



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7930—2008  
代替 GB 7930—1987

1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000  
地形图航空摄影测量内业规范

Specifications for aerophotogrammetric office operation  
of 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 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 一般要求 .....	3
4.2 晒像 .....	3
4.3 复照 .....	4
4.4 照像植字 .....	4
5 解析法空中三角测量 .....	4
5.1 准备工作 .....	4
5.2 转点和选点 .....	5
5.3 坐标量测 .....	6
5.4 平差计算和成果整理 .....	6
5.5 航测桩点法加密 .....	8
5.6 加密接边规定 .....	8
5.7 展点 .....	8
6 像片平面图和正射影像图 .....	9
6.1 纠正镶嵌 .....	9
6.2 微分纠正 .....	11
7 精密立体测图仪测图 .....	13
7.1 准备工作 .....	13
7.2 定向 .....	13
7.3 测绘地物、地貌 .....	14
7.4 接边和结尾工作 .....	14
7.5 航测桩点法测图 .....	14
8 解析测图仪联机测图 .....	15
8.1 准备工作 .....	15
8.2 定向和测图 .....	15
9 原图清绘与接边 .....	15

**GB/T 7930—2008**

9.1 原图清绘的要求·····	15
9.2 原图接边规定·····	15
10 检查验收和资料上交·····	16
10.1 技术总结·····	16
10.2 检查验收·····	16
10.3 资料上交·····	16
附录 A (资料性附录) WILD E4 纠正仪上作业求底点的方法·····	17
附录 B (资料性附录) 缝隙长度 $W$ 、宽度 $D$ 表·····	18

## 前 言

本标准代替 GB 7930—1987《1:500 1:1 000 1:2 000 地形图航空摄影测量内业规范》。

本标准与 GB 7930—1987 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。
- 增加了范围、规范性引用文件。
- 对原标准 1.1.1 进行了修改,平面坐标系应采用国家规定的统一坐标系;确有必要时,可采用依法批准的独立坐标系。投影、高程系统按 GB/T 18315 执行。
- 对原标准 1.1.2 进行了修改,地形图的分幅与编号按 GB/T 20257.1 执行。
- 对原标准 1.1.6 进行了修改,地形图的符号与注记规格按 GB/T 20257.1 执行。
- 对原标准 1.4 进行了修改,航摄资料应满足 GB/T 6962 的规定。
- 对原标准 1.6 进行了修改,按 CH/T 1004 的规定编写技术设计书。
- 在原标准第 2 章中加入了彩色摄影处理。
- 对原标准 8.1 进行了修改,航测内业测绘产品按 CH 1002、CH 1003 规定进行检查验收。
- 增加了 10.1 技术总结。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

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。

本标准负责起草单位:国家测绘局测绘标准化研究所。

本标准主要起草人:马聪丽、王占宏、陈继良、姜翔鸾、王兆煦、杜筱霞。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 7930—1987。

## 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 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 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 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 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 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 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 7931 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 6962 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 比例尺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 20257.1 国家基本比例尺地图图式 第 1 部分 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 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;确有必要时,可采用依法批准的独立坐标系。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 20257.1 执行。

#### 3.1.3 地形类别

平地:绝大部分地面坡度在  $2^\circ$  以下的地区;

丘陵地:绝大部分地面坡度在  $2^\circ \sim 6^\circ$  之间的地区;

山地:绝大部分地面坡度在  $6^\circ \sim 25^\circ$  之间的地区;

高山地:绝大部分地面坡度在  $25^\circ$  以上的地区。

#### 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 1,一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,也可不绘等高线,仅用高程注记点表示。

表 1 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 : 500	0.5	1.0(0.5)	1.0	1.0
	1 : 1 000	0.5(1.0)	1.0	1.0	2.0
	1 : 2 000	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)。

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 cm<sup>2</sup> 内 5~20 个。

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 20257.1 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 2 规定。

表 2 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	0.4	0.55
地物点中误差	0.6	0.8

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 3 规定。

表 3 高程中误差

单位为米

比例尺		1 : 500				1 : 1 000				1 : 2 000			
		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)
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 : 1 000、1 : 2 000 地形图平地采用高程全野外控制布点。

山地、高山地地图上的等高线,在实地不能直接找到衡量其高程精度的相应位置时,等高线的高程中误差可按公式(1)计算,当计算值小于表 3 规定时,则按表 3 规定执行。

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

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);
- $\alpha$ ——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)地物点的平面位置中误差按表 2 相应地形类别放宽 0.5 倍,高程中误差按表 3 相应地形类别放宽 0.5 倍。

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 4 规定。

表 4 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

3.2.6 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 6962 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 7931 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,在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 一般要求

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。

### 4.2 晒像

#### 4.2.1 片基的选择和要求

4.2.1.1 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。

4.2.1.2 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。

#### 4.2.2 摄影处理的要求

4.2.2.1 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 °C~22 °C 之间。

#### 4.2.2.2 正射影像负片密度范围:

灰雾度  $D_0 \leq 0.2$

密度值  $D_{最小}$  在 0.2~0.3

密度值  $D_{最大}$  在 0.8~1.1

影像反差  $\Delta D$  为 0.6~0.8



反差系数  $\gamma=0.65$

微分纠正扫描用的透明正片密度范围:

灰雾度  $D_0 \leq 0.1$

密度值  $D_{\text{最小}}$  在 0.2~0.3

密度值  $D_{\text{最大}}$  在 1.0~1.2

影像反差  $\Delta D$  为 0.8~0.9

反差系数  $\gamma=0.6$

4.2.2.3 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。

4.2.2.4 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。

4.2.2.5 框标影像应清晰、完整、齐全。

#### 4.2.3 彩色摄影处理

4.2.3.1 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。

4.2.3.2 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 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ,漂定液温差不得超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ,中间水洗温差不得超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。且应及时添加补充液,保证液体成分和 pH 值不变。

4.2.3.3 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,以正确表达光谱中性灰度或反映本地区特定景观的假彩色样片为准。

4.2.3.4 彩色感光材料的总感光度误差应小于  $\text{GB } 1^\circ$ ,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。

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

#### 4.3 复照

4.3.1 复照仪的光屏、镜头和承影板三平面应严格平行。

4.3.2 被复照的图版、像片等图件应严格压平。

4.3.3 原图复照后,图廓边长、对角线长与理论值之差不应超过表 4 的规定。

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

4.3.5 摄影处理的要求同 4.2.2。

#### 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 0.1,黑度  $D$  大于 2.5。

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 使用立体转点仪转点、选刺点。刺孔的大小和误差均不应大于 0.06 mm。野外控制点一般不转刺,但应转标,需要转刺时,应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。

5.2.2 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、微分纠正的定向点不少于四个,点的分布如图 1 所示;纠正仪隔片纠正的纠正点点数和点位分布如图 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;测图定向点、纠正点为平高点(一带纠正时,可为平面点),检查点为高程点;

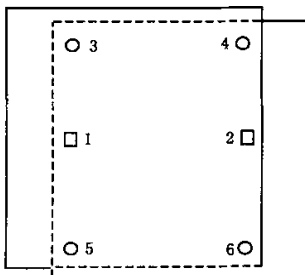


图 1 精密立体测图仪、解析测图仪、微分纠正点位分布图

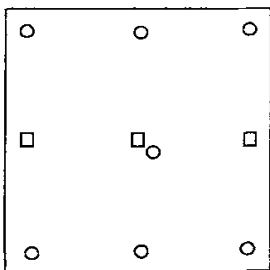


图 2 纠正仪隔片纠正点位分布图

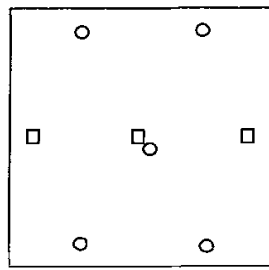


图 3 纠正仪每片纠正点位分布图

图中“□”代表像主点;“○”代表平高点。

- b) 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附近,左右偏离过主点且垂直于方位线的直线不大于 1 cm;图 3 中的平高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 1 cm 附近范围内选取;主点附近的纠正点(中心点),应在距离主点 1 cm 范围内选取,选点困难时,不应大于 1.5 cm;
- c) 加密点距离各类标志应大于 1 mm,像幅为 18 cm×18 cm 时距离像片边缘不应小于 1 cm,像幅为 23 cm×23 cm 时距离像片边缘不应小于 1.5 cm;
- d) 一张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于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,应增设加密连接点。

5.2.3 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:

- 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,其离方位线的距离像幅为 18 cm×18 cm 时应大致相等且大于 3.5 cm,像幅为 23 cm×23 cm 时应大致相等且大于 5 cm。当有特殊需要增加连接强度时,可增选连接点的数量。

- b) 当旁向重叠过大,连接点距离方位线小于 a) 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应大于 1.5 cm。
- 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。
- 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,在较大的江河、湖泊、水库地段,图板上每隔 10 cm~15 cm 应选刺水位点,备水系平差使用。
- 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,并互相转刺。

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  $x$ 、 $y$  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 计算程序应具有像点坐标系误差改正的功能。当计算程序需要填写改正后的航摄仪焦距  $f'_x$ 、 $f'_y$  时,按公式(2)计算:

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

式中:

$f$ ——航摄仪焦距,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);

$l_x$ 、 $l_y$ ——分别为量测像片上  $x$  方向和  $y$  方向框标间距离,单位为毫米(mm)。

应利用坐标量测仪量测每片框标距,其量测精度为±0.1 mm。需片片进行焦距改正。

5.4.2 计算的各项限差应符合下列要求:

- a) 相对定向中,利用立体坐标量测仪、精密坐标量测仪、精密立体测图仪量测时,平地、丘陵地标

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

b) 模型连接较差按公式(3)、(4)进行计算:

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

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

式中:

$\Delta S$ ——平面位置较差, 单位为米(m);

$\Delta Z$ ——高程较差, 单位为米(m);

$m$ ——像片比例尺分母;

$f$ ——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, 模型连接较差按公式(5)、(6)计算:

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

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

c) 绝对定向后, 基本定向点残差、多余控制点的不符值及区域网间公共点的较差不应大于表 5 的规定。

表 5 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 m			高程限差 m		
		1:500	1:1000	1:2000	1:500	1:1000	1:2000
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。

注 2: 多余控制点的不符值为加密点中误差的 1.25 倍。

注 3: 公共点的较差为加密点中误差的 2.0 倍。

5.4.3 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)相应栏内作说明,并签名。

5.4.4 经分析各项限差均符合要求后,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。

5.4.4.1 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。在像片和成果表上应注记水系平差后的高程值。

5.4.4.2 测制1:500地形图时,平面坐标和高程取至0.01m;比例尺为1:1000、1:2000时平面坐标和高程取至0.1m。

5.4.4.3 打印成果应清晰、齐全,装订裁切应整齐。加密像片上需填写高程,并做到认真校对,防止抄错和遗漏。

5.4.4.4 加密点的中误差按公式(7)、(8)进行计算:

$$m_{\text{中}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Delta_i \Delta_i) / n} \dots\dots\dots (7)$$

$$m_{\text{公}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i d_i) / n} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- $m_{\text{中}}$ ——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);
- $\Delta$ ——多余控制点的不符值,单位为米(m);
- $d$ ——相邻区域网间公共点的较差,单位为米(m);
- $n$ ——评定精度的点数。

5.4.4.5 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,应按项目认真填写,填写者和检查者签名。最后上交资料。

5.5 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0.3mm(图板上),高程限差不大于0.2m;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5.2、5.3、5.4规定。

5.6 加密接边规定

5.6.1 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应大于表5的规定,取中数作为最后使用值。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,应取中数作为最后使用值。超过限差时,应认真检查原因,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。

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1.4mm,最大不超过图上1.75mm。高程较差不应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最后使用值。

5.6.3 不同比例尺接边,平面的较差不应大于表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5.6.2相同。

5.7 展点

5.7.1 要求直角坐标展点仪x、y导轨应水平且相互垂直,刺孔不大于0.1mm;各种机械传动无隙动差。

5.7.2 原图板可选用裱糊图板、聚酯薄膜或刻图膜。图板应平整无折痕。

5.7.3 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得大于 0.15 mm。展点应认真,校对应细致,防止错漏出现。

5.7.4 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。

## 6 像片平面图和正射影像图

### 6.1 纠正镶嵌

#### 6.1.1 纠正镶嵌的一般要求

6.1.1.1 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。

6.1.1.2 纠正仪应经过检校,使仪器设备处于良好的作业状态;承影平面上应光照均匀,成像清晰。

6.1.1.3 各项限差不超过表 6 的规定。

表 6 纠正镶嵌作业限差

单位为毫米

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

6.1.1.4 像片平面图上的三角点、埋石点、野外控制点均应有刺孔,精度应符合展点要求。公里网点、图廓点应完整。晒像的边线、镶嵌切割线不应超过像片上纠正点连线外 1 cm,像幅为 18 cm×18 cm 时离像片边缘不应小于 0.8 cm,像幅为 23 cm×23 cm 时离像片边缘不应小于 1.0 cm。

6.1.1.5 像片图整饰,各作业单位自行规定,但应标出像底点位置,内业向外业提供的纠正起始面相对航高和高程。图历表(卡)填写应认真、完整、齐全。

#### 6.1.2 像片纠正

6.1.2.1 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。

6.1.2.2 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,当高差满足公式(9)的要求时,不分带纠正。

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

式中:

$\Delta h$ ——高差限值(带距),单位为米(m);

$f_k$ ——航摄影焦距,单位为毫米(mm);  
 $r$ ——辐射中心至最近纠正点的距离,单位为毫米(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 一带纠正高差限制

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

- 6.1.2.3 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:
- 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。
  - 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 规定执行。
  - 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,求解方法参见附录 A。
  - 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。
  - 纠正点和中心点的对点误差应符合表 6 的规定,对点误差应合理配赋。
  - 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 °C~22 °C 之间。如部分色调不匀,可进行局部减薄处理。

6.1.3 分带纠正

6.1.3.1 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。

6.1.3.2 按公式(10)计算各纠正点对起始带中间平面的投影差改正数  $\delta_h$  (计算至 0.1 mm),并在图板上进行改正。

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

式中:

$\delta_h$ ——纠正点对起始带中间平面的投影差改正数,单位为毫米(mm);

$R$ ——图板上纠正点至底点的距离,单位为毫米(mm);

$H_1$ ——起始带中间平面的航高,单位为米(m);

$\Delta h$ ——纠正点对起始带中间平面的高差,单位为米(m)。

6.1.3.3 有关纠正对点和晒像的要求与6.1.2相同。但第二带晒像前,应改变纠正仪镜头的高度。纠正仪镜头变化值 $\Delta d$ 按公式(11)计算:

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

式中:

$\Delta d$ ——纠正仪镜头变化值,单位为毫米(mm);

$f_k$ ——航摄仪焦距,单位为毫米(mm);

$F$ ——纠正仪主距,单位为毫米(mm);

$Q$ ——带距,单位为米(m);

$M$ ——成图比例尺分母。

$\Delta d$ 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。

6.1.3.4 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应大于 $H/300$ ( $H$ 为本片平均相对航高),在限差内取中数作为最后值。

#### 6.1.4 光学镶嵌

6.1.4.1 光学镶嵌时应先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。在纠正对点后,直接将影像晒印在有感光材料的图板上。

6.1.4.2 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。

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

#### 6.1.5 切割镶嵌

6.1.5.1 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。各项限差要求不应大于表6的规定。镶嵌对点误差与纠正对点误差相同。

6.1.5.2 片与片之间的镶嵌切割线,应选在像片上纠正点连线附近,偏离不应大于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应尽量大,一般不允许沿河流、道路等处切割。

6.1.5.3 切割线应光滑、粘贴应牢固。

6.1.5.4 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。

### 6.2 微分纠正

#### 6.2.1 准备工作

纠正前应进行如下准备工作:

- 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;
- 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;
- 装片(或归心)、输入已知数据和参数、装感光胶片等。

#### 6.2.2 采集断面数据

采集断面数据要求如下:

- 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;断面数



据还可以从任何一种数字高程模型获取。

- b) 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7章精密立体测图仪测图相同。
- c) 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等要求与第8章解析测图仪联机测图相同。
- d) 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  $\Delta x$  和纵向间隔  $\Delta y$ 。
- e) 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  $N$  应为偶数。
- f) 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)。

6.2.3 正射投影仪纠正的一般要求

正射投影仪纠正的一般要求如下:

- a) 供扫描用的透明正片要求同 4.2.2.2,且不应有划伤、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,最大不应超过 0.05 mm。
- d) 根据不同类型仪器和地面坡度大小选择缝隙长度  $W$ ,参见附录 B。

零级正射投影仪参照公式(12)选择:

$$W = \frac{2Zdx}{X \cdot \tan\theta_x} \dots\dots\dots(12)$$

一级正射投影像参照公式(13)选择:

$$W = \frac{4Zdx}{X \cdot \tan\theta_x} \dots\dots\dots(13)$$

式中:

- $W$ ——缝隙长度,单位为毫米(mm);
- $dx$ ——图上影像  $x$  方向位移,单位为毫米(mm);
- $Z$ ——模型点投影高度,单位为毫米(mm);
- $X$ ——图上扫描点  $x$  方向的最大坐标,单位为毫米(mm);
- $\theta_x$ ——地面坡度  $x$  方向分量,单位为度( $^\circ$ )。

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 B.1、B.2、B.3、B.4(零级)和 B.5、B.6、B.7、B.8(一级)。

- e) 缝隙宽度  $D$ (见附录 B)根据各类正射投影仪的特点,参照公式(14)选择。

$$D = \frac{1 - \tan\beta \cdot \tan\theta_y}{2R_y \cdot \tan\beta \cdot \tan\theta_y} \dots\dots\dots(14)$$

式中:

- $D$ ——缝隙宽度,单位为毫米(mm);
- $R_y$ ——正射底片因地形坡度  $\theta_y$  影响后的分辨率,单位为线对每毫米(lp/mm);
- $\beta$ ——投影光线在  $YZ$  平面的投影和  $Z$  轴的夹角,单位为度( $^\circ$ );
- $\theta_y$ ——地面坡度角  $Y$  方向分量,单位为度( $^\circ$ )。

这时正射底片的分辨率应不少于 9 lp/mm。宽度  $D$  数值参见附录 B 中表 B.9。

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

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

式中：

$D_{最大}$ ——最大密度值；

$D_{最小}$ ——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 4 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。

6.2.4 接边要求

接边要求如下：

- 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,最大不应大于 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。

7 精密立体测图仪测图

7.1 准备工作

7.1.1 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,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。

7.1.2 测图面积不应超过像片上控制点连线外 1 cm,且像幅为 18 cm×18 cm 时离像片边缘不应小于 1 cm、像幅为 23 cm×23 cm 时离像片边缘不应小于 1.5 cm。

7.1.3 模型比例尺按公式(16)进行计算：

$$M_{模} = H/Z \dots\dots\dots(16)$$

式中：

$M_{模}$ ——模型比例尺分母；

$H$ ——相对航高,单位为米(m)；

$Z$ ——仪器上的相应航高,单位为毫米(mm)。

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。

7.1.4 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,其对准误差不应大于 0.05 mm。

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

7.1.6 概略模型基线按公式(17)计算：

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

式中：

$b_x$ ——概略模型基线,单位为毫米(mm)；

$b$ ——像片基线长度,单位为毫米(mm)。

$b_x$  值也可根据电算加密提供的数据进行安置。

7.2 定向

7.2.1 利用电算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斜角的基础上进行相对定向与绝对定向。

7.2.2 相对定向后,各点的残余上下视差不应大于 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。

7.2.3 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,高程误差不应大于 0.3 m。

7.2.4 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 点的符号则应相反。

7.2.5 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。

### 7.3 测绘地物、地貌

7.3.1 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。

7.3.2 如采用全野外调绘方式测图,参照调绘片在仪器上应认真仔细地辨认、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、地貌元素应做到无错漏、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。

7.3.3 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) 必要时需编制测区室内判读样片;
- c) 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;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;
- d) 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应作抽查,对内业标明的疑点应作核对、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应进行补调。

7.3.4 测绘等高线时应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。

7.3.5 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。

7.3.6 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。

7.3.7 图上需要注记的比高大于 1 m 时,可由内业量注。

### 7.4 接边和结尾工作

7.4.1 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。

7.4.2 像对间的地物接边差不大于地物点平面位置中误差的两倍,等高线接边差不应大于 1 个基本等高距。

7.4.3 每像对测完后,应经检查才能从仪器上取下。

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

### 7.5 航测桩点法测图

7.5.1 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。

7.5.2 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 7.2 和 7.3。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、

有错误的点应认真检查原因,作出处理,然后依据桩点测绘地物、地貌。

7.5.3 少数不能代表地形特征的地物点、控制点允许点线矛盾,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,否则应检查原因作出处理。

## 8 解析测图仪联机测图

### 8.1 准备工作

8.1.1 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。

8.1.2 资料准备:包括透明正片、控制像片、调绘片以及原始数据等。

8.1.3 装片。透明正片的 X 方向大致平行于仪器的 X 方向。

8.1.4 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。

### 8.2 定向和测图

8.2.1 内定向时测标严格对准框标,框标坐标量测误差不应大于  $0.02\text{ mm}$ 。

8.2.2 相对定向各点的残余上下视差不应大于  $0.008\text{ mm}$ 。

8.2.3 绝对定向平面坐标误差,平地、丘陵地一般为  $0.000\ 2M_{\text{图}}\text{ m}$ , ( $M_{\text{图}}$  为成图比例尺分母)最大不应大于  $0.000\ 3M_{\text{图}}\text{ m}$ ;山地、高山地一般为  $0.000\ 3M_{\text{图}}\text{ m}$ ,最大不应大于  $0.000\ 4M_{\text{图}}\text{ m}$ 。高程定向误差,平地、丘陵地全野外布点不应大于  $0.2\text{ m}$ ,其余不应超过加密点高程中误差的  $0.75$  倍。

8.2.4 绘图桌定向平面误差同 8.2.3。

8.2.5 测图、接边和结尾工作要求与精密立体测图仪测图 7.3、7.4 相同。

## 9 原图清绘与接边

### 9.1 原图清绘的要求

9.1.1 图廓线、公里网线应严格通过展点针孔,连线偏差不得大于  $0.1\text{ mm}$ 。

9.1.2 各类控制点中心位置偏移不得大于  $0.1\text{ mm}$ 。

9.1.3 各类地物元素的线划、符号中心位置偏移不得大于  $0.2\text{ mm}$ 。图上各符号间间隔除应实交的元素外,其他各符号间间隔不应小于  $0.3\text{ mm}$ 。

9.1.4 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,不应划破和烫伤片基。

9.1.5 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  $0.2\text{ mm}$ 。

9.1.6 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,粘贴应牢固平整。

9.1.7 在铅笔稿原图上进行清理着色(或刻绘),或在仪器上直接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。

### 9.2 原图接边规定

9.2.1 同比例尺图幅接边时地物平面位置和等高线接边较差一般不应大于表 2、表 3 所列中误差的 2 倍,最大不应大于 2.5 倍。

9.2.2 同比例尺不同精度图幅接边时地物平面位置和等高线接边较差一般不应大于表 2、表 3 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。

9.2.3 不同比例尺图幅接边,可将小比例尺图边放大成同比例尺后进行接边。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,最大不应大于其和的 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。

9.2.4 与已成图、出版图接边时接边较差不得大于 9.2.1、9.2.2、9.2.3 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。

9.2.5 各类地物的拼接,不应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。地貌拼接不应产生变形。

9.2.6 自由图边地物、地貌应测出图廓外 6 mm。图廓外的地物、地貌和各种名称数字注记用铅稿线整饰。

## 10 检查验收和资料上交

### 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

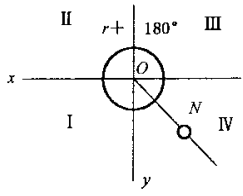
上交的各项成果成图资料应整理装订齐全,数据准确、字迹端正清楚,保证下工序和用图单位能顺利进行工作。

附录 A  
(资料性附录)

WILD E4 纠正仪上作业求底点的方法

纠正前在航摄底片上用格网模片刺出像主点,对点完成后,在控制图板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  $\tan\beta_x \cdot \tan\beta_y$  及放大倍率  $K$ ,记录手簿见表 A.1。

表 A.1 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) $\tan\beta_x = +0.009\ 8$	(9902) $\tan\beta_y = 0.990\ 2 - 1.000 = -0.009\ 8$	$K = 5.245$	
$\tan^2\beta_x = 0.000\ 096\ 04$ $\tan^2\beta_y = 0.000\ 096\ 04$	$\tan\beta = 0.013\ 8$ $\beta = 0^\circ 47' 26''$	$\tan\gamma = \tan\beta_x / \tan\beta_y = -1.000\ 0$ $\gamma = 135^\circ$	
$\tan^2\beta = 0.000\ 192\ 08$	$\sin\beta = 0.013\ 8$	$\gamma + 180^\circ = 315^\circ$	
(1) $K = 5.245$ (2) $f_k^2 / F = 294.000$ (3) $\tan\beta = 0.013\ 8$ (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $= ON = 21.30\ \text{mm}$		$f_k = 210\ \text{mm}$ $F = 150\ \text{mm}$ $\beta < 30^\circ$ $\tan\beta = \sin\beta$	
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; $ON = K \cdot \frac{f_k^2}{F} \cdot \tan\beta$		
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**  
(资料性附录)  
**缝隙长度 W、宽度 D 表**

缝隙长度 W、宽度 D 见表 B.1~表 B.9。

**表 B.1 缝隙长度 W 表**

单位为毫米

$d_x$		18 cm×18 cm												
		$f=115$ 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					
	5	0.06	0.09	0.18	0.31	0.47	0.64							
	8	0.10	0.15	0.29	0.49	0.75								
	16	0.20	0.29	0.59	0.99									

**表 B.2 缝隙长度 W 表**

单位为毫米

$d_x$		18 cm×18 cm												
		$f=210$ mm						$X/Z=0.38$						零级
		2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°
W	2	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.18	0.19	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38
	3	0.02	0.03	0.06	0.10	0.15	0.21	0.26	0.29	0.34	0.40	0.46	0.51	0.57
	4	0.03	0.04	0.08	0.13	0.20	0.28	0.35	0.39	0.46	0.53	0.62	0.68	
	5	0.03	0.05	0.10	0.17	0.25	0.34	0.44	0.48	0.57	0.66			
	8	0.05	0.08	0.16	0.27	0.41	0.55	0.71	0.77					
	16	0.11	0.16	0.32	0.54	0.81	1.11							

**表 B.3 缝隙长度 W 表**

单位为毫米

$d_x$		23 cm×23 cm												
		$f=153$ mm						$X/Z=0.65$						零级
		2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°
W	2	0.02	0.03	0.07	0.11	0.17	0.24	0.30	0.33	0.39	0.45	0.52	0.58	0.65
	3	0.03	0.05	0.10	0.17	0.26	0.35	0.45	0.50	0.58	0.68	0.79	0.88	
	4	0.04	0.07	0.14	0.23	0.35	0.47	0.61	0.66	0.78				
	5	0.06	0.08	0.17	0.29	0.44	0.59	0.76						
	8	0.09	0.14	0.27	0.46	0.70	0.95							
	16	0.18	0.27	0.55	0.92	1.39	1.89							

表 B.4 縫隙长度 W 表

单位为毫米

$d_x$	23 cm×23 cm				$f=210$ mm				$X/Z=0.48$				零级	
	2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°	
W	2	0.02	0.02	0.05	0.08	0.13	0.17	0.22	0.24	0.29	0.34	0.39	0.43	0.48
	3	0.02	0.04	0.08	0.13	0.19	0.26	0.34	0.37	0.43	0.50	0.58	0.65	0.72
	4	0.03	0.05	0.10	0.17	0.26	0.35	0.45	0.49	0.58	0.67	0.78		
	5	0.04	0.06	0.13	0.21	0.32	0.44	0.56	0.61	0.72				
	8	0.07	0.10	0.20	0.34	0.51	0.70	0.89						
	16	0.13	0.20	0.40	0.68	1.03								

表 B.5 縫隙长度 W 表

单位为毫米

$d_x$	18 cm×18 cm				$f=210$ mm				$X/Z=0.38$				一级	
	2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°	
W	2	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19
	4	0.01	0.02	0.04	0.07	0.10	0.14	0.18	0.19	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38
	5	0.02	0.02	0.05	0.08	0.13	0.17	0.22	0.24	0.28	0.33	0.38	0.43	0.48
	6	0.02	0.03	0.06	0.10	0.15	0.21	0.26	0.29	0.34	0.40	0.46	0.51	0.57
	8	0.03	0.04	0.08	0.13	0.20	0.28	0.35	0.39	0.46	0.53	0.61	0.68	
	12	0.04	0.06	0.12	0.20	0.30	0.41	0.53	0.58	0.68	0.80			
	16	0.05	0.08	0.16	0.27	0.41	0.55	0.71						

表 B.6 縫隙长度 W 表

单位为毫米

$d_x$	18 cm×18 cm				$f=115$ mm				$X/Z=0.70$				一级	
	2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°	
W	2	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.13	0.16	0.18	0.21	0.24	0.28	0.32	0.35
	4	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
	5	0.03	0.04	0.09	0.15	0.23	0.32	0.41	0.44	0.52	0.61	0.71		
	6	0.04	0.06	0.11	0.18	0.28	0.38	0.49	0.54	0.63				
	8	0.05	0.07	0.15	0.25	0.38	0.51	0.65	0.71					
	12	0.07	0.11	0.22	0.37	0.56	0.76							
	16	0.10	0.15	0.29	0.49	0.75								

表 B.7 縫隙长度 W 表

单位为毫米

$d_x$	23 cm×23 cm				$f=153$ mm				$X/Z=0.65$				一级	
	2°	3°	6°	10°	15°	20°	25°	27°	31°	35°	39°	42°	45°	
W	2	0.01	0.02	0.03	0.06	0.09	0.12	0.115	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32
	4	0.02	0.03	0.07	0.11	0.17	0.24	0.30	0.33	0.39	0.46	0.53	0.58	0.65
	5	0.03	0.04	0.08	0.14	0.22	0.30	0.38	0.41	0.49	0.57	0.66	0.73	
	6	0.03	0.05	0.10	0.17	0.26	0.35	0.45	0.50	0.58	0.68			
	8	0.04	0.07	0.14	0.23	0.35	0.47	0.61	0.66	0.78				
	12	0.07	0.10	0.20	0.34	0.52	0.71							
	16	0.09	0.14	0.27	0.46	0.70								



表 B.8 缝隙长度 W 表

单位为毫米

$d_x$	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°	
W	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 B.9 缝隙宽度 D 表

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