

中华人民共和国国家标准

大比例尺地形图机助制图规范

GB 14912—94

Specifications for computer-aided mapping
for large-scale topographic maps

1 主题内容与适用范围

本标准规定了采用野外数据采集机助成图的方法测绘 1:500、1:1 000、1:2 000 数字地形图的技术规定和精度要求。

本标准适用于 1:500、1:1 000、1:2 000 数字地形图的测绘生产。依据本标准测绘的数字地形图可供国民经济建设各部门进行勘察、规划、设计和施工等使用。

2 引用标准

GB 7929 1:500 1:1 000 1:2 000 地形图图式

GB 14804 1:500 1:1 000 1:2 000 地形图要素分类与代码

GB 2312 信息交换用汉字编码字符集基本集

SJ 2347 微型数字电子计算机通用技术条件

ZBY 306.1 计算机外部设备接口统一规定 第一部分 JC-1 串行接口

3 总则

3.1 平面和高程控制测量

3.1.1 平面控制测量。应使四等以下各级平面控制的最弱点相对于起算点点位中误差满足下列要求：

1:500 地形图测图不超过 5cm；

1:1 000、1:2 000 地形图测图不超过 10cm。

3.1.2 高程控制测量。不论采用水准测量或电磁波测距三角高程测量，应使四等以下各级高程控制的最弱点相对于起算点的高程中误差不大于 2cm。

3.1.3 平面和高程控制测量，在不低于上述精度的前提下，各专业部门可根据需要，使用本专业部门颁布的标准进行作业。

3.2 坐标高程系统和投影

3.2.1 坐标系统一般采用 1980 西安坐标系，亦可采用 1954 年北京坐标系或独立坐标系。高程系统采用 1985 国家高程基准。当采用独立高程系统时，应与 1985 国家高程基准联测。

3.2.2 平面控制采用高斯-克吕格投影，按 3°带计算平面直角坐标。当投影长度变形大于 2.5cm/km 时，亦可采用高斯-克吕格投影 3°带或任意带平面直角坐标系统，但其投影面可采用 1985 国家高程基准面、抵偿高程面或测区平均高程面。

3.3 地形图的分幅和编号

图幅按矩形(或正方形)分幅，其规格为 40cm×50cm，或 50cm×50cm。

图幅编号按西南角图廓点坐标公里数编号，X 坐标在前，Y 坐标在后，亦可按测区统一顺序编号。对

于已施测过地形图的测区,可沿用原有的分幅和编号。

3.4 地形类别的划分

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 $2^{\circ}\sim 6^{\circ}$ 之间的地区;

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

高山地:绝大部分地面坡度在 25° 以上的地区。

3.5 地形图的基本等高距

地形图的基本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 地 形 类 别 等 高 距 比 例 尺	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。

一个测区同一比例尺宜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。

平坦地区和城市建筑区,根据用图的需要,也可以不绘等高线,只用高程注记点表示。

3.6 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特征点上,其密度为图上每 100cm^2 内5~20个。

3.7 地形图的精度

3.7.1 地物点的平面位置中误差

地形图图上地物点相对于邻近图根点的位置中误差和邻近地物点间距中误差,不得超过表2的规定。

3.7.2 高程注记点的高程中误差

高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差,不得超过基本等高距的 $1/3$ 。

表 2

m

地 区 分 类	比 例 尺	点位中误差	邻近地物 点间距中误差
城镇、工业建筑区、 平地和丘陵地	1 : 500	$\pm 0.15(\pm 0.25)$	$\pm 0.12(\pm 0.20)$
	1 : 1 000	$\pm 0.30(\pm 0.50)$	$\pm 0.24(\pm 0.40)$
	1 : 2 000	$\pm 0.60(\pm 1.00)$	$\pm 0.48(\pm 0.80)$
困难和隐蔽地区	1 : 500	$\pm 0.23(\pm 0.40)$	$\pm 0.18(\pm 0.30)$
	1 : 1 000	$\pm 0.45(\pm 0.80)$	$\pm 0.36(\pm 0.60)$
	1 : 2 000	$\pm 0.90(\pm 1.60)$	$\pm 0.72(\pm 1.20)$

注:括号内的点位中误差和邻近地物点中误差依测图精度要求选定。

3.7.3 等高线插求点高程中误差

等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差不得超过表3的规定。

表 3

地形类别	平地	丘陵地	山地	高山地
高程中误差 H_d	1/3	1/2	2/3	1

注： H_d 为基本等高距。

3.8 地形图符号及注记

地形图符号及注记按 GB 7929 的规定执行。

对图式中没有规定的地物、地貌符号，各专业部门根据用图的需要，可另作补充规定。但应在技术设计书或技术总结中说明。

3.9 极限误差

本规范以中误差作为衡量精度标准，二倍中误差作为极限误差。

3.10 仪器的精度要求和检验

本规范中涉及的距离测量，采用测距仪进行时，测距仪的标称精度，不低于Ⅲ级测距仪的精度 ($|m_D| \leq 20\text{mm}$)；其经纬仪的精度，不低于 DJ6 型经纬仪的精度。

对于所使用的测绘仪器，必须做到及时检验和校正，加强维护保养，使其保持良好状态。

4 图根控制测量

4.1 图根点的精度

图根点的精度，以相对于邻近控制点中误差来衡量。其点位中误差不得大于 $0.1 \times M \times 10^{-3}(\text{m})$ (在本标准中 M 均为测图比例尺分母)；高程中误差不得大于测图基本等高距的 $1/10$ 。

4.2 图根点标石的埋设

图根点可视需要埋设适当数量的标石。城市建设区或工业建筑区标石的埋设，应考虑满足地形图修测的需要。

4.3 图根控制点的密度

图根控制点(包括高级控制点)的密度，应以满足测图需要为原则，一般不低于表 4 的规定。

表 4

测图比例尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
图根控制点的密度, 点数/ km^2	64	16	4

4.4 图根平面控制测量

图根平面控制测量，可采用图根三角(网)、图根导线(网)、混合网、极坐标和交会点等方法布设。在各等级控制点下加密，不宜超过二次附合。在难以布设闭合导线的地区，可布设成支导线。

当测区范围较小时，图根三角、图根导线可作为首级控制。

4.4.1 图根导线测量

4.4.1.1 图根导线测量的主要技术要求，应遵守表 5 的规定。

表 5

附合导线长度 m	相对闭合差	边 长	测角中误差		测回数	方位角闭合差	
			一般	首级控制		一般	首级控制
1.3M	1/2 500	不大于测图最大测距 的 1.5 倍	$\pm 30''$	$\pm 20''$	1	$\pm 60'' \sqrt{n}$	$\pm 40'' \sqrt{n}$

注： n 为测站数。

4.4.1.2 图根导线的边长采用测距仪单向施测一测回。一测回进行四次读数,其读数较差应小于20mm。测距边应加气象和加、乘常数改正。

4.4.1.3 1:500、1:1 000 测图,当附和导线边数不超过15条时,长度可放长至表5规定的1.5倍,此时方位角闭合差不应超过 $\pm 40''\sqrt{n}$,绝对闭合差不应超过 $5 \times M \times 10^{-4}(\text{m})$;当导线长度短于表5规定的1/3时,其绝对闭合差不应大于 $3 \times M \times 10^{-4}(\text{m})$ 。

4.4.1.4 图根导线布设成支导线时,其长度不超过表5中规定的长度,边数不多于3条。水平角用DJ6型经纬仪施测左、右角各一测回,其圆周角闭合差不应超过40"。边长采用测距仪单向施测一测回。

4.4.2 极坐标法测量

采用测距仪极坐标法测量,其主要技术要求,应遵守表6规定。其边长不得大于表7的规定。

表 6

测回数	边长施测方法	测站校核		
		半测回较差	高程较差	测距读数较差
DJ6				
1	单向施测一测回	$\leq 30''$	$\leq 1/7$ 等高距	$\leq 20\text{mm}$

表 7

m

比 例 尺	边 长
1:500	300
1:1 000	500
1:2 000	700

4.4.3 图根三角测量

4.4.3.1 图根锁(网)的平均边长不宜超过测图最大测距的1.7倍。传距角不宜小于30°,特殊情况下,个别传距角也不应小于20°。三角形个数不应超过12个。水平角观测方向多于3个时应归零。水平角观测各项限差不应超过表8的规定。

表 8

测回数	测角中误差	半测回归零差	方位角闭合差	三角形闭合差
DJ6				
1	$\pm 20''$	24"	$\pm 40''\sqrt{n}$	60"

注:n为测站数。

4.4.3.2 图根三角作为首级控制时,起始边边长相对中误差不应大于1/10 000。

4.4.3.3 单三角锁的坐标闭合差,不应大于 $1 \times \sqrt{n} \times M \times 10^{-4}(\text{m})$ (n为三角形个数)。

4.4.4 交会法测量

图根解析补点,可采用有校核条件的测边交会和测角交会。其交会角应在30°~150°之间,交会边长不宜超过 $0.5 \times M(\text{m})$ 。分组计算所得的坐标较差,不应大于 $2 \times M \times 10^{-4}(\text{m})$ 。

4.5 图根高程控制测量

图根点的高程,当测图基本等高距为0.5m时,采用图根水准测量或电磁波测距三角高程测量;当基本等高距大于0.5m时,可用解析三角高程测量。

4.5.1 图根水准测量

4.5.1.1 图根水准可沿图根点布设为附和路线、闭合路线或结点网。图根水准测量应起迄于不低于四

等精度的高程控制点上,其技术要求应遵守表 9 的规定。

表 9

仪器类型	附和路线长度, km	i 角 (")	视线长度 m	观 测 次 数		往返测较差、附和或环线闭合差, mm	
				与已知点联测	附和或闭合路线	平 地	山 地
DS10	5	≤ 30	100	往返各一次	往 一 次	$\pm 40 \sqrt{L}$	$\pm 12 \sqrt{n}$

注: L 为水准路线长度(km), n 为测站数。

4.5.1.2 水准路线布设成支线时,应采用往返观测,其路线长度不大于 2.5km。

4.5.1.3 当水准路线组成单结点时,各段路线的长度不得超过 3.7km。

4.5.2 电磁波测距三角高程测量

电磁波测距三角高程测量,其技术要求应遵守表 10 的规定。

电磁波测距三角高程测量附和路线长度不超过 5km,布设成支线时不超过 2.5km。仪器高、觇标高取至毫米。其路线应起闭于各等级高程控制点。

表 10

仪器类型	测 回 数 (中丝法)	指标差较差 (")	垂直角较差 (")	附和或环线闭合差 mm	边长施测方法
DJ6	2	≤ 25	≤ 25	$\pm 40 \sqrt{D}$	单向施测一测回

注: D 为路线长度(km)。

4.5.3 解析三角高程测量

图根解析三角高程测量,其路线应起闭于各等级高程控制点,技术要求应遵守表 11 的规定。

表 11

仪器类型	边 长 km	边 数	测回数	对向观测高差较差, m	附和或环线闭合差, m
			中丝法		
DJ6	< 0.5	≤ 13	1	0.4S	$\pm 0.1H_a \sqrt{n}$

注: S 为边长(km), n 为边数, H_a 为等高距。

当边长小于 25m 时,对向观测较差应满足 0.1m 的要求。仪器高和觇标高应准确量取,记至厘米。计算三角高程时,球差和折光差小于 1cm 时,可不加改正。

4.6 测站点的增补

地形测图应充分利用控制点和图根点。当图根点密度不足时,可采用支导线,极坐标等方法增设测站点。不论采用何种方法,测站点的点位精度,相对于附近图根点的中误差不应大于 $2 \times M \times 10^{-4}$ (m); 高程中误差不应大于测图基本等高距的 1/6。

5 野外数据采集

野外数据采集,一般采用自动化和半自动化采集系统。在非建筑区测图,也可以采用视距人工输入法,其视距长度按有关规定执行。

5.1 野外数据采集系统硬件的配置和软件的功能要求

5.1.1 系统硬件的配置

5.1.1.1 自动化采集系统

a. 电子速测仪;

- b. 数据自动记录器；
- c. 与微机的通讯接口。

5.1.1.2 半自动采集系统

- a. 普通光学经纬仪(测角精度不低于 DJ6 型经纬仪)；
- b. 光电测距仪；
- c. 电子手簿；
- d. 与微机的通讯接口。

上述两系统除基本配置外,还可配置便携式微机、小型绘图机和打印机。

5.1.2 数据采集软件的功能要求

5.1.2.1 测站表头信息记录,包括测区代号、测站号、观测日期、时间、温度、气压、仪器型号、仪器号、观测者、记簿者和测距仪的加、乘常数,以及测站仪器高。上述各项内容的代码自行定义,但各相应信息代码应在设计书或技术总结中加以说明。

5.1.2.2 测站碎部点的观测

- a. 测站定向观测和限差的检查；
- b. 碎部点的观测记录,包括测点号、数据采集编码、觇标高、斜距、垂直角、水平角,其记录格式可自行规定；
- c. 错误数据的删除。

5.1.2.3 具有对数据记录查询显示(或打印)和信息编码修改的功能。

5.2 野外数据采集编码

5.2.1 野外数据采集编码的总形式为:地形码+信息码。

5.2.2 地形码是表示地形图要素的代码。地形码可采用 GB 14804 中相应的代码,也可采用汉语拼音速写码、键盘菜单、以及混合编码等。若采用非标准编码形式时,经计算机处理后,转换为符合 GB 14804 规定的地形图要素的代码。

5.2.3 信息码是表示某一地形要素测点与测点之间的连接关系。随着数据采集的方式不同,其信息编码的方法(如顺序编号法、断点编号法等)各不相同。无论采取何种信息编码,应遵循下列原则:

- a. 有利于计算机对所采集的数据进行处理；
- b. 尽量减少中间文件。

5.3 野外数据采集技术要求

5.3.1 草图的绘制

a. 绘制草图时,对于地物、地貌,原则上采用 GB 7929 所规定的符号绘制,对于复杂的图式符号可以简化或自行定义。但数据采集时所使用的地形码,必须与草图绘制的符号一一对应；

- b. 草图必须标注所测点的测点编号,且标注的测点编号应与数据采集记录中测点编号严格一致；
- c. 草图上地形要素之间的相关位置必须清楚正确；
- d. 地形图上需注记的各种名称、地物属性等,草图上必须标记清楚、正确。

5.3.2 数据采集时,仪器的设置及测站定向检查应符合下列要求:

- a. 仪器对中偏差不大于 5mm；
- b. 以较远一测站点(或其他控制点)标定方向(起始方向),另一测站点(或其他控制点)作为检核,算得检核点的平面位置误差不大于 $0.2 \times M \times 10^{-3}(\text{m})$ ；
- c. 检查另一测站点(或其他控制点)的高程,其较差不大于 1/6 等高距；
- d. 每站数据采集结束时,应对标定方向进行检测。检测结果如超出 b、c 两项所规定的限差,其检测前所测的碎部点成果必须重测。

5.3.3 测点时,水平角和垂直角读至仪器度盘的最小分划;归零检查和垂直角指标差不大于 1'。测距最大长度按表 2 中规定的地物点平面位置精度来决定。当地物点平面位置精度选取表 2 括号内规定的

精度时,测距最大长度不应超过表 13 的规定;否则,测距最大长度不应超过表 12 的规定。

5.3.4 测站表头应按 5.1.2.1 中提出的内容进行记录。

5.3.5 仪器高、觇标高量取至厘米;当加、乘常数改正大于 2cm 时,应考虑其改正;施测地物点时,若棱镜偏离地物中心点大于 5cm,应加偏心距改正。

5.3.6 地形点间距不应超过表 14 的规定。对于山脊线点、山谷线点、变坡线点、山顶点、盆底点、鞍部点等按其地形变化进行采集。

表 12 m

比 例 尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
最大测距长度	200	350	500

表 13 m

比 例 尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
最大测距长度	300	450	700

表 14 m

比 例 尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
地形点最大间距	15	30	50

5.3.7 每日施测前,应对数据采集软件进行试运行检查,确保无误方可使用。对输入控制点的成果数据,需打印(或显示)进行检校。

5.3.8 资料的整理和检查

野外观测资料的整理和检查,应在一天或一阶段采集工作完成后及时进行,其内容包括:

a. 对照草图检查所采集的数据。检查可根据设备的情况采用显式和打印数据记录对照草图逐条核对,也可以采用小型绘图机绘制略图进行核对;

b. 当对照检查发现有矛盾时,如草图绘制有错误,应按照实地情况修改草图;如数据记录有错误,可修改测点编号、地形码和信息码,对于记录中的水平角、垂直角、距离、觇标高等观测数据禁止修改,必须返工重测;

c. 删除作废记录,补充实测时来不及记录的卷尺量距点和公共点记录;

d. 对经检查修改后的数据及时存盘或录带。采用录带保存时,应录两次,并且每次都应检查;如用磁盘保存,除对录取的数据进行检核外,并作备份。

5.4 测绘内容的取舍

5.4.1 地物、地貌的各项要素的表示方法和取舍原则,除按 GB 7929 执行外,还应遵守本节的有关规定。

5.4.2 各类建筑物、构筑物及主要附属设施均应进行测绘。房屋以墙外角为准,临时性建筑可舍去。

居民区可视测图比例尺大小或用图需要,适当加以综合。建筑物、构筑物轮廓凸凹在图上小于 0.5mm 时,可用直线连接。

5.4.3 独立地物能按比例尺表示的,应实测外廓,不能按比例尺表示的,应准确测定其定位点或定位线。

- 5.4.4 管线转角点均应实测,管线直线部分的支架线杆和附属设施密集时,可适当取舍。
- 5.4.5 水系及其附属物,应按实际形状测绘。水渠应测注渠底高程,并标注渠深;堤、坝应测注顶部及坡脚高程;泉、井应测注泉的出水口及井台高程,并注记井台至水面深度。
- 5.4.6 地貌一般以等高线表示,明显的特征地貌应以符号表示。山顶、鞍部、凹地、山脊、谷底及倾斜变换处,应测注高程点。
- 5.4.7 露岩、独立石、梯田坎等应测注比高。斜坡、陡坎比高小于 $1/2$ 基本等高距或在图上长度短于 5mm 时,可舍去。当坡、坎较密时,可适当取舍。
- 5.4.8 一年分几季种植不同作物的耕地,以夏季主要作物为准;地类界与线状地物重合时,按线状地物测绘。
- 5.4.9 居民地、机关、学校、山岭、河流等的名称,应按现有名称注记。

6 测量数据的计算机处理和机助制图

6.1 数据处理和机助制图所需的基本设备及要求

6.1.1 计算机

- a. 应选用计算速度快,内、外存容量大,兼容性好的计算机;
- b. 计算机至少应配置一个作数据交换的通用外部存贮设备;
- c. 计算机通用技术条件应符合 SJ 2347 标准中有关技术规定;
- d. 计算机输入输出(I/O)接口应符合 ZBY 306.1 标准中有关规定;
- e. 计算机配置的显示器分辨率应能满足大比例尺地形图图形显示和图形编辑精度的基本要求;
- f. 计算机应配有磁盘操作系统及所支持的汇编语言、高级语言、汉字系统以及计算机诊断程序等一系列软件。

6.1.2 绘图仪

- a. 量测系统分辨率不大于 0.002mm/step;
- b. 可寻址分辨率不大于 0.025mm/step;
- c. 零点定位差不大于 0.04mm;
- d. 动态误差不大于 0.1mm;
- e. 单笔重复误差 0.05mm;
- f. 有效绘图面积不小于 841mm×597mm(A1 幅面)。

6.2 用于数据处理、机助制图的基本软件及功能要求

6.2.1 系统软件的操作,应采用菜单或提示。所有的系统软件应具较好的兼容性。

6.2.2 数据通讯软件:

解决野外测量数据记录器与微机的联机通讯,实现数据的单向传输或双向传输。

6.2.3 控制测量数据处理软件:

对野外原始测量数据文件进行解码,分离出有关数据,并对观测值进行各项改正;建立网点数据结构文件和网点自动排序;坐标近似值的自动生成和对各控制网、线的平差计算;按一定格式打印出成果表,以及绘制控制网、线图等功能。

6.2.4 碎部测量数据处理软件:

对原始碎部测量数据进行分类、碎部测点坐标计算,图幅接边及剩余点的数据处理等,形成碎部点文件。根据点文件信息,将属于同一地物的各个测点按照一定的格式进行排列和处理,形成图形文件。并且有对点文件、图形文件进行查询、修改、追加、删除等数据编辑功能。

6.2.5 等高线自动绘制软件:

利用离散高程点,并考虑到地性线和断裂线的处理,自动建立数字高程模型;自动进行等高线跟踪、等高线的断开处理以及形成等高线高程点记录文件;可用人机交互式对等高线进行编辑;能在绘图仪上

输出等高线图。

6.2.6 图形编辑软件：

该软件的主要功能包括对屏幕上显示的各种图形进行增补、修改、删除、平移、旋转和注记等；对显示的图形具有开窗功能；能按层进行编辑和层的叠加。

6.2.7 批量式绘图软件：

对图形文件数据进行处理，自动调用相应的子程序，绘制出相应的地形图要素符号及注记；可进行分层绘制；能绘制图廓线、方格网线，且能进行图廓整饰和图幅外规定的注记内容；对超过一幅图面积的内容能自动分割，并处理好图幅边缘数据和图形。

6.3 对数据处理和图形编辑的要求

6.3.1 数据处理的要求

6.3.1.1 原始碎部测量数据、点文件和图形文件进行数据编辑时，只能对非测量数据进行修改。

6.3.1.2 在图形文件中，数据应分层存放，分层可参照表 15 进行。

6.3.1.3 绘图文件中的地形图要素代码一般应按照 GB 14804 执行，也可采用其他的地形图要素代码。

表 15

层 名	层 号
测量控制点	1
居民地和垣栅	2
工矿建(构)筑物及其他设施	3
交通及附属设施	4
管线及附属设施	5
水系及附属设施	6
境界	7
地貌和土质	8
植被	9
注 记	10

汉字信息的编码按 GB 2312 标准执行。

6.3.2 图形编辑的步骤和要求

6.3.2.1 在进行图形编辑之前，按照一定的比例尺，分层绘制出单色(或多色)编辑样图。

6.3.2.2 在绘制出的编辑样图基础上，根据外业绘制的草图和实地情况，按照 GB 7929 以及本标准 6.4 节中地形图编辑原则，或按照用户的要求，确定需要修改和增加的内容。而后进行图廓、方格网及要素的分层编辑。

分层编辑完后，应绘制出相应比例尺的检查图，找出存在的问题，对有关层继续进行修改，直到编辑出一幅完整而符合要求的地形图。

6.4 地形图的编辑原则

6.4.1 居民地

- a. 街区与道路的衔接处，应留 0.2mm 间隔；
- b. 建筑在陡坎和斜坡上的建筑物，按实际位置绘出，陡坎无法准确绘出时，可移位表示，并留 0.2mm 的间隔；
- c. 悬空建筑在水上的房屋与水涯线重合时，房屋照常表示，间断水涯线。

6.4.2 点状地物

a. 两个点状地物相距很近,同时绘出有困难时,可将高大突出的准确表示,另一个移位表示,但应保持相互的位置关系;

b. 点状地物与房屋、道路、水系等其他地物重合时,可中断其他地物符号,间隔 0.2mm,以保持独立符号的完整性。

6.4.3 交通

a. 双线道路与房屋、围墙等高出地面的建筑物边线重合时,可以建筑物边线代替道路边线。道路边线与建筑物的接头处,应间隔 0.2mm;

b. 铁路与公路(或其他道路)水平相交时,铁路符号不中断,而将另一道路符号中断;不在同一水平相交时,道路的交叉处,应绘以相应的桥梁符号;

c. 公路路堤(堑)应分别绘出路边线与堤(堑)边线,两者重合时,可将其中之一移动 0.2mm。

6.4.4 管线

a. 城市建筑区内电力线、通信线可不连线,但应绘出连线方向;

b. 同一杆上架有多种线路时,表示其中主要的线路,但各种线路走向应连贯,线类要分明。

6.4.5 水系

a. 河流遇桥梁、水坝、水闸等应中断;

b. 水涯线与陡坎重合时,可用陡坎边线代替水涯线;水涯线与斜坡脚重合时,仍应在坡脚将水涯线绘出。

6.4.6 境界

a. 凡绘制有国界线的图,必须按国家有关规定执行;

b. 境界线的转角处不得有间断,应在转角上绘出点或曲、直线;

c. 境界以线状地物一侧为界时,应离线状地物 0.2mm 按图式绘制;如以线状地物中心为界,不能在线状符号中心绘出时,可沿两侧每隔 3~5cm 交错绘出 3~4 节符号。但在境界相交或明显拐弯及图廓处,境界符号不应省略,以明确走向和位置。

6.4.7 等高线

a. 单色图上等高线遇到房屋及其他建筑物、双线道路、路堤、路堑、坑穴、陡坎、斜坡、湖泊、双线河、双线渠以及注记等均应中断;

b. 多色图上等高线遇双线河、渠和湖泊、水库、池塘应中断,遇其他地物一律不中断;

c. 当等高线的坡向不能判别时,应加绘示坡线。

6.4.8 植被

a. 同一地类界范围内的植被,其符号可均匀配置;大面积分布的植被在能表达清楚的情况下,可采用注记说明;

b. 地类界与地面上有实物的线状符号重合时,可省略不绘;与地面无实物的线状符号重合时,将地类界移位 0.2mm 绘出。

6.4.9 注记

a. 文字注记要使所表示的地物应能明确判读,字头朝北,道路河流名称,可随线状弯曲的方向排列,各字侧边或底边,应垂直或平行于线状物体;

b. 文字的间隔尺寸:文字之间最小间隔应为 0.5mm;最大间隔不宜超过字大的 8 倍。注记时应避免遮断主要地物和地形特征部分;

c. 高程注记一般注于点的右方,离点位间隔 0.5mm;

d. 等高线注记字头应指向山顶或高地,但字头不应指向图纸的下方。地貌复杂的地方,应注意配置,保持地貌的完整;

e. 图廓整饰注记按 GB 7929 的有关规定执行。

6.5 数据文件记录标准格式

本标准的数据记录格式是建立在单纯几何目标的基础上,将点、线、面的属性数据、几何数据等组成统一的格式文件。主要应用于以图幅为单位的数据信息存贮和不同系统间的数据信息交换。

为了各系统内部数字化测图的方便、灵活,不强求各个系统放弃自身已采用的数据格式。但各系统间进行数据交换时,以本标准制定的格式为准。

6.5.1 点、线、面的定义与分类

6.5.1.1 点:用一对坐标来确定一个点状要素制图目标。

- a. 实体点:主要用于确定点状要素(如塔、庙、亭等)平面位置的点;
- b. 标识点:用于确定地形要素名称、属性等注记位置的点。

6.5.1.2 线:一组有序坐标串的连接(或轨迹)来表示线性制图目标。

- a. 线段:两点之间的一段直线;
- b. 折线:连串的线段;
- c. 弧段:由数学函数定义,组成一条曲线的点的轨迹;
- d. 环:由连串而不相交的线段或弧段闭合而成的图形。

6.5.1.3 面:一个封闭的图形,其界线包围一种或多种要素区域。

- a. 内部区域:不包含边界的面;
- b. 多边形:由一个内部区域和一条三边(含三边)以上边界线组成的面。

6.5.2 记录类型与代码

对点、线、面和图幅信息记录作如下的分类和代码(见表16)。

表 16

类 型	代 码
图幅头记录	1
图幅分层索引记录	2
实体点记录	3
标识点记录	4
等高线记录	5
线 记 录	6
面 记 录	7

6.5.3 数据文件记录格式

6.5.3.1 图幅头记录格式

图幅头记录格式见表17。

表 17

记录类型代码	图幅名	图幅编号	比例尺分母	测制单位	测制日期	密 级	采用的平面坐标系统	采用的高程系统	投影带号	西南角点坐标		东北角点坐标		图幅结合状况							
										X	Y	X	Y	西北图幅号	北图幅号	东北图幅号	西图幅号	东图幅号	西南图幅号	南图幅号	东南图幅号
I1	A20	A13	I4	A40	A8	A2	A2	I2	I2	F10.2	F10.2	F10.2	F10.2	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13

注:表中下栏(以下同),I为整型数;F为实型数(单精度或双精度);A为字符型。

- a. 记录类型代码,按表 16 的规定;
b. 密级和代码见表 18;

表 18

密 级	代 码
内 部	NE
秘 密	MI
机 密	JI
绝 密	JU

- c. 平面坐标系统的类别与代码见表 19;

表 19

类 别	代 码
统一 3°带平面直角坐标系	TO
任意带平面直角坐标系	RE
独立坐标系	DU

- d. 高程系统的类别与代码见表 20。

表 20

类 别	代 码
1985 国家高程基准	85
1956 年黄海高程系统	56
独立高程系统	50

6.5.3.2 图幅分层索引记录格式

图幅分层索引记录格式见表 21。

表 21

记录类型代码	各 层 的 记 录 数 目										合 计
	测量控制点	居民地和垣栅	工矿建(构)筑物及其他设施	交通及附属设施	管线及附属设施	水系及附属设施	境界	地貌和土质	植 被	注 记	
I1	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I3	I4

6.5.3.3 实体点记录格式

实体点记录格式见表 22。

- a. 地形图要素代码按 GB 14804 执行;
b. 要素的旋转角度以顺时针计,正北方向为 0 度,从 0 到 360 度,以度为单位,取至小数点后一位。

表 22

记录类型代码	地形图要素代码	层 号	旋转角度值	定位点坐标	
				X	Y
I1	I4	I2	F5.1	F10.2	F10.2

6.5.3.4 等高线记录格式

等高线记录格式见表 23。

- a. 高程值为独立高程点或等高线的高程值；
b. 线性代码见表 25；

表 23

记录类型代码	地形图要素代码	层号	高程值	线性代码	点数	坐标 1		坐标 2		...	坐标 n	
						X	Y	X	Y		X	Y
I1	I4	I2	F7.2	I1	I3	F10.2	F10.2	F10.2	F10.2	...	F10.2	F10.2

- c. 点数：当点数为 1 时，即为独立高程点，当点数大于 1 时，即为有序的同一等高线的等值点。

6.5.3.5 线记录格式

线记录格式见表 24。

表 24

记录类型代码	地形图要素代码	层号	线性代码	采集方式代码	线宽	点数	坐标 1		坐标 2		...	坐标 n	
							X	Y	X	Y		X	Y
I1	I4	I2	I1	I1	F5.2	I3	F10.2	F10.2	F10.2	F10.2	...	F10.2	F10.2

- a. 线性类别与代码见表 25；

表 25

线 性 类 别	代 码
坐标串生成线段	1
坐标串生成弧段	2
坐标串生成闭合线段	3
坐标串生成闭合弧段	4
退化线(即独立点)	5

- b. 采集方式分类与代码见表 26；

表 26

采集方式分类	代 码
线性地物中线位置采集	1
线性地物左线位置采集	2
线性地物右线位置采集	3

“左线”和“右线”是指在坐标串生成的母线上配有一定方向性的符号，符号在坐标串连线的左侧，则为“左线”，反之则为“右线”；

- c. 线宽：当对线性地物按中线位置采集时，必须量取线性地物的宽度（如道路宽，渠面宽等）。线宽以米为单位，取至小数点后两位；

d. 点数:即对线性地物采集点位的个数。

6.5.3.6 面记录格式

面记录格式见表 27。

表 27

记录类型 代码	地形图 要素代 码	层号	面性 代码	配置要 素个数	配置要素代码		点数	坐标 1		坐标 2		...	坐标 n	
					1	2		X	Y	X	Y		X	Y
I1	I4	I2	I1	I1	I4	I4	I3	F10.2	F10.2	F10.2	F10.2	...	F10.2	F10.2

a. 主要要素:指的是在面状地物中,需配置一种或多种符号。以一种符号为主的,称为主要要素,其他为配置要素;

b. 面性类型与代码见表 28。

表 28

面 性 类 型	代 码
有边界和内部区域	0
不包含边界	1

6.5.3.7 标识点(注记)记录格式

标识点记录格式见表 29。

表 29

记录类型 代码	地形图 要素代 码	层号	字体分 类代码	文字 规格	角度	文字 段数	起点文字 左下角坐标		文字	...	起点文字 左下角坐标		文字
							X	Y			X	Y	
I1	I4	I2	I1	F3.1	F5.1	I2	F10.2	F10.2	A30	...	F10.2	F10.2	A30

a. 关于记录格式中地形图要素编码:对于地形图要素名称、属性注记,采用对应的地形图要素代码;其他的按表 30 编码方法填入代码;

表 30

名称注记分类	代 码
乡以上的地名注记	采用相应的境界代码
居民地、机关、工矿企业、学校、医院、宾馆等	以居民地大类码为第一个数字,其后几位补零
山 名	以地貌和土质大类码为第一个数字,其后几位补零
街道名称	以道路及附属设施大类码为第一个数字,其后几位补零

b. 字体分类与代码见表 31;

表 31

字 体 分 类	代 码
粗 等 线 体	1
中 等 线 体	2
细 等 线 体	3
长 中 等 线 体	4
左 斜 等 线 体	5
宋 体	6

- c. 文字规格:各种注记的文字规格按 GB 7929 中有关规定执行,字的大小以毫米为单位;
- d. 角度:文字列倾斜角度以顺时针计,正北方向为 0 度,从 0 到 360 度,以度为单位,取至 0.1 度。

7 数字地形图的修测

7.1 修测前的准备工作

修测前应进行实地踏勘,确定修测范围,从而制订修测方案。

7.2 修测方法及要求

7.2.1 修测工作,应利用原有的邻近图根点和测有坐标的明显地物点上设站进行。当局部地区地物变动不大时,可利用经校核的地物点设站修测。修测后地物与邻近原有地物的间距中误差,不得超过 $0.4 \times M \times 10^{-3}(\text{m})$ 。修测后的地物不能再作为修测新地物的依据。

7.2.2 地物变更范围较大或周围地物关系控制不足,补测新建的住宅楼群或独立的高大建筑物,已变化的较复杂的地貌,均应先补测图根控制再进行修测。

7.2.3 高程点应从邻近的高程控制点引测;局部地区的少量高程点,可利用三个固定的高程点作依据进行补测。补测结果其高程较差不得超过 1/5 等高距,并取用平均值。

7.2.4 修测中如发现原图上已有地物、地貌有明显错误或粗差时,亦应进行纠正。

7.2.5 每幅图修测后应将修测情况做出记录,并绘制略图,以供下次修测时参考。

8 成图质量检查及上交资料

8.1 成图图面检查

8.1.1 制图载体的要求

绘图和刻图的载体一般采用绘图薄膜和刻图膜,其变形率不超过 0.2%。当要求原图质量不高时,可选用纸基作载体。若一次性输出印刷原图,还需满足印刷制版的要求。

8.1.2 成图数学基础的检查

成图的图廓尺寸、公里网或经纬网、控制点和比例尺等数学基础必须符合本标准和 GB 7929 的要求。

8.1.3 线划符号质量要求

- a. 按要素逐项检查,杜绝错漏;
- b. 检查符号,线划的规格和完整性;
- c. 印刷原图的线划最细不小于 0.1mm,相邻线划或符号间隔不小于 0.2mm,墨色密度不小于 3.0,刻绘透明部分灰雾度不大于 0.1。

8.1.4 文字注记的质量要求

- a. 文字注记的字体、字级、字义准确无误;
- b. 字迹清晰,不能有虚断、发糊现象;
- c. 所属关系明确,位置恰当,接边关系处理好;
- d. 印刷原图的剪贴文字注记黑度不小于 3.0,刻绘注记透明部分灰雾度不大于 0.1。

8.1.5 整饰质量要求

- a. 应符合 GB 7929 中有关图廓整饰的规定;
- b. 内容完善,不能有遗漏、差错。

8.1.6 各要素相互关系的检查

图上内容显示是否清楚;各要素符号相切、相接、相交、相离关系的处理,是否符合本标准和 GB 7929 的要求。

8.2 精度要求

- a. 基本线划尺寸墨绘线粗度 0.2mm,点大为 0.3mm;刻绘线粗为 0.1mm;

- b. 符号点位误差不超过 $\pm 0.15\text{mm}$;
- c. 图廓边长误差不超过 $\pm 0.2\text{mm}$, 对角线误差不超过 $\pm 0.3\text{mm}$;
- d. 分版墨绘或刻绘的图幅, 各版套合差不超过 $\pm 0.2\text{mm}$;
- e. 图幅接边误差不超过 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

8.3 野外检查

8.3.1 野外检查内容包括平面精度检查和高程精度检查, 以及地物取舍是否恰当或遗漏的检查。

8.3.2 平面位置精度检测一般采用设站检查的方法。对于居民区或工矿企业区可采用邻近地物点间距实测。不论采用何种方法, 检测结果计算出的中误差不得超过表 2 的规定。对于高程精度的检测, 其检测结果算得的中误差, 高程注记点不得超过表 3 的规定, 等高线插求点不得超过表 4 的规定。

8.3.3 检测中如发现被检测的地物点和高程点具有粗差时, 应视其情况进行重测。当一幅图检测结果算得的中误差超过本标准的有关规定, 应分析误差分布的情况, 再对邻近图幅进行抽查。中误差超限的图幅应重测。

8.3.4 检测的结果必须建立统计表格和编写野外检测报告。

8.4 机助测图工作结束后应上交的资料

- a. 测区控制点展点图、水准路线图、埋石点点之记;
- b. 测区控制点平差计算结果及其成果表;
- c. 地形原图: 包括纸质、薄膜等原图, 磁盘或磁带录记的数字原图, 以及图幅接合表;
- d. 技术设计书、质量检查统计表及检查验收报告、技术总结。

附加说明:

本标准由国家测绘局提出。

本标准由国家测绘局归口。

本标准由国家测绘局测绘标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人谭建国、魏瑞芹、赵力彬、薛明。