

SHE YING HANSHOU JIAOCAI

摄影技术

技法



摄影函授教材

中国摄影函授学院



摄影函授教材

摄影技术技法

李振盛 马运增 彭国平

徐国兴 庄 岩

人大图书馆存

徐国兴
2007年

中国摄影函授学院

编 审： 徐国兴
责任编辑： 周之骥
封面设计： 邵 新

摄影技术技法

中国摄影函授学院主编

中国摄影出版社出版
(北京东城区红星胡同61号)
外文印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张11.5 字数29万
1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷
印数： 1——15000

统一书号 8226·52 定价： 4.00元

目 录

第一章 摄影成像原理	(1)
第一节 光的一般概念.....	(1)
一、光的性质.....	(1)
二、光波和光谱.....	(2)
三、光的传播.....	(4)
第二节 针孔成像与透镜成像.....	(10)
一、针孔成像.....	(10)
二、透镜成像.....	(12)
第三节 透镜的基本知识.....	(19)
一、透镜的种类及性能.....	(19)
二、透镜的主轴、焦点和焦距.....	(20)
三、透镜的像差.....	(24)
第二章 摄影镜头	(32)
第一节 镜头的结构.....	(32)
一、镜头与透镜组.....	(33)
二、光圈的功能.....	(37)
第二节 镜头的孔径与像场.....	(43)
一、镜头的孔径.....	(43)
二、镜头的像场.....	(46)
第三节 镜头的种类及效能.....	(52)
一、镜头的种类.....	(52)
二、镜头的效能.....	(62)
第四节 镜头的镀膜与保护.....	(65)

一、镜头的镀膜	(65)
二、镜头的保护	(86)
第三章 照相机	(71)
第一节 照相机的结构与性能	(71)
一、镜头部分	(71)
二、暗箱部分	(78)
三、机身部分	(79)
四、后背部分	(87)
第二节 照相机的种类与区别	(89)
一、照相机的种类	(90)
二、照相机的比较与区别	(95)
三、照相机上常见的一些标志	(97)
第三节 照相机的使用与保护	(99)
一、照相机的检验与使用	(99)
二、拍摄中的差错及产生的原因	(105)
三、照相机的保护	(109)
第四章 景深的原理与应用	(112)
第一节 景深的概念	(112)
一、光斑与景深	(113)
二、制定景深的标准	(114)
第二节 影响景深的因素	(115)
一、光圈口径对景深的影响	(115)
二、镜头焦距对景深的影响	(118)
三、拍摄距离对景深的影响	(119)
第三节 超焦点距离	(121)
一、什么是超焦点距离	(121)
二、超焦点距离与口径和焦距关系	(122)
三、超焦点距离的使用价值	(123)
四、超焦点距离的计算方法	(125)

第四节	景深表的用法	(126)
一、	景深范围的求法	(127)
二、	先定景深后定光圈	(128)
三、	确定调焦距离	(129)
四、	超焦点距离的用法	(130)
第五节	景深应用中的几个问题	(131)
一、	景深是造型的手段	(131)
二、	景深近界限宜小于近景主体的距离	(132)
三、	超焦点距离的应用范围	(133)
第五章	黑白感光材料	(315)
第一节	发展概况	(135)
第二节	基本结构	(137)
一、	乳剂	(138)
二、	片基和纸基	(141)
三、	辅助涂层	(142)
第三节	品种类别	(145)
一、	感光片的种类	(145)
二、	感光纸(相纸)的种类	(149)
第四节	照相性能	(150)
一、	感光度	(150)
二、	密度	(151)
三、	灰雾度	(152)
四、	颗粒性与解像力	(153)
五、	感色性	(153)
六、	宽容度	(154)
七、	反差与反差系数	(155)
八、	示性曲线	(156)
第五节	选用事项	(157)
一、	选片原则	(157)

二、注意事项	(158)
第六章 彩色感光材料	(160)
第一节 色彩形成的方法	(160)
一、光和色	(160)
二、成色方法	(165)
第二节 胶片与相纸	(167)
一、彩色胶片	(167)
二、彩色相纸	(177)
三、保存性	(179)
第七章 曝光控制	(181)
第一节 曝光理论	(181)
一、曝光的意义	(181)
二、等量曝光与选择曝光	(183)
三、倒易律及其失效	(185)
四、曝光与底片密度	(187)
五、曝光与宽容度	(188)
第二节 影响曝光的因素	(190)
一、光源的强度	(190)
二、景物的亮度	(193)
三、感光片的特性	(195)
四、滤光镜的曝光指数	(198)
第三节 测光表及其测光方法	(199)
一、测光表的基本结构	(199)
二、测光表的种类	(200)
三、测光表的测光方法	(203)
第四节 特殊条件下的曝光控制	(206)
一、夜景摄影	(206)
二、动体摄影	(209)
三、室内摄影	(213)

四、灯光摄影	(214)
第八章 滤光器及其应用	(217)
第一节 滤色镜的种类与性能	(217)
一、滤色镜的种类	(217)
二、滤色镜的性能	(223)
第二节 滤色镜的因数与检验	(225)
一、滤色镜的因数	(226)
二、滤色镜的缺陷及检验	(228)
第三节 滤色镜的用途与效果	(232)
一、滤色镜的用途	(232)
二、滤色镜的效果	(238)
第四节 彩色摄影及其它用途滤光镜	(239)
一、彩色摄影滤光镜	(239)
二、偏光镜与柔光镜	(243)
三、特殊用途滤光镜	(245)
第九章 闪光摄影	(248)
第一节 闪光摄影的曝光控制	(249)
一、闪光灯的指数及应用	(249)
二、闪光灯的发光与时滞	(252)
第二节 闪光灯的照明方式	(255)
一、用闪光灯作主要照明光源	(255)
二、用闪光灯作辅助照明光源	(269)
第十章 胶片的冲洗处理	(276)
第一节 黑白胶片的冲洗	(276)
一、潜影和显影	(276)
二、显影液的成份和功用	(278)
三、显影液的配制和配方	(282)
四、负片冲洗的程序	(287)
五、影响显影效果的因素	(294)

六、负片的鉴别和保存	(298)
第二节 彩色胶片的冲洗	(302)
一、药品的性能与作用	(302)
二、冲洗工艺程序	(304)
三、常用配方介绍	(308)
第十一章 黑白照片的制作	(316)
第一节 印相	(316)
一、印相箱与印相夹	(316)
二、接触晒相法	(317)
三、印相程序	(318)
第二节 放大	(321)
一、放大的原理	(321)
二、放大机的种类和结构	(322)
三、放大机的使用和注意事项	(323)
四、曝光和显影	(325)
五、调节反差的方法	(328)
六、放大的加工技巧	(330)
第三节 相纸	(340)
一、构造和类型	(340)
二、反差和纸性	(341)
三、色调和色泽	(343)
四、纸面和光泽	(343)
第十二章 彩色黑片的放大制作	(345)
第一节 加色法放大	(345)
一、校色滤色镜	(345)
二、滤色片的使用与放大机的改装	(346)
三、放大方法	(346)
第二节 减色法放大	(348)
一、滤色片	(349)

二、校色原理	(350)
三、校色方法	(351)
第三节 放大的冲洗处理	(354)
一、负片印放冲洗工艺及推荐配方	(354)
二、负片印放注意事项	(357)
三、反转相纸的印放冲洗	(357)

第一章 摄影成像原理

第一节 光的一般概念

世界上所存在的一切物体，人们所以能够通过视觉看到它的形态、体积、质量、色彩及其所处的空间位置和相互间的关系，这是由于光线照明的结果。光线是人们观察客观世界和感知客观对象的根本条件，也是摄影艺术创作中画面结构的基础。

在摄影过程中，被摄对象在光线照明的情况下，通过照相机镜头成像，使感光材料曝光纪录影像，再经过化学处理（显影、定影），才能获得摄影的初步成果，即负片（底片），而后方可通过已获得的负片来印制或放大出正片（照片）。如果没有光线的照明，是绝对不可能获得摄影的任何成果的。这一普通的常识，早已为人们所熟知。

光线在摄影创作中，除了具有使感光材料曝光这一起码的功能外，在摄影造型处理、照片画面结构和表达环境气氛等方面，也都具有特殊的功能，它是在两度空间的照片上获得影像空间纵深效果和塑造形象的最基本的条件和手段。光对摄影具有极其重要的作用，当我们在学习摄影这门技术时，必须首先了解和掌握光的性质和规律，使之更好地为摄影工作服务。

一、光的性质

1. 光的特性

关于光的特性的解释有两种理论：微粒学说和波动学说。微粒学说又称量子理论，它认为光是极微小的质粒，这种微粒

从光源发出并以直线的形式向四面传播。摄影中所用的测光表（也称照度计），就是运用这种理论设计制造的。它利用光照到硒和硅片上，使光量子与硒、硅片产生电流，成为光电池，可以对被摄物体表面的光照强度进行测量，以取得正确曝光的数据。

波动学说则认为光由光源发出时就激起波动，以波状的形式向四面运动。

早在十九世纪前，人们就是用这种两理论来解释光的性质和光的传播。但是这两种理论均有其局限性；微粒学说只能解释光的发射、吸收和反射，而不能解释折射特性及光的干涉、衍射和偏振现象；波动学说只能解释光的干涉、衍射和偏振，而对光波通过宇宙空间的方式却无法解释。后来人们认识到光是一种迅速变化的电磁场，即是一种电磁波。

根据新的理论，既可以把光看作是一种电磁性质的波动，也可以是由光波射出的粒子流，这种粒子流是由不连续的光粒构成的。

2. 几何光学

由于光的传播是直线进行的，所以几何学的直线概念与光的直线传播发生了联系，并发展为几何光学。几何光学是光学中的一个分支，我们可以用几何方法来研究光的直线传播和成像原理，并可以用几何图解法来解释光在传播中的许多现象。在光学仪器的设计中，通常是以几何光学作为设计基础的。在摄影中大部分是应用几何光学，如透镜光学等，物理光学的应用只占很小一部分，如光的干涉、绕射、偏振和光电效应等。

光以幅射状向四面八方发射，是一种幅射能。它在真空中传播的速度是每秒钟三十万公里（300,000公里/秒）。

二、光波和光谱

1. 光波

各种形式的幅射能，都可以看作为电磁性质的波动，按照

现代的波动理论，可见光与不可见光同属电磁波。光与各种电磁波一样，都是由电磁迅速振动而形成的一种横波，其传播方向与电磁的振动方向相互垂直。在个别情况下，光的电磁波只向一个方向振动，这就是偏振光形成的原理。

在电磁波的大家庭中，依次排列有电波、无线电波、赫氏波、红外线、可见光、紫外线、 x 线、格玛线等。各种光的波长各不相同，由波峰和波谷组成光波。光在传播过程中，形成了一系列的波峰与波谷，两个相邻的波峰或波谷之间的距离叫波长（图1—1）。在每秒钟内电磁波振动的次数，叫振动频率。波长与振动频率之乘积就是光的传播速度。

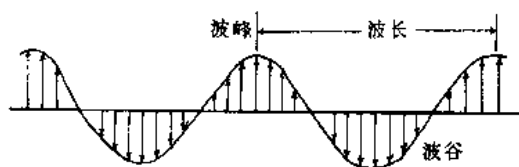


图1—1 光波

电磁波放射的性质和它的特有作用，皆由波长而定。波长相差极为悬殊，也就决定了性质和作用各不相同。波长有两种量度单位；一是毫微米（以 μ 表示），一毫微米等于百万分之一毫米；二是埃（以 $\text{\AA}$ 表示），一埃等于千万分之一毫米。埃为毫微米的十分之一。凡是光波长度能为人眼所感受的，叫作可见光。光波长度大于可见光的是红外线、无线电波，光波长度小于可见光的是紫外线和爱克斯（ x ）线以及宇宙线（图1—2）。 x 射线是1895年由德国物理学家伦琴发现的，因当时尚弄不清楚它究竟是什么东西，便给它一个 x 光这样的名称，所以后来也有人称 x 线为伦琴射线。红外线、紫外线和 x 线均

属不可见光，但都能使感光片感光，常用于特种摄影。

2. 光谱

光的波长是决定光的性质的重要因素，波长不同，所表现的颜色也不同。在可见光中按不同波长有次序地形成了红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种色光的排列，这就叫做光谱。

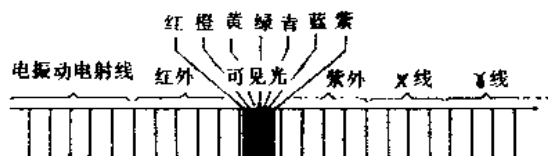


图1-2 光谱

这七种色光的每个单色光都有它一定的波长，如果把某一单色光用基本色来确切地表达清楚，是十分困难的，而只能表达出一个大致的概念。这是由于每一基本色代表着许多波长的光色，光波稍有变化，光色即随着发生变化。在光谱中各种色光之间不是截然分开的，各色间的递进关系是逐渐改变的，因此人的眼睛在光谱中不可能辨别出单一色光，也不可能准确地区别两色间的界限和不同。

三、光的传播

1. 光的直射和绕射

光在均匀的介质中是沿着直线传播的。按照几何光学，把光的发射作了点和线的假设。以发光体为光源，从发光点发出的光按球形方式向四面八方直线传播，我们可以把光的传播方向看作光线，每条光线的始发端都连接在发光点上，从而形成射向四周空间的无限的光束，我们无法在这无限的光束中分隔

出一条真正的光线。如在光源的前面加一有小孔径的遮挡板，投射到遮挡板上的光线，都因受阻而向其他方向反射，只有一小束光线从小孔中间通过。从这个实验中，可以得知光的直线传播的特性。缩小光孔时，光束随之变窄。如将遮挡板上的小孔缩到极小时，穿越的光束也变得极窄，在几何光学上，即可作为单线条来理解了。这时，光线就不能直接越孔而过，而在小孔边缘改变方向，失去直线传播的性能，环绕于小孔的边缘，孔径愈小，环绕的现象愈显著。这种现象就是光的绕射，也称作光的衍射。

2. 光的反射

光线在同一种介质（如空气）中传播，中途遇到另一种介质（如不发光的物体），光线中的一部分光就改变传播方向，折向另一方向继续直线传播，如再遇到别的物体，又会有一部分光再次改变方向。这种现象就是光的反射。这种反射的结果，就使人们在生活中不仅可以看到任何物体被光源直接照射的一面，而且可以看到物体被各类反射光所照射的背向光源的一面。

光的反射定律：（1）入射角等于反射角；（2）入射线、法线、反射线同在一个平面内；（3）入射线、反射线分别在法线的两侧（图1—3）。

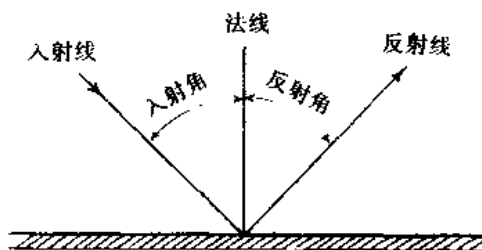


图1—3 光的反射

由于物体表面结构不同，光的反射形成定向反射、漫反射和混合反射三种。光线投射到镜面一类物体的同一平面上（如玻璃、金属镀面），反射光线都向同一方向传播，这叫定向反射；光线投射到粗糙面物体表面（如呢料、木材、海绵等），因入射点是落到若干不规则的水平面上，所以反射线向着不同的方向传播，这叫漫反射；光线投射到兼有镜面和粗糙面两种性质的物体表面（如光亮的油漆品、丝绸织品等），既产生定向反射，也有漫反射，这叫混合反射（图1—4）。不同结构的物体表面，具有不同的反射能力，如磨光的银面大约能反射90%以上的光，黑色呢料只能反射微量的光。



图1—4 光的三种反射状况

光的反射与摄影有着密切的关系。照相机镜头表面对光的反射，是一种光的损失，所以在制造镜头时，要在透镜表面加膜以消除反光。在照相器材的制造中，也最大限度地利用了光反射的原理，如反光式照相机和摄影灯光的反光罩以及照明反光板等。

3. 光的折射

我们生活环境中的空气、水和玻璃等透明体，都是能够传播光线的物质，叫作透明介质。光线在同一均匀介质中是直线传播的。当光线由一种透明稀介质（如空气）进入到另一种透明密介质（如水、玻璃）时，在两个介质的临界面处，光的传播改变了方向，发生了偏斜，这种偏斜现象即是光的折射。

由于空气和各种透明物体的密度各不相同，所以光在空气和其他透明物体中的传播速度也不一样。各种透明物体的折射率，是光在空气中和透明物体中传播速度之比值，也是入射角正弦与折射角正弦之比值。即：

$$\text{折射率} = \frac{\text{光在空气中的速度}}{\text{光在透明物体中的速度}} = \frac{\text{入射角正弦}}{\text{折射角正弦}}$$

各种介质的折射率同它本身的密度有关，也同入射光的波长（光色）有关。介质的密度愈大，其折射率愈高。通常将空气的折射率定为1；水的密度比空气大，其折射率为1.33；玻璃的密度比水大，普通玻璃的折射率约为1.52，制造光学透镜的玻璃，折射率一般在1.5~1.9之间。不同波长的色光对同一种介质的折射率也不同。如冕牌玻璃对红光的折射率是1.51，对紫色光的折射率则是1.53。因此在测定某一种介质的折射率时，应以某种波长的单色光为标准，方可测定出准确的折射率。

光的折射定律是：（1）光由稀介质到密介质时，入射角大于折射角，反之，入射角小于折射角；（2）入射线、折射线、法线都在同一平面内（图1—5）。

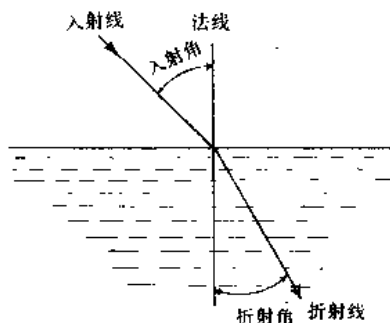


图1—5 光的折射