

师范专科学校试用教材

光 学

主编 陈为彰

编者 陈为彰 胡学瑗 刘惠国

责任编辑 戴俊杰

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京师大印刷厂印刷

开本：850×1168 1/32 印张：12.625 字数：308千

1989年11月第1版 1989年11月第1次印刷

印数：1—1 200

ISBN7-303-00565-X/O·102

定价：2.75元

前 言

本书是受华北地区师专教材编写领导小组委托，根据国家教委1988年颁发的教学计划，按照二年制师专物理专业的教学要求，为培养合格的初中物理教师而编写的光学教材。按本书讲授约需68学时，书中小字部分为机动处理材料。

作为高等师范专科学校的教材，应该适应读者直接从事教育工作的需要；也应为读者提供进一步学习、进修所必备的基础。为此，本书在力求作到深广度适当的前提下，保持了基础光学较完整的理论体系与主要内容，并保持了必要的理论深度。本书还特别注意加强与中学教材的联系，提高读者对中学教材的理解水平，加强与日常生活实际的联系，并适当地介绍了一些光学发展史方面的材料。

我们在吸取各种书刊优点的基础上，结合编者的教学实践，对一系列重要问题的阐述方法作了不同程度的改进，力求作到更严密、更确切、更精炼、更直观、更易于理解，力求作到稍有新意。

作为普通物理学，本书对各章教材基本上采取从实验出发，逐步建立概念、规律、理论的顺序来论述，并着力阐明物理思想与物理图象，避免过多、过繁的数学推导。

此外，我们还适量地选、编了由浅入深、难度适中的思考题与习题，附于各章末尾，供教师与读者选用，并在书末附有习题答案或提示。

本书由包头师专陈为彰任主编，负责全书统稿，并执笔编写绪论及第三、四章。石家庄师专胡学瑗执笔编写第一、二章。太原师专刘惠国执笔编写第五、六、七章。在北京师范大学出版社戴俊杰参加并指导下，编者对编写提纲进行了详细讨论，对全书内容反复进行了认真的研究，本书是集体劳动的成果。由于编者

水平所限，加之时间紧迫，难免有不妥甚至错误之处，敬希读者给以批评指正。

本书由唐伟国审阅并提出许多宝贵意见，特此致谢。

编者

1988.7

目 录

绪论

§ 0-1 人类对光的本性的认识与光学发展简史	(1)
-------------------------	-----

§ 0-2 光学的研究对象及其分支	(8)
-------------------	-----

第一章 几何光学基本理论 (10)

§ 1-1 几何光学的基本定律	(10)
-----------------	------

§ 1-2 费马原理	(27)
------------	------

§ 1-3 成像的基本概念	(32)
---------------	------

§ 1-4 平面反射和折射成像	(37)
-----------------	------

§ 1-5 单球面折射和反射成像	(41)
------------------	------

§ 1-6 垂轴小平面物单球面折射成像、放大率	(50)
-------------------------	------

§ 1-7 共轴球面系统的逐次求像	(60)
-------------------	------

§ 1-8 薄透镜近轴成像	(64)
---------------	------

§ 1-9 理想光学系统理论简介	(77)
------------------	------

思考题	(88)
-----	------

习题	(89)
----	------

第二章 光学仪器的基本原理 (93)

§ 2-1 光阑	(93)
----------	------

§ 2-2 像差简介	(96)
------------	------

§ 2-3 光度学的基本物理量	(102)
-----------------	-------

§ 2-4 人的眼睛	(114)
------------	-------

§ 2-5 助视仪器的放大本领	(123)
-----------------	-------

§ 2-6 物镜的聚光本领	(135)
---------------	-------

思考题	(142)
-----	-------

习题	(143)
----	-------

第三章 光的干涉 (145)

§ 3-1 光的电磁理论	(145)
--------------	-------

§ 3-2 光波的描述	(150)
-------------	-------

§ 3-3 干涉的基本概念	(156)
---------------	-------

§ 3-4	杨氏实验与同类型干涉现象——分波阵面干涉	(166)
§ 3-5	薄膜干涉之一——等厚条纹	(175)
§ 3-6	薄膜干涉之二——等倾条纹	(188)
§ 3-7	迈克尔逊干涉仪	(192)
§ 3-8	多光束干涉	(199)
思考题		(205)
习题		(205)
第四章	光的衍射	(209)
§ 4-1	光的衍射现象概述	(209)
§ 4-2	惠更斯-菲涅耳原理	(212)
§ 4-3	菲涅耳圆孔、圆屏衍射与菲涅耳半波带	(215)
§ 4-4	夫琅和费单缝衍射	(227)
§ 4-5	夫琅和费圆孔衍射	(232)
§ 4-6	助视仪器的分辨本领	(235)
§ 4-7	光栅的衍射	(241)
§ 4-8	分光仪器及其分辨本领	(250)
§ 4-9	全息照相简介	(257)
思考题		(261)
习题		(263)
第五章	光的偏振	(266)
§ 5-1	偏振光的初步概念	(266)
§ 5-2	反射和折射时的偏振现象	(274)
§ 5-3	光通过单轴晶体时的双折射现象	(277)
§ 5-4	波动学说对双折射现象的说明	(283)
§ 5-5	晶体偏振器件	(289)
§ 5-6	椭圆偏振光和圆偏振光	(295)
§ 5-7	偏振光的干涉	(306)
§ 5-8	旋光现象	(315)
思考题		(317)
习题		(320)
第六章	光的吸收、散射和色散	(323)
§ 6-1	光的吸收	(323)

§ 6-2	光的散射	(328)
§ 6-3	光的色散	(331)
§ 6-4	相速度和群速度	(336)
思考题		(341)
习题		(341)
第七章 光的量子性		(343)
§ 7-1	热辐射与基尔霍夫定律	(343)
§ 7-2	黑体的经典辐射定律	(350)
§ 7-3	普朗克辐射公式能量子	(355)
§ 7-4	光电效应	(357)
§ 7-5	康普顿效应	(366)
§ 7-6	光的波粒二象性	(371)
§ 7-7	光与原子体系的相互作用	(373)
§ 7-8	激光的产生及其基本性质	(377)
§ 7-9	激光器简介	(385)
思考题		(388)
习题		(389)
习题答案与提示		(390)

绪 论

作为本书的绪论，我们将以“人类对光的本性的认识”这个问题为核心，适当介绍光学的发展简史，并对光学的研究对象及其分支作一简略的介绍。

§ 0-1 人类对光的本性的认识与光学发展简史

和力学、天文学、几何学等一样，光学也是最早发展起来的自然科学分支之一。在光学发展漫长的历史过程中，对光的本性的认识一直是人们所关注的重要问题。早先人们曾认为光是由光源发射的机械微粒流，建立了微粒学说，与此同时还存在另一种学说——机械波动学说，历史的发展否定了前者，肯定了后者。后来又发展为相当完善的电磁波动学说。随着科学实验的发展，光的经典电磁理论发生了困难，进而建立了光的量子理论。到现在为止，人类认识到光既有波动性又有微粒性，即光具有波粒二象性。

一、古代的光学

约从公元前400年到17世纪这一漫长的时期是光学发展的萌芽阶段，可将这一时期的光学称为古代光学。

古代西方的一些学者曾认为人的视觉是从眼睛里发出的某种物体接触到被观察物体而引起的，这就是所谓“触须说”。中国古代的《墨经》则认为人眼并非发光体而是光的接收器，只有光进入人眼时才能引起视觉，人才能看到物体。这是人类对视觉最早的认识。

“墨经”是以战国时代的墨翟（公元前468年—前376年）为

创始人的墨家的一部重要著作，其中在光学方面有全世界最早的八条文字记载。“墨经”中首先通过针孔成像的实验论证了光的直线传播性质，而稍后的古希腊学者欧几里德（公元前330年—前275年）只是在光学一书中写到“我们假想光是作直线传播的”。

“墨经”还就影的形成、平面镜、凹面镜、凸面镜成像等问题作出了令人惊叹的论述。

西汉“淮南万毕术”中记载：“削冰令圆，举以向日，以艾承其影则火生”，这是凸透镜聚光最早的记载。在东晋墓出土文物中还发现了直径2厘米、凸高0.2厘米能放大三、四倍的水晶凸透镜。南唐人谭峭在“化书”中还有“圭”、“珠”、“砥”、“盂”的记载，它们分别是指双凹透镜、双凸透镜、平凹透镜、平凸透镜，书中阐述了这些透镜对光的会聚及发散性质。宋代沈括（公元1031—1095）的名著“梦溪笔谈”中记载了极为丰富的几何光学知识，对凹面镜、凸面镜的成像规律，凹面镜焦点的测定，彩虹的成因等均有创造性的阐述。我们的祖先对光学曾有过卓越的贡献，对光学的研究、应用，比西方国家要早好几百年。

在光学发展的萌芽时期，西方国家也制造了各种面镜、透镜，并于1299年发明了眼镜。还发现了反射定律，希腊人托勒密（公元70年—147年）还用实验测定了入射角与折射角，认为两者成正比。

在这一时期已牢固地确立了光的直线传播定律，而且开始有人认为光是由发光体射出的物质微粒，当这种微粒进入人眼时就引起视觉。

二、机械微粒学说与波动学说争论的时期

17世纪以来，就光的本性问题，有两种学说即微粒说与波动说曾发生了长期的争论。

以牛顿（1642—1727）为代表的一批学者，认为光是从光源发射出来的大量弹性小球，它们完全按力学规律以一定的速度运动，进入人眼时引起视觉，这就是机械微粒学说的主要论点。它直接用惯性定律解释光的直线传播定律，用弹性碰撞理论解释光

的反射定律；用微粒在两种介质的介面处受到法向引力解释光的折射定律，并断言光在折射率较大的介质中速度较大，两者间的关系为 $v_1/v_2 = n_1/n_2$ ，以保持与折射定律的一致性。牛顿在1704年发表的“光学论”中写到：“……从来没有人认为光能曲行，也没有听说光能弯曲成影……”，“难道光线不是发光物质放射出来的非常之小的物体吗？因为这样一类物体可以直线通过均匀的媒质，而这正是光线不会弯曲成影的本质”。这就是牛顿与波动学说论战的主要论点。

以荷兰物理学家惠更斯（1629—1695）和英国物理学家胡克（1635—1703）为代表的一批学者则认为光是在“以太”中传播的与声波相似的机械波，“以太”则是充满宇宙并渗透在各种物质中的一种特殊弹性介质，它极其稀薄，物体在其中运动时不受阻力。惠更斯在1690年发表的“论光”一书中提出了著名的惠更斯原理：某一时刻波面上的每个面元都是一个次波源，每个次波源都发出次级球面子波，子波的包络面就是下一时刻新的波面。与波面垂直的线叫做光线，它表示光能量传播的路径。惠更斯用这个原理顺利地解释了光的直线传播定律、反射定律、折射定律，并且成功地解释了双折射现象（见第五章）。值得注意的是用惠更斯原理解释折射定律时，将得出光在折射率较大的介质中传播速度较小的结论，两者间的关系为 $v_1/v_2 = n_2/n_1$ ，这恰与牛顿的论断相反。

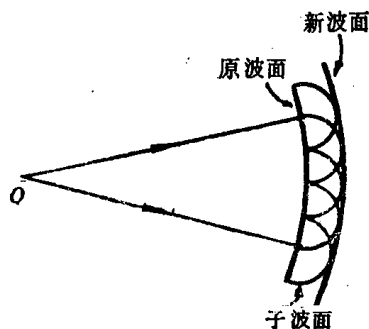


图 0-1 惠更斯原理

就在这一时期，除了光的独立传播定律以外，人们还发现了一些能够显示光的波动性的现象。首先是意大利人格里马第（1618—1663）于1665年发表了他本人完成的光的衍射实验，他首次发现光线绕过障碍物进入阴影区并出现彩色光带的现象，牛

顿本人对格里马第的发现还作过细致的研究。更值得注意的是牛顿在考察胡克早先描述的薄膜的色彩时，发现了后人称为“牛顿环”的现象。本来这些早期发现的衍射现象与干涉现象正是光的波动性的表现，然而微粒学说却在一百多年的时间内占据着统治地位，波动学说尚不能得到人们的公认，现在看来，其原因大致如下。

首先是波动学说自身还很粗糙，当时的波动学说还没有对光波建立起波长、频率、位相等概念，对衍射现象，“牛顿环”还不能做出合理的解释；当时认为光是纵波，无法解释已经发现的偏振现象。

其次是经典力学在当时已经取得巨大的成就，它成功地解释了大量自然现象，成功地指导了生产实践。当时人们认为宇宙间的一切自然现象都应当遵从力学规律，光现象也不能例外，并且坚信一定可以用微粒学说对衍射之类的现象做出合理的解释。特别是牛顿在科学上的巨大成就带来了崇高的威望，显然，权威的观点是容易被人们接受的。其实牛顿本人并不是一个微粒学说的毫无保留的坚持者和波动学说的偏执的反对者。

再次则是两种学说对光速做出了不同的断言，由于当时还无法测定光速，特别是无法测定介质中的光速，因此还不可能对两种学说的是非做出科学的判定。

从1793年到1850年光的机械波动学说发展迅速，成就辉煌，全面战胜了机械微粒学说，使人类对光的本性的认识达到了一个新的水平。

英国人托马斯·杨（1773—1829）对光的波动说作出了卓越的贡献，1793年后他对光波建立了波长、频率、位相等概念，指出了光的颜色与波长的关系，首次提出“干涉”这个术语，成功地解释了“牛顿环”；更重要的是他首创了双缝干涉实验并测定了一些色光的波长；为了解释光的偏振现象，他还在1817年首次提出光波是横波的设想。然而他却受到了守旧派尖刻的攻击，守旧派说他的理论“没有任何价值”、“荒唐”、“不合逻辑”。

托马斯·杨被守旧的舆论压制埋没了近20年之久，直到菲涅耳的理论获得成功后，托马斯·杨才得到了应有的评价。

法国科学家菲涅耳（1788—1827）继承惠更斯与托马斯·杨的理论，建立了惠更斯-菲涅耳原理，得出了衍射积分公式，计算了各种类型的衍射花样，取得了与实验结果基本一致的结论。他于1818年在巴黎科学院发表了自己的论文。当时的评奖委员、微粒学派的支持者泊松用菲涅耳的理论计算出一个奇怪的结论——被光照射的小圆盘背后的阴影中央将出现一个亮斑，于是泊松宣称他已经驳倒了波动理论。菲涅耳的支持者阿拉果很快在历史文献中查出早在1723年就有人在硬币的阴影中央看到过亮斑的实验记载，这使菲涅耳的理论获得了决定性的胜利，并改变了泊松的观点。至此，光的波动学说已为大多数科学工作者所接受。

1850年法国科学家傅科（1819—1868）测出光在水中的速度为光在空气中速度的四分之三，证明了当年惠更斯的论断，彻底否定了牛顿的论断，历史上将傅科的实验称为“迟到的判决”，至此，光的机械微粒学说已被彻底否定。

光的波动学说取得了极大的成功，却也存在着难以克服的困难，那就是作为传播光振动的介质——“以太”。横波只能在固体中传播，波速为 $v = \sqrt{N/\rho}$ ，按当时已测得的光速数值估算“以太”的切变模量 N 约比钢铁大 10^7 倍，而密度 ρ 却非常小，以致行星和各种物体均可在其中运动而不受阻力。如此奇怪而特殊的性质令人难以想象。

应该指出，机械微粒学说与机械波动学说都将光现象纳入机械运动的范畴，将光视为与其他运动形式毫无关系的机械运动，这就必然会碰到难以克服的困难。

三、光的经典电磁理论

麦克斯韦电磁场理论的建立使人类对光的本性的认识发生了一次新的飞跃。英国物理学家麦克斯韦（1831—1879）在1864—1865年间发表了题为“电磁场的动力理论”的著名论文，文中由电磁场方程组导出了电磁场的波动方程，预言了电磁波的存在。

并发现电磁波在真空中传播速度的理论值与实验测定的光速十分接近，这一惊人的结果使麦克斯韦产生了一个崭新的思想，他在文中写道：“这一速度与光速如此接近，看来我们有强烈的理由断定，光本身乃是以波的形式在电磁场中按电磁规律传播的一种电磁振动”。显然，他已经认定光是电磁波而不是机械波。

大约20年后，德国物理学家赫兹（1857—1894）用实验证实了电磁波的存在，并且用实验证实电磁波和光一样服从直线传播定律、反射定律、折射定律，并且具有衍射现象、偏振现象。这就强有力地证实了麦克斯韦关于光的电磁理论的正确性。

麦克斯韦的理论只解决了光的传播问题，并不涉及光与物质的相互作用，例如物质的发光，物质对光的吸收、色散、散射等都是光与物质的相互作用。荷兰物理学家洛伦兹（1853—1928）于1896年创立了经典电子论，他认为光与物质相互作用的本质就是电磁波与物质中带电粒子的相互作用。

麦克斯韦关于光的电磁理论和洛伦兹的经典电子论结合起来就形成了完整的光的经典电磁理论。这使人类对光的本性的认识达到了一个新的阶段。光的电磁理论摆脱了机械“以太”的困难，但是电磁波又是在什么介质中传播呢？麦克斯韦只好采用了“电磁以太”的假设。直到爱因斯坦建立起狭义相对论才彻底抛弃“以太”，认识到电磁波的传播无需任何介质，它只是电磁场的一种运动形式。

四、光的量子理论与光的二象性

正当人们欢庆光的经典电磁理论的伟大成就时又出现了新的困难，这就是对黑体辐射的实验结果，进行理论解释时发现经典物理学遇到了无法解决的矛盾。德国物理学家普朗克（1858—1947）于1900年首次发表了与经典物理学毫不相容的量子理论，从此揭开了经典物理学的一场大革命。

随后，当人们试图用光的经典电磁理论去解释光电效应的实验结果时，再次陷入困境。著名物理学家爱因斯坦（1877—1945）在普朗克量子论的基础上于1905年创立了光子理论，它不仅成功

地解释了光电效应的全部实验结果，而且可以完满地解释美国物理学家康普顿（1892—1962）于1923年发现的康普顿效应。应该指出，光子与牛顿的光微粒有着本质的区别。

事实表明光在传播过程中发生的干涉、衍射、偏振等现象，明显地表现光的波动性。在光电效应、康普顿效应以及发射、吸收等光与物质相互作用的过程中则表现出明显的微粒性。这表明光具有波动与微粒两重性质，我们称为光具有波粒二象性。在原子物理学与量子力学中还将对波粒二象性作出更深入的解释。

综上所述，人类对光的本性的认识经历了一个从实践出发，提出假说，形成理论，再经受实践检验，提出新的假说，建立新的理论，多次反复，逐步接近客观真理的漫长历史过程。这个认识过程生动地体现出实践是检验真理的唯一标准。

五、现代光学

自从1960年第一台激光器问世以来，光学领域一改多年来沉闷、寂静的状态，变得十分活跃、兴旺，并通过与其他学科的结合、渗透建立了若干新的分支学科，得到蓬勃而迅速的发展。通常将这些新的分支学科统称为现代光学。它的兴起使光学这门古老的学科进入了一个新的发展时期，成为现代物理学与现代科学技术的前沿阵地之一。

激光科学。这是一门研究激光的原理、各种激光发射器特别是高功率激光器的制造、激光的性质及其应用的学科。

非线性光学。由于激光具有极高的强度，当它作用于介质时将会引起许多新的非线性效应，如倍频现象、受激喇曼散射、自聚焦与光致透明等等，研究这些现象的学科称为非线性光学或强光光学。

纤维光学。人们将玻璃或塑料制成非常细的纤维用于光讯号或图象的传递，创造了光纤通讯这一新技术。目前光纤通讯正在得到日益广泛的应用。纤维光学正是研究光学纤维的原理、制造及其应用的学科。

薄膜光学与集成光学。在一种介质的表面上涂一层或多层光学薄膜，以求达到增强反射、增强透射或从复色光中滤取单色光

的目的。还可将光学薄膜制成与集成电路类似的形式，用于处理光信息，可望发展成信息存储量更大、计算速度更快的光学计算机，这已独立成为一门新的学科——集成光学。

傅里叶变换光学。人们将数学中的傅里叶变换和通讯理论中的线性系统理论引入光学，建立了这一新的学科分支，它包含着光信息处理、光学传递函数以及全息术等极为丰富的内容。

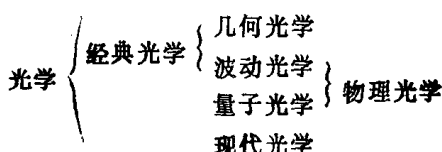
现代几何光学。随着现代光学各分支的发展和计算机的广泛应用，传统的几何光学已不能适应新形势的要求，人们在这个古老的领域里采用了许多新的方法。例如用矩阵方法进行光线追迹并进行光学仪器的设计，在折射率连续变化的介质中以古老的费马原理为出发点，大量借用分析力学的方法建立了哈密顿光学与变折射率光学，进而逐步形成了现代几何光学这个新的分支学科。

以上仅列举了现代光学中的若干分支，目前，现代光学的发展方兴未艾，必将取得越来越大的成就，在人类征服自然的伟大斗争中它将显示出强大的生命力，作出更多更大的贡献。

§ 0-2 光学的研究对象及其分支

光学是研究光的传播规律、光与其他物质相互作用的规律以及它们的应用的科学。它是物理学中一门重要的基础学科，也是一门应用性很强的学科。学习本课程需要力学、电磁学等课程作为基础，同时它又是原子物理学的基础。值得注意的是在从经典物理学到近代物理学的过渡中，光学具有独特的作用。光速的实验测定为建立狭义相对论提供必要的基础，黑体辐射、光电效应、光量子理论及光的二象性则是现代量子理论的先导。

光学的学科分支可用下表概述：



其中经典光学是指在宏观领域内研究光在真空、透明介质中以及通过介质界面和各种障碍物时的传播规律，但不涉及光的发射、吸收等光与其它物质相互作用的微观机制。经典光学属于经典物理学范畴。

几何光学是以直线传播定律为基础来研究光的传播与成像规律的分支，它是研究光学仪器、光学元件的设计、制造的理论基础之一。本书第一、二章属几何光学。

波动光学是研究光的波动性的分支，着重研究光在传播过程中显示出来的干涉、衍射、偏振等现象的规律。本书第三、四、五章属波动光学范畴。

量子光学则是在微观领域即在分子、原子的尺度上研究光与物质相互作用的分支。关于光的吸收、色散、散射的微观机制有时也称为分子光学。本书第七章讲述量子光学的初步知识，第六章则仅在宏观领域内介绍光的吸收、色散、散射的主要规律。

关于现代光学的知识，本书将分散在各章中作一些常识性的介绍，借以开阅读者的眼界。

光学的研究领域已不再局限于可见光波段，由于人们创造了许多用于各波段电磁辐射的探测仪器，光学的研究对象已扩展到红外线、紫外线、X射线等人眼不能直接观测的领域。

第一章 几何光学基本理论

日常生活中所见到的许多光现象，例如物体的影、日蚀、月蚀、汽车灯光的照射、小孔成像等等，都表明光在均匀透明介质中沿直线传播，光的直线传播性质就是几何光学的基础。

但是光的衍射现象表明，光并不严格地沿直线传播。例如光在传播过程中遇到小孔或小圆屏，光将偏离直线传播而进入阴影区，这显示出光具有波动性。只有在衍射现象极不明显可以忽略不计时，才能认为光在均匀透明介质中沿直线传播。

在衍射效应可忽略不计时，以光的直线传播为基础，用几何学的方法研究光在透明介质中传播规律的光学分支称为几何光学。几何光学虽然没有体现光的波动性，是一种近似的理论，只能得到近似的结果，但是在大量实际问题中，几何光学提供的近似结果完全可以达到令人满意的水平。因此几何光学仍然是研究光学仪器的原理、设计、制造所必须的理论基础。只有在衍射效应不可忽略时，才应根据波动理论作出必要的修正和补充。例如在研究光学仪器的分辨本领时，就要考虑衍射效应。

本章首先介绍几何光学的基本实验定律和费马原理，进而阐述成像的基本概念，然后讨论简单光学系统和共轴光学系统的近轴成像理论。

§ 1-1 几何光学的基本定律

一、几何光学的实验定律

光的传播所遵循的三条实验定律是研究几何光学的基础，这些定律的表述，需要借助光线的概念，这是几何光学中最基本的概念，因此几何光学又称为光线光学。

为描述光的传播，人们引入了一个假想而形象的概念——光线。所谓光线，就是表示光波能量传播方向的几何线。如同电力线、磁力线一样，光线也是一个抽象的数学概念。借助光线概念可将三个实验定律进行描述。

1. 光的直线传播定律

光在均匀介质中沿直线传播，即在均匀介质中光线必为一直线。光在非均匀介质中则不一定沿直线传播，在这种介质中光线将因折射而弯曲。光在大气中就可能沿曲线传播，“海市蜃楼”就是由此而产生的一种现象。如射击时瞄准目标、排队看齐和木工目测加工件的平直与否都是应用直线传播的实例。

2. 光的独立传播定律

来自不同方向的光线在空间相交时互不影响，各自仍按原来的传播方向继续传播，这就是光的独立传播定律。例如从不同方向发出的两束探照灯光在空间交叉后各自按原状态继续传播，互不影响。

光的独立传播定律只适用于线性介质——服从叠加原理的介质，在非线性介质中则不成立。

3. 光的反射和折射定律

当光传到两种各向同性、均匀透明介质的分界面时，一部分返回到原来的介质中，这就是光的反射，另一部分进入第二种介质并改变传播方向，此即光的折射。

图1-1中 MM' 表示两种介质的交界面，它与纸面垂直，入射光线 AO 与入射点处的法线 ON 构成的平面称为入射面，入射光线与法线的夹角 i_1 叫入射角，反射光线 OB 与法线 ON 的夹角 i_1' 叫反射角，折射光线 OC 与法线 ON 的夹角 i_2 称为折射角。实验证

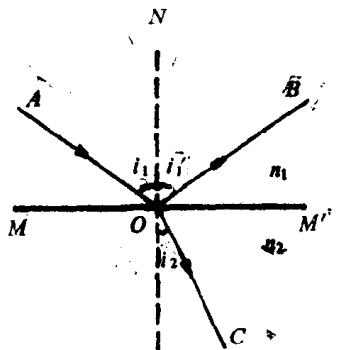


图 1-1 光的反射和折射