DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.02.017

城市综合管网GIS信息化建设探究

赵立东[1]

(首都师范大学资源环境与旅游学院,北京 100048)

摘 要

论述了城市综合管网GIS信息化建设的思路:通过管线普查,建立综合管网数据库,实现城市地下管线的集中管理和统一应用,同时建立数据更新体制,保证地下管线数据的现势性,在地下管线数据库的基础上建立综合管网管理平台及共享平台.最后论述了综合管网GIS信息化过程中需要注意的事项.

关键词: 综合管网,GIS,数据库,动态更新,信息系统,注意事项.

中图分类号: P208

1 引 言

城市地下管线担负着城市的信息传递、能源输送、排涝减灾、废物排弃等功能,是城市赖以生存和发展的物质基础.准确完整的地下管线信息是城市地下空间规划、城市建设、城市管理、城市应急和地下管线运行维护管理的基础.但由于各种原因,我国各城市都不同程度地存在地下管线资料不全、不现状、数据不准、不一致及信息化落后的情况.

地理信息系统(GIS,Geographical Information System)是在计算机硬、软件系统支持下,对有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统.利用GIS技术可以实现对城市地下管线及其附属设施的空间和属性信息进行输入、编辑、存储、查询统计、分析、维护更新、输出、分发和共享应用.GIS已成为解决地下管线各种问题的先进有效的手段.随着城市地下管线GIS信息化建设工作的开展,可有效避免城市地上很辉煌,地下乱七八糟的现况.

2 建设思路

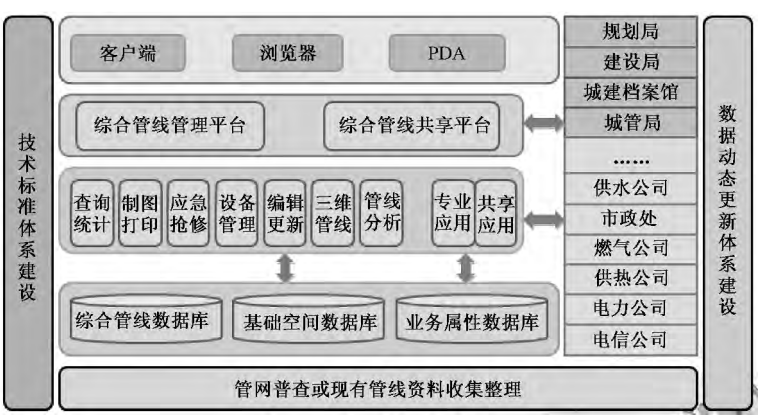


图1 综合管网GIS信息化建设思路

城市地下管线信息化建设的目标是实现地下管线信息的应用与共享,为此,首先需要通过地下管线普查或对现有资料整理来摸清地下管线的空间分布及属性信息,并建立地下管线数据库.其次,建立管

收稿日期:2013-03-27

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

线数据更新体制,通过地下管线 GIS 系统将竣工测量数据更新到地下管线数据库中,保证地下管线信息的现势性. 在现状地下管线数据库的基础上,建设城市地下管线综合管理平台和共享平台,提高城市地下管线管理、科学决策、以及公共基础设施突发事件监测、应急反应和指挥决策的能力.

3　综合管网数据库建设

综合管网 GIS 信息化最核心问题就是数据问题. 首先需要建立完整、准确、现势的城市综合管网数据库,而综合管网 GIS 系统的生命力在于数据的持续更新,可通过对新建、改建和扩建的地下管线进行竣工测量,并将竣工测量数据整合入库,保证地下管线信息的现势性.

3.1　数据源分析

综合管网数据库由综合管线数据、基础空间数据及业务属性数据组成. 其中城市综合管网数据是整个数据库的核心数据.

为了获取全面的现状地下管线数据,可以通过管线权属单位和管理单位汇交的方式来收集,但各权属单位和管理单位的数据资料比较零散,已有的管线数据也多是示意性质的,精确度、现势性、完整性都较差. 最好的方式是通过城市地下管线普查的方式来获取最新、最全、最准确的地下管线数据.

城市基础空间数据是整个综合管网数据库的重要组成部分,可以为管网的查看提供地理空间参考. 基础地理数据的获取按照国家相关法律法规要求,可以从当地国土或规划等部门获取,并可与国土或规划部门协商不定期提供更新.

综合管网业务属性数据主要为在管线规划、设计、计划、施工、测绘、质保、维修、抢修、发展过程中产生的业务数据,需要到管线管理单位及管线权属单位进行收集整理.

3.2　综合管网数据库的建设

城市综合管网数据库实现对给水、排水(雨水、污水)、燃气(煤气、天然气、液化石油气)、电力、电信、广播电视、热力、工业管道等管线的空间坐标数据和属性数据的统一管理. 管线信息包含管线的走向、性质、规格、材质、埋设时间、权属单位等属性数据.

根据制定的管网要素分类与编码标准、管网要素分层及命名标准、管网元数据标准等相关技术标准,对已有的管线资料或管线普查数据进行整理,以图层为单位对管线达到的无缝管理. 实现对全市地下管线数据的集中管理和统一发布,为管网数据的共享应用打下坚实基础.

4　地下管线数据更新体制建设

城市综合管网数据库是城市地下管线 GIS 管理系统的基础和核心,具有很强的现势性,建立城市地下管线数据的动态更新机制,及时更新和维护城市地下管线数据库,是保证已建系统生命活力和管理有效性的唯一途径. 要建立地下管线数据更新体制. 在综合管网 GIS 管理工具中要有动态更新模块,实现对竣工测量资料、外业探测数据的添加,实现综合管网空间数据和属性数据的编辑,实现对竣工数据的监理等. 在更新过程中要建立图形数据和属性数据的同步更新,保持图形数据和属性数据之间的关联及管线数据和管点数据的拓扑一致性等.

5　应用系统的建设

综合管网 GIS 应用系统构建以管理服务为中心,快速提供真实准确的综合管线信息,实现管网的浏览定位、查询统计、制图打印、辅助分析决策等功能,为城市地下管网的日常管理、设计施工、分析统计、规划决策提供可靠依据,形成全面的集中管理和分布式应用的管线信息系统. 综合管网 GIS 应用系统常见的功能有:

5.1　浏览定位

通过平移、缩放、全图等功能实现对管线图的自由浏览. 通过输入地名、单位名称及道路名称等可以快速定位到对应的地方.

5.2　查询统计

以综合管网数据库为基础,根据图形查询管线设施的属性信息,也可以根据设施的属性定位设施的位置,可以实现对全图或指定范围内管线的埋深、材质、管径、埋设年代等各种属性的快速查询和统计. 可以在地图窗口上进行距离和面积测量查询.

5.3　制图打印

实现对管线特征点的标注、管线属性的扯旗标注等,实现地图图廓的定制. 可以实现指定区域、图符或某条街道范围管线图的打印. 系统支持专题图和不同比例尺的绘图输出. 支持工程设计所使用的各种标准图幅和自定义的图幅.

5.4　应急抢修

当城市内某段管线发生爆管事故时,利用系统

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在地图上搜索需要关闭的阀门. 并以半透明的形式显示受影响区域,并弹出爆管关阀分析结果表格,列出需关阀门的基本信息(口径、阀头、关阀圈数、当前状态等),并能自动生成辅助决策报告,为领导机关和管理部门提供辅助决策(如事故分析、抢险救灾、预案生成、管线规划等)的功能.

5.5 格式转换

利用数据转换功能模块实现不同格式、不同比例尺空间数据的准确转换,支持的格式包括: ArcGIS E00/ SHP、MapInfo MIF、AutoCAD DWG/DXF 等.

5.6 管网分析

管网分析模块是由综合管网业务相关的分析功能组合而成. 管网分析是系统分析功能中最重要的的一部分,它直接影响到系统的使用效果,管网分析所包含的内容有:

1) 剖面分析

系统根据管线埋深数据做出纵横剖面,剖面处的位置属性、管段埋深、管径等数据自动标注,直接反映管线在地下空间的相互位置关系,包括横断面分析和纵断面分析.

2) 覆土深度分析

覆土深度分析可以直观地查看管线在地下相对于地面的管顶埋深信息,并结合国家标准,将不符合标准的管段用红色表示.

3) 净距分析

净距分析包括垂直净距分析和水平净距分析. 水平净距分析可对两条埋设于地下的平行走向的管线进行分析,判断其相距距离等,最终判定其埋设是否符合国家规范.

垂直净距分析可对埋设于地下的交叉走向的管线进行分析,判断其在地下的上下关系,计算其在投影交叉处的坐标、高程、相距距离等,最终判定其埋设是否符合国家规范.

4) 连通性分析

在管线密集的地方,单击管点,作连通分量分析,和此管点直接相连的管段会变色显示; 作连通检查,系统会变色显示与此管点有连接关系的所有管段.

5) 缓冲区分析

缓冲区分析是 GIS 系统中一个很重要的分析功能,在邻近性分析中很有价值. 例如在一条规划中的道路周围建立缓冲区,可分析该道路的建设将对哪些地下管网构成影响.

6) 最短路径分析

可根据管网的网络拓扑结构,计算从指定的起始管点到终止管点的最短路径,并给出路由,为其业务提供决策支持.

5.7 编辑更新

编辑更新功能分配给系统管理人员或数据编辑人员使用,实现对数据的维护,可以将竣工测量数据、外业探测数据通过编辑更新功能导入到数据库中,支持从 Access、Excel 数据库中导入源数据,可进行拓扑连接检查、字段值重复检查、孤立管点(管线)检查、超近点(线)检查以及空值、负值检查等. 检查后的数据可以直接成网进入系统. 在导入的过程中要保持坐标的一致,实现管线空间信息和属性信息的同步录入. 支持对空间要素的修改、移动、增加、删除及属性修改等操作,实现对图形和属性数据的编辑.

5.8 预警分析

该功能可以根据管道的使用寿命,并通过比较管网的建设年代,可以查看已经超过使用年限的管网,同时结合管网的维修次数等参数可以计算出管网是否需要更换.

5.9 版本管理

用户可以自如的浏览历史数据,同时还可以对数据库中存在的时间点做合并或者是删除的维护,包括指定的某几个历史时刻的数据合并成为一个版本,指定数据回溯到用户指定的一个时刻点. 通过该功能,还可以对比同一位置不同时间点的地下管线数据情况.

5.10 三维分析

在地图上划定需要进行分析的区域,弹出管线三维分析窗口,并可以进行简单的三维查询、量算、分析等功能. 并可实现二三维联动显示、二维空间分析结果在三维上的联动显示等.

5.11 共享应用

综合管网共享应用模块整合综合管网数据库和基础地形数据库,从城市地下管线数据中心数据库提取所需的最新管线数据,通过数据交换分发平台,将相应的数据等分发到相关政府委办局和各管线权属单位.

6 综合管网 GIS 信息化注意事项

6.1 加强制度建设

从一定意义上来说,城市地下管线信息系统

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

建设最困难的不是技术与资金,而是管理与协调. 为适应城市地下管线信息系统的建设,必须出台一系列规定,明确和协调政府职能部门之间,职能部门和城市地下管线信息系统之间在数据信息获取、交换和有偿(或无偿)使用中的义务、权利和责任.

在相关法规中要明确各管线运行管理、竣工测量、数据入库与系统维护、档案管理以及政府有关监管等机构的职责,并明确对地下管线数据进行动态更新的实施机构. 建立地下管线项目管理机构,成立了由全市各有关部门和管线权属单位组成的地下管线工作领导小组,负责协调管线各有关部门的工作和业务关系,指导项目工作的开展. 建立管线联络员制度,由各管线权属单位和相关部门派出一名联络员,负责本单位与管线办的联络,协助解决地下管线探测工作各种问题等.

6.2　加大推广应用

建立城市综合管线 GIS 信息系统的目的在于为城市管线规划设计、建设、运行等提供基础数据支撑. 但一些城市在数据普查和系统建立后,仅仅将数据和系统为本单位提供地下管线图输出服务,而未对地下管线信息的利用进行深层次开发,没有将普查的数据向相关委办局和管线权属单位共享,使普查的数据和应用系统的效能大打折扣,同时也造成财政投资的回报率不高,因此在综合管网 GIS 系统建设完成后,要加大在管线管理部门及权属单位的推广应用.

6.3　建立标准规范

地下管线信息应用与共享是系统建设的目的,而标准是地下管线信息应用与共享的前提,统一标准是实现信息资源共享的基本条件,是实现地下管线信息系统数据交换和信息共享的基本要求,城市各级地下管线信息系统应该依据统一的功能规范,统一的业务流程,统一的数据定义与编码,统一的数据交换标准进行建设,最终达到在统一的网络平台、统一的规范标准、统一地理空间基础框架和统一的安全保障体系支持下,建立一个能够支持分布式地下管线信息集成应用和共享的框架,实现城市各部门间地下管线信息资源的共享与应用,使各部门不再重复采集、处理同一信息,从而降低地下管线数据的更新成本.

7　结束语

城市综合管网 GIS 信息系统是城市基础地理信息系统的重要组成部分. 本文通过分析城市综合管网 GIS 信息化建设思路,简述了综合管网数据库的建设,综合管网数据更新体制建设,应用系统的建设及在对综合管网 GIS 信息化过程中需要注意的事项. 对于城市地下管网数据的普查建库及 GIS 应用系统的建设具有一定的借鉴和参考价值.

参　考　文　献

[1] 王超,孙晓洪,李 伟,刘光媛. 基于顶层设计的地下管线信息管理新模式[J]. 地下空间与工程学报,2010(12):1118 – 1124.

[2] 江贻芳. 我国城市地下管线信息化建设工作进展[J]. 测绘通报,2007(12):1 – 4.

[3] 林广元. 厦门市地下管线探测和信息化的设计与实践[J]. 勘察科学技术,2005(1):48 – 52.

[4] 江贻芳,顾旭东,孙维志. 城市地下管线信息管理系统建设若干问题探讨[J]. 工程勘察,2006(9):58 – 61.

[5] 林广元. 城市地下管线信息化管理构想与实现[J]. 技术经济,2007(1):44 – 47.

[6] 周立国,冯学智,佘江峰,谢顺平. 城市综合地下管线信息系统实现及几个关键问题的探讨[J]. GIS 技术,2008(2):80 – 85.

[7] 洪立波. 城市地下管线面临的挑战和机遇[J]. 城市运行管理,2009(2):32 – 34.

[8] 龚 俊,王新洲,王文庆,张 雄. 城市地下管线信息管理系统的探讨[J]. 地理空间信息,2005(6):9 – 11.

[9] 薛健男,秦昌杰. ArcGIS 在地下管线信息管理方面的应用[J]. 上海地质,2010(2):30 – 34.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Research on Information Construction of Urban Integrated Underground PipeLines

Zhao Lidong[1]

(College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing, 100048)

Abstract

This article discusses the train of thought of GIS information construction of urban Underground pipelines: By general survey of urban underground pipelines, Creating current integrated pipeline database and achieving centralized management and uniform application of underground pipelines. In the meantime, establish the mechanism of underground pipeline data dynamic updating to ensure the current trend of pipeline data. On the basis of database, establishing the management platform and sharing platform of integrated pipelines. Finally discusses the considerations of GIS information construction of integrated pipelines.

Key words: underground integrated pipelines, GIS, database, dynamic updating, information system, precautions.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net