

小牛顿

XIAONIUDUN

SHIYAN WANG

实验王

接轨科学课·扫码看视频·动手做实验

光与镜子

小牛顿科学教育有限公司 编著

看得见却摸不着的光

镜子与光的反射

光的折射

通过镜头看世界

光的全反射

好玩的光学玩具



全国百佳图书出版单位



化学工业出版社

北京市绿色印刷工程
优秀青少年读物绿色印刷示范项目

小牛顿 实验王
XIAONIUDUN
SHIYAN WANG

光与镜子

小牛顿科学教育有限公司 编著



温馨提醒：请在成人监护下，安全做实验！



化学工业出版社

· 北京 ·

本著作中文简体版通过成都天鸢文化传播有限公司代理，经小牛顿科学教育有限公司授予化学工业出版社独家出版发行。非经书面同意，不得以任何形式，任意重制转载。本著作限于中国大陆地区发行。

北京市版权局著作权合同登记号：01-2018-4213

图片来源

Shutterstock: P2、P3、P7、P9、P10、P13、P22、P23、P26、P36~P39、P49、P50、P52~P54、P56、P57、P66~P68、P76

Dreamstime: P27

插画

张彦华: P8、P35、P51、P65

漫画

白嘉彰

小牛顿编辑部

编辑督导/高源清 汪承娟 李昭如

实验指导老师/蔡正立

执行编辑/苍弘萃 林鼎原 余典伦

美术编辑/施心华 张彦华

照片摄影/江育翰

影片制作/蔡亲杰

剪接/白嘉彰

特别感谢刘科佑、刘科宏、王友序、王友余、顾晏瑜、吕海淑6位小同学热心参与实验并协助拍摄。

图书在版编目(CIP)数据

小牛顿实验王. 光与镜子/小牛顿科学教育有限公司编
著. — 北京: 化学工业出版社, 2018.6

ISBN 978-7-122-31908-1

I. ①小… II. ①小… III. ①物理学-科学实验-儿童读物
IV. ①N33-49②O4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第069069号

责任编辑: 刘莉珺

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 边涛

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装: 中煤(北京)印务有限公司

880mm×1092mm 1/16 印张5¼ 2018年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.80元

版权所有 违者必究

编者的话

新的婴儿潮世代将要来临，但刻板的应试教育，早已无法满足高速增长的社会对创新人才的大量需求，愈来愈多的父母遵从儿童教育应用型人才考虑，希望将自己的宝宝培养成有教养又具追求灵活创新的人格特质，而非只是会考试的书呆子。“小牛顿实验王”书系，抓住现今小学教育转型期这一发展契机，推出每个小实验都搭配有实验视频的新作品，一步一个脚印地带领小朋友进入科学创意新视界。

“小牛顿实验王”以小学科学课为主要内容，强调做中学、学中做，边学边玩边做实验的理念。将生冷硬的科学实验趣味化，主要包括生活物理、生活化学、地球科学、生物秘密等类别。

“光”遍及在我们生活的世界中，但凡太阳、日光灯、手电筒，甚至是萤火虫都会发出光。“光”对于我们能看到东西非常重要，眼睛之所以可以看到东西，是因为光线打在那个物体上，再反射到我们的眼睛里，才让我们看到东西。事实上，光不只有“反射”这个特性，它还有许多其他的性质。在这一册中，爱博士就将给我们介绍光的各种不同的性质。

第1章，爱博士将从我们使用的照相机说起。照相机之所以把影像记录下来，是因为它让光透过镜头，在底片上成像。这种光的成像方式和人眼很像，它是一种叫做“针孔相机成像”的原理。爱博士将为我们详解这种相机的工作原理。

第2章和第3章分别介绍光的反射和折射定理。光的反射就是当光碰到东西时，如镜子就会反射回来；光的折射就是当光从某一

种物质中跑到另一种物质中时，如原本在空气中的光，穿透空气和水的交界层，跑到水里面，会改变它的路径。爱博士将在这两章中，设计许多有趣的小实验，让我们从实验中可以知道光的这两种基本特性。

在第4章中，我们将利用光的折射特质制造出望远镜。如同第3章所说的，光在不同物质中传递时，会改变它的行进路线。所以当光经过弯曲的透明玻璃片时，如凸透镜或凹透镜时，它就会改变路径。古代的科学家就利用光的这种现象，发明出望远镜，让我们可以看到很远的东西。

在第5章和第6章中，我们将进一步利用光的一些特性，设计出一些不可思议的魔术游戏，如光线会转弯、魔幻万花筒等。

“小牛顿实验王”中的每一分册都附有12个科学微影片，用平板电脑或手机扫描书中的二维码即可观看。影片展示的实验操作技巧，加上书中提示的要点，一步一步“手把手”教孩子们做到会，在提高孩子们动手能力和思维能力的同时，让孩子们远离实验做不出来的烦恼。



目 录



小隆

第 1 章 看得见却摸不着的光

4 实验 1-1 针孔相机成像



第 2 章 镜子与光的反射

14 实验 2-1 千变万化的镜像

17 实验 2-2 消失的卡片

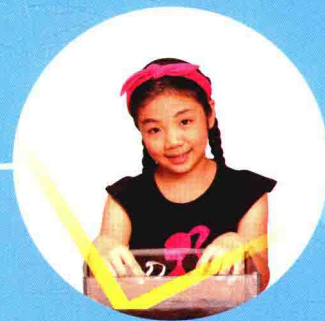
22 科学轶事：镜中测试



第 3 章 光的折射

28 实验 3-1 杯底硬币消失了

31 实验 3-2 吸管折弯了



CONTENTS

小·晰



第4章 通过镜头看世界

- 40 实验 4-1 望远镜的奥秘
- 43 实验 4-2 简易水透镜
- 46 实验 4-3 引燃报纸
- 52 科学轶事：现代科学的先驱者——伽利略



第5章 光的全反射

- 58 实验 5-1 光线会转弯
- 61 实验 5-2 花猫变白猫



第6章 好玩的光学玩具

- 69 实验 6-1 魔幻万花筒
- 72 实验 6-2 伸缩潜望镜



第1章

看得见却摸不着的光



看得见却摸不着的光

光是什么？光无形无状，看得见却又摸不着，我们可以看见天上太阳照耀的太阳光，家里面日光灯管放射出来的照明光，或是夜里月亮反射出来的月光。它可以让我们看清楚物体的轮廓，让我们看见这个五颜六色的世界是多么美丽，我们也不用再摸黑去探索了。光对我们的生活、我们生存的世界有着莫大的影响。

光照耀着大地，也照耀着万物。植物吸收光线进行光合作用才得以茁壮生长。光也提供足够的热能来维持地表温度，我们的世界才得以维持下去。



光是如此重要的存在，一直有科学家想要了解光到底是什么。1704年，牛顿发表了《光学》一书，里面整合了他几十年来研究光的各种性质与现象的成果，比如光的折射与色散的现象。后来还有如惠更斯、菲涅耳、爱因斯坦等诸多科学家也陆续发现了更多光的独特性质，甚至到了近代，还有人结合量子力学来解释光的性质。我们一起来看看光的不同性质，了解光是怎么进行运作的吧！



你知道吗？

光是一种粒子？还是一种波动？



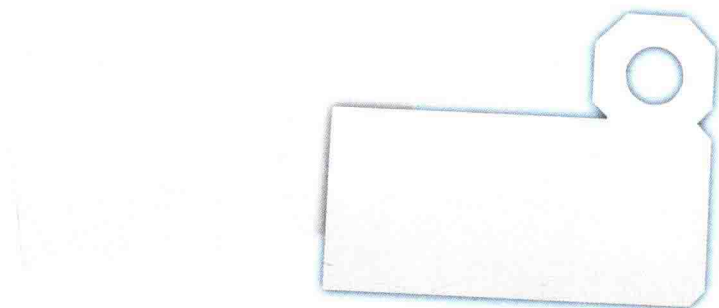
17世纪是西方世界科学研究兴起的时代，学者们也开始以更科学的方法来研究许多被忽略的知识。牛顿在光学的领域有许多贡献，他提出光是一种粒子，由发光的光源向四面八方发散进行直线传播，也就是“光微粒说”。在同一时期，惠更斯则是提出光是一种波动，叫作光波，认为光是通过放射出光波来前进的，即为“光波动说”。由于牛顿在当时的学术界是重要的科学权威，在接下来的一百多年中，没有人胆敢挑战他，“光微粒说”普遍为大家所认同，而“光波动说”则在惠更斯去世后逐渐被人们淡忘了。

直到19世纪，托马斯·杨经由实验发现光的干涉与衍射现象，这些现象无法用“光微粒说”解释，但却能证实光的波动性质。后来经由更多的实验证实，发现“光波动说”才足以说明许多不同的现象，“光波动说”重新获得重视。然而，“光波动说”也同样有无法解释的现象，比如光电效应。1905年，爱因斯坦认为光不应只区分为纯粒子或是纯波动，而是同时具备两种性质，即为“波粒二象性”，而将光的基本粒子称为光子。爱因斯坦的理论获得了大部分人的认同，即光子同时具有粒子与波动的性质。

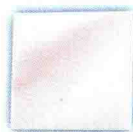
针孔相机成像

实验 1-1

实验器材



厚纸板



描图纸



蜡烛



打火机



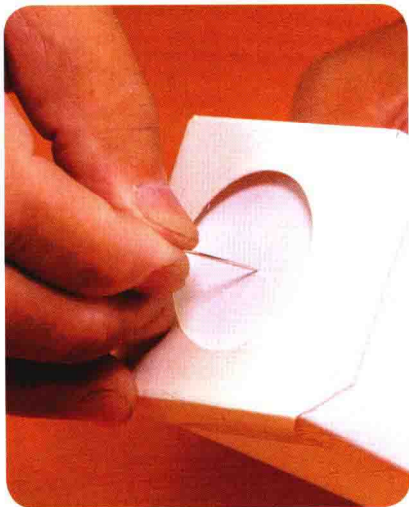
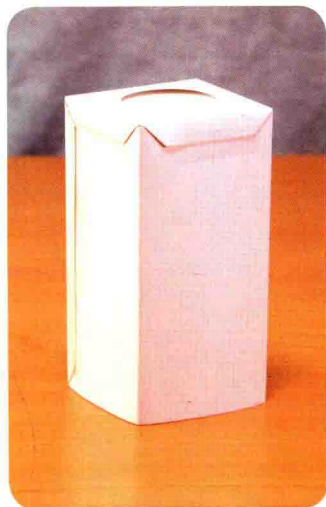
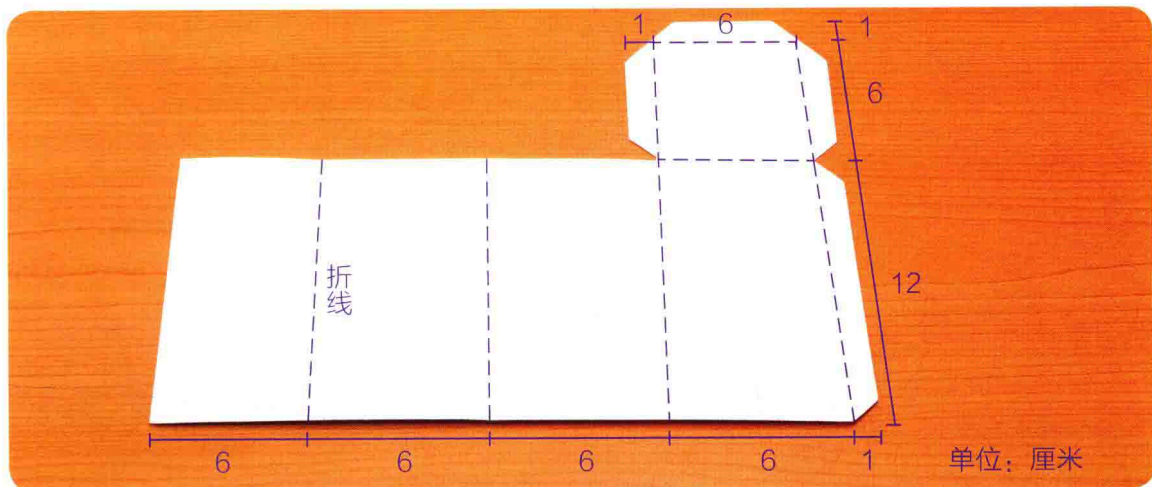
胶带



拿着针孔相机看看，你看见了什么呢？



实验步骤

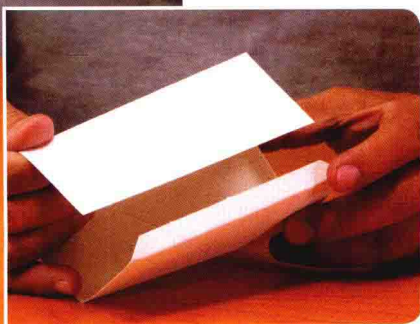
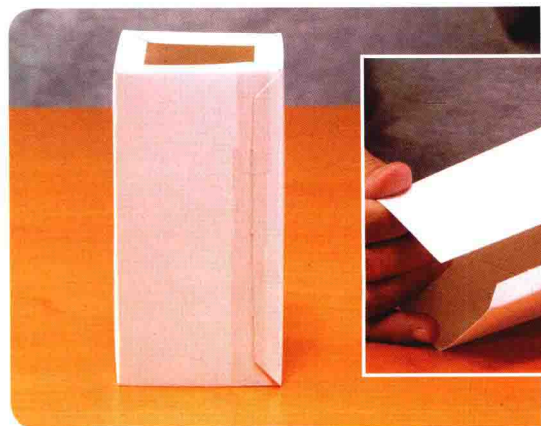


1 将厚纸板剪裁成如图中所示的样子，我们接下来要将它组合成一个针孔相机。

2 将裁好的厚纸板经过折叠组合成长方体形状，用胶带固定好。

3 用一根细针在正中央钻出一个小洞，作为针孔相机的针孔。

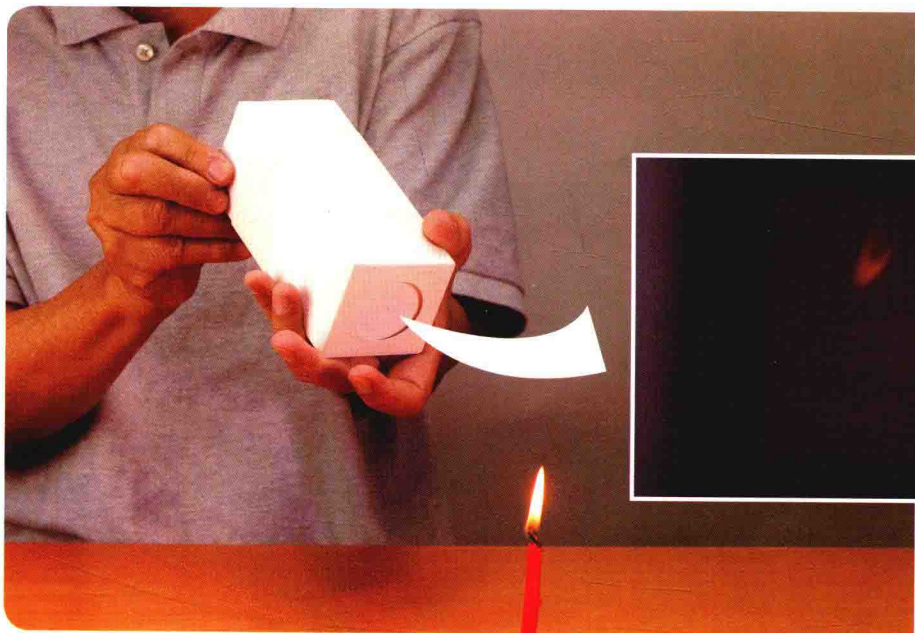
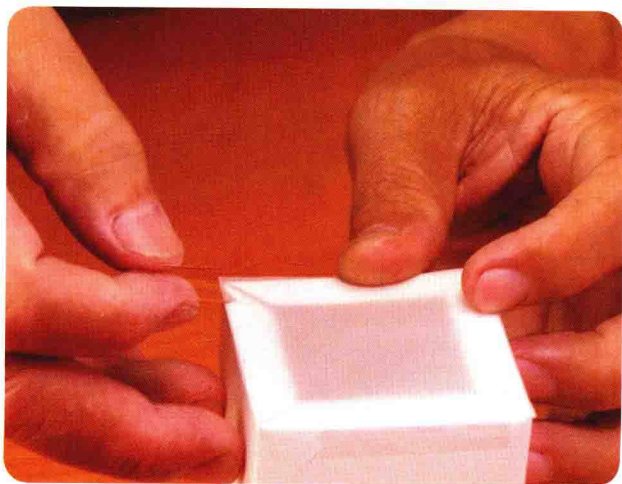
4 拿出另一张厚纸板，剪裁成同样的形状但是没有底部，也同样将它折成长方体后用胶带固定。



扫二维码
看视频



扫描二维码
看视频



5 剪裁一块与底部面积同样大小的描图纸，并且用胶带粘贴在底部。

6 将有描图纸的长方体塞入有针孔的长方体内，针孔相机就组合好了(从有描图纸的那一侧塞入)。

7 用打火机点燃蜡烛，试着用针孔相机观察蜡烛，在描图纸上出现了什么影像呢？



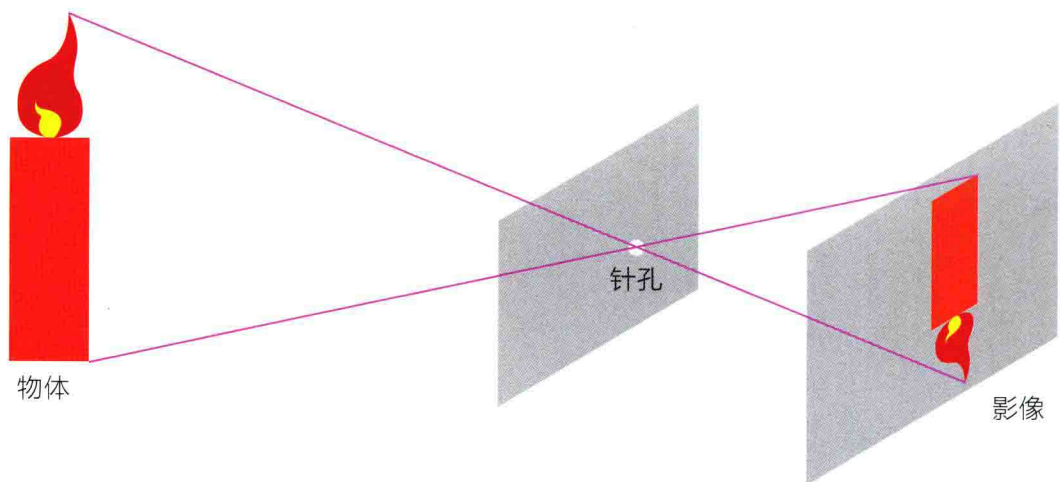
原来如此

你有没有玩过影子的游戏呢？当我们在灯光下伸出手，手底下会出现手的黑色影子，影子的部分即为光线没有照射到的地方，因为光线被我们的手给遮住了。由此可以知道：光线是直线照射出去的，遇到不透光的物体就会被挡住，在后面形成一道黑影，而不会转弯或绕过障碍物，即光具有直线传播的性质。我们在实验中就可以看到光的这种性质。

除了直线传播的性质外，光的传播是不需要介质的。介质就是指一种物质存在于另一种物质的内部时，后者是前者的介质。例如声音或光线在行进时，会经由空气、水、玻璃等这些介质来让它们传得更远。然而比较特别的是，光即使在没有介质的真空中依然可以传播，例如太阳发射的光经过太空，传播到我们所在的地球上。

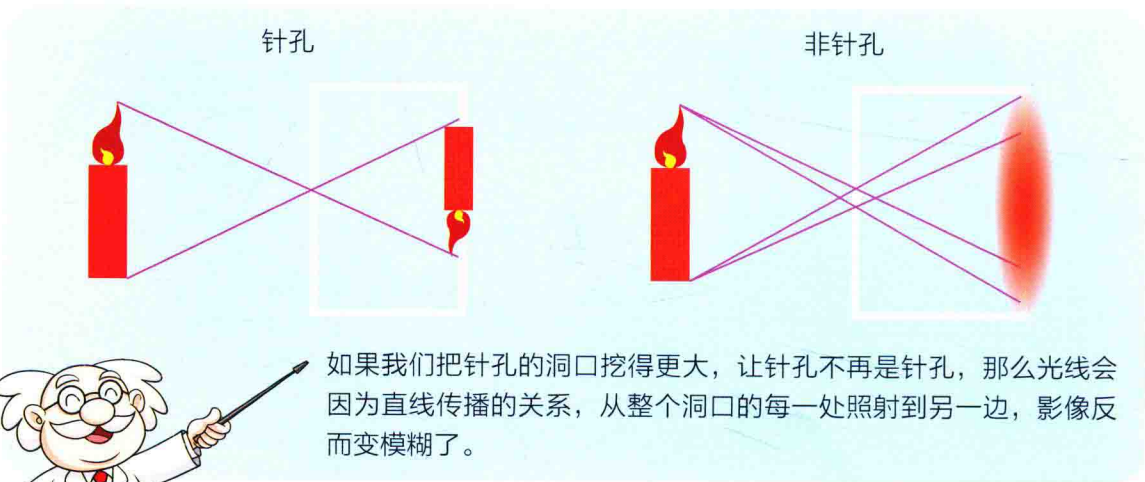


图解：针孔相机成像



我们可以发现蜡烛经过针孔相机后，在描图纸上会出现烛火的影像，不过这个影像是与实物左右上下颠倒的影像。针孔相机会出现这种成像，是利用光会直线传播的性质，这种现象称为“针孔成像”。

如上图所示，针孔是一个非常细小的洞，会使所有的光线只从这个小洞中传播到另一边，借由直线传播的原理，我们可以看见原本烛火的上方在经过针孔后会跑到描图纸的下方，下方则会跑到上方，因此在描图纸上的针孔成像才会出现倒立的影像。



如果我们把针孔的洞口挖得更大，让针孔不再是针孔，那么光线会因为直线传播的关系，从整个洞口的每一处照射到另一边，影像反而变模糊了。



你知道吗?

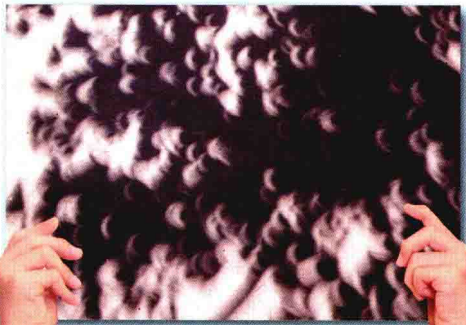
大自然中的针孔成像

大太阳下躲在树荫里真是凉快，不过在纳凉的同时，你有没有观察过地上出现许多的小光点呢？有些很模糊，有些光点却很清晰。你知道吗？这些光点全都是太阳的针孔成像呢！

由于大树的枝叶繁茂，太阳光在照射到大树的时候，经过一层又一层的树叶，最后从树叶的间隙中照到地面上。树叶的间隙非常地细小，有些几乎可以视为针孔，因此太阳光穿过树叶间隙的针孔后，就会在地表上出现小小的光点，就是太阳的针孔成像啦！模糊的光点则是因为树叶间隙太大而非针孔所造成的。

如果出现日食现象的话，观察树荫下的地上，原本圆圆的光点竟然变成了弯弯的半月形，这就是因为发生日偏食时太阳的一部分光线被遮住形成影子，经过树叶间隙的针孔后，地上的“太阳”也会跟着发生“日食现象”哟！

发生日食时树叶间隙呈现的针孔成像随着日食变化呈现弯月状。





针孔相机是什么？

公元前4世纪，墨子就做过针孔成像的实验，并给予了分析和解释。他在《墨经》中明确地写道：“景到（倒），在午有端，与景长，说在端。”这里的“午”即小孔所在处。这段文字表明小孔成的是倒像，其原因是在小孔处光线交叉的地方有一点“端”，成像的大小与这个交点的位置无关。从这里也可以清楚看到，古人已经认识到光是直线行进的，所以常用“射”来描述光线径直向前。

针孔成像的原理是光线从物体上的每一点发出，沿着直线方向向前传送，光线穿过暗箱上的小孔会聚光于底片上，构成与物体上下左右相反的影像。针孔成像是无需对焦点的，因为无论远近都能结成较为清晰的影像。利用针孔成像的原理，人们制作出暗箱来观察物体，作为辅助绘画的工具，后来有人在暗箱的成像处加入感光材料，就成为了相机的前身，也就是针孔相机。

针孔相机是一种没有镜头的相机，取代镜头的是针孔。针孔相机利用针孔成像原理，产生倒立的影像。针孔相机的结构相对简单，由不透光的容器、感光材料和针孔片组成。其中，感光材料可以是底片，也可以是相纸。由于进光量少，因此用针孔相机拍照需要较长的曝光时间。曝光时间由数秒至数十分钟不等，通常把相机安装在三脚架上或放在稳固的地方来进行拍摄。直到现在还有一些艺术家利用针孔相机来进行创作呢。

