

SHEYING CELIANG

21 世纪测绘学科高职高专精品规划教材



摄影测量

刘广社 主 编



黄河水利出版社

21 世纪测绘学科高职高专精品规划教材

摄影测量

主编 刘广社

黄河水利出版社

内容提要

本书全面系统地阐述了摄影测量的基本概念、基本理论、技术和方法,包括摄影与处理技术,立体像对基本知识,像片控制测量、像片判读与调绘,多倍仪测图和计算机辅助测图技术等。

本书适合高等职业院校测量专业学生使用,也可供测量工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

摄影测量/刘广社主编. —郑州:黄河水利出版社,
2006.8

21世纪测绘学科高职高专精品规划教材

ISBN 7-80734-104-1

I. 摄… II. 刘… III. 摄影测量法—高等学校:
技术学校—教材 IV. P23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 091353 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940

传真:0371-66022620

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:16.375

字数:378 千字

印数:1—4 100

版次:2006 年 8 月第 1 版

印次:2006 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80734-104-1/P·57

定价:28.00 元

前 言

本书是根据教育部高职高专工程测量专业、地理信息专业的《摄影测量》课程教学大纲编写而成的。可作为高职高专测量专业的教材,也可作为其他非测量专业《摄影测量》课程选用,并可供测量工程技术人员学习参考。

在本书内容上,力求简明、全面和系统地阐述航空摄影测量的基本概念、基本理论、技术和方法。鉴于摄影测量在各项工程中应用日趋广泛和摄影测量的不断发展,以及各兄弟院校对原讲义试用时提出的反馈意见,为满足教学需要,在总结教学经验的基础上,对原有讲义做了大幅度的修改和补充,并经过丛书编辑委员会的审查,同意正式出版发行,以供测绘专业高职高专学生使用。

本书由黄河水利职业技术学院刘广社主编。全书共计十一章,第一至第四章由刘广社编写,第五章由许为民编写,第六章由高琼编写,第七、第十一章由王琴编写,第八章由朱曙光编写,第九章由申浩编写,第十章由张丹编写。

由于编者水平有限,书中难免存在有缺点和错误,热忱希望读者批评指正。

编 者

2006年8月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第二章 摄影与摄影处理	(5)
第一节 摄影与航空摄影简介	(5)
第二节 普通照相机的基本组成部分	(10)
第三节 镜头的主要特性	(12)
第四节 黑白感光材料及性能	(19)
第五节 显影与定影	(26)
第六节 负片冲洗与正片晒印技术	(30)
第三章 单张像片的基本知识	(37)
第一节 航摄像片是地面的中心投影	(37)
第二节 透视变换中的特别点、线、面	(42)
第三节 摄影测量中常用的坐标系统	(45)
第四节 航摄像片的内方位元素和外方位元素	(47)
第五节 像点与地面点坐标间的关系式——共线方程	(50)
第六节 航摄像片的比例尺	(61)
第七节 像点的倾斜误差和投影误差	(66)
第四章 立体像对的基本知识	(72)
第一节 立体像对概述	(72)
第二节 像对立体观察	(73)
第三节 立体像对的相对方位元素和绝对方位元素	(78)
第四节 利用立体像对确定模型点的空间坐标——空间前方交会	(83)
第五节 立体像对的相对定向——共面条件方程	(86)
第六节 立体模型的绝对定向——空间相似变换	(90)
第五章 像片控制测量	(94)
第一节 像片控制点及其布设的基本要求	(94)
第二节 航外像片控制测量的布点方案	(96)
第三节 特殊情况的布点方案	(101)
第四节 像片控制测量技术计划的拟定	(106)
第五节 航外像片控制测量的实施	(111)
第六章 像片判读与调绘	(116)
第一节 像片判读特征	(116)
第二节 像片判读方法	(118)
第三节 图式符号的运用	(122)
第四节 像片调绘的综合取舍	(126)
第五节 像片调绘的准备工作	(129)

第六节	像片调绘的基本方法	(131)
第七节	居民地的调绘	(133)
第八节	道路的调绘	(139)
第九节	水系调绘	(147)
第十节	其他地形要素的调绘	(150)
第十一节	地貌、土质和植被的调绘	(156)
第十二节	地理名称的调查和注记	(159)
第十三节	新增地物的补测	(161)
第十四节	调绘像片的整饰与接边	(163)
第七章	多倍仪测图	(168)
第一节	航测全能法测图的基本思想	(168)
第二节	多倍仪的结构	(170)
第三节	多倍仪上进行立体观察和量测的方法	(171)
第四节	相对定向——立体模型的建立	(172)
第五节	模型连接	(181)
第六节	绝对定向	(182)
第七节	碎部测图	(183)
第八章	解析测图仪和机助测图系统	(184)
第一节	概 述	(184)
第二节	解析测图仪	(186)
第三节	解析转绘原理	(197)
第四节	机助测图系统	(199)
第九章	解析空中三角测量	(202)
第一节	概 述	(202)
第二节	单航线解析空中三角测量	(203)
第三节	区域网法解析空中三角测量	(212)
第四节	区域网法解析空中三角测量的野外布点方案	(216)
第十章	数字摄影测量	(217)
第一节	概 述	(217)
第二节	数字摄影测量系统	(219)
第三节	数字影像的获取	(225)
第四节	数字地面模型	(230)
第十一章	地面摄影测量	(236)
第一节	地面摄影机	(236)
第二节	地面摄影测量的摄影方式和基本公式	(240)
第三节	近景摄影测量的内、外业工作	(248)
第四节	近景摄影测量的应用	(251)
参考文献		(255)

第一章 绪 论

传统的摄影测量学是利用光学摄影机摄取的像片,研究确定被摄物体的形状、大小、空间位置及其性质的理论、技术和方法的一门学科。它的主要研究内容包括:获取被摄物体的图像信息,研究信息处理中的理论、设备和方法;以及将处理后的成果用图形、图像或数字形式输出的方法和设备。

现代摄影测量学是根据摄影像片和由各种遥感器从宇宙空间对被测星体以可见光、红外光或微波等辐射能进行遥感所得的各种图像记录,研究对其进行处理、量测与判读的理论和方法,以确定物体的形状、大小、空间位置、性质及其环境信息的一门学科。

摄影测量学的发展已经形成了许多分支,对这些分支可以从不同角度进行分类,最常见的是按摄影距离、用途和技术方法进行划分,如图 1-1 所示,按距离远近分类有航天摄影测量、航空摄影测量、地面摄影测量、近景摄影测量以及显微摄影测量;按用途分类有地形摄影测量和非地形摄影测量;按技术方法分类有模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量,此外,还有一些由特殊摄影方式构成的摄影测量,如雷达摄影测量、双介质(多介质)摄影测量、X 射线摄影测量等,这类摄影测量可统称为特种摄影测量。

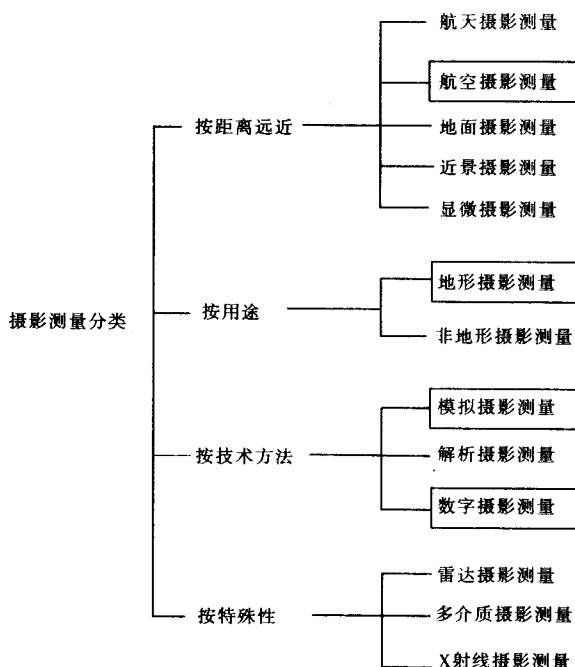


图 1-1 摄影测量学分类

地面摄影测量、航空摄影测量和航天摄影测量,主要用于测制地形图和建立相应的数

据库,所以这三者也都属于地形摄影测量。近景摄影测量的摄影距离一般在 100m 以内,主要用于工业建筑、文物考古、公安侦破、事故调查、弹道轨迹、落点定位、变形测量、矿山工程、生物医学各种非地形摄影测量任务中,由于近景摄影测量与地形摄影测量有很强的对应性,所以也常称近景摄影测量为非地形摄影测量。按距离远近或按用途分类的每一种摄影测量,所使用的技术也不是固定的。例如航空摄影测量,既可以采用模拟法,也可以采用解析法或全数字的方法。而按技术方法分类的每一种摄影测量,又都必然体现在按距离或用途分类的各个摄影测量之中。如解析摄影测量,既可用于航空、航天摄影测量,也适用于地面和近景摄影测量,等等。

摄影测量从诞生到现在,已有百余年的历史。模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量按其顺序也经历了一个相当长的发展阶段。

模拟摄影测量是用光学机械的方法模拟摄影时的几何关系,通过对航空摄影过程的几何反转,由像片重建一个缩小了的所摄物体的几何模型,对几何模型进行量测便可得出所需的图形,如地形原图。模拟摄影测量是最直观的一种摄影测量,也是延续时间最久的一种摄影测量。自从 1859 年法国陆军上校(A. Laussedat)在巴黎试验用像片测制地形图获得成功,从而诞生了摄影测量以来,除最初的手工量测以外,主要是致力于模拟解算的理论方法和设备研究。在飞机发明以前,虽然借助气球和风筝也取得了空中拍摄的照片,但是并未形成真正的航空摄影测量。在飞机发明以后,特别是第一次世界大战,加速了航空摄影测量事业的发展,模拟摄影测量的技术方法也由地面摄影测量发展到航空摄影测量的阶段。

解析摄影测量是伴随电子计算机的出现和发展而发展起来的。它始于 20 世纪 50 年代末,完成于 80 年代,解析摄影测量是依据像点与相应地面点间的数学关系,用电子计算机解算像点与相应地面点的坐标和进行测图解算的技术。在解析摄影测量中利用少量的野外控制点加密测图用的控制点或其他用途的更加密集的控制点的工作,叫做解析空中三角测量。由电子计算机实施解算和控制进行测图则称之为解析测图。相应的仪器系统称为解析测图仪。解析空中三角测量俗称电算加密。电算加密和解析测图仪的出现,是摄影测量进入解析摄影测量阶段的重要标志。

数字摄影测量则是以数字影像为基础,用电子计算机进行分析和处理,确定被摄物体的形状、大小、空间位置及其性质的技术,它具有全数字的特点。一张影像连续变化的像片可定义为一个离散的二维的灰度矩阵,每个矩阵元素的行列序号代表它在像片上的位置,元素的数值是它的灰度,矩阵元素在像片上的面积很小,如: $13\mu\text{m} \times 13\mu\text{m}$, $25\mu\text{m} \times 25\mu\text{m}$, $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 等,称之为像元(pixel)。数字影像的获取方式有两种,一是由数字式遥感器在摄影时直接获取,二是通过对像片的数字化扫描获取。对已获取的数字影像进行预处理,使之适于判读与量测,然后在数字摄影测量系统中进行影像匹配和摄影测量处理,便可以得到各种数字成果,这些成果可以输出成图形、图像,也可以直接应用。数字摄影测量适用性很强,能处理航空像片、航天像片和近景摄影像片等各种资料,能为地图数据库的建立与更新提供数据,能用于制作数字地形模型、数字地球,它是地理信息系统获取地面数据的重要手段之一。数字摄影测量目前已得到广泛应用,并仍在迅速发展之中。

摄影测量尽管有各种各样的分类,但它们的基本理论依据是共同的,就是摄影构像的

数学模型。对单张像片而言,这个数学模型是基于摄影时物点、镜头中心、像点三点位于同一直线上,由此建立的方程称之为共线条件方程或构像方程。对于一个立体像对(由不同摄影站摄取的、具有一定影像重叠的两张像片),则又可引申出能够表明内部和外部几何关系的数学模型,具体到实际作业中,这些数学模型构成了单像摄影测量和双像(立体)摄影测量的理论基础。

在模拟摄影测量中,单像摄影测量又具体化为航测综合法;立体摄影测量则具体化为航测全能法和航测分工法(微分法),如图 1-2 所示。航测综合法的基本含义是由内业(室内作业)利用单张像片确定地面点的平面位置,由外业(野外作业)确定地面点的高程和测绘等高线,并进行地形调绘,这种方法适用于平坦地区。航测全能法和航测分工法都是利用立体像对由内业测定地面点的平面位置和高程,区别在于全能法是平面位置和高程同时测量,理论严格,分工法则是平面位置和高程分别测量,理论近似适用于平地 and 丘陵地区。所以航测全能法适用于高山区、山区和丘陵地区作业。但是,随着仪器和作业方法的改进,到 20 世纪 80 年代,航测分工法在作业上已与全能法无明显差异,仅在理论上和适用地区上有所不同。

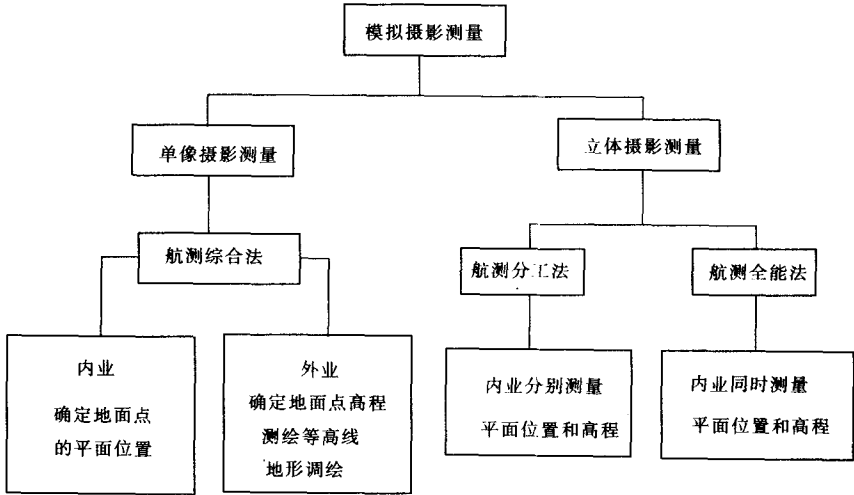


图 1-2 模拟摄影测量分类

航空摄影测量,无论是综合法、分工法还是全能法,都必须以航空摄影为前提。通过航空摄影取得航摄像片,这便是航空摄影测量信息获取的基本手段。而要利用航摄像片确定地面点的地面坐标,又必须提供一定数量的、在像片上可准确识别的地面控制点,这个要求通常由航测外业的像片控制测量(又称像片联测)工作完成。像片控制测量可以在已有一定数量的大地点基础上采用地形控制测量的方法进行,在有条件的情况下也可以用 GPS 定位方法进行。在科学技术高度发展的今天,已有可能通过动态 GPS 定位技术直接测定各摄影站的坐标,从而在一定精度要求之下可以免去对地面已知点的要求。但目前的大量实际作业任务,仍然需要有足够的地面控制点来保证。

航空摄影测量中涉及的确定所摄目标性质的任务,要根据所摄不同目标的几何特征

(形状、大小等)、物理特征(灰度、色调)、人文特征、关系特征等进行判定。这项工作可在内业条件下进行一部分,主要的则由航测外业的像片调绘来完成。

综上所述,航空摄影测量的学科范围包括航空摄影、航测外业(像片联测和像片调绘)和航测内业(电算加密和各种成图方法)。

本课程将综合介绍航空摄影测量基础知识、摄影与摄影处理、模拟航空摄影测量、航测外业控制测量和像片调绘、解析空中三角测量和数字摄影测量等内容。

第二章 摄影与摄影处理

第一节 摄影与航空摄影简介

1 摄影

摄影一般分为三个主要过程,即摄影过程、负片过程和正片过程。

摄影过程是将装有感光材料的照相机对准被摄景物,随之通过镜头的移动,使物像之间满足透镜成像公式,此过程称为调焦或对光。然后根据感光材料的感光性能和景物的光照等条件,调节照相机的光圈和快门,使胶片获得正确的曝光量,此过程称为曝光。这时由于感光物质受光后发生化学反应,而部分卤化银还原为金属银,其作用的大小与景物所反射的光线强弱成正比,故使感光片上构成了金属影像,由于光对卤化银的还原能力很弱,生成的金属银很少,一般肉眼是看不见的,故把这种影像称为潜影。

为了使潜影成为可见影像,应将曝光后的感光材料在暗室里进行冲洗处理,这种过程称为负片过程,负片过程包括显影、定影、水洗、干燥等步骤,因形成的影像层次与景物的明暗相反,故称为负片或阴片,又因常根据它洗印像片,故称为底片。

为了得到与景物明暗相同的影像,必须再利用感光材料紧密叠加于负片上曝光印相,经过与负片一样的显影、定影、水洗、干燥等处理后,则可得到与负片黑白相反,而与景物明暗相同的影像,具有这种影像的片子称为正片或阳片,如果晒印在相纸上,也可称为像片,上述处理过程称为正片过程。

摄影测量是以被测量物体的影像信息为依据。

传统摄影测量的影像信息主要是利用光学摄影机摄取的框幅式像片,是记录在感光胶片上的影像信息。

现代摄影测量也使用像片,但其含义及获取手段已有了新的发展,除包含上述利用光学摄影机摄取的像片外,还有利用各种遥感器从宇宙空间对被测量体以可见光、红外或微波等辐射能进行遥感所得的各种记录在感光胶片上的影像信息,如红外像片、X光像片、侧视雷达像片等。

现代摄影测量同时还使用所谓数字影像。数字影像有两个来源:一是将像片进行数字化转换,获得一个数字阵列,特称之为数字化影像;二是直接在任何存储器件上记录诸如 CCD 等光电元件获取的数字影像信息。

下面主要介绍利用光学摄影机摄取的可见光像片和以地形测量为目的的航空摄影像片(简称航摄像片或航片)。

摄影测量中使用的摄影机,除担负摄影任务外,还起着量测仪器的作用,是整个测量系统的一部分,摄影像片是摄影测量中用以定位和测图的依据,因此对摄影机的质量要求

要比普通摄影机高得多。如图 2-1 为 RC-8 航摄仪结构示意图。总的要求是成像清晰、分解力高、透光力强、几何精度好、操作简便。特别是：

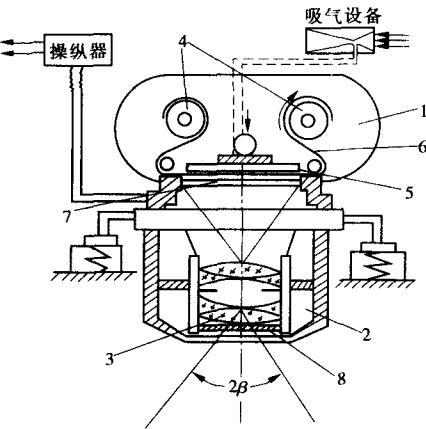


图 2-1 RC-8 航摄仪结构示意图

1—航空摄影机暗盒；2—镜箱；3—物镜；4—卷片轴；
5—压片板；6—软片；7—框标平面；8—滤光片

(1) 镜头质量要求分解力高、畸变小、透光力强、焦面照度分布均匀、光学影像反差能力大。

(2) 快门具有较宽的曝光时间变更范围。

(3) 安放在飞机上的航摄仪应具有良好的减震作用，以防止由于飞机的震动而引起影像模糊。

(4) 要有精密的压平装置。测量用摄影机的像幅都比较大，如 $13\text{cm} \times 18\text{cm}$ ， $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ ， $23\text{cm} \times 23\text{cm}$ ，从图 2-2 可以看出底片微小的不平 (Δm)，除造成影像模糊外，还引起影像移位 $\Delta l = \Delta m \times \tan \beta$ ， β 为光线与主光轴间夹角。显然，越靠近像片边缘移位越大。

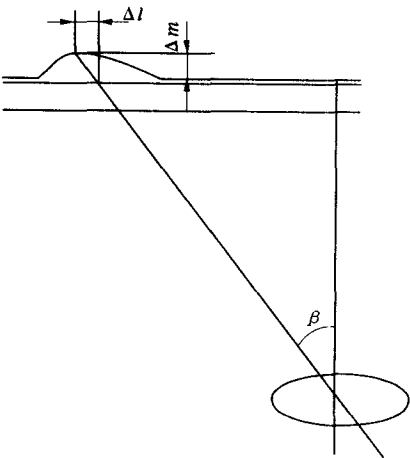


图 2-2 底片未压平像点位移示意图

航空摄影机采用抽气压平和精密压平板,地面摄影机则使用玻璃感光干版。

(5)要有精密的内方位元素和框标标志。

(6)要有完整的自动控制装置,特别是航空摄影,空中工作复杂、紧张、要求精确,没有一套自动控制装置是很难获得高质量的航摄像片的。

(7)应有足够的附加记录,如:框标标志、压平标志、片号、时钟、摄影机内方位测定值、水准气泡等,为测量处理提供必要的技术参数。

航摄相机通常按像场角(或焦距)分类。

镜头后节点对像幅对角线两端点所张的角度称为像场角,一般以 2β 表示。当像幅一定时,焦距短则像场角大,焦距长则像场角小,故航摄机按像场角分类与按焦距分类意义相同。

当 $2\beta \geq 105^\circ$ 或 $f < 100\text{mm}$ 时,称为特宽角航摄机;

$75^\circ \leq 2\beta < 105^\circ$ 或 $100\text{mm} \leq f < 160\text{mm}$ 时,称为宽角航摄机;

$2\beta < 75^\circ$ 或 $f \geq 160\text{mm}$ 时,称为常角航摄机。

航摄机像幅有 $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ 和 $23\text{cm} \times 23\text{cm}$ 两种,现用航摄机多为 $23\text{cm} \times 23\text{cm}$,较大的像幅可以增大地面覆盖面,降低成本,提高精度。

2 航空摄影

在飞机或其他航空飞行器上利用航摄机摄取地面影像获得航摄像片的工作统称为航空摄影。

2.1 航空摄影的分类

根据航空摄影的特点和测量对航摄像片的要求,航空摄影可分为如下几种类型。

2.1.1 按像片倾斜角分类

过航摄机镜头后节点垂直于底片面的一条光线称为主光轴。在航空摄影过程中,飞机不可能始终保持平稳的飞行状态,致使航摄机的主光轴偏离铅垂方向,主光轴与铅垂线之间的夹角称为像片倾斜角 α 。

像片倾斜角 α 小于 3° 的航空摄影称为竖直航空摄影或近似垂直摄影,所摄取的像片为近似水平像片。目前航空摄影主要是这种类型。

像片倾斜角 α 大于 3° 的航空摄影称为倾斜航空摄影,多用于军事目的,可在我方阵地一侧向敌方阵地进行拍摄。但这种像片测图困难,不常采用。

2.1.2 按航空摄影方式分类

根据不同用途或不同测图方式,前述的近似垂直航空摄影又可分为单片航空摄影、航线航空摄影和区域航空摄影。

单片航空摄影——又称独立地块航空摄影,可能并不只是一张像片,但相邻像片之间一般有重叠部分,主要用于军事侦察目的。

航线航空摄影——又称线状地带航空摄影,有重叠,主要用于公路、铁路和输电线路的定线及江河流域的规划。

区域航空摄影——又称面积航空摄影,在规定高度上,在被摄区域内敷设多条航线,逐条摄影,像片在航向和旁向两个方向都有一定重叠部分。地形图测绘主要采用区域航

空摄影,这是我们要重点讨论的内容。

以测制地形图为目的的航空摄影,全过程是:首先由用户单位提出技术要求,拟订航摄委托书。航摄单位在接受任务后,即应着手进行一系列准备工作,包括划分摄影分区、飞行要素计算、飞机与摄影器材准备和检定等。然后等待晴好的天气升空进行航空摄影。每天航摄完毕后及时进行冲洗,检查航摄质量。摄影全部完成后由摄制单位和使用单位共同组织检查、验收。

2.2 航空摄影质量

航空摄影获取的航摄像片是航空摄影测量成图的原始依据。其质量关系到后期作业的难易和量测的精度,因此对航空像片质量及航空摄影的飞行质量均有严格要求。

2.2.1 航空像片质量

航空像片的质量主要是指影像的构像质量、几何质量和表观质量。具体表现为底片的影像密度、不均匀变形、压平质量以及航摄机内方位元素检验精度等内容。

2.2.2 航空摄影的飞行质量

航空摄影的飞行质量主要包括以下内容。

2.2.2.1 像片倾斜角

像片倾斜角应小于 3° 。由像片边缘的水准器影像中气泡所处位置判读其倾斜角。对无水准器记录的像片,若发现可疑,可在旧图上选择若干明显地物点,用摄影测量方法进行抽查。

2.2.2.2 航摄比例尺与航高

当航摄像片有倾斜、地形有起伏时,航摄的比例尺是一个较为复杂的问题,我们将在后面详细讨论。此处所指是一个近似的概念,借用地图比例尺的概念,把航摄像片上的一线段 l 与地面上相应线段 L 的水平距离之比称为航摄比例尺

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{L} = \frac{f}{H} \quad (2-1)$$

式(2-1)中 H 为相对于测区平均水平面的航高, f 为航摄机主距($\approx$ 焦距)。

航摄比例尺不是任意的,它取决于测图比例尺,大体与测图比例尺相当。

在作航摄计划时,选定了航摄机和航摄比例尺以后,根据上式,航高 H 即已确定。飞机应按预定航高 H 飞行,其差异一般不得大于 5% ,同一航线内各摄影站的航高差不得大于 50m 。

2.2.2.3 像片重叠度

用于地形测量的航摄像片,必须使像片覆盖整个测区,而且能够进行立体测图,相邻像片应有一定的重叠。同一条航线内相邻像片间的重叠影像称为航向重叠,相邻航线间的重叠称为旁向重叠。重叠大小用像片的重叠部分 $x(y)$ 与像片边长比值的百分数表示,称为重叠度。见图 2-3。

航向重叠度一般规定为 60% ,最小不得小于 53% ,最大不大于 75% ;

旁向重叠度一般规定为 30% ,最小不得小于 15% ,最大不大于 50% 。

重叠度小于最小限定值时,称为航摄漏洞,不能用正常航测方法作业,必须补飞补摄;重叠度过大时,会造成浪费,也不利于测图。

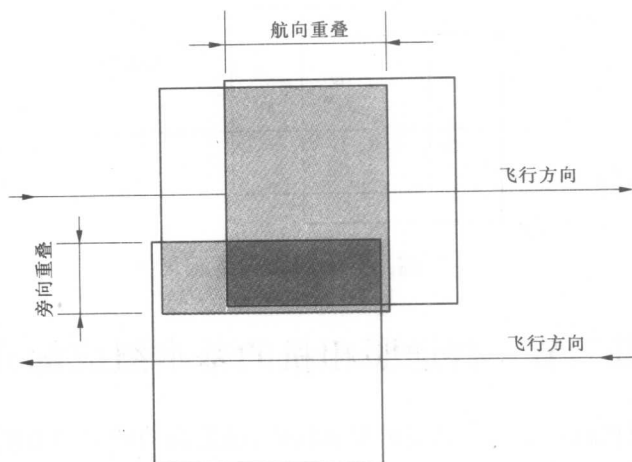


图 2-3 像片重叠度示意图

2.2.2.4 航线弯曲度

把一条航线的航摄像片根据地物影像叠拼起来,连接首尾像片主点成一直线,同时量出其距离 D 。航线中各张像片主点若不落在该直线上,航线则呈曲线状,称之为航线弯曲。用其中偏离航线最大的主点距离 L (称最大弯曲矢量)与航线长度 D 之百分比表示,称为航线弯曲度,如图 2-4 所示。航线弯曲度通常不得大于 3%。

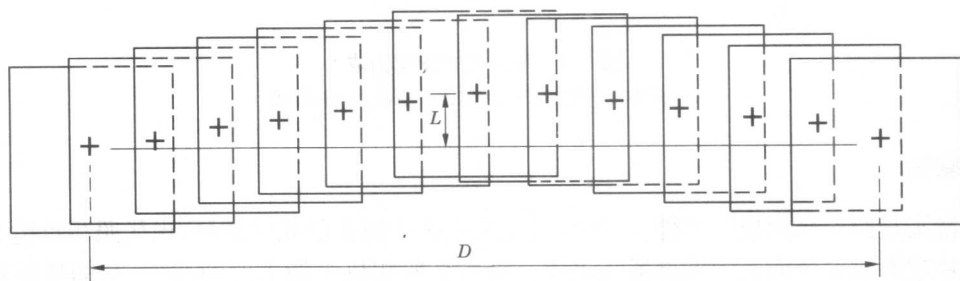


图 2-4 航线弯曲度示意图

$$\text{航线弯曲度} = \frac{L}{D} \cdot 100\% \quad (2-2)$$

2.2.2.5 像片旋偏角

本航线中相邻像片主点的连线与同方向像片边框方向的夹角称为像片旋偏角。一般不得大于 6° ,个别允许到 10° 。见图 2-5。

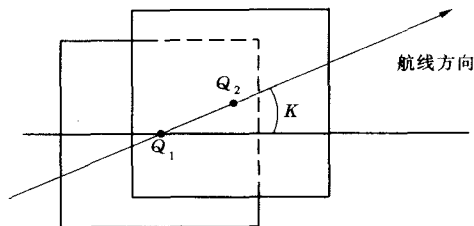


图 2-5 像片旋偏角

第二节 普通照相机的基本组成部分

摄影机俗称照相机。无论是低档的简易相机,还是高档的多功能相机,其主要组成部件基本相同。如图 2-6 所示,相机主要由镜头、光圈、快门、暗盒和检影器等部分组成,其他如电器部分(包括闪光连动机构、测光机构、输片马达等)、机械部分(包括卷片、倒片、计数器机构等)则是根据照相机的档次与功能而异。

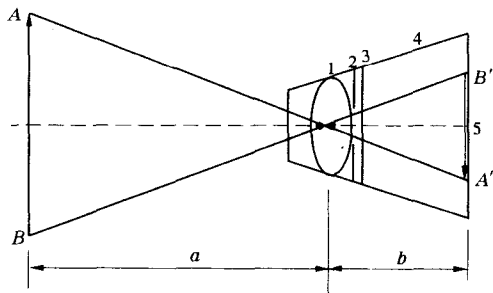


图 2-6 照相机的基本构成

1—镜头;2—光圈;3—快门;4—暗盒;5—检影器

1 镜头

镜头是照相机的成像部件,影像质量主要取决于镜头的光学质量,现代照相机镜头均由多片球面或非球面光学玻璃透镜组成。镜头是照相机中最主要的部件,它的特性在下一节中另作介绍。

2 光圈

光圈是安置于照相机镜头中的一个重要部件,它是由若干金属片组成的可调节大小的进光孔。光圈在照相机中的作用,除控制进入镜头光量多少以外,还可调节镜头的使用面积,限制镜头边缘部分的使用,提高成像的清晰程度,此外,光圈还起调节景深的作用,这一点将在后面有关章节讨论。

光圈的大小用光圈系数表示,光圈系数通常刻在照相机镜头的外框上,光圈系数的数字从小到大以 $\sqrt{2}$ 为公比成几何级数变化,如 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16。常用照相机光圈

系数一般具备 7~8 档,如 F_{2-16} , $F_{1.4-22}$ 等。

3 快门

快门又称为光门,它是照相机上调节所受曝光时间长短的机械装置。它犹如一个光闸,能在预先安置的曝光时间内,让光线通过镜头,使胶片曝光。快门从打开到关闭所经过的时间称曝光时间或快门速度,它可以根据需要予以变更。快门速度与光圈配合使用,可以调节得到正确曝光量和景深的大小。曝光时间一般都标注在镜头筒上的快门速度调节环上,或标注在照相机顶面的快门调节盘上。下面为一系列快门速度数字(曝光时间):

B, 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 125, 300……或 T, 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200……

曝光时间的数值都是标注其分母,如 2 便是 $1/2$ 秒,4 便是 $1/4$ 秒,等。因此,快门上的数字越大,对应的曝光时间便越短。

B 门是照相机用于控制曝光时间的一种慢门装置。用手按下快门按钮不放,快门便启开,曝光开始;手离开按钮,快门关闭,曝光结束,手按下的持续时间,即为曝光时间。T 门也是用手控制曝光时间的装置。当将快门按钮按一下(手立即离开),快门打开,曝光开始;再按一下快门按钮,快门便关闭,两次按快门按钮的时间间隔便是曝光时间。

4 取景器

取景器是用来观察被摄景物以及确定合适拍摄范围的装置,它在照相机上往往与调焦装置(又称检影器)综合在一起,使用更加方便。常用的取景器有下面两种。

4.1 光学直看式取景器

又称亮框式取景器。这种取景器的结构形式是在取景屏上有四条“L”形线条框出取景范围,在“L”形线条外也还能看到部分景物,但不是取景范围,底片上只能记录到“L”形线条以内景物的影像,这种取景器在大部分 135 照相机中使用。

4.2 反光式取景器

它又分为双镜头反光式取景器和单镜头反光式取景器两种。前者多用于 120 双镜头照相机上;后者多用于 135 照相机上。

双镜头反光式取景器是属俯视取景,对摄取较低物体或仰角较为方便。

单镜头反光式取景器又称平视五棱镜取景器(如图 2-7 所示),其特点是拍摄出来的景物范围和取景时所看到的景物范围完全一致,由于此优越性,故它能配备各式附加镜头。

5 调焦系统

由光学成像原理可知,随着物距的改变,像距也应该随之变化,以满足透镜公式的要求,得到清晰的影像。调焦系统就是保证不同距离的被摄物体在成像面上都能获得清晰影像的一种调节装置。它是在照相机光路上与像平面等光程的位置上设置一个屏,这块屏称为调焦屏,它既作调焦用,又可作取景用。如果在调焦屏上的影像清晰,那么在成像面(胶片面)上的影像也清晰。