

中华人民共和国国家标准

UDC 528.7(203)
528.93

1:500, 1:1 000, 1:2 000 地形图航空摄影测量内业规范

GB 7930—87

Specifications for aerophotogrammetric office
operation 1:500, 1:1 000, 1:2 000 topographic maps

本规范是用航空摄影测量方法测绘 1:500、1:1 000、1:2 000 地形图内业作业的依据。按本规范测制的地形图,可供国民经济各部门进行勘察、规划、设计等使用。

1 总则

1.1 地形图的规格

1.1.1 坐标、高程系统和投影

1.1.1.1 坐标系统暂用 1954 年北京坐标系,亦可采用独立坐标系;高程系统采用 1985 国家高程基准,当采用独立高程系统时,应尽量与 1985 国家高程基准联测。

1.1.1.2 平面控制采用高斯-克吕格投影,按 3°分带计算平面直角坐标。当对控制网有特殊要求时,可以采用任意经度作为中央子午线的独立坐标系统,投影面亦可采用当地平均高程面。

1.1.2 地形图的分幅及编号

1.1.2.1 地形图的分幅图形采用正方形或矩形,其规格为 50 cm×50 cm 或 40 cm×50 cm。

1.1.2.2 图幅的编号是按图廓西南角坐标公里数编号, x 在前, y 在后,中间加半短线联接。带状测区或小面积测区,亦可按测区统一顺序编号。

1.1.3 地形类别

平地:绝大部分地面坡度在 2°以下的地区;

丘陵地:绝大部分地面坡度在 2°~6°之间的地区;

山地:绝大部分地面坡度在 6°~25°之间的地区;

高山地:绝大部分地面坡度在 25°以上的地区。

1.1.4 基本等高距

等高距依据测区地形类别和用图需要,按表 1 规定选用。一幅图内只采用一种基本等高距,当基本等高距不能显示地貌特征时,应加绘半距等高线。

平坦的地区,根据用图需要,也可不绘等高线,仅用高程注记点表示。

表 1 m

基本等高距 成图比例尺	地形类别			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.5	1.0(0.5)	1.0	1.0
1:1000	0.5(1.0)	1.0	1.0	2.0
1:2000	1.0(0.5)	1.0	2.0(2.5)	2.0(2.5)

注：括号内表示依用图需要选用的等高距(以下同)。

1.1.5 高程注记点

高程注记点一般选在明显地物点和地形点上,依据地形类别及地物点和地形点的多少,其密度为图上每 100 cm²5~20 个。

1.1.6 地形图符号及注记

执行 GB 7929—87《1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》的规定。

1.2 地形图的精度

1.2.1 平面位置中误差

内业加密点和地物点,对最近野外控制点的图上点位中误差不得大于表 2 规定。

表 2 mm

中误差 项目	地形类别	
	平地、丘陵地	山地、高山地
加密点	0.4	0.55
地物点	0.6	0.8

1.2.2 高程中误差

内业加密点、高程注记点和等高线对最近野外控制点的高程中误差不得大于表 3 规定。

1:500 地形图高山地地面坡度在 40°以上,1:1000 地形图高山地,1:2000 地形图山地、高山地在图上不能直接找到位置的地方,衡量等高线高程精度可采用下式计算

$$a + b \cdot \operatorname{tg} \alpha \dots\dots\dots(1)$$

式中: a —— 高程注记点的高程中误差, m;

b —— 地物点平面位置中误差, m;

α —— 检查点附近的地面坡度, (°)。

表 3 m

比例尺	1:500				1:1000				1:2000			
	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
基本等高距	0.5	1.0 (0.5)	1.0	1.0	0.5 (1.0)	1.0	1.0	2.0	1.0 (0.5)	1.0	2.0 (2.5)	2.0 (2.5)

续表 3

m

比例尺		1:500				1:1000				1:2000			
地形类别		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
中误差	加密点			0.35	0.5	—	0.35	0.5	1.0		0.35	0.8	1.2
	注记点	0.2	0.4 (0.2)	0.5	0.7	0.2 (0.4)	0.5	0.7	1.5	0.4 (0.2)	0.5	1.2	1.5
	等高线	0.25	0.5 (0.25)	0.7	1.0 地形 变换点	0.25 (0.5)	0.7	1.0	2.0 地形 变换点	0.5 (0.25)	0.7	1.5 地形 变换点	2.0 地形 变换点

注：1:500 地形图平地、丘陵地采用平高全野外控制布点；1:1000、1:2000 地形图平地采用高程全野外控制布点。

1.2.3 困难地区的精度要求

困难地区(如林区、阴影覆盖隐蔽区等)的平面和高程中误差可按表 2、表 3 规定放宽 1/2。

1.2.4 最大误差的规定

中误差的两倍值为最大误差。

1.2.5 图廓尺寸与理论尺寸之差不得大于表 4 规定。

表 4

mm

项 目	边 长	对 角 线
展点图	0.15	0.20
镶嵌图 清绘图 复照底图	0.20	0.30

1.3 成图方法

航测成图目前一般采用精密立体测图仪、解析测图仪测图。平坦地区内业测图高程精度不能满足要求时,可用综合法测图,或者外业施测高程注记点和一定数量的碎部点,由内业测绘地物和等高线,亦可采用航测桩点法测图。

在满足本规范成图精度的前提下,经上级主管部门批准,允许采用本规范未列入的作业方法。

1.4 对航摄资料的要求

执行 GB 6962—86《1:500、1:1000、1:2000 比例尺地形图航空摄影规范》。

航摄比例尺应根据仪器装备、成图方法、成图精度要求和航摄质量等情况合理选择,一般平地、丘陵地像片比例尺分母与成图比例尺分母之比值 K 以 4 倍为宜,山地、高山地 K 值以 5~6 倍为宜。当用图急需, K 值大于 6 倍以上直至 8 倍时,要采取必要的技术措施,确保成图精度符合本规范的要求。

1.5 对航测外业成果的基本要求

航测外业成果必须符合 GB 7931—87《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》及技术设计书的要求。

航测外业专业技术设计书、编辑指示书及检查验收报告,随同外业成果、成图资料送交下工序。

1.6 技术设计

1.6.1 搜集航空摄影资料(航摄鉴定表、验收报告及各种参数);航空摄影测量外业资料(控制、调绘成果、各种计算手簿及略图);上级业务部门编制的综合技术设计书;航空摄影测量外业专业技术设计书;已有地形图及地理资料等。必要时,设计、编辑人员应到实地进行踏勘。

1.6.2 分析外业提供的资料能否满足内业各工序作业要求。估算成图预期精度及特殊问题处理的方法。

1.6.3 按有关规定编写技术设计书(包括编辑指示)。

2 摄影处理

晒像、复照应采取必要的技术措施,保证影像清晰、反差适中、色调正常;并应在摄影处理过程中,力求消除影像的伸缩变形,以确保影像的几何精度。

2.1 晒印像片

2.1.1 供控制加密、立体测图和断面扫描用的晒印像片,一般采用涤纶感光片或玻璃干版。涤纶感光片经摄影处理后,其不规则变形应小于 $3/10\ 000$ 。玻璃干版的玻璃表面不平度小于 $0.02\ \text{mm}$ 。

2.1.2 根据航摄底片的反差,正确选择晒像材料和药液。显影液的温度宜在 $18\sim 22\ ^\circ\text{C}$ 之间,定影液与显影液的温差一般不超过 $\pm 5\ ^\circ\text{C}$ 。

2.1.3 晒印像片前应做正确露光时间的试验。晒像材料的机械方向应与航摄底片的机械方向垂直。

2.1.4 定影和水洗时间要适当,以防止感光药膜变软产生影像漂移。涤纶软片晒干时应注意放置方式,防止局部变形。

涤纶感光片晒印时,要确保压平良好,有条件时应使用电子印像机晒像。

2.1.5 微分纠正扫描用的透明正片密度范围(脱机):

灰雾度 $D_0 \leq 0.1$

密度值 $D_{\text{最小}}$ 在 $0.2\sim 0.3$

密度值 $D_{\text{最大}}$ 在 $1.0\sim 1.2$

影像反差 ΔD 为 $0.8\sim 0.9$

反差系数 $\gamma = 0.6$

2.1.6 正射影像负片密度范围:

$D_0 \leq 0.2$

$D_{\text{最小}}$ 在 $0.2\sim 0.3$

$D_{\text{最大}}$ 在 $0.8\sim 1.1$

ΔD 为 $0.6\sim 0.8$

$\gamma = 0.65$

2.1.7 框标影像应清晰、完整、齐全。

2.1.8 外业调绘片放大一般应整张放大,如放大倍数较大,一张像片可分成四片放大,邻片之间的影像应有适当重叠。

2.2 复照

2.2.1 复照仪应定期检校,保证光屏、镜头和承影板三平面严格平行。

2.2.2 复照时应将图版、像片等严格压平。

2.2.3 复照原图的图廓边长、对角线长与理论值之差不得超过表4的规定。

2.2.4 复照图边的宽度不得小于 $1.5\ \text{cm}$,放大后边长与理论边长之差不得大于 $0.3\ \text{mm}$ 。

2.2.5 认真检影和正确选择晒像材料的型号及药液配方。

2.3 植字

2.3.1 字体规格必须符合图式和技术设计书的规定,并要求字间隔均匀、排列整齐。

2.3.2 对不同的字体规格应调整电压,以保证露光正确。

2.3.3 显影、定影和水洗要充分,字的笔划要完整、清晰、实在。

2.3.4 薄膜植字要求灰雾度 D_0 小于 0.1 ,黑度 D 大于 2.5 。

3 解析空中三角测量

解析空中三角测量(电算加密),其任务是为纠正和测图提供定向点或注记点(碎部点),以及提供作业时所需要的仪器安置元素数据。

3.1 准备工作

3.1.1 电算加密前需取得以下各种资料:航摄质量鉴定书,涤纶片(透明正片),图历表(卡),野外控制、调绘像片,布点略图,各种观测计算手簿,前一工序的技术设计书等。测区中如有大的江河湖泊水网地段,还需搜集水文资料。

3.1.2 根据规范、图式和技术设计书的精度要求,分析所搜集的资料,确认其是否能满足内业作业要求,再依据航空摄影资料和外业布点情况,合理选用量测仪器和平差计算程序,编制电算加密计划。

3.2 转点和选点

3.2.1 一般要求

使用立体转点仪转点、选刺点。刺孔的大小和误差均不得大于0.06 mm。野外控制点一般不转刺,但要转标,需要转刺时,必须依据野外控制片上的刺孔、点位略图及点位说明综合判断进行准确转刺。内业加密点应选刺在本片和相邻像片影像都清晰、明显、易转刺和量测的目标点上。

3.2.2 各种成图方法对加密点数量和位置的要求

精密立体测图仪测图、解析测图仪测图、微分纠正的定向点布点,如图1所示;纠正仪隔片纠正点的布点如图2所示;纠正仪每片纠正点布点如图3所示。测图用的定向点、纠正点均为平高点。

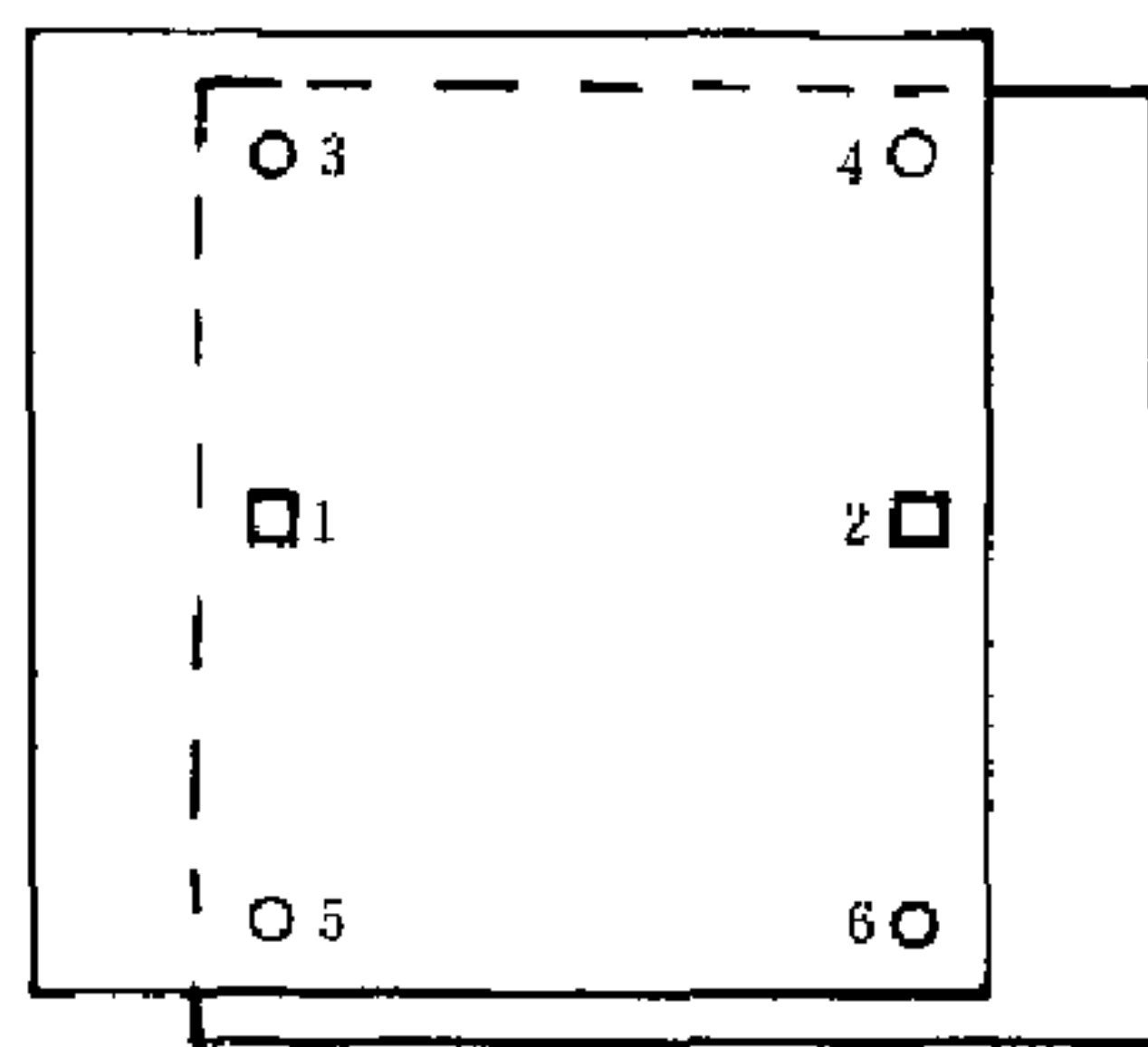


图 1

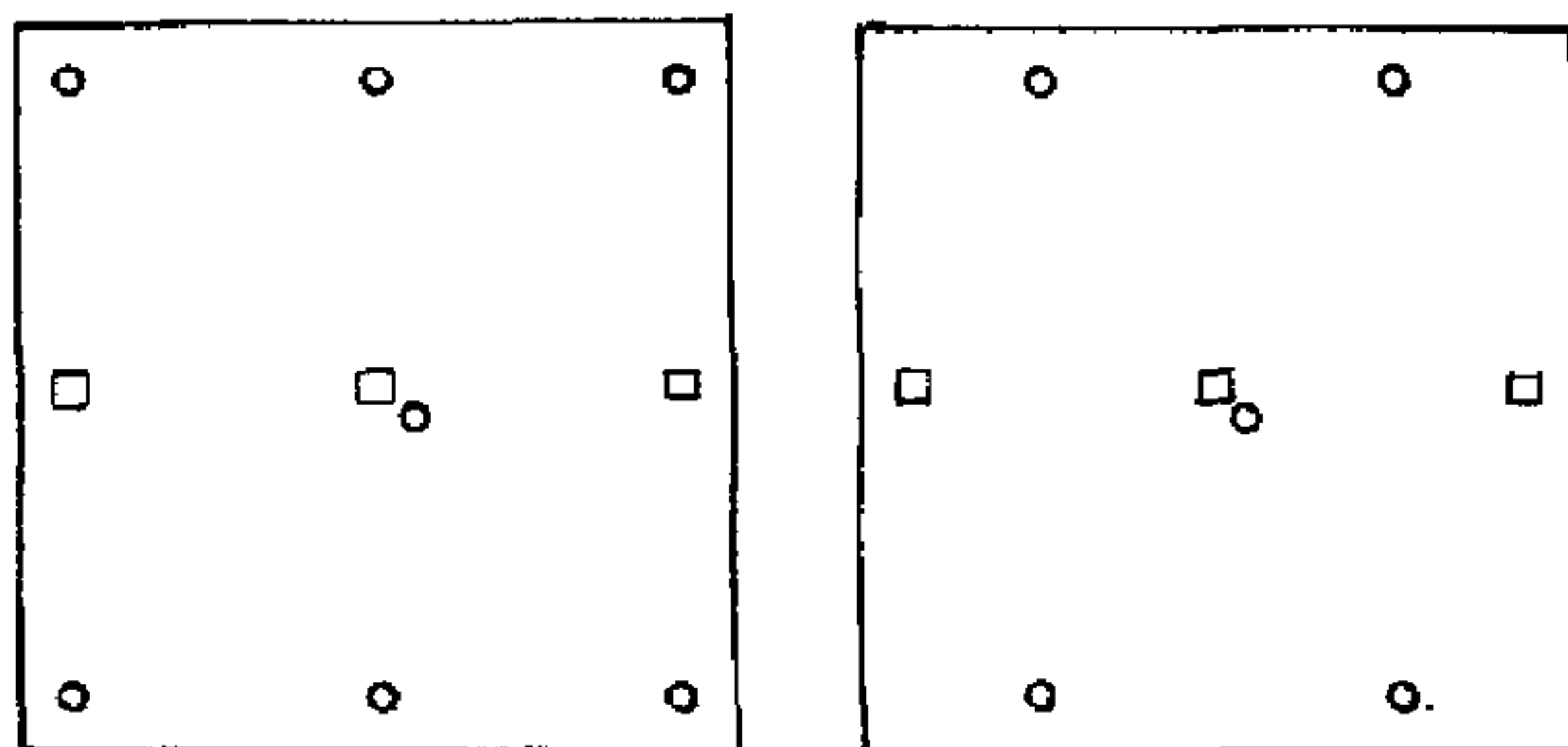


图 2

图 3

不同成图方法、不同像片比例尺、不同航区测图接边处的点位和点数均应满足各自的要求,并相互转刺。

在重叠正常情况下,图1、图2中的平高定向点、纠正点应在过主点且垂直于方位线的直线与旁向重叠中线的交点1 cm 范围内选取;图3中的平高纠正点应在过两主点的中点且垂直于方位线的直线与旁向重叠中线的交点1 cm 范围内选取;主点附近的纠正点(中心点)要在距离主点1 cm 范围内选取,困难

时可放宽至1.5 cm。

3.2.3 内业选点的要求

a. 加密本身需要的连接点,选刺在位于图1所示的1,3,5,2,4,6六个标准点位附近。1,2点选在距离像主点1 cm范围内的明显点上,个别选点困难时,亦应在1.5 cm的范围内选点。3,4,5,6点一般情况下应与测图定向点、隔片纠正点一致,其离方位线的距离应大致相等且大于3.5 cm(像幅为18 cm×18 cm)和5 cm(像幅为23 cm×23 cm)。当有特殊需要增加连接强度时,可增选连接点的数量。

当旁向重叠过大,连接点距离方位线小于上述规定时,应分别选点;当旁向重叠过小,在重叠中线处选点难以保证量测精度时,亦可分别选点,但其两点至旁向重叠中线垂足之和不得大于1.5 cm。

所选点位构成的图形以大致成矩形为宜,点位高差相差不宜过大,同时要照顾调绘面积。

b. 两个立体像对(中间一张像片)覆盖一幅图时,测图或纠正用的定向点选在像片上距离图廓点或图廓线1 cm范围内,偏离通过主点且垂直于方位线的直线一般不大于1 cm,最大可到1.5 cm。当一张像片覆盖多于一个图幅面时,应在图幅的图廓点附近增选加密点。

c. 点位离各类标志要大于1 mm,点位距离像片边缘不得小于1 cm(像幅为18 cm×18 cm)和1.5 cm(像幅为23 cm×23 cm)。

d. 平地纠正点避免选在土堤、洼地、房顶等不能代表一般地面高程的目标上。

e. 林区应尽量选在林间空地的明显点上,如选不出时,可选在相邻航线、左右立体像对都清晰的树顶上。

f. 沿河道、山谷布设的航线应注意标准点之间的高差,以免出现相对定向的不定性。在平坦地急剧转为山地、高山地处,在地形变换线处,每像对中增选1~2点。在较大的江河、湖泊、水库地段,图板上每隔10~15 cm要选刺水位点,备水系平差使用。

g. 为便于航测原图的室内抽样检验,各测图单位可依据抽样检验的方法,自行规定选刺备查点的数量及要求。

h. 自由图边处应照顾像对测绘面积把点选在图廓线外。

3.2.4 为了便于立体观测,像对内点位刺孔只准刺一次,2、4、6点刺在右像片上,其余均刺在左像片上。

3.2.5 像片上点的整饰应以能准确表示点位和有利于立体观测为原则,整饰的颜色、几何图形及大小由各作业单位自行规定。

3.2.6 按航线、像对顺序编写观测手簿,要求点序及点号不颠倒、不遗漏、不重号。

3.2.7 为了方便电算成果的分析整理,根据像片上点的相对位置标绘出航线略图和区域网略图。

3.3 坐标量测

3.3.1 量测像点坐标所使用的精密坐标量测仪、解析测图仪、精密立体测图仪、立体坐标量测仪,应处于良好工作状态;各种仪器要定期进行检校,鉴定合格后方可用于作业。

3.3.2 像点坐标的最测一般采用精密坐标量测仪,但亦可采用解析测图仪、某些精密立体测图仪(如A10、F2等)及立体坐标量测仪进行量测。

3.3.3 像片定向

依据航摄资料情况和仪器设备,像点坐标量测的定向方法可采用解析框标定向、半解析框标定向、辅助点(近似框标)定向或方位线定向。

需要像片归心时,首先要准确刺出主点。当采用辅助点定向时还要在坐标轴线的y方向(或x方向)上,距离像片边沿1~1.5 cm处刺出辅助点。刺孔不大于0.06 mm。

3.3.4 像点的量测

采用一人单测,切读两次的办法量测。当采用辅助点、方位线定向及人工记录时,两次读数较差:像点坐标 x 、 y 不大于0.05 mm;左右视差 p 、上下视差 q 不大于0.03 mm,然后取中数记入手簿。解析框标定向和有自动记录装置时,两次读数较差在0.01 mm以内,采用最后一次读数。

立体观测照准时,对外业控制点以注记说明和点位略图为主,参照刺孔综合判定点位;对内业选刺

的点应以影像为主,如发现刺点有偏差,测标可直接照准影像,并在观测手簿中注记说明或绘出测点点位略图,同时校核邻航线同名点刺点目标,以判断其可靠性;观测疑难点时,在观测手簿中应有简要的点位注记说明。

3.3.5 沿航线方向的自由图边必须对测。当采用辅助点、方位线定向时,两人对测较差: x 、 y 不应大于 0.06 mm; p 、 q 不大于 0.04 mm,在限差内采用中数或主测数据计算均可。用解析框标定向,对测后的对算较差不超过加密点中误差时,可用主测成果。

如坐标量测仪与计算机联机作业,自由图边可测一次。

3.4 平差计算和成果整理

3.4.1 上机前的准备工作

按使用程序要求正确编写信息、数据和标志,并要认真校对,做到准确无误;依据外业布点和内业仪器装备、技术条件选择计算方案。

计算程序应能对像点坐标进行系统误差改正,当计算程序需要填写改正后的航摄影焦距 f'_x 、 f'_y 时,其计算公式为:

$$\left. \begin{aligned} f'_x &= \frac{l_x}{L_x} \cdot f \\ f'_y &= \frac{l_y}{L_y} \cdot f \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

式中: f —— 航摄影焦距,mm;

L_x 、 L_y —— 分别为航摄影 x 方向和 y 方向框标距离,mm;

l_x 、 l_y —— 分别为量测像片上 x 方向和 y 方向框标间距离,mm。

要求利用坐标量测仪量测每片框标距,其量测精度为 ± 0.1 mm。片片改正焦距。

3.4.2 计算各项限差的要求

a. 相对定向

利用精密坐标量测仪、精密立体测图仪和立体坐标量测仪量测时,平地、丘陵地标准点残余上下视差 Δq 不应大于 0.02 mm,检查点残余上下视差 Δq 不应大于 0.03 mm;山地、高山地标准点残余上下视差 Δq 不应大于 0.03 mm,检查点残余上下视差 Δq 不应大于 0.04 mm。如果采用解析测图仪联机空中三角测量加密,平地、丘陵地残余上下视差 Δq 不应大于 0.005 mm,山地、高山地残余上下视差 Δq 不应大于 0.008 mm。

b. 模型连接较差计算公式

$$\Delta S \leq 0.08 \cdot m \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta Z \leq 0.05 \frac{m \cdot f}{b} \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (4)$$

式中: ΔS —— 平面位置较差,m;

ΔZ —— 高程较差,m;

m —— 像片比例尺分母;

f —— 航摄影焦距,mm;

b —— 像片基线长度,mm。

如采用解析测图仪联机空中三角测量加密,模型连接较差:

$$\Delta S \leq 0.06 \cdot m \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (5)$$

$$\Delta Z \leq 0.04 \frac{m \cdot f}{b} \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (6)$$

c. 绝对(大地)定向后,基本定向点残差、多余控制点的不符值及公共点的较差不得大于表5的规

定。

表 5

地形类别	点 别	平面位置限差 mm			高程限差 m		
		1:500	1:1 000	1:2 000	1:500	1:1 000	1:2 000
平地	基本定向点	—	0.3	0.3	—	—	—
	多余控制点	—	0.5	0.5	—	—	—
	公共点较差	—	0.8	0.8	—	—	—
丘陵地	基本定向点	—	0.3	0.3	—	0.26	0.26
	多余控制点	—	0.5	0.5	—	0.4	0.4
	公共点较差	—	0.8	0.8	—	0.7	0.7
山地	基本定向点	0.4	0.4	0.4	0.26	0.4	0.6
	多余控制点	0.7	0.7	0.7	0.4	0.6	1.0
	公共点较差	1.1	1.1	1.1	0.7	1.0	1.6
高山地	基本定向点	0.4	0.4	0.4	0.4	0.75	0.9
	多余控制点	0.7	0.7	0.7	0.6	1.2	1.5
	公共点较差	1.1	1.1	1.1	1.0	2.0	2.4

- 注：① 基本定向点残差为加密点中误差的0.75倍。
 ② 多余控制点的不符值为加密点中误差的1.25倍。
 ③ 公共点的较差为加密点中误差的2.0倍。

公共点较差确有系统误差且小于加密点规定中误差时，可不进行配赋改正。

3.4.3 计算过程中出现的超限和错误，应认真分析、正确处理。处理意见在图历表(卡)相应栏内注记说明，并签名。

3.4.4 下机后，经分析各项限差均符合要求，根据成图方法和下工序的要求，整理下列各项成果：加密点的平面坐标和高程、底点(主点)坐标、航高及各种定向元素。

3.4.4.1 较大的江河湖泊水网地段，宜按摄影时期水文资料直接参与平差，或者在全区平差计算后，在立体观测下加减配赋改正，其改正数不大于1/2加密点高程中误差。在像片和成果表上要注记水系平差后的高程值。

3.4.4.2 测制1:500地形图时，平面坐标和高程取至0.01 m；比例尺为1:1 000、1:2 000时平面坐标和高程取至0.1 m。

3.4.4.3 打印成果要清晰、齐全，装订裁切要整齐。加密像片上需填写高程，并做到认真校对，防止抄错和遗漏。

3.4.4.4 加密点的中误差按航线网或区域网进行估算，其估算公式：

$$m_{控} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}} \dots\dots\dots(7)$$

$$m_{公} = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{n}} \dots\dots\dots(8)$$

式中： $m_{控}$ ——控制点中误差，m；
 $m_{公}$ ——公共点中误差，m；

- Δ —— 多余野外控制点的不符值, m;
 d —— 相邻航线或相邻区域网之间公共点的较差, m;
 n —— 评定精度的点数。

3.4.4.5 填写图历表(卡):内容有原始数据、作业方法、精度统计、作业过程中重大技术处理情况等,必须按项目认真填写,填写者和检查者签名。最后上交资料。

3.5 航测桩点法加密

用航测桩点法加密,以单模型为单元进行平差计算为宜。

绝对(大地)定向后,定向点平面位置限差不大于0.3 mm(图板上),高程限差不大于0.2 m;多余控制点的不符值不大于加密点的中误差;公共点的较差在加密点中误差两倍以内。

刺点、量测和计算同3.2、3.3、3.4条规定

3.6 加密接边规定

3.6.1 加密接边仅限于本规范比例尺系列范围之内的图幅,隔比例尺的图幅不接边。

3.6.2 同比例尺、同地形类别的相邻图幅、航线、区域网之间公共点接边,平面和高程较差均不得大于表5的规定,取中数作为最后值。与已成图或出版图接边,当较差小于规定限差1/2时,以已成图和出版图为准;当较差大于规定限差的1/2、且小于规定限差时,应取中数作为最后值。超过限差时,要认真检查原因,确系已成图或出版图错误,可使用正确的单值,并在图历表内注明备案。

3.6.3 同比例尺,不同地形类别接边时,平面位置较差不得大于图上1.4 mm,最大不超过图上1.75 mm。高程较差不得大于两种地形类别加密中误差之和,最大不超过和的1.25倍。然后将实际较差按中误差的比例进行配赋作为使用成果。

3.6.4 不同比例尺接边,平面的较差不得大于表2规定的加密点中误差化为实地长度之和的1.25倍,然后将实际较差按中误差的实地值的比例进行配赋作为最后值。高程的较差规定与3.6.3条同。

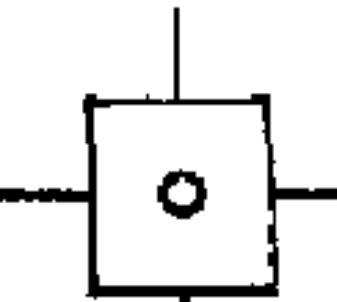
3.7 展点


3.7.1 要求直角坐标展点仪 x 、 y 导轨要水平且相互垂直;刺针无偏心差,刺孔要圆,刺孔不大于0.1 mm;各种机械传动无隙动差。


3.7.2 原图板可选用裱糊图板、聚脂薄膜或刻图膜。图板必须平整无折痕。

3.7.3 展点误差不应大于0.1 mm;图廓边长(包括公里网点间距离)及对角线长与理论值之差不应大于表4的规定;恢复图板二次定向对点误差不大于0.15 mm。展点要认真,校对要细致,防止错漏出现。


3.7.4 展点图板用浅蓝色墨水或铅笔进行点的整饰和注记,各类点的整饰规格如下:

 —— 图廓点。边长7 mm,内圈直径1 mm。

 —— 三角点。边长7 mm,内圈直径1 mm。

 —— 埋石点。边长5 mm,内圈直径1 mm。

 —— 平高控制点。外圈直径3 mm,内圈直径1 mm。

 —— 公里网点直径2 mm。

 —— 内业加密点直径1 mm。

图板上应注记图幅号、比例尺、图廓理论尺寸、略图、控制点号、像片号及公里网坐标。

4 像片平面图和正射影像图

平坦地区可采用纠正仪纠正,镶嵌编制像片平面图;丘陵地、山地适宜采用正射投影仪编制正射影像图。

4.1 纠正镶嵌

4.1.1 纠正镶嵌的一般要求

4.1.1.1 纠正仪要经过检校,使仪器设备处于良好的作业状态;承影平面上要光照均匀,成像清晰。

4.1.1.2 各项限差不超过表6的规定。

表 6

mm

项 目	限 差 规 定
透点图	应严格重合
底片刺点误差	一般0.06,最大0.08
纠正对点	一般0.5,最大0.6
镶嵌、切割线重叠、裂缝	0.2
片与片、带与带接边差	一般1.0,最大1.2
相邻图幅接边差	一般1.2,最大1.5

4.1.1.3 像片平面图上的三角点、埋石点、野外控制点均应有刺孔,精度必须符合展点要求。公里网点、图廓点要完整。晒像的边线、镶嵌切割线不得超过像片上纠正点连线外1 cm,离像片边缘不得小于1.0 cm(像幅为23 cm×23 cm)或0.8 cm(像幅为18 cm×18 cm)。

像片图整饰,各作业单位自行规定,但要标出像底点位置,内业向外业提供的纠正起始面相对航高和高度。

图历表(卡)填写要认真、完整、齐全。

4.1.2 像片纠正

4.1.2.1 准备工作:领取航空摄影底片;内、外业控制像片;控制手簿;图历表(卡);展点图板和技术设计书等。并对资料进行必要的分析。

4.1.2.2 像片平面图通常宜采用固定比例尺编制像片图。

在纠正点控制的像片应用面积内,当高差

$$\Delta h \leq 0.001 \frac{f_k}{r} \cdot M \dots\dots\dots (9)$$

时,不分带纠正。

式中: f_k —— 航摄影焦距,mm;

r —— 幅射中心至最远纠正点的距离,mm;

M —— 成图比例尺分母。

一带纠正的高差限制参见表7规定。

表 7

比例尺	像 幅 cm×cm	焦距 mm	每片 纠正	隔片 纠正	应用公式 m
1:500	18×18	210	1.8	1.3	$\Delta h = 0.5 \frac{f_k}{r}$
	23×23	152	1.0	0.9	
		210	1.3	1.0	
		305	1.9	1.5	
1:1 000	18×18	210	3.5	2.6	$\Delta h = 1.0 \frac{f_k}{r}$
	23×23	152	1.9	1.5	
		210	2.6	2.1	
		305	3.8	3.0	

续表 7

比例尺	像幅 cm×cm	焦距 mm	每片 纠正	隔片 纠正	应用公式 m
1:2 000	18×18	115	3.8	2.9	$\Delta h = 2.0 \frac{f_k}{r}$
		210	7.0	5.2	
	23×23	152	3.8	3.0	
		210	5.2	4.2	
		305	7.6	6.1	

注：计算本表时，像幅为18 cm×18 cm，每片纠正的 r 取60 mm，隔片纠正的 r 取80 mm；像幅为23 cm×23 cm，每片纠正的 r 取80 mm，隔片纠正的 r 取100 mm。

4.1.2.3 根据航摄资料和地面高差情况，可以采用每片纠正或隔片纠正。纠正晒印的要求如下：

a. 纠正片的片号和范围，可根据像片在图板上的位置来决定，像片图应晒出图廓线外1 cm。

b. 底片刺点、中心点、底点（或主点）、纠正点、野外控制点都应按像片上的影像准确转刺在底片上，转刺误差按表6规定。

c. 改投影差 应以底点为辐射中心，图板上应展绘底点位置。底点坐标由电算加密提供；如为全野外布点，底点用光学法求解。

d. 制作透点图 点位应严格重合，透点图应注明图号、纠正片号和点号。

e. 纠正点和中心点的对点误差应符合表6的规定，对点误差要合理配赋。

f. 根据底片影像的反差，正确选择相纸型号和选配药液。显影液的温度一般应在18~22℃之间。如部分色调不匀，可进行局部减薄处理。

4.1.3 分带纠正

4.1.3.1 在纠正点控制的像片面积内，高差 $\Delta h > 0.001 \frac{f_k}{r} \cdot M$ 时，应进行分带纠正，分带纠正一般不宜超过三带。用立体测图仪确定带的边缘曲线，高程量测的误差不超过表7所列带距的1/5，或者用旧地形图确定分带线。

4.1.3.2 按式(10)计算各纠正点对起始带中间平面的投影差改正数 δ_h （计算至0.1 mm），并在图板上进行改正。

$$\delta_h = \frac{\Delta h}{H_1 - \Delta h} \cdot R \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中： R ——图板上纠正点至底点的距离，mm；

H_1 ——起始带中间平面的航高，m；

Δh ——纠正点对起始带中间平面的高差，m。

4.1.3.3 有关纠正对点和晒像的要求与4.1.2条相同。但第二带晒像前，必须改变纠正仪镜头的高度。纠正仪镜头变化值 Δd 按下式计算：

$$\Delta d = \frac{Q \cdot F}{f_k \cdot M} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中： f_k ——航摄仪焦距，mm；

F ——纠正仪主距，mm；

Q ——带距，m；

M ——成图比例尺分母。

Δd 值算出后即可在仪器上安置，并使底点与图板上的相应位置重合，使其可以进行第二带的晒像。

4.1.3.4 航高可使用电算成果或按图解法计算。图解法计算航高时，量测图板、像片上两控制点间距离，要求准确到0.1 mm。

同一片两组线段求得的航高较差不得大于 $H/300$ (H 为本片平均相对航高), 在限差内取中数作为最后值。

4.1.4 光学镶嵌

4.1.4.1 光学镶嵌是在纠正对点后, 直接将影像晒印在有感光材料的图板上的。所以事先要切割好分带或分片界线, 贴好镶嵌纸条, 不能出现重叠和裂缝。

4.1.4.2 控制点、纠正点、底点、图廓点等在暗室安全灯下展绘; 若采用透点法, 像片图上刺孔位置应达到展点精度。

4.1.4.3 光学镶嵌(包括纠正对点)的误差不得大于表6的规定, 摄影处理的要求与纠正晒印相同。

4.1.5 切割镶嵌

4.1.5.1 切割镶嵌适用多片覆盖一幅图及分带纠正晒印后编制像片平面图。各项限差要求不得大于表6的规定。镶嵌对点误差与纠正对点误差相同。

4.1.5.2 片与片之间的镶嵌切割线, 应选在像片上纠正点连线附近, 偏离不得大于1 cm; 带与带之间切割线应以分带线为依据。切割线应通过接边误差小, 色调大致相同的地方, 尽量避免通过重要地物; 切割线与线状地物交角要尽量大, 一般不允许沿河流、道路等处切割。

4.1.5.3 切割线要光滑、粘贴要牢固。

4.1.5.4 镶嵌图上的三角点、埋石点、野外控制点、图廓点等按展点位置整饰。

4.2 微分纠正

4.2.1 准备工作

- a. 作业仪器及其外围设备均应处于良好的作业状态下, 方可进行作业。
- b. 资料准备: 包括透明正(负)片、控制像片、感光胶片以及原始数据等。
- c. 装片(或归心)、输入已知数据和参数、装感光胶片等。

4.2.2 采集断面数据

采集断面数据一般使用精密立体测图仪、立体坐标量测仪加其外围设备或解析测图仪获取; 断面数据还可以从任何一种数字高程模型获取。

a. 用精密立体测图仪、立体坐标量测仪加外围设备采集断面数据时, 相对定向、绝对定向等要求与第5章精密立体测图仪测图相同。

b. 用解析测图仪采集断面数据时, 内定向、相对定向和绝对定向(外定向)等要求与第6章解析测图仪联机测图相同。

c. 根据成图精度、高差及坡度综合考虑, 正确选择模型断面的横向间隔 Δx 和纵向间隔 Δy 。

d. 计算模型的断面数 N 。当单模型采集或单程采集时, N 为奇、偶数均可; 双模型采集时, 第一个模型的 N 一定要为偶数。

e. 采集断面数据, 测标一般应与模型表面相切, 照准误差不大于 $H/1750$ (H 为平均相对航高)。

4.2.3 正射投影仪纠正的一般要求

a. 供扫描用的透明正片要求同2.1.5条, 不得有划伤、斑点、指纹等。

b. 以采用一张像片覆盖一幅图或一张像片覆盖四幅图为宜。

c. 平面定向, 平面控制点经定向配赋后, 测标位置与点位不符值以像片比例尺计一般不大于0.03 mm, 最大不得超过0.05 mm。

d. 根据不同类型仪器, 地面坡度大小选择缝隙长度 W 。

零级正射投影仪参照公式

$$W = \frac{2Zdx}{X \cdot \operatorname{tg}\theta_r} \quad \dots\dots\dots(12)$$

一级正射投影仪参照公式

$$W = \frac{4Zdx}{X \cdot \operatorname{tg}\theta_r} \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中： W ——缝隙长度，mm；
 dx ——图上影像 x 方向位移，mm；
 Z ——模型点投影高度，mm；
 X ——图上扫描点 x 方向的最大坐标，mm；
 θ_x ——地面坡度 x 方向分量，(°)。

这时平地、丘陵地影像位移不大于图上0.2 mm；山地、高山地不大于图上0.4 mm。长度 W 数值参见附录 B 中表 B1、B2、B3、B4(零级)和 B5、B6、B7、B8(一级)。

e. 缝隙宽度 D ，根据各类正射投影仪的特点，参照公式

$$D = \frac{1 - \operatorname{tg}\beta \cdot \operatorname{tg}\theta_x}{2R_y \cdot \operatorname{tg}\beta \cdot \operatorname{tg}\theta_x} \dots\dots\dots (14)$$

选择，这时正射底片的分辨率需不少于9线对/mm。宽度 D 数值参见附录 B 中表 B9。

式中： D ——缝隙宽度，mm；
 R_y ——正射底片因地形坡度 θ_x 影响后的分辨率，线对/mm；
 β ——投影光线在 YZ 平面的投影和 Z 轴的夹角，(°)；
 θ_y ——地面坡度角 Y 方向分量，(°)。

f. 测定并安置灰楔。量测扫描片上最大和最小密度值，并按式(15)计算出平均密度值 $D_{\text{平均}}$ ，继而计算灰楔值。

$$\left. \begin{aligned} D_{\text{平均}} &= \frac{D_{\text{最大}} + D_{\text{最小}}}{2} \\ \text{灰楔值} &= D_{\text{平均}} - K \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (15)$$

式中： $D_{\text{最大}}$ ——最大密度值；
 $D_{\text{最小}}$ ——最小密度值；
 K ——根据作业情况试验测定的密度常数。

- g. 扫描和晒印正射负(正)片，应晒出图廓线外8 mm。每个立体像对一次晒印完毕。
- h. 正射像片的摄影处理作业要求与第2章同。
- i. 正射影像图的整饰，依据用图需要，由各作业单位自行规定。

4.2.4 接边要求

- a. 双模型仪器上的连接误差，以模型比例尺计一般不大于0.005 mm，最大不得大于0.01 mm。
- b. 带与带接边差：
 平地、丘陵地：一般0.3 mm，最大0.6 mm，
 山地、高山地：一般0.5 mm，最大1.0 mm。
- c. 幅与幅接边差：
 平地、丘陵地：一般1.2 mm，最大1.5 mm，
 山地、高山地：一般1.6 mm，最大2.0 mm。

5 精密立体测图仪测图

精密立体测图仪适用于各种成图比例尺及各种地形类别的测图。由于仪器类型甚多，本规范只规定作业中必须遵守的共同要求。

5.1 准备工作

- 5.1.1 精密立体测图仪应保持有良好的作业状态，仪器要定期检校，鉴定合格后方可进行作业。
- 5.1.2 测绘面积不得超过像片上控制点连线外1 cm，且离像片边缘不得小于1 cm(像幅为18 cm×18 cm)、1.5 cm(像幅为23 cm×23 cm)。
- 5.1.3 模型比例尺计算公式

$$M_{\text{模}} = H/Z \quad \dots\dots\dots(16)$$

式中： H ——相对航高，m；

Z ——仪器上的相应航高，mm；

$M_{\text{模}}$ ——模型比例尺分母。

作业时应根据 H 和 Z 的最大值与最小值分别计算最小及最大的模型比例尺，在此范围内，应尽可能选择最大模型比例尺，且应考虑便于直接读出高程和仪器与绘图桌的传动比。

5.1.4 装片 不论采用透明正片或负片都应通过放大镜仔细观察，使框标标志严格对准像片盘的相应标志，其对准误差不得大于0.05 mm。

5.1.5 安置焦距 左右投影器应分别安置改正后的焦距 f' ，安置值取至0.01 mm(或仪器最小刻划值)。

5.1.6 计算概略模型基线 b_x

$$b_x = m_{\text{模}} / M_{\text{模}} \cdot b \quad \dots\dots\dots(17)$$

式中： b ——像片基线长度，mm。

b_x 值也可根据电算加密提供的数据进行安置。

5.2 定向

5.2.1 如利用电算加密提供的外方位元素成果时，要将成果化算为适应测图仪坐标轴系及分划尺的安置值，并在安置基线与绝对倾斜角的基础上进行相对定向与绝对定向。

5.2.2 相对定向后，各点的残余上下视差不得大于0.02 mm，主点附近不应有残余上下视差。残余视差配赋应合理。

5.2.3 绝对定向

5.2.3.1 绝对定向的平面对点误差，平地、丘陵地一般不大于图上0.4 mm，最大不得大于0.5 mm；山地、高山地一般不大于0.5 mm，最大不得大于0.6 mm。高程定向误差不大于加密点的高程中误差；平地、丘陵地全野外布点时，高程误差不得大于0.3 m。

5.2.3.2 高程误差经配赋后，应使3,6,4,5点误差值大致相等，3与6点，4与5点符号相同，而3,6点与4,5点的符号则要相反。

平面对点误差经配赋后，应使3,4,5,6点误差大致相等，而误差方向大致成对相反。

5.3 测绘地物、地貌

5.3.1 立体测图可采用在全野外调绘后测图的方法，亦可采用室内在精密立体测图仪上根据模型判读测图后，再进行外业对照、补测和补调的方法。

5.3.2 如采用全野外调绘方式测图，参照调绘片在仪器上要认真仔细地辨认、测绘。原则是外业定性，内业定位。当外业调绘确有错误时，内业可根据立体模型影像改正，并在调绘片背后加以说明。测绘地物、地貌元素要做到无错漏、不变形、不移位。在测绘依比例尺表示的符号时，应以测标中心切准轮廓线或拐角打点连线；测绘不依比例尺表示的符号时，以其定位点或定位线确定。

5.3.3 如采用内判测图后外业对照、补测和补调方法时，应注意下列几点：

a. 航摄像片的现势性要好。

b. 作业人员要具备一定的外业调绘工作经验。

c. 必要时需编制测区室内判读样片。

d. 对有把握判准的地物、地貌元素，按图式要求直接测绘在图板上，其要求同5.3.2条；对无把握判准的地物、地貌元素，内业只测绘外轮廓作为疑点留给外业处理。

e. 外业进行检查、核对、补测和补调工作。对内业测绘有把握的部分要作抽查，对内业标明的疑点要作核对、补测，对内业无法判绘的地形元素如新增(或减少)的重要地物、隐蔽地区地物、地貌元素及影像上未显示出来的地物元素和各种注记等要进行补调。

5.3.4 测绘等高线时要用测标切准模型描绘。在等倾斜地段，相邻两计曲线间距离在图上小于5 mm

时,可只测绘计曲线,首曲线可以插绘。

有植被覆盖的地表,当只能沿植被表面描绘时,应加植被高度改正。在树林密集隐蔽地区,应依据野外高程点和立体模型进行测绘。

5.3.5 高程注记点应切读两次,读数较差一般不大于0.3 m,取中数注至0.1 m。

5.3.6 图上需要注记的比高大于1 m时,可由内业量注。

5.3.7 接边和结尾工作

a. 测绘地物、地貌时,应在仪器上与已描图边进行接边(并经检查员检查)。在限差以内时,各改一半,可绘在差值的1/2处,超限时应查明原因,作出处理。图边上应注明“已接边、接边者姓名和日期”。接边误差应作记录。

b. 像对间的地物接边差最大不得大于地物点中误差的两倍,等高线接边差不应大于一个基本等高距。

c. 每像对测完后,必须经检查才能从仪器上取下。

d. 每幅图测完后,应认真进行自校和资料整理。图历表(卡)、量测计算手簿要齐全,并填写完整。

5.4 航测桩点法测图

5.4.1 航测桩点法测图适宜平坦地区,以便根据桩点在精密立体测图仪上测图或者在其他立体测图仪上测图。

5.4.2 依据桩点在精密立体测图仪上测绘地物、地貌时,其仪器的相对定向、绝对定向和测绘地物、地貌的要求同5.2和5.3条。绝对定向完成后,首先在立体观察下检查桩点是否正确、合理,对明显不合理,有错误的点要认真检查原因,作出处理,然后依据桩点测绘地物、地貌。

5.4.3 少数不能代表地形特征的地物点、控制点(如量注比高——即标志至地表面高差)允许点线矛盾,一般情况下高程注记点不应与等高线有矛盾,若有矛盾时可以加、减1/4等高距之值作适当调整,使其合理,否则要检查原因作出处理。

6 解析测图仪联机测图

解析测图仪是一种全能摄影测量仪器。它不受摄影焦距、像片倾斜角、像片重叠度、基线长度、高差、摄影比例尺与成图比例尺之间比例等方面的机械限制。适用于各种摄影资料的测图。

6.1 准备工作

6.1.1 解析测图仪主机、电子计算机和数控绘图桌等均应处在良好的作业状态下,方可进行作业。

6.1.2 资料准备:包括透明正片、控制像片、调绘片以及原始数据等。

6.1.3 装片。透明正片的X方向大致平行于仪器的X方向。

6.1.4 输入参数,如仪器类型、作业姓名、作业日期、像片号、基线、焦距、框标数据、定向点数据、模型号等软件所需要的各种参数。

6.2 定向和测图

6.2.1 内定向时测标严格对准框标,框标坐标量测误差不得大于0.02 mm。

6.2.2 相对定向各点的残余上下视差不得大于0.008 mm。

6.2.3 绝对定向平面坐标误差(DXG 、 DYG),平地、丘陵地一般为 $0.000\ 2 M_{\text{图}}\text{m}$, ($M_{\text{图}}$ 为图板比例尺分母)最大不得大于 $0.000\ 3 M_{\text{图}}\text{m}$;山地、高山地一般为 $0.000\ 3 M_{\text{图}}\text{m}$,最大不得大于 $0.000\ 4 M_{\text{图}}\text{m}$ 。高程定向误差(DZG),平地、丘陵地全野外布点不得大于0.2 m,其余不得超过加密点高程中误差的0.75倍。

6.2.4 绘图桌定向平面误差同6.2.3条。

6.2.5 测图、接边和结尾工作要求与精密立体测图仪测图5.3条相同。

7 原图清绘

原图清绘的主要任务是在铅笔稿原图上进行清理着色(或刻绘),或在仪器上直接绘制。清绘后的原

图应准确、清晰、易读,符合现行图式的规格,满足晒图、复照及制版印刷的要求。

7.1 原图清绘的要求

7.1.1 图廓线、公里网线应严格通过展点针孔,连线偏差不大于0.1 mm。

7.1.2 各类控制点中心位置偏移不得大于0.1 mm。

7.1.3 各类地物元素的线划、符号中心位置偏移不得大于0.2 mm。图上各符号间间隔除必须实交的元素外,其他各符号间间隔不得小于0.3 mm。

7.1.4 各种线划、符号规格应符合图式要求,线条应均匀光滑,墨色饱满,刻绘线划透亮,不得划破和烫伤片基。

7.1.5 原图着色法清绘一般采用单色,刻绘法清绘可采用一版刻绘(全要素刻绘)或分版刻绘,当采用分版刻绘时,其套合差不得大于0.2 mm。

7.1.6 各种注记宜采用植字或膜片刻绘。注记位置恰当,不压盖重要地物地貌,粘贴要牢固平整。

7.2 原图接边规定

1:500、1:1 000、1:2 000地形图,除本系列相邻比例尺之间和同比例尺接边外,一般不与其他比例尺图接边。

7.2.1 同比例尺图幅接边

地物平面位置和等高线接边较差一般不得大于表2、表3所列中误差的2倍,最大不得大于2.5倍。

7.2.2 同比例尺不同精度图幅接边

地物平面位置和等高线接边较差一般不得大于表2、表3相应中误差之和,最大不得大于其和的1.5倍,然后按中误差值的比例进行配赋接边。

7.2.3 不同比例尺图幅接边

不同比例尺图接边,可将小比例尺图边放大成等比例尺后进行接边。其地物平面位置和等高线接边较差一般不大于表2、表3相应中误差(地物平面中误差应化为同一比例尺)之和,最大不得大于其和的1.5倍。然后按中误差值比例化在同比例尺的图上进行配赋接边。

7.2.4 与已成图、出版图接边

接边较差不大于7.2.1、7.2.2、7.2.3条的规定,只改新图,如大于上述限差时,应认真检查,确认新图无误,则以新图为准,不接部分在两幅图的图历表(卡)内和原图上分别注明。

7.2.5 各类地物的拼接,不得改变其真实形状及相关位置,直线地物应从离图廓线最近的转折点处进行拼接。地貌拼接不得产生变形。

7.2.6 自由图边地物、地貌必须测出图廓外1 cm。图廓外的地物、地貌和各种名称数字注记用铅稿线整饰。

8 检查验收和资料上交

8.1 检查验收

检查验收的目的主要是保证测绘成果成图符合现行规范、图式及技术设计书的要求,确保成果成图质量,以满足用图单位需要。具体要求和作法按有关规定进行检查验收。

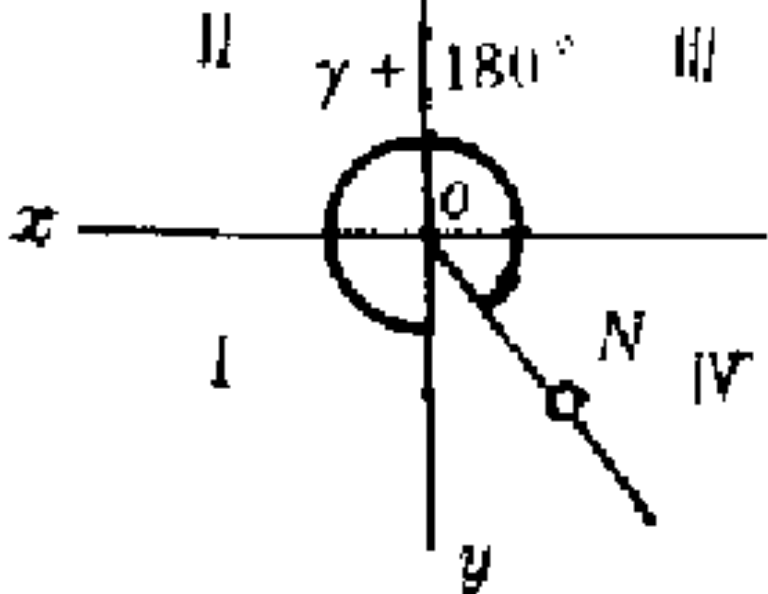
8.2 资料上交

上交的各项成果成图资料应整理装订齐全,数据准确、字迹端正清楚,保证下工序和用图单位能顺利进行工作。

附录 A
WILD E₄纠正仪上作业求底点的方法
(参考件)

纠正前在航摄底片上用格网模片刺出像主点,对点完成后,在控制图版上刺出主点投影位置。将承影桌纵横坐标转绘到控制图板上,记录承影桌左、右手轮倾斜角的正切函数值 $\text{tg}\beta_x \cdot \text{tg}\beta_y$ 及放大倍率 K 。

表 A1 WILD E₄纠正仪上作业求底点的手簿

像片编号8654		图幅编号23-30	
(0098)	(9902)	$K = 5.245$	
$\text{tg}\beta_x = +0.0098$	$\text{tg}\beta_y = 0.9902 - 1.000 = -0.0098$		
$\text{tg}^2\beta_x = 0.00009604$ $+ \text{tg}^2\beta_y = 0.00009604$	$\text{tg}\beta = 0.0138$ $\beta = 0^\circ 47' 26''$	$\text{tg}\gamma = \text{tg}\beta_x / \text{tg}\beta_y = -1.0000$ $\gamma = 135^\circ$	
$\text{tg}^2\beta = 0.00019208$	$\sin\beta = 0.0138$	$\gamma + 180^\circ = 315^\circ$	
(1) $K = 5.245$ (2) $f_k^2 / F = 294.000$ (3) $\text{tg}\beta = 0.0138$ (1) \times (2) \times (3) = $ON = 21.30 \text{ mm}$			
		$f_k = 210 \text{ mm}$ $F = 150 \text{ mm}$ $\beta < 3^\circ$ $\text{tg}\beta = \sin\beta$	
备注	f_k 为摄影机焦距; F 为纠正仪主距; K 为放大倍率; ON 为图上偏心距; $ON = K \cdot \frac{f_k^2}{F} \cdot \text{tg}\beta$		
作业员	许广珍	检查员	张书玲

纠正像片图摄影处理完毕后,将控制图板蒙在像片图上,使仪器坐标轴线原点与象主点投影点重合。然后按计算得的极坐标值(ON 、 $180^\circ + \gamma$)展出底点 N 位置(由承影面上主点为中心,以主纵线向承影面抬高方向截取 ON),并透刺在像片图上。

附录 B
缝隙长度 W 、宽度 D 表
(参考件)

表 B1

mm

dx	θ_x (度)	18 cm \times 18 cm $f = 115 \text{ mm}$ $X/Z = 0.70$ 零级												
		2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°
W														
	2	0.02	0.04	0.07	0.12	0.19	0.25	0.33	0.36	0.42	0.49	0.57	0.63	0.70
	3	0.04	0.06	0.11	0.18	0.28	0.38	0.49	0.54	0.63	0.74	0.85		
	4	0.05	0.07	0.15	0.25	0.38	0.51	0.65	0.71					

表 B8

mm

dx W	θ_x (度)	23 cm×23 cm $f = 210$ mm $X/Z = 0.48$ 一级												
		2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°
2		0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12	0.14	0.17	0.19	0.22	0.24
4		0.02	0.02	0.05	0.08	0.13	0.18	0.22	0.24	0.29	0.34	0.39	0.43	0.48
5		0.02	0.03	0.06	0.10	0.16	0.22	0.28	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
6		0.02	0.04	0.08	0.13	0.19	0.26	0.34	0.37	0.43	0.50	0.58	0.65	
8		0.03	0.05	0.10	0.17	0.26	0.35	0.45	0.49	0.58	0.67			
12		0.05	0.08	0.15	0.25	0.38	0.52	0.67	0.73	0.86				
16		0.07	0.10	0.20	0.34	0.51	0.70							

表 B9

焦距,mm 像幅,cm	R ,线对/mm D ,mm	θ_x (度)				
		2°	6°	15°	25°	30°
153 23×23 $\beta = 31^\circ$	0.1	233	74	26	13	9
	0.2	117	37	13	6	5
	0.3	78	24	9	4	3
	0.6	39	12	4	2	2
	1.0	23	7	3	1	1
210 23×23 $\beta = 23^\circ$	0.1	332	107	39	20	15
	0.2	166	54	19	10	8
	0.3	110	36	13	7	5
	0.6	55	18	6	3	3
	1.0	33	11	4	2	2
115 18×18 $\beta = 32^\circ$	0.1	224	71	25	12	9
	0.2	112	36	12	6	4
	0.3	74	24	8	4	3
	0.6	37	12	4	2	1
	1.0	22	7	2	1	1
210 18×18 $\beta = 19^\circ$	0.1	410	133	49	26	20
	0.2	205	67	25	13	10
	0.3	137	44	16	9	7
	0.6	68	22	8	4	3
	1.0	41	13	5	3	2

附加说明：

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准由国家测绘局西安标准化测绘研究所负责起草。

本标准主要起草人陈继良、姜翔鸾、王兆煦、杜筱霞。

本标准委托国家测绘局西安标准化测绘研究所解释。