

# 目 录

## 第一章 总则

地形图的基本要求.....	1
平面坐标和高程系统.....	3
图幅划分和编号.....	3
平面控制.....	4
高程控制.....	5
作业的一般要求.....	6

## 第二章 平面控制

一般规定.....	7
基线测量.....	7
三、四等控制.....	11
小三角网(点).....	18
图根.....	22

## 第三章 高程控制

一般规定.....	25
三、四等水准测量.....	27
等外水准测量.....	30
三角高程测量.....	31

## 第四章 地形测图

一般规定.....	34
测站点.....	36
地形图的内容和测绘.....	37
图廓边测图及野外接图.....	40
绘图和复制.....	41

## 附 录

1. 外业手簿记载及资料整理的一般规则.....	42
2. 工作结束后应该提交的资料.....	43
3. 三角点标志、标石及埋设规格图.....	44
4. 水准标志、标石及埋设规格图.....	52

## 第一章 总 则

§ 1. 本规范适用于地质勘探部门的地形测绘工作；本着设计革命化的精神，其成果、成图的精度和内容，应满足地质勘探、矿山设计和矿山生产三阶段的需要。

§ 2. 在测绘技术工作中，必须高举马克思主义、列宁主义、毛泽东思想伟大红旗，坚持无产阶级政治挂帅，正确解决测绘工作上的各种实际问题，密切结合具体情况，贯彻执行和运用规范中的各项规定，使测绘工作全面实现多快好省的要求。

§ 3. 各项测绘生产工作，应尽量采用经过试验鉴定、行之有效的新技术、新方法和先进技术经验。

### 地形图的基本要求

§ 4. 测制的地形图应该清晰易读；地物地貌的表示和符号的运用应该正确一致；各项元素应该测绘齐全，某些元素内容的表示可根据需要适当综合取舍，并应着重显示与地质勘探和矿山设计有关的地物地貌特征。

§ 5. 重要的地物与地物轮廓对于附近图根点的平面位置中误差，不大于图上 0.6 毫米；次要的地物与地物轮廓位置中误差不大于 0.8 毫米。

当无法区分重要和次要时，则明显的地物轮廓不大于图上 0.6 毫米，不明显的地物轮廓不大于图上 0.8 毫米。

森林荫蔽或其它特殊困难地区，上述误差可放宽 0.5 倍。

§ 6. 等高距的选择，按测区或图幅内大部分地面倾斜角的大小规定如表 1（以米为单位）：

表 1

比 例 尺	地面倾斜角		
	0°—6°	6°—15°	15°以上
1:5000	1.0	2.5、2.0	2.5、2.0、5.0
1:2000	0.5	1.0	2.5、2.0
1:1000	0.5	1.0	1.0

一个测区应采用一种等高距，但大测区且地面倾斜角相差较大时，允许以图幅为单位分区采用不同等高距。

根据用图单位的需要，可采用小于规定的等高距。

地面倾斜角在 45° 以上的地区，如须变更等高距时，可在技术设计中规定。

§ 7. 由等高线插求的高程点对附近图根点的高程中误差，不得大于表 2 的规定（以测图等高距为单位）。

表 2

选择等高距的地面倾斜角 实地地面倾斜角	地面倾斜角		
	0°—6°	6°—15°	15°以上
0°—6°	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
6°—15°	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
15°—25°	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
25°以上	—	—	1

表中“—”指等高线平面移位中误差不得超过图上 1 毫米。

森林荫蔽或其它特殊困难地区，上述误差可放宽 0.5 倍。

§ 8. 地形图符号遵照国家测绘总局颁布现行的相应比例尺地形图图式执行。

有特殊要求的地形图或地形图图式中沒有规定符号的地物或地貌，可另作补充符号，符号及名称必须在图廓外注出。

### 平面坐标和高程系統

§ 9. 一个矿区应采用同一的平面坐标和高程系統。

已进行过测图和生产的矿区，改建或扩建控制网时，原则上应采用原系統。

控制网的平面坐标，在有条件时应与全国坐标系統连测，高程尽可能采用黄海高程系統。

§ 10. 各级平面控制点的坐标，应在 $3^\circ$ 带高斯——克吕格投影平面直角坐标系統內计算。 $3^\circ$ 带的中央子午线为： $72^\circ$ 、 $75^\circ$ …… $132^\circ$ 、 $135^\circ$ 。如果测区跨于两个投影带时，其轴子午线可采用两投影带间的分界子午线。有特殊需要时，也可采用任意的轴子午线。

独立控制网测区面积小于50平方公里且无发展远景时，可直接在平面上计算。

### 图幅划分和编号

§ 11. 各种比例尺测图，一般采用正方形或矩形按整齐行列分幅。大面积的1:5000和1:2000比例尺测图，为便于拼接或编绘更小比例尺地形图，应采用梯形分幅。正方形和梯形图幅大小如表3。

梯形分幅的1:5000比例尺测图，在低纬度地区可以按经距将一幅分为东西两幅施测，在编号后面加注东或西。

表 3

比例尺	正方形分幅		梯形分幅	
	图幅大小 (平方厘米)	实地面积 (平方公里)	经距	纬距
1:5000	40×40	4	1'52.5"	1'15.0"
1:2000	50×50	1	37.5"	25.0"
1:1000	50×50	0.25		

### 平面控制

§ 12. 作为测区首级控制的三角网, 其布设等级应在满足 § 13 的要求、照顾测区发展远景、作业方便和经济合理的原则下进行选择。

当独立小三角网点超过15点时, 一般应布设等级点作为首级控制。

§ 13. 三角网应满足表 4 的基本要求。

表 4

等级	不同比例尺测图 的平均边长 (公里)	测角中误差 (秒)	最弱边相对中误差
三等网	5—8	±1.8	1:80000
四等网	2—5	±2.5	1:50000
小三角网	0.8—2	±5	1:20000

小面积测区, 根据需要可布设边长小于 1 公里、测角中误差为 ±10 秒、边长中误差为 ±10 厘米的独立小三角网作为测区的首级控制。

10 秒小三角网不应作为加密控制。

§ 14. 图根点对于附近三角点 (包括小三角点) 的位置中

误差，不得大于图上0.1毫米（不包括展点误差）。

## 高程控制

§ 15. 各级水准路线的布设长度和面积，一般不应超过表 5 的规定。

表 5

等 级	闭合环线周 长与高级点 间的线长 (公里)	结点间线长 (公里)	支 线 长 (公里)	单独布设的 面 积 (平方公里)
三等水准	60	35	15	100以上
四等水准	25	15	10	100以下
等外水准	10	6	4	

引测和大面积1:5000比例尺测图地区，三、四等水准路线可适当放长。

§ 16. 各级水准测量的结果，应符合表 6 的规定（以毫米为单位）。

表 6

等 级	往返测高差允许闭合差		路线或环线允许闭合差
	一 般 地 区	山 区	
三 等	$12\sqrt{R}$	$10\sqrt{R}$	$10\sqrt{L}$
四 等	$20\sqrt{R}$	$25\sqrt{R}$	$20\sqrt{L}$ (一般地区)
			$25\sqrt{L}$ (山区)
等 外	$35\sqrt{R}$	$50\sqrt{R}$	$35\sqrt{L}$ (一般地区)
			$50\sqrt{L}$ (山区)

注：R为相邻两水准点间的线长，L为路线或环线的长度，均以公里为单位。

§ 17. 水准路线上的埋石点距，测区内一般小于 3 公里，测区外 4—8 公里，测区外的人烟稀少地区 10—15 公里。

§ 18. 三角高程点对于附近水准点的高程中误差，第一级不大于测图等高距的  $\frac{1}{20}$ ，第二级不大于  $\frac{1}{10}$ 。

### 作业的一般要求

§ 19. 作业中必须坚持好字当头，加强自我检查和相互检查，保证成果成图和复制图的质量。

§ 20. 作业前应对测区进行踏勘，编制技术设计；工作结束后应编写技术总结，并对成果成图进行验收。

§ 21. 等级三角点（导线点）的标石和觇标以及水准点的标石和标志，应根据国务院“关于长期保护测量标志的命令”，委托当地政府保管。托管书一式三份，一份存托管机关，一份存测量机关，一份由测量机关呈交省、自治区测绘管理处。

§ 22. 外业手簿记载及资料整理的一般规则见附录 1。各工序作业结束后应按附录 2 的规定要求提交资料。

## 第二章 平面控制

### 一般规定

§ 23, 各级平面控制系统及加密关系如表 7:

表 7

首级(基本)控制	加密控制	图根
三等三角	四等三角	两级图根
	5" 小三角	两级图根
四等三角	5" 小三角	两级图根
		两级图根
小三角		两级图根

各级控制可用相应的导线代替。

矿区部份, 三等以下必须加密四等, 四等三角边长大于 2 公里时, 必须加密小三角网。

§ 24. 布设控制网时应仔细分析和充分利用已有资料。选定的点位应能向外扩展, 各种标志埋设牢固、能永久保存。

### 基线测量

#### 三、四等基线

§ 25. 布设独立三角网最好测定三角网起始边, 当受地形限制时, 可丈量基线。基线、扩大边和起始边相对中误差一般要

求如表 8：

表 8

等 级	基线测量相对中误差	扩大边或起始边 相 对 中 误 差
三 等	1 : 350000	1 : 150000
四 等	1 : 200000	1 : 80000

困难地区可选择折形基线，其闭合边长的精度应符合上表规定。

当用物理测距仪测定起始边时，其作业规定应根据仪器性能在技术设计中规定，包括各种误差影响（如光速值误差、气象条件影响、仪器常数误差、测量误差等）在内的最后精度，应满足表 8 的规定。

§ 26. 基线应选平坦场地避免跨越大障碍物，各尺段坡度一般应小于 $1/20$ ，个别尺段不超过 $1/6$ 。

§ 27. 基线端点埋设中心标石，标石及埋设规格见附录 3。

§ 28. 三、四等基线应使用铟钢基线尺丈量，三角网起始边可以使用精度相适应的物理测距仪测量。基线尺及主要附件均需检定，检定间隔时间应保证采用尺长方程式的正确性，至少每年在测前（或测后）检定一次。作业前后应进行基线尺比较，观测 3 测回，分别将每根尺 3 个测回结果取中数，加入尺长和温度改正，各尺结果取中数与每尺结果之差不应超过 $\pm 0.05$ 毫米。

§ 29. 自然条件对量线精度有较大影响时（如下雨、基线尺横向有大风、作业时温度超过检定膨胀系数温度范围等）不应量线。

§ 30. 安置轴杆架用经纬仪精密定线，定线偏差不超过 $\pm$

1 厘米，两轴杆头之间的距离与基线尺长不超过  $\pm 3$  厘米，轴杆架的第三个脚应依次轮流置于基线方向的一侧或另一侧。轴杆架必须整置稳固，丈量时应保证不移动。当通过潮湿松软地区用木桩代替轴杆架时，木桩应牢固地打入地下。

§ 31. 量线可就全长或分成大致相等的 2—3 段进行，当分段量线时，应精密确定各段点的位置。

§ 32. 轴杆头水准测量应按四等水准方法进行往返测，仪器至轴杆架距离最大不超过 75 米，通常往测在量线之前，返测在量线之后。往返测高差之差对于 24 米尺段不得超过  $\pm 3$  毫米，50 米尺段不得超过  $\pm 4$  毫米，补尺段不得超过  $\pm 2$  毫米。

§ 33. 三等基线一般用四根基线尺量线，其中两根往测，另两根返测（特殊情况基线尺不少于三根），四等基线可用两根基线尺各进行往返测一次，由往测转为返测时，读数者及量线附件均应互换位置。

§ 34. 量线时每隔 10—15 分钟以悬线温度计读记温度一次，两次读定温度相隔时间内量线不得多于 5 个尺段。

§ 35. 每量一尺段前后两端各读数三次，每次约移动一厘米，读数至 0.1 毫米，前后端读数差变动范围不得超过 0.3 毫米，量线过程中注意尺长之差与检定结果比较，24 米尺不超过  $\pm 0.3$  毫米，50 米尺不超过  $\pm 0.4$  毫米，否则重读一次，舍去较大的结果，如某尺段连续五次读数均不合规定则应重测该尺段。

不足一基线尺长的短距离，用补尺测定，不论往测或返测均需同时读定六次（还须用钢卷尺检查）。短距离的配置及编号，须绘图表示于手簿上。

§ 36. 经过尺长改正后由各基线尺所计算的四个单程长度间之差三等应小于  $5\sqrt{K}$  毫米，四等应小于  $8\sqrt{K}$  毫米（ $K$  为基线长的公里数）。

§ 37. 基线测量计算，应根据检定书计算各尺取用长度，计算尺长改正数所需温度值取用每一单程（往测或返测）平均

值。基线或起始边长度须加入倾斜改正、悬链线不对称改正、分划尺倾斜改正，投影改正。

§ 38. 基线长度  $D$  算出后，按  $\frac{E}{D}$  计算相对中误差。

$$E = \pm \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2}$$

式中： $E_1$  基线测量误差；  
 $E_2$  轴杆头水准测量所引起的误差；  
 $E_3$  温度膨胀系数测定所引起的误差；  
 $E_4$  标准长度的误差所引起的误差；  
 $E_5$  基线尺长度变化所引起的误差。

#### 小三角网基线

§ 39. 小三角网应直接测量起始边，只有在地形困难下用基线网一次扩大，基线和扩大边相对中误差一般要求如表 9：

表 9

网 别	基线测量相对中误差	基线网扩大边或起始边相对中误差
5"小三角	1 : 60000	1 : 40000
10"小三角	1 : 30000	1 : 20000

§ 40. 基线或起始边可用检定后质量良好的钢线尺或钢卷尺丈量，量线附属设备使用引张架或弹簧秤，引张拉力重量与检定时相同。

§ 41. 选择基线长度一般应为尺长整倍数，基线端点埋设标石其规格与小三角点同。

§ 42. 使用钢线尺或钢卷尺量线应严格遵守 § 29 规定并避免在气温变更幅度大的时间量线。作业时温度应接近检定时温度。

检定钢尺及作业时应使用灵敏度高的温度计，所量温度应

接近尺温，每尺读记温度一次。

§ 43. 量线时在轴杆架或木桩上进行，桩顶需有明显标志，用四等水准测定高差，往返测高差之差对于30米尺段不超过± 3毫米，50米尺段不超过± 4毫米。

§ 44. 量线使用两根检定后的尺往返测各一次，每一尺段前后两端各读数三次，每次约移动一厘米，读至0.5毫米，前后端读数差变动范围不得超过1毫米，量线过程中注意尺长之差与检定结果比较，30米尺不超过± 2毫米，50米尺不超过± 3毫米，超限重读原则与§ 35同。

§ 45. 基线长度计算与§ 37同，按 $\frac{E}{D}$ 计算相对中误差。

$$E = \pm \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2}$$

§ 46. 三、四等及小三角基线测量计算取位规定如表10：

表 10

项 目	钢 钢 尺	钢 尺
段长、节长、补尺长度	0.01毫米	0.1毫米
各项改正数	0.01毫米	0.1毫米
最后长度	1毫米	1毫米
轴杆头高差	1毫米	1毫米

### 三、四等控制

§ 47. 三、四等三角布网通常采用下列方法：

1. 加密三角网：在高等控制网基础上，以插网或插点方法进行加密；

2. 独立三角网：一般按测区形状布设三角连续网，单锁

或双锁；

3. 特殊地区，可布设导线网、三角导线混合网等。

### 选 点

§ 48. 三角网的图形，应接近等边三角形，任一内角不得小于  $30^\circ$ ，插点位置尽量避免过于靠近高级点。当插点与高等点或插点与插点相距短于一个边长时应尽量组成图形联测。

当选四等导线时其转折角与  $180^\circ$  之差不应大于  $40^\circ$ 。

基线网的图形一般采用单菱形。如为地形所限，可采用双菱形或其他图形。

选点后应填写点之记。

§ 49. 已选定的三角点位应满足下列要求：

1. 三角点间通视良好，觇标高度为最低；
2. 便于三角网的扩展和低等点的加密；
3. 保证标石能长期保存，并便于进行造标和观测工作；
4. 观测视线距地面障碍物在 1—2 米以上。

§ 50. 选点时尽量利用旧点位，或将旧点联入新网内。

### 造 标 与 埋 石

§ 51. 三角点上必须建立固定或活动的觇标，要求结构良好，建造牢固。

心柱中心与标石中心应尽量在同一铅垂线上，最大偏差不应超过 8 厘米，槽柱和栏杆等应离视线 15 厘米以上。

§ 52. 三角点（导线点）均须埋设中心标石，各层标石中心应尽量一致，最大偏差不得超过 3 毫米；标石及埋设规格见附录 3。

§ 53. 与旧点重合的三角点，应尽量利用基本合格和埋设稳固的旧标石；必须重埋标石时，应取得原单位或主管部门同意。

重埋时要确保所埋标石中心与原标石中心精密重合，其偏差不得超过 3 毫米，并精确求出新旧标石之间的高差，重合情

况及其高差均应记入点之记内。

### 仪 器 检 验

§ 54. 新使用的或经过修理的仪器须进行全面检验，检验项目、要求和方法见手册。

每期业务开始前，对 $J_1$ 、 $J_2$ 型光学经纬仪至少应进行下列四项检查：

1. 水平轴不垂直于垂直轴之差、照准差、指标差的测定；
2. 光学测微器行差的测定；
3. 垂直微动螺旋使用正确性的检验；
4. 照准部旋转时仪器底座位移而产生的系统误差的检验。

每期业务结束后，根据需要确定检验项目。

### 归 心 原 素 的 测 定

§ 55. 投影应在大约相交成 $120^\circ$ 或 $60^\circ$ 三个方向，各依盘左盘右位置进行；如因地势限制不能进行三个方向投影时，允许采用大约成 $90^\circ$ 的两个方向进行投影，每个方向变动仪器位置投影两次。示误三角形边长（三方向投影）或两次投影点间距离（两方向投影）均应小于5毫米，对于照准圆筒的投影则不得大于10毫米。

投影偏心距量取至1毫米，偏心角量取至 $15'$ ，当偏心距较大时，归心原素测量的精度应适当提高。

§ 56. 每一测站上，应在观测前或观测后投影一次，照准点归心投影有效时间视地区及觇标情况而定，最多为二个月。

在观测过程中，如遇暴风雨，对觇标的稳固性发生怀疑时，则须进行归心原素的检查测定。

### 水 平 方 向 观 测

§ 57. 水平方向观测应在成象清晰与大气稳定的时间内

进行。并应遵守下列规则：

1. 望远镜的焦距在每一观测时间段内尽量少变，一测回内应严格保持不变；

2. 照准时不得使照准部在目标附近反旋或来回旋转，应用微动螺旋按旋进方向照准目标；

3. 在观测过程中仪器和脚架应避免阳光直接照射，气泡位置偏离水准管中心不得超过 1—2 格，在一测回中不得调整气泡位置；

4. 用光学经纬仪观测时，应读定两次测微盘的秒数，每次都使度盘对径分划线精密重合，两次重合读数之差，J<sub>1</sub>型应不大于 1"，J<sub>2</sub>型应不大于 3"；

5. 方向数超过三个时，每半测回应闭合至起始方向（简称“归零”）；当方向总数多于 7 个时，应分组观测（或三方向法观测），每组方向数应大致相等。三、四等方向总数不多于 7 个时亦可合并观测，此时四等方向一律按三等的测回数观测；

6. 在已经观测过的点上第二次再设站观测时；或进行分组观测时一般应联测两个已知方向。在一点上同时由一观测员进行低等点观测时，只须联测一个高等方向。

联测二个方向时，其夹角的新测结果与过去所测结果之差应不大于：

$$\mu = \pm 2 \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

式中  $m_1$  和  $m_2$  为相应于新、旧成果等级的测角中误差；

7. 观测中如遇某些方向目标不清晰时，可以先行放弃，待清晰时进行补测，放弃方向数不应超过全部方向数的 1/3。

§ 58. 三、四等三角观测值，当垂直角大于 5° 时，须加垂直轴倾斜改正。

§ 59. 用光学经纬仪按方向观测法观测，测回数如表 11；

表 11

等 級	仪 器 类 型	J <sub>1</sub> 型	J <sub>2</sub> 型
		三 等 点	9
四 等 点		6	9
四 等 导 线 点		2	3

观测基线网点的测回数通常按同级三角点的测回数增加 1/2, 当三角点观测 9 测回时则采用 12 测回。

当由一个测回转到另一测回时, 应将度盘位置变换一个角度  $\gamma$ ,  $\gamma$  计算的公式如下:

$$J_1 \text{ 型 } \quad \gamma = \frac{180^\circ}{n} + 4';$$

$$J_2 \text{ 型 } \quad \gamma = \frac{180^\circ}{n} + 10'.$$

式中  $n$  为测回数。

§ 60. 三角测量记录与计算小数位规定如表 12:

表 12

等 級	读 数 (秒)	和或中数 (秒)	一 中 测 回 数 (秒)	记簿计算 (秒)	归心改正 (秒)	三角形 闭合差 (秒)
三 等 点	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
四 等 点	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
四等导线点	1.0	0.1	0.1	0.1	—	—

§ 61. 水平方向观测的限差应符合表13的规定。

表 13

项 目	J <sub>1</sub> 型	J <sub>2</sub> 型
同一测回中两倍照准差的变动范围 (2 C)	8"	12"
半测回中闭合至起始方向之差 (归零差)	6"	8"
化归同一起始方向后, 各测回之差	5"	8"
三角形最大闭合差	三等 四等	± 7" ± 9"

注: 在山地当倾斜角为 5° 以上时, 两倍照准差的变动范围可较表中规定值增大30%。

§ 62. 水平方向观测结果如超出 § 61规定的限差时, 应进行重测, 重测按下列要求进行:

1. 各测回之差或同一测回中 2 C 变动范围超限, 形成一大一小难以判别取舍, 则一大一小均应重测;

2. 一个测站上重测测回数超过总测回数的 1 / 3, 或某些方向因闭合差 (边角检验等) 超限等原因须重测时, 该点须全部重测;

3. 一测回中重测方向数超过所测方向数的 1 / 3, 或一测回中起始方向 2 C 变动范围超限时, 应重测整个测回。

观测三个方向时即使只有一个方向超限, 亦须全部重测;

4. 联测方向的重测结果与基本测回结果比较如不超限取用中数, 否则应重测整个测回。