



黑白摄影技术

中国人民大学新闻系编写

中国人民大学出版社



黑白摄影技术

中国人民大学新闻系编写

中国

黑白摄影技术
中国人民大学新闻系编写

•
中国人民大学出版社出版
(北京西郊海淀路39号)
中国人民大学出版社印刷厂印刷
(北京鼓楼西大街石桥胡同61号)
新华书店北京发行所发行

•

开本：850×1168毫米32开 印张：4.75 插页4
1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷
字数：123,000 册数：81,000
统一书号：8011·1 定价：0.71元

编 者 的 话

本书是中国人民大学新闻系新闻摄影课的教学用书，由新闻摄影教研室的教师在原有讲稿的基础上，集体编写而成。

新闻摄影是新闻系的必修课程，目的在于使学生初步掌握摄影技术的基本知识，以及从事新闻摄影采访和编辑工作的能力。此书所包括的只是本课程的部分教学内容。

由于水平所限，书中可能存在不少缺点和错误，但是为了满足摄影爱好者的学习要求，我们将此书公开出版，希望能得到广大读者的批评指正。

中国人民大学新闻系

一九八〇年七月

目 录

编者的话

第一章 照相机	1
第一节 照相机的结构	1
第二节 照相机的类型	16
第三节 照相机附件	18
第四节 使用照相机的基本常识	21
第二章 黑白感光片	23
第一节 感光片的构成	23
第二节 感光片的类型	26
第三节 感光片的主要性能	28
第四节 感光片的选用与保存	36
第三章 摄影感光	39
第一节 感光原理	39
第二节 影响感光的各种因素	40
第三节 室内自然光摄影	46
第四节 高速动体摄影	48
第五节 测光表	51
第四章 景深	55
第一节 景深与分散圈	55
第二节 决定景深范围的因素	57
第三节 景深表及其应用	61
第四节 超焦距	65
第五节 景深的选择	68

第五章 滤色镜	70
第一节 滤色镜的原理	70
第二节 滤色镜的因数	72
第三节 滤色镜的功用	75
第六章 人造光摄影	81
第一节 灯光摄影	81
第二节 闪光灯	85
第三节 闪光摄影的感光	90
第四节 闪光灯的使用方法	93
第七章 感光片的冲洗	101
第一节 显影原理与显影液的成分	101
第二节 显影液的配制与配方	106
第三节 显影方法	110
第四节 显影效果的控制	115
第五节 显影后的处理	121
第六节 负片的鉴别	124
第七节 负片的加工	126
第八章 印相与放大	131
第一节 感光纸	131
第二节 印相	133
第三节 放大	140
附 照 片	147

第一章 照相机

照相机的类型繁多。它们的构造有的复杂、有的简单。但不管那一种相机，它们的基本结构是一样的，都包括镜头、快门、取景、测距、卷片、暗箱和机身等几个主要部分。

第一节 照相机的结构

一、镜头

人们习惯于把照相机的镜头比作人的眼睛。因为人眼所以能见到外界万物的存在，全凭眼球水晶体在网膜上结成影象的缘故，而照相机所以能摄影成象，也主要靠镜头将被摄体结成影象投在感光片上的缘故。镜头装设在暗箱的前端，有固定的和可以拆卸的两种。

1. 镜头成象的原理

镜头都是由透镜构成，透镜又分凹透镜和凸透镜两种。前者只能发散光线，不能成象；后者有会聚光线的能力，用其制作镜头，即能成象。如图1，透镜左边的光亮点所散开的光线，通过透镜后，

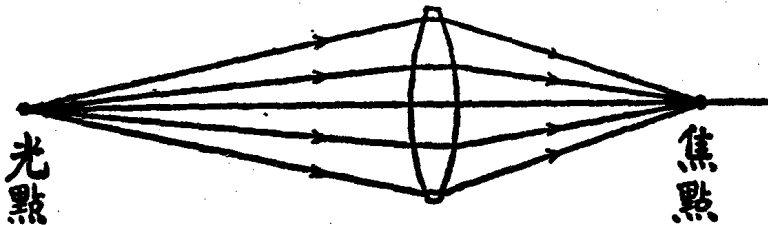


图1 凸透镜有会聚光线的作用

就向主轴折射而结成很清晰的小光点，这个小光点即为左边光亮点的象点。如果左边不是一个光亮点，而是其他物体，则在透镜右边所

会聚成的便是该物体的影象。因为物体上每一点的光线都依照直线方向进行，当穿过透镜时，即向主轴折射，而后到达成像屏上，会聚成影象，由物体下部射来的光线会聚在上方，左边的光线会聚在右方，余此类推。所以，透镜所会聚成的影象，其上下左右的位置是和原物相反的，见图 2。

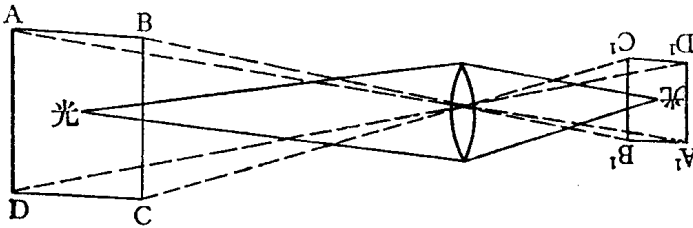


图 2 镜头成像倒置原理

然而，照相机的镜头，大部分是由许多凸、凹单透镜组合成的复式透镜，在复式透镜中的凹透镜的作用，在于校正镜头在成象上的各种象差缺点。因此，今天的照相镜头已从早期的单片弯月形透镜发展到由近十片甚至十几片透镜组成。这种高性能镜头的类型是很多的，但无论它在制作上有多么复杂，其总的效果仍如同凸透镜一样，起着会聚光线的作用。

2. 镜头的焦距

由无限远处（在摄影上，被摄物体一般离镜头30米以上，即为无限远）射来的平行光线通过镜头折射在主轴上会聚成清晰的一点，此点即被称作焦点，由焦点至镜头中心的距离，谓之焦距（精确的计算应由镜头的第二节点量起，为简便起见，一般皆以镜头中心为准），见图 3（见下页）。

每个镜头的焦距都是固定的，用英文字母F来表示，长度单位为厘米（cm）或毫米（mm）。一般镜头的边缘都刻有焦距数值，如 $F = 5\text{ cm}$ ， $F = 7.5\text{ cm}$ 等等。

镜头焦距的长短和成象的大小有密切关系。假若以两个不同焦距的镜头在同一距离拍摄同一物体，则所得的影象大小是不同的。

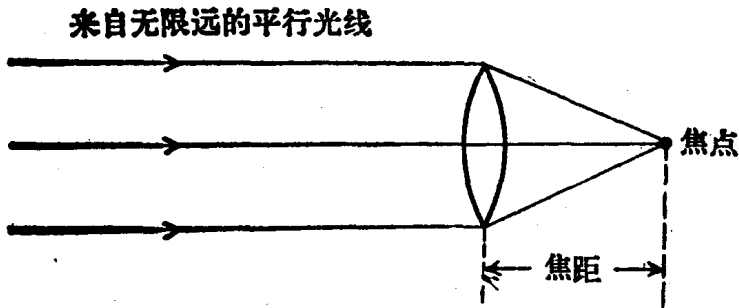


图3 焦点和焦距

镜头焦距长的成像大，焦距短的成像小。若焦距 5 cm 的镜头象高为 1 厘米，则焦距 10 cm 的镜头象高为 2 厘米，如图 4。

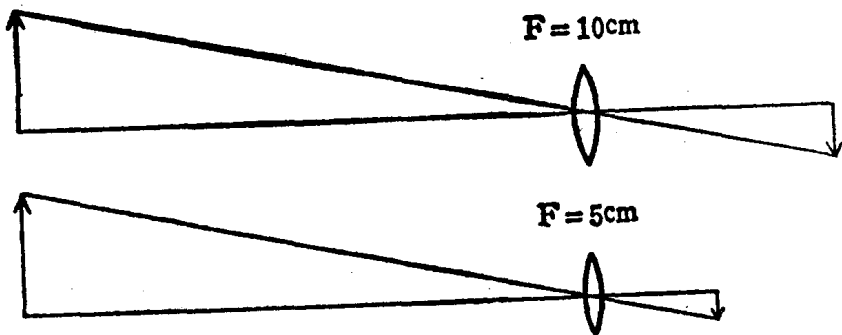


图4 10厘米镜头成像比5厘米镜头大一倍（高度）

所以拍摄底片尺寸大的照相机，通常用的镜头焦距就长，拍摄底片尺寸小的照相机，通常用的镜头焦距就短，如通常拍摄 6×6 厘米底片的照相机，其镜头焦距为 7.5 厘米或 8 厘米，而拍摄 2.4×3.6 厘米底片的照相机，其镜头焦距为 5 厘米左右。

此外，镜头焦距的长短还影响镜头感光能力的强弱和镜头视角（摄视范围）的大小，还决定景深（清晰范围）的大小。

3. 镜头的口径和光圈系数

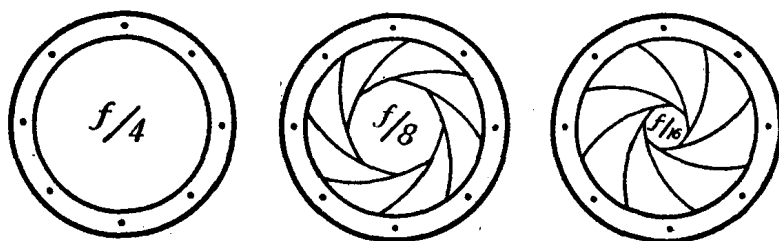
镜头通光孔的口径愈大，其通光量愈多；镜头通光孔的口径愈小，通光量愈少，所以，镜头通光量的多少与镜头通光孔口径的大小成正比关系。但是，感光片上承受的光量还与镜头的焦距有关。如果把暗箱比作一间屋子的话，不仅窗户的大小（如镜头通光孔口径的大小）直接影响到通入光线的多少，而且屋子深处的亮度还决定于屋子的深度。如窗户大小相等的两间屋子，屋子短的，射到深处的光线就强，屋子长的，射到深处的光线就弱。那么，把镜头的焦距理解为屋子的深度的话，镜头焦距越长，装在暗箱后壁的感光片所得到的亮度便小，镜头焦距越短，则感光片所得到的亮度便大。我们通常以镜头的通光孔口径与焦距相比，其比值的大小即表示镜头感光力的强弱。镜头感光力一般以 f 系数表示，

$$f \text{ 系数} = \frac{\text{焦 距}}{\text{光 束 直 径}}$$

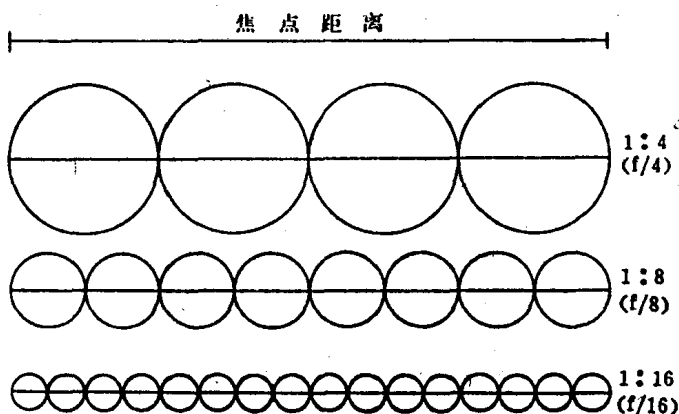
因为镜头前镜是凸透镜，能将镜头的通光圆孔扩大，这被扩大了的通光圆孔的直径，就是光束直径。

如照相机镜头的焦距是5厘米，镜头最大通光圆孔的光束直径是2.5厘米，则此镜头的有效口径为1 : 2，以表示此镜头的最大感光力。如镜头的焦距是5厘米，最大通光孔的光束直径是1.25厘米，则此镜头的最大口径为1 : 4。1 : 2与1 : 4相比，说明前者感光力比后者为强。这1 : 2与1 : 4又通常写作 $f/2$ 与 $f/4$ ，用“ f ”系数来表示。 f 系数的数值即表示镜头焦距与光束直径的比值。如光束直径相同，其焦距越大，则 f 系数的数值就越大，而 f 系数的数值越大，镜头的感光力就越弱。每架相机的有效口径都刻在镜头的前方。

但是，外界的光线时强时弱，为保持通过镜头的光线能适量，最好使镜头的通光孔也能随之变大或变小。因此，人们在镜头里增设了光圈的装置。光圈由十余片钢片组成，它装设在镜头的复合透镜中间，可以开大或缩小，如图5（见下页）。



(上)

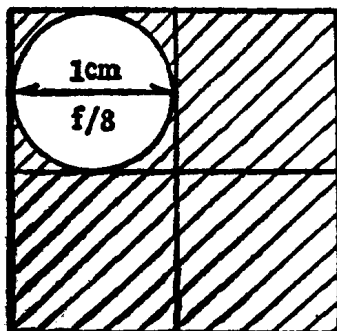
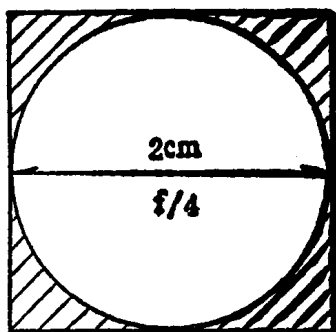


(下)

图5 光圈(上)与f系数(下)

光圈犹如人眼之瞳孔，以控制和调节光线通过镜头的数量。这样，尽管镜头的有效口径是固定不变的，而随着光圈的开大或缩小，通光的实际口径却在相应地改变，从而也就产生出各级数值不等的一系列的f系数。所以，f系数又通常称之为光圈系数。

光圈缩得越小，通过的光线数量也越少，而这时f系数的比值却越大。由此得知，f系数数值的大小和通光量成反比。每一级f系数所表示的通光量，其差数之比均为1:2，如f/4的通光量相当于f/5.6的2倍，相当于f/8的4倍。通光量相差的倍数是按照通光面积之差来计算的，见图6（见下页）。f/8与f/4通



通光量等于通光面积之比图

光面积相比是 1 : 4。假定该镜头的焦距为 8 cm，则 $f/8$ 的口径是 1 cm， $f/4$ 的口径便是 2 cm。求圆面积的公式是半径平方乘以 3.14， $f/8$ 与 $f/4$ 的面积之比为：

$$f/8 \text{ 的通光面积} = 0.5^2 \times 3.14$$

$$f/4 \text{ 的通光面积} = 1^2 \times 3.14$$

$$f/8 : f/4 = 0.25 : 1 = 1 : 4$$

故 $f/4$ 的通光量等于 $f/8$ 的通光量的 4 倍。

每个镜头的各级光圈系数，都刻在镜头的边缘上。

各级口径通光量的比较表

光圈系数	2	2.8	3.5	4	5.6	8	11	16	22
光 通 量	1	1/2	1/3	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128

4. 镜头的视角

镜头的摄视范围是有一定限度的，犹如人的眼睛一样，当眼睛正视前方时，只能看清上下左右一定范围的景物。视角的大小，决定于镜头焦距的长短和所摄底片尺寸的大小。如果焦距短，而底片尺寸又大，则视角就大，摄视范围也大；反之，焦距长，底片尺寸小，则视角便小，摄视范围也就小。普通标准镜头的视角大约是 50° 左右。量度视角的方法，即当镜头与底片保持在焦点距离时，由镜头

中心至底片对角线两端所形成之夹角,便是该镜头的视角,见图7。

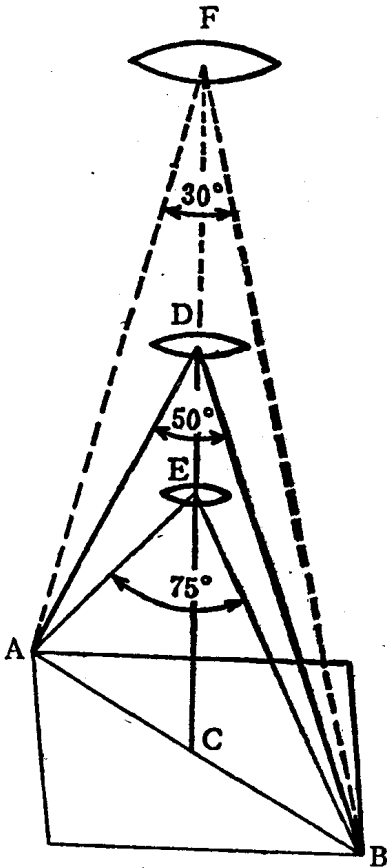


图7 镜头的视角

5. 怎样鉴别镜头的质量

要精确地鉴别一个镜头质量的好坏，需要使用专门光学仪器进行极为复杂的工作，但在我们实用中，可以简便地从几方面进行鉴别。

甲、镜头最大口径的大小是衡量镜头质量的一个方面。镜头的有效口径越大，说明镜头的感光力越强，它可以适应较暗的照明条件，相对地缩短曝光时间。在焦距和视场一定时，大口径镜头比小口径镜头在设计上要困难得多。因为大口径镜头需要具有更为复杂的结构才能校正由于口径开大所造成的各种缺点。在一定意义上来说，镜头口径大说明在制造过程中，技术要求更为复杂与精良。所以一般人习惯于从镜头口径的大小来衡量它的质量。

乙、镜头的分辨力，是以焦点平面上—毫米范围内所能分辨的线数来表示的。镜头在视场中心与视场边缘部分分辨能力不同。镜头质量越高，分辨力越强，一般可通过拍摄线条板来进行鉴别。

丙、像界的清晰力，是说明镜头结像的清晰和影纹纤细的程度。如果镜头玻璃原质精良，透镜的折射率配合准确和凹凸弧度组织适当，像界清晰力必高。简便的方法可在感光片的位置放一块磨沙玻璃，通过磨沙玻璃观察报纸的字迹，从影象的清晰程度来进行鉴别。

二、快门

快门是用来控制感光片曝光时间长短的装置。它的作用有二：一是正确控制感光量，使感光片正确曝光；二是抓取物体的瞬间动作，保证动体影象清晰。

快门速度以秒为计算单位，有慢至一秒和快至千分之一秒等多级装置。快门开的时间长，曝光量多；快门开的时间短，曝光量少。快门开启时间的长短与曝光量的多少成正比，如 $\frac{1}{50}$ 秒比 $\frac{1}{100}$ 秒时间长一倍，曝光量也多一倍。此外，尚有“B”、“T”两级慢门。

“B”门是按动快门组就开，松手就关，“T”门须按第二次快门组或转动下一张片子才关闭（现在的照相机大都已不再设T门）。这两种慢门都是用作对光或长时间感光的。

快门按构造的不同，可分为两类：

一类是机械式快门，以机械控制曝光。这类快门又有镜中快门和焦平快门两种：

镜头中间快门（简称镜间快门），位于复合透镜的中间，光圈叶片的前面，由三至五片极薄的钢片制成，借助于弹簧的张弛而能机械地同时开合，通过叶片开合时间的快慢来达到控制曝光的目的，如图8。



图8 镜头中间快门的启闭现象

焦点平面快门（简称焦平快门），它装在机身后壁感光片的前面，接近焦点平面。焦平快门是由不透光的帘片制成，快门速度的快慢，是由帘片间的裂口的大小来调节，当开启快门的时候，帘片即由上而下或自左至右地闪动而过，光线便通过帘片间的裂口射到感光片上，使感光片感光，如图9（见下页）。

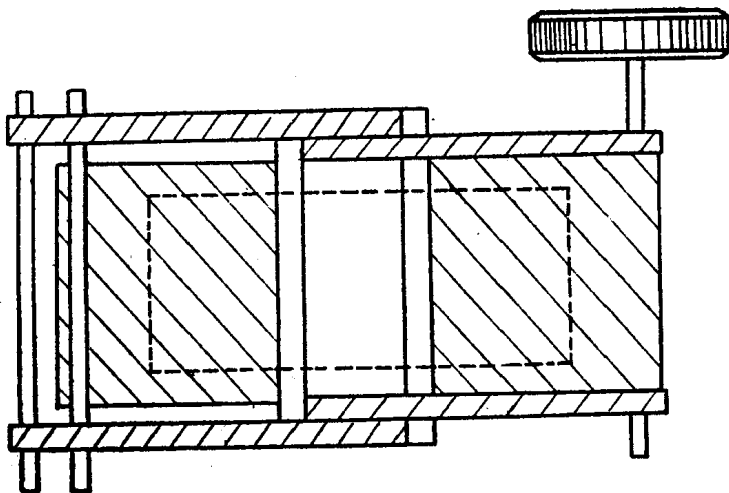


图9 焦平快门

另一类是电子快门，利用电子线路来控制照相机快门的开闭时间。电子快门是照相机快门的最新发展，自1963年出现以来，发展很快，在小型照相机中装置电子快门的主要目的是使底片曝光正确，以自动适应被摄对象的亮度条件。电子快门在镜中快门和焦平快门中均可使用。

三、测距器（又叫对焦器）

在拍摄景物时，有时拍近景，有时拍远景，必须根据被摄景物的远近，来调整镜头与感光片之间的距离，以便获得清晰的影象。行使这种测距机能的，就是照相机上的测距设备。

目前，常用照相机的测距装置有如下数种类型：

1. 连动测距式

这类照相机的测距器与镜头的伸缩能连动。测距时，以镜头伸缩来自动调节距离，并以测距器中所见物体的虚实两影的重合或分离为依据，如图10（见下页）。当两影重合时，即表示距离已经调整准确。有的照相机不是采用虚实两影分合的方法，而是采用截影的方法，如图11（见下页）。当物影被测距器中的横线分成上下两截而又错开时，即表示距离尚未调准，要使影象清晰，就须转动镜

头筒子，直到上下两截物影接合为止。这种测距器，是利用由两孔进入的光线合二而一的原理，以测出准确的距离。

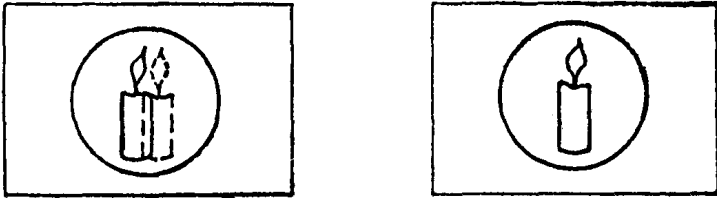


图10 重影式

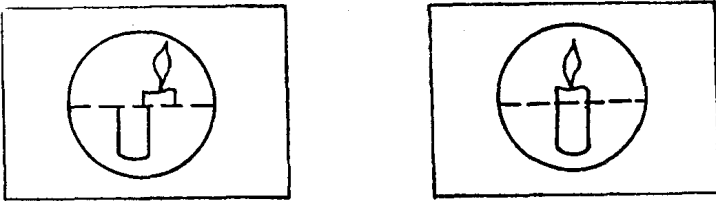


图11

2. 反光式

无论是双镜头或单镜头的反光式照相机，都是用一个镀银的反光镜，与镜头成 45° 角，由此把影象反射到上面装有磨砂玻璃的取景器上，当伸缩镜箱调整距离时，磨砂玻璃上的影象就逐渐由模糊变为清晰，见图12（见下页）。

此外，尚有一种单镜头平视反光式照相机，它除装有 45° 角的反光镜外，在反光镜的上端还装有一个五角棱镜，把光线又作两次折射。这样，摄影者可以平视测距，见图13（见下页）。

反光式测距，在磨砂玻璃上可看到与感光片上同样大小的影象，测距方便。这种测距器的最大缺点是，在光线较暗的情况下，由于磨砂玻璃的散射作用，影象很暗，不易看清。为了改善这种状况，现在有些相机作了改进。有的在磨砂玻璃上加一个用光学透明塑料热压而成的环带透视镜，在镜内由于光线集中，影象非常明

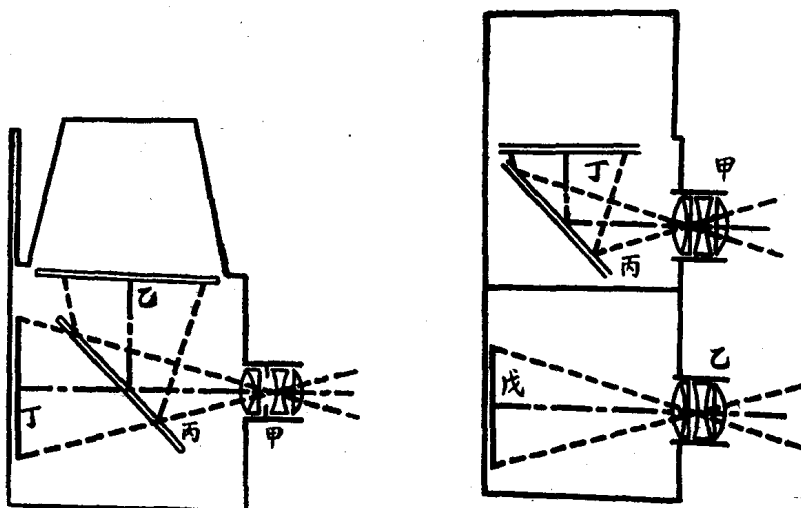


图12 这两种照相机内装45°反光镜和上部磨砂玻璃，既用作测距，又用作取景。

左、单镜头反光式照相机

右、双镜头反光式照相机

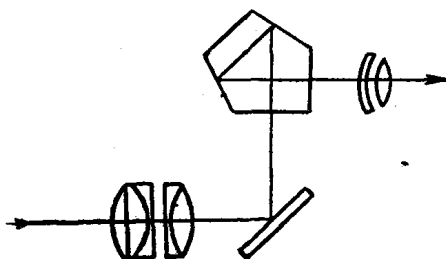


图13 平视反光式测距和取景原理

亮，便于准确测距。有的在磨砂玻璃上加了个影象分离楔镜装置，它利用一对方向相反的楔形镜，使斜面在磨砂玻璃上相交。若测距不准时，竖线影象上下两部分分开，若测距准确时，上下形成一条直线。也有的相机加用微棱镜测距，当测距不准确时，能看到闪烁的杂乱的锯齿状纹路，当测距准确时，便可看到清晰的影象。