

刑事照相专业试用教材

普通照相

刑事技术教研室编

中国刑事警察学院

刑事照相专业试用教材

普通照相

刑事技术教研室编

115766

中国刑事警察学院

一九八三年六月

前 言

《普通照相》是我院刑事照相专业教学使用的试用教材。

本教材主要由我院刑事技术教研室张桂株、朱宝礼、黄传开、王廷英、温百成、江峦等同志编写，其中部分章节由公安部一二六研究所解云、天津市刑事技术研究所李锡龄同志参加编写。

本教材初稿在一九八二年初写成，六月在江西九江召开了有公安部一二六研究所汪振栋、天津市刑事技术研究所吕宝中、李锡龄、上海市公安局陈勋华、江西省公安厅陈善柱、江苏省公安厅叶承祖、安徽省公安厅王仁安、内蒙古自治区公安厅李彪、西安市公安局肖维钧、王振刚、无锡市公安局荆复兴、温州市公安局朱加兴、铁岭地区公安局兰玉文、九江地区公安处叶厚明等同志参加的教材修改座谈会，对这本教材初稿提出了很多有益的意见。对此，谨向参加会议的同志致以衷心的感谢。根据与会同志提出的意见和教学大纲的要求，对这本教材的初稿进行了修改和补充。

由于编写时间仓促，水平所限，难免有错误之处，请读者批评指正。

编 者

一九八三年六月

目 录

第一章 基础光学

第一节 透镜成像	(1)
一、发光点 光束 实像 虚像	(1)
二、光的反射和折射	(2)
三、平面镜 反射棱镜	(3)
(一) 平面镜	(3)
(二) 反射棱镜	(4)
四、球面镜成像	(4)
(一) 小孔成像	(4)
(二) 球面镜成像	(4)
五、球面折射公式	(7)
六、透镜	(8)
(一) 凸透镜	(8)
(二) 凹透镜	(10)
(三) 牛顿透镜公式	(10)
七、透镜的放大率	(11)
八、近轴物体由折射面所形成的像及多个同轴球面所形成的像	(11)
(一) 近轴物体由折射面所形成的像	(11)
(二) 多个同轴球面所形成的像	(15)
九、光组的基点和基面	(16)
十、厚透镜	(18)
十一、光组的合成及多数透镜组成的光组	(21)
(一) 光组的合成	(21)
(二) 多数透镜组成的光组	(23)
第二节 像差	(23)
一、光阑	(24)
二、球差	(21)
三、彗差	(27)
四、像散和像场弯曲	(28)
五、畸变	(29)
六、色差	(31)
第三节 光学仪器	(32)

一、放大镜.....	(12)
二、显微镜.....	(13)
(一) 目镜.....	(13)
(二) 显微镜.....	(15)
(三) 比较式显微镜.....	(15)
(四) 投影式显微镜.....	(18)
三、望远镜.....	(19)
四、照相机.....	(19)
五、变焦距镜头.....	(21)
六、测距仪.....	(21)
第四节 光度学	(21)
一、光度学的基本概念.....	(21)
(一) 辐射通量.....	(22)
(二) 光见度函数.....	(23)
(三) 光通量.....	(27)
二、光强度、面发光度和光亮度.....	(26)
(一) 光强度.....	(26)
(二) 面发光度.....	(27)
(三) 光亮度.....	(27)
三、光照度和物体的亮度.....	(29)
(一) 光照度.....	(29)
(二) 物体的亮度.....	(29)
四、照度定律.....	(29)
(一) 平方反比定律.....	(30)
(二) 余弦定律.....	(31)
五、光度计.....	(31)
六、通过光学系统的光通量、象的光亮度和光照度.....	(32)
附录: 立体角.....	(32)
第五节 光的干涉	(33)
一、波动方程与光波.....	(34)
二、光的干涉.....	(36)
三、相干条件.....	(36)
四、相干光束的获得方法.....	(36)
(一) 杨氏双缝实验.....	(36)
(二) 菲涅耳双面镜和双棱镜实验.....	(37)
(三) 洛埃镜实验.....	(38)
五、薄膜干涉.....	(39)
(一) 薄膜干涉.....	(39)
(二) 劈尖干涉.....	(41)

六、干涉仪	(62)
第六节 光的衍射	(63)
一、惠更斯——菲涅耳原理	(63)
二、菲涅耳波带法	(64)
三、菲涅耳衍射	(64)
(一) 圆孔衍射	(64)
(二) 圆屏衍射	(65)
四、夫琅和费衍射	(66)
(一) 单缝衍射	(66)
(二) 圆孔衍射、爱理斑	(66)
五、衍射光栅、衍射光谱	(67)
六、理想光学系统的分辨本领	(69)
(一) 光学系统的分辨本领和瑞利判据	(69)
(二) 光学仪器的分辨本领	(70)
第七节 光的偏振	(72)
一、自然光与偏振光	(72)
(一) 光波的横波性	(72)
(二) 自然光与偏振光	(72)
(三) 反射和折射时光的偏振	(74)
(四) 双折射时的偏振	(75)
(五) 单轴晶体内的波阵面	(76)
(六) 偏振仪	(77)
(七) 马吕斯定律	(79)
二、圆偏振光与椭圆偏振光	(80)
(一) 圆偏振光与椭圆偏振光的产生	(80)
(二) 偏振光的检验	(82)
(三) 偏振光的干涉	(82)
(四) 人为双折射现象	(84)
三、旋光现象	(85)
第八节 光的吸收、色散和散射	(86)
一、光的吸收	(86)
(一) 光的吸收	(86)
(二) 物体的颜色	(87)
(三) 吸收光谱	(88)
二、光的色散	(88)
(一) 光的色散	(88)
(二) 反常色散	(90)
(三) 光谱学与光谱仪器	(90)
(四) 光谱分类、光源和发射光谱	(92)

(五) 吸收光谱及基尔霍夫定律.....	(92)
三、光的散射.....	(92)
(一) 分子散射.....	(93)
(二) 微粒散射.....	(95)
(三) 喇曼散射.....	(95)
第九节 光的发射	(95)
一、热辐射.....	(95)
(一) 光的发射.....	(95)
(二) 热辐射.....	(96)
(三) 基尔霍夫辐射定律.....	(97)
(四) 绝对黑体的辐射.....	(97)
(五) 绝对黑体的辐射定律的应用.....	(99)
二、原子辐射.....	(100)
(一) 原子光谱.....	(100)
(二) 氢原子理论.....	(100)
三、光致发光.....	(102)
(一) 光致发光.....	(103)
(二) 共振辐射.....	(103)
(三) 光致萤光.....	(103)
(四) 斯托克斯定律.....	(103)
(五) 萤光和磷光.....	(104)
四、激光.....	(105)
(一) 激光束的特性.....	(105)
(二) 激光产生的原理.....	(105)
(三) 激光器.....	(107)
(四) 激光的应用.....	(109)
第十节 光的作用	(110)
一、光电效应.....	(111)
(一) 热电子发射.....	(111)
(二) 光电效应.....	(111)
(三) 光电效应的应用.....	(113)
二、康普顿效应.....	(114)
三、德布罗意波.....	(116)
四、光压.....	(119)
五、光化作用.....	(119)
第十一节 电磁波谱	(121)
一、可见光.....	(121)
二、红外线.....	(122)
三、紫外线.....	(123)

四、X射线	(25)
-------------	--------

第二章 照相机

第一节 概述	(131)
第二节 照相机的基本结构和性能	(131)
一、照相镜头	(131)
(一) 照相镜头的作用	(131)
(二) 照相镜头的组成结构	(132)
(三) 照相镜头的光学特性	(132)
(四) 用于制作镜头的光学材料	(134)
(五) 照相镜头的种类	(135)
(六) 镜头的保护和检查	(139)
二、光圈	(139)
(一) 有效口径、相对口径	(140)
(二) 光圈的种类	(142)
三、快门	(142)
(一) 快门及其标志	(142)
(二) V和EV值	(143)
(三) 快门的主要作用	(146)
(四) 快门的种类	(146)
四、调焦器和测距器	(149)
(一) 调焦方式	(149)
(二) 调焦方法	(149)
五、取景器	(154)
(一) 取景器及其作用	(154)
(二) 近代相机对取景器的要求	(155)
(三) 取景器的种类	(156)
(四) 视差及其校正	(160)
六、景深表及其使用	(161)
(一) 景深和焦深	(162)
(二) 分散圈	(162)
(三) 影响景深的因素	(163)
(四) 超焦距	(165)
(五) 景深表的使用	(165)
七、机身	(166)
(一) 暗箱	(166)
(二) 装片装置	(166)
(三) 卷片、计片数和倒片旋钮	(166)
(四) 自动记录拍照日期装置	(168)

(五) 电源装置	(168)
(六) 感光度补偿旋钮	(168)
第三节 照相机的分类	(168)
一、照相机的分类	(169)
(一) 按底片尺寸分	(169)
(二) 按相机结构型式和用途分	(169)
二、国产相机代号涵义	(171)
第四节 照相机的选择、使用和保护	(172)
一、照相机的选择	(172)
二、照相机的使用	(172)
三、照相机的维护和保养	(175)
附录: 几种照相机介绍	(176)

第三章 感光材料

第一节 感光片	(188)
一、感光片的种类和用途	(188)
二、感光片的结构	(189)
(一) 片基	(189)
(二) 感光乳剂层	(190)
(三) 结合层	(191)
(四) 保护层	(192)
(五) 防光晕、防静电、防卷曲层	(192)
三、感光片的感光测定及其性能	(192)
(一) 感光测定	(192)
(二) 感光片的性能	(198)
第二节 照相纸	(212)
一、照相纸的种类	(212)
二、照相纸的结构	(213)
(一) 保护层	(213)
(二) 感光乳剂层	(214)
(三) 纸基层	(214)
(四) 原纸	(214)
三、照相纸的性能	(214)
(一) 成影特性	(214)
(二) 物理特性	(216)
第三节 感光材料的使用和保护	(218)
一、感光材料的选购	(218)
二、感光材料的使用	(219)
三、感光材料的保存	(220)

第四章 光源

第一节 色度学简介	(221)
一、光源的光谱功率分布与色温	(221)
二、光源的显色性	(221)
第二节 自然光	(222)
一、日光的光谱功率分布	(222)
二、日光的变化	(223)
(一) 辐射强度的变化	(223)
(二) 光谱成分的变化	(225)
(三) 日光的色温	(225)
第三节 人造光源	(226)
一、钨丝灯	(226)
二、卤素灯	(228)
三、气体放电灯	(229)
(一) 气体导体和气体电离	(230)
(二) 高气压放电灯	(233)
(三) 闪光灯	(240)
(四) 荧光灯	(246)
(五) 低压钠灯	(247)
第四节 光源的控制—灯具	(248)
一、打光灯	(248)
二、聚光灯	(249)
三、调光灯	(250)

第五章 拍照

第一节 拍照前的准备	(252)
第二节 取景构图	(253)
一、照相构图的特点	(253)
二、照相构图的基本要求	(254)
三、正确运用影响构图的因素	(255)
四、拍照方法对构图的影响	(257)
第三节 配光	
一、什么叫配光?	(258)
二、取景和配光的关系	(259)
三、光照射方向及其作用	(259)
第四节 调焦	
一、什么叫调焦?	(260)
二、调焦方法	(260)

三、调焦注意事项	(260)
第五节 感光	(261)
一、感光	(261)
二、曝光量	(261)
三、决定曝光的因素	(262)
第六节 曝光计算	(263)
一、日光曝光计算表	(263)
二、估计曝光计算表	(267)
三、室内自然光拍照计算表	(267)
四、人工照明曝光计算表	(268)
五、各种照明灯的曝光表	(269)
第七节 测光表	(271)
一、测光表的种类	(271)
二、测光表测光的几种方法	(271)
三、测光表上常见的符号及其用途	(271)
四、常见的几种光电测光表	(273)
五、测光表的保护	(276)
第八节 拍照注意事项	(277)
第九节 底片上出现的弊病和原因分析	(278)

第六章 暗房技术

第一节 暗房设备和负、正片处理过程	(280)
一、暗房设备的要求	(280)
二、负、正片处理过程	(281)
第二节 银盐显影的原理	(281)
一、潜影的形成	(281)
(一) 潜影的形成过程	(281)
(二) 潜影核的分布及影响潜影核的因素	(282)
(三) 潜影的衰退和加强	(282)
二、显影过程及潜影的作用	(283)
(一) 显影是氧化还原的化学反应	(283)
(二) 潜影核的显影作用	(284)
(三) 显影的反应速率	(285)
第三节 显影	(285)
一、显影的两种方法	(285)
(一) 物理显影法	(285)
(二) 化学显影法	(286)
二、显影液的组成及其作用	(288)
(一) 显影剂	(288)

(二) 保护剂	(293)
(三) 促进剂	(294)
(四) 抑制剂	(297)
(五) 其他加入剂	(298)
三、显影液的配制和保存	(299)
四、常用黑白显影配方	(300)
第四节 定影	(301)
一、定影的作用	(301)
二、定影液的组成及其作用	(301)
(一) 卤化银溶剂	(301)
(二) 防污剂	(303)
(三) 防硫保护剂	(307)
(四) 坚膜剂	(308)
三、定影液的配制和保存	(308)
四、常用的定影液配方	(309)
第五节 负片处理工艺	(310)
一、显影工艺	(310)
(一) 负片显影方法	(310)
(二) 显影效果的控制	(310)
(三) 灰雾的产生及对影象的影响	(311)
二、停显、坚膜、定影、水洗、干燥的工艺	(318)
(一) 停显	(318)
(二) 坚膜	(319)
(三) 定影	(320)
(四) 水洗	(322)
(五) 干燥	(324)
三、一浴显影定影法	(325)
(一) 一浴显影定影法的特点	(325)
(二) 一浴显影定影液的组成和使用方法	(325)
四、安全灯的使用	(326)
五、负片的鉴别	(327)
(一) 负片的密度与反差	(327)
(二) 负片的灰雾	(328)
(三) 负片的其他缺点	(328)
六、负片的加工	(328)
(一) 加厚法	(328)
(二) 减薄法	(330)
第六节 正片处理工艺	(332)
一、负片与感光纸的配合	(332)

二、印相	(33)
(一) 印相原理	(33)
(二) 印相工具及其操作方法	(33)
(三) 印相注意事项	(34)
(四) 印相加工技巧	(34)
三、放大	(36)
(一) 放大成象的基本原理	(36)
(二) 放大机的基本结构	(37)
(三) 放大机的种类	(38)
(四) 放大操作	(38)
(五) 放大的加工技巧	(38)
四、正片冲洗工艺	(41)
五、正片常见弊病和消除方法	(41)
六、负片归档	(41)
第七节 幻灯片摄制	(47)
一、幻灯片的规格	(47)
二、摄制幻灯片的器材	(47)
三、摄制方法	(48)
四、洗印加工	(48)
五、片框和片盒	(49)

第七章 彩色照相

第一节 彩色基本知识	(51)
一、光和视觉	(51)
二、物体的颜色	(51)
三、色觉适应	(52)
(一) 色觉守恒——全面适应	(52)
(二) 色互象——局部适应	(52)
(三) 同时色反差——侧适应	(53)
四、色的基本特征	(53)
(一) 色别	(53)
(二) 明度	(54)
(三) 饱和度	(54)
(四) 色的基本特征的相互关系	(55)
五、原色与补色	(56)
第二节 彩色感光材料及成色原理	(57)
一、彩色感光材料的结构	(57)
二、彩色感光片的种类	(59)
三、彩色感光材料影象的成色原理	(60)

第三节 彩色片的拍照	(364)
一、色温与彩色照相的关系	(364)
二、彩色照相滤色镜的应用	(366)
三、彩色照相的用光和照明	(371)
四、彩色照相的曝光	(371)
第四节 彩色片的冲洗	(373)
一、冲洗彩色胶片的设备和用具	(373)
二、彩色片冲洗常用的药品	(374)
(一) 黑白显影液	(374)
(二) 彩色显影液	(374)
(三) 坚膜液	(378)
(四) 停显液和定影液	(379)
(五) 漂白液和漂白定影液	(380)
(六) 稳定液	(381)
(七) 代替反转曝光的灰雾剂	(382)
三、药液的配制	(382)
(一) 药液的配制用具	(382)
(二) 配药的用水	(382)
(三) 药品的纯度、称量和换算	(383)
(四) 溶解的次序	(384)
(五) 溶解时的搅拌	(384)
(六) 药液PH值的测定和调节	(384)
(七) 药液的过滤、贮存和稳定	(385)
四、彩色片冲洗步骤和操作技术	(386)
(一) 冲洗程序	(386)
(二) 操作要领	(391)
五、各种彩色片的具体冲洗工艺和配方	(392)
(一) 彩色负片冲洗工艺和配方	(392)
(二) 彩色反转片的冲洗工艺和配方	(403)
第五节 彩色片的印放	(410)
一、彩色暗房的设备和用具	(410)
二、彩色照片的印放过程	(419)
(一) 试样	(419)
(二) 正式印放	(420)
三、彩色照片的辨色和校色	(421)
(一) 辨色	(421)
(二) 校色	(422)
四、彩色相纸的具体冲洗工艺和配方	(429)

第一章 基础光学

第一节 透镜成象

几何光学是撇开光的波动性，而以光的直线传播性质为基础，研究光在透明介质中传播的光学。它的理论基础是由实际观察和直接实验得到的几个基本定律：光的直线传播定律；光的独立传播定律；光的反射和折射定律。由于光的直线传播对于光的实际行为只具有近似的意义，所以用它作为基础就只能应用于有限的范围内和给出近似的结果。在研究的对象中，如果几何尺寸远远大于所用光波的波长时，得出的结论基本上与实际是相符的。

由于几何光学应用简便，而在实际应用中又并不要求非常精确，所以它仍然是研究光的传播问题的得力工具。下面我们主要讨论平面和平面系统；球面和球面系统的成像问题。其中大部分是限于近轴区域成像，即所说的近轴光学。

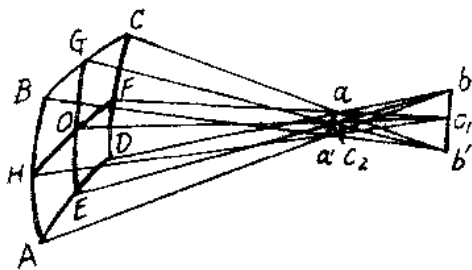
一、发光点 光束 实象 虚象

发光点：设想有一个发射光线的光源，它与几何点一样，只有位置而没有大小。这样的光源称为发光点。它和光线一样是一个不可能实现的设想，是一个概念，但是在一般成象问题的讨论中，这个概念有利于描述象和物之间的关系和特点。如果光线实际上自某点发出，则该点叫实发光点；反之若该点为诸光线延长线的交点，则该点叫虚发光点。

光束：有一定关系的一些光线的集合叫光束。

单心光束：有一发光点发出的许多光构成的光束，叫做单心光束（或同心光束）。对作为光学系统成象的对象，即实际物体来说，它的每一个点都发出一个单心光束。

象散光束：由不相交于一点的有一定关系的一些光线的集合，叫象散光束。图（1-1）是象散光束。图中A B C D为一非球面波对应的任意曲面元，在该面元上所有点作的法线，必交于线段aa'和bb'中之一条。这两个互相垂直的线段叫这个象散光束的焦线，两线间的距离 C_1C_2 叫做象散差。



图（1-1）

实象和虚象：自物点发出的光束，经光学系统后若仍保持为单心光束，则这个经过系统后的光束的心叫做光学系统对该物点所成的象点。当

光线实际通过心时，所得象为实象；如果是光线延长线的交点与该单心光束的心重合，所得象为虚象。图（1-2）中（a）图表示，自实发点S发出的单心光束，经过光学系统后成一实象点S'；（b）图表示虚发光点S经过光学系统后成一实象点S'，（c）和（d）图表示实发光点S经过光学系统后成一虚象点S'。

所有目的在于对物体成象的光学系统，必须在按要求改变光束的立体角的同时，保持光

束的单心性，这是设计和制造各种光学仪器的一个基本原则。

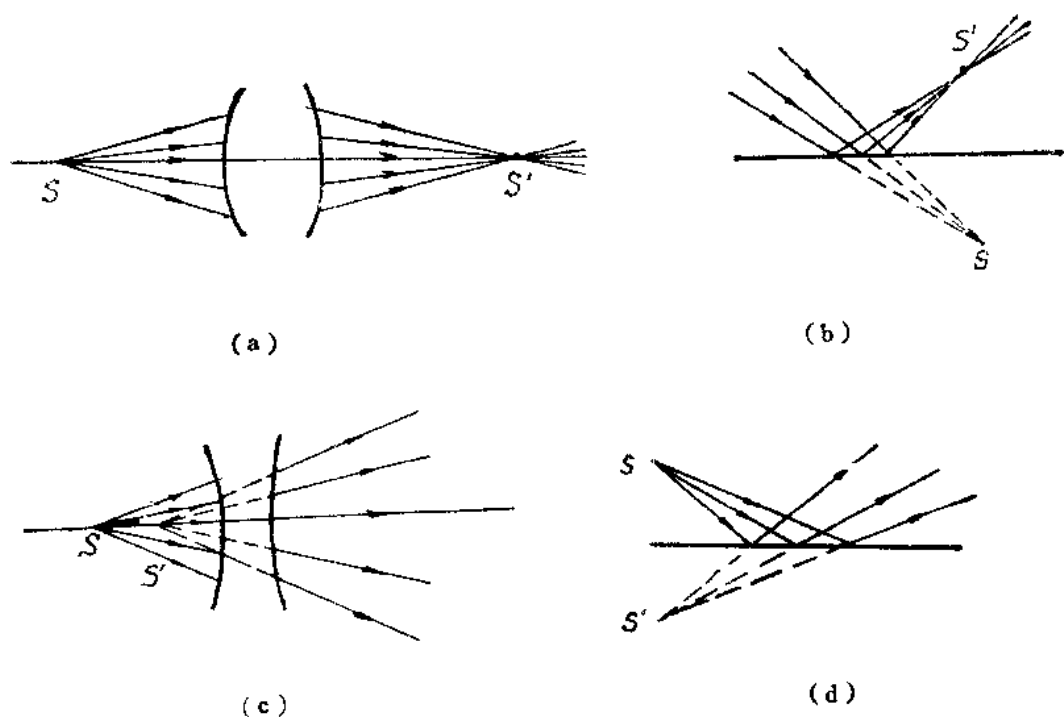


图 (1-2)

二、光的反射和折射

光从一种媒质射到另一种媒质里时，有一部分光在媒质的分界面上改变了传播的方向，回到原来的媒质里继续传播，这种现象，叫做光的反射；另外一部分光在媒质的分界面上也改变了原来传播的方向，进入到另一种媒质里继续传播，这种现象叫做光的折射。

我们把射到界面上的光线叫入射光线，见图 (1-3)；入射光线跟媒质分界面的交点，叫入射点；过入射点与媒质分界面垂直的直线叫法线；入射光线跟法线的夹角 i_1 叫入射角，从界面上反回的光线叫反射光线，反射光线跟法线的夹角 i_1' 叫反射角。折射到另一种媒质里的光线叫折射光线；折射光线跟法线的夹角 i_2 叫折射角。

光在反射时有下面的规律：

1. 反射光线总是在入射光线和法线所决定的平面里，并且跟入射光线分居在法线的两侧。

2. 反射角等于入射角。

这就是光的反射定律。

光在折射时有下面的规律：

1. 折射光线总是在入射光线和法线所决定的平面里，并且和入射光线分居在法线的两侧。

2. 不管入射角怎样改变，入射角的正弦

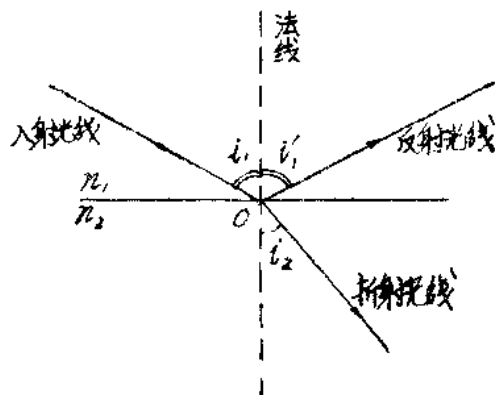


图 (1-3)

跟折射角的正弦的比，对于所给定的两种媒质来说，总是一个常数。用下式表示：

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{21}$$

式中 n_{21} 是一个常数，是媒质 2 对媒质 1 的折射率。 $n_{21} = n_2/n_1$

两种媒质比较起来，我们把折射率比较小的媒质，叫做光疏媒质；折射率比较大的媒质，叫做光密媒质。从下式可以看出：

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

光线从光疏媒质 n_1 射入光密媒质 n_2 时折射角比入射角小；如果光线是从光密媒质射入光疏媒质时折射角比入射角大。

从图 (1-4) 看出，当光从光密媒质射入光疏媒质时，在入射角还没有增大到 90° 时折射角已达到 90° 。当入射角增大到某一数值 A 时折射角等于 90° ，再继续增大入射角，光线就全部反回原媒质中不再有折射光线进入第二种媒质里，这种现象叫全反射。使折射角等于 90° 的入射角 A 叫做临界角。有：

$$\sin A = n_{21} = n_2/n_1$$

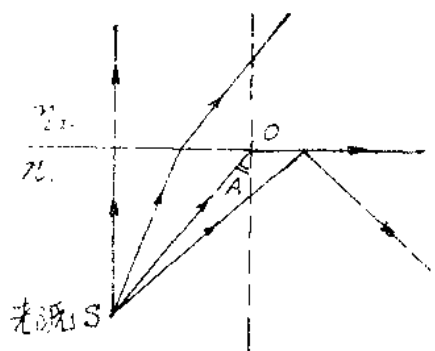


图 (1-4)

三、平面镜、反射棱镜

(一) 平面镜

反射面是平面的镜子叫平面镜。平面镜的成象可由图 (1-5) 中看出，图中 MM' 为反射面。镜前置一烛焰。取一点 S ，从 S 发出的光线 SA 、 SB 射向镜面，经反射分别沿 AA' 和 BB' 方向传播。这束光进入人的眼睛时，看上去好像是从镜后 S' 点发出的一样， S' 是 S 的虚象。图中 $\triangle SOA \cong \triangle S'O A$ ，所以 S' 和 S 到反射面的距离相等。我们还可以从图 (1-6) 中看出，由平面镜的反射物体所成的象，在上下方向上并不改变。但在前后方向和左右方向上都与原物体相反。就是说平面镜所形成的象与物是以镜面为对称的。

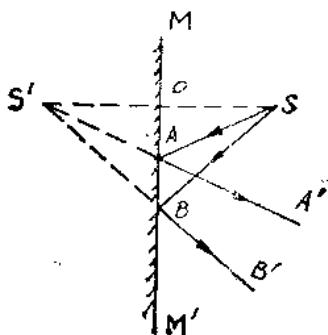


图 (1-5)

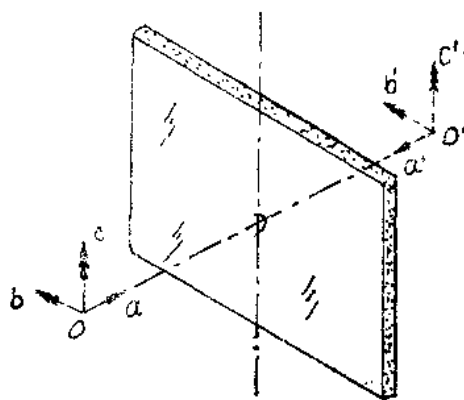


图 (1-6)