

中华人民共和国国家标准

UDC 528.7(203)
:528.93

1:500, 1:1 000, 1:2 000地形图

GB 7931—87

航空摄影测量外业规范

Specifications for aerophotogrammetric field work

1:500, 1:1 000, 1:2 000 topographic maps

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

1 总则

1.1 地形图的规格

1.1.1 坐标、高程系统和投影

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

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

1.1.2 地形图的分幅及编号

1.1.2.1 地形图分幅采用正方形或矩形,其规格为50 cm×50 cm 或40 cm×50 cm。

1.1.2.2 图幅的编号方法:图号一律按图廓西南角坐标公里数编号, x 在前, y 在后,中间加短线连接。带状测区或小面积测区,可按测区统一顺序进行编号。

1.1.3 地形类别划分

平地:绝大部分地面坡度在2°以下的地区;

丘陵地:绝大部分地面坡度在2°~6°之间的地区;

山地:绝大部分地面坡度在6°~25°之间的地区;

高山地:绝大部分地面坡度在25°以上的地区。

1.1.4 基本等高距

等高距根据地形类别和用图的需要,按表1规定选用。

表 1

m

基本等高距 比例尺	地形类别			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.5	1.0(0.5)	1.0	1.0
1:1 000	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:括号内的等高距依用图需要选用(以下同)。

一幅图内只采用一种基本等高距,当基本等高距不能显示地貌特征时,应加绘半距等高线。

平坦地区,根据用图需要,也可以不绘等高线,只用高程点注记表示。

1.1.5 高程注记点的密度

高程注记点一般选在明显地物点或地形点上,依据地形类别及地物点和地形点的多少,其密度为图上每100 cm²内5~20个。

1.1.6 地形图符号及注记

执行 GB 7929—87《1:500,1:1 000,1:2 000地形图图式》的规定。

1.2 地形图的精度

1.2.1 地物点的平面位置中误差

图上地物点对最近野外平面控制点或平高控制点的平面位置中误差不得大于表2规定。

表 2 mm

中误差 项目	地形类别	平地 丘陵地		山地 高山地	
		地物点		0.6	

1.2.2 高程注记点和等高线的高程中误差

地形图上高程注记点和等高线对最近高程控制点的高程中误差不得大于表3规定。

表 3 m

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
注记点中误差	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
等高线中误差	0.25	0.5 (0.25)	0.7	1.0	0.25 (0.5)	0.7	1.0	2.0	0.5 (0.25)	0.7	1.5	2.0

1:500地形图高山地的地面坡度在40°以上,1:1 000地形图高山地、1:2 000地形图山地、高山地在图上不能直接找到位置的地方,衡量等高线高程精度可采用公式(1)计算:

$$a + btga \dots\dots\dots (1)$$

式中: a —— 高程注记点的高程中误差, m;
 b —— 地物点平面位置中误差, m;
 α —— 检查点附近的地面坡度, (°)。

1.2.3 困难地区的精度要求

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

1.2.4 最大误差的规定

中误差的两倍值为最大误差。

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

1.3 基础控制点的密度要求

1.3.1 可作首级像片控制测量起闭点的控制点,称为基础控制点。平面基础控制点包括国家等级三角点、精密导线点、5秒级的小三角点和导线点;高程基础控制点包括国家等级水准点和等外水准点。

1.3.2 测区内平面基础控制点密度应满足每四幅图面积至少有一个点;高程基础控制密度应满足2~4 km 至少有一个点。

1.4 对航摄资料的要求

执行 GB 6962—86《1:500,1:1 000,1:2 000比例尺地形图航空摄影规范》的规定。

航摄比例尺应根据仪器装备、成图方法、成图精度要求等情况合理选择,一般平地、丘陵地象片比例

尺分母与成图比例尺分母之比值 k 以4倍为宜,山地、高山地 k 值以5~6倍为宜。当急需用图, k 值大于6倍以上,直至8倍时,要采取必要的技术措施,确保成图精度符合本规范的要求。

1.5 准备工作

作业前需进行一系列的准备工作,以确保正常的工作程序。

1.5.1 做好各种资料收集工作,主要有以下内容:

- a. 航摄资料;
- b. 基础控制点成果;
- c. 各种地图资料,如各种旧地形图、交通图、水利图、行政区划图、地名录等。

1.5.2 对不熟悉情况的地区,应进行测区踏勘,了解测区内与生产和生活有关的各方面情况,以保证工作顺利进行。

1.5.3 按有关规定编写测区技术设计书(包括编辑指示)。

1.5.4 作业使用的各种仪器、器材均须进行检查校正。

2 控制点的布设

2.1 一般规定

2.1.1 野外控制点是航测内业加密控制点和测图的依据,分为平面控制点、高程控制点、平高控制点三种。

平面控制点仅测定该点的平面坐标。

高程控制点仅测定该点的高程。

平高控制点须测定该点的平面坐标及高程。

2.1.2 布设的控制点应满足下列像片条件:

- a. 一般应布设在航向及旁向六片或五片重叠范围内,使布设的控制点能尽量公用。
- b. 控制点距像片边缘不小于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小于上述规定的1/2。
- c. 控制点距象片的各类标志不小于1 mm。
- d. 控制点应选在旁向重叠中线附近,离开方位线的距离应大于3 cm(18 cm×18 cm 像幅)或4.5 cm(23 cm×23 cm 像幅)。当旁向重叠过大而不能满足要求时,应分别布点。因旁向重叠较小使相邻航线的点不能公用时,可分别布点,此时控制范围所裂开的垂直距离应小于1 cm,困难时应不大于2 cm。

2.1.3 若按图廓线划分测区范围,位于自由图边、待成图边、以及其他方法成图的图边控制点,一律布设在图廓线外,确保成图满幅。若按需要的范围划分测区,则以保证用图范围为准。

2.2 全野外布点

2.2.1 综合法成图的全野外布点

当成图比例尺不大于航摄比例尺四倍时,每隔号像片测绘面积的四个角上各布设一个平高点,并在主点附近布设一个平高点作检查(图1)。若成图比例尺大于航摄比例尺四倍时,应加布控制点。

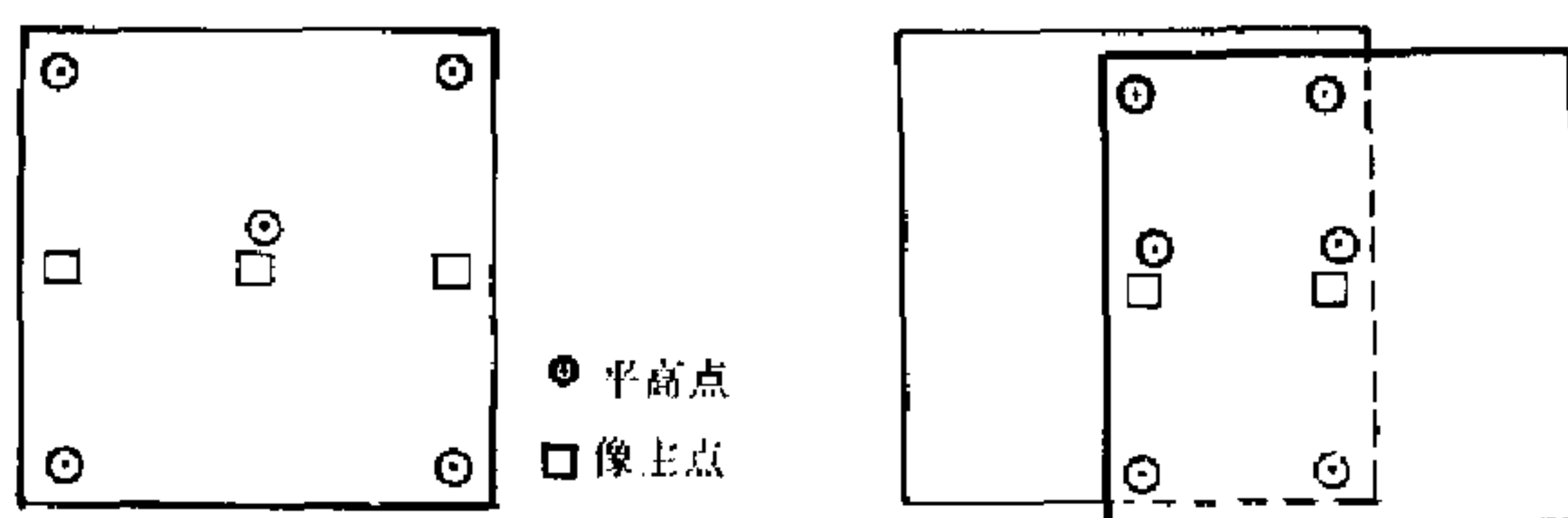


图 1

图 2

2.2.2 全能法成图的全野外布点

- a. 立体测图或微分纠正时,每一个立体像对布设四个平高点。当成图比例尺大于航摄比例尺四倍

时,应在主点附近加一个平高点(图2)。

b. 如果控制点的平面位置由内业加密完成,仅高程部分由全野外施测,则图2中的平高控制点改为高程控制点。

2.2.3 点位在象片上的位置,除满足一般规定以外,还必须满足下列要求:点位离开通过像主点且垂直于方位线的直线不大于1 cm,困难时个别点可不大于1.5 cm。若一张像片(两个立体象对)覆盖一幅图,四个基本纠正点,或定向点,应选在尽量靠近图廓点与图廓线的位置上,一般离图廓点与图廓线在1 cm以内。

2.3 航线网布点

2.3.1 航线网布点应按航线每分段布设六个平高点(图3)。

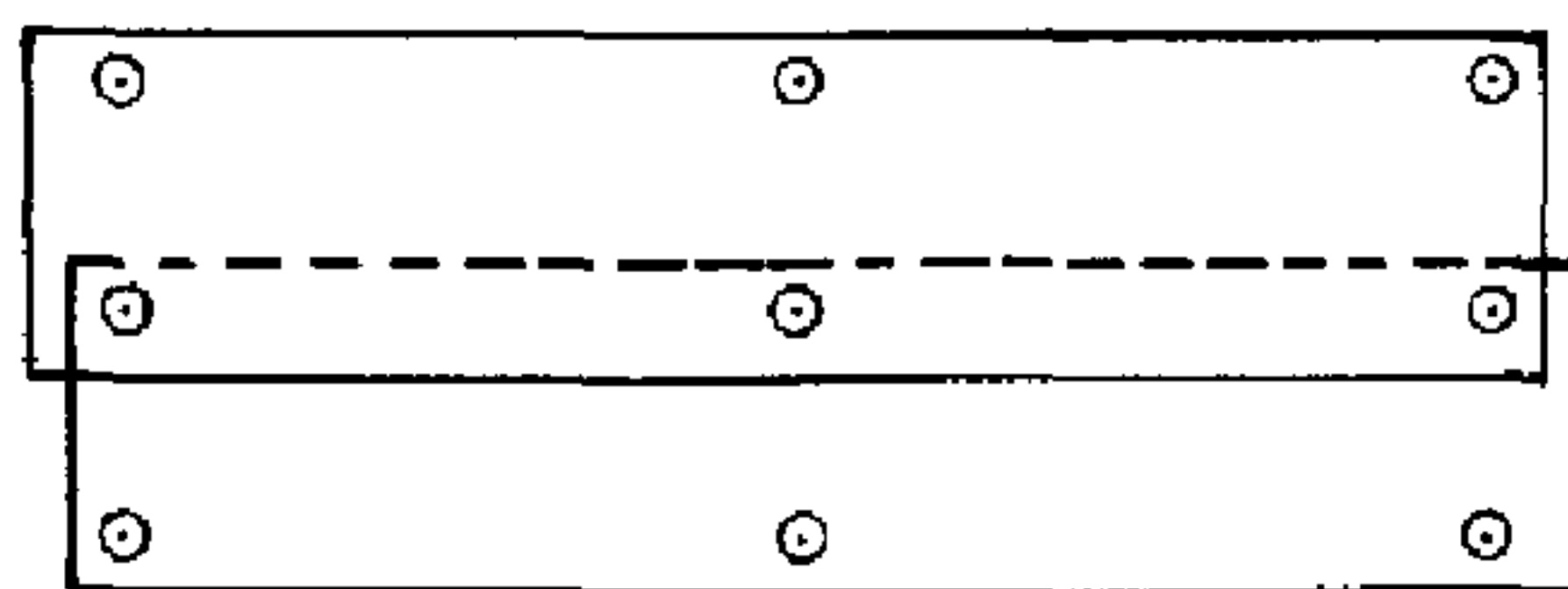


图 3

2.3.2 首末端点间的间隔基线数可参照附录 A 执行。

2.3.3 航线首末端上下两控制点尽量位于通过像主点且垂直于方位线的直线上,困难时互相偏离一般不得大于半条基线。上下对点应布在同一立体像对内。

2.3.4 航线中间两控制点一般应布设在首末控制点的中线上。困难时可向两侧偏离1条基线左右,并力求其中一个在中线上。应尽量避免两控制点同时向中线同侧偏离,若出现同侧偏离时,最大不得超过1条基线。

2.4 区域网布点

2.4.1 区域网内不应包括有像片重叠不合要求的航线和像对,并且不应包括有大片云影、阴影等影响内业加密建网连接的像对。

2.4.2 不论是平面网或平高网,其航线跨度,控制点间基线数一般不超过表4规定。

表 4

比例尺	1:500	1:1 000	1:2 000
航线数,条	4~5	4~5	5~6
平高控制点间基线数,条	4~6	6~7	6~10
高程控制点间基线数,条	2~4	2~4	4~6

1:500地形图平地、丘陵地采用平高全野外布点,1:1 000、1:2 000地形图平地采用高程全野外布点。

2.4.3 区域网的控制点可根据具体情况布设:

a. 当区域网用于加密平面控制点时,可沿周边布设6个或8个平高点(图4,图5)。

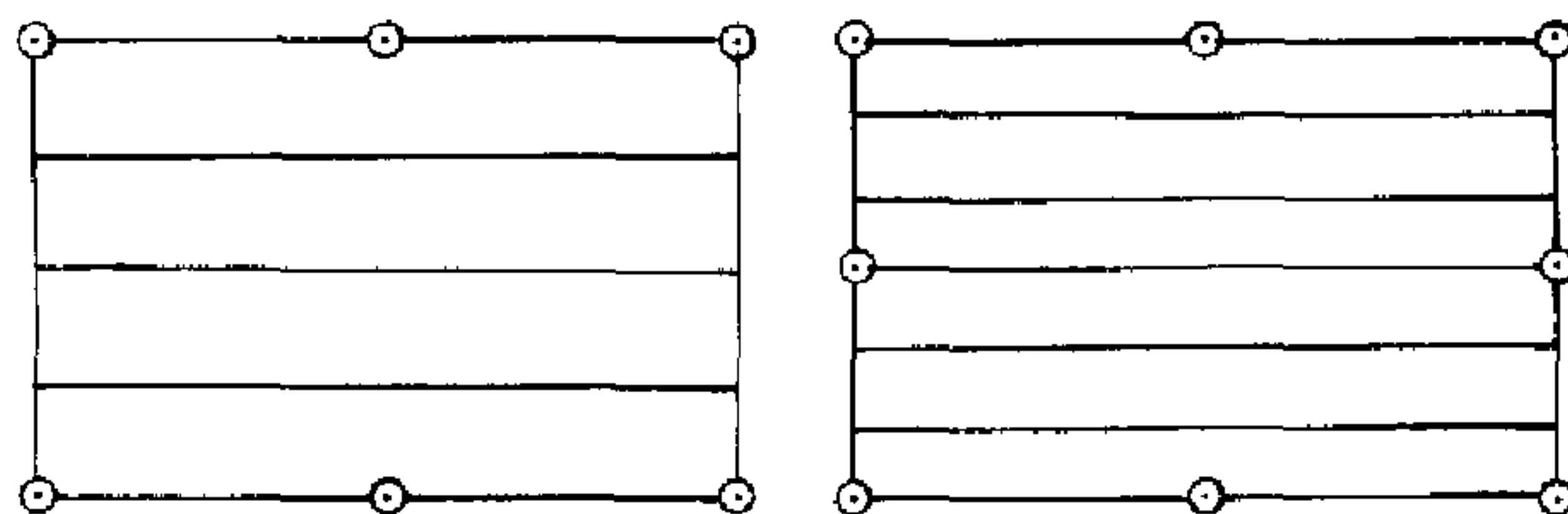


图 4

图 5

b. 当区域网用于加密平高控制点时,沿周边布设6个或8个平高点。高程控制点的跨度:1:2 000成图时,航线方向间隔4~6条基线(图6);1:500、1:1 000成图的定向点高程最好采用全野外布点,若采用内业加密时,其跨度为2~4条基线。

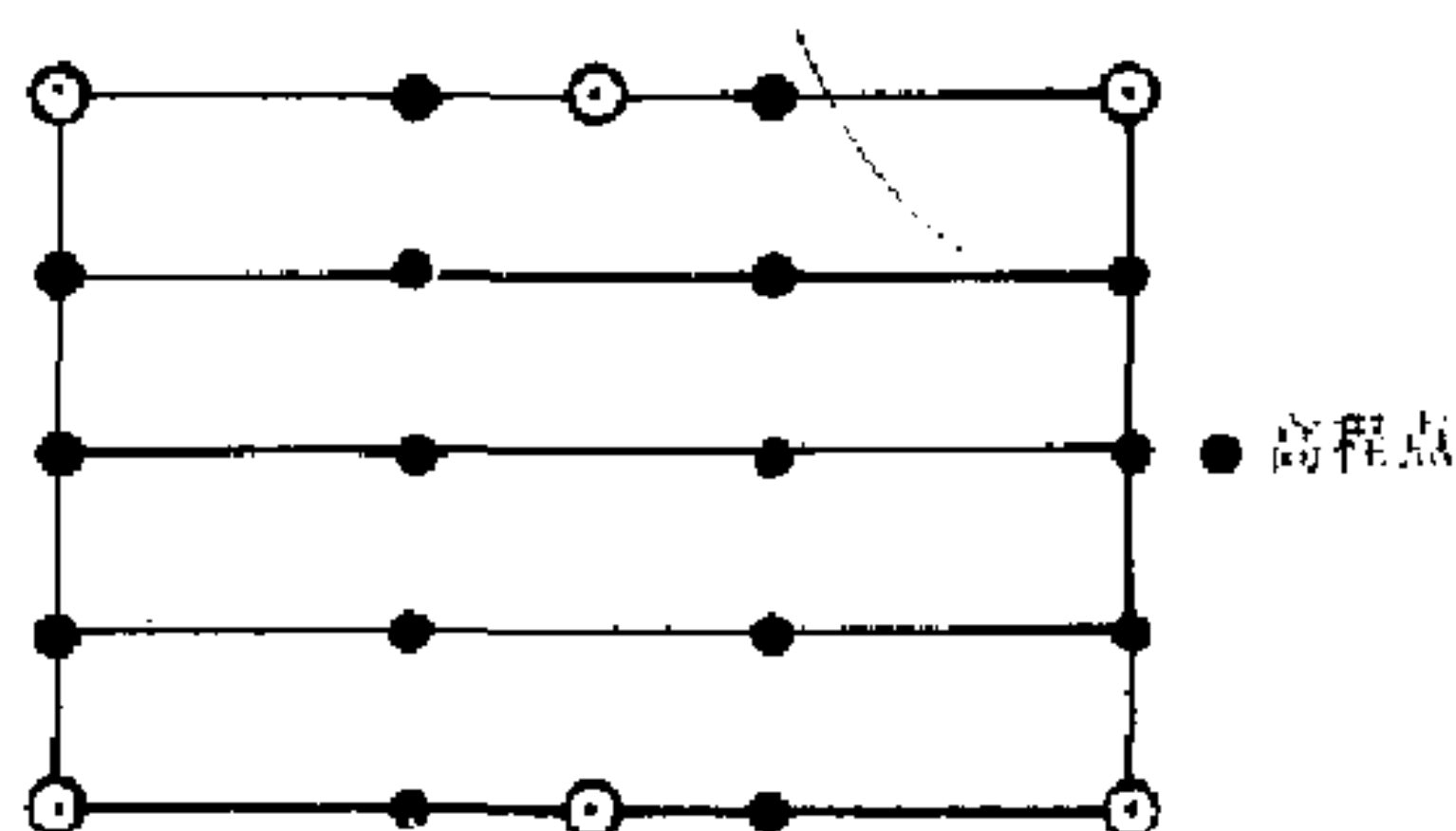


图 6

c. 因受地形等条件限制,也可采用不规则区域网布点。一般在凸出处布平高点,凹进处布高程点。当凹角点与凸角点之间距离超过两条基线时,在凹角处也应布设平高点(图7)。

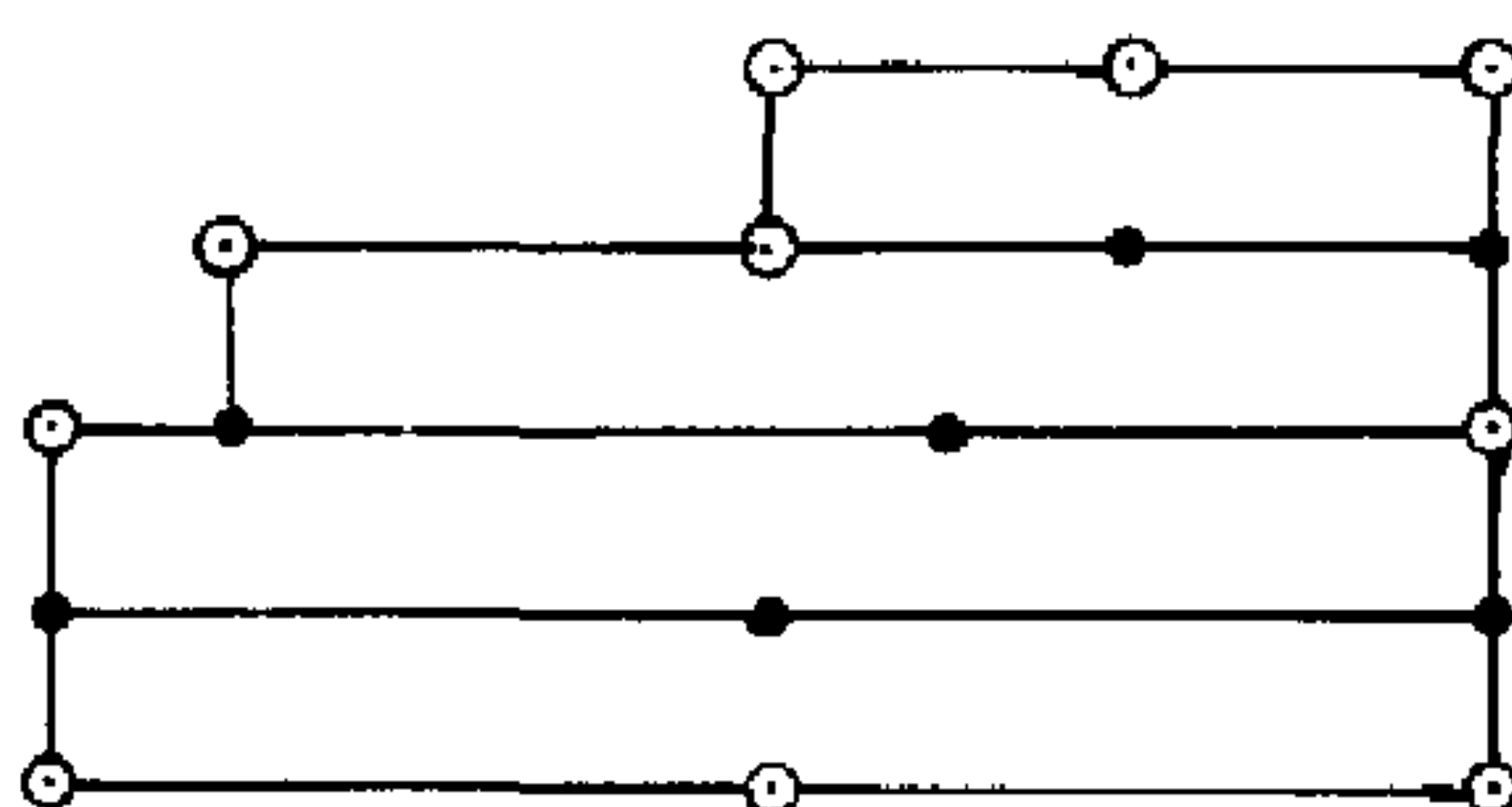


图 7

2.4.4 区域网布点,其控制点在像片上和航线内的具体点位要求应与航线网布点的要求相同。

2.5 特殊情况的布点

2.5.1 航摄区域接合处的布点

航区或航摄分区接合处,控制点应布设在航线重叠接合处,邻区尽量公用。如不能满足公用要求,则应分别布点。

2.5.2 航向重叠不够的布点

当航向重叠部分小于53%的重叠度时,视为航摄漏洞,须分别布点,漏洞处采用平板仪测图方法补测。

2.5.3 旁向重叠不够的布点

当旁向重叠部分小于15%的重叠度时,须分别布点。若重叠部分大于1 cm,影像清晰,且范围内无重要地物,可在重叠部分内加测2~3个高程点,否则重叠不足部分应采用平板仪测图方法补测。

2.5.4 像主点和标准点位落水的布点

a. 像主点或标准点位处于水域内,或被云影、阴影、雪影等覆盖,或无明显地物时,均视为点位落水。当落水范围的大小和位置尚不影响立体模型连接时,可按正常航线布点。

b. 当像主点2 cm 范围内选不出明显目标,或航向三片重叠范围内选不出连接点时,落水象对应全野外布点。

c. 定向点的标准位置附近为落水区,这时如果在离开方位线4 cm(23 cm×23 cm 像幅)或2.5 cm(18 cm×18 cm 像幅)以外的航向三片重叠范围内选不出连接点,则落水像对应全野外布点。

2.5.5 水滨和岛屿的布点

水滨和岛屿地区,一般按全野外布点,以能最大限度控制测绘面积为原则。超过控制点连线1 cm 以外的陆地部分应加测平高点,困难时可改为高程点。如若用航测方法难以保证精度时,可采用平板仪测图方法进行补测。

3 基础控制测量

除了用国家等级点外,还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为5"的小三角点和导线点,以及施测等外水准作为象片控制测量的基础。对于采用独立坐标系的小测区,也可布设5秒级小三角网和导线网作为像片平面控制测量的基础。

3.1 5秒级平面控制测量

3.1.1 小三角测量

3.1.1.1 小三角点的布设形式

小三角点布设是以国家等级点为基础,采用插网(锁)、插点等方法实施的。小三角点亦可作为独立坐标系中的基础控制,独立地构成线形锁、三角网等。网中的量边工作均可采用相应精度的光电测距仪完成。

3.1.1.2 小三角点的测量精度及规格应符合表5的规定。

表 5

测角中误差	起始边边长 相对中误差	最弱边边长 相对中误差	水平角测回数	
			DJ ₂	DJ ₆
5"	1/40 000	1/20 000	2	6

3.1.1.3 插网及插点

插网力求布设均匀,各三角形内角一般不小于30°,在全面网的中部个别内角可不小于20°。插点的交会角应不小于30°,交会的平均边长1:1 000测图一般为1.5 km,最大不超过2 km,1:2 000测图一般为3 km,最大不超过4 km。插网及插点各边应尽量对向观测。

3.1.1.4 线形锁

线形锁要求尽可能地布设成近直伸状,锁内各三角形尽量等边。锁的求距角一般不小于40°,图形强度系数总和值应小于85。三角形平均边长,1:500测图为0.5 km,1:1 000测图为1 km,1:2 000测图为2 km。

3.1.2 光电测距导线测量

3.1.2.1 光电测距导线点的布设形式,可布设成附和导线、结点导线或导线网。导线之路线在等级点之间、等级点与结点之间、结点与结点之间应尽量布设成直伸状。导线相邻边应尽量相等。

3.1.2.2 光电测距导线测量的主要技术要求如表6规定。

表 6

测角中误差	平均边长 图上 mm	边数	方位角 闭合差	导线全长相 对闭合差	水平角测回数	
					DJ ₂	DJ ₆
5"	1 000	8	$10'' \sqrt{n}$	1/20 000	2	6
	500	12		1/15 000		
	300	18		1/14 000		

注:n为转折角个数。

3.1.2.3 结点至起始点之间的允许边数为表6中规定边数的0.7倍;结点与结点之间的允许边数为表6中规定边数的1/2。

3.1.2.4 在每次使用以前,应根据需要及仪器的实际情况,对光电测距仪及其主要附件进行检验。

3.1.2.5 光电测距导线的作业要求:

- a. 要求所用光电测距仪的标称精度为1 km的测距中误差不大于10 mm;
- b. 测距工作要求在大气稳定和成像清晰的条件下进行;

- c. 在测距过程中,如遇到大气湍流影响严重时,应停止观测;
- d. 斜距测回数应不少于二测回,一测回至少应读两次数,两次读数较差小于1 cm 时,取平均作为该测回值;
- e. 斜距单程测回间较差一般不大于15 mm;
- f. 每边测定一次气象数据,温度读数读至1℃,气压读数读至1 mm 汞高;
- g. 一般用三联脚架法施测。

3.1.3 选点与埋石

5秒级基础控制点的点位选定应按照技术设计书所规定的具体布设方案进行。点位确定以后可根据需要埋石,一般不造标。点名可按测区排列顺序编号,也可采用附近的地理名称。

5秒级基础控制点的标石埋设规格见附录 B。

3.1.4 水平角观测

3.1.4.1 水平角观测一般采用全圆方向观测法。方向数多于三个时须归零,多于七个时须分组;每组方向数应尽量相同,并采用同一起始方向。观测各测回之间度盘应变换位置 $180^\circ/n$ (n 为测回数)。

3.1.4.2 水平角的观测限差应不超过表7的规定。

表 7

限差类别	仪器等级	
	DJ ₂	DJ ₆
半测回归零差	12"	24"
2C 的变动范围	18"	36"
各测回同一方向的较差	12"	24"
三角形闭合差	15"	15"

3.1.4.3 观测结果中2 C 的变动范围或测回差超限时,允许重测超限方向,重测时应联测同一起始方向。归零差、起始方向的2 C 变动范围超限或测回中重测方向数超过总方向数的1/3时,该测回重测。重测测回数超过总测回数1/2或因闭合差超限而重测时,该测站应全部重测。

3.1.4.4 测站点、照准点的偏心距大于测站至最近观测点距离的1/80 000时,应在水平方向内进行归心改正。测定归心元素时,偏心距应量至毫米,偏心角量至15'。三个方向投影的示误三角形边长或两个方向两次投影示误四边形的对角线长度应不大于5 mm。

3.1.4.5 平差计算取位按表8的规定执行。

表 8

观测方向值	各项改正数	对数或函数	坐标计算 m	最后坐标 m	坐标方位角
1"	1"	6位	0.001	0.01	1"

3.1.4.6 对外业的观测资料应进行下列限差的检验计算:

a. 小三角测量的测角中误差 m_β 依下式计算:

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

b. 导线(网)测量的测角中误差 m_β 依下式计算:

$$m_\beta = \pm \sqrt{\left[\frac{f_\beta f_\beta}{N_\beta}\right] \frac{1}{N}} \dots\dots\dots (3)$$

c. 计算方位角条件闭合差 W_α 、极条件闭合差 $W_{\text{极}}$ 的公式:

$$W_\alpha \leq 10'' \sqrt{n} \dots\dots\dots (4)$$

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

- 式中： W ——三角形闭合差，(″)；
 n ——三角形个数或传递方位角个数；
 f_{β} ——附和导线或闭合环的方位角闭合差，(″)；
 N_{β} ——计算 f_{β} 的测站数；
 N ——附和导线和闭合环的个数；
 δ ——求距角正弦对数秒差(以对数第6位为单位)。

3.2 高程控制测量

3.2.1 等外水准测量

作为基础控制测量的等外水准路线，应起闭于国家等级水准点。

3.2.1.1 等外水准测量一般采用单程观测法。支线水准应采用往返观测或单程双测的方法施测。

3.2.1.2 等外水准测量的施测精度及规格应按表9的规定执行。当平地、丘陵地采用1 m 以上等高距测图时，路线总长可适当放长。

表 9

地形类别	路线全长,km			附和路线或闭合路线高程闭合差 mm	仪器至标尺距离 m
	附和	单结点	支线		
平地丘陵地	12	9	3	$30 \sqrt{L}$	100
山地	20	15	6	$45 \sqrt{L}$	

注： L 为路线长，km，小于1 km 按1 km 计。

3.2.1.3 等外水准测量的观测工作一般应间歇在固定的标志上。如不可能时，应间歇在打入地下的三个木桩上。两间歇点间歇前后的高差之差不得大于6 mm 时，可以继续往前观测。

3.2.1.4 等外水准测量的观测限差应小于表10的规定。

表 10

同一标尺黑红面高差之差 mm	同一站两高差之差 mm	一站之前后视距差 m	前后视距差总和 m	视线离开障碍物 m
4	6	20	100	0.2

3.2.2 三角高程路线测量

根据实际情况，在丘陵地、山地可以采用三角高程测量的方法确定5秒级基础控制点高程。三角高程路线的起闭点应为不低于等外水准联测的高程点。

3.2.2.1 三角高程路线测量的精度及规格应按照表11的规定执行。

表 11

平均边长 km	边数, 条		路线全长高 程闭合差 m	往返测高 差较差 m	垂直角测回数 (中丝法)		各测回垂直角 较差及同一测 站指标差较差	
	等高距 m	等高距 m			DJ ₂	DJ ₆	DJ ₂	DJ ₆
	1.0	2.0						
0.5	30	40	$0.05 \sqrt{[SS]}$	$0.1S$	2	4	15"	25"
1.0	15	30						
2.0	4	15						

注: S 为路线长, km; 小于 1 km 按 1 km 计。

3.2.2.2 若以结点形式敷设路线时, 要求同 3.1.2.3 的要求。

3.2.2.3 各方向观测时的照准位置均应记在手簿中。由不同方向观测同一点时应照准同一位置, 如遇到特殊情况, 可另选择照准位置, 但必须在手簿中图示说明。

3.2.2.4 觇标高和仪器高均用钢尺量测二次, 读至 5 mm, 较差不大于 1 cm, 高标时较差不得大于 2 cm。

3.2.2.5 垂直角的观测一般宜在目标清晰、大气稳定时进行。当方向数较多时可分组进行观测。当通视条件较差时, 也可分别对每一方向进行连续观测。

3.2.3 光电测距高程导线测量

光电测距高程导线可以代替等外水准测量。

3.2.3.1 光电测距高程导线的布设形式:

光电测距高程导线可以布设成附和导线、结点导线或导线网等形式。光电测距高程导线可以单独施测, 也可以与光电测距平面导线同时施测。

3.2.3.2 光电测距高程导线的测量精度及规格应遵守表 12 的规定。

3.2.3.3 光电测距高程导线测量的作业要求:

除了要按 3.1.2.5 的要求完成测距工作以外, 在施测光电测距高程导线时, 还应按以下规定执行:

- a. 垂直角必须直返视;
- b. 视线最好选在地面覆盖物相同的地段, 避免通过热体上空, 且应离开地面或障碍物 1.3 m 以上;
- c. 仪器高和觇标高量至毫米;
- d. 若使用 DJ₆ 仪器测定天顶距(或垂直角)时, 应首先测定垂直度盘偏心, 并在观测结果中加以改正。

表 12

平均边长 m	边数, 条			路线全长高程 闭合差 mm	往返测高 差较差 m	垂直角测回数 (中丝法)		各测回垂直角 较差及同一方 向指标差较差	
	等高距 0.5 m	等高距 1.0 m	等高距 2.0 m			DJ ₂	DJ ₆	DJ ₂	DJ ₆
300	18	40	60	$24 \sqrt{n}$	0.2S	2	4	15"	25"
500	12	20	30	$30 \sqrt{n}$					
1000		8	20	$70 \sqrt{n}$					

注: ① S 为边长, km。

② n 为边数。

4 像片控制测量

4.1 一般规定

平面控制点和平高控制点对最近基础控制点的平面位置中误差不应超过地物点平面位置中误差的1/5。

高程控制点和平高控制点对最近基础控制点的高程中误差不应超过基本等高距的1/10。

4.2 像片控制点的判刺和整饰

4.2.1 像片控制点的判刺

a. 野外控制点以判点为主,刺点为辅。

b. 平面控制点的实地判点精度为图上0.1 mm,点位目标应选在影像清晰的明显地物上,一般可选在交角良好的细小线状地物交点、明显地物折角顶点、影像小于0.2 mm的点状地物中心。弧形地物及阴影等均不应选作点位目标。

高程控制点的点位目标应选在高程变化较小的地方。

平高控制点的点位目标应同时满足平面和高程控制点对点位目标的要求。

c. 在点位目标难以保证室内判点精度的地区,航摄前应铺设地面标志,并及时联测。铺设地面标志的要求见附录D。

d. 控制点与基准面不同平面时,须量注比高,量注至0.1 m;当点位周围不高等时,须标注比高量注的位置。

4.2.2 像片控制点的整饰

a. 三角点、埋石点、平高点或平面点的刺点片,在像片正面用红色以边长或直径为7 mm的三角形、正方形或圆形整饰;水准点或高程点的刺点片用绿色以直径7 mm的圆形整饰、水准点在圆内加绘不相交的斜十字形。点名、点号及高程均用红色以分式注记,分子为点名或点号,分母为高程。像片正面整饰格式见附录E。

像片的反面用铅笔以相应的符号标出点位,注上点名或点号,简要说明刺点位置和比高、刺点者、检查者或对刺者,签名及日期,绘局部放大的详细点位略图。文字要简练,说明要确切,点位图、说明、刺孔三者须一致。像片反面整饰格式见附录F。

b. 控制像片仅整饰刺点片;航线间公用的点仅在邻航线的主片上转标,并注上点号和说明刺在哪一片上。当借用相邻测区的像片控制点时,必须转刺并按前述规定式样整饰,转刺的点应加注邻幅图幅号及原刺点片号。

4.2.3 控制点的编号

a. 基础控制点仍用原来编号。

b. 像片控制点应统一编号,同一测区内不得重号。

4.3 像片控制点的平面测量

4.3.1 测定像片控制点的平面坐标,通常采用下列方法:

- a. 导线;
- b. 线形锁;
- c. 交会法;
- d. 引点。

4.3.2 导线

- a. 光电测距附合导线和支导线的技术要求不应超过表13的规定。
- b. 钢尺量距附合导线和支导线的技术要求不应超过表14的规定。
- c. 导线不得超过三次附合。

表 13

导线类别	地形类别	路线全长图上 mm	边数 条	水平角测回数		方位角 闭合差	导线闭合差 图上,mm	距离往返 测较差
				DJ ₂	DJ ₆			
附和导线	平地、丘陵地	3 500	12	1	2	$24'' \sqrt{n}$	0.5	
	山地、高山地	4 500	15	1	2	$24'' \sqrt{n}$	0.7	
支导线		900	3	1	2			$3(a + bD)$

注: n —— 转折角个数;

a —— 测距仪标称精度中的固定误差,mm;

b —— 测距仪标称精度中的比例误差,mm/km;

D —— 测距边长度,km。

表 14

导线类别	导线全长图上 mm	边数 条	水平角测回数		方位角 闭合差	导线闭合差 图上,mm	两次量距 较差
			DJ ₂	DJ ₆			
附和导线	1 500	10	1	2	$30'' \sqrt{n}$	0.5	1/1 000
支导线	400	3	1	2			1/1 000

4.3.3 线形锁

线形锁的传距角一般不应小于 30° 。平地、丘陵地锁长不应超过图上1 300 mm,三角形个数不应超过9个;山地、高山地锁长不应超过图上1 500 mm,三角形个数不应超过12个。线形锁不得超过二次附和。

4.3.4 交会法

交会法包括前方交会、侧方交会、后方交会和单三角形。

交会角应在 $30^\circ \sim 150^\circ$ 之间。后方交会($\alpha + \beta + C$)不应在 $160^\circ \sim 200^\circ$ 之间,折叠图形($\gamma - \delta$)不应小于 20° 。交会边长:平地、丘陵地一般不大于图上600 mm,山地、高山地不大于图上800 mm。前方、侧方、后方交会须采用二组图形计算。二组坐标之差:平地、丘陵地不得超过图上0.2 mm,山地、高山地不得超过图上0.3 mm。

当交会点为从一级导线或一级锁点发展时,可以再发展一次交会点;当交会点的起算点全为基础控制点时,交会边长可放长至图上1 000 mm,山地、高山地可以再发展一次。

4.3.5 引点

本点至引点的距离一般用钢尺丈量,不得用视距法测定,其长度不得超过图上100 mm,距离须往返丈量,两次丈量较差不得超过距离的1/1 000;当距离用光电测距仪测定时,可以放长至图上500 mm,必须进行二次独立观测,两次观测距离较差不得超过 $3(a + b \cdot D)$ 。引点应在本点观测两个连接角,水平角观测一测回。高差测定中直返觇或两次观测高差较差不得大于基本等高距的1/10。

4.4 像片控制点的高程测量

4.4.1 高程控制点和平高控制点的高程测定应根据地形条件采用下列方法:

- 测图水准;
- 光电测距高程导线;
- 三角高程导线;
- 独立交会高程点。

高程路线一般不用闭合环。必须用闭合环时,起算点高程需确保无误,且不得环套环。

4.4.2 测图水准,主要用于高差不大的地区,起闭于水准点、经水准连测的三角点或等外水准点。采用水准标尺单面一次读数,读记至厘米。水准仪的 i 角应不大于 $20''$;观测时仪器应尽量安置在前后标尺的中央;仪器至标尺的距离不超过200 m。路线全长和闭合差应不超过表15的规定。

4.4.3 光电测距高程导线,垂直角必须对向观测,直返觇高差较差应不大于 $0.04 Sm$ (S 以百米为单位,300 m以内按300 m计算);路线全长和闭合差应不超过表15的规定。

4.4.4 三角高程导线,一般用于山地和高山地,垂直角必须对向观测,直返觇高差较差应不大于 $0.04 Sm$ (S 以百米为单位,300 m以内按300 m计算);路线全长和闭合差应不超过表15的规定。

4.4.5 独立交会高程点,一般用于1 m或2 m等高距的地区,采用三个单觇高程平均值,交会边长和高程较差应不超过表15的规定。

4.4.6 按结点布设高程路线时,结点与起闭点间路线长可为表15附合路线全长的 $3/4$ 。

4.4.7 测图水准、光电测距高程导线、三角高程导线可交替使用。

表 15

等高距 m	附合路线全长,km			高程闭合差 m	独立交会高程点	
	测图水准	光电测距 高程导线	三角高程 导线		边长 km	高程较差 m
0.5	5	5		0.2		
1.0	20	20	8	0.4	2	0.3
2.0 (2.5)		30	20	0.8	2	0.5

4.5 像片控制点的观测、记簿与计算

4.5.1 水平角观测

导线、线形锁、各种交会法的水平角按方向观测法观测,采用 DJ_6 型经纬仪观测二测回, DJ_2 型经纬仪观测一测回,一次读数。

b. 三个方向观测时可不归零。方向多于10个时应分组观测,并采用同一起始方向。重测方向数超过总方向数的 $1/3$ 时,则该测回应全部重测。

c. 应注意仪器对中和觇标竖直。观测时尽量照准根部。当照准点偏心距大于测站至照准点距离的 $1/20\ 000$ 时,应进行归心改正。光电测距导线尽量采用三联脚架法。

4.5.2 垂直角观测

a. 光电测距高程导线、三角高程导线、独立交会高程点和引点的垂直角观测用中丝法二测回,或三丝法一测回,一次读数。

b. 垂直角观测应在目标清晰、成象稳定时进行,须在手簿中注明照准位置。仪器高和觇标高量记至厘米。

4.5.3 水平角及垂直角观测限差应不超过表16的规定。

表 16

类别	限差名称	限差	
		DJ_2	DJ_6
水平角观测	半测回归零差	15"	24"
	两个半测回同一方向较差	20"	36"
	各测回同一方向较差	—	24"
	三角形闭合差	50"	50"
垂直角观测	测回垂直角较差	24"	
	同一测站指标差较差	24"	

4.5.4 记簿

- a. 一切原始观测值和记事项目必须在现场用钢笔或铅笔记录在规定格式的外业手簿中,字迹要清晰、整齐、美观,不得擦改或涂改,不准转抄复制。
- b. 手簿各记事项目,每一测站或每一工作时间段的首末页须填写齐全。
- c. 原始观测数据以不改为原则,如有读错或记错,应在现场更正。但同一测站不得有两个相关数字连环更改;同一距离、同一高差的往、返测或两次测量的相关数字不得连环更改。
- d. 凡更正错误,均应将错误数字整齐划去,另记正确数字。凡划去的数字或划去的成果,均应注明原因和重测结果所在的页数。废站也应划去并注明原因。
- e. 补测和重测不得记在测错的手簿之前面。
- f. 引点距离和归心元素的测定,记于手簿中距离记录表或记事用纸上。

4.5.5 平面坐标和高程的计算

- a. 计算前应全面、认真地检查观测手簿,仔细校对起算成果,保证没有差错。
- b. 平面坐标计算取至0.01 m,高程计算取至0.01 m,距离取至0.01 m,角度取至1";采用近似平差,闭合差以边长、转折角或测站数按比例进行配赋。
- c. 计算采用固定表格、电子计算器或计算机计算。采用电子计算机计算时,对数据及输入纸带,应仔细核对。计算结束后,应对打印成果进行校验。
- d. 使用单指标读值经纬仪,垂直度盘存在偏心差时,应进行偏心差的测定,并在成果中加入改正数。

5 固定比例尺像片图测图

平坦地区通常采用固定比例尺像片图测图。

5.1 对像片图质量的要求

- a. 图面影像清晰,色调均匀,反差适中,无伤痕和污迹;象纸粘贴牢固,底板平整。
- b. 图廓大小与理论尺寸之差,边长不大于0.2 mm,对角线不大于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大于图上0.2 mm。
- d. 图廓边像片影象的接边差不大于1.2 mm,个别最大处也不得大于1.5 mm。
- e. 像片图应注明图号、像片号、纠正起始面的高程和相对航高,并刺出像底点的位置。

5.2 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。

5.3 测站点的平面精度和确定方法

5.3.1 测站点平面位置中误差,对最近野外平面控制点不得大于图上0.45 mm。

5.3.2 测站点平面位置可用下列方法确定:

- 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。当明显地物点的投影差值大于图上0.2 mm时,应先改正投影差。
- c. 以控制点为起始点的图解交会。交会边长不得大于图上150 mm,交会角应在30°~150°之间;示误三角形的边长不大于0.5 mm,检查点至检查方向的垂距不大于0.3 mm。1:500、1:1 000比例尺测图,不能使用图解后方交会。
- d. 以控制点为起始点的图解支导线。支导线允许边数为1条,支导线点应尽量用其他控制点作检查,其技术要求应符合表17的规定。

表 17

测图比例尺	等高距 m	最大边长 m	边长测量方法	往返测平 距较差	往返测高差较差
1:500	0.5	50	往返量距	1/300	1/5基本等高距
1:1 000	0.5	100	往返量距	1/300	1/3基本等高距
1:2 000	1	150	往返视距	1/100	1/3基本等高距

5.4 测站点的高程精度和测定方法

5.4.1 测站点对于最近高程控制点的高程中误差不得超过1/3基本等高距。

5.4.2 测站点的高程可用下列方法测定：

- a. 测图水准。其技术要求按4.4.2中的规定执行。
- b. 光电测距高程导线。其技术要求按4.4.3中的规定执行。
- c. 图解交会三角高程。起算点应为测图水准以上的高程控制点，交会边长不得大于图上150 mm，垂直角观测一测回，由两个方向推算的高程较差或一个方向往返测的高差较差，按表17中的有关规定执行。
- d. 图解支导线三角高程。起算点应为测图水准以上的高程控制点，垂直角观测一测回，高差须往返测定。其技术要求应符合表17的规定。

5.5 碎部测图

5.5.1 测站点对中偏差不大于图上0.05 mm。

5.5.2 依据图上相距100 mm以上的控制点或经投影差改正后的明显地物点标定图板方向，标板后必须用其他方向检查，测站点离检查方向的垂距不大于图上0.4 mm。

5.5.3 垂直度盘指标差每天作业前应进行测定，1'以内可不改正。

5.5.4 地物点和地形点视距(量距)最大长度应符合表18的规定。

表 18

m

测图比例尺	等高距	地物点		地形点
		视距	量距	视距
1:500	0.5	40	50	70
1:1 000	0.5	80	100	150
1:2 000	1	150		250

5.5.5 标尺应具有厘米分划，地物点视距须全丝读数，读记至0.1 m。

5.5.6 碎部点高程可用水准仪施测，点位依据像片影像刺定。当影像的投影差值大于图上0.2 mm时，应改正投影差。

5.5.7 碎部点可作高程注记点。高程点的注记，当基本等高距为0.5 m时注至厘米，基本等高距为1 m时注至分米。图上允许少数地物点的高程与等高线的高程相矛盾。

5.6 投影差改正和屋檐宽度的改正

5.6.1 投影差改正

- a. 高山或低于纠正起始面的物体，当投影差值大于图上0.2 mm时，必须进行投影差改正。
- b. 供投影差改正用的高差，其量测误差不得大于0.5 m。
- c. 改正投影差应以象底点为辐射中心。
投影差改正方法见附录 H。

5.6.2 屋檐宽度改正

- a. 图上房层轮廓线以墙基为准，当屋檐宽度大于图上0.2 mm时应加屋檐宽度改正。

b. 屋檐宽度量测至厘米。

5.7 像片图测图应补测的内容

- a. 影像模糊地物。
- b. 被影像或阴影遮盖的地物。
- c. 航摄时的水淹、云影地段。
- d. 不满幅的自由图边。
- e. 新增地物。

6 像片调绘

6.1 一般规定

6.1.1 调绘必须判读准确,描绘清楚,图式符号运用恰当,各种注记准确无误。

6.1.2 一般采用放大片调绘,放大倍数视地物复杂程度而定。调绘像片的比例尺,一般不小于成图比例尺的1.5倍。

6.1.3 调绘像片通常采用隔号像片,为使调绘面积界线避开复杂地形,个别可以出现连号。调绘面积界线,全野外布点应是像片控制点的连线;非全野外布点应是像片重叠部分的中线。如果偏离,均不应大于控制像片上1 cm。界线不宜分割重要工业设施和密集居民地,也不宜顺沿线状地物和压盖点状地物。界线统一规定右、下为直线,左、上为曲线,调绘面积不得产生漏洞。自由图边应调绘出图外6 mm。调绘面积的划分及整饰要求见附录G。

6.1.4 像片调绘可以采取先野外判读调查,后室内清绘的方法;也可采取先室内判读、清绘,后野外检核和调查,再室内修改和补充清绘的方法。不论采取哪种方法,对像片上各种明显的、依比例尺表示的地物,可只作性质、数量说明,其位置、形状以内业立体模型为准,调绘片应分色清绘。

6.1.5 影像模糊地物、被影像或阴影遮盖的地物,可在调绘像片上进行补调,补调方法可采用以明显地物点为起始点的交会法或截距法,补调的地物应在调绘像片上标明与明显地物点相关的距离。需补的地物较多时,应把范围圈出并加注说明,待内业成图后再用平板仪补测。

航摄后拆除的建筑物,应在像片上用红色“×”划去,范围较大时应加说明。

6.1.6 建筑物的投影差改正,当采用全能法成图时一般由内业处理。

6.1.7 路堤、路堑、陡坎、斜坡、陡岸和梯田坎等,当其图上长度大于10 mm 和比高大于0.5 m(2 m 等高距图幅大于1 m)时须表示;当比高大于1个等高距时须适当量注比高。比高小于3 m 时量注至0.1 m,大于3 m 时量注至整米。

全能法成图图上需要注记的比高,当大于1 m 时可由内业测注,但在阴影遮盖的沟谷和隐蔽地区仍由外业量注。

6.2 测量控制点

6.2.1 三角点和埋石点不论目标明显与否,调绘片上一律不表示,由内业展绘。当三角点和埋石点设在不依比例尺表示的土堆上时,调绘片上仍应表示。

6.2.2 国家等级水准点须准确调注。

6.3 居民地

6.3.1 描绘房屋以墙基为准。当屋檐宽度大于图上0.2 mm 时,应在像片的相应处注明其实量宽度(量注至厘米),供内业进行屋檐宽度改正。

6.3.2 1:500、1:1 000比例尺地形图,房屋一般应注建筑材料和层数。房屋一般不综合,应逐个调绘,临时性的建筑物可舍去。

1:2 000比例尺地形图,房屋一般不注建筑材料和层数。房屋可适当综合取舍,宽度在1 m 以下的次要巷道可不表示。图上6 mm²以下的天井、庭院可进行综合。

6.3.3 房屋轮廓凸凹在图上小于0.4 mm,简单房屋小于0.6 mm 时,可用直线连接。

6.4 独立地物

6.4.1 独立地物是定位的主要依据,能依比例尺表示的应绘外轮廓,填绘符号;不能依比例尺表示的,应准确表示其定位点和定位线。

6.4.2 地下建筑物一般不表示,但其出入口和天窗均应表示。

6.4.3 对实地有些建筑物、构筑物,图式中无相应规定符号,也不便归类表示,可实绘该物体的地面几何图形,并加注专名。

6.5 道路及附属设施

6.5.1 调绘道路要求位置准确,等级分明,线段曲直和交叉位置的形式反映真实,与其他地形要素的关系明确,注记齐全。

6.5.2 道路通过居民地不宜中断,应按真实位置绘出。公路进入城区时,公路符号以街道线代替。城区街道应将固定性的安全岛、人行道、绿化带和街心花园绘出。

6.5.3 铁路、公路、简易公路、大车路和城区主要街道的中心,在图上每隔10~15 cm 应测注高程注记点,主要道路交叉口及转折处也应测注高程(全能法成图由内业测注)。

6.5.4 以双线表示的道路,当其边线不明显时,须调注路宽和路的一条边至明显地物点的距离,量至分米,并注记在相应位置处。

6.6 管线和垣栅

6.6.1 永久性的电力线、通讯线均需表示。电杆、铁塔均按实际位置绘出。同一杆上架有多种线路时,表示其中主要的线路。

6.6.2 电力线分为输电线和配电线。输电线路均为高压线,配电线路一般为低压线。

6.6.3 地面及架空管线均需表示,并注记输送物质,地下管线不表示,但其入口处和检修井一般需表示。

6.6.4 围墙宽度在1:500、1:1 000图上依比例尺表示,若图上宽度小于0.5 mm 时,用0.5 mm 的单线绘出。1:2 000图上的围墙宽度,一般用不依比例尺符号表示。

6.7 水系及附属设施

6.7.1 河流、湖泊、水库的水涯线一般绘在摄影时的水位处,若摄影时间为枯水期,可在实地刺出常水位点,由内业描绘水涯线;若摄影时间为洪水期,则应提供常水位高程,并由外业实测水涯线及被淹地段的地物地貌。

池塘的水涯线一般也以摄影时的水位为准,当水位线与岸边线在图上的距离小于1 mm 时,水涯线绘在岸边线位置上。

水渠、贮水池的水涯线符号以坎沿为准。

海岸线是平均大潮高潮的痕迹所形成的水陆分界线。海岸线一般按摄影时的影像描绘。

高水界是河流及湖泊历年最高水位的平均水位线,按用图部门的需要表示。

潮汐川受潮流影响地段的水涯线按海岸线符号表示。

6.7.2 沟渠宽度在图上大于1 mm(1:2 000地形图上大于0.5 mm)的用双线依比例尺表示,小于1 mm(1:2 000地形图上小于0.5 mm)的用单线表示。

河流图上宽度大于0.5 mm 的用双线依比例尺表示,小于0.5 mm 的用单线表示。

6.7.3 水渠测注渠边和渠底高程。堤坝测注顶部和坡脚高程。时令河测注河床高程。泉、井测注出水口或井台高程,并根据需要注记井台至水面的深度。河流、湖泊水位点高程视用图需要测定。以上高程当由全能法成图时,由内业测注。

6.7.4 陡岸是指岸坡比较陡峻、坡度在70°以上的地段。陡岸需区分石质与土质。陡岸下缘与水涯线间的河滩宽度大于图上2 mm 时,应测绘等高线并绘出相应的土质、植被符号。

6.7.5 干出滩又称海滩,是海岸线与低潮界之间的潮浸地带,高潮时被海水淹没,低潮时露出。调绘时应按图式规定符号表示,当干出滩的宽度在图上小于3 mm 时可不表示。

水深注记是海岸线以下的高程注记,通常称为水深。

等深线是海岸线以下深度相等各点的连线。

干出滩及浅海部分应测注水深和等深线。全能法成图时,浅海部分的水深由外业施测,也可根据海图由内业编绘。浅海部分应测范围以海岸带地形图满幅为准。

当地平均海水面可根据用图需要表示,并加注“平均海水面”。

6.8 境界

6.8.1 县(区)以上境界应绘出,乡(镇)界、国营农(林、牧)场界按用图需要调绘。

6.8.2 两级以上境界重合时,只绘高级境界符号,但须同时注出各级名称。

6.8.3 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、珍稀植物和历史遗迹的界线,调绘时应调查核实,准确描绘。

6.8.4 山区沿自然地形分界时,应将境界准确绘于地性线上。

6.9 地貌和土质

6.9.1 不能用等高线反映的天然或人工地貌元素,应按图式规定调绘于像片上。

6.9.2 密集的居民地内一般不绘等高线,以高程注记点表示地势,当高程注记与比高注记不易区分时,应在比高数字前加“+”号。

6.9.3 各种天然形成和人工修筑的坡、坎,其坡度在 70° 以上时表示为陡坎, 70° 以下时表示为斜坡。斜坡在图上投影宽度小于2 mm时以陡坎表示。

6.9.4 梯田坎坡顶与坡脚间的投影宽度在图上大于2 mm时,宽度依比例尺表示。1:2 000比例尺测图梯田坎过密,两坎间距在图上小于8 mm时,可适当取舍。

6.9.5 地裂缝按实地情况分别用不依比例尺和依比例尺符号表示,并适当量注裂缝深度。不依比例尺表示的地裂缝还应适当量注裂缝宽度。

6.10 植被

6.10.1 对于大面积的成片分布的植被,调绘时可在像片内用红色文字作简注说明;整张调绘片如为同一类别的植被(或土质),也可在片边加注统一说明。

6.10.2 地类界与地面上有实物的线状符号(如道路、陡坎等)重合,或接近平行且间隔小于图上2 mm时,地类界省略不绘。当与境界、管线符号重合时,地类界符号移位0.2 mm绘出。

6.10.3 树林、竹林、灌木林须量注摄影时的平均高度,以供内业立体测图改正树高测绘等高线。当不同地段具有不同的平均树高时,应分别量注。密集的高草地段也须调注平均草高。以上高度量注至分米。

6.11 地理名称调查和注记

6.11.1 地理名称注记是地形图的主要内容之一,是判读地形图的直接依据。调绘时应对居民地、市镇街巷、工矿企业、机关学校、医院、农(林)场、大型文化体育建筑、名胜古迹以及山岭、沟谷、河流、湖泊、海港等名称,调查核实,正确注记。

6.11.2 居民地应注出当地常用的自然名称。较大的居民地,应根据实地情况调注总名和分名,并以不同的字级注于像片上。水系、山脉等地理名称,只调注远近知名的统一固定名称,当称呼不统一时,一般不注记。

地理注记名称如与三角点、埋石点名称不一致时,应以实际调查的名称为准注记。

6.11.3 书写字体要求笔划规整、清晰易认。同等级的名称,字体大小应一致;同一名称的字隔应等距,相间最大不超过两个字隔;不同名称的字组间隔应区分明确,不得相连和相交;同一名称不应被双线线状地物分割。

当用同一名称不能概括大面积或延伸较长的地物地貌时,应以同一名称分多组注记。

6.11.4 图幅名称应选择该图幅内著名的地理名称。同一测区内不得有相同的图名。如图幅内确无名称时,可只注图幅编号。

7 图边拼接、成果上交和检查验收

7.1 图边拼接

图边拼接一般只在相同比例尺的相邻图幅间进行。欲拼接的图边应在离开测区前严密接好,并须经检查。自由图边除应保证成图满幅外,还应测绘出图廓线外6 mm,并须经第二人实地检查。

7.1.1 地形图图边拼接的接合差不应大于本规范表2、表3规定的平面、高程中误差的 $2\sqrt{2}$ 倍。小于限差时应平均配赋,但应保持地物、地貌相互位置和走向的正确性。超过限差时,应到实地检查纠正。

7.1.2 与已出版图接边

当接边较差小于7.1.1的规定时,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,对不接合部分在两幅图的图历表内和原图上分别注明。

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

7.2 成果上交

7.2.1 上交的成果须经上级业务主管部门进行检查验收后,方能供下一工序使用。上交的成果必须准确、清楚、齐全。

7.2.2 上交成果资料的项目

7.2.2.1 立测法成图时,上交资料应包括以下各项:

- a. 控制像片;
- b. 调绘像片,像片图;
- c. 图历表;
- d. 观测手簿;
- e. 计算手簿;
- f. 检查验收意见书。

7.2.2.2 电算加密的成果应以每一个布点区域为单位整理,随该区域左上角的图幅上交。上交项目包括:控制像片、观测手簿、计算手簿。控制点成果及控制点分布略图等,均填在每个布点区域的左上角图幅的图历表内。其他图幅只填写本图幅的控制点成果及控制点连测略图。

7.2.3 计算手簿装订顺序

- a. 封面(电算加密图幅以每一布点区域为单位整理);
- b. 目录;
- c. 控制点点位连测略图;
- d. 起始点成果;
- e. 坐标换带计算;
- f. 归心计算;
- g. 控制点成果;
- h. 方位角边长反算;
- i. 锁网形计算;
- j. 单三角形计算;
- k. 光电测距导线计算;
- l. 前方交会计算;
- m. 侧方交会计算;
- n. 后方交会计算;
- o. 引点计算;
- p. 间接高程计算(包括独立交会高程点计算);

q. 高程平差计算；

r. 封底。

5秒级基础控制点及等外水准成果单独整理上交。

7.3 检查验收

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

附录 A
航线网布点首末端点间的间隔基线数
(参考件)

表 A1

航摄比例尺分母	基线数 像控点	比例尺		1:500				1:1 000				1:2 000			
		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
		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		
2 000	平面 高程	全野外	全野外	$\frac{14}{10}$	$\frac{14}{12}$										
2 500	平面 高程	全野外	全野外	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{8}$										
3 000	平面 高程	全野外	全野外	$\frac{10}{全野外}$	$\frac{10}{8}$										
4 000	平面 高程					$\frac{10}{全野外}$	$\frac{10}{8}$	$\frac{14}{12}$	$\frac{14}{20}$						
6 000	平面 高程					$\frac{6}{全野外}$	$\frac{6}{全野外}$	$\frac{10}{8}$	$\frac{10}{8}$						
8 000	平面 高程									$\frac{10}{全野外}$	$\frac{10}{全野外}$	$\frac{14}{10}$	$\frac{14}{16}$		
10 000	平面 高程									$\frac{8}{全野外}$	$\frac{8}{全野外}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{12}$		
12 000	平面 高程									$\frac{6}{全野外}$	$\frac{6}{全野外}$	$\frac{10}{全野外}$	$\frac{10}{10}$		

本表基线 b 取 65 cm 计算。

本表 1:500 焦距取 304 mm、1:1 000 焦距取 210 mm (航摄比例尺 1:3 000 以上) 和 153 mm (航摄比例尺 1:3 000 以下)、1:2 000 焦距取 153 mm 进行计算。

附录 B
5秒级基础控制点标石埋设图
(补充件)

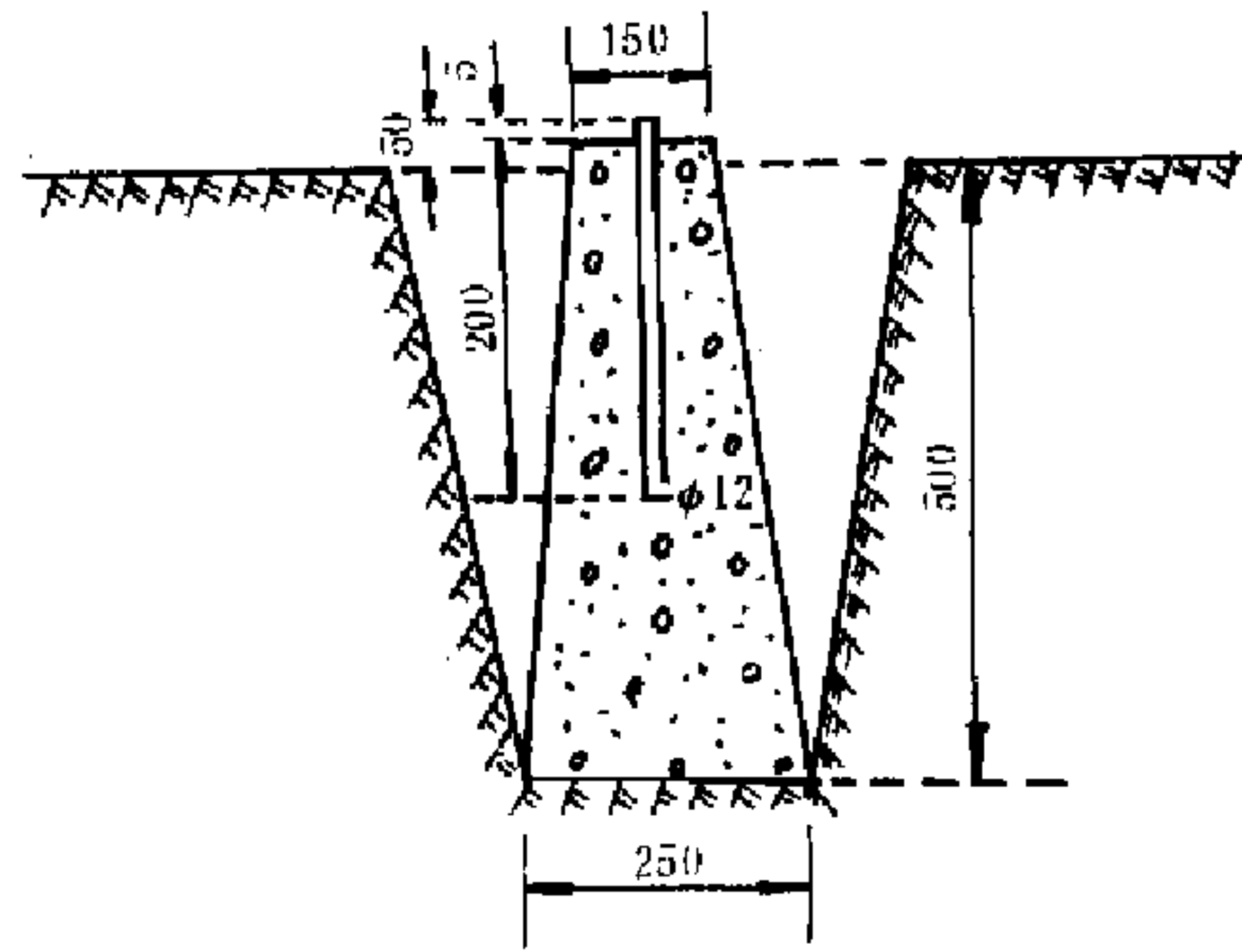


图 B1

附录 C
 $R(=\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B)$ 值表
(补充件)

(以对数第六为单位)

$\begin{matrix} & A \\ & R \\ B \end{matrix}$		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	23	21	21	20	19	19	18	16	15	15
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	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	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	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	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	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	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	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	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	1	1
80°	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	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	1	1	1	1
90°	13	12	12	10	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1

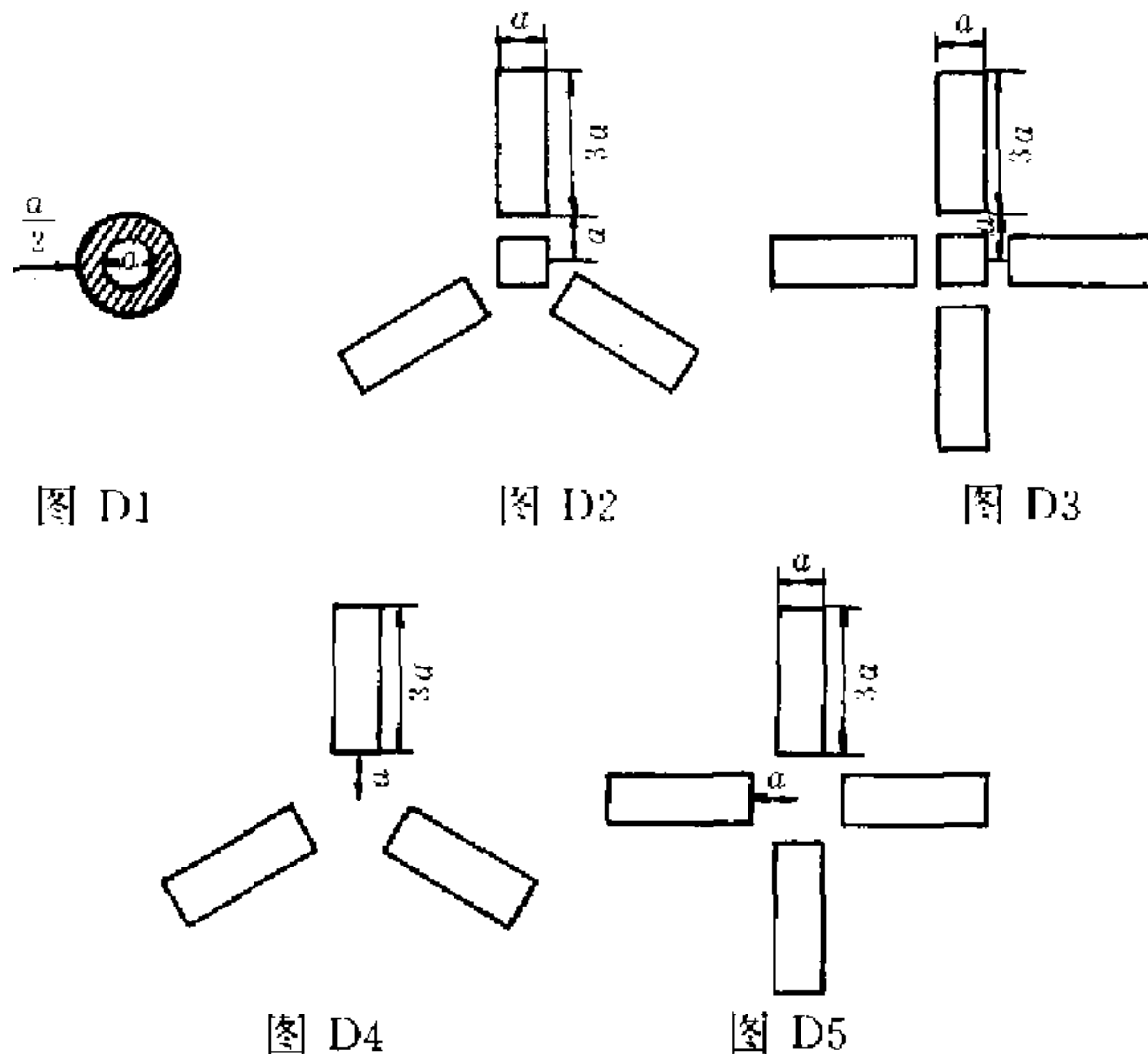
续表

(以对数第六为单位)

B \ A \ R	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°	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°				
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																				

附录 D
铺设地面标志的要求
(补充件)

- D1 须铺设地面标志的摄区,在签订航摄合同时应予以注明。
- D2 地面标志必须在飞机进入摄区前铺设完毕。
- D3 地面标志一般可采用下列形状和尺寸:



图中 $a = 0.04 \text{ mm} \times M_{\text{像}}$, $M_{\text{像}}$ 为像片比例尺分母。

中心标志不得大于 a , 标翼的宽度及标翼至标志中心一般为 a , 标翼的长度一般为 $3a$ 。

D4 标志的颜色和材料

在暗色衬景上布设白色标志,在绿色植被上最好采用白色标志,也可采用黄色;在水泥屋顶上、打谷场上、土路上和没有植被的土地上宜采用加黑边的白色标志。

选择标志材料时,应考虑材料的色调和携带、敷设的方便,标志的安全,材料的价格等方面因素。如在水泥地和沥青路面,可采用油漆,一般地面上的标志可采用乳白塑料布,涂上油漆的苇席或竹席,以及石灰、煤渣等材料。

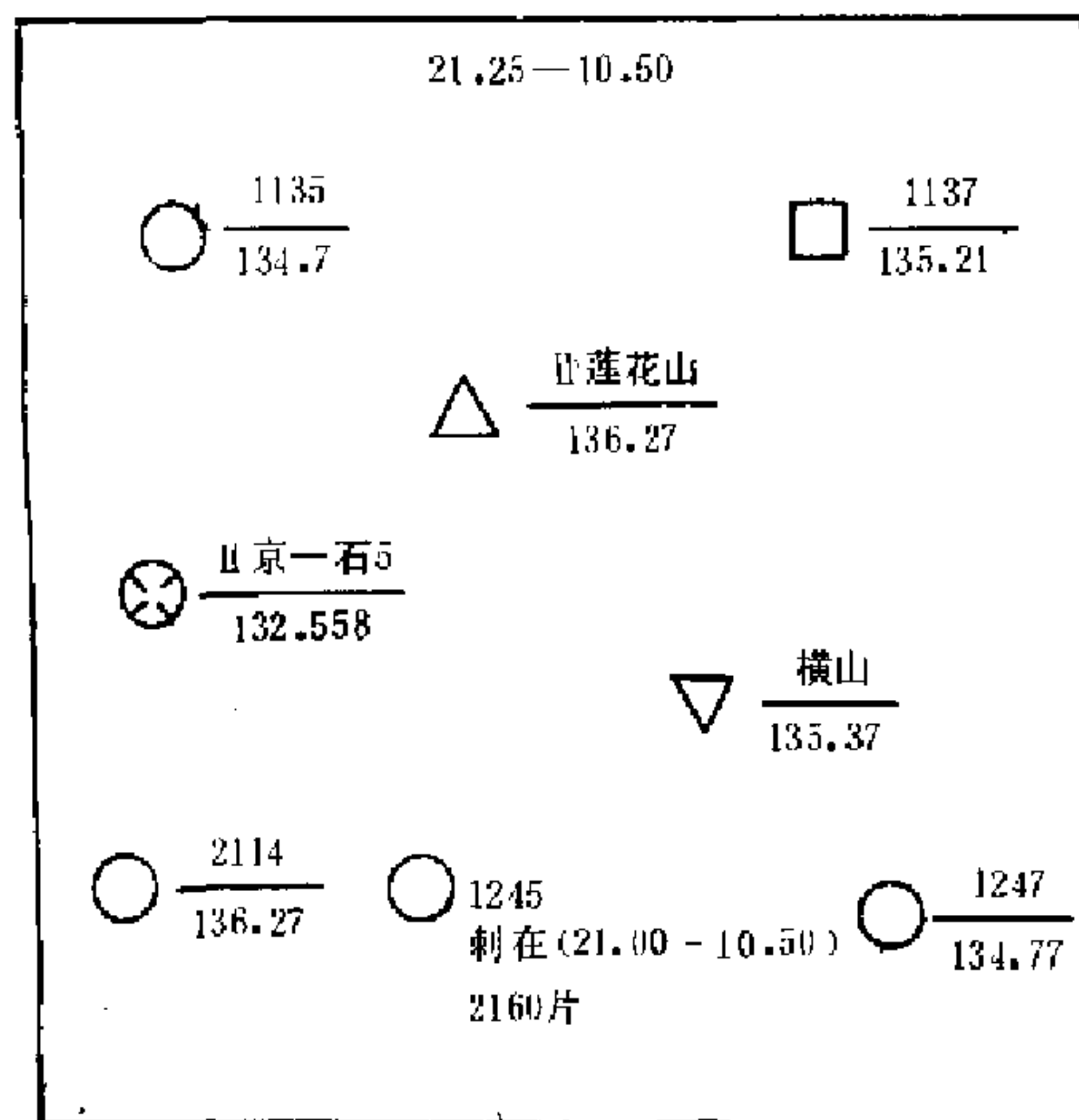
D5 标志的布设

标志的点位布在明显目标上,如道路交叉口、打谷场、水坝和大桥的一端等,可采用加黑边的白色圆形标志。点位布在不易寻找的地面上,则宜采用带标翼的标志,一般以三翼标为好。在有觐标的控制点上布标,应采用十字形标志。

铺设标志时,应使翼片中线交点或圆形标志中心与实地选定点位(或已有控制点)的中心重合,各翼片大致水平。

在城市和阴蔽地区布标要注意标位的对空视角。

附录 E
控制像片正面整饰格式
(补充件)



- 说明: 1. 图号为黑色;
2. 符号的边长或直径均为7 mm;
3. 水准点、高程点的符号用绿色,其余均用红色。

附录 F
控制像片反面整饰格式
(补充件)

	<p>1003 刺在黑色地块东角顶 刺点者: 李大有 1984. 7.21 检查者: 王 三 1984. 7.21</p>
	<p>1010 刺在花坛西南角顶 点位高出街道面0.3米 刺点者: 李大有 84. 7.21 检查者: 王 三 84. 7.21</p>
	<p>1011 刺在平顶楼顶边缘水泥栏杆之东北角顶 点位高出平顶1.30米 刺点者: 王小北 84. 9.7 检查者: 张大千 84. 9.12</p>
	<p>1012 刺下方框影像之中心 上标志在地面下0.85米 刺点者: 王小北 1984. 9.7 检查者: 张大千 1984. 9.12</p>

附录 G
调绘像片整饰格式
(补充件)

<p>23-30-C 23-30-A</p>	<p>0931</p>		
<p>23-29-D</p>		<p>检查者: _____ 年 月 日</p>	<p>自由图边已经实地检查</p>
<p>22-30-A</p>	<p>调绘者: _____</p>		

调绘像片的整饰,应按下列规定执行:

- G1 图幅编号注于调绘片正上方,像片号注于调绘片右上角。
- G2 调绘面积界线用蓝色,自由图边、与已成图接边界线用红色。
- G3 接边线右、下边为直线,左、上边为曲线。线外须注明接边图号。
- G4 调绘内容整饰按图式符号规定执行,但须分色清绘:地物要素及注记用黑色,地貌要素及注记用棕色,水系要素及注记用绿色,地类界和屋檐宽度注记用红色。
- G5 调绘者、检查者均须签名。

附录 H

投影差的改正方法

(参考件)

像片图上地物投影差改正值 δ_h 的计算公式:

$$\delta_h = \frac{\Delta h}{H} \cdot R$$

式中: H —— 像片纠正起始面的相对航高, m;

Δh —— 地物点相对于纠正起始面的高差, m;

R —— 图上地物点到象底点的向径, mm。

按公式计算每一建筑物顶部角点的投影差改正值,沿该点向径方向逐点进行改正。建筑物高度数据由外业量测,并首先测定建筑物底部的高程,从而求算其与纠正起始面的高差。也可以应用立体量测仪在室内量测。经过投影差改正的角点连接成相应的建筑物边线后,还应根据外业量测的屋檐宽度分别改正至建筑物底部的轮廓线。

内业应提供:象底点位置,纠正起始面的高程和纠正起始面的相对航高。

附加说明:

本标准由国家测绘局提出,由国家测绘局归口。

本标准由国家测绘局西安标准化测绘研究所负责起草。

本标准主要起草人许卓群、宋英贤、陈尊充、许晓明。

本标准委托国家测绘局西安标准化测绘研究所负责解释。