

■ 高等学校教育技术专业系列教材

摄影技术与艺术

(第3版)

The Technique and Art
of Photography

杨绍先 李文联 姜海波
杨香玲 杨德军 汪家宝 编著

高等教育出版社

中国美术学院美术考级教材

素描技术与艺术

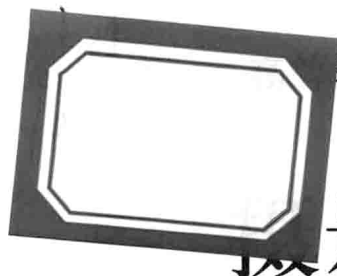
（素描分册）

中国美术学院美术考级教材

素描技术与艺术

中国美术学院美术考级教材

中国美术学院美术考级教材



学校教育技术学专业系列教材

摄影技术与艺术

Sheying Jishu yu Yishu

(第3版)

杨绍先 李文联 姜海波
杨香玲 杨德军 汪家宝 编著

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是高等学校教育技术学专业系列教材之一。本书共分 10 章,包括摄影概述、照相机、照相机配件、摄影曝光、摄影用光、摄影构图、视频摄影、专题摄影、计算机图像处理技术和计算机影片处理技术。本书内容丰富,通俗易懂,知识全面系统,图片实例丰富。本书以纸质教材配套数字课程资源形式出版,拓展了纸质教材的表现形式。

本书既可以作为高等学校教育技术学、美术、艺术等专业相关课程教材,也可供摄影爱好者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

摄影技术与艺术 / 杨绍先等编著. -- 3版. -- 北京 : 高等教育出版社, 2014. 6
ISBN 978-7-04-039721-5

I. ①摄… II. ①杨… III. ①摄影技术-高等学校-教材②摄影艺术-高等学校-教材 IV. ①J4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第083607号

策划编辑 刘 艳	责任编辑 刘 艳	封面设计 于文燕	版式设计 王 莹
责任校对 陈旭颖	责任印制 刘思涵		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 唐山市润丰印务有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 18.5
字 数 330 千字
插 页 2
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2004 年 9 月第 1 版
2014 年 6 月第 3 版
印 次 2014 年 6 月第 1 次印刷
定 价 32.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 39721-00

○ 与本书配套的数字课程资源使用说明

一、网站登录

1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1858937>
2. 输入数字课程账号（见封底明码）、密码、验证码
3. 点击“进入课程”
4. 开始课程学习

账号自登录之日起一年内有效，过期作废。

使用本账号如有任何问题，请发邮件至：Zhangshan@hep.com.cn。

 易课程
course

摄影技术与艺术（第3版）

杨绍先 等编著

用户名

密码

验证码

进入课程

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

本数字课程与《摄影技术与艺术》（第3版）紧密配合。数字课程涵盖课程介绍、教学大纲、彩色图片、视频资源、在线测试等板块。充分运用多种形式媒体资源，极大地丰富了知识的呈现形式，拓展了教材内容。在提升课程教学效果的同时，为学生学习提供思考与探索的空间。

系列教材

 教育技术学导论
黄荣怀 等

 教育技术导论
李艺 等

 教学系统设计
何克抗 等

Copyright © 2014-2015 高等教育出版社 版权所有

二、资源使用

数字课程资源以“资源二维码+资源内容名称”的形式显示于纸质教材的相应位置。读者可通过用移动通信设备扫描二维码,比较直观地观看纸质教材无法展现的彩色图片和视频,也可通过纸质教材封底所附账号和密码登录,访问本书的数字课程网站 <http://abook.hep.com.cn/1858937>, 获取相应的数字资源。

○ 前 言

本书是在作者多年从事专业摄影艺术工作, 讲授摄影技术课程、专业美术课程和计算机专业课程, 积累了丰富经验的基础上编写而成的, 是一本理论性和实用性强的摄影技术书和摄影工具书, 内容丰富, 通俗易懂。

本书共分 10 章, 包括摄影概述、照相机、照相机配件、摄影曝光、摄影用光、摄影构图、视频摄影、专题摄影、计算机图像处理技术和计算机影片处理技术。除了介绍摄影的技术知识和艺术知识外, 还介绍了利用计算机图像处理软件和视频处理软件对所拍的照片和视频进行处理加工的方法。

本书的第一个特点是理论知识和实践应用紧密结合, 图片实例非常丰富。

本书的第二个特点是讲述的都是数码摄影知识, 从数码照相机、数码摄影技术和艺术知识、计算机图像处理和视频处理技术, 一直到影像数据的光盘刻录和 VCD、DVD 电影光盘的制作, 内容全面、系统。

本书以纸质教材配套数字课程资源的形式出版, 拓展了纸质教材的表现形式。数字课程中有本书所涉及的大量的风光、夜景、花卉、人物、溶洞等方面的彩色照片和视频。本书还配有电子教案和习题集两个教学课件。其中, 电子教案为 PowerPoint 教学演示文稿, 习题集的内容包括例题解析、习题、答案、实验题和实验指导。教学课件可以进行编辑修改, 方便教师课堂教学使用。教学课件版权归作者所有, 有需要教学课件者, 可以向作者 (QQ: 909580648) 免费索取, 也可以与 jsj@pub.hep.cn 联系免费索取。

本书由杨绍先、李文联、姜海波、杨香玲、杨德军、汪家宝编著。参加编写的还有汪山渊、汪文华、朱兴铮、王福献、李春兰、秦俊、张洪权、杨香萍、杨建萍、李杨、归风海、归风江、冯晓敏、刘光耀、黄纯国、陈焕东、王荣贵、归铭辰等。

本书在内容、选材方面难免有不当之处, 敬请广大读者批评指正。

作 者

2014 年 4 月

○ 目 录

第 1 章 摄影概述	001	2.1.2 影像处理装置	013
1.1 摄影	001	2.1.3 取景器	014
1.1.1 摄影的发展	001	2.1.4 光圈	017
1.1.2 传统摄影	001	2.1.5 快门	018
1.1.3 数码摄影	002	2.1.6 自动对焦装置	019
1.1.4 传统摄影和数码 摄影的比较	002	2.1.7 变焦装置	021
1.2 摄影原理	003	2.1.8 内置闪光灯	022
1.2.1 针孔成像	003	2.2 景深及其运用	023
1.2.2 透镜成像	003	2.2.1 景深	023
1.2.3 照相机工作原理	004	2.2.2 焦深	023
1.3 数码摄影系统	004	2.2.3 模糊圈	024
1.3.1 拍摄	005	2.2.4 影响景深的因素	024
1.3.2 计算机处理	005	2.3 数码照相机的性能	025
1.3.3 输出	005	2.3.1 像素和分辨率	025
1.4 初识数码照相机	005	2.3.2 色彩深度	026
1.4.1 数码照相机简介	005	2.3.3 感光度	026
1.4.2 数码照相机的基本结构	006	2.3.4 光学变焦、数码变焦 和智慧变焦	026
1.5 数码摄影入门	006	2.4 数码照相机的功能	027
1.5.1 数码照片拍摄入门	006	2.4.1 连拍功能	027
1.5.2 数码视频拍摄入门	008	2.4.2 视频和声音功能	027
习题一	009	2.4.3 感光度和曝光控制功能	027
第 2 章 照相机	011	2.4.4 夜视功能	028
2.1 照相机结构	011	2.4.5 白平衡调节功能	028
2.1.1 镜头	011	2.4.6 图像防抖功能	028
		2.4.7 场景模式功能	028
		2.4.8 计算机接口功能	029
		2.5 数码照相机的分类	030

2.5.1 袖珍数码相机	030	3.5.1 遮光罩的作用	053
2.5.2 长焦数码相机	031	3.5.2 遮光罩的使用	054
2.5.3 单反数码相机	032	3.5.3 分幅器	054
2.6 特殊类型数码相机	033	3.6 存储器和读卡器	055
2.6.1 立体数码相机	034	3.6.1 存储卡	055
2.6.2 潜水数码相机	034	3.6.2 微型硬盘	056
2.6.3 能上网的数码相机	036	3.6.3 读卡器	057
2.6.4 照相手机	037	3.6.4 数码伴侣	058
习题二	038	3.7 电池	059
第3章 照相机配件	041	3.7.1 照相机电池	059
3.1 可更换镜头	041	3.7.2 电池的充电	060
3.1.1 标准镜头	041	习题三	061
3.1.2 广角镜头	042	第4章 摄影曝光	063
3.1.3 望远镜头	042	4.1 曝光	063
3.1.4 变焦镜头	042	4.1.1 曝光的定义	063
3.1.5 微距镜头	043	4.1.2 曝光量	063
3.2 镜头附加镜	044	4.1.3 正确曝光	063
3.2.1 广角镜	044	4.1.4 等量曝光	064
3.2.2 增距镜	045	4.1.5 曝光量对影像质量的 影响	065
3.2.3 UV 滤光镜	046	4.1.6 光圈和快门速度对 影像质量的影响	065
3.2.4 星光镜	047	4.2 基本曝光模式	066
3.3 外置闪光灯	047	4.2.1 模式拨盘	066
3.3.1 外置闪光灯的分类	047	4.2.2 全自动曝光模式	067
3.3.2 外置闪光灯的连接	049	4.2.3 程序自动曝光模式	067
3.3.3 闪光灯曝光控制	050	4.2.4 快门优先曝光模式	067
3.3.4 闪光摄影技术	051	4.2.5 光圈优先曝光模式	067
3.4 三脚架和快门线	052	4.2.6 手动曝光模式	067
3.4.1 三脚架	052	4.2.7 视频曝光模式	068
3.4.2 三脚架的使用	052	4.2.8 智能自动曝光模式	068
3.4.3 快门线	053		
3.5 遮光罩和分幅器	053		

4.3 选择曝光	068	第 5 章 摄影用光	089
4.3.1 选择快速度	068	5.1 光在摄影中的作用	089
4.3.2 选择小光圈	069	5.1.1 造型作用	089
4.3.3 选择快速度和小光圈	070	5.1.2 拍摄主体作用	090
4.3.4 选择慢速度	071	5.2 光源种类	090
4.3.5 选择大光圈	072	5.2.1 自然光	090
4.3.6 任意选择光圈和快门 速度	072	5.2.2 人工光	091
4.4 其他曝光模式	073	5.2.3 混合光	091
4.4.1 包围曝光模式	073	5.2.4 红外线光	092
4.4.2 闪光补偿曝光模式	073	5.3 光的特性	093
4.4.3 连拍曝光模式	074	5.3.1 光位	093
4.4.4 全景曝光模式	074	5.3.2 光强	094
4.4.5 场景曝光模式	075	5.3.3 光质	094
4.4.6 3D 曝光模式	076	5.3.4 光比	094
4.5 测光	077	5.3.5 光型	094
4.5.1 测光原理	077	5.3.6 光色	095
4.5.2 测光方式	077	5.4 光的直射和散射	096
4.5.3 测光方式的选择	078	5.4.1 直射光	096
4.6 曝光补偿	078	5.4.2 半直射光	097
4.6.1 曝光补偿的概念	078	5.4.3 散射光	097
4.6.2 逆光拍摄的曝光补偿	079	5.4.4 室内自然光	098
4.6.3 明亮物体拍摄的曝光 补偿	079	5.5 光的方向	098
4.6.4 暗物体拍摄的曝光补偿	080	5.5.1 顺光	098
4.6.5 阴影处主体拍摄的 曝光补偿	080	5.5.2 前侧光	099
4.6.6 曝光补偿方法	081	5.5.3 侧光	100
4.7 多重曝光	082	5.5.4 顶光	101
4.7.1 多重曝光功能	082	5.5.5 侧逆光	101
4.7.2 多重曝光模式操作	083	5.5.6 逆光	103
4.7.3 多重曝光拍摄技法	084	5.6 影调	105
习题四	086	5.6.1 影调的种类	105
		5.6.2 影调的反差	106
		5.6.3 影调的控制处理	108

5.6.4 影调的运用	109	6.7.3 均衡	144
5.7 质感	111	6.7.4 空白	146
5.7.1 质感简介	111	6.7.5 对比	148
5.7.2 光线的运用	111	习题六	150
5.7.3 质感的表现	112		
习题五	113	第7章 视频摄影	153
第6章 摄影构图	115		
6.1 摄影构图与创作	115	7.1 视频拍摄	153
6.1.1 摄影构图	115	7.1.1 视频的尺寸设置	153
6.1.2 摄影创作	116	7.1.2 拍摄视频注意事项	153
6.1.3 摄影构图与创作的关系	116	7.2 视频构图	154
6.2 取景与画面视觉中心	117	7.2.1 摄影构图与视频构图	154
6.2.1 取景	117	7.2.2 视频构图形式	154
6.2.2 画面视觉中心	117	7.3 拍摄手法	156
6.3 拍摄角度	118	7.3.1 固定法	157
6.3.1 远近拍摄角度	118	7.3.2 追随法	157
6.3.2 上下拍摄角度	121	7.3.3 扫描法	158
6.3.3 水平拍摄角度	124	7.3.4 变焦法	158
6.4 横竖画幅	129	7.3.5 移动法	159
6.4.1 横竖画幅确定原则	129	7.4 动态构图原则	159
6.4.2 横竖画幅的灵活掌握	131	7.4.1 保持照相机稳定	159
6.5 环境	133	7.4.2 保持单一主体活力	160
6.5.1 前景	133	7.4.3 保持多个主体联系	161
6.5.2 背景	136	7.4.4 排除其他物体干扰	161
6.5.3 环境构图忌	139	7.4.5 保持画面流畅	161
6.6 透视	140	习题七	162
6.6.1 线条透视	141		
6.6.2 阶调透视	142	第8章 专题摄影	165
6.7 摄影构图法则	142		
6.7.1 多样和统一	142	8.1 风光摄影	165
6.7.2 照应	143	8.1.1 风光摄影的取景和用光	165
		8.1.2 自然景观和人文景观	166
		8.1.3 霞光摄影	168

8.1.4 云海摄影	169	8.7.4 风土人情摄影	192
8.1.5 雾景摄影	170	8.8 动体摄影	195
8.1.6 雨景摄影	171	8.8.1 动体的拍“静”与	
8.1.7 雪景摄影	172	拍“动”	195
8.2 夜景摄影	174	8.8.2 拍“动”的方法	195
8.2.1 夜景摄影的曝光	174	8.8.3 动体摄影的对焦	196
8.2.2 静态夜景摄影	174	8.8.4 动体摄影的预见性	
8.2.3 动态夜景摄影	175	和提前量	197
8.2.4 雨天夜景摄影	176	8.8.5 用连拍抓取动体	198
8.2.5 烟花摄影	176	8.8.6 用视频获取动体照片	198
8.2.6 溶洞摄影	177	8.8.7 多重运动捕捉	199
8.2.7 夜景人物留影	178	8.9 新闻摄影	200
8.3 花卉摄影	178	8.9.1 新闻摄影的定义	200
8.3.1 花卉摄影的用光	179	8.9.2 新闻摄影三要素	201
8.3.2 花卉摄影的构图	179	8.9.3 摄影新闻采访	202
8.3.3 昆虫摄影	180	8.9.4 新闻照片形式	204
8.4 静物摄影	181	8.9.5 数码新闻摄影技术	206
8.4.1 静物摄影的素材和类型	181	8.9.6 RAW 和纪实新闻	206
8.4.2 静物摄影的布景和构图	182	习题八	207
8.4.3 静物摄影的拍摄角度	183		
8.4.4 静物摄影的用光	183	第 9 章 计算机图像处理技术	210
8.4.5 背景与桌线的处理	183		
8.5 近距和微距摄影	184	9.1 ACDSee 看图软件	210
8.5.1 近距摄影	184	9.1.1 ACDSee 看图软件简介	210
8.5.2 微距摄影	185	9.1.2 ACDSee 的管理窗口	210
8.6 人物摄影	186	9.1.3 ACDSee 的视图窗口	211
8.6.1 人物摄影的分类	186	9.1.4 ACDSee 的编辑窗口	212
8.6.2 人物摄影的拍摄手法	187	9.1.5 图片的旋转和裁剪	213
8.6.3 照相机脸部功能的运用	189	9.2 Photoshop 图像编辑软件	214
8.7 旅游摄影	190	9.2.1 Photoshop 软件概述	214
8.7.1 旅游准备	190	9.2.2 Photoshop 的操作界面	215
8.7.2 旅游留念摄影	191	9.2.3 Photoshop 的常用工具	216
8.7.3 旅游风景摄影	191	9.3 计算机图像处理技术基础	217

9.3.1 调节照片亮度 / 对比度	217	银幕	252
9.3.2 调整照片颜色	218	10.2 视频修整	252
9.3.3 照片去噪点处理	219	10.2.1 色彩校正	252
9.3.4 照片裁剪	220	10.2.2 反转视频	253
9.3.5 景物变形校正	221	10.2.3 视频画面剪裁	253
9.3.6 登记照处理	224	10.2.4 视频的静音	254
9.4 抠图技法	225	10.2.5 视频的音频分离	254
9.4.1 抠图文件格式的转换	225	10.3 视频剪辑	255
9.4.2 使用橡皮擦工具抠图	226	10.3.1 切割视频	255
9.4.3 使用魔棒工具抠图	226	10.3.2 剪切视频	255
9.4.4 使用“抽出”滤镜抠图	227	10.3.3 多个视频的合成	256
9.5 外挂滤镜抠图	228	10.3.4 从视频中抽取图像	256
9.5.1 外挂滤镜	228	10.4 视频覆叠	257
9.5.2 外挂滤镜抠图技法	229	10.4.1 覆叠轨	257
9.5.3 抠全透明体	230	10.4.2 插入覆叠视频	257
9.5.4 抠半透明体	231	10.4.3 调整覆叠视频的 位置和大小	258
9.5.5 抠头发和皮毛	232	10.4.4 遮罩帧的使用	258
9.6 计算机图像处理特技	234	10.4.5 色度键的使用	258
9.6.1 图层合成技术	234	10.5 影片编辑	259
9.6.2 更换风光背景	235	10.5.1 在视频轨上插入素材	259
9.6.3 风景合成	236	10.5.2 在声音轨和音乐轨 上插入音频素材	260
9.6.4 照片拼接	238	10.5.3 书写字幕	260
9.6.5 抠图拼接	240	10.5.4 改变素材长度	261
9.6.6 照片的裁剪修补	241	10.5.5 静态素材的动态化 处理	262
9.6.7 分身合成术	243	10.5.6 视频和照片的转场	263
习题九	246	10.5.7 素材的移动	263
第 10 章 计算机影片处理技术	249	10.5.8 素材的单播和联播	264
10.1 会声会影概述	249	10.6 影片特技	264
10.1.1 会声会影的操作界面	249	10.6.1 飞机飞行特技	264
10.1.2 会声会影的项目文件	251	10.6.2 鹰戏浪花特技	265
10.1.3 设置宽银幕和普通			

10.6.3 佛祖保佑特技	265	10.8.2 刻录遥控器 DVD 光盘	272
10.6.4 水倒流特技	266	10.8.3 刻录数据光盘	275
10.6.5 照片分层特技	267	10.9 数码影像的互联网传送	275
10.6.6 寓意再见特技	268	10.9.1 用电子邮件传送	276
10.7 影片输出	269	10.9.2 用 QQ 传送	277
10.7.1 创建影片	269	习题十	279
10.7.2 创建 3D 影片	270	参考文献	281
10.8 创建光盘	271		
10.8.1 刻录 DVD 光盘	271		

第 1 章

摄影概述

1.1 摄影

1.1.1 摄影的发展

1839 年,法国画家达盖尔(Daguerre)发明了银版摄影法,同时出现了世界上第一台真正的照相机。

1888 年,美国人乔治·伊斯曼(George Eastman)发明了将卤化银乳剂均匀地涂在明胶基片上而形成的新型感光材料——胶卷。这一发明,为相机的小型化和民用化掀开了新的篇章。

1913 年,德国人巴纳克(Barnack)为测试电影胶片的感光度,试制了一台小型相机——莱卡 U 型,这是世界上第一台使用 35 mm 胶片的照相机。

1981 年,日本发布了全球第一款使用磁碟记录方式的电子静物照相机样品 MABIKA,虽然它最终并没有成为商品,但引起了广泛的关注,因为它意味着全新的照相系统——把光信号变为电子信号的 CCD(charge-coupled device,电荷耦合元件)和磁碟记录方式,从而打破了传统摄影系统的垄断,这就是数码照相机的最早雏形。

进入 20 世纪 90 年代,数码照相机逐渐变成普通的民用产品。随着市场竞争和科技的飞速发展,其发展也越来越快。人们逐渐认识到数码摄影的方便和迷人之处,在新兴的数码时代里,数码照相机将会更加普及。

摄影的发展自 1839 年以来已有了 170 多年的历史。不到 200 年,摄影作为现代文化的视觉媒介,已渗入各个领域,并以其即时成像的快捷以及操作技术的简便易学,吸引着越来越多的爱好者。随着数码科技的飞速发展,数码摄影正在迅速地发展和普及。

1.1.2 传统摄影

传统摄影是指用传统照相机和胶片进行拍摄,在暗室进行冲印、放大加工处

理而获得照片的一种摄影方式,并以传统照相机和胶片为主要特征。

传统摄影是一个光化学过程,影像存储在胶片上,是以底片为介质保存摄影效果的摄影。

1.1.3 数码摄影

数码摄影是指用数码照相机进行拍摄,用计算机进行加工处理,再用打印设备或数码彩色扩印设备进行输出的一种新型的摄影方式,其以数码照相机为主要特征。它是摄影技术和摄影工具的一次革命。它以方便的计算机加工手段和惊人的画面效果,有力地冲击着传统摄影的观念,为摄影开拓了崭新的领域,是摄影史上一个新的里程碑。

数码摄影是一个光电子过程,影像存储在电子芯片上,是以光电转换和以电子存储为介质的摄影。

1.1.4 传统摄影和数码摄影的比较

1. 关于安装胶卷

进行传统摄影,首先要安装胶卷。通过曝光拍摄,景物在胶卷上产生潜影。在一卷胶卷拍摄完之后,在暗室中,或在胶卷冲洗机中冲洗胶卷,通过显影、定影等光化学处理,将胶卷中的潜影变成与被摄景物相反的负像,这就是底片。胶卷干燥后,再经过暗室印相或放大,或在扩印机上对照相纸进行显影、定影等光化学处理,形成与被摄景物一致的影像,这就是最终产品——照片。

进行数码摄影,不需要安装胶卷,被摄景物的影像直接以文件的形式保存在存储器中。数码照相机拍摄动作一结束,几乎同时就会在LCD液晶显示屏上显示拍照的图像。数码照片可以直接被传送到计算机中进行加工,也可以通过扩印机、打印机等进行输出,还可以直接通过互联网向各地传送。

2. 关于白平衡和感光度

在传统摄影中,由于光源色温不同,需要使用不同色温型的彩色胶卷,因此需要使用各种滤光镜。同时,由于光线强弱不同,需要使用不同感光度的胶卷。而在数码摄影中,可以自动调整光源色温的白平衡和感光片的感光度,避免上面的烦琐操作。

3. 关于暗室加工和计算机处理

传统胶卷的冲洗是在全黑的暗室中操作的,照片的印放是在红色的暗室中进行的。而数码照片的处理是在计算机上明室操作的。因此,数码照片的处理极为方便。

4. 关于摄影技术和摄影艺术

无论是对于传统摄影,还是对于数码摄影,为了拥有精湛的摄影技术,都必须懂得光圈、快门、景深、焦距等基本技能和操作。同时,光圈、快门的使用既是一种技术表现,又是一种对艺术语言手段的运用。作为对摄影艺术的追求,摄影曝光、摄影用光、摄影构图等艺术表现手法的理论是一致的。

由于数码摄影已经普及,传统摄影基本上被淘汰,本书只介绍数码照相机和数码摄影知识。有关传统照相机和传统摄影的知识可参阅有关文献。

1.2 摄影原理

1.2.1 针孔成像

在一个不透明的暗箱前端开一个针孔,在暗箱后端贴一张白纸,作为光屏。被摄物体的反射光经过针孔,即可在暗箱的后端成像。根据几何光学原理,被摄物体上的每一个光点直线地穿过针孔落在光屏上,上、下、左、右的光点分别落在光屏的下、上、右、左方。这样,整个物体的光点即可在光屏上形成一个倒立的实像,如图 1-1 所示。

用针孔成像的原理制成针孔成像箱,即将暗箱后端的白纸光屏换成底片,这就是现代照相机的前身。

1.2.2 透镜成像

把透镜装在针孔的位置上代替针孔,调整被摄物体、光屏与透镜之间的距离,即可在光屏上得到一个倒立的实像,如图 1-2 所示。

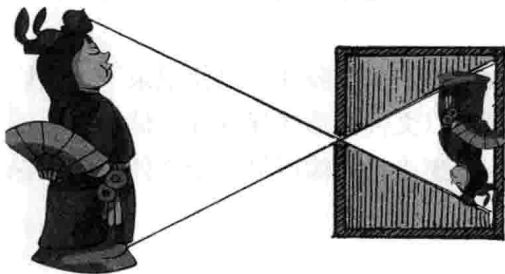


图 1-1 针孔成像

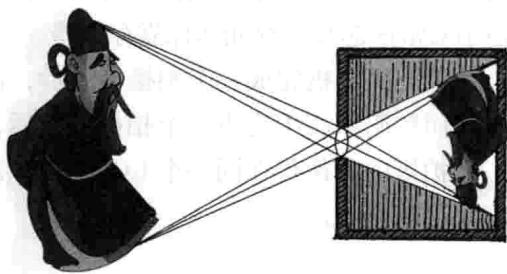


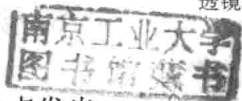
图 1-2 透镜成像



针孔成像



透镜成像



透镜成像与针孔成像有很大的不同。其一,针孔成像是从物体的每一点发出