

摄影基础及应用

卓 昌 勇

030536

西南师范大学电教专业

1987. 1.

新华书店
PDG

目 录

第一篇 摄影基础知识

第一章 成象原理	1—0
第一节 光、色和影象的关系	1—1
第二节 针孔成象和透镜成象	1—4
第三节 摄影光学中的有关名词	1—8
第二章 照相机的结构和功能	1—11
第一节 照相机的类型	1—11
第二节 照相机工作原理及基本结构	1—14
第三节 照相机的使用和维护	1—23
第三章 感光材料	1—26
第一节 感光材料的种类	1—26
第二节 感光材料的基本结构	1—28
第三节 感光材料成象的过程 及原理	1—32
第四节 感光材料的特性	1—35
第四章 光源和曝光	1—40
第一节 自然光与曝光	1—40
第二节 摄影室的总体设计	1—42
第三节 人工光源与曝光	1—44
第四节 光与曝光的关系	1—53

第五章	摄影技法	1—58
第一节	各种气候条件下的摄影	1—58
第二节	在各个时刻的摄影	1—60
第三节	在不同媒介中的摄影	1—62
第四节	高调照片与低调照片的拍摄	1—64
第五节	各种物体的拍摄	1—65
第六节	运动物体的拍摄	1—68
第七节	人物影象合成的拍摄	1—70
第八节	剪影照片的拍摄	1—71
第九节	“光画”在摄影中的应用	1—71

第二篇 暗室工艺技术

第一章	黑白感光材料的冲洗工艺	2—1
第一节	黑白负片的冲洗工艺	2—2
第二节	黑白照片的印制工艺	2—16
第三节	黑白照片的放大工艺	2—19
第二章	彩色感光材料的冲洗工艺	2—24
第一节	彩色暗房的设备	2—24
第二节	常用药品的性能及配制	2—26
第三节	彩色负片、反转片的冲洗工艺	2—35
第四节	彩色照片的印放工艺	2—39
第三章	暗室加工工艺	2—44
第一节	合成放大工艺	2—44

第二节	矫正放大和变形放大	2—46
第三节	放大照片添加各种网纹的工艺	2—48
第四节	加罩影片来提高或降低反差	2—50
第五节	浮雕效果照片的制作	2—52
第六节	影调压缩和影调分离工艺	2—52
第七节	中途曝光工艺	2—54
第八节	黑白照片的调色	2—58
第四章	整修工艺技术	2—62
第一节	黑白负片的减薄、加厚及补救	2—62
第二节	黑白负片的整修工艺	2—69
第三节	黑白照片的整修工艺	2—71
第四节	彩色负片和照片的整修	2—73
第五节	照片喷修工艺	2—75
第五章	照片作色工艺	2—76

第三篇 教学摄影造型的艺术语言

第一章	摄影与造型	3—1
第一节	摄影艺术的主要流派	3—1
第二节	摄影与造型的几个关系	3—8
第二章	教学摄影画面的组织	3—10
第一节	教学摄影概述	3—11
第二节	教学摄影的基本表现手法	3—14
第三节	教学摄影的构图	3—20

第四节 教学摄影的色彩·····	3—25
第三章 附加镜在艺术造型中的运用·····	3—30
第一节 滤光镜及其效果·····	3—30
第二节 广角镜头与远摄镜头的应用·····	3—47

第四篇 摄影在电化教学中的应用

第一章 翻拍·····	4—1
第一节 翻拍的设备和器材·····	4—1
第二节 翻拍的基本技术·····	4—6
第三节 翻拍曝光量的计算·····	4—12
第二章 教学幻灯片·····	4—15
第一节 幻灯片的拍摄和冲洗·····	4—15
第二节 无影摄影·····	4—30
第三节 利用荧光影象和舞台表演 拍摄幻灯片·····	4—31
第四节 生物显微摄影·····	4—34
第五节 模拟摄影·····	4—35
第六节 幻灯片的补救·····	4—38
第三章 教学电影片的摄制·····	4—45
第一节 电影摄影机的构造·····	4—45
第二节 教学电影片的拍摄·····	4—48
第三节 电影的印片和冲片·····	4—53

第一篇 摄影基础知识

第一章 成象原理

第一节 光、色和影象的关系

光作用于人的视网膜，人才获得了对周围事物的印象。感光材料通过照相机对被摄对象进行感光，并经过化学处理，才获得了平面影象。可见，光是摄影的先决条件。没有光，便无法摄影。

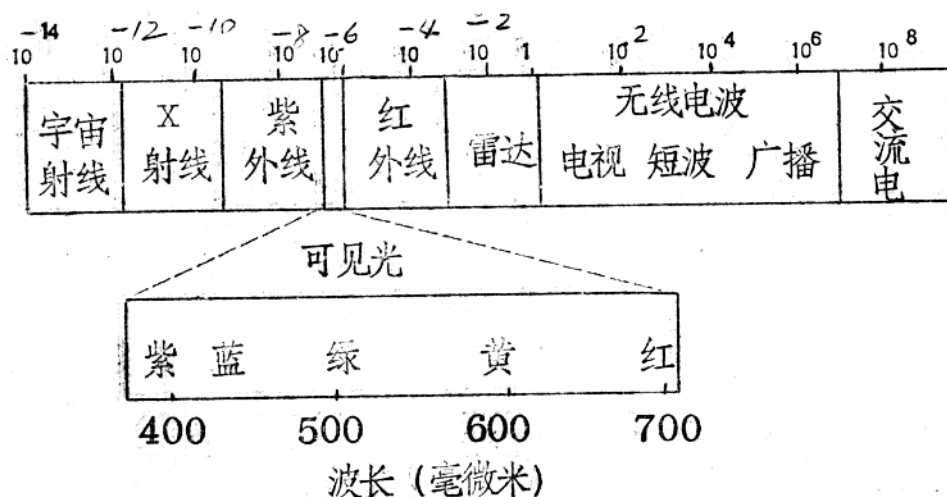
为了获得符合教学需要的影象，我们有必要从物理学和几何学的角度对光的特性进行研究：

光同时具有微粒和波动两重性质。

按照光的波动理论，光以每秒30万公里的速度，沿直线进行传播。波长从380—780毫微米的非常窄的一段，才能被人眼看到，这就是可见光。按照可见光波长由长到短，分红、橙、黄、绿、青、蓝、紫色光。比红光波长更长的叫红外线，比紫光波长更短的叫紫外线。它们均不能被人眼看见，叫不可见光。（如图一）

按光的微粒学说（量子理论），光是由光源发出的一颗一颗不连续的粒子流组成，向四面八方迅速直线传播。这就是为什么感光材料在光的作用下能产生潜影。

在摄影技术中，主要应用几何光学。几何光学把光的直线传播和几何的直线概念联系起来，用几何作图法解释光的传播诸现象。



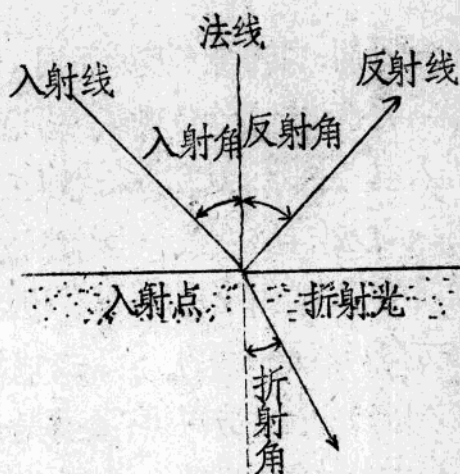
图一

几何光学把光作了点、线的假设。以发光体作为发光点，把光的直线传播方向看作光线。发光体周围布满数不清的光线，每条光线的一端都连接在发光点上，形成无限光束。用一块带有圆孔的纸板放在发光点的前面，让一小部分光线从圆孔中间通过。这种能通过光线的圆孔叫光圈。光线被光圈套住成为有限光束，呈圆锥形（也叫光锥）缩小光圈的孔径，光线即变窄；缩得相当窄时，在几何学上即可作为单条光线。如果再进一步缩小光孔，光线就失去直线传播的性能，而围绕光孔的边缘行进。这就是光的衍射。

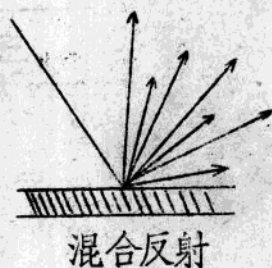
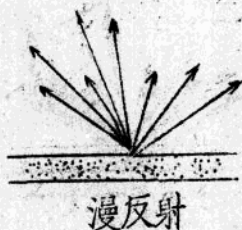
光线投射到不发光的物体表面，一部分光线改变传播方向，折向另一方向行进。这就是光线的反射。因此，大多数物体虽然本身不发光，但由于光照，我们仍可看到它的形状和色泽。反射光还可多次反射，多次照亮多个物体。

一切物体表面可分为：镜面、光滑面和粗糙面三种。如玻璃、镀

镍的金属等，是镜面；有光泽的油漆品、丝织品等属于光滑面；木料、海绵呢绒等属粗糙面。从一个方向投射到镜面上的光线入射点都落在同一平面上反射都向着一个方向，这就是定向反射；粗糙面可



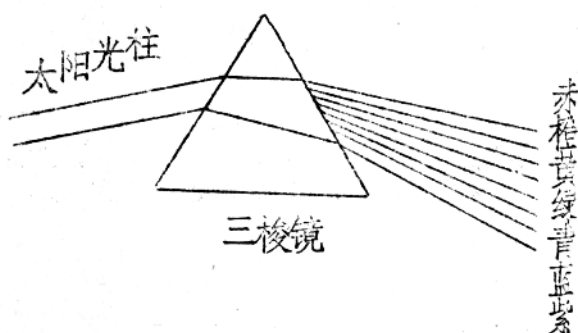
以看成很多不同角度的小平面，从一个方向投射到粗糙面上的光线，因入射点落在不同的小平面上，所以光线向各个不同方向反射，这就是漫反射。光滑面上既有定向反射，也有漫反射，这就叫混合反射。定向反射的光线亮而强烈，落在物体表面上形成明暗对比分明的块面。漫射光则比较柔和。



光线在水、或玻璃中行进，速度要降低。光线从一种透明介质进入另一种透明介质时，会从两种介质的临界面处改变它原来的传播方向，而产生偏折，这就是光的折射。例如用玻璃杯盛清水插入一只筷子，可以看到筷子好象从空气与水的临界面折断似的。入射角与折射角的比率关系叫折射率。折射率的大小随着介质的性质而改变。同时

光波长不同，其折射程度也不同。波长愈长，折射程度愈大。

最后再谈谈光的色散现象。当光线从空气中进入玻璃，又从玻璃穿出进入空气中时，对玻璃来说即在入射面与出射面发生两次折射，其折射线方向与入射线和出射线的方向不同。如果玻璃的入射面和出射面是平行的，那么出射线仅仅因折射与入射线的位置偏离，而结果传播方向仍然是一致的。如果玻璃的入射面和出射面不平行，则出射线和入射线的传播方向就不会再是一致的了。例如光线通过棱镜时折射角小于入射角和出射角，因此出射线总是向棱镜较厚的基座底部偏折（如图）。



当白光射进棱镜时，每种不同波长的色光因折射率不同而产生不同的折射方向；出射时再一次折射后，各色光传播方向偏移的差距就更为扩大了。棱镜正是利用这一特性才能把穿过的白光分

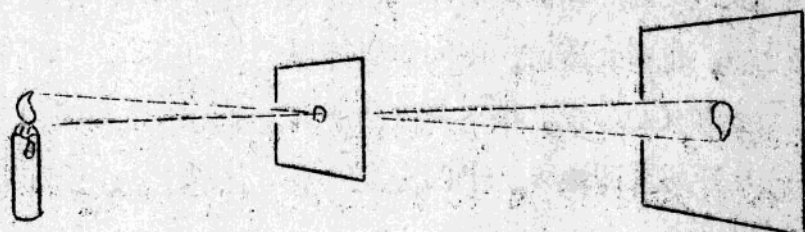
离出红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色光来，这种现象叫做光的色散（如图）。

第二节 针孔成象和透镜成象

很早以前，人们就发现了针孔成象原理。我国古代科学家对此曾有过卓越的贡献。如两千多年前的战国时代，在《墨子》中，就有所

阐述。宋代沈括的《梦溪笔谈》中对针孔成象也作了详述。特别是元代赵友钦，曾以整个房间作暗室进行实验，发现了大孔不能成象，以及针孔成象中，象的距离和象的亮度的关系等定律。

假如在暗房里点一支蜡烛，放在桌子的一头；在桌子的另一头竖立一块纸板，作为光屏；并在两者之间放一块中间钻有小孔的、较大的纸板。这时，光屏上就会出现一个倒立的烛焰的象。（如图）



针孔成象的原理是：烛焰上布满了数不清的光点，从每一光点射出的光线，都是直线地穿过小孔落在光屏上。即是说，原来烛焰上部的光点穿过小孔落在光屏的下部，而下部的落在上部，左侧变为右侧，右侧变为左侧。因此，光屏上成了一个倒立的烛焰实象。

针孔成象的特点是：针孔是一个投影中心，光线从物体上的每一点发出，会聚于投影中心后，继续沿直线传播，最后在光屏上留下相交的痕迹。针孔成象中，物体离投影中心愈远，影象愈小；光屏离投影中心愈远，所得影象越大。从物体上每一光点发出的光线，实际是发散性的，成为无数窄的小光束；穿过针孔落到光屏上的也不是光点而是光斑。光斑相当于针孔在光屏上的几何投影，它的大小取决于针

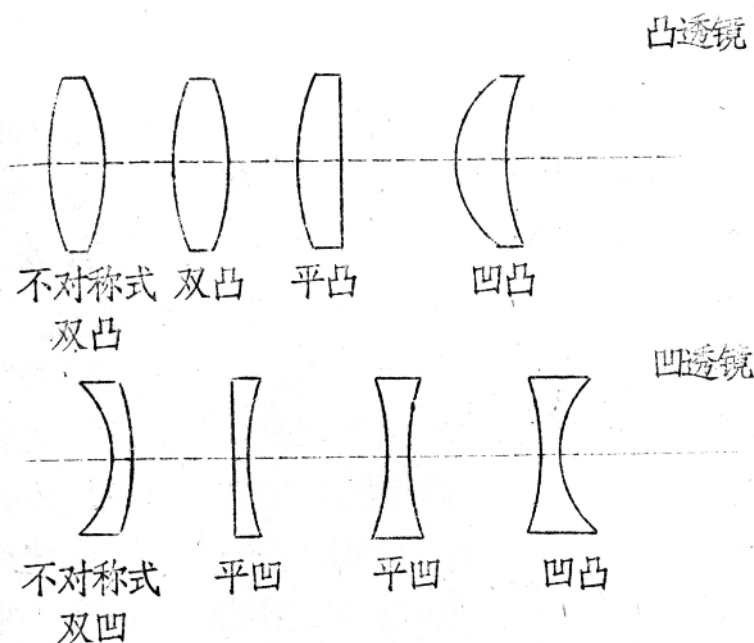
孔的大小，以及发光点与针孔之间，针孔与光屏之间的距离。针孔越大，发光点与针孔之间的距离越近，光屏与针孔之间的距离越远，光斑就越大。反之，光斑就越小。光斑的大小，又关系着象的亮度和清晰程度；光斑愈大，象愈亮，但结象模糊；光斑愈小，象的亮度愈暗但结象愈清晰。

根据针孔成象的原理，研制成了照相机。

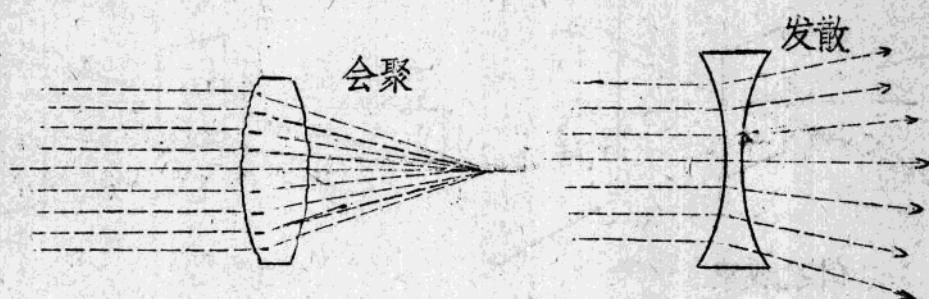
现代照相机都是透镜成象。

透镜是两面为球面或者是一面为球面的透明体。中间厚边缘薄的为凸透镜，也叫正透镜。中间薄边缘厚的为凹透镜，也叫负透镜。凸透镜又分知双凸透镜，不对称双凸透镜，平凸透镜、凹凸透镜四种；凹透镜又分为双凹透镜、平凹透镜、不对称凹透镜、凸凹透镜四种。

(如图)



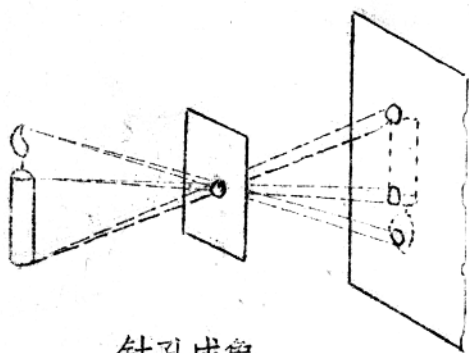
各种透镜都具有使光线偏折的功能。光线通过凸透镜能会聚起来，所以也叫会聚透镜。光线通过凹透镜会发散开去，所以也叫发散透镜（如图）



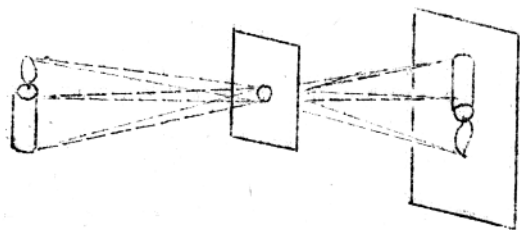
透镜两面的任何一面作光线的入射面，其另一面所发生的会聚或发散情况都是一样的。通常将入射的一面称前面，出射的一面称后面。

在距今两千多年的《淮南子》中曾记载：“削冰令圆，举以向日以艾承其影，则火生”。如果我们用凸透镜对着太阳光，并调整凸透镜与后面纸片的距离，纸片会出现一个清晰明亮的光斑，它是太阳缩小了的实象。叫做象点。过一些时候，纸片就会从这个光点开始灼焦而燃烧起来。所以光线穿过凸透镜会聚成的一点，叫做焦点。

把透镜装在针孔位置上代替针孔，也可在光屏上看到一个倒立的烛焰实象。针孔成象是从烛焰每一点发出的光束，穿过针孔落在光屏上，形成无数光斑相叠合而成，所以影像比较模糊（如图）。而透镜却把烛焰每一发光点发出来的光束，又会聚为无数的光点，在光屏上集结成象，所以比较清晰（如图）。针孔必须相当小才能成象，所以影像很暗，而透镜孔径可以大得多，所以影象较亮。针孔成象时，象或



针孔成象



透镜成象

物与针孔之间的距离并没有严格要求；而透镜成象时，则必须调整象或物与透镜之间的距离。只有当物体每一点上所发出的光束，通过透镜会聚成的光点恰好落在光屏上时，才能成象清晰。这就是为什么我们使用照相机时，我们必须进行调焦。

第三节 摄影光学中的有关名词

1. 主光轴：通过透镜两个折射面球心的直线叫透镜的主光轴，简称主轴。

2. 光心：是主光轴上的一个特殊点。射入透镜的光线在透镜内行进的路径通过这一点时，射出的光线不改变原来的入射方向，即射出透镜的光线和射入透镜的光线保持平行。这一特殊点叫透镜的光心

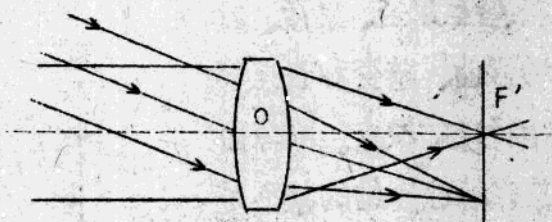
3. 物空间和象空间：被摄景物所在空间称为物空间。被摄景物的象所在空间称为象空间，简称物方和象方。

4. 共轭关系：在物镜成象中，为使成象清晰，理想情况同一物点发出的全部光线，通过镜头后仍交于一点。就是说每一个物点都对应唯一的一个象点，每一条直线都对应唯一的一条直线，每一个平面都对应唯一的一个平面，这种物和象之间的对应关系叫做共轭关系。相互对应的点叫共轭点；对应的线叫共轭线；对应的面叫做共轭面。

5. 焦点和焦平面：平行于主轴的光线，通过透镜后相交于一点 F' ，此点叫做透镜的焦点。过焦点 F' 垂直于主轴的平面叫做焦平面。

6. 主平面和主点：

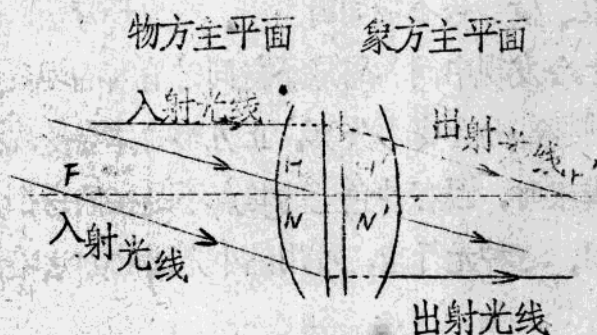
不同位置的共轭面对应着不同的放大倍率。不难想象，有这样一对共轭面，它们的放大率等于 $+1$ 。我们称这一对共轭面为主平面。其中物平面称为物方的主平面，对应的象方平面称为象方主平面。二主平面和光轴的交点分别称为物方主点和象方主点。用 H 、 H' 表示。



透镜的焦点和焦平面

7. 节点和节平面：

透镜的节点也是一对特殊的共轭点，入射光线通过前节点 N 、出射光线必定经过后节点 N' ，且出射光线与入射光线平行。对于一般摄影物镜，由于物



透镜的焦点、节点和主平面

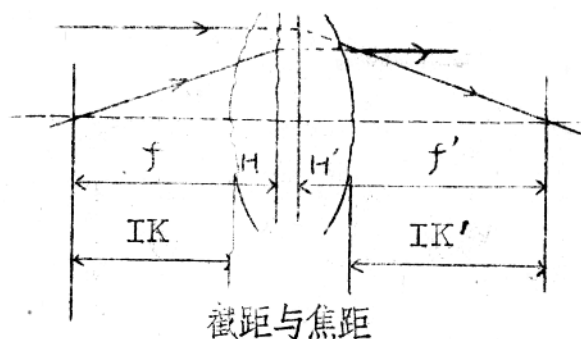
和象双方所处的介质相同(都处于空气中),此时的节点和主点重合,节平面和主平面也重合。

8. 截距: 象方的焦点离透镜组最后一画顶点的距离叫截距, 又称顶焦点。以 $I_{K'}$ 表示。

9. 焦距: 从透镜的象方主点 H' 到象方焦点 F' 的距离, 叫象方焦距, 又称后焦距。用 f' 表示。从透镜的物方主点 H 到物方焦点 F 的距离, 叫做物方焦距, 又称前焦距, 以 f 表示。对于在同一介质中的透镜组, 物方焦距等于象方焦距。

透镜的光行差:

透镜成像还存在球面象差、彗星象差、象散、象场弯曲、畸变和色差等光行差的缺点。有球面象差的透镜结的象不是中间清晰周缘模糊, 就是周缘清晰中间虚松。



有彗星象差的透镜会使

球形的物体成像呈梨子状, 有象散的透镜则使十字交叉线条的成像, 直、横线条不能同时清晰。有象场弯曲的透镜成像时, 在同一焦平面上会发现中间和周缘不能同时清晰的现象。有影象畸变的透镜成像时周缘部分会变形失真, 正方形物体会变成枕形或桶形。有色差的透镜成像时, 因各种色光的焦点不是在同一个焦平面上, 影象就会显得模糊。这种光行差, 可用缩小光圈的办法略加改善, 但无法完全避免。

第二章 照相机的结构和功能

第一节 照相机的类型

照相机的种类很多。大体可从画幅尺寸，结构、功能等角度进行分类。

一、按画幅尺寸，照相机有下列型号

1. 120 照相机：标准象幅为 6×6 cm 附加片匣还可以拍摄 6×4.5 cm。120 相机还有 6×7 cm、 6×9 cm 等几种规格。这种相机的特点是画面较大，经放大可获得满意效果。

2. 220 照相机：该机所使用的胶卷与 120 胶卷宽度尺寸相同只是胶片两端粘有护纸，因而胶片长度比 120 可增加一倍。许多 120 单镜头相机也附有 220 后背。

3. 135 照相机：基本象幅为 24×36 mm。可拍摄 24 张或 36 张照片。因画幅小，一般需要放大。

4. 半幅照相机：使用 135 胶卷，但象幅尺寸为 18×24 mm 只有 24×36 mm 的一半，故称“半幅”。画面呈竖立长方形，取景构图不方便。相机体积小，携带方便。

5. 圆片照相机：是一种超小型画面相机，叫作 Kodak disc 使用专用暗盒，内装圆形胶片。圆片直径为 2.5 吋，在画面上分布 15 个画面，画面尺寸为 8.2×10.6 mm。

6. 126 照相机：象幅为 26×26 mm。可拍 20 张，也可拍 12 张。现逐渐被 110 照相机取代。

7. 110 照相机：象幅尺寸为 13×17 mm。胶卷同样有 20 张装和 12 张装。

此外，还有16 mm照相机和9.5mm照相机。

二、按照相机的特殊功能，照相机的类型有：

1. 一步成象照相机：该机在拍摄后十几秒至几十秒内直接得到一张照片。

2. 组合式照相机：该机由机头、皮腔、后背和机架等几部分组成，各部为活动连接，可调节成多种姿态。象幅较大，常见的有4"×5"、5"×7"、8"×10"等。

3. 全天候照相机：具有密封性的135照相机，具有防水、防潮、防尘和防腐蚀性等功能。

4. 摇头式照相机：通过镜头摆动能获得宽广场面底片的照相机，可使用120或135胶卷。

5. 立体照相机：用两个镜头从不同角度对一个景物进行拍照，然后制成两张方位不同的照片。观察时，两眼同时看这两张照片（两眼中间加一隔板或立体观片器），可获得立体效果。

6. 坐机和外拍机：均为大型照相机。

三、按结构、照相机的类型有

1. 折叠式照相机：装有伸缩皮腔，使用时手控弹开，不用时可将镜头机体叠在一起。

2. 平视取景照相机：装有平视光学取景器。

3. 基线测距照相机：装有基线式测距器。当调节镜头，使双影重合时，胶片即可获得清晰的影象。

4. 单镜头反光照相机：照相机镜头兼作取景镜头，通过反光、磨砂屏观察被摄景物。

5. 双镜头反光照相机：装有摄影、取景两个镜头，取景、摄影