

# 地理信息系统技术在城市地下生命线中的应用

## Application of Geographic Information System Technology in Urban Underground Lifeline

杨翠萍<sup>1</sup> 孙粟<sup>1</sup> 刘凯鹏<sup>2</sup>

Cuiping Yang<sup>1</sup> Su Sun<sup>1</sup> Kaipeng Liu<sup>2</sup>

1. 徐州市水务局 中国·江苏 徐州 221018

2. 武汉科岛地理信息工程有限公司 中国·湖北 武汉 430080

1. Xuzhou Water Bureau, Xuzhou, Jiangsu, 221018, China

2. Wuhan Kedao Geographic Information Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430080, China

**摘要:** 随着城市现代化进程的持续加快,城市地下生命线的规划、管理、运维面临着崭新局面,如何有效运用地理信息系统,全面优化提升城市地下生命线的管理成效,备受业内人士的关注。基于此,论文首先分析了城市地下生命线的现状和问题,介绍了地理信息系统的发展历程和技术特点;然后探讨了地理信息系统建设的系统结构;最后以中国徐州市排水管网GIS平台为例介绍地理信息系统技术在城市地下生命线中的应用实例。

**Abstract:** With the continuous acceleration of urban modernization process, the planning, management, operation and maintenance of urban underground lifeline are facing a new situation. How to effectively use the geographic information system, comprehensively optimize and improve the management effect of urban underground lifeline has attracted the attention of the industry. Based on this, this paper first analyzes the present situation and problems of urban underground lifeline, introduces the development of geographic information system and technical characteristics, and then discusses the system structure of the construction of geographic information system. Finally, taking the drainage pipe network GIS platform of Xuzhou City as an example, the application of GIS technology in urban underground lifeline is introduced.

**关键词:** 地理信息系统技术;城市地下生命线;排水管网GIS平台

**Keywords:** geographic information system technology; urban underground lifeline; GIS platform of drainage pipe network

**DOI:** 10.12346/se.v5i1.8129

## 1 引言

地下管线是城市的重要基础设施,不仅具有敷设规模大、涉及范围广种类多且空间分布复杂、城乡分布不均、敷设区域变化大、增长速度快、形成时间长等特点,而且承担着整个城市与广大人民群众生成生活息息相关的信息传输、能源输送、污水排放等重要功能,是城市赖以生存和发展的物质基础,因此也被称为城市的地下“生命线”。然而,由于历史和现实等多方面的原因,中国目前大部分城市的现有城市地下生命线资料或缺不全,或精度不高,或与现状不符,导致工程建设施工中时常发生挖断或挖坏地下管线事故,并由此产生停水、停电、停气、通信中断、污水四溢、燃气

爆炸等一系列严重后果,对人民群众的生产生活和生命财产安全造成了很大影响。另外,中国现有的城市地下管线资料大多是以图纸、图表等形式记录保存在城建档案,以人工方式管理,甚至部分地方历史资料收集得不完整,地下管线的位置和分布全靠经验丰富的管理人员记忆,效率十分低下,不仅不利于企业在施工中应用,而且也不利于政府相关部门监管,更不利于数据的共享和传承<sup>[1]</sup>。

随着科学技术进一步发展,城市的规划建设、管理与城市发展之间的矛盾日益突出,采用一种高新技术和有效方法对各类城市地下生命线进行高效管理,已成为决策管理部门和施工管理单位的当务之急。

【作者简介】杨翠萍(1965-),女,中国山东邹城人,本科,副高级工程师,从事城市排水工程规划建设研究。

## 2 地理信息系统技术概览

### 2.1 地理信息系统发展历程

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 技术起源于 20 世纪 60 年代, 一些学者开始探索利用计算机技术来处理和分析地图数据。在 20 世纪 70 年代和 80 年代, 随着计算机技术和空间数据获取技术的不断发展, GIS 技术得到了迅速的发展和普及。20 世纪 90 年代, 随着全球卫星定位系统 (Global Positioning System, GPS) 的推广和普及, GIS 技术得到了更广泛的应用。同时, 互联网的兴起也使得 GIS 技术得以更加便捷地进行数据共享和交流。在 21 世纪初, GIS 技术得到了进一步的发展和革新。移动设备和无线通讯技术的快速发展, 使得 GIS 技术的应用范围更加广泛和便捷。同时, 云计算、大数据、人工智能等新兴技术的出现, 也为 GIS 技术的应用和发展提供了更多的可能性。今天, GIS 技术已经成为现代城市管理、环境保护、农业生产、交通运输、自然资源管理等多个领域的重要工具和技术手段。随着技术的不断发展和应用的深入推广, GIS 技术在未来的发展中也将继续发挥重要的作用, 为人类社会的可持续发展提供重要的支持和保障<sup>[2]</sup>。

### 2.2 地理信息系统技术特点

①地理信息系统是以计算机系统为支撑的, 由于计算机网络技术的发展和信息共享的需求, 地理信息系统发展为网络地理信息系统是必然的。②地理信息系统操作的对象是地理空间数据, 只有在地理信息系统中, 才能实现空间数据的空间位置、属性和时态三种基本特征的统一。③地理信息系统具有对地理空间数据进行空间分析、评价、可视化和模拟的综合利用优势。由于地理信息系统采用的数据管理模式和方法具备对多源、多类型、多格式等空间数据进行整合、融合和标准化管理能力, 为数据的综合分析利用提供了技术基础, 可以通过综合数据分析, 获得常规方法或普通信息系统难以得到的重要空间信息, 实现对地理空间对象和过程的演化、预测、决策和管理能力。④地理信息系统具有分布特性。地理信息系统的分布特性是由其计算机系统的分布性和地理信息自身的分布特性共同决定的。地理信息的分布特性决定了地理数据的获取、存储和管理、地理分析应用具有地域上的针对性, 计算机系统的分布性决定了地理信息系统的框架是分布式的。

## 3 基于地理信息系统技术的城市地下生命线应用系统结构

### 3.1 数据采集及数据建库

数据是一个信息系统的“血液”, 没有数据或数据内容不全、不正确, 则地理信息系统就成了无源之水、无本之木, 建立城市地下生命线 GIS 数据库, 这是系统应用的基础和血肉。通过各种探测方式采集记录供水、排水、燃气、通信等各类城市地下生命线设施数据, 对每类地下管道设施

记录管道的位置、类型、数量、状况、高程、埋深、材质、埋设方式等信息进行全面的记录, 以便进行有效的管理和维护。同时还要收集相关的基础地理数据, 包括 DEM (数字高程模型)、DLG (数字线划图)、DOM (正射影像) 等数据, 建立一套完整的地理信息数据库, 为搭建应用系统提供基础。

### 3.2 接口服务层建设

系统接口服务层可以看作地理信息系统的“骨架”, 接口服务层起到承上启下的支撑作用, 向上连接系统应用向下连接基础数据库, 一方面传递用户请求至服务进行计算处理, 另一方面反馈计算结果至应用层进行渲染处理。信息的集成环境, 是将分散、异构的应用和信息资源进行聚合, 通过统一的访问入口, 实现结构化数据资源、非结构化文档和互联网资源、各种应用系统跨数据库、跨系统平台的无缝接入和集成, 提供一个支持信息访问、传递, 以及协作的集成化环境, 实现个性化业务应用的高效开发、集成、部署与管理。主要由 GIS 服务、报表服务、接口管理和数据交换等应用服务和组件组成, 该层提供统一的接口管理, 提供支持各种复杂业务系统的开发和组装框架, 并提供对应用系统的运行监控, 数据的备份恢复等功能, 为应用层软件提供数据及服务上的支持。

### 3.3 系统应用层建设

地理信息系统的系统应用层主要是系统为使用者提供的可视化操作界面, 也是地理信息系统的顶层结构和最终展示形式。使用者可以通过操作界面进行人机交互, 并对数据进行分析、查询应用以及成果输出打印等操作, 从而实现对城市地下生命线设施的信息化管理, 在地理信息的应用层中除了包括传统的 CS、BS 应用平台外, 还包括越来越普及的 APP、小程序等移动终端。在应用地理信息系统来管理城市地下生命线设施时, 系统以空间数据或属性信息为基础, 利用 ArcSDE、Postgres 等数据库中间件来实现用户应用请求响应及底层数据的交换, 同时对数据层所提供的返回结果进行优化后, 由应用层通过二维、三维可视化方式加以渲染呈现, 从而完成数据信息的查询应用<sup>[3]</sup>。

## 4 徐州市排水管网 GIS 平台系统构建

### 4.1 建设目标

系统构建目标为: 建立一个基于徐州市排水管网现状多层次、实用、易用、好用的排水管网信息管理系统, 为城市排水规划、运维管理和城市排水管网建设提供数据支撑和保障, 全面提升排水管网的综合管理水平。具体目标如下:

①实现全市排水管网的“一张图”, 实现全部信息的计算机化、网络化管理, 实现对排水管网信息的综合管理和动态更新; ②实现运维管理部门对排水管网设施的运行、维护、监管、考核的闭环管理; ③为城市排水管网规划建设管理提供信息和技术支持; ④为政府、管线权属单位和领导提供决

策指挥和管理；⑤为建设智慧排水平台提供基础数据支撑服务。

### 4.2 建设内容

中国徐州市排水管网GIS平台综合运用GIS、互联网、云平台等先进技术手段，将建设资料整合为“一张图”，贯穿雨污水探测、建设、运行、监管全过程，建立可维护、可运行、可扩展的排水管线信息化管理系统。在主管部门的需求，结合相关其他城市建设的先进经验设计了如图1所示的系统架构。

系统采用模块化设计，按照统一标准建设，结合业务需求，对各业务应用系统采用制定标准进行服务封装，集成于数据总线，同时利用目录交换等技术，完成应用系统的统一集成和对外提供，应用数据通过总线完成统一存储，在统计分析数据仓库进行数据挖掘，为决策分析、科学管理提供保障。

①数据中心：整合现有基础地理数据、雨污水管网数据、

排水设施数据、管网隐患数据、业务管理数据等，对数据资源进行统一管理，为各类业务的开展提供完整、统一和准确的数据支持。

②硬件平台层：硬件平台层主要提供系统建设所需硬件设备的支持，包含系统搭建部署所需的服务器、网络、路由、云平台的基础硬件设备及数据采集传输所需采购设备。

③接口层：涉及整体应用系统的接口管理，包括数据推送接口、数据缓存处理接口、地理信息服务接口、系统对接接口等，通过有效的接口管理机制，实现资源共享。

④应用层主要面向排水管网信息管理、隐患管理和运维管理三大方向的主题应用，搭建排水管网GIS平台，包括排水管网数据质检子系统、排水管网地理信息一张图子系统、排水设施管理子系统、排水管网运维管理子系统、排水管网健康评估子系统、排水业务办理子系统、系统运维管理子系统7大子系统。



图1 徐州市排水管网GIS平台系统架构图

### 4.3 系统成效

中国徐州市排水管网 GIS 平台的建立标志着徐州市排水管网的信息化管理水平有了较大的提升,实现了全市排水管网“一张图”。依托于排水管网“一张图”的数据支持,采用信息化手段提升城市排水管网运行-管理能力、辅助城市排水管网雨污分流改造、支撑智慧水务建设,最终达到城市排水管网安全运行、污水处理提质增效、综合提升全市生态环境质量的总体目标。

### 5 结语

总体而言,地理信息技术在城市地下生命线规划建设及管理维护方面表现良好,为城市地下生命线数字化、系统化和动态化管理提供了有力支持。地理信息系统与城市地下生命线完美的结合在一起,建立一套完善的现代化的城市地下生命线系统将会为城市的规划、设计、施工等有关部门提供

科学、可靠的依据,为以后的发展与规划带来更便捷的数字化依据,并可以节省大量人力物力,创造可观的经济效益。同时也要认清,城市地下生命线系统的建设是一项长期的跨专业的、技术复杂度高的工作。在系统建设之前必须要做好总体的规划和设计,构建好具有科学性、社会性、经济性和实用性的系统框架体系,依托框架体系合理制定分期建设计划,以达到分步投资、分别建设、分步实施、逐步见效的目的。

### 参考文献

- [1] 徐文祥,李金良,杨焱.地理信息系统在地下管线中的应用[J].中国新通信,2018,20(15):84.
- [2] 赵春梅.地理信息系统在市政地下管线规划及管理中的应用[J].中华建设,2018(7):132-133.
- [3] 李宇新,刘楠,柴红梅.基于GIS的城市地下管线信息系统的研究与设计[J].测绘与空间地理信息,2009,32(4):70-72.