

S HAONIAN
BAIKE CONGSHU

动手动脑学物理 光学

沈 华 高立民



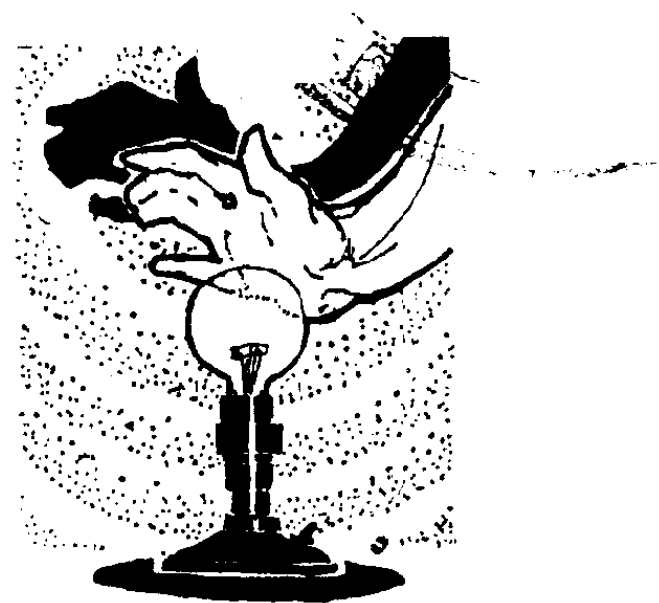
动手动脑学物理

(光 学)

沈 华 高 立 民

封面摄影：刘 全 聚

插 图：张 金 标



中国少年儿童出版社

动手动脑学物理——光学

沈 华 高立民

*

中国少年儿童出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 4.75印张 2插页 64千字

1980年6月北京第1版 1980年6月北京第1次印刷

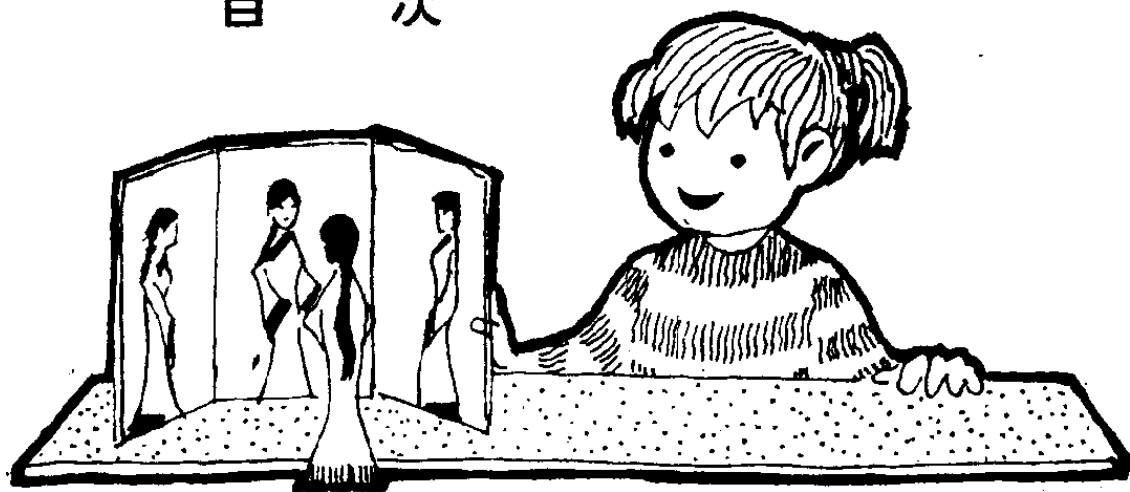
印数1—180,000册 定价0.40元

内 容 简 介

做物理实验是十分有趣的事情。你亲手做一做，并且用心想一想，学到的知识一定更牢固。本书是《动手动脑学物理》的光学部分。它介绍了五十多个简单易行的实验，即使没有物理实验室也能动手做。通过这些有趣的实验，你将系统地学到光学的基础知识。

本书经北京师范大学副教授尚世铨审阅。

目 次



开头的话..... 1

一 光的直线传播

光的脚步..... 4

小孔成象..... 6

针孔照相机..... 10

二 光的反射

用梳子研究光的反射..... 13

纸比镜子还亮..... 16

三 镜子的秘密

蜡烛在水中燃烧·····	18
多高的镜子能照出你的全身·····	22
镜子里的世界是颠倒的·····	24
偶镜·····	25
偶镜和登月·····	27
万花筒·····	30
多次反射·····	32
潜望镜的今昔·····	35
凸面镜·····	37
凹面镜·····	40

四 光的折射

硬币的浮现·····	43
玻璃也能折射光线·····	45
空气能折射光线吗·····	47
光线为什么会折射·····	48
折射率·····	51

五 光的全反射

水似水银·····	54
-----------	----

硬币的隐身术·····	58
利用果酱瓶研究光纤通讯·····	62
蜡烛、火箭、海市蜃楼·····	66

六 透镜

水杯透镜·····	72
以水取火·····	74
冰透镜·····	76
光线是怎样通过透镜的·····	77
简易幻灯机·····	79
用水滴制成的显微镜·····	82

七 神奇的照相机——眼睛

制作一个眼球模型·····	88
一切物体的象在眼睛里都是倒立的·····	90
近视眼·····	92
透镜也有隐身术吗·····	94
盲点·····	97
两只眼睛的优点·····	99
立体照片·····	103
视觉暂留现象·····	105

八 物体的颜色

日光的幻影·····	109
彩虹怎样合成白色·····	113
虹·····	115
陀螺和彩色电视机·····	117
调色板上的学问·····	120
在彩色光线下观察事物·····	122
比黑还黑·····	124
不存在的颜色·····	125
天空为什么是蓝的·····	127
肥皂膜上的彩色·····	130
衍射现象并不神秘·····	133
唱片——一个反射光栅·····	138
镜子中的“宝光”·····	140

开头的 话

少年朋友们，你们大概很喜欢老师在课堂上演示的物理实验吧！你们是不是也想自己动手做一些实验，甚至想在实验中有所发现呢？

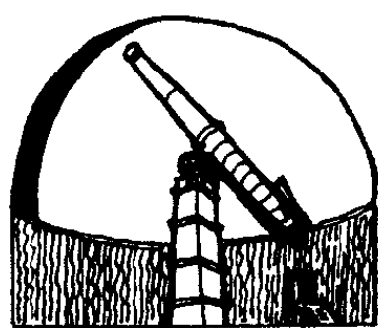
这本书就要告诉你们：怎样用日常生活中容易得到的东西来做一些光学实验。你可以用一滴水做成一架显微镜；可以用果酱瓶来了解现代光学纤维通讯的原理；可以在一面小镜子上观察到五颜六色的衍射条纹……这些实验不需要复杂的设备，主要的“仪器”就是你的眼睛；而五光十色的大自然就是你的“光学实验室”。

物理实验很有趣味。有些物理实验就象变戏法那样，能使大家十分惊奇。但是，物理实验终究不是变戏法，因为变戏法是游戏，而实验则是为了学习科学知识。做一次实验，就好象给大自然提出一个问题。如果实验设计得合适，大自然就会把正确的答案告诉给我们。通过实验，你可以比较容易地弄懂一个问题，有时候还会使你想到一些新问题。当你能够运用学过的知识来解释一些物理现象的时候，你会感到莫大的愉快。

我们使用的仪器虽然非常简单,但是不要小看它们,在自然科学的发展史上,利用简单的仪器做出伟大的发现是常有的事。一八九六年,法国科学家贝克勒尔,利用一张包着黑纸的照相底板,发现了铀的放射性。这个伟大的发现,开创了物理学的一个新分支——原子核物理学。这不过是许多例子中的一个。

当然,这本书介绍的都是一些普通的简单的实验。但是,它或许能使你爱上科学实验,养成随时观察物理现象和动手又动脑的习惯。实验还能培养你的耐心、毅力、大胆创新的精神和严密细致的作风,提高你的分析问题的能力。

神秘的物理世界就在你们的周围,请你们动手又动脑,努力探索有趣的物理世界吧!



一 光的直线传播

你的眼睛能看见周围的东西，是什么在起作用？是光！夜晚，如果没有灯光，也没有月光，那就什么也看不见。

太阳、各种灯、甚至萤火虫都能够自己发光，能自己发光的物体，我们把它叫做光源。

太阳是离我们最近的一颗恒星，也是一个巨大的天然光源。它慷慨地把阳光洒在大地上，给我们带来了光明，也把大自然打扮得十分漂亮。那天上的白云红霞，地上的青山绿水，不都是阳光的杰作吗？

没有阳光，植物就不能生长，人和动物也都不能生存。没有阳光，水就不能从海洋表面蒸发，大气层中没有风云雨雪，地球上也就没有生机。

光，在我们人的手里，又是认识自然界的工具。研究遥远星球发来的光，我们可以知道它们的大小、温度、成分甚至运动的速度。原子虽然小得看不见，但是通过原子受激发后发出的光，可以清楚地知道它的构造。

激光出现以后，光的应用范围就更加广阔了。科学家将利用激光，做成激光电话、激光电视、激光计算机等等；还将利



探照灯的光笔直地射向天空

用激光把原子内部的能量释放出来，为人类提供无穷无尽的能量。激光还可能成为宇宙航行的动力，帮助我们到广阔的宇宙中去旅行。

看到这里，你可能会想，我们过去对光的知识知道得太少啦！没关系，现在就让我们一起，做一些有趣的实验，来揭开光的秘密吧！

光的脚步

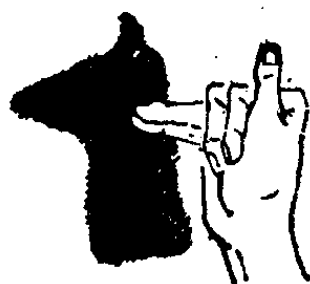
光是直线传播的，这几乎是人人都知道的常识，用一个手电筒就可以证明。



现在我们来做一个影子实验。通过这个实验，我们不但亲眼看到光是直线传播的，还可以学到别的知识。

在阳光下或灯下，按照图中的方法，

用两只手做出各种姿态,你会看到,墙上映出了狗、鸭、飞鸟等等的生动形象。



请你想一想:为什么影子和物体的形状总是相似的?

影子还可以告诉我们一些什么呢?

当我们在阳光下奔跑的时候,我们的影子总是紧紧地跟着我们;汽车无论跑得多么快,它的影子也总是紧跟着它,真是形影不离。



这个简单的现象告诉我们:光的传播速度一定比人和汽车的速度快得多。假如光跑得慢,那么,光从人的头部跑到地面的时候,人又向前跑了一段距离,头部的影子就会落后一大段。事实当然不是这样的。



闪电打雷的时候,你总是先看见闪电,后听见雷声。这证明,光的传播速度比声音的传播速度也快得多。



光的传播速度有多快呢?用普通的方法是很难测得出来的。经过科学家的多次测定,光每秒钟大约跑三十万公里(更准确地说,光在真空里的速度是每秒钟299792.46公里)。也就是说,只要一秒钟,光就可以在北京和上海之间跑一百多个来回。光速差不多是声音在空气中传

播速度的九十万倍。光在宇宙万物的运动会上，称得上是赛跑冠军。

光有着直线前进的性格，又有着轻盈敏捷的脚步。对这个不知疲倦的“赛跑冠军”，有的人却抱怨起来，他们说：“光跑得太慢，简直象爬行。”这是为什么呢？

当人类开始向宇宙空间进军的时候，人们深深感到宇宙实在太大了。除了太阳以外，距我们最近的恒星是半人马星座中的 α 星（又叫比邻星）。它发出的光要经过4.3年才能到达地球。现代的天文望远镜看到的遥远恒星，它的光要经过几十亿年才能到达地球。换句话说，我们看到的光线是它在几十亿年以前发出来的，至于现在这个恒星的面孔如何，要再等几十亿年以后才能看见。这多么让人着急啊！难怪一些科学家说：“光象蜗牛一样在宇宙中爬行。”

可是，到目前为止，人们还没有发现比光运动得更快的东西。



小孔成象

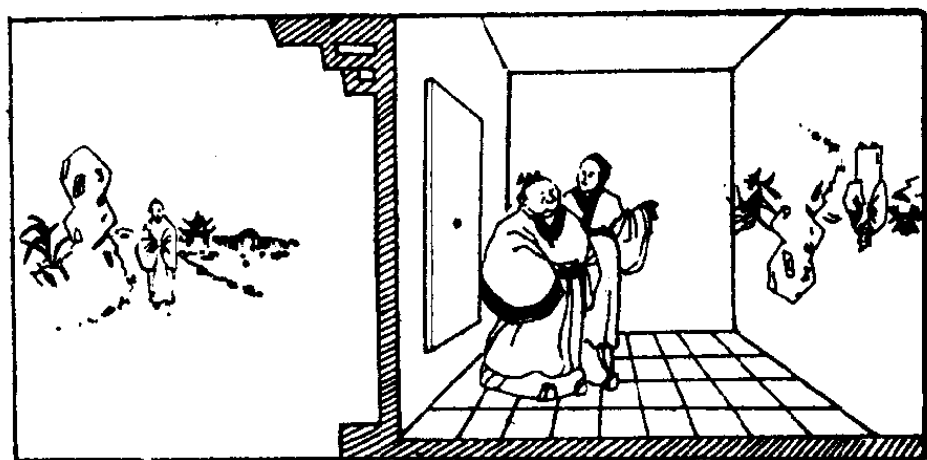
在做这个实验以前，先讲一个小故事：两千多年以前，我国学者韩非，在他的书里记载了一个有趣的故事：有人请了一个画匠为他画一张画。三年以后，画匠告诉他：“画成了！”他一看，八尺

长的木板上只涂了一层漆，什么画也没有，便大发脾气，认为画匠欺骗了他。画匠说：“请你修一座房子，房子要有一堵高大的墙，再在这堵墙对面的墙上开一扇大窗户。把木板放在窗上，太阳一出来，你在对面的墙上就可以看到一幅图画。”他半信半疑，照画匠的话去办。果然，在屋子的墙壁上出现了亭台楼阁和往来车马的

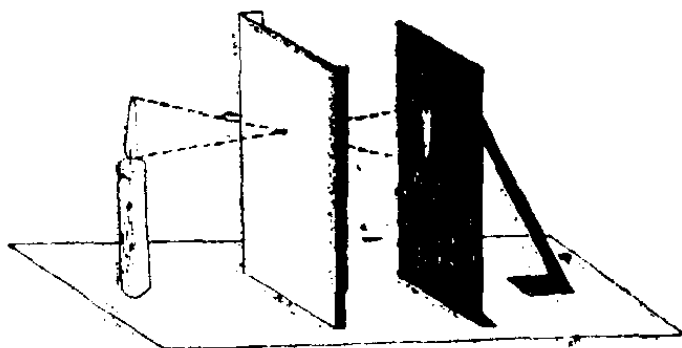


图象，好象一幅绚丽多彩的风景画。尤其奇怪的是，画上的人和车还在动，不过都是倒着的！

这是怎么一回事呢？原来画匠在木板上钻了一个小孔，对面墙上的画就是外面的景物通过小孔所成的象。这个故事说明我国古代的人就对光学很有研究。我们称这种现象叫小孔成象。现在让我们也来重复一下这个实验吧！



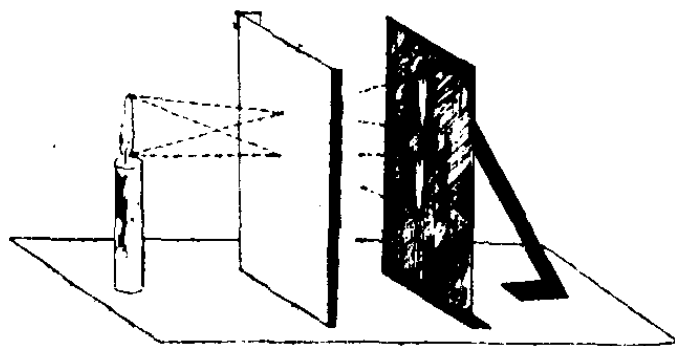
用一支削得很尖的铅笔，在一张硬纸片的中心部分扎一个小孔。孔的直径约三毫米左右。设法把它直立在桌子上(如图)。然后拉上窗帘，使室内的光线变暗。



点上一支蜡烛，放在靠近小孔的地方。拿一张白纸，把它放在小孔的另一面。这样，你就会在白纸上看到一个倒立的烛焰。我们称它是蜡烛的象。

前后移动白纸，瞧瞧烛焰的象有什么变化。当白纸离小孔比较近的时候，象小而明亮；当白纸慢慢远离小孔的时候，象慢慢变大，亮度变暗。

改变小孔的大小，我们再来观察蜡烛的象有哪些变化。



两个小孔就会呈现两个实象

你可以在硬纸片上，扎几个大小不等、形状不同的孔，孔和孔之间相距几厘米。这时候在白纸上，就出现了好几个和小孔相对应的倒象。它们的大小都一样，但是清晰程度不同，孔越大，象越不清

楚。孔只要够小，它的形状不论是方的、圆的、扁圆的，对象的清晰程度都没有影响。

这个实验至少向我们提出了三个问题：小孔成的象为什么是倒立的？象的大小和哪些因素有关？象的清晰程度和哪些因素有关？

为了说明这些问题，我们把蜡烛的火焰看成是由许多小发光点组成的，每个发光点都向四面八方射着光。总会有一小束光，笔直地穿过小孔，在白纸上形成一个小光斑。烛焰上的每一个发光点都会在白纸上形成一个对应的光斑，全部光斑在白纸上就组成了一个烛焰的象。

从第8页的图中可以看出，烛焰上部发的光沿直线通过小孔，照在白纸的下部；烛焰下部发出的光，通过小孔，照在白纸的上部，所以在白纸上形成一个倒立的象。这正好说明了光是直线传播的。

如果你把小孔搞得太大，穿过小孔的光束就变粗。由烛焰各部分射来的光束通过较大的孔以后，会在白纸上形成一些较大的光斑。这些光斑互相交叉重合，烛焰的象就变得模糊不清了。再增大小孔的孔径，白纸上就只会出现一个模糊的大光斑。

顺带说一下：大约两千四五百年以前，我国的学者——墨翟和他的学生，作了世界上第一个小孔成倒象的实验，解释了小孔成倒象的原因，指出了光的直线进行的性质。这是对光直线传播的第一次科学解释。