



中华人民共和国国家标准

GB/T 35636—2017

城市地下空间测绘规范

Specification for surveying and mapping of urban underground space

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

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
4.1 时空基准	2
4.2 精度指标	2
4.3 测绘对象及内容	2
4.4 元数据	2
4.5 项目实施	2
5 控制测量	3
5.1 一般规定	3
5.2 地面控制测量	3
5.3 联系测量	3
5.4 地下控制测量	5
6 现状调查	6
6.1 一般规定	6
6.2 资料收集	6
6.3 工作底图编绘及属性信息调查表制作	6
6.4 现场调查	6
6.5 调查成果整理	7
7 现状测绘	7
7.1 一般规定	7
7.2 地下建筑物测绘	8
7.3 地下交通设施测绘	8
7.4 综合管廊测绘	9
7.5 地下管线测绘	9
8 三维建模	9
8.1 一般规定	9
8.2 数据内容及要求	10
8.3 地下建筑物模型	11
8.4 地下交通设施模型	11
8.5 综合管廊模型	11
8.6 地下管线模型	11
9 数据管理	12
9.1 一般规定	12

GB/T 35636—2017

9.2	地下空间数据库	12
9.3	地面综合数据库	13
9.4	管理软件	13
9.5	运行环境	14
10	质量控制	14
10.1	一般规定	14
10.2	成果质量检验	14
10.3	系统测试评价	14
附录 A (资料性附录)	地下空间基本属性项	15
参考文献	19

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家测绘地理信息局提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本标准起草单位：建设综合勘察研究设计院有限公司、天津市勘察院、广州市城市规划勘测设计研究院、重庆市勘测院、昆明市城市地下管线规划管理办公室、常州市测绘院、宁波市测绘设计研究院、深圳市建设综合勘察设计院有限公司、增城市城乡规划测绘院、上海市测绘院、北京市测绘设计研究院、中航勘察设计研究院有限公司、南京市测绘勘察研究院股份有限公司、青岛市勘察测绘研究院、深圳市市政设计研究院有限公司、武汉市测绘研究院、北京市新技术应用研究所、重庆智慧城市发展有限公司、佛山市测绘地理信息研究院、北京华泰天宇科技有限公司、朗坤智慧科技股份有限公司。

本标准主要起草人：王丹、江贻芳、丘广新、王明权、侯至群、张云青、廖佳、耿丹、王双龙、刘锋、余美义、贾光军、李维功、刘文伍、王树东、李志刚、陈鸿、王祥、刘克会、江周勇、王礼江、郑勇、魏小庆、张志华、杨永兴、宋军、王珍、李化。

城市地下空间测绘规范

1 范围

本标准规定了城市地下空间测绘的总体要求以及控制测量、现状调查、现状测绘、三维建模、数据管理和质量控制的基本要求。

本标准适用于城市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

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

GB/T 19710 地理信息 元数据

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 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 28590 城市地下空间设施分类与代码

GB 50026 工程测量规范

CJJ/T 8 城市测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地下空间 underground space

为满足生产和生活等需求在地表以下开发、建设和利用的空间。

3.2

地下建筑物 underground building and structure

除地下交通设施、综合管廊及地下管线外的地下空间建筑物、构筑物及其附属设施。

3.3

地下交通设施 underground traffic facility

建于地下用于行人通行、车辆通行或停放的设施。

3.4

综合管廊 utility tunnel

建于地下用于敷设两类及以上城市工程管线的专用隧道及其附属设施,可分为干线综合管廊、支线综合管廊和缆线管廊等。

3.5

地下管线 underground pipeline

敷设于地下的给水、排水、燃气、热力、电力、通信、工业等管线及其附属设施。

GB/T 35636—2017

3.6

综合图 synthesized map

同时表达地下空间要素及其对应的地面地形要素的图件,由地下空间平面图与地面地形图组合而成。

3.7

地下空间三维模型 three-dimensional model of underground space

地下建筑物、地下交通设施、综合管廊、地下管线等测绘对象的三维表达,反映对象的空间位置、几何形态、纹理及属性等信息。

4 总体要求

4.1 时空基准

4.1.1 地下空间测绘的平面坐标系、高程基准应与所在城市基础测绘的平面坐标系、高程基准一致。

4.1.2 地下空间测绘日期采用公元纪年,时间采用北京时间。

4.2 精度指标

地下空间测绘采用中误差作为精度的技术指标,以 2 倍中误差作为极限误差。

4.3 测绘对象及内容

4.3.1 地下空间测绘应为地下空间的开发利用提供保障和服务,测绘对象为地下建筑物、地下交通设施、综合管廊、地下管线等。

4.3.2 地下空间测绘的工作内容包括控制测量、现状调查、现状测绘、三维建模、数据管理及质量控制等。

4.4 元数据

4.4.1 应使用元数据对地下空间测绘成果进行说明,并为测绘成果的获取、更新、管理、交换、共享和服务提供支持。元数据应与其描述的成果同步建立和更新。

4.4.2 地下空间测绘成果的元数据可由描述数据标识、数据限制、数据质量、数据维护、数据参照系、数据内容及数据分发等信息的一系列元数据元素构成。元数据应符合 GB/T 19710 的规定。

4.5 项目实施

4.5.1 对地下空间测绘项目,应根据项目委托方要求,收集相关资料,进行现场踏勘,编写技术设计。技术设计包括下列主要内容:

- a) 任务来源及要求;
- b) 待测地下空间概况,包括地下空间所在区域的自然地理概况、基本情况、所在位置、工程阶段和现场作业条件等;
- c) 已有资料及其分析;
- d) 依据的技术标准名称及编号;
- e) 工作内容及要求;
- f) 采用的作业方法、仪器设备及其检校要求;
- g) 成果内容、形式及提交时间要求;
- h) 作业组织、计划安排、质量保证及安全防范措施;

- i) 成果质量检验方式;
- j) 附图和附表等。

4.5.2 地下空间测绘项目完成后,应根据相关技术标准和项目委托方要求,整理成果资料,编写项目技术总结。技术总结包括下列主要内容:

- a) 项目概况;
- b) 作业依据;
- c) 已有资料的利用情况;
- d) 作业过程、采用的技术方法和仪器设备;
- e) 成果类型、形式及数量;
- f) 成果质量检验情况;
- g) 应说明的问题及处理措施;
- h) 结论与建议;
- i) 附图和附表等。

4.5.3 地下空间测绘作业及其成果应按照有关保密法律法规和标准的规定进行管理。

5 控制测量

5.1 一般规定

5.1.1 地下空间测绘的控制测量可分为地面控制测量、联系测量和地下控制测量。

5.1.2 控制测量作业前应进行踏勘,并搜集测区已有的地形图、设计图资料及控制点成果,了解地下空间地面、地下的联系通道及其位置以及地下空间的整体分布状况等。

5.1.3 控制测量的精度等级应根据地下空间测量的目的、地下空间工程的规模等进行选择。

5.1.4 控制测量应提交的主要成果包括控制点点之记及分布图、坐标和高程成果表、技术总结等。

5.2 地面控制测量

5.2.1 地面控制点宜布设在邻近地下空间的地面出入口或其他地面与地下联系处。平面控制点数不应少于3个,每个控制点至少应与另一个控制点通视;高程控制点数不应少于2个。当已有地面控制点可满足地下空间测量需要时,可直接利用。

5.2.2 地面平面控制点相对于邻近高等级控制点的平面中误差不应大于50 mm。地面高程控制点相对于邻近高等级控制点的高程中误差不应大于20 mm。

5.2.3 地面控制点的平面坐标和高程可分别通过平面控制测量和高程控制测量确定。地面控制测量的主要技术要求应符合CJJ/T 8的规定。

5.3 联系测量

5.3.1 基本要求

5.3.1.1 当需要建立地下空间测量成果与地面测量成果间的关联、使地面与地下的平面坐标系统及高程基准保持一致时,应进行联系测量。

5.3.1.2 联系测量可分为向地下传递坐标与方位角的平面联系测量和向地下传递高程的高程联系测量。联系测量可根据现场作业条件选择合适的方法。

5.3.1.3 对大型和高精度要求的地下空间测绘项目,应采用双井联系测量或采用单井联系测量、斜井直接传递两种方法进行平面及高程传递,提高成果的精度和可靠性。

GB/T 35636—2017

5.3.2 平面联系测量

5.3.2.1 当可通过楼梯、车道或斜井等通道进行联系测量时,宜采用导线测量直接传递。当需要利用竖井进行联系测量时,可采用联系三角形测量、投点定向测量或陀螺经纬仪与铅垂仪组合测量等方法。

5.3.2.2 利用全站仪导线测量直接传递坐标及方位应符合下列规定:

- a) 地面与地下布设为一条导线并进行整体平差;
- b) 地面及地下联系段的测站应进行左右角观测;
- c) 应 2 次独立测量地下定向边的方位角值,其互差不大于 $30''$;
- d) 当垂直角大于 30° 时,应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;
- e) 仪器和觇牌安置宜采用强制对中或三联脚架法;
- f) 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;
- g) 导线边长应往返观测。

5.3.2.3 联系三角形测量作业前,应在地面和地下分别设置传递点。地面传递点应设在地下空间地面出入口附近,应有两个以上的方向通视。地下传递点为地下控制测量的起算点。在同一竖井内,可悬挂两根钢丝组成联系三角形;当精度要求较高时,应悬挂三根钢丝组成双联系三角形。联系三角形测量应符合下列规定:

- a) 钢丝直径宜选用 0.3 mm,悬挂 10 kg 重锤,重锤应浸没在阻尼液中;
- b) 布置井上、井下联系三角形时,竖井中悬挂钢丝间的距离应尽可能长,并使联系三角形尽量呈直伸三角形;
- c) 至少独立进行两次测量,当两次测量方位角的互差不大于 $30''$ 、任一方向的坐标差不大于 50 mm 时,取其平均值作为测量结果;
- d) 联系三角形边长测量可采用全站仪或经检定的钢尺进行丈量,每次应独立测量两测回,每测回四次读数,测回内每次读数较差应小于 1 mm。地上与地下丈量的钢丝间距较差应小于 1 mm。钢尺丈量时应施加钢尺检定时的拉力,并应进行倾斜、温度、尺长改正;
- e) 角度观测应采用不低于 $2''$ 级方向观测精度的全站仪,观测 4 测回。

5.3.2.4 投点定向测量可在已有施工竖井平台或地面钻孔上架设铅垂仪向地下投点进行。投点定向测量应符合下列规定:

- a) 所用铅垂仪的精度应不低于 $1/40\,000$;
- b) 应至少向下投测两个点,点间应相互通视,间距应不小于 60 m;
- c) 投点应独立进行两次作业,取两次投测点的中心点作为最终结果。每次铅垂仪应严格置平、对中,并在 0° 、 120° 和 240° 三个位置分别投测三点,取该三个点的几何中心作为投测中心。

5.3.2.5 采用陀螺经纬仪与铅垂仪组合方式进行单点定向测量应符合下列规定:

- a) 所用陀螺经纬仪标称定向精度应不低于 $15''$ 、铅垂仪的精度应不低于 $1/40\,000$;
- b) 地下定位点采用铅垂仪投测,作业要求应符合 5.3.2.4 的相应规定;
- c) 地下定向边陀螺方位角应独立进行三次测量,每次测三测回,测回间陀螺方位角互差应不大于 $20''$,三次测量陀螺方位角平均值中误差应不大于 $12''$ 。

5.3.3 高程联系测量

5.3.3.1 当可通过楼梯、车道或斜井等通道传递高程时,宜采用三角高程测量或水准测量方法;当需要通过竖井传递高程时,可采用悬挂钢尺法。采用三角高程测量方法时,可与导线测量直接传递作业同步进行。

5.3.3.2 采用三角高程测量或水准测量方法进行高程联系测量时,应按地下高程控制测量的等级实施三角高程测量或水准测量作业。

5.3.3.3 采用悬挂钢尺法通过竖井传递高程时,应符合下列规定:

- a) 地下传递点作为地下高程控制测量的起算点,应不少于 2 个;
- b) 钢尺上应悬挂与该钢尺检定时相同质量的重锤;
- c) 地面和地下安置的两台水准仪应同时读数;
- d) 应独立观测三测回,测回间应变动仪器高,各测回测得的地上、地下水准点间高差较差应小于 3 mm,并取其中数作为高差值;
- e) 应对所测高差应进行温度、尺长改正;当井深超过 50 m 时,还应进行钢尺自重张力改正。

5.4 地下控制测量

5.4.1 基本要求

5.4.1.1 地下控制测量包括平面控制测量和高程控制测量,其精度等级应根据地下空间测量的任务要求选择。

5.4.1.2 通过联系测量传递到地下的坐标、方位、高程应作为地下控制测量的起算数据。

5.4.1.3 地下平面控制点和高程控制点的标志及其埋设,应根据地下空间及工程情况确定。标志应埋设坚固,便于使用和保存。

5.4.2 地下平面控制测量

5.4.2.1 地下平面控制测量宜采用导线测量方法进行,其精度等级可分为一级、二级、三级和图根级。一级、二级、三级地下导线测量的主要技术及观测要求与同等级地面控制测量相同。图根导线测量的技术要求应符合 GB 50026 的规定。

5.4.2.2 地下导线可根据地下空间的布局及范围布设。地下导线可附合于地上导线。地下导线可同级附合一次。地下导线无法布设附合导线时,可布设支导线。布设支导线时,应测定左右角,边长应往返观测。

5.4.2.3 当地下空间范围大、连通性好时,可分区布设导线。当布设的地下导线网形复杂或超长过多时,应组成结点网进行平差计算。

5.4.2.4 地下空间有出入口的,导线宜经由出入口布设,也可通过联系测量方式进行地下导线的定向测量。

5.4.2.5 地下导线测量中,导线边长可适当缩短,但导线边数不宜超过 12 条,超过时其测角精度应提高一个等级,且成果精度指标应符合相应等级的要求。导线相邻边长之比不宜超过 1:3。当地下导线或支导线超长时,宜在导线中间或支导线 2/3 处采用陀螺经纬仪加测方位角。

5.4.3 地下高程控制测量

5.4.3.1 地下高程控制测量可采用水准测量或三角高程测量方法。

5.4.3.2 地下高程控制测量的精度等级分为三等、四等和图根级。三等、四等水准测量和四等三角高程测量的技术要求应符合 CJJ/T 8 的规定。

5.4.3.3 图根级水准测量可利用导线点布设成附合路线或闭合环,路线应起迄于不低于四等的高程点,附合路线或闭合环线长度不应大于 5 km。附合路线或环线高程闭合差应不超过 $40\sqrt{L}$ mm (L 为路线长度,单位为 km)。当条件困难时,可布设图根水准支线,图根支线长度不得大于 2.5 km,且应往返观测。图根级水准测量的作业要求应符合 GB 50026 的规定。

5.4.3.4 图根级三角高程测量可使用全站仪进行观测,路线应起迄于不低于四等的高程点上,边数不宜超过 12 条。附合路线或环线高程闭合差应不超过 $40\sqrt{[D]}$ mm (D 为测距边长,单位为 km)。图根级三角高程测量的作业要求应符合 GB 50026 的规定。

GB/T 35636—2017

6 现状调查

6.1 一般规定

6.1.1 地下空间现状调查可分为综合普查和专项调查。综合普查时,应对各种地下空间状况进行系统全面的调查;专项调查时,应根据需要对某类地下空间状况进行调查。调查内容应包括地下空间的位置信息和属性信息。

6.1.2 现状调查应包括下列工作:

- a) 资料收集;
- b) 工作底图编绘及属性信息调查表准备;
- c) 现场调查;
- d) 调查成果整理等。

6.1.3 现状调查成果的内容及其表达等应满足项目技术设计的要求,并符合地下空间数据库及信息管理系统建设的相关规定。

6.1.4 当调查中遇有隐蔽地下空间并需要对其进行探查时,应在充分收集已有资料的基础上,采用实地调查和地球物理探查相结合的方式探查。

6.2 资料收集

6.2.1 现状调查前,应对地下空间已有的各种资料进行收集和分类整理,为制作调查工作底图和属性信息调查表做准备。

6.2.2 宜收集调查区域内的下列资料:

- a) 已有的控制成果资料和地形图资料;
- b) 地下空间开发、利用和管理的各种规划成果;
- c) 地下空间工程档案资料,包括设计图(含总平面图及平面图)、断面图、施工图等,以及相应的技术说明资料;
- d) 地下空间工程的竣工图、竣工测量成果资料及技术说明;
- e) 地下管线库、城管部件库、人防信息库等已建成数据库中涉及地下空间的数据资料;
- f) 已有各种物探方法试验资料、探测误差统计与开挖验证资料等。

6.2.3 地下管线资料收集,应依据地下管线测量相关标准执行。

6.3 工作底图编绘及属性信息调查表制作

6.3.1 在对收集的资料进行分类整理的基础上,应根据技术设计编绘地下空间现状调查工作底图,并制作属性信息调查表。

6.3.2 工作底图编绘应符合下列规定:

- a) 所用地形图比例尺宜为 1:500~1:2 000;
- b) 应将地下空间及其设施的空间位置、附属物等标绘到地形图上;
- c) 应通过颜色等方式在图上突出表达地下空间。

6.3.3 属性信息调查表中的属性项主要包括设施类型、分类代码、主要用途、建设单位、权属单位、建筑结构、建筑形式、建筑材质、竣工时间、备注等。地下空间的基本属性项参见附录 A。

6.4 现场调查

6.4.1 地下空间位置信息调查应包括下列内容:

- a) 核查搜集的资料,评价资料的可靠性、可利用性和地下空间资料的变化程度;

- b) 确定地下空间的出入口、竖井的位置和地下通道的分布及走向；
- c) 对于结构复杂的地下空间，应以照片或视频的形式采集实景影像数据；
- d) 核查调查区域内测量控制点的位置及保存情况；
- e) 了解调查区域内地物、地貌、交通、周边环境等情况。

6.4.2 位置信息调绘时，应在工作底图上标注地下空间的位置及相关信息，形成地下空间现状调绘图，为地下空间属性信息调查和现状测绘提供参考。

6.4.3 地下空间属性信息调查应确定地下空间的类型、分布、权属、利用及状态等信息。

6.4.4 属性信息调查前，应结合对收集资料的整理分析，确定需要通过现场调查补充的属性项内容，制订属性信息调查实施计划。

6.4.5 属性信息调查时，应通过与相关主管部门、权属单位、物业公司、街道或社区居委会联系等方式，多渠道收集地下空间的属性信息。属性信息调查表应在现场完整清晰地填写。

6.5 调查成果整理

6.5.1 现场调查工作结束后，应进行资料整理和统计汇总，编制地下空间分布图。

6.5.2 资料整理和统计汇总应包括下列内容：

- a) 根据地下空间所在区域、用途、建筑形式等属性项进行分类汇总；
- b) 对现状调查成果进行对比分析，确定需要进行外业现状测绘的地下空间数量及面积等，为地下空间现状测绘提供参考。

6.5.3 地下空间分布图的编制应符合下列规定：

- a) 采用现势性强的地形图或影像图作为背景，并对背景图颜色进行调整，保证地下空间图层颜色突出显示；
- b) 应包括地下空间和出入口位置以及与周边建筑的相对关系，注记地下空间的层数、层高等信息，标注地下空间分类编码；
- c) 根据收集的竣工图、竣工测量成果进行转绘，无竣工图、竣工测量成果时，可根据施工图及有关资料，按地下空间与邻近的建筑、明显地物点的相互关系进行展绘；
- d) 当所收集资料的数据格式、坐标系统等不一致或不符合要求时，应进行数据格式和坐标转换；
- e) 应采用常用的计算机辅助设计(CAD)或地理信息系统(GIS)数据格式进行存储。

6.5.4 地下空间调查应提交的成果主要包括各类调查资料、统计汇总表、地下空间分布图以及技术总结等。

7 现状测绘

7.1 一般规定

7.1.1 地下空间现状测绘可在地下空间竣工、现状调查或其他时点进行。竣工时的测绘除应获取成果外，还应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。

7.1.2 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。

7.1.3 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。

GB/T 35636—2017

7.1.4 在外轮廓点无法测绘的情况下,外轮廓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。

7.1.5 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,应以能表示其真实形态为原则加密测定特征点。

7.1.6 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。

7.1.7 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、综合图的比例尺一般为1:500~1:2 000;对局部复杂的连廊、设备小室等,可采用1:200或更大比例尺。

7.1.8 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一般为1:500~1:2 000,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一般为1:50~1:200。

7.2 地下建筑物测绘

7.2.1 地下建筑物底板高程、层高、净空高、细部点三维坐标等均应实测,并应符合下列规定:

- 通风口、入口、出口、通道等主要设施应测注几何断面各特征点坐标和顶、底板高程;通道转弯或变化处,应加测特征点的坐标和高程;
- 地下建筑物的附属设施应测注几何断面各特征点坐标和高程值;
- 地下墙体、挡墙、桩基础、筏板基础、条形基础、箱型基础、柱下扩展基础等隐蔽性工程几何尺寸可通过收集设计、施工等相关资料获得;
- 墙体厚度可以建构筑物内墙与外墙的特征点坐标差确定,并和施工图墙体厚度对比验证。无法确定时,可按照施工图的设计值处理,并在成果中说明。

7.2.2 地下建筑物平面图宜表示下列内容:

- 建筑物平面布局,包括建筑物主体轮廓线,建筑物地下室轮廓线和内部分界线,建筑物的附属设施,建筑物的配套设施等;
- 建设场地及周边位置信息,包括车行道入口位置,各种管线进出口位置,道路起终点、交叉点、转折点位置,周边相关建筑物位置等;
- 高程信息,包括室内地坪、室外地坪和地下室出入口高程,车行道出入口高程,配套管线进出口高程,道路起终点、交叉点、转折点高程等;
- 注记信息,包括建筑物名称及功能,建筑物特征点坐标、结构层数、主体高度,建筑物与周边建筑物的关系尺寸,道路名称等。

7.2.3 当竣工时需要进行建筑面积测量,应符合国家现行房产测量规范的规定。

7.2.4 地下建筑物测绘成果主要包括特征点成果表、平面图(含分层平面图)、综合图等。

7.3 地下交通设施测绘

7.3.1 地下交通设施应测绘并通过平面图表示下列内容:

- 道路位置信息,包括车行道、辅路、隔离带、人行道、附属交通标志、地下管线检修井、隧道及附属设施、涵洞及附属设施等;
- 特征线信息,包括道路、隧道等交通设施中线等;
- 注记信息,包括道路名称,道路起点、终点、转折点、曲线要素点、交叉点等重要特征点设计坐标及实测坐标,纵断面对应点的高程,竣工道路路面材料,隧道名称,隧道(涵洞)的底面高程、净空高度或矢径高度、长度、底面宽度,隧道(涵洞)进出口的坐标值等。

7.3.2 道路纵断面图应测绘并表达实测路面中心线的高程及有关注记信息。

7.3.3 道路横断面图应测绘并表示下列内容：

- a) 位置信息,包括行车道、隔离带、人行道及附属的隧道、涵洞等；
- b) 注记信息,包括行车道、隔离带、人行道的宽度,各特征点高程以及路基边坡坡度,隧道、涵洞的底面高程和净空高度,断面位置等。

7.3.4 地下交通设施测绘成果主要包括特征点成果表、地下交通设施平面图、综合图和纵横断面图等。

7.4 综合管廊测绘

7.4.1 综合管廊测绘包括综合管廊本体测绘、入廊管线测绘。

7.4.2 综合管廊控制测量除符合第5章的规定外,尚应符合下列要求：

- a) 平面坐标、方位及高程可利用综合管廊两端的地面控制点通过支导线方式传递到综合管廊内,当传递边长短、俯仰角大时,应增加观测测回数；
- b) 综合管廊内可布设无定向导线,导线应测定左右角并至少各测1个测回,边长应往返观测。

7.4.3 综合管廊本体测绘应测定干线综合管廊、支线综合管廊或缆线管廊及其附属设施的空间特征,测绘内容应符合下列规定：

- 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；当具备测绘条件时,可测绘其外壁角点的坐标、高程等；
- 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。

7.4.4 综合管廊本体的测绘作业应符合下列规定：

- a) 可根据现场条件,采用全站仪、水准仪、激光扫描仪或钢尺等进行测绘；
- b) 底部中线点位置及高程测绘的间隔宜为50 m左右；
- c) 当综合管廊内与地面测定的为同一设施时,可利用内外相对位置关系检查综合管廊内位置测定的准确性；
- d) 综合管廊结构主体测绘宜在综合管廊建造阶段进行。现状测绘时,可做必要的核查或补测。

7.4.5 入廊管线的测绘作业应符合下列规定：

- a) 入廊管线测绘可通过量测管线与综合管廊内壁的相对位置关系来进行,量测时可使用钢尺、投点尺等工具；
- b) 电力、通信等安放在综合管廊两侧墙壁上并利用托架固定的管线,应量测其相对于综合管廊内底的高度,并调查电缆尺寸、电缆条数以及走向等；
- c) 给水、热力等安放在固定墩上的管线,应量测相对于综合管廊内底的高度及控制阀等管点设施的位置,并调查管线的管径、材质、走向等。

7.4.6 综合管廊测绘成果主要包括特征点成果表、平面图、横断面图等。

7.5 地下管线测绘

7.5.1 地下管线测绘时,应测定各种管线的起讫点、分支点、交叉点、转折点、变材点、变坡点、变径点、上杆、下杆以及管线上的附属设施中心点及各种窨井中心的坐标、高程、管径、管偏,管顶或管底高程及管线材质等。

7.5.2 地下管线测绘成果包括特征点坐标、地下管线平面图、综合图及纵横断面图等。地下管线测绘的内容、表达及技术要求应符合国家现行标准的规定。

8 三维建模

8.1 一般规定

8.1.1 地下空间三维模型可分为地下建筑物模型、地下交通设施模型、综合管廊模型、地下管线模

GB/T 35636—2017

型等。

8.1.2 三维模型数据应准确反映对象的空间相对位置并完整地表达对象主要特征,对模型的不同部分应能予以识别。模型可根据需要通过采用不同的精细度。各类模型的精细度及其要求由技术设计确定。模型数据应简洁,数据结构、数据格式和拓扑关系应满足逻辑一致性要求。

8.1.3 三维模型数据宜采用分层、分区、分类相结合的方法进行组织,属性数据宜采用数据库管理系统进行存储。

8.1.4 三维模型数据的质量应符合下列规定:

- a) 应完整采集所需要素,并准确表达各要素之间的聚合关系;
- b) 数据应有良好的现势性;
- c) 纹理分辨率、尺寸、色彩、色调应符合技术设计的规定;
- d) 属性编码、框架结构和属性内容应符合技术设计的规定;
- e) 各建模单元接边应正确、合理,数据格式及纹理数据命名应统一、规范。

8.2 数据内容及要求

8.2.1 三维模型数据应由几何数据、纹理信息和属性信息等组成。

8.2.2 三维模型的几何数据宜从现状测绘成果、竣工测量成果及其他资料中提取,也可实地采集。

8.2.3 采用激光扫描或数字近景摄影测量等技术建立三维模型,应符合下列规定:

- a) 应反映真实环境情况,数据应全面、直观;
- b) 应根据实际应用需求,合理控制数据冗余度;
- c) 有效消除数据噪声;
- d) 有效减少模型的三角面数量;
- e) 多站测量数据的拼接作业应便捷准确,数据覆盖率和完整性应能表达被测对象的几何形状及其各要素关系。

8.2.4 采用人工手段、交互式 CAD 和建筑信息模型(BIM)参数化手段等建立三维模型,应根据需要合理确定模型表达的尺度、需采集的最小尺寸(包括平面面积和高度限值)、特征形状表达的最小尺寸等指标,并应符合下列规定:

- a) 包含的要素应全面完整,不应有遗漏或冗余;
- b) 模型空间尺寸应准确;
- c) 在满足几何精细度要求的前提下,尽量减少模型的几何面数;
- d) 无漏缝、重面和废点。

8.2.5 三维模型的可视效果可通过三维实景影像或给模型表面赋予的材质或纹理来表现。

8.2.6 通过三维实景影像表现三维模型可视效果,应符合下列规定:

- a) 应反映真实环境情况,影像数据应全面、直观;
- b) 影像应拼接无缝,过渡自然,并符合人眼的观测体验,视点的切换和过渡应平滑;
- c) 三维实景影像应能记录可见物的空间属性信息,应能提取立体影像中目标地物参数的坐标值和几何尺寸等基础数据;
- d) 影像采集点的地理空间位置和成像时间应严格对应。

8.2.7 实地采集纹理数据时,应合理确定纹理图像的分辨率、尺寸、颜色和匹配精度,并应符合下列规定:

- a) 纹理数据可分为标准纹理与人工纹理;标准纹理宜将纹理预先编辑与处理,存储于纹理库中;人工纹理可通过从影像、激光扫描、视频信息中提取对象的各面影像;
- b) 具有相似结构的模型可建立标准的模型库;
- c) 应真实反映物体表面的颜色、质地、形状和图案等,同一区域同种类物体纹理应协调一致;

- d) 长宽像素数应为 2 的 n 次方(n 为自然数),纹理的长宽比差异不应过大;
- e) 应进行纠正处理,减少视角或镜头畸变引起的变形,并消除眩光和阴影;
- f) 图像应色调协调、自然真实;
- g) 图像应拼接无缝,过渡自然。

8.2.8 属性信息应包含目标对象的基本信息,具体属性项可根据需要合理确定,属性信息应与模型一一对应。同类模型或同类构件模型的属性数据结构应一致。属性信息调查应符合第 6 章的规定。

8.3 地下建筑物模型

8.3.1 地下建筑物模型应包含基础、地下室、地下场馆、地下综合体、人防工程、地下工业生产场所、地下仓储设施、地下商业服务设施、地下社会服务设施及其附属设施等的三维模型。

8.3.2 地下建筑物模型应符合下列规定:

- a) 地下建筑物模型在满足视觉效果的情况下,宜减少模型的几何面数和降低纹理的分辨率,对有规律纹理可采用重复贴图的方式;
- b) 地下建筑物模型几何结构与建筑高度应准确,纹理拼接应过渡自然;
- c) 纹理应正确反映木材、石材、玻璃、金属等建筑材质特征;
- d) 同一建筑物,其地下部分的模型与地上部分的模型应无缝连接,不得出现错位、重叠和漏缝。

8.3.3 地下建筑物模型可利用 CAD、BIM 数据或通过摄影测量、激光扫描等方法建立。

8.4 地下交通设施模型

8.4.1 地下交通设施模型应包含隧道、地下通道、地下道路、地下铁路、地下轨道交通及其附属设施等的三维模型。

8.4.2 地下交通设施模型应符合下列规定:

- a) 地下交通设施的位置和形状等应根据现状测绘、竣工测绘等成果资料确定,高程信息可实地测量或由相关资料获得;
- b) 地下交通设施的铺装方式和材质特征宜实地采集;
- c) 地下交通设施的交通标志宜与实际情况一致;
- d) 地下交通设施模型与地上交通设施模型应无缝连接。

8.5 综合管廊模型

8.5.1 综合管廊模型应包括干线管廊、支线管廊、缆线管廊及其附属设施等的三维模型。

8.5.2 综合管廊模型应符合下列规定:

- a) 综合管廊本体位置和形状等应基于现状测绘、竣工测绘等成果资料确定,高程信息可实地测量或由相关资料获得;
- b) 综合管廊的材质特征宜实地采集,无法采集真实纹理的应采用标准纹理;
- c) 综合管廊附属设施应建立通用模型库。

8.5.3 综合管廊模型宜利用管线普查或竣工测量数据自动生成,也可利用交互式 CAD 进行几何建模或激光扫描方式建模。综合管廊中入廊管线的建模应符合 8.6 的规定。

8.6 地下管线模型

8.6.1 地下管线模型应包含供水、排水、燃气、热力、电力、通信、工业等地下管线及其附属设施等的三维模型。

8.6.2 地下管线模型应符合下列规定:

- a) 在符合所需可视化效果下,宜减少模型的几何面数;

GB/T 35636—2017

- b) 地下管线模型应准确表达其分类、截面尺寸、走向分布和空间关系等,与地上管线及附属模型应无缝连接;
- c) 应建立附属设施的通用模型库。

8.6.3 地下管线模型宜利用管线普查或竣工测量数据自动生成,也可利用交互式 CAD 或激光扫描方式建立。

9 数据管理

9.1 一般规定

9.1.1 地下空间测绘数据可通过建立地下空间数据管理系统进行存储交换、应用服务和维护管理,并满足城市地下空间规划、建设、运行和管理等工作的需要。

9.1.2 地下空间数据管理系统由地下空间数据库、地面综合数据库、管理软件及系统运行环境等构成,可在需求分析的基础上进行设计建设。

9.1.3 建设地下空间数据管理系统,应采用先进适用可扩展的技术架构,基于主流 GIS 平台和数据库管理系统,与公共信息平台和其他地理信息系统实现数据共享、交换、协同,并建立有效的数据更新机制和信息安全管理机制。

9.2 地下空间数据库

9.2.1 分类编码

9.2.1.1 地下空间数据库中数据可包括地下空间的现状调查数据、现状测绘数据、三维模型数据、有关专题数据及其元数据。地下空间数据可按其描述的地下空间功能或特征进行分类并赋予代码。

9.2.1.2 地下空间分类可采用线分类法,并遵循科学性、合理性、实用性、可扩展性等原则。分类代码长度以满足应用需要、易于分类识别等为原则确定。为与地面目标相区分,可在分类代码前设置统一的地下空间标识码。

9.2.1.3 建立地下空间数据管理系统时,可根据系统建设目的、拟包含的地下空间类型及数据情况等,通过技术设计确定具体分类及编码方案。地下空间按其功能分类编码时,应符合 GB/T 28590 的规定。

9.2.2 几何数据

9.2.2.1 地下空间的几何数据应完整描述各设施的空间位置、几何特征及空间关系,并满足地下空间数据管理系统建设应用的需要。

9.2.2.2 地下空间现状调查与测绘数据、三维模型数据可按第 6 章、第 7 章、第 8 章的规定采集获取。其他专题数据可通过资料收集等方式获得。应充分利用 CAD、BIM 和其他数据库提取需要的地下空间数据。

9.2.2.3 地下空间的几何数据宜采用三维数据。数据可按设施的空间特征以点、线、面、体的方式进行组织。

9.2.3 属性数据

9.2.3.1 地下空间的属性数据由属性项和对应的属性值组成。地下空间数据库中的各类设施应具有基本属性数据,并可根据需要对属性数据进行扩展。地下空间数据应包含时间特征。

9.2.3.2 地下空间的基本属性项可包括识别码、设施名称、设施类别、建成时间、权属单位等,其中识别码可由分类代码与序号等组合而成。不同类地下空间的基本属性项可根据设施功能和系统建设目的等确定。对地下建筑物、地下交通设施、综合管廊、地下管线,其基本属性项参见附录 A。

9.2.4 数据建库

9.2.4.1 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。

9.2.4.2 地下空间数据宜根据数据类型和几何特征采用面向对象的方式进行组织,并实现逻辑上的无缝衔接。

9.2.4.3 地下空间数据库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。

9.2.4.4 地下空间数据库应具有完善的扩展、更新、安全管理等能力。

9.2.4.5 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。

9.2.4.6 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。

9.3 地面综合数据库

9.3.1 建设地下空间数据管理系统宜具有下列地面综合数据:

- a) 基础地理信息数据,包括描述建筑、道路、水系、管线、植被、地貌等特征的矢量数据,数据对应的比例尺一般为 1:500~1:2 000;
- b) 遥感影像数据,包括地面分辨率不低于 0.5 m 的数字正射影像数据。

9.3.2 地面综合数据可采用二维数据。当系统需要实现地上与地下三维一体化管理或展示时,应采用三维数据。

9.3.3 地面综合数据库应按照 GB/T 21740 的规定和地下空间数据管理系统的建设要求进行设计、建立和维护。

9.3.4 地面综合数据库应优先通过与基础地理信息、规划管理、国土资源管理等系统共享协同的方式建立和维护。

9.4 管理软件

9.4.1 地下空间数据管理软件系统实现对地下空间数据的管理、分析、应用服务及系统维护等功能,可在系统设计的基础上,进行开发、集成、测试和运行。

9.4.2 地下空间数据管理系统应具有下列数据管理功能:

- a) 不同格式的矢量、栅格、文本等数据的输入、输出和存储;
- b) 地下三维模型数据的管理、维护;
- c) 数据的逻辑一致性、属性完整性等检查;
- d) 地上与地下二三维数据浏览、检索;
- e) 地下空间数据更新、备份;
- f) 地下空间数据版本管理;
- g) 历史数据备份和恢复;
- h) 元数据输入、编辑和维护。

9.4.3 地下空间数据管理系统应具有下列数据分析功能:

- a) 不同地下空间之间相互关系分析;
- b) 地下交通、管线等数据的连通性分析;
- c) 地下空间数据与地上地面数据之间关系分析;
- d) 三维动态模拟分析等。

9.4.4 地下空间数据管理系统应具有下列应用服务功能:

GB/T 35636—2017

- a) 数据浏览与检索服务；
- b) 图表制作及输出；
- c) 数据分发服务；
- d) 元数据发布；
- e) 应用接入服务；
- f) 工程规划、勘察、设计与施工等辅助支持。

9.4.5 地下空间数据管理系统应具有下列系统维护功能：

- a) 系统用户管理；
- b) 数据访问权限设置；
- c) 数据及系统访问行为记录与控制；
- d) 系统运行监控；
- e) 数据及系统功能使用情况统计分析。

9.5 运行环境

9.5.1 地下空间数据管理系统的运行环境应能满足系统运行、信息安全和数据备份等要求，并考虑未来数据量增加对数据管理和传输能力扩展的需求。

9.5.2 运行环境主要包括硬件设备和基础软件等，其中硬件设备包含服务器、存储设备、交换机、防火墙、绘图仪和扫描仪等。

9.5.3 运行环境应考虑与城市公共信息平台和其他地理信息系统之间的对接。

10 质量控制

10.1 一般规定

10.1.1 地下空间测绘成果质量实行两级检查、一级验收制。其中，过程检查由作业部门负责，最终检查由项目承担单位负责，成果验收由项目委托方或其委托的法定质量检验机构负责，软件系统开发类成果的验收应基于测试评价结果进行。

10.1.2 质量检验和系统测试评价应依据下列文件进行：

- a) 项目委托书或合同书，以及项目委托方与承担方达成的其他文件；
- b) 项目技术设计；
- c) 依据的技术标准等。

10.2 成果质量检验

10.2.1 地下空间现状调查、现状测绘、三维建模数据及数据库等成果的质量检验内容、方法和要求应符合 GB/T 24356 的规定。质量检验应形成记录，并编写质量检查报告、质量验收报告。

10.2.2 当质量检验中发现缺陷和问题时，应进行纠正，纠正后的成果应重新进行验证和确认。

10.3 系统测试评价

10.3.1 地下空间数据管理系统测试评价的内容、方法和要求应符合国家现行标准的规定，并形成测试记录，编写测试评价报告。

10.3.2 系统测试评价应对系统的运行环境、功能和性能等进行测试、验证和确认，并对功能、运行效率、稳健性、安全性、可操作性等进行评价。对测试中发现的缺陷和问题应进行纠正，纠正后应重新进行验证和确认。

附 录 A
(资料性附录)
地下空间基本属性项

A.1 地下建筑物的基本属性项见表 A.1。

表 A.1 地下建筑物的基本属性项

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
设施识别码	唯一标识地下建筑物的字符序号,可由地下建筑物分类代码与地下建筑物序号组合而成	M
分类代码	地下建筑物的分类代码	M
设施名称	地下建筑物的标准名称	M
位置描述	地下建筑物所在的位置	M
建设单位	地下建筑物的建设单位	O
权属单位	地下建筑物的权属单位	O
管理单位	地下建筑物的管理单位	O
使用单位	地下建筑物的使用单位	O
建成时间	地下建筑物的建成时间	M
所在层数	地下建筑物所在地下的层数,如地下一层(U1)、地下二层(U2)、地下一层夹层(U1 夹)等	M
主要用途	描述地下建筑物的主要用途	O
建筑面积	地下建筑物的建筑面积	O
出入口数量	地下建筑物的出口及入口数目	O
建筑结构	地下建筑物的结构,分为砌体结构、钢结构、组合结构等	O
建筑形式	地下建筑物的建筑形式,分为单建、结建等	O
抗震等级	地下建筑物的抗震等级	O
容纳人数	地下建筑物的容纳人数	O
附件资料	以附件压缩包的形式存储各种图件资料,包括规划成果、设计成果、施工图、剖面图、断面图、照片资料等	O
备注	需要特别说明的内容	O
注:M——必选;O——可选。		

A.2 地下交通设施的基本属性项见表 A.2。

表 A.2 地下交通设施的基本属性项

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
设施识别码	唯一标识地下交通设施的字符序号,可由设施分类代码与设施序号组合而成	M
分类代码	地下交通设施的分类代码	M
设施名称	地下交通设施的标准名称	M
位置描述	地下交通设施所在的位置	M
权属单位	地下交通设施的权属单位	O
管理单位	地下交通设施的管理单位	O
使用单位	地下交通设施的使用单位	O
建成时间	地下交通设施的建成时间	M
所在层数	地下交通设施所在地下的层数,如地下一层(U1)、地下二层(U2)、地下一层夹层(U1 夹)等	M
停车类型	停车设施可停靠的车辆类型,如自行车、摩托车、助动车、汽车等	C/为停车设施?
车位数	停车设施所能容纳的车位数量	C/为停车设施?
道路类型	轨道或道路的类型,如轨道、机动车道、非机动车道、人行道等	C/为轨道交通或道路设施?
道路单双向类型	轨道或道路的单双向类型	C/为轨道交通或道路设施?
道路断面形式	道路断面依据车行道的布置形式,包括单幅路、双幅路、三幅路、四幅路等	C/为道路设施?
设计通行能力	设计的道路最大通行能力	C/为道路设施?
附件资料	以附件压缩包的形式存储各种图件资料,包括规划成果、设计成果、施工图、剖面图、断面图、照片资料等	O
备注	需要特别说明的内容	O
注:M——必选;C——条件必选;O——可选。		

A.3 综合管廊的基本属性项见表 A.3。

表 A.3 综合管廊的基本属性项

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
设施识别码	唯一标识地下建筑物的字符序号,可由设施分类代码与设施序号组合而成	M
分类代码	管廊设施的分类代码	M
设施名称	管廊设施的标准名称	O
位置描述	管廊设施所在的位置	M
权属单位	管廊设施的权属单位	O

表 A.3 (续)

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
管理单位	管廊设施的管理单位	O
使用单位	管廊设施的使用单位	O
建成年份	管廊设施的建成年份	M
使用状态	管廊设施的使用状态,如在用、预埋、废弃等	M
类型	管廊设施的类型,分为干线管廊、支线管廊、缆线管廊等	M
规格	管廊设施断面的直径或宽×高	M
材质	管廊设施的材质	M
廊顶高程	描述管廊设施顶部的高程	M
仓室配置	管廊设施的仓室配置情况,分为单仓式、多仓式等	C/为支线管廊?
容量	管廊设施能容纳管线的数量	O
已占容量	管廊设施已敷设管线占空间容量的比例	O
收容管线类型	管廊设施已收容管线的类型	M
附件资料	以附件压缩包的形式存储各种图件资料,包括规划成果、设计成果、施工图、剖面图、断面图、照片资料等	O
备注	需要特别说明的内容	O
注:M——必选;C——条件必选;O——可选。		

A.4 地下管线的基本属性项见表 A.4。

表 A.4 地下管线的基本属性项

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
设施识别码	唯一标识地下管线设施的字符序号,可由设施分类代码与设施序号组合而成	M
分类代码	管线设施的分类代码	M
管线设施类型	管线设施的专业类型	M
权属单位	管线设施的权属单位	M
管理单位	管线设施的管理单位	O
使用单位	管线设施的使用单位	O
建成年份	管线设施的建成年份	M
使用状态	管线设施的使用状态,如在用、预埋、废弃等	M
埋设方式	管线设施的埋设方式	M
埋深	管线设施顶部(排水为管或沟底部)到地面投影的垂直距离	M
管线点偏心距	窨井中心偏离管线中心线的水平距离	C/管线构筑物中心点偏离管线中心线大于 20 cm?

GB/T 35636—2017

表 A.4（续）

属性项名称	定义与值域范围	约束条件
材质	管线设施的材质	M
规格	管线设施的规格	M
附件资料	以附件压缩包的形式存储各种图件资料,包括规划成果、设计成果、施工图、照片资料等	O
备注	需要特别说明的内容	O
注：M——必选；C——条件必选；O——可选。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 18314—2009 全球定位系统(GPS)测量规范
 - [2] CJJ 7—2007 城市工程地球物理探测规范
 - [3] CJJ/T 73—2010 卫星定位城市测量技术规范
 - [4] CJJ 100—2004 城市基础地理信息系统技术规范
 - [5] CJJ/T 157—2010 城市三维建模技术规范
-