

化
验
室
常
用
仪
器



江苏科学技术出版社

化 验 室 常 用 仪 器

《化验室常用仪器》编写组

江 苏 科 学 技 术 出 版 社

化 验 室 常 用 仪 器

出版：江苏科学技术出版社

发行：江 苏 省 经 贸 书 店

印刷：溧 阳 印 刷 厂

开本787×1092毫米 1/32 印张8.375 字数175,000

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数1—3,000册

书号 16196·031 定价 0.69元

责任编辑 陆宝珠

前 言

化验室常用仪器是检测物质化学成份、物理性能的通用性仪器。它广泛应用于农业、化工、医疗卫生、环保、食品、石油等部门，是目前较普及的实验手段。

随着我国科学技术的发展，从事化验室的人员也愈来愈多。为了帮助有关人员了解和掌握化验室常用仪器的基本知识和使用方法，我们编写了《化验室常用仪器》一书。对目前常用的十多种化验室仪器的结构原理、使用方法、维护保养及常见故障、产生原因、排除方法等方面作了比较系统的介绍。

本书在文字上力求通顺、明了清楚，并采用文字和图表相结合的阐述方式，具有初中以上文化水平的有关人员均可阅读。

该书由江苏省科学器材公司、中国科学院南京土壤研究所以及江苏省计量管理局有关单位组织编写组进行编写。在组织编写中曾受到江苏省科委、江苏省农业科学院等单位的大力协助，表示感谢！

由于我们水平所限，书中不妥之处请读者批评指正。

编 者

一九七九·十二

目 录

一、生物显微镜

- (一)生物显微镜的构造.....(1)
- (二)生物显微镜的成象原理.....(7)
- (三)生物显微镜的使用与保养.....(12)
- (四)生物显微镜的一般维修.....(16)

二、体视显微镜

- (一)体视显微镜的构造.....(23)
- (二)体视显微镜的光学原理.....(27)
- (三)体视显微镜的使用与保养.....(27)

三、照相机

- (一)照相机的结构.....(30)
- (二)照相机的光学原理.....(34)
- (三)照相机的使用.....(36)
- (四)照相机的维护与保养.....(42)

四、天平

- (一)杠杆天平的动力学特性.....(43)
- (二)等臂天平的结构和原理.....(49)
- (三)等臂天平的检定.....(65)
- (四)等臂天平的安装、使用和维护.....(69)
- (五)等臂天平的调修.....(74)
- (六)链条加码天平(俗称棉花天平).....(87)

(七) 普通架盘天平.....	(88)
(八) 托盘扭力天平.....	(90)
(九) 水分快速测定仪.....	(94)
(十) 附录: 砝码及天平调修工具.....	(98)

五、光电比色计

581-G 型光电比色计	(110)
(一) 581-G 型光电比色计主要技术指标.....	(110)
(二) 581-G 型光电比色计的结构.....	(111)
(三) 581-G 型光电比色计的电路分析.....	(116)
(四) 581-G 型光电比色计的使用.....	(119)
(五) 581-G 型光电比色计使用注意事项.....	(120)
(六) 581-G 型光电比色计的维修.....	(121)
晶体管光电比色计	(125)
(一) JGB-1 型晶体管光电比色计主要技术指标	(125)
(二) JGB-1 型晶体管光电比色计的结构和原理...	(126)
(三) JGB-1 型晶体管光电比色计的使用.....	(130)
(四) JGB-1 型晶体管光电比色计使用注意事项	(130)

六、分光光度计

(一) 72 型分光光度计的主要技术指标.....	(132)
(二) 72 型分光光度计的结构.....	(133)
(三) 72 型分光光度计的使用.....	(136)
(四) 72 型分光光度计的维修.....	(137)

七、酸度计

(一) 概述	(140)
--------------	-------

(二)标准缓冲溶液	(145)
(三)电极	(149)
(四)电计	(159)
(五)酸度计的使用、维护与检修	(171)
八、电导仪	
(一)概述	(187)
(二)电导仪的结构和原理	(188)
(三)电导仪使用时的注意事项	(208)
(四)电导仪常见故障的维修	(209)
九、溶解氧测定仪	
(一)概述	(212)
(二)溶解氧测定仪探头的结构和原理	(212)
(三)测氧仪	(217)
(四)测定技术	(229)
(五)附录：几种溶液的配制	(230)
十、电热恒温箱	
(一)干燥箱和培养箱的整机结构	(232)
(二)温度调节器的工作原理	(233)
(三)电子温度控制器的工作原理	(237)
(四)电热恒温干燥箱和培养箱的使用与维修	(241)
十一、电冰箱	
(一)电冰箱的结构与工作原理	(244)
(二)电冰箱的安装与使用	(248)
(三)电冰箱的维护保养与简易检修	(250)
附表：	
(一)公制长度单位表	(253)

(二)公制重量单位表	(253)
(三)公制容量单位表	(254)
(四)无线电技术常用单位代号	(254)
(五)常用元件的文字符号	(255)
(六)电阻、电容和电感的计量单位代号	(255)
(七)常用电子线路图符号说明	(256)
(八)中国线规与近视英规对照表	(257)

一、生物显微镜

(一) 生物显微镜的构造

生物显微镜是由光学系统和机械装置两大部分组成(图 1—1)。

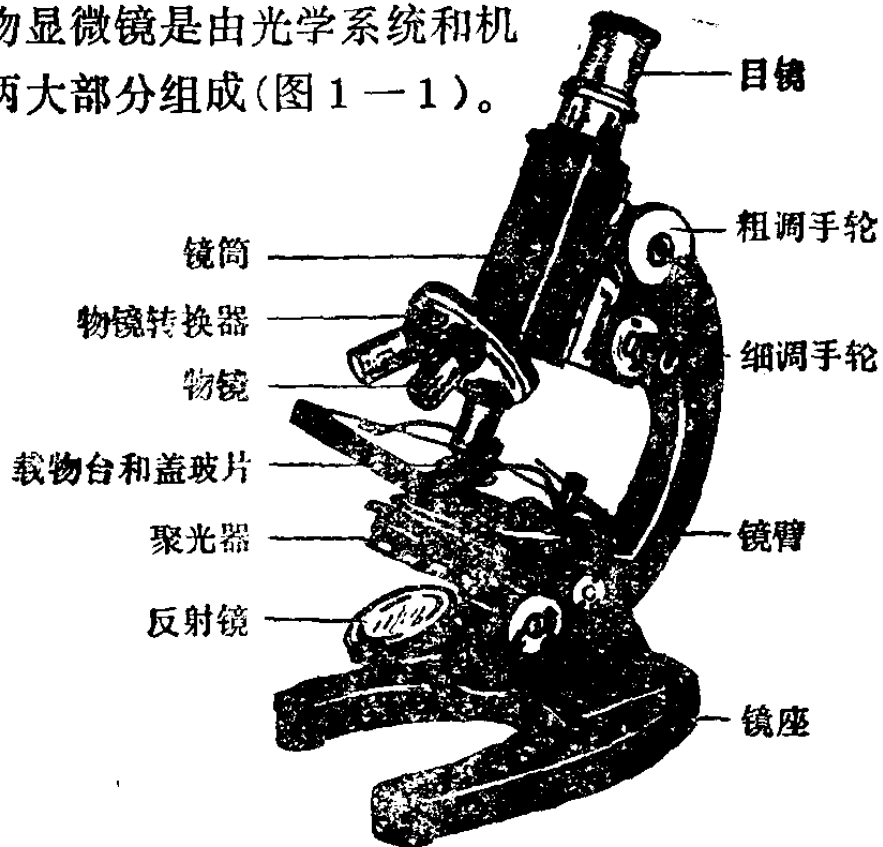


图 1—1 生物显微镜外形图

1. 光学系统

生物显微镜的光学系统主要包括目镜、物镜、聚光器和反射镜四个部件。其次还有照明光源、滤光器、盖玻片、载玻片等。

(1) 目镜 目镜由于接近观察者的眼睛,故又叫接目镜,

其作用是把已被物镜放大的实象再进行放大，相当于一个放大镜。

目镜是由两组透镜组成（图 1—2），上面一组叫接目透镜，下面一组叫会聚透镜或场镜。上下两组透镜中间或场镜下面装有一个光栏，其边缘就是视场的边缘，它决定了视场的大小。标本正好在光栏上成象，因此，可以用蜘蛛丝等贴在光栏上做成分划板，指示特定的目标。为了使标本和指针都能看清楚，必须使蛛丝与光栏处于同一平面。

常用目镜的放大倍数为 5 ~ 16 倍。目镜的焦距与放大倍数成反比。焦距越长，放大倍数越小，反之则相反。

目镜只起放大作用，并不增加分辨能力。

（2）物镜 物镜因接近被观察的物体（标本），故又叫接物镜（图 1—3）。其作用是将标本做第一次放大。

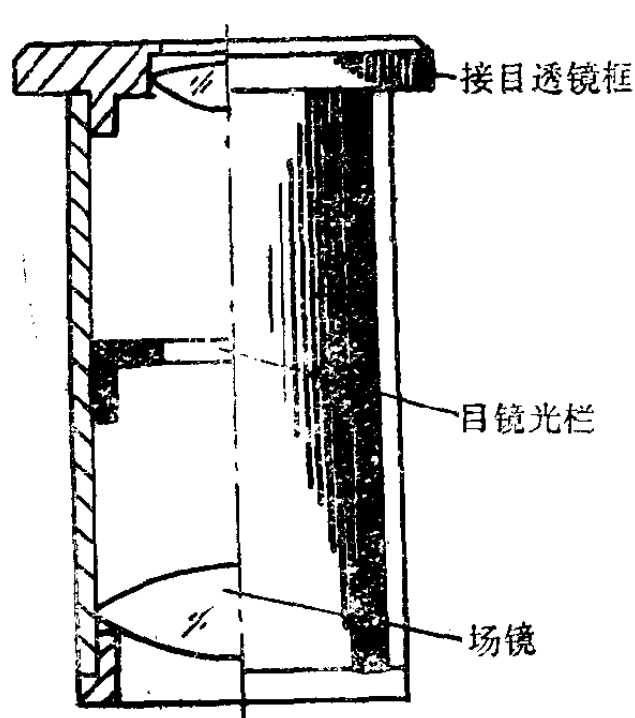


图 1—2 目镜剖视图

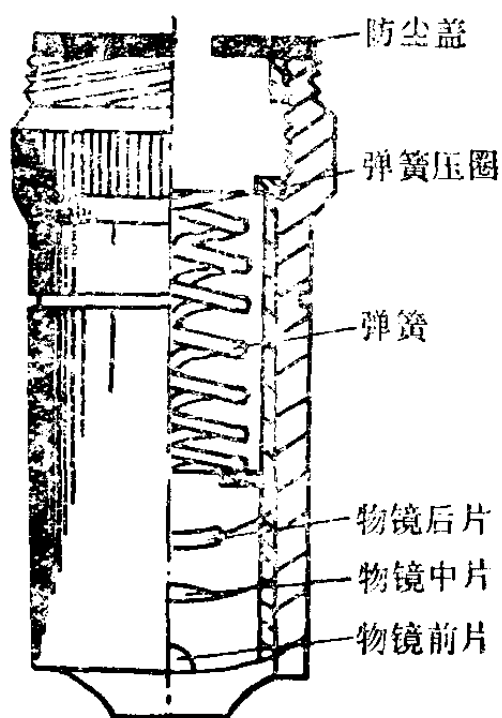


图 1—3 物镜剖视图

物镜安装在镜筒下端的物镜转换器上。不同放大倍数的物镜,其螺丝口径是一样的。

物镜是决定显微镜性能好坏的最重要的部件,如显微镜的关键指标——分辨力的高低,就是由它决定的。

物镜按其使用条件可分为干燥物镜和浸液物镜。浸液物镜又分为水浸和油浸两种。目前一般都用油浸物镜。油浸物镜一般俗称油镜头。它主要用香柏油作媒介质。干燥物镜以空气作为媒介质。

干燥物镜按其放大倍数又可分为低倍镜(10倍以下),中倍镜(20倍左右)和高倍镜(40~65倍)。油镜的放大倍数为90~100倍。

物镜的放大倍数越高其结构越复杂,因为放大倍数越高,物镜焦距越短,象差越大,必须用多片不同球面半径的凸透镜和凹透镜,按严格的尺寸组合起来。目前许多进口显微镜和部分国产显微镜的物镜装有弹簧装置。在观察时,不会因操作不当使物镜和标本片发生碰撞而损坏镜头和标本。物镜的放大倍数,数值孔径和工作距离是其主要参数,通常标在每个物镜的表面,如:在物镜上标有N·A 0.25、10X、160/0.17,其中“N·A 0.25”表示指数值孔径,“10X”表示标本放大10倍,“160/0.17”分别表示镜长度和所需盖玻片的厚度(单位为毫米)。

工作距离即物镜的前端到盖玻片表面的距离。物镜的工作距离与物镜的焦距有关,但不等于物镜的焦距。物镜的焦距越长,放大倍数越低,其工作距离也越长;反之则反。

数值孔径 数值孔径也叫镜口率,简写为N·A或A,是物镜和聚光器的主要参数。可用下式表示:

$$N \cdot A = n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

式中：n——物镜与标本之间介质的折射率；

α ——物镜的镜口角。

镜口角是指从物镜光轴上的物点发出的光线，与物镜前端透镜有效直径的边缘所成的角度。镜口角总是小于 180° 的。因为空气的折射率为 1，所以干燥物镜的数值孔径总是小于 1。油镜（香柏油）的折射率为 1.515，则油镜数值孔径最大可接近 1.5。

(3) 聚光器 又叫集光器。主要由聚光镜和可变光栏组成（图 1—4）。

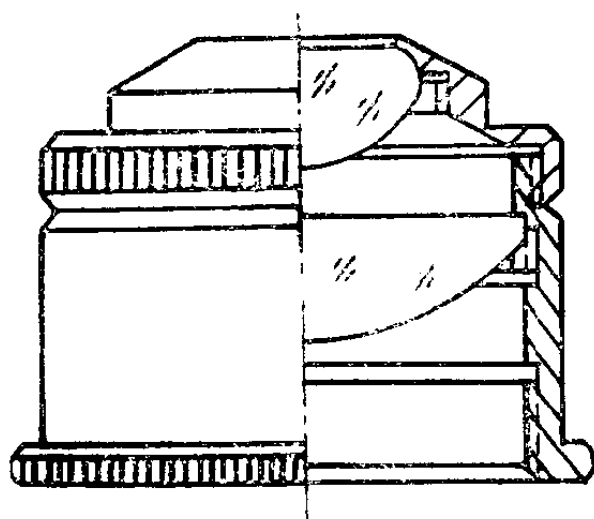


图 1—4 聚光器剖视图

聚光镜 由一片或数片透镜组成，相当于凸透镜，起会聚光线的作用，并使光线射入整个物镜镜口角。

可变光栏 也叫光圈，位于聚光镜下方，由十几张金属薄片组成，中心部分形成圆孔。推动可变光栏的把手，可以随意调整透进光的强弱。

(4) 反射镜 反射镜的作用是把光源发出的光线或天然光线射向聚光器或直接射向标本片。它的一面是平面，另一面是凹面。使用聚光器时用平面。

(5) 滤光器 人的眼睛能看见的光线是由各种不同颜色的光所组成的。这些不同颜色的光线各有不同的波长范围。

通过显微镜观察标本或进行显微摄影时往往只需要某一波长的光线。滤光器的作用就是只让所需要的某一波长的光线通过,而吸收其它波长的光线。也就是说,通过滤光器可以改变光线的光谱成分或削弱光的强度。目前一般用滤色片来滤光,它装在聚光器的下面。有些简单的显微镜没有这部分结构。

(6)盖玻片和载玻片 盖玻片和载玻片位于显微镜的光路中,它们能影响显微镜的成像质量。盖玻片厚度为 0.17 ± 0.02 毫米。载玻片(标本片)厚度为 1.1 ± 0.04 毫米,盖玻片和载玻片都要求光滑明洁。

2. 机械装置

生物显微镜的机械装置是显微镜的重要组成部分。其作用是固定与调节光学系统、固定和移动标本等。显微镜的机械装置由各种精密零件组成,主要有镜座、镜臂、载物台、镜筒、物镜转换器和调焦装置等。

(1)镜座和镜臂 镜座就是底座,它支撑着整个显微镜。镜臂分为固定的和活动的两种,它支撑镜筒载物台和聚光器。活动式的镜臂还可以倾斜。

(2)载物台 载物台也叫工作台或镜台,是支撑载玻片并使台面与光学系统的光轴互相垂直。中心有一个通光孔,孔的两侧各有一个安装片夹。载物台分为固定式与移动式两种,有方形和圆形。圆形的分两层,边上和下层分别有一个和两个长螺丝与弹簧配合,使上层移动。

(3)镜筒 镜筒是由金属制成的圆筒,上端放置目镜,下端连接物镜转换器。安装目镜的镜筒有单筒和双筒两种。单筒又可分为直立式和后倾式两种,而双筒则都是倾斜式的。直立式的目镜和物镜中心在一条直线上,倾斜式的目镜筒倾斜

45°，以便于观察。双筒中的一个目镜有屈光度调节装置，以备在两眼视力不同时使用。从目镜管上缘到物镜转换器螺旋口下端的距离称为镜筒长度或机械筒长。

(4)物镜转换器 工作中常常需要根据标本的大小和观察要求，更换物镜和目镜。更换目镜只需从镜筒上端抽出目镜，再插入另一个目镜即可。更换物镜则是利用物镜转换器(图1—5)。它固定在镜筒下端，其上有3~4个物镜螺旋

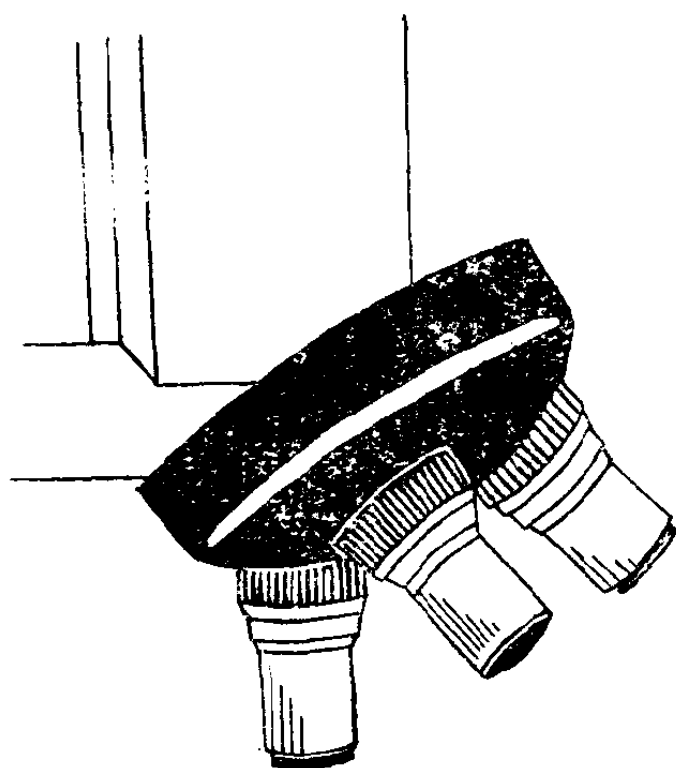


图1—5 物镜转换器外形图

口。目镜和物镜光轴必须同心。显微镜在制造时是根据每个物镜的工作距离来确定物镜的高度的，使物镜转换器上各个不同倍数的物镜基本上处于同一焦面。操作时首先用低倍镜观察，当调节到合适的工作距离时再转换另一个物镜，这叫同高调焦。使用物镜转换器更换物镜，操作方便。

旋转物镜转换器时不要用手推动物镜，以免时间长了容易使光轴歪斜，破坏物镜与目镜的合轴，影响成像质量。所以，在旋转物镜转换器时，应该用手捏住旋转碟旋转。

(5)调焦装置 为了得到清晰的物象，必须调节物镜和标本之间的距离，使它与物镜的工作距离相等，叫做调焦。使用时首先粗调到隐约看到标本的程度，然后改用细调节操作，仔

细地调整到呈现清晰的标本成象为止。显微镜的调焦有三种方式,一种是通过镜筒的升降,即借助调焦手轮使镜筒作上下移动;一种是镜筒本身不动,借助于调焦手轮使载物台升降;第三种是用粗调手轮调节镜筒升降,用细调手轮调节载物台的升降。粗调是利用齿轮和齿条配合传动的,而细调是利用螺杆带动顶针传动。

(二)生物显微镜的成象原理

1.一般光学知识

(1)透镜 两面都磨成球面(或一面磨成球面,另一面磨成平面)的玻璃叫透镜。

透镜是光学仪器的核心部分。光学仪器质量的高低和性能的好坏在很大程度上决定于透镜本身。

透镜的种类很多,从它的效用上可以分为两类:凸透镜和凹透镜。凸透镜是中央厚而边缘薄,它可将光线会聚于一点(图1—6),因此也叫会聚透镜。凹透镜是中央薄而边缘厚,

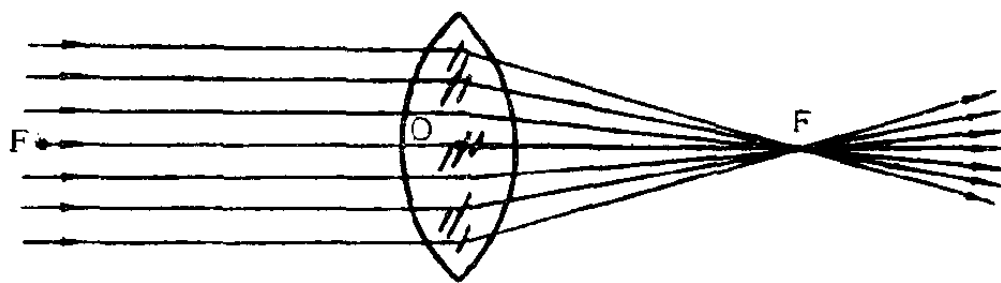


图1—6 凸透镜与光线会聚示意图

其作用是将会聚的光散发开来(图1—7),因此也叫发散透镜。

(2)焦点 光线通过凸透镜而会聚的一点,叫做焦点。每块透镜两侧都各有一个焦点。

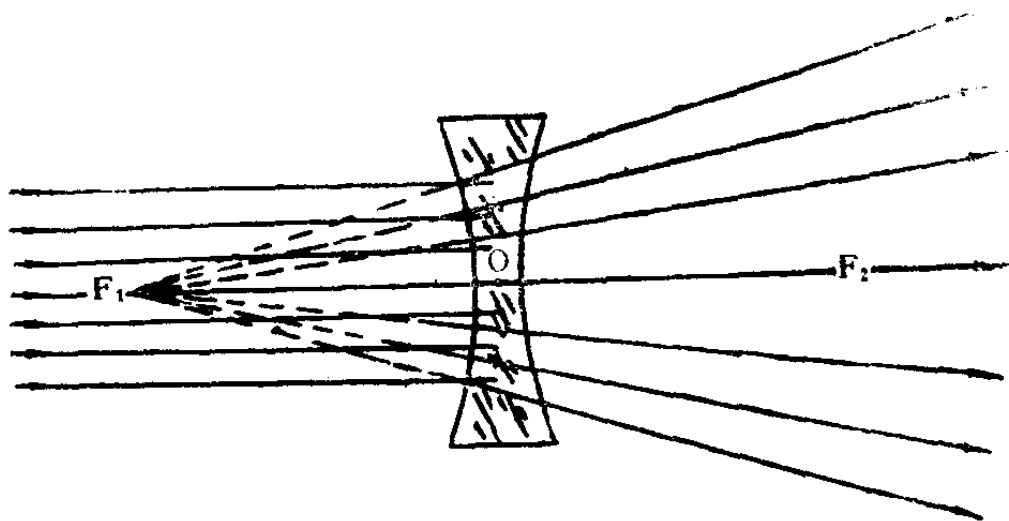


图 1—7 凹透镜与光线散发示意图

(3)主光轴 通过透镜两球面圆心的直线叫做主光轴。焦点就在主光轴上。

(4)光心 透镜的中心点O,叫做透镜的光心。通过光心的光线不发生折射。

(5)焦距 从光心到焦点之间的距离叫做焦距。焦距越短,光线通过透镜后折射得越厉害。因此焦距的大小直接关系到物体的成像情况。焦距与物体折射率等关系可以下列公式表明:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

式中: f ——焦距 n ——材料折射率

R_1 ——第一曲率半径。

R_2 ——第二曲率半径。

(6)凸透镜成像的作图及其成像的三种情况 物体上任意一点A,在透镜另一侧的象A',可用几何作图法求得。同

时，只要从下面三条光线中的任意二条，即可求得它的象点（图 1—8）

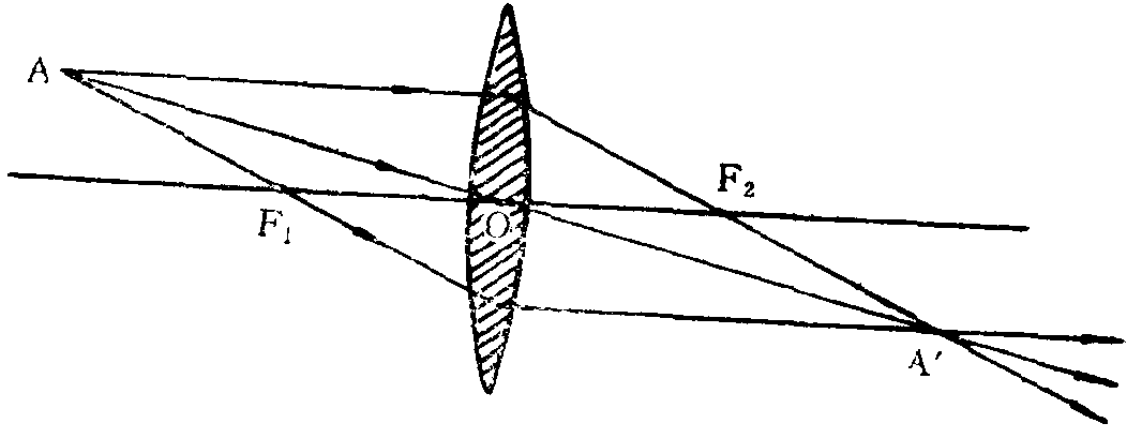


图 1—8 凸透镜成像作图

- ①穿过前焦点 F_1 的入射光，通过透镜后，必与主轴平行。
- ②通过透镜光心 O 的入射光，不发生折射。
- ③与主轴平行的入射光，通过透镜折射后必经过后焦点 F_2 。

凸透镜的成像有以下三种情况：

①当物体放在凸透镜两倍焦距以外的某一位置，该物体通过透镜后，在另一侧一倍焦距与二倍焦距之间产生一个倒立缩小的实象。照相机就是根据这个原理制成的。

②将物体放在凸透镜两倍焦距与一倍焦距之间某一位置时，在透镜的另一侧两倍焦距以外的某一位置上，得到一个倒立放大的实象。幻灯机就是根据这个原理制成的。

③如果物体放在凸透镜的一倍焦距以内某一位置，在透镜同侧比物体稍远的地方，将得到一个经放大的正立的虚象。如放大镜及显微镜的目镜成像就是这种情况。

凸透镜成像的一般规律，可用下列公式表示：

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$