

ICS 07.040
A 75

DB4401

广 州 市 地 方 标 准

DB4401/T 31—2019

数字地图测绘技术规程

Technical specification for digital map surveying

2019 - 10 - 29 发布

2019 - 12 - 01 实施

广州市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、缩略词代号、有关代号.....	2
3.1 术语.....	2
3.2 缩略词代号.....	3
3.3 有关代号.....	3
4 基本规定.....	3
4.1 坐标系统.....	3
4.2 仪器与软件要求.....	4
4.3 质量检查、检验要求.....	4
5 等级控制测量.....	4
5.1 一般规定.....	4
5.2 一、二、三级平面控制测量.....	4
5.3 高程控制测量.....	6
6 图根控制测量.....	7
6.1 一般规定.....	7
6.2 图根导线测量.....	7
6.3 图根高程测量.....	7
7 全野外数据采集及成图.....	8
7.1 一般要求.....	8
7.2 要素采集及成图要求.....	9
7.3 数字地图更新.....	12
7.4 成果检验与提交.....	12
8 摄影测量与成图.....	13
8.1 一般规定.....	13
8.2 传统航空摄影测量.....	14
8.3 推扫式数字航空摄影测量.....	16
8.4 机载激光雷达航空摄影测量.....	16
8.5 低空数字摄影测量.....	17
8.6 地面三维激光扫描测量.....	22
8.7 移动测量系统测量.....	23
8.8 航测数字地图测量.....	25
8.9 数字高程模型建立.....	27

8.10	数字正射影像图制作	28
9	数字地图编绘	29
9.1	一般规定	29
9.2	1:2000 数字地图编绘	30
9.3	1:5000 数字地图编绘	33
9.4	成果检验与提交	35
10	数据编辑及检查规定	36
10.1	基本规定	36
10.2	点符号要素表示规定	36
10.3	线、面状要素处理规定	36
10.4	注记要素表示规定	36
10.5	数据构造要求	37
10.6	数据检查的主要内容	37
11	成果管理要求	37
11.1	测绘成果的使用、保存及销毁	37
11.2	测绘成果的汇交	37
11.3	测绘成果的存储及备份	37
11.4	测绘成果的数据库管理	37
附录 A (资料性附录)	等级导线点标石埋设样式	38

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由广州市规划和自然资源局（原广州市国土资源和规划委员会）提出并归口。

本标准起草单位：广州市城市规划勘测设计研究院。

本标准主要起草人：张志媛、欧海平、林鸿、丘广新、王叙泉、胡耀锋、何华贵、宋杨、王峰、肖海威、郭朝晖、刘志辉、王磊、林华健、林瑾云。

本标准为首次发布。

数字地图测绘技术规程

1 范围

本标准规定了数字地图测绘的基本规定、等级控制测量、图根控制测量、全野外数据采集及成图、摄影测量与成图、数字地图编绘、数据编辑及检查、成果管理等方面的要求。

本标准适用于广州市1:500、1:1000、1:2000、1:5000数字地图测绘及1:2000、1:5000数字地图编绘工作。

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，仅所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 917 公路路线标识规则和国道编号

GB/T 7930 1:500 1:1000 1:2000地形图航空摄影测量内业规范

GB/T 7931 1:500 1:1000 1:2000地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 12898 国家三、四等水准测量规范

GB/T 13977 1:5000 1:10000地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 13990 1:5000 1:10000地形图航空摄影测量内业规范

GB/T 14268 国家基本比例尺地形图更新规范

GB/T 14911 测绘基本术语

GB/T 14912 1:500 1:1000 1:2000外业数字测图技术规程

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 20257.2 国家基本比例尺地图图式第2部分:1:5000 1:10000地形图图式

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

GB/T 27919 IMU/GPS辅助航空摄影技术规范

GB/T 27920.1 数字航空摄影规范 第1部分:框幅式数字航空摄影

GB/T 27920.2 数字航空摄影规范 第2部分:推扫式数字航空摄影

GB 50167 工程摄影测量规范

CH/T 1007 基础地理信息数字产品元数据

CH/T 1015.2 基础地理信息数字产品1:10000 1:50000生产技术规程 第2部分:数字高程模型(DEM)

CH/T 8023 机载激光雷达数据处理技术规范

CH/T 8024 机载激光雷达数据获取技术规范

CH/T 9008.1 基础地理信息数字成果1:500 1:1000 1:2000数字线划图

CH/T 9008.2 基础地理信息数字成果1:500 1:1000 1:2000数字高程模型

CH/T 9008.3 基础地理信息数字成果1:500 1:1000 1:2000数字正射影像图

CH/T 9012 基础地理信息数字成果数据组织及文件命名规则

CH/Z 3005-2010 低空数字航空摄影规范

CJJ/T 8 城市测量规范
CJJ/T 73 卫星定位城市测量技术规范
CJJ 100 城市基础地理信息系统技术规程
DBJ440100/T 230 1:500 1:1000 1:2000地形图图式

3 术语、缩略词代号、有关代号

3.1 术语

3.1.1

等级控制测量 hierarchical control survey
进行二、三、四等及一、二、三级控制点平面和高程测量工作。

3.1.2

图根控制点 mapping control point
直接用于测绘地形图的控制点，简称图根点。

3.1.3

图根控制测量 mapping control survey
进行图根控制点平面和高程测量工作。

3.1.4

最弱点 weakest point
在测量控制网中利用起算点的数据及观测值，经数据处理后相对于起算点精度最低的点。

3.1.5

广州市连续运行卫星定位城市测量服务综合系统 guangzhou continuously operating reference stations
广州市建立和使用的连续运行卫星定位服务系统。

3.1.6

航空摄影测量 aerophotogrammetry
利用航空飞行器所拍摄的航空影像进行的摄影测量。

3.1.7

推扫式数字航空摄影测量 push-broom digital aerial photogrammetry
推扫式数字航空摄影是由推扫式探测器获取扫描行数字影像，并通过探测器集成搭载平台沿航向运动获取一组相邻行影像，并由此构成一个更大连续影像的摄影过程。

3.1.8

机载激光雷达航空摄影测量 airborne laser detection and ranging aerial photogrammetry
机载激光雷达是将光电技术、惯性测量与GNSS复合姿态测量技术、激光扫描测距技术、高精度飞行器导航技术、图像处理技术高度集成的软硬件系统。

3.1.9

数字地图 digital map
按一定的数据组织方式，以地理空间数据集合形式表示的地图。

3.1.10

数字空中三角测量 digital aerotriangulation
以数字影像为基础，通过计算机进行影像匹配、自动相关或人工干预等方法来完成同名像点的识别、内定向、相对定向、模型连接、控制点量测，最后由平差软件解算出像点的大地坐标。

3.2 缩略词代号

GNSS—全球导航卫星系统 Global navigation satellite system;
 GZCORS—广州市连续运行卫星定位城市测量服务综合系统 Guangzhou Continuously Operating Reference Stations;
 DEM—数字高程模型 Digital Elevation Model;
 DLG—数字线划图 Digital Line Graphic;
 DOM—数字正射影像图 Digital Orthophoto Map;
 DRG—数字栅格地图 Digital Raster Graphic;
 PDOP—三维位置精度因子 Three-dimensional Position Dilution of Precision;
 RTK—载波相位动态实时差分 Real-time Kinematic;
 TIN—不规则三角网 Triangulated Irregular Network;
 POS—定位定姿系统 Positioning and Orientation System;
 DGPS—差分全球定位系统 Difference Global Positioning System;
 IMU—惯性测量单元 Inertial Measurement Unit。

3.3 有关代号

DJ₁—室外条件下一测回水平方向中误差不超过1" 的经纬仪或全站仪;
 DJ₂—室外条件下一测回水平方向中误差不超过2" 且大于1" 的经纬仪或全站仪;
 DJ₆—室外条件下一测回水平方向中误差不超过6" 且大于2" 的经纬仪或全站仪;
 DS₀₅—每千米水准测量高差中数偶然中误差不超过0.5 mm的光学水准仪;
 DS₁—每千米水准测量高差中数偶然中误差不超过1 mm且大于0.5 mm的光学水准仪;
 DS₃—每千米水准测量高差中数偶然中误差不超过3 mm且大于1 mm的光学水准仪;
 DSZ₀₅—每千米水准测量高差中数偶然中误差不超过0.5 mm的数字水准仪;
 DSZ₁—每千米水准测量高差中数偶然中误差不超过1 mm且大于0.5 mm的数字水准仪;
 M₀—观测边的平均测距中误差; 每千米测距中误差 Standard Deviation。

4 基本规定

4.1 坐标系统

4.1.1 广州市数字地图测绘应采用广州 2000 坐标系和广州市高程系统, 若需转换为其他坐标系统的, 应使用由广州市测绘行政主管部门批准的坐标转换关系。

4.1.2 广州 2000 坐标系包括东、西两个投影带, 东、西投影带分界以行政区划界线划分, 除增城区使用广州 2000 坐标系东投影带外, 广州市其他行政区均使用广州 2000 坐标系西投影带。1:500 及更大比例尺数字地图测绘应按东、西投影带分界线分别进行; 1:1000、1:2000、1:5000 及更小比例尺数字地图测绘应使用广州 2000 坐标系西投影带。地理信息系统应提供投影换带功能, 实现不同比例尺数字地图一张图显示功能。

4.1.3 数字地图测绘日期采用公元纪年, 时间采用北京时间。

4.2 仪器与软件要求

4.2.1 本标准中涉及的距离测量应采用标称精度不低于 II 级 ($5 \text{ mm} \leq |M_0| \leq 10 \text{ mm}$) 的测距仪; 角度测量应采用不低于 DJ₆ 级精度的经纬仪或全站仪; GNSS 接收机标称精度应不低于 $10 \text{ mm} + 5 \times 10^{-6}$ 。

4.2.2 测量使用的仪器设备应定期检验校正, 并使其保持良好状态。

4.2.3 使用的软件应通过相关鉴定或验证。

4.3 质量检查、检验要求

4.3.1 本标准以中误差作为衡量精度的指标，以二倍中误差作为极限误差。

4.3.2 测量成果应按《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316、《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的规定进行检查验收，并按要求编写检查验收报告。

5 等级控制测量

5.1 一般规定

5.1.1 本章节规定了一、二、三级控制点测量的技术规定和要求，四等以上(含四等)控制点测量按照《城市测量规范》CJJ/T 8 及《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 的要求执行。

5.1.2 等级控制测量最弱点相对起算点的点位中误差不应大于±5 cm、高程中误差不应大于±2 cm。

5.1.3 一、二、三级导线线号由“字轨(测区)+I(或II、III)+自然编号+线”组成、点名由“字轨(测区)+I(或II、III)+自然编号”组成。

5.1.4 一、二、三级 GNSS 静态测量点名由“字轨(测区)+IG(或IIG、IIIG)+自然编号”组成。

5.1.5 RTK 测量控制点点名在自然编号前加“V”字轨标识。

5.1.6 等级控制点应绘制点之记，点之记应采用适当比例尺根据控制点所在位置按北方向准确描绘。

5.2 一、二、三级平面控制测量

5.2.1 网形设计、选点与埋石：

- 测量前应进行网形方案设计，经审批同意后方可开展下一步工作；
- 控制点点位应选在坚固稳定的地点，便于观测和永久保存；
- 控制点标石可视情况埋设楼顶点标石、小铁盖标石和预制桩标石（见附录 A）。

5.2.2 电磁波测距导线测量按《城市测量规范》CJJ/T 8 要求进行，其主要技术指标应符合表 1 的规定。

表 1 电磁波测距导线测量主要技术指标

等级	闭合环或附合导线长度(km)	平均长度(m)	测距中误差(mm)	测角中误差(″)	导线全长相对闭合差	角度闭合差(″)	最弱点中误差(cm)
一级	≤3.6	300	±15	±5	1/14000	±10√ <i>n</i>	±5
二级	≤2.4	200	±15	±8	1/10000	±16√ <i>n</i>	±5
三级	≤1.5	120	±15	±12	1/6000	±24√ <i>n</i>	±5

注：*n* 为测站数

5.2.3 导线网的布设应符合下列规定：

- 导线网中，结点与高级点、结点与结点之间的导线长度不应大于附合导线规定长度的 0.7 倍；
- 当附合导线长度短于规定长度的 1/3 时，导线的全长闭合差应不大于 0.13 m；
- 特殊情况下，导线的总长和平均边长可放宽至表 1 规定长度的 1.5 倍，但其全长闭合差应不大于 0.26 m；

- d) 导线相邻边长之比不宜大于 1:3，当附和导线的边数大于 12 条时，其测角精度应提高一个等级。

5.2.4 卫星定位静态测量

- a) 静态测量按照《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 执行，控制点必须构成网形或附和图形，外业数据采样间隔设定 10-15"，其主要技术指标应符合表 2 的规定；
- b) 静态测量的起算控制点的个数应不小于 3 个，并应均匀分布；
- c) 观测时要求在开机和关机时各量一次天线高，两次天线高较差应在 3 mm 之内，最终成果取平均值；
- d) 静态测量平差计算必须采用独立基线计算，基线解算宜采用双差固定解；
- e) 静态测量成果输出应包括相应坐标系中的三维或二维坐标、基线向量、基线边长、方位角、精度等指标。

表 2 卫星定位静态测量主要技术指标

等级	卫星高度角 (°)	时段长度 (Min)	同步环坐标 分量相对闭 合差 (ppm)	同步环线全 长相对闭合 差 (ppm)	闭(附)合环 边数	最弱边相对 中误差	最弱点位中 误差 (cm)
一级	≥15	≥45	9.0	15.0	≤10	1/20000	±5
二级	≥15	≥45	9.0	15.0	≤10	1/10000	±5
三级	≥15	≥45	9.0	15.0	≤10	1/8000	±5

5.2.5 GZCORS-RTK 测量

- a) GZCORS-RTK 测量可进行三级点和图根点测量，测量基本技术要求应符合表 3 的规定；
- b) 测量时应采用三角架进行作业，在得到固定解状态下方可进行数据记录。单次测回应满足点位平面残差 HRMS ≤ ±2 cm，高程残差 VRMS ≤ ±3 cm；
- c) GZCORS-RTK 控制点测回间观测记录的时间间隔不应小于一分钟。测回间的平面坐标分量较差不应超过 2 cm，垂直坐标分量较差不应超过 3 cm。应取各测回结果的平均值作为最终观测成果；
- d) 控制点应进行边长、角度、高差或导线联测检核，平面校核点检核测量技术要求应符合表 4 的规定，高程检核点检核测量技术要求应符合表 5 的规定。

表 3 GZCORS-RTK 测量基本要求

等级	相邻点间距离 (m)	点位中误差 (cm)	边长相对中误差	测回数	采集历元数
三级	≥200	5	1/6000	≥3	≥20
图根	≥100	5	1/4000	≥2	≥20

注 1：一测回是指流动站接收机在重新初始化之后所成功完成的一次 RTK 测量；

注 2：个别困难条件下，相邻点间距离可缩短至规定值的 2/3，但边长与全站仪检测较差应 ≤ ±2 cm；

表 4 RTK 平面控制点检核测量技术要求

等级	边长检核		角度检核		导线联测检核	
	测距中误差 (mm)	边长较差相对 中误差	测角中误差 (")	角度较差限差 (")	角度闭合差 (")	边长相对闭合 差
三级	≤15	≤1/4000	≤12	±30	±40√n	≤1/4000
图根	≤20	≤1/2500	≤20	±60	±60√n	≤1/2000

注 1：n 为测站数；

注 2：导线联测按低一个等级的常规导线测量。

表 5 控制点高程检核技术要求

方法	水准测量 (mm)	三角高程 (m)
限差	$\leq \pm 30\sqrt{L}$	$\leq 0.4s$
注 1: L 为水准检测线路长度, 以 km 为单位。小于 0.5 km 按 0.5 km 计; 注 2: s 为检测点间距, 以 km 为单位。小于 0.1 km 按 0.1 km 计, s 大于 0.3 km 的, 三角高程计算中应考虑球气差改正。		

5.3 高程控制测量

一、二、三级控制点均需按四等精度要求施测高程, 可采用水准测量、电磁波测距三角高程导线测量和卫星定位高程测量等方法进行。

5.3.1 四等水准量主要技术指标应符合表 6 的规定。

表 6 四等水准网测量的主要技术要求

水准测量等级	每公里高差中数中误差 (mm)		附和水准路线平均长度 (km)	仪器类型	视线长度 (m)	前后视距差 (m)	前后视距累积差 (m)	往返较差、附和或环线闭合差 (mm)
	偶然中误差	全中误差						
四等	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 10$	15	DS ₃	≤ 100	≤ 3.0	≤ 10.0	$< \pm 20\sqrt{L}$
				DS ₁ , DS ₀₅	≤ 150			
注 1: L 为往返测段、附和或环线的路线长 (以 km 计); 注 2: 采用数字水准仪测量的技术要求与同等级的光学水准仪测量技术要求相同。								

5.3.2 电磁波测距三角高程导线测量

采用电磁波测距三角高程导线测量方法进行四等高程控制测量时, 高程导线应起闭于不低于三等的水准点上, 其主要技术指标应符合表 7 的规定。

表 7 四等电磁波测距三角高程导线测量要求

导线边长	总长	垂直角测回数	测回差、指标差互差	对向高差较差 (mm)	附和 (环) 闭合差 (mm)
< 1 km	< 15 km	DJ ₂ 仪器 4 测回	$< \pm 5''$	$< \pm 45\sqrt{D}$	$< \pm 20\sqrt{L}$
注: D 为测距边的水平距离, L 为环线长度, 单位均为 km。					

5.3.3 卫星定位高程测量按《城市测量规范》CJJ/T 8 和《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 要求进行。

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, 可采用导线测量、GZCORS-RTK 测量等方法进行。

6.1.2 图根点点位中误差和高程中误差应符合表 8 的规定。

表 8 图根点点位中误差和高程中误差

中误差	相对于图根起算点	相对于邻近图根点	
点位	\leq 图上0.1 mm	\leq 图上0.3 mm	
高程	$\leq 1/10 \times H$	平地	$\leq 1/10 \times H$
		丘陵地	$\leq 1/8 \times H$
		山地、高山地	$\leq 1/6 \times H$
注： H 为基本等高距。			

6.1.3 图根控制点(含高级控制点)的密度,应根据测图比例尺和地形条件而定。平坦开阔地区不低于表 9 的规定。地形复杂、隐蔽及城市建筑区,应以满足测图需要并结合具体情况适当加大密度。

表 9 数字化测图平坦开阔地区图根点的密度

测图比例尺	1:500	1:1000	1:2000
图根点数/ km ²	≥ 64	≥ 16	≥ 4

6.2 图根导线测量

6.2.1 图根导线测量的技术要求不得超过表 10 的规定。

表 10 图根导线测量的技术要求

比例尺	附和导线长(km)	平均边长(m)	测角中误差 (")	导线相对中误差	方位角闭合差 (")
1:500	0.9	80	20	$\leq 1/4000$	$\pm 40 \sqrt{n}$
1:1000	1.8	150			
1:2000	3.0	250			
注： n 为测站数。					

6.2.2 图根导线的附和不宜超过两次,在个别极困难地区,可附和三次。

6.2.3 因地形限制,图根导线无法符合时,可布设支导线,但不应多于四条边、长度不应超过表 10 中规定长度的 1/2,最大边长不应超过表 10 中平均边长的 2 倍。边长可采用光电测距仪单向观测一测回。水平角观测首站应联测两个已知方向一测回(固定角不符值 $\leq \pm 40''$);其它站水平角可测 2 测回(测回较差 $\leq \pm 24''$)或测左右角一测回(圆周角闭合差 $\leq \pm 40''$)。

6.2.4 GZCORS-RTK 测量按本标准 5.2.5 条进行,作为图根导线起算点时应按三级点精度要求进行测量。

6.3 图根高程测量

6.3.1 图根点高程测量起算点的精度应不低于市政工程线路水准测量精度,采用图根水准、电磁波测距三角高程或 GZCORS-RTK 等方法测定。

6.3.2 图根水准可沿图根点布设为附和路线或结点网。使用不低于 DS₃ 级水准仪(i 角 $\leq 30''$),按中丝读数法进行观测,估读至 mm,前后视距离大致相等。计算应简单配赋,高程应取至 cm,其技术要求不得超过表 11 的规定。

表 11 图根水准测量技术要求

附和、或闭合环线长度 (km)	结点间的路线长度(km)	支线长度 (km)	视线长度 (m)	观测次数		附和、闭合差或往返测较差 (mm)	
				附和、或闭合路线	水准支线	平地	山地
≤8	≤6	≤4	DS ₁ 、DS ₃ 、 DS ₀₅ :≤100	往一次	往返各一次	±40√L	±12√n
注 1: L 为附和路线、环线或支线长度(以公里为单位); n 为测站数; 注 2: 在山地每 km≥16 站时, 其闭合差才按山地限差衡量。							

6.3.3 图根电磁波测距三角高程路线可沿图根导线布设为附和路线或结点网(路线长度应不超过表 10 的规定)。采用 6" 级以上的仪器按中丝法往返观测进行。仪器高、觇标高(棱镜中心高)应量取至 mm。其技术要求不得超过表 12 的规定。

表 12 电磁波测距三角高程技术要求

中丝法测回数(个)	指标差较差和垂直角较差	对向观测高差的较差(m)	附和路线或环线闭合差(mm)
1	≤25"	≤0.4S	±40√[D]
注: D 为测距边长度(km), 小于 1 km 按 1 km 计; S 为斜距(km), 小于 0.1 km 按 0.1 km 计。			

7 全野外数据采集及成图

7.1 一般要求

7.1.1 本章规定了 1:500 1:1000 1:2000 DLG 全野外数据采集及成图的技术要求。

7.1.2 地形图的分幅、编号及图式符号、注记按《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230 执行。

7.1.3 地形类别的划分如下:

- a) 平地: 绝大部分地面坡度在 2° (不含 2°) 以下的地区;
- b) 丘陵地: 绝大部分地面坡度在 2° ~6° (不含 6°) 之间的地区;
- c) 山地: 绝大部分地面坡度在 6° ~25° (不含 25°) 之间的地区;
- d) 高山地: 绝大部分地面坡度在 25° 以上的地区;
- e) 绝大部分特指在同一地区或某一测区一种地形大于 75%(不含 75%)。

7.1.4 地形图的基本等高距:

- a) 地形图的基本等高距根据地形类别和用途的需要, 按表 13 规定选用;
- b) 同一地区或测区内同一种比例尺地形图, 原则上应采用相同基本等高距, 对于采用不同等高距的特殊情况应在技术设计书和图廓上加以说明。

表 13 基本等高距

单位 m

比例尺	基本等高距			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.5	0.5	1.0	1.0
1:1000	1.0	1.0	1.0	2.0
1:2000	1.0	1.0	2.0	2.0

7.1.5 高程注记点一般应选择在明显地物点或地形特征点上，其密度在图上每 100 cm² 内为 5~20 点，建成区根据用图需要可以不绘等高线，只用高程注记点表示。

7.1.6 地形图上高程注记点应相对均匀分布，丘陵地区高程注记点间距宜参照表 14 的规定；平坦及地形简单地区可放宽至 1.5 倍，地貌变化较大的丘陵地、山地与高山地应适当加密。

表 14 丘陵地区高程注记点间距

单位 m

比例尺	1:500	1:1000	1:2000
高程注记点间距	15	30	50

7.1.7 地形图的精度应符合下列规定：

- 图上地物点相对于邻近图根点的点位中误差与邻近地物点间距中误差，不得超过表 15 的规定，困难地区可按规定值放宽 50%；
- 城市建筑区和基本等高距 0.5 m 的平坦地区，其高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不得大于 ± 15 cm；
- 其他地区高程精度应以等高线插求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，困难地区放宽 0.5 倍。

表 15 地物点平面位置精度

地区分类	比例尺	点位中误差 (cm)	邻近地物点间距中误差 (cm)
城区及建成区	1:500	$\leq \pm 15$	$\leq \pm 10$
	1:1000	$\leq \pm 25$	$\leq \pm 20$
	1:2000	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 80$

7.1.8 地形图图幅接边应符合下列规定：

- 相同位置的点状地物符号应不重复，相同类型的点状地物符号表示应一致；
- 同一线状地物接边不重复、不重叠，接点位置完全一致，线划接边应自然、顺畅连接，有向线方向应一致，相同类型的线状地物符号表示应一致；
- 同一面状地物应无缝接边，不重复、不重叠，范围线应自然、顺畅连接，相同类型的面状地物符号表示应一致；
- 同一地物的标识注记字体、字大、内容应一致，相同类型的注记字体、字大应一致；
- 同一地物符号的属性项、属性内容应一致；
- 接边处公共图廓边应完全重合，图廓坐标正确。

7.2 要素采集及成图要求

7.2.1 要素平面位置可采用极坐标法、支距法、交会法和卫星定位等方法进行测量采集。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。高程值可采用三角高程测量、水准测量或卫星定位测量等方法采集。

7.2.2 采用卫星定位测量方法采集要素时，重复抽样检核应不低于总量的 10%，检核偏差不应大于图上 0.2 mm。

7.2.3 仪器的设置及测站定向检查应符合下列要求：

- a) 仪器对中的偏差不应大于 2 mm。仪器高、觇标高量记至厘米位；
- b) 每站采集数据结束时，应对前视点或后视点进行方向检测，方向检测较差不应大于 60"，超限时，该站所采集的数据必须重测。

7.2.4 数据采集最大测距长度应符合下表 16 的规定。

表 16 最大测距长度

比例尺	1:500	1:1000	1:2000
最大测距长度(m)	150	250	400

7.2.5 采集的要素应包括测量控制点、水系及附属设施、居民地及附属设施、交通、管线、境界与政区、地貌、植被与土质等地物、注记等。

7.2.6 点状要素应按定位点采集，有向点应确定其方位角；线状要素实交处不应出现悬挂点，有向线按其规则采集，线状要素遇其他不同类要素，如河流遇桥梁等，应不间断采集；面状要素应封闭构面，同一类面状要素应不重叠。

7.2.7 水系及附属设施要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 江、河、湖、海、水库、池塘、沟渠、泉、井及其他水利设施，均应测绘表示，有名称的应注记名称。可根据需要测注水深，也可用等深线或水下等高线表示水深；
- b) 河流、溪流、湖泊、水库等水涯线，宜按测绘时的水位测定。当水涯线与陡坎线在图上投影距离小于 1 mm 时，水涯线应移位表示。图上宽度小于 1 mm 的沟渠宜用单线表示；
- c) 应根据需要测注水位高程及施测日期；水渠应测注渠顶边和渠底高程；时令河应测注河床高程；堤、坝应测注顶部及坡脚高程；池塘应测注塘顶边及塘底高程；泉、井应测注泉的出水口与井台高程，并根据需要测注井台至水面的深度。

7.2.8 居民地及附属设施要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 各类建（构）筑物及主要附属设施应准确测绘外围轮廓和如实反映建筑结构特征。在房屋密集程度较大的城中村或自然村，其内街、内巷（宽度小于 3 m）的飘楼、飘台、飘檐可适当进行取舍（飘台宽度小于 2 mm(图上)、飘板宽度小于 3 mm(图上)的可不表示)；
- b) 房屋的轮廓应以墙基外角为准，按建筑材料和性质分类并注记层数。1:500、1:1000DLG 房屋应逐个表示，临时性房屋可舍去（施工地棚房测量其墙基外角，附属的飘板、阳台、铁架楼梯等不测量）；房屋上加建的简易房屋可不表示。在建房屋已建出土 0.00(含)以上，需要测量房屋外围线，并标注“建”字，按建筑中房屋处理；1:2000DLG 可适当综合取舍简易或临时房屋，宽度小于 0.5 mm(图上)的小巷可不表示；
- c) 建筑物和围墙轮廓凸凹小于 0.4 mm(图上)、简单房屋小于 0.6 mm(图上)时可舍去；
- d) 1:500DLG 地形图房屋内部天井宜区分表示；1:1000、1:2000DLG 图上 6 mm² 以下的天井可不表示。对于简易屋，或者外部难以区分房屋里面是否有天井的可不测量天井；

- e) 测绘垣栅应类别清楚，取舍得当。城墙按城基轮廓依比例尺表示，城楼、城门、豁口均应实测；围墙、栅栏、栏杆等线状地物实测最外围角点。

7.2.9 交通要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 应反映道路的种类和等级，附属设施的结构和关系；正确处理道路相交关系及与其他要素的关系；正确表示水运和海运的航行标志，河流的通航情况及各级道路通过关系；
- b) 铁路轨顶、公路路中、道路交叉处、桥面等应测注高程，曲线段的铁路测量内侧轨顶高程；隧道、涵洞应测注底面高程；
- c) 公路与其他双线道路在图上均应按实宽依比例尺表示。应在图上每隔 15-20 cm 注出以《公路路线标识规则和国道编号》GB/T917 命名的公路编号。公路、街道应按其铺面材料分别以砼、沥、砾、石、砖、碴等注记于图中路面上，铺面材料改变处应使用地类界符号隔开；
- d) 铁路与公路或其他道路平面相交时，铁路符号不应中断，而应将公路或其他道路符号中断；城市道路为立体交叉或高架道路时，应测绘桥位、匝道与绿地等，多层交叉重叠，下层被上层遮住的部分不绘（但应用虚线表示连接关系），桥墩或立柱根据用图需求表示；
- e) 路堤、路堑应按实地宽度绘出边界，并应在其坡顶、坡脚适当测注高程；
- f) 道路通过居民地应按真实位置绘出且不宜中断；高速公路应绘出两侧的栅栏、墙、出入口，并注明公路名称，中央分隔带可根据用图需求表示；市区街道应将车行道、过街天桥、过街地道的出入口、分隔带、环岛、街心花园、人行道与绿化带等绘出。城市道路中间绿化带宽度小于 2 mm(图上)的可不测量；
- g) 跨河或谷地等的桥梁，应实测桥头、桥身和桥墩位置，并注明建筑结构；码头应实测轮廓线，并注明其名称，无专有名称时注记“码头”；码头上的建筑应实测并以相应符号表示。

7.2.10 管线要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 永久性的电力线、通信线均应准确表示，电杆、铁塔位置应实测。当多种线路在同一杆架上无法清晰表示时，只表示主要的。各种线路应做到线类分明，走向连贯。市政道路及公路上的窨井应测量，小区花基内的窨井可不表示（竣工验收类地形图上仍需表示），化粪池可不表示；消防用水接口用消防栓表示，成排的消防用水接口可以测其几何中心定位用单一消防栓表示；
- b) 架空的、地面上的、有管堤的管道均应实测，分别用相应符号表示，并注记传输物质的名称。当架空管道直线部分的支架密集时，可适当取舍。地下管线检修井宜测绘表示。

7.2.11 境界与政区要素的测绘及表示视用图需要表示，一般情况下 1:2000 及更大比例尺地形图不表示境界与政区要素，1:5000 及更小比例尺地形图应表示境界与政区要素，若需表示须严格按现行国家法律及标准执行。

7.2.12 地貌要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 应正确表示地貌的形态、类别和分布特征。
- b) 自然形态的地貌宜用等高线表示，崩塌残蚀地貌、坡、坎和其他特殊地貌应用相应符号或用等高线配合符号表示。城市建筑区和不便于绘等高线的地方，可不绘等高线。
- c) 各种自然形成和人工修筑的坡、坎，其坡度在 70° 以上时应以陡坎符号表示，70° 以下时应以斜坡符号表示；在投影宽度小于 2 mm(图上)的斜坡，应以陡坎符号表示，当坡、坎比高小于 1/2 基本等高距或长度小于 10 mm(图上)时，可不表示；坡、坎密集时，可适当取舍。
- d) 1:500、1:2000DLG 建成区内及建成区周边的零碎小片的斜坡地，可不绘制等高线；梯田坎比较缓且范围较大时，也可用等高线表示。
- e) 坡度在 70° 以下的石山和天然斜坡，可用等高线或用等高线配合符号表示；独立石、土堆、坑穴、陡坎、斜坡、梯田坎、露岩地等应测注上下方高程，也可测注上方或下方高程并量注比高。
- f) 高程点及等高线：

- 1) 山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、台地、河川湖池岸旁、水涯线上以及其他地面倾斜变换处，均应测高程注记点。
- 2) 城市建筑区高程注记点应测设在街道中心线、街道交叉中心、建筑物墙基脚和相应的地面、管道检查井井口、桥面、广场、较大的庭院内或空地上以及其他地面倾斜变换处。
- 3) 基本等高距为 0.5 m 时，高程注记点应注至 cm；基本等高距大于 0.5 m 时可注至 dm。
- 4) 计曲线上的高程注记，字头应朝向高处，但不应在图内倒置；山顶、鞍部、凹地等不明显处等高线应加绘示坡线；当首曲线不能显示地貌特征时，可测绘二分之一基本等高距的间曲线。

7.2.13 植被与土质要素的测绘及表示应符合下列要求：

- a) 地形图上应正确反映植被的类别特征和范围分布；对耕地、园地应实测范围，并配置相应的符号。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；同一地段生长有多种植物时，可按经济价值和数量适当取舍，符号配置连同土质符号不应超过三种；
- b) 经济作物、油料作物应加注品种名称；
- c) 一年分几季种植不同作物的耕地，应以测图时种植的作物为准配置符号和标注名称；
- d) 宽度大于 2 mm(图上)的田埂应用双线表示，小于 2 mm(图上)的用单线表示；田块内应测注高程；
- e) 各种土质按图式规定的相应符号表示，大面积沙地应采用等高线加注记表示；
- f) 相邻的不同植被与土质要素，实地无明显地形地物分界的，应测绘分界线，并以地类界表示。

7.2.14 各种名称、说明注记和数字注记等要素应准确注出；图上所有居民地、道路（包括市镇的街、巷）、山岭、沟谷、河流等自然地理名称，以及主要单位等名称，均应进行调查核实，有法定名称的应以法定名称为准，并应正确注记。

7.3 数字地图更新

本节数字地图更新特指采用全野外数字测图方法进行的更新，主要更新的为 1:500 和 1:2000 数字地图，更新的根据、方法、变化率等一般按照《国家基本比例尺地形图更新规范》GB/T 14268 执行。

7.3.1 出现下列情况之一时，宜进行重测更新：

- a) 原图内的地物要素变化率超过 40%；
- b) 原图采用修测更新方法更新 3 次（包括）以上；
- c) 原图精度达不到本标准规定的精度要求。

7.3.2 地形图更新前，应充分了解原地形图数据结构，检查数据的完好性、一致性，且要素精度应与原有要素保持一致和相应关系。

7.3.3 进行地形图更新时，等高距、测量精度、图式符号、要素分类、属性项、拓扑关系等应按本标准相关规定及原地形图测量设计的规定。

7.3.4 修、补测的内容应符合本标准相关规定，或根据设计要求，按应用需要，重点采集部分要素，同时应对原地形图相应的内容进行一致性修改。

7.3.5 补测新建的建筑群、修测丘陵地、山地或高山地的地貌，应布设图根点。新布图根点字轨应与旧图根点有所区分，宜采用更新年份或作业区字轨进行区分。

7.3.6 修、补测的要素分层宜区别于原要素的分层，并应建立相应关系。

7.3.7 独立采集的图幅按要求进行接边；未按标准图幅进行采集的数据，先相互拼接（接边）再按标准图幅范围进行数据裁切。相邻图幅之间必须进行要素的图形接边与属性接边，做到位置正确、形态合理、属性一致。

7.3.8 地物要素存在超过 $2\sqrt{2}$ 倍中误差的粗差时，应予以纠正。

7.3.9 更新后的地形图图廓按《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230 附录 F 进行整饰。

7.4 成果检验与提交

7.4.1 DLG 成果应全部进行内业质量检查，并应符合下列规定：

- a) 要素应完整，不应遗漏，相互关系应正确；
- b) 要素的图式符号表达应正确；
- c) 点、线、面拓扑关系应正确，多边形应闭合。相邻图幅接边应正确、属性一致；
- d) 要素的位置精度应符合设计要求；
- e) 要素的分层、分类代码和属性内容应正确；
- f) 图幅编号、数据文件名、数据格式应符合设计要求；
- g) 图廓、方格网、控制点输入精度应与理论值一致；
- h) 元数据和图历表填写应完整清楚，各项资料应齐全。

7.4.2 地形图数据及有关文档应进行整理，逐项登记，形成成果清单，经检查无误后提交。成果应包括技术设计、质量检查验收报告、控制点平差计算资料、精度统计表、技术总结、DLG 数据文件、元数据文件、图历表等。

8 摄影测量与成图

8.1 一般规定

8.1.1 本章规定了采取摄影测量方法测制 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 数字地图、DEM、DOM 的相关技术要求。

8.1.2 像控点和内业加密点的精度要求应符合下列规定：

- a) 像控点的精度指标不应小于图根点的精度；
- b) 内业加密点相对于邻近平面控制点的点位中误差应符合表 17 的规定。
- c) 内业加密点相对于邻近高程控制点的高程中误差应符合表 18 的规定。
- d) 困难地区(如阴影、摄影死角、森林隐蔽等)的内业加密点点位中误差和高程中误差可分别按表 17、表 18 的规定值放宽 0.5 倍。

表 17 内业加密点相对于邻近平面控制点的点位中误差

地形类别	成图比例尺	加密点点位中误差 (图上mm)
城市建筑区、平地、丘陵地	1:2000、1:5000	≤0.35
山地、高山地	1:2000、1:5000	≤0.50

表 18 内业加密点相对于邻近高程控制点的高程中误差

比例尺	地形类别	基本等高距 (m)	加密点高程中误差 (m)
1:2000	平地	0.5	—
	丘陵地	1.0	≤0.24
	山地	1.0	≤0.35
	高山地	2.0	≤0.80
1:5000	平地	2.0	≤1.20
	丘陵地	1.0	—
	山地	2.5	≤1.00
	高山地	5.0	≤2.00

8.1.3 航摄比例尺应根据仪器装备、成图方法、成图精度要求和航摄质量等情况合理选择。一般平地、丘陵地像片比例尺分母与成图比例尺分母之比值 K 以 4 倍为宜；山地、高山地 K 值以 5-6 倍为宜；当急需图， K 值大于 6 倍以上直至 8 倍时，要采取必要的技术措施，确保成图精度符合本标准的要求。采用数码航摄时，则其地面分辨率要满足成图精度要求。

8.2 传统航空摄影测量

8.2.1 对利用光学摄影机获取的传统摄影测量的非数字形式像片，在经过扫描等数字化处理、生成数字化影像数据过程中，应符合下列规定：

- a) 应使用经过检校的高精度专业影像扫描仪；
- b) 对航空遥感影像，扫描分辨率应符合公式（1）的规定；
- c) 扫描影像应清晰，相邻影像色调应一致，框标应完整、清晰。

$$r_0 \leq 100 * M / S \dots\dots\dots (1)$$

式中： r_0 为影像扫描分辨率； S 为影像比例尺分母数值； M 为对应的地图比例尺分母数值。

8.2.2 像控点布设

- a) 像控点是航测内业加密控制点和测图的依据，分为平面控制点、高程控制点、平高控制点三种。
- b) 布设的像控点应满足下列像片条件：
 - 1) 一般布设在航向及旁向六片或五片重叠范围内，使布设的控制点尽量公用。
 - 2) 控制点距像片边缘不小于 15 mm (23×23 像幅) 或 5 mm (数码像片)。
 - 3) 旁向重叠过小、相邻航线的点不能公用时，可分别布点，但两点裂开的垂直距离应小于 10 mm。
 - 4) 位于自由图边的像控点，应布设在离图廓线 4 mm 以外。
 - 5) 生产数字地图、DOM 时，四个基本纠正点宜选在相片的四角附近。
- c) 区域网布点应符合下列规定：
 - 1) 区域网内不应包括有像片重叠不合要求的航线和像对，并且不应包括有大片云影、阴影等影响内业加密建网连接的像对。
 - 2) 对平高区域网或平面区域网，采用光学摄影资料时，区域的航线数不宜超过 6 条。基线数不宜超过 16 条；当联合 DGNSS/IMU 数据进行区域网平差时，航线数和基线数可适当放宽。
 - 3) 不规则区域网除按上述要求布点外，区域凸出处应加布平高点，端边加布高程点。如图 1 所示。

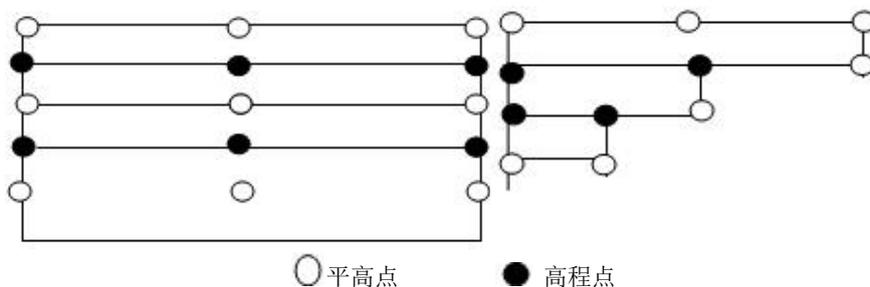


图 1 像控点布点图

8.2.3 像控点测量

- a) 平面控制点必须选在影像清晰的明显地物点、接近正交的线状地物交点、地物拐角点或固定的点状地物上，实地辨认误差应小于图上 0.1 mm；

- b) 高程控制点应选在局部高程变化很小的地方。狭沟、尖山顶和高程变化大的斜坡等不得选作刺点目标；
- c) 平高控制点的选刺应同时满足平面和高程控制点对点位目标的要求；
- d) 像控点在各张相邻像片上均应清晰可见，应选择影像最清晰的一张像片作为刺点片，刺点误差和刺孔直径不得大于 0.1 mm，不得有双孔，刺偏时应换片重刺；
- e) 选刺目标时必须认真判读像片，以满足刺点目标要求为主，同时考虑满足像控点布设的点位要求和兼顾测量的方便，选定后打桩(或埋石)，并立即进行统一编号和实地绘制略图。桩位、说明、略图和刺孔位置必须一致和准确无误；
- f) 在等级点、标志点密度不足的地区可根据测区的实际情况合理地布设等级平面控制点以及四等水准；
- g) 像控点的精度要求与图根点相同，按本标准第 6 章规定执行。

8.2.4 数字空中三角测量的精度要求

- a) 相对定向精度要求：
标准点残余上下视差 $\Delta q \leq 0.005 \text{ mm}$ 、检查点残余上下视差 $\Delta q \leq 0.008 \text{ mm}$ 。
- b) 模型连接较差要求：
平面位置较差 $\Delta s \leq 0.06 \times m \times 10^{-3}$ 、高程较差 $\Delta z \leq 0.04 \times m \times f/b \times 10^{-3}$ 。
式中： m 像片比例尺分母； f 摄影仪焦距（单位：mm）； b 像片基线长度（单位：mm）。
- c) 绝对定向精度要求：大地定向后，定向点残差、多余控制点不符值、区域网内部公共点较差、区域网间公共点较差的限差应符合下表要求：

表 19 定向点残差、多余控制点不符值与公共点较差限差

地形类别		平地	丘陵地	山地	高山地						
误差	定向点残余	平面 (mm)	1:2000	0.25	0.25	0.40	0.40				
		1:5000	0.30	0.30	0.40	0.40					
	高程 (mm)	1:2000	—	0.18	—	0.25	—	0.60	—	0.90	
		1:5000	—		0.80		1.50			1.90	
不符值	多余控制点	平面 (mm)	1:2000	0.44	0.44	0.60	0.60				
		1:5000	0.35	0.35	0.50	0.50	0.35				
	高程 (mm)	1:2000	—	0.30	—	0.50	—	0.30	—	0.50	
		1:5000	—		1.00		2.00			2.50	
公共点较差	区域网内公	平面 (mm)	1:2000	0.56	0.56	0.80	0.80				
		1:5000	0.56	0.56	0.80	0.80					
	高程 (mm)	1:2000	—	0.38	—	0.60	—	0.38	—	0.60	—
		1:5000	—		1.60		3.20			4.00	
公共点较差	区域网间公	平面 (mm)	1:2000	0.70	0.70	1.00	1.00				
		1:5000	0.70	0.70	1.00	1.00					
	高程 (mm)	1:2000	—	0.48	—	0.80	—	—	1.60	—	2.40
		1:5000	—		2.00		4.00			5.00	

8.2.5 传统摄影测量数字空中三角测量作业流程：

- a) 数据准备；
- b) 框标人工/自动量测；

- c) 框标内定向;
- d) 相对定向(人工量测加密点, 地面控制点);
- e) 模型连接, 网整体平差;
- f) 相邻测区接边;
- g) 输出加密点成果, 完成绝对定向;
- h) 建立立体模型, 空中三角测量结束。

8.2.6 空中三角测量完成后, 应采用立体测图法按照 8.8 节规定进行地理要素采集与成图。

8.3 推扫式数字航空摄影测量

8.3.1 推扫式数字航空摄影测量的技术要求应符合《数字航空摄影规范 第 2 部分:推扫式数字航空摄影》GB/T 27920.2 的规定。

8.3.2 数码航摄仪获取的影像应满足以下要求:

- a) 黑白影像辐射分辨率不应小于 8bit, 灰度直方图基本呈正态分布, 影像反差适中, 色调基本一致, 纹理清楚, 层次丰富;
- b) 彩色影像辐射分辨率不应小于 12bit, 饱和度等级不小于 10 级; 色彩还原真实准确, 不失真, 无偏色, 幅与幅之间色调基本一致;
- c) 影像清晰, 细节完整, 影像拼接处过渡自然, 不影响像点观测。

8.3.3 推扫式数字航空摄影测量空中三角测量技术流程:

- a) 下载原始航摄影像与 POS 数据文件, 建立工程;
- b) GNSS/IMU 数据处理, 解算得到每个扫描行影像的外方位参数;
- c) 基于影像外方位参数, 完成直接地理定位影像纠正, 即将 L0 级影像纠正为 L1 级影像(备注: 由于飞机运动, 推扫式数字航摄传感器获取 L0 级影像产生变形, 通过纠正消除变形, 将 L0 影像纠正到某一个特定高程平面上, 生成便于立体观测的 L1 级影像。);
- d) APM 自动点量测, 匹配寻找同名影像点; 基于 L1 级影像进行数字空中三角测量加密;
- e) 选择数字摄影测量系统完成立体模型构建, 进入立体测图环节, 按照 8.8 节规定进行地理要素采集与成图。

8.4 机载激光雷达航空摄影测量

8.4.1 机载激光雷达航空摄影测量的技术要求应符合《机载激光雷达数据获取技术规范》CH/T 8024、《机载激光雷达数据处理技术规范》CH/T 8023 的规定。

8.4.2 数据要求:

- a) 机载激光雷达航空摄影获取的数码影像飞行质量应符合《数字航空摄影规范 第 1 部分:框幅式数字航空摄影》GB/T 27920.1 的规定;
- b) 点云数据一般采用 LAS 格式, 也可采用二进制或文本的其他格式文件储存;
- c) 航迹文件记录了 GNSS 时间、位置信息、姿态信息的对应列表文件。

8.4.3 数据采集:

- a) 控制测量, 应检查高等级控制点, 并进行参考面数据采集;
- b) 基站布设与测量, 应符合《IMU/GPS 辅助航空摄影技术规范》GB/T 27919;
- c) 航摄测量, 激光雷达设备安装调试最佳状态, 按照航飞设计指标起飞进行激光雷达数据采集, 飞行过程中应及时观察系统工作情况, 重点观察 GNSS/IMU 信号状况、回波接收状况、数据质量状况、实时天气状况, 根据实际情况及时处理出现的问题;

- d) 补飞, 对于漏飞、POS 系统局部数据记录缺失、数据质量存在局部缺陷等问题进行补飞, 如果原航线满足补飞要求, 可按原航线补飞, 否则应按新航线补飞, 但应满足与原航线的旁向与航向重叠要求。

8.4.4 数据预处理:

- a) 通过对飞行轨迹 GNSS 数据、飞行姿态数据、激光测距数据、激光扫描摆动角度数据联合解算, 得到地物表面的各测点三维坐标, 从而得到数字表面点云数据;
- b) 基于 DGPS 及 IMU 数据和对应影像数据, 解算影像外方位元素。

8.4.5 数据后处理:

- a) DEM: 对校正后的点云进行地面点和非地面点的分类, 基于地面点提取出末次回波点云数据, 执行格网化、填补小缝隙、滤波去除粗差点, 内插制作 DEM。DEM 制作同时应符合本标准 8.9 节规定;
- b) DOM: 由影像外方位元素、DEM 与影像数据, 进行自动微分纠正, 制作单片 DOM, 然后进行匀色、镶嵌、裁切。DOM 制作同时应符合本标准第 8.10 节规定;
- c) 数字地图: 采用地面点云或 DEM 生成高程注记点及等高线, 在测图系统利用分类的点云、影像及内外方位元素进行投影差改正, 绘制高于地面的建构物, 利用正射影像采集其他地形要素。数字地图制作同时应符合本标准 8.8 节规定。

8.5 低空数字摄影测量

8.5.1 低空数字摄影测量可适用于 1:500、1:1000、1:2000、1:5000 航测成图, 1:500 航测成图宜采用倾斜摄影测量方法获取地面影像。

8.5.2 低空数字摄影飞行器应具备卫星导航定位和定位定姿的功能, 其有效载荷、续航能力、巡航速度应满足项目的需要。

8.5.3 低空数字摄影数码相机的成像探测器面阵不应低于 2000 万像素, 最高快门速度不应低于 1/1000 秒, 相机镜头应为定焦镜头, 且对焦无限远。

8.5.4 低空数字摄影相机应进行定期检校, 相机检校参数包括主点坐标、主距和畸变差方程系数。

8.5.5 低空摄影的飞行质量, 主要包括像片倾角、像片旋角、航线弯曲度、航高保持、像片重叠度、摄区边界覆盖等, 应符合《工程摄影测量规范》GB 50167 和《低空数字航空摄影规范》CH/Z 3005-2010 的相关规定。

8.5.6 低空数字摄影作业时, 须制定飞行器安全应急预案, 并严格遵守国家对低空空域使用管理的规定。

8.5.7 像控点布设和空中三角测量的主要技术要求, 应满足下列要求:

- a) 像控点布设可根据航线数目选用航线网布点或区域网布点;
- b) 像控点测量可采用导线测量、卫星定位测量或 RTK 测量, 测量的相关技术要求应满足本标准 5.2 节的规定;
- c) 空中三角测量分别包括航摄影像的内定向、相对定向、绝对定向和网平差计算等, 对于具有卫星导航定位和惯性导航系统的辅助空中三角测量, 在网平差时应导入摄站坐标、像片外方位元素进行联合平差;
- d) 像控点布设和空中三角测量的其他技术要求, 应符合《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》GB/T 7931 的相应规定;
- e) 当采用具有实时动态功能或后处理动态功能的低空数字摄影飞行器时, 像控点数量可适当减少。

8.5.8 低空数字航摄影像的质量, 应符合下列规定:

- a) 影像应能辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像, 能够建立清晰的立体模型;

- b) 影像上不应有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷。若影像存在少量缺陷，但不应影响立体模型的连接和立体采编；
 - c) 在曝光瞬间，因飞机飞行造成的像点位移不宜大于 1 个像素，最大不应大于 1.5 个像素；
 - d) 拼接影像应无明显模糊、重影和错位现象。
- 8.5.9 低空数字摄影的数据质量检查，应进行飞行质量检查、POS 数据检查、影像质量检查等。检查合格后，方能进行内业的数据采集。

8.5.10 精度要求：

- a) 数字地图精度按《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字线划图》CH/T 9008.1 要求执行。DEM 精度按《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型》CH/T 9008.2 要求执行。DOM 精度按《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字正射影像图》CH/T 9008.3 要求执行，用于 DOM 制作的 DEM 按《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型》CH/T 9008.2 中的三级精度适当放宽。
- b) 数字地图、DOM 的地物点对附近野外控制点的平面位置中误差不应大于表 20 的规定。
- c) 数字地图的高程注记点和等高线对附近野外控制点的高程中误差不应大于表 21 的规定。
- d) 困难地区（如沼泽、森林等）的平面和高程中误差均可放宽 0.5 倍，应在设计书中明确规定。
- e) 特征点匹配及 DEM 生成的要求如下：
 - 1) 可采用影像匹配方法进行特征点匹配，特征点分布均匀，网格尺寸根据（2）的计算公式不应大于表 22 规定，对于匹配困难地区应进行特征点数据采集。

$$S_m = \frac{f_k \times D_{dem}}{S_p \times H} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- S_m ——匹配网格尺寸，单位为像素数；
- D_{dem} ——DEM格网尺寸，单位为米（m）；
- S_p ——数码相机像元尺寸，单位为毫米（mm）；
- f_k ——数码相机焦距，单位为毫米（mm）；
- H ——相对航高，单位为米（m）。

- 2) 对匹配得到的特征点进行粗差别除、滤波等处理，按《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型》CH/T 9008.2 的格网尺寸要求内插生成数字表面模型数据。
- 3) 采用自动生成的 DEM 数据，套合立体模型数据，对房屋等建筑物、植被覆盖地区进行人工编辑，点位切准地面，得到 DEM 数据。DEM 接边镶嵌按《基础地理信息数字产品 1:10000 1:50000 生产技术规程 第 2 部分：数字高程模型（DEM）》CH/T 1015.2 相关要求执行，也可执行之后颁布的适用于本标准的最新规范。
- 4) 其他精度要求按《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》GB/T 7930 要求执行。

表 20 平面位置中误差

单位：m

比例尺	1:500		1:1000		1:2000	
地形类别	平地、 丘陵地	山地、 高山地	平地、 丘陵地	山地、 高山地	平地、 丘陵地	山地、 高山地
地物点	0.6	0.8	1.2	1.6	2.5	3.75

表 21 高程中误差

单位: m

比例尺		1:500				1:1000				1:2000			
地形类别		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
基本等高距		1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.5	2.5	5.0	5.0
中误差	注记点	0.5	0.5	0.7	1.5	0.5	0.5	1.2	1.5	1.2	1.2	2.5	3.0
	等高线	0.7	0.7	1.0	2.0 地形变换点	0.7	0.7	1.5 地形变换点	2.0 地形变换点	1.5	1.5	3.0 地形变换点	4.0 地形变换点

表 22 各地形格网尺寸

单位: 像素

地形类别	格网尺寸
平地	15×15
丘陵	10×10
山地	10×10
高山地	10×10

注: 本表计算公式参见公式(2), 平地进行了适当放宽。

8.5.11 数据采集要求

- 控制点精度要求。基础控制点、像片控制点的精度按《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》GB/T 7931。
- 航摄资料的要求。航摄资料应满足《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》GB/T 7930 的规定。
- 作业方式的要求。在满足精度的前提下, 可采用本规范未列入的新技术和新方法, 但应在技术设计书中明确说明相关要求和规定。
- 影像地面分辨率。DOM 的影像地面分辨率应不低于表 23 的规定。

表 23 影像地面分辨率

单位: m

比例尺	1:500	1:1000	1:2000
地面分辨率	0.05	0.1	0.2

8.5.12 数据预处理

- 影像质量检查。在得到航飞数据后, 应检查影像和 POS 是否一一对应。应检查影像是否清晰, 有无大范围的模糊。若影像出现光线反差、强度等的差异, 影响到三维模型的精度和效果, 应进行匀光匀色处理。
- 坐标转换。应将 POS 坐标转换到广州 2000 坐标系或要求的坐标系。
- 格式转换。根据后处理需求, 可对原始数据进行数据格式转换, 但不应损失几何信息和辐射信息。
- 数码相机畸变差改正。原始影像数据应进行畸变差改正, 可采用专用软件改正相机畸变差, 也可在数字空中三角测量时改正相机畸变差。
- 图像增强。可对原始数据进行图像增强处理, 但应保证 DOM 成果图面质量。

8.5.13 空中三角测量

a) 精度要求

- 1) 数字地图、DEM、DOM 制作时，内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差按《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》GB/T 7930 要求执行。成果仅用于 DOM 制作时，高程精度可适当放宽。
- 2) 数字地图、DOM 制作时，内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差不应大于表 24 的规定。成果仅用于 DOM 制作时，高程精度可适当放宽。

b) 相对定向

- 1) 连接点上下视差中误差为 2/3 个像素，最大残差 4/3 个像素，特别困难地区（大面积沼泽、森林等）可放宽 0.5 倍。
- 2) 模型连接较差限差按公式（3）和公式（4）计算：

$$\Delta S = 0.03 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ΔS ——平面位置较差，单位为米（m）；

$m_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母。

$$\Delta Z = 0.02 \times \frac{m_{\text{像}} \times f_k}{b} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ΔZ ——高程较差，单位为米（m）；

$m_{\text{像}}$ ——像片比例尺分母；

f_k ——数码相机焦距，单位为毫米（mm）；

b ——像片基线长度，单位为毫米（mm）。

- 3) 每个像对连接点应分布均匀，自动相对定向时，每个像对连接点数目不小于 30 个，人工相对定向时，每个像对连接点数目一般不小于 9 个。
- 4) 在精确改正畸变差的基础上，连接点距影像边缘不应小于 100 个像素。

c) 绝对定向

- 1) 数字地图、DEM、DOM 制作时，区域网平差计算结束后，基本定向残差、检查点误差及公共点的较差按《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》GB/T 7930 要求执行。成果仅用于 DOM 制作时，高程精度可适当放宽。
- 2) 数字地图、DOM 制作时，区域网平差计算结束后，基本定向残差、检查点误差及公共点的较差不得大于表 25 的规定。成果仅用于 DOM 制作时，高程精度可适当放宽。
- 3) 可采用带附加参数的自检校区域网平差以消除系统误差。

表 24 内业加密点对附近野外控制点的平面位置中误差、高程中误差 单位：m

成图比例尺	平面位置中误差		高程中误差			
	平地、丘陵地	山地、高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	0.4	0.55	0.35	0.35	0.5	1.0
1:1000	0.8	1.1	0.35	0.35	0.8	1.2
1:2000	1.75	2.5	1.0	1.0	2.0	2.5

表 25 基本定向点残差、检查点残差、公共点较差最大限值

单位: m

成图比例尺	类别	平面				高程			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	基本定向点	0.3	0.3	0.4	0.4	0.26	0.26	0.4	0.75
	检查点	0.5	0.5	0.7	0.7	0.4	0.4	0.6	1.2
	公共点	0.8	0.8	1.1	1.1	0.7	0.7	1.0	2.0
1:1000	基本定向点	0.6	0.6	0.8	0.8	0.26	0.26	0.6	0.9
	检查点	1.0	1.0	1.4	1.4	0.4	0.4	1.0	1.5
	公共点	1.6	1.6	2.2	2.2	0.7	0.7	1.6	2.4
1:2000	基本定向点	1.5	1.5	2.0	2.0	0.8	0.8	1.5	1.9
	检查点	1.75	1.75	2.5	2.5	1.0	1.0	2.0	2.5
	公共点	3.5	3.5	5.0	5.0	2.0	2.0	4.0	5.0

注 1: 基本定向点残差为加密点中误差的 0.75 倍。
注 2: 1:500、1:1000 检查点的误差为加密点中误差的 1.25 倍; 1:2000 检查点的误差为加密点中误差的 1.0 倍。
注 3: 公共点的较差为加密点中误差的 2.0 倍。
注 4: 特殊困难地区(戈沼、森林等)平面和高程中误差可放宽 0.5 倍, 应在设计书中规定。

8.5.14 定向建模

- DEM制作时,单模型定向精度按《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》GB/T 7930 要求执行。成果仅用于 DOM 生产时, 高程精度可适当放宽。
- 数字地图、DOM 制作时, 单模型定向精度应符合表 26 的规定, 特别困难地区可放宽 0.5 倍。成果仅用于 DOM 生产时, 高程精度可适当放宽。
- 采用已知内外方位元素或导入空中三角测量成果,单模型定向建模的精度应符合表 26 的规定。
- 采用导入空中三角测量成果恢复立体模型时, 相对定向点尽量均匀分布, 一般不少于 30 个, 点数较少时可重新自动相对定向。对难于自动定向的区域, 应人工适当添加相对定向点。

表 26 单模型定向精度要求

成图比例尺	地形类别	相对定向限差 (残余上下视差, 像素)	绝对定向限差 (m)	
			平面坐标误差	高程定向误差
1:500	平地	1.0	0.20 (0.30)	0.26
	丘陵地		0.20 (0.30)	0.26
	山地		0.30 (0.40)	0.38
	高山地		0.30 (0.40)	0.75
1:1000	平地	1.0	0.40 (0.60)	0.26
	丘陵地		0.40 (0.60)	0.26
	山地		0.60 (0.80)	0.60
	高山地		0.60 (0.80)	0.90
1:2000	平地	1.0	1.00 (1.50)	0.75
	丘陵地		1.00 (1.50)	0.75
	山地		1.50 (2.00)	1.50
	高山地		1.50 (2.00)	1.90

括号内为个别点允许出现的残差值。

8.5.15 数据后处理

- a) DEM:空中三角测量结束后,若地形起伏不大,可以使用连接点直接生产DEM,若地形起伏较大,需要对DSM进行滤波、三角网内插等处理后,生成DEM。DEM制作同时应符合本标准8.9节规定;
- b) DOM:由影像外方位元素、DEM与影像数据,进行数字微分纠正,制作单片数字正射影像,然后进行匀色、镶嵌、裁切,生成DOM。DOM制作同时应符合本标准第8.10节规定;
- c) 数字地图:地理要素的采集与成图应符合本标准8.8节规定;对于倾斜摄影获取的数据,应采用多视影像密集匹配的地面点云生成高程注记点及等高线,在测图系统中利用点云、DOM及三维模型进行地理要素采集;对于非倾斜摄影无人机影像,宜采用立体测图法进行地理要素采集。

8.6 地面三维激光扫描测量

8.6.1 本章节规定了地面三维激光扫描仪测量1:500、1:1000数字地图的技术要求。

8.6.2 应根据测图范围、地形类别等设置地面控制点,其数量、分布及点位精度应满足相应比例尺成图精度和坐标转换的要求。

8.6.3 作业前,应做下列准备工作:

- a) 点云测量要求应符合表27的规定;
- b) 检查地面三维激光扫描仪各部件状态及连接情况、电源与内存容量、通电后的工作状态;
- c) 具有对中功能的地面三维激光扫描仪应进行对中功能检查;
- d) 对外置同轴相机的参数进行检查,包括相机主距、像主点、畸变参数、相对于扫描仪的安装姿态参数等的标定。

表27 点云测量精度要求

区域类型	比例尺	地物特征点点位中误差(cm)	邻近地物特征点间距中误差(cm)	点云采样间距(cm)
城区及建成区	1:500	$\leq \pm 15$	$\leq \pm 10$	≤ 5
	1:1000	$\leq \pm 25$	$\leq \pm 20$	≤ 10
	1:2000	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 80$	≤ 20

注:点云采样间距指数据采集时设置的距离仪器100米处的点间距。

8.6.4 地面三维激光扫描作业应依地面控制测量、扫描站布测、标靶布测、设站扫描、外业数据检查与备份等流程进行。

8.6.5 标靶布设与观测应符合下列规定:

- a) 标靶应在扫描范围内均匀布置且高低错落,每一扫描站的标靶个数不应少于4个,相邻扫描站的公共标靶个数不应少于3个;
- b) 标靶位置宜采用全站仪测量。观测时,可在同一基准站(控制点)观测2测回,或在不同基准站(控制点)各施测一次,平面、高程较差不应大于50mm,取平均值作为最终成果。

8.6.6 测站扫描应符合下列规定:

- a) 测站视野应开阔,且能有效覆盖扫描区域内的地物、地貌等,并在此基础上尽可能减少测站的数量;
- b) 测区面积较大时,应分区扫描然后进行配准拼接。不同测站位置、不同视角的扫描区域的重叠度不宜小于20%;
- c) 测站可布设在高处,在扫描仪有效测程内扫描光束与地面的交角以正交为宜;
- d) 设置标靶时,应精确识别并扫描标靶;

- e) 扫描作业时，宜同步获取影像数据；
- f) 应记录扫描测站位置和扫描日期；
- g) 扫描过程中若出现断电、死机、仪器位置变动等情形，应初始化扫描仪，并重新扫描；
- h) 扫描作业结束后，应将扫描数据及时备份，并检查点云数据覆盖范围完整性、标靶数据完整性和可用性。对缺失和异常数据，应及时补扫；
- i) 受物体遮挡激光扫描区域没有激光点云数据时，可在现场选取另一处可通视位置作为辅助扫描基站进行补充扫描。

8.6.7 地面三维激光扫描数据处理应依点云拼接、坐标转换、降噪与抽稀、图像数据处理、彩色点云制作、三维建模、DEM制作、要素采集与成图等流程进行。数据处理的主要技术要求，应符合下列规定：

- a) 扫描点云可选择控制点、标靶或地物特征点进行拼接，应采用不少于3个同名点，拼接后同名点的点位中误差不应低于表27中特征点间距中误差的1/2。
- b) 拼接后的点云数据，应采用不少于4个均匀分布的已知点进行整体点云的坐标转换。定向残差应小于表27中邻近地物特征点间距中误差的1/2；单测站点云数据的绝对定向可采用已知点和已知方位。
- c) 根据项目要求可对点云数据进行降噪与抽稀，降噪处理应采用滤波或人机交互模式，抽稀不应影响目标物特征识别与提取，且抽稀后点间距应满足表27的要求。
- d) 图像数据处理分别包括色彩调整、畸变纠正、图像配准和数据转换。色彩调整应做到反差适中、色彩一致；畸变纠正应消除视角或镜头畸变引起的图像变形；图像配准应做到图像细节清晰、无配准镶嵌缝隙；图像数据宜转换成通用数据格式。
- e) 可根据点云识别及可视化要求，利用扫描时获取的影像数据为点云着色，制作彩色点云数据；
- f) 将需要建模区域的点云数据导入三维建模软件构建区域模型。
- g) DEM制作分别包括地面点提取，特征点线提取，三角网（或规则格网）构建及模型内插、接边、镶嵌、裁切等，以及DEM模型数据编辑与外业检查。
- h) 对内业无法判定点云数据的地物应进行外业核查和补测。

8.6.8 点云数据应检查重叠度、彩色影像、扫描标靶或特征点测量成果及坐标转换成果。

8.6.9 点云数学精度检查应满足下列要求：

- a) 对点云数据提取特征点，检查特征点的点位精度来评价点云数学精度；高程检查应采用临近点拟合高程法；
- b) 平面、高程检查点的位置宜均匀分布；
- c) 检查点抽检数量应满足地形图检查要求，点位较差中误差应不大于表27规定的点位相对于临近控制点中误差，高程精度应满足拟测制的地形图对于离散高程点的精度要求。

8.6.10 点云检查合格后，按照本标准8.8节规定，依据点云和图像数据情况可采用分类拟合或人机交互方式采集地理要素，制作数字地图，并符合下列规定：

- a) 管线井、独立树、电线杆等有规则形状的独立地物，宜采用拟合中心的方法进行采集；
- b) 电力线、道路、房屋、河流、土坎等线面状地物，宜采用拟合轮廓线的方法进行采集；
- c) 根据成图比例尺和地形类别，或项目要求确定等高距，利用地面点云标注地面高程、内插生成等高线；
- d) 对内业无法判定的地物应进行外业核查和补测。

8.7 移动测量系统测量

8.7.1 移动测量系统作业，应满足以下基本要求：

- a) 应保障设备工作正常，出现异常情况时应做好记录；
- b) 对于遮挡严重或无法进入的路段应做好记录，现场条件允许时，应及时补采；

- c) 恶劣天气出现时，应停止作业并对系统设备做好防护措施；
 - d) 对采集的相关数据，应及时做好质量检查和数据备份工作。
- 8.7.2 移动测量系统作业前的准备工作，包括资料收集与分析、现场踏勘、设备校验、技术设计、路线规划、控制测量、基准站设计等内容。
- 8.7.3 移动测量系统的校验，应符合下列规定：
- a) 作业前，应采用室外检验场实测 POS 系统、激光扫描仪、相机的主要参数以及相对位置关系；
 - b) 绝对标定距离应根据项目测距范围确定，不宜小于 20 m，激光雷标点密度不宜小于 50 p/m²；
 - c) 检校限差应满足平面位置较差不大于 0.05 m，高程较差不大于 0.05 m；
 - d) 可量测相机内方位元素不应低于 0.5 像素；
 - e) 可量测相机姿态位置的线元素不应大于 10 mm，角元素不应低于 0.01°；
 - f) 激光扫描仪姿态位置的线元素不应大于 10 mm，角元素不应低于 0.01°。
- 8.7.4 移动测量系统的路线规划，需顾及测区道路交通情况、导航定位卫星信号的接收情况和太阳方位角，并满足下列要求：
- a) 路线规划包括初始化位置、结束位置、行进路线、移动速度、保障措施等；
 - b) 宜先沿主要道路、河流，再沿次要道路、支流规划外业采集路线；
 - c) 采集时，宜沿直行道路优先采集，双向通行道路宜往返采集，并应避免重复；
 - d) 作业时段，宜选择天气较好、光线充足、行人车辆较少的时间段采集；
 - e) 在导航定位卫星信号较差，无法满足观测精度要求的区段，应布设地面控制点。
- 8.7.5 移动测量系统的基准站，宜选择连续运行参考站。当需自行布设基准站时，宜在已知点上架设双基准站，精度不低于一级，有效作业半径不大于 10 km，视场内障碍物的高度角不大于 15°。
- 8.7.6 基准站作业，应符合下列规定：
- a) 基准站观测时间段，应覆盖移动测量系统的数据采集时间；基准站数据采样间隔不应大于 1 s；
 - b) 基准站观测人员不得离开基准站，并应避免基准站受到震动或被移动，防止人员和车辆靠近；
 - c) 作业期间不得改变基准站天线的位置和高度，也不得在基准站旁使用手机、对讲机等无线电通信设备。
- 8.7.7 移动测量系统数据采集作业前，应对车辆与供电设备状态、各组件连接与工作状态、数据存储和备份空间、卫星定位测量基准站状态进行检查，符合要求后，才能开始采集数据。
- 8.7.8 定位定姿数据采集，应符合下列规定：
- a) 每次作业前应采用静态或动态方式进行 IMU 初始化，初始化地点应空旷、无遮挡、无高压线或高压铁塔，避开水塘和桥梁；
 - b) 初始化作业应满足导航定位卫星信号正常，有效卫星数不少于 6 颗，PDOP 小于 6；
 - c) 数据采集结束后，应检查数据完整性，对于临时基准站应将点位进行标识。
- 8.7.9 实景影像采集，应符合下列规定：
- a) 采集过程中，应注意避免逆光；进出隧道、立交桥等光线变化较大区段时，应降低车速，及时调整曝光、增益等参数；
 - b) 影像采集宜采用距离触发方式，并根据影像采集设备的性能控制采集速度，保证曝光间距满足项目对影像的要求。
- 8.7.10 视频采集时，应在临停车时暂停视频采集，且对保密点作录音说明。
- 8.7.11 激光点云采集，应符合下列规定：
- a) 激光数据的回波比例不低于 90%；
 - b) 根据激光扫描仪的性能，控制采集速度，保证点云密度满足项目要求。

8.7.12 数据处理流程包括对定位定姿数据、实景影像、全景影像、视频、激光点云等数据的预处理与数据融合处理，处理后数据文件的组织与存储管理应符合《车载移动测量数据规范》CH/T 6003 的相关规定。

8.7.13 定位定姿数据处理，应符合下列规定：

- a) 选取距当次测量区域最近的卫星定位测量基准站数据进行解算或采用多基站数据联合平差，联合平差中误差应符合表 28 的规定；
- b) 在导航定位卫星信号较差或者长期失锁的情况下，应采取地面控制点纠正的方法提高定位定姿处理精度；
- c) 应输出定位定姿精度、初始化参数等信息；
- d) 应根据工程要求和实际测量情况进行控制点纠正；
- e) 导航定位卫星信号观测良好情况下组合导航定位数据处理结果应满足项目要求。

表 28 GNSS/IMU 联合平差中误差要求

项目	中误差
平面位置	<0.03 m
高程	<0.06 m
侧滚角	<0.03°
俯仰角	<0.03°
行车方向偏角	<0.05°

8.7.14 实景影像数据处理，应符合下列规定：

- a) 地理参考后的实景影像应包含坐标和时间信息，对于可量测实景影像还应包含姿态信息；
- b) 应根据项目要求进行匀光匀色处理；
- c) 应根据相关规定进行加密和隐私处理。

8.7.15 全景影像与视频数据处理，应符合下列规定：

- a) 全景影像的拼接错位不应大于 5 个像素；
- b) 视频数据、全景影像应匹配坐标和时间信息，全景影像还宜匹配姿态信息；
- c) 应根据项目要求进行匀光匀色处理；
- d) 应根据相关规定进行加密和隐私处理；
- e) 车载可定位视频的数据精度，其平面精度应优于 2 米，高程精度应优于 5 米；
- f) 在车载运动状态下进行动态测量，全景影像测量精度标准按表 29 的规定执行。

表 29 车载全景影像测量精度标准

单位 m

级别	平面精度	高程精度	相对量测精度
1级	0.5	1.0	0.2
2级	5.0	10.0	0.2

8.7.16 激光点云数据处理，应符合下列规定：

- a) 激光点云应包含绝对坐标和时间信息；
- b) 应对激光点云进行噪声处理，确保噪声率不高于 5%；
- c) 激光点云精度，按表 30 的规定执行。

表 30 车载激光扫描数据精度

单位 m

级别	平面精度	高程精度	距离范围
1 级	0.05	0.05	50
2 级	0.1	0.1	100
3 级	0.2	0.2	200

8.7.17 应通过相机的精确外方位元素和点云坐标,来计算查找与点云精确对应的影像值进行点云与影像融合。

8.7.18 外业数据采集结束后应进行数据检查,内容包括:点云精度、全景影像与点云配准精度、全景影像质量及数量、测区覆盖情况、工程之间叠加检查等。

8.7.19 数据经检查合格后,应按照本标准 8.8 节、8.6.10 条的相关规定,基于点云与影像测图进行地理要素采集与成图。

8.8 航测数字地图测量

8.8.1 航内空间数据采集:

- a) 代码及符号要求应符合相关规范规定;
- b) 测绘地物、地貌时应选取与其形状、特征和性质相适应的符号代码;
- c) 地物、地貌元素应根据立体模型仔细辨认和测绘,不得错漏、移位和变形;
- d) 测绘房屋和地物轮廓时,应以测标中心切准房角或轮廓拐角。各种道路、管线、沟堤等应跟迹描绘,走向明确,衔接合理。用符号表示的各种地物,其定位点或定位线应描绘准确;
- e) 等高线描绘:要用测标切准模型描绘。有植被覆盖的地表,宜切准地面描绘,当只能沿植被表面描绘时,应加植被高度改正;
- f) 等高线描绘误差:平地、丘陵地不应大于 1/5 等高距,山地、高山地不应大于 1/3 等高距。

8.8.2 调绘应判读准确、描绘清楚、图式运用适当、注记准确;调绘人员应坚持“走到、看到和问到”的原则;调绘前应收集和分析有关资料,根据测区情况宜采用先航测内业判读测图,然后到野外对航测内业所成线划图进行补测、调绘的方法;也可采用全野外像片调绘或室内像片判读与野外像片调绘相结合,后航测内业成图的方法。当采用先内业判读测图后野外调绘的方法时,应在野外对航测内业成图进行全面实地检查、修测、补测、地理名称调查注记、屋檐改正等工作。

8.8.3 1:500-1:2000 数字地图野外调绘应符合下列规定:

- a) 像片调绘宜采用放大片进行,放大倍数应根据地物复杂程度而定,且应配备一套像片以供立体观察。调绘面积线的范围可根据像控点连线或图廓线位置确定,不按图廓布点时,应划在隔片的航向和旁向重叠的中线附近,并不应产生调绘漏洞。对于面积线,右、下边应绘直线,左、上边应绘曲线,且不应分割重要地物和街区,不宜顺沿线状地物或压盖点状地物。自由图边应调绘出图外 10 mm。
- b) 调绘内容应包括确定房屋类型、标注楼房层数、补测内业无法判测的地物、测注高程注记点和调查地理名称等。调绘应反映调绘时现状,对航摄后新增地物、影像模糊地物、被影像或阴影遮盖的地物,包括无明显影像的独立地物和水准点,应到实地补测,可采用交会法、支距法、全数字测图等方法;补测的地物应附有标明与明显影像相关尺寸的实测草图,面积较大时,应附有按成图比例尺测绘的原图;航摄后拆除的建筑物,或虽有影像但可不表示的地物,应在像片或图上用红色“X”划去,范围较大时应加说明。

- c) 水涯线的调绘宜以摄影时的影像为准，池塘、水渠等应以坎边为准。被阴影遮盖的及其他内业难以测绘的地物，应在外业量注堤垄或陡坎的比高、道路铺装面宽度和路肩宽度、河沟宽度等有关数据。0.5 m (1:500)、1.0 m (1:1000)、2.0 m (1:2000) 以上的比高应于外业量注；屋檐宽度应在实地量取房宽改正屋檐或直接量取，当屋檐宽度大于图上 0.15 mm 时，应在相应处用红色数字注明其宽度，量注至 100 mm。
- d) 调绘片间应接边，且接边处房屋轮廓、道路、管线、河流、植被等的性质、等级、宽度和符号，以及各项注记应一致。调绘像片整饰格式应符合现行国家标准《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》GB/T 7931 的规定。
- 8.8.4 1:5000DLG 野外调绘应符合下列规定：
- a) 1:5000DLG 野外调绘应按现行国家标准《1:5000 1:10000 地形图航空摄影测量外业规范》GB/T 13977 执行。
- b) 调绘像片的比例尺不宜小于成图比例尺的 1.5 倍，地物复杂地区应适当放大。
- c) 调绘面积应绘在隔片的航向和旁向重叠的中线附近，对于接边线，东、南边应画为直线，西、北边应画为曲线，距像片边缘应大于 10 mm，不应产生漏洞或重叠；自由图边应调绘出图外 10 mm。
- d) 调绘片应采用分色描绘，地物及注记宜用黑色，地貌宜用棕色，水系宜用绿色。调绘使用简化符号时，应在技术设计中简化符号及颜色予以描述。
- e) 航摄后拆除的建筑物，或虽有影像但可以不表示的地物，应在像片或图上用红色“X”划去，范围较大时应加说明。
- 8.8.5 航测修测：
- a) 航测修测是依据最新的地形图、航空影像资料编绘地形图或补充修正原图部分地物要素，提高地形图的准确性、现势性。航测修测的各种精度要求，与本章上述规定相同。
- b) 航测修测的基本原则：
- 1) 航摄影像新增的地物，由航内对原有 1:2000、1:5000 地形图进行修测，航摄以后新增的地物由外业修、补测；注意处理好新增地物与原有地物的关系。
 - 2) 如果原图与影像的套合误差在规定范围内（套合限差为平面位置中误差的 0.75 倍），不作改动；个别地物套合误差大于规定要求，应仔细判断该地物是否发生变化，如果该地物未发生变化，则根据影像（地面上的清晰点）在保持地物之间相对关系不变的前提下进行平移或旋转；如果该地物已变化，则重新量测。若出现整体性偏移，则应查清情况后再作处理。
 - 3) 对于高程点，若地形没有发生变化的，一般不作改动；地形发生变化的，重新量测。对新测的高程点，外业要进行检测。
 - 4) 实地已不存在的各类地形、地物及相关线、符号、注记等必须删除，同时应处理好与周边地物的关系。
 - 5) 等高线修测：等高线与立体模型的偏差，丘陵地大于 1/2 等高距，山地大于 2/3 等高距，要对等高线进行相应的改正。阴影、森林等困难区域可放宽 50%。高程注记与等高线矛盾及等高线表示不合理的部分，要根据实际情况进行改正。
 - 6) 航内修测的方法：采用数字摄影测量平台，调入经数据预处理需修测的地形图，通过立体模型，对照原地形图对发生变化的地方进行测量，原图不存的地物、地貌则删除。对超限的地物、地貌进行改正。并处理好新修测的地物、地貌与原图的关系。
 - 7) 野外调绘与补测：对新修测部份调绘外，还要对地形图原有的内容进行巡查，若发现问题，要进行改正。
- 8.8.6 成果检验与提交按本标准 7.4 节规定执行。

8.9 数字高程模型建立

8.9.1 DEM 的建立可采用航空摄影测量、机载激光雷达测量、地面激光扫描测量等方法。

8.9.2 DEM 格网点高程中误差应符合下表 31 的规定。内插点的高程中误差应按下表 31 中格网点高程中误差的 1.2 倍计算。

表 31 DEM 格网点高程中误差

比例尺	格网尺寸	精度等级	格网点高程中误差 (m)			
			平地	丘陵地	山地	高山地
1:2000	2.5 m×2.5 m	一级精度	0.35	0.50	1.20	2.50
		二级精度	0.50	0.70	1.80	3.00
		三级精度	0.70	1.00	2.50	5.00
1:5000	5 m×5 m	一级精度	0.50	1.20	2.50	5.00
		二级精度	0.70	1.70	3.30	6.70
		三级精度	1.00	2.50	5.00	10.00

8.9.3 航空摄影测量法:

- a) 采用航空摄影测量法建立 DEM 应包括外业像控点测量、影像扫描、空中三角测量、定向建模、特征点线量测、像方 DEM 生成、物方 DEM 内插、物方 DEM 编辑、单模型 DEM 接边、DEM 镶嵌裁切和成果输出等过程。
- b) 特征点线量测应符合下列规定:
 - 1) 测标应切准地面进行三维坐标量测。
 - 2) 特征点应包括山顶、凹地、鞍部等。
 - 3) 特征线应包括河流、水库、湖泊等水系边线,道路边线,山脊线、沟谷线、断裂线等。
 - 4) 当某区域影像相关效果不好,无法准确量测高程时,应量测边界点。
- c) 像方 DEM 可通过影像相关生成,并应于立体模型叠合检查,对偏离地面的像方 DEM 点高程应进行编辑修改,并可根据需要加测特征点线。
- d) 物方 DEM 应根据像方 DEM 格网点及特征点线高程构 TIN 内插生成。
- e) 物方 DEM 编辑时,应将物方 DEM 格网点与立体模型叠合,对偏离地面的物方 DEM 点高程应进行编辑修改。
- f) 单模型 DEM 接边时,格网的重叠带不应少于 2 个。应检查重叠带内同名各网点高程,并应对较差大于 2 倍 DEM 格网点高程中误差的格网点高程进行修测,直至符合限差。
- g) DEM 裁切应符合下列规定:
 - 1) 同名格网点高程应取平均值。
 - 2) DEM 应进行矩形裁切,范围可按图廓线向外扩展 2 cm,也可扩展若干排格网。

8.9.4 机载激光雷达测量法:

- a) 采用机载激光雷达法建立 DEM 应包括准备工作、坐标转换、数据拼接、数据滤除、数据编辑、DEM 内插和成果输出等过程。
- b) 航高、扫描点间距、采集的回波次数、航带重叠度等参数应根据 DEM 格网间距、地形类别、植被情况、建(构)筑物情况确定。
- c) 点云数据应转换至广州 2000 坐标系或要求的坐标系,不同航带的点云数据应进行拼接。
- d) 点云数据中高程异常噪声点、非地面点和相邻航带重叠区域冗余数据点应滤除,数据编辑可包括去除难以自动滤除的非地面点、找回误滤除的地面点等内容。

- e) 规划格网点 DEM 数据应采用多项式内插方法生成。

8.9.5 成果验收及提交:

- a) DEM 成果应全部进行质量检查,并可采用野外散点法、室内加密桩点法或图解检查点法。
- b) DEM 成果检验时,应对文件命名、数学基础、网格间距、高程精度、图幅接边、元数据、图历表等内容进行检验。
- c) 提交的 DEM 成果应包括 DEM 数据、元数据和文档资料等。文档资料应包括技术设计、图幅接合表、图历表、检查验收报告、技术总结和成果清单。

8.10 数字正射影像图制作

8.10.1 一般规定:

- a) DOM 比例尺宜选择 1:2000 和 1:5000, DOM 的平面精度指标应与相应比例尺的 DLG 平面精度指标相同,其 DOM 空间分辨率应符合下表 32 的规定。
- b) 用于制作 DOM 的灰度影像灰阶不应低于 8Bit,彩色影像灰阶不应低于 24Bit;灰度直方图应基本呈正态分布。
- c) DOM 成果应无明显拼接痕迹,并应保证建筑物等实体的影像完整;影像色彩应接近真实自然,纹理应清晰,色调应均衡,反差应适中。
- d) DOM 文件命名可按《基础地理信息数字产品数据文件命名规则》CH/T 1005 的规定执行。
- e) DOM 数据宜以 Geo TIF 格式存储,也可按现行国家标准《地理空间数据交换格式》GB/T 17798 的规定以正射影像数据格式存储,DOM 成果数据宜以图幅为单位输出。
- f) 元数据按《基础地理信息数字产品元数据》CH/T 1007 的规定执行。

表 32 DOM 地面分辨率

比例尺	地面分辨率 (m)
1:2000	≤0.20
1:5000	≤0.50

8.10.2 航空摄影测量法:

- a) 采用航空摄影测量法制作 DOM 应包括外业像控点测量、影像扫描、空中三角测量、定向建模、DEM 数据采集、正射纠正、影像镶嵌、影像处理、图幅裁切等过程;
- b) 正射纠正可采用立体微分纠正方法或单片微分纠正方法,并应利用像片定向参数和 DEM 数据进行纠正,制作真正射影像图时,还应利用有关地物的高程数据;
- c) 影像镶嵌时,应按图幅范围选取所有需要进行镶嵌的正射影像,可在相邻影像间选择镶嵌线、镶嵌线不宜穿越建(构)筑物和线状地物;
- d) 影像处理可根据需要进行,并应对影像色调进行调整。处理后的影像,特别是镶嵌线附近的影像,色调应一致、反差应适中,相邻影像之间不应存在明显的镶嵌轨迹;
- e) 图幅裁切应按内图廓线最小外接矩形范围或根据设计要求外扩一排或多排栅格点进行,生成 DOM 数据。

8.10.3 成果验收及提交:

- a) DOM 成果应全部进行质量检查;
- b) DOM 成果检验时,应对文件命名、数据格式、坐标投影、覆盖范围、数学基础、平面精度、影像质量、元数据、图历表等内容进行检验;

- c) 提交的 DOM 成果应包括 DOM 数据、元数据和文档资料。文档资料应包括技术设计、图幅接合表、图历表、检查验收报告、技术总结和成果清单。

9 数字地图编绘

9.1 一般规定

9.1.1 本章节规定了 1:2000、1:5000 数字地图编绘的技术要求, 1:2000、1:5000 数字地图测量综合取舍指标按本章节规定执行。

9.1.2 1:2000 数字地图编绘底图应采用 1:500、1:1000 比例尺的数字地图; 1:5000 数字地图编绘底图应采用 1:500、1:1000、1:2000 比例尺的数字地图。

9.1.3 用于编图的资料应完整、准确、现势性强, 满足地图编绘要求。

9.1.4 用于编绘的软件应具有图形、属性、注记编辑处理功能。

9.1.5 编绘成果数据格式宜与国家标准统一或便于相互转换; 图形文件应便于显示、编辑和输出。

9.1.6 各类符号的绘制应符合下列规定:

- a) 不依比例绘制的点状符号, 应保持其定位点位置的几何精度。各种测量控制点的绘制, 应以展点或测点位置为符号几何中心位置, 不应移位;
- b) 半依比例绘制的线状符号, 应保持定位线位置的几何精度;
- c) 依比例绘制的面积状符号, 应保持范围线位置的几何精度。
- d) 图面注记内容完整正确、标识清晰准确。

9.1.7 数据接边应符合下列规定:

- a) 相邻作业区域的地形数据应进行接边处理, 接边内容包括要素的图形、属性和注记;
- b) 相邻作业区域的接边要素不应重复、错漏;
- c) 接边处的差异应进行协调处理, 保持各要素位置正确、属性一致、线划光滑流畅、关系协调合理;
- d) 因现势性不一致导致无法接边的应进行说明, 必要时应进行实地测绘保持接边完整。

9.2 1:2000 数字地图编绘

9.2.1 测量控制点:

- a) 三级导线点及以上等级控制点均应全部选取, 三等(含三等以上)水准点全部选取;
- b) 保留的控制点高程注记应保留两位小数。一般情况下, 等级点名、点号及高程要完整保留在图面上, 在居民地过于密集, 图面上无法完整放置时, 可只保留等级点名和点号, 在极困难情况下, 可只保留等级点名;
- c) 选取高程时, 优先选取图根点高程, 并把图根点符号改为高程点符号, 高程注记保留一位小数。

9.2.2 水系及附属设施:

- a) 平地陡坎、池塘、沟渠。围墙、房屋边线在水边的不必绘制加固坎, 平地池塘、沟渠若无表示周围地形需要, 不绘陡坎。池塘一般只取舍不综合。
- b) 丘陵或山地陡坎、池塘、沟渠。一般用陡坎和水边线配合使用, 但如果水边线与陡坎发生冲突, 需要移动水边线。两边带坎的双线沟渠宽度小于 4 m, 可直接把陡坎改为双线沟渠线, 删除原有的双线沟渠线; 若高差较大, 可把双线沟渠改为单线沟渠并配合陡坎表示。加固坎不绘水边线, 但综合后, 如果加固坎两边坎牙互相交叉, 可把加固坎改为双线沟渠线。
- c) 双线沟渠及池塘。双线沟渠在宽度小于 1 m 的情况下可用单线表示, 并适当配置流向符号。面积小于 5 m×5 m 的池塘可不表示。

- d) 涵洞。宽度小于 4 m 的依比例涵洞可用不依比例涵洞表示，涵洞并排或者比较密集时，可适当选取。
- e) 地下灌渠及出水口。地下灌渠不表示，只表示出水口。出水口密集时可适当取舍。
- f) 干沟。双线干沟间距小于 3 m 时，以单线干沟表示。
- g) 流向。水系流向符号及潮汐方向符号应按距离适当配置。
- h) 防洪墙。围墙（栏杆）和坎（或加固坎）配合表示防洪墙的时候，围墙线保持 0.3 mm 线粗（栏杆不变），围墙（栏杆）的朝向指示符号与坎牙相背。
- i) 其他。单线沟渠通过不依比例尺涵洞连接的，相距 4 m 以内的可连接起来，涵洞符号不表示。长度小于 40 m 的单线沟渠可适当取舍。

9.2.3 居民地和栅栏：

- a) 房屋。不同结构或不同楼层房屋间距小于 1 m 的，可共边处理，但要注意居民地街区的通向性；不同结构或不同楼层的房屋，面积小于 4 m×6 m 的可合并，但结构和楼层级差较大的不能合并；相同结构、相同楼层房屋间距小于 1 m 的，可共边处理，面积小于 4 m×6 m 的可合并。房屋、建筑物（A、B、C 类）轮廓凹凸小于 0.8 m，简单房屋（D 类）小于 1.2 m 可综合成直线。
- b) 独立房屋。面积小于 3 m×5 m 的一层独立房屋可适当取舍，删除后，连贯的围墙、栏杆等应联通；二层以上或房屋较稀少地区的独立房屋，应尽量保留。
- c) 破坏房屋、棚房。面积小于 5 m×6 m 的破坏房屋可不表示。棚房宽度在 3 m 以下的可不表示，间距不超过 1 m 的可合并。
- d) 廊房、柱廊、柱子。廊房、柱廊宽度小于 3 m 可不表示；方形或圆形柱子（边长或直径）小于 2 m 时，用不依比例尺符号表示。
- e) 飘台、飘檐、飘楼、骑楼。飘台、飘檐不表示；飘楼一般不表示，但个别明显突出的宽度大于 4 m 的可适当选取；骑楼可综合取舍，宽度小于 3 m 可不表示。
- f) 围墙、栅栏、篱笆、活树篱笆、铁丝网。在地物密集地区，围墙、栅栏、篱笆、活树篱笆、铁丝网长度不足 20 m 的，可适当取舍；在居民区内的围墙长度小于 10 m，对居民地通向性不发生影响的情况下可删除。
- g) 门顶、天井。门顶不表示，房屋内面积小于 6 m×6 m 的天井可综合到邻接房屋。
- h) 悬空建筑、通道、出入口。悬空建筑、建筑物地下通道可适当选取；地下建筑物出入口宽度小于 4 m 的以不依比例尺符号表示。
- i) 门牌、结构及层数。门牌不表示，保留房屋结构和层数。
- j) 支架、墩、门墩。方形或圆形支架、墩、门墩（边长或直径）小于 2 m 时，用不依比例尺符号表示。
- k) 街巷。次要街巷宽度在 1 m 以下的可进行综合，或者次要巷道宽度在 1.5 m 以下且长度小于街巷注记长度的，也可以进行综合；连通主要通道的小街巷虽小于 1 m，但也应择要表示。
- l) 台阶、室外楼梯。台阶不足三级可不表示；室外楼梯一般不表示，规模较大的可适当保留。

9.2.4 建（构）筑物附属设施：

- a) 独立符号。不依比例尺符号表示的地物要素，直接按地物定位点放置。一般不应移动独立符号的位置，但在互相压盖的情况下，可根据地物的重要程度，稍微移开相对不重要的地物符号。范围面积大于 6 m×6 m 的面状地物在其内部放置相应的地物符号；范围面积小于 6 m×6 m 的改为相应的点状符号，符号放在实测点，没有实测点的放在范围面的中心点上。如亭、钟楼、碉堡、宝塔、庙宇、土地庙、教堂、清真寺、敖包、岗亭、加油站、环保监测站、水文站、液气体存储设备、通气设备、粮仓、水磨车、抽水机站、肥气池、气象站、雷达站、塔形建筑物、水塔、露天设备、地磅等。

- b) 水池。水池不论高于地面或低于地面，用单线表示其范围，加注“水”或“污”等。范围面积小于6 m×6 m的水池可不表示。
- c) 传送带。宽度小于3.2 m的传送带可用半依比例尺符号表示，不表示支柱；宽度大于3.2 m的传送带，其方形或圆形支柱（边长或直径）小于2 m时，用不依比例尺符号表示，支柱符号可适当取舍。
- d) 厕所、垃圾房。厕所、垃圾房不标注结构注记，保留“厕”、“垃”说明注记。厕所和垃圾房一般保留。
- e) 修车台、地铁通风口、漏斗。修车台按实际情况择要表示；小型地铁通风口一般不表示，范围较大的地铁通风口按房屋表示并标注结构。漏斗按实际情况择要表示，只绘范围线，加注“漏斗”注记。
- f) 球场、晒地。球场和晒地范围线内应加注“球”或“晒”，且应标注地面材质注记“砼”或“沙”等，若范围过小则不表示。
- g) 领操台、检阅台、平台、坟地、假山。范围小于6 m×6 m的领操台、检阅台、平台不表示；范围小于6 m×6 m的散坟地（独立坟）用散坟（独立坟）符号表示，不绘范围线；范围小于6 m×6 m的假山可用点状符号表示。
- h) 露天设备、加油站、柱。单个露天设备范围小于6 m×6 m的可只绘符号；密集的适当取舍，外围界线使用地类界表示；加油站架空虚线范围小于6 m×6 m的用点状符号表示，方形或圆形柱子（边长或直径）小于2 m时，用不依比例尺符号表示。
- i) 其他。彩门、牌坊、牌楼、宣传橱窗和邮筒、单柱广告牌等可不表示，多柱广告牌宽度大于6 m的应表示；花房、温室、菜窖等范围小于6 m×6 m的可不表示。喷水池、污水池、粪池等面积小于6 m×6 m的可不表示。

9.2.5 交通及其附属设施：

- a) 道路。应依照《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230 正确区别道路级别，城市主要道路是实际宽度大于7 m（包含7 m）的城市道路；城市次要道路是实际宽度小于7 m的城市道路。
- b) 无轨电车杆线、电气化铁路电杆。无轨电车杆线不表示；电气化铁路电杆应表示，按间隔80 m进行选取，应保留主要道路交叉处的电杆。
- c) 道路与房屋、围墙、坎之间的处理。道路边线与坎相距不超过0.4 m时，应将坎移动至与道路边线重合；当道路边线与坎相距超过0.4 m且小于2 m，可适当移动坎的位置避免与坎交叉，或取消坎。
- d) 大路、乡村路、内部道路、阶梯路。大路、乡村路宽度小于1 m的可用单线乡村路表示；内部道路、阶梯路宽度小于1 m的用小路表示。无明显到达地的支叉路可舍去。
- e) 绿化隔离带。道路上宽度小于3 m的绿化隔离带可不表示。
- f) 道路材料。双线道路应表示路面铺装材料，一般配置在道路名之后，与路名相隔一个道路名注记间隔，字头与道路走向垂直，并处理好与道路边线的压盖关系。
- g) 道路注记。道路名应配置在道路的比较直的线段上，一般按300-400 m间隔配置道路名注记；注记字体应统一，注记字体大小应按道路等级、宽度标注；南北走向时用长字体，字头与道路走向一致；东西走向时用扁字体，字头与道路走向垂直。
- h) 其他。公园里的较大型轨道娱乐设施应按窄轨铁路表示；方形或圆形柱、墩（边长或直径）小于2 m时，用不依比例尺符号表示，密集区的可取舍。

9.2.6 管线及其附属设施：

- a) 输电线、配电线、通信线。非临时性的输电线、配电线、通信线均应表示；较短程且连贯性较差的配电线、通信线可适当取舍；直线排列的电杆过密时，可按80 m间距进行取舍，应保留

拐弯处的电杆；居民地内、沿道路走向的输电线、配电线、通信线可不连线表示。并行密集的输电线、配电线、通信线应按重要性适当取舍。

- b) 铁塔、电线架。铁塔小于 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 时，用不依比例尺符号表示；电线架上两个电杆距离小于 3 m 时，可以在中心位置配置一个电杆，删掉电线架。
- c) 变电室、变压器。变电室范围小于 $5\text{ m} \times 6\text{ m}$ 的可用不依比例尺变电室表示；变压器长度小于 4 m 的改为不依比例表示。
- d) 架空管线。架空管线群可根据具体情况选取其中一根或几根表示；长度小于 60 m 的可不表示。
- e) 墩。架空管道的方形或圆形墩、支架（边长或直径）小于 2 m 的，用不依比例符号表示；密集区按 40 m 的间隔进行选取，拐弯处的墩、支架要保留。
- f) 其他。入地符号应与电杆符号的圆相切，箭头向下，与电线走向垂直；遇到铁塔符号时直接用管线类说明注记“入地”表示；在道路交叉口、主要道路、广场等择要表示各种地下检修井、消防栓、路灯、射灯等。

9.2.7 1:2000 数字地图上一般不表示境界。

9.2.8 地貌和土质：

- a) 坎、斜坡。高差大于 $1/2$ 等高距的坎、坡应选取；坡坎长度短于 10 m 时可舍去；梯田过密，两坎间距小于 10 m 时可适当取舍；斜坡坡长小于 6 m 的以陡坎表示。两条背向的坎相距小于 1 m 时，可用垅表示。
- b) 高程点选取间距：一般丘陵地区 50 m （每格约 16 点左右），平坦和地形简单地区最大可放宽至 75 m （每格约 10 点左右），山地、地形复杂地区可适当加密。
- c) 地形高程点选取原则：应按地形特征均匀选取。以下地形特征点优先选取：山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、地、河塘岸边、水涯线上、坎上坎下、等高线疏密变换处及其它地面倾斜变换处。
- d) 建成区高程点优先选取：道路中心线上和交叉口上、建筑物边、检修井口、桥面、广场、较大庭院或空地以及其它地面倾斜变换处。
- e) 等高线的绘制。等高线的绘制应保证精度，不应跑线变形。单色图上，等高线遇双线河、渠和不依比例绘制的符号如树、电杆、灌木林等应中断；多色图上，等高线遇双线河、渠应中断，遇其它地物不应中断。建成区房屋密集不便绘等高线的地方可以不绘，平坦地区少于两条等高线时可不绘。

9.2.9 植被：

- a) 田埂、地类界。相同植被之间的田埂应删除，不同植被之间的田埂以地类界表示。地物舍弃后，应保持地类范围的完整。
- b) 林地、水生植物、耕地、花圃。面积大于 10000 m^2 的林地需注树名；面积大于 800 m^2 的水生植物需注名称；耕地某品种面积小于 10000 m^2 可合并到较大面积品种中；狭长花圃图上宽度小于 3 m 可舍去。
- c) 植被符号。大面积植被符号的间距按 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 品字形格网进行排列配置，狭长区域植被符号按 60 m 间隔配置。若是混种植被，则按行进行间隔配置。各种植被符号的定位点应在植被面范围内，若符号超出范围面，则应适当移位或删减。
- d) 其他。行树符号间隔一般为 40 m 。不同植被类型之间应以其他地物为边界，无边界则应补充地类界表示。独立树应保留，重要的应表示胸径。

9.2.10 地图分幅、编号、图廓、注记等按《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230 规定执行。

9.3 1:5000 数字地图编绘

9.3.1 测量控制点是测制地形图的主要依据，在图上要精确表示；

- a) 控制点选取。三级导线点及以上等级的控制点均应全部选取，三等（含三等以上）水准点全部选取。
- b) 控制点注记。位于居民地内的测量控制点，如影响居民地的清晰时，可以只注点名或将高程和点名同时省略。

9.3.2 水系是江、河、湖、海、水库、池塘、沟渠、井等各种自然和人工水体的总称。对河流、沟渠的表示应主次分明，构成体系，正确表示水系的类型、附属设施及名称，处理好水系与其它要素的关系：

- a) 池塘。地形平坦地区的池塘陡坎可舍去；面积小于 50 m² 的池塘一般不表示；池塘一般只取舍，不综合，但在大面积的基塘区或只有土埂相隔的池塘，可适当综合，不论取舍或综合，均应保持其原有的地理特征与其他地物、地貌的相互关系。
- b) 河流、沟渠。河流、沟渠宽度大于 4 m 时用双线依比例表示，小于 4 m 时用单线表示。
- c) 加固岸。加固岸是用木桩、砖、石、水泥等材料建成的护岸建筑，规模都比较大，用加固岸符号，长度小于 25 m 的不表示。
- d) 其他。其他水系要素的表示按照《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230 执行。

9.3.3 居民地是地形图上重要的地物要素，在图上要准确绘出外轮廓的平面位置，正确显示各种类型居民地的特点，如通行情况、行政等级、名称等，反映出居民地的类型、分布特点以及与其它要素的关系。居民地的编绘包括独立房屋、突出房屋及街区：

- a) 独立房屋、突出房屋。独立房屋在图上按真方向表示，分为依比例、半依比例和不依比例三种。突出房屋指高度与周围房屋有明显区别，并且具有方位作用的房屋，图上只表示依比例尺的，其外轮廓用 0.3 mm 的线划绘出。
- b) 街区。房屋毗连成片，按一定街道形成排列的居住区称为街区。街区的外轮廓在能显示其特征的前提下，凹凸部分小于 5 m 的可综合表示。综合街区时，应注意保持街区的总体结构特征，房屋建筑密度对比及街区单元（指图上被街道分割的街区块）大小对比，并正确显示街区内部的通行情况。
- c) 街区内部。街区内部可进行较大的综合，房屋间距大于 5 m 可分开表示；次要街巷也可进行适当取舍；街区里的空地大于 15 m×15 m 才表示；街区边缘的房屋不得并入街区，可适当取舍。
- d) 主要街道、次要街道。街区内的街道按其通行条件分为主次两级。主要街道用 0.8 mm 宽度边线表示，次要街道用 0.5 mm 宽度边线表示（宽度小于 2.5 m 的按 0.5 mm 街道边线表示，在 2.5—4.0 m 间的按 0.8 mm 街道边线表示，大于 4.0 m 的依比例表示）。若街区内的街道宽度均小于 2.5 m 时，也要表示出主要街道并用 0.8 mm 的街道边线表示。当街区中的街道线与房屋轮廓线或垣栅间距小于 2.5 m 时，街道线省略。大中城市的主要街道加注名称。
- e) 晕线。房屋符号内的晕线与南图廓成 45° 角绘出，当房屋轮廓线与南图廓成 45° 角时，晕线方向适当偏转，避免晕线与屋边线平行。晕线的间隔为 4 m，但每一间房屋内不得少于两条晕线。
- f) 居民地。散列式居民地、分散式居民地以及独立房屋等居民地的综合，应保持居民地中心和外围房屋的特征。半依比例尺和不依比例尺的居民地视图面情况可适当选取。
- g) 其他。其余破坏房屋、门洞、棚房、厕所、露天体育场、观礼台等要素的综合参照《国家基本比例尺地图图式第 2 部分：1:5000 1:10000 地形图图式》GB/T 20257.2 规定执行。旗杆、宣传栏、避雷针、乱掘地、地下建筑物天窗、污水篦子、路灯、照射灯等均不表示。

9.3.4 独立地物是地面上形体结构自成一体的地物，是判断方向确定位置的重要标志：

- a) 独立地物。凡是图中重要的独立地物均应精确表示，有名称的须标注名称。独立地物与居民地、水系、道路等地物相重叠时，可压盖居民地、水系、道路边线，将独立地物符号完整绘出。

- b) 其他。工矿建筑、公共服务设施能依比例表示的须依比例表示，不能依比例表示的以独立地物符号表示。
- 9.3.5 道路是连接居民地的纽带，应正确表示道路的种类、位置，反映道路网的结构特征，通行情况以及与其它要素的关系，做到主次分明、取舍恰当。
- a) 铁路、火车站。复线铁路、单线铁路均应表示。火车站的铁路符号，选取主干线用铁路符号表示，其余用站线符号表示。
- b) 道路。选取道路时，应按由重要到次要、由高级到低级的原则进行。高速公路、等级公路、城市道路、等外公路均应表示。当路宽在图上大于相应道路符号尺寸时，依比例尺表示；小于相应道路符号宽度时，放宽到符号尺寸表示；大车路、乡村路一般均应表示；小路可适当选取；内部路宽度大于 5 m 时依比例表示，小于 5 m 时择要表示，注意反映出道路的构成特征。
- c) 道路与其他要素的关系处理。道路与桥梁相接时，应留 2.5 m 空隔，不能与桥梁符号相连。当铁路与公路并行时，铁路符号在桥上可不间断绘出。
- d) 其他。道路附属设施如涵洞、隧道、路堑、路堤、路标、里程碑等依照《国家基本比例尺地图图式第 2 部分:1:5000 1:10000 地形图图式》GB/T 20257.2 规定表示。
- 9.3.6 各种管道、电力线、通讯线称为管线，城墙、围墙、栅栏称为垣栅。
- a) 管道。长度不足 50 m 的和居民地内的管道不表示。地下管道只表示出入口。图上表示的管道应标注相应的说明注记。
- b) 电力线。电力线主要表示输电线和通讯线。图上应区分杆上和塔上的电力线。图上距离铁路、公路 20 m 以内的电力线、通讯线等不表示。但在分岔、转折处和出图廓时应在图内绘一段符号以示走向。通往街区式居民地的输电线、通讯线绘至居民地边缘，其它情况不间断表示。
- c) 垣栅。垣栅按《国家基本比例尺地图图式第 2 部分:1:5000 1:10000 地形图图式》GB/T 20257.2 规定用相应的符号表示。栅栏、铁丝网篱笆、活树篱笆合用一种符号表示。围墙长度小于 25 m 时，一般不表示；围墙与通道边线重合时只表示围墙符号。
- 9.3.7 应采用民政主管部门提供的境界资料进行绘制，有境界的图幅需要在图廓左下角注明“本图界线不做权属争议依据”字样。
- 9.3.8 正确显示各地区的基本地貌类型及形态特征，保持地貌特征点、地性线的位置和高程点的正确，正确反映土质类型和分布规律，处理好地貌和其它要素的关系：
- a) 等高线。等高线的基本等高距为 2 m，在等高线密集地段，当相邻两条计曲线间距小于 10 m 时，可省略首曲线；大面积农田或地势平坦地区，少于 2 条等高线时，可省略等高线。
- b) 示坡线。独立小山头、图廓边的小山包应加绘示坡线。
- c) 高程点。高程点的选取应按地貌特征进行选取，地貌形态比较破碎，复杂的地区应多选，一般平坦简单地区为图上每格 9-15 个、丘陵地区 15-20 个、山地及高山地区 10-15 个。高程点选取原则一般为均匀选取，但地形特征点应优先选取，如山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、河塘岸边、水涯线上、坎上坎下、等高线疏密变换处及其它地面倾斜变换处。为便于用图时能迅速判定等高线高程，可适当选注计曲线的高程，一般字头指向高处。
- 9.3.9 图式、注记等按《国家基本比例尺地图图式第 2 部分:1:5000 1:10000 地形图图式》GB/T 20257.2 规定执行。
- 9.3.10 地图分幅、编号等按《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》DBJ440100/T 230-2015 规定执行。
- 9.4 成果检验与提交
- 9.4.1 数字地图编绘成果应全部进行内业质量检查，成果精度可以利用大比例尺地形图或者现场实测等方法进行评定。成果要求应按本标准 7.4 章节规定执行。

9.4.2 数字地图编绘成果检验质量元素,应包括数学精度、数据及结构正确性、地理精度、整饰质量、附件质量。成果检验比例、方法、内容等按照《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 规定执行。

9.4.3 数字地图编绘数据及有关文档应进行整理,逐项登记,形成成果清单,经检查无误后提交。成果应包括技术设计、质量检查验收报告、精度统计表、技术总结、数字地图数据文件、元数据文件、数字地图回放图、图历表等。

10 数据编辑及检查规定

10.1 基本规定

- a) 信息化要求:点、线、面等空间要素只存储定位点、定位线、骨架线、轮廓线。
- b) 图属一体化要求:空间要素及其属性一体化采集、一体化存储。
- c) 对象完整性要求:保持地物、注记等空间对象的整体性、完整性。

10.2 点符号要素表示规定

- a) 点符号,应是一个完整的符号,不能重复,不允许用散线表示。
- b) 高程点,应保证点符号与高程注记的整体性。
- c) 控制点,应保证点符号与点名注记、高程注记等的整体性。

10.3 线、面状要素处理规定

10.3.1 一般规定

- a) 面状要素必须封闭,其定位线(范围线)应保持连续。相邻(接)但无立体交叉关系的各种面应无缝不重叠相接。
- b) 同一个线、面状要素在同一数据块内,原则上应整合成一个整体,并且不重复、不出现自相交。特殊情况下太长、太复杂的线、面状要素可以分段(块)表示,但应无缝不重叠相接。
- c) 不同的线、面地物要素共线时,各要素应分别表示,并在共线处保证严格重合。
- d) 线状要素被点状符号、注记压盖时,其定位线(骨架线)应保持连续。

10.3.2 特殊要素的处理规定

- a) 电力线、通信线、境界线等内部相邻特征符号距离较远的线状要素,其定位线(骨架线)应无间断绘制。
- b) 斜坡、台阶、陡崖等根据一定范围生成内部特征符号的线状要素,应尽量保持原有图形效果,对于特殊位置连接后有变形的可分段无缝不重叠表示。
- c) 河流、沟渠等依比例尺表示的不同水系要素,其面在相交处断开,但应无缝不重叠相接。河流、沟渠等水系要素的面遇桥梁、依比例尺涵洞穿越道路时应保持连通。
- d) 高架桥、道路中间的绿地面与道路面应分别独立构面,在空间位置上可重叠表示,不允许用绿地面来“挖”道路面等情况。

10.4 注记要素表示规定

- a) 放置注记时,采用“中心”对齐方式,按照先右后左、先上后下的顺序注记,尽量不压盖其它地物。
- b) 注记内容超过一个字符的,应将其全部字符内容作为一个整体注记。注记内容指向多边形区域的,注记定位点一般应放入相应的多边形中,房屋注记中心点一定要位于房屋面内。
- c) 地名、单位名、道路名(编号)、水系名、山名等应按规模、大小、主次等级、走向等进行区分,并使用相应等级的注记分类号进行标注。
- d) 等高线注记字头朝向高程升高方向,并与所标注的计曲线垂直。
- e) 图形绘制后自动带有注记的要素不再另外增加文字注记。

- f) 跨图幅需要标注多个结构注记的房屋,应保留一个结构注记并正确设置其他辅助注记,满足出图需要。跨图幅的水塘、变电房、牲口房、厕所等其他带注记的面状地物,同样需要保留相应的辅助注记,满足出图需要。

10.5 数据构造要求

应满足广州市GIS的拓扑要素构造要求。

10.6 数据检查的主要内容

包括数据名称、数据范围、数据合法性的检查,同时应按规定的比例要求进行人工抽查。

10.6.1 数据名称检查主要是对入库前数据的文件命名进行检查。

10.6.2 数据范围检查主要包括图形文件是否能正确打开,图形是否有飞线、坐标系是否错误、数据范围与作业范围是否一致等情况。

10.6.3 数据合法性检查的主要内容

- a) 数据标准检查:包括图层完整性检查、编码合法性检查、层码一致性检查、层码合法性检查、图层和对象类型一致性检查等内容。
- b) 属性项检查:包括值域检查、属性内容检查、关键字检查等内容。
- c) 空间关系检查:包括重叠地物检查、空间逻辑检查、自交叉检查、最小锐角检查、最小面积检查、悬挂点检查、不合理断线检查以及图幅接边检查等内容。
- d) 等高线检查:包括点线矛盾检查和等高线检查。点线矛盾检查主要是检查高程点的高程值与相邻等高线的高程值是否矛盾;等高线检查主要是检查相邻两条等高线的高程值是否矛盾。
- e) 注记类检查:主要检查注记分类代码是否正确。
- f) 图廓整饰检查:包括图廓的必填字段检查、图廓数量检查等内容。

10.6.4 人工抽查的主要内容

按照数据标准和《1:500 1:1000 1:2000地形图图式》DBJ440100/T 230-2015对抽查的样本进行全要素、全方位的检查,包括图廓整饰、属性、注记、要素处理、分层、颜色、GIS构造、接边等内容。

11 成果管理要求

11.1 测绘成果的使用、保存及销毁

测绘单位应按照国家相关法律、法规的要求做好涉密测绘成果的使用、保存、销毁等工作。

11.2 测绘成果的汇交

应按照相关要求进行测绘成果汇交。

11.3 测绘成果的存储及备份

- a) 测绘成果应按照档案管理要求归档,测绘成果档案宜由档案管理职能部门集中统一存储管理。
- b) 数字形式的测绘成果应采用不同存储介质进行双备份或实行异地备份。

11.4 测绘成果的数据库管理

- a) 测绘成果宜按现行《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100的有关要求,采用数据库管理系统进行管理。
- b) 采用数据库系统管理的测绘成果宜实行版本管理。版本管理采用的技术应确保测绘成果的完整性、一致性和可追溯性。
- c) 测绘成果的数据库管理系统建设前宜进行安全风险评估,并应制定运行、维护管理制度和应急预案。

附录 A
 (资料性附录)
 等级导线点标石埋设样式

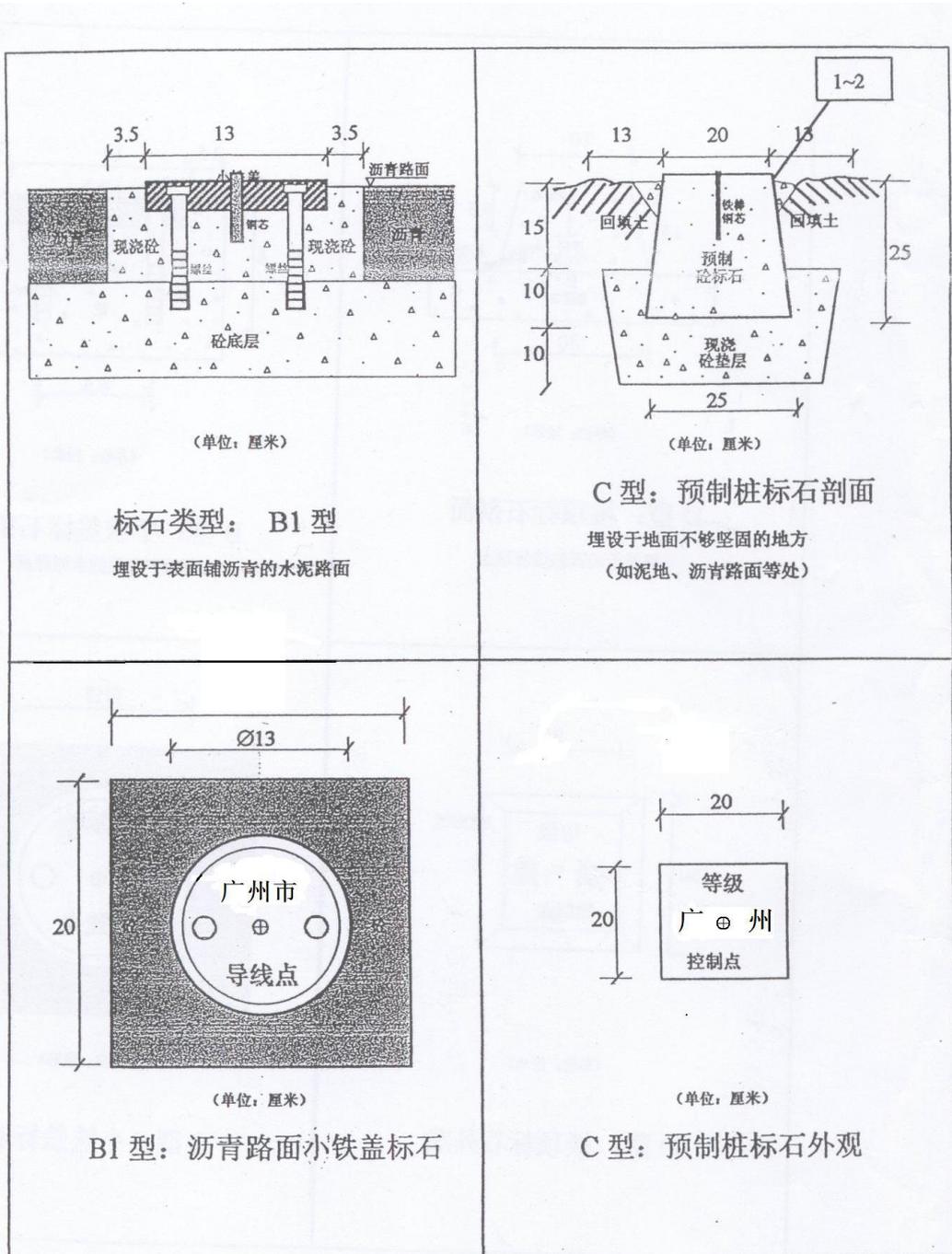


图 A.1 等级导线点表示埋设样式 1

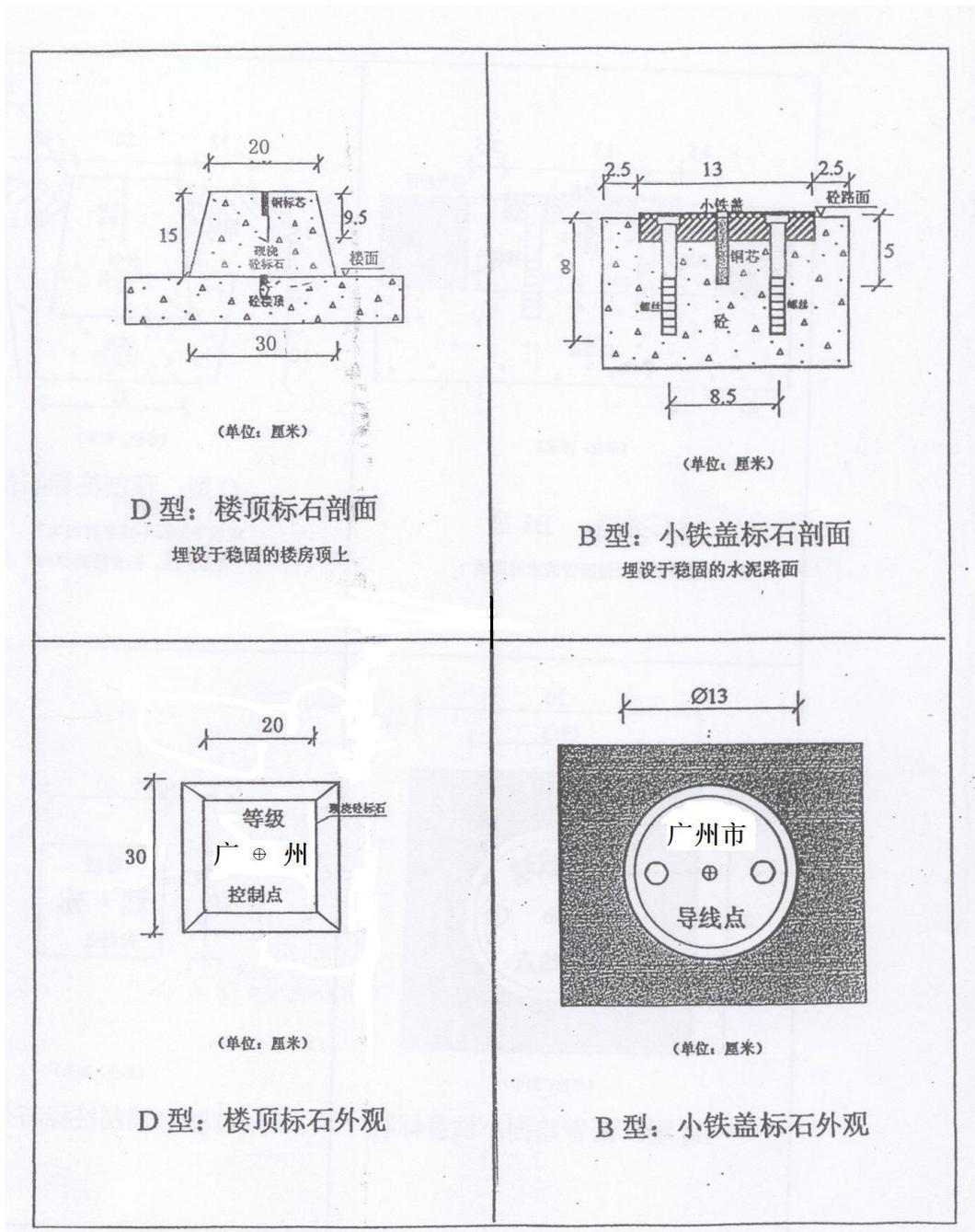


图 A. 2 等级导线点表示埋设样式 2