

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

地下管网三维建模规范

Specification for three-dimensional modeling
of underground pipe network

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国中小商业企业协会 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 2

5 基本要求 2

6 建模流程 4

7 质量检验 5

8 数据管理 6

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。

本文件由中国中小商业企业协会提出并归口。

本单位主要起草单位：武汉智联时空科技有限公司。

本文件参与起草单位：武汉众智鸿图科技有限公司，湖北锦颢数字科技有限公司，湖北地信科技集团股份有限公司，武汉武大园科技有限公司，中国城市发展规划设计咨询有限公司，北京京师合创科技发展有限公司，合肥云创天慧科技有限公司、北京潞图地信科技发展有限公司，北京久城测绘科技有限公司，北京力佳图科技有限公司，镇江润图智能科技有限公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司，武汉智景可视科技有限公司，湖北九州数字科技有限公司，武汉工商学院。

本文件主要起草人：闫跃郢、张创、赵志友、鲁苗、周扬、许峰、韩崔燕、柏莉、李晓丽、张有权、曹威、王均浩、钟静、蔡为、徐婷婷、方永华、范梦飞、倪莉莉、李欣、张美娜、李海丹、黄海漩、李国英、宋智方、胡少坡、徐大龙、聂进入、刘烽、田晖、邹文静、桑明智、王兵寒、黄晓强、郑佩瑶、李莉、薛莲。

本文件为首次发布。

地下管网三维建模规范

1 范围

本文件规定了地下管网三维建模的术语和定义、缩略语、基本要求、建模过程、验收检验、数据管理。

本文件适用于地下管网三维建模的技术设计、模型构建及质量管理。

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 18316 数字测绘成果质量检查与验收
- GB/T 21740 基础地理信息城市数据库建设规范
- GB/T 35636 城市地下空间测绘规范
- GB/T 40769 基础地理信息服务质量评价
- CJJ/T 157 城市三维建模技术规范(附条文说明)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三维建模 three-dimensional modeling

基于测绘数据、设计施工资料、地质勘察数据，表达地下管网及其周边环境的空间位置、几何形态、纹理特征和属性信息的过程。

3.2

地下管网 underground pipe network

敷设于地下，用于传送能源、信息、物料和排放废物等的管道、管沟、管廊、线缆及其附属设施。

3.3

三维有向包围盒 three-dimensional oriented bounding box

包含建模对象的任意坐标轴方向上体积最小的长方体。

3.4

表面模型 surface model

描述地下管网设施内外侧边界几何形态的三维模型。

3.5

构建模型 element model

描述组成地下管网设施的建筑构件的三维模型。

3.6

精细度 level of detail (LOD)

三维模型几何形态、纹理特征、属性信息的详细程度。

4 缩略语

BIM:	建筑信息模型	Building Information Modeling
CAD:	计算机辅助设计	Computer Aided Design

5 基本要求

5.1 时空基准

- 5.1.1 日期应采用公元纪年，时间应采用北京时间。
- 5.1.2 空间基准宜采用 CGCS2000 和 1985 国家高程基准。当采用其他坐标系时，应与 CGCS2000 建立联系；当采用其他高程基准时，应与 1985 国家高程基准建立联系。

5.2 模型表达形式

地下管网三维模型可分为三维有向包围盒、表面模型和构件模型。

5.3 模型分级

- 5.3.1 地下管网三维模型的精细度等级分为 LOD1、LOD2、LOD3 和 LOD4：
- a) LOD1 模型为简易模型，可简单表达地下管线模型的空间位置、粗略几何形态以及概要属性信息，能满足初步设计、管网普查等应用需求；
 - b) LOD2 模型为基础模型，可表达地下管线模型的空间位置、表面基本几何与纹理特征以及属性信息，能满足一般管理和可视化分析等应用需求；
 - c) LOD3 模型为标准模型，可在 LOD2 的基础上，增加表达地下管线附属设施的表面基本几何、纹理特征以及属性信息，能满足工程建设管理等应用需求；
 - d) LOD4 模型为精细模型，可以真实准确地反映地下管网的信息，并进一步提高模型的细腻度和质感，能满足管网运维、设备设施管理等应用需求。
- 5.3.2 地下管网三维模型的分级描述方式见表 1。

表 1 地下管网三维模型分级描述方式

模型	精细度			
	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
地下管网	三维有向包围盒	表面模型 管点符号	表面模型 构件模型	表面模型 构件模型

5.4 模型命名

- 5.4.1 地下管网三维模型的命名应符合下列规定：
- a) 命名应正确、合理、简明；
 - b) 所有模型的命名必须唯一；
 - c) 命名规则应具有可扩充性。
- 5.4.2 命名规则
- 5.4.2.1 地下管网三维模型的命名宜按“建模单元编码、模型精细度等级、模型顺序号”三级进行编码：

- a) 建模单元编码按 CJJ/T 157 的规定执行;
- b) 模型精细度等级应划分为 LOD1 ~LOD4 四个等级;
- c) 模型顺序号应为各类建模物体顺序编号。

5.4.2.2 代码结构应符合图 1 的要求。

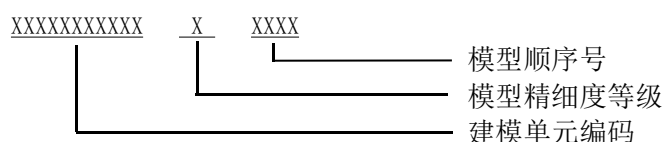


图 1 模型命名代码结构示意图

5.5 质量要求

地下管网三维模型的质量要求包含总要求、几何数据质量、纹理数据质量、属性数据质量几部分。

5.5.1 总要求

5.5.1.1 地下管网三维模型的数据要素应全面完整,无重复或遗漏。

5.5.1.2 不同类型、不同精细度等级数据的拓扑关系应正确、完整。

5.5.1.3 数据应定期、及时更新，保持数据的现势性。

5.5.1.4 数据之间应具有逻辑一致性。

5.5.2 几何数据质量应符合下列要求:

- a) 每个数据应为独立对象；
- b) 不应存在漏缝、共面和废点等；
- c) 对重复利用的模型，应建立模型库；
- d) 数据各组成部分的相对位置应准确；
- e) 精细度应符合设计要求。

5.5.3 纹理数据质量应符合下列要求:

- a) 应与精细度等级相匹配，纹理清晰，色彩逼真；
- b) 同区域同种类物体纹理应协调一致；
- c) 对重复利用的纹理，宜建立纹理库。

5.5.4 属性数据质量应符合下列要求:

- a) 属性数据应包含地下管网的名称、用途、特征等信息；
- b) 属性项设置应合理，属性值应准确、完整；
- c) 可根据实际应用需求进行扩充。

5.6 建模工作内容及要求

5.6.1 地下管网三维建模应能满足城市、园区、港口等应用场景地下管网的规划、设计、施工和管理需求。

5.6.2 地下管网三维建模应包含以下对象:

- a) 地下各类管道、直埋缆线、地下架空管线等管线;
- b) 管线线路上交叉、分支、转折等连接管点;

- c) 对管线载体传输有分流、汇聚、增压、降压、输出等功能的管线附属设施；
- d) 地下管线场站建筑；
- e) 各类地下管道的控制中心建筑物。

5.6.3 地下管网模型应符合下列规定：

- a) 对管线分段建模，能反映管线的走向、主次和连接关系；
- b) 管点和管线应做到无缝衔接；
- c) 管线、管道与地下管线场站、控制中心之间应做到无缝衔接；
- d) 基本属性信息应符合 GB/T 35636-2017 的相关规定。

5.6.4 地下管网三维建模应选择可满足显示效率、专业分析、数据管理、信息安全等技术要求的信息系统。

5.6.5 地下管网三维建模前，应进行需求分析，并根据需求分析进行相应的技术设计。技术设计包括但不限于模型分级、建模方法、建模流程和成果检验要求等内容。

6 建模流程

6.1 数据采集与处理

6.1.1 应采集的资料包括建模对象的几何形态、纹理特征和属性信息，数据形式包括且不限于数据、文字报告、影像、模型等，并采用数据表格、数据文本、图形文件形式或数据库记录。

6.1.2 数据的内容、形式、质量等应符合技术设计的要求。

6.1.3 通过三维建模平台进行模型计算，可重建三维要素间的拓扑关系。不同地下管网要素中的拓扑关系关联方式有：要素与要素、几何面与要素、几何面与几何面、线和面、结点和线等，它们之间可以出现多对多的情形。

6.2 建模方法选择

地下管网可采用基于其他测绘数据建模、基于BIM数据建模和基于工程图纸建模的方法。已建地下管网，宜优先采用基于其他测绘数据建模的方法。

6.2.1 基于其他测绘数据建模

6.2.2 应通过测量取得的起止点坐标与中心线，截面数据进行建模。

6.2.2.1 应具备的资料如下：

- a) 中心线及区段端点坐标；
- b) 截面形状及参数；
- c) 附属物的位置及形态。

6.2.2.2 应符合的要求如下：

- a) 应根据截面轮廓构建参数可变的截面；
- b) 宜根据中心线及截面数据扫描，自动生成三维模型；
- c) 宜根据附属物的类型、姿态、位置、尺寸，配置符号或构建三维模型。

6.2.3 基于 BIM 数据建模

6.2.3.1 已具备 BIM 模型的地下管网设施，可采用基于 BIM 数据建模方法。

6.2.3.2 应具备的条件如下：

- a) BIM 数据中应包含地下管网建筑构件的数据；

b) BIM 数据的精细度已达到设计阶段的相应要求。

6.2.3.3 应符合的要求如下：

- a) 提取、转换 BIM 模型中的建筑构件数据，建立构件模型；
- b) 对建筑内外表面进行识别、提取并构建相应模型。

6.2.4 基于工程图纸建模

6.2.4.1 已具有 CAD 电子数据或具有纸质工程图的地下管网设施，可采用工程图纸建模方法。

6.2.4.2 应具备的条件：

工程说明及总平面图、平面图、立面图、剖面图、详细图等资料。

6.2.4.3 应符合的要求如下：

- a) 对纸质工程图，可通过扫描识别方式转为 CAD 矢量数据；
- b) 对 CAD 数据应进行检查、修正，确保构件类型、几何与拓扑的准确性；
- c) 对地下管网建筑内外表面进行识别、提取并构建相应模型；
- d) 对构件进行识别、提取并构建相应模型。

6.3 模型构建

6.3.1 三维有向包围盒构建

6.3.1.1 应分段建立地下管网的三维有向包围盒。

6.3.1.2 井室的三维有向包围盒，应由其平面投影的有向包围盒及包含底部、顶部的拉伸体构建。

6.3.2 管线表面模型构建

6.3.2.1 管线表面模型应反映管线的类型、截面、走向。

6.3.2.2 应分段按截面扫描生成管线表面模型。

6.3.2.3 应对管线段之间模型的连接与衔接进行平滑处理。

6.3.3 管点符号构建

管点三维符号可根据二维符号形状构建，也可根据管点外形特征构建。

6.3.4 管点模型构建

6.3.4.1 可根据管点的测量数据和纹理建立管点构件模型，对管线标准模型也可调用三维模型库。

6.3.4.2 对于管线井室，当其任一边长大于等于 2 m 时，应按照实际尺寸构建三维模型。

7 质量检验

7.1 质量检验应符合 GB/T 18316 的规定，并形成质量检验报告。

7.2 质量检验应依据下列文件进行：

- a) 项目委托书或合同书；
- b) 项目技术设计相关文件；
- c) 相关技术标准。

7.3 对建模成果所采取的数据源，应进行一致性检验，必要时进行实测验证。

7.4 按检查出的质量问题，可将数据成果质量等级划分为 3 个等级，如表 2 所示。

表 2 数据成果质量等级

质量等级	要求
合格	模型精细度偏差不大，或对模型场景数据表现效果及系统运行影响不大的一般性错误
基本合格	模型精细度有较小偏差，或对模型表现效果及系统运行有一定影响
不合格	模型在精细度和完整性方面存在严重偏差，或严重影响模型表现效果及系统运行

7.5 判定规则

质检区域内如出现不合格情况，则对整个片区验收不通过，应按制作要求修改完善后重新申请验收；质检区域内未出现不合格情况，且对偏差进行修改完善，符合验收要求后，则该片区验收合格，通过验收。

8 数据管理

8.1 地下管网数据库建立

8.1.1 地下管网数据库主要包括下列内容：

- a) 建模任务相关的项目、阶段、成员、权限信息；
- b) 模型产品有关的任务、流程、版本信息；
- c) 模型相关几何数据及其对应的纹理数据和属性数据；
- d) 操作日志信息。

8.1.2 地下管网数据库配置应符合下列要求：

- a) 数据库服务器的运行速度、存储容量等应满足地下管网三维建模的工作要求；
- b) 服务器单个节点应具有可靠性或稳定性；
- c) 数据库具有可扩展性；
- d) 数据库应可设置访问权限，并可备份；
- e) 数据库应具有现势性，基础数据可更新。

8.1.3 数据库的安全保障和运行维护应符合 GB/T 21740 的规定。

8.2 地下管网地理信息应用系统

8.2.1 地下管网地理信息应用系统的开发建设应能满足地下管网三维建模的业务需求、功能需求、性能需求、数据需求等，配置相适应的系统软硬件设施、与其他系统的接口和数据通信协议。

8.2.2 地下管网地理信息应用系统的质量评价应符合 GB/T 40769 的要求。