



中华人民共和国国家军用标准

FL 0199

GJB 4889—2003

1:10 000 军用地形图 航空摄影测量外业规范

Specification of the aerophotogrammetric
field work for the military topographical maps
of 1:10 000 scales

2003—07—21 发布

2003—10—01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 引用文件	1
3 总则	1
3.1 1:10 000 军用地形图的用途	1
3.2 1:10 000 军用地形图的规格	1
3.3 1:10 000 军用地形图的精度	2
3.4 对其他作业方法的要求	3
3.5 对航摄资料的要求	3
3.6 对已有资料的利用	3
3.7 采用像片判绘作业的要求和条件	3
4 准备工作	4
4.1 大队应完成的准备工作	4
4.2 作业队应完成的准备工作	4
4.3 作业中队应完成的准备工作	5
5 像片控制点的布设	6
5.1 一般规定	6
5.2 区域网布点	6
5.3 全野外布点	11
5.4 特殊情况布点	11
6 控制测量	14
6.1 高级地形控制测量	14
6.2 像片控制测量	19
6.3 GPS 测量	22
6.4 刺点与整饰	24
7 综合法测图	25
7.1 适用地区和基本要求	25
7.2 一般规定	25
7.3 固定比例尺像片图测图	25
7.4 特殊情况补测	26
8 像片调绘	27
8.1 调绘的基本原则和要求	27
8.2 测量控制点与独立地物的调绘	27
8.3 居民地的调绘	28
8.4 道路调绘	30
8.5 水系的调绘	32
8.6 管线和垣栅的调绘	34
8.7 境界的调绘	34

8.8	植被的调绘	35
8.9	地貌和土质的调绘	36
8.10	地理名称的调查和注记	37
8.11	图边拼接	38
9	成果整理及资料上交	38
9.1	成果整理	38
9.2	检查验收	40
9.3	资料上交	41
10	技术总结	41
附录 A	(资料性附录) 像片整饰	42
附录 B	(规范性附录) 仪器检校	44
附录 C	(规范性附录) 高程导线测量	45
附录 D	(规范性附录) 经纬仪观测手簿及归心改正	47
附录 E	(规范性附录) 电磁波测距归心改正	50
附录 F	(规范性附录) 图形强度计算 R 值表	51
附录 G	(规范性附录) 检查角允许误差 $\Delta\epsilon''$ 限差表	52
附录 H	(规范性附录) 高级地形控制点标石规格及埋设设图	53
附录 I	(规范性附录) 关于测制地形图对军事设施作保密处理的规定	54
附录 J	(规范性附录) 水域像对的选点和量测	56
附录 K	(资料性附录) 解析法电算加密野外平面和高程 控制点距离表的计算说明	58

前 言

本标准由总参谋部测绘局提出。

本标准由南京军区测绘大队、济南军区测绘大队、兰州军区测绘大队负责起草。

本标准主要起草人：王炳堂、潘时祥、陈宏志、李建军、王 斌。

1:10 000 军用地形图 航空摄影测量外业规范

1 范围

本规范规定了 1:10 000 军用地形图的规格、精度及航空摄影测量外业作业的方法和基本要求。
本标准适用于 1:10 000 军用地形图航空摄影测量外业(以下简称航测外业)作业。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

- GB 12898—1991 国家三、四等水准测量规范
- GJB 614—1988 军用电磁波测距规范
- GJB 1286—1991 1:25 000、1:50 000、1:10 000 军用地形图航空摄影测量像片判绘规则
- GJB 1287—1991 1:10 000、1:25 000、1:50 000、1:100 000 军用地形图航空摄影规则
- GJB 2228—1994 全球定位系统(GPS)大地测量准则
- GJB 4886—2003 1:10 000 军用地形图图式
- CHB 2.1—1986 三角导线测量外业中使用袖珍计算机的规定
- CHB 2.2—1986 水准测量外业中使用袖珍计算机的规定
- CHB 2.6—1994 三角测量和导线测量外业中 PC-E500 袖珍计算机规范
- CHB 2.8—1994 水准测量数据系统采集与处理规范

3 总则

3.1 1:10 000 军用地形图的用途

1:10 000 军用地形图是战术用图,主要用于团以下部队研究分析地形,布署军事行动,组织火力网等;可供设计和建筑防御枢纽、飞机场及其他工程建筑目标等战场基础建设使用;还可做为编制基本比例尺地形图和专题图的基础资料。

3.2 1:10 000 军用地形图的规格

3.2.1 投影、坐标系统和高程基准

1:10 000 军用地形图采用高斯—克吕格正形投影,按 3°分带。平面坐标采用 1954 年北京坐标系。高程采用 1985 国家高程基准。

3.2.2 地形图的分幅及编号

1:10 000 军用地形图的分幅和编号见 GJB 4886—2003 的附录 B。

3.2.3 地形类别的划分

地形类别应按图幅范围内大部分的地面倾斜角和高差划分,规定见表 1。当高差与地面倾斜角有矛盾时,应以地面倾斜角为准。

3.2.4 基本等高距

基本等高距依据地形类别划分,规定见表 1。一幅图内只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;必要时可加测助曲线。

表 1

地形类别	地面起伏情况	地面倾斜角 (°)	高差 m	基本等高距 m
平地	地势平坦	<2	<20	1.0
丘陵地	地面起伏较缓	2~6	20~150	2.5
山地	地面起伏显著	6~25	150~500	5.0
高山地	地面起伏显著	>25	>500	10.0

3.2.5 高程注记点的密度

高程注记点一般选在明显地物点或地貌特征点上,图幅内的高程注记点应均匀分布。图上每 100cm² 内注记点的数量:平地、丘陵地为 10 个~15 个;山地、高山地为 8 个~10 个;等高线注记应均匀分布,字头朝向高处,但不得倒置,图上每 100cm² 内 1 个~3 个。

3.2.6 地形图的符号及注记

地形图的符号和注记规格按 GJB 4886-2003 的规定执行。

3.3 1:10 000 军用地形图的精度

3.3.1 地物点的平面位置中误差

图上地物点对于附近野外控制点的平面位置中误差:平地、丘陵地不大于图上 ±0.5mm;山地、高山地不大于图上 ±0.75mm。

3.3.2 高程注记点和等高线的高程中误差

图上高程注记点和等高线对于附近野外控制点的高程中误差不大于表 2 的规定。地形图上的等高线必须正确地表示出地貌和特征,并须与图上所注的高程和倾斜变换点上求得的高程相适应。图上山地、高山地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。

$$m_h = \pm (a + b \cdot \text{tg}\alpha) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- m_h ——等高线高程中误差, m;
- 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, (°)。

表 2

单位为米

地形类别		平地	丘陵地	山地	高山地
高中程误差	高程注记点	0.35	1.2	2.5	4.0
	等高线	0.5	1.5	3.0	6.0

3.3.3 困难地区的精度要求

困难地区(如大片的沙漠、戈壁、森林、沼泽、阴影覆盖、隐蔽区等,下同)地物点的平面位置中误差和高程中误差,按 3.3.1 和 3.3.2 相应放宽 0.5 倍。

3.3.4 高级地区控制点和像片控制点的平面位置及高程中误差

3.3.4.1 高级地形控制点(5"级的小三角点、电磁波测距导线点、军控点等,以下简称高控点),对于附近国家等级的三角点、导线点(以下统称三角点)、GPS 点的平面位置中误差不超过图上 ±0.05mm。像片控制点(以下简称像控点)对于附近国家等级的三角点、GPS 点和高控点的平面位置中误差不大于图上 ±0.1mm。

3.3.4.2 高控点和像控点对于附近国家等级的水准点、三角点、GPS(以下统称大地点)的高程中误差,平地、丘陵地、土地均不大于 $1/10$ 基本等高距(高山地按山地要求)。

3.3.5 最大误差的规定

中误差的两倍为最大误差,接近最大误差的点数不超过总点数的 10%。

3.4 对其他作业方法的要求

在满足本规范成图精度的前提下,经必要的授权,可采用本规范未列入的作业方法,并应在技术设计书中明确。

3.5 对航摄资料的要求

3.5.1 对航摄资料的要求按 GJB 1287—1991 的规定执行。

3.5.2 航摄比例尺应根据仪器装备、成图方法、成图精度要求、地形类别等情况合理选择,平地、丘陵地的像片比例尺一般为 $1:10\,000 \sim 1:15\,000$ 为宜,山地、高山地的像片比例尺为 $1:20\,000$ 左右。

3.6 对已有资料的利用

3.6.1 对军控测量成果的利用

测角中误差为 $5''$ 的一级军控点按高控点使用,二级军控点按像控点使用。

3.6.2 对地区性控制测量成果的利用

地区性三角点、水准点、GPS 点的精度符合国家等级的,按国家同等级的大地点使用;符合 $5''$ 级的小三角点和等外水准等级的,按高控点使用;否则,按像控点使用。使用时必须使其平面坐标和高程系统与本规范一致。

3.6.3 对已有控制测量成果的利用

3.6.3.1 地形图更新时,已有的野外控制点应尽量利用,区域中必不可少。内业又无法解决的像控点,由外业补测。

3.6.3.2 转用已有控制点的要求:转用已有大地点、高控点、像控点时,必须对点的等级、精度、刺点位置进行分析,符合本规范有关规定时,方可利用。因刺点目标不明显、刺点目标变化等原因而不能转刺的点不能转用。经内业反求改刺过的点和平地高程变化不大的点,可作为高程点转用。点位刺在树冠上或高于地面的地物顶部时,应按 6.4.2 要求,量取新航摄时的比高。

3.6.3.3 中心标石已毁坏的大地点、高控点,如点位仍能确认无误并能在像片上准确刺出时,可作为像控点使用,但不能再发展新点。

3.6.4 对地方大比例尺地形图的应用

地方出版的大于 $1:10\,000$ 比例尺、现势性好的地形图,凡符合下列条件的,其地物、地貌要素均可利用。

- a) 该图必须采用高斯—克吕格正形投影,按 $3'$ 分带,平面坐标采用 1954 年北京坐标系或 1980 年西安坐标系;高程为 1985 国家高程基准,或有归化到该系统的可靠改正数;
- b) 该图的基本等高距等于或小于本规范规定的基本等高距;
- c) 该图的平面和高程精度,必须符合本规范要求。

3.6.5 对其他地方资料的利用

利用现有的各种参考资料(各种地形图、行政区划图、交通图、地籍图以及农林、水利、地名普查资料等,下同)时,必须进行可靠性分析和必要的现地检核,确认资料可靠后方可利用。

3.7 采用像片判绘作业的要求和条件

3.7.1 $1:10\,000$ 地形图更新时可采用像片判绘作业(以下简称判绘法)。判绘作业的质量必须满足本规范的各项规定要求。

3.7.2 采用判绘法应具备的条件按 GJB 1286—1991 的 4.2 的规定执行,航摄比例尺应为 $1:10\,000 \sim 1:15\,000$ 。

4 准备工作

4.1 大队应完成的准备工作

4.1.1 测区勘察及收集资料

领受任务后,组织有关人员进入测区实地勘察,了解社会、自然、地理等情况,大地点、高控点的完好情况;研究地形特点,制作典型调绘样片。收集测区控制资料、航摄资料、已测图边资料等各种参考资料。

4.1.2 分析资料及编写技术设计书

4.1.2.1 控制资料的分析

查清测区内野外控制点的施测单位、时间、坐标和高程系统,点的数量、精度、分布密度及标石完好情况。在已成图的地区作业,应尽可能利用已有控制资料,利用的原则和要求见 3.6。

4.1.2.2 航摄资料的分析

针对航摄验收报告中提出的有关问题,对航摄像片特殊情况提出处理意见。还应把航摄像片与上代地形图进行对照,了解地物、地貌的变化情况。

4.1.2.3 参考资料的分析

对参考资料进行分析,确定其利用的价值,提出使用的方法和注意问题。

4.1.2.4 编写技术设计书

根据本规范要求 and 上级指示,在测区勘察和资料分析的基础上,组织有关技术人员进行论证,确定最佳作业方案,编写技术设计书,并报上级审查批准。技术设计书应包括下列主要内容:

- a) 任务数量、成图比例尺、测区范围及自然地理概况;
- b) 明确测区内图幅的地形类别、成图方法、作业依据;
- c) 已有资料的可利用情况、使用的方法和应注意的问题;
- d) 像控点的布设方案,施测办法和技术要求;
- e) 分析测区内地形要素的特征,明确综合取舍的原则,主要表示方法和调绘方法(全野外调绘法或判绘法);
- f) 采用新技术、使用新仪器时的方法和要求,规定有关限差;
- g) 采用其他作业方法的要求,规定有关限差。

4.1.3 组织业务学习及技术训练

根据测区任务特点和作业人员的技术状况,有针对性地组织技术人员学习规范、图式和技术设计书,并进行有针对性的训练。

4.1.4 仪器、器材的准备

仪器维修人员应对作业仪器作全面的检查维修,确保作业仪器完好;应测定测距仪的频率、周期误差等,气象仪器应送气象部门检定。器材部门要准备好作业必须的固定及消耗器材。

4.1.5 拟定业务实施计划

实施计划须报上级审批后执行。其主要内容包括:

- a) 任务概述—任务来源、范围、行政隶属、自然地理概况及经济、交通、社情等情况;
- b) 任务数量、作业实力及任务分配方案;
- c) 大队、队驻地,出、收测时间及检查验收时间安排;
- d) 车辆、特装、仪器器材、医疗卫生、雇工雇畜等各项保障;
- e) 完成任务的要求。

4.2 作业队应完成的准备工作

根据大队指示,结合本队的实际情况,作好以下准备工作:

- a) 拟定队业务实施技术(内容可参照大队的实施计划),并报大队审批;
- b) 分析本队测区成果、资料,进行人员编组和划分各作业中队的任务范围;

- c) 颁发资料和仪器器材;
- d) 根据大队要求,组织本队作业人员学习规范、图式和技术设计书,进行业务训练;
- e) 组织和检查作业中队出测前的准备工作,审查中队作业技术计划。

4.3 作业中队应完成的准备工作

4.3.1 领取和分析资料

首先检查作业资料是否齐全,是否能满足作业需要,然后根据大队技术设计书中对资料利用的要求,进行逐项检查分析。对航摄像片应重点检查下列内容:

- a) 航摄像片是否满幅。航线在自由图边一端的像片。其主点应在图廓线外;平行于自由图边的航线,超出图廓线的宽度,不得小于像幅的 15%。如果像片不足,应报请上级加印;
- b) 有无航摄相对漏洞、绝对漏洞以及云影、阴影、雪影、象主点落水等情况。如有上述情况,应按 5.2.4 的要求布点或按 7.3 的规定进行补测;
- c) 像片重叠是否正常(以最高山头为准)。如重叠过大,则可考虑抽片或抽航线,但抽片和抽航线后,航向重叠不应小于 53%,旁向重叠不应小于 15%(平地测图不小于 12%)。已抽掉的像片不得作为控制像片和调绘像片使用。

4.3.2 拟定技术计划

4.3.2.1 像片编号

一般以图幅为单位。东西飞行的航线,按航线由北到南、像片由西到东的顺序编号;南北飞行的航线,则按航线由西到东,像片由北到南的顺序编号;字头朝北。有一套半或两套像片时,相同像片的编号必须一致。

4.3.2.2 在像片上选控制点

- a) 根据成图方法和布点方案的要求,在像片上选出所需的控制点,并统一编号:平面控制点(以下简称平面点)、高程控制点(以下简称高程点)、平高控制点(以下简称平高点)分别冠以 Pm、G、P 等字母,如 P1、G6、Pm11 等,引点及支导线点在本点点名(号)后加注数字,如:G6—1、P9—2 等;
- b) 同一区域内新测点应避免和已有控制点重号;利用邻区(幅)的控制点时仍用原编号,同一区域内不得有相同的编号。

4.3.2.3 拟定控制点施测方案

将像控点和大地点、高控点一并转标到地形图上,在图上设计出合理的像控点施测方案。

4.3.2.4 描绘调绘面积线

- a) 同期作业的图幅之间,调绘的面积线可破图廓描绘,但一般应与区域周边平高点连线相适应。与已成图接边处的调绘面积线应调绘出图廓外 2mm(居民地 4mm),自由图边处的调绘面积线应绘出图廓线外 4mm(居民地 8mm);当图幅东面和北面与已成图接边或为自由图边时,均应绘出图廓线外 12mm(居民地 16mm);自由图边处调绘面积线不得超出区域周边平高点连线外 1cm;
- b) 区域内部的调绘面积线,一般应选在隔号像片上,并在航向和旁向重叠中线附近,距离像片边缘一般不小于 1.5cm(平地 1.0cm)。调绘面积线应尽量避免与线状地物重合或分割居民地。平地调绘面积线以直线或折线绘出,丘陵地、山地东、南调绘面积线以直线绘出,西、北以曲线绘出。相邻两调绘面积之间,不得产生漏洞或重叠。调绘像片的整饰要求见附录 A.1。

4.3.2.5 拟定图幅接边计划

同期作业的图幅,出测前中队之间应主动协商好接边的方法、时间、地点,防止在接边处产生控制和调绘错漏。

4.3.2.6 拟定工作计划

按图幅或月份制定工作计划。其内容包括:中队驻地、截止日期、作业项目和数量以及作业分工等。中队的技术计划和工作计划均须经队审批后实施。

4.3.3 仪器器材的领取及检验校正

出测前中队应领取作业仪器器材,并检查是否齐全,使用性能是否良好,应对经纬仪、水准仪、测距仪、全站式电子速测仪、GPS接收机等逐项检验校正,经纬仪的检验办法及项目见附录B;水准仪的检验办法见GB 1298—1991的附录B;测距仪的检验办法见GJB 614—1988的附录A~G;T2000经纬仪的检校办法见GJB 614—1988的附录M~U;GPS接收机的检验办法见GJB 2228—1994的附录1。作业前应对要使用的计算机按规定进行检验。仪器检验结果同野外测量资料一并上交。

5 像片控制点的布设

5.1 一般规定

5.1.1 像片控制点(以下简称像控点)的分类

像控点分为平面点、高程点和平高点。

5.1.2 像控点在像片上的位置条件要求

5.1.2.1 一般应选在航向三片重叠范围和旁向重叠中线附近,偏离中线一般不大于1.5mm(23mm×23mm像幅,下同),离开方位线的距离应大于4.5cm。当旁向重叠过大时,离开方位线的距离应大于3cm,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得大于2cm。

5.1.2.2 距像片边缘不得小于1.5cm;平地测图时,离开像片的航向边缘不得小于0.75mm。距各类标志(气泡、压平线、片号等)不得小于1mm。

5.1.3 像控点的刺点目标要求

5.1.3.1 选用的像控点的点位目标影像应清晰、易于判刺和立体量测。

5.1.3.2 平面点的刺点目标一般应选在线状地物的交点或地物拐角上(道路交叉口、固定田角等),交角必须良好(30°~150°)。地物稀少地区也可选在线状地物的端点、尖山顶和影像小于0.3mm的点状地物中心。弧形地物和阴影均不能选做刺点目标。

5.1.3.3 高程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顶为宜。狭沟、太尖的山头和高程变化急剧的山坡不宜选做刺点目标。

5.1.3.4 平高点的刺点目标应同时满足平面点和高程点的要求。

5.1.3.5 森林地区像控点可选在没有阴影覆盖、能准确判断的树根或树冠上,但高程点不能选在树冠上。

5.2 区域网布点

5.2.1 区域网的划分

5.2.1.1 划分方法

区域网一般按图廓线整齐划分,也可根据航摄分区、地形条件等情况划分,区域网图形力求呈方形或矩形。区域网划分方法主要有以下四种:

- a) 按图幅划分:一般应按图廓线划分,以四幅方形区域为主,以四幅横向长方形区域为辅,如图1、图2所示。当像片比例尺较小,在不超过总的像对数和航线数的情况下,也可采用四幅以上的方形或长方形区域,如图3、图4所示;
- b) 按航摄分区或航线段划分:当航线斜飞、正飞混合时,可按航摄分区或航线段划分,如图5、图6所示;
- c) 特殊地区的区域划分:在国界、海湾、岛屿、大面积水域地区,当像对能进行相对定向,并能在模型间进行连接时,可划为一个区,否则应根据情况分别划分区域,如图7、图8所示;
- d) 困难地区的区域划分:困难地区可根据已有控制点分布和地形通行情况,沿已有控制点、山谷道路或河流划分区域,如图9所示。

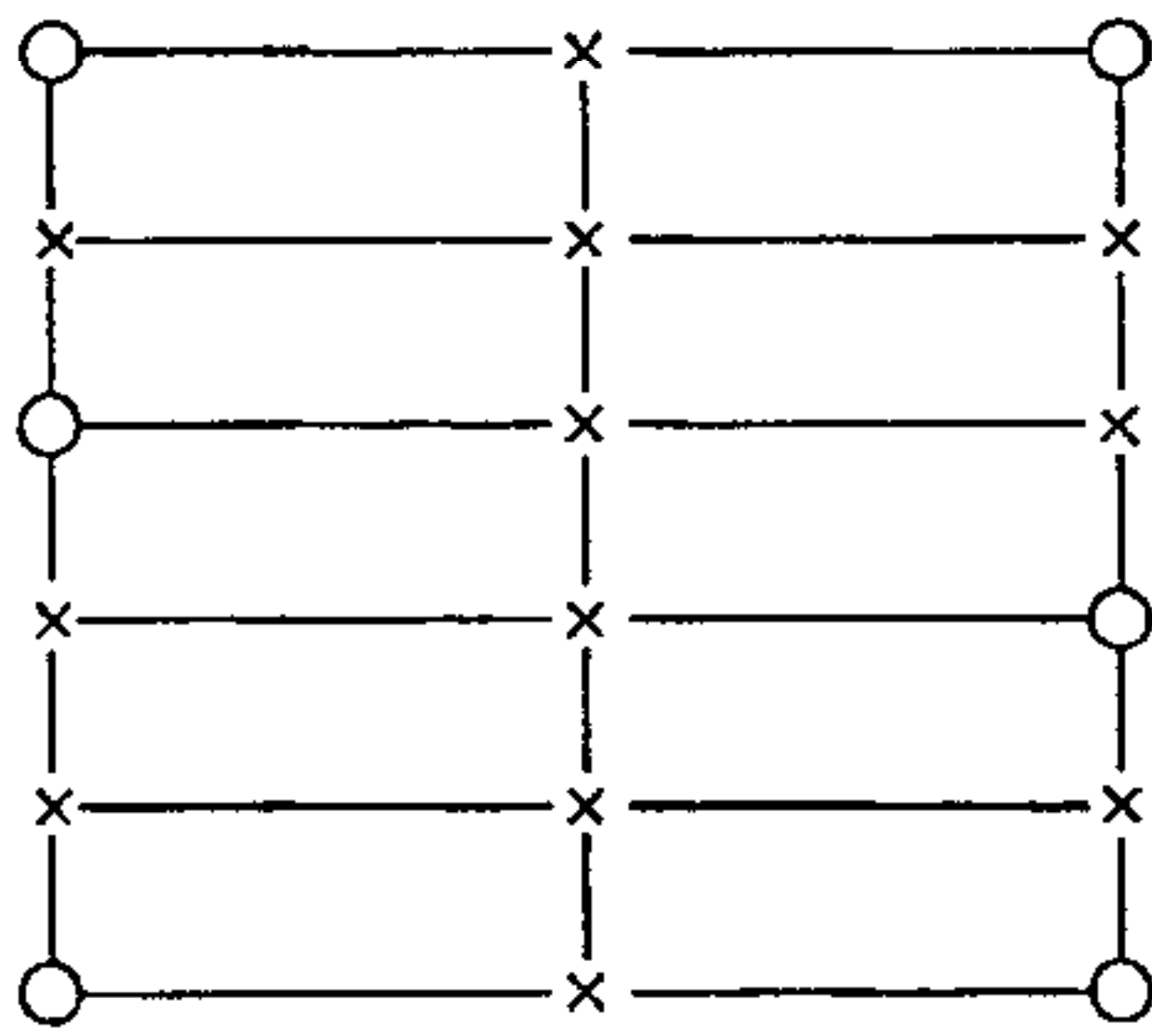


图 1

○ ——— 平高点
 × ——— 高程点

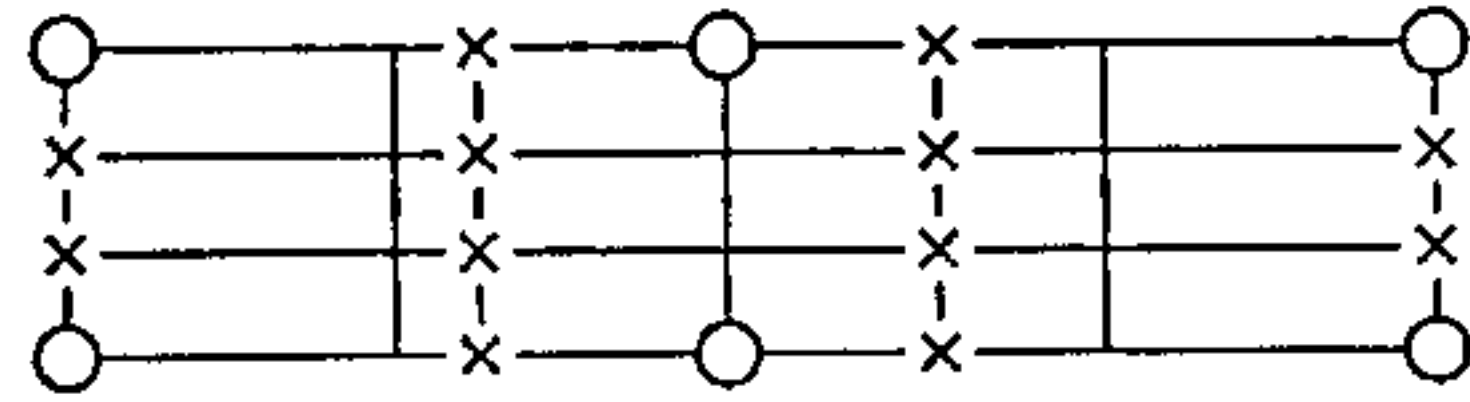


图 2

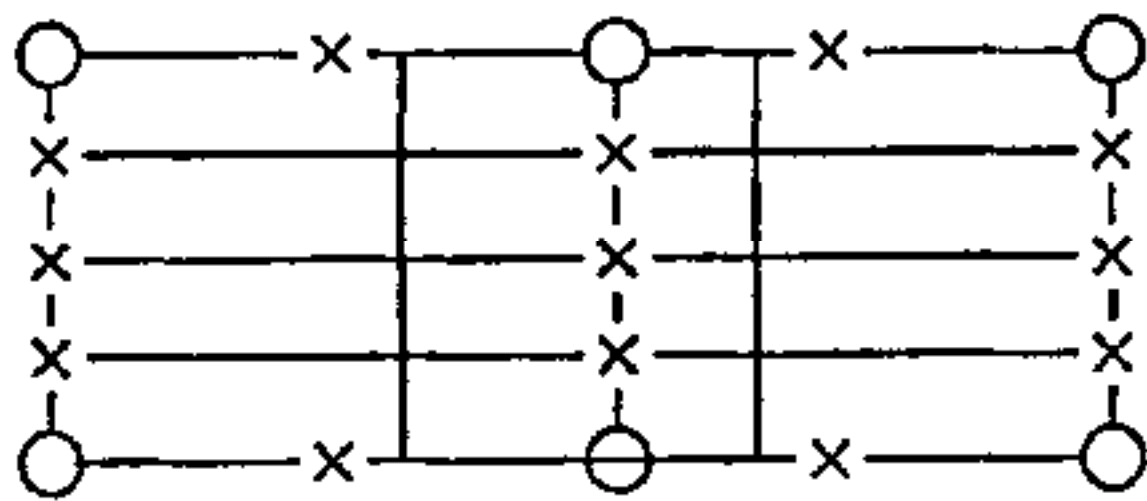


图 3

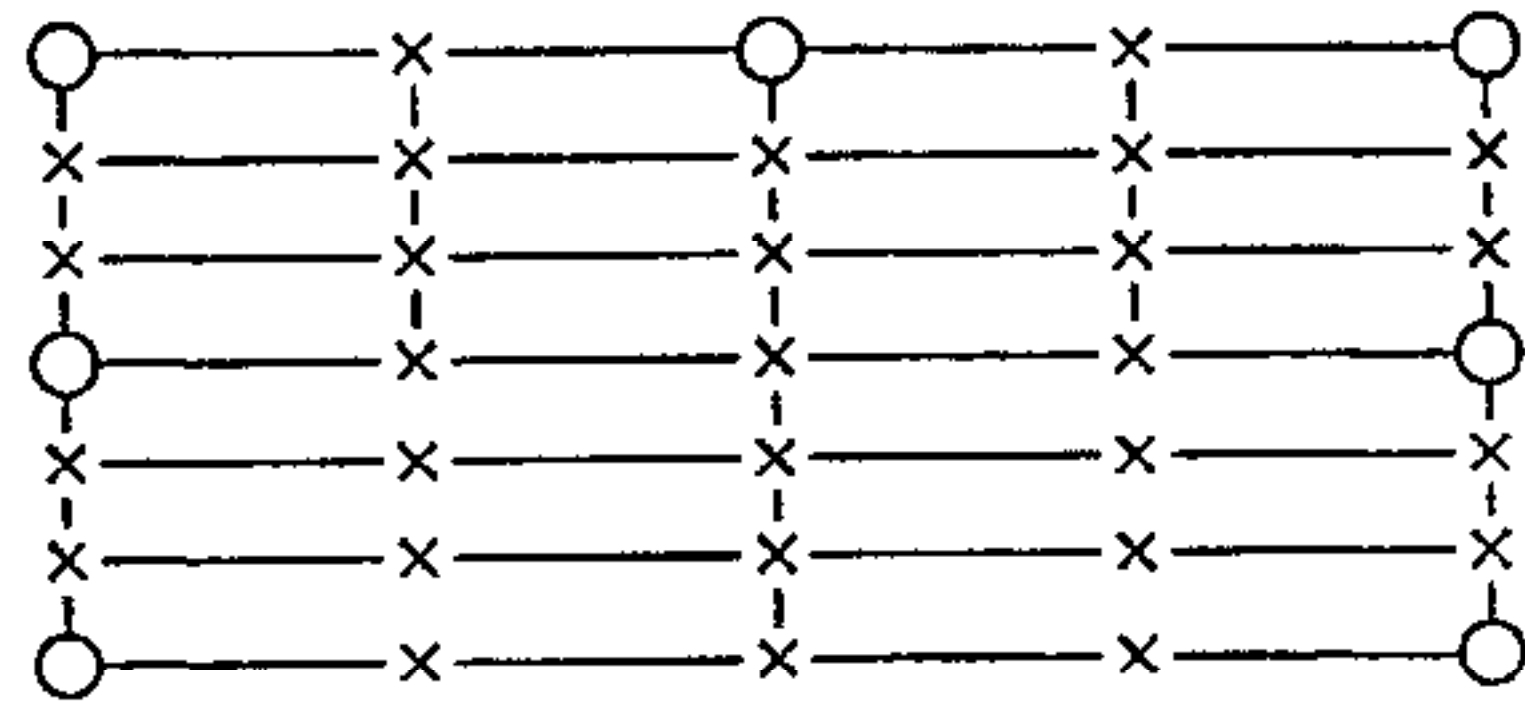


图 4

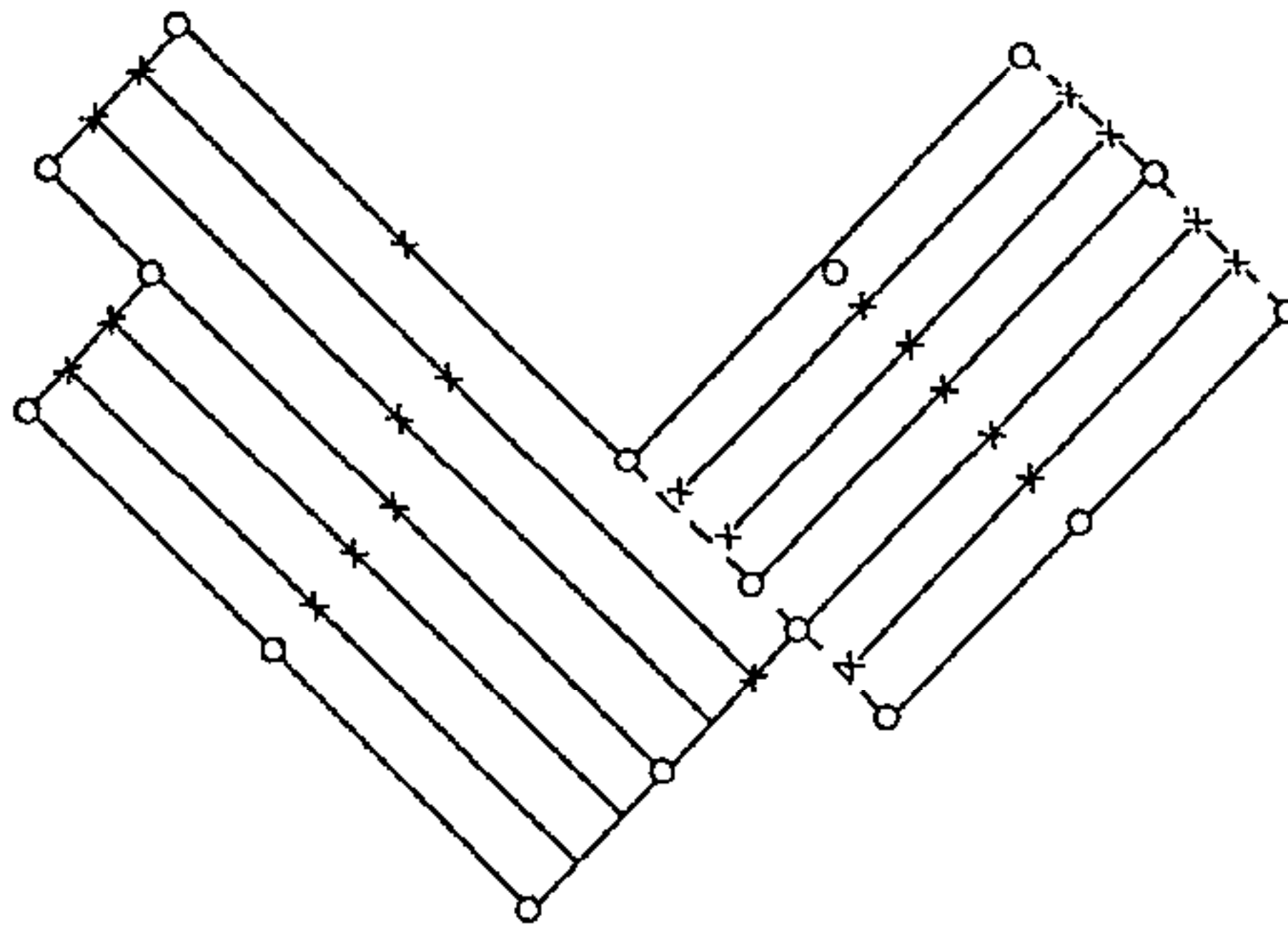


图 5

5.2.1.2 区域大小的确定

区域网的大小和像控点间跨度主要依据成图精度、航摄资料条件、对系统误差的处理以及电算加密程序功能所限定的像对数等因素确定。

5.2.1.3 区域像对数计算方法

区域像对数按区域周边控制点连线范围内航线中像对数最多的一条为准,该航线的像对数乘以区域内的航线数;不能连接的断开航线,自由图边、与已成图接边处的首(末)航线,均应按两条航线计算,如图 10 所示。自由图边若多飞出一条航线时,则按实际条数计算,此航线不再按两条计算。

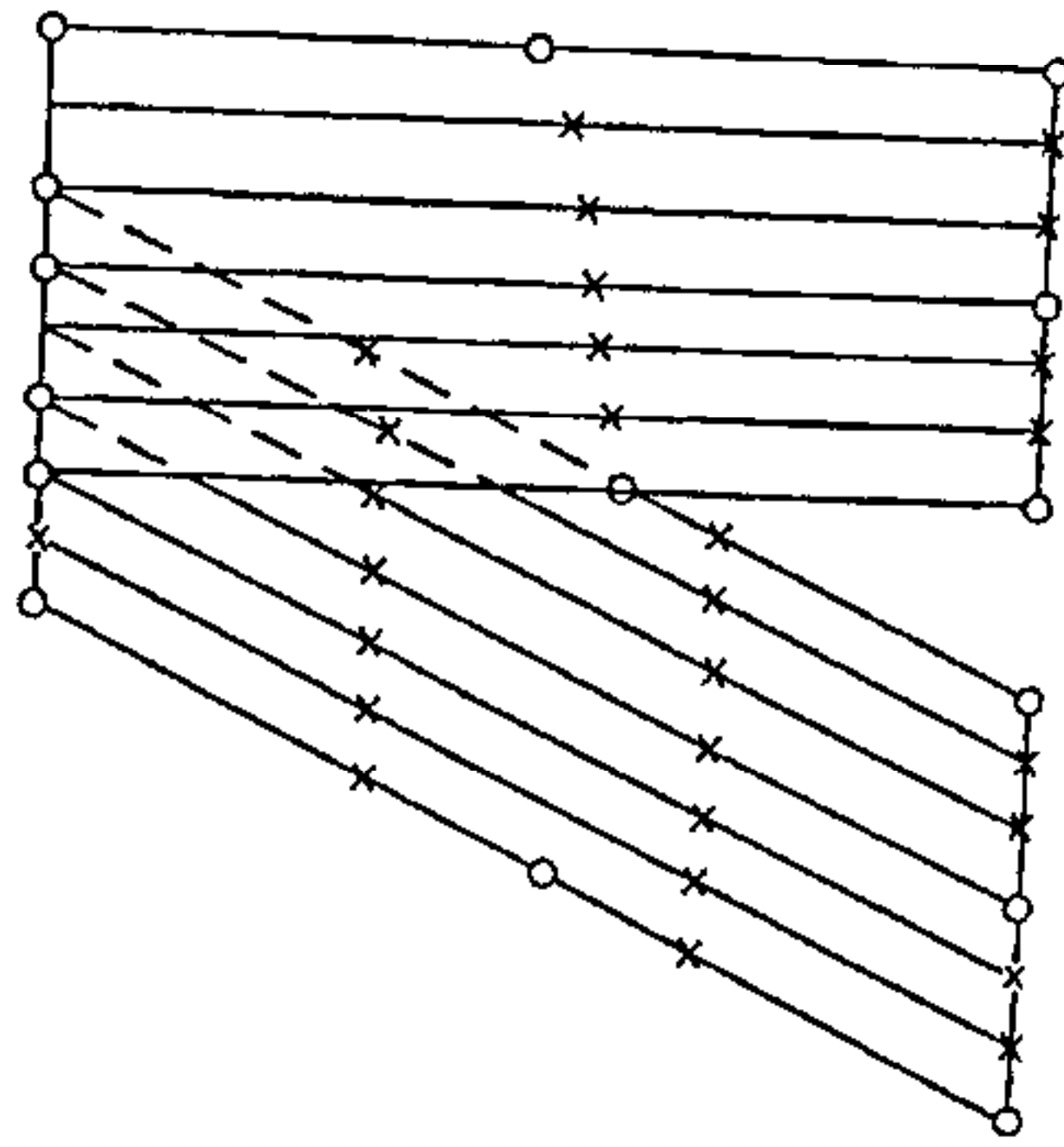
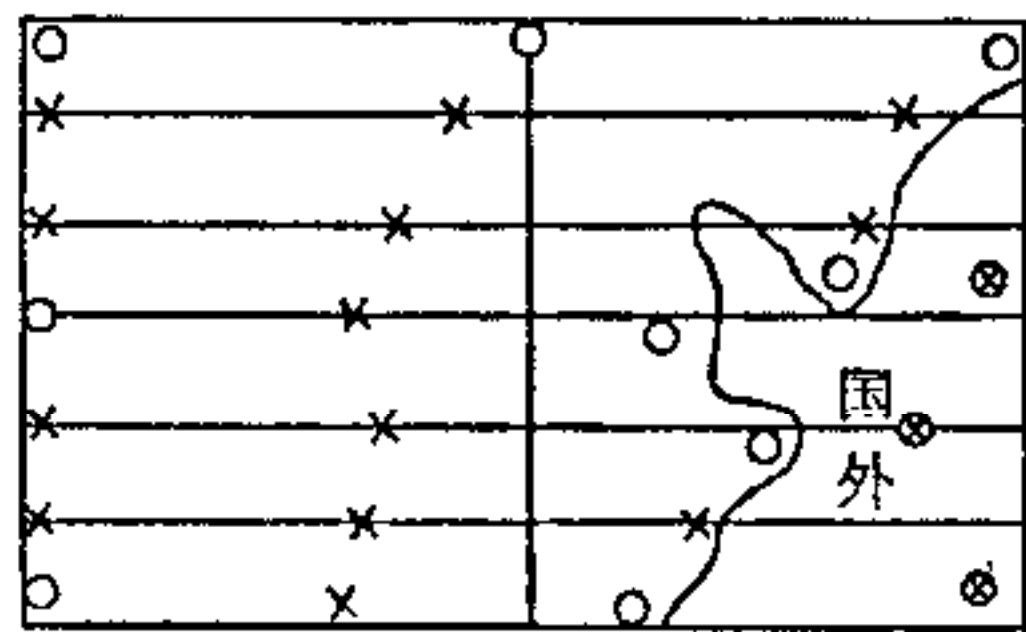
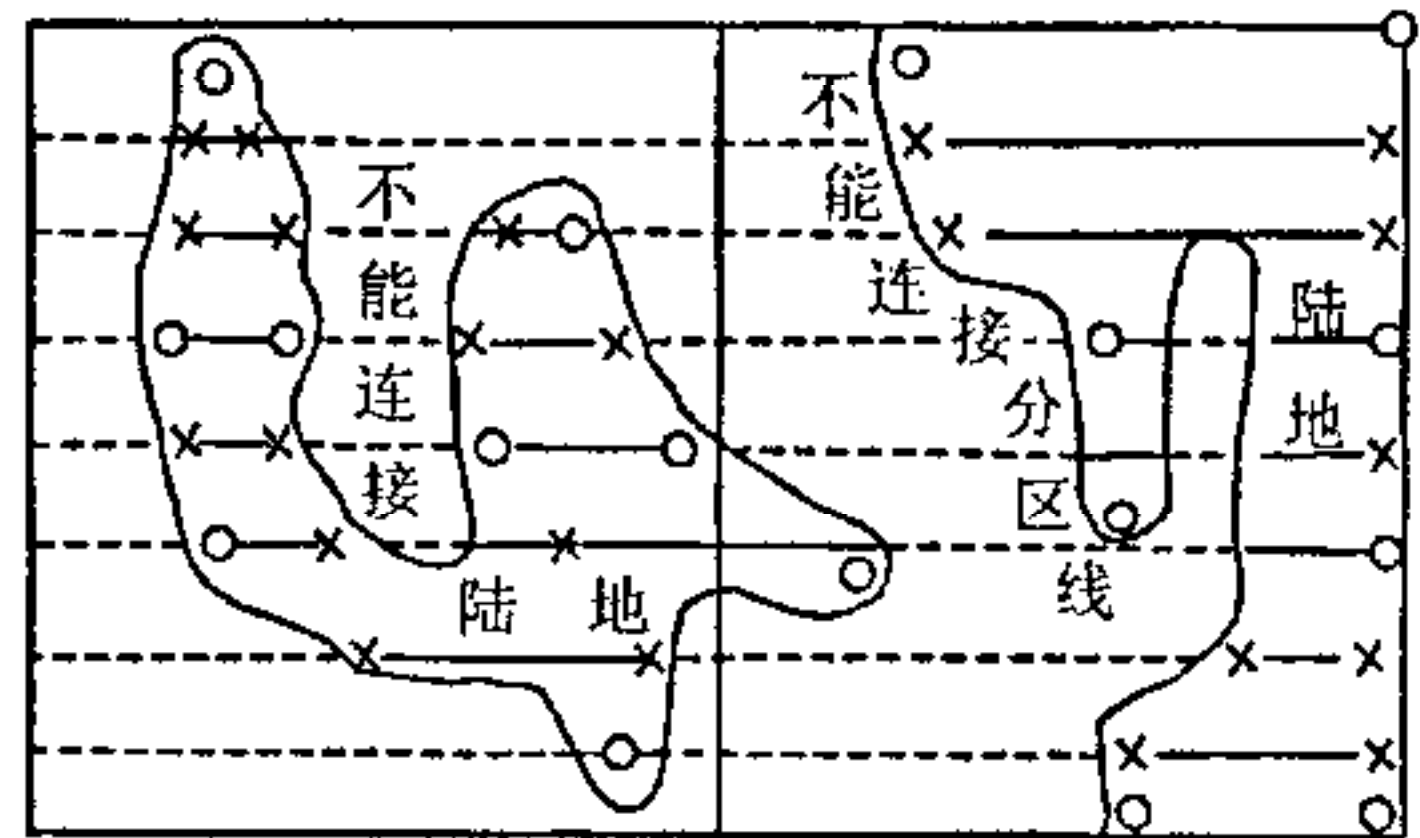


图 6



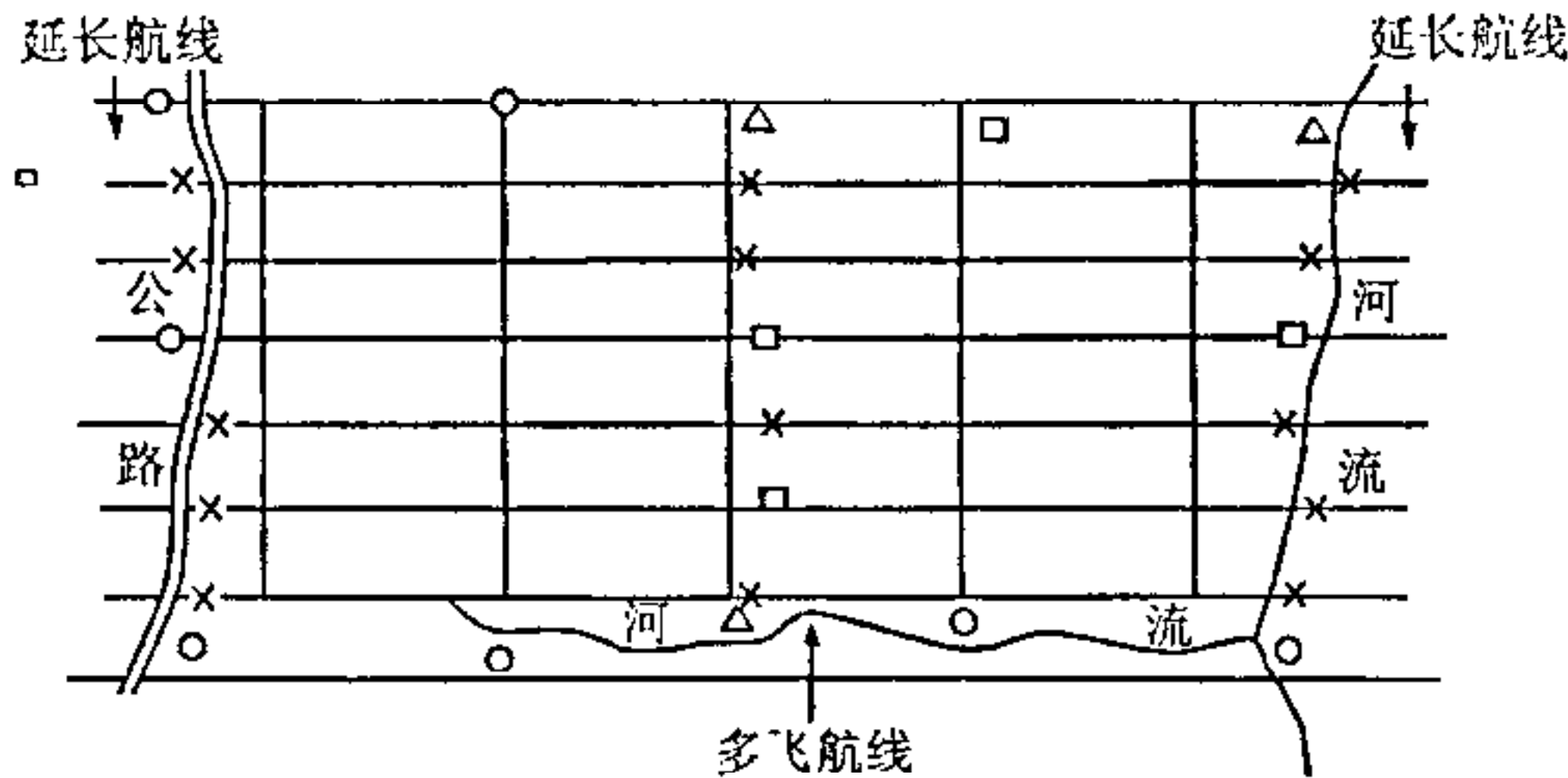
注：⊙——前交点

图 7



注：----- 水域

图 8



注1：△——三角点

注2：□——高控点

图 9

5.2.2 平高控制点的布设

5.2.2.1 布设方法

平地、丘陵地以四幅图为一个区域,采用周边 6 点布设平高点,区域网在四幅图以上的,采用周边 8 点法布设平高点;山地、高山地以六幅图为一个区域时,采用周边 6 点法布设平高点,区域网在六幅图以下时,采用周边 8 点法布设平高点,如图 1~图 4 所示。旁向平高点间的跨度、平地、丘陵地不大于 3 条航线,山地、高山地不大于 4 条航线。航向两相邻平高点间的跨度按表 3 规定执行。

已成图边

I	首条航线	18×2
II		17
III		17
V	IV	10
V		19
VI		18
VII		16
VIII	自由图边	16×2

航线数=10条
像对数=19×10
=190对

图 10
表 3

像片 比例尺	地形 类别	距 离	平 面	高 程			
				焦 距 88mm	焦 距 152mm	焦 距 210mm	焦 距 300mm
1:10 000	平 地	基线条数	13				
		公里数	11				
	丘陵地	基线条数	13	11	7		
		公里数	11	9	6		
	山 地	基线条数	17	18	12		
		公里数	14	14	10		
1:15 000	平 地	基线条数	10				
		公里数	13				
	丘陵地	基线条数	10	8	4		
		公里数	12	10	5		
	山 地	基线条数	13	13	9		
		公里数	15	16	10		
1:20 000	平 地	基线条数	8				
		公里数	14				
	丘陵地	基线条数	8	6	2		
		公里数	13	10	3		
	山 地	基线条数	10	11	6	4	2
		公里数	16	17	9	6	3
1:25 000	平 地	基线条数	6				
		公里数	15				
	丘陵地	基线条数	6	4			
		公里数	14	8			
	山 地	基线条数	9	9	5	3	
		公里数	18	18	10	6	

5.2.2.2 点位要求

区域首末航线上的点应位于该航线方位线的同侧,其中部的点允许左右偏离各一条基线;区域两侧中部的点,允许上下偏离各一条航线、左右偏离角隅点连线各半条基线,但无论向上或向下偏离,此两点应位于同一航线内,如图 11 所示。相邻区域周边的平高点应尽量公用,不能公用时,两平高点间垂直距离(航线方向相同)或一区域的平高点距另一区域角隅点连线(航线方向不同)不得大于像片上 2cm,如图 12 所示。

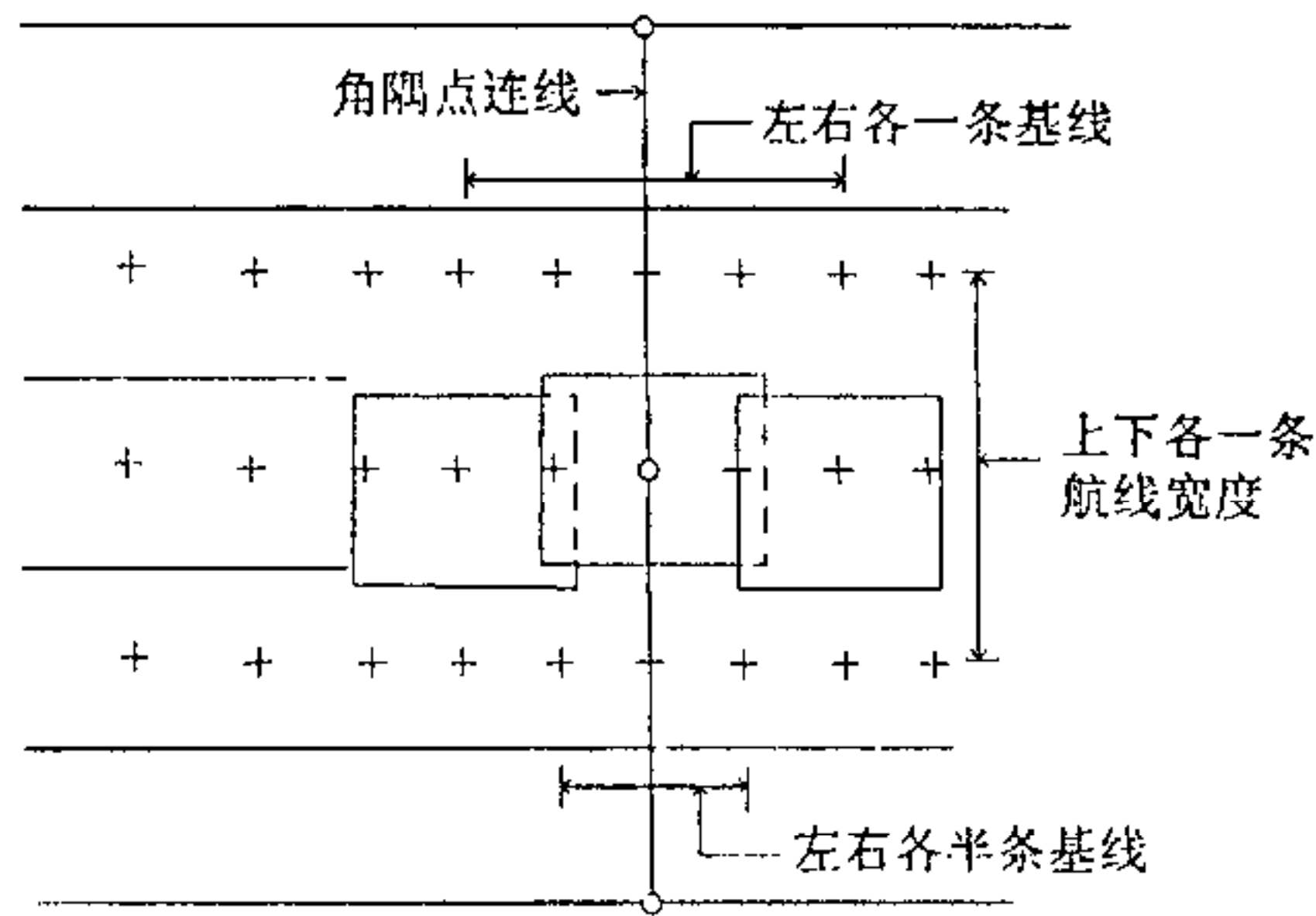


图 11

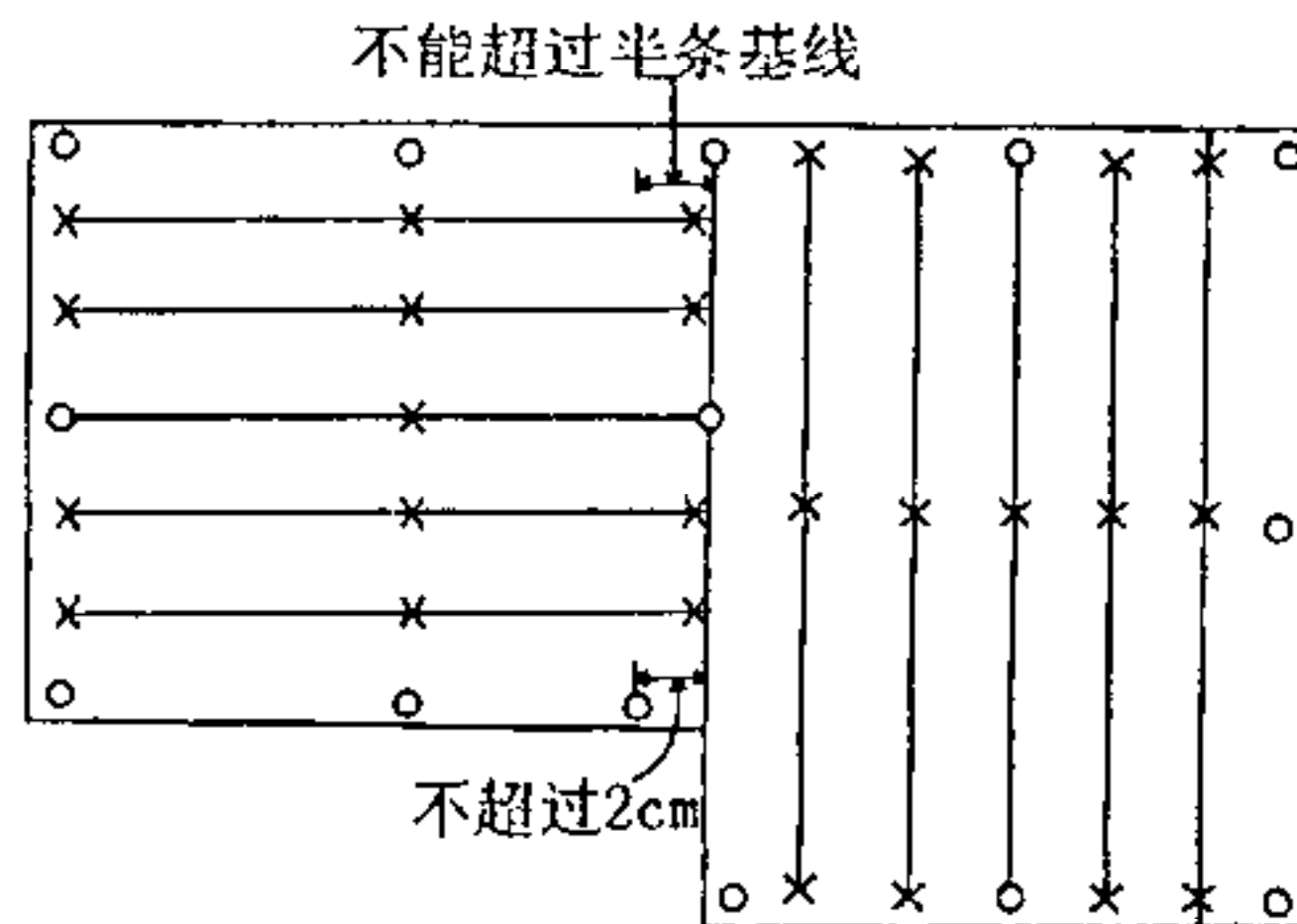


图 12

5.2.3 高程控制点的布设

5.2.3.1 布设方法

- a) 高程点采用网状布点,在 5.2.2 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 排高程点,如图 1~图 4 所示。航线两端方位线两侧应有一对高程点,航线方向相邻两排高程点间的跨度,按表 3 规定执行;
- b) 依据平高点确定区域网的大小后,按表 3 估算高程点的排数,当估值大于 3 排(或 4 排)时,可按 3(或 4 排)布设高程点,并在网的首末航线外侧相邻两排高程点中部附近加布高程点,如图 3 所示;
- c) 当相邻两排高程点的跨度小于 4 条基线时,按 4 条基线布设一排高程点,并在网的首末航线外侧加布高程点,如图 13 所示。

5.2.3.2 点位要求

区域内各航线两端的高程点,左右偏离区域角隅点连线不超过半条基线,并大致相间分布,与邻区不得产生漏洞:相邻区域两高程点在航线方向超控(航线方向相同)或一区域端头的高程点至另一区域角隅点连线(航线方向不相同)不得大于半条基线,如图 12 所示;首末航线方位线外围一定要有点,其余各点

可在相邻航线方位线之间、左右偏离各一条基线的范围内选取,并尽量位于旁向重叠处。

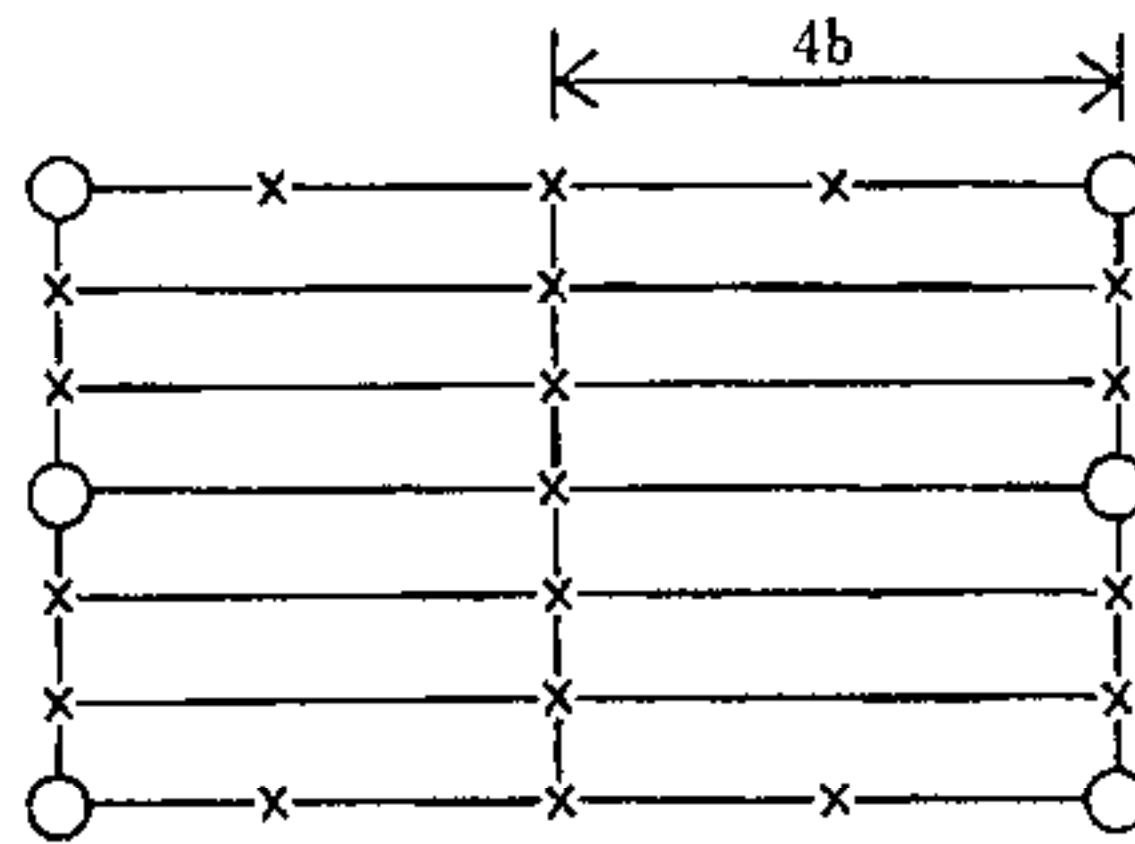


图 13

5.3 全野外布点

5.3.1 供纠正仪纠正作业时,在有效面积的四个角上各布一个平面点,图 14 是隔片纠正,图 15 是片片纠正。若需要进行分带纠正时,图 14、图 15 中的平面点均改为平高点。

5.3.2 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 16 所示。

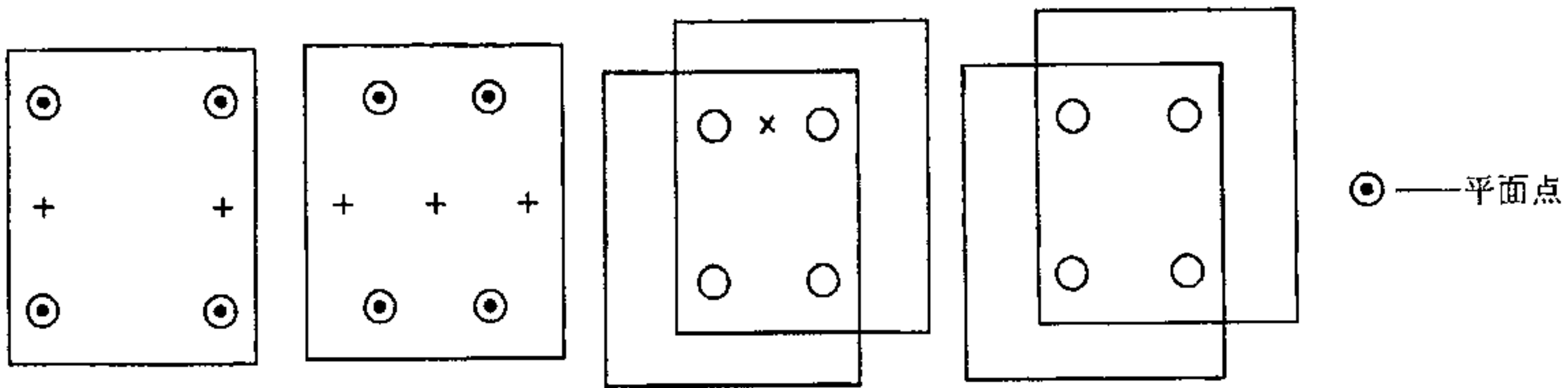


图 14

图 15

图 16

图 17

5.3.3 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 17 所示。

5.3.4 如控制点的平面位置由内业加密完成,高程由野外施测时,则采用高程全野外布点:将 5.3.2 和 5.3.3 中的平高点改为高程点。内业电算加密求解高程点的平面坐标所需的平高点按 5.2.2 的规定布设。平地测图时,可采用双模型高程全野外布点。

5.3.5 全野外布点像片除满足 5.1.2、5.2.2.2 和 5.2.3.2 的要求外,还应满足:

- 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大于 1cm,最大不得大于 1.5cm,构成的图形尽量成矩形;
- 视差测图仪测图的高程点,应位于两个定向点中部,距离两个定向点和方位线要大于 1.5cm,离两定向点连线以外不大于 1cm。

5.4 特殊情况布点

5.4.1 自由图边和已成图边的布点

自由图边和已成图边的平高点均应分布在图廓线外。当为东图廓边或北图廓边时,则应布在图廓线外 8mm 以上。丘陵地和平地还应布在像片方位线外侧 3.5cm 以上,山地应在像片方位线外侧 5mm 以上。航线两端的高程点允许左右偏离角隅点连线各半条基线,并须有半数(含)以上布于图廓线外,且大致相间分布于图廓线内外侧,如图 18 所示。若自由图边多飞出一条航线时,则该航线首、中、末处须布平高点,位于方位线外即可;原位于自由图边外的航线只布高程点即可。

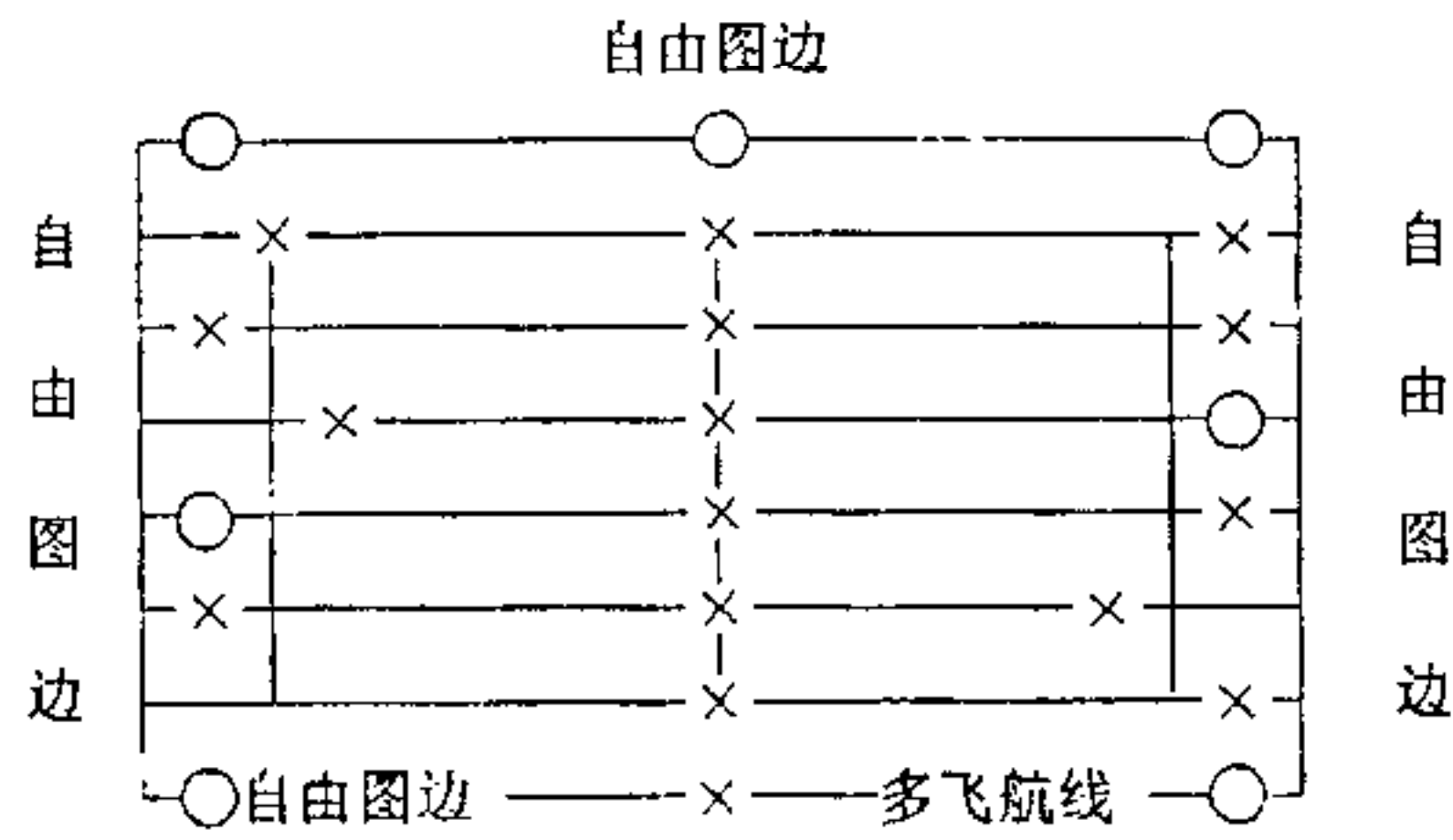


图 18

5.4.2 山地、丘陵地内小块平地的布点

面积在 1 个像对以内时,不另加点;在 1 个~2 个像对时加布一个高程点;在 2 个~3 个像对时,加布二个高程点。以后每增加 1 个像对,应再加布一个高程点。这些点应均匀分布于小块平地内。小块平地位于区域边缘时,也应按上述原则布点或与邻区(幅)大面积平地统一布点,如图 19 所示。若区域内大于 1 个像对的平地零星分布较多时,可将整幅或整区按平地要求布点。

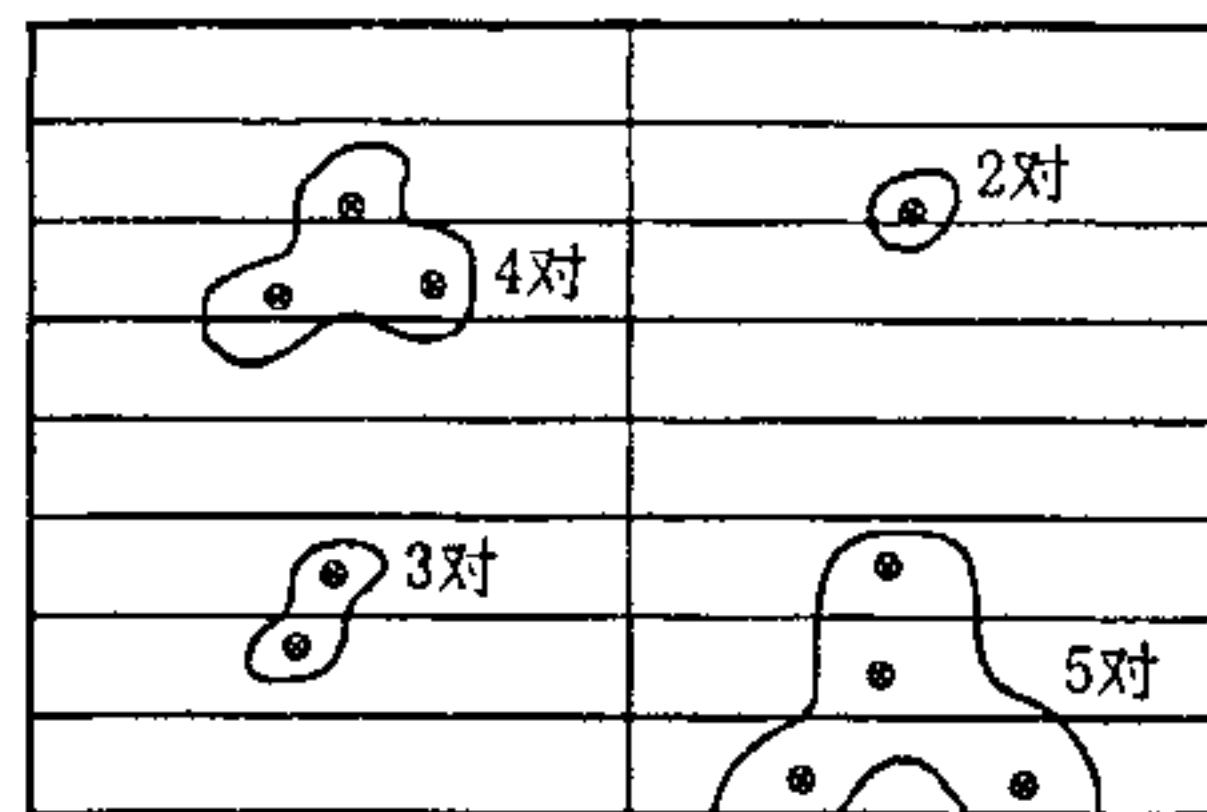


图 19

5.4.3 区域不规则时的布点

5.4.3.1 一般应在区域周边转折处各布一个平高点,若凹角转折处平高点与相邻凸角转折处之平高点跨度在航向不超过 2 条基线,旁向不超过 2 条航线时,可将凹角转折处平高点改为高程点;若上述两条规定只有一条符合,另一条未超过规定的 1.5 倍时,也可将凹角转折处平高点改为高程点。如图 20 所示。

5.4.3.2 区域周边两平高点(或高程点)之间是否加布控制点按表 3 规定执行。

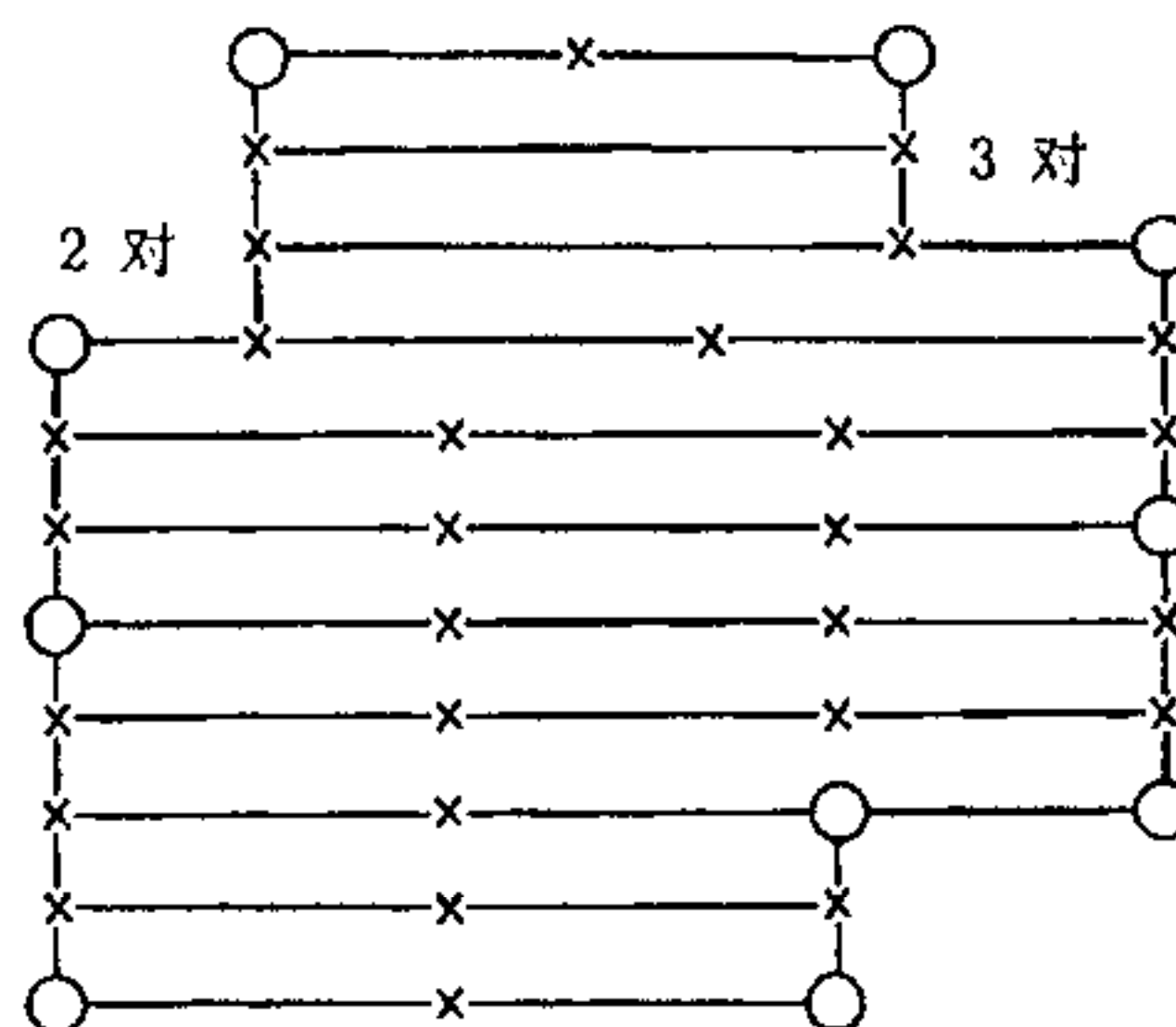


图 20

5.4.4 航区分界处的布点

5.4.4.1 航区分界处的航线(或补飞航线)如采用同一类型的航摄影(焦距之差小于0.03mm),航向重叠正常,旁向衔接错开不大于2.0cm时,可视为一条航线,不必分别布点。

5.4.4.2 当不能满足上述要求时,控制点应布在航区分界的重叠部分内,相邻航线尽可能公用;否则,应分别布点,并不得产生漏洞。

5.4.5 补飞短航线的布点

区域内补飞的短航线只要能与邻像对和邻航线拼接(即符合5.4.4要求)时,不必另外补点;模型不能连接时应补点,如图21中的C。区域首末航线为断航线时,应在断开处方位线外侧加布一个平高点,如图21中的A。断开航线位于区域边缘的一端按正常航线要求布点,如图21中的B。

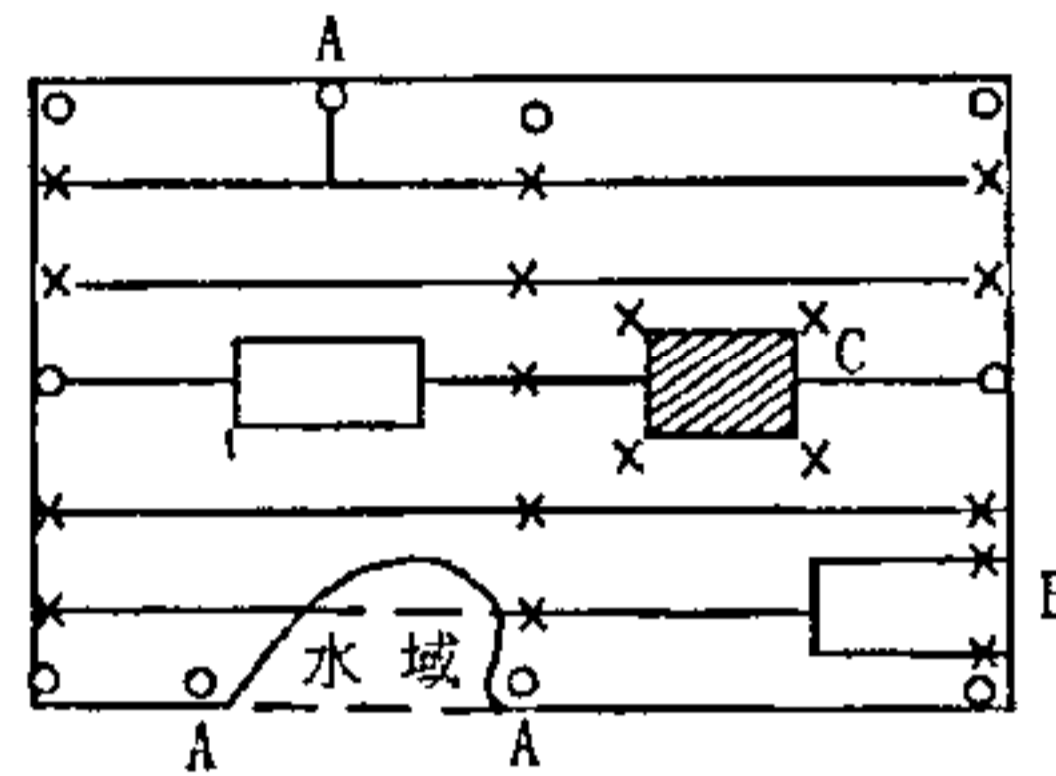


图 21

5.4.6 像片旁向重叠不够时的布点

立体测图时,航线个别像片旁向重叠小于2cm而大于1cm,且影像清晰时,则在该重叠部分补测1个~2个高程点;如果影像不清晰或重叠小于1cm时,可外业补测或用已出版的地形图补绘。

5.4.7 像片航向重叠不够时的布点

航线中个别像片航向重叠小于53%,产生航摄漏洞时,应以漏洞为界分段布点,航摄漏洞部分可按5.4.6要求处理。

5.4.8 像主点和标准点位落水时的布点

当像主点和标准点位落水时,无论区域周边或内部,只要有水域的像对能进行相对定向和模型拼接时(见附录J),均可并入区域按全区统一布点。并入区域按全区统一布点应遵守下列原则:

- 所选连接点应尽量接近标准点位;
- 能选出代替四个标准点和两个像主点的可供辨认的清晰像点;
- 连接点能控制陆地有效面积;
- 连接点所控制范围不得小于一个模型范围的1/2(个别不能小于1/2);
- 点位靠近陆地突出部分布设,使周边各平高点连线能控制整个区域;
- 区域内部不能进行模型连接和航线隔一条布一个高程点,如图8所示。个别不能并入区域的像对则按5.4.9执行;
- 较大的独立水域或一个水域划分在两个区域网内,应分别测求1个~2个靠近水边的高程点,并尽量与航线端头的高程点公用。

5.4.9 海湾、岛屿的布点

5.4.9.1 海湾、岛屿等陆地零碎地区,一般按立体测图双模型布点,以控制整个测绘面积为原则,超出控制点连线1cm以外的突出部分,应加测平高点,如图22、图23、图24所示。

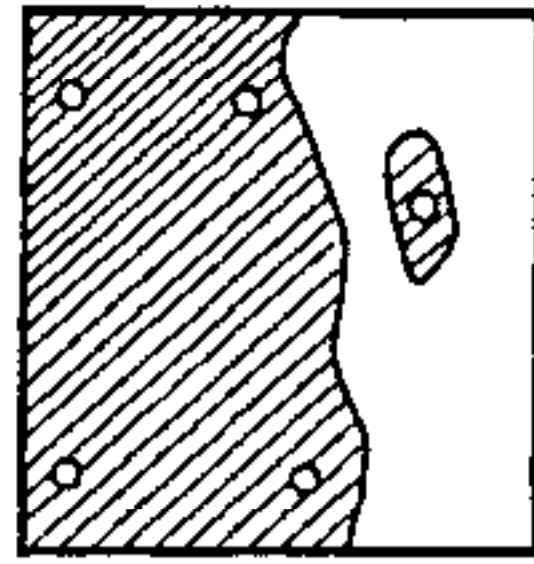


图 22

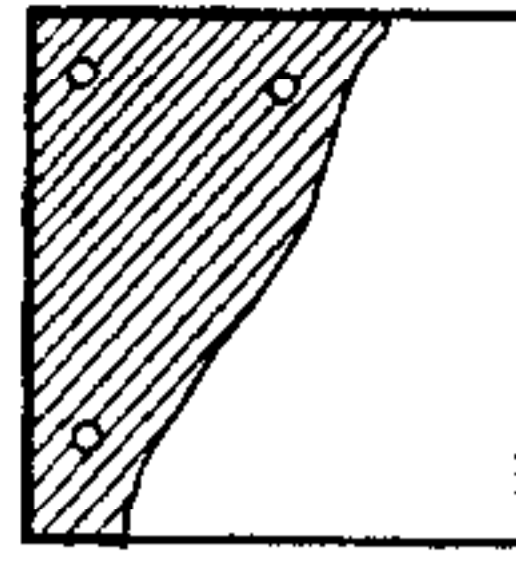


图 23

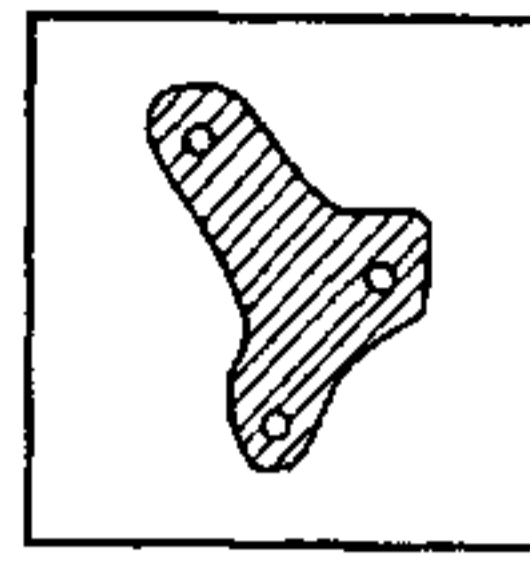


图 24

5.4.9.2 当一张像片内大部分是水域,只有个别排列成条状或零星分布的小岛,难以按规定布点时,外业布点以能控制岛屿的大小、方位和高程为原则,酌情布设 3 个~4 个平高点,如图 25、图 26、图 27 所示。

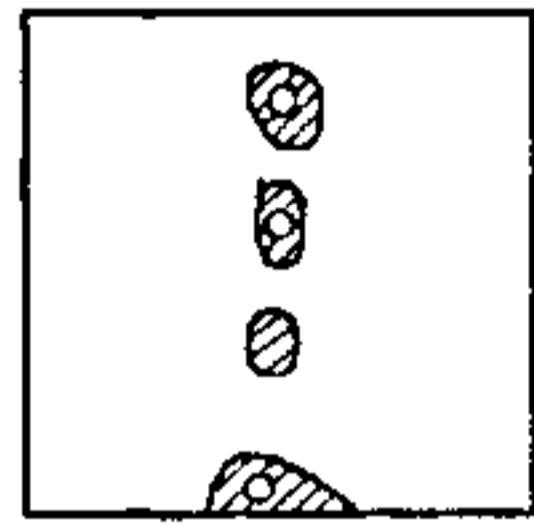


图 25

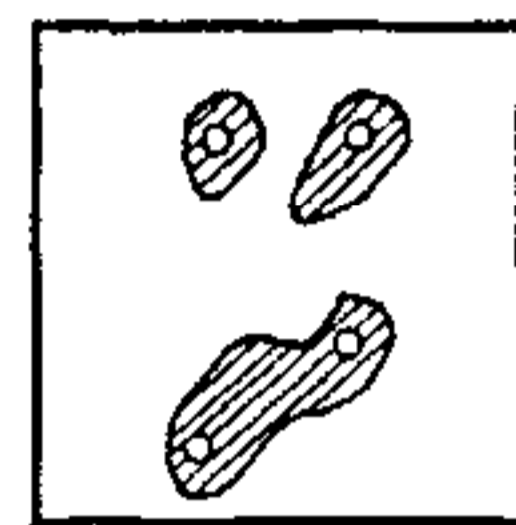


图 26

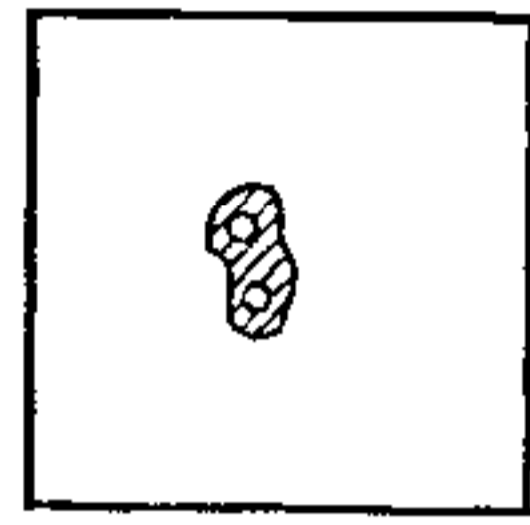


图 27

5.4.9.3 当测绘面积较大或地形条件许可时,一般应在最高处和最低处(摄影时水面高程)各测一个高程点。在水位平稳的湖泊或水网地区,可按地区的大小测定 2 个~3 个摄影时的水面高程,不必逐片测定。

5.4.10 网界处的布点

陆地国界处要尽量靠近国界线的突出部布设,以控制全部国土面积为原则;超出控制点连线 1cm 以外的突出部分,应加布平高点。国外部分有航摄资料时,要尽量向外交会一部分明显目标点(前交点),以减少控制漏洞,如图 7 所示。

6 控制测量

6.1 高级地形控制测量

- a) 在已有大地点不能满足像片控制测量需要时,应加密部分高控点;
- b) 高控点的布设,应根据测区特点,已有大地点的情况及技术条件等因素,因地制宜地选择合理的方案。

6.1.1 高控点的平面测量

6.1.1.1 高控点的平面测量是以国家等级在地点为基础,采用线形锁或三角锁、插网、插点或电磁波测距经纬仪导线(以下简称电磁波测距导线)施测。

6.1.1.2 高控点的精度及规格应符合下列规定:

- a) 测角中误差在 $\pm 5''$ 之内;
- b) 高控点起始边相对中误差不大于 $1/40\ 000$,最弱边相对中误差不大于 $1/20\ 000$;
- c) 采用 J2 型、J6 型仪器观测水平角时,其测回数分别为 3、6 测回。

6.1.1.3 线形锁宜近于直伸,锁的图形个数不超过 10 个,三角形各内角不得小于 30° ,锁的图形强度系数总和不超过 85,三角形边长为 $3\text{km}\sim 8\text{km}$,锁的全长一般不超过 25km 。单定向线形锁须加测检查角或固定角,困难条件下也可使用无定向线形锁,但须加测检查角。两端或一端有起始边的三角锁要求与线形锁同,但不须加测检查角。

6.1.1.4 插网力求布设均匀,三角形各内角一般不小于 30° ,在网的中部个别内角可不小于 20° 。

6.1.1.5 插网的交角应不小于 30°, 交会边长不超过 12km。当插点与国家等级大地点或两插点间距离短于平均边长时, 应尽量组成联测图形。插点及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。

6.1.1.6 电磁波测距导线是以国家等级大地点为基础, 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 10mm 的 II 级电磁波测距仪。电磁波测距附和导线的主要技术要求不大于表 4 的规定。

6.1.1.6.1 电磁波测距导线的布设要求

- a) 附和导线或有结点的导线网, 在起始点间、起始点与结点间、结点间的导线应近于等边直角形式, 其转折角一般应在 135°~225°之间, 导线相邻边之比不宜超过 1:3。结点与国家等级点间的长度和边数可为表 4 中的 0.7 倍, 结点间的长度和边数可为表 4 中的 0.5 倍;
- b) 特别困难地区可布单定向导线或闭合导线。单定向导线需双向观测;
- c) 导线两 endpoints 的高差应符合按公式(2)计算的值:

$$h \leq 250 \cdot S \dots\dots\dots (2)$$

式中:

h ——导线边两端高差, m;

S ——导线边长, km;

d) 导线边长一般为 500m~2 000m, 最短不小于 150m。

表 4

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
					J_2	J_6	
45	30	1/12 000	$10\sqrt{n}$	5	3	6	2

注: n 为转折角个数

6.1.1.6.2 电磁波测距导线的测距要求

- a) 作业用的测距仪及其附属气象仪器必须经过检校;
- b) 电磁波测距应选择信号传播稳定、成像清晰的条件下进行, 避免有散射光和测线通过水面积吸收、散热性不同的地段(如工矿区、湖泊区等)。在测距过程中如遇到大气湍流影响严重时, 应停止观测;
- c) 导线边长单程测定二测回。照准一次读四次数为一测回, 同一测回间的读数较差应小于 10mm; 测回间较差应小于 15mm;
- d) 每边观测时, 主站(或测站)和副站(或镜站)各测定一次气象数据; 干湿温度读至 0.5°C, 气压读至 133.322Pa(1mmHg);
- e) 各型号测距仪作业规定见 GJB 614-1988 的 6.2~6.9。

6.1.1.7 高控点应埋设标石(标石规格及埋设要求见附录 H)或做其他易于长期保存的固定标志。

6.1.2 高控点的高程测量

6.1.2.1 一般要求

高控点的高程在平坦地区用等外水准或同等级的电磁波测距高程导线测定, 电磁波测距高程导线可与等外水准交替使用; 在丘陵地、山地、高山地采用经纬仪三角高程导线测定, 也可用电磁波测距高程导线测定, 经纬仪三角高程导线与电磁波测距高程导线可交替使用。

6.1.2.2 等外水准测量

等外水准应起闭于国家四等以上的水准点或经四等以上水准联测的其他点。等外水准测量应遵循下列要求:

- a) 等外水准测量应使用 S10 级以上的水准仪(即 i 角大于 $10''$ 的仪器),水准标尺应附有水准气光;等外水准测量前,水准仪必须经过检校, i 角超过 $10''$ 时,应予以改正。在起伏较大地区还应进行水准标尺一米真长鉴定;
- b) 等外水准附和路线一般采用单程测定。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。距离可直接读出;
- c) 闭合水准路线一般不得采用,特别困难地区使用时,闭合水准路线不得再发展闭合水准路线;
- d) 平差后的等外水准可再发展两次等外水准;
- e) 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 6mm 以内时,可继续向前观测;
- f) 等外水准测量的各项限差,路线的全长和闭合差应不超过表 5 的规定。

表 5

仪器至标尺距离, m		120
前后尺距不等差, m		20
前后尺距不等差累积, m		100
同一标尺两次读数差或黑红面读数差, mm		4
前后尺黑红面高差之差, mm		6
符合路线全长, km		40
路线闭合差, 往返测或单程双测较差, mm	平地、丘陵地	$40\sqrt{L}$
	山地、高山地	$60\sqrt{n}$ 或 $15\sqrt{n}$
注 1: 如遇到跨越沟渠或河流时, 仪器至标尺距离可放宽至 250m;		
注 2: L 为路线全长, km, 小于 1km 时, 按 1km 计算; n 为测站数。		

6.1.2.3 电磁波测距高程导线

电磁波测距高程导线应起闭于经等外以上水准联测的大地点或高程点, 困难地区也可起闭于高程中误差不超过 $\pm 0.25\text{m}$ (丘陵地)或 $\pm 0.5\text{m}$ (山地、高山地)的大地点, 但路线全长应不超过表 7 规定的全长的 0.7 倍。

- a) 电磁波测距高程导线垂直角应往返观测, 测回数及限差按表 6 的规定;

表 6

项目		J_2	J_6
测回数	中丝法	2	4
	三丝法	1	2
垂直角测回较差, (")		15	24
复合读数差, (")		4	

- b) 电磁波测距高程导线的各项限差不超过表 7 的规定;
- c) 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;
- d) 电磁波测距高程导线代替等外水准时, 导线的起闭点和发展次数与等外水准相同, 各项限差不超过表 7 的规定; 仪器高、觇标高量记至毫米, 两差改正数取至毫米。

6.1.2.4 经纬仪三角高程导线

经纬仪三角高程导线的起闭点同于电磁波测距高程导线。

表 7

地形类别	全长 km	最大边长	全长高程闭合差 m	往返测高较差 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, 小于 1km 时, 按 1km 计算。				

- a) 经纬仪三角高程导线的垂直角应往返观测, 记录至秒。仪器高、觇标高量记至厘米。垂直角观测测回数及限差按表 6 的规定;
- b) 经纬仪三角高程导线的各项限差不超过表 8 的规定;

表 8

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

- c) 经纬仪三角高程导线不得再用来发展高控点的高程。

6.1.3 高控点的观测与记簿

6.1.3.1 一般要求

- a) 各种观测记簿均须字体正规, 字迹清晰, 观测日期、时间、观测者、记簿者等均应记载齐全。
- b) 各种观测成果记载一般不得改动, 如在作业中读错或记错, 应在实地立即改正。改正的方法是将错误的正规划去, 将正确结果写上, 并在附注栏中注明原因;
- c) 观测手簿不准连环涂改, 不准擦刮, 不准就字改字, 不准重抄。水准观测值分米后的读数不得改动;
- d) 各种观测手簿记载均不应有空页, 垂直角记载不应有空格。作废的成果应正规划去并注明原因。当一本手簿中错误及作废的页数超过全手簿的 1/3 时, 其全部成果必须重测;
- e) 补测的成果不允许记在原测成果的前面;
- f) 测站工作结束后, 应认真检查有无错漏, 确认无误后方可迁站;
- g) 使用电子手簿记载外业观测成果的要求, 按 CHB 2.1-1986 和 CHB 2.2-1986 中第 2 章~第 4 章的规定执行。

6.1.3.2 水平角观测

6.1.3.2.1 水平角观测采用方向观测法。观测时应选择通视良好、目标清晰的方向为起始方向。观测七个以上方向时, 应分组观测, 每组必须有两个共同方向。观测三个以下(含三个)方向时可不归零。零方向读数不允许改动。

6.1.3.2.2 水平角观测每测回零方向度盘位置按 $[180^\circ(n-1)]/n$ 变换(n 为相应的测回序数), 并不得对 $00'00''$ 。使用全站式电子速测仪时, 要求与以上同。

6.1.3.2.3 当测站点或照准点的偏心距大于测站至最近观测点距离的 1/8 000 时, 应进行归心改正。

6.1.3.2.4 归心元素应认真记录在观测手簿的记事用纸中。

6.1.3.2.5 水平角观测的限差规定见表 9。

表 9

项 目	J_2	J_6
两次复合读数差	4	
半测回归零差	12	24
各测回同一方向较差	12	24
三角形闭合差	15	15
2C互差	15	36
2C绝对值	30	

6.1.3.2.6 观测成果超限时,应认真分析原因,并按下列规定进行重测:

- 同一方向各测回较差或 2C 较差超限,允许重测超限方向,重测时须用同一零方向;
- 归零差或起始方向 2C 较差超限,一测回中重测方向数超过所测方向数的 1/3 时,应重测该测回;
- 一个测站上重测测回数超过总测回的 1/3 时,该测站应全部重测;
- 重测一般在基本测回全部测完后进行。没有测完的测回或上半测回归零差超限时,可随即进行重测,不算重测测回数。

6.1.3.3 垂直角观测

6.1.3.3.1 垂直角观测一般采用中丝法或三丝法。

6.1.3.3.2 垂直角观测应在目标清晰、成像稳定时进行,应在手簿中注明照准位置。觇标高的量取位置应与照准位置一致。

6.1.3.3.3 用于观测垂直角的经纬仪指标差不得超过 1'。

6.1.3.3.4 垂直角测回较差超限时,应重测该方向。

6.1.3.3.5 同测站指标差较差超限时,应认真寻找原因,若个别方向超限,重测该方向;若多方向超限。则全部重测。

6.1.4 高控点平面坐标与高程计算

6.1.4.1 各种计算在表格上进行时,原始数据及最后结果用兰黑墨水或碳素墨水(以下简称墨水)填写,计算过程用铅笔填写。用计算机计算时,各单位统一格式打印。

6.1.4.2 计算前务必全面认真地检查观测手簿,仔细校对起始成果。计算结束后,应有第二人检查计算。

6.1.4.3 高控点的平差计算,采用简化的平差方法在高斯平面上进行。方向改化值大于 1"时应进行方向改化。

- 线形锁(网)和三角锁的平差可不包括坐标条件,不考虑定向角观测值,但应包括极条件和圆周角条件;在两端有起始边的三角锁中,应包括基线条件或方位角条件;
- 插网一般应采用各种典型平差。急需坐标时,可分区或分割成线形锁进行计算,重合点坐标较差不大于 1m;插点可采用各种典型图形平差计算;
- 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。导线边长应进行换算至椭球面和高斯投影面上的长度改正。

6.1.4.4 等外水准、电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程导线的平差计算,一般按距离或测站数进行平差。

6.1.4.5 坐标及高程的计算取位见表 10。

表 10

角度 观测值	方向 改正数	坐标 方位角	两差 改正数	边长		平面坐标		高程	
				视距或 量距	测距或 反算	中间 计算	最后 成果	中间 计算	最后 成果
1"	1"	1"	0.001(m)	0.1(m)	0.001(m)	0.001(m)	0.01(m)	0.001(m)	0.01(m)

6.1.4.6 高控点的测角中误差应按公式(3)或公式(4)进行检验。

$$m''_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{[WW]}{3n}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

W ——三角形闭合差;

n ——三角形个数。

$$m''_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \frac{[f_{\beta} \cdot f_{\beta}]}{n}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

f_{β} ——附和导线或闭合环的方位角闭合差;

n ——计算 f_{β} 时的测站数;

N ——附和导线或闭合环的个数。

6.1.4.7 方位角条件闭合差 $W_{\text{方}}$ 和极条件闭合差 $W_{\text{极}}$ 的限差按公式(5)、(6)计算。

$$W_{\text{方}} \leq 10'' \cdot \sqrt{n} \dots\dots\dots (5)$$

$$W_{\text{极}} \leq 10'' \cdot \sqrt{[\delta \delta]} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

n ——传递方位角的个数;

δ ——求距角正弦对数秒差(以对数第6位为单位)。

6.2 像片控制测量

6.2.1 一般要求

在已有大地点、高控点的基础上,施测像控点。

6.2.2 像控点的平面测量

6.2.2.1 像控点的平面坐标,通常采用下列几种方法施测:

a) 交会法:前方交会、侧方交会、单三角形和后方交会;

b) 有起始点(边)和闭合点(边)的锁网形;

c) 电磁波测距导线:无定向导线、单定向导线、双定向导线及导线网。

6.2.2.2 各种交会图形的交会角应在 $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 之间,后方交会的所求点不得位于危险圆附近。交会边长一般不超过 8km,困难地区个别边长可放宽至 12km,侧方交会的未观测求距角不得小于 20° 。

6.2.2.3 锁网形内的三角形各内角应大于 30° ,图形个数一般不超过 10 个,锁长不超过 15km,特殊困难情况下,个别内角可不小于 20° 。在有条件时,线形锁须加测检查角。

6.2.2.4 电磁波测距导线中,导线边数不超过 25 条,全长不超过 25km。非特殊情况下,不得使用闭合导线,若使用时不得再发展闭合导线。使用闭合导线时,中间应尽量联测其他已知点检查;无定向测距导线应严格检查起始数据及已知点点位情况,确认可靠后方可使用。电磁波测距要求如下:

a) 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。同一测回两次读数较差应小于 20mm。测回间较差应小于 30mm;

b) 每边测定一端(主站或副站)的气象数据,干湿温度读至 1°C ,气压读至 133.322Pa(1mmHg);

c) 电磁波测距的其他要求见 6.1.1.6。

6.2.2.5 当像控点的位置不能直接求出时,可采用引点法或支导线施测。

- a) 引点应在本点观测两个转折角,本点至引点的距离可用钢尺量距或视距,无论量距或视距(不得分段视距,须全丝读数)均须往返测量,往返测距离较差,视距时不超过 1m,量距时不超过 0.5m。视距时全长不超过 300m,量距时全长不超过 600m;
- b) 采用电磁波测距测定引点边长时,边长不超过 3 000m,在大地点、高控点上直接测定引点边长时,分别不超过 5 000m、4 000m,距离往返测较差不超过按公式(7)计算的值:

$$\Delta d = 2(a + bD) \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- Δd ——距离往返测较差,mm;
- a ——测距仪指标精度中的固定误差,mm;
- b ——测距仪指标精度中的比例误差,mm/km;
- D ——测距边长度,km;

- c) 采用支导线时,边数不超过三条。全长及限差与引点法同;
- d) 引点及支导线点均不得再发展新点。

6.2.2.6 像控点平面测量的展点次数自三角点、高控点起不超过三次;交会点不能作为锁网和导线的起始点,最末一次的控制点不得再发展引点及支导线点。

6.2.2.7 像控点均须在实地做好标志。

6.2.3 像控点高程测量

6.2.3.1 像控点的高程测量,根据地形条件可采用下列几种方法:

- a) 经纬仪视距高程导线;
- b) 测图水准、经纬仪水准;
- c) 经纬仪三角高程导线;
- d) 独立交会高程;
- e) 电磁波测距高程导线。

6.2.3.2 测图水准、经纬仪水准、经纬仪视距高程导线、电磁波测距高程导线第一次必须起闭于经等外以上水准联测的大地点、高控点或像控点。

6.2.3.3 经纬仪视距高程导线通常用于起伏不大的地区,采用 J6 型经纬仪、3m 木质区格水准标尺施测。仪器至标尺的距离不超过 200m,视距倾角不大于 10°视距应两次照准标尺不同部位用全丝读数,读至米,两次读数较差不超过 1m,取其中数作为最后距离;导线采用单视法进行;导线全长丘陵地不超过 12km,山地、高山地不超过 20km;垂直角观测一测回,仪器高量至厘米。

6.2.3.4 测图水准和经纬仪水准适用于平坦地区,路线全长不超过 15km。

- a) 测图水准使用的水准仪 i 角不应大于 20"。采用水准标尺单面一次读数,读至厘米,距离可直接读至米。观测时仪器应尽量安置在前后标尺的中间;
- b) 经纬仪水准法分别在度盘 90°及 270°位置用中丝法或上、下丝法读取标尺数,取两次读数的中数。其他要求与测图水准同;
- c) 测图水准和经纬仪水准的技术要求见表 11。

表 11

仪器至标尺距离	≤300
前后尺距不等差	≤30
前后尺距不等差累积	≤200

6.2.3.5 经纬仪三角高程导线多用于丘陵地、山地和高山地。导线全长丘陵地不超过 15km,山地、高山地不超过 20km。经纬仪三角高程导线的垂直角应对向观测,仪器高、觇标高量至厘米。

6.2.3.6 独立交会高程须用三个不超过限差的数据,取其中数。仪器高、觇标高量至厘米,其边长丘陵地不超过 5km,山地、高山地不超过 8km;困难地区个别边长可放宽 0.5 倍,但不得再发展新点。

6.2.3.7 电磁波测距高程导线的垂直角应对向观测。仪器高、觇标高量至厘米。平地、丘陵地和山地高山地的导线全长分别不超过 14km、25km 和 40km;边数分别不超过 14 条、25 条和 30 条;最大边长分别不超过 1.5km、2km 和 3km,最短边不小于 150m。

6.2.3.8 采用引点法或支导线法测定点的高程时,距离及观测要求与平面引点或支导线的要求同仪器高、觇标高量至厘米。

6.2.3.9 独立交会高程不得作为高程导线的起闭点。

6.2.3.10 经纬仪三角高程导线、经纬仪视距高程导线、测图水准、经纬仪水准及电测波测距高程导线可交替使用。

6.2.3.11 像控点高程测量的发展不超过三次;最末一次的控制点不得再发展引点及支导线点;支导线高程点不得再发展。

6.2.4 像控点的观测与记簿

6.2.4.1 像控点观测与记簿的一般要求见 6.1.3.1。

表 12

项 目	J_2	J_6
测回数	1	2
两次复合读数差,(")	4	
半测回归零差,(")	12	24
各测回同一方向较差,(")	24	24
三角形闭合差,(")	35	35
注:不论采用何种型号的仪器,观测引点的水平角可为一测回		

表 13

项 目	J_2	J_6
中丝法	1	2
三丝法	1	1
复合读数差,(")	4	
垂直角测回较差,(")	15	24
同一测站指标较差,(")	15	24
注:视距高程导线的垂直角可用中丝法一测回测定;同一测站指标差较差,当采用 J_2 、 J_6 型仪器时,分别不大于 30"和 60"。		

6.2.4.2 水平角观测:

- 水平角观测的测回数及限差见表 12;
- 当测站点或照准点的偏心距大于测站至最近观测点距离的 1/400 000 时,应进行归心改正;
- 水平角观测的其他规定见 6.1.3.2。

6.2.4.3 垂直角观测:

- a) 垂直角观测的测回数及限差见表 13;
- b) 垂直角观测的其他规定见 6.1.3.3。

6.2.5 像控点平面坐标与高程计算

- 6.2.5.1 像控点平面坐标的计算一般采用简化的平差方法进行。
- 6.2.5.2 像控点平面坐标与高程计算的其他要求见 6.1.4.1、6.1.4.2 和 6.1.4.4。
- 6.2.5.3 坐标及高程的计算取位见表 14。

表 14

角度观测值 (")	坐标方位角 (")	两差改正数(m)	边长(m)		平面坐标(m)		高程(m)	
			视距或量距	测距或反算	中间	最后	中间	最后
1	1	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.1

注:S为边长,km,小于 1km 时,按 1km 计算。

6.2.5.4 坐标计算的限差见表 15。

表 15

项 目	限 差	备 注
锁网形坐标闭合差,m	$20\sqrt{\frac{N}{2}}$	N 为三角形个数。限差最大不超过 4m
锁网形方位角闭合差,(")	$20\sqrt{n}$	n 为推算方位角传递边数
电磁波测距导线全长相对闭合差	1/6 000	
电磁波测距导线方位角闭合差,(")	$20\sqrt{n}$	n 为包括导线起闭点在内的导线点数
前方交会两组算的点位较差,m	2.0	$\Delta S = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$
侧方交会及后方交会横向移位差,m	2.0	检查角限差 $\Delta \epsilon'' = \frac{e(\text{mm})}{D(\text{km})} \cdot \rho''$

6.2.5.5 高程计算的各项限差见表 16。

表 16

误差项目	测图标准 经纬仪水准		经纬仪视距 高程导线		经纬仪三角 高程导线		独立交会 高程		高程引点 支导线		电磁波测距高 程导线		
	丘平 陵地	高山 山地	丘 陵地	高山 山地	丘 陵地	高山 山地	丘 陵地	高山 山地	测电 磁 距波	视 法	平 地	丘 陵地	高山 山地
对向观测或单程 观测高差较差					0.25		0.25		0.25	0.2			0.25
闭合差限差	0.4	0.7	0.7	1.0	0.7	1.0	0.77	1.0			0.4	0.7	1.0

6.3 GPS 测量

6.3.1 定位模式

高程点、像控点的施测一般采用快速静态相对定位模式。

6.3.2 一般要求

6.3.2.1 联测图形

- a) 由线性无关边构成的闭合图形、附和导线;
- b) 困难地区经上级业务主管部门批准也可采用单点支线。

6.3.2.2 重合点的要求

- a) 为求得局部地区坐标转换参数, GPS网一般需在测区范围内均匀重合三个以上大地点。当测区面积较小时, 可只重合一个大地点;
- b) 采用附和导线时, 起闭点必须是国家等级的 GPS 点、大地点或高控点;
- c) 为拟合高程异常, 在测区范围内应均匀选取四个以上 GPS 和水准重合点(高程重合点), 高程重合点可以是水准点或经等外以上水准联测的大地点、高控点。在困难地区也可选择高程中误差不超过 ±0.25m(丘陵地)或 ±5m(山地、高山地)的国家等级的 GPS 点、大地点或高控点。当测区面积较小时, 可只选取一个高程重合点。

6.3.2.3 坐标系

- a) 数据处理采用 WGS-84 坐标系, 最后提供 1954 年北京坐标系及高斯平面坐标系统的成果;
- b) 基线处理时一般采用国家等级 GPS 点的 WGS-84 坐标系坐标作为起算数据, 也可采用接收机 C/A 码伪距定位的结果。

6.3.2.4 精度要求

GPS 点间矢量分量精度应优于 50PPm 或相对点位误差小于 0.5m; 高程闭合差应小于 40mm (平地、丘陵地)或 60mm(山地、高山地), L 为路线长度, km。

6.3.2.5 技术规定

GPS 观测的技术规定见表 17。

表 17

接收机类型	双频或单频
接收机数量(台)	≥2
卫星高度角(°)	≥12.5
卫星分布象限	≥3
同时观测卫星数(颗)	≥5
观测时段长度(min)	5~10
观测时段数	1(附和或闭合导线) 2(单点支线)
采样间隔(s)	10~15
有效观测卫星总数(颗)	≥5
时段中任一卫星有效观测时间(min)	≥5
固定站至移动站距离(km)	≤15
闭合(附和)边数	≤20

6.3.2.6 接收机及后处理软件的要求

- a) 接收机必须具备快速静态相对定位功能;
- b) 和接收机配套的后处理软件应具备快速静态相对定位数据处理功能、GPS 网平差功能和坐标转换功能;

6.3.3 高程计算

- a) GPS 网平差后, 依据高程重合点的数据和公式(8)计算高程重合点的高程异常:

$$\zeta = H_g - H_r \dots\dots\dots (8)$$

式中:

H_g ——正常高;

H_r ——GPS大地高;

ζ ——高程异常;

b) 依据上述高程异常和公式(9)拟合高程异常的三个参数:

$$\zeta = a_0 + a_1x + a_2y \dots\dots\dots (9)$$

式中:

a_0, a_1, a_2 ——高程异常的三个参数;

x, y ——高程重合点的高斯平面坐标或大地经纬度;

c) 依据上述三个拟合参数和其他 GPS 点的高斯平面坐标或大地经纬度,依据公式(9)可求出相应 GPS 点的高程异常,进而依据公式(8)求出该点的正常高;

d) 当测区面积较小或测区内为平地时,可直接用 GPS 高差代替正常高差,依据公式(10)计算 GPS 点的正常高:

$$H_r = H_{ro} + \Delta H_g \dots\dots\dots (10)$$

式中:

H_{ro} ——高程重合点的正常高;

ΔH_g ——GPS 点相对高程重合点的 GPS 高差;

e) 当有不同高程起算点时,应选取相应最短的高程推算路线,并按距离进行平差。

6.3.4 其他要求

6.3.4.1 选点及埋石

GPS 点位的基本要求按 GJB 2228-1994 的 5.1.2.1 中关于三、四级 GPS 点的要求执行。GPS 点可择要埋石,埋石按高控点的要求执行。

6.3.4.2 仪器的检验和维护

仪器的检验和维护按 GJB 2228-1994 的 5.1.4 中关于三、四级 GPS 点的要求执行。

6.3.4.3 外业观测及数据处理

GPS 外业观测及数据处理按 GJB 2228-1994 的 5.1.6 和 5.1.7 中关于三、四级 GPS 点的要求执行,其中三角形、附和或闭合导线的坐标闭合差按公式(11)进行检验。

$$\begin{aligned} W_x &\leq 2n \cdot \sqrt{a + (pD)^2} \\ W_y &\leq 2n \cdot \sqrt{a + (pD)^2} \\ W_z &\leq 2n \cdot \sqrt{a + (pD)^2} \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

式中:

a ——接收机的固定误差,取值 10mm;

p ——点间之矢量分量精度,取值 50ppm;

D ——线路中各基线长度的平均值,km;

n ——线路的边数。

单点支线检验,两个观测时段解算基线结果互差 ΔD 应按公式(12)进行检验。

$$\begin{aligned} \Delta D &\leq 50\text{ppm} && (D > 10\text{km}) \\ \Delta D &\leq 0.5\text{m} && (D > 10\text{km}) \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

6.3.4.4 成果检查验收和资料上交

GPS 测量资料的检查验收和应上交的资料按 GJB 2228-1994 的 5.1.8 执行。其中没有埋石的 GPS 点可不上交点之记、埋石资料和委托保管书。

6.4 刺点与整饰

- 6.4.1 控制点应选择影像最清晰的一张控制像片刺出,刺点误差不得大于像片上 0.1mm,刺孔要小,但要刺透。刺偏及刺坏时应换片重刺,不允许有双孔。
- 6.4.2 当控制点被植被覆盖看不清地面影像时,应量注植被摄影时高度,量到 0.1m。点位刺在田坎等地物边缘时,应在像片背面注明刺在坎上或坎下;当点位选刺在高于地面的地物顶部时,应在刺点说明中注明,并量注比高,比高量至 0.1m。
- 6.4.3 国家等级的大地点和高控点均应在控制像片上刺出(地形图更新时,只刺新增的点)。不能准确刺出的,则用调绘的方法刺出,用虚线符号整饰。实地没有埋石的高控点按像控点的符号整饰。
- 6.4.4 所有刺点均须实地在像片背面描绘刺点略图并书写刺点说明,说明应正确无误。
- 6.4.5 所有刺点必须经第二人实地检查,刺点者、检查者均须在像片背面签名。
- 6.4.6 控制像片正、背面整饰要求见附录 A.2、A.3。
- 6.4.7 转刺控制点的整饰要求:
- 控制点在同一幅图或同一区域内只整饰刺点片、公用点只用特种铅笔以直径 1cm 圆圈转标;相邻区域公用点需要转刺和转抄成果,转刺的点应同样进行整饰,并加注邻幅图号及刺点片号,背面整饰除“刺点者”改为“转刺者”外,其余与正规刺点相同;
 - 转刺已有控制点,一律使用原点号,除按 6.4.6 要求整饰外,还须在像片背面注明原刺点所在图幅、航线及像片编号。

7 综合法测图

7.1 适用地区和基本要求

综合法测图一般用于平坦地区,在外业测绘等高线,调绘地物、地貌元素。

7.2 一般规定

- 7.2.1 在综合法测图范围内的大地点、高控点的高程均应以等外水准联测,图上注至 0.01m。
- 7.2.2 高程注记点应测注在地貌特征点及具有方位意义、容易识别的地物点上,注记至 0.1m。高程注记点的高程,一般不应与等高线有矛盾,但当地物点高程不是地面高程时,允许矛盾存在。
- 7.2.3 描绘等高线时,应正确地显示地貌的特征,对于不稳定地貌形态(如半固定或不固定沙地地貌、滑坡、崩崖等),可用草绘等高线表示。
- 7.2.4 地物和地貌的表示(不含用等高线表示的地貌)见第 8 条。

7.3 固定比例尺像片图测图

7.3.1 对像片图质量的要求

- 像片图的影像应当清晰,色调均匀,反差适中;
- 像片拼接线上的地物位移差不超过 1.0mm,拼接线不得与线状地物重合并尽量不要通过居民地;
- 相邻图幅间地物接边差不超过 1.0mm,个别最大处也不得超过 1.2mm;
- 图廓大小与理论尺寸之差:边长不大于 0.2mm,对角线不大于 0.3mm;
- 展绘的大地点、控制点之间以及控制点到图廓点的距离与理论长度的较差不大于图上 0.2mm。

7.3.2 测站点的布设

- 7.3.2.1 测站点的布设应满足测绘等高线、高程注记点、水位点和补测地物的需要。
- 7.3.2.2 测站点平面位置的确定:
- 像片图上的各类控制点、明显地物点,均可做为测站点;
 - 在明显地物较少地区,也可在直线地物上用截距法确定测站位置。距离用视距或量距方法测定。视距时测站至标尺距离不大于 300m,并用全丝读数,正倒镜各读一次,较差不得大于 1m。测站点还须用其他地物点检查;
 - 用图解法交会测站时,交会角应在 $30^\circ \sim 150^\circ$ 之间,示误三角形边长不大于 0.5m,并须经另一方

向检查,检查点至检查方向的垂距不大于 0.5mm。

7.3.2.3 测站点高程的测定

- a) 测站点的高程采用测图水准、经纬仪水准等方法测定时,路线全长及限差要求按 6.2.2.4 和 6.2.4.5 的规定。从等外水准点起,测图水准可发展三次;
- b) 用独立交会高程法测定测站点高程时,交会边长视距不超过 400m、图上量时不超过 1000m,垂直角用 J6 型仪器观测两测回,三方向高程较差不超过 0.4m,这种点不得再发展新点。

7.3.3 测图导线、支导线

- a) 测图导线可起闭于具有测图水准以上等级高程的两个明显地物点,导线边长不超过 300m,全长不超过 2km。边长用全丝视距正倒镜测定,较差不大于边长的 1/150,导线全长闭合差不大于图上 0.4mm(n 为转折点数)。垂直角观测一测回,闭合差不得大于 0.4m。平面与高程闭合差配赋于最后三个导线点上;
- b) 在困难地段上,可以布设不多于三条边的复视支导线,全长不超过 600m,距离往返测较差不超过 1m,往返测高差较差不超过 0.2m。

7.3.4 图板定向

用图板上两个以上明显地物点(或控制点)标定图板方向,测站点距明显地物点应大于图上 4cm。当地物稀少地区用罗针标定图板时,首先应在像片图上以象限为单位,依据图上距测站不小于 8cm 的明显地物点(或控制点)标定图板方向,然后用罗针绘出磁子午线。

无论用何种方法标定测板,均须用其他方向检查,检查点偏离检查方向的垂距不大于 0.5mm。

7.3.5 碎部测图

- a) 碎部点是描绘地物、地貌的依据,一般应选在地物、地貌的特征点上。碎部点的数量应视地形的具体情况而定;
- b) 测站点的仪器对中误差不得大于 0.5m;
- c) 垂直角一般按盘左位置测定。垂直度盘指标差一般应上、下午各测定一次,且指标差不得大于 $1'$;
- d) 测站点至碎部点的距离按表 18 的规定执行。

表 18

单位为米

测绘地物地貌		补测地物
视距	图上量距	300
400	600	

7.3.6 图幅接边

作业完后,图幅间地物、地貌接边应以坐标方里线为准,不得以影像接边。

7.4 特殊情况补测

7.4.1 云影、阴影、雪影的补测

立测法成图中,如云影、阴影、雪影等覆盖面积在像片上小于 4cm^2 ,且位于简单的等倾斜面上时,除补测地物外,可在实地将影像明显的地貌用草绘等高线描绘,以供内业修改。如果覆盖面积大于 4cm^2 ,或虽小于 4cm^2 但遮盖特征地貌及明显地物点时,则应按补测漏洞的方法进行补测。

7.4.2 航摄漏洞的补测

航摄相对漏洞和绝对漏洞应用平板仪测图方法补测。首先应明确判定补测范围,在其范围周边测出 4mm,并在漏洞边缘的立体测图区域内选刺四个以上明显地物点测注高程以供内业接边。这些点可以利用控制点、测站点和碎部点。

8 像片调绘

8.1 调绘的基本原则和要求

8.1.1 地物地貌综合取舍的基本原则

8.1.1.1 综合取舍是以满足军事用途需要为前提,以在地形图负载量允许限度内,充分反映地形特征为原则。

8.1.1.2 根据地物地貌的军事价值进行综合取舍。对部队行军作战有方位、机动、障碍、隐蔽、观察、防护作用的地形要素,应着重表示;对大面积的要素应进行综合;对其他要素和地物密集地区的要素应注意取舍。

8.1.1.3 根据地区特点进行综合取舍。同样的地物在不同地区的作用和意义不同,综合取舍的情况应不同;地区内地物疏密程度不同,综合取舍的情况也应不同。

8.1.1.4 综合取舍后的地形图应做到:地物地貌主次分明,符号运用恰当,图面清晰易读,充分反映地形特征。

8.1.2 调绘的基本要求

8.1.2.1 像片调绘可采用全野外调绘法或判绘法。不论采用何种方法,都必须严格按规范、图式的有关要求执行,确保地形要素和各种注记真实准确。

8.1.2.2 图式符号运用要恰当合理,位置准确,字体正规,描绘清晰、易读。像片上的符号尺寸应和像片比例尺相适应。符号的定位点,必须与实地地物、地貌要素的中心位置一致。

8.1.2.2.1 当遇到某些特殊的重要地物,需增加特殊符号时,必须报总参谋部测绘局批准,并在图历簿中说明。

8.1.2.2.2 简化符号的使用要避免符号的混淆和注意地物间相互关系的处理。

8.1.2.3 像片上一律使用不褪色墨水着色,符号、注记颜色与图式标出的基本相同,但双线河流、运河、沟渠、湖泊、池塘等岸线,改用黑色,深兰色的符号均改用绿色,水部渲染浅兰色,大面积水域仅在岸线附近渲染即可;简化符号和特殊情况说明用红色;地貌注记用棕色;水系注记用绿色;其他一律用黑色。

8.1.2.4 各种注记,如确有可靠资料时,可直接利用,否则须实地调查和量测。宽度、深度、比高等数学注记,小于3m的注到0.1m,3m以上的注到整米,但路宽、桥宽、植被平均高度等均注至整米。立体测图时,地貌要素比高3m以上由内业测注,但立体影像不清时,仍由外业量注。综合法测图时,比高全部由外业量注。

8.1.2.5 地形图上对各类军事设施的表示和处理方法,按附录I的规定执行。

8.1.2.6 补绘像片上无影像的地物、地貌要素,与附近明显地物相关位置移位最大不大于像片上0.5mm,困难地区不得大于0.75mm。描绘像片上有影像的地形要素,应按影像准确绘出,其移位差不大于像片上0.2mm。

8.1.2.7 外业期间,测区内地形发生较大变化(如新建铁路、公路和大中型桥梁、住宅区等)时,在离开测区前,能准确确定其位置的应进行补测。

8.2 测量控制点与独立地物的调绘

8.2.1 测量控制点

测量控制点(包括大地点、高控点)在调绘片上一般不表示,当大地点、高控点点位靠近其他地物,图上容易出现矛盾(如点位紧靠单线河渠、道路等地物)时,外业应在调绘片上准确绘出点的符号,以明确和附近地物的关系位置。

8.2.2 独立地物的调绘

8.2.2.1 独立地物是指地面上形体结构自成一体的地物,一般具有突出地面和容易识别的特点。可作为方位物的独立地物要着重表示。调绘独立地物必须准确,著名的独立地物应调注名称。

8.2.2.2 独立地物在地物稀少地区均应表示,在地物密集地区可择要表示。两个或两个以上独立地物

邻近不能同时准确表示时,取其中高大、明显、易于识别的准确表示,其他的移位表示或舍去。主要道路两侧的独立地物,原则上都要表示。高大、突出的独立地物,外业应择要量注比高。

8.2.2.3 独立地物与其他地物不能同时按真实位置表示时,应准确表示独立地物,其他地物视情况移位、断开或舍去。独立地物可以压盖街区,遇线状地物时,线状地物可断开表示。

8.2.2.4 能依比例尺表示的独立地物,应绘出其范围线,在范围线中绘出独立地物符号。

8.2.2.5 水塔与烟囱合为一体时,贮水池在烟囱上部的用水塔符号表示,否则要用烟囱符号表示。

8.2.2.6 海上开采石油、天然气的钻井平台,用石油井符号表示,并注产品名称。

8.2.2.7 固定的、建筑正规的粮食、饲料仓库用粮仓符号表示,其范围能依比例尺表示的,用相应符号(围墙、铁丝网等)或点线绘出,其内加绘符号。

8.2.2.8 建筑物上的电视接收天线、无线通信天线一般不表示。

8.2.2.9 天文观测台、水文观测站、地震观测台(站)、环保监测站等用天文、水文观测台(站)的符号表示,符号绘在主要观测仪器设备的位置上,并加性质注记。

8.2.2.10 建筑在路边三面有墙、一面敞开的供行人休息的凉亭,也用亭的符号表示。

8.2.2.11 大型的、有方位作用的雕像和塑像符号表示,著名的加注名称。

8.2.2.12 烧制砖瓦、陶瓷器、石灰、水泥、木炭等的窑柱上,用窑的符号表示,并加注产品名称。长型龙窑其符号绘在烟囱的位置上,房屋内的窑不绘窑符号,末压盖部分用房屋符号表示,有名称的要加注名称。有方位意义的废窑也应表示,加注“废”字。

8.2.2.13 工矿区、车站、码头等地面上具有固定轨道的露天龙门吊和天吊,用吊车的符号表示,轨道绘在实地位置上。固定的单臂式起重机用起重机的符号表示。

8.3 居民地的调绘

8.3.1 居民地的分类及其表示方法

8.3.1.1 居民地按建筑形式和分布状况分为街区式居民地、散列式居民地、窑洞式居民地和其他类型居民地。

8.3.1.2 街区式居民地是指城市、集镇及农村中房屋毗连成片,按一定街道(通道)形式排列的居住区。其特征是:有明显的外轮廓和主次街道,由街道和河流分成若干街区。调绘街区式居民地的要求是:

- a) 街道的表示要主次分明,正确使用街道线,以反映其通行情况;
- b) 交叉口的关系位置要准确,尤其是进入城区的道路交叉口必须准确表示。街道中间的隔离带,宽5m以上的须表示;街道线与街区轮廓线的间隔大于5m时分别表示,小于5m时可省略街区轮廓线;
- c) 居民地外轮廓的表示以正确反映其外部特征为原则,街区外缘的凸凹部分,小于图上1mm时可以综合。道路进出口处的零星房屋与街区距离虽小于1mm,应视其方位特征用独立房屋符号表示;
- d) 居民地内外具有明显目标意义、便于准确识别的突出建筑物应准确表示;
- e) 居民地的冲沟、雨裂、干河床、河渠等应注意表示,不应舍去。单线河流通过居民地,河流两岸无通行地段,河流可压盖街区符号描绘。居民地可与双线河渠共边表示;
- f) 内部房屋图上间距小于1mm时可进行综合;图上面积小于6mm²的空地可不表示。工矿区、学校、营房、新建住宅区等,呈整列式的房屋,其间距虽小于10m,也应按分布特点用独立房屋符号表示;
- g) 地道的出入口影响其他地物的表示时,可以取舍;
- h) 商业街只表示城市最繁华的商业街,一般的可不表示;
- i) 天桥用天桥的符号表示;
- j) 调绘街区时,在其轮廓线内绘交叉晕线,其密度是依比例尺独立房屋晕线密度的二分之一。

8.3.1.3 散列式居民地是指未形成街区的居住区。其特征是:房屋依天然地势建筑,间隔稀疏,一般未

形成街区。调绘散列式居民地的要求是：

- a) 准确反映出居民地与道路、水系及其他地物、地貌的关系位置。位于道路交叉口、渡口、桥梁附近的独立房屋要注意表示,并做到相关位置正确;
- b) 真实反映房屋的疏密程度。在保持居民地外围特征的前提下,对其内部的房屋可进行适当的综合取舍;
- c) 特征明显、易于准确判读的建筑物及其他独立地物应准确表示。

8.3.1.4 窑洞式居民地是黄土高原地区居民地的一种建筑形式,有分散的、成排的、单层的、多层的、地上和地下的。调绘窑洞式居民地的一般要求是：

- a) 窑洞的符号要按真方向表示,绘在洞口的位置;
- b) 在一个坡壁上成排密集分布时,当两端洞口间图上距离小于1mm时,用单个符号表示;1~2mm时用并联符号表示,长于2mm时,两端符号位置保持准确,中间可内插表示。呈多层分布不能逐层表示时,应使上下两层位置准确,中间可择要表示,但要保持层状特征;
- c) 窑洞,当土坑的范围小于一个符号面积时,其定位点一般选在靠近街道一边的坑壁或出入口一边坑壁的中心,符号倒向坑内;当坑壁能依比例尺表示其轮廓时,则符号绘在土坑中心位置,方向垂直于南图廓;
- d) 居住区内其他地物(房屋、围墙等)用相应的符号表示,要正确地反映窑洞与房屋、围墙、陡崖、冲沟、道路等地物的关系位置;
- e) 调绘时,选择主要的山洞符号表示,并加注“石”字,有名称的还要注记名称。

8.3.1.5 其他类型的居民地是指牧区比较固定的或季节性的蒙古包、帐篷和沿海季节性渔村等,大多分布在人烟稀少地区。实地位置固定的按分布特征择要表示,有名称的要注记名称,季节性的须注记居住月份。塑料大棚不能综合,季节性的和不固定的塑料大棚不表示。

8.3.2 居民地与其他地物关系的处理

8.3.2.1 房屋与道路的关系

- a) 各类道路(除铁路外)通过街区式居民地时,均以街道符号表示,并断开0.2mm的间隙。道路一边的房屋形成街区式居民地时,可沿街区的一段道路按街道描绘;若道路一边的房屋用独立房屋符号表示时,则道路不间断绘出;房屋与公路紧靠时,可不必保留间隔;单线道路与房屋紧靠时,房屋按真实位置绘出,道路与房屋之间应保留0.2mm间隔;
- b) 公路通过县城以上居民地时,公路套色中断。

8.3.2.2 房屋与水系关系

- a) 高架在水面上的房屋按真实位置描绘,与其连接的桥梁、路堤等按相应符号绘出,部分伸出水面时,其岸线绘至房屋符号边缘;
- b) 紧靠河、湖岸边,其间无通道时,岸线绘至房屋符号边缘;其间有通道时,房屋略位移表示。

8.3.2.3 房屋与垣栅关系

- a) 街区与围墙、栅栏间的图上距离大于0.5mm时,应分别表示;小于0.5mm时,街区轮廓线绘至围墙或栅栏位置;
- b) 街道线与围墙、栅栏重合时,只绘街道线。

8.3.2.4 房屋与堤的关系

房屋在堤上,应间断堤的符号,房屋按真实位置绘出。房屋在堤坡时,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,房屋略移位,符号之间保持0.2mm的间隔。房屋在堤脚,堤按真实位置描绘,房屋略移位绘出。

8.3.3 重要部门和单位的调绘

党委、政府表示到县(地级市中的区)一级;重要政府部门只表示到国家各部委和省级的公安厅、广播电视厅、交通厅、民政厅、财政厅、外办、计委、教委等重要厅、委以及法院、检察院(特殊地区重要政府部

门、单位的表示可在技术设计书中规定);广播电台、电视台表示到县一级;报社只表示省、市机关报社;医院表示到县一级;人民银行及各种专业银行表示到支行一级;邮政局、电信局表示到支局一级;院校只表示大专以上的高等学校。以上各部门单位均须加名称说明注记。

8.3.4 教堂、清真寺、庙宇的调绘

教堂、清真寺、庙宇不论其建筑形式,均用其相应的符号表示。土地庙一般不表示,大型的用庙宇符号表示。

8.4 道路调绘

8.4.1 一般要求

道路的表示要做到:位置准确、等级分明、分类合理、取舍恰当、注记正确,如实反映其运行能力,正确处理与其他地形要素的关系。

8.4.2 道路的分类和表示

8.4.2.1 铁路分标准轨铁路和窄轨铁路。标准轨铁路又分单线和复线两种。

8.4.2.1.1 铁路要全部表示。在一条路基上铺设两条标准轨(轨距 1.435m)的铁路,用复线铁路符号表示。当复线铁路的某段中途分为两条单线铁路,其间隔能依比例尺用单线铁路符号绘出时,应分开用单线铁路符号表示。

8.4.2.1.2 电气化铁路和高速铁路,以相应的单线或复线铁路符号表示,并分别加注“电”字和“高速”二字。

8.4.2.1.3 窄轨铁路是指轨距小于标准轨的铁路,亦分单线、复线两种。

8.4.2.1.4 建筑中的标准轨铁路、窄轨铁路用相应符号表示,但不加注记,其路堤、路堑不表示。

8.4.2.1.5 工矿区供机动牵引车、手压机车或手推车行驶的轻便铁路,以及斜坡上铺设的绞车道和城市中的有轨电车,均用窄轨铁路符号表示,并分别注记“轻便”、“绞车”、“电车”二字。

8.4.2.2 公路分高速公路、普通公路和简易公路三种,其中普通公路按交通部门规定,又分四个等级。

8.4.2.2.1 高速公路是供汽车分道高速行驶、全封闭、全立交,并设有分离带、监管站、路标等建筑物和信号、照明等必要的设备。高速公路符号边线以路面两侧护栏为准依比例尺绘出。当上行线与下行线相距较大时,则应分别用普通公路的符号表示。半幅高速公路也用普通公路的符号表示。

8.4.2.2.2 公路是指路基坚固,用水泥、沥青、砾石、碎石等材料铺设路面,全年可以通行汽车的道路。图上每隔 15cm~20cm 注记一处铺面材料、铺面宽、路面宽。不同铺面材料分界处应加绘短线,并在短线两侧分别注记铺面材料。

8.4.2.2.3 简易公路是指经过简易修筑或汽车、拖拉机长期碾压而成,全年或除雨季外均可通行载重汽车、且比较固定的道路。图上每隔 15cm~20cm 注记一处路面宽度。调绘时,要注意和普通公路、大车路的区分。

8.4.2.2.4 国家干线公路图上每隔 15cm~20cm 注记一个国道编号。

8.4.2.3 大车路是指能通行大车、拖拉机的道路,一般均应表示。大车路密集地区,可将次要的大车路降级表示,通往耕地的大车路可进行取舍。人烟稀少地区的大车路应注记路的宽度。

8.4.2.4 乡村路是指乡村中不能通行大车的村、镇之间或大村庄之间或连接双线路的主要道路。山地、谷地、森林及荒漠地区的驮运路按乡村路表示。

8.4.2.5 小路是指单人骑通行的次要道路。在地物密集地区,可适当取舍。在山区、森林、荒漠、沼泽等通行困难地区的小路和通往边境、渡口、山隘、水源(缺水地区)的小路及其迂回路在不影响图面清晰时,一般均应表示。通过悬崖绝壁的人行栈道也用小路符号表示,并加注“栈道”二字。

8.4.2.6 地物稀少地区的时令路、无定路应注意表示,季节性的要注出通行月份。

8.4.2.7 图上只表示固定的架空索道,两端支架按实地位置用直径为 0.5mm 的圆点或相应建筑物的符号表示。

8.4.3 道路附属建筑物的表示

8.4.3.1 车站须调绘名称,注意客运站与会让站、越行站的区别。客运站符号绘在主要站台位置,符号中的黑块绘在车站广场一边。

8.4.3.1.1 货运站、编组站用相应的地物符号表示。

8.4.3.1.2 信号机表示要求位置准确,一般只表示站外有方位意义的信号机。横跨铁路的灯桥用门架式路标符号表示,加注“灯”字。

8.4.3.1.3 站线是铁路进站后分出的许多岔线。要正确区分正线与站线。调绘时站线若能全部表示,则逐条绘出,否则外侧站线准确绘出,中间站线按0.5mm间隔均匀绘出。

8.4.3.2 凡能通行载重汽车或火车的桥梁以及城市中的高架公路、高架街道均用车行桥符号表示。普通公路、简易公路上的桥长5m以上的要加注桥长(桥身主体长度)、桥宽(行车宽度)、载重吨数及桥梁的性质(以梁的建筑材料为准),位于居民地内的可不注记。开启桥、漫水桥、浮桥等只绘符号,分别加注“开”、“漫”、“浮”等字。废弃铁路、公路上的桥梁以相应的符号表示。有输水设备的桥梁,水渠或管线绘至桥中断。立交桥分层依比例尺用车行桥符号表示。铁路上、公路上的桥梁并行不能同时表示时,用并行桥符号表示。

8.4.3.2.1 不能通行载重汽车的桥梁,不管其长度、宽度和建筑材料,一律用人行桥符号表示。铁索桥、溜索桥、级面桥、亭桥等,分别加注“铁索”、“溜索”、“级”、“亭”等字。时令桥应加注通行月份。

8.4.3.2.2 铁路、公路上的涵洞一般应表示,涵洞密集时可取舍,但当有河渠、道路通过时不得舍去。其他道路上的涵洞不表示。

8.4.3.3 隧道是道路穿过人工开凿的山洞路段;明洞是道路沿陡坡通过时为避免塌方、流石等而用钢筋、混凝土或石块砌成的半隧道式建筑,洞的一侧是靠山坡,外侧按一定间隔开有窗孔。明洞也用隧道符号表示,并加注“明洞”二字。著名的隧道要加注名称。

8.4.3.4 渡口分为车渡和人渡。车渡须注记载重号数。徒涉场是人、车辆涉水过河的场所。水深0.5m以上的,用黑色加注河宽、水深和河底性质,并注“涉”字。单线河上的徒涉场,以道路压盖河流符号绘出。

8.4.3.5 路标是设置在公路上指示公路通达情况的标志,主要有柱式路标和门架式路标两种形式。图上只表示有方位作用的路标,路标密集时要注意取舍。有方位作用的彩门也用门架式路标符号表示。

8.4.3.6 公路里程碑图上每隔30cm~50cm表示一个,并注出公里数。如有两种公里数时,选数值小的公里数注出。

8.4.3.7 比高1.0m以上、图上长大于5mm的路堤、路堑均应表示,并择要量注比高。图上长度小于5mm的,确有方位意义时,也要表示。

8.4.3.8 高速公路两侧的栅栏不表示。

8.4.3.9 居民地外固定的加油站一般均要表示,居民地内的择要表示。

8.4.4 道路与其他地物关系的处理

8.4.4.1 铁路与公路、公路与公路并行不能同时绘出各自符号的,以高级为主按真实位置绘出,为次的可省略一条边线。如属同一级的道路可各自稍加移位,两符号的相邻边线可共用。不在同一水平面的并行的道路,上面一条按真实位置用堤符号绘出,下面一条可省去一条边线。小路与铁路紧靠并行时,可不表示。

8.4.4.1.1 在表示道路立体交叉时,应注意桥梁和路堤、路堑的配合表示;道路平面交叉时应实线相交。

8.4.4.1.2 公路、大车路、乡村路可按实际情况在中途变换等级。

8.4.4.2 铁路一般不得移位表示。铁路通过居民地不得缩小符号尺寸,并与居民地保持0.2mm以上的间隔,当遇到明显突出的独立地物(如信号机、水塔等)紧靠铁路时,独立地物按实地位置表示,铁路符号可断开。

8.4.4.3 铁路与河渠并行,符号不能同时按真实位置绘出时,一般以铁路为主按真实位置描绘,河渠可适当移位表示。公路、大车路、乡村路、小路与河渠并行,不能同时按真实位置绘出时,河渠按真实位置描绘,道路适当移位表示。

8.4.4.4 铁路、公路在堤上通过时,堤作路堤表示。单线道路从堤上通过时,道路绘至堤坡与堤实线相交。

8.4.4.5 公路与冲沟重合时,公路按真实位置描绘,冲沟可适当放宽以陡崖符号表示。大车路、乡村路、小路与单线冲沟重合的路段,道路可绘至冲沟边缘间断。

8.4.4.6 道路与干河床重合,两种符号不能同时绘出时,一般省去干河床符号,其两岸陡崖可视情况表示或舍去。

8.4.4.7 铁路、公路以及人烟稀少地区的大车路在自由图边出图廓处,要注出通往附近主要集镇的名称和公里数(铁路注至车站)。如无居民地时,也可选择较出名的其他地理名称注出。

8.4.4.8 大车路、乡村路、小路的交叉及拐弯处,都应以实线绘出。小路通过单线河渠时,如果人行桥实地不明显,道路可以实线压盖河渠描绘,不绘人行桥符号。

8.4.4.9 描绘山区小路,应在立体观察下进行,注意道路与山形的关系,合理地表示道路通过山谷和鞍部的情况。

8.4.4.10 已废弃的铁路、公路,如果实地路基较明显,可视其通行和障碍作用,以道路或土堤符号表示。

8.5 水系的调绘

8.5.1 水系调绘的基本要求

水系的类别、等级要划分适当、主次分明、形态逼真、注记正确。水系要素在密集地区可进行取舍,不得综合。水系取舍后应反映其分布特征和通行情况。

8.5.2 河流、湖泊、水库、池塘的调绘

8.5.2.1 河流宽度大于5m的,用双线表示;河宽小于5m的,用0.1mm~0.5mm的单线表示。

8.5.2.1.1 河流、湖泊的常水位岸线,一般按像片上的水涯线影像描绘。如摄影时间为洪水或枯水时期,岸线应在实地改正。高水位岸线与常水位岸线之间的地段用相应的土质、植被符号表示。实地痕迹不明显的高水位岸线不表示。高水位岸线与堤、堤岸重合或常水位岸线在图上间隔小于2cm时,也不表示。

8.5.2.1.2 河宽、水深、河底性质在图上每隔15cm~20cm测注一处,但桥梁、渡口、徒涉场附近应尽量测注。河流的宽度,以常水位岸线间的距离计算,深度为常水位的深度。河流宽度、深度变化较大时,须加注高水位的宽、深,如 $\frac{148 \sim 260}{1.2 \sim 2.5}$ 沙(分式中前面数字为常水位宽、深,后面数字为高水位宽、深;分式右面为河底性质)。河底性质区分为石质、沙质、硬土、淤泥、砾石等五类。

8.5.2.1.3 有固定流向的常年有水河流应标注水流方向。流速大于0.3m/s时,还要加注其流速,图上每隔15cm~20cm测注一处。受潮汐影响的河流,用羽尾符号表示涨潮方向,不测注流速。

8.5.2.1.4 较大的河流,要收集有关水文资料,作为各种注记的依据。当河流的水深超过3m,难以直接量测,又无资料可利用时,可不注水深和河底性质。地下河流只表示穿过山洞或流经地下的入口和出口,并在入口处绘流向符号。

8.5.2.1.5 湖泊要区分淡水湖和咸水湖,咸水湖注记“咸”字。

8.5.2.2 时令河、湖和用水库控制流水的季节性有水的河的岸线用时令水位岸线表示。时令河岸线宽大于5m的,岸线用双虚线表示;小于5m的,用单虚线表示。时令河、湖要注记有水月份,用水库控制流水的可不注记。

8.5.2.3 水库的岸线一般按像片影像描绘,当常水位岸线在像片上无影象时,为保持常水位岸线与实地一致,应到水库管理部门调查其常水位高程及有关数据,并在水库周围选刺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,则在附近刺出明显地物点,并量取共至常水位线的比高。并在调绘面积线外和图历簿中说明,由内业处理。库容量大于1千万立方米的大、中型水库,应注记库容量(以万立方米为单位)。池塘在图上面积小于2mm²时,有方位意义的可放大到图上2mm²表示;无方位意义的不表示。时令河岸线宽大于5m的,岸线用双虚线表示;小于5m的,用单虚线表示。时

令河、湖要注记有水月份,用水库控制流水的可不注记。

8.5.3 运河、沟渠的调绘

8.5.3.1 运河、沟渠用同一符号表示,宽度大于5m的,用双线表示;宽度在3m~5m的,用0.5mm单线表示;宽度小于3m的,用0.2mm单线表示。

8.5.3.1.1 用双线和0.5mm单线表示的运河、沟渠,应测注沟宽、沟深;常年水深在1m以上的应测注沟宽、水深。有固定流向的、常年有水的运河和较大的沟渠,须表示流向;流速大于0.3m/s时,还应加注流速。

8.5.3.1.2 沟渠两侧的堤、沟壑分别用主要堤或堤岸、路壑符号表示,并加注比高。

8.5.3.2 高于地面沟渠的分级与运河、沟渠相同,堤高1.0m以上的须量注比高。高于地面沟渠的顶端用渠头符号表示。

8.5.3.3 干沟宽度5m以上的,用双线表示;5m以下的,用单线表示。废弃沟渠、探槽、旧壑壕和水库的溢洪道等,也用干沟符号表示。干沟深度在1.0m以上的应加宽、深注记。

8.5.3.4 调绘航摄后新增的较大沟渠,可利用四周地物地貌影像,在立体镜下描绘,使沟渠形态与实地一致。沟渠跨过谷地的输水槽以及深挖地段,要以相应符号表示。

8.5.3.5 输水槽有名称的要调注名称。废弃沟渠上的输水槽,仍须表示,其两端连接的渠道,应视其完整情况用干沟符号表示或舍去。

8.5.4 水源的调绘

8.5.4.1 居民地内的水井、水池(窖)不表示。居民地外的水井、水池(窖),一般只表示高于地面且有方位作用的;缺水地区要全部表示。居民地外盖有房屋的水井、机井,用房屋符号表示,并用绿色加注“井”字;没有房屋的机井用井的符号表示,用绿色加注“机”字。

8.5.4.2 非淡水井应调注水质(如“咸”或“苦”字);地热井加注“热”字;矿泉、温泉、间歇泉和毒泉应分别加注“矿”、“温”、“间”、和“毒”字。

8.5.4.3 缺水地区的坎儿井、贮水池均应表示,图上面积超过符号尺寸的贮水池用池塘符号表示。

8.5.5 沼泽的调绘

8.5.5.1 沼泽地分为能通行和不能通行的两类。凡人、畜通过时没有特别困难的,为能通行沼泽,否则为不能通行沼泽。

8.5.5.2 能通行的沼泽,要量注水深及软泥层的深度。图上面积小于4cm²时,可不注记;沼泽面积较大的,视情况增加注记。

8.5.5.3 沼泽地内的季节性道路,按时令路符号表示,加注通行月份;沼泽内的植被按相应符号配合表示,但不得超过三种。

8.5.6 水系附属地物的调绘

8.5.6.1 陡岸要区分有滩陡岸和无滩陡岸。图上长大于5mm、比高1.0m以上的才表示,并测注比高。有滩陡岸与岸线间图上距离在2mm以上时,应调绘相应的土质符号。无滩陡岸符号的实线,绘在陡崖的上边缘。单线河和图上窄于1.0mm的双线河上的无滩陡岸不表示。加固岸图上长大于5mm的才表示。单线河及图上窄于1.0mm的双线河内的加固岸不表示。有滩的加固岸用相应的陡崖符号表示。

8.5.6.2 堤分为主要堤和一般堤两种。堤高和顶面宽均在5m以上的为主要堤;其他的为一般堤。堤高1.0m以上、图上长1cm以上的堤均应用相应符号表示,并量注比高。

8.5.6.2.1 堤的一侧坡脚与水域相接时,用堤岸符号表示。当堤上有道路通过时,仍用堤的符号表示,省去岸线。当堤坡图上宽大于0.5mm时,应依比例尺绘出符号长短线。

8.5.6.2.2 高、宽、坡度不规则的堤,用岸垄符号表示。

8.5.6.2.3 在丘陵地和山地简易修筑的挡水堤坝,按实际情况用堤或堤岸符号表示,择要量注比高。

8.5.6.3 拦水坝是横截江河和山谷的堤坝式建筑物。坝长、坝宽图上大于符号尺寸时,依比例尺表示。坝长100m以上或坝高30m以上的,须加注坝长、坝高和坝坡建筑材料的性质。

8.5.6.4 瀑布应测注比高,著名的要调注名称。沟渠上的跌水也用瀑布符号表示,但不注比高。

8.5.7 海岸带的调绘

8.5.7.1 海洋与陆地的接壤部分称为海岸带。海岸带由沿岸地带、潮浸地带及浅海地带所组成。沿岸地带重点表示海岸线;潮浸地带(又称海涂地带)重点表示干出滩的性质及分布范围;浅海地带重点表示浅海地形和岛礁。

8.5.7.2 海岸线是平均大潮高潮时水陆分界的痕迹线,一般可根据当地的海蚀阶地、海滩堆积物或海滨植被等来确定。

8.5.7.3 干出滩的宽度在图上小于3mm时可不表示。当图上面积小于4cm²时,不加文字注记。浅海水域的水产养殖场和干出滩上的贝类养殖场面积大于1cm²时才表示,并加注水产名称。

8.5.7.4 岛屿应全部表示。明礁、干出礁、暗礁密集分布时,在正确反映分布范围的原则下可以适当取舍。

8.5.7.5 海岸边的盐田以相应符号表示,有名称的要调注名称。

8.5.7.6 礁石、浪花、干出滩、干出线,等深线及海水深度注记和灯塔高度注记等均可参照海图绘注。

8.6 管线和垣栅的调绘

8.6.1 电力线和通信线的调绘

8.6.1.1 通信线一般地区不表示,在地物稀少地区,固定的有方位作用的线路均应表示。电力线图上只表示10kV以上的,35kV以上应注记电压数(以kV为单位),城市周围电力线密集地区可适当取舍。

8.6.1.2 沿铁路、公路、主要堤两侧,图上5mm以内的电力线路可省略表示,但其转折、分岔处应绘一段符号以示走向。

8.6.1.3 居民地内的电力线路、通信线路不表示。电力线、通信线除遇注记、独立地物、居民地符号须断开外,与其他地物相交时,符号不中断。通信线转入地下的电缆不表示。只在进入地下处绘一弧线。

8.6.1.4 电力线、通信线跨越河流和位于山头、鞍部等明显突出的杆、塔及转折点、分岔点等处有方位作用的杆、塔按方位作用的杆、塔符号准确表示。

8.6.2 管道的调绘

8.6.2.1 位于地表或架空的管道,图上长大于2cm时,分别用相应的符号表示,并加注输送物名称,地下的不表示,只在进入地下处绘一弧线。

8.6.2.2 管道通过河流、冲沟、道路等架空跨越时,符号不中断。

8.6.2.3 居民地内的管道不表示。

8.6.3 垣栅的调绘

8.6.3.1 城墙在图上均应表示,并注记比高。长城及新修建的砖瓦城墙也用城墙符号表示。

8.6.3.2 图上长5cm以上,高度超过1.5m的围墙、垒石围和高1.0m以上的栅栏、铁丝网、篱笆一般应表示。

8.6.3.3 围墙、栅栏与公路边缘线重合时,可省略不绘。农村中独立庄园的围墙,图上长不足5mm时,用0.1mm的细实线表示其范围,不绘围墙符号。

8.7 境界的调绘

8.7.1 国界的调绘

国界是表示国家领土归属的界线,是关系到维护国家领土主权,处理好国与国之间关系的重大问题。因此,描绘国界必须严肃认真,准确无误。其具体要求是:

- a) 调绘国界应根据国家正式签订的边界条约或边界议定书及其附图,会同边防人员实地踏勘,经其指定后,按图式规定的符号绘出;
- b) 界桩、界碑均应测出平面坐标,并尽可能测注高程。坐标和高程的精度要求和像控点相同;
- c) 国界上所有界桩、界碑、转折点等应在像片上准确刺出,并注出界桩、界碑编号。同号双立和同号三立的界桩、界碑不能同时准确表示时,用小圆圈按实地的关系位置绘出,并注出各自的序

号;

- d) 国界应不间断地精确描绘。国界的转折处,应用点或实线绘出。国界经过地带的的所有地物、地貌应详细表示。国界通过河、湖、海时,应明确表示出其间的岛屿、沙洲、沙滩等的归属;
- e) 各种注记不得压盖国界符号。国内和国界上的各种注记,均应注于本国界内。

8.7.2 国内各种境界的调绘

国内各种境界,包括省(自治区、中央直辖市)界、地级市(自治州、盟、地区)界,县(自治县、旗、县级市、县级镇、中央直辖市和地级市内的区)界,特种地区界和自然保护区界。

- a) 不与明显地物重合的境界,符号应不间断绘出。界桩、界碑及明显转折点、交接点应准确表示。当境界与线状地物(通信线、电力线、地类界等除外)重合,且不能在其中心线上描绘时,可沿该地物符号两侧间隔 3cm~5cm 交错绘出 3 节~4 节符号。但在转折点、交接点处必须绘出符号;
- b) 境界通过河流、湖泊、海洋时,除应明确表示出其中的岛屿、沙洲、沙滩等的隶属关系外,只在岸边和交界处各绘一段符号,不必全部绘出;
- c) 飞地的界线应按所属的行政区划境界符号表示,并在其范围内加隶属注记。不涉及到居民地隶属关系的飞地和图上面积小于 10cm² 的飞地不表示;
- d) 两级以上的境界重合时,只绘出高一级的境界,但在图上应同时注出两级以上的行政名称;
- e) 国内境界可根据政府部门出版的行政区划图直接转绘到像片上,但须明确表示出居民地的隶属关系;
- f) 香港、澳门范围界用特别行政区界表示;
- g) 凡经政府部门批准,对自然生态系统、珍稀濒危野生动植物种、自然遗迹等,依法划出一定面积,予以特殊保护管理的区域,均用自然保护区界的符号表示,并在其范围内注记名称。

8.8 植被的调绘

8.8.1 植被调绘的一般要求

8.8.1.1 植被的调绘,要从各地区的实际情况出发,在植被种类较多地区着重表示面积较大的各隐蔽、障碍、取材价值大的;在植被稀少地区,凡有一定方位作用的,一般均应表示。植被可以与沼泽及土质等符号配合表示,但最多不得超过三种。

8.8.1.2 几种植被混杂分布在同一范围内,小面积的只选取主要的一种表示;大面积的不得超过三种(含土质符号)。植被符号的配置应与实地植被主次和疏密情况相适应。

8.8.1.3 地类界用于不同套色植被的分界线和有方位作用的旱地的轮廓线。套色植被外业用简化符号标明范围,内部加说明注记。非套色植被,按实地分布配置符号,不绘地类界。

8.8.1.4 地类界与地面上的线状地物(如道路、堤、陡崖等)重合时,可省略不绘;与境界、通信线、电力线、架空管道等重合时,地类界移位绘出。大面积植被被线状地物分隔时,在各个分隔部分内至少绘两个以上的符号。图上地类界小于 1mm 的弯曲部分可综合处理。

8.8.1.5 图上宽度窄于 2mm 的林带、竹林、密集灌木林用狭长林带符号表示,图上长大于 2cm 时,应加注平均树高。线状地物两侧和田间排列整齐的单行树,图上长大于 5mm 时,可按狭长林带符号表示,但不注树高。

8.8.1.6 林中空地,图上面积大于 25mm² 的均应表示;虽小于 25mm² 但确有方位意义的也应表示;凡有方位作用的用地类界的符号绘出。

8.8.1.7 防火线上的道路、松土带、防火沟不单独表示。

8.8.2 几种主要植被的表示

8.8.2.1 森林和幼林在图上面积大于 25mm²,用地类界绘出范围,并散列配置符号,图上面积大于 4cm² 的,须注记树名,平均树高和树粗(胸径),幼林注记“幼”字或“苗”字及平均树高;图上面积小于 25mm² 的,均用小面积树林符号表示。森林中有一种树木占林区面积 80% 以上时,树名只注一种,否则应选择其中两种主要的注记树名,依其数量多少按上下或左右注出。疏林在林区或地物密集地区一般不表示,

在荒漠地区应注意表示。疏林不绘地类界,按实地树木稀疏情况配置符号,并与其底层的土质、植被配合表示。

8.8.2.2 灌木林分密集灌木林和稀疏灌木林两种。密集灌木林,图上面积小于 25mm^2 的,以小面积密灌符号表示;图上面积大于 25mm^2 时,用地类界绘出范围,并在其范围内散列配置符号,大于 4cm^2 时分别注记“有刺密灌”或“密灌”与平均高度。有方位作用的灌木丛也用小面积密灌符号表示。

8.8.2.3 竹林,图上面积大于 25mm^2 的,用地类界绘出范围,在其范围内散列配置符号;面积大于 4cm^2 时,加注“竹”字及平均高度;面积小于 25mm^2 时,用小面积竹林符号表示。

8.8.2.4 经济林在图上面积小于 25mm^2 且有方位意义时,用小面积经济林符号表示;大于 25mm^2 时用大面积经济林符号表示。

8.8.2.5 大面积旱地图不表示。但在大面积草地、林地、戈壁、沙漠中有方位作用的小面积旱地,以地类界绘出范围,配置旱地符号。

8.8.2.6 经济作物地是指比较固定的多年生的特用草木作物地,如甘蔗、麻类、香蕉、药材、香芋、啤酒花等种植地,图上面积大于 25mm^2 时,用地类界绘出范围,在其范围内散列配置符号。面积大于 4cm^2 时,还要注记作物名称。

8.8.3 植被符号的配合表示

8.8.3.1 森林中夹有竹林,且竹林在图上面积大于 25mm^2 时,在相应范围内配置竹林符号,大于 4cm^2 时,加注平均比高。森林中的零星竹子不表示。竹林中夹有森林时,配置符号要以竹林为主;森林面积大于 4cm^2 时,应注树名和平均树高。

8.8.3.2 森林中杂有的灌木在图上面积大于 25mm^2 时,可配置大面积灌木林符号;当灌木林中杂有树木时,一般用零星树木或小面积树林符号表示。

8.8.3.3 森林、竹林、密集灌木林符号中不再配置低层植被符号,例如草地、经济作物地等。

8.8.3.4 夹生于疏林、竹林、草地、盐碱地、沼泽地、沙地内的稀疏灌木林,也用稀疏灌木林的符号表示。

8.8.4 不同种类套色植被分界线的表示

不同种类套色植被的分界线用地类界的符号表示。

8.9 地貌和土质的调绘

8.9.1 要正确区分干河床和时令河,要注意调绘漫流干河床。戈壁滩上干河床密集时,应择要表示。

8.9.2 冲沟图上宽度在 0.5mm 以内的用单线表示;宽度在 $0.5\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ 的用双线表示;宽度在 1.5mm 以上的,沟壁用陡崖符号表示,并择要量注比高。注意沟头、沟口及与其他地物地貌的相关位置的处理。沟头密集分布时只能取舍,不能综合。

8.9.3 陡崖高 1.0m 以上和图上长 5mm 以上的才表示,并择要注记比高。要区分石质和土质,用相应的符号描绘。

8.9.4 崩崖、滑坡在图上面积小于 25mm^2 的可不表示。

8.9.4.1 崩崖分为石质和土质两种,准确描绘出崩崖的上边缘线。若上边缘是陡崖时,应加绘陡崖符号。

8.9.4.2 滑坡上边缘用土质陡崖表示,范围用棕色点线绘出。

8.9.5 梯田坎比高 1.0m 以上和图上长 5mm 以上的才表示,择要量注比高。梯田坎密集时,要注意表示最低和最高层,中间的可适当取舍。

8.9.6 山洞的符号按真方向准确绘在洞口位置上,并量注洞口最短直径和沿深,洞深难以测定的可不注记。著名的山洞还应调注名称。熔洞用山洞符号表示。

8.9.7 黄土地区不能用等高线表示的塌陷凹坑用熔斗符号表示,并加注“土”字。

8.9.8 面积较小的陡石山绘不下符号时,用露岩地符号表示。

8.9.9 要注意区分孤峰和峰丛,密集时可适当取舍,著名的要高注名称。黄土柱用孤峰符号表示,并加注“土”字。岩峰要量注比高,比高量注从基部起算。

8.9.10 冰川应正确确定粒雪原与冰川舌的范围,用相应的符号绘出。大面积的可使用简化符号标出范围,并加性质注记。冰裂缝、冰陡崖、冰碛、冰塔(高10m以上)要注意表示。

8.9.11 各种类型的沙地地貌用相应的沙地符号表示,沙地类型须正确区分。海滨及大河、大湖岸边的沙地用平沙地符号表示。

8.9.12 道路稀少地区,凡能通行载重汽车的戈壁滩、谷地、干河床等均应在调绘片上用红色注记“能通行载重汽车时速××公里”。

8.9.13 白板地只表示图上面积大于4cm²的,用地类界绘出范围,在其范围内用棕色加注“白板地”。

8.10 地理名称的调查和注记

8.10.1 地理名称调查和注记的主要项目

- a) 居民地:包括城市、集镇、村庄以及远离居民地的企业、事业、工矿单位名称;
- b) 山地:包括山脉、山岭、山峰、山隘、山口、独立山、高地等名称;
- c) 水系:包括江河、滩、沙洲、运河、沟渠、湖泊、水库、海港、海湾、海峡、泉、井等名称;
- d) 其他:包括森林、沙漠、草原、戈壁、沼泽、岛屿、半岛、礁石、名胜古迹等名称。

8.10.2 地理名称的调查和确定

8.10.2.1 地理名称原则上可以利用省市、县正式颁布的地名志、地名录、地名图等地名资料。地名资料中与原测地形图不一致的名称,调绘时应调查核实。

8.10.2.2 大面积的无人区,确无地理名称时,可以命名,但所有命名必须经当地地名委员会审批,并报总参谋部测绘局备案。

8.10.2.3 少数民族地区的地理名称调查按“少数民族语地名调查和翻译通则”执行,并填写“少数民族语地理名称调查表”。对已制定有“××语地名译音规则”的地区,还应按译音规则执行。

8.10.3 地理名称的注记

8.10.3.1 居民地名称

- a) 乡、镇名称与自然名称相同时,只注自然名称,并在其后面加注“乡”或“镇”字;不相同以自然名为主名,乡、镇名称为副名注出。乡、镇政府远离自然村单独设立时,应单独注记。同一居民地设有两级以上政府机关时,只注高一级的;
- b) 居民地的总名、分名一般均须取注,但居民地内部相关位置的称呼(如前街、后街)不能当作分名注出。像片上总名和分名的字体大小要有明显的区分;
- c) 居民地有两个以上通用名称时,镇以上以地名办公室确认的名称为主名,群众通用名称为副名注记。自然村庄一般只注主名;
- d) 没有自然名称的村庄、农场、林场等可采用群众通用的行政名称注记。

8.10.3.2 山地名称

凡远近闻名及有重要意义的地貌特征点,必须注记名称。为标明山头的中心位置,应加绘直径3mm的棕色圆圈。有国家大地点的山头,应尽可能注记山名。

8.10.3.3 水系名称

- a) 水系凡有固定名称的,如图上注记密度允许,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,习惯名称作为副名注出或舍去;
- b) 同一条河流不同河段的不同名称,按实际情况注记;
- c) 湖泊内不同区域的名称,按实际情况注记;
- d) 著名的泉和井的名称一般应注记。

8.10.3.4 其他地理名称

其他地理名称应按自然形状排列注在相应的位置上,可依其面积、长度或著名程度和图式规定的范围择字的大小。

8.10.4 地理名称的取舍原则

在不压盖重要地物和不影响地形判读的前提下,地理名称应详细注记。人烟稠密、地物复杂地区的名称过密时,按下列原则进行适当取舍:

- a) 取远近闻名且固定的名称,舍去不著名的和临时性的名称;
- b) 取靠近主要交通线的名称,舍去远离主要交通线的名称;
- c) 取总名,适当舍去分名;
- d) 取房屋较多而集中的名称,舍去房屋较少而分散的名称。

8.10.5 地理名称注记的要求

- a) 注记字体应正规清晰,等级分明,同一名称中的字体、大小、字隔应一致。调绘片上的字体,不得随意简化,简化字以国家语言文字工作委员会最新发表的《简化字总表》为准。对地方字和罕见字,应在图历簿内和像片调绘面积线外,注明其读音和拼音。如:地方字“𠵼”音 lāo(捞);
- b) 名称注记必须指向明确,以免内业注记及用图时产生误解和错误;
- c) 名称注记的排列,一般以水平字列和垂直字列为主,使用雁行字列时,应注意字隔要均匀,倾斜角要一致。除河流名称外,不得使用屈曲字列;
- d) 独立高地、独立山、山隘等山名分著名的和不著名的两级注记。调绘片上在比较著名的名称下方划一红线,以供内业区别;
- e) 线状地物、山岭、山脉的名称,如注一组名称不能概括显示时,应分段注记。当总名所属范围跨越两个以上测绘面积时,应分别注出。

8.10.6 图幅名称的确定

图幅名称应选择图幅内最著名的居民地名称,没有居民地名称时,可选其他地理名称。当以乡、镇所在地的地名为图幅名称时,只取自然名称。同一测区内,不得有相同的图名。如果图幅内确实没有地理名称时,可取图幅内最高的高地作为图名,或只注图幅编号,并在图历簿中说明原因。地图更新时,其图名应尽可能和已出版图名一致,如须更改图名时,应经大队主管业务部门批准,并报上级备案。

8.10.7 名称说明注记

名称说明注记主要指不作为地理名称注记的一些专有名称,如居民地内的工厂、学校、党委、政府、机关部门等企事业单位名称,道路、街道名称,桥梁、寺庙名称,公园和自然保护区名称等。应依其等级、面积大小或长度予以注记,因其名称较长,在图上注记不下时,可注简称。

8.11 图边拼接

8.11.1 图边拼接一般只在相同比例尺相邻图幅间进行。

8.11.2 同期作业的图边应在实地严密接好,并由第二人检查、签名。自由图边的调绘必须经第二人实地检查并签名。

8.11.3 拼接后的地物地貌,不得改变其真实形状及相关位置。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)的名称、等级、注记等在两幅图内均应一致。

8.11.4 固定比例尺像片图图边的接合差,不得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。超过限差时,应实地检查处理。

8.11.5 与已出版图拼接,如接合差不大于上述限差时,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,新测图边按自由图边处理,并在图历簿中说明。

8.11.6 自由图边应转绘图边。在像片上用红色墨水绘出基本准确的图廓线,准确转绘图廓内、外各12mm(居民地16mm)的地形要素,并转刺图边附近的大地点、高控点和像控点,注明本幅和邻幅图号。控制点的整饰格式与控制像片整饰格式相同,还应在像片正面点旁边用红色加注点的坐标。转绘的图边、转刺点的整饰、转抄的成果均应有转边者、转刺者、检查者签名。

9 成果整理及资料上交

9.1 成果整理

9.1.1 一般要求

检查验收前,作业员应对所有作业资料全面进行自我检查,发现问题,及时在外业妥善处理。上交检查验收的成果资料必须做到:真实准确、项目齐全。

9.1.2 控制和调绘像片的整理

9.1.2.1 控制像片的整理

- a) 控制点的刺点和整饰,应符合本规范要求;
- b) 同一控制点的点号和高程在像片上与观测手簿、计算手簿、图历簿中的均应一致;
- c) 转刺邻区(幅)的公用点和已有控制点,其刺点位置、点位说明以及点号、高程应分别与邻区(幅)和原资料一致。

9.1.2.2 调绘像片的整理

- a) 像片上各类地形要素的关系必须交待清楚,描绘不清和已掉落的颜色均应加工;
- b) 像片上各类要素,注记的数量和位置应符合本规范和图式的要求,地理名称应逐个检查校对;需说明的问题用红色在像片左下边缘注出;
- c) 各片及图幅之间的地物、地貌要严密接边,要有接边者和检查者签名。

9.1.3 像片图的整理

除执行 9.1.1.2 的 a) 和 b) 规定外,还应符合下列要求:

- a) 像片图的图廓点、坐标网点、三角点的展绘精度和图廓及图廓外的整饰、注记应符合本规范的要求;
- b) 图边拼接要严密,要有接边者、检查者签名;自由图边的测绘应符合规范要求。

9.1.4 观测手簿和计算手簿的整理

9.1.4.1 观测手簿的整理

- a) 手簿中各项内容填写应正规、清晰、齐全(封面、扉面、检查记录、记事用纸要用墨水填写,其他一律用铅笔记载);
- b) 更改的地方须在附注栏内加以说明;作废的观测数据和空页应整齐划去;观测中的一些特殊情况处理应有说明记载;
- c) 观测手簿应统一编号(区域法布点按区域统一编号,其他方法布点按图幅编号)。上交观测手簿必须有检查记录;
- d) 采用电子外业手簿或数据终端记录应符合 CHB 2.1—1986 和 CHB 2.2—1986 中第 2 条~第 4 条的要求,观测成果打印纸带应粘贴在各观测手簿中的相应表格里,并应对观测手簿中的相应记录的内容进行校对。

9.1.4.2 计算手簿的整理

9.1.4.2.1 各项数字填写和略图描绘必须正确、清楚。计算过程一般用铅笔,但原始数据和计算结果必须用墨水填写。

9.1.4.2.2 手簿纸应进行统一编号,成果表必须有校对者签名,各点的坐标、高程计算应有检查者签名。

9.1.4.2.3 区域法布点计算手簿以区域为单位装订,其他方法布点以图幅为单位装订,资料随区域首幅(即左上方第一幅图,下同)上交,其装订顺序如下:

- a) 封面;
- b) 目次;
- c) 控制点联测略图(应表示出点的概略位置、平面测定方法和高程联测路线);
- d) 起始控制点成果表(只抄录计算中用到的点的成果);
- e) 控制点成果表;
- f) 坐标换带计算;
- g) 归心计算;

- h) 方位角及边长反算;
- i) 锁网形计算;
- j) 单三角形计算;
- k) 前方交会计算;
- l) 侧方交会计算;
- m) 后方交会计算;
- n) 电磁波测距边长改平计算;
- o) 电磁波测距导线计算;
- p) 引点和支导线计算;
- q) 间接高程计算(包括独立交会高程计算);
- r) 高程平差计算;
- s) GPS点之计算;
- t) 记事用纸;
- u) 封底。

9.1.5 图历簿填写

图历簿填写应项目齐全,数据正确,字迹清楚,说明简要准确。具体要求如下:

- a) 应由对本幅图最熟悉的作业员填写,填写前内容要综合分析,文字要严密组织,简明扼要地如实反映成图中的主要情况;
- b) 必须用墨水填写,错误之处须用刀片刮去重新填写,各项内容填写完后,必须由第二人检查校对;
- c) 图幅平均磁偏角可从中国科学院地理研究所最近编辑出版的《中国地磁图》内插取得;
- d) 平均子午线收敛角可采用上代图的注记值或从《图廓元素坐标表》中查取,或者根据图廓点的坐标值计算。
- e) 区域法布点时,只在区域首幅绘制全区布点略图,并按图幅顺序抄录全区控制点成果,其余图幅只标出本幅在区域中的位置;相邻区域(图幅)公用控制点的成果应分别填入各区域(图幅)的图历簿中。抄录上代航外点成果时应说明上代图航测外业作业年代。
- f) 地理名称变更表只填写与上一代同比例尺地形图对照所变化的名称和新增的名称。在少数民族地区作业,应填写“少数民族语地理名称调查表”。
- g) 特殊情况说明是阐述作业过程中对一些特殊问题的处理方法和有待下工序弥补、注意的问题。编写时必须严肃认真,实事求是,经大队验收修改后,方可填入图历簿。一般应编写下列内容:
 - 1) 凡作业中利用了地方资料,需说明资料来源,精度和利用方法;
 - 2) 采用了本规范以外的作业方法或因某些原因违反规范的有磁规定、超过规范有关限差要求的情况;
 - 3) 作业中发现原出版图和大地上地成果存在的原则性差错;
 - 4) 作业中使用了本规范和图式未规定的符号、说明注记及表示方法;
 - 5) 资料中难以表示清楚,内容容易误会或产生怀疑的地方以及需下工序弥补和注意的问题;
 - 6) 其他特殊情况。

9.2 检查验收

9.2.1 检查验收的要求、方法及项目和成果成图质量评定的原则、标准分别按总参谋部测绘局 1994 年 10 月颁发的《航空摄影测量成果成图检查验收规定(暂行)》和《航空摄影测量成果成图质量评定标准(暂行)》的规定执行。

9.2.2 验收报告的编写。大队验收工作结束后,应撰写验收报告,其内容如下:

- a) 检查验收工作概况;

- b) 检查验收中发现的主要问题及处理意见;
- c) 质量统计;
- d) 检查验收结论:通过对成果成图质量中成绩、缺点、问题的分析,对整个测区成果成图的质量作出客观的评价;
- e) 其他意见和建议等。

9.3 资料上交

9.3.1 外业工作结束后,作业队应将所有成果资料整理好,列出清单,然后上交大队资料室。

9.3.2 上交成果资料的项目如下:

- a) 控制像片;
- b) 调绘像片或像片图;
- c) 计算手簿;
- d) 图历簿(在少数民族地区作业,应附“少数民族语地理名称调查表”);
- e) 自由图边抄边资料;
- f) 观测手簿;
- g) 验收意见本;
- h) 作业中用到的其他资料。

9.3.3 上述资料中,前四项为长期保存的资料,均应填入图历簿,其他资料待地形图出版后,由大队酌情处理。

10 技术总结

10.1 执行较大面积的地形图测绘任务,队和大队均应编写技术总结。

10.2 为使技术总结编写及时、准确、可靠,应在作业过程中注意收集资料,特别要对技术方案、技术设计书、作业方法、成果质量等,从理论和实践的结合上认真分析,找出规律性的东西,以指导今后的工作。

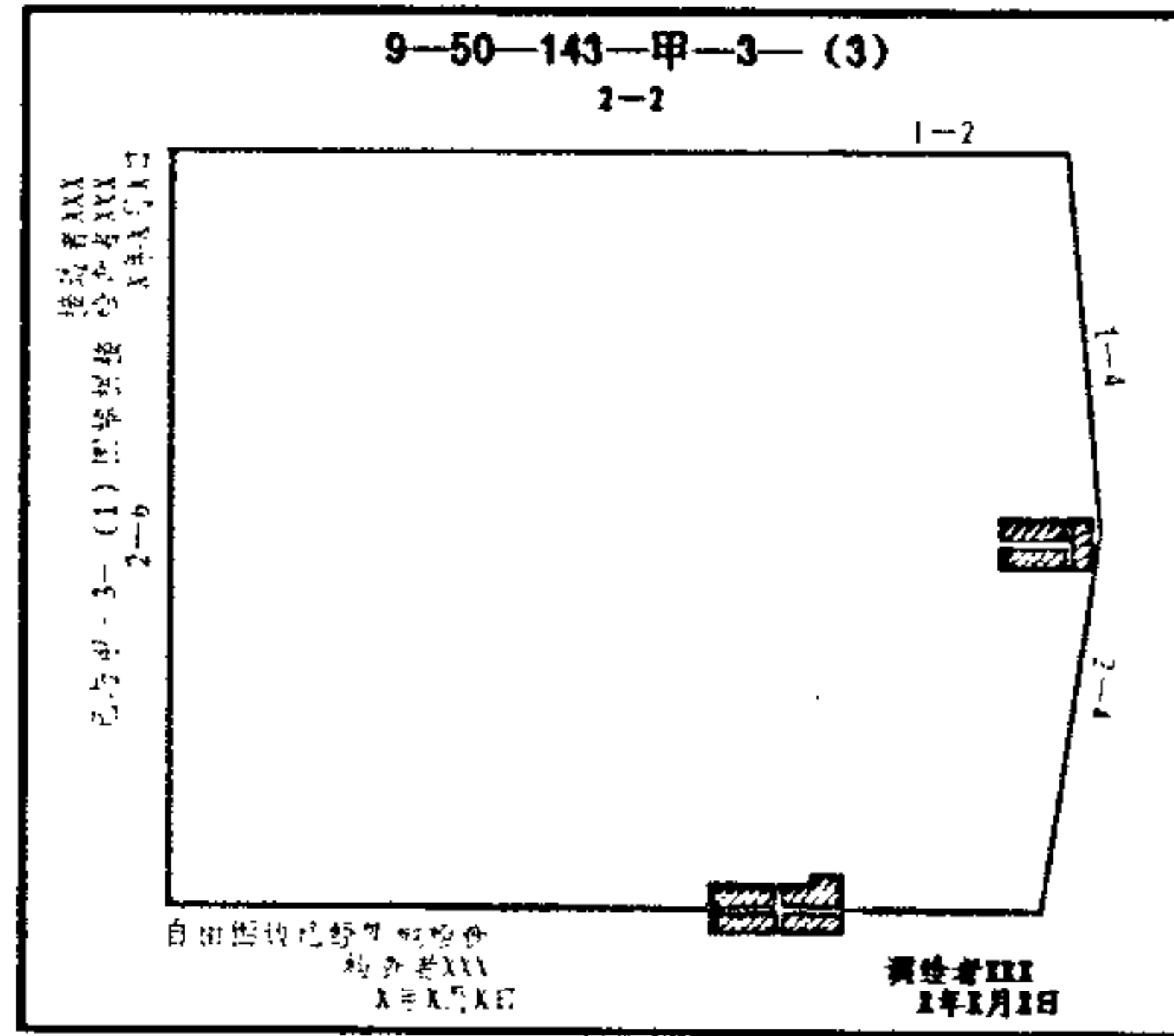
10.3 技术总结应包括下列主要内容:

- a) 一般情况:任务来源,摄影比例尺,成图比例尺,任务数量,作业单位,作业日期,作业组织情况;测区范围、自然地理特征、行政隶属、交通情况和困难类别;作业依据、作业率情况;
- b) 利用已有资料情况:航摄资料、其他资料的来源、质量和利用情况,存在的问题和处理方法;
- c) 控制测量:作业方案,布点情况,作业方法,使用的仪器;控制测量的质量(交会角、边长、发展次数、平面和高程的精度);刺点质量、特殊情况的处理等;
- d) 像片调绘与综合法测图:测区各地形要素的特点,调绘像片的比例尺和质量,调绘方法;地理名称调查注记的情况;新增地物、地貌及云影、阴影地区的补测方法和质量,综合法测绘地貌的方法和精度;图边拼接情况等;
- e) 其他:各级检查验收、图幅质量评定情况,成果中尚存在的问题,需下工序注意的问题;新技术、新方法的采用及其效果等情况;
- f) 结论:对本测区成果质量、作业方案、作业规定、作业方法等的评价;
- g) 经验、教训和建议:在组织作业、提高成果质量等方面的经验教训,对仪器装备、业务训练、提高作业人员素质等方面的建议;
- h) 附图、附表:测区地形类别及质量评定图,控制点分布略图,精度统计表、作业实力、工天使用情况、各项保障情况表等。

附录 A
(资料性附录)
像片整饰

A.1 调绘像片整饰格式

调绘像片整饰格式见图 A.1。



注 1:测图或调绘面积线,本图幅用蓝色,图廓线用红色。

注 2:图中“5-2”,前面数字为航线号码,后面数字为像片编号。

图 A.1

A.2 控制像片整饰格式

A.2.1 控制像片正面整饰格式如图 A.2 所示。

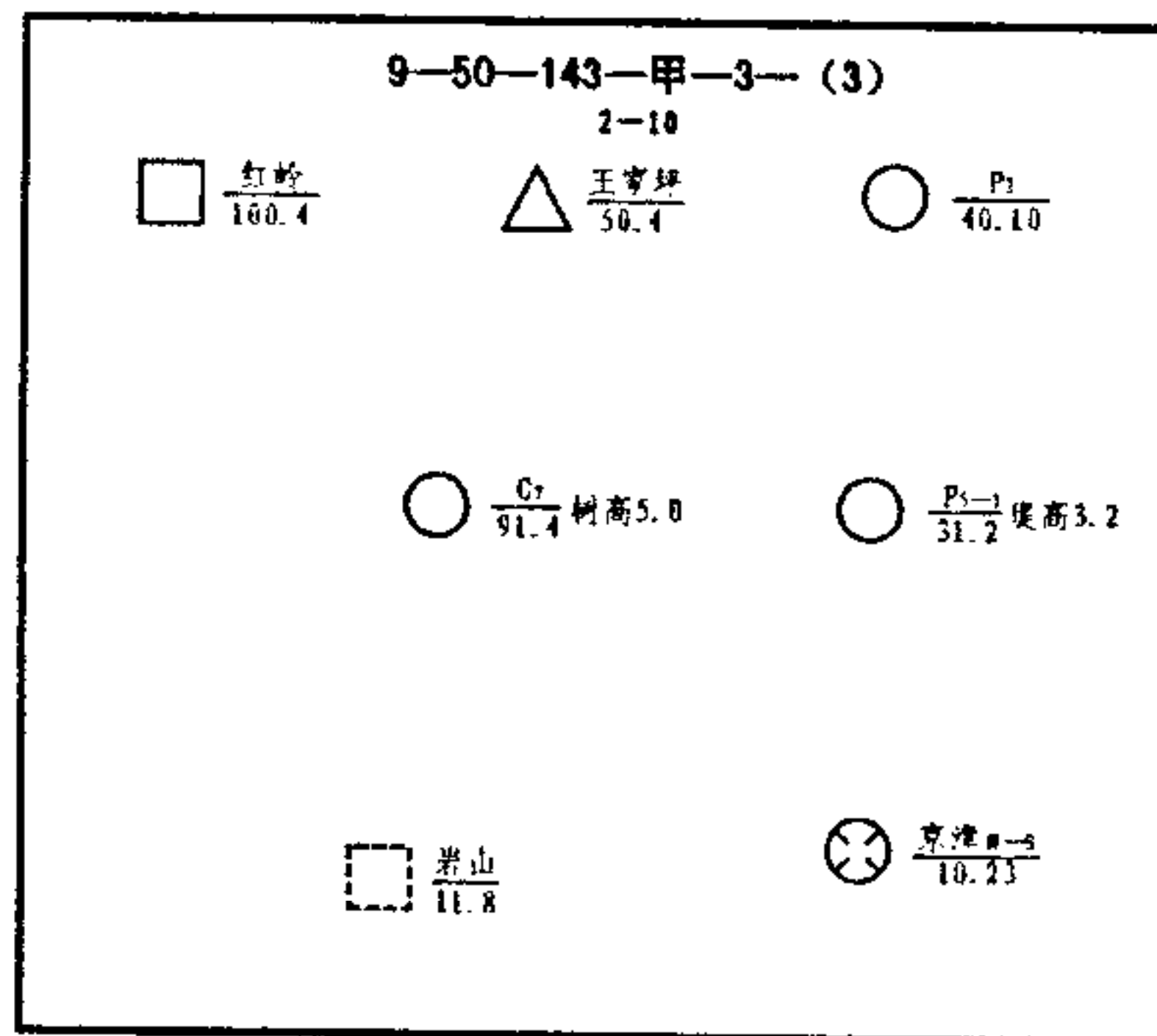


图 A.2

A.2.2 控制像片反面整饰格式如图 A.3 所示。

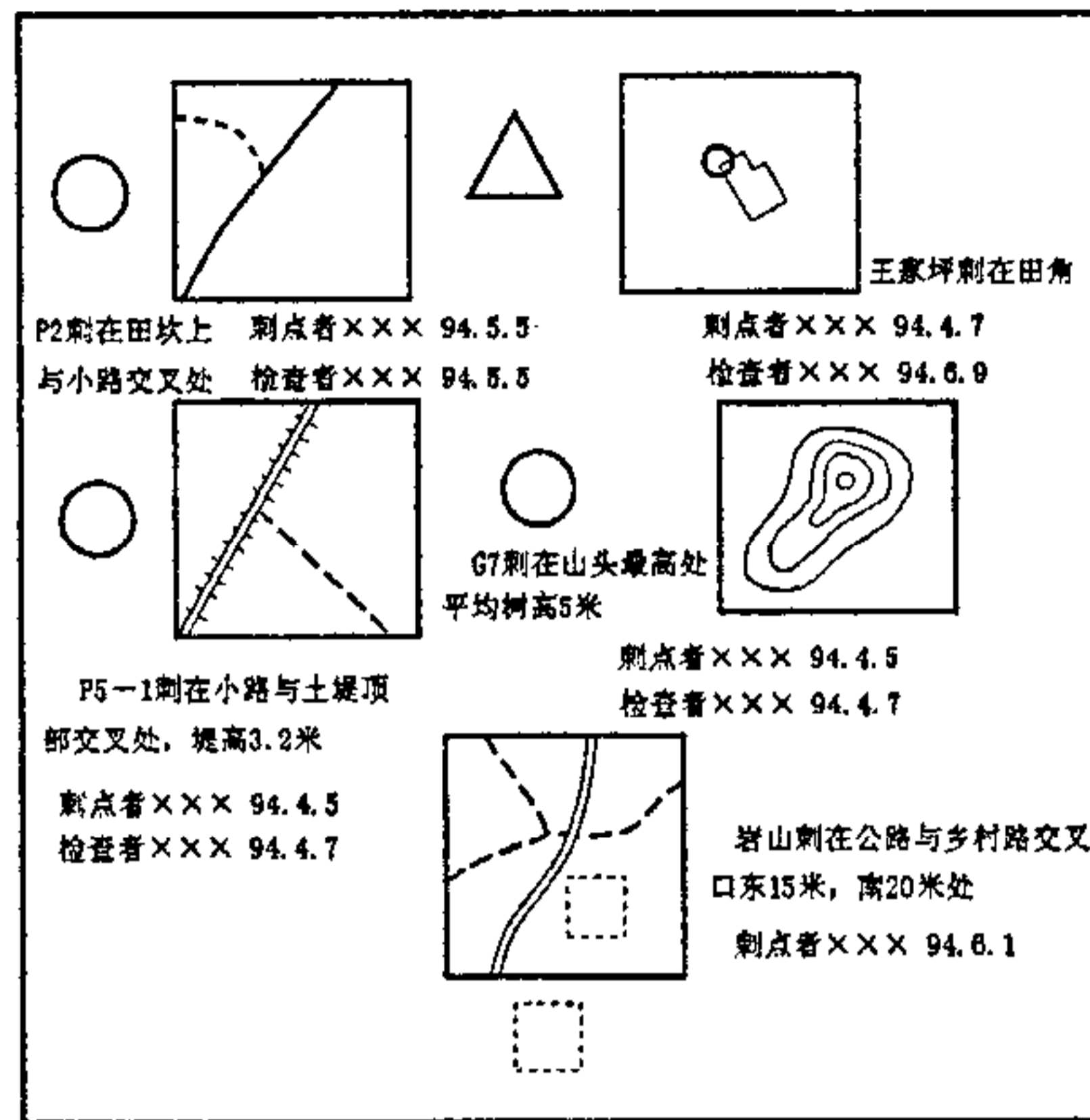


图 A.3

附 录 B
(规范性附录)
仪器检校

B.1 经纬仪的检验校正

B.1.1 水平度盘照准部的水准轴应与仪器的垂直轴正交

B.1.1.1 先将仪器大致整平,水准器与两个脚螺丝平行,旋转这两个脚螺丝使气泡居中,转照准部 180°,若气泡仍居中,则表示水准轴与垂直轴已正交。否则,应转动两个脚螺丝,改正气泡偏差之半,其余一半则用水准器的上下改正螺丝改正之(上下改正水准器螺丝时,必须先放松一下,然后再旋紧另一个)。

B.1.1.2 检查校正须反复进行,务使仪器转动 180°后,水准气泡始终居中,或者偏离在一个分划以内。

B.1.2 十字丝的垂直丝是否垂直

将仪器整置水平后,使垂直丝对准距仪器 30m~50m 处悬挂的垂球线,用垂直微动螺丝使望远镜向上或向下移动,如果垂直丝不与垂球线相重合,则须改正十字丝使之重合。

B.1.3 照准轴应与水平轴正交

B.1.3.1 将仪器整置水平后,先以盘左位置照准远处某一点,然后再以盘右位置照准同一点,分别读出水平度盘的数值。两次读数之差应为 180°。因此,盘左读数的中数减去盘右读数的中数,再减去 180°即等于误差的两倍。

B.1.3.2 为了消除此项误差,可转动水平微动螺丝,将度盘读数调整到盘左及盘右两次读数之和再加 180°的中数数值处。然后拧下改正螺丝的护盖,用改针旋转十字丝的左右改正螺丝,使垂直丝精确照准此目标。

B.1.3.3 改正须反复进行,使其误差在 ±1' 以内。

B.1.4 垂直度盘的指标差

B.1.4.1 将仪器整置水平后,先以盘左位置照准远处一目标,然后再以盘右位置照准同一目标,分别读出垂直度盘读数。如两次读数之和为 360°,则指标差等于 0。如与 360°相差,其差数即为指标差的两倍。当指标差大于 1' 时,须进行改正。改正时,利用垂直度盘的指标微动螺丝(即垂直度盘水准气泡的微动螺丝),将垂直度盘读数调整到盘右读数减去指标差之数值处,此时垂直度盘必不居中;然后取下垂直度盘水准气泡改正螺丝的保护盖,用改针转动水准器上下改正螺丝,使水准气泡居中,改正时必须注意勿使十字丝离开原形的目标。

B.1.4.2 改正须反复进行,直到垂直度盘的指标差变动范围在 ±1' 以内。

B.2 卷尺的检查及比较

卷尺(指钢卷尺、布卷尺)应与标准卷尺比较,将标准卷尺与作业所用卷尺展开于地面上,以相等之力拉直,并将两种尺的零分划对准,将该两尺的长度差(作业卷尺之长减去标准卷尺之长),以刻划至毫米的尺量出,并将结果记于外业手簿中。如较差超过 1cm,则须将改正数加入作业卷尺量得;反之,如长于标准卷尺,则其改正数为正号(+)。例如:长约 20m 的卷尺短于标准卷尺 1.4cm,如测了 45 个全尺,再加 5.81m,则测得全长应为:

$$45 \times 20 - 45 \times 0.014 + 5.81 = 905.18(\text{m})$$

为了作业方便,也可将改正数制成表格,供作业中查取。

附 录 C
(规范性附录)
高程导线测量

C.1 作业步骤

C.1.1 在导线的起始点 A 上放置后视标尺,在点 1 上整置仪器,并于点 2 上放置前视标尺,如图 C.1 所示。

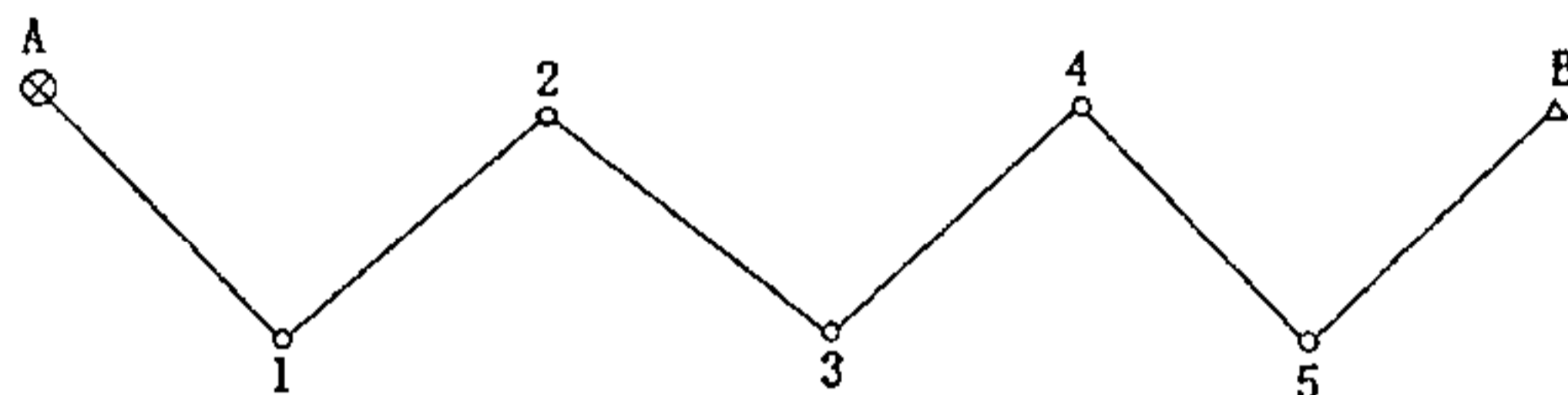


图 C.1

C.1.2 照准后视标尺,盘左盘右两次照准标尺上部进行视距,中丝切标尺顶,观测垂直角。

C.1.3 照准前视标尺,进行视距和垂直角观测。

C.1.4 检查前,后视垂直角指标差是否合乎限差。当需要求取测站处高程时,还应量取仪器高。

C.1.5 将仪器迁至点 3 上,点 A 上的标尺移到点 4 上作为前视标尺,点 2 上的标尺变为后视标尺,重复上述操作。如此前进,闭合于 B 点。

C.2 记簿格式

记簿格式见表 C.1。表中平距 D 、高差 h 分别采用公式(C.1)、(C.2)计算。

$$D = K1 \cdot \cos^2(\alpha - 17') \dots\dots\dots (C.1)$$

$$h = D \cdot \operatorname{tg}\alpha + K_A - K_B + 78.5 \times 10^{-9}(1 - Z)D^2 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

D ——平距, m;

$K1$ ——盘左、盘右两次视距的中数, m;

α ——垂直角, (");

h ——高差, m;

K_A ——仪器高, m;

K_B ——觇标高, m;

Z ——折光系数, 一般取 0.11。

表 C.1

测站	视点	觇法	视距 读数	平距 D	垂直读数法	$L\alpha$	Ka	Lb	高差 h
			m		·	''	m		
1	九 华 山	反	142	141.3	92 07 06	+ 00 18	1.60	4.00	+7.61
			142		267 53 30	- 2 06 48			
	2	直	197	195.9	84 32 18	+ 00 24	1.60	4.00	+16.36
			198		275 28 30	+ 5 28 06			

附录 D
(规范性附录)
经纬仪观测手簿及归心改正

D.1 水平角观测手簿记载格式

水平角观测手簿记载格式见表 D.1。

D.2 垂直角观测手簿记载格式

垂直角观测手簿记载格式见表 D.2。

D.3 测站点与照准点归心元素测定和计算

D.3.1 归心元素的测定

D.3.1.1 在外业观测手簿记事用纸上,按真方向绘出略图,并记载归心元素的测定结果。

D.3.1.2 在测站点归心元素中(如图 D.1), e_1 为仪器中心至点位的距离,即测站点偏心距。为角度元素,系以仪器中心为角顶,由点位方向顺时针观测至零方向及另一方向的水平角的角度。

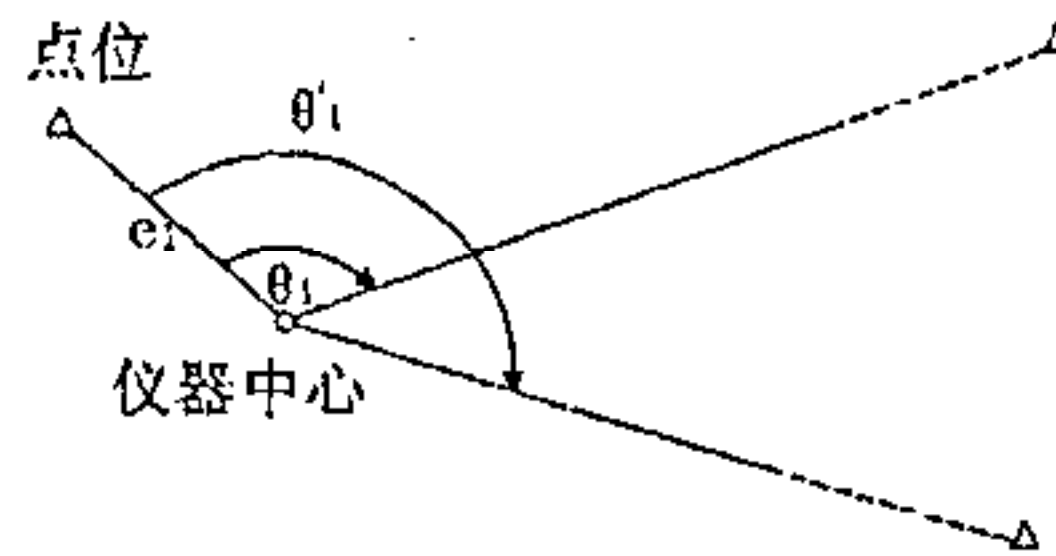


图 D.1

D.3.1.3 在照准点归心元素中(如图 D.2), e_2 为觇标心柱投影点至点位的距离,即照准点偏心距;系以觇标中主为角顶,由点位方向顺时针观测至零方向及另一方向的水平角的角度。

D.3.1.4 偏心距元素用钢尺量测,量至厘米。角度元素用经纬仪直接测定或图解以后用量角器量出。

D.3.2 归心元素的计算

D.3.2.1 测站点与照准点归心的改正数按公式(D.1)计算:

$$C'' = \frac{e \cdot \sin(M' + \theta) \cdot \rho''}{S'} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

C'' ——各方向的测站点或照准点归心改正数,(");

e ——偏心距,m;

M' ——各方向观测值,(');

θ ——偏心角,(°);

S' ——测站点与照准点间距离, m。

D.3.2.2 测站点归心改正数应记在该测站水平方向的观测手簿中各相应观测方向的附注栏内,并加入观测结果中(见表 D.1 附注栏)。照准点归心计算,按测站点归心计算格式进行。其改正数记在各测站点上相应观测方向的附注栏内,并加入观测结果中。

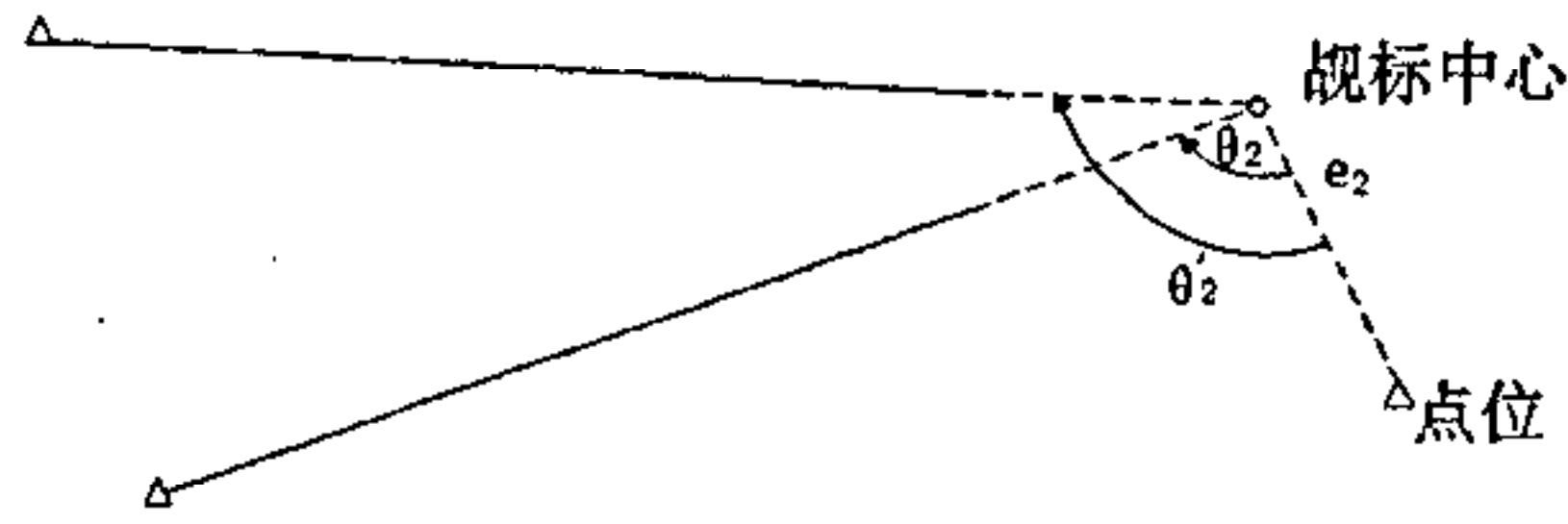
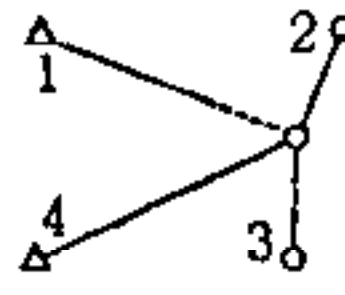


图 D.2

表 D.1

测站 N1
作业日期: 1994.6.21

观向
测略
方图



仪器类型: 020 仪器编号: 107892
观测者: 杨晓明 记簿者: 李程强

视点	读数		半测回 方向	一测回平均 方向	各测回平均 方向	附注
	盘左	盘右				
第一测回	33	36				
1. 马头山	0 02 36	180 02 36	0 00 00	0 00 00	0 00 00	测站归心改正 ± 15"
2. N5	70 23 36	250 23 42	70 21 03	70 21 04	70 20 55	测站归心改正 ± 46"
			06	20 46		
3. N7	228 19 24	48 19 30	228 16 51	228 16 52	228 16 48	测站归心改正 - 1'00"
			54	44		
4. 黄山	254 17 54	74 17 54	254 15 21	254 15 20	254 15 17	测站归心改正 - 1'01"
			18	14		
1. 马头山	0 02 30	180 02 36				
第二测回	15	12				
1.	90 03 12	270 03 12	0 00 00	0 00 00		
2.	160 24 06	340 23 54	70 20 51	70 20 46		
			42			
3.	318 20 00	136 19 54	228 16 42	228 16 44		
			42			
4.	344 18 30	164 18 24	234 15 15	254 15 14		
			12			
1.	90 03 18	270 03 12				

表 D.2

仪器类型:020

仪器编号:107892

作业日期:2002.12.11

观测者:赵学明

记簿者:吉小刚

测站	视点	读数		指标差	垂直角	仪器高	视点 视标高	照准视标 位置图
		盘左	盘右					
N1	马头山	89 44 24	269 41 18	-17'09"	-0 01 33	1.42	5.35	标 顶
旗顶 2.93m		90 01 42	269 58 30	0 06	-0 01 36			
		90 18 48	270 15 54	+17 21	-0 01 27			
					-0 01 32			
N3	N5	89 40 06	270 19 54	+00 00	+0 19 54	1.44	3.18	旗 顶
旗顶 3.12m		89 40 06	270 20 00	+00 03	+0 19 27			
					+0 19 56			

附录 E
(规范性附录)
电磁波测距归心改正

E.1 归心元素测定及改正数计算

E.1.1 归心元素测定

E.1.1.1 归心元素的测定结果与略图应记、绘在微波测距手簿上。

E.1.1.2 当偏心距不大于 0.6m 时,可用图解法求得,示误三角形最大边长不得大于 1cm,两个测线方向应精确进行描绘,描绘值与观测值应大致相同。

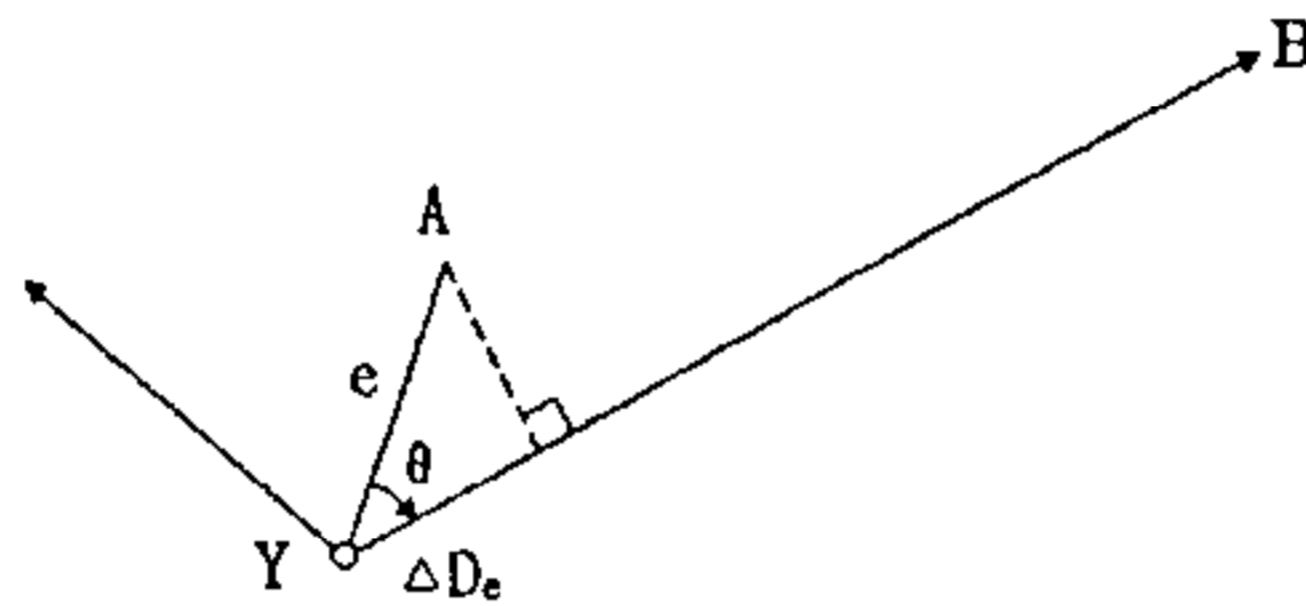


图 E.1

偏心角以 Y 为角顶,用量角器由偏心距 e 顺时针方向量至测线方向,取至 15'(如图 E.1),e 用钢尺量取至厘米。

E.1.1.3 当偏心距大于 0.6m 时,应用经纬仪设站测定偏心角两个半测回,取至 10",其互差应不超过 40"。偏心距 e 须直接量测两次。两次互差应不超过 2cm,并应在 Y 点测定 YA 和 YB 的垂直角 α_A 、 α_B 各一测回,测至秒。

E.1.2 归心计算

E.1.2.1 当用图解法时,可由标石中心 A 向测线作垂线,垂足至仪器中心的距离即为归心改正数(注意改正数的符号)。

E.1.2.2 当用解析法时,归心改正数按公式(E.1)、(E.2)计算。

$$\Delta D_e = -e \cdot \cos\theta' + \frac{(e \cdot \sin\theta')^2}{2D_0} \dots\dots\dots (E.1)$$

$$\cos\theta' = \sin\alpha_B \cdot \sin\alpha_A + \cos\alpha_A \cdot \cos\alpha_B \cdot \cos\theta \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

- θ' —— 倾斜面上的偏心角, ($^{\circ} \prime \prime$);
- D_0 —— 边长野外观测中数, m;
- α_A —— 在 Y 点测得 YA 的垂直角, ($^{\circ} \prime \prime$);
- α_B —— 在 Y 点测得 YB 的垂直角, ($^{\circ} \prime \prime$);
- e —— 偏心距, m。

当 $e \leq \sqrt{D_0 \times 10^{-3}}$ 时, (E.1) 式中的最后一项可略去不计。

两端均偏心时分别改正。

附录 F
(规范性附录)
图形强度计算 R 值表

图形强度计算 R 值表见表 F.1。

表 F.1

单位为对数第六位

A R B	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	15	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
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
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
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	1	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	1	1	1	1	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	2	1	1	1	1	1	1	1
105°	11	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
110°	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
115°	10	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
120°	10	9	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

附录 G
(规范性附录)
检查角允许误差 $\Delta\epsilon''$ 限差表

G.1 检查角的允许误差 $\Delta\epsilon''$ 根据公式(G.1)计算:

$$\Delta\epsilon'' = \frac{e \cdot \rho''}{\sqrt{D}} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

$\Delta\epsilon''$ ——检查角的允许误差, (");

e ——交会点点位移误差, 2m;

D ——检查方向边长, km。

G.2 检查角允许误差可根据表 G.1 查取。

表 G.1

D ΔB D	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	121	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	41	41	40	40	40	39	39	38	38	38
11	38	37	37	36	36	36	36	35	35	35
12	34	34	34	34	33	33	33	32	32	32
13	32	31	31	31	31	31	30	30	30	30
14	29	29	29	29	29	28	28	28	28	28
15	28	27	27	27	27	27	26	26	26	26

附 录 H
(规范性附录)
高级地形控制点标石规格及埋设图

- H.1 高级地形控制点的标石规格及埋设按图 H.1 执行。
 H.2 在岩石地区埋设标石,可设置岩石标志,但应在标石面上刻十字。
 H.3 在冻土层较深或沼泽、沙漠等地区,可埋设钢管代替标石。

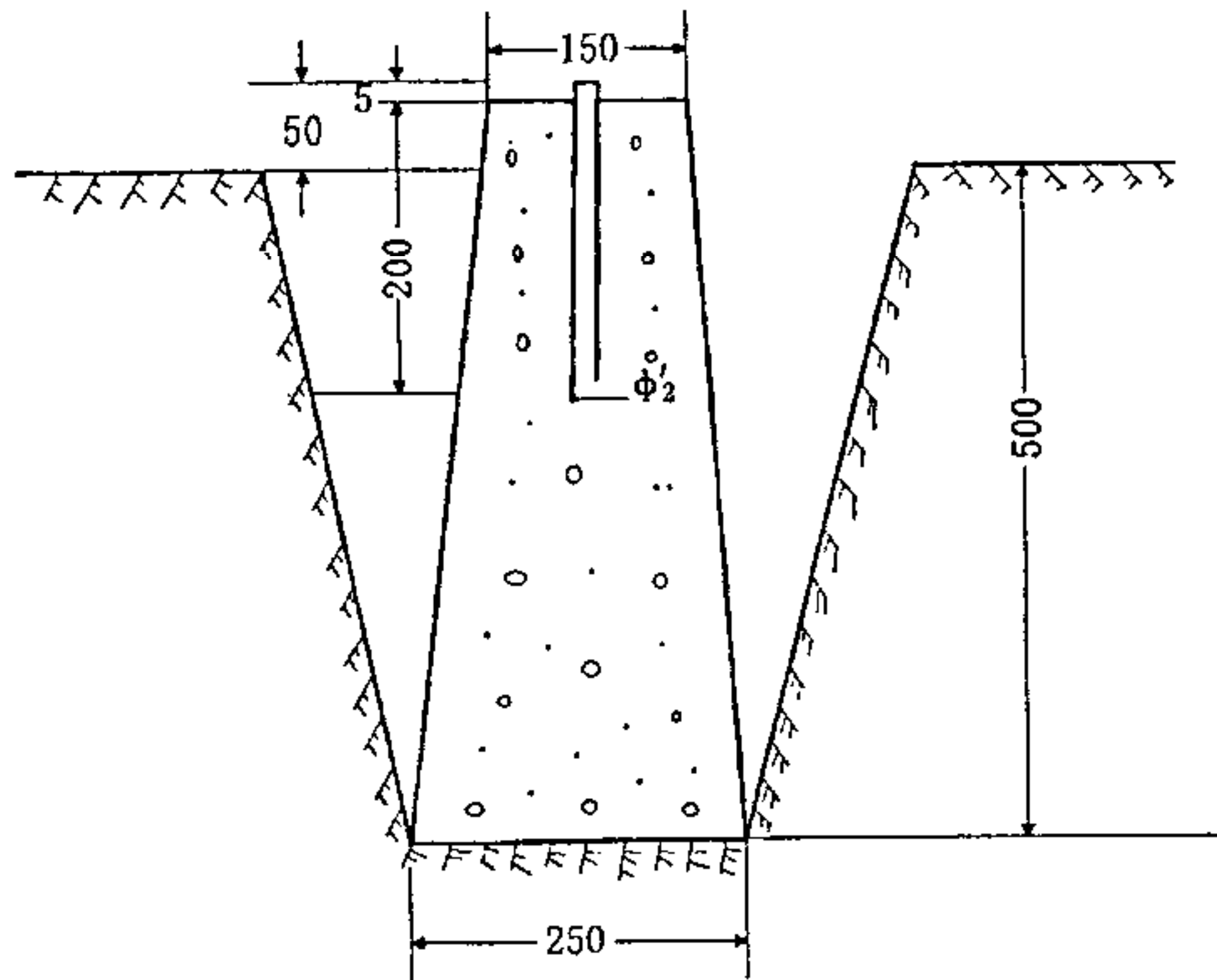


图 H.1

附录 I
(规范性附录)

关于测制地形图对军事设施作保密处理的规定

I.1 军事设施的表示方法

I.1.1 下列军事设施在图上不表示:

I.1.1.1 各种指挥防护工程,通信电台,阵地,永备工事,雷达站,导航设施,输油管线,所有地下工程等,在图上均不表示。

I.1.1.2 从最近城镇直接通往本条所列目标的铁路、公路支线,图上也不表示。但对经过本条所列目标,而又通往其它城镇时,图上应舍去军事设施,道路如实表示。

I.1.2 下列军事设施,在图上只表示一般的地形元素,对能反映军事设施性质的目标一律不表示。

I.1.2.1 飞机场

军用机场和民用机场,在地形图上用地类界符号表示其总的范围,在中部绘飞机场符号,但不表示跑道、机库、油库、管线及其他专用设施;机场内的生活区及其他类似房屋的建筑,用一般居民地符号表示;通往机场的道路如实表示,内部的道路择要表示;图上可注机场的正式名称。

I.1.2.2 港口

军港在地形图上不表示其总的范围、码头、船坞、防浪堤、灯塔、立标及其他反映港口性质的设施;港口内的办公区、生活区等,均用一般居民地的各地区符号描绘;通往港口的道路如实表示,内部的道路择要表示,图上注记自然名称。商港可如实绘制。

I.1.2.3 远程武器作战、试验训练基地

导弹发射阵地、与阵地在一起的地面观测站和其他建筑物及通往阵地的道路,图上不表示。地面观测站、办公区、生活区等,均用一般居民地符号描绘,但不得显示反映基地性质的设施。通往基地的铁路绘至最近的城镇为止;公路降级改用土路符号表示。图上注基地的公开名称,即当地群众常用的自然村名。

I.1.2.4 其他重要目标

其他重要目标主要包括:军用仓库、营区、靶场,稀有金属矿、军工厂、监狱、劳改机构及其他对外保密的国家机关等。当位于城镇时,用一般居民地符号表示,但不得注记专有名称。当远离城镇、单独构成一个建筑群时,图上可表示其范围;外轮廓的围墙、铁丝网、水沟等用相应的图式符号表示。通往这些目标的道路如实表示;内部的房屋建筑,尽量综合用街区符号表示;哨所、了望台、洞库、天线及其他反映地物性质的设施,图上均不表示;图上的名称注记,采用当地群众常用的自然名称。

I.2 军事设施的保密处理

I.2.1 军事设施的保密处理,由地形测量员在外业测图时按照本规定处理。需要进入军事设施内部进行测绘时,应事先与有关单位联系,经同意后方可进入。有关单位不同意进入的,可不进入。地形测量员可采用像片判读的办法,描绘 I.1 所列重要目标的内部建筑。

I.2.2 所有图上不表示的军事设施,须用与周围地形相适应的符号(如稻田、旱地、森林、沙漠等)进行伪装,不能看出破绽。地形测量员保密处理的情况,须经测绘大队审查批准,并在图历簿中注明,以备查考。测绘人员不得将实地看到的情况转告无关人员,严防口头泄密。

I.2.3 内业测图和制印工序按本规定对保密情况进行检查。为确保军事机密,各大军区须对军事设施特别是重点目标在地形图上的保密处理进行审查,保证出版图上的保密处理,完全符合本规定。

1.3 其他

各军区、军兵种测制本规定范围以外的地形图或特种地图时,保密措施由各军区、军兵种依据本规定精神和实际需要,自行制定,并报总参谋部测绘局备案。

附 录 J
(规范性附录)
水域像对的选点和量测

J.1 水域像对对区域平差的影响

由于区域中有部分面积落水,造成陆地零碎甚至航线断开,限制了像对内相对定向点和模型连接点的标准配置。另外,选作等高条件控制的等高点(水涯线上的点)要比一般明显地物点难以判识和量测。因此,正确选择和精确量测上述各类点,对区域平差精度影响很大。作业时应按本附录要求执行。

J.2 相对定向点和模型连接点的选择

大面积落水的情况下,相对定向点位应以控制像对内最大陆地面积和具有最佳的几何图形强度为原则。遇有下述各种典型落水像对时,相对定向点和模型连接点点位配置按下图要求选取。

J.2.1 在保持点位尽可能接近标准配置的前提下,在图形强度簿弱的部位应增选若干点参加相对定向(像对中全部点参加)如图 J.1 中的“×”点。

J.2.2 注意选择沙滩上或水中明显地物点作为相对定向点和模型连接点,以增大像对有效控制面积。

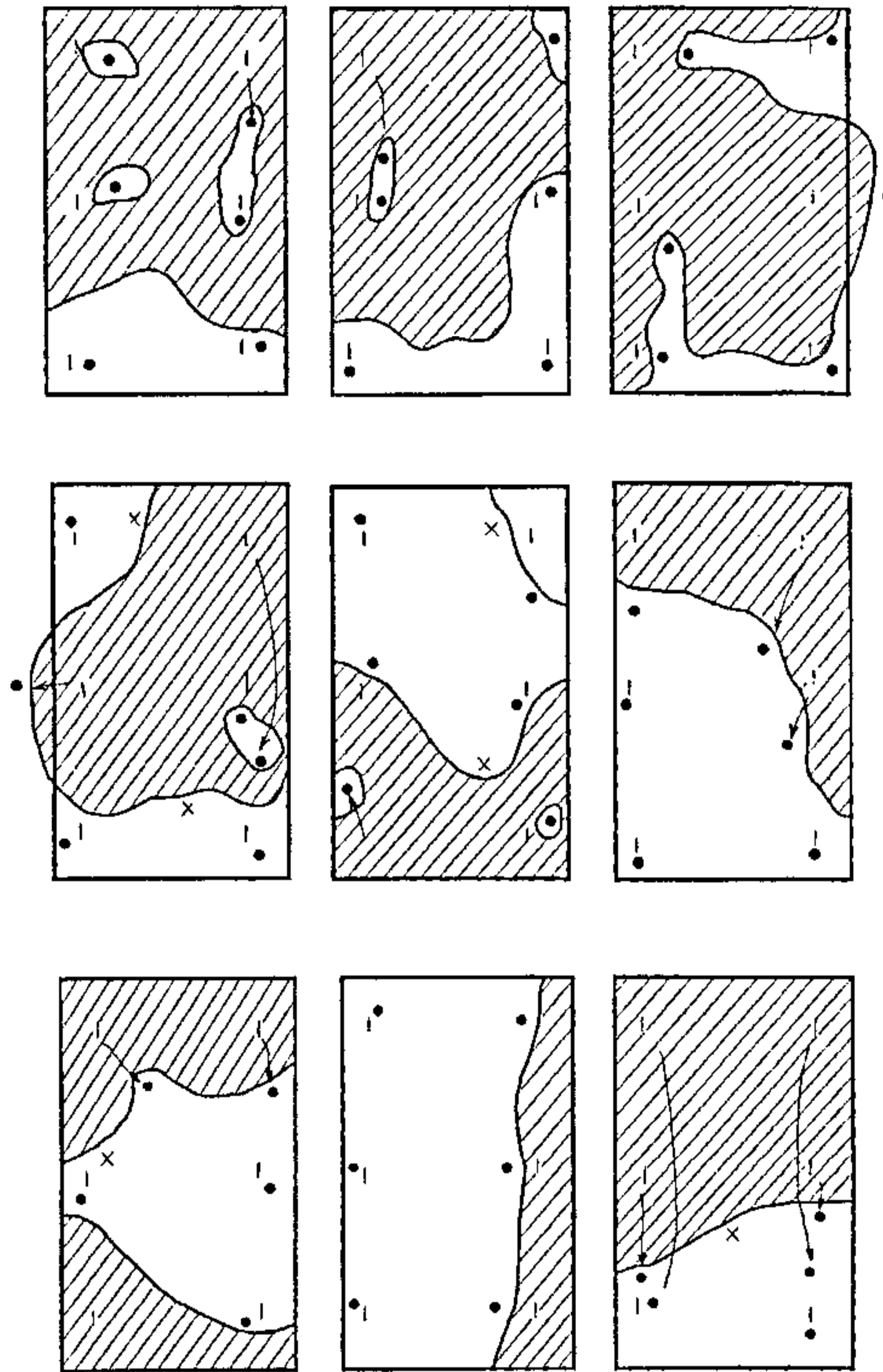
J.2.3 水位等高点除非是明显地物点,通常不要用作相对定向点和模型连接点,否则将给相对定向带来麻烦。

J.2.4 零碎陆地像对的模型之间要增选连接点,并要重视点位图形强度,力求做到形成连接面积以增大模型之间的有效重叠范围。

J.3 水位等高点

J.3.1 水位等高点就是水涯线上的点(不一定是摄影水涯线),通常都是不明显的地物点。水位等高点在区域平差中仅用于置平模型,而不加密最后成果。因此,重要的是量测准高程。方法是先在像片上预选和概略标出该点范围,但不刺点(量测时使立体不受影响),有利于提高高程精度。计算中发现某个点有反常现象需重测时,可不必恢复原点而另选新点(此时原点舍弃)。每个像对量测两个以上点,点的间距越大对模型置平越有利。

J.3.2 由于等高点被用作高程平差的相对控制,最终要影响区域平差的高程绝对精度,加入平差前应对它的量测质量进行检查,做到宁缺勿滥。检查方法之一是先进行一次只有外业点控制的常规平差计算,加密出水位等高点的高程并利用这些点的高程描绘出高程剖面图。由于区域平差后尚存在残余系统误差,这个剖面必然呈现为一个有规律的曲面(或曲线),含有粗差或大误差的等高点肯定与该曲面的大多数点有较大的差异,然后即舍弃或重新补测一点,直到所有等高点没有粗差后才可参加区域平差。




- 注1: + --- 标准点位
 注2:  — 水域
 注3: ● — 实测点
 注4: × — 增测点

图 J.1

附录 K
(资料性附录)

解析法电算加密野外平面和高程
控制点距离表的计算说明

K.1 平面和高程控制点距离表中规定的基线数和相应公里数,是根据平面和、高程精度估算公式(K.1)、(K.2)反求计算的。

$$M_s = \pm 0.28 \cdot K_M \cdot mq \cdot \sqrt{n_o^3 + 2n_o + 46} \dots\dots\dots (K.1)$$

$$M_h = \pm 0.088 \cdot \frac{H}{b_o} \cdot mq \cdot \sqrt{n_o^3 + 22n_o + 83} \dots\dots\dots (K.2)$$

式中:

M_s ——平面位置中误差,mm;

M_h ——高程中的误差,m;

K_M ——像片比例尺分母与成图比例尺分母之比;

mq ——上下视差的中误差,mm;

n_o ——基线数;

b_o ——基线长,mm;

H ——相对航高,m。

K.2 计算时,上下视差中误差 mq 取 0.025mm;高程中误差 M_h 和基线长 b_o 均按表 K.1 取值;平面位置中误差 M_s ,平地、丘陵地为图上 0.35mm,山地为图上 0.50mm,困难地区为图上 0.75mm。

表 K.1

地形类别	平地	丘陵地	山地	高山地
高程中误差 M_h m	—	1.0	2.0	3.0
基线长 b_o mm	90	85	80	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 军 用 标 准
1:10 000 军 用 地 形 图
航 空 摄 影 测 量 外 业 规 范
GJB 4889 - 2003

*

总 装 备 部 军 标 出 版 发 行 部 出 版
(北 京 东 外 京 顺 路 7 号)
总 装 备 部 军 标 出 版 发 行 部 印 刷 车 间 印 刷
总 装 备 部 军 标 出 版 发 行 部 发 行
版 权 专 有 不 得 翻 印

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 4¼ 字 数 126 千 字
2003 年 10 月 第 1 版 2003 年 10 月 第 1 次 印 刷
印 数 1 - 400

*



G J B 4 8 8 9 - 2 0 0 3 Z