

探究式学习丛书

光

Light Files

人民教育出版社综合编辑室 策划
北京京文多媒体教育有限公司

A ctivities 课程活动	1
B ibliography 参考书目	3
C areers 相关职业	4
D emonstrations 课堂演示	5
E xperiments 学生实验	6
F ree Stuff 免费资源	8
G ames & Puzzles 益智天地	9
H omework Helpers 作业帮手	10
I nterdisciplinary 学科联系	11
J ust for Fun 轻松小品	13
K ey Concepts 重要概念	14
L eisure Activities 校外活动	15
M isconceptions 观念导正	16
N oteworthy People 人物介绍	17
O ff the Beaten Path 另辟思路	18
P rofessional Resources 专业资源	19
Q uestions & Answers 问与答	20
R eproducibles 图片模板	21
S cience Projects 科学项目	23
T esting 测试评估	24
U nsolved Mysteries 待解之谜	25
V ocabulary 词汇解释	26
W riting Ideas 写作题材	27
X Marks the Spot 标示地点	28
Y ear After Year (Timeline) 年鉴	30
Z ingers 奇闻轶事	32

Discovery
CHANNEL

SCHOOL
教师参考书

人民教育出版社

34.7

编

总策划：许钟民
执行策划：邓育杰
产品策划：人民教育出版社综合编辑室
北京京文多媒体教育有限公司
翻译：王春霞 邱莉等
责任编辑：牛曼漪
审稿：董振邦 陈晨 郑长利
审读：王存志
审定：韦志榕

图书在版编目(CIP)数据

光 / 王春霞等编译. - 北京：人民教育出版社，2002
(探究式学习丛书)
教师参考书
ISBN 7-107-16276-4

I. 光...
II. 王...
III. 光学 - 中小学 - 教学参考资料
IV. G633.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第100955号

人民教育出版社出版发行

(北京沙滩后街55号 邮编：100009)

网址：http://www.pep.com.cn

北京市印刷一厂印装 全国新华书店经销

2003年5月第1版 2003年5月第1次印刷

开本：890毫米×1240毫米 1/16 印张：2

印数：0 001~5 000册

定价(附VCD)：25.00元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换。

(联系地址：北京市方庄小区芳城园三区13号楼 邮编：100078)

总号	34768	书号	25.00 145
书名	光 (教参)		
著者	王春霞 等 G633.73		
出版处	北京人教 1051		
借出日期	借阅者	借书证号	还书日期

登记号 _____

分类号 _____

1. 请爱护书籍
2. 借期已满请即归还
3. 请勿转借与他人
4. 请勿在书上批注圈点污损
5. 如需续借希将书籍带来办理手续

重庆包装印刷工贸联合公司出品
货号：524-44

6634.7.
078

1305738



CS1508175

34768

教学活动指南

美国国家科学教育标准 (NSES)

本书部分单元附有美国国家研究理事会 (National Research Council) 所制定的美国国家科学教育标准 (National Science Education Standards), 在使用本书时, 可以参考NSES中的有关内容。若想获取更详尽的信息, 请参见第19页的“专业资源”。

通过探究式的学习活动, 重点培养学生以下几方面的能力:

- 确定可以通过科学探究回答的问题
- 设计和进行科学研究
- 培养运用证据进行描述、解释、预测和构建模型的能力
- 通过批判性和逻辑性思维建立证据与解释之间的关系
- 承认和分析提出的可供选择的解释和预测

重庆师范大学
学前教育与艺术学院
图书馆

G634.7

078

发现镜子的特性

器材

(每组4~5名学生)

- 手电筒
- 数张平整的铝箔纸, 每张约30厘米长

背景资料

这个活动的目的是介绍散射与规则反射这两个概念。投射在镜子表面上的光线均以相同的角度反射。因此, 当你直视一个表面平滑, 有光泽的物体时, 你会看见自己的反射成像。如果物体表面粗糙, 光线虽然还是以相同角度射入, 但却是以许多不同的角度反射到各个方向。换句话说, 该表面仍然反射了数量相同的光线, 但是光线散射开来了。你看不见你的反射影像, 只看见亮亮的物体。这样的现象称为散射, 我们也因此才能看得见物体。如果光线不以这种方式自物体上反射, 物体是无法被看见的!

进行方式

1. 问学生是否有在不是镜子的物体上看见自己影像的经历。请他们说出几种物体来, 如窗户、门把、盘子、茶壶以及银器等等。请他们想一想, 这些物体有哪些共同之处。
2. 发下铝箔纸, 要小心别把它们折凹了。请学生观察铝箔纸的两面, 记下不同之处。看看闪闪发光的那一面, 他们应该可以看见自己的反射影像。把几个手电筒传递下去, 并将房间尽可能弄暗。请学生把光线打到铝箔纸上, 并看看光束会发生怎样的改变。
3. 把灯打开, 并要学生们揉皱铝箔纸。要他们再看一次自己的反射影像, 并记下有无改变之处。接下来, 当学生朝皱褶的铝箔纸打上手电筒灯光时, 先把房间灯光关掉, 留意有无任何不同。
4. 讨论一下, 当铝箔纸从平整变成皱褶时, 它反射光线的能力发生了怎样的变化。请学生联想, 它与镜子的工作原理有什么关系。

美国国家科学教育标准 (NSES)

- 光通过透射 (包括折射)、吸收或散射 (包括反射) 的方式与物体进行相互作用。要看到一个物体, 从该物体发射或散射的光必须进入人的眼睛。
- 科学是探究的科学。

重庆师大图书馆

光线的弯曲



器材

(每组4~5名学生)

- 小塑料杯，装半杯水
- 铅笔

背景资料

当光线从一个透明的物体进入另一个物体时，其速度会改变。如果光线以直角进入并存在于某个物体中，其中所有光线都会以相同速度前进，于是你不会发现速度的改变。然而，如果光线不是以90度进入该物质，某些光线就会以不同的速率进入你的眼睛。这种效应使光线看来产生弯曲。

在此，你会发现一枝铅笔直直插入水杯中，从上往下看时是直直的。当它以某个角度倾斜时，它似乎在水面处折断了。这是因为水面下的光线前进速度比从空气中传递的光线速度慢的缘故。你倾斜铅笔的角度越大，这样的“折断”就越严重。

进行方式

1. 分给学生盛水的塑料杯。要学生将一枝铅笔垂直插入水中。请他们从塑料杯边上观察铅笔。
2. 要学生慢慢倾斜铅笔，让它以某个角度插在水里。并要他们观察比较，与步骤1中所观察的有什么不同。
3. 讨论在两个步骤中所见到的现象。并要学生们试着解释发生了什么事。

透镜的工作原理



器材

(每组4~5名学生)

- 放大镜
- 一枚硬币

背景资料

通过这个活动，学生将理解透镜放大的原理。在活动的第一部分中，硬币变大是因为拿近眼睛，看它的角度变大了。当光线通过放大镜时，每一道行进的光线会向眼睛弯折。当你将透镜远离硬币，你正在增加光线曲折角度的大小。在此效应中，你所做的正如同把硬币靠近你的眼睛一样。当然，如果你把硬币拿得太靠近眼睛，或是把放大镜拿得太远，像就会变得模糊不清而看不见。那是因为在这两种情况中，你将角度调整得太大，以至于光线无法借由透镜聚焦，进入你的眼睛。

进行方式

1. 发下硬币，并请学生们将硬币放在手心上，并伸直手臂。请学生将硬币渐渐移近眼睛，并观察硬币大小的变化。
2. 发下放大镜。请学生们把硬币平放在书桌上，并把放大镜直接放在硬币上，然后慢慢地远离硬币。他们应该可以观察到硬币大小的变化。
3. 请学生们讨论这两次观察的结果，并解释放大镜的工作原理。

美国国家科学教育标准 (NSES)

- 光通过透射（包括折射）、吸收或散射（包括反射）的方式与物体相互作用。要看到一个物体，从该物体发射或散射的光线必须进入人的眼睛。
- 科学是探究的科学。

可作为补充教材、休闲阅读或课堂参考的书籍



教师适用

Conceptual Physics

《物理概念》

Hewitt, Paul. Addison-Wesley, 1998.

物理教师可以拥有的最佳参考书之一。它同时适用于程度较高的学生。中学教师可以在本书中找到有关物理概念的简单定义和演示活动。

Physical Science Activities for Elementary and Middle School

《中小学物理实践活动》

Malone, Mark. Council for Elementary Science International, 1994.

适合一至七年级的教师使用。本书中有许多精心设计的活动安排,涉及物理学科的大部分领域,其中包括光、颜色及光学等。

Everyday Wonders, Encounters With the Astonishing World Around Us

《每日奇观:与神奇的大自然面对面》

Evans, Barry. Contemporary Books, 1993.

这本书介绍了许多自然现象,其中包括光和光学等方面的内容。

Invitations To Science Inquiry

《一起来进行科学探究》

Liem, Tik. Science Inquiry Enterprises, 1992.

这本经典书籍为教师提供超过400个精心安排的实验活动,鼓励学生探索物理世界。大多数活动都利用简单的日常事物进行,对每一个活动都有清晰准确的科学阐述。

Secrets of the Universe

《宇宙的秘密》

Fleisher, Paul. Atheneum Publishing, 1987.

这本著作讲述了宇宙中普遍存在的科学定律,其中包括光与光学,解说详尽,并以日常生活中的事情作为讲解的范例。



学生适用

Bouncing & Bending Light

《跳动和弯曲的光》

Tomecek, Stephen. W. H. Freeman, 1995.

这本书的主题是光与光学。向学生们介绍了他们自己可以尝试做的24个简单实验,还有许多生活中实例的解释,以及有关重大科学发现的有趣故事。

Optics

《光学》

Gardner, Robert. Twenty-First Century Books, 1994.

适合中学生阅读,是一本探讨光学仪器中所包含的科学知识的书,书中介绍了许多有关活动。

Science Projects About Light

《关于光的实践活动》

Gardner, Robert. Enslow Books, 1994.

适合中学生阅读。书中介绍了30多个简单的实验活动,学生们可以在实验活动的基础上探究光、镜子、透镜及颜色等。每一个活动都非常适合科学项目研究或课堂演示活动。

How Come?

《来龙去脉》

Wollard, Kathy. Workman Publishing, 1993.

适合中学生阅读。书中介绍了关于光、颜色及光学的知识。

Focus On Light

《光》

Taylor, Barbara. Shooting Star Press, 1993.

本书介绍了诸如光、颜色及光学的信息。本书中有许多专为中学生设计的实验活动。

Explorabook

《探求》

Cassidy, John. Klutz Press, 1991.

如果没有机会实地参观旧金山的科学探险博物馆,那么这本书可以作为一种补偿。这本书的副标题是“书中的儿童科学博物馆”,书中介绍了许多有趣的实验活动,其中有关于反射和幻觉的探讨。

与光有关的职业



鼓励你的学生与相关行业的专家联系，请他们到课堂上进行职业辅导，或者在因特网上查询有关问题的答案。

摄影师

你喜欢艺术与科技吗？

摄影师所从事的工作，是要在底片或录像带上捕捉影像，用于电视、电影、广告、文件或艺术作品等。这个行业需要丰富的光的知识，不仅要懂得运用光线的技巧，还要有一定程度的艺术理解和创造能力。另外，这个行业有向计算机辅助设计发展的趋势。

最重要的是，老板更喜欢那些既掌握摄影方法，又有高度想像及创造力的人。大学或技术学校的文凭并非必要。然而，许多学院、大学及职业学校都开设摄影课程，使你有机会学到很多知识。许多人从当摄影助理，或是从摄影爱好开始进入摄影圈。

电影电视摄影师几乎全都是从正式的大学或摄影学院中接受训练之后才就职的。有时候电影电视摄影师也会从制作助理开始，一边工作一边学习。

验光师

你想帮助别人看得更清楚吗？

验光师的工作职责是检查人们的眼睛，确定是否需要配戴矫正视力镜片。人们通常会把验光师和为眼睛进行外科手术的眼科医师搞混了。除了指导配戴矫正视力镜片之外，验光师也会为病人进行如青光眼等眼科疾病的诊断防治工作。验光师运用各种器材对病人的眼睛状况进行检查。

验光师是药剂师的一种，所以必须取得生物相关领域的学士学位。然后必须通过四年高级教程的学习。在成为正式的验光师之前，他

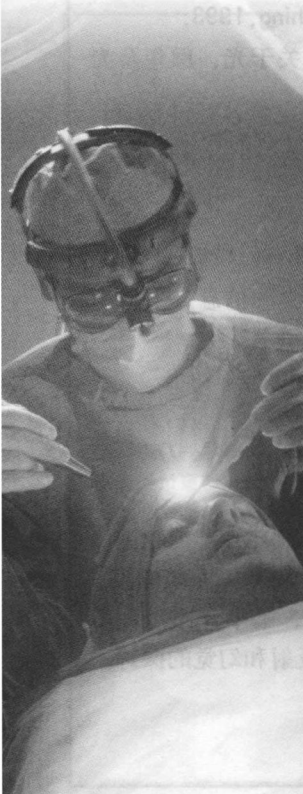
们还必须通过考试，取得执照才行。

眼科实验室技术人员

你的眼睛敏锐吗？你喜欢手工制作吗？

眼科实验室技术人员的工作职责是为各式各样的仪器制作镜片，如眼镜、望远镜、显微镜及其他仪器。技术员利用研磨机及抛光机，制作出各种镜片。这项工作对精确度要求很高，所以从事此行业的人必须要有敏锐的眼睛，以及极为精湛的手工技术。

这个职业通常需要高中学历，候选人必须能够操作精密仪器，以证明他们的工作能力。有许多职业学校提供可以取得相关证明的学习课程，但是你也可以在光学实验室里担任助理，掌握一些基础技能。



演示实验指南

考虑到安全和一些实验器材的问题，演示实验需要在教师的指导下进行。但是仍要为学生提供锻炼的机会，特别是在进行重要演示的时候。

提问的策略旨在培养学生以下能力：

- 设计和进行科学研究
- 培养运用证据进行描述、解释、预测和构建模型的能力
- 通过批判性和逻辑性思维建立证据与解释之间的关系
- 承认和分析提出的可供选择的解释和预测

随折射光束而行

摘要

在看见一束光线之前，它必定是从某个物体上反射出来的。

实验所演示的是：当光线穿过一种透明物质，以某个角度射向另一个物体时，光线会产生弯曲。

器材

- 透明小鱼缸，盛半缸水
- 数滴牛奶
- 手电筒
- 暗室

背景资料

这个实验向学生演示光与物体之间的互动作用——散射与折射。当一束光线穿过完全透明的物体时，我们完全看不见它，因为光线只有从某物体上反射之后才有可能被看见。在实验中，一旦把牛奶加入水中，光线就变得清晰可见了。因为小的脂肪微粒悬浮在水中，使得一部分光线发生散射的现象。因为光束从悬浮微粒子上反射，我们得以见到光线。当光线以某个角度射入水中，它看起来像是弯曲了。这是当光以某个角度从某个物体进入另一个物体时所产生的折射现象。

进行方式

1. 将鱼缸放在教室前面，并尽可能将教室变暗。当你把手电筒垂直从上方照向水底时，请学生仔细观看并回答问题：是否可以在水中看到光线。除非是水很混浊或是其他原因，否则光线应该完全通过而不被察觉。但你会看见水面上有很少的反射光线。
2. 在水中加入几滴牛奶，并搅拌它，使它均匀散开。水看起来应是呈云雾状的。接下来再将手电筒从水面上垂直照射，请学生们仔细观察。这一次，水中的光线应该清晰可见。询问学生，为什么这一次可以看见光线，而第一次则不能。
3. 将手电筒固定在离鱼缸约15厘米处，并将它再次直指向水底。请学生仔细观察光线，并慢慢地将手电筒倾斜，使光线以某个角度射向水面。当它射向水面时，光线看起来应该产生弯曲。请学生们解释其中的原因。

美国国家科学教育标准 (NSES)

- 光通过透射（包括折射）、吸收或散射（包括反射）的方式与物体相互作用。要看到一个物体，从该物体发射或散射的光必须进入人的眼睛。



在探究知识的过程中，给予学生指导和职业选择

一般学生实验指南

教师应该向学生提供实验纲要，学生负责收集数据、控制变量，以及决定研究的深度。实验的目的是要提高学生以下的能力：

- 设计和进行科学研究
- 利用适当的工具和技术收集、分析和解释数据
- 培养运用证据进行描述、解释、预测和构建模型的能力
- 通过批判性和逻辑性思维建立证据与解释之间的关系
- 承认和分析提出的可供选择的解释和预测
- 交流科学过程 and 解释
- 把数学运用在科学探究的各个方面

反射角度



器材

(每组4~5名学生)

- 手电筒
- 量角器
- 三张白纸
- 粗齿梳
- 一小块平面镜

注意：本实验最好在暗室中进行。

背景资料

在本实验中，学生将通过镜子了解光线的入射角及反射角之间的关系。学生将通过实验得出镜子的反射规律。对一块平面镜而言，射向镜子的光线的角度应该与光线从镜面反射回来的角度一样。以科学术语来说，则应描述为“入射角等于反射角。”这是因为镜子有“反转”像的功能。如果镜子的表面是个曲面，则反射的角度就和入射的角度不一样。究竟是大还是小就取决于镜子是凹面镜还是凸面镜。学生可以在光线射来的时候，试着弯曲镜子的表面以验证这个定律。但要确定他们使用的是塑料镜子！

进行方式

1. 要求学生们在三张纸上各画出一条15厘米的线。在第一张纸上，要学生们利用量角器画出另一条与第一条线呈 30° 的15厘米线。这张纸上就标注“ 30° ”。第二张纸上，则要画出 60° 的线。第三张纸上，则画一条 90° 的线，并分别标上度数。
2. 要学生先拿起标有 30° 的纸，并将它平放。一个学生垂直地拿着镜子，放在第一条直线上。第二个学生则将手电筒平放纸上，与 30° 线平行，距镜子约5厘米左右的距离。
3. 要全班学生把梳子放在手电筒镜片前头，以便有彼此间隔的光线射向镜面。要求大家以铅笔沿反射光的轨迹画出自镜面反射的光线。
4. 要求学生们以 60° 纸、 90° 纸重复步骤3。等所有线条都画完之后，学生可以利用量角器测量每一面镜子反射光线的角度。并将它与射向镜子的光线角度相比较。通过这个实验，对于镜子的光线反射，你能得出什么样的结论？

美国国家科学教育标准 (NSES)

- 科学是探究的科学。
- 科学与技术是相互影响的。科学促进技术的发展，技术是科学发展的基础。技术为科学调查、科学研究和科学分析提供必要的工具。
- 光通过透射（包括折射）、吸收或散射（包括反射）的方式与物体进行相互作用。要看到一个物体，从该物体发射或散射的光必须进入人的眼睛。



器材

(每组4~5名学生)

- 手电筒
- 30厘米的尺子
- 三个不同大小的塑料杯, 每个盛半杯水
- 印有字的白纸

注意: 本实验最好在暗室中进行。

背景资料

通过这个实验, 学生们将了解透镜直径与焦距之间的关系。当透明水杯装满水时, 它就像一个有放大功能的双凸透镜。将物体放在水杯后面, 通过水杯看到物体的大小与该物体与水杯之间的距离有密切关系。每一个双凸透镜都有自己的焦距, 在焦距上, 物体会达到最大的尺寸与清晰度。

双凸透镜可以放大物体是因为它的表面是有弧度的。当光线从某物质中以一定角度射向另一种物质时, 就会发生折射。凸透镜的弧度越大, 光线折射得越厉害。结果, 弧度大的凸透镜焦距短, 而较扁平的凸透镜焦距长。在这个实验中, 每个玻璃杯的直径就直接决定了弧度的半径。较宽的玻璃杯角度较平缓, 所以直径最小的玻璃杯焦距应该最短。

进行方式

1. 学生要建立一张包含以下信息的数据记录纸: 上端是两栏, 分别为“透镜直径”及“焦距长度”。学生要测量这三个玻璃杯的直径, 并在“透镜直径”栏中填写。
2. 学生可以轮流将每个玻璃杯当作放大镜来观察事物。要学生拿起一张印有字的纸张, 放在每个玻璃杯后面。根据图像, 学生预测哪个透镜的焦距长度最短, 哪个透镜的焦距长度最长。确定焦距长度的方法是将印有字的纸张在玻璃杯后面前后移动, 注意在哪一点之后图像会变得模糊不清。
3. 请学生们将最小直径的玻璃杯放在手电筒前方3.3厘米处, 让它在光线范围之内。穿过玻璃杯的光线时应会向内弯曲, 而当光线穿过玻璃杯之后, 会在玻璃杯后方数厘米处交会。
4. 学生应测量自玻璃杯后至光线交汇点的距离。这个长度就是焦距长度。班上同学们用其他两个玻璃杯也重复该步骤, 并记下所有的数据。学生可以将他们记录的数据与预测的数据相比较, 并讨论观察结果。根据他们的结果, 询问学生, 关于透镜直径和焦距长度之间的关系, 他们可以得出什么结论。

美国国家科学教育标准 (NSES)

- 科学是探究的科学。
- 科学与技术是相互影响的。科学促进技术的发展, 技术是科学发展的基础。技术为科学调查、科学研究和科学分析提供必要的工具。
- 光通过透射 (包括折射)、吸收或散射 (包括反射) 的方式与物体进行相互作用。要看到一个物体, 从该物体发射或散射的光必须进入眼睛。

乎一样。这是因为人体和镜子都有一种对称性。当一个东西的两侧都相同时, 就是有对称性。你的身体是对称的, 因为你的右侧和左侧彼此是对方的镜像。如果你能从中间把自己分成两半, 你的左右两侧彼此会对应得十分契合。

自然界中许多事物都是对称的。许多字母也一样。看看写在右侧的字母, 试试你能否指出哪些是对称的。要自己验证, 把一面平面镜放在每个字母

www.discoverychannel.com 完整地

www.discoverychannel.com 完整地

www.discoverychannel.com 完整地

光单元的补充资料，不需额外付费！

奇妙的网站

有很多网站提供有关光、颜色及视觉的免费课程及活动。这里介绍四个你与学生都会喜欢的网站：

牛眼解剖——科学探险博物馆

要了解眼睛内部构造和功能的好方法之一就是解剖。牛眼与人眼在构造上几乎完全相同。访问旧金山博物馆的网站，你可以随解说员，经历解剖的每一步骤。每个步骤都配有一幅解剖图以及解说，描述眼睛每一部分的构造及功能。

如果你想自己动手进行一次牛眼解剖，网站上有一页提供处理步骤解说，以及牛眼来源的资料。

网址：www.exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye

互动的幻觉——山德拉科学博物馆

如果你和学生对幻觉有兴趣，你们一定会喜欢这个网站。在它的首页上，你就可以点击数十个古典幻像观看。这个网站对每一个幻觉都有解说。此外还有对光学幻像历史的讲述，其中有一篇关于视幻觉艺术大师M.C. 艾夏 (M.C. Escher) 的文章。

网址：www.sandlotscience.com

虚拟光学领域之旅——鲍伯·米勒的光之漫步——科学探险博物馆

多年来，艺术大师鲍伯·米勒 (Bob Miller) 一直在创作令人惊叹的有关光的展览品。现在，你可以在网上，观赏他的“光之漫步”展览，从中你可以学会制作简单的太阳能装置，包括针孔摄影机及取景器。此外，还可为你的学校或家中设计安排光之旅的活动。

网址：www.exploratorium.edu/light_walk/lw_main.html

WW2010™——伊利诺伊大学的光与光学

这个网站介绍了自然界中光的作用——光与空气、尘埃、水滴及冰晶等交互作用的光学效应。网站上有彩色照片来解释每一个光学作用，以便学生更容易了解光。

网址：[ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/opt/home.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/opt/home.rxml)

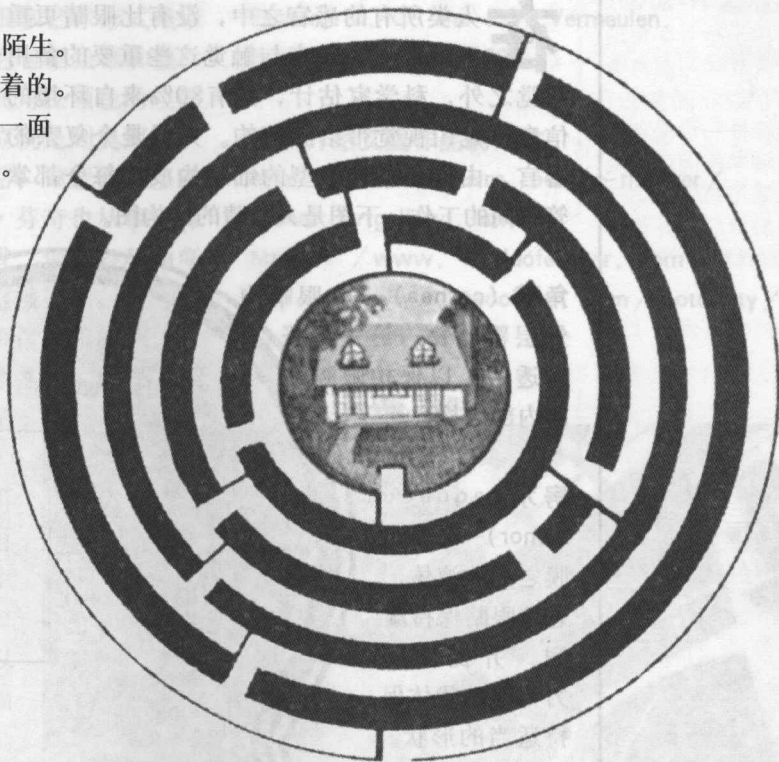


镜面迷宫

镜子真神奇！轻易地使最常见的东西看起来那么陌生。大多数人都知道，你在镜中所见的东西是反着的。

如果你想来点儿刺激的，不妨试试镜面迷宫。将一面镜子垂直放在右图外界线上，你只能从镜子中看迷宫。

从入口处开始，试着走出迷宫。一开始也许会很难，但随着练习的次数增多，你会觉得非常容易。



字母对称

将你的两个手掌相对。如果你与大多数人相同，两手应该会吻合。现在举起你的右手，放在镜子上。这样看起来的效果和两个手掌合在一起几乎一样。这是因为人体和镜子都有一种对称性。当一个东西的两侧都相同时，就是有对称性。你的身体是对称的，因为你的右侧和左侧彼此是对方的镜像。如果你能从中间把自己分成两半，你的左右两侧彼此会对应得十分契合。

自然界中许多事物都是对称的。许多字母也一样。看看写在右侧的字母，试试你能否指出哪些是对称的。要自己验证，把一面平面镜放在每个字母中间，看看只凭一个字母的一半，是否可以完整地拼出一个字母。

A B C D E
F G H I J K L
M N O P Q
R S T U
V W X Y Z

根据以下信息布置各种形式的作业

你能利用的光的信息

在人类所有的感官之中，没有比眼睛更重要的了。在声音与触觉这些重要的备用感觉之外，科学家估计，约有80%来自环境的信息，是由视觉带给我们的。人眼是个复杂的器官，由许多不同类型的细胞构成，每个都掌管不同的工作。下图是人眼的结构图。

角膜 (cornea)——眼睛的外层覆盖物。这一层坚韧透明，以保护眼睛的内部结构。

房水 (aqueous humor)——在角膜之后的液体。它使眼睛保持湿润，并提供压力，使晶状体保持适当的形状。

瞳孔 (pupil)——眼睛中央的孔洞，容许来自某个影像的光线进入眼睛。瞳孔就是你眼球中央的黑点处。

虹膜 (iris)——眼睛的有色部分。它是围绕瞳孔周围的肌肉，可以调节进入眼睛的光线。在亮光下，虹膜会闭合瞳孔，光线昏暗时，它将瞳孔完全张开。

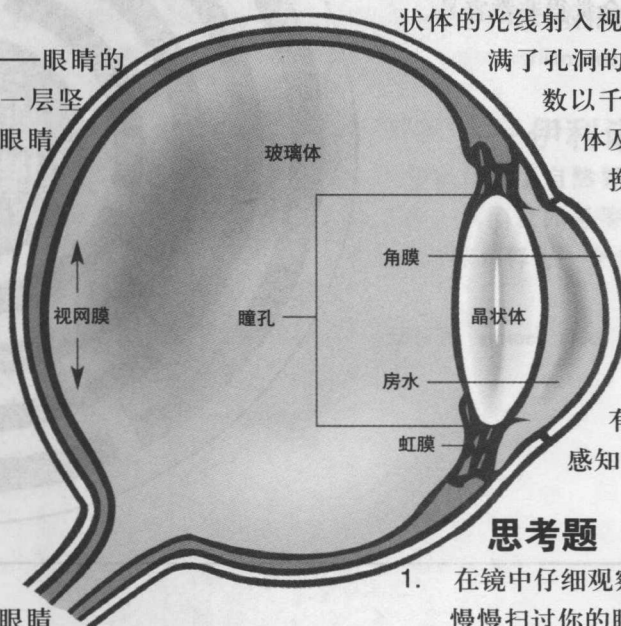
晶状体 (lens)——为进入眼睛的光线聚焦，并投射到位于眼睛后方处理视觉信息的地方。晶状体是一个盛装液体的袋子，其形状由围绕眼睛外围的肌肉控制。当这些肌肉拉扯晶状体，就会改变其形状，使眼睛聚焦在远处或近处的物

体上。

玻璃体 (vitreous humor)——眼睛中主要充满液体的地方。它维持了眼睛的整体形状。

视网膜 (retina)——处理影像的地方。当来自晶状体的光线射入视网膜时，影像是平面的、充满了孔洞的，上下颠倒的。视网膜上有数以千计对光敏感的细胞——杆状体及柱状体细胞，吸收光能并转换成电磁脉冲，经由视神经传送至大脑。

典型的视网膜可能含有多达1.25亿个杆状细胞，以便眼睛可以在光线昏暗的情况下工作。我们的眼睛中大约仅有700万个柱状细胞，这些是感知明亮光线的细胞。



思考题

1. 在镜中仔细观察你的眼睛，拿一支手电筒，慢慢扫过你的眼睛。当光线对准和离开你的瞳孔时，瞳孔会有什么样的变化？是眼睛的哪个部分在控制它？
2. 取一个拉链式塑料袋，并装满水。透过它来看房间另一端的物体，你就有一个很好的晶状体模型了。当你挤压与拉张袋子后所看到的影像会有什么改变？同样的情形也发生在你的眼睛里，你知道它们是怎样变化的吗？

幻觉艺术

美国国家科学
教育标准 (NSES)

- 适用于所有学生的探究式学习应具备如下特点：适合性、趣味性和相关性。强调学生通过探究式学习达到掌握知识的目的，并能与其他课程相互结合。

艺术离不开光线，因为很多艺术形式是以色彩和影像体现的，它包括绘画和摄影。多年来，很多艺术家对视角及颜色的应用是非同凡想的。最有名的一位就是列奥那多·达·芬奇。除了他的经典作品：《蒙娜莉莎》及《最后的晚餐》之外，达·芬奇也从事一种称为“歪像艺术”的艺术形式。他从各种角度和镜子看事物，所以事物常常被扭曲，有种失真的感觉。下面那幅画就是歪像艺术的例子之一。学生们能够看出怎么看才是正确的吗？

第二位幻觉艺术的巨将是M. C. 艾夏。艾夏的作品十分有名，因为他常常画一些第一眼看来十分正常的作品。再仔细观察，你会发现现实生活中那是不可能存在的。有很多书介绍艾夏的作品，包括以下两本，每一本都有超过80幅画，请你的学生好好看一看，他们能够发现每幅画中的扭曲之处吗？

介绍艾夏作品的书：

The Graphic Work

Escher, M. C., Barnes &
Noble Books, 1995.

*Escher on Escher: Exploring
the Infinite*

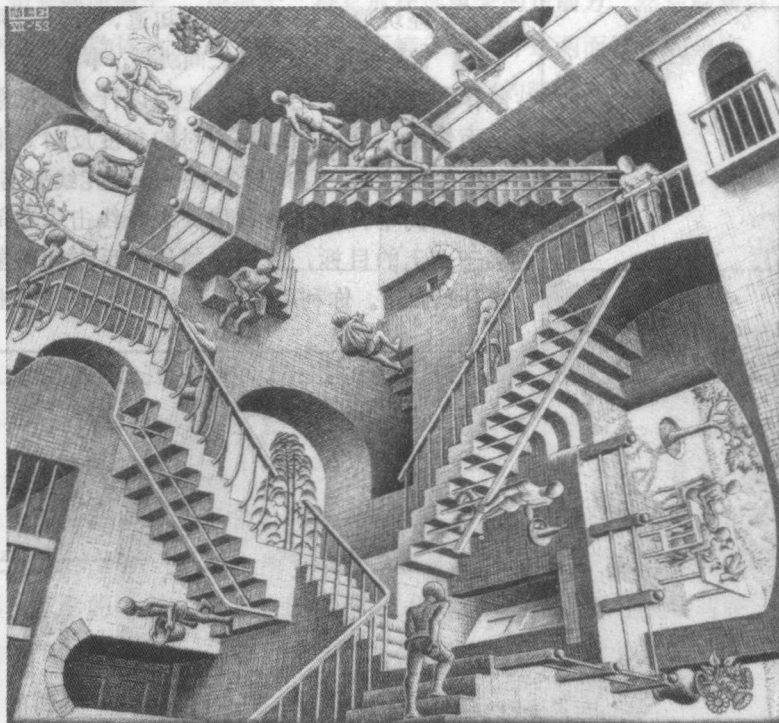
Escher, M. C. and J.W. Vermeulen.
Harry N. Abrams, 1989

专门介绍艾夏作品的网站：

[http://www.uvm.edu/~mstorer/
escher/artgallery.html](http://www.uvm.edu/~mstorer/escher/artgallery.html)

<http://www.worldofescher.com>

[http://www.geocities.com/motorcity/
factory/1605/escher](http://www.geocities.com/motorcity/factory/1605/escher)



人造光的历史

从有人类以来，我们就不断想要逃离黑暗。让我们想想，当黑暗降临，你看不见四周，黑暗真是令人讨厌！早期人类生火驱走黑暗，后来，利用动物脂肪，然后是油脂，制作出蜡烛。再以后，如汉弗莱·戴维爵士(Sir Humphrey Davies)、约瑟夫·斯旺(Joseph

Swan)及托马斯·爱迪生(Thomas Edison)等科技奇才发现了将电转为光的方法。从蜡烛到激光，人造光的历史是辉煌的，因为一路走来，每一个发明都对社会有着重要的影响。要学生挑选一个人造光的发明范例，研究它的起源，并说明它对社会的影响。

美国国家科学 教育标准 (NSES)

- 适用于所有学生的探究式学习应具备如下特点：适合性、趣味性和相关性。强调学生通过探究式学习达到掌握知识的目的，并能与其他课程相互结合。

语言的艺术：光之语言

汉 语中有很多与光和视觉有关的表达方式。举例来说，当有人说“看见光了”，则表示所做的事情有希望成功。人们用“黎明前的黑暗”来形容事情好转前的最糟时刻。当你说和他

“对眼了”，则是表示你很欣赏他。请你的学生举出更多这样的例子。

数学：玩弄所有角度

曾 经玩耍过镜子的人都知道，光线以可以计算的角度在镜子之间跳跃。事实上，“反射律”阐述的正是，不论光线以什么角度射向平面镜，它会以相同而相对的角度反射。有个可以验证这个定律的好游戏——“光线射击”。规则很简单，你必须利用一束光线击中房间中某一点上的目标，但你必须从朝反方向发射光线开始做起。你利用镜子反射光线以击中目标。

看看你需要多少镜子完成这项挑战。用的镜子越多，分数越高。成功的秘诀就在于角度。最好的方法就是预先画出房间的图纸，先在不同角度摆放镜子以反射光线。如果认为你的规划不错，就把光源打开，试试看吧！要达到最好的效果，你需要一间暗室以及很强的光源，如小手电筒，或是便携式激光指向器。

大谎话

许 多书

中都提到的阿基米德——生活于公元前2世纪的西西里岛的数学家和发明家，据说他使用一种“死光”

武器来对付敌人。这个故事说，当时罗马人攻击他的城市，他利用玻璃反射太阳光，将敌人引燃。

科学告诉我们，阿基米德的故事也许只是过

分夸大的传说。如果你把两个棱镜放在一起，底对底，光线通过这两个棱镜，并在棱镜的底部被弯曲。这意味着通过棱镜顶部的光线被弯曲向下，而通过棱镜底部的光线则被弯曲向上。两道光线在中间相交。将两个棱镜组合起来，构成了一个凸透镜，也就是放大镜的原理。两道光线交汇的点不单集中光线，也集中了热能。不过，要将罗马敌人烧死，阿基米德必须聚集为数可观的光线及热能，需要一个非常非常大的放大镜才做得到。



美国国家科学教育基金会

镜子的魔术



只要想做，就去试试。

镜子很好玩的。利用镜子，你可以制作出各式各样有趣的装置，还有你自己的密码。要学生试试这些活动。

制作一个简单的潜望镜

你需要两块平面小镜子。将一面镜子放在距眼睛约15~20厘米处，并将它倾斜45°。从这面镜子里，你应该可以看见天花板。现在拿出第二面镜子，并将它放在距离第一面镜子上方约0.6米处，并使之与第一面镜子平行。如果两面镜子以正确的角度放置，你就可以看到转角处的物体，就像在潜水艇里用潜望镜观察物体一样。

制作一个简单的万花筒

你需要两块小型平面镜和一枚硬币。把两个

镜子放在桌上，紧贴桌沿，并排放好。你要直直望向镜中。把硬币放在桌上，距两面镜子相接处约2.5厘米的地方，并慢慢向前弯曲两面镜子。当你移动镜子时，注意硬币的反射像。如果一切照计划进行，你马上就会有两枚硬币出现了！

望向无穷

你需要两块小型平面镜。把其一放在你的眼前约15~20厘米处，以便你可以直视。再拿第二块镜子，将它放在你鼻子的正前方，然后旋转以使它直对第一面镜子。摆弄这两面镜子的角度，你就可以看见许许多多你的眼睛。

破解密码

列奥那多·达·芬奇虽然是个伟大的科学家及发明家，但提到写作，他被认为是个怪人。也许他是担心有人会偷走他的想法，或是因为他是个左撇子，所以才教自己该如何书写。不管原因是什么，他笔记上的字形与正常的字形恰好相反，我们通常称为“镜像文字”。要了解这是怎么做到的，只要拿一张纸、一枝铅笔及一块平面镜，在纸上写下你的名字，然后把镜子放

在书写的名字上面，看看镜子里的字：它们应该是上下颠倒，左右相反的。挑战来了：看看你不能在纸上写你的名字，让我们在镜子里看起来时，所有的字母都是正确无误的。它做起来可能听起来那么容易！如果你真的能把镜面文字写好，你就可以把它当作传递信息的密码了。

哈哈镜

去过游乐园的人也许都曾经见过那些古怪的镜子，能把你的身体拉成各式各样奇怪的形状。要在家里看到相同的效果，只要找一把闪闪发光的金属汤匙。你在汤匙的前面和后面分别看自己的脸，你会发现你看起来不一样了。这是

因为镜面不是平坦而是弯曲的关系。如果你很近很近地看，你会发现从背面看——凸面让你看起来比较小，而前面——凹面则看起来比较大！

美国国家科学教育标准

此部分是根据《美国国家科学教育标准》中五至八年级的内容标准改编的。

生命科学

- 组织层次各异的所有的生命系统都会展示出结构和功能的互补性。对于结构和功能而言的重要组织层次包括：细胞、器官系统、整个生命体和生态系统。
- 在多细胞生命体中，特化的细胞实现特化的功能。这些特化细胞的群体共同合作形成组织，例如肌肉。不同的组织又进一步形成更大的功能单位，称为器官。各种细胞、组织和器官均具有特殊的结构和特殊的功能，为整个生命体服务。
- 感觉器官是多细胞生物体寻找食物和对危险做出反应的器官，使多细胞生物体具有适应环境的能力，例如眼睛就是由分别具有不同功能的一组细胞协调工作，吸收能量并为生物体提供刺激的感觉器官。人类一如其他生物，眼睛是最基本的感觉器官。

物理科学

- 能量是许多物质所具有的属性，并与热、光、电、机械运动和声音息息相关。能量以不同方式相互转换。
- 太阳或白炽灯泡等可以产生光的物体称为发光体。它们利用某种形式的能量（核能或电力）发出光线，并将之转换成为光能。
- 光通过透射（包括折射）、吸收或散射的方式与物体进行相互作用。要看到一个物体，

从该物体发射或散射的光必须进入眼睛。

- 对于地球表面的变化来说，太阳是一个重要的能量来源，太阳通过发光散失能量。照射到地球上的光只是太阳光线的一小部分，这些光线把太阳的能量传递给地球。太阳的能量以各种波长的光线的形式到达地球，其中包括可见光、红外线和紫外线。

科学与技术

- 科学与技术是相互影响的。科学促进技术的发展，技术是科学发展的基础。技术为科学调查、科学研究和科学分析提供必要的工具。

科学的历史与本质

- 对科学研究成果、实验、观察、理论模型和科学家所提出的解释进行评价，是科学探究的一部分。提出问题、对批评做出回答和公开交流是科学过程的一个组成部分。
- 许多个人对科学的发展做出了贡献。从历史的角度看，科学的历史是由来自不同文化的很多人的科学实践所构成的。追溯科学的历史，我们发现要想打破被普遍接受的观点是非常困难的事。

重要概念

当 光线射向某物体，有四种结果会发生。如果这种物体透明如玻璃，光线可以穿过。如果它以某个角度射向透明的物体，那么光线会弯曲并产生折射。如果光线射向不透明的物体，则会有部分光线被吸收，同时一些光能转化为热能。光线也会从物体被反射回来。如果所有光线都以相同的方向反射，如镜子一般，则被称为规则反射。如果光线在反射时呈不规则反射，则被

称为漫反射或散射。

地球表面上的大多数能源，都来自太阳以可见光的形式传送的热量。这些只是太阳所产生的电磁辐射中的一小部分。当可见光射向地球表面时，它的大部分会被吸收，并转换成热能。这也是地表获取热量的方式。地球上绝大多数的生命都依赖于太阳的光和热。

科学博物馆



告诉学生们这些想法，或组织全班学生旅游参观。

科学博物馆是个寓教于乐的好地方。大多数大城市都有一家以上的科学博物馆，这些博物馆大部分都有与光和颜色有关的展览。这里有一些可以“看见光”的网上博物馆：

探险博物馆

网址：www.exploratorium.edu

3601 Lyon Street, San Francisco, CA 94123

这间“科学、艺术及人类知觉”的博物馆举办大型的网上活动，其中包括40余种有关光的“科学快餐”——孩子们可以在家里实施的科学计划。在其首页上找“The Learning Studio”点击进入即可。

富兰克林学会科学博物馆

网址：www.fi.edu

222 North 20th Street, Philadelphia, PA 19103

该网站收藏了有关本杰明·富兰克林发明的照片。

科学博物馆

网址：www.mos.org

Science Park, Boston, MA 02114-1099

“看见就被骗”是常设性展览。在此，你可以看到很多视觉幻像，以体会感觉与现实之间的不同之处。其中有些样本也被送上网站。其他的展览则针对如哈勃望

远镜等专题介绍。

奥瑞冈科学与工业博物馆

网址：www.oms.edu

1945 SE Water Ave, Portland, OR 97214-3354

除了观看博物馆展览之外，网站上也有问题与回答的章节，可以回答孩子们提出的与科学有关的问题。

佐治亚州科学博物馆

网址：Scitrek.org

395 Piedmont Ave NE, Atlanta, GA 30308-3406

这座科学博物馆有三个与光相关的常设展览：“色彩工厂”、“光的反射”及“知觉与幻觉”。这三项展览也能在网上观看。

摄影

一种十分有趣，又可以体会光学知识的技术形式就是摄影。这种爱好几乎不需要什么正规训练。目前市面上有许多种不同的照相机，有的还包含底片。

也许最好的入门是找个有这种爱好的朋友或亲戚，向他们请教一些技巧。此外，有许多书籍

及杂志，为你在选择器材及拍摄主题时提供建议。当你熟悉基本规则之后，你就可以拓展自己的摄影技术，学习镜头的运用、曝光技巧、数码相机及计算机辅助效果了。你也许还会想要一个暗房来冲洗你自己的照片。