



北京市中学课本

物理

第四册

下册



PDG

北京市中学课本

物 理

第 四 册

下 册

北京市教育局教材编写组编

北京人民教育出版社出版

北京市新华书店发行

北京印刷四厂印刷

1973年6月第1版 1973年6月第1次印刷

书号: K7071-179 定价: 0.24元

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

目 录

第一章 几何光学的基础知识	1
第一节 光的传播	2
第二节 光的反射	5
第三节 平面镜和球面镜	8
第四节 光的折射	13
第五节 全反射	19
第六节 透镜	23
第七节 眼睛	34
第八节 显微镜	38
第九节 望远镜	40
第二章 物理光学的基础知识	44
第一节 光的干涉	45
第二节 光的色散 分光镜	50
第三节 物质的光谱	55
第四节 不可见光线 电磁波谱	59
第五节 光电效应 光电管	63
第六节 光的本性	66
第三章 原子和原子能	70
第一节 原子的结构	71

第二节	原子的核外电子	76
第三节	放射性现象	82
第四节	原子核反应	86
第五节	原子核的组成	90
第六节	原子核的裂变	92
第七节	原子核的聚变	100
第八节	放射性同位素及其应用	102
第九节	基本粒子	106
实 验		110
实验一	测定玻璃的折射率	110
实验二	凸透镜成象	111

第一章 几何光学的基础知识

光学是物理学中的一个重要的组成部分，它在科学研究和工农业生产中有着广泛的应用。通常又将光学分为几何光学和物理光学两部分。几何光学是以光的直线传播为基础，研究光的反射、折射等规律，以及光通过面镜、透镜等成象原理。

早在二千三百多年以前，我国古书《墨经》内就有关于光学的论述。此外，在我国另外一些古书上，对于光的现象及其规律都有不少的记载。这说明我们的祖先对于几何光学研究有着巨大的贡献。

在旧社会，我国人民在帝国主义、封建主义和官僚资本主义的残酷压迫下，各种工业都是极端落后的，光学工业更是“一穷二白”，甚至连眼镜片也要由外国进口。解放后，在毛主席革命路线指引下，坚决走自己工业发展的道路，光学工业和其他工业一样，也得到了迅速的发展。现在我国已经能制造各种整套的精密光学仪器，而且创造出许多新品种，例如新型 8.75 毫米电影放映机就是其中之一，它的优点是重量轻，便于携带，适用在广大农村、山区、工地、矿山和边

防哨所巡回放映，深受广大工农兵的欢迎。

光学仪器在冶金工业、电子工业、大地测量、医药卫生以及国防工业等方面都有极重要的应用。而光学仪器大多是应用几何光学的原理制成的。因此，学好几何光学的基础知识，对于从事三大革命斗争实践有着重要的意义。

第一节 光的传播

光对我们来说是很熟悉的。我们能够看见物体，就是由于从物体发射或反射出来的光进入我们的眼睛引起视觉。能引起视觉的光称为可见光。

有些物体，例如太阳、蜡烛、电灯等，能够发光。我们把能够自行发光的物体叫做光源。光源发出的光是怎样传播的呢？

在打扫房间的时候，如果有太阳光从门窗的窄缝或小孔射进来照着飞起的灰尘，我们就会看到光通过的路线是直的。黑夜里使用手电筒来照东西，我们也可以看到，手电筒的光通过的路线也是直的。上述现象说明，光在空气中是沿着直线传播的。

能够说明光在空气里沿着直线传播的事例很多，小孔成像也是一个很有趣的例子。在暗室里，把穿有一个小孔的硬纸板立在蜡烛火焰的旁边，在硬纸板后

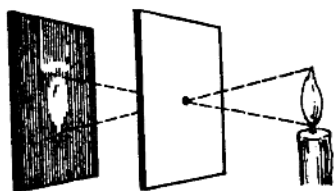


图 1—1 小孔成象

面不远的地方立一个白纸屏，在白纸屏上就会出现蜡烛火焰的倒立的象（图 1—1）。这种现象叫做小孔成象。从蜡烛火焰的每一个小发光点发出的光，穿过小孔后都射在白纸屏上，映出一个小光斑。由于光是沿直线传播的，所以小光斑、小孔和发光点在一条直线上。各个小光斑组合在一起，就成了蜡烛火焰的倒立的象。

光在其中传播的物质，叫做光的媒质。实验表明，光在其他媒质（例如水、玻璃等）里也是直线传播的，但是如果光从一种媒质（例如空气）进入另一种媒质（例如水或玻璃），它的传播方向就会改变。

综上所述，可以得出结论：光在同一种均匀媒质里是沿直线传播的。

人们认识世界的目的是为了改造世界。光的直线传播的性质，在实践中被人们广泛应用着。如用步枪射击时，首先要瞄准，瞄准时要使瞄准点、准星尖和



图 1—2

缺口中心三者重合为一点(图 1—2)才能射准目标。

又如用小平板仪测绘方向线 AB 时(图 1—3)要

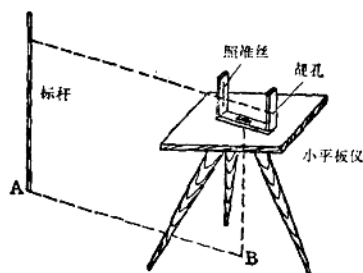


图 1—3

使照准器的觇孔、照准丝和 A 点的标杆在同一条直线上, 这里也是利用了光的直线传播的性质。

既然光是沿直线传播的, 那么它的传播速度

是多大呢? 精确的测量得知, 光在真空中的传播速度 $C = 2.9979250(\pm 10) \times 10^8$ 米/秒, 一般近似地取 $C = 3 \times 10^8$ 米/秒 $= 3 \times 10^5$ 公里/秒, 即每秒三十万公里。光在不同的媒质里传播速度是不同的。在空气中光速略小于 C , 在水中光速约为 $\frac{3}{4}C$ 。

天文学中为了表示星体间的很大的距离, 采用了一种新的长度单位——光年。一个光年就是光在真空中一年所走过的路程。

作 业

1. 举出一些例子说明光的直线传播及其在实践中的应用。
2. 利用步枪射击时，要使准星尖位于缺口中央并与上沿平齐，再瞄向射击点。试分析在瞄准时准星与缺口在如图 1—4 所示的几种情况下的射击结果。



图 1—4

3. 我国宋代的一本书籍《梦溪笔谈》中记载着这样的现象：在纸窗上穿个小孔，让窗外飞鸢的象成在屋内的纸屏上，鸢向东飞，屏上的象就向西移动，鸢向西飞，象就向东移动。说明这个现象的原因。
4. 1 光年等于多少公里？织女星离地球 27 光年，它离地球多少公里？

第二节 光的反射

拿一面镜子，斜对着射进屋里的太阳光，墙上就会出现一个光斑，这是因为太阳光在镜面上发生反射的缘故。这说明光线从一种媒质射到两种媒质的界面时，其中一部分光线就会返回原来媒质中去。这种现象叫做光的反射。

毛主席指出：“感觉到了的东西，我们不能立刻理

解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。”下面我们通过实验来进一步了解光的反射规律。

如图 1—5 所示，把一块平面小镜平放在桌面上，使镜面向上。在桌面上竖直地立一个带有半圆形刻度盘的白色的屏，这个屏是由两块矩形硬纸板 E 、 F 粘连起来的， E 、 F 可以绕着它们的接缝 ON 向前折或者向后折。首先使 F 跟 E 在同一平面上（图 1—5 甲），然后让入射光线 AO 沿屏面射到镜面上的 O 点，在屏上就会看到反射光线 OB 沿屏面反射出去。

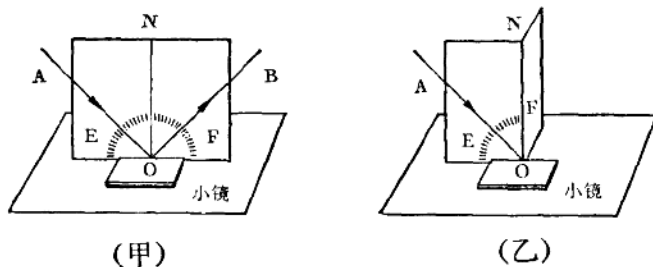


图 1—5

入射光线和镜面的交点 O 叫做入射点。通过入射点且垂直于镜面的直线 ON 叫做法线。入射光线跟法线的夹角 AON 叫做入射角。反射光线跟法线的夹角 BON 叫做反射角。

在上述的实验里，只有当 F 跟 E 在同一平面上的时候，才能在屏上看到反射光线；如果把 F 向前折

或向后折(图 1—5 乙), 在屏 F 上就看不到反射光线。这说明反射光线跟入射光线在同一平面内。改变入射光线的方向, 使入射角增大或减小, 反射角就随着增大或减小。比较每一次的反射角和入射角, 就会发现, 反射角总跟入射角相等。

这样我们就可得出光的反射定律: (1) 反射光线跟入射光线和法线在同一平面内; 反射光线与入射光线分别位于法线的两侧。(2) 反射角等于入射角。

由实验可知, 如光线逆原来反射光线的方向射入, 必逆原来入射光线的方向射出。可见在反射现象中光路是可逆的。

光照射到物体上, 都会发生反射。如果物体表面很光滑, 入射的平行光反射后仍是平行的(图 1—6 甲)。如果物体表面粗糙不平, 即使入射光线是平行的, 反射后也不再平行, 而是向各个方向反射(图 1—

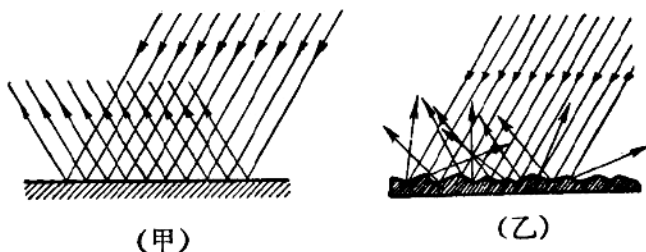


图 1—6

6 乙)。这种反射叫做漫反射。必须注意，漫反射中每一条光线的反射都是遵循反射定律的。

绝对光滑的物体是没有的，一般物体表面都是粗糙不平的，光照射到这些物体表面上，都会发生漫反射，所以我们从不同方向都能看到这些物体。

作 业

1. 让光线垂直投射到镜面上，然后使镜面转动 α 角，求入射线跟反射线的夹角。
2. 太阳光线在跟水平线成 24° 角的方向射来，为了使反射线水平进行，须把平面镜放到跟水平线成多大角度的方向上？

第三节 平面镜和球面镜

我们认识客观规律，学习理论知识的目的，是为了更好地指导实践。我们学习了光的反射定律，更重要的是要会应用。各种反射镜就是应用光的反射定律的光学元件。

常用的反射镜有平面镜和球面镜。而球面镜又分为凸面镜和凹面镜。为了提高其反射能力，在反射镜的反射面上镀有一层反光物质。目前较多的是镀铝，有的也镀银。

一、平 面 镜

我们平常用的镜子就是平面镜。在镜子里我们可以看到物体的象。

为什么在平面镜里能看到镜子前面的物体的象呢？我们用图 1—7 来说明这个问题。

在图 1—7 中，由电灯泡上 S 点发出的射到镜面的光束中的两条光线 SA 和 SB ，经平面镜反射后，分别沿 AC 和 BD 两条直线方向前进。容易看出，从镜面反射出来的

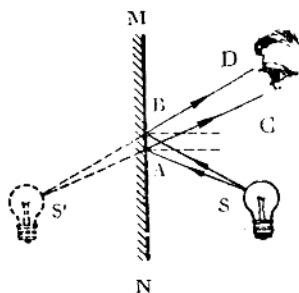


图 1—7

光束。如果这个光束里的一部分光线射进我们的眼睛里，发光点虽然在 S ，可是我们逆着反射光线的方向看去，光线就好象是从 S' 处发出似的， S' 就是 S 的象。 S' 和 S 对镜面是互相对称的。这个象 S' 和前面讲小孔成像时所看到的映在屏上的蜡烛火焰的象显然是不同的。小孔所造成的象上确实有光线照射，这种象叫实象。但平面镜所造成的象不过是光线的反方向延长线的交点，光线实际上并没有射到象上。这种象叫

做虚象。虚象虽然可以看见，但是它不可能跟实象一样在屏幕等物体上显示出来。

整个电灯泡可以看成是许多点组成的，每个点在镜子里都有它的象，这些象就组成了整个电灯泡在镜子后面的象，这个象也是虚象。

综上所述，我们得出：

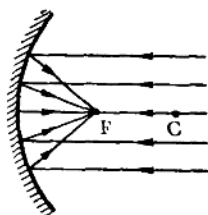
物体在平面镜里的象是虚象，象和物体大小相等，它们对镜面是互相对称的。

二、球 面 镜

反射面是球面的一部分时，这样的反射镜叫做球面反射镜。用球的内表面作反射面的叫凹面镜，简称凹镜。用球的外表面作反射面的叫凸面镜，简称凸镜。

1. 凹镜

如果把凹镜对着太阳，太阳的平行光被镜面反射



F—焦点 C—球心

图 1—8

后，近似会聚于 F 点（图 1—8），此点叫做凹镜的焦点。利用凹镜把平行光会聚在焦点的性质，可用它来收集太阳能，加以利用。

根据光路的可逆性，如把光源放在凹镜的焦点，光源发出的光被镜面反射后，向空间射出近

于平行的光束。探照灯就是根据这一原理制成的，它可使光束射向一定方向(图 1—9)。探照灯由光源和抛物面镜组成。光源装在抛物面镜焦点处，光线被镜面反射后，平行地射向一个方向，通常军用探照灯采用较大抛物面镜，较强光源。这样可照亮很

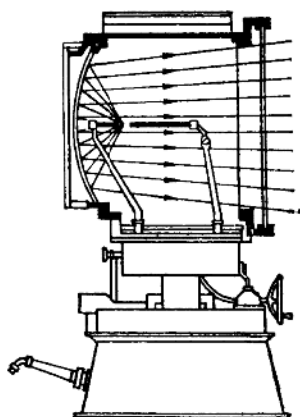


图 1—9

远的物体，在防空中，探照灯与雷达配合使用，可很快地、准确地发现夜间飞行的敌机。

凹镜还广泛地应用在建筑工地、运动场、剧院等照明上，以及车灯、手电筒和幻灯机里。

2. 凸镜

让平行光射到凸镜上，光线被镜面反射后成发散光束(如图 1—10)，把这些反射光线向镜面后延长则近似相交于 F 点，从镜面看去，光线好象从 F 点发出，此点叫做凸镜焦点。实际光线

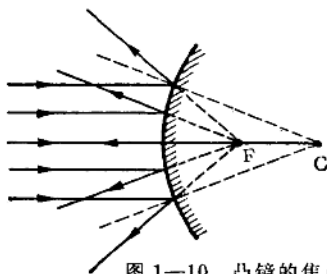


图 1—10 凸镜的焦点

并不交于 F 点，所以凸镜的焦点是虚焦点。

从图 1—11 可以看出，口径同样大小的平面镜和凸镜相比较，利用凸镜所观察到的范围较大。凸镜的

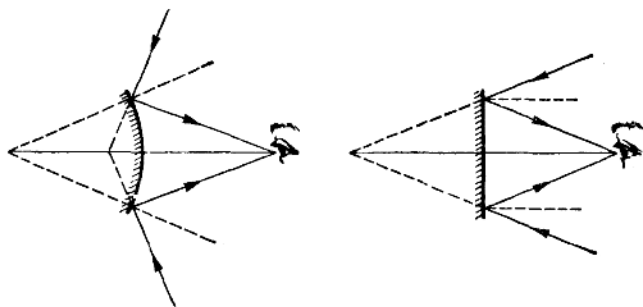


图 1—11 通过同样口径的凸镜和平面镜所观察到的范围的比较

这一特点，在实际中也有应用。如汽车驾驶室旁装的反射镜，城市里马路转弯处安置的大反射镜，都是凸镜，用来观察更广阔的范围内的情况，以避免交通事故。

作 业

1. 太阳的仰角是 40° 时，要利用太阳光照亮井底，问平面镜跟水平方向应成多大角度？
2. 医生在观察病人的耳道和鼻孔的时候，为什么在自己的头上戴一个凹镜(图 1—12)？
3. 用一平面镜，当需要在垂直于光线的方向看到发光体(或