

Ying Yong She
Shi Yong She
Ying Jiao Che



2016 新版

实用摄影教程

韩程伟 林中柱 著

浙江摄影出版社

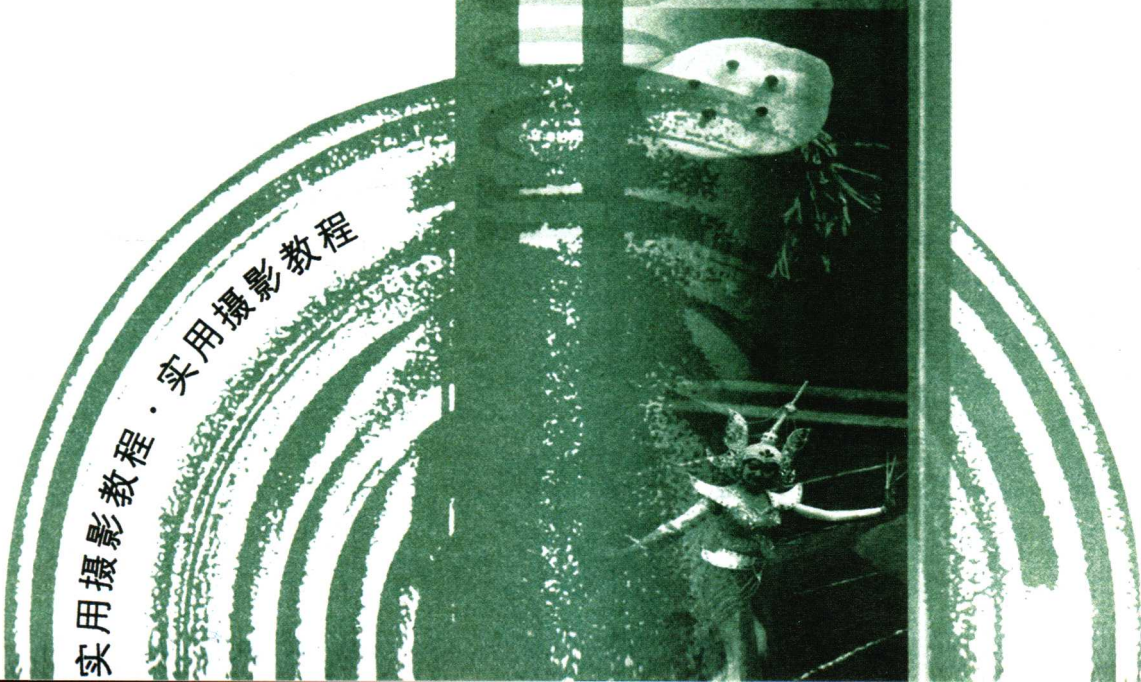
浙江摄影出版社

实用摄影教程

韩程伟
林中柱 著

2016 新版

实用摄影教程·实用摄影教程



责任编辑 林青松 任 力
封面设计 任惠安
责任校对 朱晓波
责任印制 朱圣学

图书在版编目(CIP)数据

实用摄影教程: 2016 新版 / 韩程伟 林中柱著. -- 杭州: 浙江摄影出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5514-1355-8

I. ①实... II. ①韩... III. ①摄影技术 - 教材
IV. ①J41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 016937 号

实用摄影教程 2016 新版

韩程伟 林中柱 著

全国百佳图书出版单位

浙江摄影出版社出版发行

地址: 杭州市体育场路 347 号

邮编: 310006

网址: www.photo.zjcb.com

电话: 0571-85159646 85159574 85170614

经销: 全国新华书店

制版: 杭州兴邦电子印务有限公司

印刷: 杭州星晨印务有限公司

开本: 787×1092 1/16

印张: 8

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5514-1355-8

定价: 30.00 元

如有印、装质量问题, 请寄承印单位调换

序

摄影是一门艺术，也是一门技术，同时还成为现代人生活中不可或缺的一部分。摄影作品形象、直观，富有感染力，它可以怡情养性、陶冶情操、丰富生活，给人以美的享受。摄影创作体脑并用，能使人心灵手巧、延年益寿。

随着数码摄影的崛起，摄影更是风生水起，高速发展的科学技术，降低了摄影的入门门槛，各种类型的摄影培训班到处涌现，不少单位、企业将摄影作为企业文化的重要组成部分，加以扶植、发展；全日制大学的摄影教育方兴未艾，不仅一些相关的专业把摄影作为一门必修课，而且几乎所有的大学都开设了摄影选修课，将它纳入素质教育的范畴。一些有条件的大学，则开设了摄影专业。老年大学中，摄影更成为教学的热点，基础班、专修班、研修班、后期图形处理班一应俱全，老有所学、老有所乐、老有所为，许多老年人在这里找到了晚年生活的乐趣。

蓬勃发展的摄影教育，对教材提出了不同的要求。为了适应大学摄影选修课和某些艺术、教育、文学、理工类专业摄影基础必修课的教学，同时也为了使老年大学的摄影教学正规化、系统化，我们编写了《实用摄影教程》一书，并于2002年出版，以供各类摄影培训班，大学选修课、必修课以及老年大学教学之用，2005年8月又推出了修订版。如今，摄影器材发生了革命性的变化，传统胶片相机与感光材料全面淡出，数码单反的低价位和多样化及其快捷、便利、丰富的摄影功能，使之成为统领市场的主力军，也成为摄影爱好者与发烧友的首选。同时，也对当前摄影教学在器材介绍、技法运用上提出了新的要求。我们深感此前两版教材在知识更新、理念多变的现实面前已经相对落后，所以结合教学的实际需要和摄影的发展步伐，2013年以当今摄

影器材主流的“数码”为核心，对老版本作了较大的修订，舍弃老版中传统胶片相关章节和内容，增强数码器材使用与数字图像后期处理等内容，根据新的理念和发展，修改相关章节，使第三次改版成为“2016新版”。

第三版全书由韩程伟执笔修撰，重点编删了原第一章中有关传统相机的内容，而将数码摄影内容充实并入，并扩写了操作使用作为独立的第三章，删除了原感光材料和黑白暗房的章节，在人像摄影一章中添入了人物摄影的相关内容，全书整合为二十个章节。其中第一、三至五、七至十五、二十章等章为韩程伟编写，第六、十六、十七、十九章为林中柱编写，第二、十八为两人合作编写。

修订中，对涉及数码与传统器材的内容作了大块面的更新，并更换了部分图片，但随着时间的变迁，数码器材更新换代十分迅速，操作方法也越来越人性化，第三版在器材与操作介绍上又略显落后，为了使读者掌握更新的知识，由韩程伟执笔对第一、第三两章又作了必要的修改，作为2016最新版，其余各章，基本保留了原有的内容和风格，针对初学入门为主的教学对象，编写中仍贯穿这一原则：讲述基础知识以实用为主，器材介绍以初学与业余为主，专题拍摄以对象相对静止的题材为主，原理与理论力求简明扼要。并在每一章节之后均作了学习思考题与拍摄作业布置，以利于知识的学习和巩固。

本书可作为大专院校非摄影专业选修课教材，或相关专业的摄影必修课教材，也可作老年大学的摄影基础教材，同时还可供摄影爱好者自学摄影和参考之用。各层次的教学可根据各自不同的教学目的、要求及教学课时，从中节选不同的章节进行讲解。选修课32课时，常选第一至五章，七至十章；必修课64课时，常选第一至十一章、十三、十九、二十章全部及十四、十五、十八章的部分内容，老年大学则可将全书作为两年制基础班的教学内容。

由于作者水平所限，书中难免有疏漏、差错之处，恳请不吝指正。

编者

目 录

序 / I	
绪 论 / 1	
第一章 照相机 / 2	
一、数码相机的种类 / 2	
二、数码相机的结构 / 2	
三、数码相机的选购 / 8	
第二章 镜头 / 10	
一、镜头的结构 / 10	
二、镜头的焦距 / 11	
三、镜头的分类 / 13	
四、镜头的口径、相对口径 / 16	
五、镜头的质量 / 16	
六、镜头的卡口 / 18	
七、镜头的选择、购买与保养 / 18	
第三章 照相机的调节使用 / 20	
一、练习步骤 / 20	
二、具体调整 / 20	
三、相机与镜头的保养 / 24	
第四章 正确曝光 / 26	
一、曝光量的正确估计 / 26	
二、测光表及其应用 / 27	
三、光圈与快门速度的选择 / 29	
四、数码相机曝光模式的选择 / 32	
第五章 景深 / 34	
一、定义 / 34	
二、影响景深的因素 / 34	
三、景深应用的规律 / 35	
第六章 其他器材 / 36	
一、电子闪光灯 / 36	
二、滤镜 / 40	
三、三脚架 / 41	
四、快门线 / 41	
第七章 摄影用光 / 42	
一、光的种类 / 42	
二、射角、光位和光比 / 43	
三、自然光的运用 / 43	
四、灯光的运用 / 44	
五、掌握规律,用好光 / 45	
第八章 摄影取景 / 47	
一、取景的一般技巧 / 47	
二、取景三要素 / 48	
三、前景与背景 / 50	
四、取景中应注意的其他问题 / 51	
第九章 摄影构图 / 53	
一、基本要求 / 53	
二、构图的基本要素 / 53	
三、结构图形 / 59	
第十章 数码彩色摄影入门 / 62	
一、白平衡与色温 / 62	
二、色彩的还原与把握 / 64	
三、色彩的表现与处理 / 65	
四、色彩的情感表达 / 68	
五、彩色照片的鉴别 / 69	
第十一章 风光摄影 / 70	
一、风光摄影的类别 / 70	
二、风光摄影的主题 / 71	

三、风光摄影的工具及使用 / 71

四、风光摄影的拍摄技巧 / 71

第十二章 生活与旅游摄影 / 76

一、生活摄影 / 76

二、旅游摄影 / 78

三、编辑、装帧或展示 / 80

第十三章 夜景摄影 / 81

一、夜景拍摄的工具 / 81

二、夜景天空的最佳拍摄时机 / 81

三、夜景摄影的曝光控制 / 82

四、不同夜景的记录与拍摄表现 / 83

第十四章 花卉摄影 / 89

一、摄影器材 / 89

二、掌握时令节气 / 89

三、构图与造型 / 89

四、讲究用光 / 91

五、辅助技巧 / 92

六、意境与思路 / 93

第十五章 静物摄影 / 94

一、选材和定题 / 94

二、构思 / 95

三、布局与调整 / 96

四、用光 / 96

五、背景处理 / 97

六、开阔思路,巧妙构思 / 98

第十六章 翻拍 / 99

一、基本设备 / 99

二、拍摄技法 / 99

第十七章 建筑摄影 / 101

一、建筑摄影的工具 / 101

二、拍摄主题的选择 / 101

三、拍摄注意事项 / 101

第十八章 人物与人像摄影 / 105

一、人物摄影的特征与要点 / 105

二、人像摄影的范畴与特征 / 106

三、人物与人像摄影的工具 / 107

四、人像摄影的用光及其效果 / 108

第十九章 新闻摄影与纪实摄影 / 110

一、新闻摄影 / 110

二、纪实摄影 / 111

第二十章 计算机图像处理 / 113

一、在 Photoshop CS6 中浏览、打开图片 / 113

二、JPEG 格式曝光不足照片的调整 / 114

三、对比与饱和度的调整 / 114

四、透视变形调整 / 115

五、模拟多次曝光 / 115

六、模拟爆炸效果 / 116

七、景物修除与移动 / 116

八、多景合成 / 117

九、色调分离 / 118

十、黑白效果和局部彩色 / 118

十一、局部换色 / 119

十二、JPEG 格式纠正偏色 / 121

十三、JPEG 格式偏色温校正 / 121

十四、利用历史画笔还原层次 / 122

绪论

在你参加摄影班之前，也许你从来没有拍过照片，也许你已经用手中的相机为朋友、亲人们留过影，也许你已经用照相机探索过摄影艺术之路。不管你以前对摄影是一窍不通，还是已经颇有造诣，在摄影班里你都会得到提高。我们将通过知识讲授、拍摄实习、作品分析及利用幻灯、视频等手段，来帮助大家进入摄影艺术之门。

摄影是一门艺术，也是一门技术，同时也是现代人生活中不可或缺的一部分。摄影作品给我们带来美感，是一种情感与思想交流的媒介；摄影作品也向我们传输着众多的信息，内容涉及社会的方方面面；要获得一张理想的照片，必须完成一些必要的技术步骤：

1. 选择。当你需要用摄影来传送信息或表达情绪时，就要进行选择。包括拍摄对象的选择和摄影器材的选择。

2. 构图。要决定如何在取景器中安排被摄体的位置。

3. 照明。室内用灯光，室外主要靠自然光（阳光）的光线变化，同时改变被摄体的位置。

4. 照相机的控制。三种控制方法：

①光孔（圈）调节

②快门速度确定（曝光时间）

③正确对焦

5. 曝光。抓住最恰当的瞬间按下快门。

6. 图片处理。数码影像经过计算机处理得到理想的数码图像。

7. 印片。将数码图片打印成一张美丽的照片，数码图片也可以在网络上传输或在各种图片浏览设备中实施无纸化浏览。

8. 裱托。将已制成的照片装潢。

随着科技的发展与进步，我们在课程设置中舍弃了先前有关胶片介绍、冲洗放大等内容，添加了相关的数码相机知识和数码图片后期处理等内容，帮助大家在当前数码摄影器材众多、质量性能各异的情况下，能合理选购和使用好相

机，为大家更好地拍好照片服务。

摄影的最终目的是要拍出好的照片来。在信息时代的今天，我们可以从互联网及报刊杂志上浏览到大量的优秀照片，但仅浏览并不能真正帮助我们提高摄影技术，还需经过摄影课的训练，系统地掌握摄影的基础知识，学会观察和发现，培养自己独到的摄影眼光。为此，我们提出几条要求大家了解和掌握的基本原则：①一张好的照片要有一个主题。一张好的照片可以讲出一个故事，可以交流一种思想或表达一种情感。因此，在摄影作品的表现过程中，必须要围绕我们所选择的主题对景物进行选取，而不能在主题没有确立的情况下，就进行拍摄。我们把这一原则称为“主题突出原则”。这是摄影创作中最重要的原则。②一张好的照片总是能把观众的视线吸引到能够表现主题最重要的事物上来，它只摄取那些对表现主题至关重要的东西，而排除或削弱其他对主题起分散作用的东西，我们把这一原则叫作“突出重点”或“简化原则”。③一张好的照片要给人以新鲜感。即使是相同的题材，类似的主题，在画面形式、结构以及用光、设色上也要与众不同，在题材发掘、主题提炼上，更要有新的发现。我们把这一原则叫作“创新原则”。只要注意了以上三条原则，相信你不久就能用一种新的眼光去观察、分析和评价一张照片，而且将会用一种新的标准、新的方法去观察周围的世界，去抓取镜头。由此，要求大家做到在拍摄一张照片时，问自己几个问题：

1. 拍这张照片时我想通过它表现什么主题（即带有普遍性的生活寓意是什么）？

2. 我怎样才能把注意力都集中到我想要表达的主题的中心上呢？

3. 我怎样在使景物简化的同时，保留那些深化主题的东西？

4. 我用什么样的表现手法和技法，使画面有所创新？

以上这些是我们摄影班的学习目标。在以后的学习中，我们将不断地为大家进一步完善和实现这些目标而努力。希望大家认真体会，努力掌握好摄影这门艺术。

复习思考题

1. 什么是摄影的三条基本原则？
2. 怎样才能学好摄影？

第一章 照相机

照相机是摄影的主要工具。随着科技的发展，现代相机已进入数码时代，自上世纪末数码相机走向实用以来，发展迅猛，不仅品种日益增多，而且功能日趋完善，图像质量亦大幅度提高，数码单反已成为主流。本章对此作些简单介绍，并对 35mm 数码相机的有关知识作较详细的叙述讨论。

一、数码相机的种类

1. 按采用的图像传感器规格尺寸分，有中画幅、35mm 画幅（包括全画幅、APS-C/H 画

景式和机背液晶取景式数码相机等（图 1-1）。旁轴平视取景式也叫旁视式，这是先于单反出现的一种传统光学取景方式，近几年 35mm 数码相机中有这种“回归”现象，有的还与电子取景混合应用。最早采用液晶屏取景的是便携式数码卡片机以及轻便型长焦数码类单反相机，新型的微单（也称为“无反”）相机也采用这一方式，它的图像感应器有 APS-C 尺寸，也有 135 全画幅尺寸。

3. 按操作功能分：数码相机都是现代自动相机，都具有自动聚焦和自动曝光功能。35mm 单反和微单、单电数码相机还可以进行手动对焦和手动曝光，一些较高档的便携式数码卡片机和数码类单反机也可以进行手动曝光操作，或在自动曝光时进行曝光补偿调节，但不能进行手动对焦操作。

4. 从拍摄的画面效果来看，还有全景式数码相机。有两种机型，360 度数码摇头机和 6×17 Digital 特宽角数码相机（图 1-2）。



1-1



1-2



1-3

1-3 机身内部结构图

幅）、4/3 系统等不同规格的数码单反相机以及 1/2、1/1.8 英寸的便携式数码卡片机和数码类单反机（图 1-1）。另外，还有独立于相机之外的数码后背，类似于传统相机的 120 胶片后背，与传统 120 单反相机结合，成为高像素的中画幅数码相机。

2. 按取景器结构分：有旁轴平视取景式、单镜头反光式、单镜头电子取景式、微型电子取

二、数码相机的结构

现代数码相机由两大部件组成：镜头和机身（有的还附带竖拍手柄）。本章以介绍机身为主，镜头部分将单独成章介绍。数码产品是高科技产物，集电子、机械与信息技术于一身，且带有多种附件，相比传统相机，结构要复杂得多（图 1-3 是佳能中高档相机的内部结构图），机身上有快门、取景器、图像传感器构件、图像

处理器电子元件、测光装置以及闪光连接装置等；镜头上含有光圈、对焦驱动马达，有的还有防抖器件。

1. 取景器

数码相机取景器常见的有这么几种：单镜头反光式、旁轴平视式和机背液晶屏取景式。

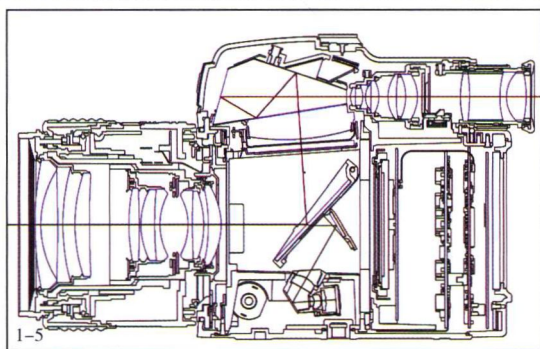
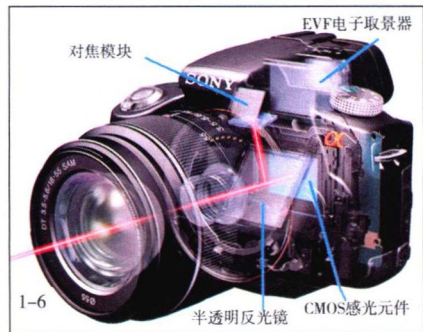
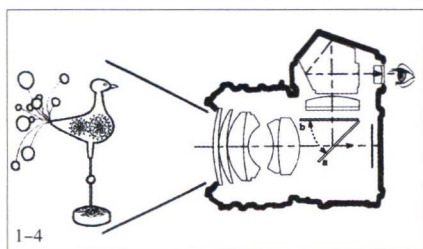
单镜头反光式：它的结构与传统胶片单反相机相同，机身上有一块五棱折光镜和一片反射镜片，取景器中见到的景物，就是图像感应器上实际获得的画面图像（图 1-4、图 1-5）。

常规的反光镜在按下快门时会自动向上弹起，其动力来自小型驱动马达，单反机的五棱镜、反光镜、驱动马达以及传动装置，构成了相机内部体积最大的部件，索尼单电相机从 α 55 起推出了一种“半透明固定反光镜”模式（图 1-6），反光镜固定，经过镜头进入的光线绝大部分透过反光镜片进入图像感应器，约 1/3 的光线经反射投向机顶反光片，由独立的电子成像系统产生可见的电子图像，在取景目镜位置的电子

旁轴平视式：延续了传统旁轴取景方式，取景器和拍摄镜头的光路相互独立（图 1-7），对近距离物体拍摄存在视差，但不存在快门开启时滞，当拍摄距离较近（1m 左右）时，相机应向上微微翘起。全画幅数码旁轴取景相机有徕卡 M9、ME、M 和 M-MONOCROM 等款式；APS-C 中有徕卡 M8.2、M8。

富士微单 X100 推出了一种类似旁轴的光学（OVF）/电子（EVF）混合式取景器，并在 X-Pro 1、X-T1 中延续。两种方式可以切换，但 OVF 没有传统旁轴的联动测距对焦，手动对焦参考取景视窗下方的焦距尺和景深尺，或按下 AFL/AEL 按键实现自动对焦；也可按下十字键域中央的按键，切换到 EVF 模式，图像放大五倍，进行精确对焦。

机背液晶屏取景式：常见于微单数码相机，由于省略了反光镜与五棱镜，机身体积小巧，同时机背液晶屏加大，直接显示镜头所见画面。一些单反数码相机也具有这种功能，按下实时取景



1-4 传统单反剖面图

1-5 数码单反剖面图

1-6 半透明固定反光镜

取景器中呈现。由于取消了反光镜驱动马达和翻动机械臂等装置，缩小了机身，减少了震动，并消除了快门的开启时滞，使连拍的频率得以提高。

相机将 AF 对焦感应区域移到了相机机顶部位，全新的设计允许光线直接传达到图像传感器和自动对焦系统，就不需要在拍摄时移动反光镜了，极大地改善了相机在跟踪对焦、LV 实时对焦和视频短片拍摄时的自动对焦能力。

按键，即可在机背液晶屏上见到所取画面，但存在较明显的时滞。

2. 对焦装置

对焦装置一直是照相机的重要部件。传统机械相机采用手动调节聚焦，现代相机，尤其是数码相机，则在保留手动聚焦的同时，均具有自动对焦功能，且对焦速度越来越快，精度越来越高。

现代相机的 AF 功能，可以分为两大类型：

照相机

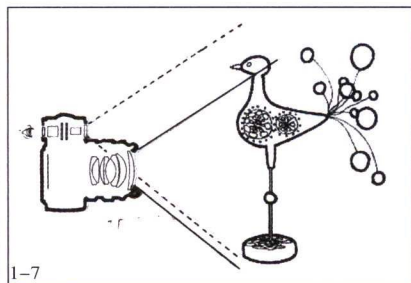
ZHAOXIANGJI

主动式聚焦和被动式聚焦。主动式聚焦系统由相机发射出一束红外光射向被摄体，并接受从被摄体反射回来的光束，测定距离，确定对焦点。传统的胶片傻瓜机绝大部分采用的是主动式聚焦，便携式数码卡片机中的中高档机采用的是混合式，而现代数码单反相机几乎全都采用被动式聚焦。被动式聚焦装置具有独立的对焦系统，检测器件采用聚焦精度很高的相位检测传感器，有单线形（1条对焦传感器）、双线形（2条对焦传感器平行放置）、十字形（2条对焦传感器呈“十”字交叉放置）等不同类型，并有多点十字和中央双十字多点等多种。如尼康51点自动对焦系统，中央部分15个是十字对焦点；佳能7D的19点十字形加中心双十字形对焦传感器；佳能入门级数码单反相机的9点自动对焦系统，中心点双十字加横向对焦传感器，其余8点为纵向对焦传感器；佳能1D X的61点自动对焦系统，包含有41个十字形对焦点，其中中心及上下各2点为双十字形对焦，剩余20个为纵向线

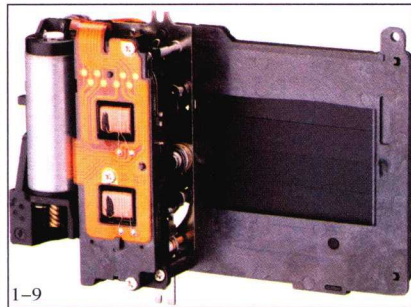
3. 快门

快门是照相机的重要结构部件，是控制镜头进光时间的一个装置。有两种结构形式：中心镜间快门和帘幕式快门。中心镜间快门在镜头上，由多片金属薄片搭组成光阑构成，快门由中心向四周开启，然后再回复到中间关闭，在开、闭的过程中，整张底片同时曝光（图1-8）。有的645中画幅数码相机使用中心镜间快门，如哈苏HD系列。

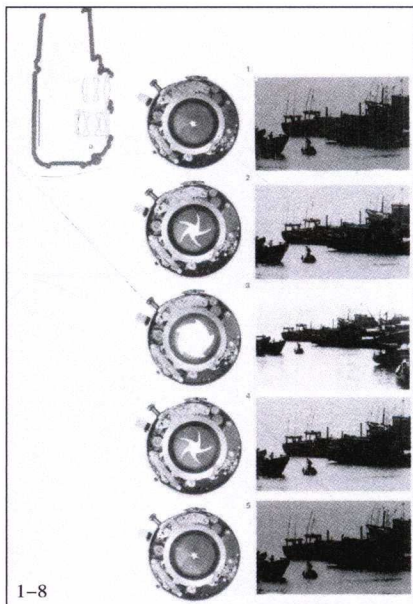
帘幕式快门在机身上，贴近感光片的放置平面，也叫焦点平面式快门。35mm数码单反相机常用的是纵走式钢片电子快门（图1-9），是帘幕快门中的一种，由驱动马达、控制电路和前、后帘幕组成，开启时，前帘幕启动拉开，形成一定缝隙后，后帘幕跟上，在一定的时间内，缝隙扫过快门窗框，走完全行程。缝隙的宽度与扫过的时间，构成了快门后图像感应器上每一个像素获得光照的时间，这就是快门速度。快门速度以秒为单位，以1/3或1/2的级差递进（增减），



1-7



1-9



1-8

1-7 旁轴平视式相机取景误差

1-8 中心镜间快门结构图与曝光过程

1-9 帘幕式快门结构图

型对焦传感器。一些单反相机的反光镜上还可以看到多个对焦点。

索尼微单 NEX5R 和 NEX6 采用“相位/对比度检测系统”，直接在 CMOS 影像传感器上加入了多达 99 点的相位检测对焦系统，这一通过相位检测和反差对焦相结合的混合对焦系统，一定程度上提升了 NEX 系列在对焦方面的能力。

可以通过机身外部的调节拨盘和辅助按钮加以设置调整。

快门速度由一系列数字表示，1、2、4、8、15、30、60、125…，实际的快门时间是这些数值的倒数，单位是秒，如“4”是 1/4 秒，“125”是 1/125 秒。因此，数字越大，快门速度就越快。各相邻数值之间，相差一级快门速度，进光量则相差 2 倍。数码相机的快门由机身

上的调节盘调节，快门速度值在机顶液晶屏显示，取景屏和机背液晶屏中也有显示。镜间快门的曝光过程是光阑的启闭，其动作过程比较慢，最高的快门速度只能达到 1/800 秒；而帘幕式快门是通过缝隙扫描来对感光片实施曝光的（图 1-10），快门速度相对可以提得较快，横走式帘幕快门的速度一般均可达 1/2000 秒，纵走式快门行程短，常见的数码单反相机可达 1/4000 秒，高档的达到 1/8000 秒，最高可达 1/12000 秒，且挡光性能好，耐磨，时控较准，开启次数可达 30 万次，连拍可高达 12 张 / 秒。

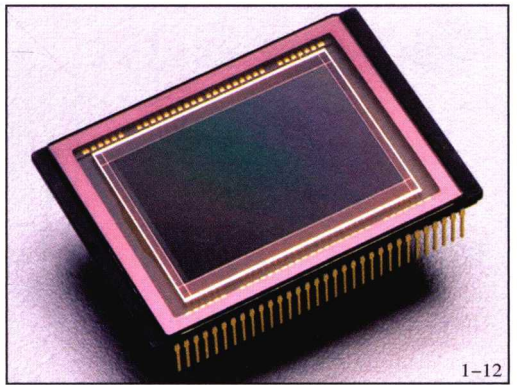
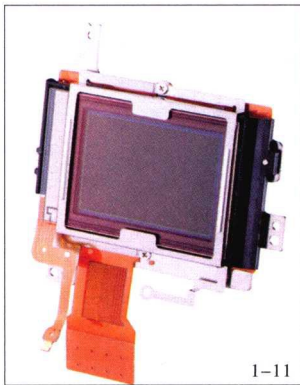
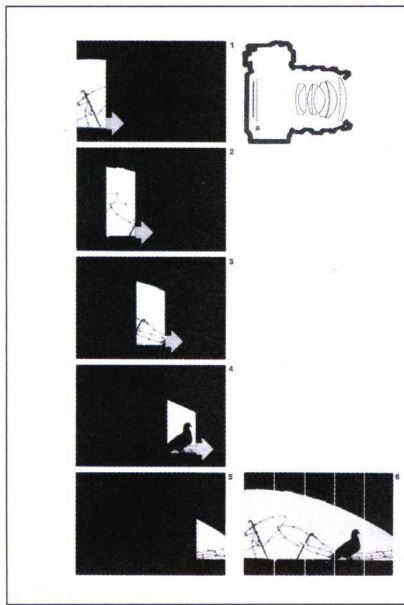
4. 图像传感器

数码相机的成像过程是经镜头进入相机的光线，由半导体图像感应器感受后，产生电信号，经放大后转换成数字信号，再传入图像处理器进行处理，最后存入存储器。

（1）图像感应器件的种类：图像传感器是数码相机获取图片的主要元器件，体积非常小，但作用很大，现在数码相机使用的图像传感器主

CMOS 图像传感器（互补金属氧化物半导体）体积小，常与信号处理电路整合在一起做成一个芯片，省电，制造难度低，在价格上比 CCD 有更大的优势。早期的 CMOS 信噪比低，成像质量也不如 CCD，随着 CMOS 传感器技术发展日趋成熟，尤其一些大型 CMOS 通过采用降噪技术、完全像素转移技术和片上模拟处理技术，极大地减少了 CMOS 存在的噪声，提高了信噪比并实现了高速信号读取，从而使 CMOS 影像品质达到了制造高档数码相机的要求。与 CCD 相比，现在的 CMOS 具有更高的信号处理能力和分辨率，且成本更低，耗电量只需 CCD 的三分之一，CMOS 已成为厂商应用较多的影像传感器，许多 35mm 的全画幅数码单反相机，都使用 CMOS 芯片作图像传感器（图 1-11、图 1-12）。

由美国 Foveon（斐文）公司推出的 Foveon × 3 是一种新型的 CMOS 传感器。Foveon 公司利用红、绿和蓝色光能进入硅片中不同深度的现象，



1-10 扫描式曝光

1-11 CCD 与 CMOS 芯片

1-12 CCD 与 CMOS 芯片

要有两种，CCD 和 CMOS 芯片，另一种是使用较少的 Foveon × 3。

CCD 图像传感器（电荷耦合器）是一种半导体电子器件，它由许多独立的光电二极管排成阵列。CCD 电子器件的问世已有 40 多年的历史，工艺成熟，成像质量比较好，但耗电量大，价格昂贵，除少数品牌相机还在使用外，绝大多数相机已转向使用 CMOS 芯片了。

设计了完全新型的影像传感器。Foveon × 3 传感器将 3 层各自独立的光电探测器嵌入硅片，每层捕获不同的色彩，使单个传感器同时感受和记录红、绿、蓝三种色光，并精确成像（图 1-13）。这样传感器上所有的像素都能计量全彩色，结果比传统传感器捕获多 3 倍的色彩数据，而且这是真色彩信息。

（2）图像传感器构件：数码相机的核心装

照相机 ZHAOXIANGJI

置,包括图像感应芯片、彩色滤光片阵列、微透镜、保护玻璃、光学低通滤镜、红外滤镜、固定支架、密封条以及散热装置等(图 1-14)。

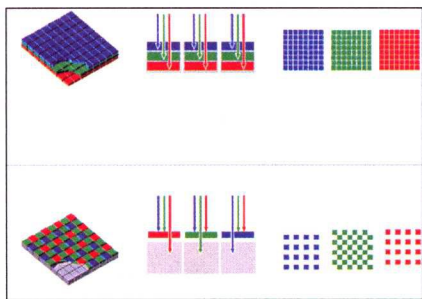
图像传感器是色盲(Foveon×3除外),它们只能分析影像亮度的差别,而无法辨别色彩,所以必须在传感器的每个像素上设置一个微型单色滤镜,分红、绿、蓝三种,它们的比例是绿滤镜占50%,红滤镜和蓝滤镜各占25%,由此感应不同色光的强弱,产生对应的电荷,再经过A/D转换器转换成数字信号,每个数字对应一个像素点的色彩与明暗,上千万个像素点集构成一张高素质的照片。常见图像感应器上的RGB滤镜都是按正方形有规律地排列的,当这种有规律的排列与被摄物的图案出现尺寸、分布等接近同步时,如有细密纹路、格子点或点状的衬衣、毛衣、皮包甚至较远距离房屋墙面排列整齐的瓷砖贴面,便会在图像上生成摩尔条纹和伪色,这时候低通滤镜可以减少或消除摩尔条纹和伪色。但低通滤镜会影响图像的清晰度,削弱立体感,

个重要指标。像素数高,表示拍摄的图片幅面大,成像画质好,像素数低则相反。目前入门级数码单反相机的像素数,已经达到了1600万,有的达到2300万,中档机与准专业机都达到2200万,35mm全画幅相机也在1800万和5600万;而数码后背的像素数更是高达6500万,个别的甚至达到2亿以上。

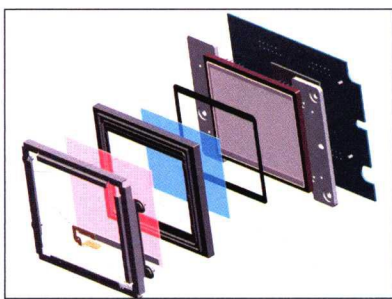
像素数与照片尺寸的关系见下表:

英寸	像素数
4×5	1200×1500
6×8	1800×2400
8×10	2400×3000
10×12	3000×3600
12×16	3600×4800
18×24	5400×7244

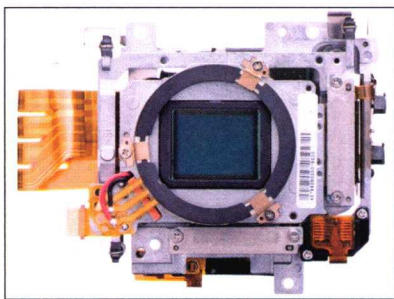
②感光器件面积 图像感应器的尺寸,



1-13 Foveon×3传感器与普通传感器比较



1-14



1-15

所以当CCD芯片的像素数增加,像素尺寸变得极小,与被摄物产生干涉的可能性下降,于是一些高像素的相机便取消了低通滤镜,使得图像质量得到了提高,那些可能出现的摩尔条纹,也交给软件后期修正。富士无反相机的CMOS传感器,色彩滤镜采用6×6的像素矩阵排列,可以有效地减少和避免摩尔条纹和伪色的产生,而Foveon×3不需要彩色滤光片,因此这类相机就不需配备低通滤镜。

有的品牌相机还在图像感应器构件上添加了超声波除尘装置和机身防抖装置,以进一步提高成像质量(图1-15)。

(3)图像感应器件的成像因素:影响图像感应器件成像质量的主要因素有4个:像素数、面积、动态范围和色彩深度。

①像素数 这是标志数码相机质量档次的一

也是影响图像质量的一个重要因数,一般人不太注意。其实,在像素数相等的情况下,图像感应器的尺寸越大,受光面积就越大,单个像素的尺寸也越大,于是噪点就小,各像素间的干扰也小,可以记录更多的图像细节,成像质量也越好。目前感光器件的面积存在着这么几种规格与尺寸:消费级民用机使用较多是2/3(8.8mm×6.6mm)和1/1.8英寸(7.18mm×5.32mm)等规格,单反相机的芯片尺寸较大,有4/3英寸(17.4mm×13.1mm)、APS-C(22.7mm×15.1mm)和APS-H(28.7mm×19.1mm),以及相当于35mm胶片面积的全画幅(24mm×36mm、23.5mm×35mm)和120胶片面积6×4.5的中画幅(36mm×48mm和36.7mm×49.0mm)。具体尺寸比例见图1-17。

APS-C 幅面是常见数码单反相机的传感器面积，由于面积小于 35mm 胶片尺寸，接驳传统 135 相机镜头后，镜头视角变小、焦距变长，焦距会因传感器面积的大小不同而出现差异，倍率从 1.3 倍到 1.7 倍不等。其中 APS-H 幅面的镜头倍率为 1.3 倍；佳能 APS-C 幅面的镜头倍率为 1.6 倍；尼康的 DX 幅面镜头倍率为 1.5 倍。

③动态范围 动态范围是指照片能容纳的灰度级别和色彩数量。动态范围大，图片明、暗部位的层次和级别就多；动态范围小，亮部与暗部的色彩、层次记录不全，往往顾此失彼。数码相机的动态范围与图像传感器的面积有着直接的联系，一般尺寸小的图像传感器动态范围都比较小，要获得较大的动态范围，就要增大图像传感器的尺寸，而大尺寸的图像传感器价格比较贵。

④色彩深度 也称色彩位，是指用多少位的二进制数字来记录三种原色。非专业型数码相机的感光器件一般是 24 位，高档点的采样时是 30 位，而记录时仍然是 24 位，专业型数码相机的

5. 机内测光系统

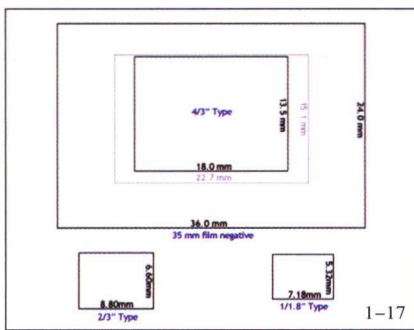
机内测光系统是确保获得准确曝光的测定装置，由光敏元件和电子器件构成，光敏元件的位置常在机顶的取景目镜附近及反光镜的下部（图 1-16）。处在机顶的测光装置，常用于拍摄前的测定，半按快门按钮时，测光触电接通，光敏元件感受到由镜头进入的光亮，由电子微处理器进行数据处理，给出一定的指示，并通过外部拨盘和按钮，调节改变相应的装置（光圈、快门速度、曝光补偿值、感光度等），获得准确的曝光量。而处于反光镜下的测光装置，除拍摄前的测定外，有的还可以在反光镜上升、快门打开的同时，获得图像感应器表面的反光，进行实时测光，这对于自动曝光模式下的准确控制曝光非常有效。

6. 其他部件

机身内部还有许多装置与部件，如电池仓、存储卡插槽、感光器件的除尘装置，以及控制自动对焦、白平衡和图像处理器的电子线路板，有



1-16



1-17

成像器件至少是 36 位，还有的达到 48 位。24 位的感光器件，感光单元能记录的光亮度值最多有 $2^8=256$ 级，每一种原色用一个 8 位的二进制数字来表示，最多能记录 $256 \times 256 \times 256$ 约 1677 万种色彩。对于 36 位的器件而言，感光单元能记录的光亮度值最多有 $2^{12}=4096$ 级，每一种原色用一个 12 位的二进制数字来表示，最多能记录的色彩达 $4096 \times 4096 \times 4096$ 约 68.7 亿种。譬如某一被摄体，最亮部位的亮度是最暗部位亮度的 400 倍，用 24 位感光器件的数码相机来拍摄，如果按低光部位曝光，那么凡是亮度高于 256 倍的部分，都曝光过度，层次损失，形成亮斑；如果按高光部位曝光，则某一亮度以下的部分全部曝光不足，如果用使用了 36 位感光器件的专业数码相机，就不会有这样的问

题。的中低档数码相机还有内置电子闪光灯和外接闪光灯等连接线路。

数码相机的外部结构，我们将结合数码相机的调节再作逐步介绍。

电池：各品牌款式的数码相机配有不同体积和外形的电池，是数码相机工作动力的唯一来源，现在以锂电池居多。

存储卡：存储卡是用来存储数码图像的介质，是一种半导体器件，体积小，耗电省，数据存取速度快，保存性好。它不影响最终图像形成的质量，但影响拍摄和生成的速度。随着数码科技的发展，存储卡的容量和性能有了很大的提高。常见的类型有 CF 卡、SD 卡等，品牌有闪迪（San Disk）、雷克沙（Lexar）、金士顿（Kingston）等。容量有 64G、32G、16G、8G、4G、2G 等，常见的是 8G、16G，拍摄视

频可配用 32G。存取速度从 30M/s、60 M/s 到 90 M/s、110 M/s 不等。

此外，高档数码相机的附件还有电子定位与传输装置，包括无线传输附件和 GPS 定位仪等。

三、数码相机的选购

1. 档次定位

数码相机的款式和种类很多，它们的功能特性与适用对象各有所别。如图 1-2 中所列高端中画幅数码相机，是针对专业摄影尤其商业广告摄影而研发的，如拍摄产品、时装、风光等，是专业摄影师的利器，高档的有哈苏 645HD 系列，比较亲民的是宾得 645 SD II；35mm 全画幅专业相机中，有连拍达到每秒 12 张之多的佳能 1DX 和每秒 10 幅的尼康 D4s，适合现场抓拍，是专供新闻和体育摄影用的；而佳能 5Ds 和尼康 D810，以及较早型号的佳能 5D Mark II \ III 和尼康 D800\D800E，是比较亲民的中档全画幅数码相机，既适合拍摄商业广告和相对静止的对象，也常被摄影发烧友用作风光和人物拍摄的主机，佳能 6D 和尼康 D610 则是低价位的全画幅数码单反相机；而 APS-C 规格的佳能 7DM II，以每秒 10 张左右的片幅，成为摄影发烧友手中的“打鸟”利器。当然，高端机型的功能，对于发烧友来说，也是一种诱惑，可根据个人的实际需要和经济能力，恰当定位。

对于刚入门的摄影发烧友和大学生，各品牌的入门级数码单反、单电和微单相机成为广泛选择的对象。如佳能 750D、尼康 D5500 等入门相机，稍高一点的中端机有佳能 70D、尼康 D7200 等。

微单相机奥林巴斯、松下、索尼、富士等品牌，最初推出的奥林巴斯、松下 4/3 画幅机型曾受到摄影爱好者的追捧，但随着索尼 APS-C 画幅微单相机的推出而逐步淡出市场，而后富士复古型的无反（微单）相机发起了另一波冲击，索尼便推出了全画幅的 a7 系列微单相机。尼康与佳能以数码单反为主，尽管也研发了几款微单相机，却没有成为主流。数码微单相机最大的诟病是聚焦滞后，抓拍感觉力不从心，易失去最佳瞬间，对焦速度稍快一点的有富士 X-T1、索尼 a6000 等，但都是 APS-C 画幅。索尼全画幅 a7 系列推出“II”代后，从防抖功能上有了提升，增加了“五轴防抖”，a7RII 的有效像素增加到 4200 万，对焦速度也比老款提升了 37%，但与数码单反相比，对焦还是滞后，比较适合拍摄风光，而 a7sII 还是适合暗弱光线条件下的视频拍摄。当然，全画幅微单的价格也相应提高不少。

总之，价格是一个非常敏感的话题，与像素数相关，与时尚相连，也与新旧换代相接，关注数码相机的发展势头，不追风，不傻等，不买贵的，只买够用的，从需要和经济条件出发，才能找到最佳切入点。

2. 品牌选择

进入数码时代，35mm 传统相机的四大品牌重新洗牌，佳能、尼康、索尼、宾得，外加富士，占据了数码单反相机市场的不同份额。其中，单反相机佳能、尼康为首选，而索尼微单成为市场新秀，富士数码单反相机在曾经的辉煌中还给我们留下了美好的记忆，带有浓郁传统意味的新款富士微单，又受到了发烧友的追捧。许多新手在选择相机时，往往会在众多机种面前纠结，难以下手。其实，不同品牌都各有所长，如佳能的图像层次好，高感部分尤为出色，调整操作人机交互性好，初学者易学习操作；尼康图像锐度高，对比度大，对焦快，准确度高，但高感部分不够理想，相机操作调整比较繁琐；富士微单色彩还原准确，在 APS-C 画幅相机中画质上乘；索尼相机的品种多样，微单相机更换为蔡司镜头后，图像质量有了较大的提升。每一位选购者都可以根据需要找到自己的所爱。

3. 机型选择

选择微单还是单反？单反相机功能齐全，镜头众多，但体积、重量稍大，尤其专业单反；而微单相机小巧、轻便，画面质量与 APS-C 单反相比也不逊色，但现阶段微单在对焦速度与瞬间抓拍上与单反相比还稍逊一筹。对于那些喜欢静静地一张一张拍摄和体力稍弱的女士或老年摄影发烧友来说，选购一款小巧、轻便、质量上乘的微单相机，可以增添很多拍摄的乐趣，但相对热衷于抓拍、“打鸟”和微距拍摄昆虫的发烧友，还是选购单反比较合适。

4. 其他性能

选择数码相机除了注意上述几条以外，还要关注几项基本性能：像素数的多少、图像感应器面积的大小、白平衡种类、最高感光度值、高感光度降噪性能、最高快门速度、每秒连拍张数、最多连拍张数、有否多次曝光功能、使用的电池性能、配用的存储卡规格种类等，以便选购性能好、符合使用要求的相机。

5. 其他配件

存储卡。需了解所选相机使用存储卡的型号，购买时要注意外包装、文字标识等，谨防假冒。不是购买容量越大的就越好，大容量的高速卡，可用于视频拍摄，仅拍摄 RAW 格式图片，

一般8~16G已够用，购买一张大容量的卡，不如购多张小容量的卡显得灵活，即使其中一张卡坏了，也不至于损失太大。

快门线。常用于慢速快门拍摄，配合三脚架使用，可防止手直接按动快门按钮带来的抖动，有无线遥控和电子快门线两种，需根据机型选购。

常用滤镜。相对传统胶片，数码摄影配用的滤镜相对较少，必备的有：

UV镜，既可阻挡紫外线，又可防止灰尘和手指沾污镜头；

偏振镜，常用于拍摄蓝天白云，消除玻璃表面反光、水面反光及某些树叶、人面部的亮光；

中灰渐变镜，用于压暗天空亮度而保留地面亮度，也可用于左右两边亮度不一致的场景拍摄，以获得均匀的曝光量。

阻光镜，也叫减光镜，是一种全灰色的镜片，有浅灰、中灰、深灰多种，可以减少进入镜头的光线亮度，以延长曝光时间，使流动漂移的

行云流水产生虚化飘缈的特殊效果。

三脚架。用于夜间、弱光下或需长时间曝光的场景拍摄，可获得清晰的画面。应选稳定性好、轻便、坚固的，必要时可悬挂重袋。碳纤维和可拆卸成独脚架使用等都可以作为考虑购买的因素，云台应以可以快速进行三维方位调节的为首选，三脚架和云台都应有水平调节装置。

镜头的配置与购买见下一章。

复习思考题

1. 常见的数码单反相机有哪几种？
2. 数码微单相机的特点是什么？
3. 照相机的快门有哪几种？
4. 帘幕式快门速度取决于哪几个因素？
5. 图像感应器有哪几种类型？现今以哪种类型为多见？

第二章 镜头

镜头由多片透镜组合而成，表面涂有光学膜，以防止杂光的衍射，使图像更加清晰。它好像人的眼睛，是照相机上重要的光学元件，它的质量好坏，直接影响到图片的成像质量。本章除介绍镜头的基础知识外，还将重点介绍常见数码相机配用镜头及其质量，同时介绍其拍摄效果和选用配置的常识。

一、镜头的结构

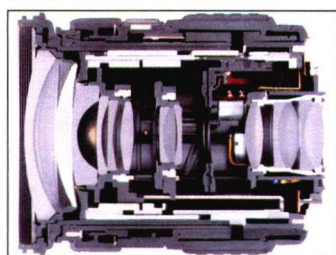
最早的镜头是一块单镜片，以后为了尽可能获得清晰、还原准确的高质量图像，减少和改变

散镜片和三片非球面镜片。

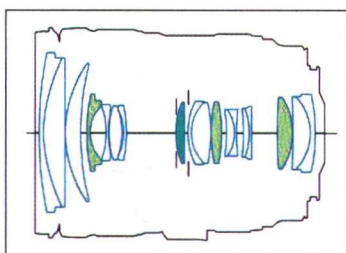
除了镜片的数目之外，镜片的材质也是镜头结构的一个重要的技术指标，一般有玻璃和塑料两类。采用不同材质与镜头生产时所采用的技术和特点有关，两种材质虽无优劣之分，所产的镜头都各有特点：玻璃镜片稳重、塑料镜片轻巧。在市场上富士镜头的镜片多采用塑料，而蔡司、尼康镜头的镜片则以玻璃为主。

2. 光圈

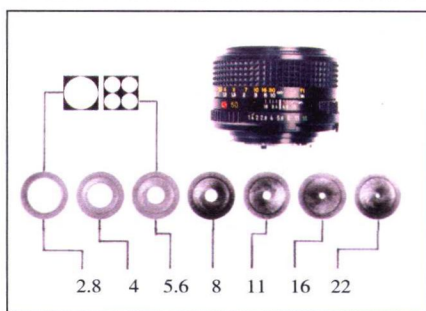
由多片金属片组成，形成一个不规则的多边形孔，一般要求光孔形状规则、匀称，无锈斑，



2-1



2-2



2-3 光圈示意图

光行差，单一的镜片发展成由多组、多片镜片组成的镜头，并衍生出许多不同结构、不同视角、不同造型功能的款式来。但不论设计的原理如何不同，性能与功效差别有多大，现代镜头的结构主要还是镜片的组合构造和不同材质的选用，还有作为支撑镜片和调节操控部件的镜筒。图 2-1 是某标准变焦镜头的实物纵剖面，图 2-2 是镜头结构的线条图。

1. 镜头组与镜片

摄影基本原理是小孔成像，而照相机运用的是透镜成像，一个镜头由多片凹凸透镜组合而成，根据需要这些镜片又会组成小组，有单独一片成组，也有两三片镜片紧密黏合在一起，构成一组，以实现不同的功能。所以常以几组几片来表明镜片数目和构成情况，如图 2-2，镜头采用了 13 组 18 片镜片，其中包括了一片超级超低色

大小变化自如。

光圈的大小用一系列数字表示，它们是 2、2.8、4、5.6、8、11、16、22、32，被称为光圈系数，也称 f 系数。 $f = \text{镜头焦距} / \text{光孔直径}$ ，在同一个镜头上，数字越小，光孔越大；数字越大，光孔越小。每一个数值代表一挡光圈，它们中间还会出现别的数字，如 4.5、5.0，以 1/2 或 1/3 级差递增或减少，中间出现一个数字的为 0.5 级，出现两个数字为 0.3 级。旁轴取景相机的镜头上有光圈调节环，有的自动对焦镜头，如尼康 AF 50mm F1.8 标准镜头、尼康 AF 18-35 F3.5-4.5D 变焦镜头上也有调焦环，刻录着不同光圈的 f 值，转动光圈调节环可设定光孔的大小（图 2-3），数码单反相机的光圈由机身上的主调节盘调节，f 值在机身肩部液晶屏上显示，取景屏中也有显示。

光圈的作用有三个：①控制进光量。光孔的大小，直接影响到进光量的大小。各相邻数值之间的光圈相差一级，进光量相差 2 倍。②控制景深。光圈大，景深小；光圈小，景深大。③改善光行差。收小光圈，可以减少镜头的某些像差，改善成像质量。

3. 驱动马达

现代相机配置的都是自动对焦镜头，不少镜头内还配置了电动马达，现在以超声马达为主，如佳能 EF 镜头使用率已达到 70%，有环形和微型两种，其中微型已发展到更为小巧的 II 型（图 2-4）。

4. 防抖装置

佳能首创了自动减震镜头，也称防抖镜头或 IS 镜头。镜头内设有独立的影像稳定器，开启使用后，可以减轻因机震摇晃而产生的成像模糊，尼康以及适马等品牌也推出了各自的防抖镜头（尼康的称为 VR 镜头）。防抖镜头最初可使手持拍摄的快门速度放慢两级，新一代的防抖

5. 调节装置

为了对镜头的焦距、焦点进行手动调节，镜筒外部设有调焦环和变焦环，传统镜头还有光圈调节环。自动对焦镜头还有对焦模式切换开关，高档的镜头切换成自动对焦时，仍可以通过手动对焦环调节对焦点。而低档次的自动对焦镜头，若手动对焦则会被锁住，因此不要硬性转动，以免损坏。

二、镜头的焦距

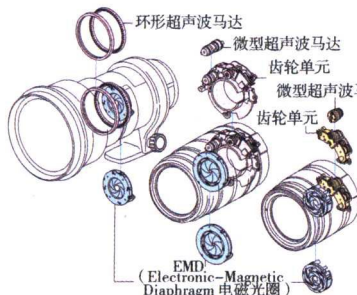
1. 定义

镜头的焦距是照相机物镜最重要的三个光学特性参数之一。当镜头对准无限远处，景物在胶片（感光元件）上聚成最清晰影像时，由焦平面至镜头后节点的距离，就是镜头的焦距。

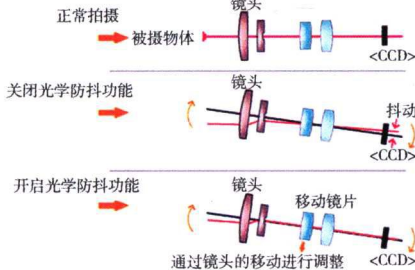
2. 镜头焦距与视角

视角是镜头的第二个重要参数，它受物镜焦距和所用感光元件画幅对角线长度的影响。一般情况下，用于相同幅面数码相机镜头，焦距长

EF 镜头所采用的 3 种超声波马达·USM



2-4



2-5

2-4 镜头驱动马达及光圈在镜头中的位置示意图

2-5 防抖动镜头及其原理

镜头则可以放慢 4 级，而且不但可以防止上下抖动，也可以防止左右晃动带来的抖动，镜头筒身外部有防抖模式切换开关。一般中长焦距镜头和长焦变焦镜头采用防抖功能比较多，少量的标准变焦也采用防抖减震功能。使用防抖镜头，手持拍摄时打开防抖功能，可获得更为稳定、清晰的画面，但在使用三脚架时，应将防抖功能关闭。

有些相机为了克服手持抖动，将防抖装置设置在机身内，通过对图像感应器的反向震动，来克服因手持抖动而产生的图像模糊，这类相机有索尼和宾得。（图 2-5）

的视角小，焦距短的视角大；而焦距数值相同的镜头，用于画幅大的相机时镜头视角大，用于小底片相机的镜头视角小。譬如，同是 50mm 镜头，用于 35mm 全画幅数码相机，是标准镜头，用于中画幅 645 数码相机，就成了广角镜头，用于 APS-C 数码相机，就是中焦距镜头；在同一架相机上，75mm 镜头的视角就比 50mm 镜头的视角小。

35mm 全画幅数码相机各焦距镜头的视角见下表。

焦距 (mm)	8	14	20	24	28	35	50	60	85	105	135	200	300	400	500	600	800	1200
视角 (度)	180	114	94	84	75	63	47	34	28	23	18.2	12.3	8	6	5	4	3	1.5