



21世纪科学·探索·实验文库·第五辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DI WUJI

总顾问◎赵忠贤 刘炳升
学术指导◎胡炳元 吴玉红
总主编◎杨广军

撩拨光与影 的和谐



影视与科学漫谈



科学的灵感，绝不是坐等可以等来的。如果说，科学上的发现有什么偶然的机遇的话，那么这种“偶然的机遇”只能给那些学有素养的人，给那些善于独立思考的人，给那些具有锲而不舍的精神的人，而不会给懒汉。

——华罗庚

光明日报出版社



21世纪科学·探索·实验文库·第五辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIWUJI

撩拨光与影 的 和弦

影视与科学漫谈

总 顾 问◎赵忠贤
学术指导◎胡炳元 刘炳升
总 主 编◎杨广军 吴玉红

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

撩拨光与影的和弦:影视与科学漫谈/杨广军,吴玉红主编.

北京:光明日报出版社,2007.6

(21世纪科学·探索·实验文库(第五辑))

ISBN 978-7-80206-457-7

I.撩… II.①杨…②吴… III.①电影—青少年读物

②电视—青少年读物 IV.J9-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第065369号

撩拨光与影的和弦——影视与科学漫谈

-
- | | |
|------------------|----------|
| ◎ 总 主 编: 杨广军 吴玉红 | 本册主编: 陈昕 |
|------------------|----------|
-
- | | |
|----------------|-------------------|
| ◎ 出 版 人: 朱庆 | 责任校对: 徐为正 祝惠敏 姜克华 |
| ◎ 责任编辑: 田苗 | 版式设计: 麒麟书香 |
| ◎ 封面设计: 红十月设计室 | 责任印制: 胡骑 |
-
- ◎ 出版发行: 光明日报出版社
- ◎ 地 址: 北京市崇文区珠市口东大街5号, 100062
- ◎ 电 话: 010-67078234(咨询), 67078235(邮购)
- ◎ 传 真: 010-67078227, 67078233, 67078255
- ◎ 网 址: <http://book.gmw.cn>
- ◎ E-mail: gmcbs@gmw.cn
- ◎ 法律顾问: 北京盈科律师事务所郝惠珍律师
-
- ◎ 印 刷: 北京一鑫印务有限公司
- ◎ 装 订: 北京一鑫印务有限公司
- 本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换
-
- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ◎ 开 本: 720×1000 1/16 | 印 张: 83 |
| ◎ 字 数: 890千字 | |
| ◎ 版 次: 2007年6月第1版 | 印 次: 2007年6月第1次印刷 |
| ◎ 书 号: ISBN 978-7-80206-457-7 | |
-
- ◎ 总定价: 125.00元(全六册)

版权所有 翻印必究

21世纪科学·探索·实验文库

- 第一辑** 科学就在你身边——改变生活的物理学
从银盐到数码——照相机写真
漫步咫尺还是浪迹天涯——网络中的英雄与传奇
人类文明的指示灯——测量的故事
何方飘来两朵乌云——携手相对论与量子论
穿越时空与万古神游——谈生物的进化

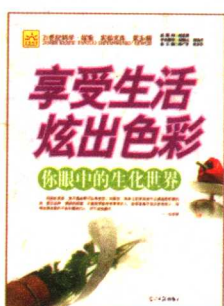
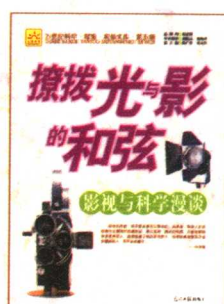
- 第二辑** 天机真的不可以泄露吗——带你走进“平衡”之门
你能返老还童吗——熵的故事
天外究竟有几重——人类的太空探索之路
生命的微观旅程——基因的故事
云来自何方——水的故事
你了解自己吗——带你人体大旅行

- 第三辑** 力与弧的交融——运动中的科学图说
化学就在你身边——生活中的常识及实验
世间冷暖知多少——热学趣谈
前行的动力来自于哪里——能源的开发与利用
是朋友还是敌人——“新新人类”机器人
我来也——交通工具的过去、现在与未来

- 第四辑** 地球两极的握手何以可能——通讯技术的神奇之旅
融入科学玩出精彩——旅游中的科学点击
谁是那看不见的手——力的故事
另一个世界另一种存在——场与波的对话
学会关心你自己——健康漫谈
我们到底知道多少——科学之谜纵横谈

- 第五辑** 大自然的精灵——电的故事
地球为什么流泪——话说污染
插上翅膀放飞梦想——人类的飞天之梦
撩拨光与影的和弦——影视与科学漫谈
宇宙的起源在哪里——一种造物者的传说
遨游蓝色水世界——海洋化学点滴

21世纪科学·探索·实验文库·第五辑
21SHIJI KEXUE TANSUO SHIYANWENKU DIWUJI



出版人：朱庆

总策划：尚振山

责任编辑：田苗

封面设计：红十月设计室 RED OCTOBER STUDIO
TEL: 13901105614

科学是属于大众的，
公众对科学的了解
会极大地促进科学
的发展。

赵忠贤

2007年5月31日

中国科学技术协会副主席、中国科学院院士赵忠贤
为《21世纪科学·探索·实验文库》题词

《21 世纪科学·探索·实验文库》

编辑委员会

总 顾 问:

赵忠贤 中国科学技术协会副主席、中国科学院院士

学术指导:

胡炳元 华东师范大学物理系教授、博士生导师, 全国高等物理教育研究会理事长, 教育部物理课程标准研制组核心成员, 上海教育考试院专家组成员

刘炳升 南京师范大学教授、博士生导师, 中国教育学会物理教学专业委员会副理事长, 教育部物理课程标准研制组核心成员

主 任: 杨广军 吴玉红

副 主 任: 舒信隆 宦 强 黄 晓 武荷岚 尚振山

成 员: (排序不分先后)

胡生青 章振华 徐微青 张笑秋 白秀丽 高兰香 韦正航
朱焯炜 姚学敏 马书云 梁巧红 李亚龙 王锋青 蔡建秋
马昌法 金婷婷 李志鹏 申秋芳 徐晓锦 陈 书 张志祥
周万程 黄华玲 卞祖武 陈 昕 刘 苹 岂晓鑫 王 宏
仇 妍 程 功 李 超 李 星 陈 盛 王莉清

责任编辑: 田 苗

总 策 划: 尚振山

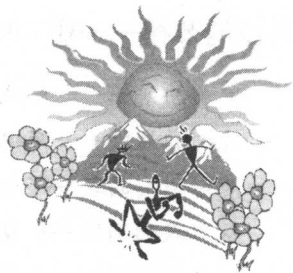
出 版 人: 朱 庆

丛书总主编○杨广军 吴玉红

副总主编○舒信隆 宦 强 黄 晓 武荷岚 尚振山

本册主编○陈 昕

副 主 编○陈 虹 孙祺夔



自然的旋律——光 / 001

神奇的小孔——光的直线传播 / 002

并非直线——光的衍射 / 007

双波奇缘——光的干涉 / 012

女王的魔镜——光的反射 / 016

变形记——哈哈镜 / 019

虹色调色板——彩虹的秘密 / 023

海上蜃景——全反射 / 027

爱看日落的小王子——光的散射 / 032

波与微粒的交锋——光的本质 / 035

纵横捭阖——光的偏振 / 040

女武神的乱步——极光 / 044

五光十色的来由——色彩原理 / 048

洞开的窗——人的眼睛 / 052

若即若离的真实——视觉误差与视觉暂留 / 056

一样美丽的眼睛——动物视觉 / 061

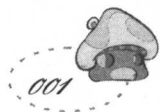
再见萤火虫——生物光 / 065

青蛙变“王子”——动物拍摄 / 069

在水的摇篮里——水下摄影 / 073

当夜幕不再降临——红外摄影 / 078

目 录





科技的节拍——影 / 083

- 电影的前驱——影戏与幻灯 / 084
- 隐形的翅膀——光电技术的进步 / 088
- 照进现实的梦——电影的诞生 / 092
- 从沉默到绚烂——默片 有声 彩色 / 098
- 流动的身影——电影拍摄 / 103
- 瞬间凝固——照相机原理 / 109
- 秩序乱码——数码相机与数码摄像机 / 111
- 另类穿透——全息照相 / 114
- 影像泼墨——胶片 / 118
- 焦点幻觉的世界——镜头原理 / 122
- 无字碎片的默念——电影剪辑 / 127
- 黑幕下的光语——电影光效 / 131
- 旋律的漂流筏——电影音乐 / 136
- 田野茫茫 草色有无——电影拍摄构图 / 139
- 为了存在的纪念——纪录片制作 / 143
- 强力兴奋剂——电影特技 / 145
- 奇境漫游记——动感立体电影 / 149
- 平民时代的到来——DV 和 Video 技术 / 153
- 如何让文件“减肥”——视频压缩 / 157
- 旧貌新颜——液晶显示屏 / 162
- 超越现实——等离子电视 / 166
- 穿越遥远的时空——电视节目后期制作 / 169
- 流逝的时光——原动画设计 / 172
- 闪！闪！闪！——Flash 动画 / 175
- e 时代魔方——CG 技术 / 178
- 马良的神笔——编辑制作软件 3ds max / 182
- 多啦 A 梦的口袋——虚拟现实 / 187



撩拨光与影的和弦



影视与科学漫谈

自然的旋律

——光



华东师范大学光学探索实验室





神奇的小孔——光的直线传播

神奇的宇宙星空孕育了辉煌灿烂的地球文明。在这颗蔚蓝色的美丽星球上,有我们倾尽一生也读不完的光荣与骄傲。在此,谨让我们透过一个神奇的小孔来略微领略一下它的神韵并从此进入光与影的神秘世界吧。

在阳光灿烂的午后,漫步在树下,如果你留心观察,会看到地上圆点点形的光斑,而树叶的缝隙都是不规则的形状,并非圆形,这是为什么呢?其实你看到的圆形光斑都是太阳的像,树的缝隙仅仅起到了小孔的作用。你看到的就是由于光的直线传播而导致的小孔成像的现象。

■ 知识经纬

这也从一个侧面证明了太阳是一个近似的球体。

下面我们用一个简单的小实验来观察一下这个现象:

在这个实验中,我们可以观察到烛光穿过硬纸板上的小孔,在光屏上形成一个烛焰的倒立的像。为什么会发生这种现象呢?由于光的直线传播,从烛焰顶端发出的光穿过硬纸板上的小孔到达光屏的下方,而烛焰低端发出的光穿过小孔到达光屏的上方,这就是造成倒立的像的原因,也是开篇时你在树下看到圆形光斑的原因。



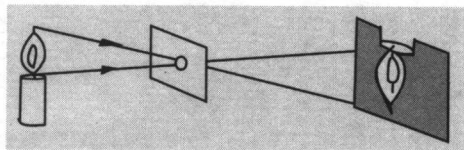
小实验

【实验用具】蜡烛、火柴或打火机、硬纸板、剪刀、光屏

【实验步骤】1. 用剪刀在硬纸板的中央钻一个小孔;

2. 将蜡烛、钻好小孔的硬纸板、光屏按如下图所示位置放好;

3. 点燃蜡烛,调整烛焰高度,保证蜡焰中心、小孔和光屏中心在同一水平线上。



其实早在 2000 多年战国时期,著名的思想家墨翟的弟子在《墨经》(又称《墨子》)一书中就从实验角度观察和解释了小孔成像的现象。《墨经·经下》中记



载：“景到，在午有端，与景长，说在端。”“景：光之人，煦若射。下者之人也高，高者之人也下。足蔽下光，故成景于上；首蔽上光，故成景于下。在远近有端与于光，故景库内也。”这是在用光的直线传播原理解释小孔成像现象，一般认为，“到”同“倒”，“午”指光线的交叉，“端”指光线交叉后在暗室壁小孔处形成的光点。有学者认为，文中的“人”字为“入”字的误写，这种说法是有道理的。这段话的大意是，在小孔成像情况下，由于小孔的存在，使得入射光线在小孔处形成交叉，从下边射入的光线进入暗室以后，来到了上边，从上边射入的光线则来到了下边，因此就在暗室中生成了倒像。

由于墨家的衰落，《墨经》中关于光的论述在很长一段时间内不为人所重视。秦汉以后，对小孔成像的研究还处于重新发现现象、从头探讨机理的状态。唐代段成式的《酉阳杂俎》、宋代陆游的《老学庵笔记》和元代杨瑀《山居新话》等都提到了“倒塔影”的现象，延至明清，记述这种“倒塔影”现象的人更为多见，甚至还有人专门到各地搜集“倒塔影”的实例。其实，倒像是小孔成像的特征，那些倒立的塔影正是小孔成像的结果，但那时有人却把这解释成“海翻则塔影倒”，显然没有理解这种现象的实质。在对小孔成像现象重新发现的过程中，有一个人值得一提，他就是梁朝的沈约。在他的《咏月诗》中提到“月华临静夜，夜静灭氛埃，方晖竟户入，圆影隙中来。”（《艺文类聚》卷一）诗中提到“圆影隙中来”，室外满月高悬，透过壁上小孔，投在室内地上仍然是圆月一轮。隙是小孔，月光通过小孔后在室内生成的是月亮的像，在满月情况下，这一像当然也是圆的，与小孔形状无关。这其实与开篇时提到的通过树缝成的太阳的像道理是一样的。

在沈约之后，明确对小孔成像现象作出理论阐释的是宋代的沈括。他用“格术”对之作解，认为是由物出发的入射光线受小孔约束，而生成与物具有“本末相格”之势的像，即倒像。其具体内涵与《墨经》有类似之处。

完全从实验角度出发，详细探讨小孔成像机理的，当推宋末元初的赵友钦。他首先观察到了日、月通过壁间小孔成像的情况，发现壁间小孔的形状虽然千奇百怪，但透过小孔的日光所成的像都是圆的；而且孔的大小可以不一样，但生成的日的像的大小都一样，只不过孔大的生成的像亮些，孔小的生成的像淡一点。他还用实验对这种现象作了具体的探究，不仅研究小孔成像还研究了“大孔

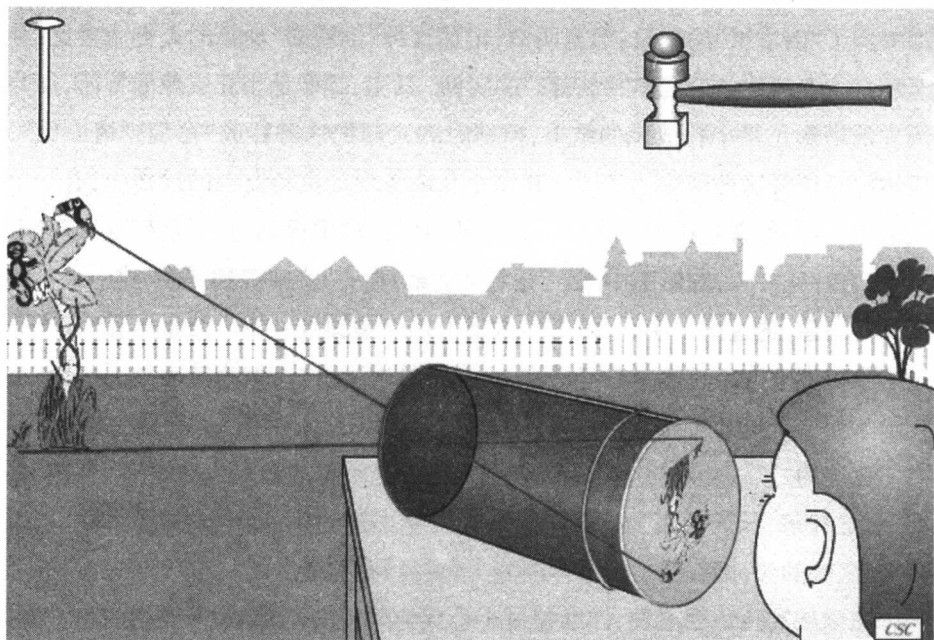




成像”。赵友钦之后,清代郑复光又对小孔成像做了进一步研究。这时,小孔成像的理论就已经发展得比较好了。运用小孔成像的原理,我们还可以自制针孔照相机,针孔照相机有很多种制作方法,有的甚至能拍出不亚于一般傻瓜相机拍摄效果的非常清晰的照片,而且针孔照相机拍摄的照片具有非常浓的怀旧气息和艺术氛围,是一般照片所不能比拟的。在此我们仅提供最简单的一种制作方法:

■ 启示录

任何一门学问的发展,哪怕是在我们现在看来很简单的小孔成像现象都要经历一个漫长的过程,经历无数的起起落落。科学甚至可以说整个人类文明就是在这种曲曲折折中不断前进的。



针孔照相机



简易针孔照相机的制作方法

简易针孔照相机的制作方法

【材料用具】不透光的空容器(如牛奶盒、易拉罐等)、硫酸纸(或用其他半透明的纸代替)、照相底片、黑卡纸、缝衣针、胶水、双面胶带、剪刀、刀片、蜡烛

【制作步骤】1. 在空容器的一面开一个大小适中的窗口,糊上一层硫酸纸;

2. 在它的对面用缝衣针扎一个小孔;

3. 在夜晚或暗室里,将燃着的蜡烛对准小孔,你可以在硫酸纸上看到烛焰的倒像;

(完成上述3步,仅仅制作了针孔照相机的一个雏形,我们怎样才能使它具有照相功能呢?底片当然是必不可少的。)

4. 在原来糊硫酸纸的地方安上照相底片;

5. 用黑卡纸做一个盖子盖在小孔上。

6. 选一个晴朗的日子,把照相机拿到室外,找一个色彩对比强烈的建筑物做目标,注意不能拍运动的物体,打开盖子曝光一小段时间;

7. 在暗房将底片取出冲洗,就可以得到照片。

整个过程中除了打开盖子后小孔透光,机身其他部位要特别注意避光,最好把针孔照相机放在暗袋里操作。这并不是一个简单的小制作,要想拍出效果很好的照片还要查阅其他一些相关资料,并且在整个过程中一定要细心耐心。

前面,我们一直在讨论小孔成像,也提到它的本质是光的直线传播,那么光到底是不是沿直线传播的呢?光在什么条件下沿直线传播?

生活中我们会发现,电影放映机射向银幕的光是直的;在有雾的天气里,也可以看到从汽车头射出的光束是直的,那么光到底是不是沿直线传播的?还是让我们用实验来验证吧:



小实验

【实验用具】小激光、水、大水槽、玻璃砖、密封良好的手电筒

【实验步骤】1. 把小激光和密封良好的手电筒放在盛满水的大水槽里,观察光在水中向各个方向的传播;





2. 用小激光按一定的倾斜角度射入玻璃砖,注意观察光在空气与玻璃界面上的传播情况。

在上面的实验中,我们观察到,光线在水中沿直线传播,而在空气与玻璃的界面上发生了偏折,所以光只有在同一种介质中才沿直线传播。事实上,即使是在同一种介质中光也不一定沿直线传播。比如,早上当太阳公公还在地平线以下的时候我们就看到他红彤彤的面庞了,那是因为大气层的疏密不均匀,光线发生了偏折,所以我们总结出光只有在同一种均匀介质中才沿直线传播。

好了,关于光的直线传播就讲到这里,似乎我们已经得到最终的答案了,但就如我们在启示录里提到的,科学的发展是曲折而漫长的,也是永无止境的,是否有人会向光的直线传播理论提出挑战呢?想知道答案?那么,请继续往下看吧。



拓展思考

问题 1. 你能用本文所讲的知识再结合你能查阅到的资料解释日食和月食是怎么产生的吗?

问题 2. 其实,小孔成像对光源、小孔、光屏的距离是有限制条件的,你能通过实验得出吗?

问题 3. 本文中提到的赵友钦还研究了“大孔成像”,查找有关资料,并联系问题 2 系解释“大孔成像”。

问题 4. 你知道医院里的无影灯吗?这种灯下为什么会没有影子?



并非直线——光的衍射

在上一章节中,我们着重讲了光的直线传播以及由此所产生的现象,还做了几个实验来验证我们的结论。可是你们知道吗?光沿直线传播的成立是有限制条件的,你也许会说,不就是要在同一种均匀介质中吗?可是除此以外,还有更大的限制条件。我们前面所讲的都是几何光学,几何光学中的光的直线传播仅仅是一种近似,这种近似在相当大的范围内解决了许多实际问题,是几何光学的基础。

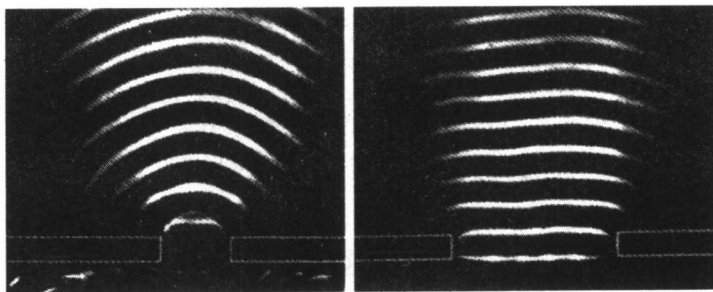
但当我们深入微观领域,从光的本质上来探讨这个问题,我们将得出完全不同的结论,光不再是我们习以为常的那种形态,它将展现给我们一个更为辉煌绚丽的奇妙世界。

从本质上来讲,光具有波粒二象性,既是一种电磁波又是一种粒子(关于这个问题,我们将在后面《波与微粒的交锋——光的本质》一文中做详细介绍),既然是一种波,就应该具有波的性质,我们都知道声波和水波都是波的表现形式,当你站在一堵墙后面的时候,你可以听到墙另一侧的人说话,这似乎是一个我们习以为常的现象,那你有没有想过这是为什么?这其实是因为声波具有绕过障碍物的能力,它绕过墙传到了你的耳朵里。波能绕过障碍物或通过孔隙继续前进的现象,叫做波的衍射。声波能够发生衍射,那么水波呢?现在让我们用实验来探究一下吧:



实验

【实验用具】水波槽、两块挡板(M、N)、



波长相同的水波通过宽度不同的窄缝

