

实用摄影

B·塔米茨基 Э·戈尔巴托夫 著 张汉玺 译

SHI YONG
SHE YING

文化艺术出版社

实 用 摄 影

B·塔米茨基 著

S·戈尔巴托夫

张汉玺 译

文化藝術出版社出版

新华书店北京发行所经销

中国铁道出版社印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张12 字数226,000

1988年12月北京第1版 1988年12月北京第1次印刷

印数00,001—12,300册

ISBN 7-5039-0259-0/G·25

定价: 3.50元

**В.А.ГОРБАТОВ
Э.Д.ТАМИЦКИЙ
ФОТОГРАФИЯ**

**МОСКВА
ЛЕГПРОМБЫТИЗДАТ
1985**

内 容 简 介

本书系统阐述了当代摄影学的基本问题。介绍了摄影物理光学原理及照相机构造；详细论述了室内摄影与室外摄影的特点及方法；介绍了正片工艺过程及底片工艺过程的操作技术。设单独章节介绍水下摄影、立体摄影等特种摄影。书中详细论述了当代彩色摄影的材料、拍摄方法、暗室操作。书中还介绍了陶瓷摄影及塑料上加印影像的技术。本书经苏联国家职业技术教育委员会审定中等职业技术学校的教材。

为摄影爱好者、专业摄影师和暗室工作人员的专业参考书。

前 言

摄影在现代化科学技术和日常生活中，得到了日益广泛的应用。在发明摄影术的初期，人们没预料到，应用摄影方法的可能性竟如此广泛。借助于摄影方法，人们拍摄了构成原子的单元粒子的图像、地球的图像、月球和其他星球的图像；拍摄了细胞和晶体晶格的图像；研究了百万分之一秒内发生的暂短过程和延续几十年发生的长期过程。

摄影术在科学技术中得到普遍应用的同时，长期以来作为一种艺术形式也得到十分广泛的应用。照相机构造的不断改进和自动化程度的提高、感光材料质量的提高以及冲洗工艺的改善与简化，使广大摄影爱好者人人可以进行拍照。因此，普及型照相机、感光材料及冲印装置的供应量不断提高。

摄影科学是光学、精密机械及精密化学工艺相结合的产物，而摄影方法又是技术与艺术(构图原理、美学及视觉原则)相结合的结果。摄影影像的质量是由摄影工艺过程各个阶段的完成情况决定的。第一道工序是拍照，这时获得光学影像及胶片上的潜像。这一工序完成的工作决定了照

片的美学艺术特点。第二道工序是底片加工过程，此时经过一系列感光化学冲洗的程序，便得到了底片影像。其次是正片加工过程，得出完成的照片。

本书是为中等职业学校编写的教材，可供从事摄影实际工作的人员和摄影爱好者阅读。

目 录

前 言	1
第一章 摄影技术	1
§ 1 摄影光学 照相机	1
§ 2 照相机的使用	51
§ 3 拍摄对象对光线的反射	56
§ 4 曝光量的确定	63
§ 5 曝光表的运用	66
§ 6 拍摄时出现的差错	71
§ 7 摄影构图	73
第二章 室内 拍照	79
§ 1 摄影室的装备与照明	79
§ 2 人工光光源	84
§ 3 室内摄影的形式	93
第三章 室外 拍照	98
§ 1 自然光照明的条件	98
§ 2 滤光镜及其运用	105
§ 3 室外拍摄用照相机及轻便照明装置	114
§ 4 镜头和拍摄点的选择	122

§ 5	新闻摄影	126
第四章	特种摄影	128
§ 1	放大摄影	128
§ 2	显微摄影	135
§ 3	翻印拍照	140
§ 4	电摄影与热摄影	147
§ 5	立体摄影	151
§ 6	水下摄影与空中摄影	155
第五章	黑白底片的工艺过程	159
§ 1	得到黑白影像的方式	159
§ 2	底片影像的性质 底片感光材料	164
§ 3	显影时间和显影液温度 对影像质量的影响	167
§ 4	显影液组成成分的作用 显影液的配方	172
§ 5	中间水洗与最后水洗 定影	184
§ 6	底片的主要缺陷	191
§ 7	底片的减薄与加厚	195
§ 8	底片的烘干与保存	198
第六章	正片的工艺过程	201
§ 1	接触印相	201
§ 2	投影印相	206
§ 3	投影印相技术	212
§ 4	特殊的印相方法	221
§ 5	正片感光材料	227
§ 6	暗室内照片的冲洗	235

§ 7	照片的着色	242
§ 8	照片的烘干与修饰	247
§ 9	黑白反转片的工艺过程	253
第七章	黑白感光材料的暗室加工	261
§ 1	暗室设备	261
§ 2	溶液配制规则	273
§ 3	溶液的贮存及其活性的控制	276
§ 4	含银废物的回收	280
第八章	彩色摄影	282
§ 1	颜色视觉原理与色度学 颜色形成的加 色法与减色法	282
§ 2	颜色的光谱特性	292
§ 3	摄影再现颜色的原理	293
§ 4	彩色摄影感光材料	296
§ 5	印相颜色的光谱失真 插片式感光材料	301
§ 6	彩色感光材料的性能	304
§ 7	彩色感光材料感光化学冲洗的特殊性	311
§ 8	彩色底片感光材料的冲洗工艺	314
§ 9	彩色底片质量的鉴别	319
§ 10	彩色摄影的正片操作 颜色校正法	323
§ 11	彩色影像正片印相技术	330
§ 12	彩色正片感光材料冲洗的特殊性	339
§ 13	彩色反转片的工艺过程	347
第九章	装饰摄影与应用摄影	357
§ 1	陶瓷摄影	357
§ 2	塑料上的影像	362

§ 3	织物上的影像	364
§ 4	胶片下面的影像	367
第十章	提高质量的方法 安全技术	369
§ 1	标准化与质量控制	369
§ 2	安全技术与劳动保护	372

第一章 摄影技术

§ 1 摄影光学 照相机

照相机里的光学影像是由镜头形成的。此种镜头是一种复杂的透镜系统，可以无失真地表现拍摄对象的微小细部。研制新型镜头，要求透镜系统有精密的配合，精确的镜间距离，性能良好的光学玻璃及其表面的精密加工。

照相机内感光材料感光层上形成的影像，和我们眼睛视网膜上形成的影像相似，是按照几何光学的普遍定律形成的。眼睛是一个卵形体，光线可透射过类似于透镜的水晶体射入其内。当景物的反射光线照射在眼睛上时，便在眼睛视网膜上形成景物的缩小了的倒像。在水晶体的外面有一层虹膜，它的颜色决定了眼睛的观看颜色。在强光照射时，虹膜可自行收缩并缩小瞳孔直径，从而减少射入眼睛的光通量。在照相机镜头上，装有一个和眼睛相似的装置，是一个可改变有效光孔径并调节照射光通量的光圈。在眼睛内，由水晶体在视网膜上形成影像。而视网膜是由数百万个感光细胞组成的，经过视神经传送信息。这些信

息的总和便在大脑的视觉分析器上形成具体景物的影像。
 胶片的感光层也是由具有感光性能的卤化银微晶体构成的，而微晶体经过显影后，就会在胶片上或相纸上形成具体景物的影像。为了在照相机内得到不同距离景物的清晰影像，必须调节镜头的焦距，即改变镜头透镜至胶片的距离或镜头上各个组件间的距离。在眼睛上，是在改变水晶

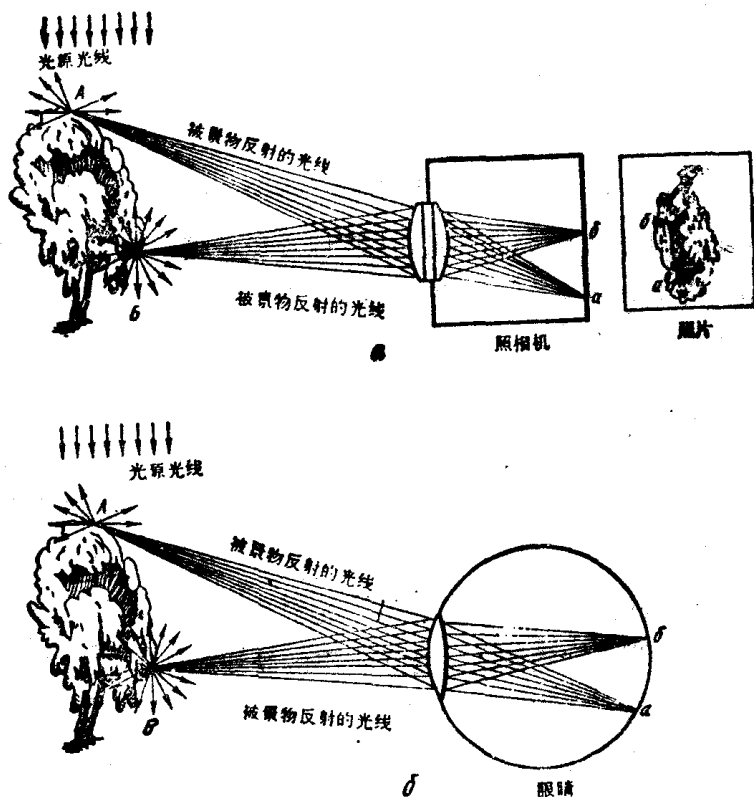


图1 影像的形成

a——在照相机上； 6——在眼睛内

体的曲率时，对视网膜上的影像进行聚焦。这就是说，照相机上的镜头相当于眼睛的水晶体；镜头上的光圈相当于眼睛的虹膜；感光材料的感光层相当于视网膜。

我们可以看到我们周围的大部分景物，并借助于从这些景物表面反射的光线进行拍照。太阳或其他光源照射在大地上，被景物反射的光束射向各个方向，其中有射向照相机(图1.a)或眼睛(图1.6)的光线。景物反射的光线透射过照相机镜头或眼睛水晶体，并在胶片感光层上或眼睛视网膜上形成光学影像。从景物的阴影部位上反射的光能量较少，而从光亮部位上反射的光能量较多。此种光能量的差别在胶片上反映出强弱不一的黑度，由视神经在大脑中反映出强弱不一的信息。

现代照相机的原型是针孔镜箱(图2)。在针孔镜箱上没有镜头，依光衍射原理，借助于前壁

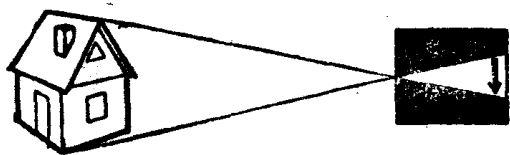


图2 针孔镜箱原理图

上的小孔形成影像。当然，这种影像的质量很差，清晰度很低，因为透射过小孔的光能量很少。在针孔镜箱内，没有感光层，而是把影像直接投影在磨砂玻璃上，并画在置于此玻璃上面的纸上(图3)。

随着双凸透镜(最早期的镜头)的出现，有效地增大了影像的照度。但是，使用一个简单透镜只能形成质量很差、

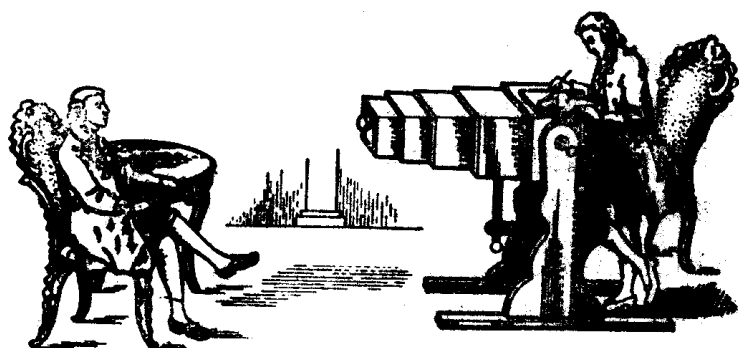


图3 借助针孔镜箱画出影像

不清晰的影像。当发明了具有很高解像力的卤化银感光层以后，上述缺陷就更为显著。要想改进由镜头形成的影像的质量，必需研究光学影像形成定律、几何光学和物理光学的定律。

几何光学原理

几何光学是借助于直线光束研究影像形成的规律，研究参与影像形成的透镜、棱镜及其他光学元件的性质。物理光学阐明光的波动性质及光波的能量转移。

首先，几何光学的出发点是，光线在均质介质中是直线传播的。当光线从光疏介质进入光密介质，例如从空气进入玻璃时，将改变方向，与两种介质分界面上的垂直线形成的角度小于入射角(图4)。讨论处于水下的景物时，所观察到的上述现象就更加明显。光线从光密介质进入光疏介质也会改变方向，偏离上述方向形成比入射角大的角度。

入射角正弦值对折射角正弦值之比称为两种介质分界面的折射系数 n 。

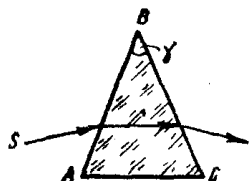
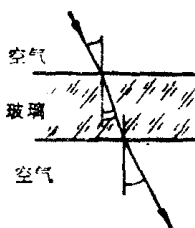
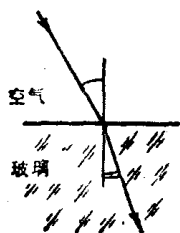


图4 在空气与玻璃界面上光线的折射

图5 在平板玻璃上光线的二次折射

图6 在三棱镜上光线的路程

在光学装置上，经常采用平板玻璃。现在讨论光线在平板玻璃中的路程(图5)。光线从空气中进入玻璃时，倾向与介质分界面成垂直线的方向，经过玻璃的全部厚度后，重新射入空气。在从玻璃至空气的分界面上，光线再次倾斜，但是已向另一方向，是远离垂直线的。由于光线两次倾斜相等的角度，不改变初始方向，但是有了位移。入射角越大，玻璃厚度越大及玻璃的折射系数越大，则位移值就越大。

下面讨论光线在三棱镜中的行程。光线射入棱镜的第一棱面时，倾向棱镜基底的方向，并成直线射到第二棱面(图6)。光线从玻璃射进空气时，偏离垂直线为同样角度，但是，由于三棱镜两棱面之间有较大的角 γ ，则光线实际上是偏离了初始方向。当光线透射过三棱镜时，光线倾向基底的程度与入射角、玻璃的折射系数及两棱面间夹角 γ 成正比。

可以把双凸透镜看成是多个短截三棱镜的总和(图7)。光源 S 的光束投射在每个棱镜的左棱面上。边缘棱镜1与7有最大的棱面间夹角,因此光线从右侧射出的倾角是最大的。从光源 S 透射过中间棱镜4的光束不改变方向,因为此棱镜的棱面是平行的。全部光束的交点 S' 称为此种光束的焦点。经过透镜中心的线段 SS' 称为透镜的主光轴。如果把遮光板 ab 垂直于光轴放置并沿光轴移动,则不难看出,全部光束只能在一个地方(焦点 S')聚集为一点。在其余各点(截面 ab 及 $a'b'$)会看到模糊的光点。由此得出几何光学中很重要的一个结论:左边景物空间的点 S 在右边影像空间相应地表现出唯一的点 S' 。

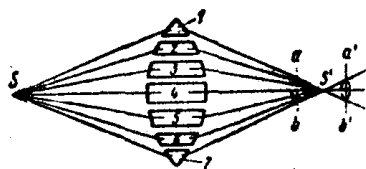


图7 由作成棱镜形式的透镜形成的影像

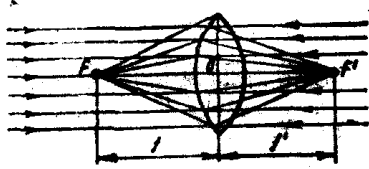


图8 双凸透镜的主焦点和焦距

如果把景物空间主光轴上的光源 S 往左移至无限远,则其光束相互间是平行的并平行于光轴(图8),而在影像空间光束相交于点 F' ,此点称为后主焦点,而从透镜中心 O 至后主焦点 F' 的距离称为透镜的主焦距 f' 。往右移至无限远的光源在景物空间的主光轴上表现出点 F 。此点称为透镜的前主焦点,而它至透镜中心 O 的距离称为前主焦距 f 。

球面透镜的种类 表面由部分球面形成的透镜称为球面透镜(图9, a)。两个相交的球面或相互离开的球面可形成双凸透镜或双凹透镜。由球面和平面也能形成透镜,即平凸透镜和平凹透镜;由两个相等半径的球面可形成凸凹透镜。使平行光束聚集的透镜(图9, 6)称为聚光透镜或正透镜,而使光线发散的透镜(图9, b)称为散光透镜或负透镜。双凸透镜及平凸透镜总是正透镜。而双凹透镜或平凹透镜总是负透镜。凸凹透镜可以是正透镜,也可以是负透镜,这要取决于形成其表面的球面的曲率之比。反比于球面半径的值 $K = 1/R$ (式中 R 为球面半径)称为曲率。

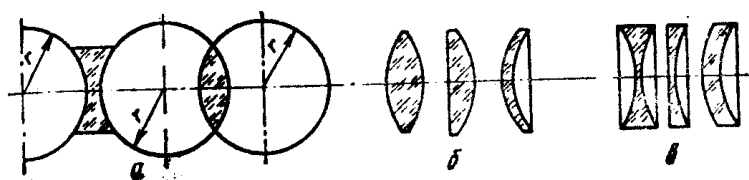


图9 球面透镜的种类

a——由球面形成的透镜; 6——聚光透镜; b散光透镜

透镜的主焦距决定于其表面的曲率及玻璃的折射系数。有时不用焦距值表示透镜的特性,而采用屈光度。与焦距成反比的值称为透镜的屈光度,即 $D = 1/f$ 。

把主焦距为1米的透镜的屈光度作为测量屈光度的单位,即 $1/\text{米} = 1$ 屈光度。通常,聚光透镜具有正值屈光度 D ,而散光透镜具有负值屈光度。例如, $+5D$ 表示主焦距为 $f =$

1/5 = 20厘米的聚光透镜。

在光学系统中，尤其是在照相机上通常不是用一个透镜，而是用两个或多个透镜。由两个屈光度分别为 D_1 及 D_2 的透镜组成的光学系统的合成屈光度 ΣD 可按下列式计算

$$\Sigma D = D_1 + D_2 - D_1 D_2 \Delta,$$

式中 Δ ——光间隔或两透镜中心间的距离，米。

例如，屈光度分别为+5D及+2D的两个透镜的合成屈光度(光间隔为 $\Delta = 0.02$ 米)为

$$\Sigma D = D_1 + D_2 - D_1 D_2 \Delta = 5 + 2 - 5 \cdot 2 \cdot 0.02 = +6.8D.$$

正透镜影像的形成 由于光束是直线传播的，才有可能用几何法作出拍摄对象的图像。为了便于作图，须要把分布有主焦点(F ——前主焦点， F' ——后主焦点)的光轴表示为主平面(HH' ——前主平面， HH ——后主平面)，并使它与主光轴的交点为前主点 O 及后主点 O' 。为了便于光学作图及计算，与光轴相垂直的假定平面称为主平面。应用主平面及主点时，假定主平面之间的光束是平行于光轴的，因此，可以计算更复杂的多透镜光学系统。

带主平面 HH' 及中心 O 的透镜(图10)具有分布在主光轴上的前主焦点 F' 及后主焦点 F 。物体 AB 位于距 O 点有一定距离的地方，而 O 点又位于透镜的主平面 HH' 上。物体的每一点均向各个方向反射光束。为了用几何法作出点 A 及 B 的图像，只须取两条光线。从点 A 射出的一条光线平行于光轴并在透镜中折射，通过后主焦点 F 。另一条光线射向透镜中心 O ，不改变方向在点 a 与前一条光线相交。点 a 为物体上点 A