

基于燃气管网的爆管分析的实现

郑红立

津燃华润燃气有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1238

[摘要] 燃气管网是城市重要的基础设施之一,燃气事业的发展与城市的社会经济发展息息相关。基于GIS的燃气管网信息系统在燃气管网的管理中得到广泛的应用,并且成为燃气信息化的工作重点。本文基于GIS技术,结合燃气管网的网络结构,建立爆管分析模型并实现了具体应用。通过该模型可以在燃气管线泄漏时快速分析受到影响的管线、需要关闭的阀门和调压设施。

[关键词] 燃气管网; GIS; 爆管分析

中图分类号: TU198 **文献标识码:** A

Realization of pipe burst analysis based on gas pipe network

Hongli Zheng

Jinran huarun fuel gasCo., Ltd

[Abstract] Gas pipe network is one of the important urban infrastructure, and the development of gas industry is closely related to the social and economic development of the city. The GIS-based gas pipe network information system is widely used in its management and becomes the focus of gas informatization. In this paper, based on GIS technology, combined with the network structure of gas pipeline network, a pipe burst analysis model is established and implemented. This model enables rapid analysis of affected pipelines, valves to be closed, and pressure regulating facilities when the gas pipeline leaks.

[Key words] gas pipe network; GIS; pipe burst analysis

引言

燃气管线是城市重要的基础设施。随着城市的快速建设和发展,燃气管网、调压设施大量增加,燃气管网的建设速度越来越快,管线范围也迅速扩大,另外城市的发展对道路和小区的改造也逐渐加快,地下各类管线逐渐增多,对燃气管网的管理、运维、保养、施工提出了更高的要求。由于大部分燃气管线埋设在地面之下,经常因为信息掌握不准确,发生施工误操作或者管线腐蚀引起的燃气管线泄漏问题^[1]。问题严重的甚至引起爆炸,给人民生命财产安全造成重大损失和威胁。基于GIS的燃气管网地理信息系统在各地已经得到广泛的应用,为管理者准确的提供燃气管线的各种空间信息和属性信息,从而帮助有关部门进行管线的规划或者改造,做出科学而正确的决策^[2]。

由于城市燃气管线爆管事故的高危

险性,所以爆管前的预案和爆管发生后的抢修工作非常重要,科学的爆管分析能准确的判断爆管的位置、影响的范围、需要关闭的阀门和调压设施,进而采取有效的处理措施,将损失和危害降到最低。所以爆管分析一直是业内研究的重点,不少专家学者提出一些理论模型和算法^[3]。本文在分析燃气管线网络特点的基础上,重点探讨了燃气管线爆管分析的设计及实现。

1 燃气管网数据模型

在燃气管网地理信息系统中,燃气管网作为空间对象进行存储和分析。空间对象是GIS空间分析的对象,具有空间位置、属性信息(描述信息)、时间信息等多重信息。燃气管网在空间上互联互通,是典型的GIS空间对象。

1.1 燃气管网要素模型。在GIS中,点要素、线要素和面要素三种二维空间

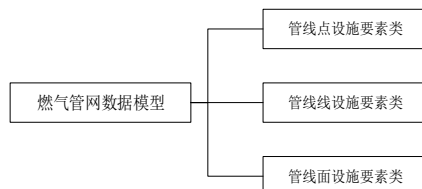
对象组成空间要素模型。燃气管网的管点(比如阀门、节点、调压设施)、管线和调压调站(比如场站)分别对应GIS数据中的点要素、线要素和面要素。

燃气管网空间要素模型的建立,是分析空间对象拓扑关系和构建燃气管网数据网络结构的基础,形成几何网拓扑关系。燃气管网设施之间的拓扑关系可以抽象为空间要素的拓扑关系。

1.2 燃气管网网络数据模型。燃气管线设施抽象成为点、线和面,三者之间存在丰富的拓扑关系,并具有“低耦合高内聚”的特点^[4]。GeoDatabase是ESRI公司在ArcGIS8推出的一种面向对象的空间数据模型,该模型将空间数据与属性数据结合起来,使得空间数据与现实场景的客观实体建立对应关系,而不同要素之间通过空间关系和属性建立联系。另外,GeoDatabase模型要素可以存储在单

个数据库中,能够管理海量空间数据,无需按照范围进行分割。GeoDatabase本身支持多用户和长事务的编辑,为用户提供了强大的空间分析功能。

根据燃气管网数据和GeoDatabase模型对空间数据的表达特点,设计基于GeoDatabase的燃气管网数据模型,包含点、线、面三种要素类型,如图一所示。



图一 燃气管网数据模型

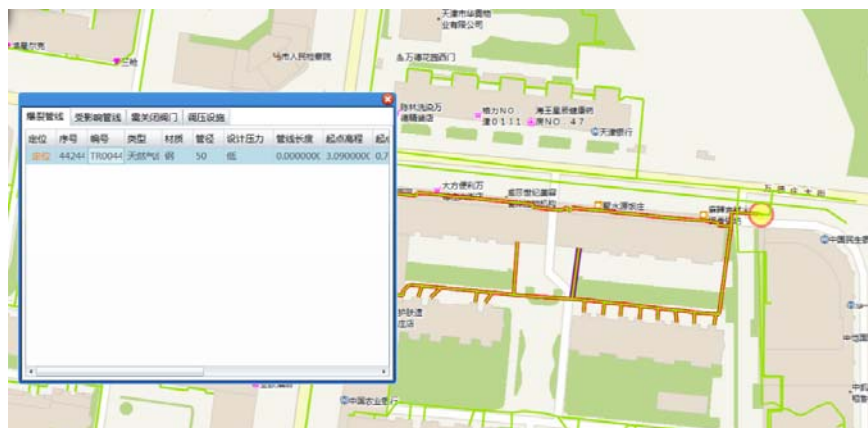
2 爆管分析设计

燃气管网爆管分析是指在当前燃气管网发生爆管时,能够自动、快速、准确分析出受影响的上下游管线、需要关闭的阀门和调压设施,以供管理人员快速进行决策。

2.1 算法理论模型。在GeoDatabase模型中,燃气管网数据抽象为无向图,一般采用广度优先搜索算法(Breadth First Search, 简写BFS),搜索速度非常快。广度优先算法不考虑流向问题,适用于树状结构管线。大城市的燃气管网布设形式多为环状,在环状的基础上增加树结构的分支。每个管网节点有2-4个分支,每段管线有0到2个阀门,每根管线有0-2个调压设施。所以从逻辑上来说,燃气管网中任意两个节点之间有线路可以连通。如果任意一根管线发生泄漏或者爆管,先定位发生故障的管路段,然后从该管路段两端追踪相连的管线、阀门、调压设施。

2.2 爆管分析搜索模型。燃气管网发生爆管后,具体分析流程如下:

(1) 根据爆管位置获取燃气管线段,从属性信息中获取燃气管线ID,标识该管线为爆管管线L0; (2) 获取该管线的两端的点坐标P1和P2,通过空间相交关系,分别查询P1、P2位置的阀门和调压设施;如果没有查找到,则执行(3),如果查询到阀门或者调压设施,则对该P1或者P2



图二 爆管分析实例

管点执行(4); (3) 利用空间相交关系,查询与P1和P2连接的管线,如果该管线没有遍历过,记录并把该管线添加到受影响管线列表,对该管线执行(2); (4) 保存查询到的阀门到阀门列表,调压设施到调压设施列表中。并停止当前管点的进一步搜索; (5) 返回受影响的管线列表、要关闭的阀门列表和调压设施列表。所搜结束。

3 爆管分析的实现

本文涉及的燃气管网地理信息系统,基于SOA(Service-Oriented Architecture)面向服务的体系结构、采用B/S模式进行开发,开发语言为C#、JavaScript、HTML。

爆管分析的具体操作图二所示,首先在地图上选择发生爆管的燃气管线,该管线会在地图上高亮。点击“爆管分析”功能按钮,系统自动返回分析结果并在图上高亮显示受影响的上下游的管线、需要关闭的阀门和调压设施。返回的阀门和调压设施信息包含了编码、管理单位等信息,并在图上以高亮圆圈标识。

4 结束语

城市的燃气管线是城市发展的重要的资源之一,是国民经济和社会发展以及城市居民日常生活中不可替代的基础设施。燃气管网的正常安全运行,是燃气管理部门和企业的重要工作。在计算机网络、地理信息系统、数据库等技术的飞速发展过程中,燃气管网地理信息系统在全国各地得到广泛应用,完成了燃气管线管理从纸质到信息化的转变,推动了城市燃气管网运行管理的自动化水平。

爆管分析是燃气管网地理信息系统中重要的空间分析功能之一,城市燃气管网的爆管事故虽偶有发生,但是危险性极大,完善的爆管分析功能就极为重要,可以准确定位事故发生的位置、需要关闭的阀门和调压设施,从而把损失降到最低。本文分析了燃气管网的网络结构和数据模型,基于提出了爆管分析的实施方案,并在网络地理信息系统中得到实现,在实际工作中得到了很好的应用,提高了燃气管网管理人员的安全管理能力和事故快速处理能力,提高燃气管网的现代化管理水平,为燃气智慧管网的建设提供了技术支撑。

[参考文献]

- [1] 钱志坚, 龚靖媛. 基于物联网与GIS的地下燃气管网监测系统研究[J]. 测绘地理信息, 2019, 44(1): 111-112.
- [2] 吴林林. 城市综合管线管理信息系统的设计与实现[D]. 西安: 长安大学, 2014.
- [3] 史磊. 基于GIS的综合管线信息管理系统的设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, 43(7): 135-136.
- [4] 王雅鹏, 张喜英. 基于Geodatabase的城市地下管线数据模型设计与应用[J]. 测绘空间信息, 2016, 14(8): 84-92.

作者简介:

郑红立(1971--),男,汉族,天津人,本科,高级工程师,津燃华润燃气有限公司智能与信息化管理部,研究方向:城市燃气管网的运营、项目、信息化。