

照相基本知识教材

公安部人民警察干部学校编

一九八〇年十二月

照相基本知识教材

公安部人民警察干部学校编

一九八〇年十二月

前 言

《照相基本知识》教材是普及教材，是该校为了解决有关专业讲授照相课程的需要，于一九七八年对原有教材进行修改而编写的。其中分为：光学知识、透镜和成象、照相机、感光材料、光源、拍照、暗房技术以及彩色照相等八章。

根据我们的教学需要，在内容上，力求做到介绍一定的照相基础理论，而又着重介绍照相技术方法，切实实用，使学员通过学习能够初步的掌握一般照相技术方法，为学习刑事照相打下基础。经过两年来的教学实践，根据同志们提出的意见，这次只对个别地方和文字做了修改，以应教学之需。不当之处，望同志们提出批评和指正，以便进一步修改。

编 者

一九八〇年十二月

目 录

前 言

第一章 光学知识

第一节 几何光学的几个基本定律	4
一、光的直线传播	4
二、光的传播独立性	4
三、光的反射	5
四、光的折射	7
第二节 光的偏振	9
一、何为光的偏振	9
二、偏振光的产生	10
三、偏振光的种类	12
四、偏振光的作用	13
第三节 光的效应	13
一、发光	13
二、光化学	15

第二章 透镜和成象

第一节 透镜一般知识	17
一、透镜	17
二、象	18
三、象差	19
第二节 成象原理	22

一、象的大小与焦距的关系·····	22
二、物和象的共轭关系·····	23
三、焦距、物距、象距、放大率计算公式·····	26

第三章 照相机

第一节 照相机的基本结构·····	31
一、镜头·····	31
二、光圈·····	34
三、快门·····	37
四、景深和景深表的使用·····	38
五、调焦器·····	44
六、取景器·····	46
七、暗箱和装片装置·····	46
第二节 照相机的种类、选择、使用和保护·····	47
一、照相机的种类·····	47
二、照相机的选择和使用·····	48

第四章 感光材料

第一节 感光材料的组成·····	52
一、乳剂膜·····	52
二、片基和纸基·····	53
三、结合膜·····	54
四、保护膜·····	54
五、防止反光膜·····	54
六、白粉层·····	55
第二节 感光片的种类和性能·····	57
一、感光片的种类·····	57

二、感光片的性能·····	57
第三节 感光片正背面鉴别、选购、保存与使用·····	64
一、感光片正面和背面的鉴别·····	64
二、感光材料的选购、保存和使用·····	65
 第五章 光 源	
第一节 光在照相中的作用·····	67
第二节 光源的种类·····	68
一、自然光源·····	68
二、人造光源·····	69
 第六章 拍 照	
第一节 拍照的操作过程·····	84
第二节 曝光·····	86
一、感光的定义·····	87
二、影响感光的几个因素·····	87
三、曝光的计算·····	90
四、测光表的使用·····	95
 第七章 暗室技术	
第一节 负片处理·····	98
一、显影·····	98
二、停显、坚膜·····	110
三、定影·····	111
四、水洗、晾干·····	115
第二节 正片处理·····	116
一、负片和相纸的配合·····	116

二、印相、放大·····	118
三、放大操作方法·····	120
四、放大加工技巧·····	122
五、印放后的处理·····	123
第三节 负、正片常见弊病和消除方法·····	124
第四节 减薄、加厚·····	125
一、减薄处理·····	126
二、加厚处理·····	128

第八章 彩色照相

第一节 彩色的基本知识·····	131
一、色彩的来源·····	131
二、物体的颜色·····	132
三、色彩三要素·····	133
四、原色和补色·····	134
第二节 彩色片的种类及成色原理·····	137
一、彩色片的种类·····	137
二、彩色片的构造·····	138
三、多层彩色片色的再现过程·····	139
第三节 彩色片的拍照·····	140
一、彩色片的特性·····	140
二、彩色照相的光源和色温·····	141
三、彩色照相的滤色镜应用·····	143
四、彩色照相的曝光控制·····	146
第四节 彩色片的冲洗·····	147
一、洗印彩色片的药品性能·····	147
二、药液的配制·····	149

三、彩色负片及反转片的冲洗·····	150
第五节 彩色片的印相、放大·····	170
一、彩色暗室的主要设备·····	170
二、彩色照片的印放过程·····	171
三、彩色相纸的加工工艺·····	175

第一章 光学知识

光与照相有密切关系。照相机通过光的作用能把物体的影像记录在感光片上；借助于光的特性和作用还能把一些肉眼难以看见的细微特征或者看不清的痕迹等拍照下来。因此，要作好照相工作，必须首先对照相有关光的基本知识有一个初步的了解。

光是一种电磁波，它的传播既具有波动性，又具有粒子性（量子性）。认为光是极小的质点（光子），从发光体中放射出来，以极快的速度（光在真空中传播速度为30万公里/秒）向四面八方呈直线传播。光的双重性现已被人们所证明，在解释光的干涉、绕射和偏振等现象时需用波动学说；在说明光的发射、吸收和反射时要用微粒学说。

光波和水波一样，是一种横波。它的特点是波的振动方向垂直于波的传播方向。相邻的两个波峰或波谷间的距离为波长。

如图（1·1）所示，线箭头方向表示传播方向。从线OO'至B点或F点，从线OO'至D点或G点最大距离称振幅。B与F为波峰。D与G为波谷。CH或BF间距离为波长，用“ λ ”表示。振动从B点传到F点，即走了一个波长的距离所需要的时间，称为周期，用“T”表示。一个周期就是一个点完成一次振动所需要的时间。一秒钟的振点所完成的振动次数称为频率，用“ ν ”表示。经过一秒钟振动传播的距离称为速度，用“v”表示。所以波长、频率、周期和速度之间有如下关系：

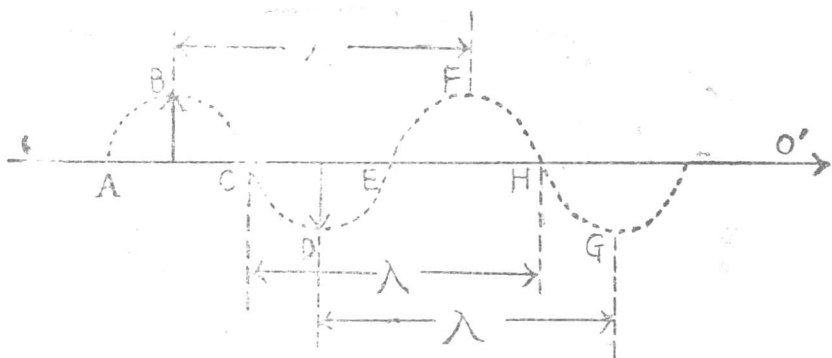


图 (1.1) 光波示意图

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (\text{速度} = \frac{\text{波长}}{\text{周期}}) \dots\dots\dots (1 \cdot 1)$$

$$v = \frac{1}{T} \quad (\text{频率} = \frac{1}{\text{周期}}) \dots\dots\dots (1 \cdot 2)$$

将 (1 · 1) 式代入 (1 · 2) 式得:

$$v = \lambda \cdot \nu \quad (\text{速度} = \text{波长} \times \text{频率}) \dots\dots\dots (1 \cdot 3)$$

由此可见, 光的波长和频率成反比。波长愈短频率愈大, 反之波长愈长频率愈小。

光波是电磁波的一部分。我们通常所说的光是指可见光 (即我们眼睛所能感受到的光)。光波波长很小, 所以一般用毫微米 (mμ) 单位度量 (1 厘米 = 10⁷ 毫微米)。可见光的波长范围是从 400—750 毫微米, 在电磁波中占很小的一部分。整个电磁波包括从长达几十公里的无线电波一直到波长为千分之几毫微米的宇宙射线。如图 (1 · 2) 所示。

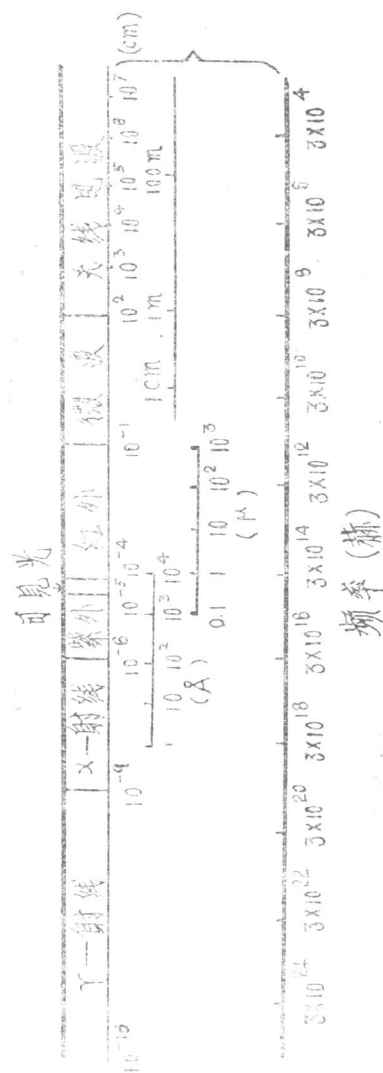


图 (1 · 2) 电磁波谱

一束太阳光通过棱镜的折射,成为一条红、橙、黄、绿、青、兰、紫的光带。如果将此光带再通过一个棱镜的折射,光带则又变成白色的光线。这说明,太阳光是由各种不同颜色的色光所组成的。光成为不同的色,是人眼睛的视觉细胞由于不同波长光线刺激反映的感觉结果。

各种单色光的波长如下:

红	760——620毫微米
橙	620——590毫微米
黄	590——560毫微米
黄绿	560——530毫微米
绿	530——500毫微米
青	500——470毫微米
兰	470——430毫微米
紫	430——380毫微米

第一节 几何光学的几个基本定律

一、光的直线传播

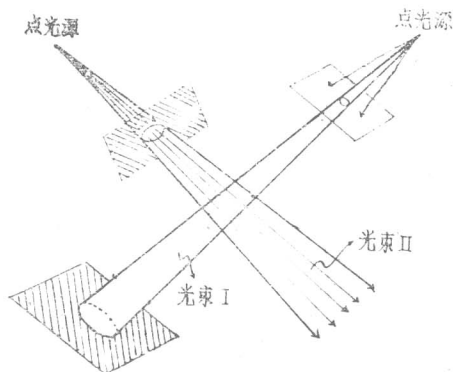
光在均匀介质中是沿着直线前进的,不遇到障碍,不改变其传播方向。光的直线传播现象在日常生活中随时随地都可以见到,如物体被光照射而成影,一个小孔成像等。这些现象都是光直线传播的最好说明。光的直线传播,引出了光线这个概念。

二、光的传播独立性

光的传播是独立的。光在传播中,如图(1·3)中光束Ⅰ在空间传播时,不因其它光束(如图1·3中光束Ⅱ)存在而受到影响。光的这种性质称之为光的传播独立性。正因为光的传播独立性存在,所以在照相中物体各点的光都能

互不影响地进入照相机镜头，使我们能够拍清物体的象。

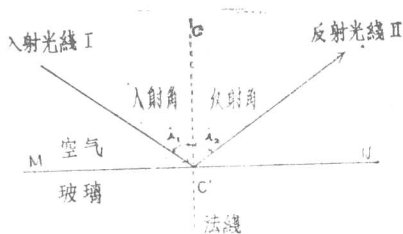
为了更直观地了解光传播的独立性，请参看图（1·3）。光束Ⅰ与Ⅱ相互交叉进行，我们会看到光束Ⅰ在幕上所照亮的圆亮场不因光束Ⅱ存在而有改变。亦即光束Ⅰ与光束Ⅱ互不影响，相互独立在空间传播。



图（1·3）光的传播独立性示意图

三、光的反射

光沿直线传播，那是对真空或在均匀介质中而言。当光在两种不同介质分界面上，就会改变其传播方向，而折向另一方向行进，这种现象叫做光的反射。其反射现象是遵循一定的



规律的，叫做光的反射定律。向物体表面投射的光线叫作入射光线，如图（1·4）

图（1·4）光的反射示意图

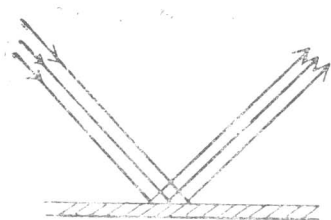
所示，达到物体表面的一点叫作入射点。从入射点反射出来的光线叫作反射光线。在入射点画一条与物面成垂直的线，名为法线。入射光线与法线所构成的角，名为入射角。法线与反射光线所构成的角，名为反射角。光的反射定律是：

1. 反射光线、入射光线和法线在同一平面内，反射光线与入射光线分居在法线的两侧。

2. 反射角等于入射角。

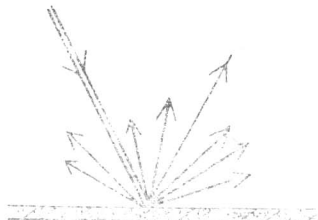
光的反射现象是具有可逆性，即假如光线逆着原来反射光线的方向射到物面上，那么，它就要逆着原来入射光线的方向而反射。

物体表面可分镜面、光滑面、粗糙面三种。玻璃、镀镍、镀银等属于镜面；油漆、搪瓷等属于光滑面；海棉、纺织品、布匹等属于粗糙面。光线投射到不同物面上，会产生不同情况的反射。从一个方向射到光亮平整的镜面上的光线，入射点都落在同一平面上，其反射都向着一个方向，这叫作定向反射，如图（1·5）所示；粗糙面可以看作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，因入射点落在不同角度的小平面上，光线便向各个不同方向反射出去，这种现象叫作漫反射，如图（1·6）所示。



图（1·5）

定向反射示意图



图（1·6）

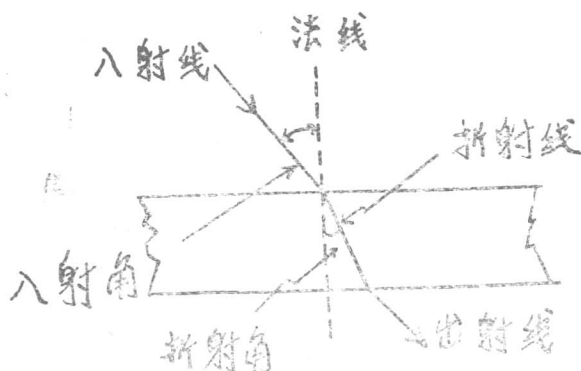
漫反射示意图

光线射到平面镜镜面上，依照光的反射定律反射。若入射角成45度时则反射角与入射角等于90度，此时镀银的镜面能反射百分之九十以上的光线。

光的反射，在照相技术中占有重要的地位。我们工作中常利用反射光进行拍照，就是依据光的反射定律进行的。

四、光的折射

光不但能在空间传播，而且也能在透明介质（如水、玻璃等）中传播。但其传播的方向随着介质的密度大小而改变。光射到两种介质分界面处，当入射光线与介质面不成垂直时，光从第一种介质透入第二种介质，其传播的方向就产生偏折，这种偏折现象就是光的折射。光线折射后，进入另一透明介质中，仍成直线传播。光的折射是遵循一定规律的。我们在日常生活中经常可以见到光的折射现象，如一支铅笔或一根玻璃棒放入盛有水的玻璃杯中，看见在水中部分好像被折断似的，这就是光的折射现象。



图（1.7）光的折射示意图

光线传播时，两种介质的分界面叫作折射面。法线垂直于折射面。从折射面进入新的介质而传播方向偏折的光线叫作折射光线。折射光线与法线所构成的角，叫作折射角。如图（1·7）所示。

光的折射定律是：

1. 入射光线、折射光线及法线在同一个平面内。
2. 入射角正弦与折射角正弦之比等于一个常数。

该常数称为折射系数（折射率）。

当光线从光疏介质进入光密介质时折射角小于入射角，其折射线靠近法线；而光线从光密介质进入光疏介质时折射角大于入射角，其折射线远离法线。入射角与折射角的比率关系叫折射率。决定折射率大小主要是：一是介质的性质，光疏介质密度小，其折射率小；光密介质密度大，其折射率也大。二是光波的长短，光波长，其折射率小；光波短，其折射率大。因此，在测算某一介质折射率的时候必须以某种单色光为标准。

光疏介质和光密介质，是一个相对概念。如图（1·8），我们说空气是光疏介质，玻璃是光密介质，从图中看到光由光疏介质空气进入光密介质玻璃时，折射角比入射角小，反之，如光是由光密介质玻璃进入光疏介质空气时，折射角比入射角大。如果对某特定介质（如玻璃和空气），当入射光线以某一特定角A入射时，则折射角正好等于90度，此特定入射角A称之为临界角，以大于临界角入射的光线均被介面MN反射，而不发生折射。这种现象称为全反射现象。如图（1·9）所示。

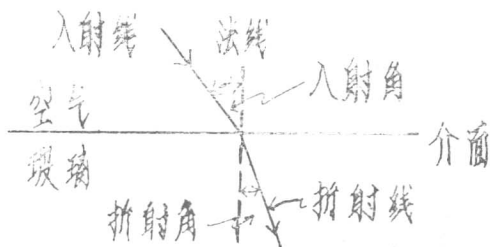


图 (1.8) 光疏介质、光密介质示意图

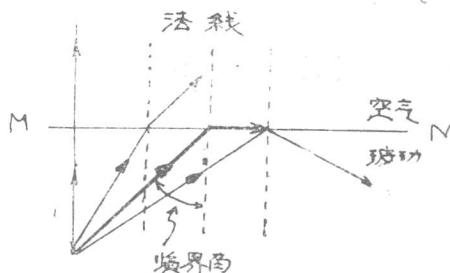


图 (1.9) 全反射示意图

对于玻璃和空气而言,玻璃的临界角一般的均小于45度,若以等于45度或大于45度角使光线由玻璃向空气投射,光线就不能进入空气而被玻璃全反射。

全反射现象,只能在由光密介质向光疏介质投射时才能发生。

第二节 光的偏振

一、何为光的偏振

光的偏振,是光的波动的一种自然现象,并说明光波是一种横波,这是因为偏振现象是横波所独有的特征。各种光源