

美国中小学科学教程·实验系列

光学实验

北京科文国略信息公司组织翻译

[美]罗伯特·W·伍德 著
史雪 译

Y 2 12
12



现代出版社
科文(香港)出版有限公司

著作权合同图字：01-97-1900

图书在版编目 (CIP) 数据

现代美国中小学实验系列：小学部分 / (美) 伍德著；史雪等译。
—北京：现代出版社，1997.12
ISBN 7-80028-431-X

I. 现… I. ①伍… ②史… III. 教学实验-小学-美国-汇编
N. G632.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 28320 号

Copyright © 1990 by TAB Books.

TAB Books is a division of McGraw-Hill, Inc.

中文简体版权 © 1997 科文(香港)出版有限公司
现代出版社出版

美国中小学科学教程·实验系列 (小学及初中)

光学实验

著 者：〔美〕罗伯特·W·伍德

北京科文国略信息公司组织翻译

翻 译：史雪

责任编辑：张俊国

封面设计：周建明

出 版：现代出版社/科文(香港)出版有限公司

印 刷：民族印刷厂

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/32 印张：5.125

版 次：1997年8月第一版 1998年3月第一次印刷

印 数：1-15000

书 号：ISBN 7-80028-431-X/G·128

定 价：48.00元(套) 本册6.00元

出版说明

这套丛书原版为美国中小学校 8—13 岁自然科学实验教材。由美国最大的教育图书出版公司之一的麦格劳·希尔 (Mc-Graw-Hill) 出版公司于 1990 年出版。本套丛书由科文 (香港) 出版公司引进版权、翻译修订, 现代出版社出版发行。

本套丛书的每一部分均围绕一个学科设计 39 例或 49 例实验, 涉及化学、光学、力学、电磁、地质、天文、气象、工程、植物、动物、昆虫、微生物、计算机、环境科学和地球学等 15 个学科, 包含了美国小学至中学的所有自然科学课程, 也对应了我国小学目前 1-6 年级的自然课, 中学的物理、化学、生物、计算机等课程。

我们引进这套丛书是为了借鉴现代自然科学教育的主导思想, 即将自然科学的学习内容分为科学探索过程和科学概念两大方面, 强调让学生更多地通过科学的探索活动掌握科学的概念; 也是借鉴现代自然科学教育的基本方法: 不是从给予学科概念入手, 而是从小学起就让学生操作实验, 从而尽早掌握获得科学概念的能力; 同时也借鉴美国理科教育的具体方式, 即让中、小学生通过亲身操作, 直接体验进行自

然科学探索活动的无穷乐趣。

为适应我国读者的需求和操作方便，我们特别聘请了北京师范大学物理所、生物系及北京景山学校的专家、教育家组成翻译及审读委员会，他们评审了全套丛书的732例实验，以考查、修正其操作的可行性、适用性。

这套丛书，实验设计精巧，表述清晰、实践方便，用材和操作安全，不时令人感到妙不可言。一个深奥的科学道理可能仅需一个可口可乐罐、两个铁钉的操作就能证明。特别适合广大中小学教学实验参考，以及爱好科学的少年儿童学习实践。

这套中小学自然科学实验系列丛书在美国享有盛誉，这次引进我国，还是首次尝试。希望它的引进能切实有助于我国的教育事业的发展，希望这套书能帮助我们的青少年朋友亲身体会从实验入手的学习方法的有效、有趣，对他们相应学科的学习有所帮助。

前 言

物理学是关于我们周围自然界的科学。它告诉我们：镜子是怎样和为什么能照出影子，在黑天我们为什么看不见东西，鸟为什么能飞。物理学是一个具有广阔领域的非常有吸引力的科学，为了能更好地理解它，我们把它分成几个领域——机械学（力学）、热学、光学、电磁学以及声学。有时，这些学科也是相互交叉的。例如，研究力学的人也要懂得热学，因为物体的摩擦可以产生热；学习电学的学生也要同时学习光学，这样才能更好地理解照相原理；学习电磁学的学生要想知道电话机是怎样工作的，就要了解声波的振动，因为这种振动传递了电讯号。

这本书为我们打开一扇门，使我们进入了物理学里最令人兴奋的物理世界之一——光学领域。光学是学习光线的科学。光是什么？光是怎样传播的？我们怎样可以使它为我们工作。我们中的大多数人把光线视为当然，但是它是一个非常神秘的、令人惊异的现象。阳光控制着我们的日常生活——我们怎样穿衣服，我们将去哪儿，我们怎样利用我们的时间。阳光同样也是植物生长唯一的能量源泉。没有阳光，地球上就不会有生命存在。现在用作燃料的煤是来自几千年前吸收

了阳光能量的剩余植物。这就是为什么学习光学如此重要。

许多年以前，光线被想象成是从我们的眼睛传播到我们所看见的物体的某物。之后，光线被科学地认识，光学有所发展。在1500年和1600年之间发明了望远镜和显微镜。

在1666年，英国数学家和物理学家伊萨克·牛顿，使一束白光通过玻璃棱镜，光就被分成了各种各样的颜色，像一道彩虹。这种彩色光带叫做光谱。牛顿指出，白光确实是由多种有色光组成的。通过进一步的实验，牛顿总结出了光是由微小的粒子（他把它叫做微粒子）组成的，光沿直线传播（虽然我们知道光不是完全沿直线）。而在同时，荷兰物理学家克里斯蒂安·惠更斯，发表了不同的意见，认为光的传播是以波的形式进行的。

1860年，英国物理学家詹姆斯·C·麦克斯韦发展了光学的理论，认为光具有电磁性。他相信，光是以波的形式传播的，但又具有电的性能，而不是纯力学——像声波那样。

1900年，德国物理学家马克斯·普朗克，认为光是由很小的能量载体（叫做量子）组成的，这就造成了后来的量子理论的发展。这个理论指出，光是以波的形式传播的，但具有粒子的性质。因此实际上，牛顿和惠更斯都是正确的。

光的速度被测量的结果是每秒钟在29.93万公里以上，这就是说，如果太阳突然毁灭了，我们只有在8分钟以后才知道。更有趣的是，如果你是坐在北极星上，通过高倍数的望远镜观测地球，你现在可能看到的是向大西洋彼岸迁移的现象，或者是欧洲向新大陆移民的情况，这已经是距现在400

多年前的事了。由于空间距离太远，因此我们在这里用光年表示距离。一光年就是说光在一年时间中所行走的距离，大约是 96.558 亿公里。

我们最重要的光源是太阳，早期文明使用的是火把，后来发明了油灯和蜡烛，以后又发明了煤气灯，再后来发明了马灯，马灯的材料被气体燃烧加热时放出明亮的光，我们今天所用的白炽灯则是利用一根金属丝通电后发热发光而成的。

今天，各种各样的能量都能变成光。这种在日常光能方面的进步使得医院、工厂、交通运输系统能够昼夜工作。光学的进步与电子学的突飞猛进是分不开的，这些进步使得我们有了今天的高倍望远镜和显微镜，它们可以帮助我们更好地了解围绕我们的宇宙以及简单物质的微小的质子和电子。这本书中的实验能够引导我们进入光学的学习。你将学到什么是光、光从哪儿来以及它的用途。

也许没有必要，但是我还是愿意提醒各位要按照顺序做实验，因为你在前面的实验中学到的一些光学原理，使你对光有一些基本的理解，能帮助你更好地完成后面的实验。

目 录

前 言

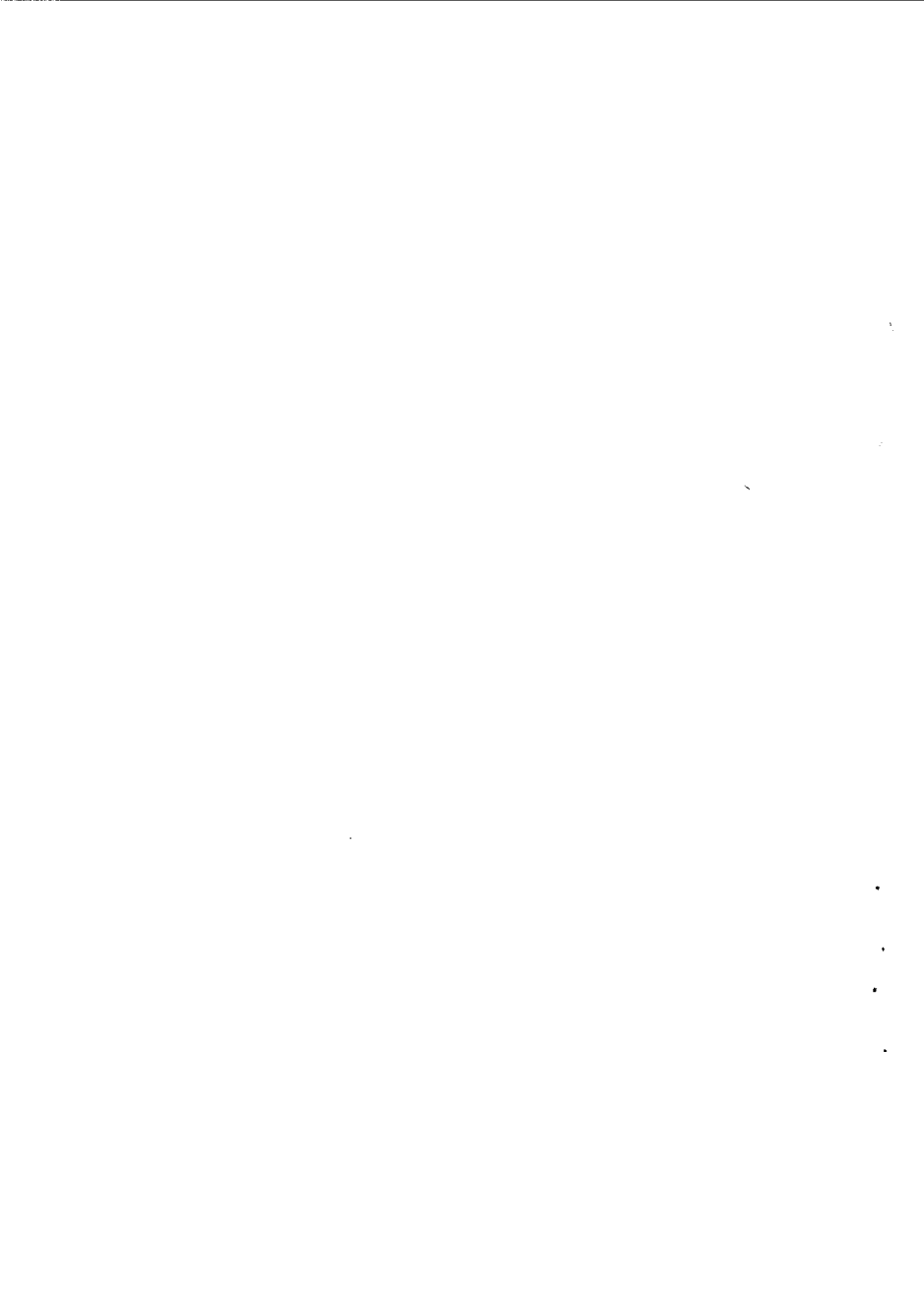
第一章 光学实验.....	1
实验 1 确定光是以直线传播的	3
实验 2 怎样用手指使光波弯曲	6
实验 3 瞳孔是怎样调节光量的	8
实验 4 怎样做一个小孔眼镜	10
实验 5 偏振光片怎样减弱强光	12
实验 6 怎样造日食	14
实验 7 星星为什么是闪烁的	18
实验 8 怎样做一个日晷仪	21
实验 9 用影子测量物体的高度	25
实验 10 制作太阳能蒸馏器	27
实验 11 光线衍射	30
实验 12 浮动的手指	34
实验 13 从你手中的孔观望	36
实验 14 蜡烛在水中燃烧	38
实验 15 视觉暂留	44

实验 16	放鸟归笼	46
实验 17	为什么光是白色的	49
实验 18	怎样制作一个彩色圆盘	53
实验 19	怎样做一个彩虹	57
实验 20	怎样做棱镜	59
实验 21	滤光器改变光的颜色	61
实验 22	铅笔在水中折断	63
实验 23	消失的铅笔	65
实验 24	运动的硬币	67
实验 25	方瓶与圆瓶的不同	70
实验 26	清水中的黑点	73
实验 27	光线怎样进入水中	75
实验 28	光纤的功用	79
实验 29	镜子怎样工作	81
实验 30	反射图像是怎样被颠倒的	84
实验 31	镜子怎样歪曲图像	86
实验 32	运用镜子多次反射	88
实验 33	来自玻璃上的双像	91
实验 34	反射光线	92
实验 35	测量反射角	94
实验 36	怎样做万花筒	98
实验 37	怎样制作潜望镜	101
实验 38	聚焦和像	105
实验 39	制作小孔相机	110

实验 40	制作反射镜	116
实验 41	水制放大镜	119
实验 42	冰制透镜	121
实验 43	找出透镜的焦距	125
实验 44	凹面镜聚热	127
实验 45	用放大镜产生图像	129
实验 46	放大镜的折射作用	131
实验 47	反射望远镜	133
实验 48	折射望远镜	135
实验 49	制作频闪观测仪	137
第二章	如何做科学演示实验	142

第一章

光学实验



实验 1

确定光是以 直线传播的

材 料

- ① 固定在盘中的蜡烛或金属盖，
- ① 火柴
- ① 3 张薄纸板或卡片
(10 厘米×13 厘米)
- ① 3 个支撑物
- ① 小钉子

把 3 张 10 厘米×13 厘米的卡片整齐地摞在一起，并在 3 张卡片的中心用小钉子按照图 1-1 所示的那样扎一个孔。

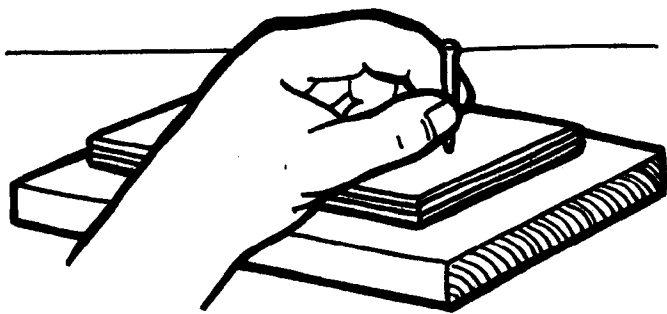


图 1-1 在 3 张卡片上扎一个孔眼。

把蜡烛放在桌上，然后在离蜡烛 30 厘米的位置竖立一张卡片并用支撑物使它站立(可用砖、书

等作为支撑物)(如图 1-2)。小心地点燃蜡烛,然

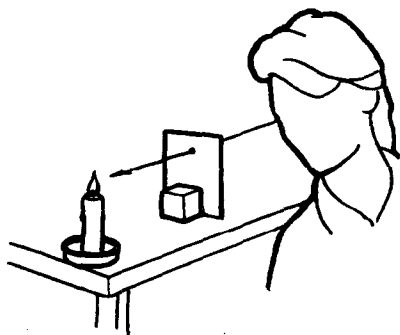


图 1-2 通过第一张卡片上的孔眼观测。

后通过卡片的小孔观测蜡烛的火焰。拿蜡烛时要格外小心,否则蜡滴会烫伤手。把长发或宽松的衣服系起来,以免碰到火焰。把第二张卡片竖立在距离第一张卡片约 30 厘米的位置并通过两张卡片的孔观测火焰(如图 1-3)。用同样的方法放置第三张卡片并通过所有的 3 张卡片的孔观测蜡烛火焰。所有的孔眼必须被排成直线(如图 1-4)。只有所有的孔眼成一线,你才有可能看到烛光。如果其中任一卡片微微移动,你都无法看见透过孔眼的火焰。这表明,光是以直线传播的,所以光要想通过,所有的孔眼必须在一条线上。

记住,当你完成实验时,要吹灭蜡烛。最好等蜡滴变冷后再移动蜡烛,因为热蜡滴能烫伤人。

图 1-3 把两张卡片的孔排成一行。

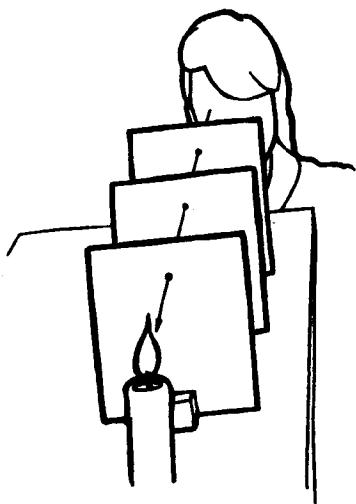
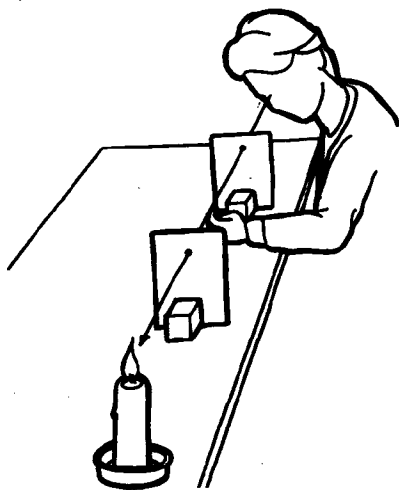


图 1-4 光线必须以直线传播才能传到你的眼睛。

实验 2

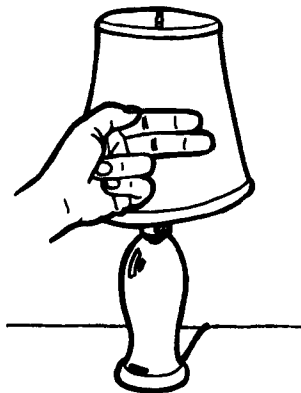
怎样用手指 使光波弯曲

材 料

- ① 光源
- ② 两个手指

把一只手的两根手指几乎靠拢在一起，使之形成一个如图 2-1 所示的窄裂缝。把手指放在你的一只眼睛前，其间距约 8~10 厘米，从两指间的缝隙中直视灯光。如果两指间的缝隙是水平线而不是偏上偏下的话，会产生最好的效果。分开你的手指，然后慢慢地把它们合拢在一起。在手

图 2-1 分开你的手指，你可以看到弯曲的光波。



指刚要碰到前，黑暗区域将会突然地出现，使手指连接，然后当把手指移开后，黑暗区快速地消失了。如果你把眼睛靠得很近观察时，将会出现一条围绕在手指外围的暗线。

当光波进入到一条裂缝时，有一些光波碰到了手指的边缘，会变得稍稍弯曲，并进入手指后方的黑暗区域，这就叫衍射。当一种图形的光波与另外一种图形的光波出现叠加或者组合时，其结果会产生一种或较强或是较弱的光波，这叫干涉。上述实验中，突然出现的暗区，就是这些光波叠加的结果。