

# 目录

## 摘要

这份文档的目的是收集和整理目标相机的相关知识与特性。

由于目前对相机知识的了解并不全面。因此当前计划按照不同的相机幸好组织相关内容。对于每款相机，目前关心的特性主要包括：

- 基本信息：品牌，上市时间，价格走势；
- 关键性能参数：画幅，ISO，像素，光圈，对焦，镜头卡扣等；

## 1 相机基础知识

### 1.1 单反 vs 无反

### 1.2 画幅

### 1.3 焦距 [?]

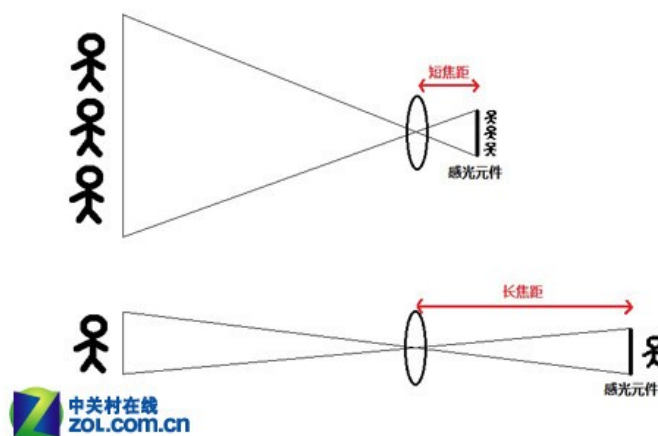


图 1: 不同焦距对成像的影响。小焦距下，可以拍摄更小的范围，而大焦距下，可以更好的放大远处的物体。

焦距的英文是 focal length，是指从镜头的光学中心（主点）到成像面（焦点）的距离，一般用符号  $f$  表示，单位是  $mm$ (毫米)。这一距离越短，则

越能拍摄更广的范围 (广角); 此距离越长, 则越能将远处的物体方法 (长焦)。如图 ??所示。

镜头的焦距决定拍摄成像的大小、视场角大小、景深以及画面的透视。对于一定距离下的拍摄物体, 焦距越短, 则物体成像越小, 拍摄范围越大; 焦距越大, 则物体成像越大。对于一 24x46mm 的全画幅相机, 通常把焦距分为超广角、广角、标准、中焦、长焦和望远。图 ??的表展示了长焦相机焦距分类。

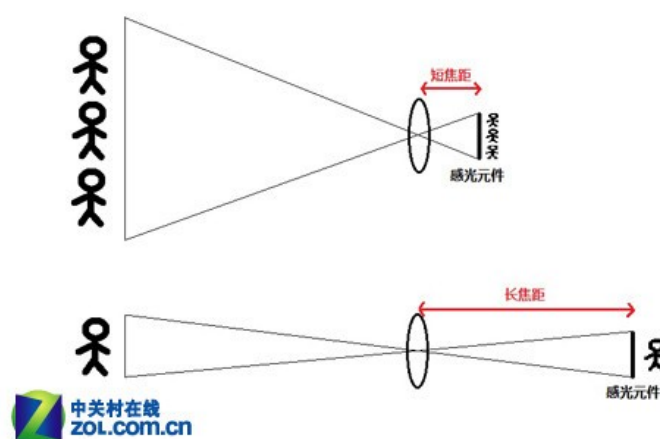


图 2: 焦距的分类。

广角和长焦有着各自的优势。广角镜头虽然有着广阔的拍摄范围, 但却也有明显的镜头畸变, 所以在拍摄人像上并不给力。而长焦镜头虽然可以将远处的物体拉近, 十分适合特写, 但却不能拍摄较大的场面。

相机镜头可以分为变焦镜头和定焦镜头。变焦镜头表示焦距可以在一定范围内变化, 例如 18-105mm 即表示镜头可以支持的焦距范围, 使用长焦数值除以广角数值, 就是镜头的变焦倍率, 例如  $\frac{105}{18} = 5.8$ , 即镜头的变焦倍率为 5.8; 同时 3.5-5.6 表示镜头在广角和长焦端的最大光圈。一般来说, 在变焦镜头中, 变焦倍率很大的镜头虽然适用范围广, 但成像效果可能不如变焦倍率小一些的镜头。变焦倍率在 3 倍左右的镜头一般成像效果最好。

## 1.4 ISO

ISO 即感光度，可以理解为对光线的敏感程度，ISO 数字越大代表感光度越高，感光度越高，则对光线更敏感，即相同进光量的情况下画面越亮；但感光度过高时，画面的噪点会增多，影响画面质量。



图 3: 不同光圈大小，左侧为大光圈  $f/1.4$ ，右侧是小光圈  $f/16$ 。

### 1.4.1 光圈

光圈，英文名称 Aperture，光圈控制着快门按下时孔径的大小，即可以控制进光量。光圈数值一般用  $f/x$  表示， $x$  数字越小，则光圈越大，即进光量越大。图 ?? 展示了一个例子。

从数学角度来说，可以使用光通量表示进光量的大小。假设用  $Y$  表示光通量，用  $D$  表示镜头透镜孔径的大小，单位为  $mm$ (毫米)，则可以将其定义为： $Y = \frac{D^2}{f}$ 。直观来看，孔径  $D$  越大，焦距越小，则光通量越大。而一般镜头标注的光圈值  $F$  是光通量的倒数，即  $F = \frac{f}{D}$ 。例如  $50mm\ F/1.8$  的镜头，可以计算出孔径  $D = \frac{f}{F} = 27mm$ 。由于镜头的焦距通常不能小于镜头卡口到焦平面的距离（即法兰距离），而镜头口径不能大于镜头卡口直径，所以光圈值  $F$  有一个最小值，即焦距  $f$  取最小，且孔径  $D$  取最大值。由于光通量与孔径的平方成正比（将孔径视作原型，光通量与原型面积成正比），因此，当孔径增大一倍，则光通量变为原来的  $\frac{1}{4}$ 。换句话说，如果镜头焦距不变，光圈值  $F$  增大一倍，则光通量减少为原来的  $\frac{1}{4}$ 。所以，在镜头上，相

邻的两档之间光圈值为  $\sqrt{2}$  倍的关系，即光通量为 2 倍关系。图 ??展示了上面介绍的概念。

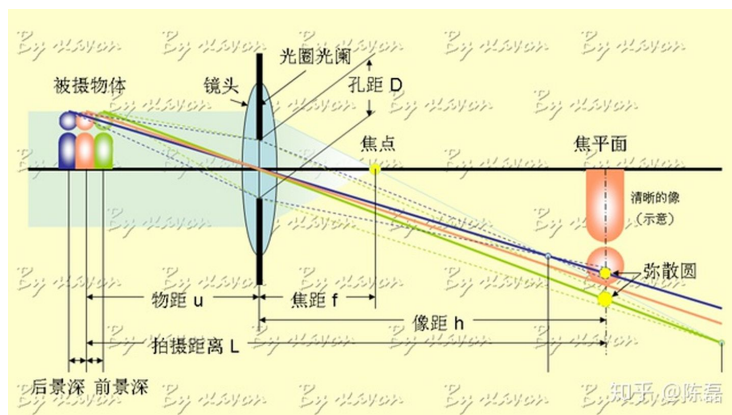


图 4: 镜头孔径、焦距等的关系示意图。

光圈主要可以影响两个因素：景深和亮度。一般需要很好背景虚化的效果时，需要大光圈；此外，光线较暗的情况下，也需要大光圈。

### 1.4.2 快门

快门：英文名称 Shutter，快门就是控制感光原件曝光时间的长短，即控制进光量，快门速度一般用  $\frac{1}{x}$ s 来表示，表明快门打开的持续时间， $x$  越大则时间越短，即快门越快。一般来说，快门速度越快则进光时间短，亮度低。此外，由于在快门时间内在持续曝光，所以如果相机不稳时，在较长的快门时间下就容易出现模糊的情况。一般来说，有一个安全快门的说法，即快门不低于焦距的倒数。

按照原理，快门可分为机械快门和电子快门一般来说，机械动作都有速度极限，常见的机械快门速度为  $\frac{1}{4000}$ s 或  $\frac{1}{8000}$ s，在按下快门前，窗口不见光，而按下快门后，帘幕快速打开并关闭，从而使得窗口获得指定时间长短的见光机会。

而电子快门没有机械结构，它依靠对感光元件充电的控制起到快门的作用，快门速度可以轻松达到  $\frac{1}{10000}$ s 甚至更高。理论上，有更高的快门速度，就可以配合更大的光圈。然而，电子快门也有一些缺点。首先是由于感光原件进行逐行扫描，如果拍摄速度比较快的运动物体就有可能会有果冻效应。

快门、光圈与 ISO 是控制曝光的 3 个基本因素 [?], 图 ??形象地展示了 3 者对最终成像的影响。



图 5: 光圈、快门速度与 ISO 对最终成像的影响。

## 2 摄影基础知识

### 2.1 景深 [?]

景深与多种因素相关, 包括光圈、焦距、画幅等。景深可以直观理解为摄影机拍摄的物体的深度, 景深越深, 拍摄的物体越模糊, 景深越浅, 拍摄的物体越清晰。景深的由来可以参考图 ??。在图中, 被摄物体中的黄色任务满足焦距, 成像恰好落在焦平面上。而对于不在合焦距离上的物体, 例如绿色和蓝色任务, 则会在焦平面上形成一个与镜头孔径形状类似的光斑。这个光斑称为弥散圆。当光斑越大时, 则物体成像越模糊, 这就是景深的由来。景深可以理解为, 在合焦距离的前后多大范围内, 弥散圆的大小小于容许值 (光斑小于容许弥散圆)。通常情况下, 容许弥散圆的大小是画幅对角线长度的  $\frac{1}{1500} - \frac{1}{1000}$ 。

基于图 ??, 我们可以推断出, 在确定的镜头和相机下, 即焦距  $f$ 、孔径  $D$ 、光圈值  $F$ , 容许弥散圆大小  $\delta$  确定, 设和焦物体物距为  $u$ , 推测满足要求的最大景深  $\Delta u$ : 根据光学基本知识, 我们有:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{h} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

简单变形后, 可得:

$$h = \frac{uf}{u-f} \quad (2)$$

因此, 前景深  $\Delta h$  可以表示为:

$$\Delta h = \frac{\Delta u f^2}{(u - \Delta u - f)(u - f)} \quad (3)$$

注意, 前景的物距小于  $u$ , 而相距大于  $h$ 。此时存在公式:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{\Delta h}{h + \Delta} \quad (4)$$

将公式 ?? 和公式 ?? 带入公式 ??:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{\delta u f}{(u - f)(u - \Delta u)} \quad (5)$$

$$\Delta u = \frac{\delta u(u - f)}{\delta(u - f) + (Df)} \quad (6)$$

又由于  $D = \frac{f}{F}$ , 带入公式 ??:

$$\Delta u = \frac{\delta u(u - f)}{\delta(u - f) + \frac{f^2}{F}} \quad (7)$$

类似的, 对于后景深  $\Delta u'$ , 其物距大于  $u$ , 像距小于  $h$ , 此时有公式:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{\Delta h}{h - \Delta h} \quad (8)$$

类似地, 最终可得:

$$\Delta u' = \frac{\delta u(u - f)}{\frac{f^2}{F} - \delta(u - f)} \quad (9)$$

注意, 前景深  $\delta u$  与后景深  $\delta u'$  的差异仅在于分母, 由于  $u > f$ , 因此  $\delta u' > \delta u$ 。即在同一场景内, 在满足最大弥散圆情况下, 后景深会大于前景深, 也就是背景的虚化会比前景要好。另外, 由于一般情况下有  $u \gg f$ , 且  $\delta$  很小, 因此:

$$\delta u = \frac{\delta u^2 F}{f^2} \quad (10)$$

根据公式 ??, 我们可以知道:

- 固定镜头焦距与光圈的情况下, 物距跃进, 景深越小
- 固定镜头焦距与物距情况下, 光圈值  $F$  越小, 景深越小

- 在一定的物距和光圈值  $F$  下，焦距约大，景深越小

最后，由于容许弥散圆的大小  $\delta$  与感光元件尺寸成正比，而等效焦距也与感光元件尺寸成正比，因此对于不同的相机，在通用等效焦距和光圈情况下，拍摄同一个物体，感光元件尺寸越小，景深越小 (分母为焦距的平方)，且景深与感光元件尺寸成反比。因此，手机的景深效果远不如全画幅相机。

2.2 果冻效应

产品名称		产品型号	备注
$\alpha$ 1	Alpha 1	ILCE-1	
$\alpha$ 9 II	Alpha 9 II	ILCE-9M2	
$\alpha$ 9	Alpha 9	ILCE-9	
$\alpha$ 7R IV	Alpha 7R IV	ILCE-7RM4A	屏幕升级版
		ILCE-7RM4	
$\alpha$ 7R III	Alpha 7R III	ILCE-7RM3A	屏幕升级版
		ILCE-7RM3	
$\alpha$ 7R II	Alpha 7R II	ILCE-7RM2	
$\alpha$ 7R	Alpha 7R	ILCE-7R	
$\alpha$ 7S III	Alpha 7S III	ILCE-7SM3	
$\alpha$ 7S II	Alpha 7S II	ILCE-7SM2	
$\alpha$ 7S	Alpha 7S	ILCE-7S	
产品名称		产品型号	备注
$\alpha$ 7 IV	Alpha 7 IV	ILCE-7M4K	机身+28-70镜头的套机
		ILCE-7M4	单机身
$\alpha$ 7 III	Alpha 7 III	ILCE-7M3K	机身+28-70镜头的套机
		ILCE-7M3	单机身
$\alpha$ 7 II	Alpha 7 II	ILCE-7M2K	机身+28-70镜头的套机
		ILCE-7M2	单机身
$\alpha$ 7	Alpha 7	ILCE-7K	机身+28-70镜头的套机
		ILCE-7	单机身
$\alpha$ 7C	Alpha 7C	ILCE-7CL	机身+28-60套机
		ILCE-7C	单机身
微博@滕飞ETPHOTOS   公众号“相机笔记”   头条“溢图科技”			

图 6: Sony 微单产品

## 2.3 型号命名规则

### 2.3.1 Sony 微单 [?]

sony 的主要微单产品可以参考图 ??。具体来说，每一款 sony 的全画幅微单产品都有产品名称和产品型号 (SKU) 两种称呼方式，而产品又可以细分为印刷版和书写板。

印刷版的产品名称是“ $\alpha$ ”+1/7/9+(R|S|C)+II/III/IV；而书写版本的产品名称使用“Alpha”代替  $\alpha$ 。产品型号与产品名称不同，它是“ILCE-”+1/7/9+(R|S|C)+M2/M3/M4+(A|K|L)。其中，ILCE 是“Interchangeable Lens Camera with E mount(E 卡口可更换镜头相机)”的缩写；在代表代数的数字后的 R/S/C 表示侧重不同的子系列。一般来说，R 表示侧重画质的子系列，像素最高，目标为专攻相片的群体；S 表示侧重高感，适用于视频拍摄；C 则是入门系列。以 ILCE-7RM3A 为例：

- 7 表明是  $\alpha$ 7 系列；
- R 表示它是  $\alpha$ 7 系列中偏重画质的 R 子系列；
- M3 表示它是  $\alpha$ 7R 中的第三代；
- A 表示它是  $\alpha$ 7RIII 的小改宽，具体来说就是相对 ILCE-7RM3 改进了屏幕分辨率。

上面的分析也适用于 ILCE-7RM4A。而对于 ILCE-7M3K，后缀 K 表示它是机身 + 镜头的套机，这一规则也适用于 ILCE-7K、ILCE-7M2K、ILCE-7M4K。

## 3 非全画幅相机

### 3.1 Sony A6400

### 3.2 Sony A6600

## 4 全画幅相机

### 4.1 Sony $\alpha$ 7C

也称为 ILCE-7C， $\alpha$ 7C 上市与 2020 年 9 月。



主要特性：

- 小巧，轻便（重量?）
- 支持视频眼部对焦；
- 相比于 *alpha7 III* 具有更好的对焦、视频与网络功能

需要考虑的缺点

- EVF 放大倍率低
- 按键少，没有摇杆
- 没有全机械快门

## 4.2 Panasonic LUMIX S5 [?]

全画幅微单，L 卡口，上市时间为 2020 年 9 月，可以称为 S1H 的青春版。

### 4.2.1 传感器

## 4.3 像素

有效像素约 2420w

### 4.3.1 对焦

相对较弱，静态物体对焦 OK，但运动物体对焦较弱

### 4.3.2 防抖

6.5 级的 5 轴防抖

其他特点包括：

- 双原生 ISO 的全画幅传感器
- 6.5 级的 5 轴防抖
- 支持多种视频记录规格，10bit 4K，以及 104K 60fps
- 提供多种专业的视频辅助功能

- 良好的防抖性能

可能的缺点：

- 连续对焦性能一般

#### 4.4 Sony $\alpha$ 7 IV [?]

全画幅微单，E 卡口，也称为 ILCE-7M4，2021 年 10 月发布，建议售价 16999。它的定位是上一代全画幅相机  $\alpha$ 7 III 的继承者。相机采用了创新影像科技，包括：

- 新研发的 BIONZ XR 影像处理器，与  $\alpha$ I 一致
- 基于旗舰微单  $\alpha$ I 的先进自动对焦技术
- 新的全画幅背照式 Exmor R CMOS 影像传感器

##### 4.4.1 传感器

全新全画幅背照式 Exmor R CMOS 影像传感器。

#### 4.5 像素

有效像素 3300w。

##### 4.5.1 对焦

与  $\alpha$ I 一致的自动对焦技术，在 10 张/s\*2 的高速连拍下实现 AF/AE 跟踪。对焦基于 759 个相位检测对焦点。支持照片和视频下的人眼对焦、鸟类与动物眼部实时追踪。相比  $\alpha$ 7 III，人脸和人眼检测精度提升约 30%。

##### 4.5.2 感光

ISO 50-204800，在低感光度下具备 16 级动态范围

##### 4.5.3 防抖

内置 5 轴防抖，实现 5.5 级防抖效果。

#### 4.5.4 屏幕、取景器与控制菜单

3.0 寸 103w 点侧翻式 LCD 触摸屏。368w 点 OLED Quad-VGA 取景器。

### 4.6 Sony A7C

全画幅微单，E 卡口，上市时间 2020 年 9 月，SKU 为 ILCE-7C，价格 xxxx。相对 ILEC-7M3，有更好的对焦、视频与网络功能，也是最小巧的、内置 5 轴防抖的全画幅微单。

### 4.7 Sony A7M III

全画幅微单，E 卡口，上市时间 2018 年 2 月，SKU 为 ILCE-7M3，价格 xxxx。

### 4.8 Sony A7R III(A)

全画幅微单，E 卡口，7RM3 与 2017 年 10 月上市，SKU 为 ILCE-7RM3，7RM3A 改进款上市时间 2012 年 4 月，SKU 为 ILCE-7RM3A，基于前一代改进了屏幕，价格 xxxx。

### 4.9 Sony A7S III

全画幅微单，E 卡口，上市时间 2020 年 7 月，SKU 为 ILCE-7SM3，定价 23999。

### 4.10 Nikon Z5

全画幅微单，Z 卡口，发布于 2020 年 7 月，机身万元以内。主要特点包括：

- 与 Z6、Z7 系列基本相同的操控体验
- 同价位中优秀的画质

需要考虑的问题包括：

- 连拍速度较低

- 4K 视频实用性较差

#### 4.11 Nikon Z6

#### 4.12 Canon EOS RP