

高等学校高职高专示范性院校艺术设计类专业“十二五”规划教材

总主编 张小纲



数字摄影

编著 涂慧



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等学校高职高专示范性院校艺术设计类专业“十二五”规划教材

数字摄影



涂 慧 编著

上海交通大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字摄影 / 涂慧编著. — 上海: 上海交通大学出版社, 2011

高等学校高职高专示范性院校艺术设计类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-313-07453-9

I. ①数… II. ①涂… III. ①数字照相机—摄影技术—高等职业教育—教材 IV. ①TB86

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第188662号

责任编辑 徐 艺 陈杉杉

设计总监 赵志勇

封面设计 赵志勇

装帧设计 郁 悦

数字摄影

涂 慧 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路951号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海瑞时印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11 字数: 239千字

2011年9月第1版 2011年9月第1次印刷

ISBN 978-7-313-07453-9/TB 定价: 48.60元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话: 021-52711666

总序 PROLOG



多年来,在艺术设计教育领域,围绕其基础教学的讨论和探索从没有停止过,艺术设计基础课到底应该教什么?如何教?这个基础对相关专业学习应起到怎样的实质性的支撑作用?成为大家热议的话题。也正是由于这样的讨论多了,实践多了,大家的看法和观点也越来越趋于一致。

之所以称之为设计基础,它一定有别于一般的绘画基础,有着明确的服务于专业设计的基本特点,这就要求我们在教与学的过程中,要避免基础学习与专业学习脱节的现象。同时,设计的职业属性也决定了设计教育应主要培养服务于一线的专业设计人才,培养企业一线需要的创意、设计的实现者。因此,艺术设计类专业教学必须以培养和提高个人创造力,包括创意能力、表现能力和实现能力作为育人的核心,并将这一指导思想也贯彻于设计基础教学的全过程。即在强化学生造型能力、表现能力等基础能力训练的同时,注重对学生个人创造力、创意能力的培养。

上海交通大学出版社组织了深圳职业技术学院等国家示范性院校艺术设计类专业的专家、骨干教师和设计新锐共同编写的这套艺术设计类专业基础课程“十二五”规划教材,旨在将最新的教育教学改革成果奉献给大家,和大家分享,以求共同进步。

整套教材编写的指导思想十分明确,凸显以学生为中心的育人理念,突出知识的传承与创新,强调教学目标与训练过程、方法、手段的一致性。更可贵的是,整套教材从框架构思到内容编排,从案例选择到栏目设计,无一不是教学改革、探索创新的具体呈现,而显示出其实践意义。各本教材的重点十分突出,不是传统知识的照搬,而是系统梳理之后的优化,不是个人教学经验的堆砌,而是各院校改革实践的共同的结晶,更显示出其学术价值。将设计基础课程中的重点、难点实行“项目化管理”,使每一个训练目标都十分明确,训练方法也特别有针对性,成为这套教材的另一“亮点”,显示出其实用性强、可操作性强的特点。

艺术设计基础教学既是一种基础能力的体验教育,也应该是一种创新思维的激发教育,这一阶段教学质量的优劣关系到学生们的可持续发展,甚至能够影响到我们这些未来设计师的整个职业生涯,因而必须得到更大范围的重视。

前言 PROLOG

摄影，从银盐时代走向数字时代，经历了百余年的历史。

本书继承了传统摄影理论体系，以大量的摄影案例入手，分别从摄影器材到摄影曝光，从摄影用光到取景构图，从摄影滤镜到专题摄影进行论述。同时，本书对于具有空前表现力和创造力的第二代摄影知识，进行了与时俱进的更新。第一章摄影器材只论述与数字摄影相关的知识；第二章摄影曝光，论述的是基于数字摄影的曝光控制；第四章色彩滤镜，主要讲述数字滤镜及其运用。本书完全摒弃传统暗房技术，以数字影像的管理、数字影像基础处理、数字影像核心处理及数字影像展示等内容取而代之。

本书试图从思想性与技术性上与时代合拍。每一个章节都设计了与学生学习、生活相关的实验或课题，目的是训练学生的动手能力、观察力和想象力。每一章节后都有与该章知识点相关的摄影大师作品介绍，目的是强化学生对本章节知识点的理解，并提高其对摄影作品的艺术鉴赏力。

本书可作为艺术设计类、新闻传播类或其他相关专业培养高等应用型、专业技能型人才的教学用书，也可作为各高等院校摄影素质教育的教学用书，对于爱好数字摄影的读者也是一种合适的选择。

本书的出版得到上海交通大学出版社各位编辑的大力支持，并衷心感谢李济山、戚灏、王勇等影友提供的优秀作品，感谢周悦、许佳鹏、杨慧茜、杨俊武等同学为本书提供的大量实验习作和帮助！

《数字摄影》凝结了本人多年摄影实践和教学经验所得，但限于水平，不足和差错之处，恳请读者直言批评指正。

涂 慧

2011年8月15日

内容提要

本书以1969年为论述起点,以数字相机、数字摄影技术、数字影像处理、数字影像管理与展示为主要讲述点。

在结构上,主要由摄影器材、摄影技术技能、专题摄影、实验实训设计、名作欣赏五大部分构成。在内容上,包括数字照相机、曝光控制、摄影用光、色彩与滤镜、取景构图、数字摄影的影像后期处理和专题摄影。

本书可作为艺术设计类、新闻传播类或其他相关专业培养高等应用型、专业技能型人才的教学用书,也可作为各高等院校摄影素质教育的教学用书,对于初级数字摄影的读者也是一种合适的选择。

作者介绍

涂 慧

毕业于北京电影学院摄影学院,现任教于宁波大学艺术学院

主要从事《摄影艺术》、《数字摄影》、《广告摄影》、《新闻摄影》等课程的教学工作

《无臂少年,你的名字叫“坚强”》等15组作品,获省级以上新闻摄影一、二等奖

《一个王朝的背影》等5幅作品获省级以上艺术摄影银、铜奖

《平二俚语——8人影展》参展第六届平遥国际影展、北京电影学院摄影学院影展

AUTHOR INTRODUCTION

CONTENT DESCRIPTION

目录

CONTENTS



第一章 数字照相机	1
第一节 数字相机结构与类型	1
第二节 数字相机镜头的性能与分类	8
第三节 数字相机的主要装置及其使用	13
第四节 数字相机的选择、维护与检查	18
第二章 曝光控制	39
第一节 曝光原理	39
第二节 测光与曝光	45
第三章 摄影用光	57
第一节 光	57
第二节 可见光	63
第三节 闪光灯	70
第四章 色彩基本原理和滤光镜	81
第一节 色彩的基本原理	81
第二节 摄影滤光镜	86
第三节 数字摄影中的滤镜	89

目录

CONTENTS



第五章 取景构图	97
第一节 取景、构图的原则与要求	97
第二节 构图的基本元素	102
第三节 构图的形式法则	105
第六章 数字摄影的图像后期处理	117
第一节 数字图像的前期管理	117
第二节 数字图像的基础处理	121
第三节 数字图像的后期管理	141
第四节 数字图像的创作和想象	146
第七章 专题摄影	155
第一节 广告摄影	155
第二节 新闻摄影	164

第一章 数字照相机

课程目标

了解数字照相机的种类及其特点；理解数字照相机的结构及工作原理；掌握数字照相机的基本操作方法；熟悉数字照相机购买注意事项及其保养。

知识链接

www.fengniao.com

课时

课堂教学6课时，实训4课时。

2009年10月6日，瑞典皇家科学院宣布，美国科学家威拉德·博伊尔（Willard Boyle）和乔治·史密斯（George Smith）因发明电荷耦合器件（CCD）图像传感器获得2009年诺贝尔物理学奖。博伊尔和史密斯于1969年共同发明了CCD

图像传感器。这个传感器犹如数字照相机的电子眼，通过用电子捕获光线来替代以往的胶片成像，摄影技术由此得到彻底革新。摄影历史也从此揭开了一个崭新的篇章。

第一节 数字相机结构与类型

从1969年在贝尔实验室里诞生了CCD影像处理器至今，数字照相机已走过40多年的历程。它经由最初1960年代至1980年代的诞生期、1990年代的成长期，到新世纪的成熟应用期。数字照相机将人们带进一个日新月异的数字摄影时代。

一、数字相机发展概要

（一）诞生

1969年，威拉德·博伊尔和乔治·史密斯两位物理学家在贝尔实验室采用一种高感光度的半

导体材料，将由光线照射产生的电信号转换成了数字信号。CCD影像处理器的产生，使得采用数字化采集、存储影像成为可能（图1-1）。

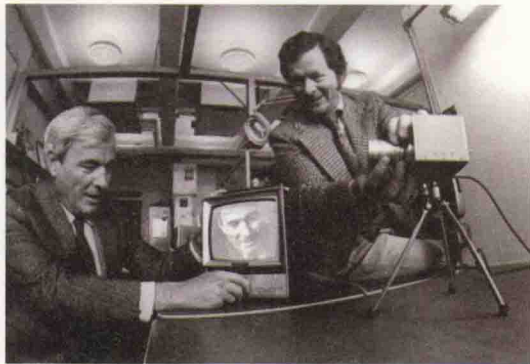


图1-1 博伊尔和史密斯

同年，“阿波罗”号登月飞船上成功安置了CCD影像处理器，自此地球上的人们通过这一技术能收看到“阿波罗”号登上月球的数字影像。此后，数字图像技术的发展主要集中在政府及军事领域。

1981年8月24日，日本索尼公司发布了玛维卡（MAVICA）相机，首次不用感光胶片而采用CCD直接将光转化为数字信号。玛维卡相机成为世界上第一台“数字理念相机”。因为它实际上是一款借助电视技术的TV或AV相机。它记录影像的目的是为了在电视上显示，而并非在当时的条件下复制和冲印图像。

1984年，日本佳能公司在洛杉矶奥运会上首次采用40万像素的“电子静止图像相机（RC-701）”（图1-2）成功拍摄奥运会举重项目，并通过电话线路在30分钟传回日本，公开发表在《读图新闻》上。佳能RC-701的整个摄影模式已接近现代数字相机。

20世纪80年代对于数字技术来讲，是一个创新时代。富士、东芝、柯达、奥林巴斯、佳能等相继发表数字相机试制品。但是，这个时期的数



图1-2 佳能RC-701相机

字技术主要服务于政府、军事领域。数字产品价格昂贵，在市场上仍难推广。

同期在信息科技领域，1977年，苹果公司成立；1981年，美国微软公司成立。1984年，第一个民用图形界面（GUI）电脑面世。1986年，ISO（国际标准化组织）和CCITT（国际电报电话咨询委员会）成立JPEG（Joint Photographic Experts Group的缩写，联合图像专家组织），开始对静止图像压缩编码进行研究。1988年，Adobe公司从洛克兄弟手中购买了Photoshop的版权。这些看似无关联的事件，为数字相机的成长和普及奠定了基础。

（二）成长

1990年，东芝公司发售了世界上第一款商品化数字相机——东芝MC200数字相机，40万像素。同年柯达公司展出了第一台便携式专业数字相机DCS，并于次年上市，被命名为DCS100（图1-3）。



图1-3 第一台“便携式”专业DCS，这台当时最高级的相机，售价22.5万元人民币

1994年,柯达公司第一台商用数字相机DC40(图1-4)正式面世。



图1-4 柯达第一台商用数字相机DC40

同年3月1日柯达公认的专业数字相机DCS420(图1-5)发布。



图1-5 柯达专业数字相机DCS420

DCS420基于尼康F90S机身设计,150万像素,最大分辨率为 $1\,524 \times 1\,012$,售价达到8 000美元。随后,以索尼公司为代表的各厂商纷纷推出各自的数字产品。此时的数字相机,像素从1995年的41万到1996年81万,翻了一倍,年

出货量达到50万台,这使相机产业实现了数字化的跨越式发展。1997年,数字相机的像素又提高到100万像素,年出货量达100万台。

1998年,佳能与柯达开发首款装有LCD监视器的数字单反相机EOS D2000和EOS D6000。低价百万像素相机成为当年的主流产品。当时有20多个厂商出售了60多种新机型的低价百万像素相机。

1999年是轻便型数字相机踏入200万像素之年。佳能、富士、尼康、康泰克斯等厂商有20多种超过200万像素的便携式数字相机推向市场。在像素提高的同时,普及型数字相机的外观造型和外部部件配置设计已趋同于35mm胶片相机。成像质量和印出的A6的照片接近。

1998年8月,中国推出了第一款数字相机——海鸥DC33(图1-6),有效像素30万,具有 640×480 的分辨率和24位色的色彩还原能力。



图1-6 中国第一款数字相机海鸥DC33

(三) 成熟普及

1999年6月,尼康推出了首部自行研制的数字单反相机D1,凭借远低于柯达DCS系列相机的价格优势开创了数字单反民用化的新时代。这款数字单反的机身是在传统胶片相机F5基础上经过改装完成的。它内置274万像素CCD、ISO感光

度200~1 600、采用CF卡/IBM微硬盘作为存储介质,支持的文件格式包括JPEG、TIFF、RAW三种,售价超过人民币37 000元。

2002年,佳能发布了1 000万像素的EOS 1Ds全画幅数字相机,其专业全画幅完全可与同级胶片机媲美。镜头的焦距效用也变得名副其实。

2003年12月,奥林巴斯与柯达、富士两家公司联合研发了采用“4/3系统”的E-1。该机系统规定了CCD感光器件的面积,CCD与镜头之间的距离以及镜头的直径。因此,凡是采用这一系统的数字单反相机都能轻松做到与镜头的相互兼容。E-1采用了500万像素CCD、ISO感光度范围100~800,使用CF卡作为存储介质,支持JPEG、RAW、TIFF文件格式。发布之初的售价高达人民币16 000元。

2006年9月哈苏发布了H3D-22及H3D-39数字后背,实现了高端相机用户向数字时代的跨入。

2008年12月,尼康D3X(图1-7)问世。它的降噪功能把数字影像的画质又提升到一个崭新的水平。同年,索尼α 900(图1-8)把像素提升到2 460万数量级。莱卡推出M8。

2010年8月,索尼首推数字单电相机SLT-A55(图1-9)和SLT-A33。



图1-7 尼康D3X



图1-8 索尼α 900



图1-9 索尼单电相机SLT-A55

二、数字相机的基本结构

传统胶片相机与数字相机都是通过小孔成像的原理形成光学影像的。两者在结构上都是由机身、镜头、取景器、调节系统和测曝光系统组成。数字相机与传统相机主要的区别在于,传统相机用感光胶片和相纸记录影像;数字相机用光电传感器代替传统感光胶片记录影像,用存储卡替代相纸来存储影像。

传统胶片相机与数字相机结构差异表现在以下几个方面:传统相机幕帘后的胶片被数字相机的光电传感器CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器)或CMOS(互补金属氧化物导体)取代。CCD或CMOS,是数字相机的核心成像部件,其质量、结构直接决定着数字相机的成像质量。

电荷耦合器CCD使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转变成电荷,通过模数转换器芯片将电荷转换成数字信号,数字信号经过压缩以后由相机内部的闪速存储器或内置硬盘卡保存,因而可以轻而易举地把数据传输给计算机,并借助于计算机的处理手段,根据需要和想象来修改图像。

互补金属氧化物半导体CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor),与CCD一样同为在数字相机中可记录光线变化的半导体。CMOS的制造技术和一般计算机芯片没什么差别,主要是利用硅和锗这两种元素做成,使其在CMOS上共存着带N(带-电)和P(带+电)级,这两个互补效应所产生的电流即可被处理芯片记录和解读成影像。相对于CCD来讲,CMOS在处理速度上要快些,而色彩表现上CCD则更丰富些。

光电传感器CCD(电荷耦合器)或CMOS(互补金属氧化物导体)由千百万个光敏元件硅点构成,每一个硅点感受到的光线,就构成一个像素。像素也被称为数字相机的分辨率。它是由相机里的光电传感器上的硅点数目所决定的,一个硅点对应一个像素。因此,像素越大,光敏元件越多。数字相机的图像质量,部分是由像素决定的。目前主流单反数字相机像素在1 000万左右,普通及家用型500万像素已经足够用。

数字相机每个像素产生的电荷与照射到该像素上的光线的强度有关。较强的光线产生较强的电荷,较弱的光线产生较弱的电荷,没有光线不产生电荷。这样,就知道每个像素都可以表示照

射到它上面的光线的强弱,于是人们采用256级不同强度的级别来表示影像。

那么数字影像的色彩如何记录?在数字相机CCD芯片的每个像素上都盖了滤光器。它通过红、绿、蓝单色滤光镜分别读取R、G、B三种色光的强度,将得到的数据记录下来,经过模数转换元件转成数字信息。于是,一幅影像的色光信息也就产生了。

正因为传统相机与数字相机记录和存储影像的媒介不同,它们在内部结构上也存在差异。

首先,数字相机的存储卡取代传统胶片相机胶片存储影像,那么传统相机的胶片传输系统就被存储卡取代,装配胶片的地方被数字相机的电池仓取代。数字相机要将光电传感器捕获的光电信号转换成数字信号,需经模数转换电路及图像处理。与传统相机相比,数字相机增设了模数转换电路及图像处理器。

其次,数字相机立拍立现,与原传统相机相比,它在机背处增加了LCD液晶屏。有的相机用LCD液晶屏取代光学取景器,直接在液晶屏上取景、预览。

最后,数字相机设有USB和IEEE 1394两个向外输出端口。数字相机可通过端口向计算机输入影像,用于影像的后期处理或通过屏幕、互联网浏览影像,或通过外置接口与打印机相连,直接输出影像。也可与电视机相连,直接通过电视机观看影像或视频。目前,端口的信息传输速度越来越快,使用越来越方便。不同形式的端口具有不同的传输速率。

数字相机的工作原理如图1-10:

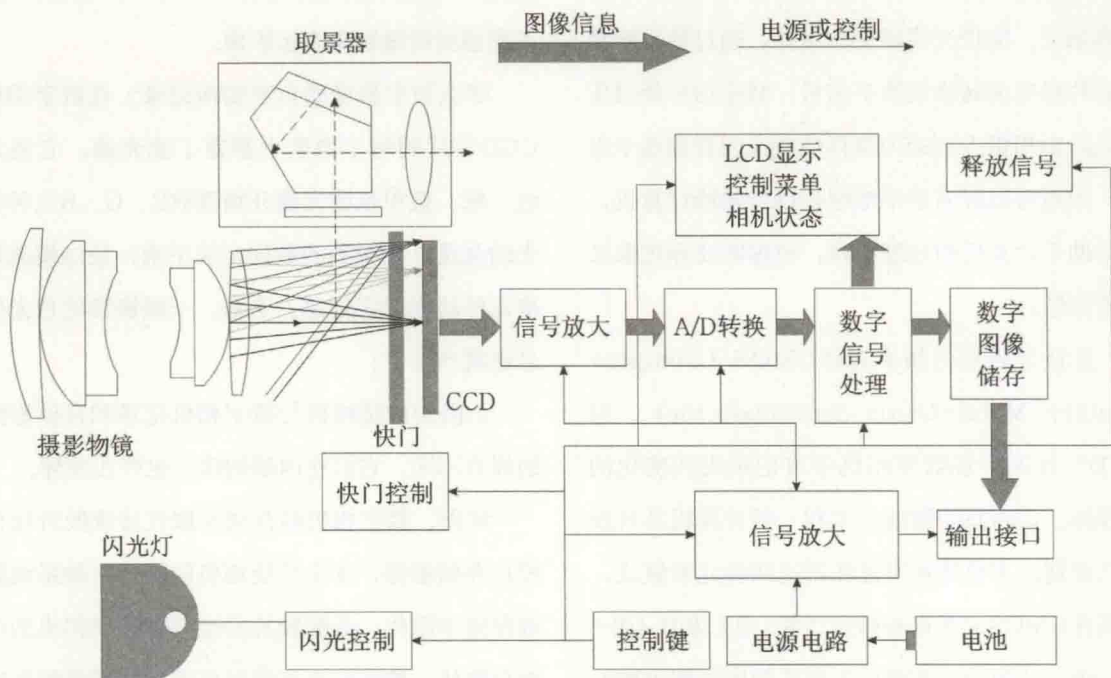


图1-10 数字照相机的主要组成部分

三、数字照相机的分类及特点

(一) 数字相机的分类

数字相机有多种分类方法，其中常见的有按光电转换器件的结构分类成面阵型CCD相机、线阵型CCD相机和CMOS相机；按数据传输方式分类成脱机型相机和联机型相机；按相机的结构分类，有数字单反相机（简称“DSLR”）、袖珍消费型数字相机（简称“DC”）、数字机背相机。下面，将按照常用的结构分类法详细介绍各类机型。

1. 数字单反相机

数字单反相机（DSLR）（图1-11）是采用

单镜头反光取景方式的数字照相机。以传统135相机的机身为基础改建，光圈、快门档位多、参数调节范围大，可更换传统单反相机的各种镜头及使用原有的附件。目前，数字单反相机机型从入门机、中档机、高档机到专业机型系列完整。机型的分级从技术指标到价格上都已细化。数字单反相机光电传感器芯片面积比民用袖珍消费型数字相机大，在同等像素的情况下，它的影像质量更好。同时由于数字单反相机数据运算速度快、内存容量大，因此成为许多专业摄影师和摄影爱好者的首选。

2. 袖珍消费型数字相机

袖珍消费型数字相机（DC）是采用以电子



图1-11 数字单反相机

取景方式（少数以旁轴取景方式）为主的数字相机。它的特点是高度自动化、机型小巧轻便，外观设计时尚漂亮、价格实惠、镜头不可拆换，人为可调参数有限。当下袖珍消费型数字相机，中低档相机像素以100万~800万为主，光电传感器芯片面积 $1/2.5$ 至 $1/1.8$ 之间，镜头拥有3倍光学变焦，价格低廉，可摄像、录音，是居家、旅游和家用数字的主力机型。

有些相机体积薄、外观色彩艳丽、具有摄像、录音、MP3、游戏、上网等强大的辅助功能，价格在人民币2500元左右，被称为“时尚机”。图1-12就是一款经典的时尚消费机。

有些相机具有1000万以上像素，有10~15倍光学变焦，人为可调功能齐备，光电传感器芯



图1-12 消费型小DC

片面积超过 $1/1.8$ ，功能与影像质量可接近于入门单反数字相机水平，体积上比家用数字相机厚重，比数字单反相机轻薄，价格与入门单反数字相机机身的价格接近，多在人民币3500元左右，被称为“类单反数字相机”（图1-13），常被专业摄影师和摄影爱好者作为便携机使用。



图1-13 消费型专业小DC

3. 数字机背相机

与各种120相机、机背取景相机配套使用的数字后背。拍摄中只需取下数字后背，装上传统胶片后背，就可在传统胶片与数字摄影中转换。数字机背相机具有很好的分辨率，影像质量高，像素1000万~4000万，线阵式CCD结构，相机和计算机需联机拍摄，体积较大，适合在室内、棚内拍摄。价格多在人民币10万~20万元，主要用于对影像质量有高要求的广告摄影和商业人像摄影（图1-14）。



图1-14 左为机背取景相机前面/中为机背取景相机后面/数字后背加座机

（二）数字摄影的特点

数字相机以电子存储设备作为摄影记录载体，通过光学镜头在光圈和快门的控制下，实现在电子存储设备上曝光，完成对摄影的数字影像记录。数字摄影利用光电传感器件成像，存储卡存储影像，可立拍立现，即时观看，即时修改。数字摄影后期处理，利用功能强大的软件可实现无限的创意空间，轻松快捷地对影像进行修改和再创作。数字摄影影像利用计算机技术能方便、快捷、高保真、不花成本地进行无限复制。数字

摄影通过计算机网络和通讯，能远距离、及时、准确地传输影像。数字摄影的观看方式从传统的照片观看，延伸到能通过计算机互联网、电视机和电子相册观看。

传统胶片摄影对银盐胶片曝光，拍摄完成冲洗胶片，在暗室对底片进行扩印，得到照片。因此数字摄影与传统胶片摄影相比，它具有拍摄时不用胶卷，加工不用暗室、不用化学冲洗，不污染环境，处理快捷，多样，精确，无损，无限复制性，可永久性保存，多种方式呈现等特点。

第二节 数字相机镜头的性能与分类

一、镜头的焦距

数字相机的镜头一般由多组凸透镜和凹透镜组合而成。其中凹透镜主要用于校正镜头在成像时存在的像差和其他缺陷，而整个镜头是个凸透镜。为了克服透镜本身损失光线的缺点，照相机的镜面上一般都加一层镀膜，减少光线反射。

摄影中，头的功能是让光线进入照相机并聚

焦光线在感光材料上形成清晰的影像。因此，镜头是相机中影响成像质量的重要因素。其中镜头的焦距、镜头的口径、镜头的视角又是摄影中重要的技术指标。

镜头的焦距是镜头的基本光学特性，决定其视角范围和放大倍率。这一距离的测量是从镜头的后节点沿着光轴到处在无限远的物体的影像清晰结焦的平面。

在日常摄影中镜头的焦距不仅决定画面的视角，而且还影响感光材料上结像的大小。

镜头的焦距与视角的关系是什么？

镜头的焦距与视角成反比。镜头焦距越长，视角越小；镜头焦距越短，视角越大。

镜头的焦距与影像大小成正比。在摄距不变的情况下，镜头焦距越长，影像越大；镜头焦距越短，影像越小。

不同焦距的镜头因性能和视角的不同，可以在画面上产生不同的视觉效果，如图1-15所示。

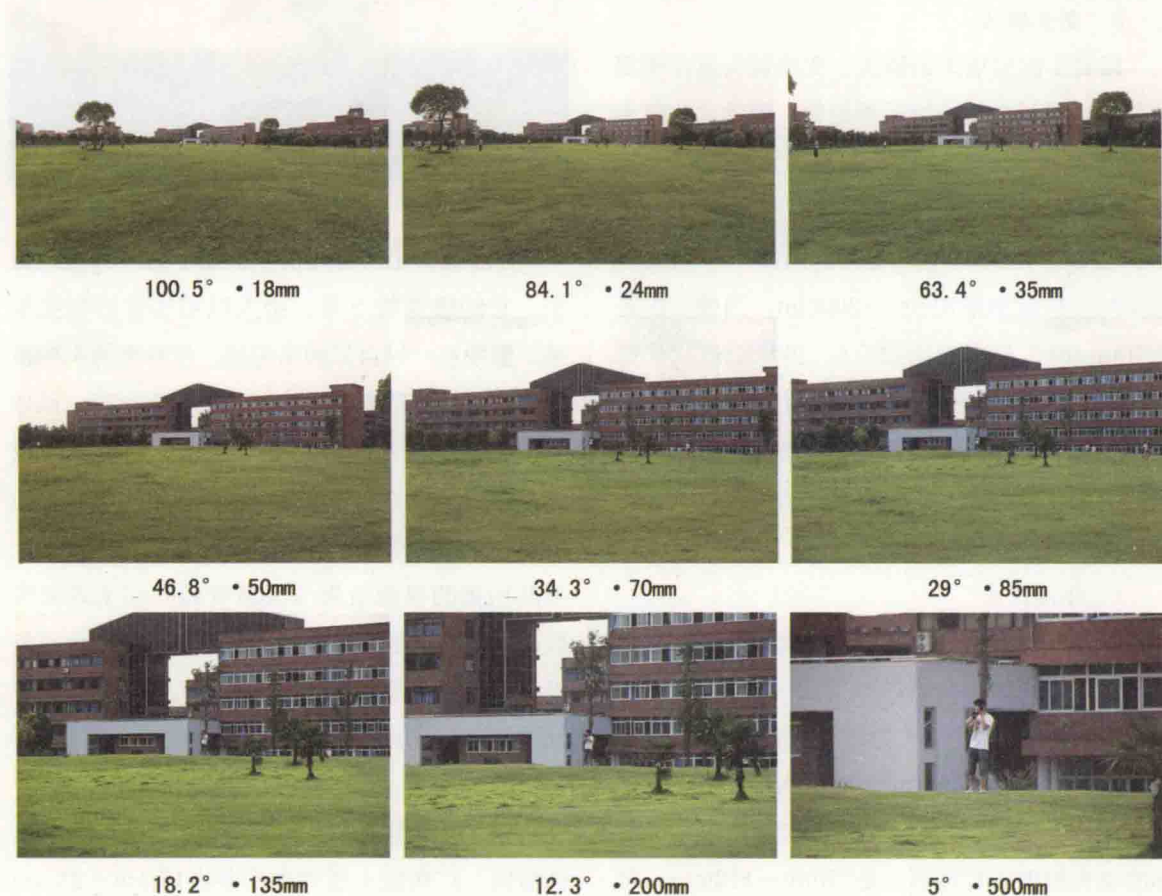


图1-15 不同焦距镜头的视场角及影像效果

二、镜头与孔径、口径

镜头的孔径是表示镜头的最大进光量，即镜头的最大光圈。“口径”采用最大光孔直径与焦距的比值表示。如一只50mm焦距的镜头，当它的最大进光孔是35mm时，那么 $35:50=1:1.4$ ，用1.4表示该镜头孔径。

三、常用镜头型号与使用

摄影中根据焦距是否能推拉、拆换，分为定焦镜头和变焦镜头。常用的镜头型号有标准镜头、广角镜头、远摄镜头、长焦镜头、鱼眼镜头、微距镜头、移轴镜头。