



刘德祖 周国泉 倪涌舟 陈 波 编著

大学 摄影

中国美术学院出版社

大学新编摄影

刘德祖 周国泉 倪涌舟 陈波 编著



中国美术学院出版社

责任编辑：朱 奇
封面设计：孙 蔚
版式设计：大 可
责任校对：钱锦生
责任监制：姚银水

图书在版编目 (C I P) 数据

大学摄影 / 刘德祖, 周国泉, 倪涌舟编著. —杭州: 中国美术学院出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81083-601-2

I. 大… II. ①刘… ②周… ③倪… III. 摄影技术-高等学校-教材 IV. J41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 091255 号

新编大学摄影

出版发行 中国美术学院出版社
地 址 中国·杭州市南山路 218 号
邮政编码 310002
网 址 www.caapress.com
经 销 全国新华书店
制 版 浙江新华图文制作有限公司
印 刷 杭州之江印刷厂
版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
开 本 889mm×1194mm 1/16
印 张 9.5
印 数 0001-2000
ISBN 978-7-81083-601-2
定 价 35.00 元

写在前面的话

摄影术诞生于1837年，至今已有170年。1895年出现了电影，20世纪30年代诞生了电视，这些都构成了多样的影像技术和文化。近年来，摄影更是发展迅速。摄影是一门科学技术，又是一种艺术形式，同时也是信息传播的重要手段。摄影已广泛运用于社会各领域，成为高素质人才必须掌握的知识和技能。

教材建设是学科建设的基础。高校许多专业都开设摄影课。本书依据摄影学科的教学大纲，注重内容完备、系统性强和具有前瞻性，注重理论和实际相结合，注意提高和实用相结合。它适用于高校和中专摄影必修、选修教学的要求，也是广大摄影、影视、摄像从业人员和业余爱好者实用的参考书。

根据摄影学科的教学大纲，本书增加了数码摄影的篇幅，但需要指出的是，胶片摄影仍然是摄影的基础，具有色彩真实、丰富等优点，同时也在不断发展。不能认为数码摄影将完全取代胶片摄影。另外，本书还适量地增加了数码摄像的内容。

本书由刘德祖(统稿、写在前面的话、第一章至第五章)、陈波(第六章)、周国泉(第七章至第九章)、倪涌舟(第十章)编著。

本书出版得到张立钦、李明华、侯平、徐光辉等教授的支持和指导，张敏生、胡祖吉、曾立新、潘文甫、赵华新、郑海虹、杨君等给予不少帮助。

十分感谢浙江大学葛世潮教授对本书出版给予的大力支持和资助。责任编辑朱奇为本书的出版付出了辛勤的劳动。在此谨表谢意。

编 者

目 录

第一章 摄影的特性和功能

- 1 摄影的特性 6
- 2 摄影的功能和应用 6

第二章 相机的结构和种类

- 1 镜头构造和透镜加膜 9
- 2 镜头的种类 13
- 3 光圈 16
- 4 景深 18
- 5 快门 21
- 6 调焦装置和取景器 22
- 7 相机的自动功能和电子相机 23
- 8 自动测光和自动曝光(AE) 24
- 9 自动调焦(AF) 25
- 10 自动显示、记录和自动识读胶片信息的 DX 编码系统 27
- 11 相机的常用附件 28
- 12 相机的挑选、使用和维护 31

第三章 黑白感光材料

- 1 黑白感光片的种类和基本结构 35
- 2 黑白感光片的性能 38
- 3 黑白感光片的特性曲线 41
- 4 黑白相纸的结构和种类 42
- 5 黑白感光片的显影和定影 42
- 6 黑白照片的印相和放大 44
- 7 黑白感光材料的冲洗 48
- 8 黑白底片和照片常见弊病及补救方法 49

第四章 彩色摄影

- 1 色光与色彩 52
- 2 色温 53
- 3 彩色感光材料 56
- 4 彩色照片的拍摄 57
- 5 彩色感光片的冲洗和扩印 59

第五章 摄影的艺术问题

- 1 摄影的取景构图 62
- 2 摄影构图的形式 66
- 3 摄影用光 68
- 4 闪光灯照明 70

5 提高摄影艺术效果的要点	70
---------------------	----

第六章 主要的几种摄影

1 人物摄影	72
2 新闻摄影	74
3 广告摄影	76
4 风光摄影	77
5 静物摄影	79
6 动体摄影	80
7 科技摄影	83

第七章 数码相机

1 数码相机的特点	87
2 数码相机的结构	88
3 数码相机的性能和功能	91
4 数码相机的种类	95
5 数码相机的使用和维护	98
6 实用数码相机简介	100
7 手机电视和手机摄影	102

第八章 数码影像的后期处理

1 数码影像的输入	104
2 数码影像的处理系统	106
3 数码影像的处理技能	108
4 数码影像的输出	112

第九章 影像的扫描、打印和刻录

1 扫描仪和影像扫描	116
2 扫描仪的使用方法和技术	118
3 打印机和影像打印	120
4 彩色喷墨打印机的使用方法	121
5 刻录原理和刻录机的操作	125
6 刻录器材和软件	127

第十章 数码摄像

1 摄像机概述	130
2 数码摄像机的工作原理和衡量依据	132
3 数码摄录一体机的结构和原理	134
4 数码摄录一体机的使用方法	140
5 数码摄录一体机的保养和维护	142

第一章 摄影的特性和功能

摄影和其他媒介相比较,具有特有的性质,充分了解它的特性,才能较好地利用其特长。摄影具有多方面的功能,充分了解这些功能,可使我们在摄影的各个方面得心应手。

1 摄影的特性

摄影是一种视觉信息的传播媒介,与绘画、电影、电视相比,它有以下特点:

一、影像的纪实性 摄影影像是二维平面影像,它通过物体的大小比例、平行线条的会聚、影调和色调来传递空间的信息。与绘画相比,摄影影像是逼真的,这种逼真是照相机和感光材料形成的,而且取决于摄影过程中人的生理和心理因素。例如拍摄角度的选择、光照效果的选择、瞬时的选择、聚焦的选择,都与审美心理因素有关。在按动快门时,景物的反射光经过镜头在胶片等感光材料上聚焦成像,影像和景物之间形成一种纪实的直接、具体的对应关系。

二、瞬间的常驻性 摄影将事物、景物运动变化的一瞬间凝固成静止的影像,不像电影那样可以记录运动变化的整个过程,也不像绘画那样一个局部、一个局部地逐步完成,而且可以反复修改。摄影的瞬时凝固特点,使人们能看清一般情况下无法看清的现象,例如子弹穿透气球的景象。瞬时的凝固还可使人们长久、仔细地观看一幅画面,不像电影、电视画面一晃而过无法停留。必须指出:尽管摄影的画面是静止的,但可选择合适的瞬间,传递瞬时前后的信息,能使人联想到运动的过程。例如,通过跳高运动员过杆的瞬间,联想到起跳和落地的情况。此外,还可以通过景物与胶片等感光材料之间的相对位移,如对运动物体长时间曝光或追随拍摄时产生的模糊影像来传递运动的信息。

三、摄取的迅捷性 有相机在手,要记录或创作,可迅速快捷地把景物、事件拍摄下来,这是远胜于其他媒介手段的显著特点。

综上所述,摄影与绘画都具有瞬间的常驻性,但摄影的瞬间是纪实的瞬间,它逼真且一次性整体完成;摄影与电影、电视都具有纪实性,但摄影是瞬间纪实,它将动态凝固,可根据经验和联想,从静止的画面中感受到运动的态势。

2 摄影的功能和应用

一、摄影的功能 摄影是记录社会生活各领域和自然现象的一种形象化手段,也是人们表达思想感情和审美情趣的一种艺术形式。从某种意义上可以说,摄像、电影、电视都是动态画面的摄影。

摄影的魅力在于它具有纪实功能和形象化的特点。摄影的画面,人们会感到真实、直观、可信,并有真情实感的艺术表现力。

摄影除了在日常生活中拍些留念的照片外,它还有以下四种主要功能:

1. 认识功能。摄影记录了自然现象和社会现象,使人们能够超越时空限制,客观地认识自然界和人类社会。摄影图片能传达文字和绘画无法传递的信息,比

如建筑物和人物的外貌是很难用文字描述清楚的,而用绘画也很难描绘准确,摄影照片就能将全部或细节特征逼真地表现出来。不仅如此,摄影还能记录肉眼看不见或看不清的事物,例如通过显微摄影可以看到昆虫的复眼。通过高速摄影可以看见子弹穿透苹果的瞬间,通过航天摄影可以看到月球背面的面貌,通过遥感摄影可探测地下的资源,通过水下摄影可看到海底的动植物……

摄影图片的真实性使摄影具有实证功能和文献价值。例如:抗日战争期间日军残害中国人民的照片,曾在东京国际法庭作为罪证出示;中华人民共和国开国大典和杨利伟航天飞行胜利归来的照片记录了历史上辉煌的瞬间。这些历史记录具有很高的文献性,是形象化的历史资料。

2. 教育功能。摄影在记录自然现象和社会现象时也传达了拍摄者的思想情感,通过角度、光线、瞬间以及聚焦方式的选择,通过文字说明或标题,反映拍摄者对自然现象和社会现象的评价和态度,能产生直接的或潜移默化的教育作用。例如白求恩大夫在极其艰苦的条件下抢救八路军伤员的照片,使人们从生动、具体的形象中感受到白求恩大夫高尚的国际主义精神。有些摄影作品的教育作用是间接的,例如风光作品、静物作品、人像作品等具有形象美,可陶冶人们的情操,寓教于乐。有些有教育意义的高品位的摄影作品还是艺术品。

3. 审美功能。优秀的摄影作品在内容上反映了自然美、社会美、艺术美等具有审美价值的事物以及它们的审美评价,能激发美感,提高人们的审美趣味和审美能力。

具有审美价值的摄影作品,可以是艺术品,也可以是新闻作品、社会纪实作品,也可以是科技信息。

4. 娱乐功能。随着摄影的普及,摄影与打球、游泳、棋牌、种花钓鱼、唱歌跳舞、观光旅游等一样成为一种休闲娱乐活动,是享受也是消遣,可以缓解工作压力,宣泄心中的快乐和郁闷,使人们感受到愉悦和自由。

摄影的这些功能常常交织在一起,一些摄影作品或摄影活动可以同时具有两种或多种功能。

二、摄影的应用 摄影的应用主要表现在以下诸方面:

1. 摄影是摄像、电影、电视的基础。摄像、电影、电视等都是动态的摄影,又是摄影技术和艺术的提升。

2. 摄影是新闻和大众传播(报刊、画报、画册、书籍、广告等)有效而重要的工具。

3. 艺术创作经常运用摄影手段。摄影在艺术上的应用主要有三方面:首先运用于艺术创作,时至今日,摄影已成为一门独立艺术;其次用于艺术品的翻拍和出版;第三方面是作为画家写生的工具,许多画家都曾拍摄大量的照片作为资料,然后据此作画。

4. 在科学研究上也有广泛应用,如应用于物理学、植物学、天文学等领域,用于观察哪些太小、太远、太快或肉眼看不见的(非可见光)细节和变化。电子显微镜摄影使人能看清楚极细微的物质结构,甚至是半个原子、粒子;遥感摄影能提供地球表面的地质结构和资源分布情况;高速摄影能使人看清十亿分之一秒时间所发生的变化;延时摄影能展示事物由几小时到几年的变化过程;激光全息摄影则能展现物体的立体影像……

复习思考题

1. 摄影有哪些特性？它与绘画、电影等有何不同？
2. 摄影的魅力在哪里？
3. 摄影有哪些主要应用？
4. 学好摄影应在哪些方面多下功夫？

第二章 相机的结构和种类

本章着重介绍普通相机和电子相机的基本结构和原理,关于数码相机将在后面另作详尽介绍。

1 镜头构造和透镜加膜

相机由机身和镜头两个部分组成。

一、镜头的构造和功能 镜头的功能是将被拍摄对象清晰成像并记录在胶片上(数码相机通过镜头在 CCD 上成像,然后将影像输出而记录在磁盘上)。镜头成像质量的好坏是评价镜头好坏的主要标准,一只高质量的镜头在解像力、色彩还原、反差性、锐度以及校正像差诸方面都要达到较高的标准。

一般来说,相机镜头包括内镜头与外镜筒两个部分。内镜头主要包含光学镜片组成的透镜组(系玻璃镜片或光学塑料镜片构成)和固定镜片的镜框、镜筒;外镜筒包含变径光阑(光圈)、调聚机构与机身连接部分,如果是镜间快门,还包括快门机构。图 2-1 是一种四片三组镜头结构示意图,其中透镜组(1)和镜筒(2)构成内镜头,其他则构成外镜筒。

透镜组的镜片有两片至十几片不等,有的还要根据需要将两片或三片黏合在一起。在通常情况下,透镜镜片数越多,消除各种像差的情况就越好,成像质量也越高。

镜头的核心部分是透镜,为了消除像差必须使用复合镜头。透镜玻璃要求透明度高、纯净、无色、质地均匀,并有良好的折射能力。这种玻璃先在 1500℃ 高温中熔炼,适量加入氢氧化钡、硼酸、氧化铅、碳酸钠以及钽、钍、镧等物质,冷却后经过切割、粗磨、细磨、抛光和镀膜等加工程序。由于工艺复杂,精度很高,所以好的镜头价格比较昂贵。近年来,镜片开始大量应用光学塑料,其优点是重量轻,能注塑成型,加工方便,成本低;缺点是折射率低,容易划伤,受温度、湿度的影响大,目前主要应用在低档相机中。采用光学玻璃和光学塑料混合使用,例如前片为光学玻璃后片为塑料玻璃,可获得较为理想的效果,已被广泛采用。

光学透镜的镜面制成球面状,这种透镜称为球面透镜;镜面是非球面状的透镜称为非球面透镜。球面透镜组成的镜头会不同程度地存在“球差”,非球面透镜组成的镜头能有效地克服“球差”,可制成大口径高像质镜头,并能减少镜头的透镜片数和镜头的长度,有利于镜头小型化。

现代高科技已成功研制出萤石低色散(LD)透镜和超低色散(UD)透镜,由这些透镜组成的镜头具有成像更清晰、更明朗,色彩还原更鲜明的优点。萤石低色散透镜是用人工方法将氟化钙经过结晶而得到的光学材料,超低色散透镜是用含有某种稀土原料(如氟化物)的光学玻璃制成。采用这两种透镜制成镜头,色散很低,色差极小,能极大地改善影像色彩的逼真程度,还能显著提高影像清晰度,这些效果在长焦距镜头中比短焦距镜头更为明显。

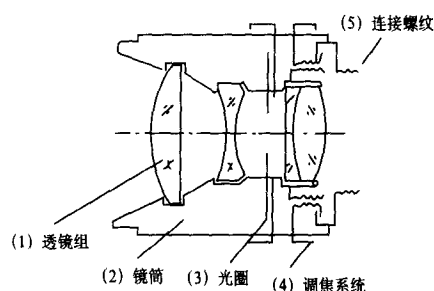


图 2-1 一种四片三组镜头结构示意图

二、透镜的组合 通常所用的镜头其结构有两大类型：对称式和非对称式。

对称式结构的特点是光圈叶片两旁的镜片材料、数目和组合都相同，且呈对称分布。由于两组透镜有相同的慧差、畸变及色差，但方向相反，当物和像放大比为“1”时，这些像差能相互抵消。它在翻拍等放大比与“1”较为接近的情况下，尤为适合。在摄影、放大、电影放映等物距、像距相差甚大时，物像比不为“1”，像差不能相互抵消，但可以使其中一组透镜形状略加改变，以达到目的。对称式镜头主要用在标准镜头、广角镜头的翻拍镜头上。对称式镜头中最典型的是高斯(Gauss)型，为六片四组(图2-2a)，例如海鸥DF-1就采用这种结构。采用这种结构有两个原因，一是为了减少空气反光面，因为空气反光面越多，光线损失就越大；二是为了更好地消除色差和像差。高斯型在中档、高档标准镜头中应用比较广泛。

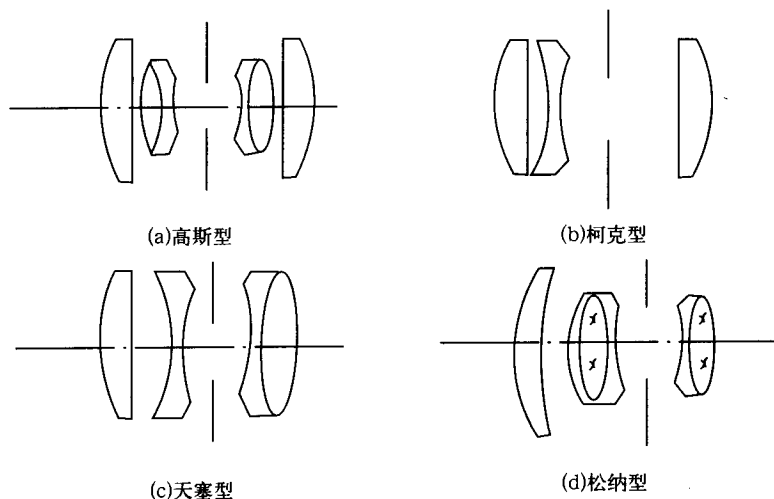


图2-2 镜头结构

非对称式结构的特点是光圈叶片两旁的透镜材料、数目和组合不同。其中典型的有柯克(Crook)型、天塞(Tassar)型和松纳(Sonnar)型等三种(图2-2b、c、d)。三片式柯克型镜头的前后镜片是冕牌玻璃凸透镜，中间一片是火石玻璃凹透镜，光圈叶片在凹透镜的后面。这种结构比较简单，且较好地校正了球差、像散和色差等。四片三组式天塞型镜头镜片成像质量比柯克型好，为目前用得较多的型式。松纳型为六片三组，多为大孔径中焦镜头所采用。非对称结构有很多，一般多用于广角镜头，镜片数目和组合也因焦距不同而异，例如广角镜头可达九片六组以上，变焦镜头可达十七片十五组以上。有些单镜头反光式相机有几种镜头可选购选用，例如尼康(Nikon)FM2型135相机有七片六组式、六片五组式等几种镜头。

三、像差 单个透镜成像常有失真现象，这种失真现象称像差。像差有以下几种：

1. 球面像差(球差)。球面像差是由于透镜本身的曲面是球面而造成的，由此使主轴上一物点所发的光通过凸透镜中央部分和边缘部分的结像点是不同的(图2-3)。这些光线不能会聚在主轴同一点，因此把光屏置于任何位置，屏上出现的都是范围大小不同的弥漫的圆斑，由此造成物像不清晰。为了减少或消除球差，可利用凹透镜和凸透镜产生球差的相反性，把它们黏合成复合透镜。如果发现摄影镜头有球差现象，用缩小光圈的办可削弱或加以消除。

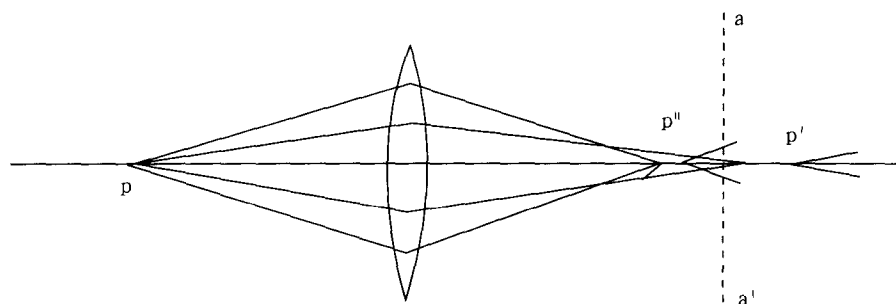


图 2-3 球面像差

2. 畸变。大物面中离主轴远近不同的物点成像时,放大率对各点是不同的,会引起物像的畸变。它表现为物体上垂直或水平的直线通过透镜的边缘部分会成为弯曲的曲线。一个正方形的网状物体(图 2-4a),由于所用透镜的性质不同,会形成边缘部分成像向内弯曲,或向外弯曲。如果透镜放大率随物点离开主轴的距离增大而增大,则为枕形畸变(图 2-4b);如果放大率减小,则成桶形畸变(图 2-4c)。畸变并不影响成像的清晰程度,而只改变成像的几何形状,这和其他像差是不同的。用有畸变的镜头拍摄高大建筑物时成像常呈弯曲。在望远镜头和广角镜头中,这种缺陷是常见的,即使缩小光圈也不能消除。遇到畸变现象时,可改变摄距和拍摄的角度,避免把直线形部分置于画面的边缘。

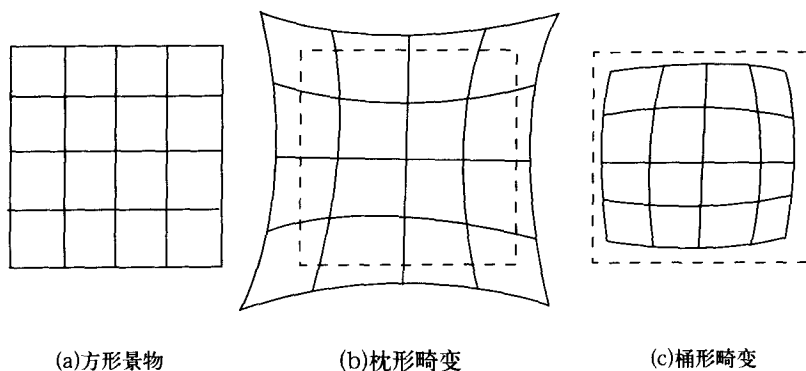


图 2-4 畸变

实际上,人们常运用广角镜头等的畸变来获得夸张性的效果,使人变矮胖或瘦长,使广阔的原野压缩而扩大拍摄场景等。

3. 色差。色差是由于玻璃折射率随波长变化(色散)而引起的。色差表现为由点状白光光源发出的光束,经过透镜后形成彩色的模糊像斑(图 2-5)。经过透镜白光中的红光会聚点较远,而紫光的折射率最大,会聚点最近;其他各色光的会聚点依次排列其间。由于各色光会聚前后位置不同,各色影像大小也有差异。色差引起成像的模糊程度要超过球差许多倍。

消除色差的办法是采用不同玻璃制成消色差透镜(同时能连带减少或消除球差)。例如,利用色散较小的冕牌玻璃制成双凸透镜,用色散较大的火石玻璃制成平凹透镜,把它们黏合在一起。由于两者有相反的色散作用,使色差减少或消

除。这种镜头叫消色差镜头(图2-6)。

像差还有慧差、像散、像场弯曲等。

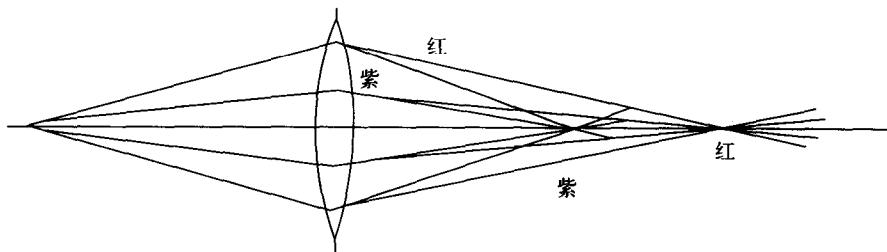


图2-5 色差

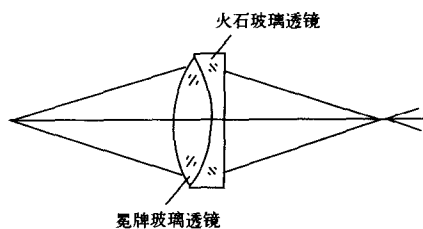


图2-6 消色差透镜

四、镜片加膜 加膜又称“镀膜”。现代相机的镜片大部分都经过加膜处理，我们看到的镜头表面呈蓝紫色、微红色、暗绿色等，就是加膜的结果。镜片镀膜是在真空和高温下将氟化物蒸发而镀在镜片表面，镀膜的氟化物有氟化镁、氟化钙、氟化钠等。这些氟化物的膜非常牢固，具有与玻璃同样的硬度，所以清洁镀膜镜片和普通镜片一样方便。加膜的作用为：

1. 提高透光率。镜头的透镜除透过光线外，也会反射光线以及吸收光线。以单片透镜镜头为例，光线进入时在前表面约有5%被反射，射出时又有5%被反射，透射镜本身又吸收2%，只有88%的入射光到达胶片。多片透镜的镜头，入射光线被多次反射和吸收，明显削弱了镜头的透光能力。镜头加膜的原理是应用光的干涉作用，即在透镜表面镀上某一色光波长 $1/4$ 厚的薄膜，可将该波长的光反射减小到最低程度；多层加膜(每层厚度有所不同)则对多种色光起作用，能极大地提高透光能力。例如一只七片六组的标准镜头，不加膜的透光率为59%，多层加膜使透光率达97%。有些相机镜头圈上刻有“MC”字样即表示“多层加膜”。

2. 提高影像质量。多片透镜构造的镜头内部数片透镜之间会有漫反射，这些漫反射光线有可能再到达胶片造成光斑和幻影，即景物中强光部位的光线到影像的阴影部位，导致影像反差性下降，灰雾度上升。多层加膜后就能克服这种弊病，使影像反差性和阴暗部清晰度不受影响。在彩色摄影中，由于减少各色光的反射，还能提高色彩的还原能力，提高影像色彩清晰度，这在镜片较多的变焦镜头中，效果更为显著。

加膜质量可目测鉴别，只要开足光圈，打开B门，面对镜头正面，在镜头中能看到人的脸部影像(由镜面反射光形成)越淡，说明加膜质量越好；反之，说明加膜质量较差。

五、镜头的质量 一个透镜或一个透镜组都有主光轴和光心，例如一个相同球面的双凸透镜，两个球面中心的连接线是该透镜的主光轴，透镜内主光轴的正中位置为光心。

平行于光轴的光线透过透镜折射而会聚于主光轴的点，为主焦点，光心至主焦点的距离即为焦距。

镜头的视场是圆形的，这个圆形范围称视场；当摄影镜头对无限远调焦时，视场在镜头后胶片位置所形成的清晰的圆形影像范围，称像场；由于胶片采用长方形(或正方形)，它的最大幅面不能超过像场，否则胶片边框四周没有清晰影像(图2-7)。一般来说，胶片的对角线如正好是圆形清晰像场的直径，从胶片的对角线两端引两直线使其相交于光心，这两直线的夹角称为像场角，像场角

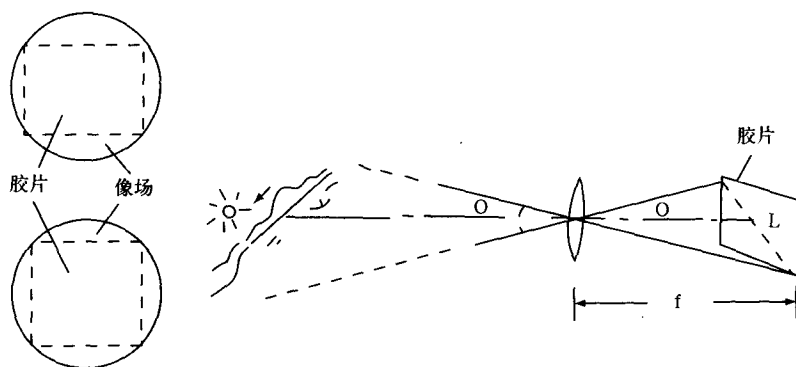


图 2-7 镜头的视角

的对顶角称为视场角或视角。视角表明镜头视野展开的程度，也就是镜头在一定位置所能拍摄的范围。视角的大小受画幅尺寸的影响，也受制于焦距的大小。焦距相同的镜头用于不同画幅的相机，视角是不同的，例如 135 相机画幅为 $24\text{mm} \times 36\text{mm}$ ，焦距为 50mm 镜头的视角为 45° 左右。而画幅为 $56\text{mm} \times 56\text{mm}$ 的 120 相机，焦距也为 50mm 镜头的视角则为 75° 左右。同一相机视角的大小，随变焦而改变。当焦距大时，视角小；反之则视角大（图 2-8）。

镜头的质量主要表现为透镜结像的清晰度、准确度和通光量的大小：

1. 通光量。镜头基本上都由多片透镜组成的复式透镜（图 2-9）。镜头前压圈标有“ $1:2f = 50\text{mm}$ ”等字样， $f = 50\text{mm}$ 是指镜头的焦距， $1:2$ 是指镜头的有效口径，是镜头的最大平行光束直径和焦距之比。通光量的大小，不仅受透镜口径的影响，还与焦距有关，有效口径越大，通光量就越大。镜头有强光镜头和弱光镜头之分，一般有效口径大于 $1:2$ 的镜头称强光镜头（或称快速镜头），有利于在弱光下获得较大的像面照度。

2. 分辨率。分辨率是反映结像准确度的一个主要指标，通常以在成像面上每 1mm 距离能清楚分辨出黑白线条的数量来表征。

3. 清晰度。影像的清晰度不仅与透镜的分辨率有关，还受到影像对比度（明锐度）的影响。

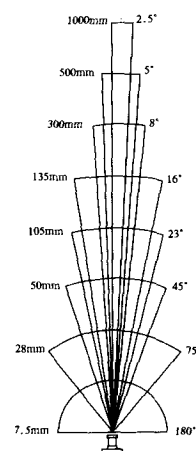
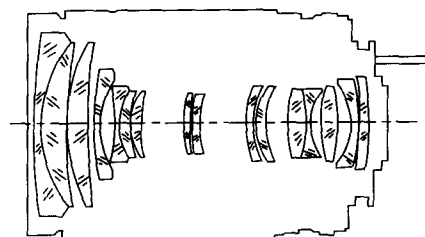


图 2-8 135 相机不同焦距镜头的视角



由多片正负透镜组成的复式透镜 28~200mm 变焦镜头

图 2-9 由多片透镜组成的复式透镜（变焦 28~200mm）镜头

2 镜头的种类

镜头根据用途和作用可分为标准镜头、广角镜头、远摄镜头、变焦镜头、特殊用途镜头等多种。

一、标准镜头 视角为 $40^\circ \sim 55^\circ$ 间，焦距与底片的对角线长度基本相等。由于镜头视角和肉眼视角相近，被摄物的透视效果符合肉眼透视标准和习惯，用途最为广泛。标准镜头的有效孔径大，光学效能好，不易失真。135 相机标准镜头的焦距为 $40 \sim 58\text{mm}$ 之间。120 相机根据底片的像幅尺寸，焦距有所不同，像幅为 $6\text{cm} \times 6\text{mm}$ （或 $6\text{cm} \times 4.5\text{cm}$ ），焦距在 $75 \sim 80\text{mm}$ 之间；像幅为 $6\text{cm} \times 9\text{cm}$ （或 $6\text{cm} \times 7\text{cm}$ ），其焦距为 $90 \sim 105\text{mm}$ 之间。

二、广角镜头 镜头视角大于 60° ，其焦距小于底片像幅对角线的长度。在 135 相机镜头中，焦距为 $24 \sim 35\text{mm}$ ，视角在 $60^\circ \sim 85^\circ$ 之间，称普通广角镜头；焦距为 $12 \sim 20\text{mm}$ ，视角大于 120° ，称超广角镜头；焦距为 $6 \sim 16\text{mm}$ ，视角达 $180^\circ \sim 220^\circ$ ，称鱼眼镜头（图 2-10）。

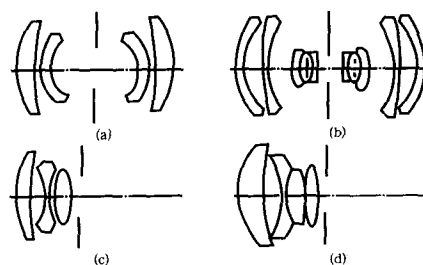


图 2-10 广角镜头

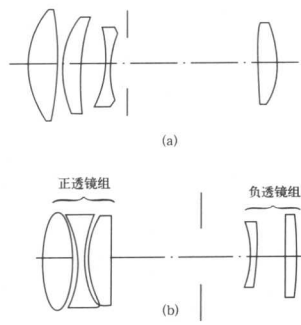


图 2-11 远摄镜头

广角镜头又称短焦距镜头，其特点是焦距短，视角大，视野宽，景深长。拍摄动态物体或需景物前后有较高的清晰度，或在较狭窄的环境中拍摄较大的场面，可选用广角镜头。用超广角镜头拍摄景物会产生严重变形，但在特定情况下使用则有助于突出主题和主体，以渲染气氛。

三、远摄镜头 又称望远镜头或长焦镜头。镜头视角小于肉眼的正常视角，焦距大于底片像幅的对角线。焦距在150mm以内的，称中焦镜头；焦距为150~300mm的，称长焦镜头；焦距在300mm以上的，称超长焦镜头。

图 2-11 为两种远摄镜头，其中 (a) 由柯克型三片式结构改型而成，真正实用的是如 (b) 所示的结构，可减小相机的厚度。它的光路图如图 2-12 所示，前面的凸透镜是前面透镜组的等效透镜，后面的透镜组等效于一凹透镜，凸凹透镜之间的距离小于凸透镜的焦距，经过凹透镜光线的发散作用加大了整个镜头的焦距。

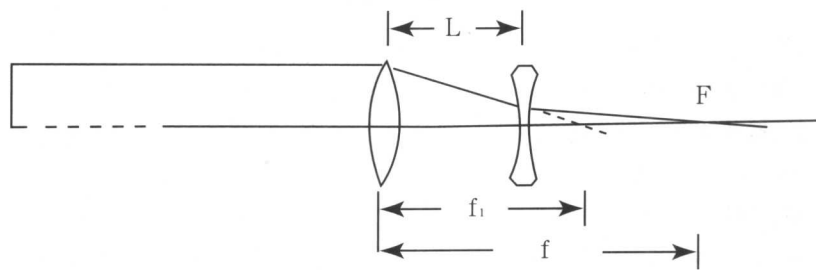


图 2-12 远摄镜头的光路图

远摄镜头的特点是：焦距长，视角小，有效孔径小。与标准镜头相比，同样的拍摄距离可获得较大的影像，其大小与焦距成正比，焦距越长，影像越大。而景物的透视关系大大压缩，前后景之间的比例超越肉眼的透视效果，远近差别不显著，景深较小时背景往往呈现一片模糊的虚像，形成一种特殊效果。

使用远摄镜头拍摄时，由于镜头有一定的重量，不易持稳，容易影响成像的清晰度，而且由于景深较小，调焦难度大，通常把相机安装在三角架上拍摄为宜。

四、变焦镜头 视角大小与焦距有关 (图 2-13)。变焦镜头的焦距是可以调节的，在同一固定位置拍摄时，只要调节镜头的变焦，可改变视角，可摄取大小不同的画面，克服了变换镜头的不便，有利于及时抓拍，还可利用曝光瞬间的变焦创造特殊的效果。

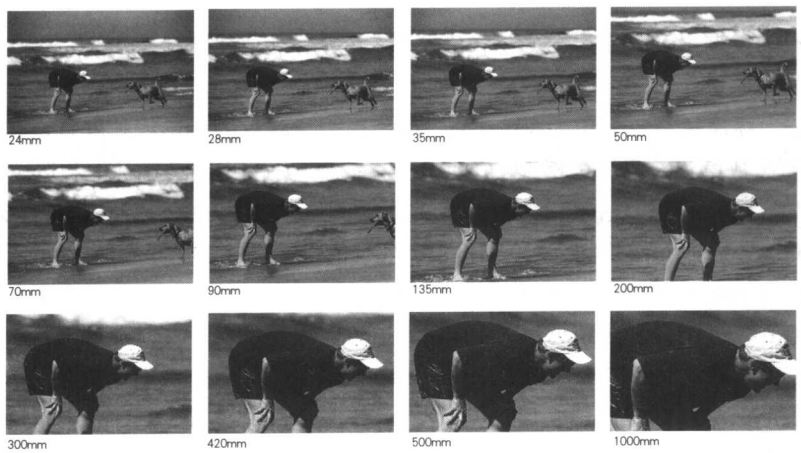


图2-13 焦距与视角大小的 (24-1000mm 变焦) 效果图

变焦镜头最长焦距与最短焦距之比称变焦比，目前主要有18~28mm、35~

70mm、28~70mm、28~105mm、28~135mm、28~200mm、70~210mm、75~300mm 等八种型号。

变焦镜头除固定透镜组外,还有可移动的透镜组,以三个透镜的变焦镜头为例,其变焦原理如图 2-14 所示:两端凸透镜不动,中间凹透镜可轴向移动。当凹透镜移到右边,和右边凸透镜组成一个凹透镜组时,整个镜头焦距变大,成远摄镜头;当凹透镜移到左边,与左边凸透镜组成一个凹透镜组时,可使焦距变小,产生广角效果。在移动凹透镜的过程中,整个镜头的焦距在连续变化,被摄物的放大倍率也随之变化。所以,有些变焦镜头可起到标准镜头、广角镜头和远摄镜头“三合一”的作用。实用的变焦镜头由于需要消除像差等原因,镜头的结构是较为复杂的(图 2-15)。变焦有分档变焦或无级变焦(即连续变焦),分档变焦刻度也各有不同,有 1mm 为一个刻度的,也有几个 mm 为一个刻度的。例如 35~105mm 的变焦镜头,有 35、45、55、70、95、105 等六个刻度。目前分档变焦应用较少。

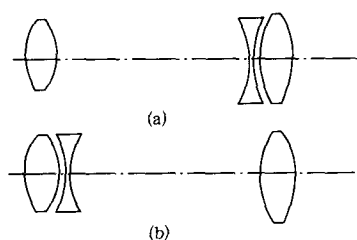


图 2-14 变焦原理

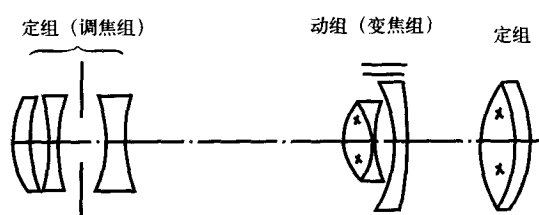


图 2-15 一种变焦镜头

图 2-16 为柯克型变焦镜头,是更复杂的变焦镜头,焦距为 20~100mm,最大有效孔径为 1:2.8,最近的调焦距离为 0.7m,由 21 片透镜组成。调焦透镜组一般位于前部,并与调焦环联动,起调焦作用。变焦组位于中部,并与变焦环联动。补偿组也位于中部并与变焦组联动调节,当镜头焦距改变时,它可使成像平面位置保持不变。镜头后部为固定透镜组。

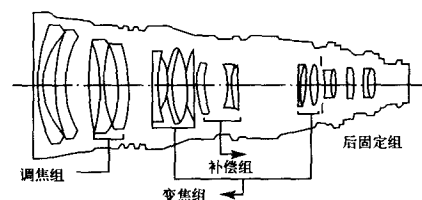


图 2-16 柯克型变焦镜头

变焦镜头的特点:

(1) 在不移动相机位置的情况下,利用变焦方法,能把远景拉近为近景、特写,或把特写、近景推远,能选取合适的画面或构图,充分利用底片面积,这对 135 等小底片甚为重要。

(2) 在较远的位置拍摄不是很小的物体,可避免变形。

(3) 当现场需要改变焦距满足拍摄需要时,不必调换镜头就可通过变焦达到目的,有利于及时掌握拍摄时机。

(4) 还可利用曝光瞬间的变焦来创造“爆炸式”等特殊效果。

由于变焦镜头的焦平面并不改变,改变的只是透镜组的主平面(它等效于一个薄凸透镜通过光心的平面),变焦镜头中可动透镜组移后时,镜头的主平面移前,焦距变大,相应为远摄镜头;反之,可动透镜组移前时,主平面移后,焦距变小,相应为广角镜头。因此,变焦镜头在使用时应先调焦,使成像清晰,然后根据所需变焦,最后在曝光前应检查一下调焦情况,如有变化,需微调,以期有较好的效果。

变焦镜头都有变焦环,它可分转环式和推拉式两类。转环式的变焦环与调焦环彼此独立,变焦环的外圆周上刻有变焦距标尺,镜筒上方有“变焦基线”。变

焦时需转动变焦环,使变焦距标尺中所欲选的那一焦距线值,与镜筒上的变焦基线对齐。由于变焦和调焦分别操作(注意:调焦和变焦是不同的概念,调焦是使镜头成像清晰的操作),所以精度高,操作可靠,两者不会互相影响,而且俯仰拍摄时变焦环不会自行移位,但操作较为复杂,不利于抓拍。推拉式变焦镜头的变焦环与调焦环合二为一,转动该环时可进行调焦,推拉该环时又可进行变焦,一般向前推为焦距减小,向后拉为焦距变大。镜头调焦标尺和变焦距标尺均刻在镜筒上。由于调焦和变焦由同一环控制,因而操作简便、迅速,有利于抓拍。但调焦后再变焦,很容易误使该环的调焦位置改变,以致所摄影像发虚(尤其是在紧张、快速操作时)。在进行俯仰拍摄时,易出现变焦环在本身重量的作用下出现自行移位的现象,甚至在曝光过程中使焦距自行改变,引起所摄影像发虚。

五、近摄镜头和微距镜头 它们是专供在近距离拍摄物体的细节或微小物体的镜头。近摄镜头能向外延伸,甚至能拍出1:1的物像,拍出的物像有较好的透视效果,在科研上有广泛应用。微距镜头的摄距比近摄镜头更小,通常在5cm×20cm时,不仅能把被摄物按1:1的倍率拍摄下来,也可放大至20倍,是放大用的摄影镜头。目前,有些变焦镜头也增加了微距调节装置,用以改变透镜的结构和位置,可使倍率达2~5。

在近摄时,也可用标准镜头加近摄镜头或加接圈与皮腔进行拍摄。标准镜头不加近摄镜头拍摄近物时,成像点离开焦距,成像不清晰;如加近摄镜头可使近摄景物成像仍在焦平面上。在标准镜头与相机暗箱之间加上近摄接圈或皮腔,可使镜头能更多地伸出以加大像距,使近距的被摄物仍能成像在底片上。一般皮腔长度可在30~200mm的范围内伸缩,加在标准镜头上能拍出倍率为1~3的照片。摄距小于30mm的近物,可采用近摄接圈。

3 光 圈

一、光圈的基本结构 光圈由定环、光阑片和动环组成(图2-17),它的可变孔径的光阑能限制镜头的进光量,光圈的可变孔径大小直径影响感光胶片的照度。改变光圈不仅可改变成像质量,还能调节景深。

有效孔径(有效口径、口径)是平行主光轴的光线入射镜头通过前片光束的直径。它大致等于镜头最大的通光孔径,表示该镜头的最大通光能力。镜头有效孔径还经常以焦距与它之比来间接表示,在焦距相同时,有效孔径1:2比1:4通光性好,正像窗户大比窗户小的进光孔大。当前有效孔径大(大口径)的镜头较为流行,135相机的有效孔径1:2属非常普通,大口径镜头在光线微弱的情况下,其曝光的优势显而易见。

相对孔径是调节光圈至通光孔径直径 d (严格地说,是相应平行光管的直径)与焦距 f 之比(d/f),它总是小于1。为使用方便(避免分数),常以它的倒数来间接表示光圈大小,由此引入 $F = f/d$,称为光圈系数(或光圈值)。光圈系数常以 f 或 F 表示,而焦距也以 f 或 F 表示,要适当地分辨。镜头上标刻的1、1.4、2、2.8、4、5.6、8、11、16、22等数字是光圈系数,代表各级相对孔径的倒数。各级通光量相差为2倍,例如 $F4$ 光圈的通光量是 $F5.6$ 的2倍; $F2.8$ 光圈是 $F4$ 通光量的2倍,依次类推(图2-18)。光孔有圆形、五棱形、六棱形等,光孔变化可连续进行至光圈系数相应的孔径,也可调节至光圈系数之间的任何位置。

二、光圈的种类 光圈可分三种:

1. 非自动收缩光圈。有这种光圈的相机在摄影时,首先要开大光圈,进行取景调焦;再将光圈调节到需要的光圈值上,然后才能曝光。这类光圈对抓拍等