

科技摄影

基础与应用

崔永红

内蒙古人民出版社



科技摄影

基础与应用

崔永洪 编著

内蒙古人民出版社出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 10.5 字数: 221千

1980年9月第一版 1981年5月第1次印刷

印数: 1—16,500册

统一书号: 15089·40 每册: 0.88元

前 言

摄影科学象其它科学一样，越来越走向各自的专业化。无论摄影器材、感光材料、照明光源都构成了摄影科学的完整的体系，被应用于各个领域之中，并起着重要作用。

由于摄影科学技术的发展，产生了科学技术的摄影。它包括极其广泛的领域：从天体到海洋，从可见光到电磁波……感光材料除银盐感光材料外，已经出现了多种非银盐感光材料，这一切都已自成专门学科。就一些普通科学技术的摄影而论，其范围也是极其广泛的，诸如显微摄影、近接摄影、缩微摄影、望远摄影、广角摄影、高速摄影、连续摄影、内窥镜摄影等等……。就专业而论，就更加广泛，而且各有特点，如公安、司法、天文、地质、工、农、牧、医、生物、军事等等……。

科学技术的摄影范围如此广阔，但专业队伍却很小，甚至业余的科技摄影工作者也不多。笔者鉴于形势的需要，历史的使命，绝然命笔愿将若干年来从事科技摄影中粗浅的体会汇集成册，介绍给热心从事科技工作的摄影爱好者。虽然书名定为《科技摄影——基础与应用》，但它远远不能包括广泛的科技领域，由于《科技摄影》还是一个新的命题，究竟应该包括那些内容，也无经典可据，所以只能在有限的范围内，将笔者本身的工作经验以及经过验证的理论，作为一般科技摄影的基础与应用介绍给摄影爱好者。又鉴于我国目

前专业设备较少的情况下，不能不着手自制一些设备，所谓“土法上马”。所以本书从“业余着眼”以“自制着手”为经络，从基础到实用略加论述。

由于笔者水平有限，错谬之处难免，敬请读者批评指正。

崔永洪

一九八〇年五月于呼和浩特

目 录

前 言

第一章 照相机镜头	(1)
第一节 焦距 (f 或 F)	(2)
第二节 光圈	(6)
第三节 景深	(11)
第四节 距离标度	(27)
第五节 快门	(27)
第六节 镜头的辅助装置	(33)
第二章 照相机	(38)
第一节 照相机的基本结构	(38)
第二节 照相机的分类	(39)
第三节 照相机附件	(46)
第四节 使用照相机注意事项	(47)
第五节 电影摄影机	(49)
第三章 感光材料	(54)
第一节 感光材料的结构	(54)
第二节 感光材料的性质与种类	(58)

第四章 科技摄影中的滤色镜…………… (79)

第一节 常用滤色镜的颜色和作用…………… (79)

第二节 滤色镜的用途…………… (82)

第三节 滤色镜的质地…………… (87)

第四节 滤色镜与感光片的关系…………… (87)

第五节 滤色镜与曝光时间…………… (88)

第六节 偏振镜的应用…………… (89)

第七节 柔光镜…………… (92)

第八节 彩色摄影中的色温、彩色平衡与滤色镜
…………… (92)

第五章 正确曝光…………… (103)

第一节 黑白摄影的正确曝光…………… (106)

第二节 彩色摄影的正确曝光…………… (129)

第三节 电影摄影中的正确曝光与曝光控制
…………… (131)

第六章 显影…………… (134)

第一节 黑白片显影…………… (134)

第二节 彩色片显影…………… (157)

第三节 16毫米电影胶片的显影…………… (172)

第七章 照片及幻灯片的制做…………… (179)

第一节 黑白照片印相与放大工艺…………… (179)

第二节 彩色照片的印放工艺…………… (197)

第三节	幻灯片的制做·····	(207)
第八章	近接摄影·····	(214)
第一节	近接摄影装置及其应用·····	(214)
第二节	各类被摄体的拍照方法·····	(231)
第三节	近接摄影的光源与照明方法·····	(234)
第四节	近接摄影拍照过程·····	(238)
第九章	平面物体摄影·····	(243)
第一节	平面物体摄影的照相装置·····	(243)
第二节	平面物体摄影的基本要求·····	(244)
第三节	不同被摄体的不同要求·····	(245)
第四节	平面物体摄影的照明·····	(250)
第五节	平面物体摄影的拍照技术·····	(254)
第十章	标本摄影·····	(256)
第一节	标本的分类与取材·····	(256)
第二节	标本摄影装置·····	(259)
第三节	标本摄影的照明·····	(261)
第四节	标本摄影的景深·····	(262)
第五节	标本摄影分辨力·····	(268)
第十一章	显微摄影·····	(269)
第一节	显微镜·····	(269)
第二节	显微镜的主要性能·····	(278)
第三节	摄影装置·····	(281)

第四节	显微摄影的照明·····	(288)
第五节	滤色片在显微摄影中的作用·····	(291)
第六节	显微摄影时机械装置的调节·····	(293)
第七节	正确曝光·····	(295)
第八节	显微摄影的反差·····	(297)
 第十二章	 特殊摄影·····	 (300)
第一节	红外线摄影·····	(300)
第二节	无法接近目标的摄影·····	(302)
 第十三章	 工业产品摄影·····	 (309)
第一节	工业产品摄影的目的与用途·····	(309)
第二节	工业产品拍照设备与拍照方法·····	(311)
第三节	实物投影印相·····	(315)
第四节	后期加工·····	(316)

第一章 照相机镜头

人们拿到照相机，首先看到镜头的正面，在金属框上有一系列数字和符号，如图1-1所示。

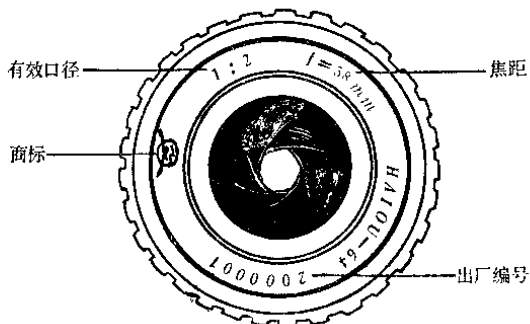


图 1-1 镜头的正面

在镜头的侧面也有一系列数字，如图1-2所示。

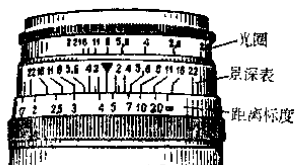


图 1-2 镜头的侧面

有的照相机快门速度也标志在镜头侧面。下面分别讨论这些数字与符号的实际意义，及实用价值。

第一节 焦距(f 或 F)

镜头的焦点距离（简称焦距），一般是以 f 或 F = 某数来标志的。如50毫米焦距的镜头，其标志为 $f = 50$ ，或 $F = 50$ 。也有把它与有效口径写成一个分数式，把焦距写成分母，如2.8/50。

焦距在摄影中有五个主要功能与作用，见表1-1所示：

表 1-1 焦距的功能与作用

焦 距 长	焦 距 短
视角窄	视角宽
景物影像大	景物影像小
景深短	景深长
影像变形小	影像变形大
反差弱	反差强

所谓焦距“长”、“短”一般是指其与底片对角线之比。长于底片对角线的叫长焦距镜头或叫望远镜头；短于底片对角线的叫短焦距镜头或叫广角镜头；与底片对角线近似的叫做标准镜头。在拍照时除通过调整物距来控制物象比例外，可以通过改换不同焦距的镜头来控制物象的比例。

1. 视角与焦距的关系

简单地讲，视角就是拍照时所包括的角度，如图1-3所示

那样，焦距越短包括角度越大，焦距越长包括角度越小。

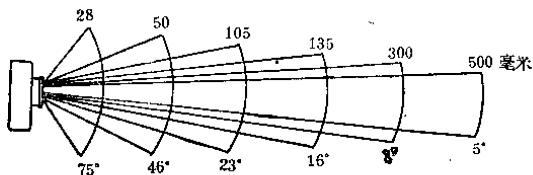


图 1-3 视角示意图

人们常用的标准镜头，其视角约 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 左右，与其底片对角线近似；长焦距镜头其视角约 $5^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 左右；短焦距镜头其视角约在 $70^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 左右。超过 130° 的叫特殊焦距镜头，如鱼眼镜头可包括 180° 。

2. 景深与焦距的关系

景深受许多因素的影响，后面将详细讲述，这里只讲它与焦距的关系。假如被摄体的主体位于5米处，在光圈系数相同情况下，不同焦距的镜头景深是不同的，如图1-4所示。

从图1-4中可以看出，焦距越短景深越长，焦距越长景深越短。

3. 物象比例与焦距的关系

镜头的焦距短，它所包括的画面范围就大，影象的尺寸就小。相反，镜头的焦距长，它所包括的画面就小，影象的尺寸就大。下面以28毫米短焦距镜头与135毫米长焦距镜头为例，作一个简单的对比。假设物距 U 为1米，则28毫米的镜头，所拍物象比例为：

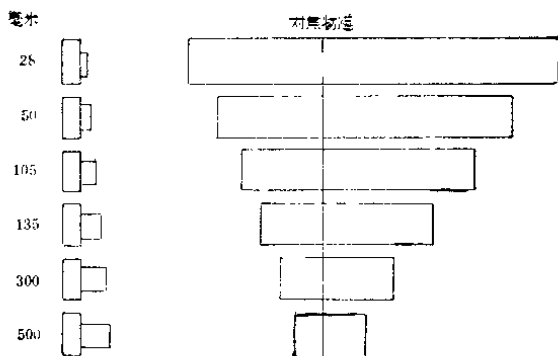


图 1-4 焦距与景深的关系

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{U - f} = \frac{28}{1000 - 28} = \frac{28}{972} \approx \frac{1}{33}$$

135毫米的镜头物象比例为：

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{U - f} = \frac{135}{1000 - 135} = \frac{135}{865} \approx \frac{1}{6.4}$$

式中：

$\frac{1}{m}$ ——物象比例

f ——镜头焦距

U ——被摄体距离（物距）

4. 影象变形与焦距的关系

镜头焦距的长短，对影象的形态有很大影响。尤其在科技摄影中，多为近距离摄影，其影响更为明显。一般镜头焦距越短，变形越大。

5. 反差与焦距的关系

影像反差的大小与镜头焦距同样有着密切的关系，一般镜头焦距短反差大，焦距长反差小。用长焦距镜头拍照一个景物，往往要在远处拍照，由于距离较远，在镜头与被摄体空间有大量的介质，如尘埃、水蒸气及光干涉等等遮挡着被摄体。此外，从镜头到底片之间的距离也大，光束在进行中同样受到干涉，因此，必然会使光束受到干扰而降低反差。在拍照彩色片时尤为显著，不仅影响反差，而且影响彩色的饱和度，即用焦距短的镜头拍照要比用焦距长的镜头拍照的饱和度大而偏于鲜艳。

6. 不同焦距镜头的用途

（1）标准镜头

标准镜头是最常用的镜头。用它拍摄出的照片接近于人的视觉所得的认象。无论视角、影象的相互关系、大小比例、远近感以及清晰度都与人的视网膜所产生的物象相似。

（2）望远镜头（长焦距镜头）

望远镜头的视角较小，可以把远处被摄体“拉近”，摄成比例较大的影象，并可兼顾远近景物的形态。因此，在科技摄影中常用它拍照畏惊吓的动物。同时还可利用其焦距长景深短的特点消除杂乱无章的背景使主体突出。

（3）广角镜头（短焦距镜头）

广角镜头的实用特性在于能把非常近的物体，范围较宽的景物纳入镜头。它的最大缺陷是容易使被摄物体影象变

形，一般被摄体越近越显著。

(4) 变焦距镜头

变焦距镜头也叫自由焦距镜头。它兼有广角、标准、望远三种镜头的特性。它特别适用于拍照动体，尤其在电影摄影中推、拉、摇、移都非常方便。

(5) 附加镜头

附加镜头也叫近摄镜头或半身镜，它是加在标准镜头前面的附加透镜。它可以改变镜头的焦距，主要用于近摄，进行放大摄影。

还有一些特殊用途的镜头，多用于特殊摄影或艺术摄影，如鱼眼镜头，多面镜头等等，本文不一一赘述。

第二节 光 圈

光圈是一种用金属薄片做成的虹彩，如图1-5所示，可以均匀地自由地开合。一般多被装在镜头的透镜组中间。在镜头壳的侧面刻着光圈的系数。光圈有许多作用，最主要的是调节镜头的相对口径，控制进光量。光圈缩小，相对口径也随着缩小；光圈开大，相对口径也随着开大。相对口径，是指各级光圈直径与焦距之比（近似值）。

相对口径，通常以分子为1或 f 的分数式表示：如1:2.8、1:4、1:5.6或 f :2.8、 f :4……来表示。或用 $f/2.8$ 、 $f/4$ 或 $f1:2.8$ 等等。

所谓1:4或1:8……就是孔径的直径是焦距的 $\frac{1}{4}$ ，或 $\frac{1}{8}$ ，见图1-6所示。

标志相对口径的系数，叫做 f 系数，通常叫它光圈系数。

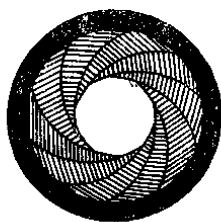


图 1-5 光圈

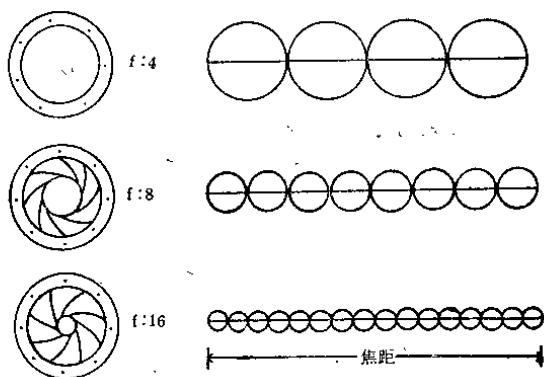


图 1-6 相对口径示意图

在日常工作中，常将有效口径，相对口径，光圈三者混为一谈，这是习惯叫法，实际是有区别的，见图1-7所示。

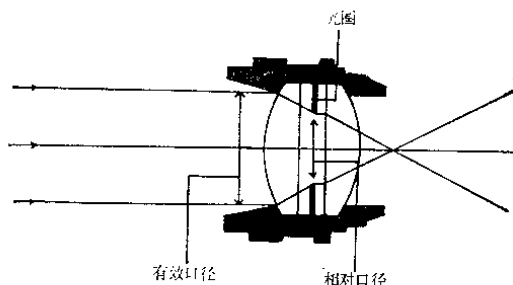


图 1-7 有效口径、相对口径、光圈三者关系

有效口径是镜头口径的直径与焦距之比，其公式为：

$$n = \frac{f}{d}$$

式中： n ——有效口径

f ——焦距

d ——光束直径。

例如，镜头焦距 $f = 50$ 毫米，镜头光束直径 $d = 25$ 毫米，则其有效孔径为 2，通常写作 $f:2$ 或 $1:2$ 。 f 是焦距的符号，数字说明焦距与光束直径的比数。镜头的有效口径，也就是这个镜头的最大 f 系数。注意“ $f =$ ”与“ $f :$ ”的区别，前者为焦距，后者为光圈系数。

f 系数是按一定规律排列的，常见的有两种体制。

英国制：2、2.8、4、5.6、8、11、22、32

大陆制：2.2、3.2、4.5、6.3、9、12.5、18

数字越大，光圈的口径越小。无论哪一种体制，其后面的数字都是前面相邻的数字 $\sqrt{2}$ 倍，即乘 1.414。如： 2×1.414

= 2.828, 取其近似值为2.8。第三个数字是第一个数字的 $\sqrt{2}$ 乘 $\sqrt{2}$, 即两倍。按照这个规则所编的光圈系数, 每差一级, 表示曝光量相差一倍, 而光圈系数增加一倍, 其通过光量为4倍, 公式为:

$$t_2 = \frac{n_2^2}{n_1^2} \times t_1 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \times t_1$$

式中: t_2 ——新光圈所需要的曝光时间

n_1 ——原来的光圈系数,

n_2 ——改变的光圈系数。

t_1 ——原来的曝光时间。

如光圈 $f/2$ 时, 曝光时间为 $\frac{1}{100}$ 秒, 改用 $f/4$ 时则 $t_2 = \left(\frac{4}{2}\right)^2 \times \frac{1}{100} = \frac{4}{100} = \frac{1}{25}$, 即当改用 $f/4$ 的光圈时, 需要 $\frac{1}{25}$ 秒。

图1-8是说明不同光圈系数其曝光量不同。

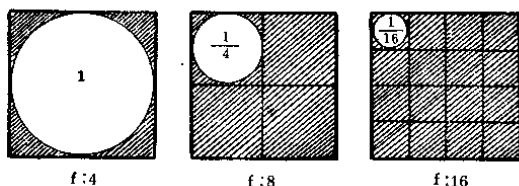


图 1-8 不同光圈系数的曝光量

为方便起见, 列表 1-2 供参考:

表 1-2 相对口径与曝光指数表

相对口径 (光圈系数)	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32
曝光指数	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16	32	64