

面向 WEB 的上海石化管网管理系统的开发研究

邢廷炎¹,袁国斌²,苏 红²

(1. 武汉大学环境科学系,湖北武汉 430072;2. 中国地质大学信息工程学院,湖北武汉 430074)

摘要: 详细介绍了上海石化管网管理系统的开发背景,提出了该系统的开发目标和系统实现的技术路线. 系统采用客户机/服务器结构,以 JAVA 编程法作为系统解决方案,使系统具有真正的信息共享、灵活的管线分层管理、开放的数据库管理结构和良好的可扩展性等特点. 根据用户的要求,整个系统分成地形图库管理、管网输入与编辑等六大功能模块,涉及的重要技术方案主要包括海量图库高效管理、真三维数据管理、源数据管理和查询、断面图的自动生成、实时数据自动获取、基于国际互联网的管网信息发布等.

关键词: WEB;管网管理系统;技术方案;功能模块.

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2002)03-0349-04

作者简介: 邢廷炎(1971—),男,讲师,1996年毕业于中国科学院南京土壤研究所,获硕士学位,现主要从事地理信息系统应用研究. E-mail: xingty@x263.net

1 立项背景

上海石化是我国最先进、规模最大的石油化工企业之一,占地 15 km²,厂区中物料、热力管线约有 700 km²,液化气管道 210 km²,以及电力线 50 km²,内分十几个分厂,各分厂之间以纵横交错、种类复杂、粗细不等、数量巨大的管线相互沟通,管线周围还有大量的管架、横梁、斜撑、弦,以及附属在管线上的管件(如弹簧吊架、阀门、测压计)等. 每个分厂通过这些管线输入各种原料、辅料和热源,又通过另一批管线输出各种化工半成品、成品和油品,这些管线是整个工厂名副其实的生命线.

上海石化数十年来主要沿用手工方式、以海量的管线图纸和管道卡片来管理这些复杂的管道. 随着石化厂的不断扩展、生产工艺的不断更新、技术改造的不断深化,相伴着各种管线的手工管理方式已远远不能满足生产的需要. 这种矛盾尤其尖锐地表现在对运转易燃、易爆、有毒物料管线的快速、准确查询和安全维护,以及新管道的合理设计和准确施工等方面. 为此,建立安全可靠的综合管网管理系统显得非常必要. 上海石化历来重视对生产中各种相

关信息、数据的保存与管理,早在 20 世纪 80 年代初就已完成了厂区的 1:500 地理底图的测绘与成图工作,积累了大批管线图纸和管线断面图,对所有的管道都建有全面的基础卡片和维护表册,还总结了各类管线的故障或事故处理的预案. 这些完整、详细的基础信息为上海石化顺利地建立综合管网管理系统创造了十分有利的条件^[1,2].

2 系统目标

上海石化公用事业公司在分析管网管理系统需求的基础上,提出了“上海石化综合管网管理系统”的开发目标:(1)实用性. 系统功能必须涵盖各部门对管线查询检索、管线维护、巡检、事故处理和抢修、管线设计等工作的需要;系统可以浏览器方式满足各相关业务部门对管网信息查询、检索、分析的需要;各功能模块必须使用方便,工作方式和运行结果应接近原有的管理流程和工作习惯.(2)安全性. 系统能安全存贮所有的地图信息及其他工作记录,有防止信息泄漏的可靠措施;系统能快速准确地进行信息更新,保持信息的现势性和一致性;系统有严格的管理措施,可为用户登录设置密码并可授予相应的权限.(3)规范性和开放性. 统计表格、对象编码与分类等符合石化行业的规范要求;系统有较好的数

据转换能力,能与 MAPINFO、AUTOCAD 等软件系统进行快速无误的双向数据转换;能很好地融入石化公司生产管理系统(MIS)、控制调度(SCADA)系统。

3 开发手段

系统采用客户机/服务器(Client/Server)结构,客户机具有获得信息和各种应用的功能,服务器提供信息和系统服务,以 JAVA 编程法作为系统解决方案,JAVA 语言是一种跨平台、适合于分布式计算环境的面向对象编程语言,具有可移植性、安全性、动态性、高性能及简单等优点,对网络上分布资源存取的编程具有良好的支持,非常适合 Internet 与分布式数据环境。客户端部分是基于 JAVA 的 WEB-GIS 系统,而服务器端则在现有的系统代码的基础上,通过制定 GIS 空间数据传输协议以及和 JAVA 程序交互的功能模块就可以实现^[2,3]。这种方法的特点是系统开发简单易行,可以大大缩短系统的开发周期,同时又能保证开发的系统具有较强的制图和地理空间分析能力,也能实现跨平台应用,非常符合上海石化的具体实际。

4 系统开发的重要技术方案

4.1 海量图库高效管理

它以图幅为单位来管理地图数据,给用户提供了灵活直观的数据入库手段、多种强有力的数据查询途径;针对地图数据库管理的特殊性,本系统给用户提供了图幅与图幅之间的接边功能,以消除相邻图幅间的接合错误;提供无延时漫游技术以满足对整个地图的浏览;提供方便、实用的数据检索功能,实现地图数据库的查询、检索、输出;同时,系统采用索引技术,地图库文件只记录数据索引,而地图数据则单独分开存放,保证了整个地图库更新方便和打开显示快速。

4.2 真三维数据管理

上海石化管线种类繁多、高低起伏频繁,并且管线之间上下重叠、相互缠绕,作为管线依托的管架、横梁、弦、斜撑等要素密集地分布在管线周边。这种状况要求,管网管理系统必须有效地管理各类三维数据,这是本系统技术上的重点和难点。针对这种需

要,笔者开发了真三维数据管理功能,在这种管理机制之下,一个空间点不再仅由横纵坐标来定位,而是由横纵坐标和高程(x, y, z)3 个坐标来定位,系统内部存放的空间坐标都是三维的。在三维数据管理的基础上,实现了一系列三维空间求解算法,如三维间距、横断面求解等,并且运用虚拟现实技术开发了三维管线真实感浏览模块,能够自动生成真实的三维渲染场景来表现管线及其周围环境,能够在这一场景中自由变换观察角度,能沿着管线飞行。在大数据量三维变换和快速显示方面,本系统取得了技术上的重要突破。此外,系统还提供三维管线辅助设计功能,由用户指定管道铺设的起点与终点,系统运用三维空间路径分析算法,自动找到最经济的铺设路由,对路由管架的空间位置进行分析,给出管道在途经各管架处的具体放置点。这一功能为管架铺设提供了重要的决策依据。

4.3 源数据管理和查询

管线、管件除了记录基本信息的卡片资料之外,还包括许多其他相关数据,如:运行检修记录、事故记录、竣工资料、抢修预案等,如何将每一根管线或每一个管件的相关数据有效地管理起来,同时为用户提供简捷方便的界面和操作模式,是本系统的另一个技术重点。为此,笔者专门开发了一个管线管件数据配置模块,运用这一模块,用户可以自由地在管件或管线上挂接数据。在系统主界面中,用户选中一根管线或一个管件后,管线管件所挂接的全部数据的名称就会以树状形式在查询面板中列出,在该树中选取一项,相关的详细数据就会显示给用户。

4.4 断面图的自动生成

石化行业经常要依靠管线断面图来查看管架、管线位置和它们间的相互关系,本系统能真实表现管线的断面高程、管径、颜色和管架管桩等,自动生成符合规范的断面图,并提供丰富的编辑、标注工具,允许用户对断面图实施编辑和修改。

4.5 实时数据自动获取

为了随时掌控管线运行状况,及时处理事故隐患,提高运行安全度,上海石化配备了遥测实时系统和管道安全评价系统。为了有效集成管道全部数据,并用于生产管理和专业分析,上海石化综合管网管理系统开发出了实时遥测系统和安全评价系统的数据接口功能,能自动跟踪数据的变化。

4.6 基于国际互联网的管网信息发布

上海石化综合管网管理系统使用组件化方法构

造,在组件的基础上结合使用 ASP 技术,并综合运用 HTML、VB Script、JAVA Script、JAVA Applets 等多种新技术,实现了上海石化综合管网信息互联网发布系统.用户可以在任何站点使用 WEB 浏览器(如 IE 和 Netscape Navigator),登录上海石化管网信息 WEB 服务网站,查看管网、地形等各项图形,并查询相关属性.浏览网页的客户端无需安装任何其他软件.

5 系统特点与功能

5.1 系统特点

(1)真正的信息共享.本系统通过 WEBGIS 直接发布和更新信息,并采用矢量图形压缩技术,使上海石化各相关的单位和个人都能够方便、快捷地获取所需信息,真正实现信息的共享.(2)灵活的管线分层管理.可根据需要,将管线数据进行自动或手工分层,也能对分层后的数据进行分层显示和屏蔽.(3)可靠、开放的数据库管理结构.系统具有很强的容错和处理突发事件的能力,不会因某个动作或某个突发事件导致数据丢失和系统瘫痪;系统还具有较强的兼容性,能进行各种不同数据格式的转换.(4)良好的可扩展性.系统具有良好的接口和方便的二次开发工具,能与 WEB 中其他信息服务进行无缝集成,以便系统不断地扩充、求精和完善^[4,5].

5.2 系统功能

根据上海石化企业的具体需求,整个系统包括地形图库管理、管网输入与编辑、管网管理与分析、WEBGIS、实时数据处理及辅助设置等六大功能模块^[6].

(1)地形图库管理.图库管理在整个系统中负责基础信息的管理,是其他系统建立的根本基础.它以帧为单位来管理图形数据并实现图幅漫游,为用户提供灵活直观的数据入库手段,具有对地理底图库空间数据和图形属性进行编辑的功能,提供多种强有力的数据查询手段和方便的图幅接边及图幅校正功能,能够灵活高效地实施图库管理和方便的数据转换与输出,是一个强大的图形编辑管理系统.

(2)管网输入与编辑.能直接读取外业探测数据,自动进行数据校验和一致性检查,并给出错误信息,能自动转换管架等数据并生成三维数据;具有自动布线功能;也可以对管线图形进行手工输入或修改,用户根据权限可以对数据库中的各类管线管点

进行浏览和编辑.

(3)管网管理与分析.本系统主要包括常用工具、检索查询、统计、管网分析工具、管网三维观察和断面图等内容,是上海石化系统的重要组成部分.①常用工具:包括矩形裁剪、多边形裁剪、圆形裁剪、按图幅裁剪等多种裁剪方式,裁剪结果可自动生成图框、标题并按一定比例尺缩放,并可采用所见即所得的方式输出.系统提供点间距离、折线长度、圆域面积及周长等多种量算工具,可以对管线与管点之间的距离及三维空间中的距离进行量算,同时,具有各种标注和定位工具.②检索查询:可以按照空间位置或属性种类进行区域查询与检索,也可以根据用户列出的条件进行条件查询,还能实现图形与属性的交互式查询.③统计:可针对某个区域、某类管线管点或管架进行各种形式的统计,统计结果可以各种统计图(如立体图、饼状图等)或表格的形式输出.④管网分析工具:能对管线的拓扑数据进行自动检查,并给出检查结果;能对管线的安全等级数据进行更新.具有紧急事故处理功能,当管道发生故障时,系统根据具体管线类别提供管网事故处理预案.⑤管网三维观察与漫游:根据管网数据库中的三维数据,结合管网设备模型库,对指定区域范围内所有管道、管架和地形图的模拟现实状况进行观察、漫游与查询,并能对单根管道进行三维跟踪浏览.⑥管网断面图:根据管网数据库中的三维数据,对多层管线与管架生成符合上海石化标准的横、纵断面图,在断面图中可以对任意管线信息进行查询,点击任何一根管线可生成走向图和进行三维追踪.

(4)WEBGIS 模块.可以在任何站点,通过 Internet 网络,实现对基本管网和底图及管架等数据的浏览和发布,并能交互查询数据库信息.

(5)实时数据处理.本模块主要解决实时数据的更新问题.系统启动时本模块自动启动,同时登陆到实时数据库服务器和综合管网数据服务器,然后每隔四分钟,将实时数据库中的实时数据更新到综合管网数据服务器中,从而实现对实时数据的挂接.

(6)辅助设置.综合管网辅助设置模块主要完成系统的外围设置工作,如系统的工作路径、系统库路径、文档库路径、用户权限设置与用户管理等.

6 系统应用

经过 6 个月成功的试运行,上海石化综合管网

管理系统已正式投入使用,开始对上海石化的管线、管架、管件等进行计算机自动化管理.本系统通过 WEBGIS 与上海石化各分厂、各部门相连,还通过 Internet 与中国石化总公司(北京)相连,既能快速、准确地实现上海石化内部不同部门之间的信息交流,又能与中国石化总公司(北京)进行方便、安全的信息传输.上海石化综合管网管理系统的研制成功,将大大提高上海石化管理的科学化、现代化水平,为上海石化的管网管理和决策提供有力的支持.

参考文献:

- [1] 陈述彭,鲁学军,周成虎.地理信息系统导论[M].北京:科学出版社,2000. 55—154.
CHEN S P, LU X J, ZHOU C H. Oriented theory of geographical information system [M]. Beijing: Science Press, 2000. 154—190.
- [2] 陆守一,唐小明,王国胜.地理信息系统实用教程[M].北京:中国林业出版社,1998. 54—89.
LU S Y, TANG X M, WANG G S. Practicable tutorial of geographical information system [M]. Beijing: Chinese Forest Industry Press, 1998. 54—89.
- [3] 吴信才.地理信息系统原理、方法及应用[M].武汉:中国地质大学出版社,2001. 140—201.

- WU X C. Theory, method and application of geographical information system [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2001. 140—201.
- [4] 郑贵洲.地理信息系统(GIS)在地质学中的应用[J].地球科学——中国地质大学学报,1998, 23(4): 420—423.
ZHENG G Z. Application of geographic information system in geology [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 420—423.
- [5] 潘继平,王华,甘甫平.基于 GIS 的石油勘探图形库系统分析和设计[J].地球科学——中国地质大学学报,2001, 26(1): 59—62.
PAN J P, WANG H, GAN F P. Analyzing and designing graphic database system of prospecting for petroleum based on GIS [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 26(1): 59—62.
- [6] 刘刚,韩志军,罗映娟,等.资源勘查信息系统中参数化图形设计方法的应用框架研究[J].地球科学——中国地质大学学报,2001, 26(2): 197—200.
LIU G, HAN Z J, LUO Y J, et al. Research into application framework of parametric design method of computer-aided map generation in resources exploration information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 26(2): 197—200.

Exploitation of Pipeline Management System for Shanghai Petrochemistry Based on WEB

XING Ting-yan¹, YUAN Guo-bin², SU Hong²

(1. Department of Environment Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper introduces in detail the background, exploitation and technology of synthetical pipeline management system in Shanghai petrochemistry based on WEB. The use of Client/Server structure and JAVA program allows the system to have many good characteristics, such as true information share, flexible management of pipeline delamination, dependable database management structure and good expansibility. Six functional models, such as relief map management, pipeline imputing and editing, were established for users. The important technical factors involved in the system mainly include highly effective management of great capacity of graphics, three-dimension data management, source data management and query, auto-creating section map, auto-generation of real time data, information issuing based on Internet and so on.

Key words: WEB; pipeline management system; technical project; function model.