

高 等 院 校 摄 影 摄 像 基 础 教 材

BEYOND THE LENS

an illustrated guide to
digital photography

● 廖 恬 著



数码摄影详图解析教程

上海人民美術出版社
Shanghai People's Fine Arts Publishing House

高 等 院 校 摄 影 摄 像 基 础 教 材

BEYOND THE LENS

an illustrated guide to
digital photography

● 廖 恬 著

数 码 摄 影 图 解 析 教 程

上海人民美術出版社
Shanghai People's Fine Arts Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

数码摄影详图解析教程 / 廖恬著. —上海: 上海人民美术出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-5322-8939-4

I. ①数… II. ①廖… III. ①数字照相机—摄影技术—教材 IV. ①TB86②J41

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第055442号

数码摄影详图解析教程

策 划: 汤德伟

著 者: 廖 恬

责任编辑: 汤德伟

技术编辑: 季 卫

出版发行: 上海人民美術出版社

(地址: 上海长乐路672弄33号)

印 刷: 上海中华商务联合印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 10印张

版 次: 2014年7月第1版

印 次: 2014年7月第1次印刷

印 数: 0001-3300

书 号: ISBN 978-7-5322-8939-4

定 价: 48.00元

目 录 Contents

导言

设备篇

第一章 常用数码相机概述.....	2
1-1 常见数码相机分类.....	2
1-2 数码相机的重要指标.....	4
1-2-1 像素.....	4
1-2-2 画幅.....	4
1-3 色彩空间和数码照片格式.....	5
1-3-1 色彩空间.....	6
1-3-2 数码照片的格式.....	6
1-3-3 准确设定图像文件格式.....	6
思考题.....	6

第二章 镜头.....	7
2-1 焦距 f	7
2-2 光圈及光圈数 F	7
2-3 镜头规格.....	7
2-4 镜头分类.....	8
2-5 焦距和防抖.....	8
2-6 焦距和视角.....	9
2-7 焦距对纵深感的影响.....	12
2-8 透视形变和消除.....	16
2-8-1 不同视角下的透视形变.....	16
2-8-2 消除透视形变的方法.....	17
思考题.....	18

基础篇

第三章 曝光和曝光值 EV	19
3-1 曝光时间.....	20
3-2 感光度和等效感光度.....	22
3-3 曝光方式.....	24
3-4 曝光补偿.....	28
3-5 直方图.....	29
思考题.....	31

第四章 对焦和景深.....	32
4-1 对焦分类.....	32

4-1-1 AF条件下的对焦模式.....	32
4-1-2 AF-S条件下对焦.....	32
4-1-3 AF-C条件下对焦.....	34
思考题.....	36
4-2 景深.....	37
4-2-1 焦距对景深的影响.....	38
4-2-2 光圈孔径对景深的影响.....	41
4-2-3 摄影距离对景深的影响.....	43
4-3 对焦技巧.....	44
思考题.....	44
第五章 光线	45
5-1 色温与白平衡.....	45
5-2 白平衡使用技巧.....	45
5-3 光、影、色调和影调.....	47
5-4 影和影调在创作中的运用.....	48
5-5 顺光、侧光、逆光和顶光.....	51
5-6 漫射光和灯光.....	54
5-7 电子闪光灯简述.....	56
5-8 偏振光及偏振镜.....	57
5-9 测光模式和应用.....	59
思考题.....	59
第六章 构图	60
6-1 摄影构图概述.....	60
6-2 横构图与竖构图.....	60
6-3 整体与局部.....	63
6-4 环境与视角.....	66
6-5 等待与捕捉.....	70
6-6 画内与画外.....	73
6-7 前景、中景与远景.....	74
6-8 方法与准则.....	78
6-8-1 突出重点构图法.....	78
6-8-2 对称构图法.....	79
6-8-3 井字构图法.....	80

目 录 Contents

6-8-4 平衡构图法.....	83
6-8-5 直线构图法.....	88
6-8-6 曲线构图法.....	91
6-8-7 聚焦构图法.....	92
6-8-8 对比构图法.....	93
6-8-9 三角构图法.....	94
6-8-10 框构图法.....	94
6-9 综合运用及二次构图.....	96
6-10 构图多样性.....	99
思考题.....	100

实战篇

第七章 操作和实践	101
7-1 数码单镜头反光照相机的手持方法.....	101
7-2 各种常见场合的拍摄方法.....	103
7-2-1 奇花异草.....	103
7-2-2 都市景观.....	106
7-2-3 风土人文.....	110
7-2-4 乡镇拾景.....	113
7-2-5 山明水秀.....	117
7-2-6 动物百态.....	127
7-2-7 晨曦夕照.....	134
7-2-8 夜景礼花.....	136
7-2-9 细雨厚雪.....	139
7-2-10 精彩表演.....	142
7-2-11 人物抓拍.....	145
参考标准.....	155

导言

对照相机和数码照相机，我国国家标准定义如下：

照相机：通过镜头能将拍摄体的影像记录在感光体或存储媒体上的装置。

数码照相机：具有能输出描述照片的数字信号的图像传感器，并可将此信号记录在存储媒体（如存储卡或磁盘等）上的照相机。

显然，符合上述两个定义的“装置”，已经远远超出了我们在“胶片”时代所认知的“照相机”的范畴。除了在外形上和传统胶片照相机非常相像的数码照相机外，还应当包括诸如手机、平板电脑等具有“拍照片”功能的“装置”在内。我们不妨把前者称为狭义的数码照相机，后者称为广义的数码照相机。当前，轻便型数码照相机上具有的功能，在手机或平板电脑上都能实现，比如HDR、曝光补偿、笑脸识别等。同样，原来手机、平板电脑特有的功能，也被数码照相机所吸收，如wifi功能；并且，数码照相机的图像记录功能也从原来的单一拍照而向既能拍照，又能录像方向发展。不管是轻便型的数码照相机，还是高端的数码单镜头反光照相机，无一例外。

因此，尽管本书重点将围绕数码单镜头反光照相机展开，但还会采纳手机、轻便型数码照相机、微型单镜头数码照相机等数码“装置”拍摄的数码照片作为本书的实例，并加以分析。

本书探讨的重点是表达创意和思想的摄影方法，即对曝光、对焦、速度、视角、光影关系、画面结构等等一系列决定最终“智力成果”的可变要素，给予取舍定夺，综合运用。至于设备，将限于狭义的数码照相机的基本参数介绍和解读，而表达何种创意或思想，则不在本书讨论之列。

所有案例照片，除特别注明外，全部为本书作者所拍摄。作者希望通过以图释图的方法，将具体案例直观地展示于书中，从而化解实践中仅通过文字、语言难以讲解清楚的难题。

虽已尽力，难免挂一漏万；学无止境，难保无差无错。不足之处，还望各位方家里手匡谬正误，不吝赐教为盼。

廖 恬

第一章 常用数码照相机概述

○ 1-1 常见数码照相机分类

当前数码照相机已经相当普及，常见的数码照相机大致可做如下分类：

数码单镜头反光照相机

数码单镜头反光照相机和传统胶片单镜头反光照相机在外形上几乎没有太大的区别，简称“数码单反”，或干脆把原专用于胶片单镜头反光照相机的简称——“单反”直接引用。数码单

反可以直接使用原来胶片单反的大部分镜头，其光线路径与胶片单反完全一致，最大的本质上改变是原来安装胶片的地方被图像传感器取代。

图1-1-1是高端和低端数码单镜头反光照相机的实例。图1-1-2是单镜头反光照相机的光路图，快门后面数码单反是图像传感器，胶片单反是胶卷。

（注：整机图片系援引各公司官方资料。）

图1-1-1 数码单反实例，左为高端产品，右为低端产品

图1-1-2 数码单反和胶片单反具有相同的光线路径



图1-1-1

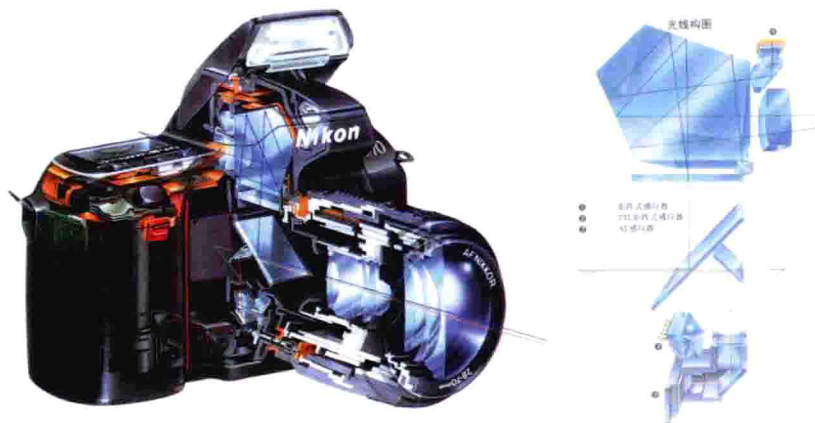


图1-1-2



图1-1-3

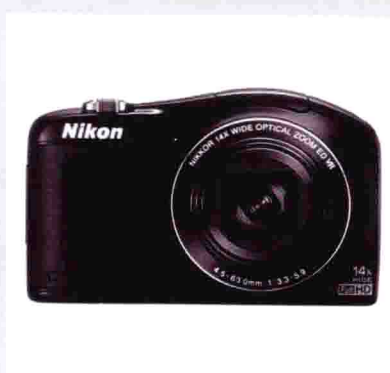


图1-1-4



图1-1-5



图1-1-6



图1-1-7

图1-1-3 定焦、全画幅、无低通滤波器的轻便型数码相机

图1-1-4 14倍光学变焦、防抖、全高清录像轻便型数码相机

图1-1-5 具有F 1.4的大孔径镜头轻便型数码相机

图1-1-6 具有复古设计的微单，外形酷似旁轴式胶片照相机

图1-1-7 体积娇小，镜头可换是微单一大特点

图1-1-8 微单几乎可以转接任何镜头是其特色，实例为NEX-5转接产于上世纪90年代的VIVITA 100-400mm长焦镜头



图1-1-8

轻便型数码相机

轻便型数码相机可谓品种繁多，以前有卡片机、便携机等区别，目前随着手机数码拍照功能普及、性能提高，卡片机已经悄然退出市场。图1-1-3至图1-1-5分别代表着轻便型数码相机在各技术领域的发展趋势。

微型单镜头照相机（微单）

微单数码相机是近五六年来开发出来的一种新型机型。其典型的特征在于：第一，镜头可以和单镜头反光照相机一样可换；第二，采用实时取景方式取景；第三，体积只有数码单镜头反光照相机的1/3左右；第四，通过转接圈，各种品牌、型号的镜头几乎都可以使用。（图1-1-6至图1-1-9）



图1-1-9A



图1-1-9B

图1-1-9 微单提供对焦峰值提示,以保证对焦精确。实例为NEX-5 转接VIVITA 100—400mm长焦镜头对焦和拍摄实况

- A 精确对焦时,会出现红色边线,提示对焦成功
- B 对焦不准时,不出现红色边线
- C 精准对焦后实拍照片

○ 1-2 数码照相机的主要指标

1-2-1 像素

像素是图像传感器上能单独感光的最小物理单元。

像素个数计量分成有效像素数和总像素数,前者指图像传感器上能从镜头接收到光信号,并能被数码相机最终输出的静态图像所反映的像素数,后者是指图像传感器上的像素总数。

数码照片由百万乃至千万个像素排列构筑而成。像素越多,说明数码照片画面越致密,放大性能就越好。但是,也不是越密越好,像素过密,会导致像素重叠,图像质量反而下降了。像素密度用dpi描述,意指每英寸像素个数。像素多少,也要视具体应用场合来取舍。



图1-1-9C

原则上够用就好。如网上传播,一般采用72dpi;彩印照片,则需要300dpi或350dpi。

1-2-2 画幅

画幅是反映数码照相机的图像传感器尺寸的指标。当图像传感器的长宽尺寸等同135胶片单幅画面尺寸时,即长约36mm,宽约24mm时,称该画面为全画幅。当另一图像传感器取全画幅图像传感器的宽为其长边,宽边对长边的比例亦取2/3,此种图像传感器得到的画幅称为APS-C格式画幅,俗称半画幅。

(图1-2-2-1A)

上述只是一种大概的推算方

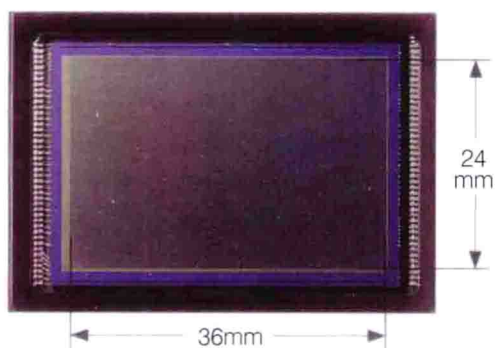
式。实际上不同厂家推出的全画幅或半画幅的尺寸不尽相同。如图1-2-2-1A是佳能公司宣布的EOS系列数码单镜头反光照相机采用的全画幅和半画幅图像传感器CMOS的实际尺寸,其半画幅图像传感器的长边为22.3mm。

画幅不同导致如下后果:

画面面积不同,半画幅图像总像素数量少于全画幅,致使半画幅图像传感器成像的照片放大能力不如全画幅图像传感器成像的照片。

在相同地点拍摄相同的物体,在相同的焦距下,被摄物体会超出半画幅的图像传感器感光区域的边界。在图像直观上,有镜头焦距被

全画幅图像传感器



APS-C画幅图像传感器

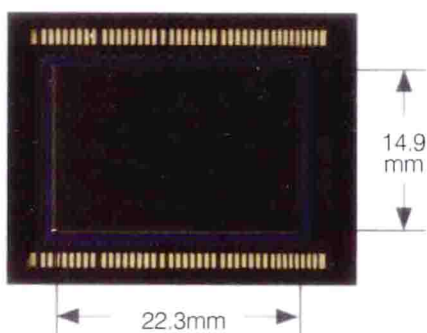


图1-2-2-1A

图1-2-2-1A 佳能公司全画幅和半画幅图像传感器的实际尺寸关系

图1-2-2-1B 全画幅和半画幅拍摄同一画面的实际尺寸关系

图1-2-2-1C 全画幅和半画幅拍摄同一画面印成照片后的比较

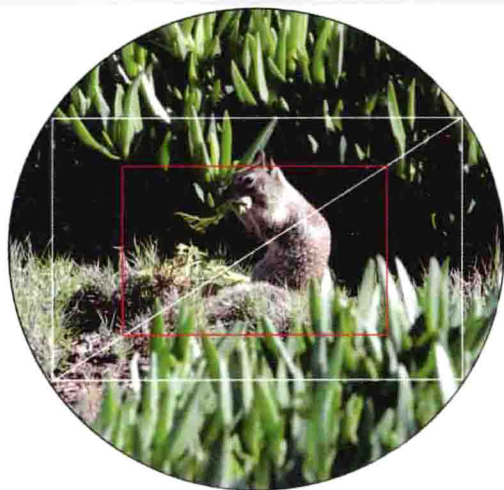


图1-2-2-1B

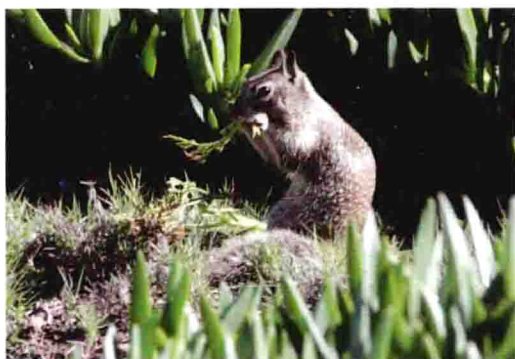


图1-2-2-1C

“放大”的感觉（一般约1.5倍，有的甚至更高）。如欲得到被摄物体在画面中的比例和在全画幅画面中的比例相同的数码照片，镜头焦距需减短，或拍摄位置需要后移（这就是所谓半画幅可以增加镜头焦距的起因）。事实上镜头的焦距并没有增加，而是画面被“裁剪”了。

图1-2-2-1B中的圆图是镜头实际“看”到的画面，矩形的图像传感

器“裁剪”掉了矩形框外的图像。白色线框是全画幅图像传感器裁剪出来的画面，由于它的对角线等于圆形图的直径，所以全画幅充分利用了镜头中的画面，松鼠整体可见。红色矩形是半画幅图像传感器的边线，可以看到它实际上是对全画幅的图像再次裁剪（或只摄取了镜头画面的中央部分），所以松鼠就不能整体可见了。（图1-2-2-1C）

○ 1-3 色彩空间和数码照片格式

与传统胶片照相机给出的照片是胶片不同，数码照相机给出的数码照片实际上是一个光影数据文件，即图像文件，通过相应软件和阅读设备，即可察看。不同的图像文件，适用于不同的需求。

1-3-1 色彩空间

色彩空间又称色域、色空间，指依照特定的颜色理论所能够表征的各种颜色所形成的集合。不同的色彩空间，所含颜色数量并不相同。

数码照相机的图像传感器依三原色原理工作，采用RGB色彩空间；并往往会给出sRGB和Adobe RGB两种色彩空间供拍摄者选用。sRGB称为标准RGB色彩空间，颜色饱和度比较好，但是颜色不如Adobe RGB色彩空间多。sRGB适用于机读（如网络传播）和一般民用场合（如直接打印）。Adobe RGB色彩空间颜色丰富，色域宽广，包含了依赖于油墨印刷所形成的CMYK色彩空间参数，适用于出版印刷等商业用途。图1-3-1-1为两种不同数码照相机的色彩空间选择菜单。Ia（sRGB）和IIa（sRGB）都是sRGB色彩空间。其中Ia（sRGB）适用于表现人像的自然肤色；IIa（sRGB）适用于风光、花卉等要求色彩饱满、对比强烈的场合；II（Adobe RGB）适用于印刷出版。

1-3-2 数码照片的格式

图1-3-2-1是数码照相机的照片格式选择菜单。有TIFF、RAW、JPEG三种文件格式供挑选，其中RAW和JPEG可以同时选定。

TIFF是专门为排版印刷开发的图

像文件格式，故其用途为出版印刷。

RAW格式文件实际上是图像传感器上得到的原始光电数据的集合（数据包），这些数据没有作任何处理，是名副其实的“数码底片”。这样，这些未经处理的数据，可以在后期通过软件调整。其好处是可以在拍摄时专注于构图、用光而不必拘泥于白平衡、曝光量等是否准确，坏处是后期处理的工作量成倍增加。

需要注意的是各个厂商推出的RAW格式文件不具有互换性，各厂家推出的处理软件只能处理自家的RAW格式文件。

TIFF和RAW格式都是无损压缩文件。

JPEG文件是一种有损压缩文件格式，它主要储存图像信号的颜色变化，尤其是亮度变化信息。其原理建立在当人眼看到图像的明暗变化同类于原图变化时，人的肉眼无法分辨两图像的差别。这样JPEG格式文件通过把图像相邻行与列之间的“多余”信息剔除，就达到了压缩图像文件尺寸的目的，从而大大节约储存空间，并且保留了RGB色彩空间中的全部颜色。

1-3-3 准确设定图像文件格式

式

图片的用途决定了设定何种图

像文件格式。如非用于印刷出版等专业用途，一般不建议选用Adobe RGB色彩空间，也不建议选用TIFF格式图像文件。

在RAW和JPEG的选用上，如果对照片后期加工有特殊要求的，建议RAW格式必选，并可以考虑同时选用JPEG格式文件以用于图像索引或一般没有特殊要求的场合。当然，就一般民用（如居家旅游等）而言，仅选用精细状态的JPEG格式也已能够满足需求。

思考题

什么是像素？

TIFF格式适用于何种目的？

当数码照片用于出版目的时，应当选用哪个色彩空间？

为什么半画幅的数码照相机在同等条件下拍出来的物体比全画幅的大（照片放大至相同尺寸）？

图1-3-1-1 两种不同形式的色彩空间选择菜单
图1-3-2-1 图像文件格式选择菜单

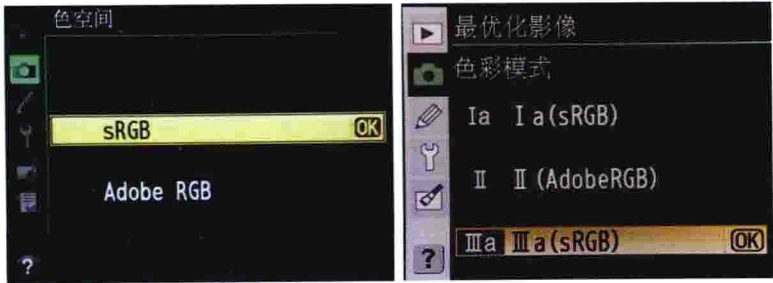


图1-3-1-1



图1-3-2-1

第二章 镜头

镜头的基本物理性能及适用性由焦距和光圈数表示。

○ 2-1 焦距 f

焦距用符号“ f ”表示，是指透镜中心（光心）到光的聚集点（焦点）的距离。因照相机镜头并不是由一片镜片组成，所以对照相机镜头而言，焦距可以理解为是该镜头的等效透镜的光心到焦点的距离（图 2-1-1）。将焦点与光心之间画一条线并延长，这条线称为镜头光轴。焦平面就是图像传感器所处的位置。

○ 2-2 光圈及光圈数 F

光圈是指调节镜头进光量的装置，义同光阑，实践中往往和光圈数混同。

光圈数（也可用“ f ”表示，本书依 GB/T9917.1-2002 标准用 F 表示）的定义是“相对孔径的倒数”，实际上，就是指焦距对入射光瞳（小孔）直径（或等效直径）的倍数。倍数越大，焦平面得到的光强度就越弱；反之，越强。

F 值间距以 0.5、0.7、1、1.4、2.0、2.8、4、5.6、8、11、16、22、32

排列的称为“名义值系列”，后 F 值是前 F 值的 $\sqrt{2}$ 倍，相对应的入射光小孔的面积减少 1/2，受到的“光量”相应也差 1/2。名义值系列的两 F 之间的“距离”称为“1 步长”，以“1EV”表示。实践中称之为“一档”。（图 2-2-1）

在两名义 F 值之间插入两个光圈数，使整个序列的前光圈数 F_n 和后光圈数 F_{n+1} 之间达成近似公式 $F_n \approx 1.13F_{n+1}$ 的关系，从而使镜头小孔面积约呈 1/3 增量变化。这时形成的 F 数值系列称为“标准值系列”^{注1}。此时光圈数每变换一次，称为“步长 1/3EV”，意即曝光变量为 1/3EV。

光圈数对合理曝光及景深影响重大，详见本书 3-1“曝光时间”和 4-2-2“光圈孔径对景深的影响”。

○ 2-3 镜头规格

焦距和光圈数合在一起构成“规格代号”。实例如下：

AF Zoom-Nikkor 24—120mm f/3.5-5.6D IF^{注2}

AF-S Nikkor 24—120mm f/4 G ED VR

AF-S Nikkor 24mm f/1.4 G ED
这分别是三款尼克尔镜头的型号，其中 24—120mm f/3.5-5.6、24—120mm f/4 和 24mm f/1.4 都是规格代号，24—120mm 系指焦距调

节范围，即在 24mm 至 120mm 焦距范围内变焦，故前两款都是变焦镜头；第三款镜头的 24mm 也是焦距，但不能变化，为定焦距镜头。

符号 f / 等同 F ，3.5—5.6、4 和 1.4 都是指最大相对孔径时的光圈数，第一款光圈数是变化的，即当前款镜头焦距在 24mm 时，最大孔径光圈数 F 达 3.5，120mm 时，达 5.6；而第二款，最大孔径的 F 数始终不变，都是 4。故前款也称变光圈变焦镜头，后者称为定光圈变焦镜头。第三款光圈数是 1.4，因是定焦镜头，故只有一个最大相对孔径时的光圈数与之对应。

镜头铭牌上的光圈数也会用

图 2-1-1 焦距的含义

图 2-2-1 F 值越大，小孔面积越小，进光量越少

注 1：标准值系列也包括 1/2 步长，详见国家标准 GB/T 9917.1-2002。同时注意，各 F 之间的 EV 所对应的感光度值是不同的，如 $F5.6$ 至 $F8$ 之间为 1EV， $F8$ 至 $F11$ 之间也是 1EV，但是后者感受的“光量”只是前者的 1/2，参见第三章“曝光和曝光值 EV”。

注 2：在尼克尔镜头命名规则中，AF 表示自动对焦，S 表示镜头马达，Nikkor 表示品牌，D 或 G 表示镜头类型，IF 表示内对焦，ED 表示低色散镜片，VR 表示防抖，各厂商的镜头命名规则和字母代号意义不尽相同，但排序基本一致。建议参考相关产品样本。

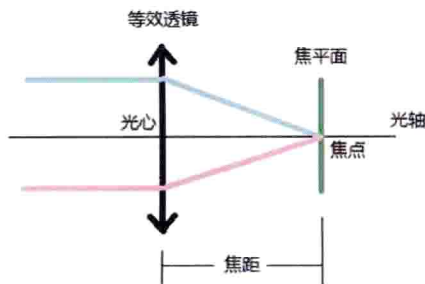


图 2-1-1

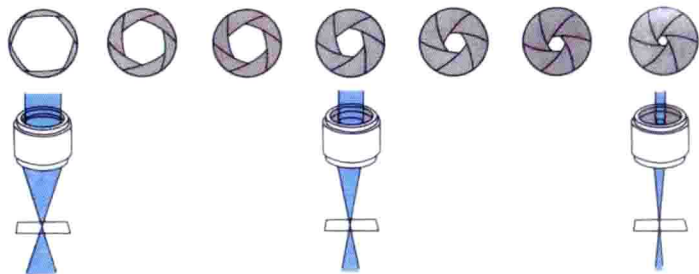


图 2-2-1

“1:”的形式表示，其意义为镜头的光瞳直径（孔径）与焦距之比，如上例 f/4 就可以表达为 1:4，即焦距是孔径的 4 倍。

注意，镜头铭牌上的焦距称为名义焦距。因半画幅数码照相机的图像传感器尺寸小于全画幅数码照相机的图像传感器，所以专用于半画幅数码照相机的镜头的图像半径（画高）比全画幅的小，故这些镜头不能用于全画幅数码照相机。但是，反过来，全画幅数码照相机的镜头却可以用于半画幅机身。

2-4 镜头分类

镜头分类有多种方法，兹列举一二。

按焦距可变与否分变焦距镜头

和定焦距镜头

按焦距长短分短焦、中焦、长焦镜头，并可再细分短焦、次长焦镜头。依国家标准，焦距按名义焦距 24mm、35mm、70mm、200mm 划分。焦距在 50mm 左右的镜头因其焦距几乎等同全画幅画面的对角线，故均可称为标准镜头。

按功能或效果分，可以分广角、微距、鱼眼、移轴镜头等。

图 2-4-1 系这些镜头的外形特征。

2-5 焦距和防抖

焦距越长，拍摄时越容易发生抖动，从而导致画面模糊。为防止手持拍摄时出现抖动导致的画面瑕疵，可按经验公式：

曝光时间倒数 ≥ 焦距

来设定最长快门时间。如 120mm 焦距的镜头，其设定的曝光时间应不长于 1/125 秒。此曝光时间被称为“安全快门”。近几年推出的大多数镜头都已经提供了防抖功能，一般可提高四级。即同样是 120mm 的镜头，在曝光时间 1/15 秒的情况下可以给予在 1/125 秒时的同样画面保障。故此时的经验公式，可以作如下修正：

- 图 2-4-1 各种镜头的外观
- A 10—24mm 超广角镜头
 - B 90mm 定焦镜头
 - C 200—500mm 变光圈变焦镜头
 - D 70—200mm 定光圈变焦镜头
 - E 60mm 微距镜头
 - F 移轴镜头

注：本页镜头图片援引镜头厂商官方资料。



图 2-4-1

8× 修正后快门时间倒数 $\geq$ 焦距

图 2-5-1 的焦距为 32mm，快门时间为 1/4 秒，手持拍摄，启动了镜头防抖功能，画面依然清晰。

○ 2-6 焦距和视角

焦距越长，视角越小，镜头中央被摄物体在画面上占据的面积也越大。图 2-6-1 的视角系以 36mm×24mm 的全画幅感光传感器计算所得。由于半画幅的感光传感器面积小于全画幅的感光传感器面积，所以对于半画幅感光传感器而言，相同的焦距，视角将会小一点，焦距将会被“放大”。（参见本书 1-2-2 “画幅”）

图 2-6-2 系在同一地点采用不同的焦距拍摄的场景变化对照实例。DXF 表示半画幅图像格式，FXF 表示全画幅图像格式。本例中 DXF 对 FXF 焦距变化倍率为 1.5 倍，故由图 2-6-2 可见，焦距为 200mm 时采用 DXF 格式所拍摄的照片中的钟楼在画面中所占据的面积，和 FXF 格式采用 300mm 焦距时拍摄的相同；而同为 500mm 时，DXF 画面中的钟楼要比 FXF 格式的大得多。

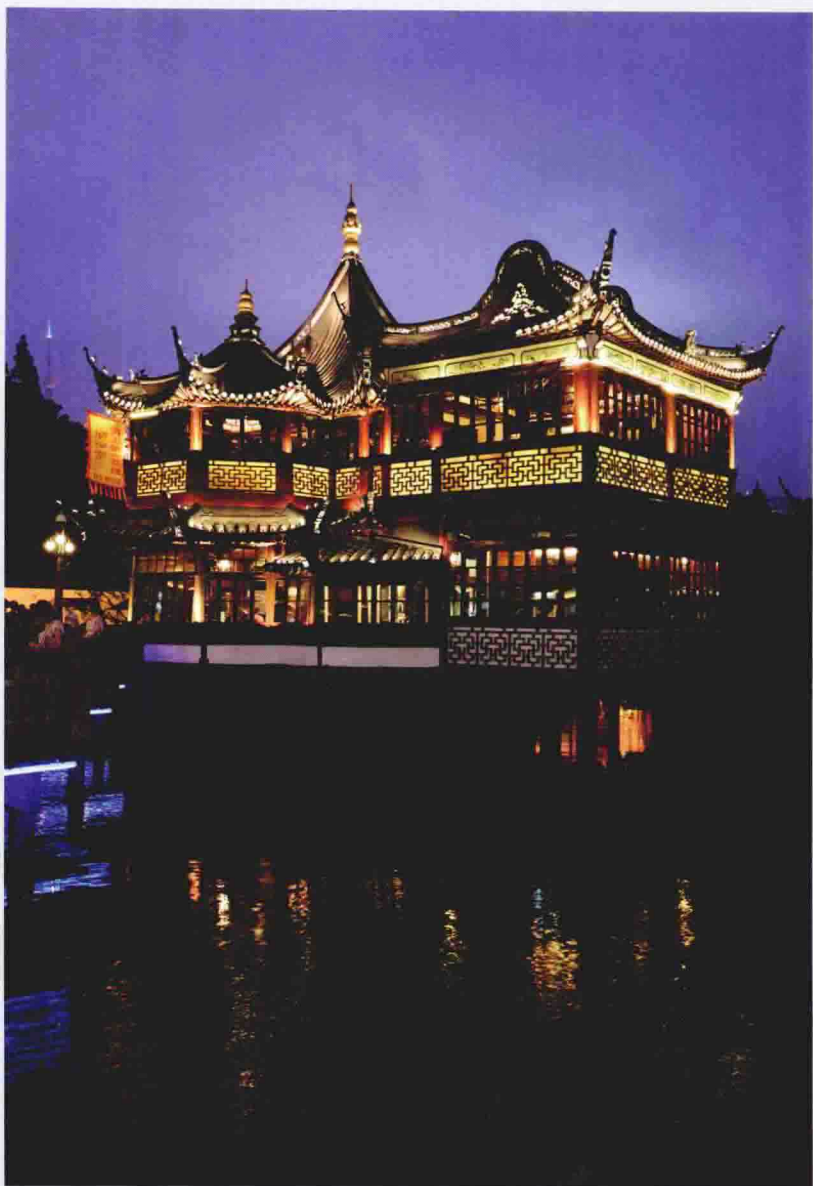


图 2-5-1

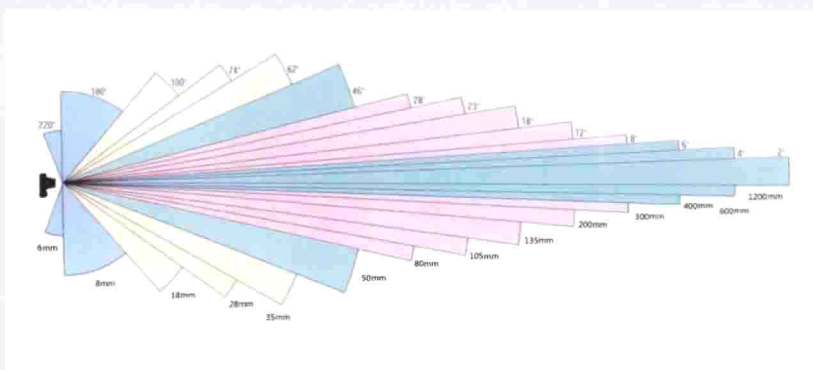


图 2-6-1

图 2-5-1 启动防抖功能，可以提高 4 级快门时间

图 2-6-1 视角和焦距的关系引自《新摄影手册》

DXF



f10



f15



f20



f28

FXF



f20



f24

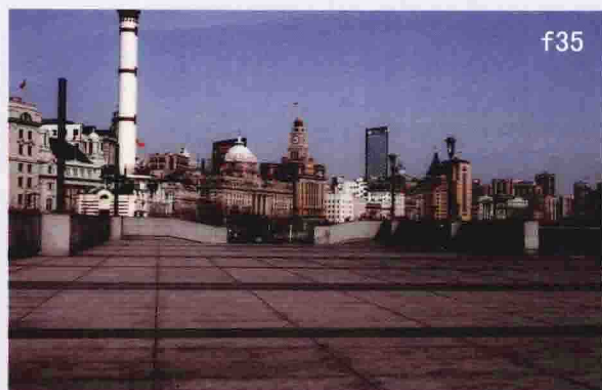


f28



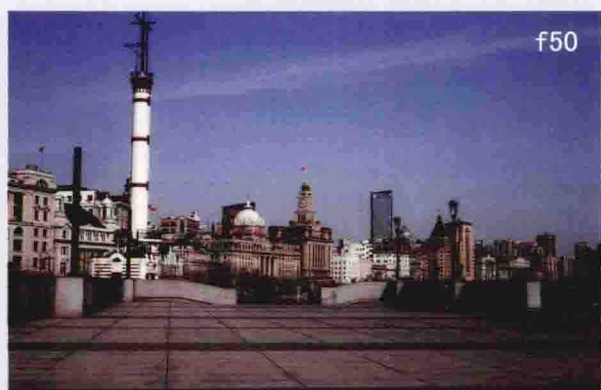
f35

DXF



f35

FXF



f50



f50



f70



f85



f120



f120



f200