



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14912—2017  
代替 GB/T 14912—2005

---

1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000

## 外业数字测图规程

Specifications for 1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 field digital mapping

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 2

5 准备与策划 ..... 4

6 图根控制测量 ..... 5

7 数据采集 ..... 8

8 数字地图修测..... 11

9 数据处理..... 12

10 相关文件制作 ..... 14

11 检查验收 ..... 14

12 成果整理与上交 ..... 15

附录 A（资料性附录） 数据分层 ..... 16

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 14912—2005《1:500 1:1 000 1:2 000 外业数字测图技术规程》。

本标准与 GB/T 14912—2005 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 标准名称改为“1:500 1:1 000 1:2 000 外业数字测图规程”;
- 在“范围”中将外业数字测图方法测绘的数字地形图成果明确为数字线划图和数字高程模型(见第 1 章);
- “规范性引用文件”中增加了 GB/T 13989、GB/T 20258.1、CH/T 2009、CH/T 9008.2 等引用标准,并根据标准更新情况对原引用标准编号进行了修改(见第 2 章);
- 增加第 3 章“术语和定义”,对“外业数字测图”“非符号化数据”“符号化数据”和“6”级测角仪器”进行定义和描述(见第 3 章);
- 在“总则”中增加了 DEM 成果要求、软件要求、安全及保密和对采用新技术的要求内容(见 4.2、4.5、4.6、4.7);“成果要求”部分与相关标准内容进行了协调(见 4.2);
- 增加第 5 章“准备与策划”,在该章中规定了资料收集、资料分析、测区踏勘、技术设计和项目策划的内容和要求(见第 5 章);
- 在“图根控制测量”一章中增加了全球卫星导航系统图根控制测量的内容(见 6.2、6.3);
- 在“数据采集”一章中补充了全站仪、全球卫星导航系统实时动态定位测量的方法和技术要求,同时在数据采集和要素的内容取舍上与 GB/T 20257.1 等相关标准进行了协调,补充了生成数字高程模型数据时需要采集的特征点、线和面内容(见 7.3、7.5);
- 按照生产实际情况对个别章节顺序进行了调整,将 2005 版的第 6 章“数据处理”和第 7 章“数字地图修测”的顺序进行调换(见第 8 章、第 9 章);
- “数据处理”一章的内容与相关标准进行了协调,补充了数字高程模型生成的技术要求和流程(见 9.4)。删除了本章中数据分层要求,相关内容与 GB/T 13923 统一协调后放入资料性附录 A(见附录 A);
- 增加第 10 章“相关文件制作”,将元数据的内容和制作要求、图历簿填写内容的规定放入该章(见第 10 章);
- 将原标准“检查验收和上交资料”拆分成“检查验收”和“成果整理与上交”两章,将本部分中检查验收基本规定和其他与 GB/T 18316 重复的内容删除,改为引用 GB/T 18316 的规定,保留平面、高程和接边精度检查方法和要求内容(见第 11 章)。“成果整理与上交”中删去 2005 版 8.4.2 的内容,将 2005 版的 8.4.3 与 8.4.1 合并,对 2005 版 8.4.1 的内容进行了补充和整理(见第 12 章);
- 标准元数据内容改为按 CH/T 1007 的规定,因此删去 2005 版附录 A 元数据表的内容;
- 对标准的部分文字、标点以及编排顺序作了调整和修改。

本标准由国家测绘地理信息局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本标准起草单位:国家测绘地理信息局测绘标准化研究所、国家测绘地理信息局第一大地测量队、北京市测绘设计研究院。

本标准主要起草人:兀伟、肖学年、陈倬、吕玉霞、贾光军、解修平、王春。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 14912—1994、GB/T 14912—2005。

1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000

外业数字测图规程

1 范围

本标准规定了基于外业数字测图方法生产 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 数字线划图、数字高程模型的作业方法、技术规定和精度要求。

本标准适用于外业数字测图方法生产 1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000 数字线划图、数字高程模型。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2312—1980 信息交换用汉字编码字符集 基本集

GB/T 13923 基础地理信息要素分类与代码

GB/T 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 14268 国家基本比例尺地形图更新规范

GB/T 17798 地理空间数据交换格式

GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T 20257.1 国家基本比例尺地图图式 第 1 部分:1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 地形图图式

GB/T 20258.1 基础地理信息要素数据字典 第 1 部分:1 : 500 1 : 1 000 1 : 2 000 基础地理信息要素数据字典

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

CH/T 1001 测绘技术总结编写规定

CH/T 1004 测绘技术设计规定

CH/T 1007 基础地理信息数字产品元数据

CH 1016 测绘作业人员安全规范

CH/T 2009 全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范

CH/T 9008.2 基础地理信息数字成果 1 : 5 00 1 : 1 000 1 : 2 000 数字高程模型

CH/T 9012 基础地理信息数字成果 数据组织及文件命名规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外业数字测图 field digital mapping

全野外数字测图

利用全球卫星导航系统(GNSS)、全站仪或其他外业测量仪器在野外进行数字化地形数据采集,在制图软件的支持下,通过计算机处理生成数字测绘成果的方法。

### 3.2

#### 非符号化数据 non-symbolization data

以平面位置坐标、几何信息和属性值表示地形要素,即点、线、面形式的地理信息矢量数据集。

### 3.3

#### 符号化数据 symbolization data

以平面位置坐标、属性和地图特定符号的形式表示地形要素的地理信息数据集。

### 3.4

#### 6"级测角仪器 6" level angular measuring instrument

测回水平方向中误差标称为 6"的测角仪器。

注: 6"级测角仪器包括全站仪、电子经纬仪、光学经纬仪。

## 4 总则

### 4.1 一般规定

4.1.1 外业数字测图应遵循对照实地测绘的原则。

4.1.2 外业数字测图方法可生产数字线划图和数字高程模型成果,数字线划图分为符号化数据和非符号化数据两种形式。

4.1.3 外业数字测图平面控制测量的坐标应采用投影平面坐标系,并满足全测区投影长度变形值不大于 2.5 cm/km。

4.1.4 外业数字测图的时间应采用公元纪年、北京时间。

### 4.2 成果要求

#### 4.2.1 数字线划图



数字线划图成果应符合以下要求:

##### a) 数学基础:

- 1) 坐标系采用 2 000 国家大地坐标系;确有必要时,亦可采用依法批准的其他独立坐标系;
- 2) 投影方式采用高斯—克吕格投影,按 3°分带;确有必要时,亦可按 1.5°分带;
- 3) 高程基准采用 1985 国家高程基准;确有必要时,亦可采用依法批准的其他高程基准。

##### b) 地形类别的划分:

- 1) 平地:绝大部分地面坡度在 2°以下的地区;
- 2) 丘陵地:绝大部分地面坡度在 2°~ 6°(不包含 6°)之间的地区;
- 3) 山地:绝大部分地面坡度在 6°~ 25°(不包含 25°)之间的地区;
- 4) 高山地:绝大部分地面坡度在 25°及以上的地区。

c) 基本等高距依据地形类别划分,按表 1 的规定。一幅图内宜采用一种等高距,亦可以图内线性地物为界采用两种等高距,但不应多于两种。

表 1 地形图基本等高距 单位为米

比例尺	地形类别			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1 : 500	0.5	1.0(0.5)	1.0	1.0
1 : 1 000	0.5(1.0)	1.0	1.0	2.0
1 : 2 000	1.0(0.5)	1.0	2.0(2.5)	2.0(2.5)
注：括号内表示依用途需要选用的等高距。				

- d) 分幅与编号按 GB/T 13989 的规定。
- e) 要素的分类与代码应符合 GB/T 13923 的规定。
- f) 要素的属性和几何表示应符合 GB/T 20258.1 的规定。
- g) 符号化数据的图式表达和注记方式应符合 GB/T 20257.1 的规定。图式中没有规定的地物、地貌符号,各专业部门可根据使用需要在技术设计书或其他相关技术文件中另行补充规定。
- h) 平面位置精度：
  - 1) 图廓点、公里网、控制点的平面位置坐标值应符合理论值或已有坐标值；
  - 2) 图上地物点相对于邻近图根点的点位中误差和邻近地物之间的点间距中误差不应大于表 2 的规定。当对精度有特殊要求时,可按照相关专业部门规范中所规定的精度要求或根据应用需要在技术设计书中规定。

表 2 地物点平面位置精度 单位为米

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、丘陵地	1 : 500	±0.30	±0.20
	1 : 1 000	±0.60	±0.40
	1 : 2 000	±1.20	±0.80
困难地区、 隐蔽地区、 山地、高山地	1 : 500	±0.40	±0.30
	1 : 1 000	±0.80	±0.60
	1 : 2 000	±1.60	±1.20

- i) 高程精度：
  - 1) 各类控制点的高程值应符合已测高程值；
  - 2) 高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不应大于相应比例尺地形图基本等高距的 1/3；困难地区可放宽 0.5 倍；
  - 3) 等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差,平地不应大于基本等高距的 1/3,丘陵地不应大于基本等高距的 1/2,山地不应大于基本等高距的 2/3,高山地不应大于基本等高距。

4.2.2 数字高程模型

数字高程模型成果应符合 CH/T 9008.2 的规定。

### 4.3 允许误差

外业数字测图以中误差作为衡量精度的标准,取二倍中误差作为最大允许误差。

### 4.4 仪器精度要求和检验

外业数字测图所使用测距仪器的测距标称精度固定误差应不大于 10 mm,测角仪器的测角精度应不低于 10"。用于图根控制测量的测角仪器精度应不低于 6"。

所使用的测绘仪器应检验合格且在有效期内,并加强维护保养,及时检验和校正,使其保持良好的状态。

### 4.5 软件要求

作业中使用的测绘软件应通过检测或认可。

### 4.6 安全及保密要求

外业数字测图的作业安全与保密要求如下:

- a) 外业数字测图的安全生产按 CH 1016 的要求执行;
- b) 外业数字测图所用资料如有保密要求,应按国家、地方的相关规定作好保密工作,并加强管理防止资料的丢失和损毁。

### 4.7 对采用新技术要求

在满足本标准规定精度的前提下,外业数字测图可采用新技术、新方法和新工艺。

## 5 准备与策划

### 5.1 资料收集

外业数字测图作业前,应收集有关测量资料,主要包括以下资料:

- a) 控制测量成果:
  - 1) 测区内及其外围的国家级全球卫星导航系统连续运行基准站、GNSS 点、三角点、等级导线点、水准点的平面和高程成果及点之记、布网图、路线图,区域似大地水准面模型数据等成果;
  - 2) 测区内及其外围的地区级全球卫星导航系统连续运行基准站、GNSS 点、三角点、等级导线点、水准点的平面和高程成果及点之记、布网图、路线图,区域似大地水准面模型数据等成果;
  - 3) 其他相关资料。
- b) 地图资料:
  - 1) 测区范围内各种比例尺的地形图、影像图、专业用图(如各级行政区划图、交通图、水利图);
  - 2) 周围已测地形图资料及其他相关资料;
  - 3) 以上资料数字形式的相关成果。
- c) 其他辅助资料:包括地名、境界、电力、水利等相关资料。

### 5.2 资料分析

对所收集的资料应进行整理和分析,主要包括:

- a) 根据控制点成果施测年代、施测单位、作业依据、采用的平面和高程基准、成果质量情况和评价,并结合控制点的数量、分布等情况确定其使用价值和使用方案;
- b) 根据地图资料的测绘年代、测绘单位、作业依据、采用的平面和高程基准、比例尺、成果精度、成图质量等,以确定其使用价值和使用方案;
- c) 查看其他辅助资料,检查各类参考资料是否齐全,是否有最新信息等。

### 5.3 测区踏勘

作业前应由主要技术人员和作业人员去现场进行必要的测区踏勘,以了解测区的行政区划、社会情况、自然地理、水文气象、通信和交通运输等与生产、生活有关的各方面情况。并掌握测区已有平面及高程控制网(点)的位置、标志类型及保存情况。

测区踏勘完成后宜编写踏勘报告,也可以在技术设计中说明踏勘情况。

### 5.4 技术设计

技术设计主要要求如下:

- a) 技术设计应根据项目总体要求并结合资料分析结果、踏勘情况等制定经济合理的技术路线;
- b) 技术设计应满足本标准规定的各项技术要求,特殊情况不能满足时应明确说明原因,采取相应的保障措施,并通过项目委托单位的审核批准;
- c) 采用新技术、新方法和新工艺时,应明确说明相关要求和规定;
- d) 技术设计的编写要求及主要内容应符合 CH/T 1004 的规定。

### 5.5 项目策划

项目策划主要进行以下工作:

- a) 人力准备:
  - 1) 根据测区任务量、工程工期要求等组织项目的技术人员和作业人员;
  - 2) 对项目参与人员应进行必要的技术培训,完成技术交底工作。技术交底应向作业人员提供作业技术指标要求、方法、需要注意的问题、特殊情况处理等。
- b) 装备准备:根据技术设计书中的技术要求、作业方法及任务情况配备仪器装备。
- c) 软硬件准备:根据作业要求配备相应的软、硬件。

## 6 图根控制测量

### 6.1 一般规定

6.1.1 图根控制测量应在各等级控制点下进行,各等级平面控制测量的最弱点相对于起算点点位中误差不应大于 5 cm。各等级高程控制测量的最弱点相对于起算点的高程中误差不应大于 2 cm。

6.1.2 在各等级控制点下加密图根点时宜采用附和导线,附和导线不宜超过二次附和。在难以布设附和导线的地区,可布设成支导线。当测区范围较小时,图根导线可作为首级控制。

6.1.3 图根平面控制测量可采用全球卫星导航系统测量、导线测量、极坐标法(引点法)和交会法等方法。图根高程测量可采用全球卫星导航系统测量、水准测量、三角高程测量等方法。图根平面控制测量和高程控制测量可同时进行。

6.1.4 图根点相对于图根起算点的点位中误差,按测图比例尺 1:500 不应大于 5 cm;1:1 000、1:2 000 不应大于 10 cm。高程中误差不应大于测图基本等高距的 1/10。

6.1.5 图根点可采用临时标志,临时标志应在地面上设置明显并且固定的标志。当测区内高级控制点稀少时,应视需要埋设标石,埋石点应选在第一次附和的图根点上,并应做到能与其他埋石点或已测坐



标的地物点通视。城镇建设区和工业建设区标石的埋设,应考虑满足数字地图修测的需要。

6.1.6 图根点(包括高级控制点)密度应以满足测图需要为原则,一般不宜低于表 3 的规定,采用全球卫星导航系统实时动态测量法(RTK)测图时可适当放宽。

表 3 图根点密度

测图比例尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
图根点的密度/ (点数/km <sup>2</sup> )	64	16	4

## 6.2 图根平面控制测量

### 6.2.1 全球卫星导航系统平面控制测量

全球卫星导航系统图根平面控制测量宜采用 RTK 方法测定,测量时可采用网络 RTK 和单基准站 RTK 测量的方式,在已建立全球卫星导航系统连续运行基准站网的地区,宜采用网络 RTK 测量方式。采用 RTK 方法进行图根测量控制时,图根点平面和高程坐标测量宜同时进行。

全球卫星导航系统 RTK 图根平面控制测量的技术要求按 CH/T 2009 的规定执行。

### 6.2.2 图根导线测量

6.2.2.1 图根导线测量的主要技术要求,应符合表 4 的规定。

表 4 图根导线测量技术指标

附和导线长度 m		平均边长 m	相对闭 合差	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 : 500	900	80	1/4 000	±30	±20	1	$\pm 60\sqrt{n}$	$\pm 40\sqrt{n}$
1 : 1 000	1 800	150						
1 : 2 000	3 000	250						
注: $n$ 为测站数。								

6.2.2.2 图根导线的边长应采用测距仪单向施测一测回。一测回进行二次读数,其读数较差应小于 20 mm。

6.2.2.3 测图时附和导线长度不应超过表 4 的规定值,且附和导线边数不宜超过 15 条,绝对闭合差不应大于  $0.5 \times M \times 10^{-3}$  (m);导线长度短于表 4 规定的 1/3 时,其绝对闭合差不应大于  $0.3 \times M \times 10^{-3}$  (m)。

注: 文中  $M$  表示成图比例尺分母(以下各条款均相同)。

6.2.2.4 当图根导线布设成支导线时,支导线的长度不应超过表 4 中规定长度的 1/2,最大边长不应超过表 4 中平均边长的 2 倍,边数不宜多于 3 条。水平角应使用精度不低于 6" 级的测角仪器施测左、右角各一测回,其圆周角闭合差不应大于  $\pm 40''$ 。边长采用测距仪单向施测一测回。

### 6.2.3 极坐标法测量(引点法)

采用电磁波测距极坐标法测量时,应在等级控制点或一次附和图根点上进行,且应联测两个已知方向,其主要技术要求应符合表 5 的规定。其最大边长按测图比例尺分别加以控制,1 : 500 应不大于

300 m; 1 : 1 000 应不大于 500 m, 1 : 2 000 应不大于 700 m。

采用电磁波测距极坐标法所测的图根点, 不应再次发展。

表 5 极坐标法测量技术指标

6"级测角仪器	距离测量	半测回较差 (")	测距读数较差 mm	高程较差	两组计算坐标较差 m
1	单向施测一测回	≤30	≤20	≤1/5H <sub>d</sub>	0.2×M×10 <sup>-3</sup>
注: H <sub>d</sub> 为基本等高距。					

6.2.4 交会法测量

图根解析补点, 可采用有检核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×M(m)。分组计算所得的坐标较差, 不应大于 0.2×M×10<sup>-3</sup>(m)。

6.3 图根高程控制测量

6.3.1 全球卫星导航系统图根高程控制测量

全球卫星导航系统图根高程控制测量宜采用 RTK 的方法测定, 图根点高程用流动站所测得该点大地高减去该点高程异常获取。流动站高程异常可采用数学拟合或区域似大地水准面精化模型内插的方法获取, 也可在测区现场用点校正的方法获取。

全球卫星导航系统 RTK 图根高程测量的技术要求按 CH/T 2009 的规定执行。

6.3.2 图根水准测量

图根水准可沿图根点布设为附和路线、闭合路线或结点网, 按中丝读数法单程观测。图根水准测量应起迄于不低于四等精度的高程控制点上, 其技术要求按照表 6 规定执行。

当水准路线布设成支线时, 应采用往返观测, 前后视距宜相等, 其路线长度不应大于 2.5 km。当水准路线组成单结点时, 各段路线的长度不应大于 3.7 km。

表 6 图根水准测量技术要求

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	附和或闭合线路	平地	山地
DS10	≤5	≤30	≤100	往返各一次	往一次	±40√L	±12√n
注: L 为水准路线长度, 单位为千米(km)。n 为测站数。							

6.3.3 三角高程测量

三角高程测量路线应起闭于高等级高程控制点上, 其边数不宜超过 12 条, 边数超过规定时, 应布设成结点网。三角高程路线垂直角应对向观测; 电磁波测距极坐标法图根点垂直角可单向观测一测回, 变动棱镜高度后再测一次; 独立交会点亦可用不少于三个方向(对向为两个方向)单向观测的三角高程推算, 其中测距要求与图根导线测距要求相同。三角高程测量的技术指标应符合表 7 的规定。仪器高和棱镜高应量至毫米, 高差较差或高程较差在限差内时, 取其中数。当边长大于 400 m 时, 应考虑地球曲

率和折光差的影响。计算三角高程时,角度应取至秒,高差应取至厘米。

表 7 三角高程测量的技术指标

仪器类型	中丝法测回数		垂直角较差、 指标差较差 (")	对向观测高 差、单向两 次高差较差 m	各方向推算 的高程较差 m	附和路线或环线闭合差	
	三角高程 测量	高程 导线				经纬仪三角高程 测量 m	高程导线 mm
6"级测 角仪器	1	对向 1 单向 2	$\leq 25$	$\leq 0.4 \times S$	$\leq 0.2 H_d$	$\leq \pm 0.1 H_d \sqrt{n_s}$	$\leq \pm 40 \sqrt{[D]}$
注 1: $S$ ——边长(km)。 注 2: $H_d$ ——基本等高距(m)。 注 3: $n_s$ ——边数。 注 4: $D$ ——测距边边长(km)。							



#### 6.4 测站点增补

外业数字测图应充分利用控制点和图根点。当图根点密度不足时,可采用全球卫星导航系统 RTK 测量法增补测站点,也可采用支导线、极坐标法、自由设站法等方法增补。不论采用何种方法,增设的测站点相对于邻近图根点,点位中误差不应大于  $0.1 \times M \times 10^{-3}$  (m),高程中误差不应大于测图基本等高距的 1/6。

采用全球卫星导航系统 RTK 测量的技术要求应按 CH/T 2009 的规定执行。

支导线和极坐标法测量的技术要求应按 6.2.2 和 6.2.3 的有关规定执行。

采用自由设站法测量时,观测的已知点数不应少于两个。水平角、距离各观测一测回,其半测回较差不应大于  $30''$ ,测距读数较差不应大于 20 mm。自由设站法测量各方向解算水平角与观测水平角的差值,按测图比例尺,1:500 不应大于  $40''$ ,1:1 000、1:2 000 不应大于  $20''$ 。

### 7 数据采集

#### 7.1 作业组织

7.1.1 外业数字测图一般以所测区域(测区)为单位统一组织作业和组织数据。当测区较大或有条件时,亦可在测区内按自然带状地物(如街道线、河沿线等)为边界线构成分区界线,分成若干相对独立的分区。

7.1.2 各分区的数据组织、数据处理和作业应相互协调,分区内及各分区之间在数据采集和处理时不应存在矛盾,应避免造成数据重叠或漏测。

7.1.3 当有地物跨越不同分区时,该地物应完整在某一分区内采集完成。

#### 7.2 准备工作

7.2.1 测区开始施测前,应做好测区内标准分幅图图幅号的编制,并建立测区分幅信息,如图幅号、图廓点坐标范围、测图比例尺等。

7.2.2 每日施测前,应对控制点数据进行检校。并对全站仪与电子手簿的连接、全球卫星导航系统 RTK 基准站与流动站的通讯、测图软件或数据采集软件及其全部的通讯连接进行试运行检查,确保运行无误后方可使用。

7.2.3 一般应在每日施测前记录有关的元数据。

### 7.3 采集方法与要求

#### 7.3.1 采集方法

要素的采集可采用全球卫星导航系统 RTK 测量、极坐标法、支距法,以及交会法等测量方法。在街坊内部设站困难时,也可采用几何作图等综合方法进行。要素高程值可采用全球卫星导航系统 RTK 测量、三角高程测量和水准测量等方法进行。

#### 7.3.2 全球卫星导航系统 RTK 测图

采用全球卫星导航系统 RTK 测图时按 CH/T 2009 的规定执行。

#### 7.3.3 全站仪测图

##### 7.3.3.1 测图方法

全站仪测图可采用编码法、草图法或内外业一体化实时成图法等方法。

##### 7.3.3.2 全站仪设置及测站定向检查

全站仪设置及测站定向检查要求如下:

- a) 仪器对中偏差不大于 5 mm;
- b) 以较远测站点(或其他控制点)作为测站定向点来标定方向(起始方向),另一测站点(或其他控制点)作为检核,算得检核点平面位置较差不大于  $0.2 \times M \times 10^{-3}$  (m);高程较差不应大于 1/6 等高距;
- c) 每站数据采集结束时应重新检测标定方向,检测结果如超出 7.3.3.2 b) 所规定的限差,其检测前所测的碎部点成果应重新计算,并应检测不少于两个碎部点。

##### 7.3.3.3 碎部点记录要求

碎部点观测记录格式可自行规定,记录内容应包括观测点号、编码、连接类型、坐标信息( $x$ 、 $y$ 、 $h$ )等内容,其他水平测站点号、仪器高、觇标高、斜距、垂直角、水平角、连接点等可根据实际要求记录。

##### 7.3.3.4 测图要求

测图应满足以下要求:

- a) 当采用草图法作业时,宜按测站绘制草图;
- b) 当采用编码法作业时,宜采用通用的编码方法,也可使用软件自定义功能和扩展功能建立的编码系统进行作业;
- c) 当采用内外业一体化实时成图法作业时,应实时建立测点的属性、连接关系和逻辑关系等;
- d) 施测时应测出区域界线外图上 10 mm;
- e) 对采集的数据应进行检查处理,删除或标注作废数据,重测误差超限的数据,补测错漏数据。对检查修改后的数据,应及时与计算机联机通信,生成原始数据文件并作备份。

### 7.4 观测记录

7.4.1 数据采集时采用的要素分类与编码可自行规定,但数据处理完成后,所采用的要素分类与编码应符合 GB/T 13923 的要求。

7.4.2 外业数据记录文件应是一个文本文件,其格式可自行规定,在上交成果时,应附加格式说明。

## 7.5 采集要求

7.5.1 要素采集应不失真、不移位、无错漏。

7.5.2 点状要素(独立地物)能按比例表示时,应按实际形状采集,不能按比例表示时应精确测定其定位点或定线点。有方向的点状要素应先采集其定位点,再采集其方向点(线)。

7.5.3 具有多种属性的线状要素(线状地物、面状地物公共边、线状地物与面状地物边界线的重合部分)应只采集一次,但应处理好要素之间的关系。

7.5.4 线状要素采集时,应视其变化情况进行测量,较复杂时可适当增加地物点密度,以保证曲线的准确拟合。

7.5.5 碎部点采集与控制测量同时进行,碎部点坐标应以平差后的控制点坐标计算得到,当控制测量成果检核超限时,测量控制点应重测,并重新计算碎部点坐标。

7.5.6 数据采集时,除按 7.3 规定外,非符号化成果应根据 GB/T 20258.1 和技术设计书的要求采集所需的属性数据,且不应遗漏。属性项、属性数据类型、代码和记录格式应符合 GB/T 20258.1 和相应技术设计书以及相关技术文件的规定。

7.5.7 数据成果包含数字高程模型时还应采集特征点、特征线、边界线、水域线面和高程推测区等信息。具体内容与采集要求如下:

- a) 特征点包括山头、洼地、鞍部、沟心、谷底、道路交叉点等地形特征点和地貌突变点等。所采集特征点高程精度应与高程注记点的精度一致。
- b) 特征线包括山脊线、山谷线、断裂线以及堤坝、沟渠、采石场、大的陡坎等人工地貌上沿、下沿等地形变换处。所采集特征线的高程精度应与等高线精度一致。
- c) 边界线指构筑物和道路的边界线。构筑物应采集其散水线作为边界线,道路按变坡点采集边界,并测量相应高程值,不同边界线之间可邻接,但不应重叠或相交。
- d) 水域线面包括双线河、面状静止水域等。双线河应根据实际情况采集河岸上下沿线,双线河水涯线的高程以实测值为准,必要时,用依据上、下游水位点高程分段内插的高程值进行合理性检查,其高程值应梯度下降,关系合理。面状静止水域应采集水涯线,赋统一高程值。所赋高程应与周边高程相协调且符合等高线高程精度要求。
- e) 高程推测区应按照推测区区域采集范围线。

## 7.6 要素内容的取舍

各类地物、地貌要素内容的表示方法和取舍原则除符合 GB/T 20257.1 的有关规定外,还应遵守下列规定:

- a) 水系及其附属物应按实际形状采集。河流应测记水流方向;水渠宜测记渠顶边和渠底高程;堤、坝应测记顶部及坡脚高程;泉、井应测记泉的出水口及井台高程,并标记井台至水面深度。
- b) 各类建筑物、构筑物及其主要附属设施均应采集。房屋以墙基为准采集。居民区可视测图比例尺大小或需要适当综合。建筑物、构筑物轮廓凸凹在图上小于 0.5 mm 时,可予以综合。
- c) 公路与其他双线道路应按实际宽度依比例尺采集。采集时,应同时采集范围内的绿地或隔离带,并正确表示各级道路之间的通过关系。
- d) 地上管线的转角点应实测,管线直线部分的支架线杆和附属设施密集时,可适当取舍。
- e) 地貌一般以等高线表示,特征明显的地貌不能用等高线表示时,应以符号表示。高程点一般选择明显地物点或地形特征点,山顶、鞍部、凹地、山脊、谷底及倾斜变换处,应测记高程点,所采集高程点密度应符合 7.7 规定。
- f) 斜坡、陡坎比高小于 1/2 基本等高距或在图上长度小于 5 mm 时可舍去。当斜坡、陡坎较密时,可适当取舍。

- g) 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,按线状地物采集。
- h) 居民地、机关、学校、山岭、河流等有名称的应标注名称。

7.7 高程点密度

高程点间距一般应按照表 8 的规定执行。地性线和断裂线处应按地形变化情况增大采点密度。平坦地区高程点可适当放宽,但最低不应少于每 100 cm<sup>2</sup> 内 5 个点。

表 8 地形点间距 单位为米

比例尺	1 : 500	1 : 1 000	1 : 2 000
地形点平均间距	15	30	60

7.8 碎部点测距长度

碎部点测距长度一般应按照表 9 的规定执行。如遇特殊情况,在保证碎部点精度的前提下,碎部点测距长度可按表 9 的规定放宽 1 倍。

表 9 碎部点测距长度 单位为米

比例尺	测距长度	
	地物点	地形点
1 : 500	80	150
1 : 1 000	160	250
1 : 2 000	300	400

7.9 数据读取

数据采集时,水平角、垂直角读记至度盘最小分划,觇标高量至厘米,测距读数读记至毫米,归零检查和垂直角指标差应不大于 1'。

7.10 草图的绘制

7.10.1 采用数字测记模式绘制草图时,采集的地物、地貌原则上遵照 GB/T 20257.1 的规定绘制,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,应与草图上绘制的符号一一对应。

7.10.2 草图应标注所测点的测点编号,且所标注的测点编号应与数据采集记录中的测点编号一致。

7.10.3 草图上要素的位置、属性和相互关系应清楚正确。

7.10.4 地形图上需要注记的各种名称、地物属性等,在草图上应标注清楚。

8 数字地图修测

8.1 修测前的准备工作

数字地图修测前应进行实地踏勘,了解地形要素的变化情况和各类控制点的分布、等级及完好程度,然后根据踏勘结果确定修测范围,制定修测方案。





## 8.2 修测方法及要求

8.2.1 新建住宅楼群、独立的高大建筑物或已变化的较复杂地貌、地物补测时,当变更范围较大或周围地物关系控制不足时,应先补测图根控制点后进行修测。

8.2.2 修测工作应利用原有邻近图根点或重新施测的图根点。修测的地物点精度应符合 4.2.1 中相应比例尺地形图地物点的精度要求。

8.2.3 当局部地区地物变动不大时,可利用经校核后的地物点进行修测。修测后地物与邻近原有地物的位置中误差,不应大于  $0.6 \times M \times 10^{-3}(\text{m})$ 。修测后的地物点不能再作为修测新地物的依据。

8.2.4 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 3 个固定的高程点作依据进行补测。补测结果的高程较差不应超过 1/5 等高距,并取用平均值。

8.2.5 修测时如发现原数据中已有地物、地貌、注记、分层有明显错误或粗差时,亦应进行纠正。

8.2.6 修测中消失地形要素的删除、要素关系处理和接边处理应分别按 GB/T 14268 的有关规定执行。

8.2.7 每幅图修测后应将修测情况做出记录,修测前数据应做出版本标识后归档,供下次修测时参考。

## 9 数据处理

### 9.1 数据的整理和检查

9.1.1 外业数据(包括采用外业记录手簿记录的数据)应及时处理,形成图块。整理和检查属性数据,并对照实地进行检查与核对。

9.1.2 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、视标高等观测数据不得修改,观测数据如有错误应返工重测。

9.1.3 删除或标记作废记录。

9.1.4 检查修改后的数据应及时存盘,并做备份。

### 9.2 非符号化数据处理

#### 9.2.1 一般规定

数据处理一般应满足以下要求:

- a) 外业原始测量数据不得修改;
- b) 汉字信息的编码应按 GB/T 2312—1980 的规定;
- c) 图形、属性数据处理应以测区或分区为单位统一进行;
- d) 数据按标准图幅或特殊要求分幅时,应保证地形要素在本图和相邻图幅中几何图形、要素属性和拓扑关系的一致;
- e) 线划应光滑、自然、清晰、无挤压和重复现象。

#### 9.2.2 图形数据

图形数据处理应满足以下要求:

- a) 点状要素应定位准确;
- b) 面状要素应封闭,无悬挂节点或过头现象;一个面状要素应能唯一标识;
- c) 线状要素应连续,线划相交处不应有悬挂,线划不应有被错误打断、重复或折回的现象,需连通的要素应保持连通;
- d) 有方向的要素,其方向应正确。

### 9.2.3 属性数据

属性数据应满足以下要求：

- a) 要素代码应符合 GB/T 13923 的要求；
- b) 描述每个地形要素特征的属性应完备，要素属性应符合 GB/T 20258.1 和技术设计文件的要求，不应有遗漏；
- c) 点、线、面状要素属性表中字段名、字段类型、字段长、字段顺序、属性与属性值均应正确无误。

### 9.2.4 数据分层

数据分层应在 GB/T 13923 所划分要素大类基础上，按技术设计的规定进行分层。当技术设计无明确规定时，分层和层名代码可参照附录 A。数据分层应正确，无重复或漏层。

### 9.2.5 接边

要素几何图形的接边误差不应大于 4.2.1 中 h) 和 i) 规定的相应比例尺地形图平面、高程中误差的  $2\sqrt{2}$  倍，且应保持要素的属性一致和拓扑关系正确。

### 9.2.6 等高线处理

等高线处理应满足以下要求：

- a) 一幅图上所采用等高距不应超过两种；
- b) 等高线应以测区或分区为单位处理；非符号化成果的等高线应连续无缝，不应因分幅而造成变形；
- c) 生成等高线时，应确定好地性线的走向，并使断裂线封闭，然后采用严密的数学模型进行计算；
- d) 如果采用基本等高距不能显示地貌特征时，应加绘半距等高线；
- e) 等高线生成后应对照实地进行检查，发现错误应及时改正。

## 9.3 符号化数据处理

符号化数据的数据处理、符号表示和规格应符合 GB/T 20257.1 的规定。数据处理除符合 GB/T 20257.1 的规定外，还应满足以下要求：

- a) 各种要素符号宜按实体化表达；
- b) 建筑在陡坎或斜坡上的建筑物，按实际位置绘出，陡坎无法准确绘出时，可移位表示，并留 0.3 mm 的间隔；
- c) 悬空于水上的建筑物(如房屋)与水涯线重合时，建筑物照常绘出，间断水涯线；
- d) 点状地物与房屋、道路、水系等其他地物重合时，可间断其他地物符号，并与点状地物间隔 0.3 mm，以保持独立符号的完整性；
- e) 铁路与公路(或其他道路)水平相交时，铁路符号不中断，公路(或其他道路)符号中断；
- f) 同一杆上架有多种线路时，表示其中主要的线路，且各种线路走向应连贯，线类应分明；城镇建成区内的电力线、通讯线可不连线，但应在杆架处绘出连线方向；
- g) 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；
- h) 高程点注记一般注于点的右方，与点间隔 0.5 mm。

## 9.4 数字高程模型生成

数字高程模型的生成按以下要求进行：



- a) 数字高程模型宜以测区或分区制作。对分区内特征数据、边界线、水域线面、高程推测区、等高线应进行接边,接边后的数据应位置正确、形态合理、连接完整、属性一致,并用接边后的数据构造 TIN(不规则三角网)。
- b) 构造 TIN 后将 TIN 图形与底图数据叠合时应无异常三角形,对不合理的三角形,应内部加点后重新构造 TIN;生成 TIN 的线网透视图应无因高程异常而显现的粗差点、线或区域。
- c) 数字高程模型应按照 CH/T 9008.2 规定格网间距由 TIN 内插生成。由数字高程模型生成的等高线与原图等高线的偏移应不大于 1/2 基本等高距。
- d) 按照 CH/T 9008.2 规定对数字高程模型进行分幅裁切。
- e) 不同分区相邻数字高程模型应进行接边处理。接边处理时比较接边处同名格网点高程,当高程中误差小于 2 倍高程中误差时,取平均值作为同名格网点高程值,大于 2 倍高程中误差时,应进行检查和修改使高程中误差符合不大于 2 倍高程中误差的要求后取平均值,使接边处同名格网高程值一致,且高程变化符合地形连续的特征。

## 9.5 数据文件的组织和格式

9.5.1 数据处理完成后,数据文件应以测区为单位组织,以图幅为单位进行存贮和管理。文件的组织和命名按照 CH/T 9012 的有关规定执行。

9.5.2 各测图软件可采用自己规定的格式进行内部数据信息的交换和管理。不同系统之间的数据信息交换格式应满足 GB/T 17798 的要求。

## 10 相关文件制作

制作各成果的元数据、填写图历簿。元数据的填写内容应符合 CH/T 1007 的规定。图历簿内容包括图幅数字产品概况、资料利用情况、采集过程中主要工序的完成情况、出现的问题、处理方法、过程质量检查、产品质量评价等。元数据、图历簿内容应完整正确。

按 CH/T 1001 的要求编写技术总结。

## 11 检查验收

### 11.1 一般规定

11.1.1 技术设计应符合本标准的相关技术要求。

11.1.2 作业中每道工序、每个工作阶段完成后应及时自检。

11.1.3 成果的质量应依次通过测绘单位作业部门的过程检查、测绘单位质量管理部门的最终检查和生产委托方的验收。各级检查验收工作应独立进行,不应省略或代替。

11.1.4 图根控制测量成果、外业数据采集成果质量检查及验收的内容及要求按 GB/T 24356 的规定执行。

11.1.5 数字线划图、数字高程模型成果的质量检查和验收的内容及要求按 GB/T 18316 的规定执行。

11.1.6 根据需要按比例抽取各类成果进行检查验收。检查比例由技术设计确定,验收的样本量按 GB/T 18316 的规定执行。

### 11.2 精度检验要求

#### 11.2.1 平面和高程精度检验

数据成果精度检验应符合以下要求:

- a) 数据成果平面坐标和高程采用外业散点法按测站点精度施测。平面和高程检测点应均匀分布,并且为随机选取的明显地物点(特征点)。平面和高程检测点数量视地物复杂程度等具体情况确定,一般情况下每幅图选取不少于 50 个点,中误差的计算按 GB/T 24356 的规定执行。
- b) 邻近地物点间距精度检测用钢尺或测距仪量测相邻地物点距离,量测边数量每幅图一般不少于 20 处,中误差的计算按 GB/T 24356 的规定执行。
- c) 检测中如发现被检测的地物点和高程点有粗差时,应视情况进行重测。当一幅图内检测所算的中误差结果超过 4.2.1 中 h)、i) 的有关规定时,应分析误差分布的情况,然后对邻近图幅进行抽查,中误差超限的图幅应重测。
- d) 检测结果应建立统计表格和编写野外检测报告。

### 11.2.2 接边精度的检验

接边精度检验方法及要求如下:

- a) 接边精度的检测通过量取两相邻图幅接边处要素端点的距离来检查接边精度,未连接的要素应记录其偏离值;
- b) 检查接边要素几何上的自然连接情况,避免接边处线划生硬,不自然的连续;
- c) 检查接边处同一面状、线状要素属性一致情况,记录属性不一致的要素。

### 11.3 质量评定

图根控制测量成果质量评定按 GB/T 24356 的有关规定执行。数字线划图、数字高程模型成果质量评定应按 GB/T 18316 的有关规定执行。

## 12 成果整理与上交

通过验收的成果按以下内容登记整理,并上交:

- a) 成果清单;
- b) 水准路线图、图根控制成果;
- c) 外业观测记录;
- d) 内业计算资料,如数据加工处理中生成的文件、资料;
- e) 数字线划图数据、数字高程模型数据、元数据、图历簿;
- f) 分幅结合表;
- g) 技术设计书;
- h) 技术总结报告;
- i) 检查报告;
- j) 验收报告;
- k) 根据实际需要补充的其他数据文件、图件和文档等资料。

**附 录 A**  
**(资料性附录)**  
**数 据 分 层**

**A.1** 数据分层按 GB/T 13923 规定的八大类要素基础上补充地名和注记分类,并在此基础上按点、线、面三种几何类型及从属关系进行分层。

**A.2** 数据层采用四个字符命名,前三个字符是数据内容的缩写,其中第一个字符代表要素分类,第四个字符代表数据的几何类型,其中点用字母 P 表示,线用字母 L 表示,面用字母 A 表示。

**A.3** 数据分层及层名代码参见表 A.1。

**表 A.1 数据分层及层名代码**

序号	要素分类	数据分层	内容
1	定位基础 (C)	CPTP	测量控制点(点)
2		CPTL	坐标网(线)
3	水系 (H)	HYDP	水系(点)
4		HYDL	水系(线)
5		HYDA	水系(面)
6		HFCP	水系附属设施(点)
7		HFCL	水系附属设施(线)
8		HFCA	水系附属设施(面)
9	居民地及设施 (R)	RESP	居民地(点)
10		RESL	居民地(线)
11		RESA	居民地(面)
12		RFCP	设施(点)
13		RFCL	设施(线)
14		RFCA	设施(面)
15	交通 (L)	LRRL	铁路(线)
16		LRDL	公路(线)
17		LRDA	公路(面)
18		LFCL	交通附属设施(点)
19		LFCL	交通附属设施(线)
20		LFCA	交通附属设施(面)
21	管线 (P)	PIPP	管线(点)
22		PIPL	管线(线)
23	境界与政区 (B)	BOUP	境界与政区(点)
24		BOUL	境界与政区(线)
25		BOPA	省级行政区(面)

表 A.1（续）

序号	要素分类	数据分层	内容
26	境界与政区 (B)	BOCA	市级行政区(面)
27		BOXA	县级行政区(面)
28		BOTA	乡、镇级行政区(面)
29		BQTL	其他区域(线)
30		BQTP	其他区域标注(点)
31	地貌 (T)	TERP	地貌(点)
32		TERL	地貌(线)
33		TERA	地貌(面)
34		TFCP	地貌附属(点)
35		TECL	地貌附属(线)
36	植被与土质 (V)	VEGP	植被(点)
37		VEGL	植被(线)
38		VEGA	植被与土质(面)
39	地名及注记 (A)	AGNP	地名及注记(点)
40		AGNL	地名及注记(线)



参 考 文 献

- [1] GB 50026—2007 工程测量规范
  - [2] CJJ 8—2011 城市测量规范
  - [3] CJJ/T 73—2010 卫星定位城市测量技术规范
- 

