

# 光、阴影和小孔成像

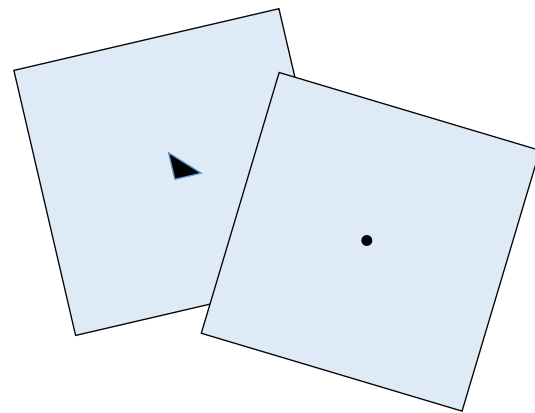
年龄 10-14, 年级 5-8

## 简介

在这次活动里，学生们会探寻一个小孔如何被用来成像。

## 材料

- 一块边长约为 10 厘米的正方形硬纸板，在纸板中心有一个边长约为 1 厘米的等边三角形小孔。
- 另一块中心有直径为几毫米的小孔的硬纸板。
- 三个 LED 手指灯或 LED 钥匙扣灯
- 裸丝灯泡，最好有一个长直的灯丝（类似于鱼缸灯泡）
- 可选择的，为小孔观察器准备：小纸板纸箱，铝箔纸，蜡纸



观看我们的关于如何制作小孔观察器的视频（只有英文版）[https://youtu.be/mxY9ouCx\\_UE](https://youtu.be/mxY9ouCx_UE)

LED 手指灯在超级市场有售，它们不同的颜色可以让追踪每一个灯泡的路径变得更容易。如果你不能找到一个有裸露长灯丝的灯泡，任何有裸露灯丝的灯泡都可以，或者使用一个螺旋紧凑型的荧光灯。一个由一排非常小的灯泡组成的长灯丝更容易去解释这一现象。

## 背景和错误的想法

当光从光源（例如灯泡或者太阳）射出，光会沿着直线传播除非它遇到一个它会被吸收、反射或者折射（当光通过物质时，传播方向的改变）的物质。从一个小的开孔传递光就很有可能无需镜头也能成一个像。这被叫做针孔照相机（对于“暗室”）或者小孔成像。

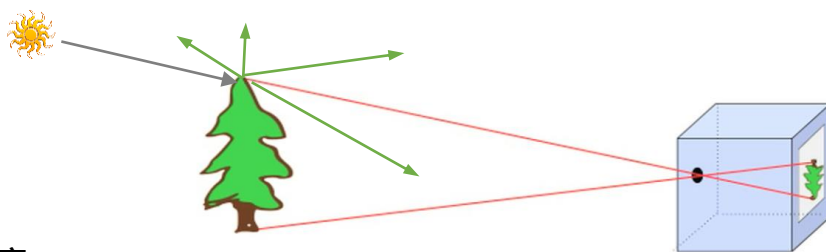
请保证同学们在尝试每个活动前首先预测他们会看到的现象。如果观察到的和预测不符合，让他们在进行下一个活动前找出原因。

## 老师引导去探究的问题

使用这些问题去让同学们开始他们的探究。这些活动会让学生一步一步去得到一个小孔像。更多的信息可以在[www.lasertechnonline.org/Light\\_and\\_Shadows.html](http://www.lasertechnonline.org/Light_and_Shadows.html) 看到（仅有英文版）。

1. **光是如何进行传播的以及你是如何知道的？**在真空区，光沿直线传播。当我们画出这些线，我们将它们称作“光线”。你有时能够看到光线，当太阳光穿过云层或者通过窗户进入一个充满灰尘的房间时。
2. **观察屋子里的一个物体。所有照明它的光源是什么？**可能是从窗户进入的太阳光、房间内的屋顶灯、从走廊漏进的光、一个亮着的显示器以及其他的光源。照明和反射对于视觉和相机操作都是很重要的。
3. **光如何在一个粗糙物体上反射，比如人脸？**很多学生以及成人会立即想到镜子可以反射光。但是粗糙的物体，例如皮肤、衣物、以及树木同样也能反射光。在这种情况下，反射是漫反的或者说是向各个方向的。正是如此，才允许一个物体可以在不同位置被同时看到。
4. **你可以不用镜头来成一个像吗？**人们一千多年前就知道，光通过一个小孔后能够把将一个像投影到暗室的墙上。射到树顶部那部分太阳光被反射到各个方向（只有一些被画了出来）。只有很小的一個锥形光束能够穿过小孔，这些光束会射到盒子后边靠近下部区域。同样的，从树的底部反射的那部分光会射到

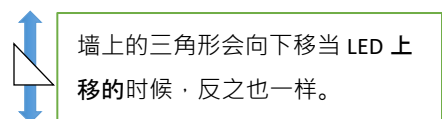
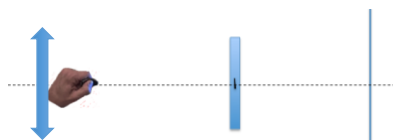
盒子后边靠近上部的区域。所有的树木面对盒子这一边上的点都和上面两种情况相同。因为开的孔非常小，所以从顶部和底部的光线都不会交叠，从而一个倒立的像可以在盒子后边形成。



## 指导式探究

### 活动一：光是怎么传播的？

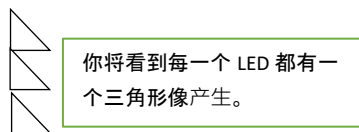
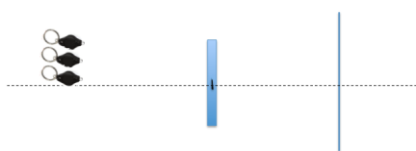
1. 在离墙面 30 厘米处放置有三角形开孔的硬纸板，在硬纸板另一边 30 厘米处放置 LED。你在墙上会看到什么？画出或写出你认为将会看到的来做出你的预测。
2. 将 LED 上移，你会在墙上看到什么？将 LED 下移呢，你会在墙上看到什么？



3. 光线如何从 LED 传到墙上？光线不通过孔会发生什么？

### 活动二：两个，三个以及无数的 LED。

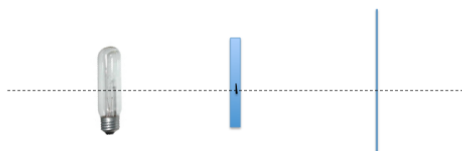
1. 设想一下你使用两个 LED，一个在另一个的上边。你在墙上将会看到什么？要是三个 LED 呢？（你需要一个朋友来帮助你完成）你在墙上将会看到什么？



2. 要是使用数以千计成串的灯泡呢？你不可能实际去做，但是想想你将会看到什么。

### 活动三：小孔成像

1. 电灯泡的灯丝可以被想成是被捆在一起的无数的点光源（LED）。用有长的裸露灯丝（或者其他裸露灯丝）的灯泡代替 LED。关掉灯泡帮助你更好的想象成像。你会在墙上看到什么呢？
2. 使房间尽可能的黑，然后用小的圆孔代替三角孔。仔细地观察墙上的像。你观察到什么？



大的三角形图像会模糊，顶部有一个尖角的三角形。小洞变暗，但图像更清晰。图像颠倒了！

#### 活动四：小孔观察器（可选）

1. 确认盒子是结实的，没有任何地方会漏光。如果有些小孔在拐角处，用绝缘胶带将其补上。
2. 在盒子一面挖一个边长约为 3 厘米的方形孔，在相对的一面挖一个边长约为 15 厘米的方形孔。再将盒子密封起来。
3. 剪一张比大方形孔更大的蜡纸然后将其盖到孔上。
4. 制作一个小孔：使用一只锋利的铅笔戳一小孔（2-3 毫米）在一个边长为 5 厘米的铝箔上。小孔应该是平滑的，圆的。将有小孔的铝箔纸盖在盒子上小方形孔上。
5. 让小孔对准光源然后观察另一边的蜡纸屏。描述一下像——是上下颠倒的还是正面朝上的？



#### 分析性问题

1. 光是怎样传播的？
2. 在多叶的树下面你有时候会看到重叠的圆圈形光点。它们都是什么？它们从哪里来？为什么当日蚀出现时它们会是月牙形的？





和“junk”一起教授和学习光学  
[www.lasertechonline.org](http://www.lasertechonline.org)  
简体中文四川大学吴周杰译

**SPIE.**  
WWW.SPIE.ORG