

团 体 标 准

T/CSGPC XXX-20XX

城市综合管廊工程测量规范

Specification for urban utility tunnel engineering survey

(征求意见稿)

(本稿完成时间: 2022年8月23日)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国测绘学会 发布



# 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



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

本文件起草单位：XXXXX、XXXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。



# 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：

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

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：

- 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；
- 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；
- 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；
- 控制点稳定性要求高时，应布设深式水准点或基岩标。
- 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；
- 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：

- 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"；
- 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"；
- 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，方法的选用符合以下规定：

- 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；
- 二等适用于单站的高程传递，应采用中间设站法；
- 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 $30^\circ$ ；
- 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	$\leq \pm 1.0$	$\leq \pm 3.0$	$\leq \pm 2.0$	2	$\leq \pm 2.0$	$\leq \pm 2.0$

- 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	$\leq 500$	$25\sqrt{D}$	$12\sqrt{\sum D_i}$	$20\sqrt{\sum L_i}$
四等	$\leq 800$	$40\sqrt{D}$	$20\sqrt{\sum D_i}$	$30\sqrt{\sum L_i}$
五等	$\leq 1000$	$60\sqrt{D}$	$30\sqrt{\sum D_i}$	$40\sqrt{\sum L_i}$

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"	$\leq 500$	4	2	5	5
四等	2"	$\leq 800$	3	2	7	7
五等	2"	$\leq 1000$	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、建构筑物调查、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	$\leq 1/4000$	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
$\leq 6$	DS3	$\leq 100$	往返	单程	$\leq \pm 40\sqrt{L}$	$\leq \pm 12\sqrt{n}$
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 $\leq 25$ 且 $L \leq 5$ 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 $3\text{ mm}$ 时取中数，否则应重新量取；

c) 当边长大于 $400\text{ m}$ 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 $0.1\text{ s}$ ，高差应取位至 $\text{mm}$ 。

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 $50\text{ mm}$ 。

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 $0.5\text{ m}$ 等高距，1:2 000采用 $1\text{ m}$ 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 $70\text{ mm}$ ，施测困难地区不大于 $100\text{ mm}$ ；相邻建(构)筑物边长或间距中误差不大于 $100\text{ mm}$ ，施测困难地区不应大于 $150\text{ mm}$ ；

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 $0.6\text{ mm}$ ，其他地区地物点的点位中误差不大于图上 $0.8\text{ mm}$ ，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 $50\text{ mm}$ ，其他地面不应大于 $100\text{ mm}$ ，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 $30\text{ mm}$ ，1:2 000不大于图上 $25\text{ mm}$ ；

f) 高程注记取位， $0.5\text{ m}$ 等高距时注记到 $0.01\text{ m}$ ， $1\text{ m}$ 等高距时注记到 $0.1\text{ m}$ 。

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；

- b) 可采用单波束或多波束测深仪系统，但现场深度应处于仪器的测深范围；在浅水区宜采用测深锤或测深杆。当采用多波束测深系统时，本标准适用于水深不超过 500 m 的水域。测深作业时，应同步设置水尺进行水位观测；
- c) 可采用RTK三维水深测量方式，同步实施测深点定位与测深，无须进行水位观测。

6.1.4.1.5 测深点的深度中误差，不应超过表22的规定。当精度要求不高、作业特殊困难、用测深锤测深流速大于表中规定或水深大于 20 m 时，测点深度中误差可放宽 1 倍。

表 22 测深点深度中误差

测深仪器或工具	水深范围 m	流 速 m/s	测点深度中误差 m
测深杆	0~4	—	0.10
测深锤	0~10	< 1	0.15
测深仪	1~10	—	0.15
测深仪或测深锤	10~20	< 0.5	0.20
测深仪	> 20	—	H×1.5 %
多波束测深系统	1~500		0.3~ H ×2%
注： 1 H 为水深，单位为米(m)； 2 水底杂草丛生的水域，不适合使用回声测深仪。			

6.1.4.1.6 水深测量宜布设测深线，测深线布设应符合下列规定：

- a) 1 单波束测深主测深线宜垂直于等深线总方向、挖槽轴线、河道走向、船闸轴线、船坞轴线或岸线，可布设成平行线。单波束测深线间距不应大于图上20 mm，测深点间距不应大于图上20 mm；
- b) 2 多波束扫测主测深线方向宜平行于测区较长边、挖槽轴线或河道走向。多波束测深线间距需根据水域地形和水深计算，主测深线间距应能保证有效扫宽重叠，有效扫测应全覆盖测区；
- c) 采用测深锤、测深杆时，可按照单波束的测深线布设要求；
- d) 特殊要求时，可根据工程需要适度加密测线和测深点。

6.1.4.1.7 在水域环境不明的区域进行水域地形测量时，应了解测区的礁石、沉船、水流和险滩等水域情况。作业中，如遇有大风、大浪，应停止水上作业。

#### 6.1.4.2 测深点定位

6.1.4.2.1 卫星定位 RTK 法进行测深点定位，应符合下列规定：

- a) 参考站点位的选择和设置，作业半径可放宽至20km；
- b) 流动站接收机天线应牢固地安置在船侧较高处并与金属物体绝缘，天线位置宜与测深仪换能器处于同一铅垂线上；
- c) 流动站接收机作业的有效卫星数不宜少于5颗，PDOP 值应小于6
- d) 流动站接收机的测量模式、基准参数、转换参数和数据链的通讯频率等，应与参考站相一致，并应采用双差固定解成果；
- e) 每日水深测量作业前、结束后，应将流动站接收机安置在控制点上定位检查，平面坐标较差不应大于50 mm。作业中，若发现问题也应及时进行检验和比对；
- f) 定位数据与测深数据应同步，否则应进行延时改正。

6.1.4.2.2 交会法、极坐标法定位，应符合下列规定：

- a) 测站点的精度，不应低于图根点的精度；
- b) 作业中和结束前，均应对起始方向进行检查，方向偏差不应超过  $1'$ ，超限时应予以改正；
- c) 交会法定位的交会角宜控制在  $30^\circ \sim 150^\circ$  之间。

6.1.4.2.3 断面索法定位，应符合下列规定：

- a) 断面索索长的相对误差应小于  $1/200$ ；
- b) 开工前，宜采用常规长度测量方式校核索长及间距标识。

6.1.4.3 传统水深测量

6.1.4.3.1 水尺的设置应符合下列规定：

- a) 水尺的位置，应避开回流、壅水、行船和风浪的影响，尺面应顺流向岸；
- b) 水尺的密度应据现场比降和潮汐变化情况合理布设，一般地段  $1.5 \text{ km} \sim 2.0 \text{ km}$  设置一把水尺；河床复杂、急流滩险河段及海域潮汐变化复杂地段  $300 \text{ m} \sim 500 \text{ m}$  设置一把水尺；
- c) 河流两岸水位差大于  $0.1 \text{ m}$  时，应在两岸设置水尺；
- d) 测区范围不大且水面平静时，可不设置水尺，但应于作业前、后测量水面高程；
- e) 当测区距离岸边较远且岸边水位观测数据不足以反映测区水位时，应增设水尺；
- f) 可采用具有自动记录与存储功能的潮（水）位计进行自动量测。

6.1.4.3.2 水位观测的技术要求，应符合下列规定：

- a) 水尺零点高程的联测，不应低于图根水准测量的精度；
- b) 作业期间，应定期对水尺零点高程进行检查；
- c) 水深测量时的水位观测，宜提前  $10$  分钟开始，推迟  $10$  分钟结束；作业中，应按一定的时间间隔持续观测水尺，时间间隔应根据水情、潮汐变化和测图精度要求合理调整，以  $10 \text{ min} \sim 30 \text{ min}$  为宜；水面波动较大时，宜读取峰、谷的平均值，读数精确至  $1 \text{ cm}$ ；
- d) 当水位的日变化小于  $0.2 \text{ m}$  时，可于每日作业前后各观测一次水位，取其平均值作为水面高程。

6.1.4.3.3 采用单波速测深仪测深，应符合下列规定：

- a) 工作电压与额定电压之差，直流电源不应超过  $10\%$ ，交流电源不应超过  $5\%$ ；
- b) 测深仪换能器可安装在距船头  $1/3 \sim 1/2$  船长处，入水深度以  $0.3 \text{ m} \sim 0.8 \text{ m}$  为宜，入水深度应精确量至  $1 \text{ cm}$ ；
- c) 定位中心应与测深仪换能器中心设置在一铅垂线上，其偏差不应超过定位精度的  $1/3$ ，否则应进行偏心改正；
- d) 每次测量前后，均应在测区平静水域进行测深比对。
- e) 测深前应在测区内有代表性的水域用声速仪测定声速。
- f) 测量过程中船体前后左右摇摆幅度不宜过大。当风浪引起测深仪记录纸上的回声线波形起伏值在内陆水域大于  $0.3 \text{ m}$  或海域大于  $0.5 \text{ m}$  时，宜暂停测深作业。

6.1.4.4 采用多波束测深系统测深，应符合下列规定：

- a) 姿态仪的安装应能准确反映测船或多波束换能器的位置，其方向线平行于船的首尾线；
- b) 电罗经应安装在测量船的艏艉线上，读数零点应指向船艏；
- c) 系统各配套设备的传感器位置与测量船参考坐标系原点的偏移量应精确测量，读数至厘米；

- d) 开始测量前应进行校准，校准区域的平均水深须大于或等于测区的最大水深，在有条件的情况下，应选择在实施过多波束或大比例单波束加密测量的水域。校准参数应包括时延、横摇倾角、纵摇倾角、艏摇等；
- e) 多波束测深应保证测量时换能器的姿态与校准时的姿态相同。系统中设备安装位置变动或更换设备后应重新进行校准；
- f) 水深测量前应在不浅于测区水深的平坦水域进行多波束测深正交比对或用单波束进行校核，其比对互差应符合图23的要求；
- g) 测量作业时实时监测各个传感器回波信号质量，不符合要求时应停止作业。

#### 6.1.4.4 RTK 三维水深测量

6.1.4.4.1 当采用RTK三维水深测量时，还应符合下列要求：

- a) 当测区在控制网覆盖范围之内时，转换参数可利用测区内分布均匀的四个及以上控制点求得；
- b) 宜采用三维姿态传感器对横摇、纵摇、艏摇进行姿态改正。卫星定位天线高应量至换能器底部并精确至1 cm；
- c) 沿海地区当控制网不能覆盖测区时，应采用临时水位站的水位对 RTK水位进行修正；
- d) 宜采用对RTK三维水深测量自动化成图 and 传统水位观测模式下水深测量自动化成图均能兼容的测量软件，并可提取RTK水位。

#### 6.1.4.5 数据检查与资料提交

6.1.4.5.1 水深测量数据检查，应符合以下规定：

- a) 测深过程中或测深结束后，应对测深断面进行检查。测深检查线应垂直主测线布设，单波束测深检查线长度不应少于总测线长度的5%，多波束测深检查线长度不应少于总测线长度的1%。采用其他测深方法，检查点数不少于总点数的5%；
- b) 当采用多波束测深系统做检查线测量时，应使用其中心区域的波束。使用单波束测深仪做检查线测量时宜配备姿态传感器；
- c) 检查断面与测深横断面相交处，图上1 mm范围内水深点的深度较差，不应超过表 表 23 的规定。

表 23 深度检查较差的限差

水深 (m)	$H \leq 20$	$H > 20$
深度检查较差的限差(m)	0.4	$0.02 \times H$

6.1.4.18 水深数据内业处理时，应剔除数据中的噪点、跳点等伪数据。可导入成图处理系统软件，编辑处理为水域地形图或水深图。

6.1.4.19 水域地形测量宜整理和提交下列资料：

- a) 技术设计文件；
- b) 等级控制和图根控制测量资料；
- c) 各项测量记录、计算手簿和数据文件；
- d) 断面或测线位置图、断面测量成果表和图件；
- e) 索引图、地形图或水深图；
- f) 技术总结报告。

#### 6.1.5 断面测量

6.1.5.1 综合管廊工程的断面测量的工作内容包括纵、横断面和水域断面测量。

6.1.5.2 断面测量精度应符合表 24 的规定。

表 24 断面测量精度要求

线路 闭合差 mm	中桩点测量 mm		横断面测量 mm		
	一般路面	硬化路面	横向距离	一般路面	硬化路面
$30\sqrt{L}$	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 50$	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 100$	$\leq \pm 50$

注：L为纵横断面测量的水准线路长度，单位为公里（km）。

6.1.5.3 纵、横断面测量宜在实地测设管廊中心线桩位的基础上进行。纵断面沿管廊中线逐桩测量，横断面直线段垂直于管廊中线，曲线段与管廊中线法线一致。

6.1.5.4 纵、横断面测量应起闭于各等级高程控制点，可采用水准测量法、三角高程测量法或 RTK 法施测，并应符合以下规定：

- 采用水准测量法时，断面高程测量应布设附合路线；
- 采用三角高程法，设站点的高程引测宜采用水准测量实施。每测站的数据采集前、迁站前均应在等级控制点上检测，检核高程与理论值较差应小于 $\pm 30\text{mm}$ 。进行硬质路面断面点测量时，不应进行高程支站；
- 采用RTK法时，数据采集前、结束测量前均应在高程控制点上检核，检核高程与理论值较差应小于 $\pm 30\text{mm}$ ；

6.1.5.5 综合管廊工程的纵、横断面测量，应符合以下要求：

- 纵断面点位根据管廊工程设计线位确定，应包括：
  - 线路的主点（起点、终点、曲线特征点）；
  - 与横向现状道路、规划道路、铁路的交点；
  - 百米桩、千米桩；
  - 直线桩号间距 $20\text{m}\sim 25\text{m}$ ，曲线段间距一般为 $20\text{m}$ ，小半径、回头曲线根据工程设计要求加密；
  - 地形变化较大处加密采集，应满足纵坡设计要求。
- 明挖法施工的综合管廊工程应测量横断面，测量应符合土方量计算的要求，并符合以下要求：
  - 综合管廊横断面宽度应根据综合管廊工程的规划红线确定，不宜小于管廊工程的规划红线外 $10\text{m}$ ；
  - 穿越河、浜、塘、坑等水系时，应加测水系处横断面，并在河、浜、塘、坑前后位置加测横断面；
  - 横向遇到浜、塘，横断面宽度不能完全穿越时，应加大测量宽度，测至浜、塘最深处或地势变化稳定位置；
  - 工程设计文件的其它具体要求。

6.1.5.6 综合管廊穿越水域时，应测量水域断面，应符合以下要求：

- 水域断面应平行管廊中线测量，宜沿管廊中线、管廊两侧规划红线处测量水域断面。
- 水域宽度小于 $20\text{m}$ 时，水域部分可采用测绳加测深锤方式在两岸同时作业；水域宽度大于 $20\text{m}$ 时，可采用RTK加测深仪作业。
- 在水域断面测量作业开始和结束时，应测量水面高程。
- 水域断面测量在两岸陆地部分测量范围宜大于 $10\text{m}$ 。

## 6.2 专项调查与测绘

### 6.2.1 一般规定

6.2.1.1 专项调查与测绘应包括设计的管廊线路中线两侧及区间段范围内的地下管线、地下建构筑物、跨越线路建构筑物等工作。

6.2.1.2 专项调查与测绘工作开始时应充分收集专项调查与测绘范围内城市已有的地下管线、地下建构筑物、跨越线路建构筑物等测绘资料，并应通过对其检查、修测、补测和整理

后予以利用。

#### 6.2.1.3 专项调查与测绘的成图比例尺应符合下列规定：

- a) 平面图比例尺宜与线路地形图相同，局部地区详细图应以能完整表达细部特征为原则，宜选择1:50~1:200比例尺；
- b) 纵断面图比例尺：水平方向宜为1:500~1:1 000，垂直方向宜为1:100；
- c) 横断面图比例尺宜按建筑复杂程度和地形起伏变化确定。

#### 6.2.1.4 专项调查与测绘细部点的坐标、高程测量应采用下列方法：

- a) 坐标测量采用极坐标法测量时，极坐标法测量技术要求应符合表25 的规定；

表 25 极坐标法测量技术要求

测距方法	测距中误差或往返测较差相对误差 mm	水平角观测 测回数	垂直角观测 测回数	测站至细部点 最大距离 m
电磁波测距	±20	1	1	100

注：角度测量仪器的精度不应低于III级全站仪。

- b) 卫星定位RTK测量可采用网络RTK测量和单基准站RTK测量方法。单基准站RTK测量开始作业或重新设置基准站后应至少在一个已知点上检核，在同等级或者高等级控制点上检核，平面位置较差不应大于50 mm，高程较差不应大于70 mm；
- c) 细部点测量应至少测量1测回，测回的观测时间不应少于10 s。多测回时应对接收机重新进行初始化，测回间的时间间隔应超过60 s。测回间观测值的坐标分量、高程较差应分别不大于20 mm、30 mm，取平均值作为最后成果；
- d) 高程测量使用水准测量方法时，应布设附(闭)合水准路线，其水准线路长度不应超过3 km；高程闭合差应满足 $\pm 40\sqrt{L}$  mm(L为路线长度，以km计)。

6.2.1.5 作业人员在道路、泵站、电厂、检查井等存在危险性因素场所作业时，应遵守国家有关安全保护规定，做好防护措施，防止中毒、爆炸等意外事故的发生。

### 6.2.2 地下管线调查与测绘

6.2.2.1 对埋设在设计线路和附近的地下管线，除管径小于50 mm 给水管道和管径小于200 mm 的排水管道或200 mm\*200 mm 的管沟外，均应进行调查与测绘。

6.2.2.2 地下管线调查前应进行如下工作：

- a) 应收集和整理已有的地下管线资料，并转绘到项目最大比例尺地形图上，作为地下管线测绘作业参考依据；
- b) 现场踏勘时，应察看地下管线明显点的分布和走向、直埋管线的地面标志保存情况，并了解当地的地球物理条件及可能对探测产生的干扰；
- c) 制定地下管线调查、探测和测绘的实施工作大纲。

6.2.2.3 对线路沿线地下管线及其附属设施应进行实地调查、测绘，记录管线点有关数据和填写管线调查表，应符合下列规定：

- a) 实地调查时应查明管线的类别、平面位置、走向、埋深、高程、规格、材质、传输物体特征（压力、流向、电压）、建设年代、权属单位以及管线的附属物以及其他与工程建设有关的属性项目；
- b) 在检查井位置应测量地下管线的埋深；
- c) 当地下管线中心偏离窨井中心，且偏差大于0.2 m时，应测量管线在地面的投影位置，并将窨井作为管线附属物；

d) 地下管廊、管沟或管线隧道应量测其断面尺寸，圆形断面可量测直径，矩形断面可量取宽度和高度，并应获取其相应结构厚度，单位以mm表示。

6.2.2.4 隐蔽地下管线宜采用物探方法查明其位置、走向、埋深，并应符合下列规定：

- a) 探查前应进行探查方法有效性试验和仪器校检；
- b) 隐蔽管线探测时应确定其交叉点、分支点、转折点、变径点、起终点及附属设施中心特征点在地面的投影位置，对设计、施工有特殊需要的位置也应进行探测；
- c) 经物探定位的管线点应设置地面标志并绘制点位置示意图；
- d) 探查应满足设计与施工要求，所获资料尚不能满足设计与施工要求时，应补充开挖调查与测绘其位置和范围。

6.2.2.5 地下管线的测绘内容应包括测量管线特征点、管线附属设施的平面位置及高程、管线剖面图及窨井平面图，并应符合下列规定：

- a) 应测量方法测量明显管线点和隐蔽管线点标志的坐标和高程；
- b) 平面图应绘制地下管线交叉、分支、转折、变径、变坡点及窨井（或小室）位置，还应包括管线建筑物及阀门、消火栓、排气、排水、排污装置附属设施、管线走向、窨井轮廓以及井底高程。

6.2.2.6 综合地下管线图上除绘制地下管线外，还应将道路、街坊以及与地下管线有参照作用的建筑物绘于图上。在综合地下管线图上，偏距大于 0.2 m 的管线应绘出其实际位置。综合管线图宜分色表示，绘制综合地下管线图采用的图例、符号应符合 CJJ 61 的规定。

6.2.2.7 当地下综合管线过于密集无法依比例尺表达时，在图上宜将相对次要管线偏移 0.2 mm 绘制，但对应的电子数据不应改动。

6.2.2.8 综合地下管线点成果表的内容宜包括：管线点号、管线连接点号、管线类型、管径或断面尺寸、材质、埋深、管线点坐标、高程、压力或电压、电缆根数或总孔数及已用孔数、权属单位和埋设日期。

6.2.2.9 地下管线数字化成图应符合 CJJ 61 的规定。各种类型的管线和设施应分图层存储，并根据设计需要输出专业管线图或综合管线图。

6.2.2.10 管线探测完成后应按工区进行抽样检查。每一个工区隐蔽管线点和明显管线点的抽样数分别不少于各自总点数的 5%，样本应随机抽取，且分布均匀。质量检查应按照不同作业员重复调查与探测，检查内容应包含管线点的几何精度和属性。

### 6.2.3 地下障碍物调查与测绘

6.2.3.1 地下障碍物调查与测绘包括建（构）筑物基础、人防工程、抛石调查等。

6.2.3.2 地下障碍物调查与测绘前应进行如下工作：

- a) 应现场踏勘和调查历年卫星图，注记沿线可能存在的地下障碍物；
- b) 应收集和整理收集地下障碍物竣工图纸、结构平面、剖面、设计说明等，并转绘到基本比例尺地形图上，作为地下障碍物探测作业参考依据；
- c) 制定地下障碍物调查、探测和测绘的实施工作大纲。

6.2.3.3 探测方法技术应符合下列规定：

- a) 建（构）筑物基础探测应根据基础类型、埋深、现场场地条件选择合适的探测方法：
  - 1) 浅基础探测可选用瞬态瑞雷面波法、地震反射波法、地质雷达法、高密度电阻率法等；
  - 2) 深基础探测可选用井间层析成像法、井中磁法等。
- b) 人防探测应根据人防材质、规模、埋深、场地条件选择探测方法：
  - 1) 埋深较浅的人防可选用瞬态瑞雷面波法、地质雷达法、地震反射波法、高密度电阻率法等方法进行探测；
  - 2) 埋深较大的人防探测可选用井间层析成像法、井中磁法等方法进行探测。

- c) 采用井中磁法探测建（构）筑物基础或人防时，应满足下列要求：
  - 1) 测孔深度宜大于预估探测对象的最大埋深5 m，并符合CJJ/T 7规定；
  - 2) 测试钻孔位于松软土体中时，成孔后应下置无磁性的非金属护管，护管管径应满足磁梯度探头顺利上下，护管接头处应采用无磁性螺丝固定。
- d) 采用井间层析成像法探测建（构）筑物基础或人防时，应满足下列要求：
  - 1) 测孔深度宜大于探测对象预估最大埋深1倍，井间距不应大于测孔深度的1/2，并符合CJJ/T 7规定；
  - 2) 测孔位于土体中时，成孔后宜下置护壁管，护管管径应满足仪器探头顺利上下；
  - 3) 抛石探测可根据抛石的埋深、规模及场地条件，选用瞬态瑞雷面波法、探地雷达法、地震反射波法、高密度电阻率法、浅地层剖面法等方法。

6.2.3.4 资料处理和解释应符合下列规定：

- a) 建（构）筑物基础探测数据应结合工程地质条件、基础施工工艺等资料进行综合分析和判译；
- b) 当采用多种物探方法对建（构）筑物基础、人防、抛石探测时，应对各种物探方法的探测结果进行综合分析、解释。

6.2.3.4 成果资料应包含下列内容：

- a) 测线及测孔布置图；
- b) 典型物探成果图；
- c) 建（构）筑物基础平面位置及埋深；
- d) 人防平面位置及埋深；
- e) 抛石的平面分布及埋深。

6.2.4 跨越线路的建（构）筑物测绘

6.2.4.1 应对跨越线路的建（构）筑物包括人行天桥、高架、立交桥、栈桥和架空管线等进行测绘工作。

6.2.4.2 测绘跨越线路的建（构）筑物宜采用极坐标法。

6.2.4.3 架空管线的平面位置宜通过测定其支架、杆、塔支撑结构的位置进行推算，也可采用极坐标法直接测定，并宜计算管线与管廊中线的交角。

6.2.4.4 桥梁和管线应测定其离地面的净空高度。电缆、电线应加测与管廊中线相交处的悬高。

6.2.4.5 在平面图、纵断面图上应根据设计要求以表格形式标注建筑物的坐标、高程、宽度和净空高成果表。

7 施工阶段测量

7.1 一般规定

7.1.1 施工测量包括联系测量、施工控制测量、施工测量、设备安装测量等。

7.1.2 管廊施工测量方案编写前应进行现场踏勘和收集相关资料，并根据工程特点、施工工法、周边环境条件以及所使用的仪器设备等条件和要求编写施工测量方案。

7.1.3 管廊施工前，应收集线路平面设计图、纵坡设计图、管廊结构设计图及与之相关的设计文件资料和该区段的地面平面和高程控制网点测量成果及相关资料并进行复核算。

7.1.4 施工期间应对地面和地下各等级测量控制点加强保护措施，避免损毁，并应及时恢复被破坏的测量控制点。

7.1.5 每次测量前应对所使用的起算点进行检核，确认其稳定可靠后方能使用。

## 7.2 联系测量

### 7.2.1 基本要求

7.2.1 联系测量是将地面坐标、方位和高程传递到地下管廊中，作为地下管廊开挖的各项测量工作起始依据的一项综合测量。

7.2.2 联系测量包括地面近井导线测量、近井水准测量以及通过竖井、斜井、平峒、钻孔的定向测量和传递高程测量。

7.2.3 每次联系测量应独立进行三次，在互差不超过限差时，采用加权平均值或算术平均值作为测量成果。

7.2.4 定向测量的地下近井定向边应大于 120 m，且不应少于 2 条，传递高程的地下近井高程点不应少于 2 个。使用近井定向边和地下近井高程点前，应对地下近井定向边之间和高程点之间的几何关系进行检核，其不符值应分别小于 12" 和 2 mm。

7.2.5 管廊贯通前的联系测量工作不应少于 3 次，宜在管廊掘进到约 100 m、300 m 以及距贯通面 100 m~200 m 时分别进行一次。各次地下近井定向边方位角较差应小于 16"，地下高程点高程较差应小于 3 mm，符合要求时，可取各次测量成果的平均值作为后续测量的起算数据指导管廊贯通。

7.2.6 当管廊单向贯通距离大于 1 500 m 时，应采用高精度联系测量或增加联系测量次数等方法，提高定向测量精度。

### 7.2.2 地面近井导线测量和近井水准测量

7.2.2.1 地面近井点包括平面和高程近井点，应埋设在井口附近便于观测和保护的位置，并标识清楚。

7.2.2.2 地面近井点可采用卫星定位(GPS)、附和导线、全站仪插点插网、边角交会、全站仪多点边角后方交会或上述多种方法的组合等方法施测。但不论使用上述何种方法，均应有附和检核条件。当施测场地条件极困难时，可布设支导线，但支导线不应超过 2 站。

7.2.2.3 进行导线点加密时，地面平面近井点与精密导线点应构成附和或闭合导线。近井导线边数不宜超过 5 条。最短边长应大于 50 m，近井点的点位中误差应小于 ±10 mm。

7.2.2.4 高程近井点应利用一、二等水准点测定，并应构成附和、闭合水准路线。

### 7.2.3 定向测量

7.2.3.1 根据现场条件，定向测量可采用一井定向、两井定向法、陀螺全站仪和铅垂仪组合法、导线直接传递法和投点定向法等。

7.2.3.2 采用一井定向测量方法时，应符合下列规定：

- a) 每次定向应独立进行三次，在互差不超过限差时，采用加权平均值或算术平均值作为测量成果；
- b) 在同一竖井内应悬挂两根钢丝组成联系三角形，如有条件时，可悬挂三根钢丝组成双联系三角形；
- c) 井上、井下联系三角形应满足下列要求：

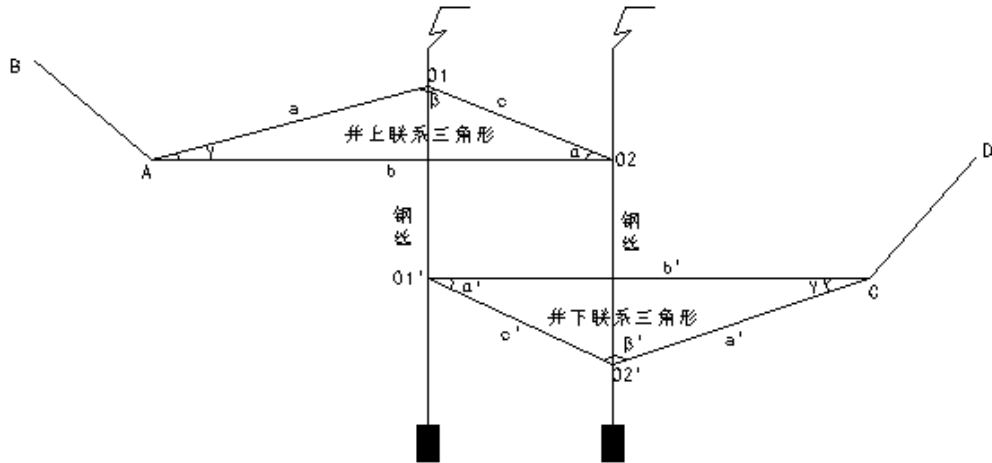


图1 联系三角形图形

- 1) 竖井中悬挂钢丝间的距离 $c$ 应尽可能长;
  - 2) 联系三角形锐角 $\gamma$ 、 $\gamma'$ ,一般应小于 $2^\circ$ ,呈直伸三角形;
  - 3)  $a/c$ 及 $a\phi/c\phi$ 比值,一般应小于1.5, $a$ 为近井点至悬挂钢丝的最短距离;
  - 4) 地面后视边 $BA$ 应大于60 m,井下基线边 $CD$ 应尽可能长或不小于30 m.
- d) 宜选用 $\phi 0.3$  mm钢丝,悬挂10 kg重锤,重锤应浸没在阻尼液中;
- e) 联系三角形边长测量可采用全站仪加反射片测量也可用检定过的钢尺丈量,每次应独立测量三测回,每测回三次读数,各测回较差应小于1 mm。地上与地下丈量的钢丝间距较差应小于2 mm;
- f) 角度观测应采用不低于I级全站仪,用方向观测法观测六测回,测角中误差应在 $\pm 1''$ 之内。

7.2.3.3 采用两井定向测量方法时,应符合下列规定:

- a) 两井定向应在已经贯通的两相邻竖井内各悬挂1根钢丝或采用铅垂仪代替钢丝;
- b) 投点中误差应小于 $\pm 2$  mm;
- c) 采用铅垂仪代替钢丝时,每次应在基座旋转 $120^\circ$ 的三个位置,对铅垂仪的平面坐标各测一测回;
- d) 地下两投测点之间应沿连通最短路径布设精密导线,并按精密导线网测量的技术要求施测。两井定向的数据应按无定向导线平差方法计算处理;
- e) 投点中误差应小于 $\pm 3$  mm。地下定向边方位角互差应小于 $12''$ ,平均值中误差应小于 $\pm 8''$ 。

7.2.3.4 采用导线直接传递测量方法时,应符合下列规定:

- a) 导线直接传递测量应独立测量两次,地下定向边方位角互差应小于 $12''$ ,平均值中误差应小于 $\pm 8''$ 。
- b) 导线直接传递测量应符合下列要求:
  - 1) 宜采用具有双轴补偿的全站仪,无双轴补偿时应进行竖轴倾斜改正;
  - 2) 垂直角应小于 $30^\circ$ ;
  - 3) 仪器和觇牌安置宜采用强制对中或三联脚架法;
  - 4) 测回间应检查仪器和觇牌气泡的偏离情况,必要时重新整平;
  - 5) 导线边长应对向观测。

7.2.3.5 采用投点定向测量时,应符合下列规定:

- a) 采用钢丝或铅垂仪利用施工竖井或钻孔投点测量时，投测的两点应相互通视，其间距应大于60 m；
- b) 架设钢丝或铅垂仪投点时，应独立测量三次，测量钢丝的平面坐标；
- c) 各次间投点坐标分量互差应小于3 mm。

#### 7.2.4 高程传递测量

7.2.4.1 高程传递测量应包括地面近井水准测量、高程传递测量以及地下近井水准测量。

7.2.4.2 采用在竖井内悬挂钢尺的方法进行高程传递测量时，应符合下列规定：

- a) 地上和地下安置的两台水准仪应同时读数，并应在钢尺上悬挂与钢尺检定时相同质量的重锤；
- b) 传递高程时，每次应独立观测三测回，测回间应变动仪器高，三测回测得地上、地下水准点间的高差较差应小于3 mm；
- c) 高差应进行温度、尺长改正；当井深超过50 m时应进行钢尺自重张力改正。

#### 7.3 管廊施工控制测量

##### 7.3.1 基本要求

7.3.1.1 管廊施工控制测量应包括管廊平面控制测量和管廊高程控制测量。

7.3.1.2 直接从地面通过联系测量传递到地下的联系测量成果应作为地下平面和高程控制测量起算点。

7.3.1.3 管廊导线应布设成复测支导线或多边形闭合环，每个环由4~6条边构成。长管廊宜布设成交叉双导线形式，以增加网的内部检核条件、提高网的可靠性。

7.3.1.4 管廊平面和高程控制点标志，应根据施工方法和管廊结构形状确定，并宜埋设在管廊底板、顶板或两侧边墙上。

7.3.1.5 管廊单向贯通距离大于1500 m时，应在管廊每掘进1000 m处，通过钻孔投测坐标或加测陀螺方位角等方法提高控制网精度。

7.3.1.6 每次延伸控制导线前，应对已有的控制导线点进行检测，并从稳定的控制点进行延伸测量。

##### 7.3.2 管廊平面控制测量

7.3.2.1 管廊内控制点间平均边长宜为150 m。曲线管廊控制点间距不应小于60 m。

7.3.2.2 控制导线点在管廊贯通前应至少测量三次，并宜与竖井定向同步进行。重合点重复测量坐标分量的较差应分别小于 $30 \times d/D$  (mm)，其中d为控制导线长度，D为贯通距离，单位均为米(m)。满足要求时，应取其逐次平均值作为控制点的成果，并指导管廊掘进。

7.3.2.3 当管廊长度超过1500 m时，应进行满足管廊贯通要求的贯通测量设计。

7.3.2.4 相邻竖井间或相邻车站间管廊贯通后，地下平面控制点应构成附合导线(网)。

##### 7.3.3 管廊高程控制测量

7.3.3.1 管廊高程控制测量应采用二等水准测量方法，并应起算于地下近井水准点。

7.3.3.2 管廊高程控制点宜每200 m埋设一个，可利用地下导线点，也可单独埋设。

7.3.3.3 水准测量应在管廊贯通前进行三次，并应与传递高程测量同步进行。重复测量的高程点间的高程较差应小于5 mm，满足要求时，应取其平均值作为控制点的成果，并指导管廊掘进。

7.3.3.4 相邻竖井间或相邻车站间管廊贯通后，地下高程控制点应构成附合水准路线。

## 7.4 管廊施工测量

### 7.4.1 暗挖管廊施工测量

7.4.1.1 施工测量前，应熟悉设计图纸，检核设计数据，并对已有的测量资料进行检核。

7.4.1.2 暗挖管廊掘进初期，施工测量应以联系测量成果为起算依据，进行地下施工导线和施工高程测量，测量前应对联系测量成果进行检核。

7.4.1.3 施工导线测量应符合下列规定：

- a) 导线边数不应超过3条，总长不应超过160 m；
- b) 导线点宜设置在线路中线、管廊中线上或管廊边墙上；
- c) 施工导线测量技术要求应符合表26 的规定。

表 26 施工导线测量技术要求

使用仪器等级(全站仪)	测角中误差 "	测距中误差 mm	测回数
II	±2	$3+2 \times 10^{-6} \times d$	1
III	±6	$5+5 \times 10^{-6} \times d$	2

注：d为距离测量值，单位为公里（km）。

7.4.1.4 地下施工高程测量应符合下列规定：

- a) 地下施工高程测量应采用水准测量方法，水准点宜每50 m设置一个；
- b) 施工高程测量可采用不低于DS3级水准仪和区格式木制水准尺，并按城市四等水准测量技术要求进行往返观测，其闭合差应在 $\pm 20\sqrt{L}$  mm(L以km计)之内。

7.4.1.5 管廊线路或结构中线测设应符合下列规定：

- a) 中线测设应以地下平面控制点及施工导线点为起算点，高程控制线测设应以地下高程控制点或施工高程点为起算点；
- b) 中线测量宜采用不低于III级全站仪，高程控制线宜采用不低于DS3级的水准仪测定。管廊每掘进30 m~50 m应重新标定中线和高程控制线，标定后应进行检查；
- c) 曲线管廊施工应采用全站仪极坐标法进行曲线要素点和加密的曲线点测设；
- d) 混凝土结构施工中，测设点间形成的弦线与对应的曲线矢距应小于10 mm。

7.4.1.6 利用激光指向仪指导管廊掘进时，应符合下列规定：

- a) 激光指向仪设置的位置和光束方向，应根据中线和高程控制线设定；
- b) 仪器设置应安全牢固，激光指向仪安置距工作面的距离不应小于30 m；
- c) 管廊掘进中，应经常检查激光指向仪位置的正确性，并对光束进行校正。

7.4.1.7 在管廊未贯通前应进行二衬施工时，应采取增加控制点测量次数(联系测量和控制点复测)、钻孔投点以及加测陀螺方位等方法，提高现有控制点的精度，并以其调整中线和高程控制线。同时应预留不小于150 m长度的管廊不应进行二衬施工，作为贯通误差调整段。待预留段贯通后，应以平差后的控制点为依据进行二衬施工测量。

### 7.4.2 盾构法管廊施工测量

7.4.2.1 盾构法管廊掘进测量包括盾构始发、掘进和接收三个阶段施工测量工作。

7.4.2.2 盾构机始发并建成后，应利用联系测量成果加密测量控制点，并按下列要求进行管廊掘进中心线与导轨位置测设以及反力架和洞门圈安装测量。

- a) 利用地下测量控制点宜采用极坐标法放样管廊中心线和盾构机导轨的位置，利用水准测量方法测设管廊高程控制线以及盾构机导轨坡度，坐标和高程放样中误差应小于±5 mm；
- b) 应根据反力架和洞门圈位置的里程计算其中心三维坐标，采用三维放样方法放样。反力架和洞门圈安装后浇筑前应对其经过设计中心的垂直和水平方向上的上、下、左、右位置进行复测，并提供相应里程的坐标或与中心的距离。放样和复测中误差应小于±10 mm。

7.4.2.3 盾构机接收井建成后，根据所需的测量内容应进行管廊掘进中心线与导轨位置测设以及反力架和洞门圈安装测量。

7.4.2.4 盾构拼装后应进行初始姿态测量，掘进中应进行实时姿态测量。盾构机姿态测量应包括平面偏差、高程偏差、俯仰角、方位角、滚转角及切口里程。

7.4.2.5 采用人工测量方法进行初始姿态测量和实时姿态测量时应符合下列规定：

- a) 盾构测量标志点应牢固设置在盾构机纵向或横向截面上，标志点间距离应尽量大，且不应少于3个，标志点可粘贴反射片或安置强制对中的棱镜；
- b) 盾构测量标志点的三维坐标应与盾构结构几何坐标建立换算关系；
- c) 盾构测量标志点测量宜采用极坐标法，并宜采用双极坐标法进行检核。测量中误差应小于±3 mm。

7.4.2.6 采用自动导向系统测量方法进行初始姿态测量和实时姿态测量时，应符合下列规定：

- a) 自动导向系统应符合下列规定：
  - 1) 自动导向设备可采用棱镜型自动测量系统或激光靶型自动测量系统，系统应包括测量仪器和设备、计算存储设备、数据传输、系统软件等；
  - 2) 系统应能够计算并以图形、数字方式实时显示盾构机当前姿态和历史姿态信息等；
  - 3) 系统应具有对自身各部件的运行状态进行监控和报警功能；
  - 4) 所有数据应存储于工业电脑固定的存储位置，并定期在其他存储设备上上进行备份。
- b) 始发前，应对输入自动导向系统的线路设计参数进行检查，无误后方可输入，并采用导出输入数据进行复核的方法对输入数据进行二次复核；
- c) 管廊掘进中测量控制点迁站步骤和方法应符合下列规定：
  - 1) 迁站过程中盾构应停止掘进；
  - 2) 迁站前应测量盾构姿态；
  - 3) 迁站后应对使用的相邻控制点间几何关系进行检核，确认控制点位置正确；
  - 4) 利用迁站后控制点进行盾构姿态测量；
  - 5) 迁站前、后测定的盾构姿态测量较差应小于 $2\sqrt{2}$  m（m为点位测量中误差）。
- d) 管廊掘进过程中应采用人工测量方法对导向系统测量成果进行检核。

7.4.2.7 盾构机姿态测量频率应根据人工测量或导向系统精度以及控制盾构机掘进长度的位置误差确定。盾构机始发 100 m 内，到达接收井前 100 m 内应增加频率。

7.4.2.8 盾构机姿态测量计算数据取位精度要求应符合表 27 的规定。

表 27 盾构机姿态测量计算数据取位精度要求

测量内容	取位精度
平面偏差	1 mm
高程偏差	1 mm
俯仰角	1'

方位角	1'
滚转角	1'
切口里程	0.01 m

7.4.2.9 衬砌环姿态测量要求符合下列规定：

- a) 在盾尾内管片拼装成环后应测量盾尾间隙；
- b) 衬砌环完成壁后注浆后，应进行衬砌环姿态测量，测量内容应包括衬砌环中心坐标、底部高程、水平直径、垂直直径和前端面里程，测量误差应在 $\pm 3$  mm以内。

### 7.4.3 明挖管廊施工测量

7.4.3.1 施工前测量人员应收集设计和测绘资料，对接收的测绘资料应进行复核，对各类控制点进行检测，加固保护，并根据施工方法和现场测量控制点状况制定施工测量方案。

7.4.3.2 施工放样应依据卫星定位点、精密导线点、线路中线控制点及二等水准点等测量控制点进行。

7.4.3.3 根据施工需要宜将明挖管廊、车站施工区域内的各种管线、地下建筑物在地面投影位置放样到地面。

## 7.5 设备安装测量

### 7.5.1 一般规定

7.5.1.1 设备安装测量主要是在土建结构完成后，设备安装工作开始前，在管廊内进行的相应控制测量工作，其主要成果为测设在管廊内的参考基准点、基准线及其它标识，作为相应设备安装单位施工的依据。

7.5.1.2 设备安装测量应包括：入廊管线系统、供电系统、照明系统、通风系统，消防系统、排水系统、监控系统及标识系统等设备的安装测量。

7.5.1.3 设备安装测量方案应依据设备安装设计图进行编制，并经审批后实施。

7.5.1.4 设备安装测量应以管廊贯通测量后的控制网点为起算数据，进行各项设备安装测量。

### 7.5.2 设备安装基准控制线测量

7.5.2.1 管廊中心线或舱室中心线测设，宜采用极坐标法或任意设站多点后方交会法进行中心线或舱室中心线的平面位置放样。宜采用水准测量或电磁波测距三角高程方法测定管廊中心线或舱室中心线的高程。

7.5.2.2 在管廊边墙上测设设备安装基准控制线时，基准控制线上控制点间距应小于 10m，高程中误差不应超过 $\pm 10$  mm。

7.5.2.3 中心线、安装基准控制线上应标注综合管廊点的编号,保证编号唯一性。

### 7.5.3 设备安装测量

7.5.3.1 设备安装测量应以管廊中心线、舱室中心线及管廊边墙上测设的安装基准控制线为依据，根据设计图纸确定设备设计位置与安装控制线的相对关系，现场通过实量进行，量测时可使用手持测距仪、钢尺、投点尺等工具。

7.5.3.2 安装允许偏差应符合相应设备的安装允许精度要求，安装定位测量误差为安装允许偏差的 1/2。

### 7.5.4 综合管廊标志测量

7.5.4.1 管廊标志测量宜以测设好的设备安装控制线为依据,按照设计要求的位置进行测设。标志里程允许偏差不应超过 $\pm 100$  mm,里程放样中误差不应超过 $\pm 50$  mm。

7.5.4.2 标志测量应在入廊管线及其他设备安装完毕后进行。

## 8 安全监测

### 8.1 一般规定

8.1.1 符合下列条件的建设工程应实施第三方监测:

- a) 开挖深度大于等于5 m,或小于5 m但工程地质条件、周围环境复杂的基坑工程;
- b) 暗挖工程;
- c) 建筑边坡高度大于等于10 m,或小于10 m但工程地质条件、周围环境复杂的建筑边坡工程。

8.1.2 建设工程施工图设计文件中应包括第三方监测的相关内容,并应对第三方监测项目、监测点布设位置、监测频率及监测项目控制值等主要内容有明确要求。

8.1.3 工程影响分区及监测范围的确定以及监测等级划分应按 GB 50911 的规定执行。

### 8.2 监测项目及要 求

8.2.1 工程结构及岩土体监测的对象选择应在满足工程结构安全和周边环境保护要求的条件下,根据工程设计方案、施工方法、工程地质水文地质条件及周边环境特点等综合确定。监测对象宜包括下列内容:

- a) 基坑工程中的支护桩(墙)、立柱、支撑、锚杆(索)等支护结构;
- b) 矿山法工程中的初期支护、临时支撑及盾构法工程中的管片、顶管法工程中的管节等结构;
- c) 建筑边坡工程中的支护桩(墙)、锚杆(索)等支护结构;
- d) 工程周围岩土体、地下水及地表水;
- e) 其他应监测的对象。

8.2.2 监测项目应按 GB 50497 以及相关地方标准的规定执行。

### 8.3 监测点布 设

8.3.1 监测点的布设应满足下列规定:

- a) 监测点应布设在监测对象内力或变形的关键部位,并能反映其实际状态及变化趋势;
- b) 监测点埋设位置应便于观测作业,并且不应影响或妨碍监测对象的正常受力和使用;
- c) 监测点应埋设稳固,标识清晰,并采取有效的保护措施。

8.3.2 监测项目初始值应在监测点埋设稳定后连续独立进行不少于 2 次采集,满足精度要求后取其均值作为初始值。

### 8.4 监测方法及技术要求

8.4.1 监测方法应根据建设工程特点、受施工影响的环境对象特点、工程风险程度、监测项目精度要求以及现场作业条件等情况综合确定。

8.4.2 监测精度应根据工程监测项目控制值的大小、监测对象的受力或变形特征分析的要求、监测报警判定要求等综合确定。

8.4.3 针对同一监测项目,现场监测作业宜固定监测人员,使用同一监测仪器和设备,在基本相同的时段和环境条件下,采用相同的监测方法和监测路线开展监测作业。

8.4.4 各项监测方法及技术要求应按 GB 50497 以及相关地方标准的规定执行。

### 8.5 监测频率

8.5.1 监测频率应根据施工方法、施工进度、监测对象特点、地质条件和周边环境条件等综合确定，并应满足能及时、系统地反映监测对象的动态变化过程。

8.5.2 监测工作应从工程施工前开始，至施工完成后监测数据趋于稳定为止。当工程长期停工监测数据相对稳定时，可适当调整监测频率。

8.5.3 不同工程监测频率应按 GB 50497 以及相关地方标准的规定执行。

## 8.6 监测项目控制值

8.6.1 监测项目控制值应根据施工方法、结构自身特点、周围岩土体条件及周边环境保护要求等因素结合工程经验确定，并应满足监测对象的安全状态得到合理、有效控制的要求。

8.6.2 监测项目控制值应按监测项目的性质分为变形监测控制值和力学监测控制值。变形监测控制值应包括变形监测数据的累计变化值和变化速率值；力学监测控制值宜包括力学监测数据的最大值和最小值。

8.6.3 工程施工过程中，当监测数据达到监测项目控制值时，应及时报警。

8.6.4 各项监测项目控制值应按 GB 50497 以及相关地方标准的规定执行。

## 8.7 自动化监测

8.7.1 工程施工前，建设单位应委托有相应资质的单位实施自动化监测。自动化监测单位应根据委托内容、设计要求及规范规定等开展监测工作。

8.7.2 自动化监测内容的确定应在充分分析工程设计施工要求、工程地质条件及监测对象的实际条件等的基础上，给出工程影响分区、自动化监测等级、监测内容等技术要素，应能够掌握监测对象的变化特征和安全状态。

8.7.3 自动化监测等级的划分应综合考虑能够覆盖工程监测项目的范围以及支持监测信息信息自动采集、传输、处理及智能预警预报等全过程或局部过程的能力。

## 8.8 运营监测

8.8.1 综合管廊自交付初期运营起，应持续进行常规监测，包括结构的竖向位移、水平位移及净空收敛监测，以下情况还应该开展特殊监测：

- a) 日常检查和或常规监测中发现有危及结构安全的隐患；
- b) 管廊周边 10 m 范围有其它施工作业的。

8.8.2 管廊常规监测的频次应综合考虑管廊结构特点、地质条件、周边环境条件等因素，满足反映管廊结构变化过程和安全状态要求，并应符合以下要求：

- a) 在运营之前完成基准点、监测点布置和初始值采集；
- b) 第 1 年频次不低于 1 次/半年，第 2 年频次不低于 1 次/年，两年之后频次不低于 1 次/3 年。

8.8.3 开展管廊结构监测应及时对所采集的信息进行统计分析、趋势研判、状态评价和反馈，当发现有影响管廊结构安全的异常情况时，应立即处理。

## 9 竣工验收测量

### 9.1 一般规定

9.1.1 城市综合管廊竣工测量宜包括前期准备、方案编写、控制测量、地形图竣工测量、入廊管线竣工测量、综合管廊廊体竣工测量、建筑规模测量、土地核验和规划条件核实测量、产品质量检验和成果提交等。

9.1.2 城市综合管廊竣工测量所采用的新技术、新方法和新仪器，应满足本规范的精度要求。

9.1.3 城市综合管廊竣工测量方案编写前应进行踏勘并收集以下资料：

- a) 建设工程规划许可证及审批单（复印件）；
- b) 行政审批部门批准的总平面图及报建总图（原件）；
- c) 行政审批部门批准的用地红线图和地籍测绘成果表；
- d) 综合管廊的设计施工图；
- e) 规划依据图；
- f) 工程建设项目放线定位图；
- g) 工程建设项目规划审批的平面图、立面图和剖面图；
- h) 出让合同或划拨决定书；
- i) 综合管廊竣工测量所需的其他资料。

9.1.4 城市综合管廊竣工测量宜采用原施工测量的坐标系统和高程基准；当采用城市坐标系、城市高程系统时，应与 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准建立联系。

## 9.2 地形图竣工测量

9.2.1 地形图竣工测量宜在城市综合管廊工程施工完毕且地面恢复后进行。

9.2.2 地形图竣工测量范围宜为管廊外轮廓线外扩 30 米后所形成的区域（或管廊设计施工的考虑范围线）。

9.2.3 地形图竣工测量内容应包括图根控制测量、水系、居民地及设施、交通、管线、境界与政区、地貌、植被与土质等要素。

9.2.4 图根平面控制和图根高程控制宜同时进行，可采用 GNSS RTK、图根导线等测量技术。

9.2.5 地形图竣工测量可采用 RTK 测图、全站仪测图、地面三维激光扫描测图、移动测量系统测图、低空数字摄影测图、机载激光雷达扫描测图等技术。

9.2.6 地形图竣工要素的测量的精度、内容及表示应符合 CJJ/T 8 和 GB/T 20257.1 相关规定。

9.2.7 地形图竣工测量应进行全面内业检查、重点外业抽查。

## 9.3 入廊管线竣工测量

9.3.1 入廊管线竣工测量前宜收集覆土前的跟踪测量资料。

9.3.2 入廊管线竣工测量测绘范围应为综合管廊的管线引出口至市政地下管网衔接处。

9.3.3 入廊管线竣工测量的对象应包括埋设于地下的给水、排水、电力、通信、燃气、热力、工业、综合管沟、其它管道、管沟。

9.3.4 入廊管线竣工测量应包括下列内容：

- a) 查明地下管线的平面位置、井盖尺寸、埋深、走向、断面尺寸、材质、规格、性质、埋设年代和权属单位等信息；
- b) 地下管线点平面位置测量；
- c) 地下管线点高程测量；
- d) 地下管线竣工图测绘；
- e) 行政市批主管部门确定的其他内容。

9.3.5 入廊管线测量的取舍标准应根据 CJJ 61 相关要求确定，无具体取舍要求时宜全测。

9.3.6 管线点分为明显管线点和隐蔽管线点两种。明显管线点设置在管线特征点或井、孔的中心位置上，隐蔽管线点设置在管线中心投影至地表的位置，并在地表进行标注。

9.3.7 管线特征点包括交叉点、分支点、转折点、变材点、变坡点、变径点、起讫点、上杆和下杆以及管线上的附属设施中心点等。

9.3.8 在没有特征点的管线段上，地下管线的管线点间距应符合下列规定：

- a) 按相应比例尺设置管线点，管线点在平面图上的间距应不大于100 mm。
- b) 当管线弯曲时，管线点的设置应以能反映管线弯曲特征为原则。

9.3.9 地下管线探查采用实地调查与仪器探测相结合的方法，明显管线点主要采用实地调查和测量。隐蔽管线点主要采用仪器探测，必要时配合开挖验证等。

9.3.10 明显管线点的埋深可采用钢卷尺或“L”尺进行实地量测。隐蔽管线点的埋深测量，采用开挖方式的可采用钢卷尺或“L”尺进行实地量测；采用非开挖方式的主要采用仪器探测管线中心到地面的埋深。

9.3.11 管线点的编号在同一项目内应是唯一的，且应符合数据库建库标准要求。

9.3.12 入廊管线竣工图参照附录 A 的图 A.4 样式进行编制。

#### 9.4 综合管廊廊体竣工测量

9.4.1 综合管廊廊体竣工测量内容包括：测前准备、地面控制网测量、联系测量、地下控制网测量、综合管廊要素测量、属性调查。

9.4.2 综合管廊廊体竣工测量前应进行如下工作：

- a) 除收集本章9.1.3所提及的资料外，还应收集城市综合管廊工程覆土前的测量资料；
- b) 现场踏勘时，宜察看城市综合管廊的走向和出入口、投料口等附属设施的分布情况；
- c) 制定综合管廊竣工测量实施方案。

9.4.3 地面控制网的测量应符合以下规定：

- a) 地面控制点宜布设于投料口和出入口附近，点数不少于3个，且相互通视；
- b) 地面控制网的平面精度不应低于二级，高程控制网的精度不应低于四等；
- c) 综合管廊的地上控制测量的其他技术要求应符合GB 50026的有关规定。

9.4.4 联系测量应符合以下规定：

- a) 联系测量的方法应根据投料口（或出入口）的大小、深度等确定；
- b) 作业前，应对平面和高程起算点进行检核；
- c) 竖井联系测量的平面控制，宜采用光学投点法、激光准直投点法、陀螺仪定向法或联系三角形法；
- d) 竖井联系测量的高程控制，宜采用悬挂钢尺或钢丝倒入的水准测量方法。

9.4.5 地下控制网的建立应符合下列规定：

- a) 综合管廊内平面控制网宜沿舱室中线布设成附合导线。管廊内导线可附合于联系测量获取的定向点，亦可附合同级导线点一次。
- b) 管廊内导线无法布设附合导线时，可布设支导线。支导线边不超过4条，总长不超过450米，最大边长应小于100米。
- c) 管廊内导线不应低于图根导线的精度要求。
- d) 廊内高程可采用水准测量或电磁波测距三角高程测量进行传递。

9.4.6 综合管廊外业数据采集宜包括以下内容：

- a) 综合管廊两端、坡度或走向变化处的内壁角点坐标和高程、横断面形状与尺寸、底部中线位置及高程，底部中线点位置及高程测量的间隔应小于20 m；
- b) 综合管廊各个舱室的位置、内底高程及形状、尺寸；
- c) 综合管廊检修井（人孔）、转折点、变坡点的位置及内底高程；
- d) 地面出入口、通风口、投料口等附属设施的位置及高程；
- e) 综合管廊及附属设施内的爬梯口、通风井口、阻隔门等的平面位置；
- f) 支架长度、离地、离顶高度，各支架间间距；
- g) 给水等圆形钢管支撑墩的尺寸、位置、高度等；

- h) 综合管廊各要素点相对于临近平面控制点的点位中误差应小于0.05 m、相对于临近高程控制点的点位中误差应小于0.05 m，以两倍中误差作为限差。

## 9.5 建筑规模测量

9.5.1 城市综合管廊建筑规模测量为城市综合管廊廊体面积及附属物（地下设备转换层，地面出入口、投料口和通风口等）的外围水平投影面积的测量、计算，包括各要素点（特征点、拐点等）测量、边长量取及建筑面积测绘报告。

9.5.2 城市综合管廊边长测量时，边长数值宜取位至 0.01 m；面积数值宜取位至 0.01 m<sup>2</sup>。

9.5.3 城市综合管廊边长、廊壁尺寸宜直接利用综合管廊竣工测量成果。当无法直接量取时，可实地量测相关数据；还可依据行政部门审批的图件综合确定

9.5.4 实地测量边长可采用经检定的钢卷尺、手持式测距仪等。

9.5.5 城市综合管廊面积宜依据综合管廊竣工测量成果，采用解析法获取。

9.5.6 城市综合管廊廊体面积测量宜按断面尺寸分段进行计算和统计，附属物按类型进行计算和统计。

## 9.6 土地核验和规划条件核实测量

### 9.6.1 土地核验测量

土地核验测量以宗地为基础，实地测量宗地及综合管廊，与审批的宗地信息、综合管廊信息等进行比较，应包括以下内容：

- a) 权属调查；
- b) 要素测量；
- c) 用地复核竣工验收图制作。

9.6.1.2 权属调查、要素测量参照《地籍测量规范》CH 5002-94 相关规定的要求执行。

9.6.1.3 现状界址线范围依据工程建设项目总平面图、权属调查及要素测量确定，用地复核面积按现状界址线范围计算。

9.6.1.4 现状界址线在用地复核竣工验收图中进行绘制，叠加审批用地红线，并标明现状界址线范围与审批用地红线差异情况。

9.6.1.5 实际用地范围超出审批用地红线范围的，应调查、测量被占用的相邻地块的权属、地类用途、占用面积，并在用地复核竣工验收图中注明；实际用地范围退让审批用地红线范围的，应测量退让范围的面积，并在用地复核竣工验收图中注明。

9.6.1.6 因测绘误差导致出让或划拨土地总面积与各分宗面积之和不一致的，在误差允许之内的，以土地出让合同或划拨决定书面积为准。

9.6.1.7 土地核验测量成果制作宜包括以下内容：

- a) 用地竣工测量信息表，宜包括包括用地单位名称、通讯地址、出让合同、验收类型及土地座落、使用权类型、批准用途、实际用途等建设项目基本信息，参照附录H.1样式编制；
- b) 用地竣工测量情况说明，宜包括竣工后实际用地面积、实际用地范围较原批准用地红线面积增减情况说明、实际用地与原批准用地红线的位置关系情况说明、地籍调查情况说明、界址变化情况说明、土地座落及用途说明、用地单位意见等，参照附录H.2样式编制
- c) 用地复核界址点成果表，主要内容为用地复核现状界址线界址点点号及界址点坐标，参照附录A的图A.3样式编制
- d) 用地复核竣工验收图，应以地形图为底图进行绘制，宜包括土地权利人、用地复核项目、本宗地界址点、界址点号、现状界址线、审批用地红线（出让地边线、划拨地

边线)、现状界址线超出或退让审批用地红线的情况说明等要素,参照附录A的图A.4样式编制。

## 9.6.2 规划条件核实测量

9.6.2.1 规划条件核实测量成果包括规划竣工图、规划竣工定位比较图。宜直接利用现状图竣工测量成果、入廊管线竣工测量成果、综合管廊廊体竣工测量成果,制作规划竣工图、规划竣工定位比较图。

9.6.2.2 规划竣工图制作应符合以下要求:

- a) 地形图作为基础底图,颜色设置为灰色;
- b) 规划验收的城市综合管廊要素的颜色设置为红色,外轮廓用实线表示,内轮廓用虚线表示,断面尺寸可采用示意图表示。管廊廊体的起点、终点、转折点、变径点、出入口等关键节点处应扯旗标注坐标,直线段坐标标注间隔宜小于150 m。管廊的起点、终点、变坡点、通风口投影点、出入口等关键节点处应标注高程值,直线段高程标注间隔宜小于20米。管廊附属设施宜用实线表示外轮廓,角点处应扯旗标注坐标,附属设施类型、净空高、内底高程宜用文字进行标注说明;
- c) 城市综合管廊工程放线定位图或行政主管部门审批的总图中的规划要素宜设置为粉色、用地红线要素宜设置成蓝色、轨道交通控制线宜设置成橙色、绿化控制线宜设置成绿色;
- d) 规划竣工图宜采用1:500比例尺,相关标注、说明宜绘制图例说明;
- e) 规划竣工图参照附录H.7样式进行编制。

9.6.2.3 城市综合管廊竣工定位比较图应在城市综合管廊规划竣工图的基础上进行绘制,比例尺宜为1:500。按《建设规划许可证》规定的审批事项,通过叠加行政主管部门审批的放线定位数据,体现各审批事项的竣工实测结果与放线定位数据的差异情况。

## 9.7 质量检查

9.7.1 城市综合管廊竣工测量成果通过二级检查一级验收方式进行控制,测量成果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项目管理单位组织的验收。

9.7.2 城市综合管廊竣工产品质量检查内容及检定方法宜符合 GB/T 24356 相关规定。

## 9.8 成果提交

城市综合管廊竣工测量验收后,应提交以下资料:

- a) 技术设计;
- b) 外业观测记录;
- c) 内业计算资料;
- d) 技术总结;
- e) 成果资料;
- f) 质量检查验收报告。

## 10 变形监测

### 10.1 一般规定

10.1.1 在城市综合管廊工程建设和运营阶段应根据设计要求和建设工程及工程环境特点,对工程结构自身及其周边环境进行变形监测。

10.1.2 变形监测方案应根据变形体埋深、结构特点、支护类型、开挖方式等以及岩土工程条件、建筑场地变形区内环境状况和施工设计等因素制定,并应包括变形体和环境条件发生异常时的应急变形监测方案。

10.1.3 变形监测应包括下列项目：

- a) 施工阶段应包括对支护结构、结构自身以及周边变形区内的地表道路、建筑、管线、既有轨道线路和市政隧道等的变形监测；
- b) 运营阶段应包括受自身运营或周边建设对自身线路的建筑物影响和自身运营对周边地表道路、建筑、管线、既有轨道线路和市政隧道等影响的变形监测。

10.1.4 变形监测工作应根据全线或各施工段开工时间、工程进度以及工程需要适时开展。

10.1.5 变形监测可采用几何测量、物理传感器测量、卫星定位测量、近景摄影测量和三维激光扫描等方法。

10.1.6 变形监测网应分为平面和高程监测网，并应分别由基准点、工作基点和变形监测点组成。变形监测控制网应分为平面和高程监测控制网，并应分别由基准点和工作基点组成。

10.1.7 变形监测点应符合下列要求：

- a) 变形监测点应埋设在变形体上能反映出变形特征，便于施测的部位；
- b) 监测点标志应标识清楚埋设牢固，易遭毁坏的部位应加设保护装置；
- c) 对拟监测工程的监测点应根据施工工法和工程进度特点，在结构施工及施工降水前埋设，对其工程环境的监测点在施工影响前埋设，并应及时进行初始值观测。

10.1.8 变形监测的等级划分、精度要求和适用范围应符合表 28 的要求。

表 28 变形监测的等级划分、精度要求和适用范围

变形监测等级	垂直位移监测		水平位移监测	适用范围
	变形监测点的高程中误差 (mm)	相邻变形监测点高差中误差 (mm)	变形监测点的点位中误差 (mm)	
I	±0.3	±0.1	±1.5	复杂地质条件的运营线路轨道、道床和混凝土结构；隧道或大口径顶管施工穿越的轨道工程、建筑物；受线路施工和运营影响，对变形特别敏感的超高层、高耸建筑、精密工程设施、重要古建筑等以及有高精度要求的监测对象。
II	±0.5	±0.3	±3.0	运营线路轨道、道床和混凝土结构；施工中的工程结构，隧道拱顶下沉、结构收敛；受线路施工和运营影响，变形比较敏感的高层建筑、地下管线；穿越的高速公路、管线以及有中等精度要求的监测对象。
III	±1.0	±0.5	±6.0	受线路施工和运营影响，线路沿线一般多层建筑；地表及基坑周边与支护结构、运营线路的出入口、联络通道、附属设施等低等精度要求的监测对象。
注：变形监测点的高程中误差和点位中误差是相对最近变形监测控制点而言。				

10.1.9 变形监测点的监测技术要求应符合下列规定：

- a) 水平位移监测点的技术要求和监测方法应符合表29求；

表 29 水平位移监测的技术要求和监测方法

等级	变形监测点的 点位中误差 mm	坐标较差或两次测量较差 mm	主要监测方法
I	±1.5	2	极坐标法、交会法等、基准线法、 投点法以及位移计等
II	±3.0	4	
III	±6.0	8	

b) 垂直位移监测主线应构成附和、闭合路线或结点网，监测点的技术要求和监测方法见表30。当监测对象上布设的监测点密集时，在观测路线中可采用间视法进行观测，但应在不同的测站各观测一次。

表 30 垂直位移监测技术要求和监测方法

等级	高程中误差 mm	相邻点高差中 误差 mm	往返较差，附和 或环线闭合差 mm	主要监测方法
I	±0.3	±0.1	$0.15\sqrt{n}$	一等水准测量
II	±0.5	±0.3	$0.30\sqrt{n}$	二等水准测量
III	±1.0	±0.5	$0.60\sqrt{n}$	二等水准测量

注：n为测站数。

10.1.10 变形监测实施过程中，应符合下列规定：

- 对每单元变形体进行不同周期变形监测时，应在基本相同的环境下采用相同的观测路线和观测方法，使用相同的仪器和设备，并应固定观测人员；
- 变形监测中，变形体的变形量、变形速率等发生显著变化时，应及时调整变形监测方案，加大监测频率，必要时应进行实时监测；
- 首次观测应独立观测2次，两次水平位移观测较差应满足表29的要求，两次垂直位移观测较差应小于表30中高程中误差的 $\sqrt{2}$ 倍，并取平均值作为初始值。工程采用降水施工时，应在施工降水前采集初始数据；
- 地上和地下都进行变形监测时，应设置重合断面并同步进行监测工作；
- 观测记录应包括日期、时间、天气、温度、人员、设备、观测数据等数据外，还应包括对施工现状、荷载变化、岩土条件、气象等情况的简单描述；
- 监测现场应加强巡视检查，对施工现场岩土变化和工程状况进行察看、记录，并与当时监测数据进行变形综合分析；
- 应定期对监测控制网的稳定性进行检测，各周期观测前应对选用的基准点、工作点进行检测。变形监测成果应结合气象条件、施工进度和施工环境等状况进行变形综合分析。

## 10.2 变形监测控制网测量

### 10.2.1 水平位移监测控制网测量应符合下列规定：

- 水平位移监测基准点应埋设在变形区外，按变形监测精度要求可建造具有强制对中标志的观测墩，也可采用对中误差小于0.5 mm的光学对中装置。水平位移监测控制网的基准点不应少于3个；
- 水平位移监测控制网可采用导线网、边角网、基准线和卫星定位等方法，当采用基准线控制时，基准线上应设立检核点；
- 采用导线网或边角网时，水平位移监测控制网主要技术要求应符合表31 的规定。

表 31 水平位移监测控制网主要技术要求

等级	相邻基准点的点位中误差 mm	平均边长 m	测角中误差 "	最弱边相对中误差	全站仪标称精度 mm	水平角观测测回数	距离观测测回数	
							往测	返测
I	±1.5	150	±1.0	$\leq 1/120000$	±1", $\pm(1+1 \times 10^{-6} \times D)$	9	4	4
II	±3.0	150	±1.8	$\leq 1/70000$	±2", $\pm(2+2 \times 10^{-6} \times D)$	9	3	3
III	±6.0	150	±2.5	$\leq 1/40000$	±2" , $\pm(2+2 \times 10^{-6} \times D)$	6	2	2

### 10.2.2 垂直位移监测控制网测量应符合下列规定：

- 垂直位移监测控制网的高程系统宜与城市综合管廊工程高程系统一致；
- 垂直位移监测控制网基准点不应少于3个，基准点可埋设在变形区外的基岩露头上、密实的砂卵石层或原状土层中，也可埋设在稳固建筑的墙上。受条件限制时，在变形区内也可按本规范附录L中图L.0.1埋设深层金属管基准点，但金属管底应在变形影响深度以下。变形区外的基准点宜按本规范附录B中图B.0.1～图B.0.4埋设；
- 垂直位移监测控制网可采用水准测量、电磁波测距三角高程测量、静力水准测量等方法。采用水准测量、电磁波测距三角高程测量时，应布设成闭合、附合或结点网；
- 采用水准测量方法时，垂直位移监测控制网主要技术要求应符合表32和表33的规定。

表 32 垂直位移监测控制网主要技术要求

等级	相邻基准点高差中误差 mm	测站高差中误差 mm	往返较差、附合或环线闭合差 mm	检测已测高差之较差 mm
I	±0.3	±0.07	$\pm 0.15 \sqrt{n}$	$0.2 \sqrt{n}$
II	±0.5	±0.15	$\pm 0.30 \sqrt{n}$	$0.4 \sqrt{n}$
III	±1.0	±0.30	$\pm 0.60 \sqrt{n}$	$0.8 \sqrt{n}$

注：n 为测站数。

表 33 水准观测主要技术要求

等级	仪器型号	水准尺	视线长度 m	前后视距差 m	前后视距累计差 m	视线离地面最低高度 m	基、辅分划读数较差 mm	基、辅分划读数所测高差较差 mm
I	DS05	因瓦	≤15	≤0.3	≤1.0	0.5	≤0.3	≤0.4
II	DS05	因瓦	≤30	≤0.5	≤1.5	0.3	≤0.3	≤0.4
III	DS1	因瓦	≤50	≤1.0	≤3.0	0.3	≤0.5	≤0.7

注：电子水准仪同一标尺两次读数差不设限差，两次读数所测高差的差执行基、辅分划所测高差的限差。

10.2.3 采用其它方法布设监测控制网时，在满足相邻基准点精度要求下，其主要技术要求应符合本规范和相关产品技术规范要求。

### 10.3 施工期间变形监测

10.3.1 施工期间应对建筑结构和支护结构进行变形监测，其监测内容分为必测项目和选测项目，宜在表 34 中选择。

表 34 施工期间建筑结构变形监测主要内容

监测项目		监测内容	主要监测仪器
必测项目	支护结构和周围土体	护坡桩、连续墙、土钉墙和周围土体的变形以及支撑轴力监测等。	全站仪、水准仪、测斜仪、轴力计等。
	建筑结构	建筑结构变形、隧道拱顶下沉和净空水平收敛、高架结构的柱(墩)沉降和梁的挠度监测等。	全站仪、水准仪、收敛计、测斜仪等。
选测项目	支护结构	支护和衬砌应力、锚杆轴力监测等。	应变片、应变计、锚杆测力计等。
	建筑结构	混凝土应力、钢筋内力及外力监测等。	应变片、应变计、钢筋计等。
	其它	地基回弹、围岩内部变形、围岩压力、围岩弹性波速测试、分层地基土沉降、爆破震动、孔隙水压力和地下水位等。	位移计、压力盒、波速仪、爆破震动测试仪、孔隙水测压计和水位计等。

10.3.2 施工期间建筑结构和支护结构变形监测应符合下列规定：

- 基坑护坡桩、连续墙等的监测点应埋设在其顶部的冠梁上，监测点间距10 m~20 m。土钉墙的监测点间距10 m~20 m。锚杆监测点应分层布设，每层不少于3个。支撑轴力监测点应按竖向分层布设，每层支撑的支撑轴力监测点数量不应少于10%，且最少应不少于3根；
- 隧道拱顶下沉、净空水平收敛和地表沉降等监测点，纵断面间距宜为10 m~50 m，监测点横向间距宜为2 m~10 m；
- 水平位移监测可采用交会法、导线测量、极坐标法、小角法、基准线法、传感器等，并可使用图34 中相应仪器；
- 垂直位移监测可采用几何水准测量、静力水准测量、传感器等方法，并可使用表10.3.1 中相应仪器；
- 监测点变形数据采集应在开挖后12 h内进行，监测断面应测注线路里程(或坐标)和高程；

- f) 变形监测项目的监测频率，应根据变形速度和变形量的大小以及施工状况确定，暗挖隧道监测频率宜按表35 的要求选择，基坑施工监测频率宜按表36 的要求选择。

表 35 暗挖隧道监测频率

变形速度 mm/天	监测频率 次/天	施工状况	
		喷锚暗挖法	盾构掘进法
>10	2/1	距工作面 1 倍洞径	距盾尾 1 倍洞径
$\leq 10 \sim > 5$	1/1	距工作面 1~2 倍洞径	距盾尾 1~2 倍洞径
$\leq 5 \sim > 1$	1/2	距工作面 2~5 倍洞径	距盾尾 2~5 倍洞径
$\leq 1$	1/>7	距工作面 >5 倍洞径	距盾尾 >5 倍洞径

表 36 基坑施工监测频率

施工进度		基坑设计深度 m				
		$\leq 5$	5~10	10~15	15~20	>20
开挖深度 (m)	$\leq 5$	1 次/1d	1 次/2d	1 次/2d	1 次/2d	1 次/3d
	5~10		1 次/1d	1 次/1d	1 次/1d	1 次/2d
	10~15			2 次/1d	2 次/1d	2 次/1d
	15~20				2 次/1d	2 次/1d
	>20					2 次/1d

### 10.3.3 沿线工程建设环境变形监测应符合下列规定：

- 监测内容与所使用的仪器设备应根据工程情况和特点在表37 中选择；
- 监测范围应根据基坑设计深度、隧道埋深和断面尺寸以及施工工法、支护结构形式、岩土条件、周边环境条件确定；
- 水平位移监测的方法可采用交会法、导线测量、极坐标法、小角法、基准线法或传感器等；垂直位移监测可采用几何水准测量、静力水准测量等方法；使用物理传感器进行变形监测应按仪器操作要求进行作业；

表 37 沿线环境变形监测主要内容

监测项目	监测对象	主要监测内容	主要监测仪器
建筑	变形区内高层、超高层、高耸建筑、古建筑、桥梁、铁路、经鉴定的危房以及市政设施等的变形。	位移、倾斜、沉降	全站仪、水准仪、静力水准仪、传感器等。

地表	线路经过的道路、地表等的变形。	沉降	全站仪、水准仪等。
管线	变形区内燃气、热力和大直径上水、污水等主要管线的变形。	沉降	全站仪、水准仪等。

- d) 变形监测项目的监测频率，应根据变形速度和变形量的大小以及施工状况，按表35、表36的要求选择；
- e) 地表沉降监测点应埋设在原状土层中，并应加设保护装置。建筑上的监测点应设置在主要承重结构上，标志应与其外观协调。对隐蔽或不适宜直接设置监测点的管线等设施，宜在其周围土体中埋设监测点，监测点埋设范围：宽度为距线路中心两侧各2倍洞径，长度为隧道最近结构边墙至穿越体前后距离为 $H+h$  ( $H$ 为隧道埋深， $h$ 为隧道高度)的范围；
- f) 变形监测应在施工(包括降水)前进行初始观测，并应从距开挖工作面前方 $H+h$  ( $H$ 为隧道埋深， $h$ 为隧道高度)处开始第二次观测，土建结构完工及观测对象稳定后结束；
- g) 变形监测宜与隧道内变形监测同步进行。

#### 10.4 运营阶段变形监测

10.4.1 运营阶段应在下列条件下对相关线路的建筑结构和周边环境进行变形监测：

- 施工阶段的观测对象仍未稳定,需要进行观测的线路；
- 不良岩土条件和特殊岩土条件的地区或地段；
- 城市地面沉降对线路影响大的地区或地段；
- 邻近线路两侧进行城市建设的地段；
- 新建线路穿越地下工程和大型管线的地段。

10.4.2 变形监测对象应包括现有建筑以及周边环境异常变形区内的道路、建筑、管线、桥梁。

10.4.3 变形监测项目应包括监测项目得垂直位移、水平位移以及隧道断面变形、轨道几何形态变化等。

10.4.4 变形监测方案应包括施工阶段延续的和新增的变形监测项目，并应符合下列要求：

- 延续施工阶段的变形监测项目，应继续利用原变形监测控制点对变形监测点进行观测。控制点和变形监测点被破坏时应进行恢复，观测数据应保持其连续性；
- 新增变形监测项目宜利用施工阶段布设的变形监测控制点，也可在远离变形区的稳定的建筑结构上埋设新的控制点。

10.4.5 邻近有施工活动时的结构变形监测应满足下列技术要求：

- 监测范围应包括施工活动边线对应的结构区段及两侧外扩区段，外扩范围应大于影响范围；
- 影响区段的监测项目包括轨道的沉降、水平位移，建筑结构的隧道变形、侧墙倾斜、结构裂缝与渗漏等项目。邻近施工活动采取降水措施的，还应监测地层的地下水位变化；
- 施工活动开始前，应进行对结构影响程度的评估，制定针对性监测方案。对影响程度较严重的项目应进行自动化实时监测；
- 在施工活动开始前，应完成监测点的布置和初始值的观测，对裂缝、渗漏水初始状态应进行调查并摄像留档；
- 变形监测中监测频率应根据变形速率和变形量进行调整，变形量或变形速率超过预定报警指标后应及时上报并应增加监测频率。

10.4.6 软弱地层或高水位地区中的城市综合管廊工程，邻近有以下施工活动时进行城市综合管廊工程的结构变形监测：

- a) 修建、改建、扩建或者拆卸建筑物、构筑物；
- b) 取土、地面堆载、基坑开挖、爆破、桩基础施工、顶进、灌浆、锚杆作业；
- c) 修建塘堰、开挖河道水渠、采石、挖砂、打井取水；
- d) 敷设管线或者设置跨线等架空作业；
- e) 在过江、过河隧道段疏浚作业；
- f) 其他可能影响轨道交通设施安全的作业。

## 10.5 变形监测资料整理与信息反馈

10.5.1 变形监测数据整理应符合下列规定：

- a) 每次工作完成后，应对监测数据及时进行检查、整理并填写报表；
- b) 应根据监测数据计算变形体的变形量、变形速率等，绘制变形时态等曲线图；
- c) 根据变形时态曲线形态，应对监测成果进行回归分析，并结合变形体和施工环境现状预测变形体的变形趋势；
- d) 编写管理部门规定的其他内容。

10.5.2 监测单位应定期向委托方等单位提交包括各种图表、变形和变形趋势分析、结论与建议等内容的阶段性总结报告。

10.5.3 变形监测应根据建设地段岩土条件，监测对象特点，监测对象本身的允许变形值以及设计和相关规范的要求制定预警标准。当实测变形值大于预警标准的 2/3 时，应及时上报，并宜启动应急变形监测方案。

10.5.4 变形监测信息反馈应符合下列规定：

- a) 应建立变形监测信息反馈的组织机构；
- b) 根据变形体变形程度和可能产生的安全隐患，应规范变形监测信息的等级以及不同等级监测信息的反馈渠道；
- c) 管理部门对上报的各等级监测信息应及时处理。

10.5.5 各条线路应建立变形监测信息数据处理和管理系统平台，逐步实现监测数据采集、处理、分析、查询和管理一体化。

## 11 成果编制及数据库建设

### 11.1 一般规定

#### 11.1.1 数据结构

11.1.1.1 综合管廊数据库的数据内容包括综合管廊、舱室的空间位置及属性信息。

11.1.1.2 综合管廊数据库中数据要素代码、分类、分层应符合 CJJ 61 的相关规定。

11.1.1.3 综合管廊数据库中要素应具有唯一标识码，数据应建立拓扑关系，点、线、附属物之间应连接关系正确，属性项和属性值应完整、正确。

11.1.1.4 综合管廊数据库中各点、线、注记层的数据结构，应符合 CJJ 61 的相关规定。

11.1.1.5 数据结构设计时，应确定字段名称、字段类型、字段长度、小数位数、完整性约束、域值等。

11.1.1.6 坐标、高程等空间位置的属性字段，应采用双精度型，并保留 2 位小数位。

11.1.1.7 角度的属性字段，应采用双精度型，并采用弧度制表示。

11.1.1.8 点属性表应记录管廊点的名称（点号）、空间位置、特征、附属物、地面高程、符号旋转角度值等信息，可根据实际需要进行扩充。

11.1.1.9 线属性表应记录线号、起止点号、材质、断面尺寸、权属单位、建设年代等信息，可根据实际需要进行扩充。

11.1.1.10 面属性表应记录地面高程、材质、名称、权属单位、建设年代等信息，可根据实际需要进行扩充。

11.1.1.11 注记属性表应记录注记内容、文字大小、字体颜色、旋转角度、对齐方式等信息，可根据实际需要进行扩充。

11.1.1.12 舱室的数据结构，应体现舱室和管廊之间的所属关系。

11.1.1.13 管线的数据结构中，应增加相应属性字段，以体现出其与舱室之间的关联关系。

11.1.1.14 综合管廊测量成果，宜按本节数据组织方式生成数据文件。

## 11.1.2 数据库

11.1.2.1 综合管廊数据库宜采用通用关系型数据库管理系统进行存储和管理，以利于数据共享和交换。

11.1.2.2 综合管廊数据库设计与建设应遵循实用性、先进性和安全性等原则。

11.1.2.3 建立综合管廊数据库时，应根据应用、分发、交换的需要建立元数据库，并确保元数据的内容正确、完整。

11.1.2.4 综合管廊数据库建设应建立和实施有效的质量保证措施。

11.1.2.5 综合管廊数据库应实现转储与恢复功能，建立安全保密措施和动态更新机制，并及时进行更新。

## 11.2 综合管廊成果图表

### 11.2.1 一般规定

11.2.1.1 综合管廊图表成果应包括综合管廊平面图、综合管廊纵断面图、综合管廊横断面图、综合管廊成果表、舱室成果表及管廊内管线成果表等。

11.2.1.2 综合管廊、舱室及相关附属设施使用的符号、颜色和线型宜符合 CJJ 61 的相关规定。

11.2.1.3 舱室内管线使用的符号、颜色和线型宜符合《城市地下管线探测技术规程》CJJ61 的相关规定。

11.2.1.4 综合管廊数据插入地形图作为底图数据时，地形底图应符合 GB/T 20257.1 的相关规定。

### 11.2.2 综合管廊平面图

11.2.2.1 综合管廊平面图内容宜包括综合管廊中心线、综合管廊范围面、舱室中心线、舱室范围面、舱室内管线、综合管廊附属设施及舱室内管线附属设施等。

11.2.2.2 综合管廊中心线、范围面绘制：中心线上应标注综合管廊点的编号，保证编号唯一性，并注记管廊断面尺寸等信息。

11.2.2.3 舱室中心线、范围面绘制：中心线上应标注舱室点的编号，保证编号唯一性，并注记舱室断面尺寸等信息。

11.2.2.4 舱室内管线绘制应符合下列规定：

- a) 应标注管线点的编号，管线点编号应按管线类别区分标注，保证编号唯一性；
- b) 管线布置密集，平面图不能清晰表达时，宜绘制局部放大图；
- c) 密集区域的管线点可择要标注；

- d) 当管线密集或上下重叠时，应在图内以扯旗方式说明管线排列分布情况；扯旗标注宜选在图内空白或负载较小处，标注内容宜包括管线代号、材质、规格、电缆条数或孔数、压力等。

11.2.2.5 综合管廊在地面上的附属设施（投料口、通风口等）用实线实绘其外轮廓。舱室内的防火门/墙，用虚线表达其位置。

11.2.2.6 综合管廊平面图应标注横断面图的位置及编号。编辑过程中，应删除与管廊数据重合或矛盾的地形要素，样图见附录 A。

11.2.2.7 综合管廊平面图的图廓整饰应包括图名（图号）、作业单位、比例尺等。

11.2.2.8 综合管廊平面图上注记应符合下列规定：

- a) 注记不应压盖管廊、舱室、管线及其附属设施的符号；
- b) 跨图幅的注记应在各图幅内分别注记；
- c) 注记应确保图面的清晰。

11.2.2.9 综合管廊平面图，宜按照 1:500 比例尺进行出图；出图时，宜按照线路走向，根据数据范围自由分幅。

### 11.2.3 综合管廊断面图

11.2.3.1 综合管廊断面图应依据调查与测量成果绘制。

11.2.3.2 断面图以能明确表达综合管廊要素内容为原则，选取并标注纵横比例尺。

11.2.3.3 综合管廊纵断面图绘制应满足下列要求：

- a) 纵断面图应按每个舱室进行单独绘制，形成舱室纵断面图。舱室纵断面图宜包括舱室的内底高程、内顶高程、地面高程三条纵断。
- b) 纵断面图内容包括舱室名称、舱室点及编号、高程、比例尺、舱室附属设施等。
- c) 纵断面图上的舱室点编号、高程应与综合管廊平面图、舱室成果表一致。
- d) 纵断面图样图见附录 B。

11.2.3.4 综合管廊横断面图绘制应符合下列规定：

- a) 横断面图应针对完整的综合管廊横断面进行绘制；
- b) 横断面图内容包括断面号、舱室名称、舱室尺寸、支架间距、舱室内管线、比例尺等；
- c) 横断面图宜每 200 m 绘制一处。在管廊断面、舱室断面或支架等有明显变化处应加绘横断面图；

### 11.2.4 综合管廊成果表

11.2.4.1 综合管廊成果表应包括综合管廊成果表、舱室成果表和管廊内管线成果表。

11.2.4.2 成果表应依据调查与测量成果编制，成果表中点号应与成果图上点号一致。

11.2.4.3 成果表依次按综合管廊成果表、舱室成果表和管廊内管线成果表进行整理，装订成册。其中管廊内管线成果表宜按给水、排水、燃气、热力、电力、通信等顺序编排。

### 11.2.5 综合管廊成果图质量检查

11.2.5.1 成果图应经图面检查和实地对照检查，检验内容应包括编号、符号、连接关系、图面注记、图廓整饰等。

11.2.5.2 成果表相关信息应与测量结果一致，检验内容应包括管廊名称、舱室数量、舱室规格或管径、舱壁情况、管孔数、材质、附属设施、坐标、高程等。

11.2.5.3 成果图应符合下列规定：

- d) 图例符号、注记正确;
- e) 连接关系正确;
- f) 附属设施、管线没有遗漏;
- g) 接边完整, 没有错漏;
- h) 图廓整饰符合要求。

11.2.5.4 编制成果表应经过 100%检查合格, 成果表中的内容应完整。

### 11.3 数据建库

#### 11.3.1 数据准备

按综合管廊数据库设计要求, 数据准备包括综合管廊的图形数据、各类成果图表等附件。

#### 11.3.2 数据检查

##### 11.3.2.1 数据入库前检查

按数据库设计要求对每类数据进行全面检查, 检查内容包括数学基础、数据格式、属性结构、空间位置、命名规范、逻辑一致性和完整性等。对不符合建库要求的数据, 按照一定工作程序和质量要求进行修改正。

##### 11.3.2.2 数据入库检查

检查入库数据是否符合数据库设计要求, 主要包括: 数学基础、数据格式和数据表结构的正确性, 数据项的完整性和命名的正确性, 以及数据内容的完整性等。

##### 11.3.2.3 数据入库后检查

数据是否存放在规定的数据库表中, 入库后数据是否完整, 数据是否重复入库和数据拼接是否无缝等内容。

#### 11.3.3 数据入库

11.3.3.1 数据入库包括将空间数据、属性数据等结构化数据入库。

11.3.3.2 保证数据库运行正常, 统计、查询无误。

11.3.3.3 入库可选用人工或自动化批量入库。

11.3.3.4 综合管廊数据入库完成后应记录入库日志。

#### 11.3.4 数据库更新

11.3.4.1 综合管廊数据库更新包括图形数据、属性内容等信息的更新维护, 以及历史数据的管理。

11.3.4.2 综合管廊数据更新单位应及时提交符合本规程要求的数据; 综合管廊基础设施数据管理单位应及时对数据进行质检入库并更新综合管廊数据库, 确保数据的现势性与完整性。

11.3.4.3 综合管廊数据应按照本规程要求进行数据处理后更新原数据库, 更新时应保留历史数据并形成历史数据库版本。

11.3.4.4 综合管廊数据库的维护应按信息管理的要求集中管理, 同时符合国家关于地理信息保密要求, 由数据管理部门统一存放所有数据, 集中入库与管理, 负责日常的管理、维护、数据库备份与恢复的容灾处理, 确保数据的一致性和准确性, 保证数据安全, 为政府管理提供服务。

### 11.4 应用系统建设

11.4.1 综合管廊应用管理系统应具有数据输入输出、数据编辑与更新、信息浏览查询统计、

信息分析、系统管理等功能模块。

11.4.2 数据输入输出模块，应具有导入和录入综合管廊空间数据和属性数据功能；能按多种方式导出综合管廊图、综合管廊成果表等。

11.4.3 数据编辑与更新模块，应具有数据编辑、处理功能，并能对数据库数据进行更新。

11.4.4 信息浏览查询统计模块，应能对地图进行放大、缩小、漫游、浏览等操作，并具有加载其他空间数据、多种方式查询定位、报表统计等功能。

11.4.5 应用分析模块，宜包括连通分析、纵横断面分析、缓冲区分析、路径分析等常用分析功能。

11.4.6 系统管理模块，应具有用户管理、日志管理、参数设置、数据备份及恢复等功能。

11.4.7 应用系统宜扩展三维数据管理功能，包括三维数据可视化、三维漫游与多视角浏览、三维模型数据查询定位等功能。

## 12 第三方测量与第三方监测

### 12.1 一般规定

12.1.1 在城市综合管廊工程建设中，建设单位应委托第三方单位在工程建设期间进行第三方测量和第三方监测工作。

12.1.2 承担第三方测量或第三方监测工作的单位，应具备相应的资质，并有从事城市综合管廊工程测量、工程监测或类似工程的业绩。

12.1.3 建设单位应建立城市综合管廊工程第三方测量和第三方监测的管理体制，加强对第三方测量和第三方监测工作的管理。

12.1.4 开工前，建设、施工、监理、第三方测量和第三方监测单位应分别学习相关测量和监测规范、测量和监测工作管理制度和要求。

12.1.5 承担第三方测量和第三方监测工作的单位工作前应编制第三方测量、第三方监测方案，建设单位应组织专家对其进行评审，评审通过后方可实施。

12.1.6 第三方测量和第三方监测应独立进行，作业方法应与原施工测量和施工监测有区别，数据采集精度不应低于原施工测量和施工监测的要求。

### 12.2 第三方测量

12.2.1 开工前，建设单位或其委托的第三方测量单位应向施工和监理单位移交卫星定位控制网、精密导线网、一、二等水准网的桩点和相关测量成果。移交时各方应签署交接桩书、桩点保护协议等文件。

12.2.2 第三方测量单位应收集线路基础测绘资料、水文气象资料、岩土工程勘察报告、设计文件及施工方案等相关资料，进行现场踏勘，并应在研究工程条件和测量要求后，编制第三方测量方案。

12.2.3 第三方测量单位应定期对一、二等卫星定位控制网、三等精密导线网和一、二等水准网进行复测。

12.2.4 施工单位的施工测量方案，宜经过第三方测量单位的审核合格后方可实施。

12.2.5 施工单位应在第三方测量单位对控制测量、关键工序和重要设备的施工测量工作进行100%检测合格后，方可进行后续施工。控制测量、关键工序和重要设备的施工测量项目应包括下列内容：

- a) 控制测量项目应包括：地面平面和高程控制测量及加密控制点测量、地下施工平面和高程控制测量；

- b) 关键工序测量项目应包括：平面和高程联系测量、平面和高程贯通测量、贯通后的中线或平面与高程控制点恢复。

12.2.6 第三方测量单位应对建筑结构重要施工环节的的施工测量项目进行不低手 30%抽样检测，抽测合格后，施工单位方可进行后续施工。建筑结构重要施工环节的的施工测量项目应包括下列内容：

- a) 竖井等支护结构放样测量；
- b) 明挖工程主要轴线放样测量；
- c) 建筑限界测量；
- d) 暗挖工程掌子面和中、腰线测量。

12.2.7 第三方测量单位每次在进行联系测量和地下控制点测量时，对于盾构隧道法施工的隧道，应对掘进工作面邻近的环片的姿态进行抽样检测；对于矿山法施工的隧道，应对掘进工作面或邻近的施工中线或初期支护结构断面进行检测。

12.2.8 第三方测量工作应在施工单位完成相应的施工测量工作后进行。

12.2.9 第三方测量的检测结果不应直接用于指导施工。

### 12.3 第三方监测

12.3.1 第三方监测单位应收集水文气象资料、岩土工程勘察报告、周边环境调查报告、安全风险评估报告、设计文件及施工方案等资料，并进行现场踏勘后，编制第三方监测方案。

12.3.2 开工前，第三方监测单位应向施工、监理单位就监测点埋设方式、埋设时间和监测精度要求进行技术交底。

12.3.3 施工前，第三方监测单位应对布设的测点进行初始监测。

12.3.4 施工监测与第三方监测应在同一时段分别独立获取监测点初始值，并应分别独立进行全过程现场监测。

12.3.5 第三方监测应遵循对关键工序、关键过程、关键时间、关键部位监测原则的要求，根据合同规定拟定监测内容，并应经专家评审通过。第三方监测内容应从下列项目中选择，除现场巡查必选且应每天进行外，选择的项日监测工作量一般不应少于施工监测的 30%。

- a) 巡查。
- b) 其坑工程监测中的桩（墙）顶水平位移及沉降、桩（墙）体水平位移、中间立柱位移及沉降等。
- c) 后构隧道法施工中的隧道拱顶沉降及净空水平收敛。
- d) 矿山法施工中隧道初期支护的沉降、净空水平收敛。
- a) 建设工程周边环境的建筑物沉降及倾斜、地表及道路沉降、桥梁变形区应力变化、管线沉降、既有轨道交通变形。

12.3.6 现场巡查范围应包括施工工程、工程周边地表和建筑物等，并应符合下列规定：

- a) 根据巡查路线特点与状况制定巡视路线和巡视内容；
- b) 巡查中应对巡视对象状态、现场状况进行文字、视频记录；
- c) 每日应对巡查对象的安全、质量等方面进行评价，明确存在的隐患，并提交巡查报表。

12.3.7 第三方监测单位每次监测工作完成后，应立即对监测成果进行分析、整理，并按下列要求通过监测信息反馈途径进行信息反馈：

- a) 应及时通过信息化平台进行监测信息发布；
- b) 依照工程制定的预警标准，及时判断现场安全状态，达到预警条件时应及时发布预警；
- c) 按合同要求定期通过正式文件上报阶段成果报告和总结报告；

d) 4 结合现场施工情况，为优化设计参数和施工控制措施，提供参考意见。

12.3.8 相同时间的第三方监测成果与施工监测成果的较差，应符合相关规范规定。

### 13 质量检查与验收

#### 13.1 一般规定

13.1.1 综合管廊工程测量按照 GB 50026 执行；

13.1.2 综合管廊工程施工测量验收具体按照 GB 50838 执行；

13.1.3 综合管廊工程测量成果包括控制成果、图件（管廊位置图、平面图、纵断面、横断面）成果、管线、电缆属性成果等；

13.1.4 综合管廊工程测量质量评价参照 GB/T 24356 执行；

#### 13.2 综合管廊控制测量

13.2.1 平面控制网精度不应低于一级；高程控制网精度不应低于四等；

13.2.2 管廊内测量控制点应由地面控制点传递建立；

13.2.3 管廊内导线测量应采用 2" 级仪器测定，边长应往返测。

13.2.4 平面控制成果小数点后保留 2 位小数；

13.2.5 高程控制成果小数点后保留 3 位小数；

13.2.6 距离成果小数点后保留 2 位小数；

13.2.7 控制测量成果验收执行 GB/T 24356 相关规定。

#### 13.3 综合管廊平面图

13.3.1 综合管廊本体测量应包含综合管廊交叉口、防火分隔处、出入口、逃生口、进风口、排风口、集水坑、穿越河道处等重点设施；

13.3.2 综合管廊附属设施测量应包含摄像机位置；综合管通信点位置；各类管线标识位置；灭火器材设置处位置；综合管廊河道穿越位置标示等；

13.3.3 综合管廊平面图应绘制综合管廊中心线；

13.3.4 综合管廊平面图检修通道中心线应标注至最近出口处距离，精确到米；

13.3.5 综合管廊平面图验收执行 GB/T 24356 相关规定。

#### 13.4 综合管廊纵、横断面图

13.4.1 应标注至出口距离（里程）。

13.4.2 综合管廊纵断面图应标示综合管廊交叉口、防火分隔处、出入口、逃生口、进风口、排风口、集水坑、穿越河道处等位置。

13.4.3 综合管廊横断面图应清楚标识管廊内所有管线、电缆。

13.4.4 在管线走向、种类、数量变换处应绘制综合管廊横断面图。

13.4.5 综合管廊特殊段（综合管廊断面变化段、分支口、进料口、人孔、通风孔、集水坑等）应绘制相应断面图。

#### 13.5 综合管廊地理信息系统

13.5.1 综合管廊应具有综合管廊和内部各专业管线基础数据管理、图档管理、管件线拓扑维护、数据离线维护、维修与改造管理、基础数据共享等功能；

13.5.2 综合管廊应建立统一地理信息管理系统，并应符合下列规定：

- a) 综合管廊地理数据一体化管理：地上地图、管廊结构、管廊管线数据一体化管理；
- b) 综合管廊地理信息管理系统管理直观：在地图上可进行设备的状态查询、报警处理、联动控制；
- c) 系统支持多源数据：支持传统地图数据、管廊数据、管线设计BIM模型数据以及管廊内部三维仿真模型数据；
- d) 系统数据维护灵活：可对维修和改造数据进行维护，可灵活添加各种设备和标注；
- e) 系统运营维护管理：对管廊巡更、人员定位、巡检机器人进行运维管理；
- f) 数据共享：提供数据共享接口，预留与市政基础设施地理信息系统通信接口。

13.5.3 综合管廊地理信息系统成果检查与验收执行 GB/T 24356 相关规定。

附录 A  
(资料性)  
城市综合管廊项目用地竣工测量相关信息

A.1 城市综合管廊项目用地竣工测量信息表

城市综合管廊项目用地竣工测量信息表示例见表 A.1。

表 A.1 \*\*市建设项目用地竣工测量信息表

建设项目基本信息	用地单位名称							
	通讯地址							
	建设项目名称					验收类型		
	出让合同/ 划拨文件编号				土地证/不动 产权证			
	土地座落				使用权类型			
	批准用途				实际用途			
	批准用地面积			有效用地面积		按用途分摊		
	本次验收区域 批准用地总面积			本次验收区域 有效用地面积		按用途分摊		
	实际用地总面积			实际用地 有效面积		按用途分摊		
	批准 建筑 面积	本次 验收 面积	地上建筑		实际 建筑 面积	本次 验收 面积	地上建筑	
			地下建筑				地下建筑	
	批准容积率					实际容积率		

	客户提交资料内容	
--	----------	--

## A.2 建设项目用地竣工测量情况说明

建设项目用地竣工测量情况说明示例见表 A.2。

表 A.2 长沙市建设项目用地竣工测量情况说明

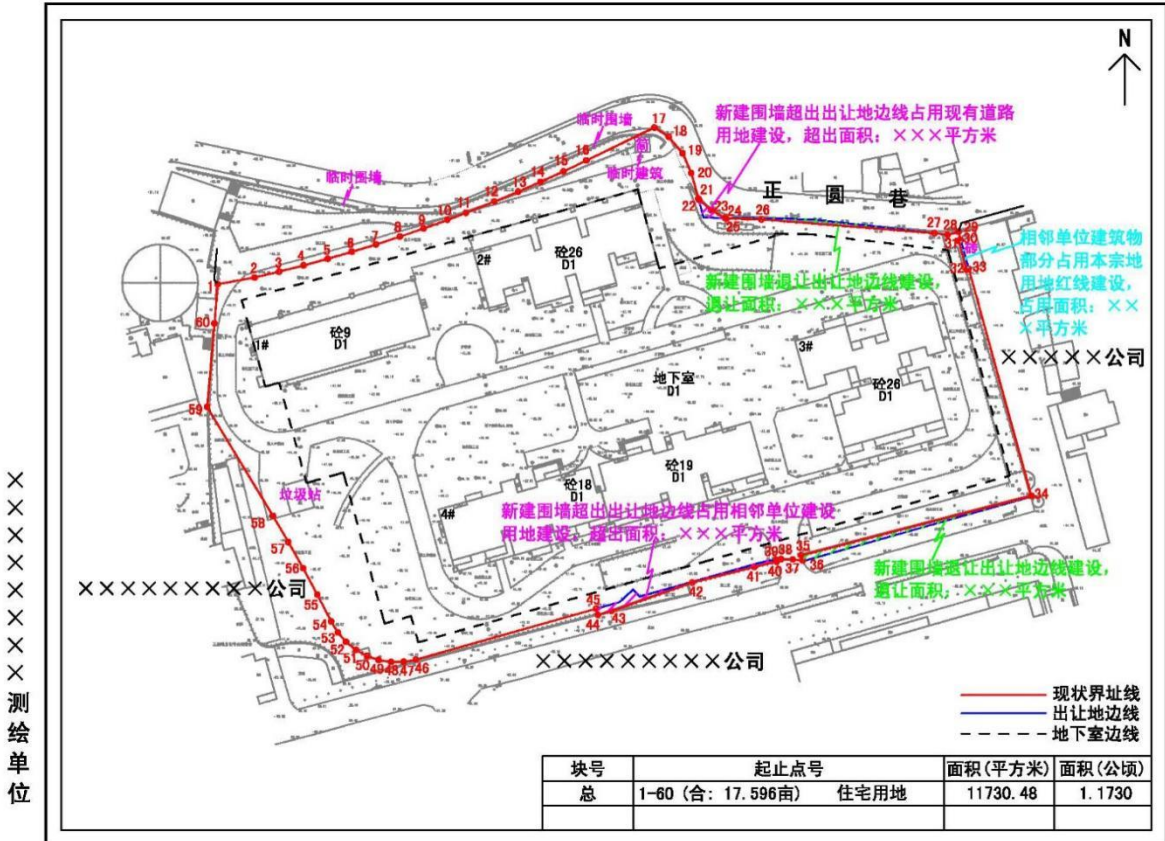
	竣工后实际用地面积		总面积 (m <sup>2</sup> )		备注
			有效面积 (m <sup>2</sup> )		
1	实际用地范围 较原批准用地红 线	面积增 加	总面积 (m <sup>2</sup> )		
			有效面积 (m <sup>2</sup> )		
		面积减 少	总面积 (m <sup>2</sup> )		
			有效面积 (m <sup>2</sup> )		
2	实际用地与原批准 用地红线的位置关系情况说明				
3	地籍调查情况说明				
4	界址变化情况说明				
5	土地座落及用途说明				
<p>用地单位意见:</p> <p style="text-align: right;">签字:</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					



A.4 土地核验竣工验收图

土地核验竣工验收图示例见图 A.1。

××××××××用地复核竣工验收图



绘图日期: ××××-××-×× 1:1000 测量员:××× 审核人:×××

图 A.1 用地复核竣工验收图样图