

非地形摄影测量

冯文灏

高等学校试用教材

测绘出版社

社

社

高等学校试用教材

非地形摄影测量

冯文灏

测绘出版社

内 容 简 介

本书重点是介绍非地形摄影测量中发展最快的近景摄影测量,反映了本学科最新发展概况。本书内容丰富,主要有:介绍国内外近景摄影测量的摄影设备和摄影测量设备;近景摄影测量所特有的摄影与控制;较详尽地阐述了近景摄影测量解析处理的原理和方法;对地面摄影测量及几种特殊摄影的测绘原理比较系统地作了推算与证明;汇编了许多国内外建筑摄影测量、工业摄影测量以及生物医学摄影测量等各种应用实例。

高等学校试用教材

非地形摄影测量

冯 文 灏

*

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 12·字数 270 千字

1985 年 11 月第一版·1987 年 11 月第二次印刷

印数 4,101—6,100 册·定价 2.70 元

统一书号: 15039·新 410

ISBN 7-5030-0092-9/P·28

前 言

非地形摄影测量是摄影测量学的一个分支，它不以测制地图为目的，而主要是研究对各类目标物进行摄影并确定其形状、大小的理论和技术。

目前，非地形摄影测量技术已广泛应用于科学技术各个领域之中，如用于各类建筑工程、地质、考古、医学、生物学、机械制造、采矿、冶金、船舶制造、结构变形以至海洋学、粒子运动、航天技术等。它可为静态目标提供三维空间坐标，为动态目标提供运动轨迹。例如，古建筑物的摄影测量记录，大型机械部件加工和装配的质量检查，人体内异物或病灶的X光立体定位，金属表面结构图的测制等等。

非地形摄影测量的内容包括近景摄影测量、解析地面摄影测量、水下摄影测量、X光立体摄影测量、电子显微摄影测量、全息摄影测量、莫尔条纹摄影测量等，其中近景摄影测量在建筑、工业和生物医学三个方面发展最快、最为成熟，因而又形成了建筑摄影测量、工业摄影测量以及生物医学摄影测量等新的分支。本书以近景摄影测量为重点对非地形摄影测量作较详尽介绍。

以近景摄影测量为主的非地形摄影测量近数十年之所以得到迅速发展，其主要原因是电子计算机的普遍应用，以及伴随发展的数据处理技术的应用。此外，摄影测量技术自身的特点，如像片信息容量高，适于各种不规则物体的外形测量，适于动态目标的测量，适于燃烧、爆炸、晶体生长等不可接触物体的测量，摄影与随后的摄影测量处理可分段进行，不受时间限制等以及专用成套的适应近距离摄影的摄影机的生产与改进，摄影材料和内业仪器的改进等也是重要原因。

航空摄影测量中的基本理论、所用仪器以及作业方法稍加改变或根本不加改变即可应用于近景摄影测量中，故本书仅介绍近景摄影测量的一些特殊内容，而对通用的部分就不多讲了。

目前，我国非地形摄影测量事业大多还处在试验推广阶段，但应用范围正逐步扩大。本书是为适应教学、生产和科研的新需要，将非地形摄影测量的主要素材向读者作概要的介绍。

本书是在武汉测绘学院航测系本科教材《非地形摄影测量》(一九八〇年十二月)的基础上重新编写的。在编写过程中受到各方面的鼓励和帮助，朱成麟教授、孙护教授、黄世德教授先后审阅了原稿并提出了很多宝贵意见，王士虎等同志精心绘制了书中插图，在此谨向这些同志表示谢意。

由于水平有限，不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 近景摄影测量的摄影设备	(1)
§1-1 量测用摄影机	(1)
§1-2 非量测用摄影机	(14)
第二章 近景摄影测量的摄影测量设备	(17)
§2-1 模拟法仪器设备	(17)
§2-2 解析法仪器设备	(21)
第三章 近景像片的解析处理	(23)
§3-1 单像空间后方交会	(24)
§3-2 共线条件方程式的解法	(31)
§3-3 共面条件方程式解法	(34)
§3-4 直接线性变换解法	(38)
§3-5 附加约束条件的直接线性变换解法	(48)
§3-6 新布伦瑞克大学解析自检校解法	(50)
§3-7 近景像片的二维解析处理	(52)
第四章 近景摄影测量的摄影与控制	(55)
§4-1 立体像对的获取方法	(55)
§4-2 动态目标的同步摄影方法	(57)
§4-3 近景摄影测量中相对控制的应用	(58)
§4-4 近景摄影测量中控制和摄影的几个有关问题	(65)
§4-5 活动控制架系统	(70)
§4-6 室内三维控制网的建立	(75)
§4-7 精度估算	(79)
第五章 地面摄影测量的解析处理方法	(90)
§5-1 使用外方位元素的近似方法	(90)
§5-2 使用外方位元素的严密方法	(97)
§5-3 关于解析处理的一些有关问题	(99)
第六章 非地形摄影测量中几种特殊摄影的测量原理	(103)
§6-1 利用反光镜进行的多面立体量测	(103)
§6-2 X 光摄影测量	(105)
§6-3 扫描电子显微镜的摄影测量原理	(109)
第七章 非地形摄影测量的应用	(113)

§7-1	建筑摄影测量概况	(113)
§7-2	按像片纠正法测制建筑物立面图	(121)
§7-3	用立体测图仪测制建筑物立面图	(123)
§7-4	古塑像等值线图的测制试验	(126)
§7-5	历史遗址测量的一次试验	(133)
§7-6	浮雕近景摄影测量	(134)
§7-7	工程和工业摄影测量概况	(136)
§7-8	近景摄影测量在船舶制造工业方面应用例	(137)
§7-9	汽车外壳摄影测量试验	(138)
§7-10	普通照相机用于橡胶护舷变形测量	(141)
§7-11	海轮螺旋桨外形的测定	(143)
§7-12	近景摄影测量在水利工程等方面的应用实例	(144)
§7-13	水利工程建筑物平整度的测定	(147)
§7-14	大江截流时流速、流态的测定	(148)
§7-15	大坝和冷却塔变形测量示例	(150)
§7-16	逆反摄影测量的应用	(153)
§7-17	煤田地质小构造的测定	(154)
§7-18	近景摄影测量在船舶模型测量中的应用	(157)
§7-19	用于低空摄影的模型直升飞机	(160)
§7-20	外形为旋转体的建筑物参数的确定	(163)
§7-21	反射测图仪测图	(165)
§7-22	生物医学摄影测量概况	(166)
§7-23	动物躯体外形的摄影测量	(170)
§7-24	鸟嘴外形的摄影测量	(171)
§7-25	一种简易 X 射线立体摄影测量深度的方法	(173)
§7-26	近景摄影测量在口腔外科的应用	(176)
§7-27	一种非量测用普通摄影机的检校方法	(177)
§7-28	19/1318 型地面摄影经纬仪的改装试验	(178)
§7-29	简易摄影测量两例	(180)
参考文献	(第一章至第六章)	(182)

第一章 近景摄影测量的摄影设备

用于近景摄影测量的摄影仪器大致可以分为两类,即量测用摄影机和非量测用摄影机。

量测用摄影机的显著特点是内方位元素已知或可记录,且其物镜的畸变很小,对多数应用实例来说,可以忽略不计。近一、二十年来相继出现的可调焦的摄影机,使近景摄影测量的应用范围越来越广。但是,被摄物体的大小及其精度要求很不一致,这就需要配备各种各样的摄影机,以供使用时选择。量测用摄影机一般使用干板,但也有使用单张软片或成卷软片的。

非量测用摄影机的内定向元素常常完全未知,至少是部分未知的。这里所指的內定向元素,除包括主点位置 and 主距外,还包括有径向(对称)畸变,切向(非对称)畸变和底片变形。由于出现一系列可调节主距的摄影机,所以在近景摄影测量中,量测用摄影机的传统定义已不相宜。不过,为了方便起见,人们常常把是否有框标做为量测用摄影机和非量测用摄影机的界限。

§1-1 量测用摄影机

量测用摄影机是专为量测目的而设计制造的仪器,这类摄影机的內方位元素(x_0 、 y_0 、 f)已知,具有框标,物镜畸变严格控制在允许范围之内。有些量测用摄影机配有外部定向设备和同步摄影设备。

量测用摄影机按结构又可分为单个摄影机和立体摄影机。量测用摄影机所摄像片可用摄影测量的常规方法进行处理,因此,关于航空摄影测量的基本理论和方法一般可直接应用于这些摄影机所拍像片的加工处理。

一、量测用单个摄影机

目前,大多数较先进的单个用摄影机是由可以定向的摄影机支架以及可倾斜的镜箱两部分组成。感光材料大多使用玻璃干板,有时也可以用成卷底片或单张底片。

国产摄影经纬仪 DJS19/1318-1 型,如图 1-1-1,由镜箱和定向装置两部分组成。摄影机物镜焦距 190mm,像幅为 13cm×18cm。物镜光圈固定($f/25$),没有快门装置,靠徒手启闭物镜盖控制曝光时间。摄影机光轴不能倾斜,但物镜可沿导轨上下移动,以适应较高或较低目标的摄影。在物镜旁的小准直管中,设有一线形标志,摄影时能构像于底片边缘,以记录像主点偏离左右框标连线的距离。

和航摄机一样,摄影经纬仪镜箱承片框四边的中间各有一框标,相对框标连线互相垂直,其交点表示物镜位于起始位置时的像主点。承片框的左下方有一个显示主距的金属板,承片框左边设有两个上、下排列的显示装置。借旋钮调节,一个可显示出 A 、 B 、 AL 、 BL 、

AR、BR 等字样，以表示在左摄站或右摄站，作正直，左偏或右偏等方式摄影；另一个则可显示标示基线编号的数码。

在镜箱上面设有两个互相垂直的管水准器(分划值 $30''/2\text{mm}$)，用于控制摄影机竖轴，使之处于铅垂位置，以保持摄影机光轴水平，保持上下框标连线的铅垂特点。

定向装置位于镜箱顶部，用以确定摄影机光轴方向和它与基线方向的相对关系。定向装置的水平度盘位于摄影镜箱下部。定向装置的望远镜不能仰俯，但通过望远镜前方棱镜的旋转能视准高低不同的目标。

国产 QSJ19/1318 型可倾斜式地面摄影机，如图 1-1-2，是我国冶金系统于一九七九年试制成功的。倾斜式摄影机可安置成包括水平摄影在内的多种倾斜状态，该仪器光轴可做 $\pm 15^\circ$ 和 $\pm 30^\circ$ 的倾斜，即能拍摄 $-47^\circ \sim +47^\circ$ 内的景物，因此，它理应能适应多种非地形摄影测量的测绘业务。

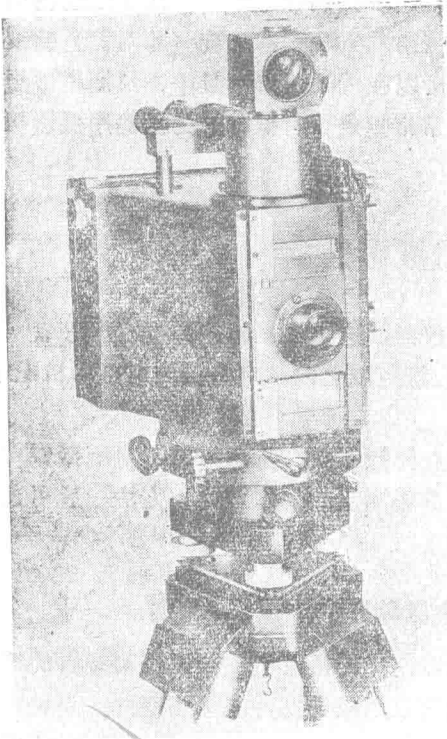


图 1-1-1 DJS19/1318-1 型摄影经纬仪

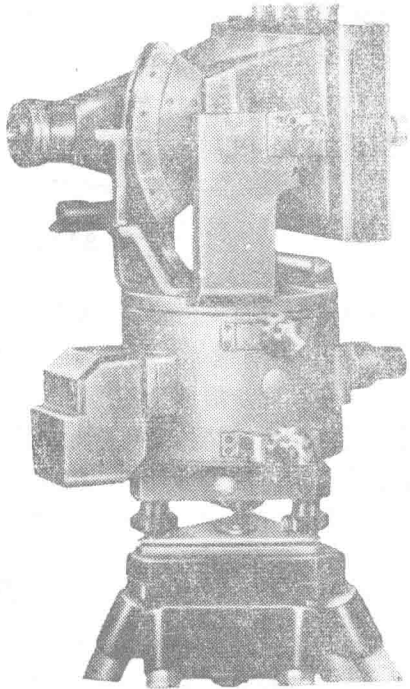


图 1-1-2 QSJ19/1318 可倾斜式地面摄影机

表 1-1 列出目前国外主要单个摄影机的技术参数。它们中的大多数主距可改变，以适应不同距离目标的摄影。以瑞士 P-31 为例，它是用一套不同厚度的垫环附加在物镜筒上来改变主距的方法，适应不同距离的摄影需要的。这样，它的标准调焦距离为 25m，但附加垫环以后，则能对 7m、4m、2.5m、2.1m、1.8m、1.6m 和 1.4m 的距离调焦。另外一种改变主距的方法是附加近景摄影镜头，以联邦德国 TMK-6 地面摄影机为例，它配有几个附加镜头，以适应 0.5m、0.6m、0.75m、1m、1.5m 和 2.5m 的摄影。

单个量测用摄影机技术参数

表 1-1

生产厂	型号	像幅 ^① (cm)	标称主距 (mm)	作用范围 (m)	摄影机倾斜范围 及 (分挡数)	摄影材料	备注
Galileo (意大利)	Verostat	9×12(U)	100		0~±90° (2)	玻璃干板 或 单张软片	按挡可变主距
Galileo	FTG-1b	10×15(H)	155	10~∞	0~±36° (连续性)	玻璃干板	按挡可变主距
Hasselblad (瑞典)	MK-70 (Biogon型 物镜)	6×6	60	0.9~∞	无限制*	70mm宽 软片	*手持或装在三脚架上,连续式可变主距 另外还有配备Planar物镜的摄影机,固定主距100mm
Carl Zeiss Jena (民主德国)	UMK 10/1318 (FP、NP; FF、NF 共四种 型号)	13×18(UH)	100	1.4~∞	-30°~90° (7)	干板 (FP、 NP型) 软片 (FF、 NF型)	
Carl Zeiss Jena	19/1318	13×18(H)	190	25~∞	不可倾斜	干板	物镜可垂直 上下移动为每 挡5mm,活动 范围+30~ -45mm
Kelsh (美)	K-470	10.5×12.7(UH)	90	2~∞	不可倾斜	干板,成 卷或单张 软片	
Sokkisha (日本)	MK 165	12×16.5(U)	165	10~∞	0~±30° (2)	玻璃干板	分挡可变主距
Wild (瑞士)	P 32	6.5×9(UH)	64	0.6~∞	可装配在 T ₁ 、T ₂ 、T ₁₆ 等经纬仪上。 0~±40° (连续性)	玻璃干板,单 张或成 卷软片	可变主距 (垫环)
Wild	P 31	10.2×12.7UH	100	6.6~∞ (f/22) 12.4~∞ (f/5.6)	0~±30° (3) 还有+90°	玻璃干板 或 单张软片	宽角物镜, 可变主距 (垫环)
			45	1.5~∞ (f/22) 3.6~∞ (f/5.6)	同 上	同上	特宽角物镜
			200	18~640 (f/22) 26~53 (f/5.6)	同 上	同上	常角物镜,标 准调焦距 35m

续表 1-1

生产厂	型号	像幅① (cm)	标称主距 (mm)	作用范围 (m)	摄影机倾斜范围 及 (分挡数)	摄影材料	备注
Zeiss Opton Oberkochen (联邦德国)	TMK-6	9×12UH	60	5~∞	0~±90° (2)	玻璃干板	配备有六个 近景镜头以适应 0.5、0.6、0.75、 1.0、1.5和2.5m 摄影
Zeiss Opton Oberkochen	TMK-12	9×12UH	120	20~∞	0~±90° (2)	玻璃干板	

① U——像幅上下长度 H——像幅水平长度 UH——上下长度和水平长度可随意选择

现将国外几种单个用摄影机做较详细介绍。

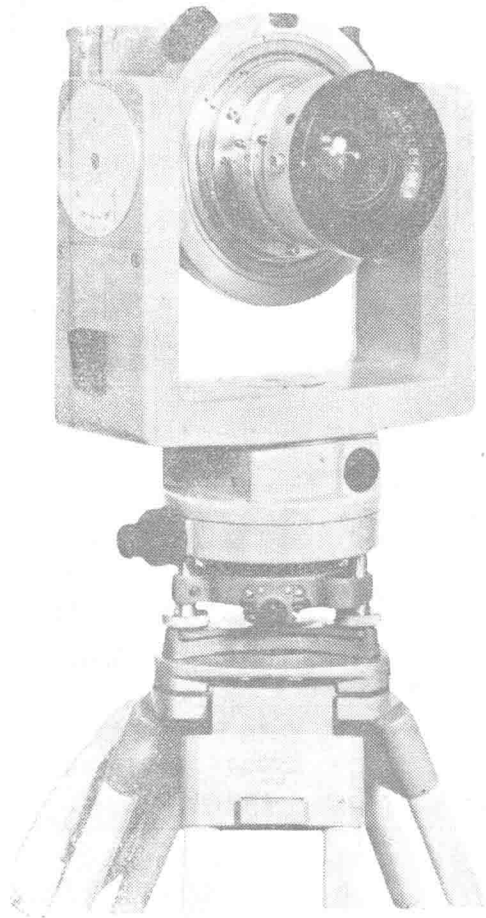


图 1-1-3 威特 P31 型地面摄影机

(一) 威特 P31 型地面摄影机 由摄影机和支架两部分组成，如图 1-1-3。宽角摄影机主距 100mm，像幅 10.2×12.7cm（4 英寸×5 英寸）。仪器的“U”形支撑架上有一圆环支承，使用时，将摄影机临时装进圆环支承中，此圆环支承可绕它的耳轴（水平轴）旋转，随意使摄影机光轴倾斜，以安置几种固定的倾角。摄影机还可以绕它本身的光轴旋转，每 90°为一挡。又由于安片框中心在像幅短边方向偏离中心 15mm，所以当像幅处于四种不同状态时，就可扩大某一侧的像幅。定向装置系统装在支架底部，等偏摄影偏角为±25°（22.5°）。

$f = 100\text{mm}$ 的 P31 型摄影机标准调焦距离为 25m，从 6.6m 至无穷远可获清晰影象（光圈为 $f/22$ ，模糊圈为 0.05mm）。当利用附加的垫环改变镜筒长度，即改变主距时，调焦距离可调节至 7m、4m、2.5m、2.1m、1.8m、1.6m 和 1.4m。物镜的辐射畸变小于±0.004mm。物镜光圈和曝光时间均可调节，当拍摄动态目标时，可使用其同步摄影装置。

1975 年出现的 $f = 45\text{mm}$ 特宽角摄影机，标准调焦距离为 7m，其景深很大，为 1.5m 至无穷远（当 $f/22$ ，模糊圈为 0.05mm），故可不配备附加垫环。

1976年出现的 $f = 200\text{mm}$ 的 P31 型常角摄影机的标准调焦距离为 35m，使用附加垫环以适应近景摄影。为减轻仪器重量，该仪器使用了钛金属。

后两种仪器的物镜径向畸变均小于 0.004mm 。

(二) 威特 P32 型摄影机 如图 1-1-4，是一种小型轻便的摄影机，它使用干板或单张软片 ($65 \times 90\text{mm}$) 或成卷 120 底片。没有专用支架，可直接装在瑞士威特 T_1 ， T_2 ， T_{10} 型经纬仪上（借助一专用装置）利用经纬仪做为定向装置。此仪器标称焦距 64mm ，最大光圈 $f/8$ 。如同 P31 型仪器一样，摄影机可绕其光轴自转 360° ，每 90° 为一挡，而且安片框中心偏离光轴一段距离（为 10cm ）。图象中心分解力约 100 线/毫米，边缘约为 70 线/毫米。标准调焦距离为 25m ，景深为 3.3m 至无限大（相对孔径 $f/22$ ，模糊圈 0.05mm ）。本摄影机因无调节垫圈，调焦必须在工厂内进行。

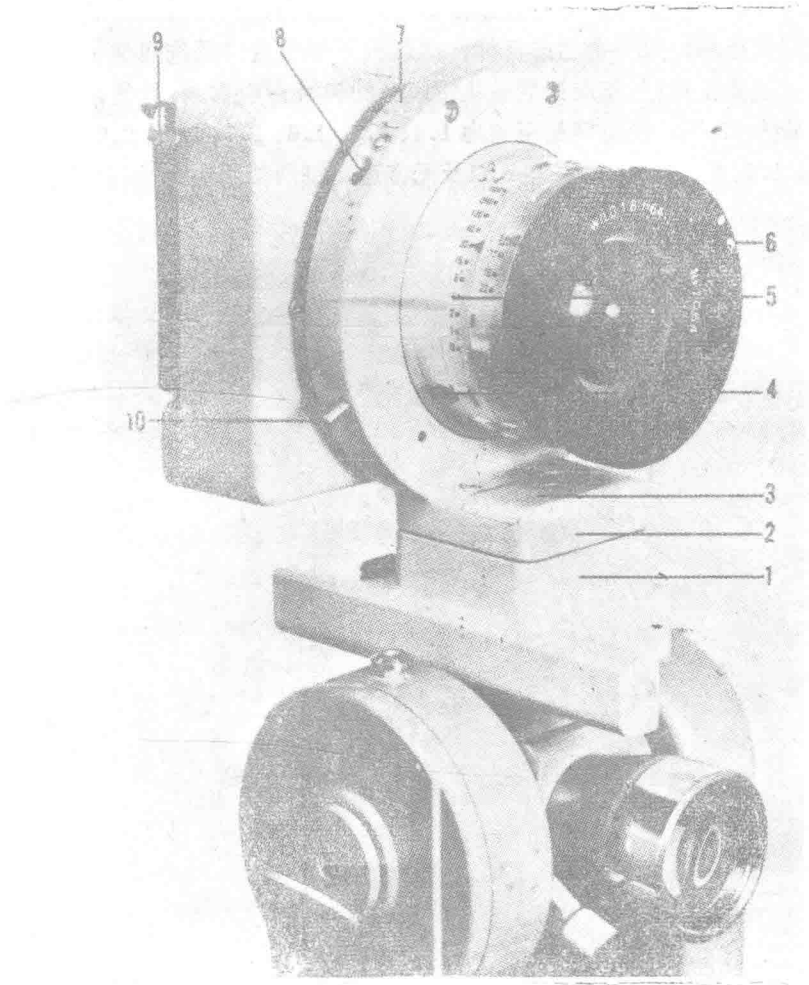


图 1-1-4 威特 P32 型摄影机

- | | | | |
|-------------|-----------|---------------|-------------------|
| 1——摄影机机座 | 2——摄影机支撑架 | 3——安放水准器的小平台 | 4——快门线插口 |
| 5——曝光时间环 | 6——光圈环 | 7——安放倾斜望远镜的地方 | 8—— κ 旋转调节 |
| 9——暗盒或检影屏锁柄 | 10——摄影机锁钮 | | |

(三) 民主德国蔡司 UMK 10/1318 型地面摄影机 如图 1-1-5, 标称主距为 100mm, 像幅 $13 \times 18\text{cm}$ 。UMK 型仪器已成系列。在此系列中, 又有 F 型 (配备拉梅刚物镜 Lamegon8/100)、N 型 (配备近距离拉梅刚物镜 Lamegon8/100N) 和用于板 (P) 或软片 (F) 之分, 因此有 UMK10/1318 FP, UMK10/1318 FF, UMK10/1318 NP, 和 UMK10/1318 NF 四种型号。此仪器主要部分由摄影机 (包括相应的定向设备)、暗匣、支架和电气设备 (包括指令箱、脉冲箱等) 组成。使用软片时, 软片的压平采用类似航空摄影机的抽气以产生负压的方法。一个软片匣可装 190mm 宽的底片 9m 长, 即可拍摄 60 张片子。以近景 N 型物镜为例, 当物距在 1.4m 至 4.2m 之间时, 物镜畸变小于 $12\mu\text{m}$ 。曝光时间可控制在 1 秒至 $1/400$ 秒之间; 借助管状水准器以及特制的磁性楔块, 可将摄影机倾斜成 -30° 、 -15° 、 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90° (用软片时, 仰角仅到 $+30^\circ$); 通过指令箱可进行单片摄影、连续摄影, 进行连续摄影时, 最短曝光间隔时间为 3 秒; 若操纵两台摄影机可进行同步摄影, 以拍摄动态目标; 摄影机下部的定向系统可估读至 $6''$; 近距离摄影的主距调节通过旋钮进行, 相应读数可从镜筒旁的读数窗中看到, 其值自 1.4m 至无穷远。主距改正值共分为 19 挡, 相应调焦距离为 1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、2.0、2.1、2.3、2.6、2.8、3.2、3.6、4.2、5、6、8、12、25m 以及无穷远, 每两挡间主距改正值约为 0.42mm。

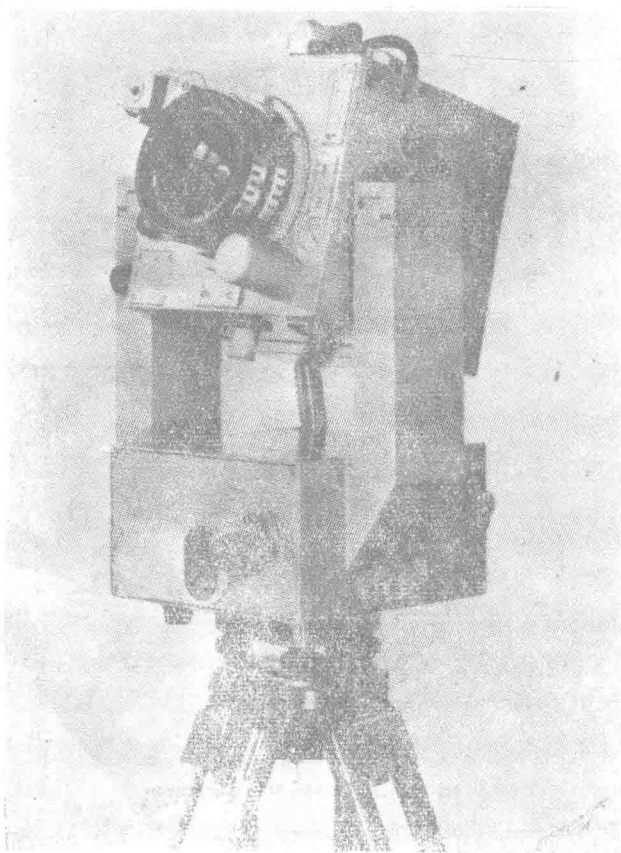


图 1-1-5 UMK10/1318 型地面摄影机

表 1-2 所列值是一台 UMK10/1318 地面摄影机的调焦距离 D 及其相应的主距改正值 Δf , 调焦至无穷远时的主距为 99.15mm。

表 1-2

$D(\text{m})$	∞	25	12	8	6	5	4.2	3.6	3.2	2.8
$\Delta f(\text{mm})$	0.00	0.42	0.84	1.27	1.69	2.12	2.54	2.97	3.39	3.81
$D(\text{m})$	2.6	2.3	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	
$\Delta f(\text{mm})$	4.24	4.66	5.08	5.51	5.93	6.35	6.78	7.20	7.62	

UMK 型仪器系列, 除有 UMK 10/1318 外, 还有长焦距型仪器, 它们是 UMK 20/1318, (标称主距 200mm)以及 UMK 30/1318(标称主距 300mm)。

最近该厂生产的 UMK 6.5/1318 是一种专为近景摄影测量的特宽角摄影机。该机标称主距 64mm,物镜称作 Super Lamegon PI 5.6/6.4,像场角 $104^{\circ} \times 86^{\circ}$, 如图 1-1-5(a)。标准调焦距 8m, “景深”相应为 2m 至无穷远。最大畸变 $\pm 0.005\text{mm}$ 。这种摄影机因其有较大的像场角, 故特别适用于诸如在狭窄街道内对建筑物进行摄影测量等情况。

UMK 型仪器是一种有各种显示器, 适于连续、同步摄影, 有压平设备, 操作方便且自动化程度较高的一种仪器。但因部件过多而显得笨重。

欧洲有国家将 UMK10/1318 摄影机用于低空摄影, 它是把此摄影机的镜身部分装在小 型直升飞机的一个特制支架上(如图 1-1-5(b)), 而对地面目标进行低空摄影的。

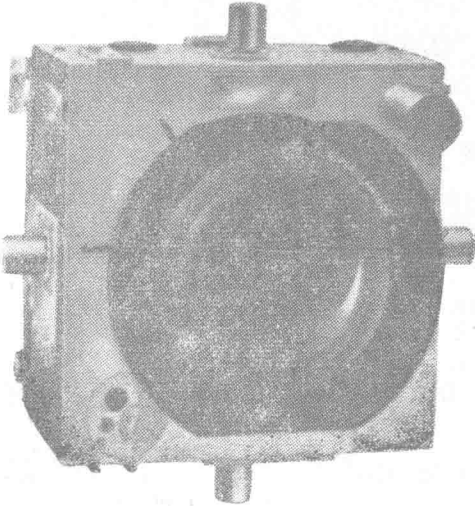


图 1-1-5(a)



图 1-1-5(b)

(四) Hasselblad MK-70 摄影机

如图 1-1-6, 这是一种小型量测用摄影机,操作

灵便，可装在三角架上，也可手持进行摄影。此机有两种型号，全都使用西德蔡司的物镜，一种配有 Biogon 物镜，焦距为 60mm，另一种装有 Planar 物镜，焦距为 100mm。两种型号均可进行单张摄影或连续摄影，并可进行同步摄影，曝光时间 1/500 秒至 1 秒。在此仪器上，紧贴底片面装有一玻璃格网板，其上刻有 25 个十字型标记。

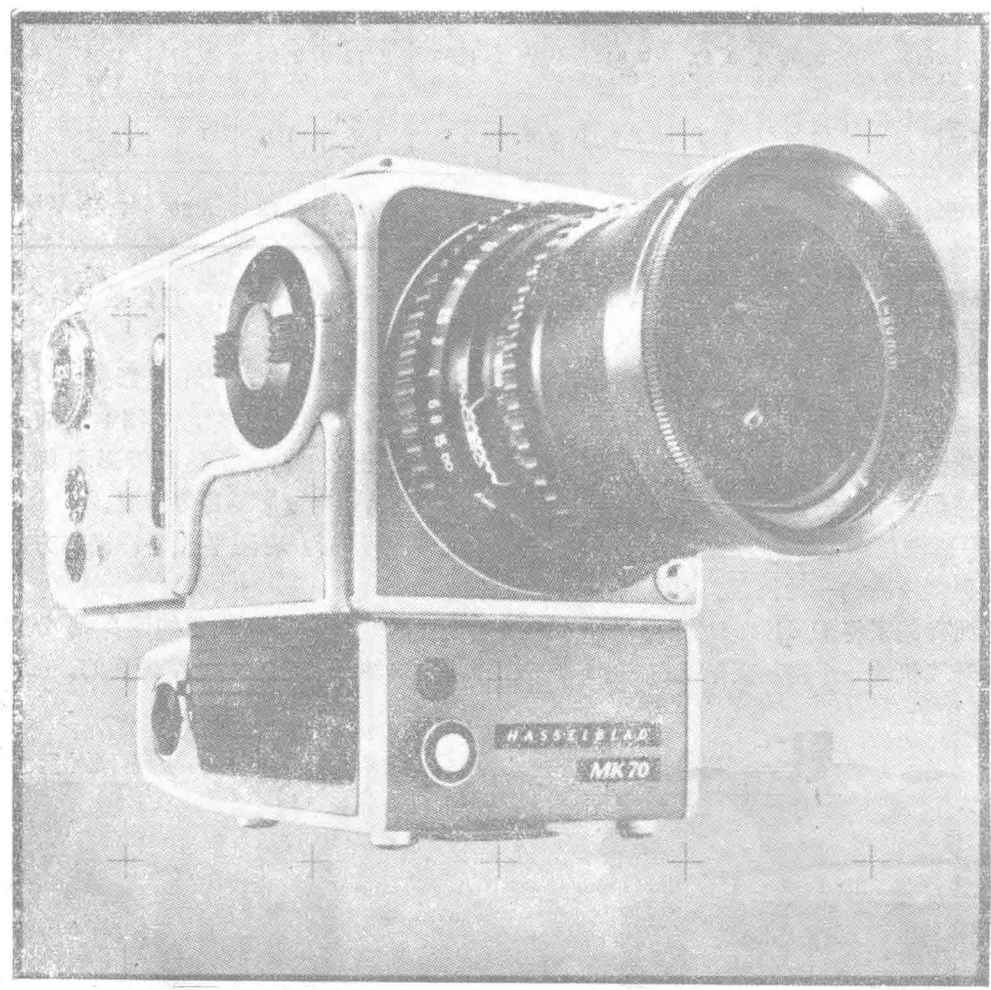


图 1-1-6 Hasselblad MK-70 摄影机

Hasselblad MKW 是瑞典生产的另一品种量测用摄影机，此机使用宽角物镜 Biogon 4.5/38mm，对角线像场角约 90°。

除去表 1-1 中所列单个摄影机外，还有其他种种量测用单个摄影机，其中有些还是专门为特高精度的近景结构测量而设计制造的。这些量测用单个摄影机，有的使用卫星摄影用的干板，有的配备了进行多达 32 张干板的遥控自动换片装置等等。另一方面，在特定条件下，通用的摄影测量仪器，也可以用于近景摄影测量。例如可以直接用 BC-4 型弹道

摄影机,或把航空摄影机置于地面上进行较远距离的非地形摄影测量。又如,1971年美国把一特制的金属垫片夹放在 K-24 型航空摄影机物镜和镜箱之间,使摄影机的调焦距离为 7m,结果成功地对一大型雷达天线进行了近景摄影测量。用多倍仪做为摄影工具在苏联和我国也都进行了一些研究试验。在 Photo19/1318 型摄影经纬仪的物镜和镜箱之间夹放金属垫片,改变主距后,可对近距离目标进行摄影。对摄影机的改装应取慎重态度,如宜改装,改装后则应进行机械性能和光学性能方面的检校。

归纳起来,改变摄影机主距大体有三种方法:

一、使物镜或物镜支架相对承片框作前后移位。采用此方法在结构上可采取螺旋式机械结构,主距可分挡表示或连续表示。民主德国蔡司 UMK10/1318 和 UMK20/1318,瑞典 Hasselblad MK-70 就采用此种方法;

二、在摄影机镜箱与物镜组之间附加相应厚度的垫环。一般应配备数个不同厚度的垫环,以适应不同调焦距离。在瑞士威特 P31 型仪器上(主距为 100mm 者配有七个垫环)以及在 Askania 摄影经纬仪上(配有十三个垫环)就采用此类方法;

三、在物镜前配置附加透镜。如联邦德国 TMK6 型仪器配备七个附加透镜以适应 0.3m、0.5m、0.6m、0.8m、1.1m、1.6m 和 2.8m 的近景摄影需要。

单个摄影机在使用上有其方便之处。例如,基线的长短和摄影方式(包括交向摄影)可以自由选择,这对适应不同目标以及保证测定精度是十分重要的。因为被测物体的大小变化很大,所遇到的现场摄影条件千差万别,所需要的摄影方式又各不相同,为了保证测定精度,则必须使用单个摄影机。此外,单个摄影机一般配备有外部定向设备,能提供像片在所选物方空间坐标系内的外方位元素,这在某些摄影测量处理上是必需的。单个摄影机使用上也有不方便的地方,因为它必须借助定向设备,以确定两摄影机与基线的相对方位。如果用一架摄影机依次放在左、右摄站拍摄立体像对,那么摄影时间将会更长。而对某些目标来说,因左右像片是在不同时间、不同条件下拍摄的,所建立立体模型就有可能受到干扰。

二、量测用立体摄影机

量测用立体摄影机,简称立体摄影机,是量测用摄影机的一类。

立体摄影机的主要特点是固定左右相机与摄影基线的相对位置,使其组成“理想”像对的标准图形。立体摄影机较单个摄影机简易可靠,不易发生粗差,而且野外工作量小,故广泛应用于众多领域,包括对静态目标和动态目标的立体摄影,这就是立体摄影机的优点。另一方面,由于立体摄影机采用固定基线杆架,为了保证理想的立体图形、确保测量精度,拍摄距离将受到限制,故立体摄影机一般用在较低精度的测量中。当需要进行绝对定向,而把被测目标纳入某坐标系内时,则要求布置一定数量的控制点。除个别少数外,大多数立体摄影机使用干板摄影材料,大多数能改变主距,以适应不同距离物体的摄影。绝大多数摄影机仅能进行正直摄影,即两主光轴平行,且垂直于固定长度的金属杆(摄影基线)。少数摄影机使用软片,可进行交向摄影,基线长度尚可作有限的变动。

表 1-3 列出目前世界上主要立体摄影机及其特性,现从中选几种做进一步介绍。

立体摄影机特性

表 1-3

生产厂	型号	像幅 (cm)	标称主距 (mm)	基线长 (cm)	使用范围 (m)	光轴倾斜范围 (分档数)	摄影材料	备 注
Galileo (意大利)	Veroplast	13×18(H)	150	56	1.6~∞	0~±90° (连续的)	干 板	分挡可变主距
Galileo	Veroplast	13×18(H)	150	200	5~∞	0~±90° (连续的)	干 板	分挡可变主距
Galileo	Veroplast	9×12(U)	100	120	2~∞	0~±90° (连续的)	干板或单张软片	分挡可变主距
Galileo	Technoster A	6.5×9(H)	75	16~70	0.5~6	0~±18° (连续的)	成卷软片	分挡可变主距, 可变 基线长, 可交向摄影
Galileo	Technoster B	23×23	150	30~70	2~5	-45°~+5° (连续的)	干 板	可变基线长度
Zeiss Jena (民主德国)	SMK 5.5/0808	8×8	56	40	1.5~10	0~±90° (5)	干 板	
Zeiss Jena	SMK 5.5/0808	8×8	56	120	5~∞	0~90° (5)	干 板	
Zeiss Jena	IMK 10/1318	13×18(UH)	99	35~160	1.4~∞	0~±45° (连续的公共角)	干板或软片	基线长度可变; φ角及公共ω角可变
Kelsh (美)	K-460	10.5×12.7(U)	90~120	23.7~92	0.36~∞	无	单张或成卷 软片、干板	基线长度和主距均可连 续调整; 有两种型号
Nikon (日本)	TS-20	6.5×9(H)	64	20	0.9~5	0~±90° (2)	干板或 单张软片	
Nikon (日本)	TS-40	9×12U	60	40	2.5~10	0~±90° (2)	干 板	

Nikon	TS-120	$9 \times 12U$ 和 $6.5 \times 9U$	60	120	5~50	$0 \sim \pm 90^\circ$ (2)	干板	主要为生物医学方面所 设计,分挡可变主距
Sokkisha (日本)	B-45	$12 \times 16.5H$	121	45	1~5	无	干板	
Sokkisha	SKB-40	$6.5 \times 9H$	67	40	2.5~10	$0 \sim \pm 45^\circ$	干板	
Sokkisha	SKB-120	$6.5 \times 9H$	67	120	5~ ∞	$0 \sim \pm 45^\circ$	干板	
Sokkisha	KSK-100	$12 \times 16.5U$	90	30~100	1~ ∞	$0 \sim \pm 15^\circ$	干板	
Sokkisha	V-3	$12 \times 16.5H$	121	25~50	0.5~5	$0 \sim \pm 27^\circ$	干板	分挡可变主距,基线长度 有30、50、100cm共三种
Wild (瑞士)	C-40	$6.5 \times 9H$	64	40	1.5~7.2	$0 \sim \pm 90^\circ$ (4)	干板	分挡可变主距,基线长度 有25、35、50cm共三种
Wild	C-120	$6.5 \times 9H$	64	120	2.7~ ∞	$0 \sim \pm 90^\circ$ (4)	干板	
Wild	两架P32 连同基线杆	$6.5 \times 9UH$	64	20、30、40	0.6~25	仅能水平摄影	单张或成卷 软片,干板	
Zeiss (联邦德国)	SMK-40	$9 \times 12U$	60	40	2.5~10	$0 \sim \pm 90^\circ$ (2)	干板	
Zeiss	SMK-120	$9 \times 12U$	60	120	5~ ∞	$0 \sim \pm 90^\circ$ (2)	干板	

配备六个附加近距物
镜,可适应0.5m、
0.6m、0.75m、1m、
1.5m和2.5m目标之
摄影