

北京市美术教育实验教学示范中心教材系列

针孔 照相机制作教程

韩振刚 主编 | 陈 纲 编著

安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

北京市美术教育实验教学示范中心教材系列

针孔照相机制作教程

韩振刚 主编
陈纲 编著

安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

针孔照相机制作教程 / 韩振刚主编 ; 陈纲编著. —
合肥 : 安徽美术出版社, 2015.4
北京市美术教育实验教学示范中心教材系列
ISBN 978-7-5398-5559-2

I. ①针… II. ①韩… ②陈… III. ①针孔—照相机—
制作—高等学校—教材 IV. ①TB852.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第276979号

北京市美术教育实验教学示范中心教材系列

Beijing Shi Meishu Jiaoyu Shiyàn Jiaoxue Shifan Zhongxin Jiaocai Xilie

针孔照相机制作教程 陈纲 编著

Zhenkong Zhaoxiangji Zhizuo Jiaocheng

主 编: 韩振刚

副 主 编: 祝立芝

出 版 人: 武忠平 选题策划: 马 涛 责任编辑: 赵启芳

责任校对: 司开江 责任印制: 徐海燕 校 对: 安晓利 吕 哲

策 划: 北京华夏长艺文化传媒有限公司

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司

安徽美术出版社

地 址: 合肥市政务文化新区翡翠路1118号出版传媒广场14F

邮 编: 230071

营 销 部: 0551-63533604 (省内) 0551-63533607 (省外)

印 刷: 北京方嘉彩色印刷有限责任公司

开 本: 889 mm×1 194 mm 1/16

印 张: 6

版 次: 2015年4月第1版

2015年4月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5398-5559-2

定 价: 42.00元

网络支持: 安徽美术出版社网站 (<http://www.ahmscbs.com>)

媒体支持: 《中国书画》

如发现印装质量问题, 请与我社营销部联系调换。

版权所有·侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师

总序

首都师范大学美术学院实验中心是北京市美术教育实验示范中心，是北京市重点实验中心建设单位。该中心依托首都师范大学深厚的文化底蕴、良好的校园环境以及超一流的硬件设施，从基础资源建设、科研学术立项入手，到实践过程指导、成果整理，形成了一整套实验中心的建设体系。为提高美术学院的教学资源，推动美术学院的特色发展，培养复合型和创新型专业人才，实验中心通过阶段实践，组织教师编撰了这套系列教材，也是为完善实验中心的软件设施在做积极努力。

首都师范大学美术学院实验中心成立后，致力于从实践到理论，从特色到发展，努力创建学科体系，完善师资队伍。

这套教材包括：《中国传统版画与现代技术实验教程》《装饰材料的材质表现实验教程》《磁州窑民间制瓷工艺实验教程》《针孔照相机制作教程》《油画风景写生技法实验教程》《当代工笔静物写生与创作教程》《中国民间美术实验教程》《工笔重彩技法与材料研究》。教材包含了材料与手工艺制作、绘画基础、民间美术及摄影等。这套教材是一套系列的综合教材，在教材的编写过程中，编者态度严谨，学科特色体现充分，注重培养学生的基础能力和创新意识。这套教材有助于提高学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决问题的能力，帮助学生掌握科学的实验方法，将基本知识技巧的传授与学生艺术实践个性的发展有机地结合起来，最大限度地发掘学生的艺术潜力和培养学生的创造能力。

本套教材从整体上体现了一种新的课程理念——在充分整合学校及学院教学资源的基础上，为本科生开展各类专业实习、创新实践等提供基础性公共平台，促进本科生科研创新能力和就业创业能力的全面提升。实验中心遵循教育教学规律，努力培养本科生的专业技能和科研创新意识，不断提高实践教学水平与教学质量。

作为实验中心的负责人，我感谢各位编者在繁忙的工作之余，能够抽出时间潜心编写这套教材，同时也感谢各位老师对实验中心建设的帮助与支持。由于编写时间紧迫，编写任务繁重，书中难免会有瑕疵或不尽如人意之处，还望专家及广大读者指正。

韩振刚

前言

没有透镜，一个带着小孔的盒子。

用最简单的构造完成摄影这个充满魔力的过程。

在数分钟乃至数小时的曝光时间中，体验时光在影像雕刻中流逝。

陈纲

2012年12月

目 录

第一章 针孔摄影简介	1	第三节 自制曝光量计算卡	39
第一节 小孔成像现象	2	第五章 针孔照片的拍摄	40
第二节 针孔摄影的现状	8	第一节 基本拍摄	41
第二章 机身的制作	22	第二节 进一步拍摄	42
第一节 针孔照相机机身制作的基本要求	24	第六章 黑白针孔照片的反转冲洗	45
第二节 制作机身的过程	28	第一节 黑白感光材料反转原理	46
第三章 针孔镜头的制作	31	第二节 加工程序	46
第一节 针孔镜头的要求	32	第七章 《三十分人像》创作经过	48
第二节 确定合适的针孔直径	32	第一节 创作理念	49
第三节 加工针孔	34	第二节 创作准备	49
第四节 测量针孔的实际尺寸	35	第三节 拍摄经过	49
第四章 针孔镜头的制作	37	第八章 学生课堂习作	56
第一节 计算光圈值	38	参考文献	
第二节 针孔照相机的曝光控制	38	后记	

第一章 针孔摄影简介

人类早在2 500年前就开始研究小孔成像的现象。200年前照相感光材料的发明，使小孔成像的影像从此固定下来，不再虚无缥缈，而小孔成像这种体验也从此变成可以分享和交流的过程。

2 第一节 小孔成像现象

针孔摄影的实现依据是小孔成像现象(图1-1)。

小孔成像现象是人类很早就认识的一种自然现象,但是利用这种现象来进行摄影创作则是摄影发明很久之后的事情。

需要郑重地说明,针孔摄影并不是最早的摄影,它是摄影艺术发展过程中出现的一个特定的流派。

一、早期人类对小孔成像现象的认识

最早记录针孔成像现象的文本是中国古代典籍《墨经》,《墨经》据传是思想家墨子(公元前468年—公元前376年)所著。

《墨子·经下》中这样描述小孔成像:“景到,在午有端;与景长,说在端。”

“景”就是形成的影像。这里的“到”古文通“倒”,即倒立的意思。“午”指两束光线正中交叉的意思。“端”在古汉语中有“微点”的意思,在这里指针孔。这里描述了小孔成像的两个特征:一,图像是倒过来的;二,图像的大小与成像面与针孔

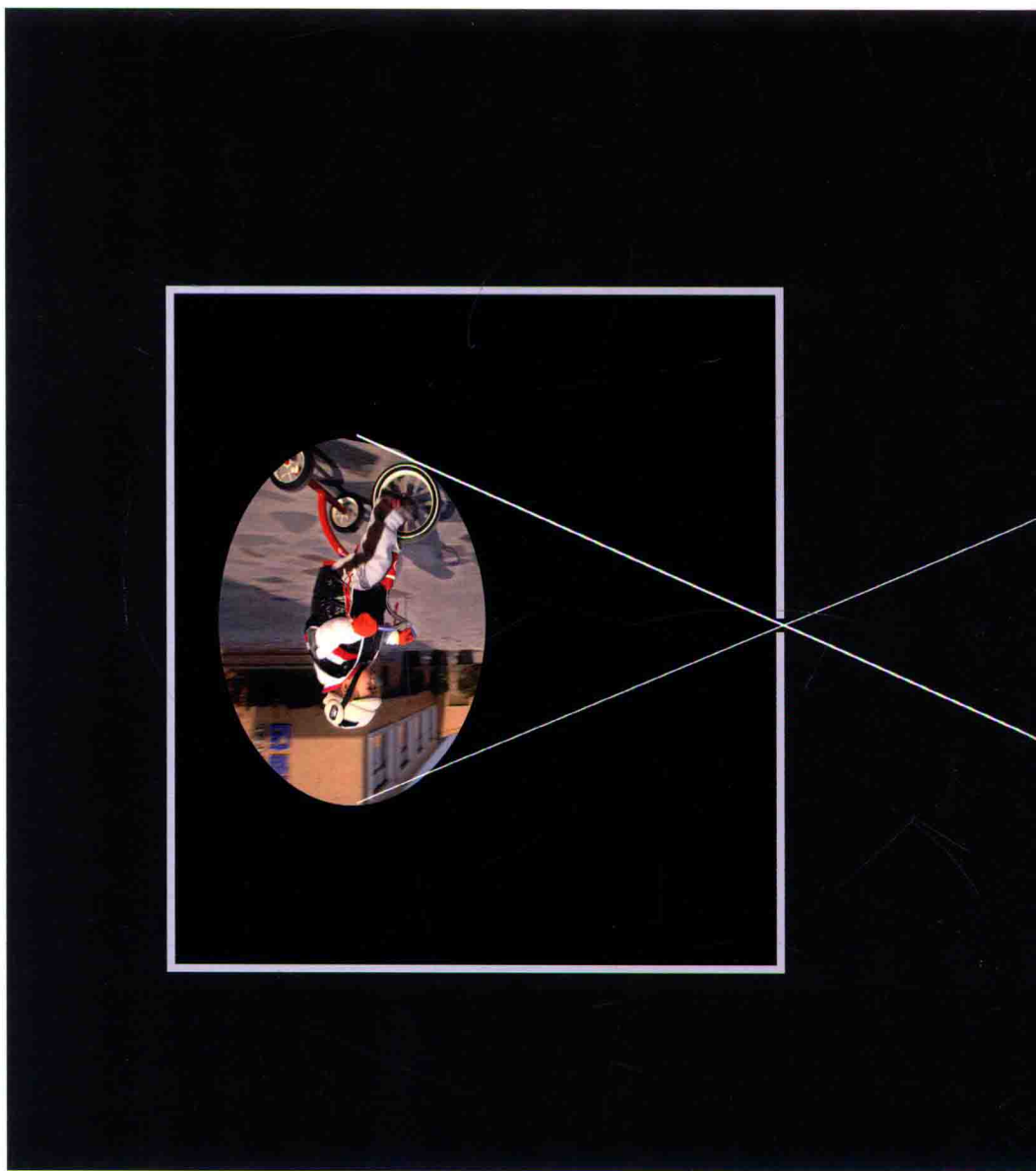


图 1-1 小孔成像示意图。

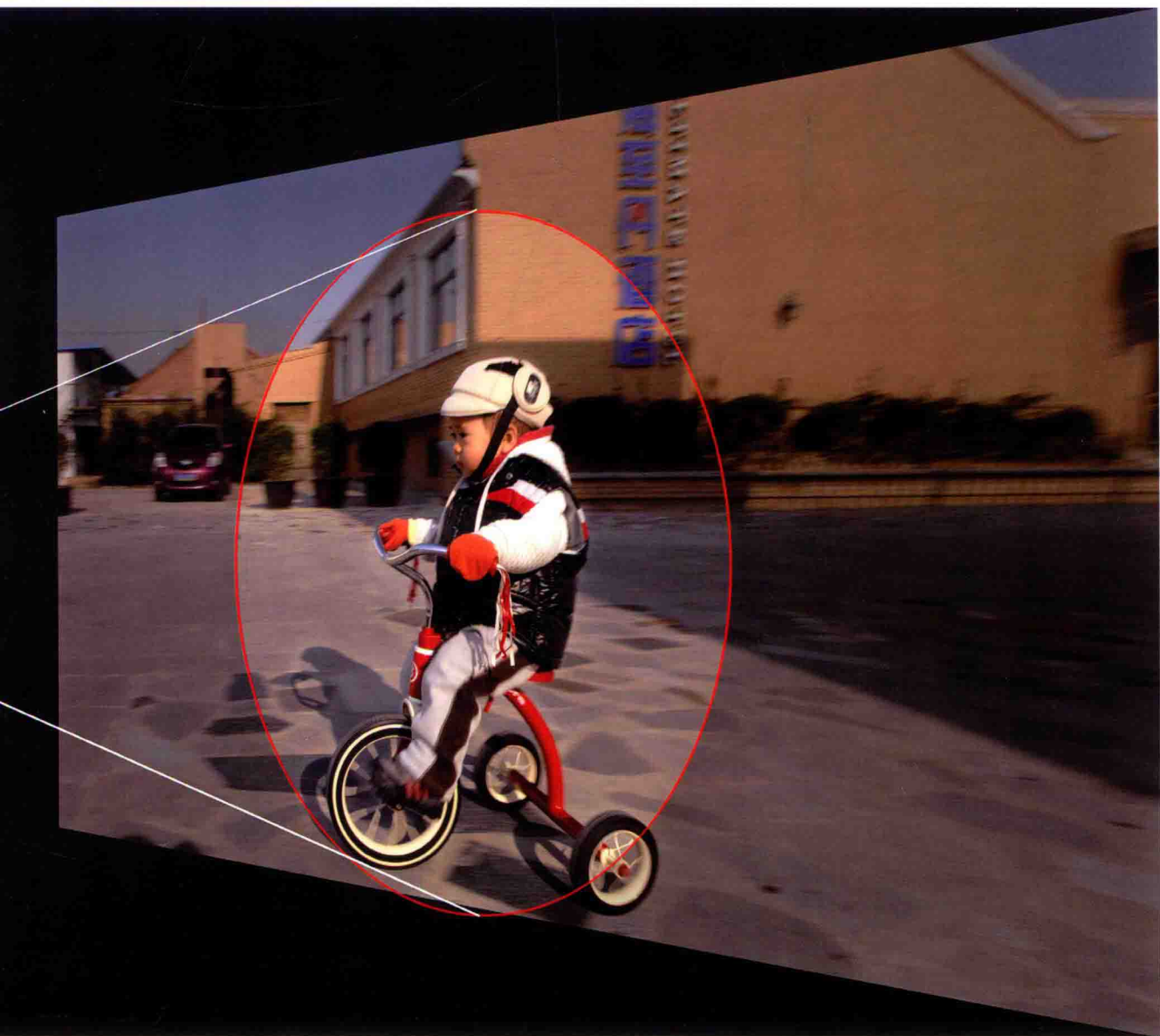
的距离有关。

墨子进一步解释出现这种现象的原因：“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。”不过这个解释在某个环节是错误的。

墨子认为，物体的投影之所以会出现倒像，是因为在针孔的地方，不同方向射来的光束互相交叉而形成倒像。“光之人，煦若射”，意思是照射在人身上的光线，就像射箭一样。这是一句很形象的比喻，强调了光线直线传播的特

性。“下者之人也高，高者之人也下”，是说照射在人下部的光线，投射到上部；而照射在人上部的光线，则投射到下部。但是接下来的解释却是错误的——墨子认为，形成图像是因为实物遮蔽了光线，“足蔽下光，故成景于上；首蔽上光，故成景于下”。在这里，他没有把形成的图像与物体的投影做正确的区分。

不同时期、不同文化背景的人都对小孔成像这个现象做过观察和描述，但是大多数史学家认为，在有文字记载的历史中，墨子是探索光学成像原理的第一人。



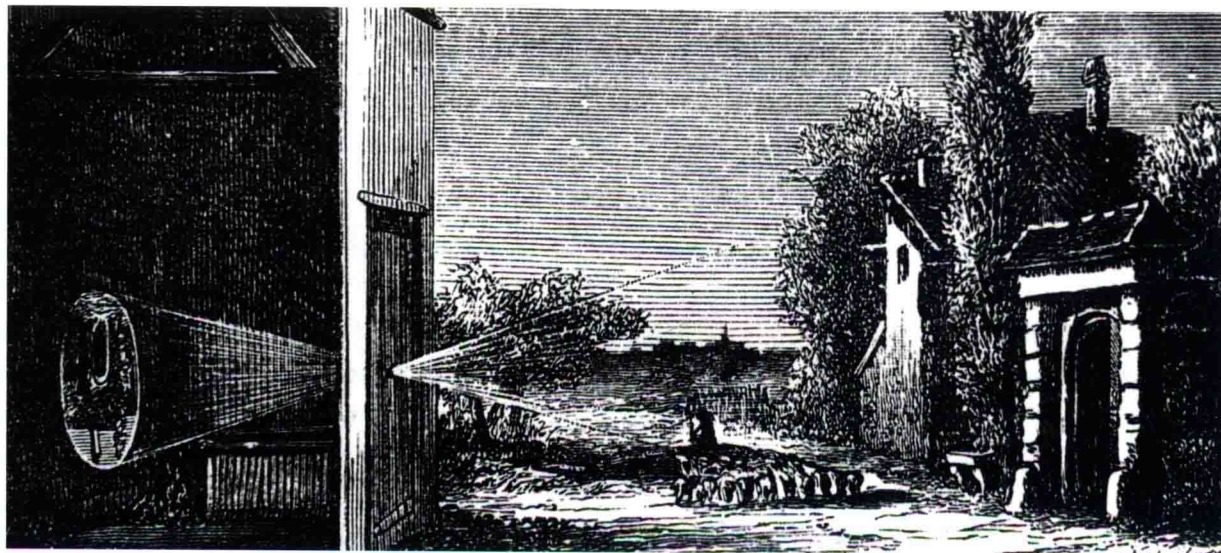


图 1-2 欧洲中世纪版画中 小孔成像现象的展示图。

公元前300年左右，希腊学者亚里士多德（公元前384年—公元前322年）也在著作《疑问》中说道：“如果在一个没有窗户的房间里有一个小孔，小孔对面的墙上有一幅倒转的画面，这个画面就是窗外的景色。”（图1-2）

二、小孔成像现象的原理

小孔成像现象虽然奇特，但它的原理却非常简单。

如图1-3所示。假设现实中有一个发光点A，它朝四面八方散射光线。在这个过程中，其中一条

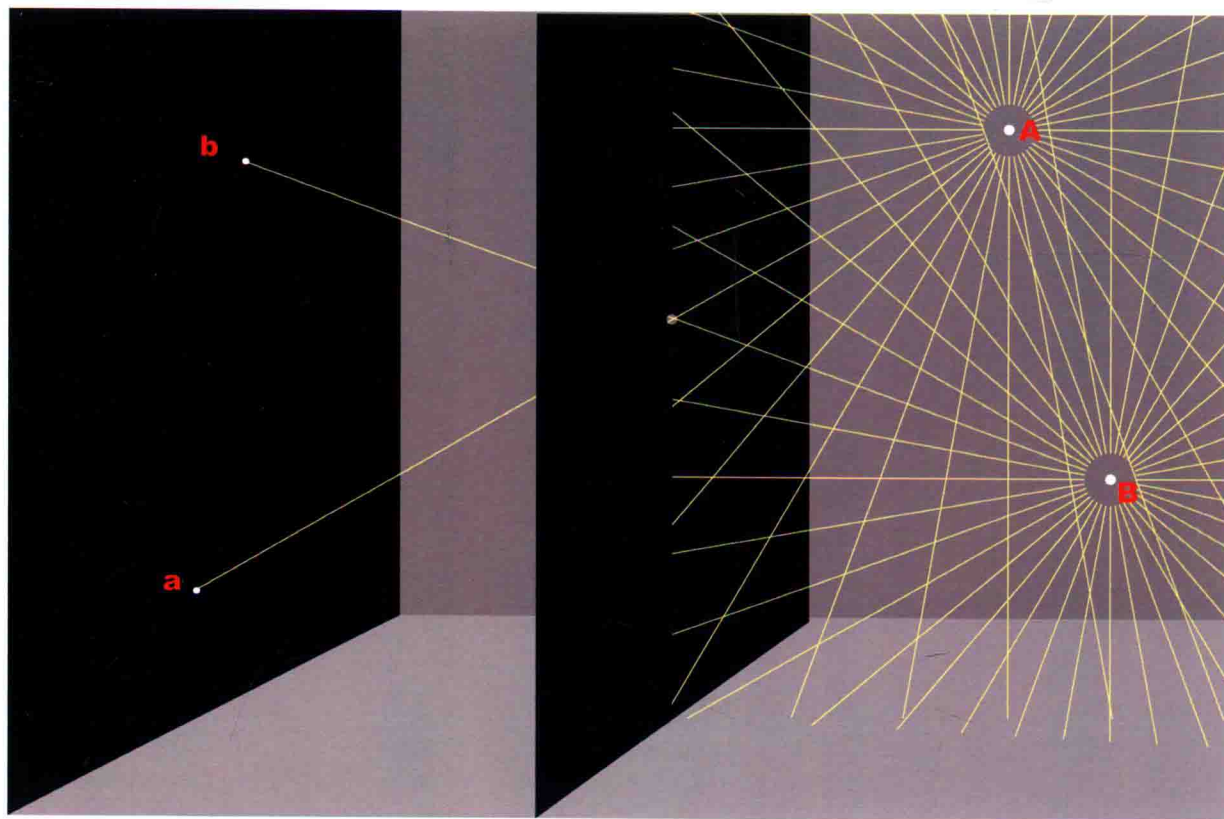


图 1-3 小孔成像示意图。

光线穿过了小孔到达暗箱内，就会在暗箱的墙上形成一个亮点a，而不同位置的发光点B也会在暗箱的墙上形成一个亮点b。

请注意观察示意图。暗箱的墙上形成的亮点a和b，它们的位置与A和B在实际空间中的位置是相对应的。

以此类推，现实中各种亮度不同、位置不同的光点（这些光点组成了实际景物）会在暗箱的墙上形成各自相对应的亮点（这些亮点组成了图像）。

三、针孔影像的特点

与使用光学镜头的普通照相机相比，针孔影

像有一些特殊的效果。在很多人看来，正是这些特殊的效果，造就了针孔影像的非凡魅力。

了解了针孔影像的特点，才能在拍摄阶段为我们的创作指明方向。

摄影的创作过程是指对那些决定最终影像的重要因素进行必要的控制。这些因素通常包括画面元素的选择、前后景关系的处理、对时间因素的表现，等等。

在后面专门论述针孔摄影创作的章节，将详细叙述针孔影像的特点对针孔摄影创作的要求（图1-4）。

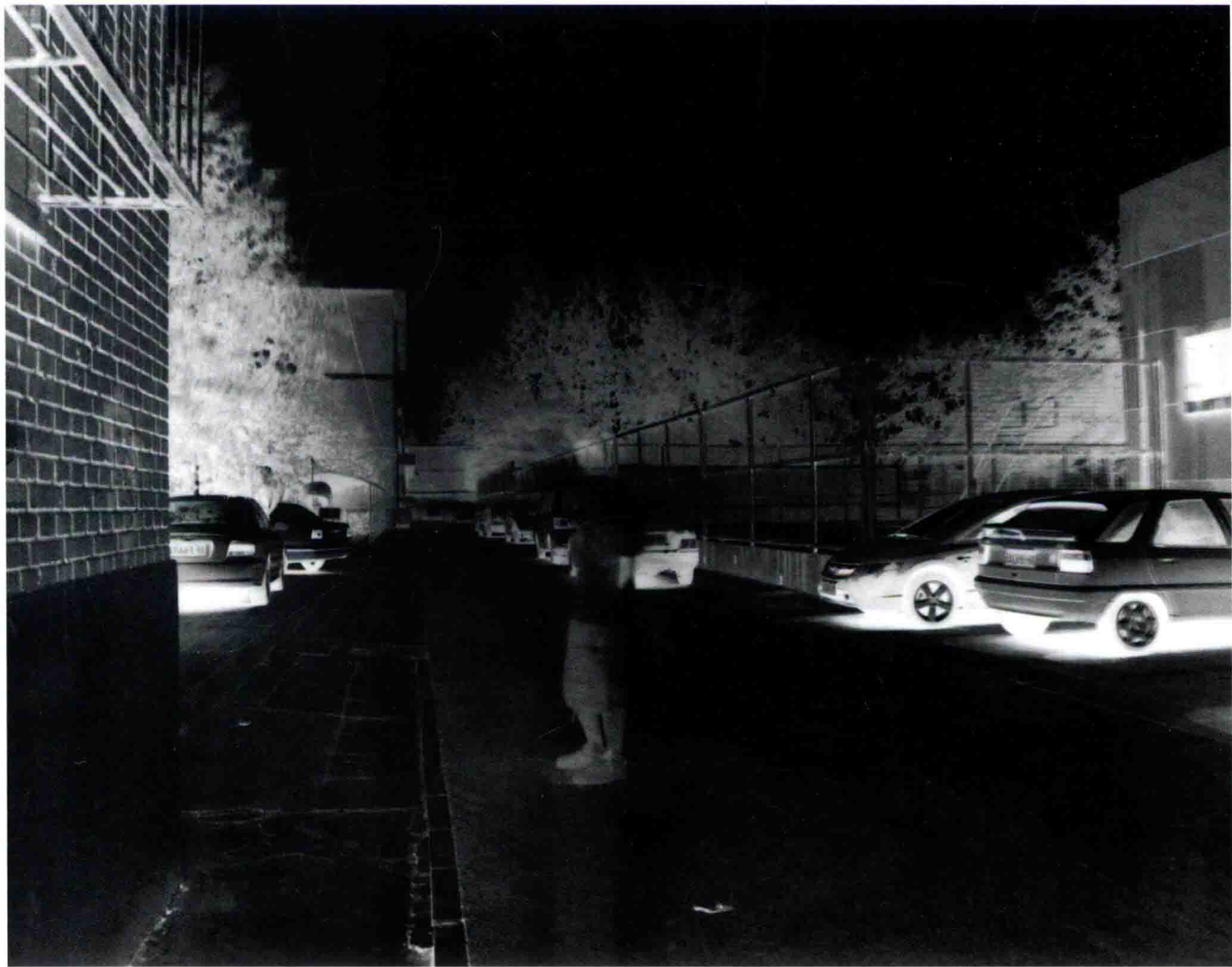


图 1-4 学生作业。纸质针孔相机，感光材料为黑白相纸。明亮日光下曝光时间 2 分钟。



图 1-5 学生作业。纸质针孔相机，感光材料为黑白相纸。明亮日光下曝光时间 2 分钟。

（一）针孔图像的清晰度，远远不如利用透镜成像的普通照相机拍摄的图像

普通照相机的光学镜头是有几块或者几组凹凸透镜组成的。通过科学的设计，可以定制焦距、光圈、像场等参数。

普通照相机的光学镜头的镜片已经具有非常高的制作水准。特殊工艺（例如非球面镜、涅菲尔透镜等）和特殊材料（萤石材料）的运用，使照相机镜头达到了非常完美的成像效果。

如今，在商业的裹挟下，照片的清晰程度成为判断优劣程度的重要标准。当这种标准被不假思索地接受之后，摄影图像的技术指标变成了津津乐道的话题，摄影的本质被华丽的外衣层层覆盖。

在这种环境中，针孔摄影模糊、缺少层次的图像更容易产生一种间离效果，将人们带离尘俗，进入艺术的氛围——前提是，这个图像是有意义的（图1-5）。

可以肯定的是，针孔图像的意义不在于被摄对象的细节表现上。

（二）针孔图像中，无论物体距离的远近， 清晰度都是一样的

由于针孔图像是由穿过针孔后的直射光线组成的，所以无论光源距离的远近，穿过针孔的光束大小都是一样的。

因此无论物体的距离有多远，组成它们形状的光点的大小都是一样的，所以它们的清晰度都是一样的。

使用光学镜头的普通照相机通常有一定的景深范围，在这个范围之外的物体是虚化的。普通照相机的景深范围是可以根据主观需要进行选择的。

针孔影像没有景深范围可以选择。从某种意义上来说，针孔影像更具有客观性（图1-6）。

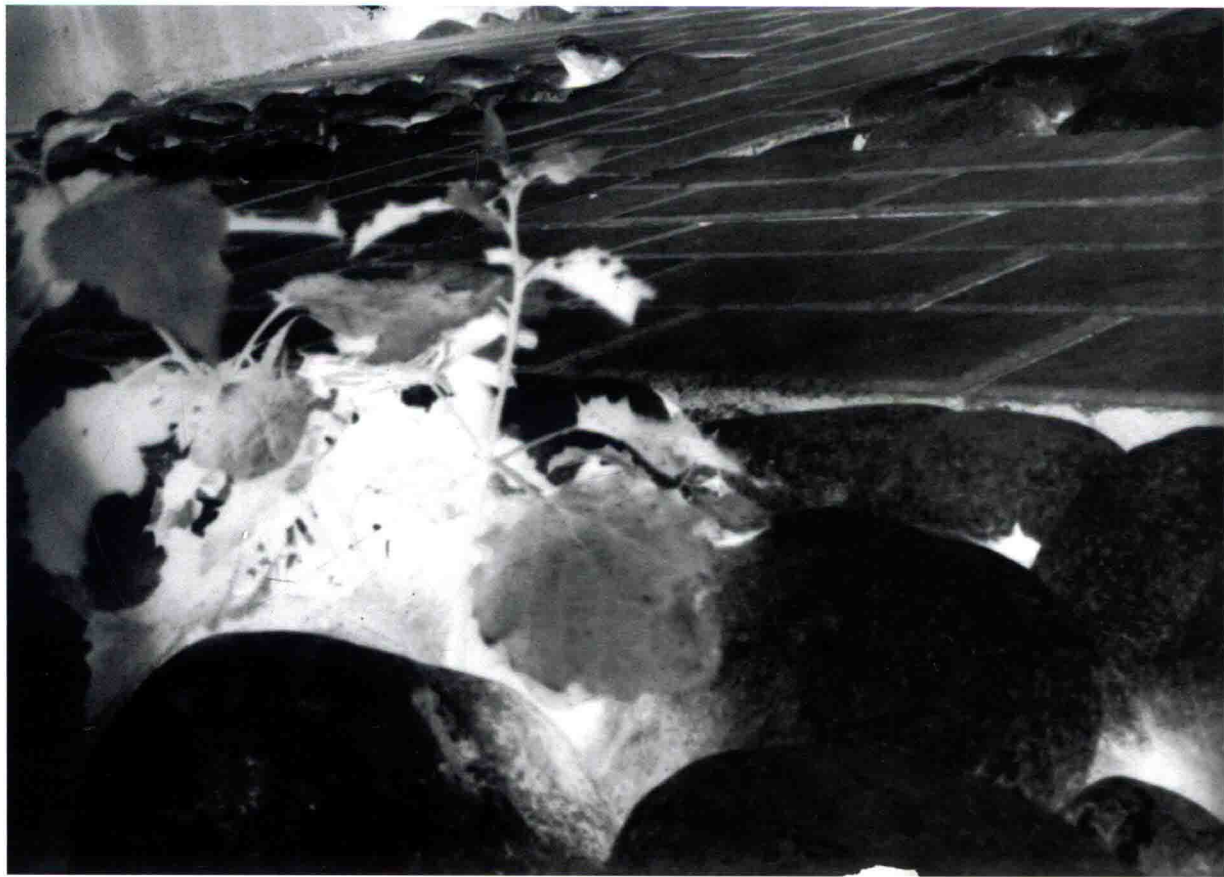


图 1-6 学生作业。纸质针孔相机，感光材料为黑白相纸。明亮日光下曝光时间 4 分钟。可以看到，近处的石头和小草与远处的物体的清晰程度是一样的。如果用透镜成像的方式，很难达到如此大的景深范围。

(三)在针孔照相机拍摄的影像中,静止的物体与运动的物体会有明显的区分。

原因是,针孔照相机的曝光时间往往很长。

为了形成清晰的影像,任何一个尺寸的针孔照相机都有与它相匹配的针孔镜头。一般来说,这个镜头的光圈会非常小,所以曝光时间会很长。

从摄影实践中我们可以知道,曝光时间的长短,对于静止不动的物体来说没有影响,但是对于运动的物体,曝光时间越长,影像越模糊(图1-7)。

第二节 针孔摄影的现状

拍摄一张针孔照片需要较长的曝光时间,而且形成的图像是不清晰的,但是为什么当今这个世界上还有那么多人热衷于它呢?

一、《大照片》

2006年,六位针孔摄影艺术家——Jerry Burchfield, March Chamberlain, Rob Johnson, Jacques Garnier, Douglas McCulloh, Clayton

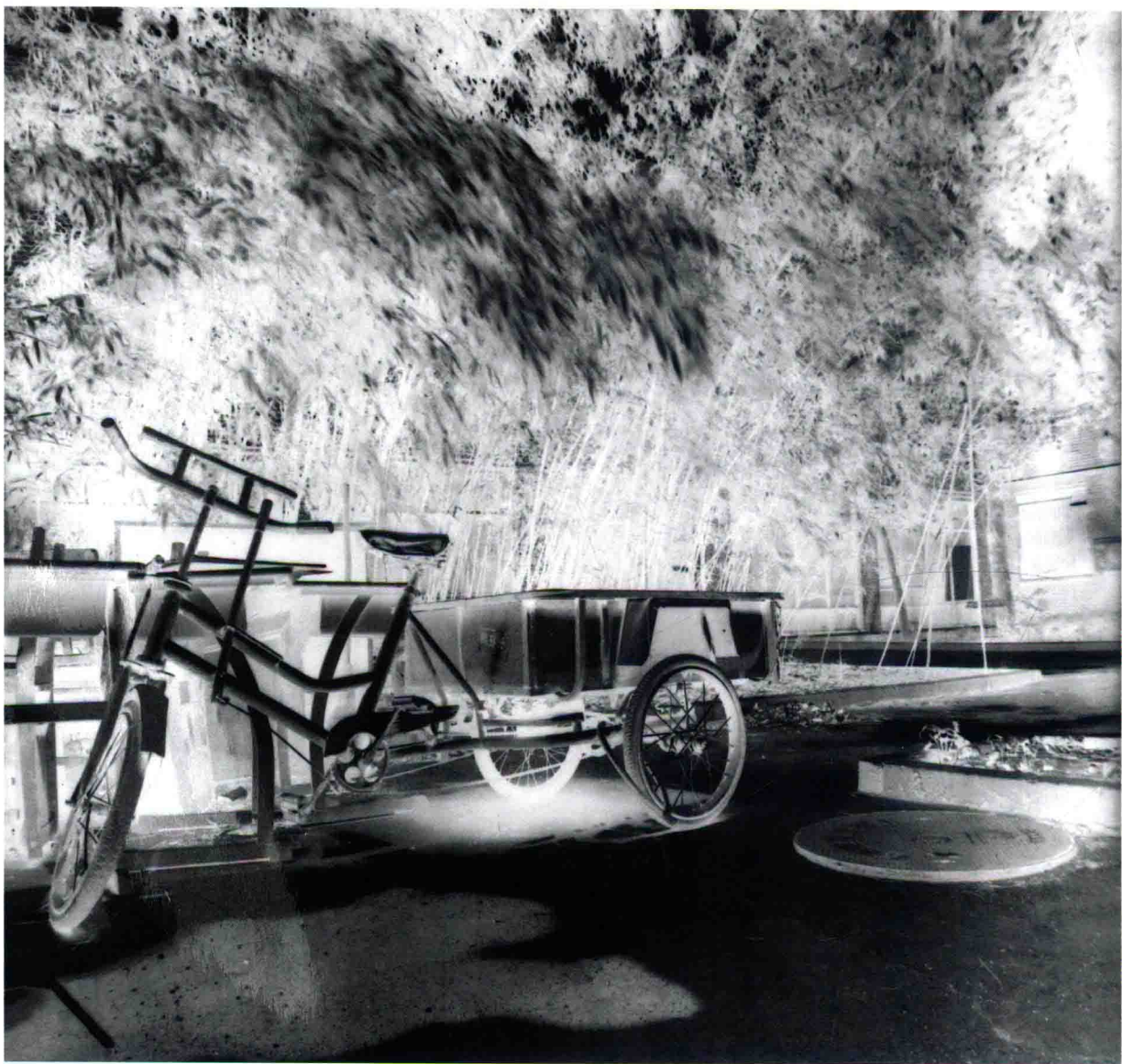


图1-7 学生作业。纸质针孔相机,感光材料为黑白相纸。明亮日光下曝光时间8分钟。可以看到,在曝光的过程中不断摆动的竹子变得模糊,而前面不动的三轮车非常清晰。

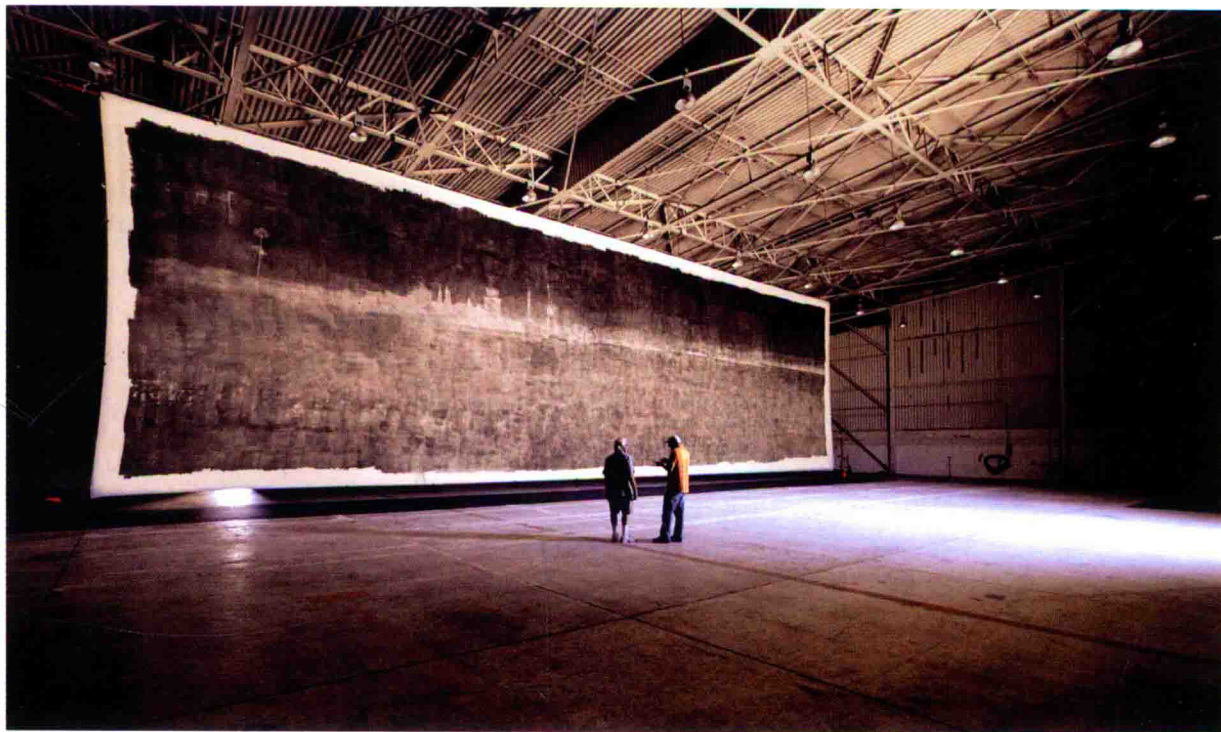


图 1-8 挂在机库里的针孔照片。



图 1-9 被改造成照相机的 F-18 战斗机机库。

Spada 共同拍摄了一幅世界上最大的针孔摄影照片，名字就叫作《大照片》（图1-8）。

这六位艺术家将美国艾尔托洛海军陆战队空降兵基地的一座 F-18 战斗机机库改造成一个针孔

照相机，把艾尔托洛海军陆战队空降兵基地的控制塔、跑道等景物拍摄成一张长 32.7 米、宽 9.5 米的照片（图1-9）。

《大照片》的拍摄数据：

成品尺寸：长32.7米，宽9.5米

感光材料基质：重544公斤的无缝平纹细布

光孔直径：6毫米

曝光时间：中午光线30分钟

拍摄时间：2006年7月8日上午11时30分开始

二、世界针孔摄影日

第一个世界针孔摄影日是2001年4月29日，这一天是4月的最后一个星期日。从此每年4月的最后一个星期日就成了一个特殊的日子。

这一天，你可以“用创造针孔照片这种简单的艺术行为跟今天越来越技术化的世界暂时告假”¹，“展开这个异常美丽的原始摄影过程并上传你的针孔摄影照片，让全世界分享你的视觉感受”。²

世界针孔摄影日的网址：<http://www.pinholeday.org>，它对所有人免费开放（图1-10）。

这个网站可以帮助你制作针孔照相机、拍摄针孔照片、陈列你的作品。

世界针孔摄影日，最早出现在中国香港一个叫泽尼克·欧的人的脑海里。他在跟世界上其他针孔摄影家交流的一封电子邮件中首次提到这个概念，获得世界针孔摄影家们的一致赞许。

2001年4月29日，第一个世界针孔摄影日只有291位参加者，2011年4月24日的世界针孔摄影日则有3387人参加（图1-11A至图1-11D）。



图 1-10 世界针孔摄影日网页面。

注释：

1. 世界针孔日的口号之一
2. 世界针孔日的口号之一

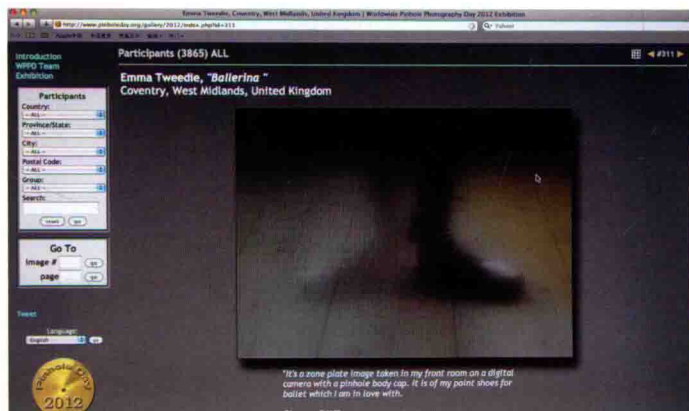


图 1-11A

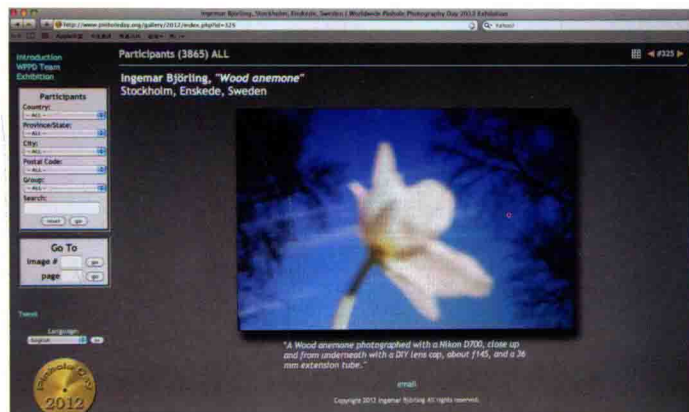


图 1-11B

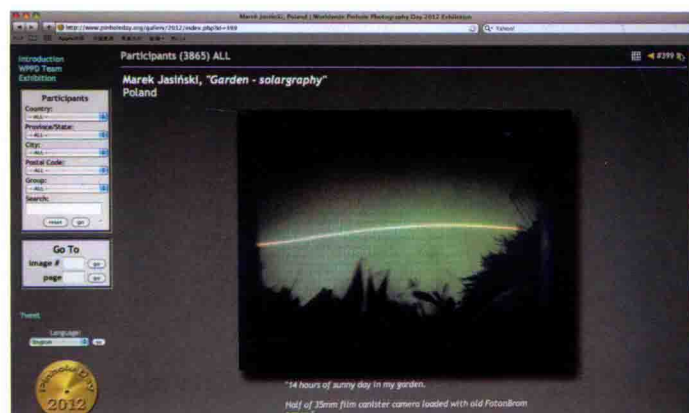


图 1-11C

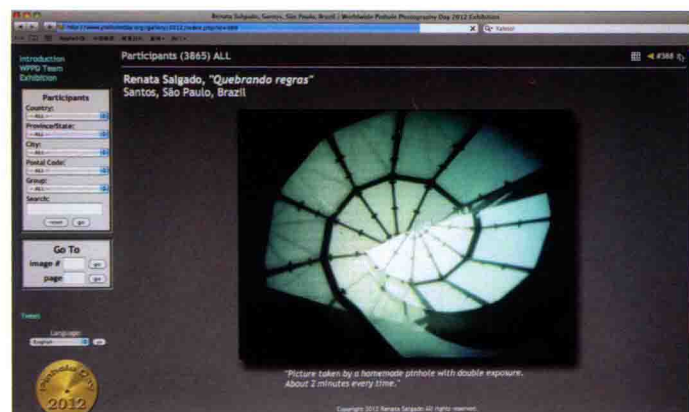


图 1-11D

2012 年世界针孔摄影日展出的部分照片。