

海南省基于城市信息模型（CIM）基础平台的地下市政基础设施应用建设指南

（征求意见稿）

海南省住房和城乡建设厅

2022年11月

目 录

前 言	II
1 总则	1
2 术语与缩略语	2
3 基本规定	3
4 地下市政基础设施模型和数据	4
5 地下市政基础设施智能化建设	8
6 平台建设与运营	20
引用标准名录	23

前 言

海南省 CIM 平台采用“CIM 基础平台”+“特色应用”的“CIM+”的建设模式，将接入和整合全域全量数据资源，搭建和汇集城市三维数字底板，实现多层次信息共享和业务协同，最终建设可支持承载海南省现代化治理和智慧监管、立体防控智慧生态治理、数字政府和智能公共服务的城市信息模型平台。

本指南编写过程中，落实住房和城乡建设部印发的《关于加强城市地下市政基础设施建设的指导意见》（建城〔2020〕111号）、海南省住房和城乡建设厅、海南省自然资源和规划厅印发的《关于加强海南省城市地下市政基础设施建设管理工作的实施意见》（琼建城〔2021〕175号）等政策文件精神，进一步明确海南省城市地下市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作要求，提高地下市政基础设施运行效率，进而推动城市治理体系和治理能力现代化建设。标准编制组广泛调研了省、市县、园区、企业等市政基础设施有关单位，认真总结实践经验，重点参考《城市市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作指导手册》以及相关国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本指南。

本指南用于规范海南省地下市政基础设施的升级改造和建设（包括三维模型创建和物联感知监测），实现对地下市政基础设施的安全监测与预警，保障基础设施高效安全运行。提升地下市政基础设施的数字化、智能化管理水平。

本指南的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.地下市政基础设施模型和数据；5.地下市政基础设施智能化建设；6.平台建设与运营。

本指南由海南省住房和城乡建设厅负责指导实施与监督管理。联通数字科技有限公司、中规院（北京）规划设计有限公司负责具体内容的技术解释。

本指南起草单位：联通数字科技有限公司、中规院（北京）规划设计有限公司

《海南省基于城市信息模型（CIM）基础平台的地下市政基础设施应用建设指南》

1 总则

为规范海南省地下市政基础设施的模型和数据、智能化建设、平台建设等内容，促进信息共建共享，提高地下市政基础设施运行效率，制定本指南。

本指南适用于指导海南省地下市政基础设施的智能化和数字化建设。

海南省地下市政基础设施的智能化和数字化建设，除应符合本指南外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语与缩略语

2.1 术语

2.1.1 城市信息模型 city information modeling (CIM)

以建筑信息模型 (BIM)、地理信息系统 (GIS)、物联网 (IoT) 等技术为基础, 对城市物质空间对象进行数字化表达, 并以数字三维模型为载体关联社会实体、建设行为、监测感知等相关信息, 构建的城市信息有机综合体。

2.1.2 物联网 internet of things

通过感知设备, 按照约定协议, 连接物、人、系统和信息资源, 实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

[GB/T 33745-2017, 定义2.1.1]

2.1.3 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

[GB 50838-2015, 定义2.1.1]

2.1.4 人防工程 civil air defense engineering

人民防空工程主要包括为保障战时人员与物资掩蔽、医疗救护等需要而单独修建的地下防护建筑 (即单建人防), 以及结合地面建筑修建的战时可用于防空的地下室 (即结建人防), 简称人防工程。

2.1.5 地下交通设施 underground transportation facilities

建于地下用于行人通行、车辆通行或停放的地下建 (构) 筑物及其附属设施, 主要包括地下人行通道、地下车行通道、地下轨道交通、地下铁路以及地下交通枢纽等。

2.1.6 地下市政基础设施三维模型 3d model of underground municipal infrastructure

地下市政基础设施及地质环境条件在立体空间的位置、几何形态、表面纹理特征及其属性信息的三维表达。

2.2 缩略语

CIM—城市信息模型 City Information Model/Modeling;

BIM—建筑信息模型 Building Information Modeling

GIS—地理信息系统 Geographic Information System

IoT—物联网 Internet of Things

TIN—不规则三角网 Triangulated Irregular Network

CAD—计算机辅助设计 Computer Aided Design

JMS—Java消息服务 Java Message Service

3 基本规定

3.0.1 海南省地下市政基础设施综合管理信息平台建设应依托 CIM 基础平台，建立可感知、实时动态、虚实交互的地下市政基础设施数字孪生融合应用。

3.0.2 地下市政基础设施智能化建设范围应包括地下给排水设施、地下燃气设施、地下交通设施、地下管线及附属设施等基础设施的智能化建设，本指南未涉及的地下城市基础设施建设应符合相应的标准规范要求。

3.0.3 宜对汇聚的地下市政基础设施二三维数据进行关联，实现模型与数据融合，为数据交换和共享提供基础。

3.0.4 应采用2000 国家大地坐标系（CGCS2000）；高程基准应采用1985国家高程系统；采用其他坐标系或独立高程基准时，需提供其与 CGCS2000 国家大地坐标、1985 国家高程基准间之间的转换参数，以便进行坐标、高程之间的转换；

3.0.5 时间系统应采用公历纪元和北京时间；深度基准应采用理论最低潮面。

4 地下市政基础设施模型和数据

4.1 一般规定

4.1.1 地下市政基础设施数据应包括基础地理信息数据、地下市政基础设施基础数据、地下市政基础设施隐患数据、地下市政基础设施物联感知数据以及地下市政基础设施三维模型数据等。

4.1.2 地下市政基础设施三维模型数据应与基础地理信息数据、地下市政基础设施基础数据、地下市政基础设施物联感知数据建立关联关系。

4.1.3 地下市政基础设施建模内容应与地下市政基础设施基础数据内容保持一致，应符合《城市信息模型（CIM）基础平台技术导则》（2021 修订版）CIM 成果数据的分级分类规定。

4.1.4 地下市政基础设施数据元数据宜符合《信息技术地下管线数据交换技术要求》GB/T 29806、《地理信息元数据》GB/T 19710 等相关规定，应包括标识信息、限制信息、数据质量信息、维护信息、空间表示信息、参照系信息、内容信息、分发信息等。

4.1.5 对于行政区域范围内的新建、扩建、改建或拆除废弃的地下市政基础设施，应及时进行地下市政基础设施数据的动态更新。

4.2 数据采集

4.2.1 地下管线数据的采集应符合以下要求：

- 1) 城市地下管线数据采集的工作内容应包括地下管线调查、探查与测量；
- 2) 隐蔽管线点应采用地球物理探查方法探查其平面位置及埋深；
- 3) 明显管线点应采用现场调查、测量等方式获取其平面位置、地面高程、埋深及管线种类、材质、规格等技术信息，并查清管线的走向和连接关系；
- 4) 长输管线数据采集方法可依据输送介质参照相应管线执行，并应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 等的规定。

4.2.2 地下交通设施的数据采集应符合以下要求：

- 1) 地下交通设施包括人行地下通道、地下道路、地下公共停车场等；
- 2) 当地下交通设施在地下与地上交替出现时，应一体化普查，以保持联通性和连续性；
- 3) 地下交通设施调查应对照城市地下市政基础设施普查工作底图，调查建筑名称、地址、建筑形式、结构形式、主要用途、建筑类型、政府主管部门、运管单位、权属单位、特许经营单位、建成时间、投入使用时间等信息，以及出入口、竖井、通风口、应急通道等相关信息；
- 4) 现场调查人行地下通道时，应对通道内外观进行检查，查明是否存在钢筋外露、明显裂缝、漏水等异常情况；
- 5) 地下道路应调查道路等级、机动车道数量、是否有公交专用道、是否通行危险化学品运输车辆等信息，并调查周围环境、区域地质构造及不良地质情况；
- 6) 地下公共停车场应调查工程名称、设施位置（坐落）、建筑结构、建成年份、建设单位、设计单位、建筑面积、层数、层高、机动车位数等普查信息以及各层建筑面积、层高、所在层次、机动车位数、非机动车位数等信息；

-
- 7) 地下交通设施调查时应对外出入口进行拍照记录，照片以其对应地上建筑为背景，照片统一编号并命名。

4.2.3 地下市政基础设施物联感知数据应通过加装智能化设备获取相应的监测感知数据。

4.2.4 地下市政基础设施三维模型可根据各地具体实际情况开展，宜利用普查成果、已有 BIM 或通过摄影测量、激光扫描等方法建立。

4.3 数据要求

4.3.1 基础地理信息数据内容应符合以下要求：

- 1) 应描述城市自然地理要素和人工结构物、设施空间及属性特征，包括地形要素数据及各类相关数据等，应充分利用现有的基础地理信息数据成果；
- 2) 地形要素数据宜由数字线划图、数字高程模型、数字正射影像或数字栅格图等形式来表达；
- 3) 应包括行政区划、道路（包括规划路网）、铁路、水系、居民地、工矿建筑、地名地址信息、控制性详细规划等数据。

4.3.2 地下市政基础设施基础数据应符合以下要求：

- 1) 地下管线数据应包括各类管线及附属设施的矢量信息、管理信息和技术信息，并遵循相应的图例表示；地下管线数据应按不同的管线类型和数据类型进行数据分层与组织；
- 2) 综合管廊、人行地下通道与人防工程数据应包含结构外轮廓尺寸形态、平面分布的经纬度坐标、断面类型、顶板覆土厚度、运行管线种类、抗力等级等内容；
- 3) 城市轨道交通、地下铁路数据应包含结构外轮廓尺寸形态、平面分布的经纬度坐标、覆土厚度、结构形式、设施类型等内容；
- 4) 城市地下道路数据应包含结构外轮廓尺寸形态、平面分布的经纬度坐标、路幅形式、路面宽度等内容；
- 5) 城市地下市政基础设施基础数据还应包含设施的相关保护线数据，划定一定的保护线范围；
- 6) 地下市政基础设施普查成果验收检查包括内业检查和外业检查。内业检查包括属性完整性，图库一致性，数据库格式，数据入库接边，地下市政基础设施类别、图层、编码正确性，图面元素等；外业检查包括探查精度，测绘精度，漏测、错测及连接关系等；
- 7) 地下市政基础设施成果质量评定应符合《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的规定；
- 8) 地下管线、人防工程等涉及国家秘密的数据应按国家保密管理要求进行存储和管理，应建立安全管理机制及数据备份恢复机制。

4.3.3 地下市政基础设施隐患数据应符合以下要求：

- 1) 地下管线隐患数据应包括材质老化、结构性缺陷、泄漏等内容；
- 2) 道路土体病害隐患数据应包含富水、疏松、脱空、空洞等内容；
- 3) 综合管廊、人行地下通道与人防工程隐患数据应包含沉降、裂缝、渗水等自身隐患，以及周边富水、空洞、脱空等地质隐患数据内容；
- 4) 城市轨道交通、地下铁路隐患数据应包括隧道衬砌脱空、富水等隐患数据。各类隐患数据均应

记录相应隐患发现时间、排查整治时间等内容。

4.3.4 地下市政基础设施物联感知数据应符合《物联网 感知控制设备接入 第1部分：总体要求》GB/T-38637.1、《物联网 感知控制设备接入 第2部分：数据管理要求》GB/T 38637.2《物联网信息交换和共享第4部分数据接口》GB/T 36478.4 等标准规范的相关要求。

4.3.5 地下市政基础设施三维模型建模方法宜符合以下要求：

- 1) 管线、综合管廊、人行地下通道、城市地下道路、地铁、地下铁道、地下河道等线状地下市政基础设施，宜根据中心线及截面扫描自动生成；
- 2) 管线站场、地下交通枢纽、人防工程等建筑地下市政基础设施，宜采用平面投影面按照高程拉伸高度自动生成；
- 3) 基于三维点云数据建立地下市政基础设施三维模型，应对点云数据进行地下市政基础设施对象识别分类，自动生成 TIN 表面模型，或基于 TIN 重构获取；
- 4) 基于 CAD 工程图纸建立地下市政基础设施三维模型，应根据普查数据对工程图纸的总平面图、平面图、立面图、剖面图、详图等资料进行检查、修正、定位，提取结构线构建；
- 5) 基于 BIM 数据建立地下市政基础设施三维模型，应通过提取、转换 BIM 模型中的主体结构、功能空间信息、构件进行构建。

4.3.6 已建 CIM 基础平台应通过共享或接入的方式获取地下市政基础设施三维模型数据。

4.3.7 地下市政基础设施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，应包括模型几何数据、纹理数据和属性数据，几何数据、纹理数据和属性数据应具有逻辑一致性：

- 1) 几何数据质量应符合下列规定：建模单元应为独立对象；几何对象不应存在多余、遗漏情况；单一对象模型不得出现空洞、相交、漏裂、非流形等情况；几何精度应与数据源保持一致不同对象模型接边处应无缝衔接，不应出现交错、分离；
- 2) 纹理数据质量应符合下列规定：纹理尺寸和分辨率合理，色彩逼真；纹理贴图准确；纹理拼接无镶嵌重复、漏缝；模型接边处纹理应协调，有关联地上部分的，应与地面模型纹理协调；
- 3) 属性数据基本信息与地下市政基础设施普查数据一致，可根据应用需求拓展属性信息，属性项设置应合理，属性值应正确；

4.3.8 地下管线三维模型数据宜符合下列要求：

- 1) 反映管线类型、管径、形状、特征；
- 2) 管线连接、变径、断面做圆滑处理；
- 3) 表达管线在平面的走向和在竖向的空间拓扑关系；
- 4) 反映管线的连接点和附属物、建（构）筑物间关系。

4.3.9 地下交通设施模型、地下人防设施模型数据应符合《三维地理信息模型数据产品规范》CH/T 9015 的相关规定。

4.3.10 地下市政基础设施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。

4.3.11 地下市政基础设施三维模型数据应与地下市政基础设施基础数据的矢量信息保持一致，真实反映地下市政基础设施的三维空间位置、几何特征、赋存形态及基本属性特征，并满足地下市政基础设施综合管理信息平台建设应用的需要。

5 地下市政基础设施智能化建设

5.1 一般规定

5.1.1 地下市政基础设施的建设应满足可靠性、先进性的要求。

5.1.2 地下市政基础设施的建设内容应包括地下市政基础设施综合管理信息平台、智能化设备、数据、网络与计算存储设备等。

5.1.3 应构建可靠的信息网络系统和计算存储设备，支撑地下市政基础设施的应用场景需求。

5.2 地下市政基础设施智能化

5.2.1 应加强地下给排水设施智能化改造，加装的智能设备宜准确定位或关联给排水设施设备模型，可监测给水水质、水量和水压、渗漏，排水井水位、流速、流量等指标，支持远程抄表、预警提醒和异常自动报警。

5.2.2 应加强地下燃气设施智能化改造，加装的智能设备宜准确定位或关联燃气管线或设施模型，可监测燃气气压、燃气浓度，支持远程抄表、预警提醒和异常自动报警。

5.2.3 应加强地下交通设施的智能化改造，支持智能停车、智能收费、提供实时感知、在线监测和预警预测等功能。

5.2.4 应加强地下管线及附属设施的智能化改造，支持对管网设备运行状态、流量水质等进行监测，提供物联大屏、实时监测、预警设置、告警推送等功能。

5.2.5 地下市政基础设施综合管理信息平台应具备地下市政基础设施监测预警功能，并满足以下要求：

- 1) 重点隐患部位应具有实时监测功能，其他重点部位宜具有实时监测功能；
- 2) 应具有实时监测数据查看、历史数据查询、监测数据统计分析等功能；
- 3) 应具有超限预警、预警参数设置、预警日志查询、预警分析等功能。

5.2.6 地下市政基础设施综合管理信息平台宜提供道路土体病害监测预警功能、地下基础设施安全风险防控等模型应用、隐患事故的应急处置功能。

5.3 智能化设备

5.3.1 地下市政基础设施监测智能化设备的位置和数量应根据监测对象的类型和特征、监测点风险评估等级及监测方法的要求综合确定，位置应结合实际情况和风险变化进行调整，应对风险较高的区域或对象加大监测点布设密度。

5.3.2 地下市政基础设施监测点位选择应便于监测设备安装和维护，除了布设固定式监测设备，还应考虑布设便捷式、可拆卸式等移动式监测设备，以满足动态监测点布局需求。

5.3.3 监测点位、监测指标、监测频率等监测内容应根据地下市政基础设施实际需要等情况综合确定，并根据持续监测结果动态调整。

5.3.4 监测设备选择时应按照经济、适用、可靠的原则，满足防洪、防湿、防爆、防雷、防腐及防盗等相关技术要求，并应通过国家授权质检机构的产品型式实验检测或主管部门组织的产品（技术）鉴定。

5.3.5 在线监测设备应有数据采集、存储、传输功能，并宜通过远程设置采集、传输频率，保证数据的安全和保密性。

5.3.6 监测系统监测精度、时间和传输频率等技术指标的确定应符合国家现行有关标准的相应规定，并满足对监测对象安全运行状态分析的要求。

5.3.7 城市地下给水设施监测对象及主要指标应符合表 1 的规定。

表1 给水监测对象及主要指标

监测对象	监测指标	监测设备技术要求	备注	
水厂及泵站	压力：进口压力、出口压力	量程：（0~2.5）MPa 精度：不低于±0.5%FS 采集频率：不低于1次/5min，采集频率可调 上传频率：不低于1次/5min，上传频率可调 使用寿命：不少于5年 环境适用性：应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能		
	流量：累计流量、瞬时流量	量程：（0~12）m/s 精度：测量精度不低于±1%，重复性精度不低于0.2% 采集频率：不低于1次/5min，采集频率可调 上传频率：不低于1次/5min，上传频率可调 使用寿命：不少于5年 环境适用性：应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能		
	水质	pH	测量范围：0-14.00PH 分辨率和精度：分辨率：0.01pH 精度：±1%FS 通讯接口：RS485 工作电源：AC 220V ± 10% 工作环境：温度：（0-50）℃； 储存环境：相对湿度：≤85% RH（无冷凝）	
		电导率	测量范围：0-2000uS/cm 分辨率和精度：分辨率：1μS/cm 精度：±2%FS 通讯接口：RS485 工作电源：AC 220V ± 10% 工作环境：温度：（0-50）℃； 储存环境：相对湿度：≤85% RH（无冷凝）	

监测对象	监测指标	监测设备技术要求	备注
	余氯	测量范围：0-2.00mg/L 分辨率和精度：分辨率：0.01mg/L 精度：±2%FS 通讯接口：RS485 工作电源：AC 220V ± 10% 工作环境：温度：（0-50）℃； 储存环境：相对湿度：≤85% RH（无冷凝）	
	浊度	测量范围：0-10NTU 分辨率和精度：分辨率：0.01NTU 精度：±3%FS 通讯接口：RS485 工作电源：AC 220V ± 10% 工作环境：温度：（0-50）℃； 储存环境：相对湿度：≤85% RH（无冷凝）	
	温度	测量范围：0-100℃ 分辨率和精度：分辨率：0.1℃ 精度：±0.5℃ 通讯接口：RS485 工作电源：AC 220V ± 10% 工作环境：温度：（0-50）℃； 储存环境：相对湿度：≤85% RH（无冷凝）	
配水管网	流量	量程：（0~12）m/s 精度：测量精度不低于±1%，重复性精度不低于0.2% 采集频率：不低于1次/5min，采集频率可调 上传频率：不低于1次/5min，上传频率可调 使用寿命：不少于5年 环境适用性：应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能	
	压力	量程：（0~2.5）MPa 精度：不低于±0.5%FS 采集频率：不低于1次/5min，采集频率可调 上传频率：不低于1次/5min，上传频率可调 使用寿命：不少于5年 环境适用性：应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能	

监测对象	监测指标		监测设备技术要求			备注
	漏水声波		使用寿命: 不少于 5 年 采集频率: 不低于 1 天/次 环境适用性: 应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能			在线监测
	水质	浑浊度	量程: (0~20) NTU 响应时间: 不超过 0.5min 对比试验误差: ± 0.1 NTU (标准样品配制值或实际水样的标准方法检测值不大于 1NTU 时) 或不大于 10% (标准样品配制值或实际水样的标准方法检测值大于 1NTU 时)			在线监测
		余氯		比色法	电极法	
			量程	(0~5) mg/L		
			重复性	不超过 5%	不超过 3%	
			零点漂移	$\pm 2\%$		
			响应时间	不超过 2.5min		
测定下限	0.01mg/L		0.02mg/L			
比对试验误差	± 0.01 mg/L (实际水样的标准方法监测值 ≤ 0.1 mg/L 时); 小于 10% (实际水样的标准方法检测值 > 0.1mg/L 时)					
原水管网	漏水声波		管道管径: 不小于 500mm 检测频率: 每年不少于一次 检测精度: 不低于 0.3L/min 泄漏定位精度: 不低于 2m			线下检测
市政消火栓	流量		量程: (0.5-50) L/s; 精度: $\pm 1\%$ FS; 环境适用性: 应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能			
	压力		量程: (0-1.6) MPa; 精度: $\pm 0.5\%$ FS; 环境适用性: 应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能			

5.3.8 城市地下排水设施监测对象及主要指标应符合表 2 的规定。

表2 排水监测对象及主要指标

监测场景	监测指标	监测设备技术要求
雨水管网及设施监测	雨量	量程: 0.01mm/min ~4mm/min (允许通过最大雨强8mm/min); 精度: $\pm 0.1\text{mm}$; 分辨率: 0.1mm; 寿命: 不少于5年; 记录时间间隔: 1 min~99 h连续可调; 环境适用性: 应具有防腐、防水等抗恶劣环境性能; 防护等级: IP67。
	液位 (易积水点和管道)	量程: (0 ~ 20) m; 精度: $\pm 1\%FS$; 采集频率: 不低于 1 次/5min, 采集频率可调; 上传频率: 不低于 1 次/5min, 上传频率可调; 使用寿命: 不少于5年; 环境适用性: 应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能。
	流量	量程: (-6.0 ~ 6.0) m/s; 精度: $\pm 1\%FS$; 采集频率: 不低于 1 次/5min, 采集频率可调; 上传频率: 不低于 1 次/5min, 上传频率可调; 使用寿命: 不少于5年; 环境适用性: 应具有防水防尘、防爆、防腐等抗恶劣环境性能。
	井盖位移	电池寿命: 大于3年, 并可更换; 工作温度: (-20 ~ 80) °C; IP等级: 不低于IP67。
	视频监控	分辨率: 不小于1, 600 TVL; 工作温度范围: (-50 ~ 70) °C; IP等级: 不低于IP65。
污水管网及设施监测 (包括合流制管网)	流量	量程: (-6.0 ~ 6.0) m/s; 精度: $\pm 1\%FS$; 采集频率: 不低于 1 次/5min, 采集频率可调; 上传频率: 不低于 1 次/5min, 上传频率可调; 使用寿命: 不少于5年; 环境适用性: 应具有防水、防尘、防爆、防腐等抗恶劣环境性能。
	管道/格栅前池液位	量程: (0 ~ 20) m; 精度: $\pm 1\%FS$; 采集频率: 不低于 1 次/5min, 采集频率可调; 上传频率: 不低于 1 次/5min, 上传频率可调;

监测场景	监测指标		监测设备技术要求
			使用寿命：不少于5年； 环境适用性：应具有防水、防尘、防爆、防腐等抗恶劣环境性能。
	水质	pH	测试范围：2~14； 分辨率：最小0.001； 响应时间：小于20s； 使用寿命：不少于5年； 防护等级：不低于IP65。
		氨氮	测量范围：(0~100) mg/L； 测量精度：±3%FS； 环境温度：(5~40) °C； 使用寿命：不少于5年； 防护等级：不低于IP65。
		CODcr	测量范围：(10~5,000) mg/L； 重现性：±10%； 稳定性：±5%； 工作环境：(5~40) °C； 测量间隔：≤30min。
		总磷	测量范围：(0~50) mg/L； 准确度：±5%； 测量周期：最小测量周期40min； 最低检出限：不大于0.01mg/L。
	可燃气体浓度		量程：(0~20%) VOL； 精度：±0.1%VOL； 示值误差：≤2.5%FS； 使用寿命：不少于18个月； 工作温度：(-10~60) °C； 防爆等级：Ex ib IIB T4 Gb； 防护等级：IP68； 通过交变湿热环境试验，湿度不低于95%RH； 通过恒定湿热环境试验，温度(40±2) °C， 湿度(93±3) %RH。
	井盖位移		电池寿命：大于3年，并可更换； 工作温度：(-20~80) °C； 环境适用性：应具有防水、防尘、防腐等抗恶劣环境性能。

5.3.9 城市地下燃气监测对象及主要指标宜符合表3的规定，其风险识别、隐患管理和监测预警评判标准应符合《海南省基于城市信息模型（CIM）基础平台的城市管道燃气生命线安防与应急管理应用建设指南》的规定。

表3 燃气监测对象及主要指标

监测对象	监测指标	监测指标及参数
------	------	---------

监测对象	监测指标	监测指标及参数
管线	压力	精度: $\pm 1.5\%FS$; 环境适用性: 应具防爆、防腐、防水等抗恶劣环境性能。
	流量	精度: 不低于 $10m^3/h$; 环境适用性: 应具有耐高温、高压、防爆、防腐、防水等抗恶劣环境性能。
燃气场站	浓度、视频监控	检测距离: $0 \sim 150m$; 检测范围: $0 \sim 50,000ppm \cdot m$; 响应时间: $< 0.1s$ 。
燃气管网相邻地下空间	甲烷气体浓度	量程: $(0 \sim 20\%) VOL$ 精度: $\pm 0.1\%VOL$ 示值误差: $\leq 2.5\%FS$ 使用寿命: 不少于18个月 工作温度: $(-35 \sim 60) ^\circ C$ 防爆等级: Ex ib IIB T4 Gb 采集频率: 标准模式下不低于1次/30min, 触发报警时不低于1次/5min 环境适用性: 应具防爆、防腐、防水等抗恶劣环境性能 防护等级: IP68 通过交变湿热环境试验, 湿度不低于95%RH 通过恒定湿热环境试验, 温度 $(40 \pm 2) ^\circ C$, 湿度 $(93 \pm 3) \%RH$
	温度 (可选)	量程: $(-20 \sim 60) ^\circ C$ 精度: $\pm 0.1^\circ C$ 使用寿命: 不少于5年 采集频率: 标准模式下不低于1次/30min, 触发报警时不低于1次/5min 环境适用性: 应具有耐高温、高压、防水等抗恶劣环境性能

5.3.10 城市地下轨道设施监测对象及主要指标应符合《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911 的规定。

5.3.11 城市地下通道设施监测对象及主要指标宜符合表4 的规定。

表4 通道监测对象及主要指标

监测场景	监测指标	监测设备技术要求
隧道内部环境	风向风速	测量范围: 风速 $-60m \sim 60m/s$, 风向 $0 \sim 360^\circ$; 测量精度: 风速 $\leq \pm 0.1m/s$, 风向 $\pm 0.1^\circ$
	气体: CO浓度、氮氧化物浓度	CO监测: 测量范围: CO: $0 \sim 300ppm$; VIS: $0 \sim 351/km$; NO2: $0 \sim 10ppm$; 测量精度: CO: $\pm 1ppm$;

		VIS: $\pm 1 \times 10^{-4} \text{m}$; NO2: $\pm 0.04 \text{ppm}$
	温湿度	温度监测: 测量范围: 温度: $-40 \sim 80^\circ\text{C}$; 湿度: 0-100%RH 精度: $\leq 3\% \text{FS}$ 工作温度: $-40 \sim 80^\circ\text{C}$ 工作湿度: $\leq 95\% \text{RH}$
	隧道火灾: 粉尘、 温度	监视范围: 左右独立方式, 各 90° 共 180° ; 感光窗清洁时可检测范围: 半径 45m ; 感光窗污损50%时可检测范围: 半径不小于 32m 。 感光窗污损率超过50%时自动故障报警 取样间隔: 1m ; 定位精度: 1m ; 测量距离: 单台主机监测总长 $\leq 10\text{KM}$; 温度分辨率: 0.1°C ; 温度精度: $\leq \pm 1^\circ\text{C}$; 通道数: ≤ 4 通道; 测量时间: $\leq 7\text{s}/\text{通道}$; 响应时间 $\leq 15\text{s}$
	车辆监测: 车型、 车辆流量、车速、 车辆超高	1) 车型统计: 检测两轮以上机动车能分辨6种以上车型; 车辆误检率: $< \pm 2\%$ (分车道、车型的 1h 统计值) ; 检测速度: $0-250\text{km/h}$ (分车道、车型的 1h 统计值) ; 速度检测误差: $\leq 5\%$ ($20 \sim 120\text{km/h}$) (分车道、车型的 1h 统计值) ; 分车型检测准确度: $\geq 80\%$; 2) 超高监测: 具有配套车辆检测器和 声光报警器, 车辆最高行驶速度: 150km/h ; 额定限高整定范围 (可定制) : $4\text{m} \sim 6\text{m}$;
隧道本体环境	位移: 竖向位移、 水平位移	1) 水准仪: 精度: 每千米往返测高差中误差 0.3mm ; 距离测量精度 : 10cm ; 测距范围: $1.5 \sim 100\text{m}$; 最小测量显示: 0.01mm 2) 全站仪: 测角精度 $0.5''$; 测距精度 $0.6\text{mm} + 1\text{ppm}$; 单次测量时间 $3 \sim 7\text{s}$ 3) 电子水平尺: 测量精度 $\leq 1''$, 重复测量精度 $\leq 3''$
	结构裂缝: 裂缝宽度、 裂缝深度	1) 裂缝测宽仪: 测量精度 0.01mm ;

		最大分辨率0.0025mm 2) 裂缝测深仪: 测量范围 5-500mm; 测量精度 $\pm 5\text{mm}$ 或不大于 $\pm 10\%$
人行过街设施	结构裂缝	1) 裂缝测宽仪: 测量精度0.01mm; 最大分辨率0.0025mm 2) 裂缝测深仪: 测量范围 5-500mm; 测量精度 $\pm 5\text{mm}$ 或不大于 $\pm 10\%$

5.3.12 城市地下公共停车场设施监测对象及主要指标宜符合表 5 的规定。

表5 停车场监测对象及主要指标

监测场景	监测指标	监测设备技术要求
地下停车场	液位 (集水坑)	测量介质:水或与接触材质兼容 量程范围: (0 ~ 1 ~ 50mH2O) 输出信号:4 ~ 20mA、RS485(标准Modbus-RTU协议) 供电电压:15 ~ 36VDC 精度等级: 0.25%FS 防护等级:IP68
	消防监测: 粉尘监测、温度	监视范围: 左右独立方式, 各90°共 180°; 感光窗清洁时可检测范围: 半径45m; 感光窗污损50%时可检测范围: 半径不小于32m。 感光窗污损率超过50%时自动故障报警 取样间隔: 1m; 定位精度: 1m; 测量距离: 单台主机监测总长 $\leq 10\text{KM}$; 温度分辨率: 0.1℃; 温度精度: $\leq \pm 1^\circ\text{C}$; 通道数: ≤ 4 通道; 测量时间: $\leq 7\text{s}/\text{通道}$; 响应时间 $\leq 15\text{s}$
	气体: O ₂ 、CO、硫化氢、甲烷气体浓度监测	氧气: 量程0-30% 一氧化碳: 量程0-500ppm 硫化氢: 量程0-80ppm 甲烷: 量程0-100%LEL 防护等级: IP65 响应时间: <60s 工作温度: 0-50℃
	视频监控	网络IP摄像机

		广角镜头, 不低于400万分辨率 视频压缩标准:H.265/H.264/MJPEG
--	--	--

5.3.13 城市地下人防工程设施监测对象及主要指标宜符合表 6 的规定。

表6 人防工程监测对象及主要指标

监测场景	监测指标	监测设备技术要求
地道、防空地下室和单建掘开式工程内部环境监测	风速	支持国际电工委IEC60875-5-104规约; 支持ISUP5.0协议; 不少于8路本地4~20mA, 0~5V模拟量接入; 不少于8路开关量输入; 不少于4路开关量输出; 不少于2路独立RS485数据通信
	温度、湿度	温度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (25°C); 湿度: $\pm 3\%\text{RH}$ (25°C) 工作温度: $-10 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 长期稳定性: 温度: $\leq 0.1^{\circ}\text{C}/\text{年}$; 湿度: $\leq 0.5\%\text{RH}/\text{年}$ 响应时间: 温度: $\leq 15\text{S}$ (1m/s风速); 湿度 $\leq 4\text{S}$ (1m/s风速) 量程: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 输出信号: RS485
	气体监测: O ₂ 、CO、硫化氢、甲烷气体浓度	氧气: 量程0-30% 一氧化碳: 量程0-500ppm 硫化氢: 量程0-80ppm 甲烷: 量程0-100%LEL 防护等级: IP65 响应时间: <60s 工作温度: $0-50^{\circ}\text{C}$
	设备状态	防空警报设备: 不低于100W输出功率。 支持服务软件远程控制方式调节音量。 标准RJ45网络接口全天候设计, 防水等级可达IP \times 5。
	视频监控	网络IP摄像机 广角镜头, 不低于400万分辨率 视频压缩标准:H.265/H.264/MJPEG

5.3.14 城市地下综合管廊设施监测对象及主要指标宜符合表 7 的规定。

表7 管廊监测对象及主要指标

监测场景	监测指标	监测设备技术要求
干线管廊管廊本体	沉降变形: 竖向位移	1) 全站仪: 测角精度 0.5"; 测距精度0.6mm + 1ppm; 单次测量时间3~7s;

		<p>2) 静力水准: 量程80mm; 精度0.1mm; 分辨率0.01mm</p> <p>3) 沉降点: 10cm长不锈钢测钉</p>
干线管廊、支线管廊的廊内环境	温湿度	<p>测量范围: 温度-40 ~ +70℃ , 湿度 0-100%; 精度: 温度-35 ~ 70℃ ±0.8K, 湿度±2%; 输出: 0-10V; 电源: AC/DC24V 采样方式:扩散式 输出: RS485 (协议 Modbus-Rtu) 波特率: 9600bps</p>
	H2S	<p>介质: 空气 检测种类: H2S 采样方式:扩散式 输出: RS485 (协议 Modbus-Rtu) 波特率: 9600bps 供电电源: 24VDC 量程: 0 ~ 80ppm</p>
	O2	<p>介质: 空气 测量范围: (0 ~ 30.0)%O2 测量误差: ±3%F.S 电源: DC24V 采样方式:扩散式 输出: RS485 (协议 Modbus-Rtu) 波特率: 9600bps</p>
	CH4	<p>介质: 空气 监测种类: 天然气 (甲烷) 采样方式:扩散式 输出: RS485 (协议 Modbus-Rtu) 波特率: 9600bps 供电电源: 24VDC 量程: 0 ~ 100%LEL 防护等级: IP65</p>
	烟雾	<p>防护等级: IP65</p>
	液位 (集水坑)	<p>测量介质:水或与接触材质兼容 量程范围:(0 ~ 1 ~ 50mH2O) 输出信号:4 ~ 20mA、RS485(标准 Modbus-RTU 协议) 供电电压:15 ~ 36VDC 精度等级: 0.25%FS 防护等级:IP68</p>

5.4 网络与计算存储设备

5.4.1 计算存储设施主要用于地下市政基础设施数据的存储和计算，包括视频、图像等非结构化数据，以及文本、音频等结构化数据，同时应满足一定周期的存储要求。

5.4.2 计算存储设施的建设应考虑地下市政基础设施需求和规模，选择与弱电机房合建或独立建设机房。

5.4.3 应设置信息网络系统，系统建设应满足地下市政基础设施日常管理、智能化设备运行、用户接入等方面业务的数据传输要求，提供安全、稳定、可靠、快速的数据交互服务。

5.4.4 网络系统应设有外部通信出口，外部网络的连接，同时应在出口部署防火墙等安全设备，提供边界安全防护能力。

5.4.5 系统宜设置网络管理功能，实现对网络设备的配置管理、网络故障诊断和告警、网络性能和状态分析等。

6 平台建设及运营

6.1 平台建设

6.1.1 海南省地下市政基础设施综合管理信息平台应采用省级统建，市县、园区分级应用建设模式。

6.1.2 海南省地下市政基础设施综合管理信息平台应基于 CIM 基础平台开发建设，可通过平台开发接口调用功能与数据服务，共享应用 CIM 基础平台相关数据，支撑地下市政基础业务应用。

6.1.3 地下市政基础设施综合管理信息平台总体架构宜符合现行国家标准《信息技术云计算参考架构》GB/T 32399 和《信息技术云计算平台即服务（PaaS）参考架构》GB/T 35301 的要求（图 1）。

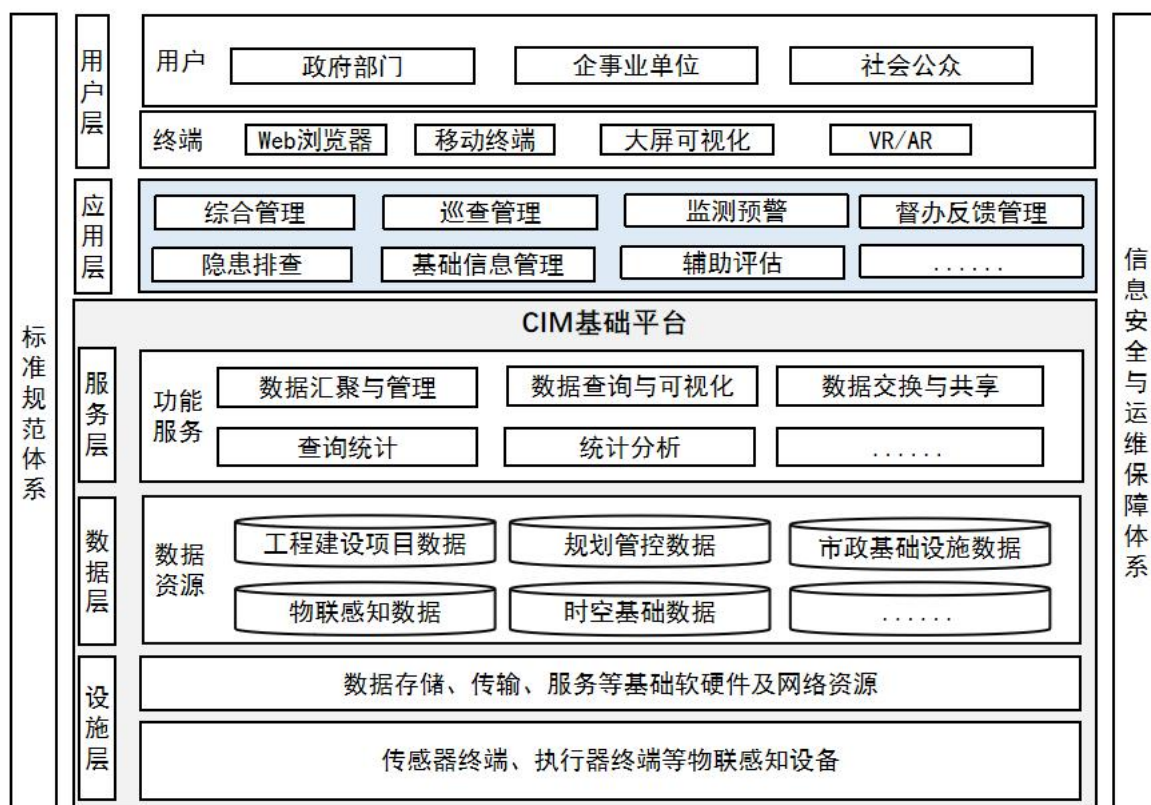


图1 地下市政基础设施综合管理信息平台总体架构

6.1.4 地下市政基础设施综合管理信息平台应具备数据采集功能模块，支持数据批量导入、在线接入、集成接入、手工录入等数据采集功能。

6.1.5 地下市政基础设施综合管理信息平台应具备三维模型展示、BIM 模型加载、IOT 数据实时接入等服务，实现加载、旋转、漫游、缩放等功能，应实现地下基础设施位置、内部结构、附属设施等对象的浏览、查询、统计、漫游等功能，提供人机交互界面。

6.1.6 省级地下市政基础设施综合管理信息平台设施层应具备数据存储、传输、服务等基础软硬件及网络资源。

6.1.7 省级地下市政基础设施综合管理信息平台应具备汇聚各地市地下市政基础设施新建、改建、扩建项目及竣工验收成果数据功能，在满足信息安全保密前提下，实现与规划、建设和运营部门或单位间的信息共享，提供数据发布服务。

6.1.8 省级地下市政基础设施综合管理信息平台应支持设施隐患排查监管、督办反馈管理、综合信息多维统计分析，具体要求如下：

- 1) 设施隐患排查监管：支持隐患后果影响程度分析，提供隐患治理方案；
- 2) 督办反馈管理：提供任务查询、进度查看、任务督办、督办反馈等功能；
- 3) 综合信息多维统计分析：支持按日期范围、评估类型、评估次数、评估结果进行统计分析，提供查看详情功能，展示方式可包括分析图、数据表及明细表。

6.1.9 市县/园区级地下市政基础设施综合管理信息平台设施层应具备数据存储、传输、服务等基础软硬件及网络资源、传感器终端、执行器终端等物联感知设备。

6.1.10 市县/园区级地下市政基础设施综合管理信息平台应支持地下市政基础设施综合管理、巡查管理、监测预警、隐患排查、基础信息管理、辅助评估，具体要求如下：

- 1) 综合管理：构建地下市政基础设施信息一张图掌控与叠加分析，支持空间检索和快速定位；
- 2) 巡查管理：支持对重点关注区域的巡查养护情况及进度情况进行统计分析；
- 3) 监测预警：具备实时监测数据查看、历史数据查询、监测数据统计分析等功能；具有超限预警、预警参数设置、预警日志查询、预警分析等功能。
- 4) 隐患排查：支持构建地下市政基础设施隐患风险评估模型，进行分项风险评估；
- 5) 基础信息管理：支持各类基础设施的信息入库、修改、删除等操作；
- 6) 辅助评估：支持城市地下市政基础设施竣工验收辅助评估。

6.1.11 地下市政基础设施综合管理信息平台的信息共享服务宜采用 JMS 消息服务、WebService 服务、数据交换等技术方式。

6.1.12 地下市政基础设施综合管理信息平台的软硬件环境应符合以下规定：

- 1) 应配备成熟稳定的基础软件，含数据库软件、中间件等；
- 2) 应配备满足业务需要的专用支撑软件，实现二/三维空间数据、属性数据、监测数据一体化管理等；
- 3) 应配备稳定可靠的服务器设备、存储设备、安全设备等。

6.1.13 地下市政基础设施综合管理信息平台应符合《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB17859、《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T20269、《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270、《信息安全技术 信息系统通用安全技术要求》GB/T 20271、《信息安全技术 智慧城市安全体系框架》GB/T 37971 和《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 等标准以及相关国家政策的规定。

6.2 智能化管理

6.2.1 应基于 CIM 基础平台，实现地下市政基础设施的地图浏览、查询定位、动态监测和统计决策等功能。

6.2.2 应基于 CIM 基础平台，实现地下市政基础设施全局检索、设施专题展示、巡查专题展示、风险隐患专题展示、实时监控专题展示等功能。

6.2.3 应基于 CIM 基础平台，扩展完善实时监控、模拟仿真、事故预警等功能，支撑监测预警等典型场景应用。

6.2.4 应基于 CIM 基础平台模拟仿真能力，提供设施一张图管理，结合设施运行监测、巡检信息，保障设施安全。依托平台，为地下市政基础设施应急防灾提供预案演练模拟。

6.2.5 地下市政基础设施综合管理信息平台在运行生命周期内，应定期监测运行状态，做好备份，保证数据安全以及系统的正常运行。

6.2.6 海南省各市县、园区应建立数据动态更新机制，应通过普查（修测）、规划条件核实（竣工测量）和各行业数据汇交等方式对地下市政基础设施数据进行动态更新，并上传至海南省城市地下市政基础设施综合管理信息平台。

6.2.7 新建、扩建或改建地下市政基础设施应根据现场采集的数据对已有地下市政基础设施数据进行更新；拆除废弃的地下市政基础设施应经过现场核实后对原有地下市政基础设施数据添加删除标记。

6.2.8 地下市政基础设施综合管理信息平台应建立设施设备维修日常管理应用，支持设施设备维修工单上报、派发、接收，维修成果上报及验收、维修工程量统计等。

6.2.9 地下市政基础设施综合管理信息平台应建立设施设备巡查养护应用，支持设施设备巡检，巡检工单上报的处理审核全流程管理。

6.2.10 地下市政基础设施综合管理信息平台应建立隐患排查应用，支持隐患上报、排查、评估和治理等闭环管理。

6.2.11 地下市政基础设施综合管理信息平台应建立设施设备风险评估和预报预警应用，支持设施设备风险早期识别、风险综合研判和预报预警。

6.2.12 地下市政基础设施综合管理信息平台应建立应急管理应用，支持设施设备综合风险评估、安全态势感知、应急分析研判、不同情形下的应急模拟。

引用标准名录

- 1) 《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB 17859
- 2) 《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T 18316
- 3) 《地理信息元数据》GB/T 19710
- 4) 《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T20269
- 5) 《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270
- 6) 《信息安全技术 信息系统通用安全技术要求》GB/T 20271
- 7) 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239
- 8) 《信息技术地下管线数据交换技术要求》GB/T 29806
- 9) 《信息安全技术 智慧城市安全体系框架》GB/T 37971
- 10) 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911
- 11) 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61
- 12) 《城市三维建模技术规范》CJJ/T 157
- 13) 《三维地理信息模型数据产品规范》CH/T 9015
- 14) 《城市市政基础设施普查和综合管理信息平台建设工作指导手册》（住房和城乡建设部 2021年5月）。