



中华人民共和国国家标准

GB/T 12340—2008
代替 GB 12340—1990

1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000

地形图航空摄影测量内业规范

Specifications for aerophotogrammetric office operation
of 1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 topographic maps

2008-06-20 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

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 地形图的规格	1
3.2 地形图的精度	2
3.3 对航摄资料的要求	3
3.4 对航测外业成果的要求	3
3.5 技术设计	3
3.6 对仪器的要求	3
3.7 对其他作业方法的要求	3
4 摄影处理	3
4.1 晒像	3
4.2 复照	4
4.3 透光缩小和反光缩小	4
4.4 照像植字	5
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 构架航线	10
5.6 加密接边规定	10
5.7 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	13
7.1 一般要求	13
7.2 精密立体测图仪测图	14
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
7.6 立体量测仪测图	18
8 航测原图的编绘	21
8.1 原图编绘和着色(刻绘)整饰	21

8.2	利用影像平面图编制航测原图·····	21
8.3	利用野外调绘像片编制航测原图·····	22
8.4	编制影像地图·····	22
8.5	原图接边规定·····	22
9	一次成图·····	23
9.1	编制原图的要求·····	23
9.2	制作分色样图·····	23
10	检查验收及资料上交 ·····	23
10.1	技术总结 ·····	23
10.2	检查验收 ·····	23
10.3	资料上交 ·····	23



前 言

本标准代替 GB 12340—1990《1 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000 地形图航空摄影测量内业规范》。

本标准与 GB 12340—1990 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—2000 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 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 18315 执行;
- 对原标准 3.1.2 进行了修改,删除了表 1,分幅与编号按 GB/T 20257.3 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;
- 增加了 10.1 技术总结;
- 对原标准 10.1 进行了修改,变为 10.2,航测内业测绘产品按 CH 1002、CH 1003 规定进行检查验收。

本标准由国家测绘局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会归口。

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、陈继良、姜翔鸾、杜筱霞、刘仁义。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 12340—1990。



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 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000
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 : 25 000、1 : 50 000、1 : 100 000 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 : 25 000、1 : 50 000、1 : 100 000 地形图的航空摄影测量内业作业。

2 规范性引用文件



下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 12341 1 : 25 000、1 : 50 000、1 : 100 000 地形图航空摄影测量外业规范
- 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 18315 数字地形图系列和基本要求
- GB/T 20257.3 国家基本比例尺地图图式 第 3 部分:1 : 25 000、1 : 50 000、1 : 100 000 地形图图式
- CH/T 1001 测绘技术总结编写规定
- CH 1002 测绘产品检查验收规定
- CH 1003 测绘产品质量评定标准
- CH/T 1004 测绘技术设计规定

3 总则

3.1 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、高程系统按 GB/T 18315 执行。

3.1.2 地形图的分幅及编号

分幅与编号按 GB/T 20257.3 执行。

3.1.3 地形类别

地形类别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	<80
丘陵地	2°~6°	80~300
山地	6°~25°	300~600
高山地	25°以上	>600

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。

平坦地区,根据用图需要,基本等高距可选用括号内的数值,其高程精度与括号外基本等高距的精度要求相同。

表2 基本等高距 单位为米

基本等高距		地 形 类 别			
		平地	丘陵地	山地	高山地
成 图 比 例 尺	1 : 25 000	5(2.5)	5	10	10
	1 : 50 000	10(5)	10	20	20
	1 : 100 000	20(10)	20	40	40

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、丘陵地为10~20个,山地、高山地为8~15个。

高程注记以米为单位,1 : 25 000成图注至小数点后一位,1 : 50 000、1 : 100 000成图注至整米。

3.1.6 地形图的符号和注记

地形图的符号与注记规格按GB/T 20257.3执行。

3.2 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	0.5	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

成图比例尺		1 : 25 000				1 : 50 000				1 : 100 000			
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
高程中 误差	内业加 密点	1.0	1.5	2.0	3.5	2.0	3.0	4.0	7.0	4.0	6.0	8.0	14.0
	高程注记点	1.2	2.0	3.0	5.0	2.5	4.0	6.0	10.0	5.0	8.0	12.0	20.0
	等高线	1.5	2.5	4.0 地形变 换点	7.0 地形变 换点	3.0	5.0	8.0 地形变 换点	14.0 地形变 换点	6.0	10.0	16.0 地形变 换点	28.0 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,其高程精度可按公式(1)计算:

$$m_h = \pm \sqrt{a^2 + b^2 \cdot \tan^2 \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

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($^{\circ}$)。

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不应大于图上 ± 0.75 mm,高程中误差按表4中相应地形类别放宽0.5倍,高山地一般不再放宽。

3.2.4 本规范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	0.20	0.30
清绘图 复照底图		

3.2.6 除使用本规范规定的方法外,还可采用经实践验证能满足本规范精度要求的其他新技术和新方法,但应在技术设计书中明确规定。

3.3 对航摄资料的要求

航摄资料应满足 GB/T 15661 的规定。

3.4 对航测外业成果的要求

航测外业成果应符合 GB/T 12341 的有关规定及项目设计书的要求。

3.5 技术设计

按 CH/T 1004 的规定编写技术设计书。

3.6 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。

3.7 对其他作业方法的要求

在满足本规范所规定的精度标准的前提下,可采用本规范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 $^{\circ}\text{C}$ ~ 22 $^{\circ}\text{C}$ 之间。

4.1.2.2 供加密和测图用的复制片,反差一般为 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 0.3;供制作影像平面图用的扫描片,反差一般为 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 0.3。

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 GB1°,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 $85\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 被复照的图版、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,复照图边的宽度不应小于 1.5 cm。

4.2.4 摄影处理的要求同 4.1.2。

4.3 透光缩小和反光缩小

4.3.1 透光缩小

4.3.1.1 供透光缩小的干版药膜表面的不平度应小于 0.02 mm,乳剂分解力应不低于 100 lp/mm。

4.3.1.2 航摄负片焦距改正,量测框标要求和计算公式分别参照 5.3.5 和 5.4.1 中公式(7)执行。

4.3.1.3 透光缩小作业要求如下:

a) 缩小倍数和垫板厚度,按公式(2)计算:

$$\left. \begin{aligned} n &= \frac{f'_k}{f_n} \\ D &= n \cdot d \\ \Delta D &= D - D_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

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)。

- b) 缩小时底片框标对准误差应小于 0.05 mm。如底片上框标不能严格通过缩小仪底片盘上的框标线时,应作合理配赋。
- c) 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公式(3)计算的框标距之差应不超过 0.05 mm。

$$l_x = \frac{f_n}{f_k} L_x \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

l_x ——缩小片 x 方向的框标距,单位为米(m);

L_x ——航摄影 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 ——航摄影焦距,单位为毫米(mm)。

- d) 摄影处理的要求同 4.1.2。

4.3.2 反光缩小

4.3.2.1 反光缩小根据地物、地貌和影像密度可采用漂白、不漂白或拷贝后缩小。线划不清楚的像片应在缩小前进行加工,保证投影时影像清晰。

4.3.2.2 投影器高度按公式(4)计算:

$$Z = \frac{M}{m} Z' \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Z ——反光缩小时投影器高度,单位为毫米(mm);

M ——成图比例尺分母;

m ——像片比例尺分母;

Z' ——投影转绘时投影器高度,单位为毫米(mm)。

4.3.2.3 投影器主距的安置

如投影器主距可调时,按公式(5)计算主距安置值,并在仪器上直接安置。

$$f'_n = \frac{ZF}{Z - F} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

f'_n ——投影器主距安置值,单位为毫米(mm);

Z ——投影器安置高度,单位为毫米(mm);

F ——投影器焦距,单位为毫米(mm)。

如采用固定主距缩小,按公式(6)计算垫板厚度:

$$\Delta f_n = f'_n - f_n \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

Δf_n ——垫板厚度,单位为毫米(mm);

f'_n ——投影器主距安置值,单位为米(m);

f_n ——投影器固定主距,单位为毫米(mm)。

4.3.2.4 摄影处理要求同 4.1.2。

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图式和技术设计的要求。

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, 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 转刺点应在立体观察下进行, 刺孔的大小和误差不应大于 0.1 mm。

5.2.2 外业实刺的三角点、埋石点、水准点、平面控制点、高程控制点、外业施测的水位点等均应转刺到加密片上, 并标注点位说明。相邻航线, 相邻区域网之间接边点应相互转刺。

5.2.3 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、多倍仪测图、微分纠正的定向点如图 1 所示; 立体量测仪测图、视差测图仪测图的定向点如图 2 所示; 纠正仪每片纠正点如图 3 所示; 供纠正仪和单投影器隔片纠正点如图 4 所示。测图定向点、纠正点为平高点, 检查点可为高程点。

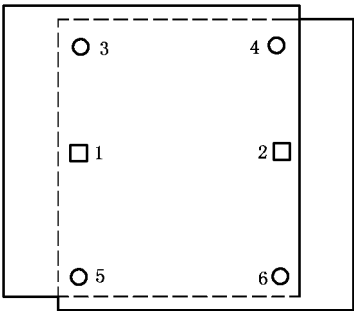


图 1 精密立体测图仪、解析测图仪、多倍仪测图、微分纠正点位分布图

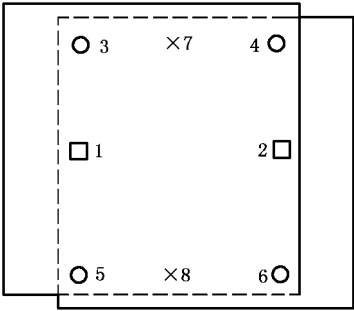


图 2 立体量测仪测图、视差测图仪测图点位分布图

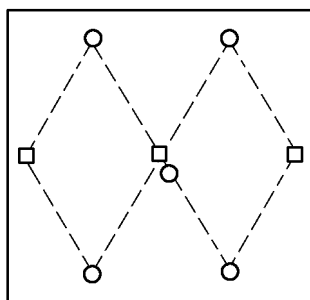


图3 纠正仪每片纠正点位分布图

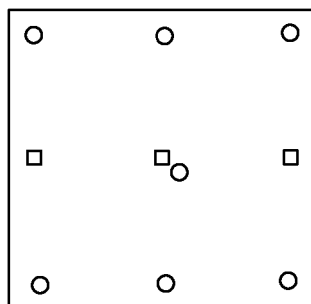


图4 纠正仪和单投影器隔片纠正点位分布图

图1~图4中“□”代表像主点；“○”代表平高点；“×”代表高程点。

在重叠正常情况下,图1、图2、图4中定向点、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2中的高程检查点(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(方位线)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;图3,图4中主点附近的纠正点(中心点亦可用主点或底点代替)应在距离主点1 cm范围内选取。

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。

5.2.4 加密点的选刺除了应按5.2.2规定执行外,还应该注意以下各点:

- 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,选点困难时,亦应在1.5 cm的范围内选点。当像主点影像清晰、易于量测,1、2点可用主点代替。3、4、5、6点一般情况下应与测图定向点,隔片纠正点一致,像幅为18 cm×18 cm时距离方位线应大于3.5 cm,距离像片边缘不小于1 cm,离开各类标志大于1 mm;像幅为23 cm×23 cm时距离方位线应大于5 cm,距离像片边缘不应小于1.5 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,连结点距离方位线小于a)规定时,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,但须在非标准点位处加选航线间连接点,每片不少于1个。
- 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。
- 两个立体像对(中间一张像片)覆盖一幅图时,选在像片上距离图廓点或图廓线1 cm的范围内;偏离通过主点且垂直于方位线的直线一般不大于1 cm,最大不应大于1.5 cm。
- 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。

- f) 在地形平坦的江河(图上为双线河)和大型水库、湖泊等地区,图板上每隔 10 cm~15 cm 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。
- h) 自由图边的加密点选在图廓线以外。

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 较差不大于 0.06 mm, p 、 q 较差不大于 0.04 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 计算前应熟悉加密资料,正确编写信息、数据和标志。航摄仪改正焦距 f'_k 按公式(7)进行计算:

$$f'_k = \frac{l_{x中} + l_{y中}}{L_x + L_y} f_k \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

$l_{x中}$ 、 $l_{y中}$ ——分别为量测像片上 x 方向和 y 方向框标距离平均值,单位为毫米(mm);

L_x 、 L_y ——分别为航摄仪 x 方向和 y 方向框标距离,单位为毫米(mm)。

改正后的 f'_k 取至小数后第二位。

5.4.2 计算的各项限差应符合下列要求:

- a) 相对定向中,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;

- b) 模型连接较差按公式(8)、(9)进行计算:

$$\Delta S \leq 0.1 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\Delta Z \leq 0.05 \times \frac{m_{\text{像}} \cdot f_k}{b} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (9)$$

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 ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

b ——像片基线长度,单位为毫米(mm)。

当式(9)中 b 小于或等于 50 mm 时,按 50 mm 代入计算。

- 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6的规定。

表6 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 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000	1 : 25 000	1 : 50 000	1 : 100 000
平地	基本定向点	0.26	0.26	0.26	0.8	1.5	3.0
	多余控制点	0.35	0.35	0.35	1.0	2.0	4.0
	公共点	0.70	0.70	0.70	2.0	4.0	8.0
丘陵地	基本定向点	0.26	0.26	0.26	1.1	2.2	4.5
	多余控制点	0.35	0.35	0.35	1.5	3.0	6.0
	公共点	0.70	0.70	0.70	3.0	6.0	12.0
山地	基本定向点	0.38	0.38	0.38	1.5	3.0	6.0
	多余控制点	0.50	0.50	0.50	2.0	4.0	8.0
	公共点	1.0	1.0	1.0	4.0	8.0	16.0
高山地	基本定向点	0.38	0.38	0.38	2.6	5.2	10.5
	多余控制点	0.50	0.50	0.50	3.5	7.0	14.0
	公共点	1.0	1.0	1.0	7.0	14.0	28.0
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。							

5.4.3 依据成图方法和下工序的要求,整理下列各项成果:加密点的坐标和高程,底点(主点)坐标,航高及各种定向元素。

5.4.4 水系平差时应注意下列事项:

- 应把外业施测的水位点高程换算至摄影时期的水位高度,作为控制定向点直接参于大地平差;
- 全区大地定向平差后,根据外业施测的水位点和内业选刺的水位点,在立体观察下,依据地势变化状况,加减配赋改正,其加减改正数不应大于平地加密点高程中误差;
- 成果表、像片注记应注水系平差后的高程值。

5.4.5 加密点的中误差按公式(10)、(11)进行计算:

$$m_{\text{控}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta_i \Delta_i) / n} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$m_{\text{公}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i d_i) / 3n} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

Δ ——多余野外控制点的不符值,单位为米(m);

d ——相邻航线、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。

5.4.6 填写图历表: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 构架航线

5.5.1 构架航线只适用于高山地及野外作业难以到达的困难地区测制 1 : 100 000 地形图使用。

5.5.2 构架航线的像片比例尺比测图航线像片比例尺大 15%~20% 左右,航向重叠在 80% 以上,分别按单双号进行两次加密,其限差不应大于表 7 的规定。

表 7 构架航线平面位置与高程限差

点 别	平面限差/mm	高程限差/m	
		地面坡度<6°	地面坡度>6°
基本定向点	0.38	4.5	6.0
多余控制点	0.50	6.0	8.0
两次加密较差	1.0	12.0	16.0

5.5.3 构架航线加密点的两次加密较差不超过表 7 规定时,取中数作为测图航线定向点使用。

5.6 加密接边规定

5.6.1 同比例尺、同地形类别的相邻航线、相邻图幅或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。与已成图或出版图接边,当较差小于规定限差的 1/2 时,以已成图或出版图为准;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。超限时,应认真检查原因,确系已成图或出版图错误,可用正确的单值;并在图历表中注明。

5.6.2 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 1.0 mm。高程较差不应大于两种地形类别加密点中误差之和的 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。

5.6.3 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 5.6.2 相同。

5.6.4 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,各带用中数值展点。

5.7 展点

5.7.1 展点精度要求:展点误差不应大于 0.1 mm,刺孔不大于 0.15 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。

5.7.2 依据成图方法要求,原图板可选用裱糊图板,聚脂薄膜或刻图膜。要求图板平整无折痕。

5.7.3 处于邻带交界的图幅,按 GB/T 20257.3 的规定展绘邻带图幅的图廓点与公里网点。

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 像片纠正基本要求

6.1.1.1 在纠正点控制的像片测绘面积内,当高差满足公式(12)规定限值时,采用一带纠正。

$$\Delta h \leqslant 0.0008 \frac{f_k}{r} M \quad \cdots \cdots (12)$$

式中:

Δh ——高差限值(带距),单位为米(m);

f_k ——航摄影焦距,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 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
纠正、镶嵌对点,打孔大小	一般 0.4,最大 0.5
镶嵌线、重叠、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

6.1.1.3 根据航摄资料和地面高差情况,可采用每片纠正或隔片纠正。影像平面图应晒出图廓线外 1 cm。

6.1.1.4 底片刺点:中心点(主点或底点)、纠正点、野外控制点在底片上的转刺误差不应大于 0.1 mm。

6.1.2 分带纠正

6.1.2.1 当纠正像片面积内的高差超出公式(12)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公式(13)计算。

$$\Delta = \frac{\Delta h}{H_1 - \Delta h} R \quad \dots\dots\dots (13)$$

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 ——起始带中间平面的相对航高,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);

H_1 一般由解析空中三角测量加密提供,若用图解法求算。同一片两组线段求得的航高较差不应大于 $H/200$,在限差内取中数作为最后值。

6.1.2.2 分带纠正的带间边缘曲线,一般用立体测图仪测定,其高程量测误差不超过带距的四分之一,或者根据已有地形图确定分带线。

6.1.2.3 纠正像片的摄影处理要求同 4.1.2。

6.1.3 镶嵌

6.1.3.1 光学镶嵌

光学镶嵌时应先切割好分带或分片界线,贴好镶嵌纸条,不应出现重叠和裂缝。在纠正对点后,直接将影像晒印在有感光材料的图板上。

公里网点、图廓点、外业控制点、纠正点、底点等在暗室安全灯下展绘,若采用透点法,影像平面图上刺孔位置应达到展点精度。光学镶嵌和纠正对点的误差不应大于表 8 的规定,摄影处理要求同 4.1.2。

6.1.3.2 切割镶嵌

切割镶嵌时利用经纠正后的多张像片或分带纠正晒印后的像片编制影像平面图。像片上的纠正点、底点、控制点的打孔中心位置与底图上展点位置的对应点误差应符合表 8 的规定。

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;带与带之间的切割线应以分带线为依据。切割线应在接边差小、色调一致的地方通过,避免通过重要地物,不允许沿线状地物切割。

6.1.4 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 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。

6.2.1.2 采集断面数据面积应覆盖扫描晒像面积。一般情况下,断面间隔按影像平面图成图比例尺缩小后,应等于或小于所采用的扫描缝隙长度,根据需要可增加地形特征线和特征点的采集。

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 扫描缝隙长度按公式(14)进行选择:

$$W = \frac{2\Delta\gamma f_k}{\gamma} \text{ctg}\theta_x \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

W ——缝隙长度,单位为毫米(mm);

f_k ——航摄影焦距,单位为毫米(mm);

γ ——像片使用面积内最大辐射距,单位为毫米(mm);

$\Delta\gamma$ ——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($^\circ$)。

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

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

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,按公式(16)计算平均密度 $D_{\text{平均}}$ 和灰楔安置值。

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

式中:

$D_{\text{最大}}$ ——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

6.2.3.1 采用零级正射投影仪作业,各项限差规定见表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	
	平地、丘陵地	山 地
扫描带间接边差	一般 0.2, 最大 0.4	一般 0.4, 最大 0.8
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

6.2.3.2 采用一级正射投影仪作业,各项限差规定见表 10。

表 10 一级正射投影仪作业接边限差

单位为毫米

项 目	限 差		
	平地、丘陵地	山 地	高 山 地
扫描带间接边差	0.1	0.1	0.1
片与片接边差	一般 0.8, 最大 1.0	一般 0.8, 最大 1.2	一般 1.0, 最大 1.5
图幅接边差	一般 1.0, 最大 1.2	一般 1.5, 最大 1.8	一般 2.0, 最大 2.5

6.3 影像平面图整饰

6.3.1 凡用于外业测绘地物地貌的影像平面图,按展点位置整饰图廓点、外业控制点和公里网点,并标注图号和比例尺。

6.3.2 作为专题用途的影像平面图的整饰,根据用图单位的需要,在技术设计书中规定。

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:

- 准备测图所需的各种资料;
- 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;
- 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:

- 测绘地物采用判读测绘、装片测绘和投影转绘等方法。
- 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。
- 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。装片法决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 0.4 mm,局部最大不应大于 0.5 mm,并将误差合理配赋。
- 微分法成图和全能法成图遇到新增地物较多,地物复杂时,可采用投影转绘法测绘地物,作业要求见 7.6.4。

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

7.1.3.1 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)。等高线应在仪器上实测,相邻两计曲线间距在图上小于 4 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。

7.1.3.2 测绘地貌时,真实地反映各种地貌形态及其特征,要求如下:

- a) 分水线、合水线、谷缘线、倾斜变换线、山脚线、山顶、山脊、鞍部等应位置准确、走向分明、形态逼真、坡度变化清楚、割切程度表示确切,图面显示重点突出,取舍恰当,清晰易读;
- b) 依据成图比例尺显示的可能性,突出表示地貌特征,描绘时进行必要的综合取舍,其原则是取大舍小、取主舍次、突出总貌、显示细貌、反映实地的真实性、保持地貌的完整性,合理实用;
- c) 用符号表示的各种地貌要素如冲沟、陡石山、陡崖、岩峰、沙丘、冰塔、坎、堤、坝等在图上的位置、形状、方向、大小等应准确,与等高线、地物符号配置合理,不应出现矛盾;
- d) 陡崖、陡石山、陡岸,一般用符号配合等高线表示,外业调绘的地貌符号与其立体模型不相符合,或坡度不足规定时,内业测图可以改正;
- e) 不固定的沙地地貌可用草绘曲线表示总貌的起伏和走向,绘出范围线,在范围内绘出相应沙地类型符号,并适当测注比高,不固定沙地高程注记点允许与等高线矛盾;
- f) 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。

7.1.3.3 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。

7.1.3.4 森林密集覆盖区,测标无法切准地表面,而只能沿树冠描绘时,应加树高改正。

7.1.3.5 自由图边测出图廓线外 4 mm。

7.1.3.6 高程注记点应在仪器上立体观测测定。注记点点位的选取以易于识别、能迅速判定方位和利于量测为原则。有名称的山头,隘口,山脊上最高山头,山脊汇合处,地形变换点,沟谷底部,沟谷汇合处,居民地出入口,独立地物,主要堤、坝的顶部,道路河流交叉点、转弯处等应测定高程注记点。等高线不能显示出地貌特征的平坦地区和河流两岸的平坦地段的高程注记点可适当增多。特征明显的像片控制点,加密点应作高程注记点使用。

7.1.3.7 岩峰、堤、坎、土堆、陡崖、陡坎、陡岸、干沟等应测注比高。1:25 000 成图时,比高大于 3 m,1:50 000、1:100 000 成图时,比高大于 5 m 由内业测定;比高小于 3 m 或 5 m 者由外业测定。比高与等高线配合应合理。

7.1.4 接边和结尾工作

接边和结尾工作要求如下:

- 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,平地、丘陵地一般不大于 1/2 基本等高距,最大不应大于 1 个基本等高距;山地、高山地不大于 1 个基本等高距。当相邻基本等高线在图上间距小于地物接边限差规定时,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 选求模型比例尺

模型比例尺可按公式(17)求得:

$$M_{\text{模}} = \frac{H}{Z} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

H ——相对航高,单位为米(m);

Z ——仪器上的相应航高,单位为毫米(mm);

$M_{\text{模}}$ ——模型比例尺分母。

作业时应根据 H 与 Z 的最大值和最小值分别计算最小和最大的模型比例尺,在此范围内,应尽可能选择最大的模型比例尺,且应考虑便于直接读出高程和仪器与坐标仪的传动比。

7.2.2 装片

不论采用透明正片、负片或裱板片,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,其对准误差不应大于 0.05 mm。

7.2.3 安置焦距

安置投影器主距,使之等于航摄影改正焦距 f'_k 。当相邻片间 f'_k 值相差大于 0.03 mm(宽角、特宽角)或 0.06 mm(常角)时,应分别安置。

7.2.4 安置概略基线

概略基线 b_x 可根据解析空中三角测量加密提供的数据进行安置,亦可按公式(18)计算安置:

$$b_x = \frac{M_{\text{像}}}{M_{\text{模}}} \cdot b + MO_{b_x} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

b_x ——模型概略基线,单位为毫米(mm);

b ——像片基线,单位为毫米(mm);

MO_{b_x} —— b_x 的零位置,单位为毫米(mm);

$M_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母;

$M_{\text{模}}$ ——模型比例尺分母。

7.2.5 恢复光束测图定向

恢复光束测图定向应满足:

- 若利用解析空中三角测量加密提供的外方位元素成果时,应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角的基础上进行相对定向与绝对定向;
- 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,但主点附近不应有残余上下视差;
- 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。高程定向误差不大于表 4 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。

7.2.6 变换光束测图定向

变换光束测图定向应满足:

- 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;
- 离心距按公式(19)计算:

$$\left. \begin{aligned} e'_x &= \frac{f'_k}{\rho'} \left(1 - \frac{1}{K^2} \right) \varphi_x \\ e'_y &= \frac{f'_k}{\rho'} \left(1 - \frac{1}{K^2} \right) \varphi_y \\ K &= \frac{f_n}{f'_k} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (19)$$

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 ——航摄影改正焦距,单位为毫米(mm);

K ——变换光束系数;

ρ' ——3 438'(360°制)或 6 366°(400 g 制)。

当利用电算加密成果 $\alpha_x \cdot \alpha_y$ 时,离心距按公式(20)计算:

$$\left. \begin{aligned} e'_x &= \frac{f'_k}{\rho'}(K^2 - 1)\alpha_x \\ e'_y &= \frac{f'_k}{\rho'}(K^2 - 1)\alpha_y \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (20)$$

根据 e'_x 、 e'_y 和偏心方向准确刺出偏心点 O' ,并将 O' 点精确对准承片盘中心,重新进行相对定向和绝对定向。再计算离心距,直至两次离心距之差不大于 0.2 mm,标准点位残余上下视差小于 0.04 mm 时,相对定向即告完成。

c) 高程比例尺可按公式(21)计算:

$$M_{\text{模高}} = \frac{1}{K} M_{\text{模平}} \dots\dots\dots (21)$$

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) 绝对定向要求同 7.2.5c)。

7.2.7 测绘地物地貌

7.2.7.1 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 7.2.5,高程定向限差不大于表 4 中相应地形类别加密点高程中误差的 1.25 倍。

7.2.7.2 高程注记点应切读两次,较差不大于 0.03 H/b 时取中数。

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 输入参数,如仪器类型、像片号、基线、焦距、框标距、定向点数据、模型号等软件所需要的各种参数。

7.3.3 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。

7.3.4 绝对定向后的平面误差(DXG、DYG),平地、丘陵地一般不大于图上 0.3 mm,最大不应大于图上 0.4 mm;山地、高山地一般不大于图上 0.4 mm,最大不应大于图上 0.5 mm,高程定向误差不大于表 4 中相应地形类别加密点高程中误差。

7.3.5 绘图桌定向平面误差同 7.3.4。

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。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 7.2.5c)。

7.4.5 测绘地物、地貌

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 按公式(22)计算:

$$L = 960 \cdot \frac{M_{\text{模平}}}{M} \dots\dots\dots (22)$$

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) 如采用装片法测绘地物,相对定向、绝对定向的平面限差要求同 7.4.3、7.4.4。高程定向限差不大于表 4 中相应地形类别加密点高程中误差的 1.25 倍。

c) 高程注记点应切读两次,其较差不大于 $0.3 \text{ mm} \times M_{\text{模高}}$ 时取中数。

7.5 X-2 型、X-3 型视差测图仪测图

7.5.1 高程定向

a) 高程定向若 γ_1 、 γ_2 由电算加密提供可直接安置,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不大于表 4 中相应地形类别加密点高程中误差值,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

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公式(23)要求:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2 型} \quad P_{\text{最大}} < \frac{185Z_1}{3Z_2}, P_{\text{最小}} > \frac{125Z_1}{3Z_2} \\ \text{X-3 型} \quad P_{\text{最大}} < \frac{230Z_1}{3Z_2}, P_{\text{最小}} > \frac{160Z_1}{3Z_2} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (23)$$

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、230、160——仪器常数,为空间导杆上中间关节 mP 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 mP 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,按公式(24)计算:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2 型} \quad L = 552 / \left(\frac{C}{B} + 1 \right) \\ \text{X-3 型} \quad L = 762 / \left(\frac{C}{B} + 1 \right) \end{array} \right\} \dots\dots\dots (24)$$

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 mm~215 mm;X-3 型为 253 mm~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) 计算偏心值,按公式(25)计算:

$$\left. \begin{array}{l} \text{X-2 型} \quad x_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_x}{80} \quad y_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_y}{80} \\ \text{X-3 型} \quad x_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_x}{100} \quad y_n = \frac{f_k^2}{nb_0} \cdot \frac{d_y}{100} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (25)$$

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) 平面定向精度:定向点误差,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

7.6 立体量测仪测图

7.6.1 转绘误差

绘制测绘工作边和转绘地物,地物、地貌可一次投影转绘,也可分别投影转绘,一次投影的地物转绘误差和分别投影的控制点、纠正点转绘误差均不应大于像片上 0.1 mm。

7.6.2 定向

7.6.2.1 定向时左右视差较按公式(26)计算:

$$\Delta P' = \frac{\Delta h}{H_T - \Delta h} \cdot P'_T \dots\dots\dots (26)$$

式中:

$\Delta P'$ ——对起始面(点)的左右视差较,单位为毫米(mm);

Δh ——对起始面(点)的高差,单位为米(m);

P'_T ——起始面(点)的模型基线,单位为毫米(mm);

H_T ——起始面(点)的相对航高,单位为米(m)。

模型基线 P'_T 一般由电算加密供给,特殊情况只有 B 或全野外布点供给 P_T^0 时,可用公式(27)转化为 P'_T :

$$\left. \begin{array}{l} P_T^0 = \frac{f'_k}{H_T} B \\ P'_T = P_T^0 - \frac{2(P_T^0)^2}{f'_k \cdot \rho'} \varphi_1 \\ P'_T = P_T^0 - \frac{\Delta F}{F} P_T^0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (27)$$

式中:

P'_T ——起始面(点)的水平基线,单位为毫米(mm);

B ——摄影基线 B 在 X, Y 轴坐标平面上的投影,单位为米(m);

φ_1 ——左像片的偏角,单位为分(');

ρ' ——3 438,单位为分(');

f'_k ——航摄仪改正焦距,单位为毫米(mm);

ΔF ——一次定向后 ΔF 分划尺读数,单位为毫米(mm);

F ——仪器常数为 100,单位为毫米(mm)。

7.6.2.2 一次定向后,当 $\Delta P'$ 与 ΔF 之积的绝对值大于或等于 2, $\Delta P'$ 与 γ 之积的绝对值大于或等于 1.2 时,应进行二次定向。其中一项达到时,可只安置相应这一项的补充校正机械。

注 1: ΔP 为像对内最高点或最低点对起始面(点)的左右视差较。

注 2: ΔF 、 γ 为一次定向后分划尺读数。

γ_1 、 γ_2 角值若有电算加密提供时,可直接安置。亦可按公式(28)计算:

$$\left. \begin{aligned} \gamma_1 &= \frac{\Delta F}{P'_T} \cdot \rho' \\ \gamma_2 &= \frac{\gamma}{P'_T} \cdot R_2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (28)$$

式中:

γ_1 、 γ_2 ——补充校正机械安置值,单位为分(');

ρ' ——3 438,单位为分(');

R_2 ——仪器常数为 135 mm;

ΔF ——一次定向后 ΔF 分划尺读数,单位为毫米(mm);

P'_T ——起始面(点)的模型基线,单位为毫米(mm)。

7.6.2.3 定向限差按下列规定执行:

- 定向点和检查点误差不大于表 4 中相应地形类别加密点高程中误差值、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;
- 定向后, β 值与计算值之差不大于 $10'$, Q 值不大于 $8'$, ΔF 值不大于 0.3 mm;
- 定向后, dP'_T 计算值不应大于 ± 0.5 mm。按公式(29)计算:

$$dP'_T = VP'_T + \frac{F^2 - f_k^2}{F\rho'}\beta - \frac{P'^2_T}{f_k}\varphi_1 - P'_T + MP \dots\dots\dots (29)$$

式中:

VP'_T ——起始面(点)在左右视差螺丝上的读数,单位为毫米(mm);

P'_T ——起始面(点)的模型基线,单位为毫米(mm);

β ——定向后 β 分划尺的读数,单位为分(');

φ_1 ——左像片的偏角,单位为分(');

MP ——仪器指标差,单位为毫米(mm);

F ——仪器常数为 100,单位为毫米(mm);

f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

ρ' ——3 438,单位为分(')。

7.6.3 测绘地貌

7.6.3.1 选测高程注记点和比高注记时,注记点应测定两次取中数,两次读数较差不大于 0.03 mm。量测点的高程 h 按公式(30)计算:

$$h = h_T + \frac{\Delta P'}{P'_T + \Delta P'} \cdot H_T \dots\dots\dots (30)$$

式中:

h ——量测点的高程,单位为米(m);

h_T ——为起始面(点)的高程,单位为米(m);

P'_T ——起始面(点)的模型基线,单位为毫米(mm);

$\Delta P'$ ——量测点对起始面(点)的左右视差较,单位为毫米(mm);

H_T ——起始面(点)的相对航高,单位为米(m)。

7.6.3.2 测绘地貌按 7.1.3 和 7.1.4 规定执行。

7.6.4 投影转绘

7.6.4.1 作业准备

作业准备要求如下:

a) 选择起始带面,投影差按公式(31)计算:

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{\Delta h}{H_T} \cdot r \quad (\text{像片上改正}) \\ \Delta &= \frac{\Delta h}{H_T - \Delta h} \cdot R \quad (\text{图板上改正}) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (31)$$

式中:

H_T ——起始带面相对航高,单位为米(m);

σ ——像片上投影差改正数,单位为毫米(mm);

r ——像片上底点至纠正点间距离,单位为毫米(mm);

Δ ——图板上投影差改正数,单位为毫米(mm);

R ——图板上底点至纠正点间距离,单位为毫米(mm);

Δh ——纠正点对起始带面的高差,单位为米(m)。

b) 带距值 Q 按公式(32)计算:

$$Q = 0.0008 \frac{f_k}{r} \cdot M \dots\dots\dots (32)$$

式中:

Q ——带距值,单位为米(m);

r ——像片上底点至最远纠正点间距离,单位为毫米(mm);

M ——成图比例尺分母;

f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm)。

c) 投影差改正:像片比例尺小于成图比例尺,投影差在图板上改正;像片比例尺大于成图比例尺,应在像片上改正,当纠正点对起始面高差超过公式(33)规定时,仍应在图板上改投影差。

$$\Delta h \geq \frac{\sigma' \cdot M \cdot f_k^2}{r^2 \alpha} \cdot \rho' \dots\dots\dots (33)$$

式中:

σ' ——像片上改投影差产生的误差(设为 0.15 mm);

α ——像片倾斜角,单位为分(');

M ——成图比例尺分母;

r ——底点至纠正点间的距离,单位为毫米(mm);

f_k ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

ρ' ——3 438,单位为分(')。

7.6.4.2 转绘地物、地貌

转绘地物、地貌要求如下:

a) 仪器上每带改正数 ΔZ 按公式(34)计算:

$$\Delta Z = \frac{Q}{H_T} \cdot Z_T \dots\dots\dots (34)$$

式中:

ΔZ ——仪器上每带改正数,单位为毫米(mm);

Q ——带距值,单位为米(m);

Z_T ——起始带面投影高度,单位为毫米(mm);

H_T ——起始带面相对航高,单位为米(m)。

- b) 投影差改正和换带后恢复图板应以底点作为辐射中心,当像片内高差不大于公式(35)时,也可用主点作为近似底点;

$$\Delta h \leq \frac{\sigma'}{\alpha} \cdot \rho' \cdot M \quad \dots\dots\dots (35)$$

式中:

Δh ——对起始带面的高差,单位为米(m);

σ' ——以主点还原图板产生的误差(设为0.15mm);

ρ' ——3 438,单位为分(');

M ——成图比例尺分母;

α ——像片倾斜角,单位为分(')。

- c) 投影转绘较大的居民地和等倾斜地段的等高线,为了保持相关位置正确,可按每带改正数 ΔZ 的一半进行分带投影。重要地物可在其所在高程面上投影。

7.6.4.3 限差规定

限差规定要求如下:

- 对点误差平地、丘陵地一般不大于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。底点(主点)对点误差一般不大于0.5 mm,最大不应大于0.6 mm;
- 带与带接边差不大于0.8 mm;片与片接边差不大于1.0 mm;
- 地物、地貌分别投影时,应尽量使纠正点的误差方向一致,其套合差不大于0.6 mm,地物、地貌相关位置应正确合理;
- 地物、地貌各要素的转绘误差一般不大于图上0.1 mm,最大不应大于0.2 mm。

8 航测原图的编绘

8.1 原图编绘和着色(刻绘)整饰

8.1.1 原图比例尺一般与成图比例尺等大,当成图比例尺为1:100 000时,原图比例尺可放大至1:75 000或1:80 000。

8.1.2 原图编绘可采用着色法或刻绘法。着色法一般为三色清绘,刻绘法可采用一版刻绘或分版刻绘。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。

8.1.3 各类要素应按测绘位置并对照野外调绘像片进行整饰,图廓点和各类控制点中心位置移位误差不大于图上0.1 mm,其他线划及符号的移位误差一般不大于图上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 测绘铅稿原图上对不清楚、不合理的地物、地貌可适当修改,个别地物可在0.2 mm~0.3 mm范围内进行修改;对少量等高线平地、丘陵地在1/6等高距、山地和高山地在1/4等高距、山地和高山地在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 各种注记应准确无误,位置恰当,指示明确,且不压盖重要地物、地貌。

8.1.6 可采用统一规定的简化符号。

8.1.7 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 利用影像平面图编制航测原图

8.2.1 地物复杂的平坦地区和荒漠地区测图常利用影像平面图着墨整饰编制航测原图。

8.2.2 影像平面图应影像清晰,密度均匀,反差和色调适中。

8.2.3 地物转绘采用可变换放大倍数的立体镜进行,地物影像清晰时,也可目视转绘。转绘误差一般不大于 0.1 mm,最大不应大于 0.2 mm。

8.2.4 地貌一般采用立体测图仪直接测绘在影像平面图上,也可由立体量测仪测绘,立体镜转绘或单投影器投影转绘。

8.2.5 编绘和着色整饰同 8.1 规定。

8.3 利用野外调绘像片编制航测原图

8.3.1 当像片有效面积内高差不大于公式(12)规定且调绘质量又符合原图清绘质量的要求时,内业可以用调绘像片纠正镶嵌编制成航测原图。

8.3.2 镶嵌前先将调绘像片用复照仪复制成负片,用负片在纠正仪上纠正镶嵌成成图比例尺图,然后转绘或测绘等高线。野外单张像片测图,可直接纠正镶嵌成航测原图。

8.3.3 限差要求:复照、纠正、镶嵌、拼接的限差要求同 4.2 和 6.1 规定。

8.4 编制影像地图

8.4.1 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,容易识别的要素,不绘符号(如居民地、河流等);
- b) 影像虽能清楚显示,但性质识别困难易混淆的要素(如烟囟、亭、公路、土堤等),用符号或文字注记表示;
- 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。

8.4.2 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,等高距可按表 2 规定放大一至二倍。

8.4.3 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。

8.4.4 为了便于读图,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。

8.4.5 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。

8.4.6 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。

8.4.7 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。

8.5 原图接边规定

8.5.1 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,一般不大于表 3、表 4 地物点平面中误差和等高线高程中误差的二倍,最大不应大于 2.5 倍。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规定。

8.5.2 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一般不大于表 3、表 4 中相应中误差之和,最大不应大于其和的 1.5 倍,然后按中误差值的比例进行配赋接边。

8.5.3 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表 3、表 4 中相应中误差(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 1.5 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。

8.5.4 与已成图、出版图接边的接边较差不大于 8.5.1、8.5.2、8.5.3 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上分别注明,并上报备案。

8.5.5 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。

8.5.6 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。

8.5.7 自由图边地物、地貌应测出图廓外 4 mm,图廓外的地物、地貌及各种注记用铅线整饰。

9 一次成图

9.1 编制原图的要求

9.1.1 一次成图的测绘和清绘工作,除满足第 7 章立体测图和第 8 章航测原图的编绘中所规定的各项要求和精度外,还应满足印刷原图的规定和要求。

9.1.2 刻绘法清绘可根据需要和条件,地物、地貌的特征,采用一次刻绘(全要素刻绘)或分版刻绘。当采用分版刻绘时,各版的套版线应严密重合,有条件的应采用销钉套版,套版误差不大于 0.1 mm。

9.1.3 采用分版刻绘,地物、地貌应测绘在同一版上晒蓝后分别刻绘,特殊情况采用透绘法时,图廓点、公里网线、各级控制点、高程点和独立地物的定位点应严密重合,其他要素的透绘误差不应大于图上 0.1 mm。分版刻绘各要素应正确套合,相关位置合理。除应实交的外,各符号间的间隔不小于 0.2 mm。

9.1.4 各种符号和线划应准确、统一,严格按相应图式规格整饰。刻绘线划应边缘平滑、光洁、透亮,不留残渣。

9.1.5 各种注记采用植字方法,粘贴应牢固、平整、清洁、正确,注记位置恰当,不压盖重要地物地貌。未经国家正式公布的简化字不应在图上使用,透明注记和透明符号,其黑部密度应大于 2.0,白部灰雾度应小于 0.2,膜的厚度不超过 0.02 mm。

9.2 制作分色样图

分色样图用印刷原图晒印的软纸蓝图制作,一般有地物分色样图,注记分色样图,普染样图。分别标出黑色线划、蓝色线划、蓝色注记、蓝色普染面积、绿色套色植被及翻版应涂去的各种范围线等。要求颜色对比明显,普染色透明易于判读,并分别在图廓外作出图例说明。当分版清绘时,应在每版图外标注印刷颜色。

分色样图应进行接边和检查。

10 检查验收及资料上交

10.1 技术总结

按 CH/T 1001 的规定编写技术总结。

10.2 检查验收

航测内业测绘产品按 CH 1002、CH 1003 规定进行检查验收。

10.3 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 : 25 000 1 : 50 000 1 : 100 000
地形图航空摄影测量内业规范
GB/T 12340—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

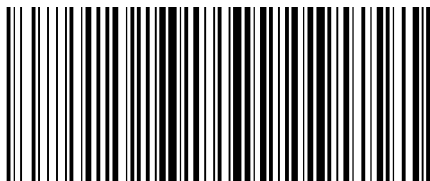
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 49 千字
2008年10月第一版 2008年10月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-33824

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)68533533



GB/T 12340—2008