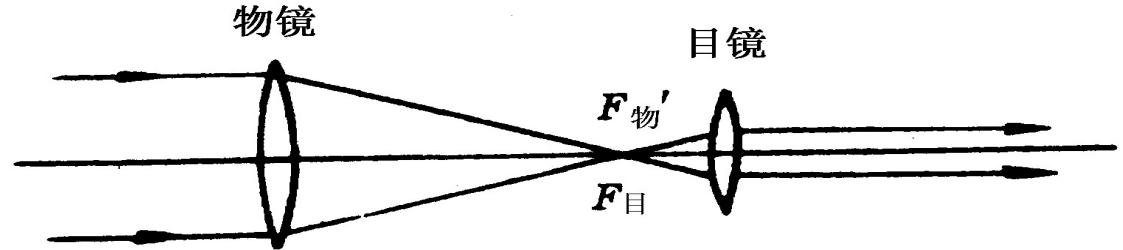


对于单个放大镜，物体应位在其物方焦平面处，因此，必须在前面加上一组透镜，将无限远的物体首先成像在其像方焦平面处，并且使第一组透镜的像方焦平面和放大镜的物方焦平面重合。



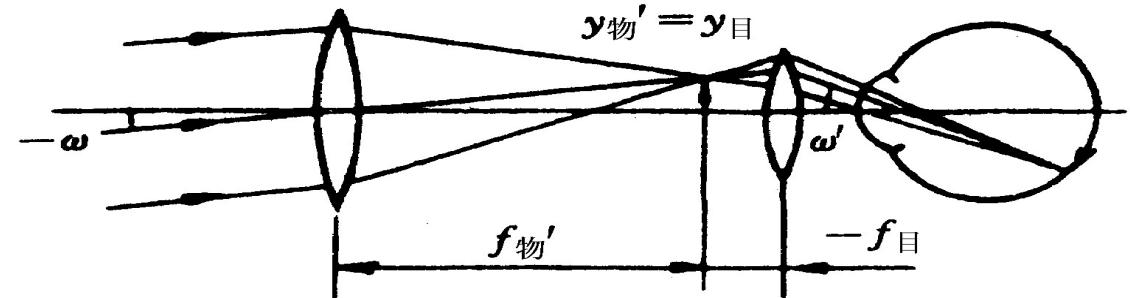


对着物方的透镜称为物镜，对着人眼的透镜称为目镜。



(a)

物镜的像方焦点和目镜的物方焦点重合



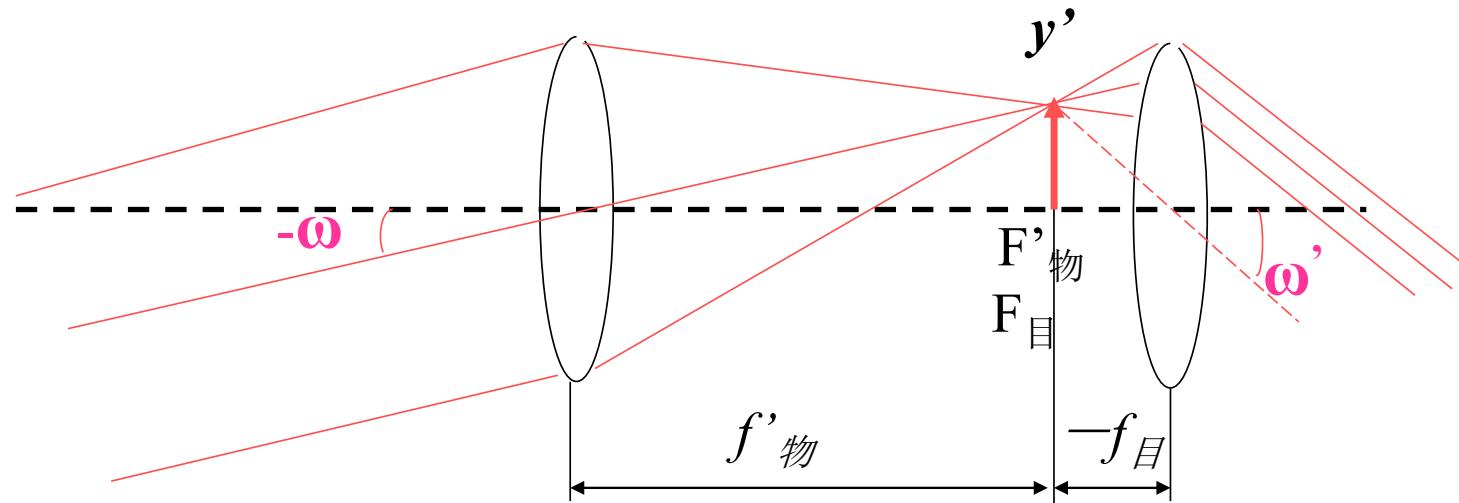
(b)

组合系统的  $\Delta=0$

望远镜：  $\Delta=0$

显微镜：  $\Delta \neq 0$

## ➤ 增大视角?——望远镜视放大率

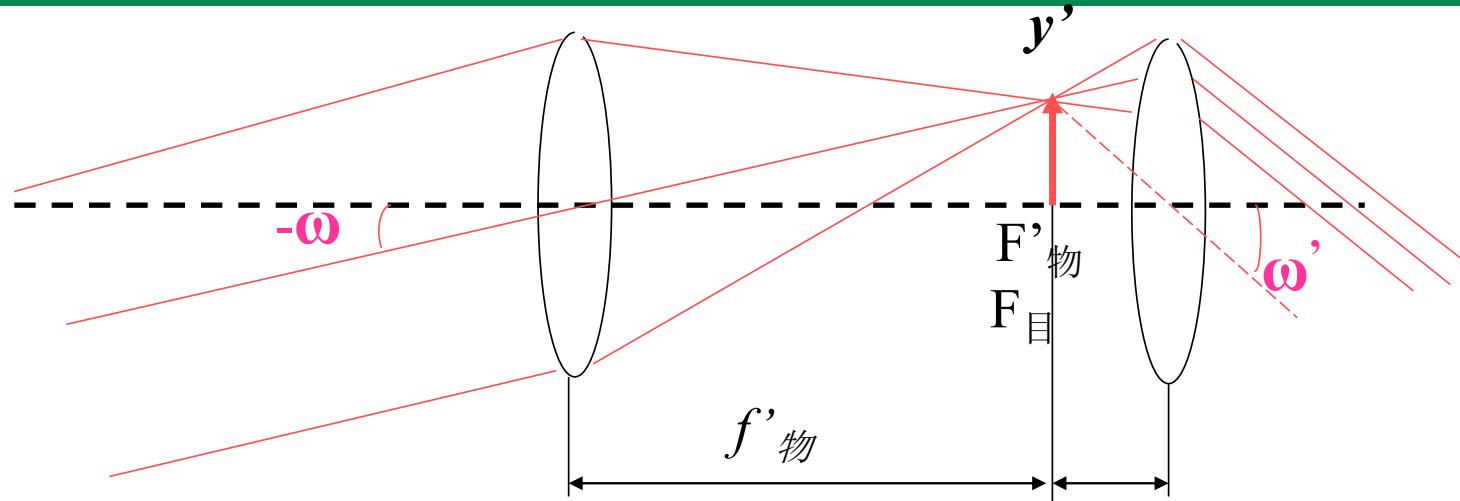


视放大率计算公式:  $\Gamma = \frac{\tan \omega_{\text{仪}}}{\tan \omega_{\text{眼}}}$

$\omega_{\text{仪}}$  : 用了仪器后目标像对人眼的张角, 即像方视场角

$\omega_{\text{眼}}$  : 人眼直接观察时目标对人眼的张角, 即物方视场角

$$\omega_{\text{仪}} = \omega' \quad \omega_{\text{眼}} = \omega$$



$$\Gamma = \frac{\tan \omega_{\text{仪}}}{\tan \omega_{\text{眼}}} = \frac{\tan \omega'}{\tan \omega}$$

根据定义有

$$\tan \omega = \frac{y_1'}{-f_{\text{物}}} \quad \tan \omega' = \frac{y_2'}{f_{\text{目}}} \quad y_1' = y_2$$

望远镜的视放大率

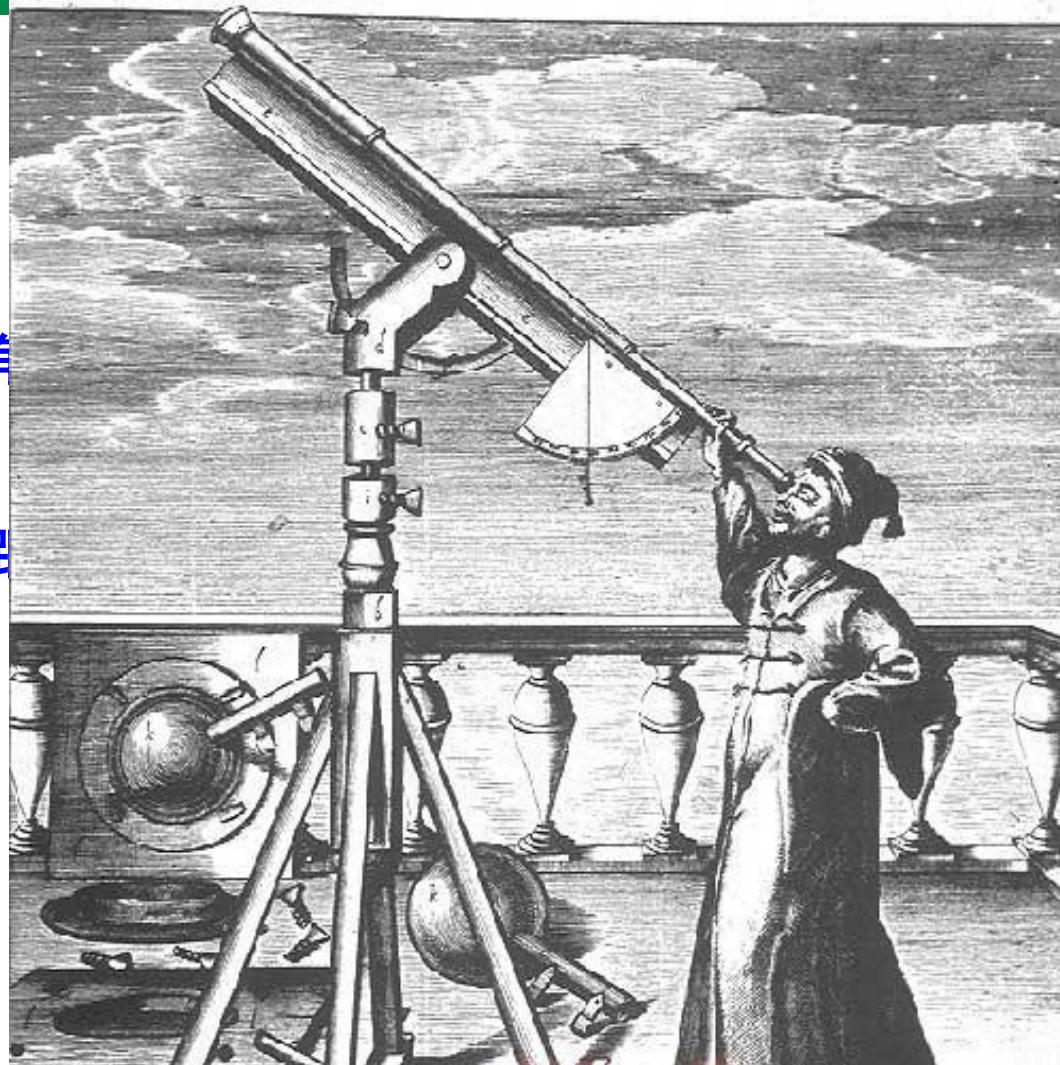
$$\Gamma = -\frac{f_{\text{物}}'}{f_{\text{目}}'}$$



要增大视角

物镜的焦距

倍率越高，





## 望远镜的视放大率

$$\Gamma = -\frac{f'_物}{f'_目}$$

要增大视角，要求  $|\Gamma| > 1$ ，即要求  $|f'_物| > |f'_目|$

物镜的焦距比目镜的焦距长几倍，仪器就放大几倍

倍率越高，物镜焦距越长，仪器的长度就越长

「可正可负：  $\Gamma > 0$ ，  $\omega$  和  $\omega'$  同号，成正像

$\Gamma < 0$ ，  $\omega$  和  $\omega'$  异号，成倒像

「的正负号由物镜和目镜焦距的正负号决定



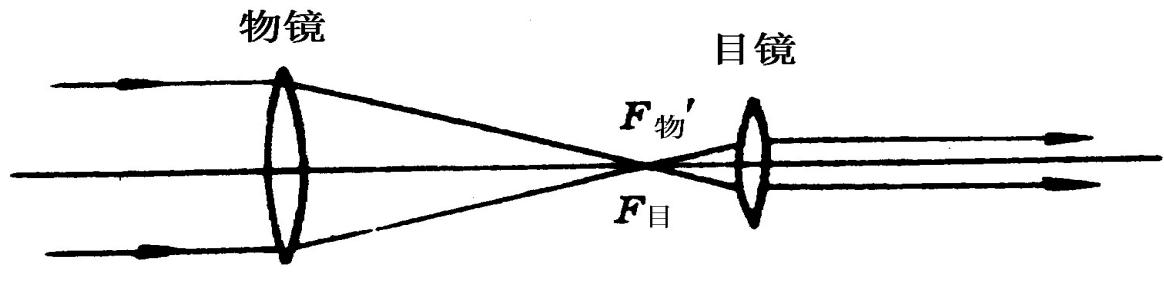
## 二、望远镜的类型

开卜勒望远镜： 物镜和目镜的焦距均为正

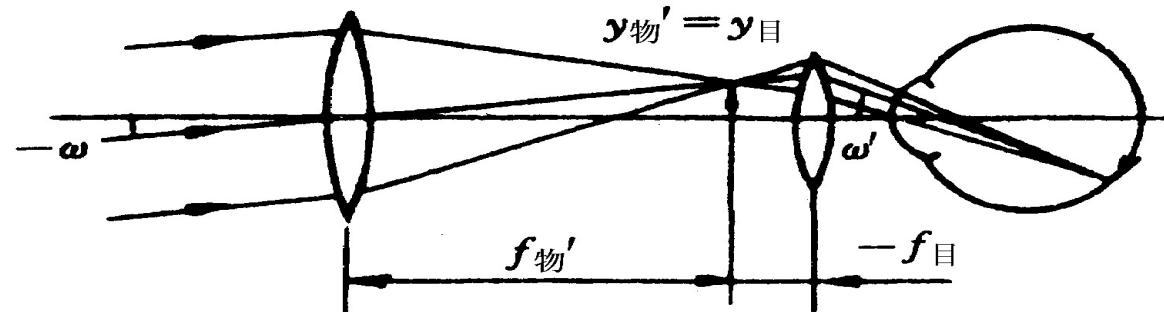
$\Gamma < 0$ , 成倒像  
通常须加倒像系统  
体积较大

系统中存在实像，可安装分划板，  
进行测量和瞄准

军用光学仪器



(a)



(b)



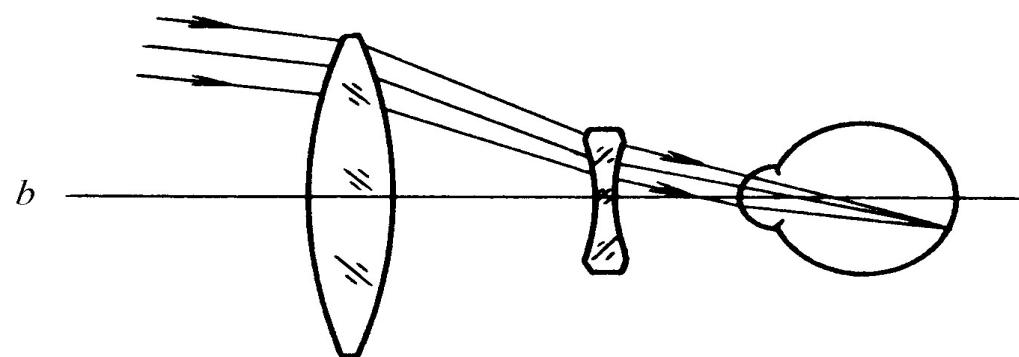
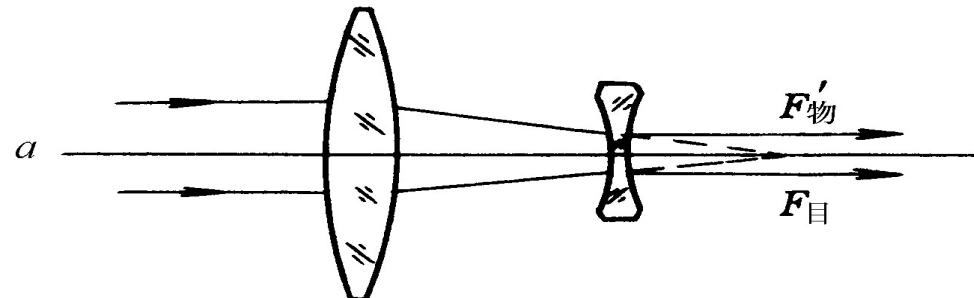
## 伽里略望远镜：

物镜焦距为正，目镜焦距为负

$\Gamma > 0$ , 成正像  
不须加倒像系统  
体积较小

系统中不存在实像，  
不能安装分划板，  
无法进行测量和瞄准

常用于观察

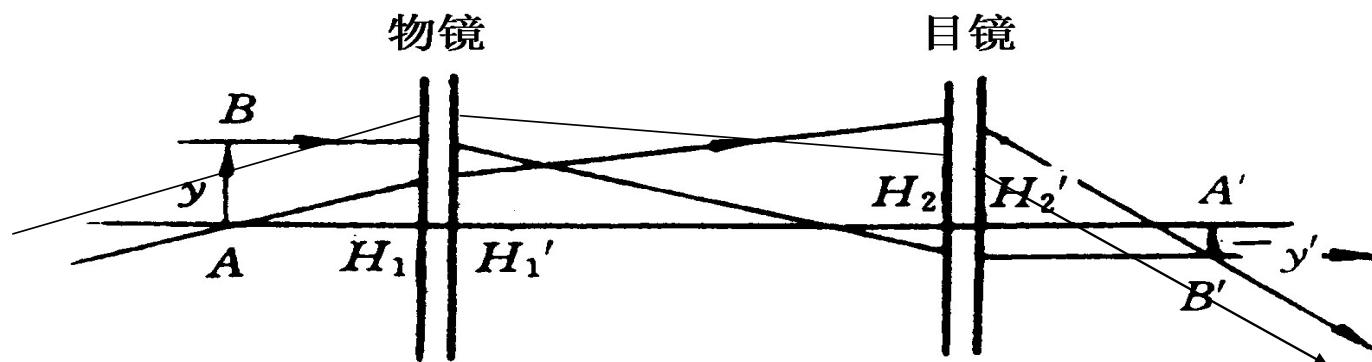




### 三、望远镜视放大率的特点

$$\Gamma = \frac{\tan \omega'}{\tan \omega} = \frac{\tan u'}{\tan u} = \gamma$$

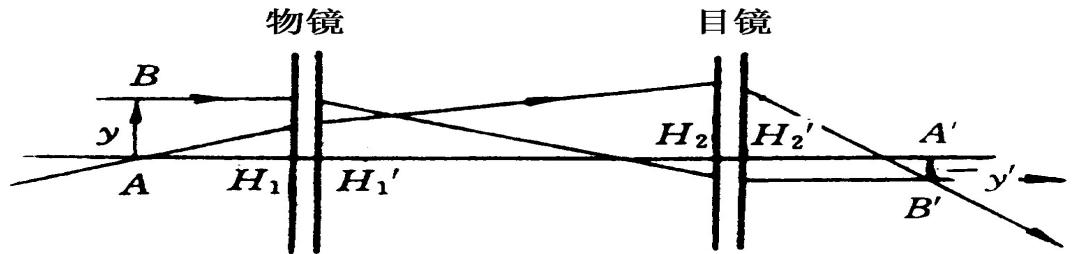
◆望远镜的角放大率不随共轭面的位置变化而变化，数值上等于视放大率





◆ 望远镜的垂轴放大率也不随共轭面的位置变化而变化，数值上等于视放大率的倒数

$$\beta = \frac{y'}{y} = \frac{1}{\Gamma} = -\frac{f'_目}{f'物}$$



望远镜的放大率  $\Gamma = \gamma = \frac{1}{\beta} = \frac{D}{D'}$



## 测量视放大率的仪器：倍率计

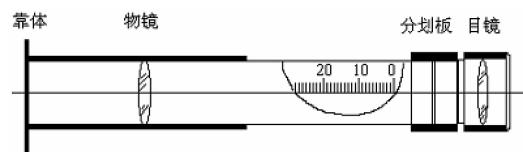
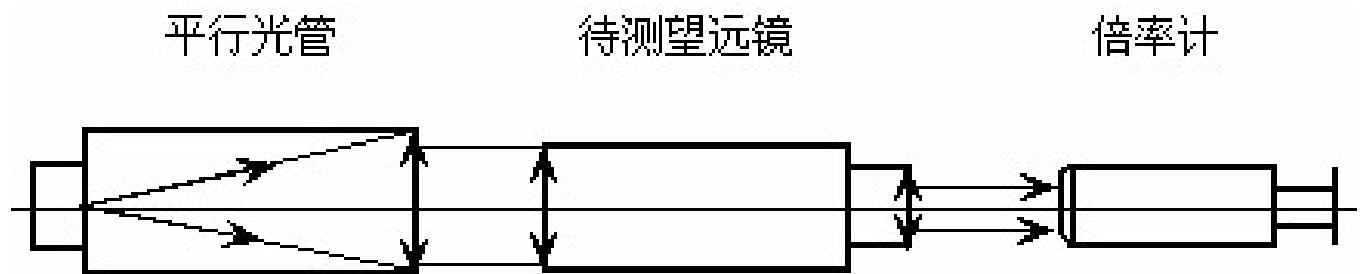


图 2-2

## 低倍显微镜



## 思考题

- 1、开卜勒望远镜的物镜和目镜颠倒过来，行不行？
- 2、开卜勒望远镜中分划板安装在什么地方？
- 3、伽里略望远镜的物镜和目镜颠倒过来，行不行？
- 4、物镜和目镜的焦距均为负，能否构成一个望远镜？