

# 现代照相机的原理与使用 修订版

Principle and Use of Modern Camera

钱元凯 著

浙江摄影出版社

# 现代照相机的 原理与使用

修订版

北京电影学院摄影专业系列教材

钱元凯 著

江苏工业学院图书馆  
藏书章

浙江摄影出版社

责任编辑：余 谦

装帧设计：任惠安

封面设计：刘灿国

责任校对：朱晓波

图书在版编目(CIP)数据

现代照相机的原理与使用 / 钱元凯著. — 修订版.  
— 杭州: 浙江摄影出版社, 2006.9  
(北京电影学院摄影专业系列教材)  
ISBN 7-80686-521-7

I. 现... II. 钱... III. 摄影机-高等学校-教材  
IV. TB852.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 089141 号

北京电影学院摄影专业系列教材

## 现代照相机的原理与使用 修订版

钱元凯 著

浙江摄影出版社出版发行

(杭州市体育场路 347 号 邮编:310006 电话:0571-85159646)

网址: [www.photo.zjcb.com](http://www.photo.zjcb.com)

经销: 全国新华书店

制版: 杭州兴邦电子印务有限公司

印刷: 浙江印刷集团有限公司

开本: 787×1092 1/16

印张: 16.5

印数: 0001-3000

2006 年 9 月第 1 版

2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-80686-521-7/T·68

定价: 28.00 元

---

如有印、装质量问题, 请寄承印厂调换



钱元凯 高级工程师,中国摄影家协会会员。

1968年成为业余摄影器材爱好者,自制7台照相机及闪光灯、放大机、测光表等摄影器材与多种相机测试仪器。

1982~1994年在北京市照相机总厂研究所任主任设计师,主持多种相机的研制。其中“EF3”相机获北京市科技成果奖,全国照相机评比一等奖。1994~2002年在北京飞索公司〔后改为(香港)新明光电技术有限公司〕任总工程师,创建国内首套系列化的狭缝光栅立体图片制作系统,投入商业运行,并获5项专利。1994年任全国照相机标准化技术委员会委员。1994年至今先后被聘任为《大众摄影》、《摄影与摄像》、《电子影像》、《中国摄影》等杂志的编委。1996年起任北京电影学院摄影学院客座教授。

1989年与周祥文合著《照相机的原理与维修》,1996年著《摄影光学与照相机》,2000年著《现代照相机》(中国摄影函授学院教材)。1989~1998年在《中国摄影报》任《读者问答》专栏撰稿人。1989年以来在《中国摄影报》及其他摄影刊物上发表有关照相机与照相技术的文章约300余篇。

## 北京电影学院摄影专业系列教材编委会

主任:张会军

副主任:宿志刚

编委:(排名不分前后,以姓氏笔画为序)

王彬	冯建国	刘灿国	朱炯	宋靖
张铭	吴毅	陈建	陈纲	郑涛
钱元凯	顾铮	唐东平	屠明非	宿志刚
曹颀	崔畅	曾璜		

《北京电影学院摄影专业系列教材》是在前一套《北京电影学院图片摄影专业系列教材》的基础上重新组织、策划而编写的。在这里，首先要感谢各位作者的加盟，有了各位作者的辛勤努力，才有今天的教材问世。这套教材的出版将有益于当今中国高校摄影教育的发展，对当前缺少专业摄影教材的高校无疑是雪中送炭。我们试图通过我们的工作为社会、为时代的发展做一点有益的事。这套教材是在浙江摄影出版社的帮助下才得以出版的。

教材出版后，得到摄影界和广大高校师生的关注和认可，同时也指出了其中的不足之处。在此基础上，我们根据高校摄影教学的需要和读者的建议，对2003年版的教材作了一次全面修订，不仅增删了部分科目，对书籍的内容及装帧也作了一些修改。当然，此套教材在编写中难免还会有一些缺憾，敬请各位老师、同学和读者谅解。我们会在今后的工作中加以完善和改进。谢谢。

北京电影学院

2006年3月

# Qianyan | 前 言

本书是笔者根据在北京电影学院摄影学院讲授《照相机与摄影光学》的讲义编写的。有关摄影光学与镜头的内容,将在本系列教材中单独出版。

笔者从20世纪90年代初在《中国摄影报》主持《读者信箱》以及在北京红旗“业大”摄影班开设照相机课程以来,接触了大量的业余摄影爱好者与摄影专业的学生,深深体会到,随着人民生活水平的提高,我国摄影人使用的器材正在与国际接轨,但是使用器材的水平却与国外相去甚远。特别是最近几年,“唯武器论”甚嚣尘上,令许多工薪阶层的影友倾其所有盲目购置高档器材,在使用中又存在诸多误区,以至用专业相机却拍不出技术质量过硬的照片。我希望本书能有助于提高中高级摄影人使用照相机的水平。

本书尽量略去有关照相机结构的繁琐内容,按照相机的功能分章节,重点讲解使用照相机的基础知识与技巧。每章大致按以下顺序编写:分类(相机每个系统大致有哪些不同的结构或功能类型,各有何优缺点,有何不同的用途);技术指标与分档(使读者今后能通过阅读宣传资料与测试文章判断相机的档次);器材的使用(深入讨论使用器材的注意事项与技巧)。本书以照相机的使用与选择为主,兼顾了闪光灯及其他常用附件的选用常识。

每章后都有大量习题,选自笔者多年任教所积累的题库。读者可以在学习各章之前先对照答案选择填空题,检测原有的知识水平,提高阅读兴趣。学完相应章节后再次解答填空题,以检验学习的效果。凡是答错的,表明尚未掌握相应的知识,必须重新复习相关的内容。书中有大量的表格,其中有些是对正文的总结,如表2-1、表2-2等,可以作为读者的复习提纲。仔细研究这些表格,并遮住表中的栏目

回答“不同类型的器材中哪些项目是优点?哪些是缺点?为什么?”可以帮助读者领会有关器材特性的关键知识。另一类表格是对文章的补充,例如表1-1、表1-2等,可供读者在使用时参考。引号中的字符或图形都是相机上常用的图符,记住其含义与功能能显著地提高读者使用新型相机的能力。

本书主要供摄影本科授课之用,也可用于摄影专业的大专班。教师仅需讲授其中三分之一比较重要或艰深的内容,其余可由同学们自学。阅读时请注意:文中的圆体字是比较重要的内容或结论;小号楷体字是参考内容,是对正文有关论述的深入解释。由于我国摄影专业以文科学生为主,数理基础较差,这部分内容可以略去,仅掌握正文中相关的结论即可。

在摄影专业的教学中,“照相机”应是一门以实践为主的技术基础课,教学中可以选择部分“摄影实习与试验”的内容作为作业。

本书也可供有心钻研摄影艺术的业余爱好者提高摄影技艺,建议这些读者利用闲暇的时间尽量做完所有的习题。正是对这些基本功掌握的程度不同,形成了专业摄影师与业余爱好者在相机操控技术上的许多差异。

如果本书能使读者明白:没有最好的照相机,只有最适用的照相机;拍出好照片的关键不是好的相机,而是掌握相机的人,则本书就达到它的最终目的了。

本书在编写过程中,得到北京电影学院摄影学院张益福教授多方指教,在此表示衷心的感谢。

钱元凯

2003年8月

# 目 录

## 前 言

### 1. 照相机使用入门

#### 感光胶片/2

三种常用的胶片/2 胶片的规格与画幅/2 感光胶片的感光度/4

#### 有关镜头的基本常识/5

镜头的焦距/5 镜头的相对孔径与F数/7 镜头的像场与视场角/9

镜头的其他性能指标/10

#### 相机的类型与用途/10

相机的基本结构/10 相机按结构分类/11 相机按感光材料分类/14

#### 初次使用相机的注意事项/14

电池的类型与使用/15 装胶卷/17 拍摄前的准备工作/18

拍摄/21 倒片/23 习题/24

### 2. 快门机构

#### 快门机构的分类与特点/27

快门的作用/27 中心快门与焦平面快门/28

机械快门与电子快门/34 程序快门/36 纯电子快门/37

#### 快门的技术指标与分档/38

对快门的技术要求/38 快门的分档/40

#### 快门的使用/41

正确调节与使用快门/41 防止机振与手振/41 控制影像的清晰度/42

动体摄影中用不同的曝光时间得到不同的艺术效果/43 习题/45

### 3. 测光与曝光系统

#### 测、曝光系统的工作原理/48

测、曝光系统的作用与基准曝光量/48

测、曝光的加法公式(APEX 系统)及其意义/48

#### 测光系统的分类/51

按测光元件分类/51 按测光元件安装的位置分类/53

1

26

47



按测光区域分类/54 按输入胶片感光度的方法分类/56

### **曝光系统的功能与分类/57**

4种基本曝光模式/57 程序曲线与各种程序/59

曝光系统的其他功能/63

### **测、曝光系统的技术参数与分档/64**

测、曝光系统的主要参数/64 相机测、曝光系统的档次/64

### **相机测、曝光系统的使用/66**

掌握相机测光系统的共性、提高测光精度/66

熟练掌握曝光补偿的技术,实现正确曝光/69

注意测、曝光范围的变化/73

正确处理手动曝光与自动曝光的关系/76

持之以恒地提高优选曝光组合的能力/77 习题/77

## **4. 调焦机构与测距系统**

81

### **调焦机构的分类/82**

固定焦点免调焦/82 改变镜头焦距调焦/82

整组调焦/83 相机自动调焦的驱动方式/84

### **手动测距机构/85**

区域调焦/86 目测调焦/86 双像重合调焦(三角调焦法)/86

磨砂玻璃调焦/87 裂像调焦/87 微棱镜调焦/89

可换调焦屏/90

### **自动调焦系统/91**

主动式自动调焦/92 被动式自动调焦/92

自动调焦功能的强化与扩展/94 单反相机自动调焦的模式/95

### **测距调焦系统的参数与使用/97**

测距调焦系统的主要技术指标与精度指标/97

使用手动调焦相机/99 使用自动调焦相机的若干注意事项/100

习题/103

## 5. 取景器

106

### 取景器的技术指标与技术要求/107

视差与取景器的视场率/107 便于观察/108

取景器综合信息处理能力/111

### 取景器的分类与特点/111

框式取景器/111 透视光学取景器/112

双镜头反光取景器/113 单镜头反光取景器/114

机背(磨砂玻璃)取景器/115 液晶显示屏/116

### 取景器的使用/116

掌握与控制视差/116 掌握单反相机快门的时滞/117

根据自己的视力调节取景器的视度/118 习题/118

## 6. 电子闪光灯

120

### 电子闪光灯的原理、特点与技术参数/121

电子闪光灯的工作原理及同步信号传输方式/121

电子闪光灯的特点/122 电子闪光灯的主要参数与精度指标/123

### 控制闪光曝光量的各种方法/125

手动闪光/126 外测光自动闪光/127 内测光自动闪光/129

内测光补光自动闪光/129 预闪光补光内测光自动闪光/130

闪光灯的曝光补偿与等级(包围)曝光/131

### 闪光灯的使用与选择/132

闪光曝光的模式/132 特殊环境下的闪光摄影/137

使用闪光灯的其他注意事项/139 闪光灯的选择/141 习题/142

## 7. 照相机的其他系统与机构

145

### 输片机构/146

手动输片机构的主要功能/146 自动输片的类型与特点/146

自拍机构/147 输片系统的使用/148

### 机身/150

机身的主要功能/150 机身的材料/151

### 显示系统与操控装置/152

常用显示系统的种类与特点/152 相机的操控元件/153

相机操作控制方式的发展趋势/156

相机上的常用字符/159 习题/165

## 8. 照相机的选择、维护与检查

168

### 照相机的选择/169

选择相机的一般原则/169 选择 135 旁轴取景相机/171

选择 135 单镜头反光相机/174 选择 120 相机/179

选择大画幅机背取景相机/183

### 照相机的附件及其选择/184

UV 镜、天光镜与保护镜/184 三脚架/186 遮光罩/189

快门线/189 眼罩/189 摄影包/189

### 相机的维护与保养/191

相机的寿命与可靠性/191 相机的维护/192 相机的保养/194

### 相机的检查/195

相机检查的时机与目的/195 检查相机的内容/195

### 相机的业余测试/197

测快门的曝光精度/197 测试与调整调焦误差/199

测试测光系统/203 测试闪光灯的指数/204

测定视场率/204 习题/204

## 9. 数码相机入门

207

### 数字影像的基础知识/208

数字影像与影像的数字化/208 位图的主要参数/209

数码相机的原理与构成/212

### 数码相机的分类/213

按光电转换器件的类型分类/213 按光电转换器件的结构分类/213

按相机结构分类/215 按数据传输方式分类/217

**数码相机的特殊参数与特性/217**

衡量成像质量的指标/217 影响像质的因素/218

影响相机易用性的因素/222

**数码相机的选型与选购/232**

数码相机的选型/232 购机时的检验/235

**数字摄影的特点/236**

数字摄影与传统摄影的区别/236

数码相机与传统相机所摄影像的差异/237

**数码相机的使用特点/239**

使用数码相机的若干注意事项/239

与数字摄影相关的软件/241

**习题/242**

**附录一 照相机常用的质量分等标准/245**

有关快门质量的技术指标合格标准(GB/T-8338-2002)/245

测、曝光系统技术指标合格与分档标准/246

测距、调焦系统的技术指标分档标准/247

有关取景器的技术指标分档标准/247

有关闪光灯的技术指标合格标准/248

有关疲劳试验的技术指标分档标准/248 照相机漏光/249

**附录二 目前国内常见 135 单反相机的分类/249**

**参考书与参考资料目录/251**

**Zhaoxiangji  
shiyong rumen**

# 1

## 照相机使用入门

□ 本章涉及有关照相机种类、结构与使用的基础知识,可作为初学者学习摄影与选择器材的入门教材。对于已经有一定摄影经验的读者,可以直接阅读第2章。

# 感光胶片

感光胶片是传统相机记录影像的载体。胶片是由透明的片基及在其表面上涂敷的感光乳剂构成的。乳剂曝光后形成不可见的潜影,再经过化学处理才能形成可见的影像。

## 三种常用的胶片

常用的胶片按照成像的特点可以分成三类:

◎**黑白负片** 黑白负片记录的影像与景物的影调相反:景物的亮区在负片上呈黑色,景物的暗部则对应于负片的透明区域,黑白负片必须经过印相或放大才能变成黑白照片。国产的黑白负片物美价廉,又可以由业余爱好者在家中冲洗、印放,是我国影友钻研摄影技术,进行摄影创作的理想片种。黑白摄影只能通过光影与线条造型,用黑、白、灰等不同的影调层次记录五彩缤纷的大千世界,是对摄影师功力与素质极大的考验,因此又是严肃的专业摄影师进行摄影创作常用的感光材料。

◎**彩色负片** 彩色负片是记录彩色影像的胶片,它不仅影调与景物相反,而且颜色也与景物互补:景物中的红、绿、蓝分别变成负片中的青、品、黄。彩色负片可以通过印相或放大在彩色相纸或透明正片上得到彩色正性影像。彩色负片价格适中、宽容度高(记录景物明暗层次的范围宽,承受错误曝光的能力强),拍摄后可由彩扩店迅速地冲洗扩印出色彩靓丽的照片,因此是供民用的主力片种。由于彩扩店的加工质量对彩色照片的效果具有重大的影响,因此影友应当仔细选择工艺稳定、认真负责的彩扩店,以保证照片的质量。

◎**彩色反转片** 反转片经冲洗后成为影调、色彩都与被摄景物相同的透明胶片。反转片价格昂贵,对曝光与冲洗的要求极为严格,但可由摄影师在拍摄中准确地控制拍摄效果。反转片的影像质量(如色彩的饱和度、色彩还原的精度、影像的层次)明显高于照片,但是放大与复制的工艺都比较复杂,特别适于幻灯放映或印刷制版,因此在我国主要是供专业摄影师使用的胶片。

## 胶片的规格与画幅

照相机中使用的感光胶片按照包装形式可以分成两大类:成卷使用的胶卷与单张使用的页片。目

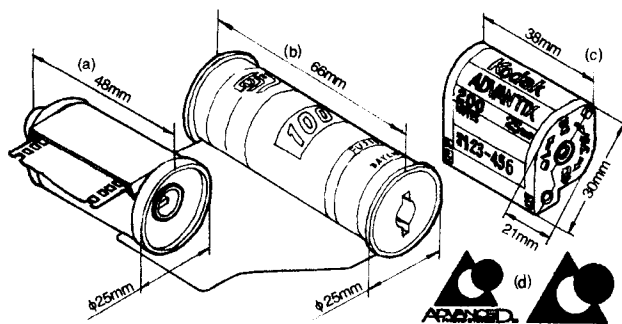


图 1-1 三种常用胶卷的分装形式

(16.7 毫米×25.2 毫米)、P(10.1 毫米×30.2 毫米)、H(16.7 毫米×30.2 毫米)3 种规格,APS 胶卷装在特殊的暗盒中(图 1-1c),标准长度有 3 种,每卷可分别拍摄 40、25、15 张。APS 是独具特色的新型胶卷,例如:都采用推入式装片,相机自动将片头从暗盒中引出;可以在拍摄的过程中随时选择画幅;胶卷的两侧涂有透明的磁涂层,可以在拍摄、扩印中由相机、彩扩机记录、交换信息等。APS 暗盒及相机与 135 相机形状相似,由于画幅较小,使相机的尺寸更为袖珍。在 APS 暗盒、机身与相应的冲扩店内都印制出专用的标识(图 1-1d),以便于用户识别。

APS 胶卷与冲扩的费用都高于传统的 135 胶卷,近些年又受到数码相机的冲击,很难在我国推广。

3. 120 胶卷是宽度为 66 毫米的胶卷,平时装在芯轴上并用保护纸防止漏光(图 1-1b)。120 画幅有多种,其中常用的有:每卷拍摄 16 张的 6×4.5 画幅(实际画幅 56 毫米×41.5 毫米)、每卷拍摄 12 张的 6×6 画幅(实际画幅 56 毫米×56 毫米)、每卷拍摄 10 张的 6×7 画幅(实际画幅 56 毫米×67 毫米)、每卷拍摄 8 张的 6×9 画幅(实际画幅 56 毫米×84 毫米)。国外还有 220 胶卷,画幅规格与 120 相同,只是胶卷更长,每卷的画幅数比 120 多 1 倍。采用 120 胶卷的相机体积与重量都比 135 相机大得多,难以携带使用,但是由于 120 胶

前在我国常用的胶片主要有 5 种:

1. 135 胶卷,又称为 35 毫米胶卷。宽度 35 毫米,两侧制有齿孔,平时装在暗盒中(图 1-1a),画幅为 36 毫米×24 毫米。每卷可拍摄的张数有 36、24、20、12 四种。使用 135 胶卷的相机称为 135 相机,是世界上产量最大、品种最多的机种,可以充分满足从入门者到专业摄影师的广泛需要。

2. APS 胶卷又称 IX 240 胶卷。画幅有 C

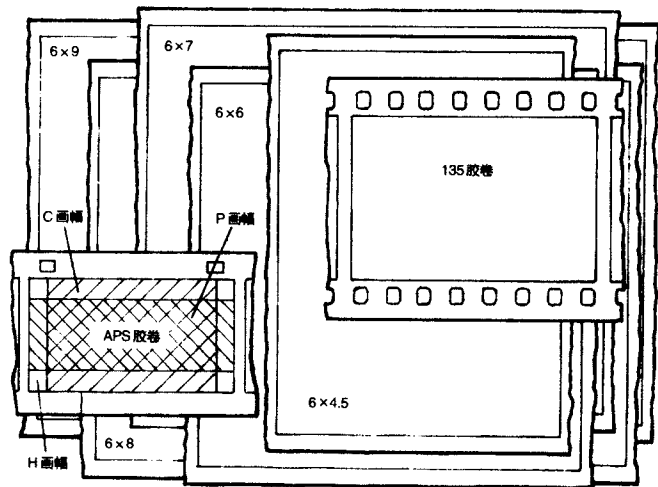


图 1-2 常用胶卷画幅尺寸对比图

卷幅面大,可以放制更大的照片,在我国,主要供职业摄影师与高级摄影爱好者使用。

在图 1-2 中以 1:1 的比例画出了以上 3 种胶卷的画幅,以便读者对各种画幅的尺寸与形状有一个感性的认识。

4. 页片,为单张使用,平时存放在专用的片匣中。常用的尺寸规格有 4×5 (英寸)、5×7 (英寸)、8×10(英寸)等多种,是专供职业摄影师与高级摄影发烧友使用的大画幅胶片。

5. 一步成像胶片,俗称“波拉”胶片,拍摄后约 1 分钟即可得到照片,在国外曾广泛用于家庭生活照与旅游纪念照。在我国,由于胶片昂贵,又没有底片,主要用于旅游点的商业摄影(图 1-3a)和影室的证件快照(图 1-3b)。在很多使用 120 胶卷或页片的普通相机上可以配用一步成像后背,并使用这种胶片。它们还广泛应用于科技与医学记录(如监视器、荧光屏)、广告试拍等特殊摄影领域。由于新兴的数码相机也具有即时观察拍摄效果的特点,而且成本低廉、便于复制传输,因此正在迅速地取代一步成像胶片。

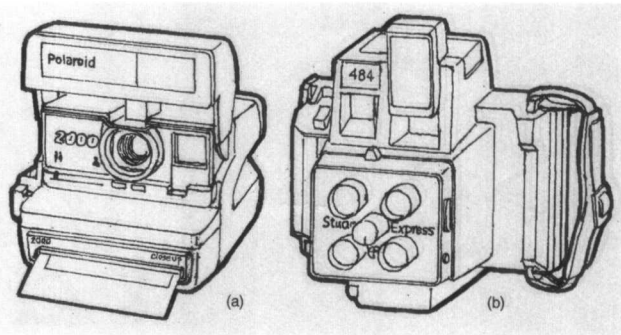


图 1-3 使用一步成像胶片的照相机

表 1-1 常用胶片感光度换算与特性对照表

分类	感光度			特性			用途
	ASA	DIN (GB)	ISO	颗粒度	分辨率	反差	
低速胶片	25	15°	25/15°	细小 ↑	高 ↑	强 ↑	用于静物、翻拍复制、风光等需要高倍放大的专业静态摄影
	32	16°	32/16°				
	40	17°	40/17°				
	50	18°	50/18°				
	64	19°	64/19°				
中速胶片	80	20°	80/20°	↑中等 ↓	↑中等 ↓	↑中等 ↓	在较明亮的环境下供各种拍摄多种题材
	100	21°	100/21°				
	125	22°	125/22°				
	160	23°	160/23°				
	200	24°	200/24°				
	250	25°	250/25°				
高速胶片	320	26°	320/26°	↓粗大	↓低	↓弱	适于拍摄动体或在较暗的光线下使用
	400	27°	400/27°				
	500	28°	500/28°				
	640	29°	640/29°				
	800	30°	800/30°				
	1000	31°	1000/31°				
	1600	33°	1600/33°				

## 感光胶片的感光度

胶片感光度表示胶片对光线敏感的程度。国际上通用两种感光度的标准:美国与德国的标准。美国标准的代号是 ASA,其感光度按算术级数制定:感光度值每增加 1 倍,胶片感光度也提高 1 倍。德国标准的代号是 DIN,



DIN制的感光度按对数级数制定:感光度值每增加3,感光度提高1倍。ASA100的胶片感光度相当于DIN21°。现在国际标准化组织制订的国际标准将ASA制与DIN制合并,称为ISO感光度,例如ISO100/21°(表1-1)。我国的国家标准(GB)与ISO标准完全相同。

一般将感光度为ISO50/18°或更低的胶片称为低速胶片,适于在明亮的光线下使用或拍摄需要高倍放大的静物、风光。感光度为ISO100/21°~200/24°的胶片是中速胶片,适于在一般光线下拍摄多种题材。ISO400/27°或感光度更高的胶片称为高速胶片,适于暗光摄影或拍摄运动的物体。胶片的感光度越高,银粒越粗、分辨率越低、反差较弱,放大后会呈现明显的颗粒。

除感光度之外,胶片还有感色性、宽容度、分辨率、颗粒度、反差等多种指标,由于与相机使用的关系不大,其内容将在其他课程中介绍。

## 有关镜头的基本常识

镜头主要是由一系列透明的光学镜片组成,来自外界景物的光线只有通过镜头之后汇聚到感光材料上成像,才能被相机记录下来,因此镜头是相机中影响成像质量的关键因素。这里介绍与使用相机有关的镜头常识,更详细的内容在本系列教材的《摄影光学与镜头》一书中阐述。

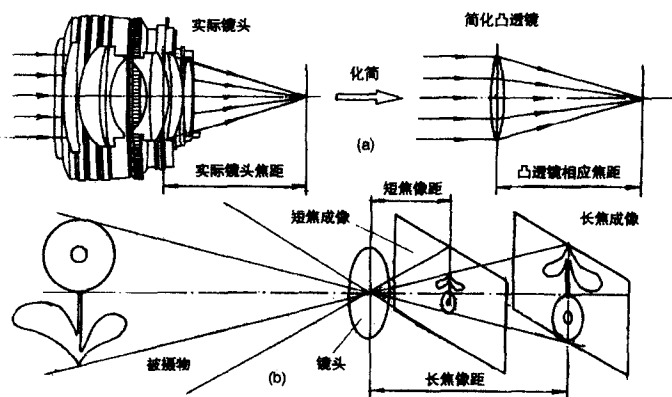


图1-4 镜头的焦距与不同焦距镜头成像的特点

摄影镜头有三个重要的参数,决定了镜头的主要特性,无论使用或选择镜头都应特别予以关注。

## 镜头的焦距

我们在粗略地描述镜头时,常可以将复杂的镜头简化成一片凸透镜,它与原镜头形成相同的影像。镜头的焦距是指对远景成像时,影像到相应的凸透镜中心的距离(图1-4a)。用一只相机在相同的距离上拍摄同一个主体,镜头的焦距越长,所拍摄的影像越大,所能拍摄的景物范围越小;反之焦距越短,所得到的影像越小,但是所记录的景物范围越大(图1-4b)。不同焦距镜头拍摄范围的差异构成了镜头最主要的摄影特征,是我们选择与使用镜头时考虑的首要因素。