

引文格式: 范海林,李姗姗.综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台研究[J].测绘通报,2016(S1):22-25.DOI:10.13474/j.cnki.11-2246.2016.0605.

综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台研究

范海林,李姗姗

(广州绘宇智能勘测科技有限公司,广东 广州 510665)

Research on the Spatio-Temporal Big Data Platform for Utility Tunnel Full Lifecycle Management

FAN Hailin, LI Shanchi

摘要: 首先阐述了综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台的建设背景及意义,然后探讨了平台的建设目标和内容;平台分为硬件层、数据层、系统层和应用层,包括数据采集与更新管理、信息共享与应用、辅助决策分析、运维与监控等方面功能,分析了平台大数据库的数据架构包括政策标准、普查数据、规划数据、项目数据和档案数据5个部分。

关键词: 综合管廊;大数据;生命周期;地理信息

中图分类号:P258

文献标识码:B

文章编号:0494-0911(2016)S1-0022-04

综合管廊工程是指在城市道路下面建造一个市政共用隧道,将电力、通信、供水、燃气等多种市政管线集中在一体,实行统一规划、统一建设、统一管理,以做到地下空间的综合利用和资源的共享。

我国正处在城镇化快速发展时期,地下基础设施建设滞后。推进城市地下综合管廊建设,统筹各类市政管线规划、建设和管理,解决反复开挖路面、架空线网密集、管线事故频发等问题,有利于保障城市安全、完善城市功能、美化城市景观、促进城市集约高效和转型发展,有利于提高城市综合承载能力和城镇化发展质量,有利于增加公共产品有效投资、拉动社会资本投入、打造经济发展新动力。

近年来,中共中央、国务院高度重视综合管廊建设和地下空间管理等工作,先后发布《关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)、《办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号)、《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》(国办发〔2015〕61号)、《关于开展中央财政支持地下综合管廊试点工作的通知》(财建〔2014〕839号)和《关于组织申报2015年地下综合管廊试点城市的通知》(财办建〔2015〕1号)等文件,为切实做好城市地下综合管廊建设管理工作提供了重要指导。

然而,到目前为止,综合管廊工程在规划设计、施工竣工和后期运维管理等方面仍存在规划不合理、设计不规范、多头管理等问题,亟须构建一个信息化管理平台对相关信息进行统一管理,为综合管廊的规划、建设和管理提供决策指导。

一、综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台的建设目标及内容

1. 平台目标

为提高城市管网综合管理能力,加强协调建设,促进管理工作切实有效,将先进的信息化技术方法应用到管理平台建设工作中,综合应用物联网、三维可视化、大数据分析和组件式开发等技术,建设综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台,在物联网智能布控、三维可视化GIS系统和大数据技术的基础上,实现综合管廊监、控、管一体化管理,将“智慧”思想运用到综合管廊建设与管理工作中,是“智慧城市”建设的重要组成部分。

1) 标准统一化:建立综合管廊工程从规划设计、施工竣工到后期运维管理的信息标准规范和工程实施规范,让不同地方的综合管廊工程的建设与管理有据可依,并符合地方实际情况,实现统一管理。

2) 资源共享化:打破由于地下管线多头管理产生的信息壁垒,实现不同建设主体、管理主体之间的信息联动,促进资源共享;同时构建数据的动态更新机制,保持信息资源的现势性。

3) 管理信息化:通过平台构建,将综合管廊工程从规划设计、施工竣工到后期运维管理的全生命周期纳入信息化管理,从而提升管廊工程的管理效率和效能。

4) 决策科学化:利用对基础空间信息和工程项目信息等大数据的分析应用,进行较准确的趋势预

作者简介: 范海林(1970—),男,高级工程师,主要从事地下管线探测及信息化研究工作。E-mail:184447344@qq.com

测,从而为综合管廊的规划建设和管理提供决策参考。

2. 建设内容

综合管廊由管廊本体、管线、监控系统、通风系统、供电系统、排水系统、通信系统、标示系统和地面设施等共同构成,综合管廊工程地理时空大数据全生命周期管理平台将以地理大数据为基础,对综合管廊工程的建设与管理实行全生命周期管理,平台具体内容如下:

(1) 新型基础测绘

利用规划测量、施竣工测量、地质勘察等技术,对综合管廊规划建设全过程进行实时更新测量,推动地理要素数据的融合整合,形成综合性强、应用面广、标准化程度高的地理时空大数据库。

(2) 三维可视化管理

通过三维测量技术,将现状地下管线、建筑物及周边环境三维数字化建模,构建综合管廊三维时空大数据库,利用三维数据可直观展示的特点,实现碰撞、接驳等空间分析功能,提高数据库的信息处理能力;并融入工程信息和项目信息等非空间信息,对工程项目信息进行模型化,提供数字化、可视化的工程方法,贯穿工程建设从方案到设计、建造、运营、维修、拆除的全生命周期,服务于参与工程项目的各方。

(3) 管道运维

对于完成竣工验收的综合管廊,平台利用变形观测、RFID等技术对管道进行高频率定期巡检,实时记录并更新管线及附属设施的状态和运行数据,通过数据的积累和挖掘分析,指导综合管廊的设计、施工和后期运营管理,为管线和附属设施的更新、选型作辅助决策,有效提高地下综合管廊工程的建设和管理水平。

(4) 安全应急决策

利用平台的安全应急分析功能和业务协同功能,强化信息互联互通,形成反应迅速、运转高效、协调有序的地下管网应急保障体系,促进应急资源的优化配置,及时高效修复隐患和事故点。在具体工程设计和实施中,需结合管廊的断面布置形式和周边环境情况,对燃气、蒸汽管道的安全保障措施进行专项重点研究,并与管线专业运营单位深入沟通交流,联合制定具体应对措施方案,保证综合管廊安全运行。

二、综合管廊平台的总体设计与数据架构

1. 总体设计

平台以三维数字技术为基础,对工程项目信息

进行模型化,提供数字化、可视化的工程方法,贯穿工程建设从方案到设计、建造、运营、维修、拆除的全生命周期,服务于参与工程项目的各方。采用三维数字化技术,将现状地下管线、建筑物及周边环境三维数字化建模,形成动态大数据平台。在此基础上,将综合管廊、管线及道路等建设信息输入,以指导综合管廊的设计、施工和后期运营管理,有效提高地下综合管廊工程的建设和管理水平(如图1所示)。

平台分为硬件层、数据层、系统层和应用层,具体如下。

1) 硬件层。硬件层需要一个高度自动化的、可横向拓展的存储和计算平台,作为实现大数据规模应用的基础;同时,利用地理信息技术、三维成像技术等,通过信息采集硬件读取实地采集的地上空间、地下空间的二维、三维信息。

2) 数据层。数据层实现对政策标准、普查数据、规划数据、项目数据和档案数据等的存储和管理,也涉及数据的计算。该层支持在多源数据上作深层次的分析,使结构化和非结构化数据管理为一体,具备实时传送和查询、计算功能。

3) 系统层。系统层分为安全管理、数据管理、规划设计管理、工程建设管理、运营维护管理、监控与报警、辅助决策等子系统。通过可扩展性强、使用灵活的数据集解析技术,实现对综合管廊从规划设计、施工建设、竣工验收到运行维护的全生命周期管理。

4) 应用层。应用层是平台和用户的接口,实现对综合管廊的立体的、动态的可视化管理,为用户提供辅助决策和服务。大数据的应用使大数据的价值更加得到重视,使大数据的技术在不断发展成熟。

2. 数据架构

按照平台的数据层设计,综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台包括政策标准、普查数据、规划数据、项目数据和档案数据5个部分,并涉及不同的数据结构类型,见表1。其中涉及的地理信息,管廊、管线、道路为点状、线状,土地为面状,并分为城市功能分区、地块2个级别;三维模型分为管廊、地下空间、地表景观3类,其中管廊按照技术规范包含结构构件、附属设施、管线、舱室、分支、附件等部分。

1) 政策标准:指导综合管廊工程建设的政策意见或技术规范,如《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见(国办发〔2015〕61号)》《城市综合管廊工程技术规范(GB 50838—2015)》等,主要以文件

形式存储。

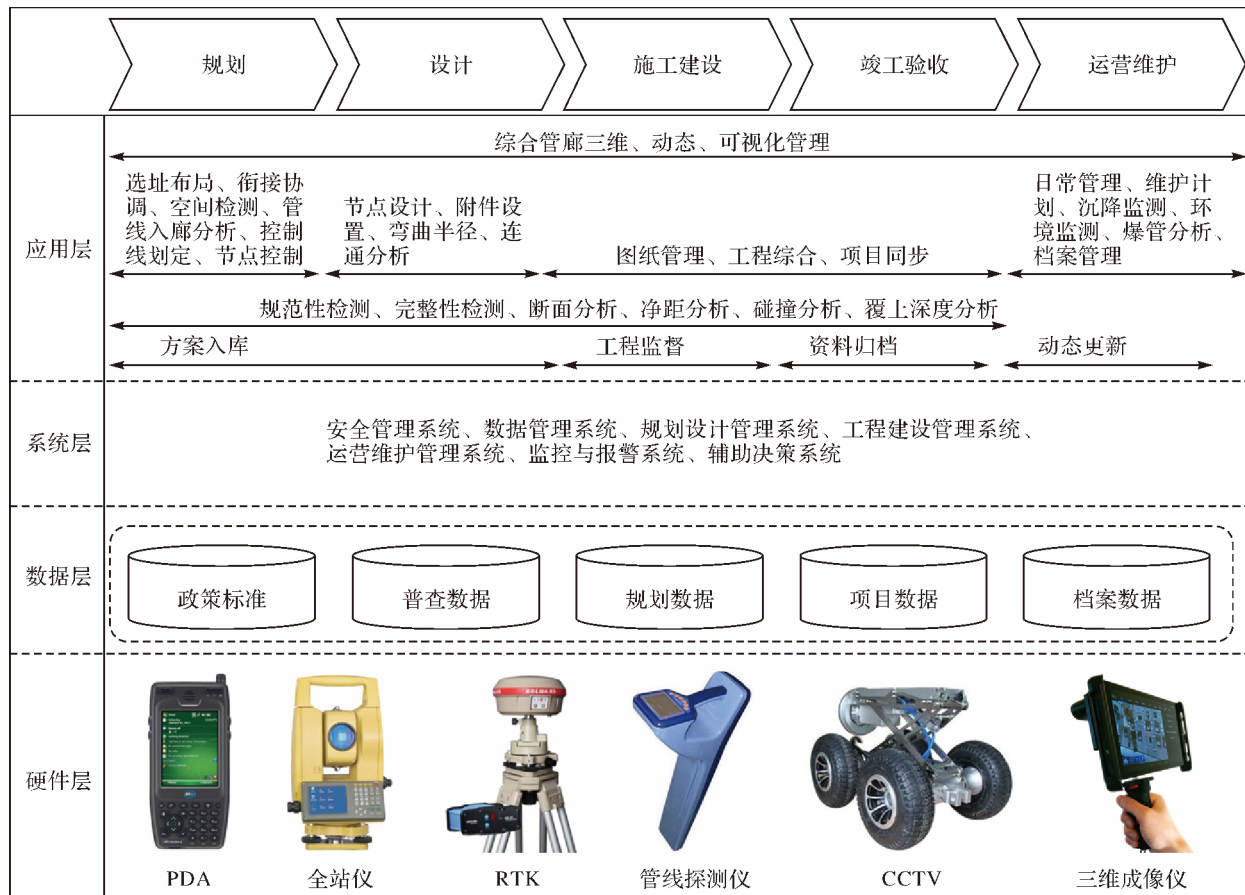


图1 平台总体设计

2) 普查数据:通过调研、普查、现场测绘、探测等手段获得的基础现状数据,如基础地形、管线普查等,主要以地理信息和三维模型形式存储。

3) 规划数据:包括城市总体规划、地下空间规划、工程管线专项规划、管线综合规划等,核心数据以地理信息形式存储,相关文档以文件形式存储,综合管廊、重点项目建设方案可构建三维模型。

4) 项目数据:指综合管廊工程项目实施过程中的相关信息记录,主要以结构化的数据表形式存储。

5) 档案数据:综合管廊建设项目及相关的新区建设、旧城改造、道路新建扩建改建、地下空间开发等项目,相关档案以文件形式存储,作为平台的数据支撑之一。

以上五大部分共同构成综合管廊地理时空大数据库,它具有规模庞大、产生速度快、数据结构复杂多样3个显著特征。其结构类型、数据量和更新速度分析见表1。从表中可得出,大数据库中包含大量分析难度较大的非结构化数据。而且,仅仅存储和提供数据是不够的,必须以新方式合成、分析

和关联数据,这需要充分利用信息挖掘工具和机器学习算法,将看似不相干的数据源进行不同类型数据的比较和模式匹配,将其中的信息转化为可识别、可解析的半结构化数据或准结构化数据,以带来传统数据分析所不具备的数据洞察力。

表1 平台数据内容分析

序号	数据项	结构类型	数据量	更新速度
1.	政策标准	非结构化数据	较大	较稳定
2.	普查数据	二维信息为结构化数据,三维信息为非结构化数据	最大	较稳定
3.	规划数据	核心数据为结构化数据,其余为非结构化数据	较大	较稳定
4.	项目数据	结构化数据	较小	最快
5.	档案数据	非结构化数据	较大	较快
6.	元数据	半结构化数据	较小	较稳定

3. 系统设计

综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平

台应建立在充分摸清城市地下管线现状、掌握数据信息的基础上,建立统一数据管理中心,实现数据资源综合管理、信息高度共享;并综合应用物联网技术、三维地理信息技术等实现地下管线实时监测、信息及时上传、三维可视化展示、数据便捷查询等功能;开发管线综合运行监管系统,实现城市地下管线综合管理分析。

(1) 数据采集与更新管理

将综合管廊信息进行统一管理,建立综合管廊数据中心。数据中心以城市基础地理数据为基础,对区域内的综合管廊及其附属设施的基础数据进行整理入库,根据管廊类型进行区别,同时存储管理管廊监测信息、智能分析信息、日常管理维护信息及事故应急处理信息等。

数据中心建设中,有针对性地管廊数据库建设常见的问题进行解决设计,应用大数据技术,有效处理管廊数据量大、时空更新、信息冲突等问题。采用面向对象数据模型管理,赋予对象生命周期,可以及时、动态地对管廊信息进行更新,同时提供历史信息查询条件,将管廊相关数据分别用原始库、临时库、现状库、档案库4个库存储。

(2) 信息共享与应用

利用三维可视化技术,可以从不同角度呈现综合管廊及其内部管线情况,具有较强的立体感、逼真感,该子系统具有视图展示、定位查询、报表统计、二三维转换等基础功能,还可以依托数据中心的信息服务,进行其他管廊、管线特有的功能开发。

(3) 辅助决策分析

在管廊、管线信息共享及基础应用的基础上,进行开挖模拟、场景模拟、空间分析、辅助设计和管网接入分析等辅助决策分析功能。具体说明如下:

1) 开挖模拟:模拟城市施工需要开挖情况,设置开发位置、深度、挖方面积等信息,在平台上通过三维方式呈现开挖情况及开挖部分对管廊的影响,避免由于地下空间信息不清,造成城市施工对地下管线的破坏。

2) 场景模拟:对燃气管道爆炸情景进行模拟、对给水管道泄露情景进行模拟、对城市积水情景进行模拟等。

3) 空间分析:分析指定空间范围内管网情况,包括拥有的管线种类、管线位置、管线属性查询、管线长度、管网密度等。

4) 辅助设计:利用系统中已有的管线情况,可以进行旧管网更新改造分析、新管网定线及设计管网校正等。

5) 管网接入分析:分析地下管线空间相对位置关系,包括管线碰撞、管线交叉、管线保护间距大小、管线间距、管线埋深、附属设施地下空间位置展示。

(4) 运维与监控

分析综合管廊现状和特点,结合管理部门工作要求,利用物联网技术实现管线监测管理。管廊监测信息根据现场条件和传输要求,分别采用互联网、无线网络、移动网络等方式进行传输,数据通过整理后,作为监测数据录入综合管廊数据中心,并为信息查询、预警预报和系统分析等功能提供信息支撑。同时通过管廊数据中心对上述监测设备信息进行管理。

综合管廊的日常管理单位应建立健全维护管理制度和工程维护档案,确保综合管廊及管线的安全运营。综合管廊投入运营后应定期检测评定,对综合管廊本体、附属设施、内部管线设施的运行状况进行安全评估,并及时处理安全隐患。

三、问题与总结

综合管廊地理时空大数据全生命周期管理平台建设应用先进的地理信息技术,注重提高地下管廊的综合管理能力,能积极应对综合管廊工程在规划设计、施工竣工和后期运维管理等方面的问题,有利于实现管廊工程的全生命周期管理。平台目前仍处于研发阶段,其进一步推广和应用有待各部分工作协调、有序开展,在实施运用中不断对平台进行完善,切实加强城市综合管廊管理能力。

参考文献:

- [1] 白海龙. 城市综合管廊发展趋势研究[J]. 中国市政工程, 2015, 182(6): 78-81.
- [2] 陈志龙, 王玉兆. 城市地下空间规划[M]. 南京: 东南大学出版社, 2005.
- [3] 范翔. 城市综合管廊工程重要节点设计探讨[J]. 给水排水, 2016(1): 117-122.
- [4] 何培根. 国内综合管廊发展困境剖析与应对策略探讨[C]//2012 城市发展与规划大会论文集. [S.l.]: [s.n.], 2012.
- [5] 姜天凌, 李芳芳, 苏杰, 等. BIM 在市政综合管廊设计中的应用[J]. 中国给水排水, 2015(12): 65-67.
- [6] 李学军, 洪立波. 城市地下管线的安全形势与对策[J]. 城市勘测, 2011(5): 166-169.
- [7] 刘世瑛. 关于城市地下管线共同沟发展的初探[C]//转型与重构——2011 中国城市规划年会论文集. [S.l.]: [s.n.], 2011.

(下转第 33 页)

表2 管廊建设适宜分区统计

分区类别	面积/km ²	占比/(%)
重点建设区	48.5	7.2
一般建设区	372.4	54.9
不宜建设区	257.1	37.9

四、分区规划策略

1) 重点建设区:是综合管廊的强力推行区域,遵循“强力推行、干支结合、缆线覆盖、成片布局”的策略,实现以干线与支线综合管廊为骨架,缆线综合管廊全覆盖,形成成网成片布局的综合管廊系统。

2) 一般建设区:是综合管廊的鼓励推行区域,遵循“鼓励推行、因地制宜、结合建设、线性布局”的策略,注重与道路改造、地下空间开发、轨道交通建设等其他项目结合,形成线性布局的综合管廊系统。

3) 不宜建设区:是综合管廊的谨慎推行区域,遵循“谨慎推行、缆线为主”的策略,尽量不采用综合管廊的建设方式,以建设浅层的缆线型管廊为主。

五、结论

研究结合综合管廊从需求到建设全过程的影响因素,将武汉市主城区划分为3个类别,即综合管廊重点建设区、一般建设区、不宜建设区。

1) 3个类别建设区在武汉市主城区内的面积分布依次是7.2%、54.9%、37.9%。

2) 重点建设区宜作为主城区范围内综合管廊建设的推荐区域,有助于发挥综合管廊效益。

参考文献:

(上接第25页)

- [8] 路阳,梁磊,张敏,等.基于“精明增长”的城市综合管廊规划研究[J].市政技术,2012(3):91-94.
 [9] 孙云章.城市地下管线综合管廊项目建设中的决策支持研究[D].上海:上海交通大学,2008.

- [1] 陈志龙,刘宏.城市地下空间总体规划[M].南京:东南大学出版社,2011.

(上接第29页)

参考文献:

- [1] 朱文鉴,王立平.国内外非开挖施工技术现状及我国发展对策[J].非开挖技术,2003(1):1-8.
 [2] 窦斌,蒋国盛.我国非开挖施工技术的发展概况及差

- [10] 王恒栋,薛伟辰.综合管廊工程理论与实践[M].北京:中国建筑工业出版社,2013.
 [11] 周宝曜,刘伟,范承工.大数据——战略·技术·实践[M].北京:电子工业出版社,2013.

距[J].岩土工程界,2001(4):47-48.

- [3] 张汉春.管线施工新技术与探测等问题研究[J].广州建筑,2006,34(6):11-15.
 [4] 张汉春,莫国军.特深地下管线的电磁场特征分析及探测研究[J].地球物理学进展,2006,21(4):1314-1322.