

# 城市综合管廊工程测量规范

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 控制测量 .....	3
6 规划设计阶段测量 .....	10
7 施工阶段测量 .....	23
8 安全监测 .....	29
9 竣工验收测量 .....	31
10 变形监测 .....	35
11 成果编制及数据库建设 .....	42
12 第三方测量与第三方监测 .....	45
13 质量检查与验收 .....	47
附录 A（资料性）城市综合管廊项目用地竣工测量相关信息 .....	49

# 城市综合管廊工程测量规范

## 1 范围

本文件规定了城市综合管廊的规划设计阶段测量、施工阶段测量、安全监测、竣工验收测量、成果编制及数据库建设、运营阶段测量、智慧管廊系统建设、第三方测量与监测、质量检查与验收等。

本文件适用于城市综合管廊建设中不同阶段工程测量工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 7930 1:500 1:1 000 1:2 000 地形图航空摄影测量内业规范

GB/T 7931 1:500 1:1 000 1:2 000 地形图航空摄影测量外业规范

GB/T 12897 一、二等水准测量规范

GB/T 12898 三、四等水准测量规范

GB/T 15314 精密工程测量规范

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 24356-2009 测绘成果质量检查与验收

GB 50026 工程测量标准

GB/T 50308 城市轨道交通工程测量规范

GB 50838 城市综合管廊工程技术规范

GB 50497 建筑基坑工程监测技术标准

GB 50911 城市综合管廊工程监测技术规范

CJJ/T 8 城市测量规范

CJJ 61 城市地下管线探测技术规程

CJJ/T 73 卫星定位城市测量技术标准

JTS 131 水运工程测量规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**城市综合管廊** urban utility tunnel

在城市地下用于集中敷设电力、通信、广播电视、给水、排水、热力、燃气等市政管线的公共隧道。

[来源：GB 50838-2015,2.1]

### 3.2

**规划测量** planning survey

根据规划审批要求，为验证建设工程平面位置、高程和建筑面积等而进行的测量工作。

### 3.3

### **联系测量 connection survey**

将地面测量坐标和高程系统传递到地下，使地面、地下坐标和高程系统相一致的测量工作。

[来源：GB/T 50308-2018,2.1]

### 3.4

#### **近井导线 adjacent traverse**

附合在卫星定位控制点或精密导线点上，为测设近井点而布设的导线。

[来源：GB/T 50308-2018,2.1]

### 3.5

#### **近井水准 adjacent leveling route**

附合在一、二等水准点上，为测设近井高程点布设的水准线路。

[来源：GB/T 50308-2018,2.1]

### 3.6

#### **质量元素 quality element**

说明质量的定量、定性组成部分。即成果满足规定要求和使用目的的基本特性。

### 3.7

#### **质量子元素 quality sub element**

质量元素的组成部分，描述质量元素的一个特定方面。

### 3.8

#### **检查项 test entry**

质量子元素的检查内容。说明质量的最小单位，质量检查和评定的最小实施对象。

### 3.9

#### **错漏 fault**

检查项的检查结果与要求存在的差异。

### 3.10

#### **详查 all entry inspection**

对单位成果质量要求的全部检查项进行的检查。

### 3.11

#### **概查 some entry inspection**

对单位成果质量要求的部分检查项进行的检查。

## **4 总体要求**

### **4.1 测量类型**

综合管廊工程测量包括控制测量、舱室测量、舱室内管线测量、运营阶段测量、智慧管廊系统建设等内容。

### **4.2 资料收集**

综合管廊工程测量应在收集、分析管廊设计资料、管廊竣工资料、已有控制点和地形图资料的基础上进行。

### 4.3 测量单元

综合管廊工程测量应以舱室为单元,对每个舱室、舱室内管线以及相关附属设施进行测量。

### 4.4 竣工测量内容

在综合管廊工程施工完毕、管廊内管线铺设完成后,应及时开展综合管廊竣工测量,综合管廊竣工测量的内容包括舱室竣工测量和舱室内管线竣工测量。

### 4.5 测量成果

测量成果应包括综合管廊平面图、综合管廊成果表、综合管廊横断面图、舱室纵断面图、舱室成果表及舱室内管线成果表、竣工测量说明等。

### 4.6 测量的基本任务

测量的基本任务:查明综合管廊名称,各舱室的平面位置、走向、规格、权属单位、附属设施信息,以及舱室内管线的类别、平面位置、走向、规格、材质、载体特征(压力、流向、电压)、权属单位、附属设施以及其它有关的属性信息,测量各舱室、舱室内管线及其附属设施的平面坐标和高程,编绘综合管廊平面图、综合管廊纵断面图、横断面图,编制调查成果表,并宜建立综合管廊数据库和信息系统。

### 4.7 测量的基本程序

测量的基本程序:接受任务、技术准备、舱室调查、舱室内管线调查、舱室测量、舱室内管线测量、数据处理、建立综合管廊数据库和信息系统、编写技术总结报告和成果质量检查验收。

### 4.8 坐标系统

应采用与当地城市相一致的平面坐标系和高程系统。

### 4.9 成图比例尺和分幅

应与城市基本地形图比例尺和分幅一致。

### 4.10 测量仪器

应满足性能稳定、状态良好等要求,应在计量检定有效期内,并按照 CJJ/T 8 的有关规定进行检验。

### 4.11 检查验收

应实行两级检查、一级验收制度。

### 4.12 安全保证

综合管廊工程测量应建立安全保证体系,落实安全保护措施,并符合下列规定:

- a) 综合管廊调查应经综合管廊管理单位同意,并遵守相关安全规定;
- b) 打开管廊井盖时,井口应有专人看管,或用设有明显标志的安全围栏围起来;调查完毕应立即盖好井盖;
- c) 在市区或道路上作业,应穿安全标志服,遵守城市交通法规;
- d) 进入综合管廊作业,应确保管廊内通风及照明良好,戴安全帽。

## 5 控制测量

### 5.1 一般规定

5.1.1 控制测量是现状测绘、施工测量、竣工测量、变形监测等管廊工程测量工作的起算依据和定位基准。

- 5.1.2 平面坐标系统应符合投影长度变形的要求。投影长度变形值不应大于 25 mm/km；
- 5.1.3 对已有成果的利用，应符合下列要求：
- a) 当已有城市基础控制测量成果资料能满足应用需要时，应利用其成果；
  - b) 当利用已有控制点，或在其基础上加密扩展其他控制点时，应对已有控制点的平面坐标、高程进行检核测量。
- 5.1.4 控制网等级和布设应符合以下规定：
- a) 控制网的等级应根据项目规模、精度要求合理确定，同一工程中不同阶段、不同部位可选用不同的精度等级，施工测量、变形监测控制网的内符合精度应符合现场使用需求；
  - b) 控制网应具有满足可靠性要求的多余观测，并剔除粗差、削弱偶然误差、降低系统误差的影响；
  - c) 地下控制测量宜采用与地面控制测量统一的平面坐标系统和高程基准，若采用独立坐标系统或高程基准时，应进行联测并建立转换关系。
- 5.1.5 工程特殊部位的精密工程测量，应符合 GB/T 15314 的要求。高精度的工程测量应选择最佳作业环境、可控条件下观测作业。
- 5.1.6 测量控制点使用前应进行检核，确认其正确可靠后方可使用。工程建设周期较长时，控制测量成果应定期复测，复测应不低于原测精度，宜采用与原测相同的测量方法。相邻两次的复测时间不宜大于 6 个月。
- 5.1.7 控制测量成果资料宜包括以下内容：
- a) 技术设计；
  - b) 控制网网图、控制点点之记及必要的控制点埋设资料；
  - c) 测量仪器检验资料；
  - d) 外业观测记录；
  - e) 内业计算资料、数据处理过程中生成的文件、资料和控制点成果表；
  - f) 技术总结或技术报告；
  - g) 质量检查验收报告等。

## 5.2 平面控制测量

### 5.2.1 精度等级及要求

平面控制测量精度等级的划分，依次为二、三、四等及一、二、三级。不同等级平面控制测量的精度，应符合表 1 的规定。平面控制测量可根据测量等级和工程实际情况，选用卫星定位测量、边角网测量等方法实施。

表 1 各等级平面控制测量的精度要求

等级	测角中误差 "	测距中误差 mm	边长相对 中误差	平均边长 km
二等	≤1.0	≤30	≤1/120000	9
三等	≤1.8	≤20	≤1/70000	4.5
四等	≤2.5	≤18	≤1/40000	2
一级	≤5.0	≤15	≤1/20000	1
二级	≤8.0	≤15	≤1/10000	0.5
三级	≤12.0	≤15	≤1/7000	0.2

注：

- 1 控制点间的边长可根据实际工程需要进行调整，但观测量的测角中误差、测距中误差、边长相对中误差应符合本表规定；
- 2 GNSS测量时，约束平差后的最弱边相对中误差应符合本表中边长相对中误差的要求。

### 5.2.2 平面控制点的选埋

平面控制点的选埋符合以下规定：

- a) 应选在坚固稳定的地点，且应便于观测和保存；
- b) 控制点应设置明显的标志；
- c) 屋顶的固定仪器架应做好接地防雷措施。

### 5.2.3 卫星定位测量

5.2.3.1 卫星定位平面控制测量可采用静态测量或动态测量方法施测。动态测量可采用网络 RTK 测量方式或单基站 RTK 测量方式，在已经建立 CORS 网的城市，宜采用网络 RTK 测量方式。

5.2.3.2 卫星定位测量相邻点间基线长度精度应按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{a^2 + (bd)^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $\sigma$ ——基线长度中误差，单位为毫米(mm)；
- $a$ ——固定误差，单位为毫米(mm)；
- $b$ ——比例误差系数，单位为每公里毫米(mm/km)；
- $d$ ——相邻点间的距离，单位为公里(km)。

5.2.3.3 卫星定位静态平面控制测量可施测二、三、四等和一、二级平面控制网，各等级控制测量的主要技术要求应符合表 1 及表 2 的规定。

表 2 卫星定位静态平面控制网测量的主要技术要求

等级	固定误差 mm	比例误差系数 mm/km
二等	≤5	≤2
三等	≤5	≤2
四等	≤10	≤5
一级	≤10	≤5
二级	≤10	≤5

5.2.3.4 各等级卫星定位静态控制测量的布设、观测、数据处理和成果等其他相关技术要求，应符合 CJJ/T 73 的规定。

5.2.3.5 卫星定位动态平面控制测量可施测一级、二级、三级平面控制网，各等级控制测量的主要技术要求应符合表 1 及表 3 的规定。

表 3 卫星定位 RTK 平面测量主要技术要求

等级	点位中误差 mm	测回数	起算点等级	流动站到单基站的距离 km
一级	50	≥4	——	——
二级	50	≥3	四等及以上	≤6
三级	50	≥3	四等及以上	≤6
			二级及以上	≤3

注:

- 1 一级测量应采用网络RTK测量技术;
- 2 网络RTK测量可不受起算点等级、流动站到单基站间距离的限制, 但应在CORS系统的有效服务范围内;
- 3 控制点间的边长可根据实际工程需要进行调整, 但点位中误差、边长检测限差应符合本表及表4规定。

5.2.3.6 动态平面控制测量的一测回观测, 应在接收机初始化并取得固定解后开始观测, 自动观测时间不少于 10 s、取不少于 3 个观测值的平均值作为该测回观测结果。RTK 多测回观测, 测回间应对接收机重新初始化, 测回间的时间间隔应大于 60 s, 测回间的平面坐标分量较差不应大于 20 mm, 垂直坐标分量较差不应大于 30 mm, 取各测回结果的平均值作为最终观测成果。

5.2.3.7 RTK 平面控制测量的仪器选用、作业技术要求、成果等应符合 CJJ/T 73 的规定。

5.2.3.8 RTK 平面控制测量对所测的成果应有不少于 10%的重复抽样检查且检查点数不应少于 3 点, 重复抽样检查应在临近收测时或隔日进行, 且应重新进行独立初始化, 重复抽样采集与初次采集点位较差应小于 30 mm。

5.2.3.9 RTK 平面控制测量应对测量成果采用常规方法进行边长或角度检核, 检核点数量应不少于控制点总数的 5%且不少于 3 点, 技术要求应符合表 4 的规定。

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	
	测距中误差 mm	边长较差限差	测角中误差	角度较差限差
一级	≤15	≤1/14000*d	≤5	≤14
二级	≤15	≤1/10000*d	≤8	≤20
三级	≤15	≤1/5000*d	≤12	≤30

注:  
1 d为相邻点间距离;  
2 对于困难地区的短边, 按表中计算的“边长较差限差”小于20 mm时, 限差取20 mm。

5.2.3.10 卫星定位平面控制测量成果转换成当地平面坐标系时, 应采用合适的坐标转换模型。成果转换应在坐标转换模型覆盖区域内进行。坐标转换模型的建立和使用应符合以下规定:

- a) 坐标成果转换宜采用空间七参数转换模型, 小面积区域可采用平面四参数转换模型;
- b) 坐标成果转换关系求取点观测等级以及转换后各坐标分量残差应符合表5的规定;
- c) 转换参数的计算应符合下列要求:
  - 计算转换参数的控制点点位均匀分布于测区范围内及周边;
  - 根据测区具体情况及工程应用需要选取合适的数学模型;
  - 采用平面四参数模型计算转换参数选取的控制点应不少于 3 个, 采用空间七参数模型计算转换参数选取的控制点应不少于 4 个;
  - 计算转换参数的控制点观测等级、观测方式、转换后各坐标分量残差应符合表 5 的规定。
- d) 低等级控制点计算的转换参数不能用于高等级卫星定位测量成果的转换。
- e) 坐标成果转换参数计算成果宜包括: 技术设计书、控制点成果资料、控制点各坐标分量转换残差数据、转换参数成果表及技术总结。
- f) 采用已有的转换参数前, 应在不少于3个已知点上验证, 各坐标分量残差应符合表5的规定。

表5 坐标转换关系建立的主要技术要求

转换点等级	转换关系求取点观测等级	转换关系求取点观测方式	平面坐标分量残差 mm	大地高分量残差 mm
一级	一级及以上	静态	≤10	≤20
二级	二级及以上	静态	≤20	≤40
三级	三级及以上	静态或动态	≤20	≤40

注：当采用空间七参数模型建立平面坐标转换关系时可不考虑大地高分量残差。

### 5.2.4 边角网测量

5.2.4.1 采用边角网测量时，可施测二、三、四等和一、二级平面控制网。边角网建立各等级平面控制网时，主要技术要求应符合表1及表6的规定。控制点间的边长可根据实际工程需要进行调整，但起始边相对中误差、角度闭合差、边长相对中误差应符合表5及表6的规定。

表6 边角网测量的主要技术要求

等级	起始边 相对中误差	测回数			角度闭合差 "
		1"级仪器	2"级仪器	6"级仪器	
二等	≤1/300000	12	—	—	$2.0\sqrt{n}$
三等	≤1/120000	6	9	—	$3.6\sqrt{n}$
四等	≤1/70000	4	6	—	$5\sqrt{n}$
一级	≤1/40000	2	2	4	$10\sqrt{n}$
二级	≤1/20000	1	1	2	$16\sqrt{n}$

注：n为构成闭合或附合条件的角度个数。

5.2.14 边角网的布设、观测和数据处理应符合CJJ/T 8中的相关要求。

5.2.15 采用导线测量时，可施测四等和一、二、三级平面控制网。不同等级的导线测量，主要技术要求应符合表1、表6及表7的规定。

表7 导线测量主要技术要求

等级	导线长度 km	导线全长相对闭合差
四等	≤10	≤1/40000
一级	≤4.0	≤1/14000
二级	≤2.4	≤1/10000
三级	≤1.5	≤1/6000

注：  
1 当导线平均边长较短时，应控制导线边数，不应超过相应等级导线长度和表5中相应等级平均边长算得的边数；  
2 当导线长度小于规定长度的1/3时，导线全长的绝对闭合差不应大于130 mm；  
3 导线网中，结点与结点、结点与高级点之间的导线长度不应大于相应等级规定长度的0.7倍。

5.2.16 导线的布设、观测和数据处理应符合CJJ/T 8中的相关要求。

### 5.3 高程控制测量

#### 5.3.1 精度等级及要求

高程控制网精度等级的划分，依次为一、二、三、四、五等。各等级高程控制网的精度应符合表8的规定。

表8 高程控制网的精度等级划分

等级	每千米高差偶然中误差 mm	每千米高差全中误差 mm
一等	≤0.45	≤1

二等	$\leq 1$	$\leq 2$
三等	$\leq 3$	$\leq 6$
四等	$\leq 5$	$\leq 10$
五等	$\leq 7.5$	$\leq 15$
注：相对于起算点,各等级网的最弱点高程中误差不应大于20 mm。		

### 5.3.2 高程控制点的布设和选埋

高程控制点的布设和选埋，应符合以下规定：

- a) 高程控制点间的距离宜小于1 km，最大不宜超过3 km，一个测区及周围至少应有3个高程控制点；
- b) 应将点位选在质地坚硬、密实、稳固的地方或沉降稳定的建(构)筑物上，且便于寻找、保存和引测；
- c) 当采用数字水准仪作业时，水准路线还宜避开电磁场的干扰；
- d) 控制点稳定性要求高时，应布设深式水准点或基岩标。
- e) 埋设完成后，四等及以上水准点应绘制点之记，必要时还应设置指示桩；
- f) 水准观测应在标石埋设稳定后进行。

### 5.3.3 水准测量

5.3.3.1 水准测量的主要技术要求，应符合表 9 的规定。

表 9 水准测量的主要技术要求

等级	路线长度 (km)	水准仪 型号	水准尺	观测次数		往返较差、 附和或 环线闭合差 mm	检测已测 测段高差 之差 mm
				与已知点 联测	附和或环 线		
一等	—	DS05及以上	因瓦	往返 各一次	往返 各一次	$1.8\sqrt{L}$	$2.5\sqrt{L}$
二等	—	DS <sub>1</sub> 及以上	因瓦	往返 各一次	往返 各一次	$4\sqrt{L}$	$6\sqrt{L}$
三等	$\leq 50$	DS <sub>1</sub> 及以上	因瓦	往返 各一次	往一次	$12\sqrt{L}$	$17\sqrt{L}$
		DS <sub>3</sub>	双面		往返 各一次		
四等	$\leq 16$	DS <sub>3</sub>	双面	往返 各一次	往一次	$20\sqrt{L}$	$28\sqrt{L}$
五等	$\leq 6$	DS <sub>3</sub>	单面	往返 各一次	往一次	$30\sqrt{L}$	$42\sqrt{L}$
注：结点之间或结点与高级点之间，其路线的长度，不应大于表中规定的0.7倍。注：L为水准路线长度，单位为公里(km)。							

5.3.3.2 水准测量所使用的仪器及水准尺符合下列规定：

- a) 水准仪视准轴与水准管轴的夹角*i*，DS05型不应超过10"，DS1型不应超过15"；DS3型不应超过20"；
- b) 补偿式自动安平水准仪的补偿误差 $\Delta\alpha$ ，对于一、二等水准不应超过0.2"，三等及以下不应超过0.5"；
- c) 水准尺上的米间隔平均长与名义长之差，对于因瓦水准尺不应超过0.15 mm；对于木质双面水准尺，不应超过0.5 mm。

5.3.3.3 各等级水准观测的主要技术要求，应符合表 10 的规定。

表 10 水准测量的观测要求

等级	水准仪型号	视线长度m	前后视较差m	前后视累积差m	视线离地面最低高度m	基、辅分划或黑、红面读数较差mm	基、辅分划或黑、红面所测高差较差mm
一等	DS05	30	0.5	1.5	0.65	0.3	0.4
二等	DS <sub>1</sub>	50	1	3	0.5	0.5	0.7
三等	DS <sub>1</sub>	100	3	6	0.3	1.0	1.5
	DS <sub>3</sub>	75				2.0	3.0
四等	DS <sub>3</sub>	100	5	10	0.2	3.0	5.0
五等	DS <sub>3</sub>	100	—	—	—	—	—

注：  
 1 二等水准视线长度小于20 m时，其视线高度不应低于0.3 m；  
 2 三、四等水准采用变动仪器高度观测单面水准尺时，所测两次高差较差，应与黑面、红面所测高差之差的要求相同；  
 3 数字水准仪观测，不受基、辅分划或黑、红面读数较差指标的限制，但测站两次观测的高差较差，应满足表中相应等级基、辅分划或黑、红面所测高差较差的限值；  
 4 室内作业时可不受视线高度的限制，但不应影响水准尺刻划或条码的识别精度。

5.3.3.4 水准测量外业观测的其他技术要求，应符合 GB/T 12897、GB/T 12898 相应等级的规定。

5.3.3.5 水准测量的内业计算，应符合以下规定：

- a) 除四等及以下的单程水准路线外，应根据测段往返高差不符值，按式（2）计算水准测量每千米高差中数的偶然中误差（ $M_{\Delta}$ ）；

$$M_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{1}{4n} \left[ \frac{\Delta\Delta}{L} \right]} \quad \dots\dots \dots (2)$$

式中：

$M_{\Delta}$ ——每千米高差中数偶然中误差，单位为毫米（mm）；

$L$ ——水准测量的测段长度，单位为公里（km）；

$\Delta$ ——水准路线测段往返高差不符值，单位为毫米（mm）；

$n$ ——往返测水准路线的测段数。

- b) 当水准闭合环和附合路线多于20个时，应根据环线或附合线路闭合差、按式（3）计算每千米高差中数的全中误差（ $M_W$ ）。

$$M_W = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left[ \frac{WW}{L} \right]} \quad \dots\dots \dots (3)$$

式中：

$M_W$ ——每千米高差中数全中误差，单位为毫米（mm）；

$L$ ——闭合环或附合线路长度，单位为公里（km）；

$w$ ——闭合环或附合线路闭合差，单位为毫米（mm）；

$N$ ——闭合环或附合线路个数。

5.3.3.6 水准测量的其他技术要求应符合 GB 50026 的相关规定。

### 5.3.4 三角高程测量

5.3.4.1 基于全站仪的三角高程测量，方法的选用应符合以下规定：

- a) 应布设成三角高程网或高程附合导线，也可与水准测段组合构成闭合或附合路线；  
 b) 二等适用于单站的高程传递，应采用中间设站法；  
 c) 三等、四等，应采用中间设站法或对向观测法；

- d) 五等，可采用中间设站法、对向观测法或单向观测法，但单向观测法应变化仪器高观测两次；
- e) 跨河三角高程测量应符合 GB/T 12897 或 GB/T12898 的相关要求。

5.3.4.2 三角高程测量用于二等高程传递时符合以下规定：

- a) 观测时测距边小于50m、垂直角小于30°；
- b) 观测应采用0.5"级及以上的全站仪观测。观测时变换仪器高进行两次架站观测，第一次采用前一后一后一前的观测次序，第2次采用后-前-前-后的观测次序，两次观测的高差较差应小于1.0 mm。每次架站观测的垂直角测量、距离测量应符合表11的技术要求；

表 11 三角高程测量应用于二等水准传递的技术要求

垂直角测量				距离测量		
测回数	两次读数差"	测回间指标差互差"	测回差"	测回数	读数差 mm	测回差 mm
4	≤±1.0	≤±3.0	≤±2.0	2	≤±2.0	≤±2.0

- c) 前、后视采用同一型号的一对棱镜，观测时采用固定高度的支架。变换仪器高时，前后视棱镜对调；
- d) 前后视距宜尽量相等，视距差不超过3 m。

5.3.4.3 三等及以下三角高程测量符合以下规定：

- a) 高程导线的闭合长度不应超过相应等级水准线路的最大长度；
- b) 边长及限差应符合表12的要求；

表 12 三等及以下三角高程测量限差要求

测量等级	边长 m	对向观测高差较差 mm	附和环线高差闭合差 mm	检测已测测段高差之差 mm
三等	≤500	$25\sqrt{D}$	$12\sqrt{\sum D_i}$	$20\sqrt{\sum L_i}$
四等	≤800	$40\sqrt{D}$	$20\sqrt{\sum D_i}$	$30\sqrt{\sum L_i}$
五等	≤1000	$60\sqrt{D}$	$30\sqrt{\sum D_i}$	$40\sqrt{\sum L_i}$

注：  
 1 单向观测法、中间设站观测法应变换仪器高设站两次，两次测量的高差较差应符合对向观测高差较差的要求；  
 2  $D$ 为测距边长， $\sum D_i$ 、 $\sum L_i$ 为测段累计测距边长，以km计， $i$ 为测段序号。

- c) 观测的技术要求，应符合表13的规定；

表 13 三等及以下三角高程测量技术要求

等级	仪器精度等级	边长 m	垂直角测回数	测距边测回数	指标差较差"	测回间垂直角较差"
三等	1"	≤500	4	2	5	5
四等	2"	≤800	3	2	7	7
五等	2"	≤1000	2	2	10	10

- d) 仪器、反光镜或觇牌的高度应在观测前后各量测一次，取位至1 mm，互差小于3 mm时取其平均值作为最终高度。
- e) 三角高程测量的视线高度、离开障碍物的距离不应小于1.2 m。

5.3.4.4 三角高程测量的数据处理符合下列规定：

- a) 单向三角高程的高差，应进行地球曲率和折光差的改正；
- b) 平差前，三等及以上应计算每千米高差偶然中误差；
- c) 各等级高程网，应按最小二乘法进行平差，并计算每千米高差全中误差；
- d) 高程成果的取值，二、三等应精确至0.1 mm，四、五等应精确至1 mm。

### 5.3.5 卫星定位高程控制测量

采用卫星定位测量方法建立四等及以下高程控制网时，应符合 CJJ/T 73 的相关要求。

## 6 规划设计阶段测量

### 6.1 现状测绘

#### 6.1.1 一般规定

6.1.1.1 现状测绘指根据工程项目的规划、建设和管理需求，测量和编绘相应成果。按任务内容分为陆域地形测量、水域地形测量、断面测量、建构物调查、日照测量、城市管理部件测量等。

6.1.1.2 现状测绘前，应根据需要进行图根控制测量。对于较小测区，等级控制能够覆盖并符合现状测绘需求时，可不进行图根控制测量。

#### 6.1.2 图根控制测量

6.1.2.1 图根控制测量包括图根平面控制测量和图根高程控制测量。图根控制测量宜在各等级城市控制点下加密，相对于邻近等级控制点，图根点平面坐标中误差不应大于±50 mm，高程中误差不应大于±50 mm。

6.1.2.2 地形测量图根点的密度应根据测图比例尺、测量方法和地形条件而定，采用极坐标或交会等方法时，密度不宜小于表 14 的规定。

表 14 图根点密度

测图比例尺	1:500	1:1 000	1:2 000
图根点密度 (点/km <sup>2</sup> )	≥64	≥16	≥4
注： 1 地形复杂、隐蔽地区及城市建筑区应以符合测图需要为原则，适当加大密度； 2 采用RTK、激光扫描等测量方法进行地形测量时，图根点密度可不受本表限制。			

6.1.2.3 图根平面控制测量可采用图根导线、卫星定位 RTK 测量等方法。

6.1.2.4 图根导线测量应符合以下规定：

- a) 图根导线的主要技术要求，应符合表15的规定；

表 15 图根导线测量技术要求

比例尺	附和导线长度 m	平均边长 m	导线相对闭合差	测回数	方位角闭合差 (" )	测距	
						仪器精度 mm	方法与测回数
1:500	900	80	≤1/4000	1	≤±40√n	不低于(2+2×10-6×D)	单程观测 1
1:1 000	1 800	150					
1:2 000	3 000	250					
注：n为测站数。							

- b) 导线边数不应超过12条；
- c) 当图根导线布设结点网时，结点与高级点间、结点与结点间的导线长度不应大于附和导线长度的0.7倍；

f) 在困难地区可布设支导线，支导线总长应小于450 m，边数不超过4条。

6.1.2.5 卫星定位RTK图根控制测量，应符合下列规定：

- a) RTK测量可采用单基站RTK或网络RTK。观测条件许可时，宜采用CORS系统进行网络RTK测量；采用单基站RTK时，作业半径不宜超过10 km；
- b) 卫星定位RTK图根控制测量的主要技术要求，应符合表16的规定；

表 16 RTK 图根平面控制测量主要技术要求

相邻图根点平均边长 m	边长相对精度	测回数
80	≤1/4000	2
注： 1 相邻图根点边长可根据实际需要调整。按实际边长和1/4000的相对精度计算的限差小于10 mm时，限差取10 mm； 2 每个图根点应观测2测回，外业观测应符合6.2.8条的技术要求。		

- c) 应直接或间接校核图根控制点之间的边长、角度，检测方法和限差应符合表17的技术指标。

表 17 图根点检核测量的方法和较差要求

边长检核		角度检核	
测距中误差 mm	边长较差的 相对中误差 mm	测角中误差 "	水平角较差的 限差 "
20	1/2500	20	60

6.1.2.6 图根高程控制测量可采用图根水准、三角高程、卫星定位 RTK 测量等方法。

6.1.2.7 图根水准测量应符合以下规定：

- a) 图根水准测量的主要技术要求，应符合表18的规定；

表 18 图根水准测量主要技术要求

线路长度 km	水准仪	视线长度 m	观测次数		闭合差或往返较差	
			支线	附和或 闭合路线	按距离 mm	按测站 mm
≤6	DS3	≤100	往返	单程	≤±40√L	≤±12√n
注： 1 组成结点网时，结点间路线长度不应大于4 km； 2 当水准线路布设成支线时，线路长度不应大于2 km，且应往返观测； 3 L为水准线路总长（以km计），n为测站数。						

- b) 图根水准可沿图根导线点布设为附和线路、闭合环或结点网。对于起闭于一个起算水准点的闭合环，应先行检测起算点高程的正确性；
- c) 图根水准同级附和不应超过两次；
- d) 图根水准的留点应使用线路上的转点，不能采用中间点。

6.1.2.8 图根三角高程测量应符合以下规定：

- a) 图根三角高程测量的主要技术要求，应符合图19的规定；

图 19 图根三角高程测量主要技术要求

路线长度	垂直角观测	距离观测 测回数	对向观测 高差互差	三角高程 路线闭合差
------	-------	-------------	--------------	---------------

	测回数	指标差互差 (")	垂直角互差 (")		mm	mm
边数≤25 且L≤5 km	对向观测 1测回	25	25	对向观测 1测回	$\pm 80\sqrt{S}$	$\pm 40\sqrt{L}$

注：S为测距边长度，L为附和或闭合线路长度，均以km计。

b) 图根三角高程测量应采用标称精度不低于测角2"、测距( $2\text{ mm}+2\times 10^{-6}\times D$ )的仪器，应在观测前后丈量仪器高和棱镜高，两次丈量的较差应小于3 mm时取中数，否则应重新量取；

c) 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，角度应取位至0.1 s，高差应取位至mm。

6.1.2.9 卫星定位 RTK 图根高程控制测量应符合以下规定：

a) 高程转换可采用似大地水准面法或高程拟合方法；

b) 采用似大地水准面法时，利用GNSS技术获得待测点大地坐标，根据城区域似大地水准面模型内插计算出待测点的正常高；

c) 采用高程拟合法时，拟合点等级不低于四等，点位均匀分布于测区、数量不少于5点，求解拟合参数时与已知高程差值不大于50 mm。

6.1.2.10 图根控制测量的其他技术要求，应符合 CJJ/T 8 的相关规定。

### 6.1.3 陆域地形测量

#### 6.1.3.1 一般要求

6.1.3.1.1 地形测量的比例尺主要采用 1:500、1:1 000 及 1:2 000 等比例尺。根据工程的设计阶段、规模大小和运营管理需要，可按表 20 选用。

表 20 地形图比例尺

比例尺	用途
1:2 000	可行性研究、初步设计等
1:1 000	初步设计、施工图设计、城市总图管理、竣工验收等
1:500	

注：局部施测大于1:500比例尺的地形图时，除另有要求外，可按1:500地形图测量的要求执行。

6.1.3.1.2 地形图的等高距、采集点的精度、地形点的最大间距及高程注记的取位，应符合以下规定：

a) 1:500、1:1 000地形图采用0.5 m等高距，1:2 000采用1 m等高距；

b) 相对于临近图根点或等级控制点，建(构)筑物细部坐标点点位中误差不大于70 mm，施测困难地区不大于100 mm；相邻建(构)筑物边长或间距中误差不大于100 mm，施测困难地区不应大于150 mm；

c) 相对于临近图根点或等级控制点，城镇建筑区非建筑地物点的点位中误差不大于图上0.6 mm，其他地区地物点的点位中误差不大于图上0.8 mm，隐蔽或施测困难时可放宽0.5倍；

d) 地面高程注记点的高程中误差在稳固坚实地面不应大于50 mm，其他地面不应大于100 mm，等高线插求点的高程中误差不大于d/3（d为等高距）；

e) 地形点的最大点位间距，1:500、1:1 000地形图不大于图上30 mm，1:2 000不大于图上25 mm；

f) 高程注记取位，0.5 m等高距时注记到0.01 m，1 m等高距时注记到0.1 m。

6.1.3.1.3 地形测量的内容应包括测量控制点、居民地、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、植被等要素，并应着重表示与城市规划、建设有关的各项要素。各要素的测量内容应符合 GB 50026 的相关规定。

6.1.3.1.4 地形测量可采用野外数字测量、航空摄影测量等方法。

### 6.1.3.2 野外数字测量方法

6.1.3.2.1 测前准备宜包括以下内容：

- a) 抄录平面及高程控制点成果；
- b) 踏勘了解测区的地形情况、平面和高程控制点的位置及完好情况；
- c) 编写技术设计书；
- d) 检查和校正仪器，检查采集软件是否与最新的规定相符；
- e) 拟定作业计划。

6.1.3.2.2 数据采集可采用极坐标法、RTK 测量等方法，应符合下列规定：

- a) 极坐标法测定碎部点应符合下列规定：
  - 1) 每个测站应观测一已知点设站定向，并观测另一已知点检查，检查点坐标重合差应符合表 21 的规定；

表 21 坐标重合差

测站点类型	坐标重合差限差 mm	
	检查点为 图根点及等级控制点	检查点为 增设的图根支点
测站点为图根点及等级控制点时	40	60
测站点为增设的图根支点时	——	60
注：困难地区、图根点稀少时，可利用其他测站的已采集的明显地物点检查，检查点的坐标分量限差不大于70 mm。		

- 2) 测定的碎部点应在成果图及用于检查验收的回放图上用符号“+”表示；
  - 3) 在测定坐标时，水平角、垂直角施测半测回，距离测定一次，所测距离应换算成水平距离；
  - 4) 使用的棱镜标杆应安装经检校合格的水准器。测量房角、电杆等地物时应顾及棱镜的厚度，可采用加减常数或偏心方法进行测定；
  - 5) 测距长度不应大于测站定向边长度的 1.5 倍，施测困难地区不应大于定向边长度的 2 倍；
  - 6) 一个测站数据采集结束时，应进行坐标重合差检查，坐标重合差应符合 5.3.6 条的规定，检查符合要求后方可迁站；
- b) 利用 RTK 直接采集碎部点时，数据采集应符合 CJJ/T 73 的规定；
  - c) 施测困难的碎部点可采用截距法，量取的长度不应超过固定边长的 1/2；也可采用交线法，交线长度不应超过固定边长的 1.5 倍；
  - d) 电子手簿法作业时，应现场绘制所测碎部点的草图，注记各要素及编码；外业采集数据时若要对已有信息进行修改，只允许修改该点的连线和属性，不应修改该点的坐标值；作业过程中，应及时做好备份；
  - e) 测定地面高程时，应观测已知高程点作检核，高程重合差不应大于 50 mm。计算高差时应加垂直角指标差改正。

### 6.1.3.3 航空摄影测量方法

6.1.3.3.1 资料准备的内容除符合 6.1.3.2.1 的要求外，还宜包括以下内容：

- a) 测区内的航摄像片、影像数据；
- b) 航摄仪检校文件及相关参数文件；
- c) 测区内现有的地形图数据。

6.1.3.3.2 航空摄影测量的区域网划分、像控点布设和联测、空中三角测量和内业数据采集应符合 GB/T 7931、GB/T 7930 的有关规定。

#### 6.1.3.3.3 野外调绘应符合下列规定：

- a) 野外调绘主要进行实地检查、修补测、名称调查注记、屋檐改正等工作。调绘前应搜集和分析有关资料。调绘应判读准确、描绘清楚，要求图式运用恰当，注记准确；
- b) 调绘应反映现状，航摄后新增的、影像模糊的、被影像或阴影遮盖的地物或无明显影像的独立地物应到实地进行补测。采用数字综合法时应对航摄后新增的铁路、等级公路、大堤、防洪墙及高压输电线进行修补测，其他地物可不作要求。补测的地物应附有标明与明显影像相关尺寸的实测草图，或按成图比例尺测绘的原图(面积较大时)。航摄后拆除的建(构)筑物，或虽有影像但可不表示的地物应在像片或图上划去，范围较大时应加说明；
- c) 水涯线的调绘宜以影像为准，池塘、水渠等应依坎边为准；
- d) 阴影遮盖等内业难以测绘的地物，应在外业量注有关数据，如堤垄、陡坎的比高，道路铺装面和路肩宽，河沟宽度等。2 m以下的比高应在外业量注。屋檐宽度可直接量取或量取房宽进行改正，当屋檐宽度大于图上0.15 mm时，应注明其宽度。以上数据1:500成图应量注至50 mm，1:1 000与1:2 000成图应量注至100 mm；
- e) 调绘时应注意图幅之间的接边，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；
- f) 调绘时还应按照相关要求调查各类地形地物的属性信息；
- g) 采用数字综合法时外业调绘还应对不在投影面上的地形地物进行高差量测。

#### 6.1.3.4 数据处理和资料提交

6.1.3.4.1 地形图的分幅和编号可根据工程项目需要采用任意图幅分幅。地形图的图式应符合GB/T 20257.1的有关规定。

6.1.3.4.2 航空摄影测量的图形编辑应进行下列改正：

- a) 建(构)筑物应进行屋檐等改正；
- b) 数字综合法中应对不在投影面上的地形地物进行投影差改正。

6.1.3.4.3 数据编辑应符合下列要求：

- a) 数据编辑时，原始的外业测量数据和其他数据不应改动；
- b) 数据编辑在外业提供的工作草图或数据上进行，存在问题时通过外业检查解决；
- c) 数据编辑的软件系统经检测鉴定后使用；
- d) 各种注记如名称、数字等位置适当合理；
- e) 元数据文件内容填写完整，签名齐全。

6.1.3.4.4 需进行矢量数据建库时，各要求的数据编辑应符合以下规定：

- a) 各要素的属性数据内容：
  - 1) 地物要素的属性数据内容填写完整、正确；
  - 2) 高程点、等高线赋予正确的高程值；
  - 3) 点、线状注记的文本属性信息正确。
- b) 各要素的几何拓扑关系：
  - 1) 要素的几何类型和空间拓扑关系正确；
  - 2) 面状要素要封闭，没有零长度线和悬挂点；一个面要素有且只有一个标识点，标识点落在面内部，不能落在面边界线上或线外；相邻面要素的边线要重合；同类面要素间没有重叠和自相交；
  - 3) 线状要素不能自重叠、自相交；构成几何网络的线状要素保证结点的相交性、连通性；
  - 4) 数据中没有无意义的细碎多边形或细碎小短线。
- c) 建(构)筑物数据编辑：
  - 1) 建(构)筑物为面状要素，有且只有一个标识点；建(构)筑物的层数加赋在标识点

的楼层属性中，数据要正确；

2) 建(构)筑物中的注记不作为面标识点。

d) 道路数据编辑：

1) 高速公路的主、辅路分别绘制中线，主路绘制一条，两边辅路按车行方向各绘一条，主辅路间合理连接；其他道路中线只需绘制一条；

2) 有路名的中线在同一平面相交处形成结点；多条道路相交时，在同一路口且相交处距离很近，只形成一个结点，相交路线尽量保持平滑；

3) 立交桥中线代码与所连接的道路中线代码相同；立交桥直行贯通的路中线名称属性加赋所连接道路名称；不同方向但路面相连接，包括中间有隔离墩的立交桥，可绘一条中线，方向不限；其他情况的立交桥，包括相同方向但不在同一平面的，主路和匝道都需要单独绘中线，并准确与桥下道路连接；

4) 道路相交处没有悬挂点。

e) 水系数据编辑：

1) 河、湖、水库、池塘、沟渠等水系构面，名称加赋在面标识点属性中；

2) 水系构面时，有坡线或泊岸的，以第一道坡线或泊岸为边界；无坡线或泊岸但有水涯线的，以水涯线为边界；

3) 河流干枯地段上，即使有大片植被或有车路或土路，也归入水系面中，而不能作为植被或道路构面；但如有房屋时，将房屋构面。

6.1.3.4.5 各种名称、说明注记和数字注记应准确注出，并符合以下规定：

a) 名称注记应使用简化汉字；

b) 各种注记的字义、字体、字级、字向、字序、字位应准确无误，间隔应均匀相等，宜根据所指地物的面积和长度配置；

c) 注记以点、线表示。

6.1.3.4.6 地形图各类要素编辑的其他技术要求，应符合 CJJ/T 8 的相关规定。

6.1.3.4.7 地形测量应整理和提交下列资料：

a) 技术设计；

b) 等级控制和图根控制测量资料；

c) 各项测量记录、计算手簿；

d) 电子手簿法数据采集的外业工作草图、数据文件等资料；

e) 电子平板法测图的现场测量数据记录文件、已知控制点文件、极坐标测量数据文件等；

f) 航空摄影测量的成果回放图、图形数据文件、元数据文件等；

g) 地形图和索引图；

h) 检查验收资料；

i) 技术总结报告。

6.1.4 水域地形测量

6.1.4.1 一般要求

6.1.4.1.1 水域地形测量内容主要包括控制测量、水工建(构)筑物测量、水深测量等。

6.1.4.1.2 水域地形测量应利用陆域经检查合格的控制点，并符合以下要求：

a) 若控制点密度不能满足工程需要，应增补；

b) 水深测量应确定深度基准面，且与陆域地形测量的高程系统一致。

6.1.4.1.3 水工建(构)筑物的测量，应符合 6.1.3.2 的相关技术要求。

6.1.4.1.4 水深测量包含测深点定位与测深，可结合水域地形状况、水深、流速等现场情况，根据实际需要从以下方法中选用：

a) 测深点定位可采用卫星定位测量法、交会法、极坐标法、断面索法等；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/436022121040010211>