ICS 07.040
CCS A 75

T/CS

团 体 标 准

T/CS 332—2025

国土地下空间测绘技术规范

Technical specifications for underground space surveying and mapping

2025－12－31 发布 2025－12－31 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　缩略语 1
5　总体要求 1
6　准备工作 2
6.1　资料收集 2
6.2　踏勘调查 2
7　地面控制测量 2
7.1　地面平面控制测量 2
7.2　地面高程控制测量 4
8　联系测量 5
8.1　平面联系测量 5
8.2　高程联系测量 6
9　地下控制测量 7
9.1　地下平面控制测量 7
9.2　地下高程控制测量 7
10　地下空间要素测量 8
10.1　基本要求 8
10.2　平面坐标测量 8
10.3　高程测量 9
11　现状测绘 9
12　数据管理 9
12.1　系统功能 9
12.2　数据建库 10
13　质量控制 10
13.1　基本要求 10
13.2　检查、验收项目及内容 10
13.3　成果质量评定 11
参考文献 10

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。

本文件由榆林市测绘地理信息中心（榆林市自然资源档案馆）提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：榆林市测绘地理信息中心（榆林市自然资源档案馆）、砺盈（杭州）市场调查有限公司、淄博国土调查测绘有限公司、深圳市深汕特别合作区不动产登记中心、广东天元建筑设计有限公司、广东精地规划科技有限公司阳江分公司、河南省地球物理空间信息研究院有限公司、吉林省测绘产品质量监督检查站（吉林省测绘仪器计量检定站）、山东黄金矿业（莱州）有限公司焦家金矿、河南八度土地规划设计有限公司、广东省乳源瑶族自治县自然资源技术服务中心、深圳市光明区环境水务有限公司、南通大地测绘有限公司、济南市勘察测绘研究院、舟山市规划建筑设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：李录飞、周利、姜娜、冯亚林、闫峥、张壮杰、蒋学正、刘鑫、秦孟奇、林鸿、吕坤荣、邵龙章、白志远、李彬、谢端、夏松林、焦明东、姚瀚杰。

国土地下空间测绘技术规范

1 范围

本文件规定了国土地下空间测绘的总体要求、准备工作、地面控制测量、联系测量、地下控制测量、地下空间要素测量、现状测绘、数据管理、质量控制。

本文件适用于国土地下空间测绘的技术设计、作业实施及质量管理。

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 20257.1 国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1000 1:2000地形图图式

GB/T 21740 基础地理信息城市数据库建设规范

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

GB/T 50228 工程测量基本术语标准

GB/T 50308 城市轨道交通工程测量规范

CJJ/T 7 城市工程地球物理探测标准

CJJ/T 8 城市测量规范

CJJ/T 73 卫星定位城市测量技术标准

3 术语和定义

GB/T 50228界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地下空间 underground space

为了满足人类社会生产、生活、交通、环保、能源、安全、防灾减灾等需求在地表以下进行开发、建设与利用的空间。

3.2

联系测量 connection survey

通过平峒、斜井、竖井或其它出入通道，将地面测量坐标系统和高程系统传递至地下，使地上、地下的坐标系统和高程系统相一致的测量工作。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CORS：连续运行参考站（Continuously Operating Reference Stations）

GIS：地理信息系统（Geographic Information System）

PDOP：空间位置精度因子（Position Dilution of Precision）

RTK：载波相位动态实时差分（Real Time Kinematic）

5 总体要求

5.1 开展地下空间测绘前，应做好资料搜集与踏勘调查等准备工作。

5.2 地下空间测量应分为地面控制测量、联系测量、地下控制测量、地下空间要素测量等。

5.3 地下空间测绘成果以地下空间为单位进行组织，成果内容应包括下列内容：

a) 地下空间踏勘调查记录表；

b） 地下空间工程有关资料，包括介绍工程信息的文本资料，工程设计图件、竣工验收文本资料及图件等；
c） 地下空间外业测量成果；
d） 地下空间分层要素图；
e） 地下空间数据库。

6 准备工作

6.1 资料收集

6.1.1 准备工作阶段，应搜集、整理下列基础测绘资料作为测量依据：
a） 可供利用的多种比例尺地形图、交通图等；
b） 测区四等以上控制点坐标、四等以上水准点的高程数据。
6.1.2 准备工作阶段，应搜集、整理下列工程资料作为测量与制图、建库的依据：
a） 记录工程概况（工程名称、坐落、权属、占地面积、层数、竣工时间等）的文本资料；
b） 建筑工程单体的竣工图、设计图等图纸资料，包含总平面图分层平面图、剖（立）面图，以及桩基、桩基维护结构的平面图、剖面图等；
c） 其他有关资料。

6.2 踏勘调查

6.2.1 开展地下空间测量工作前，应对测区环境进行现场踏勘，现场踏勘应包括下列内容：
a） 调查测区环境，合理设计平面、高程控制测量路线，布设地面、地下测量控制点；
b） 调查地下空间内部环境，分析搜集的工程资料与实地情况是否一致；
c） 填写地下空间调查表；
d） 绘制地下空间测量工作底图。
6.2.2 地下空间调查表应根据实地情况填写，实地情况与工程资料不一致的，应据实记录，并分析、说明原因。
6.2.3 地下空间测量工作底图应分层制作，制作方法应符合下列规定：
a） 具备地下空间分层平面设计图、竣工图，且地下空间实地结构、布局与以上图件一致的，可采用以上图件作为地下空间测量工作底图；地下空间局部区域因装修、翻建等原因导致实地结构布局与以上图件不一致的，根据实地情况补充绘制该局部区域测量工作底图；
b） 不属于 6.2.3a）中规定情形的，实地绘制地下空间分层测量工作底图。

7 地面控制测量

7.1 地面平面控制测量

7.1.1 基本要求

7.1.1.1 地面平面控制测量的主要技术要求应符合 CJJ/T 8 的规定。
7.1.1.2 平面控制测量可采用卫星定位测量或导线测量的方法，测量等级要求不应低于二级。
7.1.1.3 各级平面控制点最弱点点位中误差相对于起算点不应超过±5 cm，各级高程控制点最弱点的高程中误差相对于起算点不应超过±2 cm。

7.1.2 卫星定位测量

7.1.2.1 卫星定位网可采用静态测量和动态测量方法施测。动态测量可采用网络 RTK 测量方式或单基站 RTK 测量方式；在已建立 CORS 网的城市，宜采用网络 RTK 测量方式。
7.1.2.2 利用 CORS 系统进行网络 RTK 测量，应符合 CJJ/T 73 的规定，并符合下列规定：
a） 进行 RTK 控制测量当天，应至少进行一个已知点检测以确保系统和仪器软硬件工作正常；检核点宜位于作业区域内，检核较差应满足点位较差不应大于 5 cm，高程较差不应超过±8 cm；
b） 测量的控制点之间应 100 %进行边长、角度及高差的检核，平面控制点检核测量技术要求应执行 CJJ/T 73 的规定。

7.1.2.3　网络 RTK 测量选用的卫星定位接收机标称精度应符合表 1 的规定。

表 1　网络 RTK 卫星定位测量接收机的选用

接收机类型	标称精度
双频	≤10 mm+2×10^{-6}d
注：d为基线长度。	

7.1.2.4　进行网络 RTK 测量时，观测状态应符合表 2 的规定。

表2　网络RTK观测要求

观测窗口状态	截止高度角 15° 以上的卫星个数	PDOP 值
良好	≥6	＜4
可用	5	≥4 且≤6

7.1.2.5　网络 RTK 控制网的布设应符合表 3 的规定。

表3　网络RTK控制网技术指标

相邻点间平均边长 m	边长相对中误差	与基准站的距离 km	观测次数	起算点等级
≥200	≤1/6000	≤6	≥3	四等及以上
注1：点位中误差指控制点相对于最近基准站的误差。 注2：采用网络RTK测量各级平面控制点，可不受流动站到基准站距离的限制，但在网络有效服务范围内。				

7.1.3　导线测量

7.1.3.1　导线测量选用的全站仪标称精度应符合表 4 的规定。

表4　导线测量全站仪的选用

标称测角精度	标称测距精度
≤2”	≤2 mm+2 ppm

7.1.3.2　导线的布设应符合表 5 的规定。

表5　地面导线测量技术指标

平均边长 km	附合导线长度 km	测距中误差 mm	测角中误差 ”	导线全长相对闭合差	水平角观测测回数			方位角闭合差 ”
					DJ05	DJ07/DJ1	DJ2	
0.25	≤2.4	≤15	≤8	1/10000	1			±16$\sqrt{n}$
注：n为测站数。								

7.1.3.3　导线测量时符合下列规定：

a)　导线总边长宜控制在 1.5 km 以内；
b)　地面导线测量天顶距变化范围应在 75° ～105° ，竖盘指标差限差为+13”；
c)　导线转折角应同时观测左、右角，计为一回，左、右角之和与 360° 的差值（方向归零差）限差为+6”；
d)　导线边长观测量应进行温度、气压、加乘常数及倾斜改正直接读取改正后的平距、高差；导线边长应对向观测，每条导线边对向观测较差限差为±6 mm；
e)　导线平均边长限制条件可适当放宽，但导线相邻边长比不宜大于 3:1；
f)　观测时角度应读至秒，距离读至毫米；
g)　地面导线观测环境不理想时，应针对不同的情况分别采用下列措施：
　1)　导线长度短于规定长度 1/3 时，导线全长闭合差不应大于 0.13 m；

2) 导线相邻边长比大于 3:1 时，对应的短边与转折角（分左右角）应分别增加一测回；测量前，检查测站点仪器对中、整平情况，以及目标点对中情况；保证仪器、目标点对中误差不应超过 2 mm；测回间转折角平均值较差限差为 6”，短边边长较差限差为 4 mm，各自取相应的算术平均数作为观测值；
3) 导线边边长小于 20 m 时，导线边两个端点各自对应的转折角，以及该导线边边长应分别增加一个测回，测回间较差限差与 7.1.3.3i）中 2）相同；
4) 当附和/闭合导线边数大于 12 条时，其测角精度应提高至一级导线的技术要求；
5) 对于 7.1.3.3i）中 1)～3）的情况，不宜采用镜+对中杆作为协作目标宜在地面直接放置反射片，或采用棱镜+对中基座+脚架作为协作目标。

7.2 地面高程控制测量

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 地面高程控制测量可采用水准测量、三角高程测量、RTK 高程测量的方法。
7.2.1.2 地面高程控制测量应符合 CJJ/T 8 的规定。

7.2.2 水准测量

7.2.2.1 水准测量应选择合适的水准路线，起闭于测区内四等以上的水准点或新测设的出入口附近的高程控制点。
7.2.2.2 水准测量选用的水准仪应符合表 6 的规定。

表6 水准仪标称精度要求

水准仪类型	精度等级
电子	≤3 mm/km

7.2.2.3 水准测量应符合表 7 的规定。

表7 水准测量主要技术指标

等级	每千米高差全中误差 mm	路线长度 km	水准尺	观测次数		往返较差、附合或环线闭合差 mm
				与已知点联测	附合或环线	
四等	≤10	≤16	因瓦	往返	往一次	$40\sqrt{L}$
注1：结点之间或结点与高级点之间的路线的长度，不应大于表中规定的0.7倍。 **注2：**L为往返测段、附合或环线的水准路线长度（km）。						

7.2.3 三角高程测量

7.2.3.1 地面平面控制测量采用导线测量方法时，可采用三角高程法同步测量地面控制点的高程。
7.2.3.2 三角高程测量应采用三联脚架法。
7.2.3.3 三角高程测量选用的全站仪的标称精度应符合表 4 的规定。
7.2.3.4 三角高程测量应符合表 8 的规定。

表8 三角高程测量技术指标

中丝法垂直角测回数	指标差互差 ”	对向观测高差较差 mm	附合或环线闭合差 mm	边长观测往返次数
1	15	4×S	$\pm 40\sqrt{L}$	往一次
注：S为高程导线点间水平距离，单位为km。				

7.2.3.5 三角高程（高程导线）测量符合下列规定：
a) 高程导线应与平面导线的线路相符，在视线长度未超过 700 m 的情况下可间隔观测；
b) 视线垂直角不应超过 15°，视线高度和离开障碍物的距离不应小于 1.5 m；

c） 采用隔点设站的方法，每间隔一个照准点应安置仪器；
d） 斜距应采用对向观测（计 2 测回），对向观测较差限差为 6 mm；每测回宜采用重复精测，设置重复观测次数≥2；
e） 垂直角应采用中丝法观测；
f） 无法进行对向观测时可采用单向观测，但总的测回数不变。

7.2.4 RTK 高程测量

RTK 高程测量应符合 CJJ/T 8 的规定。

8 联系测量

8.1 平面联系测量

8.1.1 基本要求

8.1.1.1 平面联系测量宜采用下列方法：
a） 联系三角形法；
b） 陀螺经纬仪、铅垂仪（钢丝）组合法；
c） 投点定向法；
d） 导线直接传递法。

8.1.1.2 联系测量定向点应符合下列规定：
a） 定向边方位角的较差不超过±12”；
b） 定向点任意方向的坐标差不超过±6 mm；
c） 高程互差不超过 1 cm。

8.1.2 联系三角形法

8.1.2.1 采用联系三角形法定向应独立进行三次。

8.1.2.2 在同一竖井内可悬挂两根钢丝组成联系三角形。有条件时，应悬挂三根钢丝组成双联系三角形。

8.1.2.3 联系三角形测量宜选用Φ0.3 mm 钢丝，悬挂 10 kg 重锤，重锤应浸没在阻尼液中。

8.1.2.4 井上、井下联系三角形布置的应符合下列规定：
a） 竖井中悬挂钢丝间的距离符合 GB/T 50308 的规定；
b） 联系三角形锐角γ、γ’宜小于 1°，呈直伸三角形；
c） a/c 及 a’/c 宜小于 1.5，a、a’分别为地面和地下近井点至悬挂钢丝的最短距离，c 为悬吊钢丝间距。

8.1.2.5 联系三角形测量可采用光电测距或经检定的钢尺丈量。每次应独立测量三测回，每测回三次读数，测回内每次读数较差应小于 2 mm。地上与地下丈量的钢丝间距较差应小于 4 mm。钢尺丈量时应施加钢尺检定时的拉力，并进行倾斜、温度、尺长改正。

8.1.2.6 角度观测应采用标称精度优于±2”的全站仪，用方向观测法观测 6 测回，测角中误差应在±2.5”之内。

8.1.2.7 联系三角形测量推算的地下定向边方位角的较差不应超过±12”,平均值中误差不应超过±8”。在满足限差要求的前提下，所有观测值与计算值取算术平均数应作为测量结果。

8.1.3 陀螺经纬仪、铅垂仪（钢丝）组合法

8.1.3.1 采用陀螺经纬仪、铅垂仪（钢丝）组合定向时，全站仪的标称精度应符合表 4 的规定；陀螺经纬仪的标称精度不应超过 20”；铅垂仪（钢丝）的投点中误差不应超过±5 mm。

8.1.3.2 地下定向边陀螺方位角的测量应独立进行三次，每次观测三个测回。测回间陀螺方位角的较差应小于 20”，三次定向的陀螺方位角平均值的较差不应超过±12”，三次定向的陀螺方位角平均值中误差不应超过±8”。

8.1.3.3 陀螺方位角测量可采用逆转点法、中天法，陀螺方位角测量符合下列规定：
a） 绝对零位偏移大于 0.5 格时，应进行零位校正；

b） 观测中测前、测后零位平均值大于 0.05 格时，应进行零位改正；
c） 各测回测前、测后的陀螺经纬仪常数平均值较差不应超过±15”。

8.1.3.4 采用铅垂仪投点时，符合下列规定：
a） 铅垂仪的支撑台（架）与观测台应相互分离；
b） 铅垂仪的基座或旋转纵轴应与棱镜轴同轴，其偏心误差不应超过±0.2 mm。

8.1.3.5 铅垂仪的平面坐标应独立观测两测回。每测回将基座旋转 120° 至 3 个不同方位，对铅垂仪的平面坐标进行观测。每测回铅垂仪的坐标较差不应超过±4 mm；测回间的坐标较差不应超过±4 mm。

8.1.3.6 采用钢丝投点时，应独立观测三个测回，并按 8.1.2.5 和 8.1.2.6 中的要求测量钢丝的平面坐标。

8.1.4 投点定向法

8.1.4.1 采用投点定向法时，全站仪的测距精度不应超过±（2 mm+2×10^{-6}D），D 为测量距离，单位为 km，标称测角精度不应超过±2”；投点仪的标称精度应优于 1/30000。

8.1.4.2 投测的两点应相互通视，其水平间距应大于 20 m。

8.1.4.3 采用铅垂仪投点时，应按 8.1.3.4 中的要求架设铅垂仪，并按 8.1.3.5 中的要求测量其平面坐标。

8.1.4.4 采用钢丝投点时，应按 8.1.3.6 中的要求执行。

8.1.5 导线直接传递法

8.1.5.1 导线测量选用的全站仪的标称精度应符合表 4 的规定。

8.1.5.2 导线测量的布设应符合表 9 的规定。

表9 导线测量技术指标

测角中误差 ”	水平角观测测回数			相邻点、相对点位中误差 mm	边长观测次数	测距中误差 mm
	DJ05	DJ07/DJ1	DJ2			
±2.5	2～3	3～4	4～6	±3	2	3

8.1.5.3 采用导线直接传递的方法进行联系定向，应当独立进行不少于 2 次，并符合下列要求：
a） 天顶距变化范围为 30° ～150° （对应垂直角≤±60° ），导线边长不应小于 10 m；
b） 定向边方位角测回间互差应小于 12”；
c） 对中误差不应超过 2 mm，导线边长较差限差为 4 mm。

8.2 高程联系测量

8.2.1 基本要求

8.2.1.1 高程联系测量应采用下列方法：
a） 水准测量法；
b） 电磁波测距三角高程法；
c） 悬挂钢尺法。

8.2.1.2 各等级高程联系测量宜采用水准测量。

8.2.2 水准测量法

8.2.2.1 地面、地下空间或地下分层空间通过楼梯相连时，宜采用水准测量法进行高程联系测量。

8.2.2.2 采用水准测量法进行高程联系测量应按 7.2.2 的要求执行。

8.2.3 电磁波测距三角高程法

8.2.3.1 当采用电磁波测距三角高程法时，天顶距变化范围应控制在 30° ～150° 。

8.2.3.2 当采用三角高程法时，应进行对向观测，并符合表 10 的规定。

表10　三角高程法联系测量技术要求

中丝法垂直角测回数	指标差互差	对向观测高差较差 mm	附合或环线闭合差 mm	边长观测往返次数
2	15”	4×S	$\pm 40\sqrt{L}$	往一次
注：S为高程导线点间水平距离，单位为km。				

8.2.4　悬挂钢尺法

8.2.4.1　地面、地下空间或地下分层空间通过竖井相连时，应采用悬挂钢尺法进行高程联系测量。

8.2.4.2　采用悬挂钢尺法进行高程传递测量时，应在地上及地下，或地下空间的上、下层分别安置水准仪并同时读数。

8.2.4.3　钢尺上应悬挂与尺长鉴定时相同质量的重锤。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。

8.2.4.4　采用悬挂钢尺法进行高程传递测量时，每次应独立观测 3 测回，测回间应变动仪器高，每测回地上、地下水准点间的高差较差不应超过 10 mm；测回间高差平均值的较差不应超过 10 mm。

9　地下控制测量

9.1　地下平面控制测量

9.1.1　地下平面控制测量应采用导线测量的方法。

9.1.2　单层地下空间、分层地下空间开展地下控制测量前应通过联系测量获取该层控制点（定向点）。

9.1.3　地下分层平面导线应布设成附和导线或闭合导线，并起闭于联系测量获取的定向点。

9.1.4　地下平面导线测量选用的全站仪标称精度应符合表 4 的规定。

9.1.5　地下平面导线的布设应符合表 11 的规定。

表11　地下导线测量技术要求

导线平均边长 m	测距中误差 mm	测角中误差 ”	导线全长相对闭合差	水平角观测的测回数			方位角闭合差 ”
				DJ05	DJ07/DJ1	DJ2	
≥50	±15	±12.0	1/7000	1	1	1	$\pm 24\sqrt{n}$
注：n为测站数。							

9.1.6　进行地下控制测量时，符合下列规定：

a)　导线观测宜采用三联脚架法，可在地面直接放置反射片作为协作目标；

b)　平均边长宜大于 50 m，最短导线边边长宜大于 20 m；

c)　导线观测时，视线与地物的距离应大于 0.5 m，视线高应大于 1.5 m；

d)　导线相邻边长比不宜大于 3:1；

e)　导线观测环境不理想时，针对不同的情况应分别采用下列措施：

1)　导线长度短于规定长度的 1/3 时，导线全长闭合差不应大于 0.13 m；

2)　导线相邻边长比大于 3/1 时，对应的短边与转折角应分别增加一测回；测站点、目标点对中误差不应超过 2 mm；测回间转折角较差限差为 6”，短边边长较差限差为 4 mm；在满足以上限差要求的情况下，取相应的算术平均数作为观测值；

3)　任意导线边边长小于 20 m 时，导线边两端对应的转折角，以及该导线边边长应分别增加一个测回；测回间较差限差与 9.1.6e）中 2）相同；

4)　当附和、闭合导线边数大于 12 条时，测角精度应提高至一级导线的技术要求。

9.2　地下高程控制测量

9.2.1　地下高程控制测量应采用三角高程测量的方法。

9.2.2　地下三角高程测量宜与地下平面控制测量同时进行。

9.2.3　地下三角高程测量选用的全站仪标称精度应符合表 4 的规定。

9.2.4 地下三角高程测量应符合表 10 的规定。

9.2.5 地下三角高程测量符合下列规定：

a) 高程导线总长之和不应大于 2.5 km；

b) 视线垂直角不应超过 15°，视线高度和离开障碍物的距离不应小于 1.5 m，特殊困难条件下不应小于 0.5 m。

10 地下空间要素测量

10.1 基本要求

10.1.1 地下空间要素测量应在地面控制测量、联系测量、地下控制测量的基础上，获取地下空间要素的位置。

10.1.2 地下空间要素测量应包括下列内容：

a) 地下空间要素点的平面坐标；

b) 地下空间分层顶板、底板高程；

c) 地下空间分层外墙体、内墙体厚度；

d) 地下空间桩基基础的平面范围、最大深度。

10.1.3 地下空间要素点的平面坐标、地下空间分层顶板与底板高程应全部实测。

10.1.4 地下空间外墙体、内墙体厚度，桩基基础的平面范围、最大深度应从工程图件获取，或采用工程物探的方法进行测量。

10.1.5 应通过地下空间要素测量获取地下空间要素点平面坐标，相邻要素点的水平间距精度应符合表 12 的规定。

表12 地下空间要素点平面精度

中误差 cm	允许误差 cm
±5.0	±10.0

10.1.6 通过地下空间要素测量获取的地下空间分层顶板、底板的高程、同一层面顶板、底板高差的精度应符合表 13 的规定。

表13 地下空间分层高程精度

中误差 cm	允许误差 cm
±5.0	±10.0

10.1.7 通过直流电法、电磁法、浅层地震法等工程物探的方法测量地下空间外墙体、内墙体厚度，以及地下空间桩基基础的平面范围、最大深度时，技术方法与精度应符合 CJJ/T 7 的规定。

10.2 平面坐标测量

10.2.1 平面坐标测量应选用与地面控制测量相同精度等级的全站仪。

10.2.2 要素点测量宜采用全站仪极坐标法。观测时宜在要素点对应平面点位放置棱镜或反射片作为协作目标，反射条件较好的情况下可采用无协作模式观测。

10.2.3 要素点无法通过地下空间的控制点直接观测时，可布设支导线，导线边不应超过 3 条，总长不应超过 100 m。

10.2.4 无法通过全站仪极坐标法进行测量时，应采用下列方法，并记录相应的要素点点号及具体的测量方法：

a) 隐蔽杆测量法：全站仪无法对要素点直接进行角度或距离观测时，应利用隐蔽杆辅助测量；通过在界址点上放置隐蔽杆，测量隐蔽杆上两个标靶靶心的坐标，计算出界址点的坐标；

b) 角度交会法：角度观测方便而距离测量困难的要素点，应采用角度交会法施测，交会角控制在 30°～150°的范围内；

c) 距离交会法：距离测量方便而角度观测困难的要素点，应采用距离交会法施测，但交会角控制在 30°～150°的范围内；
d) 直角坐标法（正交法）：其他方法施测困难或不能施测的要素点，应采用直角坐标法施测（结合目标点到控制线垂直投影点位和垂直距离解析）；要素点到控制线的水平距离与控制线的水平长度之比不应超过 1/2；
e) 截距法（内外分点法）：其他方法施测困难或不能施测的要素点，应采用截距法施测（结合控制线方位，采用定比分点法解析）；外分点到邻近起算点的距离应小于两个起算点之间的距离；
f) 直线交会法：其他方法施测困难或不能施测的角点类要素点，应采用直线交会法施测；通过、测量直线要素两个以上点位的平面坐标，确定直线的平面位置；通过两相交直线确定要素点平面坐标。

10.3 高程测量

10.3.1 地下空间分层顶板与底板的高程应采用三角高程法进行测量。
10.3.2 地下空间分层顶板与底板的高程点选取符合下列规定：
a) 地下空间内部由内墙体包围形成的封闭、半封闭单元，应在该单元的顶板、底板分别选择 1 个以上高程点进行测量；
b) 地下空间内部相互不通视的区域，应在对应区域的顶板、底板分别选择 1 个以上高程点进行测量。
10.3.3 高程点的平面位置应采用极坐标法测量，并在测量工作底图上标示。

11 现状测绘

11.1 地下空间现状测绘可在地下空间竣工或其他时点进行。竣工时的测绘应获取成果外，并检测其是否符合规划审批文件的规定。当竣工测绘已获取有关成果，现状调查或其他时点测绘时，可基于这些成果进行核查、修测、补测以获得现状数据。
11.2 现状测绘应测定各类地下空间的特征点，线的坐标和高程，并测绘平面图、综合图和断面图等根据需要，可建立地下空间三维模型。地下空间的图式表达应符合 GB/T 20257.1 的规定，必要时可依据其确定的规则增加新的图式符号。
11.3 特征点的平面位置可采用全站仪极坐标法或交会法测定。当现场空间狭小或作业困难时，可使用专门测量工具或采用几何作图法进行测量。对已有资料中存在而实地无法施测的特征点，可利用资料进行补充并在成果中予以明确标注。特征点的高程可采用水准测量或全站仪三角高程测量方法测定。
11.4 在外轮点无法测绘的情况下，外轮点坐标可根据实测内角点坐标采用外推法确定。外推时墙体厚度可采用实测数据或竣工图数据求得，在地下空间外墙厚度可视处如出入口、通风口处，应量测墙体厚度进行核实。
11.5 特征线可通过测定其起点、终点、拐点、折点、交叉点和其他特征点来进行。当线状目标发生转折或呈曲线状时，应以表示其真实形态为原则加密测定特征点。
11.6 平面图可根据特征点、线测量成果绘制，或利用收集的符合要求的资料编绘。对多层地下空间，应测绘分层平面图。
11.7 综合图可利用地下空间平面图与地面地形图进行叠加生成。平面图、综合图的比例尺为 1:500～1:2000；对局部复杂的连廊、设备小室等，可采用 1:200 或更大比例尺。
11.8 纵横断面图可采用全站仪、断面仪或三维激光扫描等方法测绘。纵断面图比例尺水平方向为 1:500～1:2000，垂直方向为 1:50～1:200，横断面图比例尺水平方向和垂直方向为 1:50～1:200。

12 数据管理

12.1 系统功能

12.1.1 地下空间信息管理系统应具有海量图库管理能力，存贮管理功能由空间数据库实现，可对局部地形图和地下空间设施信息统一管理，具有图幅无缝拼接和可按多种方式调图的功能。

12.1.2　地下空间信息管理系统应具有对常用 GIS 平台双向数据转换功能。
12.1.3　地下空间信息管理系统的编辑模块应具有完备的图形编辑工具，具有图形和属性联动编辑的功能以及对地下空间设施数据的拓扑建立和维护的功能。
12.1.4　地下空间信息管理系统的地下空间设施数据监理功能应包括地下空间设施的标识码唯一性检查、编码及分层正确性检查、属性内容合理性和规范性检查、逻辑一致性检查、空间分层与高程检查、空间拓扑关系检查等。
12.1.5　地下空间信息管理系统的地下空间设施信息查询、统计功能，应包括空间定位查询、地下空间设施空间信息、属性信息查询和二者的叠加查询，宜包含地下空间设施纵、横断面查询，查询结果可用于统计分析及专题图制作。
12.1.6　地下空间信息管理系统的地下空间设施信息分析功能宜包括碰撞分析、事故分析、最短路径分析、拓扑分析等。
12.1.7　地下空间信息管理系统的地下空间设施信息维护更新功能应包括地下空间设施空间信息和属性信息的联动添加、删除和修改。
12.1.8　元数据管理应保证地下空间设施图库信息的正确提取和记录，地下空间设施图库信息的查询统计应分区域进行。
12.1.9　地下空间信息管理系统的输出功能应包括基础地形图的输出，地下空间设施信息的图形输出和属性输出。

12.2　数据建库

12.2.1　应在分析地下空间数据的类型、特征、更新与维护方式以及管理需求的基础上，进行地下空间数据库的设计，并通过试验检验完善。
12.2.2　地下空间数据库应采用数据库管理系统及空间数据引擎统一管理地下空间的几何数据和属性数据。
12.2.3　地下空间数据库应具有完善的扩展、更新、安全管理等能力。
12.2.4　地下空间数据库设计完成后，可按数据准备、库体创建、数据入库前检查、数据处理、数据处理后检查、数据入库、数据入库后检查等步骤实施建库。
12.2.5　地下空间数据库应按照 GB/T 21740 的规定进行测试验收、安全保障和运行维护。

13　质量控制

13.1　基本要求

13.1.1　地下空间测量成果应实行二级检查一级验收制。一级检查为过程检查，在全面自检、互查的基础上，由作业组的专职或兼职检查人员承担。二级检查由施测单位的质量检查机构和专职检查人员在一级检查的基础上进行。
13.1.2　各级检查验收中发现的问题，应做好记录并提出一次性处理意见。
13.1.3　检查验收工作应在二级检查合格后由项目委托方组织验收或由其委托具有测绘资质的单位验收，二级检查和验收工作完成后应分别写出检查、验收报告。

13.2　检查、验收项目及内容

13.2.1　准备工作的检查和验收项目应包括下列内容：
a)　工程资料是否搜集齐全，工程图件是否正确；
b)　外业调查记录表是否填写完整，填写内容是否正确，与实际情况是否一致。
13.2.2　地面控制测量、联系测量、地下控制测量的检查和验收项目应包括下列内容：
a)　外业测量成果是否齐全、规范；
b)　控制网的布设是否符合要求；
c)　各种观测数据记录是否齐全、规范；
d)　平差计算结果是否满足本规定的相关限差要求。
13.2.3　地下空间要素测量的检查和验收项目应包括下列内容：
a)　地下空间要素点测量方法是否正确、科学；

b） 实测平面坐标、高程记录表是否完整、正确；
c） 地下空间要素点、高程点的选取是否正确、合理；
d） 地下空间要素测量成果与实地情况是否相符，精度是否符合本文件的要求。

13.2.4 现状测绘的检查和验收项目应包括下列内容：
a） 现状测绘的图纸是否规范，是否按照要求分层制作；
b） 现状测绘的图纸图层是否完整、正确；
c） 现状测绘的图纸要素是否齐全，是否与实地一致；
d） 现状测绘的图纸是否与外业测量成果一致。

13.2.5 数据管理的检查和验收项目应包括下列内容：
a） 地下空间信息管理系统功能是否齐全；
b） 地下空间数据库是否规范，内容与结构是否符合要求；
c） 地下空间数据库是否与地下空间要素图一致。

13.3 成果质量评定

13.3.1 地下空间调查成果质量分为优、良、合格、不合格四级。

13.3.2 地下空间调查成果质量等级采用二级检查自评、验收复核的方法评定，成果质量评定的具体方法可参照 GB/T 24356 的规定。

参 考 文 献

[1] GB/T 24356－2023 测绘成果质量检查与验收