



中华人民共和国国家标准

GB/T 13990—2012
代替 GB/T 13990—1992

1 : 5 000 1 : 10 000

地形图航空摄影测量内业规范

Specifications for aerophotogrammetric office operation
of 1 : 5 000 1 : 10 000 topographic maps

2012-06-29 发布

2012-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 总则	1
3.1 1:5 000 地形图的规格	1
3.2 1:5 000 地形图的精度	2
3.3 1:10 000 地形图的规格	3
3.4 1:10 000 地形图的精度	3
3.5 对航摄资料的要求	3
3.6 对航测外业成果的要求	4
3.7 技术设计	4
3.8 对仪器的要求	4
3.9 对其他作业方法的要求	4
4 摄影处理	4
4.1 晒像	4
4.2 复照	5
4.3 透光缩小	5
4.4 照像植字	6
5 解析法空中三角测量	6
5.1 准备工作	6
5.2 转点和选点	6
5.3 坐标量测	8
5.4 平差计算和成果整理	8
5.5 加密接边规定	10
5.6 展点	10
6 像片平面图和正射影像图	10
6.1 纠正仪编制影像平面图	10
6.2 正射投影仪编制影像平面图	12
6.3 影像平面图整饰	13
7 立体测图	14
7.1 一般要求	14
7.2 精密立体测图仪测图	15
7.3 解析测图仪联机测图	16
7.4 多倍仪测图	16
7.5 X-2 型、X-3 型视差测图仪测图	17

8	原图清绘与接边	18
8.1	原图清绘的要求	18
8.2	编制影像地图	18
8.3	原图接边	19
9	检查验收及资料上交	19
9.1	技术总结	19
9.2	检查验收	20
9.3	资料上交	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 13990—1992《1:5 000 1:10 000 地形图航空摄影测量内业规范》。

本标准与 GB/T 13990—1992 相比较,内容的变化主要包括:

- 标准的体例、措辞、语句按照 GB/T 1.1—2009 进行了全面修改;
- 对原标准第 2 章进行了修改,增加或修改了相关标准的引用;
- 对原标准 1:5 000 地形图的规格和精度进行了详细规定,1:10 000 地形图的规格和精度直接引用 CH/T 1011—2005《基础地理信息数字产品 1:10 000 1:50 000 数字线划图》的相关内容,对欠缺的加密点精度进行了补充规定;
- 对原标准 3.1.1 进行了修改,平面坐标系应采用国家规定的统一坐标系,投影、高程系统按 GB/T 17278 执行;
- 对原标准 3.1.2 进行了修改,分幅与编号按 GB/T 13989 执行;
- 对原标准 3.1.6 进行了修改,地形图的符号与注记规格按 GB/T 20257.3 执行;
- 对原标准 3.3 进行了修改,航摄资料应满足 GB/T 15661 的规定;
- 对原标准 3.5 进行了修改,按 CH/T 1004 的规定编写技术设计书;
- 增加了 5.1“准备工作”,与 GB/T 7930—2008《1:500 1:1 000 1:2 000 地形图航空摄影测量内业规范》中第 5 章的章节号及内容协调一致;
- 对原标准第 6 章进行了修改,由原来的影像平面图变为像片平面图和正射影像图;
- 增加了 6.1.3 影像质量要求;
- 对原标准 7.2、7.3、7.4 顺序做了改变,与 GB/T 12340—2008《1:25 000 1:50 000 1:100 000 地形图航空摄影测量内业规范》中的顺序协调一致;
- 对原标准第 8 章进行修改,由原来的原图清绘变为原图清绘与接边;
- 对原标准第 9 章内容进行修改,变为检查验收及资料上交,增加了技术总结和资料上交。

本标准由国家测绘地理信息局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本标准由国家测绘局测绘标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人:马聪丽、王占宏、解修平、杜筱霞、姜翔鸾、陈继良。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 13990—1992。

引 言

随着科学技术的发展,测绘生产技术和生产体系发生了巨大变化。为保持原技术体系的完整性、现有标准之间的协调性以及标准体系的系统性、完整性,在本标准修订过程中,对经过实践检验的正确合理的技术方法和技术指标予以保留,对与相关标准不协调的内容进行了修改。有关新技术和新方法将另行制定标准。

1 : 5 000 1 : 10 000 地形图航空摄影测量内业规范

1 范围

本标准规定了采用模拟、解析航空摄影测量方法测绘 1 : 5 000、1 : 10 000 地形图的规格、精度及内业作业的基本要求。

本标准适用于 1 : 5 000、1 : 10 000 地形图的航空摄影测量内业作业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13977 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 15661 1 : 5 000 1 : 10 000 1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 地形图航空摄影规范

GB/T 17278 数字地形图产品基本要求

GB/T 20257.2 国家基本比例尺地图图式 第 2 部分:1 : 5 000 1 : 10 000 地形图图式

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CH/T 1011 基础地理信息数字产品 1 : 10 000 1 : 50 000 数字线划图

3 总则

3.1 1 : 5 000 地形图的规格

3.1.1 空间坐标系

平面坐标系应采用国家规定的统一坐标系,投影、高程系统应符合 GB/T 17278 的规定。

3.1.2 分幅与编号

分幅与编号应符合 GB/T 13989 的规定。

3.1.3 地形类别

地形类别按图幅范围内大部分的地面倾斜角和高差划分,规定见表 1。

当高差与地面倾斜角矛盾时,以地面倾斜角为准。

表 1 地形类别

单位为米

地形类别	地面倾斜角	高 差
平地	2°以下	<20
丘陵地	2°~6°	20~150
山地	6°~25°	150~300
高山地	25°以上	>300

3.1.4 基本等高距

基本等高距依据地形类别划分,规定见表 2,一幅图内一般采用一种基本等高距。当基本等高线不能显示地貌特征时,应加测间曲线,必要时可再加测助曲线。

表 2 基本等高距

单位为米

地形类别	平地	丘陵地	山地	高山地
基本等高距	1.0	2.5	5.0	5.0

3.1.5 高程注记点

高程注记点应选在明显地物点和地形特征点上,其密度为图上每 100 cm² 内平地、丘陵地(10~20)个,山地、高山地及地形特征点稀少地区(8~15)个。等高线注记图上每 100 cm² 内(1~3)个。

3.1.6 地形图的符号和注记

地形图的符号与注记规格应符合 GB/T 20257.2 的规定。

3.2 1:5 000 地形图的精度

3.2.1 内业加密点和地物点对附近野外控制点的平面位置中误差以图比例尺计不应大于表 3 规定。

表 3 平面位置中误差

单位为毫米

地形类别	平地、丘陵地	山地、高山地
加密点中误差	0.35	0.50
地物点中误差	0.50	0.75

3.2.2 内业加密点、高程注记点和等高线对附近野外控制点的高程中误差不应大于表 4 规定。

表 4 高程中误差

单位为米

要素	地形类别			
	平地	丘陵地	山地	高山地
内业加密点	—	1.0	2.0	2.5
高程注记点	0.35	1.2	2.5	3.0
等高线	0.5	1.5	3.0 地形变换点	4.0 地形变换点

山地、高山地在图上不能直接找到衡量等高线高程精度的位置时,其等高线的高程精度可按式(1)计算,当计算值小于表4规定时,则按表4规定。

$$m_h = \pm(a + b \cdot \tan\alpha) \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- m_h —— 等高线高程中误差,单位为米(m);
- a —— 高程注记点高程中误差,单位为米(m);
- b —— 地物点平面位置中误差,单位为米(m);
- α —— 检查点附近的地面倾斜角,单位为度(°)。

3.2.3 特殊困难地区(大面积的森林、沙漠、戈壁、沼泽等)地物点平面位置中误差按表3相应地形类别放宽0.5倍,高程中误差按表4中相应地形类别放宽0.5倍。

3.2.4 本标准取两倍中误差为最大误差。

3.2.5 图廓尺寸与理论尺寸之差不应大于表5规定。

表5 图廓尺寸与理论尺寸之差

单位为毫米

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

3.3 1:10 000 地形图的规格

1:10 000 地形图规格中的空间坐标系、分幅与编号、地形类别、基本等高距应满足 CH/T 1011 的规定,高程注记点、地形图的符号和注记应满足 3.1.5、3.1.6 的规定。

3.4 1:10 000 地形图的精度

3.4.1 地物点对附近野外控制点的平面位置中误差应满足 CH/T 1011 的规定,内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差以图比例尺计不应大于表3规定。

3.4.2 高程注记点和等高线对附近野外控制点的高程中误差应满足 CH/T 1011 的规定,内业加密点对附近野外控制点的高程中误差不应大于表6规定。

表6 高程中误差

单位为米

要 素	地形类别			
	平地	丘陵地	山地	高山地
内业加密点	—	1.0	2.0	3.0

山地、高山地在图上不能直接找到衡量等高线高程精度的位置时,其等高线高程精度可按本标准式(1)计算,当计算值小于 CH/T 1011 的规定时,则按 CH/T 1011 规定。

3.4.3 图廓尺寸与理论尺寸之差不应大于表5规定。

3.5 对航摄资料的要求

航摄资料应满足 GB/T 15661 的规定。

3.6 对航测外业成果的要求

航测外业成果应符合 GB/T 13977 的有关规定及项目设计书的要求。

3.7 技术设计

按 CH/T 1004 的规定编写技术设计书。

3.8 对仪器的要求

内业使用的各种作业仪器,应按照仪器检校标准进行检校,检校合格后有效期内方可用于生产。

3.9 对其他作业方法的要求

在满足本标准所规定的精度标准的前提下,可采用本标准未列入的新技术和新方法,但应在技术设计书中明确说明相关要求和规定。

4 摄影处理

4.1 晒像

4.1.1 片基的选择和要求

4.1.1.1 供内业加密和测图用的复制片及供正射影像图用的扫描片,采用涤纶软片,供外业调绘用的一般采用纸基像片,装片法用的调绘片,应采用裱板像片或白底涤纶软片。

4.1.1.2 涤纶软片和像纸的乳剂分解力不应低于 80 lp/mm,涤纶软片经摄影处理后的不规则变形应小于 3/10 000。

4.1.2 摄影处理的要求

4.1.2.1 根据航摄底片的反差,正确选择感光材料的型号,选配药液,显影液的温度宜在 18℃~22℃ 之间。

4.1.2.2 供加密和测图用的复制片,反差宜较大,一般为 0.8~1.2,灰雾度不大于 0.2,最大密度不超过 1.5,最小密度不小于 0.4;供扫描用的透明涤纶软片,反差应适中,一般为 0.7~1.0,平均密度为 0.8~0.9,灰雾度不大于 0.2,最大密度不超过 1.2,最小密度不小于 0.4,片表面要清洁,无指纹和擦痕等缺陷。

4.1.2.3 定影和水洗应充分,温度和时间应适当,防止感光药膜变软产生影像漂移。涤纶软片晾干时应注意放置方式,防止局部变形。

4.1.2.4 晒印像片片基的机械方向应与航摄底片的机械方向垂直,晒印时需采取必要的压平措施。

4.1.2.5 框标影像应清晰、完整、齐全。

4.1.3 放大和缩小晒像

4.1.3.1 用纠正仪放大晒印像片时,应保证纠正仪的底片平面、镜头平面和承影平面的平行性。

4.1.3.2 复制装片法的调绘片时,应使地物片的框标距离与相应地貌片的框标距离一致,其差不大于 0.2 mm。

4.1.3.3 如需放大像片调绘,且放大倍数较大时,可将一张像片分成四片放大,相邻片之间的影像保证有适当的重叠,不产生漏洞。

4.1.3.4 摄影处理的要求同 4.1.2。

4.1.4 彩色摄影处理

4.1.4.1 晒印彩色透明软片和像片,应使用色温稳定的曝光光源,曝光定时器,光谱带窄的钠光灯和稳压电源。

4.1.4.2 彩色像片的冲洗要求:显影的温度和时间按配方要求控制,显影液温度与配方所要求的温度之差不超过 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,漂定液温差不超过 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,中间水洗温差不超过 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。且应及时添加补充液,保证液体成分和 pH 值不变。

4.1.4.3 彩色像片校色:晒印真彩色片应利用滤光片进行校色,以标准彩色样片为准,晒印假彩色像片,以正确表达光楔中性灰值或反映本地区特定景观的假彩色样片为准。

4.1.4.4 彩色感光材料的总感光度误差应小于 GB 1°,各乳剂层灰雾度不大于 0.3,其他物理特性要求同黑白感光材料。

4.1.4.5 彩色透明软片和纸基像片应在 $(85\sim 95)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行快速干燥。

4.2 复照

4.2.1 复照仪的光屏、镜头和承影板三平面应严格平行。

4.2.2 被复照的图板、像片等图件应严格压平。

4.2.3 原图复照后,图廓边长、对角线长与理论值之差不应超过表 5 的规定,复制装片法用的调绘片,其框标距离的精度要求同 4.1.3.2。

4.2.4 复照图边的宽度不应小于 1.5 cm,边长与理论值之差不超过 0.3 mm。

4.2.5 摄影处理的要求同 4.1.2。

4.3 透光缩小

4.3.1 供透光缩小的玻璃干板表面不平度应小于 0.02 mm,乳剂分解力应不低于 100 lp/mm。

4.3.2 进行航摄底片焦距改正时,框标距的量测同片两次读数较差不应大于 0.05 mm。每隔 30 片量测一次,首末两片量测值之差应小于 0.2 mm,取中数按式(2)计算改正焦距 f'_k ,若由于底片变形超过 0.2 mm 时,应在中间加测一片,分段计算改正焦距。

$$\left. \begin{aligned} f'_k &= K \cdot f_k \\ K &= \frac{l_{\text{中}}}{L} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

K ——伸缩系数;

$l_{\text{中}}$ ——底片上框标距离的平均值,单位为毫米(mm);

L ——航摄仪框标距离,单位为毫米(mm)。

4.3.3 缩小倍数和垫板厚度,按式(3)计算:

$$\left. \begin{aligned} n &= \frac{f'_k}{f_n} \\ D &= n \cdot d \\ \Delta D &= D - D_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

n ——缩小倍数;

f'_k ——航摄仪改正焦距,单位为毫米(mm);

f_n ——多倍仪投影器主距,单位为毫米(mm);

- D ——缩小仪物距,单位为毫米(mm);
- d ——缩小仪像距,单位为毫米(mm);
- ΔD ——垫板厚度,单位为毫米(mm);
- D_0 ——缩小仪未加垫板时的固定物距,单位为毫米(mm)。

- 4.3.4 缩小时底片框标对准误差应小于 0.05 mm,误差应合理配赋。
- 4.3.5 根据底片反差选择缩小干版的型号和配制药液,如采用微粒显影,温度在 20 °C 以上应加坚膜剂。
- 4.3.6 摄影处理过程中,不应用减薄的方法,当底片反差不正常时,应采用适当的补救措施,保证影像清晰。
- 4.3.7 缩小片的框标距应作抽查,用立体坐标量测仪量测的框标距与按式(4)计算的框标距之差应不超过 0.05 mm;

$$l_x = \frac{f_n}{f_k} \cdot L_x \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- l_x ——缩小片 x 方向的框标距,单位为米(m);
- L_x ——航摄仪 x 方向的框标距,单位为毫米(mm);
- f_n ——缩小时采用的多倍仪投影器主距,单位为毫米(mm);
- f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm)。

4.4 照像植字

- 4.4.1 照像植字的文字、数字和符号的规格应符合 GB/T 20257.2 和技术设计的要求。
- 4.4.2 文字、数字要求排列整齐、字隔均匀、字迹清楚、黑度和笔划粗细一致。
- 4.4.3 照像植字要求灰雾度 D_0 小于 0.2,片基厚度宜为 0.07 mm,黑度 D 大于 2.0。
- 4.4.4 显影、定影和水洗应充分,摄影处理应防止药膜脱落。

5 解析法空中三角测量

5.1 准备工作

- 5.1.1 解析空中三角测量(电算加密),为纠正和测图提供了定向点或注记点(碎部点),以及作业时所需要的仪器安置元素数据。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。
- 5.1.2 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。

5.2 转点和选点

- 5.2.1 野外控制点应依据外业控制刺点片转刺或转标在内业加密像片上。当像片比例尺分母与成图比例尺分母之比(K 值)大于 2.5 时,应采用立体转点仪或立体坐标量测仪转刺点位,刺点误差和刺孔直径不大于 0.08 mm,当 K 值小于 2.5 时,可在立体镜下转刺点位,刺点误差和刺孔直径不大于 0.1 mm。
- 5.2.2 内业加密点的选刺和转刺要求:当 K 值大于 2.5 时,刺点误差和刺孔直径不大于 0.08 mm,当 K 值小于 2.5 时,刺点误差和刺孔直径不大于 0.1 mm。
- 5.2.3 各种测图方法对加密点数量和点在像片上位置的要求:

- a) 精密立体测图仪测图、解析测图仪测图、多倍仪测图、微分纠正的定向点不少于4个,点的分布如图1所示;X-2、X-3视差测图仪为四个定向点和两个检查点,其点位分布如图2所示;纠正仪每片纠正的纠正点点数和点位分布如图3所示;纠正仪隔片纠正的纠正点点数和点位分布如图4所示。测图定向点、纠正点为平高点,检查点为高程点(图1~图4中:“□”代表像主点;“○”代表平高点;“×”代表高程点);

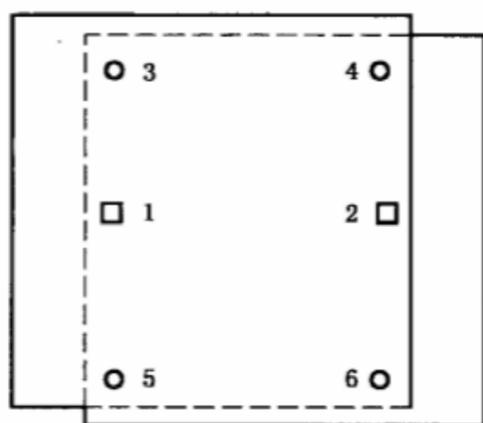


图1 精密立体测图仪、解析测图仪、多倍仪测图、微分纠正定向点分布图

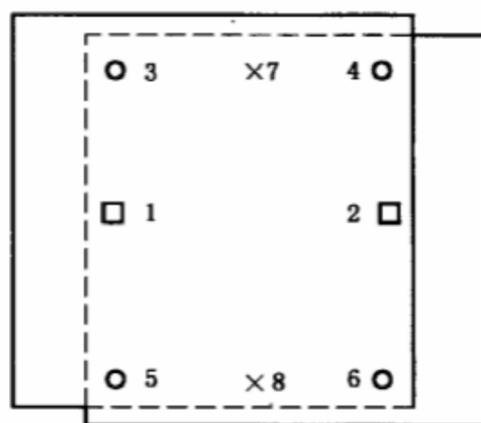


图2 视差测图仪定位点和检查点分布图

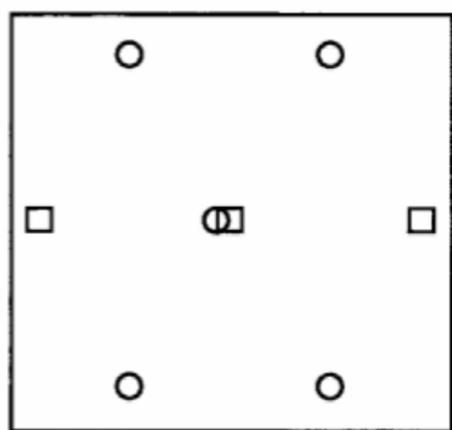


图3 纠正仪每片纠正点位分布图

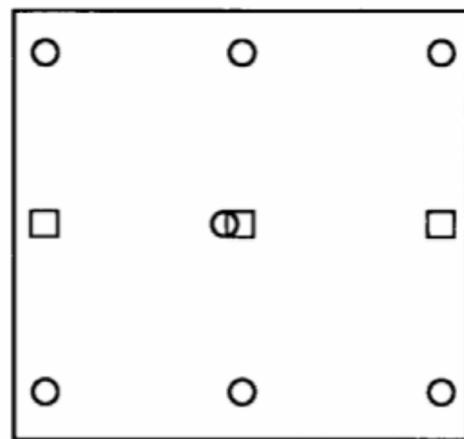


图4 纠正仪隔片纠正点位分布图

- b) 图1、图2、图4中的定向点,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附近,左右偏离过主点且垂直于方位线的直线不大于1 cm,选点困难时,不应大于1.5 cm,距离方位线应大于3.5 cm(18 cm×18 cm像幅)或5.0 cm(23 cm×23 cm像幅);图2中的检查点(7、8点)应在两定向点连线中点1 cm范围内选取;图3中的纠正点应在过两主点连线中点且垂直于方位线的直线与旁向重叠中线的交点附近范围内选取;图3、图4中主点附近的纠正点(中心点),要在距离主点1 cm范围内选取,亦可用主或底点代替;
- c) 加密点距离各类标志要大于1 mm,距离像片边缘不应小于1 cm(18 cm×18 cm像幅)或1.5 cm(23 cm×23 cm像幅);
- d) 一张过中心像片覆盖一幅图作业时,测图或纠正用的加密点距离图廓点或图廓线,在像片上不大于1 cm,偏离通过主点且垂直方位线的直线不大于1 cm,困难时,不应大于1.5 cm。当点位不能同时满足距离图廓点和左右偏离过主点垂直于方位线的直线条件时,应增选加密连接点。

5.2.4 加密点的选刺除了应按5.2.3规定执行外,还应该注意以下各点:

- a) 加密本身需要的3、4、5、6连接点,一般与测图定向和纠正用的加密点一致,若需要增强模型及网的连接强度时可增加连接点的数量;

- b) 当旁向重叠过大,点位距离方位线小于 3.5 cm(18 cm×18 cm 像幅)或 5.0 cm(23 cm×23 cm 像幅)时,应分别选点并互相转刺;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,点位距离旁向重叠中线不应大于 1 cm,且应在非标准点位处加选航线间连接点,每片不少于(1~2)个;
- c) 选点目标在本片和邻片上都应位于影像清晰、明显,易于转刺和量测的地形点上,所选点位构成的图形大致呈矩形为宜,并应照顾调绘面积,加密点连线到调绘范围线的距离,不大于像片上 1 cm;
- d) 森林地区的点位应尽量选在林间空地的明显点上,如选不出时,可选在相邻航线和左右立体像对都清晰的树顶上,另外在林间空地每像对加选 1~2 点;
- e) 沿河道、山谷布设的航线选点时应注意标准点之间的相对位置避免出现相对定向的不定性,在平坦地急剧转为山地、高山地时,宜在地形变换线处,每像对增选 1~2 个地形特征点;
- f) 为便于航测原图的室内抽样检查,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和要求;
- g) 自由图边的加密点选在图廓线以外;
- h) 不同测图方法、不同像片比例尺、不同航摄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。

5.3 坐标量测

5.3.1 像点坐标采用立体坐标量测仪、精密坐标量测仪、精密立体测图仪、解析测图仪等仪器进行量测。

5.3.2 像片定向可采用解析框标定向、辅助点(近似框标)定向、方位线定向等方法。

5.3.3 像点坐标的量测采用一人单测切读两次取中数。在立体坐标量测仪上作业,两次读数之较差,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。在精密坐标仪和解析测图仪上量测两次读数之较差不大于 0.01 mm。

5.3.4 平行航线方向的自由图边,若采用联机空中三角测量系统作业,可只观测一次,脱机作业则需对测对算,对测后的对算较差不超过加密点中误差时,用主测成果,大于中误差而在两倍中误差以内,取中数作为使用值。若采用辅助点或方位线定向可只对测,两人对测的 x 、 y 、 p 、 q 较差不大于 0.06 mm,用中数或主测数据计算均可。

5.3.5 量测野外控制点,应对照野外控制片上的刺孔位置、点位说明和点位略图。野外控制点和内业加密点的点位不明显或在树顶、房顶、塔顶等非地表位置时,应将观测位置记入手簿,或绘出点位略图。

5.4 平差计算和成果整理

5.4.1 计算程序应具有像点坐标系统误差改正的功能。加密片变形改正,当像片比例尺分母与成图比例尺之比(K 值)大于 2.5 时,需片片进行变形改正;当 K 值小于 2.5 时,可量测航线首末两片(像片数超过 30 片中间加测一片)框标距离,相应两框标距离之差在 0.2 mm 之内取平均值进行变形改正,两片相应框标距离的较差超过 0.2 mm,其误差确系底片变形引起,该航线应片片进行变形改正。

5.4.2 计算的各项限差应符合下列要求:

- a) 相对定向,平地、丘陵地标准点残余上下视差 Δq 不大于 0.02 mm;检查点残余上下视差 Δq 不大于 0.03 mm;山地、高山地标准点残余上下视差 Δq 不大于 0.03 mm,检查点残余上下视差 Δq 不大于 0.04 mm;若采用解析测图仪联机空中三角测量加密,平地、丘陵地相对定向的残余上下视差 Δq 不大于 0.005 mm,山地、高山地的残余上下视差 Δq 不大于 0.008 mm。

b) 模型连接较差按式(5)、式(6)进行计算:

$$\Delta S \leq 0.1 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\Delta Z \leq 0.05 \times \frac{m_{\text{像}} \cdot f_k}{b} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

ΔS ——平面位置较差,单位为米(m);

ΔZ ——高程较差,单位为米(m);

$m_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母;

f_k ——航摄影焦距,单位为毫米(mm);

b ——像片基线长度,单位为毫米(mm)。

如采用解析测图仪联机空中三角测量加密,模型连接较差按式(7)、式(8)进行计算:

$$\Delta S \leq 0.06 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta Z \leq 0.04 \times \frac{m_{\text{像}} \cdot f_k}{b} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots(8)$$

c) 绝对(大地)定向后,基本定向点残差,多余控制点(检查控制点)的不符值及公共点的较差不应大于表7的规定。

表7 绝对定向后平面位置与高程限差

地形类别	点 别	平面位置限差/mm		高程限差/m	
		1 : 5 000	1 : 10 000	1 : 5 000	1 : 10 000
平地	基本定向点	0.30	0.30	—	—
	多余控制点	0.35	0.35	—	—
	公共点较差	0.70	0.70	—	—
丘陵地	基本定向点	0.30	0.30	0.8	0.8
	多余控制点	0.35	0.35	1.0	1.0
	公共点较差	0.70	0.70	2.0	2.0
山地	基本定向点	0.40	0.40	1.5	1.5
	多余控制点	0.50	0.50	2.0	2.0
	公共点较差	1.00	1.00	4.0	4.0
高山地	基本定向点	0.40	0.40	1.9	2.2
	多余控制点	0.50	0.50	2.5	3.0
	公共点较差	1.00	1.00	5.0	6.0

注1: 基本定向点残差为加密点中误差的0.75倍;
注2: 多余控制点不符值为加密点中误差的1.0倍;
注3: 公共点的较差为加密点中误差的2.0倍;
注4: 区域内相邻航线间公共点较差为模型连接限差的 $\sqrt{2}$ 倍。

5.4.3 高程全野外布点,内业只加密高程点的平面坐标时,平差计算经绝对定向后,平面限差按表7规定执行。高程限差:平地,基本定向点残差不大于0.35 m;多余控制点的不符值不大于0.5 m;丘陵地,基本定向点残差不大于1.0 m,多余控制点的不符值不大于1.5 m。

5.4.4 加密点的中误差按式(9)、式(10)进行计算:

$$m_{\text{控}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta_i \Delta_i) / n} \dots\dots\dots(9)$$

$$m_{\text{公}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i d_i) / 3n} \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- $m_{\text{控}}$ ——控制点中误差,单位为米(m);
- $m_{\text{公}}$ ——区域网间公共点中误差,单位为米(m);
- Δ ——多余控制点的不符值,单位为米(m);
- d ——相邻区域网之间公共点较差,单位为米(m);
- n ——用以评定精度的点数。

5.4.5 填写图历簿: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,按项目要求逐项填写,填写者、检查者签名。

5.5 加密接边规定

5.5.1 同比例尺、同地形类别区域网之间公共点接边,平面和高程的较差均不应大于表6的规定,并取中数作为最后值。

5.5.2 同比例尺、不同地形类别接边时,平面位置较差不应大于图上0.8 mm。高程较差不应大于两种地形类别加密点中误差之和,取中数作为使用成果。

5.5.3 不同比例尺接边,平面的较差不应大于表3规定的加密点中误差化为实地长度之和,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5.5.2相同。

5.5.4 与已成图或出版图接边,当较差小于上述规定限差的二分之一时以已成图或出版图为准;当较差大于上述规定限差二分之一,但小于规定限差时,应取中数作为最后使用值;超限时,要认真检查原因,确系已成图或出版图错误,可用单值,在图历表中注明。

5.5.5 不同带之间公共点接边,先将平面坐标换算到同一带后,在限差以内取中数,再将中数值换算到邻带坐标值。

5.6 展点

5.6.1 图廓点、公里网点、有平面坐标的野外控制点、国界上的界桩和界碑、内业加密点、底点(或主点)均要准确展绘。

5.6.2 展点误差不应大于0.1 mm,展点刺孔直径不大于0.1 mm;图廓边长、对角线长与理论值之差不应大于表5的规定。恢复图板定向对点误差不应大于0.15 mm。

5.6.3 图板上应注记图号、比例尺、图廓理论尺寸、控制点号、像片号及公里网坐标。各类点整饰符号和颜色由各单位自行规定。

6 像片平面图和正射影像图

6.1 纠正仪编制影像平面图

6.1.1 像片纠正

6.1.1.1 在纠正点控制的像片应用面积内,当高差满足式(11)规定限值内采用一带纠正。

$$\Delta h \leq 0.0008 \frac{f_k M}{r} \dots\dots\dots(11)$$

式中：

- Δh ——高差限值(带距),单位为米(m);
- f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);
- r ——像主点(底点)至最远纠正点距离,单位为毫米(mm);
- M ——成图比例尺分母。

6.1.1.2 当纠正像片面积内的高差超出式(11)规定的限值时,采用分带纠正,一般不宜超过三带,各纠正点在图板上对起始带中间平面的投影差改正数按式(12)计算。

$$\Delta = \frac{\Delta h}{H_1 - \Delta h} R \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中：

- Δ ——图板上投影差改正数,单位为毫米(mm);
- R ——图板上辐射中心(底点)至纠正点的距离,单位为毫米(mm);
- H_1 ——起始带中间平面的航高,单位为米(m);
- Δh ——纠正点对起始带中间平面的高差,单位为米(m)。

6.1.1.3 航高由解析空中三角测量提供。当纠正点是全野外布设的平高点,航高按式(13)计算。

$$H_0 = h_a + \left(D + \frac{r_b}{f_k} \cdot \Delta h \right) \cdot \frac{f_k}{d} \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中：

- H_0 ——绝对航高,单位为米(m);
- h_a ——a点的高程,单位为米(m);
- D ——a、b两点实地距离,单位为米(m);
- d ——像片上a、b两点距离,单位为米(m);
- r_b ——像片上b点到辐射中心(底点或主点)的距离,单位为毫米(mm);
- f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm)。

按式(13)计算航高时,同一片至少需利用成对角线分布的两组线段进行求算,求得航高较差不应大于 $H/200$,取中数作为使用值。

分带纠正的带距边缘线,可由立体测图仪测定或者根据老图等高线划定。其高程误差不大于四分之一带距。

6.1.1.4 纠正镶嵌各项限差不应大于表8规定。

表8 纠正镶嵌作业限差

单位为毫米

项 目	限 差
透点图	严格重合
刺点误差,刺孔大小	0.08($K \geq 2.5$) 0.1($K < 2.5$)
纠正、镶嵌对点	一般0.4,最大0.5
镶嵌线重叠和裂缝	0.2
片与片、带与带接边差	一般0.8,最大1.0
相邻图幅接边差	一般1.0,最大1.2
注: K 为像片比例尺分母与成图比例尺分母之比。	

6.1.1.5 纠正像片的摄影处理要求同4.1.2。

6.1.2 镶嵌

6.1.2.1 光学镶嵌

光学镶嵌要求如下：

- a) 光学镶嵌是在纠正对点后，直接将影像晒印在裱有感光材料的图板上。
- b) 在暗室安全灯下展绘公里网点、图廓点、外业控制点、纠正点、底点，若采用透点法，图上刺孔位置应达到展点精度要求。
- c) 事先切割好分带线和分片线。分片线应位于纠正点连线附近，偏离纠正点连线不应大于1 cm。
- d) 光学镶嵌和纠正对点的误差不应大于表7的规定。

6.1.2.2 切割镶嵌

切割镶嵌要求如下：

- a) 将纠正晒印后的多张像片或分带纠正晒印后的像片镶嵌在展点图板上；
- b) 切割镶嵌作业限差要求按表7的规定执行；
- c) 切割线应通过拼接误差小，色调基本一致的地方，避免通过重要地物，不应沿线状地物切割；
- d) 片与片之间的镶嵌切割线，应选在像片纠正点连线附近，偏离不应大于1 cm。

6.1.3 影像质量要求

影像平面图的影像应清晰，带与带、片与片之间影像尽量保持色调均匀、反差适中。图面上不应有划痕、折裂以及摄影处理缺陷。

6.2 正射投影仪编制影像平面图

6.2.1 采集断面数据

6.2.1.1 采集断面数据点的密度和断面带间距大小，应根据地面倾斜角和高差等因素确定。断面带的间距一般应与正射投影仪扫描缝隙长度相匹配。采集断面数据的范围应覆盖正射投影仪扫描晒像的作业范围。

6.2.1.2 供断面扫描的立体模型的相对定向，绝对定向，与第7章精密立体测图仪测图和解析测图仪测图要求相同。

6.2.1.3 断面扫描时，测标应与模型表面相切，按模型比例尺计一般不大于0.1 mm，破碎地形不大于0.2 mm。

6.2.2 正射投影仪作业规定

6.2.2.1 正射投影仪上扫描像片的平面定向点，不应少于四个，且具有最大控制范围。经定向配赋后，测标位置与点位不符值，以像片比例尺计不大于0.03 mm。

6.2.2.2 扫描缝隙长度按式(14)进行选择：

$$W = \frac{2 \cdot \Delta r \cdot f_k}{r \cdot \tan \theta_x} \dots\dots\dots(14)$$

式中：

W —— 缝隙长度，单位为毫米(mm)；

f_k —— 航摄仪焦距，单位为毫米(mm)；

r —— 像片上中心点(底点)至纠正点最大距离，单位为毫米(mm)；

Δr ——影像位移限差,单位为毫米(mm);

θ_x ——缝隙方向地面坡度 x 方向分量,单位为度($^\circ$)。

对于一级正射投影仪缝隙长度可按式(14)计算值再放宽 1 倍左右。

6.2.2.3 缝隙宽度的选择可参照式(15)计算。正射底片的分辨率应不少于 9 lp/mm。

$$D = \frac{1 - \tan\beta \cdot \tan\theta_y}{2R_y \cdot \tan\beta \cdot \tan\theta_y} \dots\dots\dots(15)$$

式中:

D ——缝隙宽度,单位为毫米(mm);

R_y ——正射底片因地形坡度 θ_y 影响后的分辨率,单位为线对每毫米(lp/mm);

β ——投影光线在 yz 平面的投影和 z 轴的夹角,单位为度($^\circ$);

θ_y ——地面坡度角 y 方向分量,单位为度($^\circ$)。

6.2.2.4 测定并安置灰楔。量测扫描片上的最大和最小密度,按式(16)计算平均密度 $D_{\text{平均}}$ 和灰楔安置值。

$$\left. \begin{aligned} D_{\text{平均}} &= \frac{D_{\text{最大}} + D_{\text{最小}}}{2} \\ \text{灰楔安置值} &= D_{\text{平均}} - K \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(16)$$

式中:

$D_{\text{平均}}$ ——平均密度值;

$D_{\text{最大}}$ ——最大密度值;

$D_{\text{最小}}$ ——最小密度值;

K ——作业中试验得出的密度常数。

6.2.2.5 影像平面图的扫描,应超出图廓线外 1.0 cm。

6.2.2.6 摄影处理要求同 4.1.2。

6.2.3 接边限差要求

接边限差要求见表 9。

表 9 零级正射投影仪作业接边限差

单位为毫米

项 目	限 差		备 注
	平地、丘陵地	山地	
扫描带间接边差	一般 0.2,最大 0.4		适应于零级仪器
片与片接边差	一般 0.8,最大 1.0	一般 0.8,最大 1.2	
图幅接边差	一般 1.0,最大 1.2	一般 1.5,最大 1.8	

6.2.4 多张像片编制一幅影像平面图限差要求

多张像片编制一幅影像平面图时,需要进行光学镶嵌或切割镶嵌,其限差应满足表 8、表 9 规定。

6.3 影像平面图整饰

影像平面图整饰包括以下内容:

- a) 图廓线、公里网线、图名、图号、比例尺、坐标系、航摄日期、作业单位等;
- b) 影像平面图若仅供野外像片图测图用,按展点位置整饰外业控制点;
- c) 作为专题用途的影像平面图根据专业用图的特殊需要,可增加影像平面图的表示内容,但要在专业设计书中明确规定。图内主要地理名称,如主要山脉、河流、湖泊名称以及重要居民名称可参照已出版图调注。

7 立体测图

7.1 一般要求

7.1.1 准备工作

测图前应进行如下准备工作：

- a) 准备测图所需的各种资料；
- b) 熟悉规范、图式、测区技术设计书，了解内、外业成果情况，填写、转抄已知数据，选择恰当的模型比例尺确定缩放仪安置值（缩放仪的传动比），以及上仪器前的必要计算工作；
- c) 确定测图范围，测绘面积以控制定向点连线为准，最大不大于连线外 1 cm，且像幅为 18 cm×18 cm 时离像片边缘不小于 1 cm，像幅为 23 cm×23 cm 时离像片边缘不小于 1.5 cm。

7.1.2 测绘地物

测绘地物要求如下：

- a) 测绘地物采用判读测绘、装片测绘和投影转绘等方法。
- b) 一般情况宜采用判读法测绘地物，作业时，对照外业调绘片同时观测立体模型仔细辨认和测绘。测绘依比例尺表示的地物时，测标应立体照准地物轮廓线；测绘半依比例尺及不依比例尺表示的地物符号时，测标应立体照准地物中心位置（定位点、定位线）。地物的性质、数量以调绘片为准，位置形状以模型为准。避免出现错漏、移位、变形。
- c) 当地物复杂（如居民地）、新增地物较多，或者部分地物影像不清时，可采用装片法测绘地物。采用装片法作业时，一般先测绘地貌，随之用判读测绘的方法先测绘有定位意义的、影像清晰的地物（如水系、道路等），然后再进行装片测绘。装片法绝对定向后平面对点误差方向与测绘地貌时的平面对点误差方向应大致相同，以判读测绘的地物和地貌元素为基准，合理套合后测绘地物，其套合误差一般不超过 0.5 mm，局部最大不应大于 0.6 mm，并将误差合理配赋。
- d) 影像清晰，现势性强的像片，可采用先内判后外调的方法测绘地物。对影像清晰、易识别的地物直接判绘在原图上，对无把握判准的，新增的地物和各种注记由外业进行补测补调。
- e) 仪器上测绘地物可以用统一的简化符号及分项着色。

7.1.3 测绘地貌

测绘地貌要求如下：

- a) 地貌表示以等高线为主，同时恰当的配置地貌符号及注记（等高线注记、高程点注记和比高注记）。用符号表示的各种地貌元素，在图上的位置、形状、大小、方向等应符合实地真实情况。瀑布、跌水、堤坝、陡坎、冲沟等，比高大于 2 m 且模型影像清楚的应测注比高。
- b) 等高线应在仪器上实测，相邻两计曲线间距在图上小于 5 mm 的等倾斜地段可不实测首曲线。山头、鞍部、倾斜变换处、山脚等首曲线不能表示出地貌特征和碎貌形态时，应加测间曲线，乃至助曲线。凹地及凹凸难辨的地形应加绘示坡线。
- c) 森林密集覆盖区，测标无法切准地表面，而只能沿树冠描绘等高线时，应加树高改正。
- d) 立体观测难以照准的阴影、云影地段，尽量利用相邻航线、相邻像对进行补测，实在无法测出的部分，图上面积大于 2 cm² 用草绘曲线表示。
- e) 对于典型地貌如雪山地貌、黄土地貌、沙丘地貌、喀斯特地貌和海岸地貌等以及沿国境线附近的地貌，应在技术设计书、编辑指示书中提出具体要求，必要时制作地貌样片。

7.1.4 接边和结尾工作

接边和结尾工作应满足：

- a) 像对间的地物接边差不应大于表 3 规定的地物点中误差的 2 倍。等高线接边差不应大于 1 个基本等高距；山地、高山地当相邻两个基本等高线在图上间距小于地物接边限差规定时，等高线接边限差按地物接边限差要求执行。
- b) 每像对测完后，应经自校检查方能从仪器上取下。
- c) 每幅图测完后，应认真进行资料清理工作。图历表、手簿应齐全，并填写完整。

7.2 精密立体测图仪测图

7.2.1 恢复光束测图定向

恢复光束测图定向应满足：

- a) 装片时，不论采用透明正片或负片，都应通过放大镜仔细观察，使框标标志对准像片盘的相应标志，其对准误差不大于 0.05 mm；
- b) 安置焦距时，应安置改正后的焦距 f'_k ，当相邻片 f'_k 值之差大于 0.03 mm(宽角、特宽角)或 0.06 mm(常角)时，应分别安置；
- c) 相对定向后，标准点位的残余上下视差不应大于 0.03 mm，高山地区不应大于 0.04 mm；
- d) 绝对定向后的平面对点误差：平地、丘陵地一般不大于图上 0.4 mm，最大不应大于 0.5 mm；山地，高山地一般不大于 0.5 mm，最大不应大于 0.6 mm。高程定向误差平地不大于 0.3 mm，丘陵地、山地、高山地不大于表 4 和表 6 中相应地形类别加密点高程中误差。绝对定向的残余误差应合理配赋，不应出现系统性误差。

7.2.2 变换光束测图定向

投影仪主距与航摄仪焦距不相适应时，应采用变换光束作业，变换光束测图定向应满足：

- a) 装片，归心、近似相对定向和绝对定向，力求残余上下视差为最小，模型尽量置平。
- b) 离心距按式(17)计算：

$$\left. \begin{aligned} e'_x &= \frac{f'_k}{\rho'} \left(1 - \frac{1}{K^2}\right) \varphi_x \\ e'_y &= \frac{f'_k}{\rho'} \left(1 - \frac{1}{K^2}\right) \varphi_y \\ K &= \frac{f_n}{f'_k} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(17)$$

式中：

- e'_x, e'_y ——底片上的横、纵向离心值，单位为毫米(mm)；
- φ_x, φ_y ——初步定向后的倾角值，单位为分(°)；
- f_n ——投影器主距，单位为毫米(mm)；
- f'_k ——航摄仪改正焦距，单位为毫米(mm)；
- K ——变换光束系数；
- ρ' ——3 438'(360°制)或 6 366c(400 g 制)。

当利用电算加密成果 α_x, α_y 时，离心距按式(18)计算：

$$\left. \begin{aligned} e'_x &= \frac{f'_k}{\rho'} (K^2 - 1) \alpha_x \\ e'_y &= \frac{f'_k}{\rho'} (K^2 - 1) \alpha_y \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(18)$$

式中:

α_x, α_y ——像片横向、纵向倾斜角,单位为分(')。

根据离心距进行偏心改正。

c) 高程比例尺可按式(19)计算:

$$M_{\text{模高}} = \frac{1}{K} M_{\text{模平}} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$M_{\text{模高}}$ ——模型垂直比例尺分母;

$M_{\text{模平}}$ ——模型水平比例尺分母;

K ——变换光束系数。

d) 相邻两片离心后应重新进行相对定向和绝对定向,直至两次离心距之差不大于 0.2 mm,标准点位残余上下以像片比例尺计不大于 0.04 mm,定向即告完成。其他要求同 7.2.1。

7.2.3 测绘地物地貌

7.2.3.1 采用装片法测绘地物时,相对定向、绝对定向的平面限差要求同 7.2.1,高程定向误差平地不大于 0.4 m,丘陵地、山地、高山地不大于表 4 和表 6 中相应地形类别加密点高程中误差的 1.25 倍。

7.2.3.2 高程注记点应切读两次,读数较差不大于相应地形类别注记点中误差的 $1/\sqrt{2}$ 倍时,注至分米。

7.3 解析测图仪联机测图

7.3.1 解析测图仪适用于各种摄影资料的测图,仪器应保持良好的作业状态,定期检校,鉴定合格后方可进行作业。

7.3.2 内定向时测标严格对准框标,框标坐标量测误差不应大于 0.01 mm。相对定向标准点位的残余上下视差不大于 0.005 mm,最大不应大于 0.008 mm。

7.3.3 绝对定向后的平面误差(DXG、DYG),平地、丘陵地一般不大于 0.000 2 Mm(M ——成图比例尺分母),最大不应大于 0.000 3 Mm;山地、高山地一般不大于 0.000 3 Mm,最大不应大于 0.000 4 Mm。高程定向误差平地不大于 0.3 m,丘陵地、山地、高山地不大于表 4 和表 6 中相应地形类别加密点高程中误差的 0.75 倍。

7.3.4 绘图桌定向宜采用像片控制点或四个图廓点坐标或两者结合的方法进行,平面坐标误差同 7.3.3。关机或因故障停机后再开机时应重作绘图桌定向。

7.3.5 测绘地物地貌按 7.1 执行。

7.4 多倍仪测图

7.4.1 多倍仪适用于丘陵地、山地和高山地测图,仪器应保持良好的作业状态,定期检校,鉴定合格后方可进行作业。

7.4.2 相邻投影器主距的较差,宽角、特宽角不应大于 0.03 mm,常角不应大于 0.05 mm。

7.4.3 相对定向时归心误差不应大于 0.2 mm,若用归心器归心时,归心器应保持同一方位。标准点位残余上下视差不大于 0.2 mm,高山地不大于 0.3 mm,主点附近不应有上下视差。其他各点不应有系统性误差出现。双模型作业时,连接点在主点上下距离方位线不小于 6 cm(像片上),高程读数较差不应大于 0.3 mm,当高差较大时,不应大于 0.5 mm。连接差应合理配赋。

7.4.4 单、双模型绝对定向后的平面位置对点误差和高程误差要求同 7.2.1d)。

7.4.5 多倍仪测绘地物、地貌,除执行 7.1 外,测图时还有如下要求:

a) 缩放仪安置值 L 按式(20)计算:

$$L = 960 \cdot \frac{M_{\text{模平}}}{M} \dots\dots\dots(20)$$

式中:

- L ——缩放仪安置值,单位为毫米(mm);
- $M_{\text{模平}}$ ——模型水平比例尺分母;
- M ——成图比例尺分母;
- 960 ——仪器常数,单位为毫米(mm)。

上式适应缩放仪的极点在一边的情况。缩放仪杠杆夹角不应小于 35° 或大于 145° 。

b) 高程注记点应切读两次,其较差不大于 $0.2 \text{ mm} \times M_{\text{模高}}$ ($M_{\text{模高}}$ ——模型垂直比例尺分母)时取中数,注记至分米。

7.5 X-2 型、X-3 型视差测图仪测图

7.5.1 高程定向要求如下:

- a) 高程定向:若 r_1 、 r_2 由电算加密供给可直接安置,定向时只需用 σ_F 、 σ_r 、 θ 改除剩余的不符值;
- b) 高程定向精度:定向点和检查点误差平地不大于 0.3 m,丘陵地、山地不大于表 4 和表 6 中相应地形类别加密点高程中误差,高差和 β 角值较大时,检查点误差可放宽至加密点高程中误差值的 1.2 倍。

7.5.2 平面定向要求如下:

a) 按像对内左右视差的大致范围选择和安置联系齿轮,联系齿轮的选择应满足式(21)的要求:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2 型 } P_{\text{最大}} < \frac{185Z_1}{3Z_2}, P_{\text{最小}} > \frac{125Z_1}{3Z_2} \\ \text{X-3 型 } P_{\text{最大}} < \frac{230Z_1}{3Z_2}, P_{\text{最小}} > \frac{160Z_1}{3Z_2} \end{array} \right\} \dots\dots\dots(21)$$

式中:

- $P_{\text{最大}}$ 、 $P_{\text{最小}}$ ——像对内最高点、最低点的左右视差,单位为毫米(mm);
- 185、125 ——仪器常数,为空间导杆上中间关节 m_p 的变化范围;
- 230、160 ——仪器常数,为空间导杆上中间关节 m_p 的变化范围;
- Z_1 ——联结在垂直丝杆上的齿轮齿数;
- Z_2 ——联结在左右视差螺丝上的齿轮齿数。

安置联系齿轮时应使中间关节的 m_p 值调整到与左右视差值相应的位置。

b) 确定和安置缩放仪安置数 L 值, L 值按式(22)计算:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2 型 } L = 552 / \left(\frac{C}{B} + 1 \right) \\ \text{X-3 型 } L = 762 / \left(\frac{C}{B} + 1 \right) \end{array} \right\} \dots\dots\dots(22)$$

式中:

- $C = \frac{nb_0}{K}M$,单位为米(m);
- K ——联系齿轮齿数比值,为 $3Z_2/Z_1$;
- nb_0 ——仪器常数,X-2 型为(195~215)mm;X-3 型为(253~277)mm;
- $\left. \begin{array}{l} 552 \\ 762 \end{array} \right\}$ ——缩放仪杠杆全长,单位为毫米(mm);

B ——空间基线,单位为米(m);

M ——成图比例尺分母。

缩放仪安置数可凑整至整毫米数安置。安置缩放仪极点时,应避免测绘面积内出现缩放仪杠杆的夹角小于 35° 或大于 145° 的情况。

c) 初步定向。

d) 偏心值按式(23)计算:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2型} \quad x_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_x}{80} \quad y_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_y}{80} \\ \text{X-3型} \quad x_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_x}{100} \quad y_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_y}{100} \end{array} \right\} \dots\dots\dots(23)$$

式中:

x_n, y_n ——偏心值,单位为毫米(mm);

d_x, d_y —— D_x, D_y 螺旋上的读数,单位为毫米(mm);

f_k ——航摄影焦距,单位为毫米(mm)。

e) 定向点平面误差,平地、丘陵地不大于图上 0.4 mm,山地、高山地不大于图上 0.5 mm;检查点误差分别不大于图上 0.5 mm 和 0.6 mm。

7.5.3 测绘地物地貌按 7.1 执行。

8 原图清绘与接边

8.1 原图清绘的要求

8.1.1 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。

8.1.2 各类控制点符号的中心位置,偏移展点针孔不大于 0.1 mm。

8.1.3 各要素应按测绘位置并对照野外调绘像片进行整饰,符号中心位置偏移一般不大于图上 0.1 mm,最大不应大于 0.2 mm,应正确显示地物、地貌特征。

8.1.4 对测绘铅稿原图上不清楚、不合理的地物、地貌可适当修改,地物可在(0.2~0.3)mm 范围内进行修改;地貌可在平地 1/6 等高距、丘陵地 1/4 等高距、山地和高山地 1/2 等高距范围内进行修改,当基本等高距间隔小于 0.5 mm 及密林地区,可在一个基本等高距范围内进行修改,但不应将整组等高线移位和变形。

8.1.5 各种划线和符号应准确、统一、清晰,着色线条应光滑、均匀、墨色饱满,刻绘线划应边缘光滑,光洁透亮。图上各种符号间隔不小于 0.2 mm。两计曲线间间隔小于图上 2.5 mm 的可不插绘首曲线。

8.1.6 各种注记宜采用植字或膜片刻绘,注记位置恰当,正确无误,不压盖重要地物、地貌,粘贴牢固平整。未经国家正式公布的简化字不能使用。

8.1.7 原图编绘可采用着色法或刻绘法。着色法清绘根据需要可采用单色、双色或三色;刻绘法清绘根据地物复杂程度或印刷方案,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,其套版误差不大于 0.1 mm,各有关要素的相关位置应正确,配置合理。

8.1.8 编绘整饰后的原图应准确、清晰、易读,满足复照、晒蓝和下工序的要求。

8.2 编制影像地图

8.2.1 在影像平面图上加绘等高线、制图符号和注记,编绘成影像地图原图,其原则如下:

a) 影像能清楚显示,易识别的要素不绘符号(如居民地、河流等);

b) 影像虽能清楚显示,但性质识别困难或易混淆的要素(如烟囟、亭、公路、土堤等)用符号或说明注记表示;

- c) 影像难以识别的要素(如电力线、控制点),用符号表示;
- d) 无影像的要素(如等高线、各种数字和名称注记等)用符号和注记表示;
- e) 影像色调已反映出地面各要素的分布范围,图上不再绘地类界,只在影像上加绘少量相应的符号和注记。

8.2.2 地貌是采用立体测图仪测绘在影像平面图上,也可测绘在刻图膜或薄膜上进行套合。根据等高线在图上的密度,等高距可按相应规定放大一至四倍。

8.2.3 影像地图的编绘可在影像平面图上直接着色清绘,也可采用分版清绘,分版清绘各版套版差不应大于 0.1 mm,各要素的相关位置应正确合理。

8.2.4 符号的尺寸,线划的粗细和注记字大,可按现行相应比例尺图式符号尺寸适当放大。各类线划和符号规格应严格按统一放大后规定尺寸整饰,墨色饱满,光滑均匀。

8.2.5 各种注记采用植字方法,粘贴牢固、干整、清洁、正确,注记位置恰当,不应盖压重要地物、地貌的影像。

8.2.6 等高线清绘应顾及与相应影像的套合,个别明显不套合的部分可在测图定向平面限差以内作适当的修改,注记点点位应在相应影像上。

8.2.7 影像地图上显示的要素以摄影时间为准,摄影后新增的地物,图上一般不表示。

8.3 原图接边

8.3.1 同比例尺同精度图幅接边,地物平面位置的接边较差和等高线高程接边较差,一般不大于相应地物点平面位置中误差和等高线高程中误差的 2 倍,最大不应大于 2.5 倍。

8.3.2 同比例尺不同精度的图幅接边,地物平面位置接边较差和等高线高程接边较差不大于相应中误差之和,最大不应大于其和的 1.25 倍,然后按中误差值的比例进行配赋接边。

8.3.3 不同比例尺的图幅接边,应将小比例尺图放大成等比例图后进行接边,平面位置接边较差和等高线高程接边较差一般不大于相应中误差(地物平面中误差化为同一比例尺)之和,最大不应大于其和的 1.25 倍,然后按中误差值之比例化在同比例尺图上进行配赋接边。

8.3.4 与已成图、出版图接边的接边较差不大于 8.3.1、8.3.2、8.3.3 规定的限差时,只改新图,如大于上述限差规定,应认真检查,确认新图无误,以新图为准,不接边部分在两幅图的图历表内和原图边上分别注明,并上报备案。

8.3.5 不同单位同期成图图幅的接边,后成图单位负责接边,接边发生问题时,应认真检查,确认本图无误后,通知先成图单位进行检查,并拼接完善。

8.3.6 影像地图间接边和影像地图与线划图接边,影像的接边要求按表 8、表 9 规定,影像地图上以线划符号表示的地物、地貌按 8.3.1~8.3.5 的限差要求和配赋方法拼接,影像地图上以影像表示的地物地貌与线划图上的地物地貌不接边。

8.3.7 当基本等高线在图上间隔小于地物接边差时,其接边限差按地物接边限差规定。

8.3.8 各类地物的拼接,不应改变其形状和相关位置,直线地物应从离图廓最近的转折点进行拼接,地貌拼接不应产生变形。

8.3.9 自由图边地物、地貌应测出图廓外 4 mm。

9 检查验收及资料上交

9.1 技术总结

按 CH/T 1001 的规定编写技术总结。

9.2 检查验收

航测内业测绘产品按 GB/T 24356 规定进行检查验收。

9.3 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。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
1 : 5 0 0 0 1 : 1 0 0 0 0
地 形 图 航 空 摄 影 测 量 内 业 规 范
GB/T 13990—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 43 千字
2012年12月第一版 2012年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45724 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 13990-2012