

ICS 07.040  
A 77



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13977—2012  
代替 GB/T 13977—1992

## 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图 航空摄影测量外业规范

Specifications for aerophotogrammetric field work 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  
中国国家标准化管理委员会 发布

GB/T 13977—2012

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 总则 .....	1
4 像片控制点的布设 .....	2
5 基础控制点测量 .....	6
6 像片控制测量 .....	11
7 固定比例尺像片图测图 .....	18
8 像片调绘 .....	21
9 图边拼接、检查验收和成果上交 .....	33
附录 A (规范性附录) 航线网解析空中三角测量的精度估算 .....	36
附录 B (规范性附录) R 值表 .....	39
附录 C (规范性附录) 基础控制点标石规格及埋设图 .....	40
附录 D (规范性附录) 控制像片整饰格式 .....	41
附录 E (规范性附录) 检查角允许误差限差表 .....	42
附录 F (规范性附录) 调绘像片整饰格式 .....	43
附录 G (规范性附录) 地形图上军事设施和国家保密单位的表示规定 .....	44

## 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 13977—1992《1: 5 000、1: 10 000 地形图航空摄影测量外业规范》。

本标准与 GB/T 13977—1992 相比主要变化如下：

- 增加了标准的适用范围；
- 增加了 9 个规范性引用文件；
- 调整了地形图的规格中的内容；
- 修改了调绘的内容。

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：邓国庆、马聪丽、殷小庆、宋英贤、吴孟起、陈继良。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13977—1992。

GB/T 13977—2012

## 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的变化。为了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 航空摄影测量外业规范

## 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 地形图的外业作业基本要求。

本标准适用于 1 : 5 000、1 : 10 000 地形图模拟、解析航空摄影测量外业作业。

## 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 13923 基础地理信息要素分类与代码

GB/T 13990 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图航空摄影测量内业规范

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 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 1001 测绘技术总结编写规定

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CH/T 2004—1999 测量外业电子记录基本规定

CH/T 3001—1999 1 : 5 000、1 : 10 000 比例尺地形图航摄像片室内外综合判调法作业规程(试行)

## 3 总则

### 3.1 地形图的规格及精度

1 : 5 000、1 : 10 000 地形图的规格和精度应符合 GB/T 13990 的相关要求。

### 3.2 对航摄资料的要求

航摄资料应符合 GB/T 15661 的规定。

### 3.3 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,但在技术设计书中应明确说明相关要求和规定。

### 3.4 技术设计

按 CH/T 1004 的规定编写技术设计书。

## GB/T 13977—2012

### 4 像片控制点的布设

#### 4.1 像片控制点条件

像片控制点应满足下列条件:

- 选用的像片控制点点位目标影像应清晰、易于判刺和立体量测,当目标与其他像片条件发生矛盾时,应着重考虑目标条件。
- 布设的控制点宜能公用。
- 像片控制点距离像片上各类标志应大于 1 mm。
- 像片控制点距像片边缘不应小于 1 cm(18 cm×18 cm 像幅)或 1.5 cm(23 cm×23 cm 像幅),综合法成图的控制点距航向边缘不应小于上述规定的 1/2。
- 像片控制点应选在旁向重叠中线附近,离开方位线的距离大于 3 cm(18 cm×18 cm 像幅)或 4.5 cm(23 cm×23 cm 像幅);当旁向重叠过大时,离开方位线的距离应大于 2 cm(18 cm×18 cm 像幅)或 3 cm(23 cm×23 cm 像幅),否则应分别布点;因旁向重叠较小,需分别布点时,控制范围所裂开的垂直距离不应大于 2 cm。
- 位于自由图边、待成图边以及其他方法成图的图边控制点,应布设在图廓线外 4 mm 以上。

#### 4.2 区域网布点

##### 4.2.1 区域网的划分

区域网的划分一般按图廓线整齐划分,可根据航摄分区、地形条件等情况划分,力求网的图形呈方形或矩形。区域网的大小和像片控制点间的跨度主要依据成图精度、航摄资料条件以及对系统误差的处理等因素确定。

##### 4.2.2 平高控制点的布设

4.2.2.1 区域网平高点按周边 6 点法、周边 8 点法或周边多点法布设,如图 1、图 2、图 3、图 4(图 1~图 17 中:●高程点、○平面点、●平高点、□像主点)。

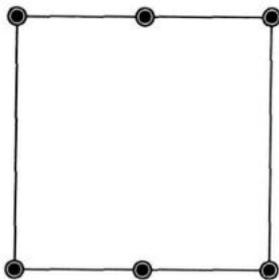


图 1

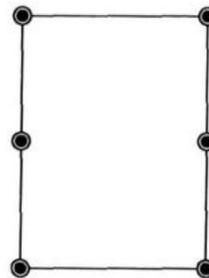


图 2

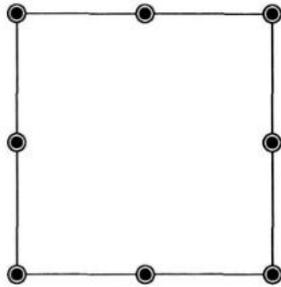


图 3

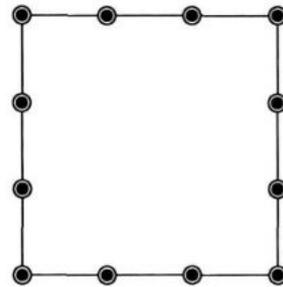


图 4

4.2.2.2 当采用一张中心像片覆盖一幅图的方法作业时,区域网范围在 16 幅图以内采用周边 6 点法;在 16 幅图以上(含 16 幅),48 幅图以内,采用周边 8 点法;在 48 幅图以上(含 48 幅),采用周边多点法布设平高点。旁向控制点间的跨度:平地、丘陵地不大于 2 条航线,山地、高山地不大于 3 条航线,航向两相邻控制点间的跨度依据附录 A 中航线网精度估算式(A.1)进行估算。

4.2.2.3 当一幅图有 2 条以上航线覆盖时,平地、丘陵地以 4 幅图为一个区域,采用周边 6 点法布设平高点,区域网在 4 幅图以上的采用周边 8 点法布设平高点;山地、高山地以 6 幅图为一个区域的,采用周边 6 点法布设平高点,区域网在 6 幅图以上的,采用周边 8 点法布设平高点。旁向控制点间的跨度,平地、丘陵地不应大于 3 条航线,山地、高山地不应大于 4 条航线,航向相邻控制点间的跨度依据附录 A 中航线网精度估算式(A.1)进行估算。

#### 4.2.3 高程控制点的布设

4.2.3.1 高程点采用网状布点,在 4.2.2 布设平高点的基础上,于区域网中垂直航向布设 3 排、4 排、最多不超过 5 排高程控制点,如图 5、图 6、图 7。航线两端上下应有一对高程点,航向方相邻两排高程控制点间的跨度依据附录 A 中航线网精度估算式(A.2)估算。

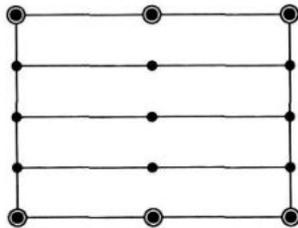


图 5

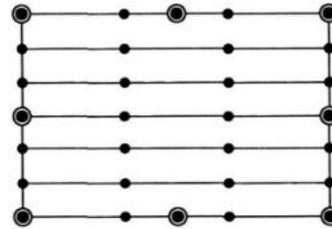


图 6

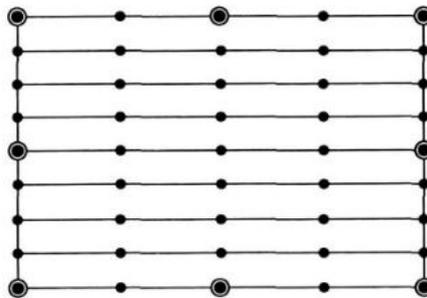


图 7

## GB/T 13977—2012

4.2.3.2 依据平高控制点确定区域网的大小后,按式(A.2)估算高程控制点的排数,当估值大于3排而不足4排时,可按3排布设高程控制点,并在网的上下边相邻两排高程控制点中部附近加布高程点如图8,当估值大于4排而不足5排时,可按4排布设高程控制点,并在网的上下边相邻两排高程控制点中部加布高程点。当相邻两排高程点间的跨度估值小于4条基线时,按4条基线布设一排高程点,并在网的上下边加布高程点,如图9。

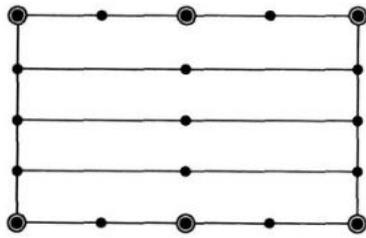


图 8

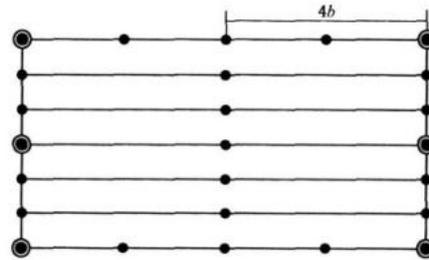


图 9

4.2.3.3 高山地、特殊困难地区,每条航线两端上下应有一对高程点,网的中部可采用均匀布设高程点,航线相邻两高程点间的跨度应不大于按式(A.2)估算值。

4.2.3.4 不规则区域网布点,一般在凸转折处布设平高点,凹转折处一条基线时布高程点,二条以上基线时布平高点,如图10。补飞航线应在航线三度重叠处布设平高控制点,如图11。

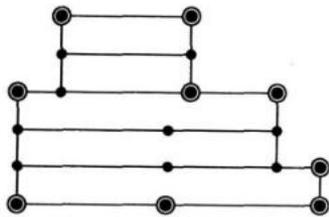


图 10

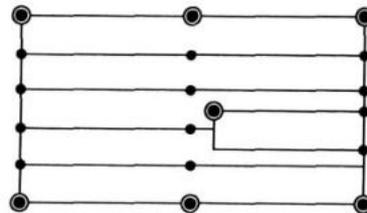


图 11

4.2.3.5 区域网布点时,点位除应满足4.1像片条件要求外,还应满足:

- a) 区域网四周控制点要能控制测绘面积,自由图边,应布设在图廓线以外;
- b) 航线两端的控制点左右偏离不大于1条基线(18 cm×18 cm 像幅)或半条基线(23 cm×23 cm 像幅)。

## 4.3 全野外布点

4.3.1 供纠正仪像片纠正作业时,在有效面积的四个角上各布一个平面点,图12是隔片纠正,图13是片片纠正。若需要进行分带纠正时,图12、图13中的平面点均改为平高点。

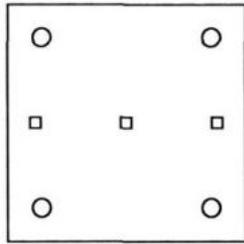


图 12

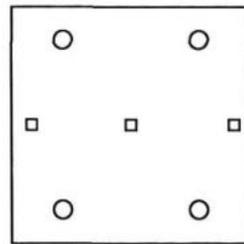


图 13

4.3.2 视差测图仪测图,在每个像对测绘面积四个角隅处布设四个平高点和一个高程点,如图 14。

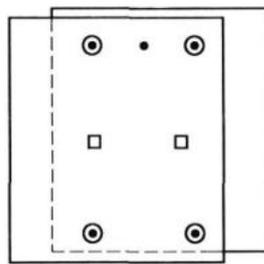


图 14

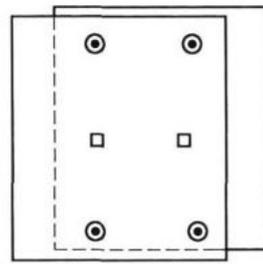


图 15

4.3.3 正射投影作业和全能法测图,每个立体像对测绘面积的四个角上各布一个平高点,如图 15。

4.3.4 高程全野外布点把 4.3.2、4.3.3 中的平高点改为高程点。内业控制加密求解高程点的平面坐标所要的平高控制点,执行 4.2.2 规定。

4.3.5 野外布点像片条件除满足 4.1 和 4.2.3.5 要求外还应满足:

- a) 用于立体测图的四个定向点点位偏离通过像主点且垂直于方位线的直线不应大于 1 cm,最大不应大于 1.5 cm,构成的图形尽量成矩形;
- b) 视差测图仪测图的高程点,应位于两定向点中部,距离两个定向点和方位线应大于 1.5 cm,离两定向点连线以外不应大于 1 cm;
- c) 当采用一张中心像片覆盖一幅图的方法作业时,像片控制点距离图廓点、图廓线不应大于 1 cm,最大不应大于 1.25 cm(图板上不大于 5 cm)。

#### 4.4 单航线布点

4.4.1 每条航线按六点法或五点法布设平高点,如图 16、图 17。

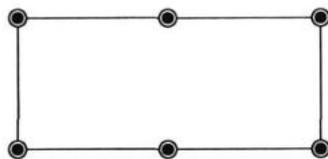


图 16

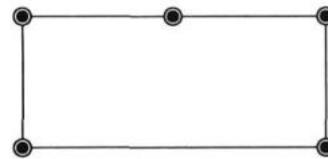


图 17

4.4.2 控制点间的跨度按附录 A 中航线网精度估算式(A.1)、式(A.2)计算后乘以 $\sqrt{2}$ 估算。

GB/T 13977—2012

4.5 特殊情况布点

当遇到像主点、标准点位落水、海湾岛屿地区、航摄漏洞等特殊情况,不能按正常情况布设像片控制点时,应视具体情况以满足内业控制加密和立体测图的要求为原则布设控制点,点位在像片上的条件可适当放宽。

5 基础控制点测量

5.1 像片控制测量基础

除使用国家等级点外,可根据测区的实际情况和具体要求,合理地布设测角中误差小于或等于 5" 的小三角点和导线点,以及施测等外水准作为像片控制测量的基础。

5.2 5"级平面控制测量

5.2.1 电磁波测距导线

5.2.1.1 导线类型和仪器要求

电磁波测距导线是以国家等级点为基础,布设成单一附和导线或有结点的导线网。仪器应采用每公里测距中误差(标称精度)不大于 10 mm 的 II 级电磁波测距仪。

5.2.1.2 电磁波测距附和导线的主要技术要求

电磁波测距附和导线的技术要求应满足表 1 的规定。

表 1 电磁波复合导线的主要技术指标

成图比例尺	导线全长 km	边数条	导线全长相对闭合差	方位角闭合差 "	测角中误差 "	水平角测回数		单程测边测回数
						DJ2	DJ6	
1:5 000	25	20	1/14 000	$10\sqrt{n}$	5	3	6	2
1:10 000	45	30	1/12 000					

注:表中 n 为转折角个数。

5.2.1.3 结点导线技术要求

结点至起闭点之间的长度和边数可为表 1 中的 0.7 倍。结点与结点之间的长度和边数可为表 1 中的 0.5 倍。

5.2.1.4 电磁波测距导线的布设要求

电磁波测距导线的布设要求如下:

- a) 附和导线或有结点的导线网,在等级点间、等级点与结点间、结点与结点间应尽量布设成等边直伸形式,其转折角与 180°之差一般不大于 45°。
- b) 导线边两端点的高差应符合按式(1)计算的值:

$$h \leq 250 \times s \dots\dots\dots(1)$$

式中:

h ——导线边两端高差,单位为米(m);

$s$  ——导线边长,单位为公里(km)。

c) 导线边长一般为 500 m~2 000 m。

### 5.2.1.5 电磁波测距导线的测距要求

电磁波测距导线的测距要求如下:

- 作业前应对所使用的电磁波测距仪进行检验。
- 测距工作应在大气稳定和成像清晰的条件下进行,在测距过程中若到大气湍流影响严重,应停止观测。
- 照准一次读四次数为一测回,导线边单程测回数不应少于两测回。同一测回读数间较差应小于 10 mm,测回间较差应小于 15 mm。
- 每边测定一次气象数据,温度读至 0.5 ℃,气压读至 133.322 Pa(1 mmHg)。

### 5.2.2 小三角测量

#### 5.2.2.1 小三角点的测量精度及规格

小三角点的测量精度及规格应不大于表 2 的规定。

表 2 小三角点的测量精度

测角中误差 "	起始边的边长 相对中误差	最弱边的边长 相对中误差	水平角测回数	
			DJ2	DJ6
5	1/40 000	1/20 000	3	6

#### 5.2.2.2 线形锁

线形锁宜近于直伸,锁内各三角形力求等边。求距角一般不应小于 40°,困难时不应小于 30°。锁的图形强度系数总和不应大于 85,线形双锁不应大于 100(图形强度系数  $R$  见附录 B)。在有条件时,线形锁应加测检查角。线形锁的三角形个数、边长及全长不应超过表 3 的规定。两端或一端有起始边的三角锁要求与线形锁同,但不需加测检查角。

表 3 线形锁的要求

成图比例尺	三角形个数	三角形边长 km	线形锁全长 km
1:5 000	9	2~5	14
1:10 000	9	3~8	25

#### 5.2.2.3 插网

插网力求布置均匀,各三角形内角一般不应小于 30°,在网的中部个别内角可不小于 20°。插网的三角形各边应对向观测,困难地区个别边可单向观测。

#### 5.2.2.4 插点

插点的交角不应小于 30°,交会边长 1:5 000 测图不应超过 6 km;1:10 000 测图不应超过 12 km;插点与国家等级点或两插点间的距离短于平均边长时,应尽量组成联测图形。插点的三角形各边应对

## GB/T 13977—2012

向观测,困难地区个别边可单向观测。

## 5.2.3 选点和埋石

选点和埋石要求如下:

- a) 选点工作应在充分调查测区已有控制点的基础上,根据任务要求和已知成果资料及测区自然地理特点等情况,拟定最合理的布设方案,选定的点位应保证通视良好,便于观测和扩展。
- b) 在测区内,凡导线、锁网所经过的图幅,若无国家等级点时应加密基础控制点,并进行埋石(每幅图一个);点位说明应记于图历簿中。
- c) 除国家等级点外的基础控制点标石规格及埋设要求见附录 C。
- d) 点名一般应采用附近地理名称。

## 5.2.4 水平角观测

5.2.4.1 水平角观测采用方向观测法。应选择通视良好、目标清晰的方向作为起始方向。方向数大于 3 个时,每半测回应闭合于起始方向(归零)。观测 7 个以上方向时,应分组观测,并采用同一零方向。各测回度盘位置变换度数值为  $180^\circ$ 除以规定的测回数。

5.2.4.2 当测站点或照准点的偏心距大于测站至最近观测点的距离的  $1/80\ 000$  时,应在水平方向进行归心改正。

5.2.4.3 水平角观测限差见表 4。

表 4 水平角观测限差

项 目	DJ2 "	DJ6 "
半测回归零差	12	24
2c 互差	18	36
各测回同一方向较差	12	24
三角形闭合差	15	15

5.2.4.4 观测结果出现超限时,应按下列规定进行重测:

- a) 2c 互差或测回差超限,允许重测超限方向,重测时应联测同一起始方向;
- b) 一测回中重测方向数超过所测方向数的三分之一时,该测回应重测;归零差或起始方向的 2c 互差超限时,该测回也应重测;
- c) 一个测站上重测测回数超过总测回的三分之一或因闭合差超限而重测时,该测站应全部重测。

## 5.2.5 平面坐标计算

平面坐标计算要求如下:

- a) 小三角测量的平差计算可采用简化的平差方法在高斯平面上进行,方向改正值大于  $1''$ 时应进行方向改正;
- b) 线形锁(网)和三角锁的平差可不包括坐标条件,但应包括极条件和圆周条件,在两端有起始边的三角锁中应包括边条件;
- c) 插网平差尽量采用严密平差,在急需坐标时可分区或分割成线形锁进行计算,重合点的坐标较差不大于图上  $0.1\text{ mm}$ ;
- d) 插点可采用各种典型图形平差计算;

- e) 导线点的平差按路线或组成有结点的导线网,采用简化方法进行,导线边长应进行化算至平均海水面和高斯投影面上的长度改正;
- f) 平差计算取位按表 5 的规定。

表 5 平差计算的取位

观测方向值 "	各项改正数 "	对数或函数 位	边长 m	坐标计算 m	最后坐标 m	坐标方位角 "
1	1	6	0.01	0.01	0.1	1

5.2.6 外业观测资料的限差

对外业观测资料应进行下列限差检验:

- a) 小三角测量的测角中误差按式(2)计算;

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{[WW]/3n} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $m_{\beta}$ ——测角中误差,单位为秒(");
- $W$ ——三角形闭合差,单位为秒(");
- $n$ ——三角形个数。

- b) 导线(网)测量的测角中误差按式(3)计算;

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{1}{n} \left( \frac{f_{\beta} \cdot f_{\beta}}{n_{\beta}} \right)} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $m_{\beta}$ ——测角中误差,单位为秒(");
- $f_{\beta}$ ——附和导线或闭合环的方位角闭合差,单位为秒(");
- $n_{\beta}$ ——计算  $f_{\beta}$  的测站数;
- $n$ ——附和导线或闭合环的个数。

- c) 方位角条件闭合差限差按式(4)计算;

$$W_{\beta} \leq 10 \times \sqrt{n} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $W_{\beta}$ ——方位角条件闭合差,单位为秒(");
- $n$ ——传递方位角个数。

- d) 极条件闭合差限差按式(5)计算。

$$W_{\text{限}} \leq 10 \times \sqrt{[\delta\delta]} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- $W_{\text{限}}$ ——极条件闭合差限差,单位为秒(");
- $\delta$ ——求距角正弦对数秒差(以对数第 6 位为单位);
- $n$ ——传递方位角个数。

5.3 高程控制测量

5.3.1 等外水准

5.3.1.1 等外水准测量适用于平坦地区。等外水准路线应起闭于国家四等以上的水准点或四等水准联测过的平面基础控制点。平差后的等外水准点可再发展一次等外水准。

GB/T 13977—2012

5.3.1.2 等外水准附和路线采用单程测定,支线采用往返观测或单程双测。观测时使用双面标尺黑红面读数或单面标尺两次读数,读至毫米。同一标尺黑红面读数差或两次读数差不大于4 mm。前后尺黑红面高差之差不得大于6 mm。

5.3.1.3 仪器至标尺的距离一般不应超过100 m,成像特别清晰稳定时,可放宽至150 m;如遇跨越沟渠或河流时,可放宽至200 m~250 m。前后尺距不等差不超过20 m;前后尺距不等差累积不超过100 m。

5.3.1.4 工作间歇时,一般应在固定点上结束观测;也可用打入地下的三个木桩作为转进点。间歇后,检测两个转进点高差之差在6 mm以内时,可继续向前观测。

5.3.1.5 等外水准路线全长和闭合差不得超过表6的规定。

表6 等外水准测量的全长和闭合差

附和线路全长 km	支线全长 km	路线闭合差,往返测或单程双测较差 mm
40	12	$40\sqrt{L}$ (当L小于1 km时按照1 km来算)
注: L为路线全长(km)。		

5.3.2 经纬仪三角高程路线

5.3.2.1 经纬仪三角高程路线测量适用于丘陵地、山地和高山地。路线的起闭点应为国家四等以上水准点或者四等水准联测过的平面基础控制点。困难地区,若国家等级三角点的高程中误差在丘陵地不超过±0.25 m,山地、高山地不超过±0.5 m,也可作为路线的起闭点,但路线全长应不超过表8规定全长的0.7倍。

5.3.2.2 经纬仪三角高程路线的垂直角应往返观测。

5.3.2.3 经纬仪三角高程路线的垂直角观测记录应取位至秒,仪器高和觇标高量记至厘米。

5.3.2.4 垂直角观测测回数及限差按表7的规定。

表7 垂直观测测回数及限差

仪器类型	测回数		垂直角测回较差及指标差之差 "
	中丝法	三丝法	
DJ2	2	1	15
DJ6	4	1	24

5.3.2.5 经纬仪三角高程路线的各项限差不超过表8的规定。

表8 经纬仪三角高程路线的各项限差

地形类别	全长 km	全长高程闭合差 km	往返测高差较差 km
丘陵地	40	$0.05\sqrt{[ss]}$	0.1s
山地、高山地	60		
注: s为边长(km)。			

GB/T 13977—2012

5.3.2.6 按结点布设经纬仪三角高程路线时,结点与起闭点间最大距离为路线全长的0.7倍。

### 5.3.3 电磁波测距高程导线

5.3.3.1 电磁波测距高程导线的起闭点应为等外水准以上水准联测过的高程基础控制点。困难地区高程导线起闭于符合5.3.2规定高程精度的国家等级三角点时,路线全长不应超过表9规定全长的0.7倍。

5.3.3.2 电磁波测距高程导线可以单独施测,也可与电磁波测距导线同时施测。

5.3.3.3 电磁波测距高程导线的垂直角应往返观测。测回数及限差按5.3.2.4的规定执行。

5.3.3.4 电磁波测距高程导线的各项限差不应超过表9的规定。

表9 电磁波测距高程导线的各项限差

地形类别	全长 km	最大边长 km	全长高程闭合差 m	往返测高差较差 m
平地	40	2	$0.05\sqrt{[ss]}$	0.2s
丘陵地	60			0.1s
山地、高山地	80			0.1s
注:s为边长(km)。				

5.3.3.5 按结点布设电磁波测距高程导线网时,结点与起闭点间最大距离为路线全长的0.7倍。

5.3.3.6 电磁波测距高程导线测量可以代替等外水准测量,也可与等外水准交替使用。导线的起闭点和发展次数应与等外水准相同。各项限差不应超过表9的规定。

## 5.4 记簿

水平角、垂直角、距离测定等的记录要求,均应按6.7.5的规定执行。

## 6 像片控制测量

### 6.1 像片控制点刺点的精度和要求

6.1.1 平面控制点和平面控制点的刺点误差,不应大于像片上0.1mm。高程控制点也应准确刺出。

6.1.2 应在点位影像最清晰的控制像片上刺点。刺孔直径不应大于0.1mm,并要刺透。刺偏时应换片重刺,不允许有双孔。

6.1.3 基础控制点在控制像片上应按平面控制点的刺点精度刺出;当不能准确刺出时,水准点可按测定碎部点的方法刺出,三角点、埋石点在像片正反面的相应位置上用虚线表示,并说明点的位置和绘点位略图。

6.1.4 像片控制点刺点应经第二人在实地检查。

### 6.2 像片控制点的刺点目标

6.2.1 平面控制点应选在能准确判定的位置上,如线状地物的交角或地物拐角上,交角应良好(30°~150°)。在地物稀少地区,也可选在线状地物的端点、稍尖的山顶或影像小于0.3mm的点状地物中心。森林地区可选刺在能准确判别的树根或树冠上。

6.2.2 高程控制点的刺点目标应选在高程变化不大的地方,以线状地物的交点和平山头为宜。狭沟、尖山顶和高程变化急剧的斜坡等,均不宜选作刺点目标。

## GB/T 13977—2012

6.2.3 平高控制点刺点目标,应同时满足平面控制点和高程控制点的要求。

6.2.4 当控制点刺在树冠上或刺点位置上有植被覆盖,且像片上看不清地面影像时,应量注刺点处的植被高度至 0.1 m。若植被比航摄时增长较大,应注出摄影时的植被高度。当点位刺在高于地面的地物顶部时,应量注顶部与地面的比高至 0.1 m,量注的数值应在像片的反面注明。点位刺在陡坎等地物边缘时,应在像片反面注明刺在坎上或坎下,并注出坎的比高。

6.2.5 像片控制点均应实地打桩或作出固定标志。

### 6.3 像片控制点的整饰

6.3.1 控制像片的正面,三角点用正三角形表示,埋石点用正方形表示,像片控制点用圆圈表示,水准点用  符号表示。不能准确刺出的点位,用相应虚线符号整饰,但水准点一律用实线符号整饰。符号的边长或直径为 7 mm。水准点、高程控制点的符号用绿色,其他符号及注记均用红色。在控制像片的反面,实地绘制点位略图,说明刺点位置。略图大小为 2 cm×2 cm。刺点目标明显的高程控制点,可不绘略图,只加说明。像片反面整饰一律用铅笔,符号的形状及大小与正面相同。其他控制像片上,只在其正面以直径或边长为 1 cm 的相应符号转标控制点点位,在相邻航线一片上注记点名(或点号)及刺点片号。

6.3.2 相邻区域的控制点公用时,邻区的控制像片应作转标幅编号和像片编号,并加注实刺片的图幅编号和像片编号。

6.3.3 可拍摄像片控制点的实地照片,以防止像片控制点刺错、者刺点略图绘错或点位说明表述不确切。

6.3.4 刺点者、转刺者、检查者均应在像片反面签名。

6.3.5 控制像片的整饰格式见附录 D。

### 6.4 像片控制点的编号

像片控制点的编号由技术设计书作出具体规定。

### 6.5 像片控制点的平面测量

#### 6.5.1 一般规定

6.5.1.1 测定像片控制点的平面坐标,通常采用电磁波测距附和导线、支导线、三角锁(线形锁)、交会及引点等方法,像片控制点对于附近野外控制点的平面位置中误差不超过图上±0.1 mm。

6.5.1.2 电磁波测距附和导线、三角锁(线形锁)和交会法的发展次数,自基础控制点起,不应超过三次;连续配合基础控制点发展时,不应超过四次。最末一次的控制点不应发展引点。

6.5.1.3 三角锁(线形锁)和电磁波测距附和导线上的点能相互发展,并可发展交会点,但交会点不应作为三角锁(线形锁)和导线的起闭点。

6.5.1.4 困难时可采用回归导线,但起算点应经过检核,证实无误,且待定点上应加测检查角。回归导线不应再发展。

6.5.1.5 按结点布设附和导线时,结点与起算点间路线长度和边数可为表 10 中的 0.7 倍。

6.5.1.6 单定向附和导线、无定向附和导线、支导线及引点,应增加检查条件。检查条件及方法由技术设计书作出规定。

#### 6.5.2 电磁波测距附和导线

电磁波测距导线的技术要求不应超过表 10 的规定。

表 10 电磁波测距导线的技术要求

成图比例尺	导线全长 km	边数 条	方位角闭合差 "	导线全长相对闭合差
1:5 000	15	15	$20\sqrt{n}$	1/7 000
1:10 000	25	25		1/6 000
注:表中 $n$ 为转折角个数。				

## 6.5.3 三角锁(线形锁)

6.5.3.1 三角锁(线形锁)的内角应大于  $30^\circ$ 。在有条件时,线形锁应加测检查角。

6.5.3.2 三角锁(线形锁)的技术要求不应超过表 11 的规定。

表 11 三角锁(线形锁)的技术要求

成图比例尺	全长 km	三角形个数	坐标闭合差 m	方位角闭合差 "
1:5 000	8	10	$\sqrt{N/2}$	$20\sqrt{n}$
1:10 000	15	10	$2\sqrt{N/2}$	$20\sqrt{n}$
注:表中 $n$ 为推算方位角传递边数; $N$ 为三角形个数。				

6.5.3.3 坐标闭合差,在 1:5 000 测图中,最大不应超过 2 m;在 1:10 000 测图中,最大不应超过 4 m。

## 6.5.4 支导线

6.5.4.1 支导线可从一、二次附和导线或锁网形点上发展,起始点上应观测两个连接角,距离应往返测定。支导线只允许在作业条件困难时使用,且支导线不应再发展。支导线分电磁波测距支导线和视距支导线。

6.5.4.2 电磁波测距支导线的技术要求不应超过表 12 的规定。

表 12 电磁波测距支导线的技术要求

成图比例尺	支导线全长 km	边数 条	距离往返测较差 mm
1:5 000	3	3	$2(a+b \times D)$
1:10 000	5	3	
注: $a$ 为测距仪标称精度中的固定误差(mm), $b$ 为测距仪标称精度中的比例误差(mm/km), $D$ 为测距边长度(km)。			

6.5.4.3 视距支导线的技术要求不应超过表 13 的规定。

GB/T 13977—2012

表 13 视距支导线的技术要求

成图比例尺	支导线全长 m	边数 条	距离往返测较差 m
1 : 5 000	150	3	0.5
1 : 10 000	300	3	1

### 6.5.5 交会法

6.5.5.1 各种交会点的交会角不应小于  $30^\circ$  或大于  $150^\circ$ 。后方交会的所求点,不应位于三个已知点构成的圆周附近,即两个交会角  $\alpha, \beta$  与所对已知角  $c$  之和不应在  $160^\circ \sim 200^\circ$  之间;折叠图形中辅助角  $\gamma$  与  $\delta$  之差不应小于  $20^\circ$ 。

6.5.5.2 交会边长,1 : 5 000 测图不应超过 4 km,1 : 10 000 测图不应超过 8 km。横向移位所相应的检查角允许误差  $\Delta \epsilon''$  见附录 E。检查方向的等级不影响所求点的等级,检查边长不限。由前方交会两组图形计算的点位较差不应大于图上 0.2 mm,最后坐标取用两组坐标的中数。

6.5.5.3 特殊困难地区,个别交会边长可放长二分之一,但交会点应按两组图形计算坐标。点位较差不应大于图上 0.2 mm,最后坐标取用两组坐标的中数。

### 6.5.6 引点

6.5.6.1 通视条件困难,不能直接用交会法求出点位时才可使用引点。

6.5.6.2 以电磁波测距附和导线、三角锁(线形锁)和交会法施测的像片控制点,除最末一次控制点外,其他各次控制点均可作为引点的起始点。

6.5.6.3 引点应在本点上观测两个连接角。

6.5.6.4 测定引点的距离可采用电磁波测距和视距法,其技术要求不应超过表 14 的规定。

表 14 引点测距的技术要求

成图比例尺	种类	边长	距离测定方法	测定距离的较差
1 : 5 000	电磁波测距	2 km	往返测或二次测定	$2(a+b \times D)$ mm
	视距	150 m	往返测定,全丝读数,不能分段	0.5 m
1 : 10 000	电磁波测距	4 km	往返测或二次测定	$2(a+b \times D)$ mm
	视距	300 m	往返测定,全丝读数,不能分段	1 m

注:  $a$  为测距仪标称精度中的固定误差(mm),  $b$  为测距仪标称精度中的比例误差(mm/km),  $D$  为测距边长度(km)。

## 6.6 像片控制点的高程测量

### 6.6.1 一般规定

6.6.1.1 测定像片控制点的高程,通常采用测图水准、视距高程导线、电磁波测距高程导线、支导线、经纬仪三角高程路线、独立交会高程和引点等方法;像片控制点对于附近野外控制点的高程中误差,平地、丘陵地、山地不超过十分之一基本等高距(高山地按山地要求)。

6.6.1.2 测图水准、视距高程导线、电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程路线和独立交会高程的发展

## GB/T 13977—2012

次数,自基础控制点起,不超过三次;连续配合基础控制点发展时,不超过四次。最末一次的控制点不应发展引点。

6.6.1.3 测图水准、视距高程导线、电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程路线可交替使用。测图水准点、视距高程导线点、电磁波测距高程导线点、经纬仪三角高程路线点可发展独立交会高程点,但独立交会高程点不能作为导线的起闭点。

6.6.1.4 困难时可采用回归导线,但起算点高程应经过检核,证实无误,且应在待定点上观测其他点进行检查。回归导线不能再发展。

6.6.1.5 按结点布设高程路线时,结点与起算点间路线长度和边数不应超过附合路线的0.7倍。

## 6.6.2 测图水准

6.6.2.1 测图水准主要在平坦地区使用,第一次测图水准应起闭于等外水准以上联测过的基础控制点或像片控制点。

6.6.2.2 测图水准采用水准标尺单面一次读数,读记至厘米,不读距离。水准仪的*i*角不应大于20"。观测时仪器应尽量安置在前后标尺的中间。

6.6.2.3 测图水准路线全长及高程闭合差不应超过表15的规定。当水准路线的测站数较少时,应注意防止粗差。

表 15 测图水准路线全长及高程闭合差

路线全长 km	高程闭合差 m
20	0.4

## 6.6.3 视距高程导线

6.6.3.1 第一次导线应起闭于高程精度符合5.3.2.1规定的国家等级三角点。导线每边的高差采用单视法测定。

6.6.3.2 距离应用盘左、盘右并照准标尺不同位置进行两次读数,估读至0.1 cm。两次视距读数的较差不应超过距离的1/200。视距应采用上下丝读数。视距的倾角,丘陵地不应超过6°,山地不应超过10°,高山地不应超过15°。仪器至标尺的距离不应大于150 m,当通视特别有利时,可放长至200 m。仪器高量至0.01 m。垂直角用盘左、盘右观测一测回。

6.6.3.3 导线全长及高程闭合差不应超过表16的规定。

表 16 导线全长及高程闭合差

地形类别	导线全长 km	高程闭合差 m
丘陵地	12	0.7
山地、高山地	20	1.0

## 6.6.4 电磁波测距高程导线

6.6.4.1 第一次导线应起闭于高程精度符合5.3.2.1规定的国家等级三角点。

6.6.4.2 导线每边的高差应往返观测。

6.6.4.3 导线的技术要求不应超过表17的规定。

GB/T 13977—2012

表 17 电磁波测距高程导线的技术要求

地形类别	导线全长 km	最大边长 km	边数 条	高程闭合差 m	往返测或单程双测高差较差 m
平地	14	1.5	14	0.4	0.2s(当 $s < 1$ km 时, 按 1 km 计算)
丘陵地	25	2	25	0.7	
山地、高山地	40	3	30	1.0	
注: $s$ 为边长(km)。					

6.6.4.4 电磁波测距高程导线也可布设为隔点设站的路线,但视线长度不应大于 1 km,视线的垂直角不应超过  $15^\circ$ 。垂直角采用单程双测法,即每站变换仪器高度或位置作两次观测。

#### 6.6.5 经纬仪三角高程路线

第一次三角高程路线应起闭于高程精度符合 5.3.2.1 要求的国家等级三角点。路线每边的高差应往返测定。路线的技术要求不应超过表 18 的规定。

表 18 经纬仪三角高程路线的技术要求

地形类别	路线全长 km	高程闭合差 m	往返测高差较差 m
丘陵地	15	0.7	0.2s(当 $s < 1$ km 时, 按 1 km 计算)
山地、高山地	20	1.0	
注: $s$ 为边长(km)。			

#### 6.6.6 独立交会高程

第一次独立交会高程的起始点,其高程精度应符合 5.3.2.1 的规定。独立交会高程的技术要求不应超过表 19 的规定。困难地区,独立交会高程点的个别边长可放宽 0.5 倍,但不得再发展。

表 19 独立交会高程的技术要求

地形类别	允许边长 km	高程较差 m	往返测高差较差 m
丘陵地	5	0.7	0.2s(当 $s < 1$ km 时, 按 1 km 计算)
山地、高山地	8	1.0	
注: $s$ 为边长(km)。			

#### 6.6.7 支导线

支导线可从第一或第二次附合电磁波测距高程导线、视距高程导线、经纬仪三角高程路线和测图水准点上发展,高差往返测定。支导线只允许在作业条件困难时使用,且支导线高程点不得再发展。支导线分电磁波测距支导线和视距支导线,其允许的路线长度和边数,分别不应超过表 12 和表 13 的规定;往返测高差较差按表 20 的规定执行。

### 6.6.8 引点高程

测图水准、视距高程导线、电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程路线和独立交会高程,除最末一次控制点外,其他各次控制点均可作为引点的高程起始点。测定引点的高程,可用电磁波测距或视距法,其允许边长按表 14 的规定执行,返测高差较差不应大于表 20 的规定。

表 20 引点高程往返高差较差

种类	往返测高差较差
电磁波测距	0.2 s(当 $s < 1$ km 时,按 1 km 计算)
视距法	0.2 m
注: $s$ 为边长(km)。	

## 6.7 像片控制点的观测与记簿

### 6.7.1 电磁波测距

电磁波测距过程中像片控制点的观测要求如下:

- 导线的边长可用标称精度为Ⅲ级的测距仪施测;导线边长单程测定二测回,照准一次读两次数为一测回;同一测回两次读数之差应小于 20 mm;测回间较差应小于 30 mm。
- 每边测定一端气象数据,温度读至 1 °C,气压读至 133.322 Pa(1 mmHg)。

### 6.7.2 水平角观测

水平角观测过程中像片控制点的观测要求如下:

- 水平角测回数:DJ2 型经纬仪为一测回,DJ6 型经纬仪为二测回;观测引点的水平角,不论何种仪器,可为一测回。
- 导线、锁网形、各种交会法的水平角按方向观测法观测,一次读数,读记至秒。
- 零方向应选择边长适中、目标清晰的方向;观测应在目标成像清晰、稳定的时间内进行。
- 四个以上(包括四个)的方向观测应归零,当方向多于 10 个时,应分组观测,并采用同一零方向;补测或重测方向数超过总方向数的三分之一时,则该测回应全部重测。
- 应注意仪器对中和觇标竖直;当测站点或照准点的偏心距大于测站至最近观测点的距离的 1/40 000 时,应进行归心改正。

### 6.7.3 垂直角观测

垂直角观测过程中像片控制点的观测要求如下:

- 垂直角观测测回数:中丝法二测回,三丝法一测回,视距高程导线可用中丝法一测回;
- 每次照准目标,一次读数、读记至秒;
- 垂直角观测应在目标清晰、成像稳定时进行;垂直角观测应在手簿中注明照准位置;仪器高和觇标高量应记至厘米。

### 6.7.4 水平角和垂直角观测限差

像片控制点记簿中水平角和垂直角的观测限差不应大于表 21。视距高程导线,同一测站指标较差,当采用 DJ2 型仪器时,不应大于 30";采用 DJ6 型仪器时,不应大于 60"。

GB/T 13977—2012

表 21 水平角和垂直角观测限差

类别	限差名称	限差值 "	
		DJ2	DJ6
水平角观测	半测回归零差	12	24
	两个半测回同一方向较差	18	36
	二测回同一方向较差	—	24
	三角形闭合差	35	35
垂直角观测	垂直角测回较差	15	24
	同一测站指标差较差	15	24

### 6.7.5 记簿

像片控制点的记簿应满足如下要求：

- 手簿的记载应字体正规、字迹清晰、内容齐全；如果读错、量错、记错，应在实地立即改正；错字应正规划去，应换行重记，并在附注栏中注明原因。
- 观测手簿不应连环涂改，不应就字改字和擦刮；观测成果一律保持原始记载，不应重抄；零方向的水平角读数不应改动。
- 观测手簿记载不应空页，垂直角记载不应空格，作废的观测数据和空页应正规划去并说明原因；补测数据不应记在原观测数据之前。
- 引点距离和归心元素的测定，应记于手簿中距离记录表或记事用纸上。
- 应尽量采用电子记录，其有关规定按 CH/T 2004—1999 的要求执行。

### 6.7.6 像片控制点平面坐标和高程的计算

计算像片控制点的平面坐标和高程时应注意下列要求：

- 平面坐标计算应取至 0.1 m，高程计算应取至 0.01 m；电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程路线和独立交会高程点的高程计算，垂直角应取至秒，边长应取至 0.1 m；计算中闭合差应以坐标增量、边长、转折角或测站数按比例进行配赋。
- 各种计算应按各自规定的检核条件和检核方法进行检查验算，并应保证上交成果符合各项限差的要求；计算成果应经第二人检查。
- 位于 3° 投影带分界线附近的公用平面控制点或平高控制点，应计算两投影带坐标。

## 7 固定比例尺像片图测图

### 7.1 固定比例尺像片图测图的适用范围

像片图测图一般用于平坦地区，在外业测绘等高线、调绘地物地貌。

### 7.2 一般规定

固定比例尺像片图测图的一般规定如下：

- 在像片图测图范围内的基础控制点高程，应以等外水准联测。

- b) 沿图边应布设高程公用点。
- c) 高程注记点应测注在地貌特征点及容易识别的地物点上;图上地貌高程注记点的高程,不应与等高线有矛盾;测注的地物点高程不是地面高程时,可不与等高线高程相吻合。
- d) 描绘等高线时应正确显示出地貌的特征与走向;当地貌测绘精度不能满足 3.1 规定时,可用草绘等高线表示,但应在技术设计书中明确规定。

### 7.3 对影像平面图质量的要求

对像片图质量的要求如下:

- a) 图面影像应清晰,色调均匀,反差适中,无伤痕和污迹;像纸粘贴牢固,底板平整;
- b) 图廓大小与理论尺寸之差,边长不应大于 0.2 mm,对角线不应大于 0.3 mm;
- c) 展绘的三角点、控制点之间的距离与理论长度的较差不应大于图上 0.2 mm;控制点至图廓点的距离与理论长度的较差不应大于图上 0.2 mm;
- d) 像片拼接线上的地物移位差不应超过 1 mm,拼接线尽量不要通过居民地;
- e) 相邻图幅间地物接边差不应超过 1 mm,个别最大处也不应超过 1.2 mm。

### 7.4 测站点的布设要求

测站点的布设位置应满足测绘等高线、高程注记点和补测地物的要求,设站的密度视实际作业需要和最大视距而定。

### 7.5 测站点平面位置的确定

使用下列方法测定测站的平面位置:

- a) 利用像片图上的各类控制点。
- b) 利用像片图上的明显地物点。
- c) 在像片图的直线地物上设站,应用视距测出测站至地物端点的距离,并在图上截取测站位置;测站至标尺距离 1:5 000 测图不应大于 200 m,1:10 000 测图不应大于 300 m;距离用全丝读数,正倒镜各读一次,其较差不应大于边长的 1/150。
- d) 利用平面控制点或明显地物点图解交会测站时,交会角应在 30°~150°之间,示误三角形的边长不应大于 0.5 mm,并需用另一方向检查,检查点至检查方向的垂距不应大于 0.5 mm。
- e) 施测测图导线,测图导线可起闭于明显地物点,1:5 000 测图边长不应超过 200m,全长不应超过 1 km;1:10 000 测图边长不应超过 300 m,全长不应超过 2 km;导线边用全丝正倒镜测定,其较差不应大于边长的 1/150;导线全长闭合差不应大于图上  $0.4\sqrt{n}$  mm( $n$  为转折点数),闭合差配赋于最后三个导线点上。
- f) 施测测图支导线,在困难地段上,可以敷设不多于三条边的复视支导线,1:5 000 测图全长不应超过 300 m,1:10 000 测图全长不应超过 600 m;往返测距离较差不应超过边长的 1/150。

### 7.6 测站点高程的测定

用下列方法测定测站点高程:

- a) 测图水准:其有关技术要求及发展次数,应分别按 6.6.2 及 6.6.1.2 的规定执行。
- b) 电磁波测距高程导线:其有关技术要求及发展次数应分别按 6.6.4 及 6.6.1.2 的规定执行。
- c) 独立交会高程:起算点应为测图水准以上的高程控制点,应有三个方向或一个方向单向、另一个方向对向测定的观测值,这种点不应再发展测站高程;交会允许边长及各方向间的高程较差,不应超过表 22 的规定。

GB/T 13977—2012

表 22 交会允许边长及各方向间的高程较差

成图比例尺	视距 m	图上量距 m	高程较差 m
1 : 5 000	300	500	0.4
1 : 10 000	400	1 000	

- d) 测图导线:起算点应为测图水准以上的高程控制点,全长及边长按 7.5c) 执行;垂直角观测一测回,高程闭合差不大于 0.4 m,并配赋于最后三个导线点上。
- e) 测图支导线:起算点应为测图水准以上的高程控制点,全长及边数按 7.5f) 执行;垂直角观测一测回,往返测高差较差不大于 0.2 m。

### 7.7 碎部测图

碎步点的测定应满足下列条件:

- 设站时,仪器应概略对中,1 : 5 000 测图偏心距不应大于 0.25 m;
- 垂直度盘指标差每天作业前应进行测定,1'以内可不改正;
- 测站点至碎部点的距离,一般不应超过表 23 的规定;

表 23 测站点至碎步点的距离要求

成图比例尺	测绘等高线		补测地物 m
	视距 m	图上量距 m	
1 : 5 000	300	450	250
1 : 10 000	400	600	300

注:用水准法施测碎部点时,其视距边长按表中“图上量距”的规定执行。

- d) 碎部点的数量,视地形的具体情况和高程注记点的要求而定。碎部点可作高程注记点。

### 7.8 特殊情况的补测

7.8.1 采用立体法测图时,遇到有云影、阴影、航摄漏洞、绝对漏洞等情况,应进行补测。

7.8.2 立体法测图时,如云影、阴影、雪影等,覆盖面积在像片上小于  $4 \text{ cm}^2$ ,且位于地形简单的等倾斜面上时,除补测地物外,可在实地将影像不明显的地貌用任意等高线描绘,以供内业修改。如覆盖面积大于  $4 \text{ cm}^2$ ,或面积虽小于  $4 \text{ cm}^2$ ,但遮盖特征地貌或明显地物时,则应按补测漏洞的方法进行补测。

7.8.3 补测像片上无影像的地物及地貌元素时,对附近明显地物相关位置的移位差不应大于图上 0.75 mm,困难地区不大于 1.0 mm。

7.8.4 在等高距为 1 m 的平坦地区,如采用立体测量法成图,除高程控制点用全野外布设外,还应于野外实测足够的高程注记点和碎部点,并注记于控制像片上。等高线由内业描绘。当内业加密能保证高程注记点的精度要求时,高程注记点和碎部点可不在于野外测定而由内业加密。具体要求应在项目设计书中规定。

## 8 像片调绘

### 8.1 像片调绘的基本要求

- 8.1.1 按 GB/T 13923 规定的要素类进行调查和注记。
- 8.1.2 各要素的符号和表达按照 GB/T 20257.2 的相关要求执行;使用简化图式符号时,按 GB/T 20257.2 附录 B 的规定执行;其他的符号和表达按本标准执行。
- 8.1.3 像片调绘可采用全野外调绘法或室内外综合判调法。采用综合判调法时,应执行 CH/T 3001—1999。
- 8.1.4 调绘像片的比例尺,一般不小于成图比例尺的 1.5 倍,地物复杂地区还应适当放大。
- 8.1.5 调绘应判读准确,描绘清楚,图式符号运用恰当,各种注记准确无误。对地物地貌的取舍,应以图面允许载重量和保持实地特征为原则。
- 8.1.6 像片上有影像的要素应按影像准确绘出,其最大移位差不应大于像片上 0.2 mm。
- 8.1.7 调绘面积一般应在具有 20% 重叠的像片上划出,并不应产生漏洞或重叠。调绘面积线离开控制点连线不得大于 1 cm;非全野外布点时,调绘面积线绘在调绘像片间重叠的中部。调绘面积线距像片边缘应大于 1 cm,避免与线状地物重合或分割居民地。调绘像片整饰格式见附录 F。
- 8.1.8 调绘像片清绘颜色:地物及注记用黑色,地貌用棕色,水系用绿色。像片平面图测图可采用单色清绘。
- 8.1.9 当地物、地貌比高或深度大于 2 m 时,需适当测注。3 m 以下的注至 0.1 m,3 m 以上的注至整米。立体测量法成图时,一般由内业测注;立体影像不清时,由外业量注。像片平面图测图时,全部比高由外业量注。
- 8.1.10 对航摄后的重要新增地物,在作业队离开测区前应进行调绘或补测。对航摄后拆除的地物,应在原影像上用红色绘“×”。
- 8.1.11 地形图上军事设施和国家保密单位的表示,按附录 G 的规定执行。
- 8.1.12 对新增的图式符号,应在东图廓外(或像片边缘)及图历簿中加以说明并在内业成图前报上级部门审批。

### 8.2 测量控制点

标志完整的三角点、天文点、水准点及埋石的基础控制点(高级地形控制点)都应以相应符号精确表示,并以分子注点名,分母注高程。测量控制点的高程凡经等外水准以上精度联测的高程应注至 0.01 m,其他注至 0.1 m。

居民地内的测量控制点,如影响居民地的表示时,其点名、高程可省略。用古塔、烟囱等地物作控制点时,图上除表示相应的地物符号、注出地物比高、点名和高程外,还应注出测量控制点的类别。当无法注记时,可在图外说明,如:图内王村西北的水塔为三角点。

### 8.3 水系

#### 8.3.1 陆地水系的调绘

##### 8.3.1.1 水涯线调绘

水涯线调绘要求如下:

- 河流、湖泊、水库的水准线一般按摄影时期的水位描绘,若摄影时期为枯水期或洪水湖,水位变化很大时,需按常水位岸线调绘,非淡水的湖泊应加注水质。
- 高水界与水涯线之间的距离在图上大于 3 mm 的才表示,并加绘相应的土质和植被符号。单

## GB/T 13977—2012

线表示的河流其高水位不表示,池塘、水库、以单线表示的河流及实地界线不明显的高水界也不表示。

- c) 池塘的水涯线一般沿塘坝边缘线绘出。一当池塘的图上面积在  $2\text{ mm}^2 \sim 4\text{ mm}^2$  以下时一般不表示,缺水地区图上面积小于  $2\text{ mm}^2$  的可扩大到  $2\text{ mm}^2$ 。

### 8.3.1.2 河流、水库、水井及其他的调绘

河流、水库、水井及其他的调绘要求如下:

- a) 河流宽度在图上大于  $0.5\text{ mm}$  的依比例尺用双线表示,图上宽度小于  $0.5\text{ mm}$  的用单线表示。时令河以单线或双线表示的标号与常年河同,时令河需加注有水月份。
- b) 固定流向的江、河、运河和较大的沟渠,需表示流向,通航河段须绘出起止点并表示流速,图上每隔  $15\text{ cm}$  标注一个。高于地面的水渠及其相应的渠头应表示。
- c) 干河床是下雨或融雪后短暂时间内有水的河床或河流改道后遗留的故道。它分河道干河和漫流干河两类。河道干河有明显的河床岸线,漫流干河则没有。干河床描绘宽度的划分与河流相同。干河床很多时,可选择主要的表示。戈壁滩上无一定规律的干河床,可根据实地情况描绘,不要硬性连成“干河系”。干河系的河岸,依流水侧蚀的情况可与冲沟符号配合表示。
- d) 汽车渡口应加标注重吨数。
- e) 容量一千万立方米以上的水库或重要的小型水库,应加注正常水位的水库容量(以万立方米为单位)。
- f) 水库及以双线表示的河流上的拦水坝,须加注坝长、坝顶高程和建筑材料,简易修筑的拦水坝体用堤符号表示;水库岸线以常水位岸线表示,并需加注名称注记,附属设施以相应符号表示。
- g) 缺水地区的水井和居民地外的水井一般均应表示,在水井很多的地区可适当进行取舍。每幅图应均匀测注  $3 \sim 5$  个水井的地面高程,并量注地面至水面的深度。
- h) 在富集有大量天然水蒸气或热水的地热异常地区,已开采利用地热资源的地热井、地热池、地热田和地热泉,用相应符号表示。
- i) 堤分主要堤和一般堤两种。有重要防洪、防潮作用,基底宽大于  $10\text{ m}$  或堤高在  $3\text{ m}$  以上的,用干堤符号表示,其他为一般堤。图上一般只表示高  $1\text{ m}$  以上的堤,但有方位作用的虽低于  $1\text{ m}$  也应表示。干堤应测注堤顶高程,一般在图上每隔  $10 \sim 15\text{ cm}$  注一点。一般堤的比高在  $2\text{ m}$  以上时应量注比高。总要的大型防洪堤、防潮堤应加注名称注记。
- j) 陡岸分为有滩陡岸和无滩陡岸,并区分石质的和土质的。当陡岸的比高大于  $1\text{ m}$  且图上长度大于  $5\text{ mm}$  时应表示,比高大于  $2\text{ m}$  的需量注比高。
- k) 铁路、公路附属的涵洞应表示,机耕路及以下道路附属的涵洞一般不表示。

### 8.3.1.3 新增沟渠的调绘

新增沟渠的调绘要注意以下几点:

- a) 调绘航摄后新增的较大人工沟渠,在平地可利用四周明显地物精确判读沟渠的转折点,然后连接各转折点,并检查补绘的沟渠与周围地物、地貌的关系位置是否符合实地情况;
- b) 描绘沟渠时应进行立体观察,使沟渠走向与实地一致,为保证精度,应沿新增沟渠在像片上每隔  $3 \sim 5\text{ cm}$  刺准一个点,供内业测图时检查校正,刺孔在像片反面用直径  $5\text{ mm}$  的红色圆圈进行整饰,并在像片边缘加以说明;
- c) 补绘的新增沟渠,经过调绘的其他地物、地貌时,它们的相互位置关系应符合实地情况;
- d) 沟渠过山洞或以输水槽跨谷地,以及深挖地段,应以相应符号表示,其位置应准确,或刺出点位。

#### 8.3.1.4 新增水库的调绘

调绘航摄后新增的较大水库,为了保持岸线与实地一致,应在水库周围选刺3个以上的常水位点,然后在立体镜下根据这些点描绘岸线。如不能刺准常水位点,应在附近刺出明显地物点并量取其至常水位线的比高。刺孔的整饰与8.3.1.3相同。

#### 8.3.2 海岸带的调绘

8.3.2.1 沿岸地带应重点表示海岸线,要求正确表示岸线的轮廓和位置;调绘痕迹线可根据当地的海蚀阶地、海滩堆积物或海滨植物确定,如根据海岸的植物边线、土壤和植被的颜色、湿度、硬度以及流木、水草、贝壳等冲积物确定水陆分界的痕迹线作为调绘痕迹线,调绘时应判明岸线的类型;对航行有方位作用的海岸(如突出岬角等)应正确反映其形状和位置。

8.3.2.2 潮浸地带(海岸线至干出线)重点表示干出滩(滩涂)的性质和分布范围。

8.3.2.3 沿海地带(干出线以下至水深10 m)重点表示浅海地形;需要时可根据海图等资料转绘,使用水深和等深线表示,其深度基准应采用理论最低潮面(深度基准面),零米等深线以下的地形只表示到水深10 m以内。

8.3.2.4 岛(礁)应全部表示;暗礁需要时可根据海图等资料转绘。

8.3.2.5 水深注记应采用1985国家高程基准。水深注记又称为深度注记,通常称为水深,是海岸线以下的高程注记。零米等高线以下的水深注记,应在其注记前加“-”号,海图水深注记用右斜等线体。浅海地形只表示到水深15 m以内。

8.3.2.6 各类型干出滩应绘出范围并配置相应的土质和植被符号。干出滩的宽度在图上小于3 mm时可不表示。面积较大和较固定的水产养殖滩,可用贝类养殖滩符号表示。海水中的水产养殖场,以地类界符号绘出范围,并注产品名称。

8.3.2.7 干出滩上的各种管线和工业设施(如海中管道、海底电缆等)用相应图式符号表示。干出滩上的潮水沟,图上只表示固定的和较大的,调绘时应判明干出滩的类型。

8.3.2.8 海岸边的盐田、盐场以相应符号表示。有名称的应加注名称。

8.3.2.9 沿海地带的岛屿,一般应全部准确表示。岛屿面积很小时可适当扩大表示。当小岛密集图上无法全部表示时,可进行取舍,不得综合。

8.3.2.10 图上一般表示有方位及障碍作用的明礁和对航行安全有危害的干出礁及暗礁,礁石可参考海图等有关资料转绘。

8.3.2.11 港口内规模较大或较固定的直升飞机机场,用飞机场符号,加注“直”字表示。集装箱货场等应绘出范围加注“货”字。

8.3.2.12 图幅内浅海的石油、天然气钻井平台,可根据有关资料或像片影像,用相应符号表示并加注相应的产品名称,如“油”、“气”等。

8.3.2.13 港湾附属设施如防波堤、制水坝、码头、停泊场、干船坞等,均以相应符号表示。港口内的库房、办公室及生活区等均用相应房屋符号描绘。

#### 8.3.3 沼泽地的调绘

沼泽地的调绘要求如下:

- a) 沼泽地应区分能通行和不能通行两类,沼泽地能否通行应通过实地进行调查确定;
- b) 沼泽地内的植被应用相应植被符号配合表示,但不能超过两种;
- c) 沼泽地内固定的季节性道路,用时令路符号表示,并应加注通行月份;
- d) 沼泽地内的树丛、独立树、棚房等有一定方位作用的地物应准确表示;
- e) 沼泽地内河流、湖泊的水涯线明显的用实线表示;不明显的用时令河、时令湖符号表示;

## GB/T 13977—2012

f) 盐碱沼泽、泥炭沼泽应加注“碱”、“泥炭”注记。

### 8.4 居民地及设施

#### 8.4.1 居民地及设施的调绘要求

居民地类型按建筑形式和分布状况可分为四类:街区式居民地、散列式居民地、窑洞式居民地以及其他类型居民地。居民地的表示,要求在图上能准确反映居民地特征,外围轮廓的平面位置要准确分清主次街道,正确显示出各种类型居民地的特点。

#### 8.4.2 居民地调绘

##### 8.4.2.1 街区式居民地

8.4.2.1.1 街区的外轮廓,按像片影像描绘。其凸凹部分一般在图上小于1 mm时,可综合表示。当外轮廓是土堤、围墙等地物时,用相应符号绘出,不再另绘轮廓线。

8.4.2.1.2 街区内部可进行较大的综合。房屋间距在图上大于1.5 mm的应分开表示;次要街巷也可适当取舍;街区内的较大空地应表示,可根据南北方居民地特征,取舍指标一般为图上 $4\text{ mm}^2\sim 9\text{ mm}^2$ 。

8.4.2.1.3 街道按照其路面宽度、通行情况等综合指标区分为主干道、次干道和支线。较小的居民地,若街区内的街道宽度均小于图上0.5 mm时,也要区分出次干道或支线。大中城市的干道应加注名称。

8.4.2.1.4 形态或颜色与周围房屋有明显区别并具有方位意义的突出房屋用符号“a”表示。藏族地区有方位意义的经房也用符号“a”表示,并加注“经”字。多栋10层至18层的房屋构成的高层建筑区用符号“b”表示;19层以上的超高层房屋区用符号“c”表示。

##### 8.4.2.2 散列式居民地

8.4.2.2.1 分为分散式及行列式两种。分散式居民地一般未形成街区,房屋常依天然地势建筑,无分布规律。行列式居民地一般沿河渠、道路、山谷等线状地物有规律地分布,大部分未形成街区。二者的共同点是房屋分布稀疏、到处可以通行。

8.4.2.2.2 正确表示居民地与道路、水系及其他地物、地貌的关系。道路可以直接通过此类居民地。以保持散列式居民地的特征。

8.4.2.2.3 要真实反映出房屋的疏密程序,并使居民地保持内外特征。当实地房屋分布密集成团,图上不能逐个表示时,其外围的房屋按真实位置绘出,内部可适当取舍。取舍时,要注意表示分散的房屋和着重选择有方位作用的单独房屋。

8.4.2.2.4 当实地房屋呈均匀而稀疏分布时,应在保持分布特征的前提下进行取舍,取舍时要总体衡量,着重选择道路和河流两旁,及有明显方位作用的房屋予以表示。

8.4.2.2.5 当实地房屋排列整齐(如工人新村及规划的新农村),应注意保持外围特征的排数可适当取舍。

##### 8.4.2.3 窑洞式居民地

8.4.2.3.1 窑洞式居民地是黄土高原地区的一种房屋建筑形式,有分散的、成排的、单层的、多层的、地面上的和地面下的,还有和房屋配合成集团式居民地的,调绘时应根据其分布特征用相应符号按真方向表示。

8.4.2.3.2 成排窑洞不能逐个表示时,应保持两端特征,中间可以插绘符号;成排多层分布的窑洞不能逐层表示时,要保持首末两层的真实位置,中间各层可适当取舍;散列分布的窑洞,在其分布范围内择要表示;无方位作用的零散窑洞一般不表示。

8.4.2.3.3 应形象地反映出窑洞与冲沟、道路、陡崖、房屋等的相关位置。

## GB/T 13977—2012

8.4.2.3.4 岩石陡壁上的窑洞加注“石”字,著名的应加注名称。废弃窑洞加注“废”字。

## 8.4.2.4 其他类型居民地

区比较固定和季节性的蒙古包、帐篷、南方的棚房及沿海渔村等。这类居民地多在人烟稀少地区,或多分布在水草茂盛的湖泊周围、河流两岸及沿海地带,具有一定的方位作用,一般应表示。由于它不是固定性的,只能根据调绘时分布的多少而适当配置符号。有名称的应加注名称,季节性的加注居住月份。

## 8.4.2.5 具有方位作用的破坏房屋、废墟

当其图上面积大于 $1.6\text{ mm}^2$ 时应表示,小于 $1.6\text{ mm}^2$ 的只在地物稀少地区才表示。有名称的应加注名称。正在建筑中的房屋按相应房屋符号表示。

## 8.4.2.6 居民地与其他地物关系的一般处理原则

8.4.2.6.1 高架在水面上的房屋应按真实位置表示。伸入水面的房屋,水准线至房屋符号的边缘应间断。当房屋紧靠河湖等岸边时,其间隔小于图上 $0.2\text{ mm}$ 且无主要通道,则房屋边缘可代替水准线,否则房屋可移位表示,与水准线应保留 $0.2\text{ mm}$ 的间隔。房屋与干沟、水渠等的关系也按上述原则处理。

8.4.2.6.2 房屋在堤上,堤面不能依比例尺表示时,应间断堤的符号,房屋按真实位置绘出;若房屋在坡时,主要堤可间断房屋所在一边的符号,房屋按真实位置绘出,一般堤可省去房屋所在一边的短线,房屋略可移位,符号之间保留 $0.2\text{ mm}$ 间隔;房屋在堤脚,则堤按真实位置绘出,房屋可略移位表示。

8.4.2.6.3 各类道路(除铁路外)通过城市、集镇或其他街区式居民地的路段,均以街道符号表示。

8.4.2.6.4 居民地外围的树林和竹林一般应表示。居民地内、外的零星树木可不表示。当居民地内、外水塘较多时,图上小于 $(2\sim 4)\text{ mm}^2$ 的水塘一般不表示。

## 8.4.2.7 居民地中的高程注记点和等高线

像片图测图时,居民地外围、较大居民地内,应适当测注高程注记点。在城市及街区式居民地的街区内可不描绘等高线。

## 8.4.3 工矿建筑物、公共设施和独立地物

8.4.3.1 工矿建筑物、公共设施和独立地物(以下简称独立地物)在图上表示时,位置应准确,并能反映地区的经济文化特征或有利于判定方位。

8.4.3.2 独立地物的取舍,要从测区的实际情况出发,在地物密集地区,要选择其中特别突出的加以表示,其余的可以综合或舍去。地物稀少地区应特别重视此类地物的表示,有的地物即使是低矮的,如小土堆、独立树、小棚房、敖包、经堆等,在实地仍显得很突出时,也应表示。

8.4.3.3 独立地物与其他地物不能同时按真实位置表示时,应以独立地物为主,其他地物次之。可视具体情况移位、舍去或间断其他地物符号。

8.4.3.4 对于能反映地区经济文化特征的科学观测站、电视发射塔、卫星地面接收站、游乐场、体育馆、汽车站(乡镇和乡镇以上的客运站)、加油站、大型停车场、飞机场、纪念像、艺术塑像、古遗址及文物碑石应表示。

8.4.3.5 居民地外独立的且不能依比例尺表示的医院、学校应适当选取用符号表示;凡能依比例尺表示的应适当加注名称或在其范围内加绘医院、学校符号。

## 8.4.4 垣栅的调绘

垣栅表示的要求如下:

## GB/T 13977—2012

- a) 城墙基底宽度图上大于 1.5 mm 时,依比例尺表示;小于 1.5 mm 时,按不依比例尺符号表示。城墙上的地物用相应符号(城门、城楼等)表示;
- b) 居民地外围和院落外围高 1.5 m 以上且图上长度大于 5 mm 的土墙、砖石墙、土围、垒石围应表示;高度不足 1.5 m 但具有方位意义的土围等亦应表示;
- c) 栅栏、铁丝网、篱笆等图上长度小于 5 mm 的或者高度低于 1 m 的一半不表示。通电的铁丝网加注“电”字。垣栅与街道边线重合时,只表示垣栅符号。

### 8.5 交通

#### 8.5.1 交通的调绘要求

描绘道路要求位置准确、等级分明、取舍恰当、注记正确,并与其他地形要素的关系明确,能反映出道路网的运行能力。

#### 8.5.2 道路的取舍原则

8.5.2.1 铁路均应表示。复线铁路不在一条路基上又能以真实位置描绘符号时,应用单线铁路符号表示;不能按真实位置描绘时,则以两条标准轨的几何中心为准用复线铁路符号表示。复线铁路某段分为两条单线铁路时,其间隔在图上能绘出两条单线铁路符号时,应以单线铁路按真实位置表示,否则应以复线铁路表示。

8.5.2.2 电气化铁路在相应的铁路符号上加注“电”字。

8.5.2.3 车站及其附属建筑物应按图式要求表示,车站内的候车室、检车室、巡道房、机车库等均按实际情况以房屋符号表示。车站内的站台和货台不单独表示,但站台和货台上的房屋仍应表示。车站均应注记站名。会让站有名称的也应注记。

8.5.2.4 窄轨铁路、轻便轨道、架空索道等临时性的不表示。

8.5.2.5 公路应按国道、省道、县道、乡道及其他公路、专用公路的等级分类调绘;高速公路作为特殊公路单独列出。公路应注出行政等级、宽度以及技术等级代码,公路的技术等级可向当地公路管理部门了解或索取有关资料。公路按交通部门划分的技术等级分别用高速公路、等级公路(指公路技术等级为一级至四级的公路)和等外公路符号表示。各级公路在图上每隔 15 cm~20 cm 注记一个公路技术等级代码及其行政等级代码和编号。对于国家干线公路(简称国道)尚需注出国道路线编号。

8.5.2.6 乡村路根据实地情况和道路网的疏密程度,可进行取舍或降为小路表示。

8.5.2.7 小路应视具体情况进行取舍。应选取通向较远、彼此能贯通、通达双线路以及居民地间的主要小路。在人烟稠密地区小路可适当舍去,在山区,森林、荒漠、沼泽等通行困难地区和通往边境、渡口、山隘、缺水地区水源的小路应表示。

8.5.2.8 宽度在图上小于 1 mm 的内部道路可择要表示,但应注意反映出道路的构成特征。

#### 8.5.3 调绘道路的注意事项

##### 8.5.3.1 道路符号之间配合关系的处理

8.5.3.1.1 双线表示的道路并行不能同时绘出各自符号时,应以高级道路为主按真实位置绘出,为次的可省略一条边线。如属同一级道路可各自稍加移位,两符号的相邻边线可公用。不在同一水平面的平行道路,铁路在上时,铁路按真实位置并加路堤符号绘出,公路可省略一条边线;公路在上时,公路移位加路堤符号绘出。

8.5.3.1.2 道路等级要分明。公路、机耕路在中途变换等级,可按实际情况处理。虚线表示的道路不得中途变换等级。

8.5.3.1.3 与铁路并行的道路除小路外,一般均应表示。

### 8.5.3.2 道路与居民地及独立地物之间关系的处理

8.5.3.2.1 铁路一般不得移位表示,通过居民地不得缩小符号尺寸。当遇到突出的独立地物紧靠铁路时(如信号灯),独立地物按真实位置表示,铁路符号可断开。两条铁路接近会合部分,可缩小符号尺寸,但应保持两路中心位置不变。

8.5.3.2.2 铁路两旁的附属建筑物、道路交叉口、拐弯点按实际情况准确表示。

8.5.3.2.3 双线表示的道路两旁紧靠的独立房屋,在描绘时可稍移位但不必保留间隔。单线表示的道路旁的房屋按真实位置绘出,道路可略移位,保留0.2 mm间隔。

8.5.3.2.4 公路两旁的路标,有方位作用的才表示。里程碑一般不表示,但在地物稀少地区可选择表示,并注公里数。

### 8.5.3.3 道路与水系关系的处理

铁路、公路与单线或双线表示的河渠并行,两种符号不能同时按真实位置绘出时,一般以铁路、公路为主,按真实位置绘出。河渠为次可适当移位绘出。

### 8.5.3.4 道路与堤关系的处理

8.5.3.4.1 双线表示的道路在堤上通过时,按路堤表示。单线表示的道路在一般堤或主要堤上通过时,道路绘至堤头。

8.5.3.4.2 道路、水系和堤三者在一起不能同时按真实位置绘出时,主要的应按真实位置表示,次要的可移位或舍去。

### 8.5.3.5 道路与地貌关系的处理

8.5.3.5.1 道路与双线表示的冲沟、干河床重合时,如不能同时按真实位置绘出符号,冲沟、干河床可适当放宽符号,或以陡崖符号表示。道路与单线表示的冲沟、干河床重合时,后者可视情况舍去或适当表示两岸陡崖。

8.5.3.5.2 山区道路与地貌的关系要表示合理。描绘时可配合立体镜进行,以免发生道路不合理翻山现象。

### 8.5.3.6 建筑中道路的表达

路基已基本形成的铁路、高速公路、等级公路,分别用相应建筑中道路符号表示。

## 8.5.4 道路附属建筑物

8.5.4.1 桥梁分车行桥、人行桥、双层桥和立交桥等,一般应表示。等级公路上的桥梁应加标注重吨数。著名的桥梁应加注名称。

8.5.4.2 水网地区单线表示的河渠上的人行桥、车行桥可适当取舍,允许道路通过单线表示的河渠。

8.5.4.3 隧道(包括过江隧道)图上长度小于2 mm的不表示,小于1 mm的用不依比例尺符号表示。路堤、路堑比高1 m以上,且图上长度大于5 mm时才表示,比高大于2 m时需测注比高。

## 8.6 管线

### 8.6.1 管线的调绘要求

管线调绘应正确反映管线的种类、位置及走向特征。管线应表示地面上的,重要的地下(或水下)管线且能够判别其出入口的,应以地下管道出入口符号表示出入口。

## GB/T 13977—2012

### 8.6.2 电力线、通讯线的表示

电力线、通讯线表示的要求如下：

- a) 电力线一般只表示 6.6 kV 以上且固定在高压电线,当电压在 35 kV 以上时,应加注电压数(以 kV 为单位);通讯线在一般地区不表示;在地物稀少地区,凡是较固定的或有方位作用的线路应表示。
- b) 沿公路、铁路两侧的电力线、通讯线,离开道路中心线不超过图上 5 mm 时可不表示;主要堤上的电力线、通讯线也按此情况处理。但在分岔、转折处应绘一段符号以示走向。
- c) 电力线、通讯线除遇街区式居民地间断外,其他情况均不间断。
- d) 电力线、通讯线的转折点、分岔点应准确测绘。

### 8.6.3 管道的表示

管道表示的要求如下：

- a) 街区内管道不表示。图上长度小于 1 cm 的管道不表示。
- b) 当管道架空跨越河流、冲沟、道路时,符号不中断。否则管道符号绘至上述地物符号边缘保留 0.2 mm 间隔断开。管道与沟渠相互接替,用相应符号表示。
- c) 能判别走向的地下管道应表示,并绘出其入口。

## 8.7 境界

### 8.7.1 境界的调绘要求

调绘境界应在实地进行,并经慎重调查,多方核实确认无误后方可绘于图上。

### 8.7.2 国界的调绘

8.7.2.1 测绘国界应根据国家正式签定的边界条约或边界议定书及附图,会同边防人员一起经实地踏勘后,按实地位置精确绘出。

8.7.2.2 国界应依实地位置不间断地精确绘出。界桩、界碑等应准确判出,注出其编号,并尽量注出高程。

8.7.2.3 同号双立或三立的界桩、界碑同时表示有困难时,可以用空心小圆圈按实地位置关系绘出,并注出各自的编号。

8.7.2.4 国界线上的各种注记不得压盖国界符号,并均应注在本国界内。

8.7.2.5 国界经过地带的的所有地物、地貌均应详细表示,对有特征意义的细貌部分更应详细表示。

8.7.2.6 国界通过河流、湖泊、海域时,应明确表示出水域和岛屿、沙滩、礁石的归属。国界为河流主航道时,河流内能绘出国界符号的,国界符号应不间断绘出,并分明岛屿、沙洲、水中滩等的归属。河流内不能绘出国界或以共有河流为国界时,国界符号应在河流两侧不间断地交错绘出,岛屿等应用附注表明归属。以共有河流或者线状地物为界的,国界符号应在其两侧每隔 3 cm~5 cm 交错表示 3~4 节符号,岛屿用附注标明归属。

### 8.7.3 国内各种境界的调绘

8.7.3.1 国内各种境界包括:省界、自治区界、直辖市界;自治州、地区、盟、地级市界;县、自治县、旗、县级市界;乡、镇、国营农场、林场、牧场界以及自然保护区界和特殊地区界。

8.7.3.2 自然保护区界是指政府部门已认定的保护自然生态平衡,珍稀动物、珍稀植物和自然历史遗迹的界线。特殊地区界是指我国的经济特区界、一国两制地区界等。以上两种界线应在其范围内注记

名称。

8.7.3.3 遇到因行政区域界线不明确而发生边界争议的地段,应在相应的部分加注“待定界”,或按政府部门公布的权宜画法表示;调绘无明显界线的各级行政区境界时,其走向可根据当地政府和群众的情况描绘,但应明确表示出居民地的隶属关系。

8.7.3.4 国内政区境界与线状地物重合时(电力线、通讯线、地类界等除外),可沿地物两侧每隔3 m~5 m 交错绘出3~4 节符号;以线状地物一侧为界时,可沿一侧每隔3 cm~5 cm 绘出3~4 节符号;在转折点、交接点和图边处必须绘出符号以示走向;不与明显地物重合的境界,其界桩、界标、界线应以相应符号准确绘出。

8.7.3.5 国内政区境界通过河流、湖泊、海洋时,所绘符号应明确表示出其中的岛屿、沙洲、沙滩等的隶属关系。境界通往湖泊、海峡时应在岸边水部绘出一段符号。湖泊、海峡为三个省、市、县所共有时,应在境界交会处各绘一段符号。

8.7.3.6 两级以上境界重合时,只绘高级境界符号,但在图上同时注出两级名称,如××省、××县。

8.7.3.7 飞地的界线应用其隶属的行政单位的境界符号表示,并应在其范围内加隶属说明注记。

## 8.8 地貌

### 8.8.1 调绘地貌的基本要求

8.8.1.1 地貌形态用等高线配以地貌符号、高程注记、比高注记表示之。

8.8.1.2 用地貌符号表示的地貌是指岩峰、残丘地、陡崖、岩墙、崩崖、滑坡、冲沟、干河床、石灰岸溶斗、山洞、陡石山、梯田坎、石块地、泥石流、火山口、雪原、冰川和各类沙地等。

### 8.8.2 一般地貌的调绘

8.8.2.1 孤立的用孤峰符号表示,并测注比高;成群的用峰丛符号表示,比高选择最高的量取。黄土柱用孤峰符号表示,加注“土”字。

8.8.2.2 图上宽度大于3 mm 的冲沟应表示沟内等高线。冲沟深度大于2 m 的需测注比高。调绘时应显示出该地区冲沟的特征,按像片影像准确描绘沟壁上边缘线,并在应立体镜下检查沟头、沟口及与其他地貌的相关位置。

8.8.2.3 图上长度大于5 mm、比高1 m 以上的陡崖一般均应表示,凡比高大于2 m 的需测注比高。

8.8.2.4 比高在2 m 以上的岩墙要测注比高。

8.8.2.5 崩崖分沙土崩崖和石崩崖,图上分别用相应符号表示。符号上缘实线表示崩崖上缘,若上缘是陡崖时应表示陡崖符号。崩崖图上面积小于25 mm<sup>2</sup> 的可不表示。

8.8.2.6 滑坡的符号上缘用陡崖符号表示,范围用地类界表示,其内部的等高线用长短不一的虚线表示。滑坡图上面积小于25 mm<sup>2</sup> 的可不表示。

8.8.2.7 露岩地用等高线配合散列的石块符号表示,在其边缘处适当多配置写石块符号以示其概略范围。陡石山应适当加注高程。

8.8.2.8 梯田坎的比高大于1 m 时应表示,比高大于2 m 的应择要测注比高。比高小于1 m 的大面积梯田坎可择要表示。

8.8.2.9 开挖沟渠、疏通河道堆积而成的狭长土堆,用岸垄符号表示。

### 8.8.3 雪山地貌的调绘

雪山是常年积雪的粒雪原、冰川等分布区的总称。应根据当地雪源溶化情况确定粒雪原及冰川的范围,以相应符号表示之。冰裂隙、冰陡崖、冰碛、冰塔要注意表示。冰塔高5 m 以上的才表示,冰塔丛立地区可进行取舍。冰斗湖图上面积大于1 mm<sup>2</sup> 时才表示。

## GB/T 13977—2012

### 8.8.4 沙地地貌的调绘

沙地地貌有固定的和不固定的。固定的沙地地貌用等高线加绘平沙地符号或用等高线加注沙地类型名称表示。当等高线不能反映沙地地貌时,应加绘相应的沙地型符号,并适当测注比高。不固定的沙地地貌用草绘等高线表示总的起伏和走向,并在其范围内绘出相应的沙地类型符号并适当测注比高。

## 8.9 植被与土质

### 8.9.1 植被与土质的调绘要求

8.9.1.1 图上应准确地反映出植被与土质的分类、分布范围、轮廓特征以及与其他要素的关系。

8.9.1.2 植被的表示,要从各地区的不同情况出发,着重考虑其面积的大小、经济价值高低或所起方位作用的大小。在植被较多的地区,应着重表示大面积的或取材价值较大的植被等。在植物稀少地区,凡有方位作用的植被都应尽量予以表示,零星树木可选择表示。

8.9.1.3 同一地段生长多种植物时,小面积的只表示主要的植被;大面积的,图上所配置的符号不得超过三种(连同土质符号)。一般舍去经济价值不高或数量较少的。但符号的配置应与实地植被的主次和疏密相适应。

8.9.1.4 描绘植被符号时,不得截断或接触地类界和其他地物符号。

8.9.1.5 表示植被时,除疏林、稀疏灌木林、迹地、高草地、草地、半荒草地、草地等外,一般均应表示地类界。大面积植被被线状地物分割时,在各分隔部分内,至少要绘一个符号。

8.9.1.6 地类界与地面上有实物的线状符号(如道路、陡崖、林带等)重合时,可省略不绘;但与地面无形的线状符号(如境界、通讯线、电力线等)重合时,地类界移位绘出;与等高线重合时,可压盖等高线。地类界弯曲很多时,图上小于2 mm的弯曲部可综合取舍。

8.9.1.7 在大面积的森林地区应量测摄影时的平均树高,并注记于调绘片上,以供内业测绘地貌时进行植被改正。

8.9.1.8 各类土质(沙砾地、石块地等)图上面积大于1 cm<sup>2</sup>时一般应表示。

8.9.1.9 图上面积大于4 cm<sup>2</sup>且平均比高大于2 m的残丘地,须适当测注平均比高。

8.9.1.10 有明显特征和方位作用的土质应准确表示。

### 8.9.2 森林、灌木林、经济林等木本植物的表示

8.9.2.1 成林和幼林的表示要求如下:

- a) 成林在图上面积大于25 mm<sup>2</sup>的应表示,在其范围内每隔5 mm~20 mm散列配置针叶、阔叶或针阔混交林符号;图上面积小于25 mm<sup>2</sup>的林地用符号“d”表示;图上宽度小于2 mm、长度大于5 mm的成林用符号“e”表示,其长度依比例尺表示;
- b) 森林中杂有竹林、灌木林等,可用相应小面积符号按实地分布情况配置;
- c) 图上面积小于25 mm<sup>2</sup>的幼林用小面积树林符号表示;图上面积大于25 mm<sup>2</sup>时用幼林符号表示;图上面积大于50 mm<sup>2</sup>的固定苗圃应加注“苗”字。

8.9.2.2 疏林按实地树木稀疏情况配置符号,并与其底层的土质、其他植被符号配合表示。

8.9.2.3 图上面积小于25 mm<sup>2</sup>或有方位作用的灌木丛用小面积灌木林符号表示;大于25 mm<sup>2</sup>时用大面积灌木林符号表示(分密集的和稀疏的)。杂生在疏林、竹林、草地、盐碱地、沼泽地、沙地内的零星灌木,用灌木丛符号散列表示。覆盖度在40%以下,图上面积大于25 mm<sup>2</sup>的灌木林,用稀疏灌木林符号,根据实地情况配置符号表示。

8.9.2.4 图上面积大于25 mm<sup>2</sup>的经济林,用经济林符号表示;大于50 mm<sup>2</sup>时,加注相应名称;小于25 mm<sup>2</sup>时,用小面积经济林符号表示;图上宽度小于2 mm时,用经济林符号以狭长林带表示,不绘地类界。

### 8.9.3 狭长林带的表示

指图上宽度小于 2 mm 的各种乔木林带,其长度按比例绘出。图上长度小于 10 mm 的不表示。田间密集整齐的单行树木也用狭长林带符号表示。

### 8.9.4 竹林的表示

图上面积大于 25 mm<sup>2</sup> 的竹林,用大面积竹林符号表示;小于 25 mm<sup>2</sup> 的竹林,用独立竹丛符号表示;图上宽度小于 2 mm 的狭长的竹林,用狭长竹林符号表示。

### 8.9.5 芦苇地、草地等草本植物的表示

8.9.5.1 高草地包括芦苇、席草、芒草和芨芨草等,图上面积大于 50 mm<sup>2</sup> 时应用高草地符号表示;图上面积大于 2 cm<sup>2</sup> 时,应注“芦苇”、“席草”、“芒草”、“芨芨草”等字。

8.9.5.2 干旱地区的草原、山地和丘陵地区的草地、沼泽和湖滨地区的草甸、湿草地等草类生长旺盛,覆盖度在 50% 以上的地区应用草地符号表示。草类生长比较稀疏,覆盖度在 20%~50% 的地区应以半荒草地符号表示。位于气候特别干旱和土壤贫瘠地区,植物稀少地区覆盖度在 5%~20% 的土地,用荒草地符号表示。各类草地中如生长着其他植物,可配合相应符号表示。

8.9.5.3 各类草地中如生长着其他植物,可配合相应符号表示。

### 8.9.6 农作物地等的表示。

8.9.6.1 大面积的稻田应整列式配置符号;由道路、河流、沟渠等分割成为的小片稻田区,符号配置间隔可缩小为 3 mm 表示;沿沟谷分布的狭长稻田,图上宽度小于 3 mm 时,可不表示地类界。

8.9.6.2 图上面积小于 25 mm<sup>2</sup> 或居民地内的零星菜地均不表示。粮菜轮种的耕地按旱地表示。

8.9.6.3 图上面积大于 25 mm<sup>2</sup> 的经济作物地用相应符号表示,大于 50 mm<sup>2</sup> 的要加注作物名称。经济作物与其他作物轮种,不按经济作物地表示。

8.9.6.4 河、湖、池塘中,图上面积大于 25 mm<sup>2</sup> 的水生作物地,如菱角、茭白等用水生作物地符号表示;图上面积大于 2 cm<sup>2</sup> 的,需加注品种名称。非常年积水的水生作物地(如藕田),在图上用不固定水涯线加符号表示。

## 8.10 地理名称调查和注记

地理名称的调查和注记要真实、准确、无错、无漏。

### 8.10.1 地理名称调查和注记的内容

地理名称调查和注记的主要内容如下:

- a) 居民地:包括城市、集镇、村庄以及远离居民地的机关、学校、企业、事业、工矿和大城市中主要街道等;
- b) 山地:包括山脉、山岭、山峰、山隘、山口、山谷、山坡、独立山、山洞、高地等名称;
- c) 水系:包括江河、滩、沱、沙洲、岸滩、运河、渠道、湖泊、水库、池塘、海洋、海角、海峡、泉、井等名称;
- d) 其他:包括森林、沙漠、草原、戈壁、沼泽、半岛、岛屿、礁石、堤围、道路、桥梁、码头、渡口、名胜古迹、行政区划、著名独立地物以及其他专有名称等。

## GB/T 13977—2012

### 8.10.2 地理名称的确定原则

#### 8.10.2.1 居民地名称

居民地名称确定原则如下：

- a) 居民地的名称,以地名办公室确认的为准。
- b) 乡、镇所在地的名称与自然名称相同时,应只注乡、镇名称。如不相同,以乡、镇名称为主,自然名称作副名注记。
- c) 居民地有两个以上通用名称时,镇以上应以地名办公室确认的名称为主名,群众通用名称作为副名注出,村庄只注主名。
- d) 居民地是两个以上政府驻地时,名称相同的,按高一级的字体字大注出;名称不同的,分别用相应字体字大同时注出;居民地的总名、分名一般均应取注,但居民地内部的相关位置的名称(如前街、后街),不能作为分名注出。总名称的位置在图上比分名应醒目些,而且字体应更大些。
- e) 名称注记中的简化字,应以国务院颁布的为准。对简化名称和代用字,如本村、外村和政府都已承认的可以调注,否则仍用原来的名称和文字;对地方沿用的方言和罕见字,应在调绘片外和图历簿中加注读音和拼音。

#### 8.10.2.2 山地名称

应注意调绘山脉、山谷、山岭等的名称。比较著名的地貌特征点也应调注名称。已有三角点、小三角点的点名与实地名称不一致时,仍应注记实地名称。

#### 8.10.2.3 水系名称

调绘水系名称应按下列要求进行：

- a) 河流(水渠)凡有固定名称的一般均应注出,如当地的习惯称呼与水利航运部门使用的名称不一致时,习惯名称作副名注出或舍去;
- b) 同一条河流不同河段的不同名称,按实际情况注出,当不能一一注出时,应优先取下游名称,其次按上、中游顺序选注;
- c) 湖泊、水库有名称的一般应注记,缺水地区和山区的湖泊均应注记名称;一个湖泊不同地段有不同名称时,若不能全部注出,应选取主要部分和著名的名称注记;
- d) 著名的泉和井的名称一般应注记。

#### 8.10.2.4 其他地理名称

如凹地、草地、沙地、沙漠、谷地、干河床、干湖、岛屿、沙滩、沙角、沙洲等其他地理名称均应注出。其字大等级按面积大小选择注出,名称一般注在物体的内部或适当位置上。

#### 8.10.2.5 少数民族地区的地理名称

少数民族地区的地理名称,翻译成汉字注记时,按有关的少数民族地名音译规则执行。

#### 8.10.2.6 大面积的无人烟地区

大面积的无人烟地区应特别注意调查地理名称,不得遗漏。确无地理名称时,是否命名,应上报有关主管部门。

### 8.10.3 地理名称的取舍原则

地理名称的注记密度,应在保证用途需要和不影响地形图判读的前提下,尽量详细注记,一般宜图

## GB/T 13977—2012

上  $1.5\text{ cm}^2 \sim 2.0\text{ cm}^2$  注记一个。在人烟稠密、地物众多地区,地理名称过密时,一般按下列原则适当取舍:

- a) 取总名,适当舍去分名、副名;
- b) 取靠近主要交通线的名称,舍去离主要交通路线较远的名称;
- c) 取房屋较多而连成一片的,舍房屋较少且分散的地名;
- d) 取远近著名而固定的名称,舍一般的和临时性的名称。

## 8.10.4 地理名称注记的要求

地理名称注记应满足如下要求:

- a) 各种注记的字体应正规清晰、字隔分明、同一名称的字体、大小和字隔要一致;
- b) 名称注记排列一般以水平字列和垂直字列为主,使用雁行排列时,应注意字隔要均匀,倾斜角度要一致,除线状地物和山脉名称外,不可使用屈曲字列;
- c) 为避免内业注记及用图时产生误解和错误,名称注记应指向明确;
- d) 独立高地、独立山、山隘等名称按山体大小和著名程度分级注出,外业调绘时应在比较著名的名称下划一红线,以供内业区别;
- e) 名称注记的字向和最大字隔应按 GB/T 20257.2 中的规定;
- f) 线状地物注一组名称不能概括显示时,可分段注记;面积较大的总名一般可注在该面的大致中央;两个测绘面共有—个名称时,应在两个面内分别注出;在名称较多的地区,可在调绘面积线外说明总名与所属各分名的关系。

## 8.10.5 图幅名称的确定

图幅名称的确定要求如下:

- a) 图幅名称应选择图幅内最大居民地的名称,有乡镇及以上驻地时应选择行政名称为图名,在没有居民地时,可选注其他地理名称;
- b) 同一测区内,不得有相同的图名;
- c) 如果图幅内确无名称时,可只注图幅编号,或以图幅内最高的高地及其高程做为图名,如 556.8 高地;
- d) 如所调绘图幅已有解放后的出版图,则图名一般应与其一致。当发生重大变动须更改图名时,应报有关主管部门批准。

## 9 图边拼接、检查验收和成果上交

## 9.1 图边拼接

9.1.1 图边拼接一般只在相同比例尺的相邻图幅间进行。同期作业的图边应在实地严密接好,不应产生漏洞;自由图边除应保持成图满幅外,还应测绘出图廓线外 4 mm。图幅接边应由第二人检查和签名。自由图边应经第二人实地检查。

9.1.2 拼接后的地物地貌,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。跨越两个图幅的线状地物和面状地物,如河流、道路、大居民地、植被、土质等,要注意两方名称、等级、注记等的一致性。

9.1.3 固定比例尺像片图图边的接合差,不应大于地物点平面位置中误差和等高线高程中误差的 2.5 倍。小于限差时可平均配赋,但应保持地物、地貌相互位置和走向的正确性。超过限差时,应查明原因妥善处理。

## GB/T 13977—2012

9.1.4 与已出版图拼接,如接合差不大于上述限差时,应仅在新测图幅上进行改正。如果因地物、地貌变化较大或已出版图质量差,接边确有困难时,可按自由图边处理,并在图历簿中说明。

### 9.2 检查验收

检查验收按照 GB/T 24356 的规定执行。

### 9.3 成果上交

成果上交前应进行认真的检查,并在自我检查的基础上,由上级业务主管部门进行检查验收后,才能供下一工序使用。上交的成果资料应准确无误、清楚、齐全。

#### 9.3.1 上交成果资料的项目

上交成果资料包括以下内容:

- a) 控制像片;
- b) 调绘像片(或像片图);
- c) 观测手簿;
- d) 计算手簿;
- e) 图历簿(少数民族地区作业,应附少数民族语地理名称调查表);
- f) 自由图边抄边资料;
- g) 技术总结(按 CH/T 1001 的规定编写);
- h) 检查验收报告;
- i) 其他成果。

#### 9.3.2 计算手簿装订顺序

计算手簿装订顺序如下:

- a) 封面;
- b) 目次;
- c) 控制点点位联测略图(应表示出控制点的概略位置、平面测定方法和高程联测路线);
- d) 起始点成果表;
- e) 坐标换带计算;
- f) 控制点成果表;
- g) 归心计算;
- h) 方位角及边长反算;
- i) 锁网形计算;
- j) 电磁波测距导线计算;
- k) 单三角形计算;
- l) 前方交会计算;
- m) 侧方交会计算;
- n) 后方交会计算;
- o) 引点和支导线计算;
- p) 间接高程计算;
- q) 高程平差计算;
- r) 封底。

基础控制点成果单独整理装订。

#### 9.4 成果整理

9.4.1 调绘成果分幅上交。

9.4.2 全野外布点和单航线布点的控制成果分幅上交。

9.4.3 区域网布点的控制成果,以每个布点区域为单位整理,随该区域左上角的图幅上交,其中包括控制像片、观测手簿、计算手簿。全区域网的控制点成果及控制点分布略图,填写在每个布点区域左上角图幅的图历簿内,其他图幅只标出本幅在区域中的位置。

#### 9.5 图历簿的填写

图历簿各项内容的填写应做到:项目齐全、数据准确、字迹清楚、简明扼要、确保无误。

特殊情况说明应阐述作业过程中对一些特殊问题的处理和有待下工序弥补、注意的问题。编写时应实事求是,经检查验收后,填入图历簿。

GB/T 13977—2012

附录 A  
(规范性附录)

航线网解析空中三角测量的精度估算

A.1 航线网解析空中三角测量的平面和高程的精度估算公式

a) 平面精度估算公式如式(A.1):

$$M_s = \pm 0.28K \times m_q \sqrt{n^3 + 2n + 46} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $M_s$ ——加密点的平面中误差,单位为毫米(mm);
- $K$ ——像片放大成图倍数;
- $m_q$ ——视差量测的单位权中误差,单位为毫米(mm);
- $n$ ——相邻控制点间的像片基线数。

b) 高程精度估算公式如式(A.2):

$$M_h = \pm 0.088H/b \times m_q \sqrt{n^3 + 23n + 100} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $M_h$ ——加密点的高程中误差,单位为米(m);
- $H$ ——相对航高,单位为米(m);
- $b$ ——像片基线长度,单位为毫米(mm);
- $m_q$ ——视差量测的单位权中误差,单位为毫米(mm);
- $n$ ——相邻控制点间的像片基线数。

A.2 航线网平面和高程加密精度估算表

航线网平面加密精度估算见表 A.1;航线网高程加密精度估算见表 A.2。

表 A.1 航线网平面加密精度估算 单位为毫米

基线数	$\sqrt{n^3 + 2n + 46}$	$m_s$ ( $K=1$ )	$m_s$ ( $K=1.5$ )	$m_s$ ( $K=3.5$ )
2	7.6	0.04	0.06	0.14
4	10.9	0.06	0.09	0.21
6	16.5	0.09	0.14	0.32
8	23.9	0.13	0.2	0.46
9	28.2	0.16	0.24	0.56
10	32.6	0.18	0.27	0.63
11	37.4	0.21	0.32	0.74
12	42.4	0.24	0.36	0.84
13	47.6	0.27	0.4	0.94

GB/T 13977—2012

表 A.1 (续)

单位为毫米

基线数	$\sqrt{n^2+2n+46}$	$m_s$ ( $K=1$ )	$m_s$ ( $K=1.5$ )	$m_s$ ( $K=3.5$ )
14	53	0.3	0.45	1.05
15	58.7	0.33	0.5	1.16
16	64.6	0.36	0.54	1.26
17	70.7	0.4	0.6	1.4
18	76.9	0.43	0.64	1.5
19	83.3	0.47	0.7	1.64
20	89.9	0.5	0.75	1.75
21	96.7	0.54	0.8	1.89
22	103.6	0.58	0.87	2.03
23	110.7	0.62	0.93	
24	118	0.67	1	
25	125.4	0.7	1.05	
26	132.9	0.74	1.11	
27	140.7	0.79	1.18	
28	146.5	0.83	1.24	
29	156.5	0.88	1.32	
30	164.6	0.92	1.38	

注：本表按式(A.1)计算,式中  $m_s=0.020$  mm;估算精度为相邻航线加密结束后的精度;当采用单航线加密时,须将估算值乘以 $\sqrt{2}$ 。

表 A.2 航线网高程加密精度估算表

单位为毫米

像片比例尺	航高 $H$ m	焦距 $f_s$ mm	像片基线数 $n$											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1 : 8 000	920	115(小)	0.30	0.40	0.53	0.71	0.91	1.15	1.41	1.69	1.99	2.30	2.64	2.98
	1 216	152(大)	0.31	0.40	0.53	0.72	0.92	1.16	1.42	1.71	2.01	2.33	2.67	3.03
	704	88(大)	0.18	0.23	0.31	0.41	0.53	0.67	0.82	0.98	1.16	1.35	1.55	1.75
	1 680	210(大)	0.56	0.73	0.97	1.28	1.66	2.09	2.56	3.07				
	2 432	304(大)	0.62	0.80	1.07	1.42	1.84	2.31	2.83					
1 : 10 000	1 150	115(小)	0.9	0.50	0.66	0.88	1.14	1.43	1.75	2.10	2.48	2.88		
	1 520	152(大)	0.39	0.50	0.67	0.89	1.15	1.44	1.77	2.13	2.51	2.91		
	880	88(大)	0.23	0.29	0.39	0.51	0.66	0.84	1.02	1.23	1.45	1.68	1.93	2.19
	2 100	210(小)	0.70	0.90	1.21	1.60	2.07	2.61	3.20					
	3 040	304(大)	0.78	1.01	1.34	1.78	2.0	2.89						

GB/T 13977—2012

表 A.2 (续)

单位为毫米

像片比例尺	航高 $H$ m	焦距 $f_k$ mm	像片基线数 $n$											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1 : 15 000	1 725	115(小)	0.58	0.75	0.99	1.32	1.70	2.14	2.63	3.16				
	2 280	152(大)	0.58	0.76	1.00	1.33	1.72	2.16	2.66	3.19				
	1 320	88(大)	0.34	0.44	0.58	0.77	1.00	1.25	1.54	1.85	2.18	2.53	2.90	
	3 150	210(大)	0.81	1.04	1.39	1.84	2.38	2.99						
	4 560	304(大)	1.17	1.51	2.01	2.66								
1 : 20 000	2 300	115(小)	0.77	1.00	1.33	1.76	2.27	2.86						
	3 040	152(大)	0.78	1.01	1.34	1.78	2.30	2.89						
	1 760	88(大)	0.45	0.58	0.78	1.03	1.33	1.67	2.05	2.46	2.90			
	4 200	210(大)	1.08	1.39	1.85	2.45	3.17							
	6 080	304(大)	1.56	2.01	2.68									
1 : 30 000	3 450	115(小)	1.16	1.49	1.99	2.30	2.63	3.00						
	4 560	152(大)	1.17	1.51	2.01	2.32	2.66	3.04						
	2 640	88(大)	0.68	0.87	1.16	1.34	1.54	1.75	1.99	2.24	2.51	2.78	3.08	
	6 500	210(大)	1.61	2.09	2.78	3.21								
1 : 35 000	4 025	115(小)	1.35	1.74	2.32	2.68	3.07							
	5 320	152(大)	1.37	1.76	2.35	2.71	3.11							
	3 080	88(大)	0.79	1.02	1.36	1.56	1.80	2.05	2.32	2.62	2.92	3.25		
	7 350	210(大)	1.89	2.43	3.24									

注：本表按式(A.2)估算,式中  $m_a=0.020$  mm;(小) $b=65$  mm;(大) $b=85$  mm;估算精度为相邻航线加密结束后的精度;当采用单航线加密时,须将估算值乘以 $\sqrt{2}$ 。

附录 B  
(规范性附录)  
R 值表

R 值表见表 B.1。

表 B.1 R 值表

单位为对数第六位

B 角值 。	A 角值 。																															
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52	54	56	58	60	65	70	75	80	85	90
30	39	38	37	35	34	33	32	31	30	29	28	27	27	27	26	25	24	24	23	23	23	21	21	20	19	19	18	16	15	15	14	13
35	33	32	31	29	28	27	26	25	24	24	23	22	21	21	20	20	19	19	18	18	18	16	16	15	15	14	13	12	11	10	10	9
40	28	27	26	24	24	23	22	21	20	20	19	18	17	17	17	16	15	15	15	14	14	13	12	12	11	11	10	9	8	7	7	6
45	25	24	23	21	20	20	19	18	17	17	16	15	15	15	14	13	13	13	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	6	5	5	4
50	23	22	21	19	18	18	17	16	15	15	14	13	13	13	12	11	11	11	10	10	10	9	8	8	7	7	6	5	5	4	4	3
55	21	20	19	17	17	16	15	14	14	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3	2
60	19	18	17	16	15	14	13	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	8	7	7	7	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1
65	18	17	16	14	14	13	12	12	11	10	10	9	9	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	4	4	3	2	2	2	1	1
70	16	16	15	13	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1
75	15	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	1	1	1	1	
80	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1			
85	14	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1			
90	13	12	12	10	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1				
95	12	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1						
100	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2								
105	11	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2										
110	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2											
115	10	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3																
120	10	9	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3																

GB/T 13977—2012

## 附录 C

(规范性附录)

## 基础控制点标石规格及埋设图

小三角点和导线点的标石规格及埋设按图 C.1 执行。在岩石地区埋设标石有困难时,可设置岩石标志,但应在标石面上刻十字。在冻土层较深或沼泽等地区,可埋设钢管替代标石。

单位为毫米

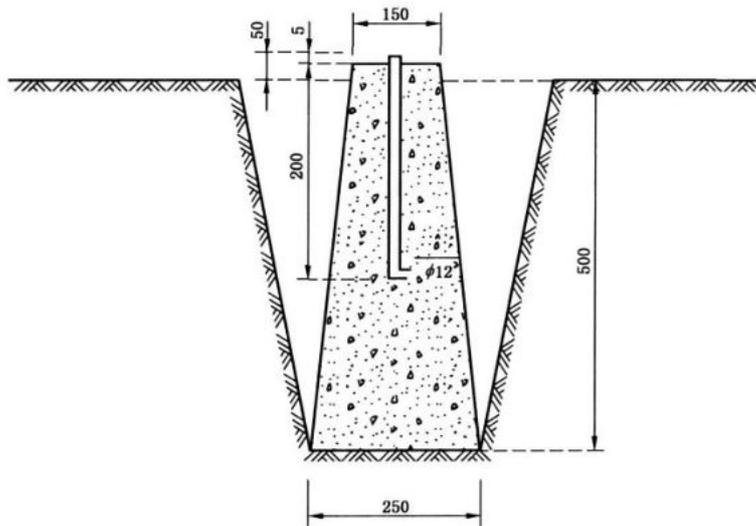


图 C.1

**附录 D**  
**(规范性附录)**  
**控制像片整饰格式**

图 D.1 为控制像片正面整饰示例,图 D.2 为控制像片反面整饰示例。

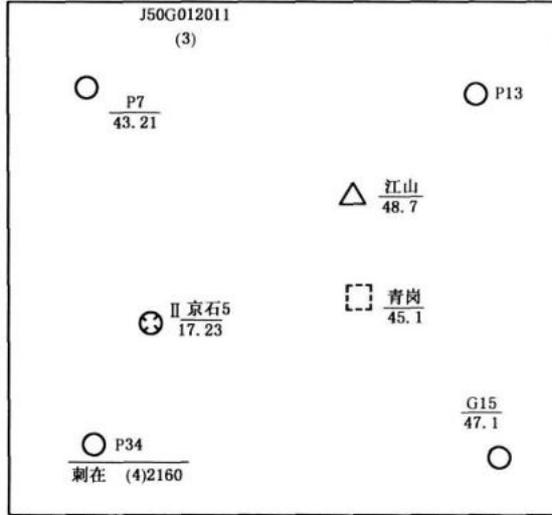


图 D.1

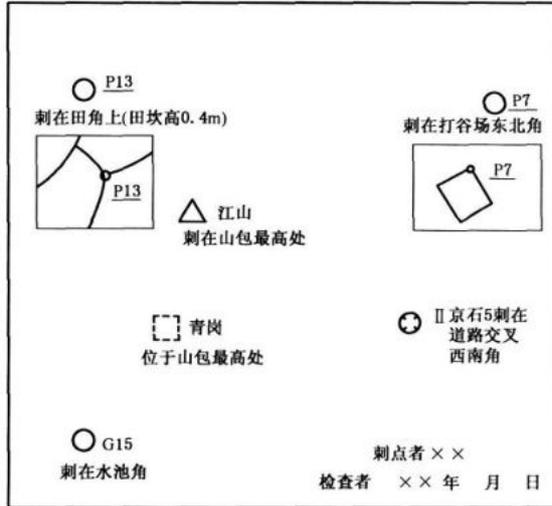


图 D.2

GB/T 13977—2012

**附录 E**  
(规范性附录)  
**检查角允许误差限差表**

检查角的允许误差见表 E. 1。

表 E. 1 检查角允许误差

单位为秒

D 的整数部分	D 的小数部分									
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1.0	412	375	344	317	295	275	258	243	229	217
2.0	206	196	188	179	172	165	159	153	147	142
3.0	138	133	129	125	11	118	115	112	109	106
4.0	103	100	98	96	94	92	90	88	86	84
5.0	82	81	79	78	76	75	74	72	71	70
6.0	69	68	66	65	64	63	62	62	61	60
7.0	59	58	57	56	56	55	54	54	53	52
8.0	52	51	50	50	49	48	48	47	47	46
9.0	46	45	45	44	44	43	43	42	42	42
10.0	41	41	40	40	40	39	39	38	38	38
11.0	38	37	37	36	36	36	36	35	35	35
12.0	34	34	34	34	33	33	33	32	32	32
12.0	32	31	31	31	31	31	30	30	30	30
14.0	29	29	29	29	29	28	28	28	28	28
15.0	28	27	27	27	27	27	26	26	26	26

注：表中检查角的允许误差计算公式为  $\Delta e'' = \frac{e \cdot \rho''}{D}$ ，其中  $e=2\text{ m}$ ，表中  $D$  以公里为单位。如  $e$  为  $1\text{ m}$  时，则  $\Delta e''$  为按表 E. 1 查得之数的二分之一。

**附录 F**  
**(规范性附录)**  
**调绘像片整饰格式**

图 F.1 为调绘像片整饰示例。测图或调绘面积线,本图幅用蓝色,图廓线用红色。因有投影差的影响,规定调绘面积线东、南边用直线;西、北边用曲线。图幅编号,调绘者等字用黑色,航线及像片号码,图边及接边检查者等均用蓝色。

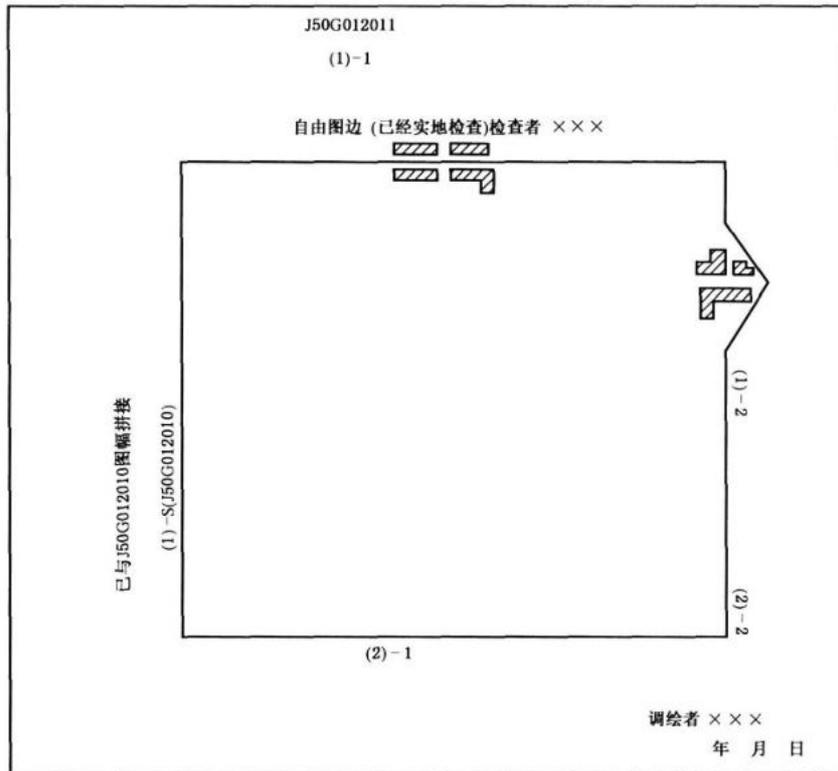


图 F.1

GB/T 13977—2012

## 附录 G

(规范性附录)

### 地形图上军事设施和国家保密单位的表示规定

#### G.1 基本原则

- G.1.1 军事设施和国家保密单位的调绘工作,应事先与有关单位联系,经同意后方可进入内部进行实地调绘;如果不同意进入内部进行实地调绘,作业人员可采用航摄像片内判技术在室内直接判调的方法解决。
- G.1.2 作业人员在工作过程中听看到的军事禁区和国家保密单位情况,不得转告无关人员,严防口头泄密。
- G.1.3 图上不表示的军事设施,应用与周围地形、地物相适应的符号进行伪装(如:稻田,旱地、房屋、森林、沙漠等),不能看出破绽。
- G.1.4 除本规定中对某些具体地物提出的表示方法以外,其他均应如实反映地面的地物状况。
- G.1.5 保密单位,图上一般不注记真实名称。
- G.1.6 利用自然地形作掩体的洞库(如,武器库、弹药库、飞机库等)以及地下的设施,图上不表示。

#### G.2 各种试验基地

- G.2.1 导弹发射阵地、原子弹氢弹试验基地、火箭发射基地,卫星发射基地、炮兵基地、坦克基地等,具体的发射,试验位置图上不表示,用周围的相应植被进行伪装。
- G.2.2 通往基地的专用道路:单线道路可如实表示;双线道路绘至最近的较大村庄,从村庄至基地的双线道路降为大车路表示。铁路绘至最近的城镇为止。
- G.2.3 双线道路和铁路不是专用道路,经过各种试验基地通往其他城镇时,道路在图上应如实表示。
- G.2.4 试验基地内的地面观测站、办公室、生活区等用普通房屋符号表示。
- G.2.5 试验基地内的油库,仓库(包括洞内的油库、仓库进出口)气象站、雷达天线、指示灯塔等,有房屋的用普通房屋符号表示,其他不表示。
- G.2.6 图上名称可用公开名称进行注记。

#### G.3 飞机场

- G.3.1 飞机场需表示。在总范围内绘一飞机符号。
- G.3.2 通往飞机场的道路如实表示,内部道路择要表示。
- G.3.3 显示机场总范围的铁丝网、围墙等垣栅,图上如实表示。
- G.3.4 机场内的生活区以及其他类似的房屋,用一般居民地符号描绘。
- G.3.5 机场内的机窝(机库),油库、气象站、管线、指示灯、雷达天线,指挥塔以及其他反映机场性质的设施,有房屋的用普通房屋符号表示,没有房屋的不表示。
- G.3.6 民用飞机场的名称以真实名称注记。军用和军民合用的飞机场不注真名称,可用附近较大城镇名称作为机场名称进行注记。

#### G.4 港口

- G.4.1 军港不表示码头。
- G.4.2 通往港口的道路如实表示,内部道路择要表示。
- G.4.3 港口内的办公区、生活区用一般居民地符号描绘。
- G.4.4 军港内的船坞,油库,气象站、雷达天线以及其他反映港口性质的设施,图上不用符号表示,有房屋的用普通房屋符号表示,没有房屋的不表示。
- G.4.5 图上港口名称,商港用真名称注记,军港用自然名称注记。

#### G.5 军队营房、兵工厂、对外保密的国家机关

- G.5.1 位于城镇居民地内部或周围时,图上用一般居民地符号表示。远离城镇单独构成一个建筑群时,图上可表示出其范围,内部建筑进行较大综合,外围的铁丝网、围墙等用相应符号表示。
- G.5.2 外部道路如实表示,内部道路择要表示。
- G.5.3 图上名称,位于城镇内部或周围的,一般可不注记,远离城镇的可用公开名称注记。

#### G.6 军用仓库

- G.6.1 洞库、地下库(包括洞库地下库的进出口),图上不表示。
- G.6.2 地面上的武器库、弹药库、油库等,有房屋的用普通房屋符号表示,没有房屋的不表示。仓库周围的围墙等垣栅用相应符号表示。
- G.6.3 通往仓库的道路如实表示。
- G.6.4 图上不注记任何名称。

#### G.7 靶场

- G.7.1 靶道、炮位,掩体等图上不表示。
- G.7.2 图上用公开名称注记。
- G.7.3 靶场内其他地物如实表示。

#### G.8 监狱、劳改机构

- G.8.1 位于城镇内部或周围的监狱、劳改机构,用一般居民地符号表示。远离城镇单独构成建筑群的,应如实表示,内部进行较大综合。
- G.8.2 外部道路如实表示,内部道路择要表示。
- G.8.3 图上采用公开名称进行注记。

#### G.9 军用通讯设备

- G.9.1 军事专用的通讯线和通讯电缆,图上不表示。
- G.9.2 军事专用的微波通讯站只表示普通房屋。天线位置在图上不表示。
- G.9.3 军事专用的无线电发射天线,图上不表示。

**GB/T 13977—2012****G. 10 稀有金属矿**

- G. 10.1 图上不表示矿井出入口。
- G. 10.2 露天采掘的矿场用乱掘地符号表示。
- G. 10.3 图上不注任何名称。
- G. 10.4 其他地物可如实表示。

**G. 11 兵要地志**

- G. 11.1 地图上一般不表示直接与军队行动有关的兵要地志内容。
  - G. 11.2 取消“制高点”名称,改为“地形特征点”,主要指山顶,鞍部等位置。
  - G. 11.3 岗楼、旧碉堡、旧地堡,图上如实表示。基地或阵地的岗楼、碉堡、地堡等,图上不表示。
-

中 华 人 民 共 和 国  
 国 家 标 准  
 1 : 5 000 1 : 10 000 地形图  
 航空摄影测量外业规范  
 GB/T 13977—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

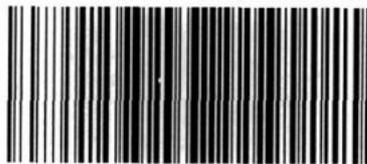
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
 各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 3.25 字数 92 千字  
 2012年11月第一版 2012年11月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-45723 定价 45.00 元



GB/T 13977-2012