北京城市排水管网管理系统的设计与应用

邝 诺， 王欢欢， 李 骥
（北京城市排水集团有限责任公司 管网设施管理分公司，北京 100045）

摘 要： 介绍了北京城市排水管网管理系统的设计与实现。根据北京市城市排水管网数字化管理的业务需求，通过采用GIS、GPS、SCADA等先进数字技术手段实现了管网设施管理、数据在线监测、巡查调度、排水户管理、客户服务等管理模块。结果表明，该系统的使用可以有效地提高城市排水管网管理的工作效率。

关键词： 排水管网； 运营管理； GIS； GPS
中图分类号： X703 **文献标识码：** C **文章编号：** 1000－4602(2011)08－0071－03

Design and Application of Beijing Urban Drainage Network Management System

KUANG Nuo， WANG Huan-huan， LI Ji
(*Branch of Network Facilities Management*, *Beijing Drainage Group Co. Ltd.*, *Beijing* 100045, *China*)

Abstract: The design and implementation of the Beijing urban drainage network management system are introduced. Based on the business requirement for digital management of the Beijing urban drainage network system, some modules including pipe network facilities management, data-line monitoring, inspection scheduling, drainage customer management, customer service management are implemented using GIS, GPS, SCADA and other advanced digital technologies. The results show the use of the system can effectively improve the urban drainage network management efficiency.

Key words: drainage network; operations management; GIS; GPS

排水管网是一个网络系统，其形成与发展造成了系统具有一定的规模性、复杂性、地区差异性，实现排水管网的科学管理是确保管网安全运行的必要条件。在国内的城市排水管网运营管理行业，还存在对所管辖排水设施底数不清、设施运行状况不明、对排水管网的检测技术及运行监控手段落后的问题；针对排水设施的更新改造计划、养护计划编制缺乏全面有力的数据支持；在管网运行中出现堵塞冒水、管道坍塌等影响到社会公众利益的问题时，难以快速响应，造成运营管理职责缺失；随着城市的发展，难以为规划设计提供科学的依据等一些情况。

随着城市建设的高速发展，排水管网系统变得越来越复杂、越来越庞大，传统的方式已无法适应城市管线现代化管理的需要[1]。我国排水事业进入了一个加强科学管理、提高安全可靠性的新时期，更多的排水管网运营管理单位意识到，必须借助信息化手段加强管理，解决传统管理模式下的种种问题，提高管理水平，迫切需要建立现代化排水管网信息管理系统[2]。

近年来，北京、上海、深圳等城市都在开展GIS系统建设，从基础管网信息管理，到管网水质、水量的在线监测以及支持日常事务性工作等方面都做了很多努力，取得了良好的效果。北京排水集团管网分公司通过在实际工作中不断完善，提出了支持城市排水管网运营管理的城市排水管网管理系统的架构。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1 排水管网管理系统的设计与实现

1.1 业务需求

基于排水管网的空间分布特性，城市排水管网运营管理工作中的大多数信息都与空间位置相关，排水管网管理系统既要考虑到对排水检查井、管线等设施的管理，还要考虑日常事务性工作、生产性工作、建设性工作对信息系统的需求。

① 管网信息管理

北京市建城历史悠久，排水管道发展历程较长，排水管线是以各个时期的结构与作用来设计和修建的，建设标准不同，排水管网错综复杂。通常，排水设施资料采用图纸和表格方式进行存储管理，排水设施信息的查询、统计和管理的难度很大，排水运行调度决策主要依靠经验，排水系统的规划设计与改造建设缺乏可靠依据。

② 生产调度

排水管网日常作业主要分为计划性和应急性两大类，一般情况下是各成体系运转的。例如，生产作业人员按照事先拟定的计划，安排巡查检测人员、车辆、设备，根据现场实际情况进行作业；出现路面塌陷、管道冒水、路面积水等情况时，有关人员接到通知后赴现场处置。

③ 管网巡查

城市排水管网在日常运行过程中，会出现影响排水设施安全运行的外界因素，北京市有关文件规定，必须加强对排水设施的巡查管理。巡查人员的工作涉及的内容较多、历时长、事务性强、不易处置，往往对巡查工作的管理又与对人员的绩效考核存在密切关系，传统的管理模式难以保证对排水事件处置过程有细致的管理。

④ 管网设施维护

管网设施是北京排水集团所管辖的国有资产的重要组成部分，也是北京城市公共资源的重要组成部分之一。确保排水管网使用功能、结构功能、附属构筑物正常的主要手段就是定期对管道进行维护，包括管道冲洗、疏通、清淤、雨水口清掏等维护作业，有些结构老化、腐蚀严重的管道无法正常使用，还需要对管道进行更新改造。排水管线运营单位应建立完善的管道维护记录，便于对管道进行周期性维护。

⑤ 管网运行指标在线监测

排水管网的水量监测是掌握管网运行工况的重要手段，水量监测成果是建立排水管网水力模型的必备数据，在污水处理厂升级改造、管网规划等工作中也需要实测的管网水量数据支持。排水管网有毒有害气体是造成管道爆炸的首要因素，对重点地区的排水管线进行有害气体监测，是管网安全运行的重要保障。排水管网的水质监测是对城市排水污染控制的重要手段。

⑥ 管网运行状况分析

建立大规模城市排水管网水力模型是一项系统工程。要实现排水系统的科学化管理，尤其是规模较大的排水系统，建立排水管网动态水力模型是必要的。水力模型可用于排水系统的规划、设计及改扩建；校核规划、设计是否符合规范；区域抗洪能力评估以及风险分析。

⑦ 管网三维可视化

建立管网三维模型可以使管网信息的表达更加直观和多样化。例如，区域地形的表达可制作DEM地形图，用3D功能更加直观地表现出来。DEM地形图的优点在于能更直观地反映地势变化，具有良好的可视性。城市地形的确定对于分析雨水流向，划分汇水区域具有重要的指导意义，是实现城市排水管网全面数字化和信息化管理的一项重要内容。

1.2 系统设计

北京城市排水管网管理系统是为上述各项城市排水管理工作服务的综合性信息系统，采用分层设计的体系结构，将系统划分为数据资源层、应用服务层及应用层（见图1）。

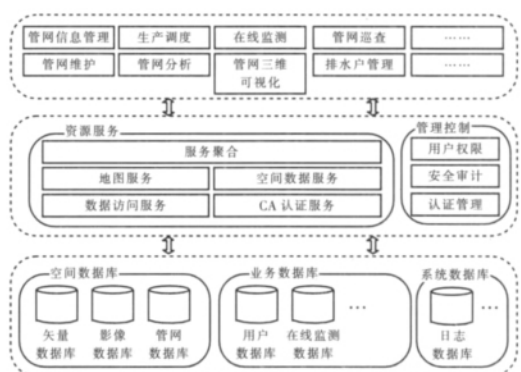

图1 系统架构

Fig. 1 System architecture

数据资源层集中存储与管理各种与城市排水管理工作相关的数据信息，包括空间数据库、业务数据库及系统数据库。数据资源的集中存储与管理，使各项管理工作能最大限度地共享信息和资源，减少了数据的冗余并防止重复建设。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

应用服务层在数据资源层之上,起着为各项具体业务应用提供公共服务接口的作用,是对整个城市排水管网管理系统公共功能的抽象。

应用层包含了各项城市排水业务的具体应用,如管网信息管理、生成调度、在线监测等。应用层中的各个应用相互独立,易于封装成独立的模块进行开发,并利于扩展新的业务应用模块。

1.3　功能实现

北京市排水管网管理系统以业务需求为基础,开发了设施管理、在线监测、巡查调度、排水户管理、客户服务等模块(见图 2)。

图 2　系统界面

Fig. 2　System interface

① 设施管理模块

本模块的主要功能是管理管网设施管理分公司所管理的所有数据信息,包括基础地形图数据,管网空间数据、管网属性数据、管网档案数据、纸质的竣工图纸、其他相关数据。本模块具备管网基础设施资料的查询统计功能。通过数字化的方式管理管网设施数据极大地提高了管理的工作效率,解决了传统管理模式中排水设施信息的查询不便、统计困难和管理难度大等问题。

② 在线监测模块

本模块将数据在线采集与无线传输技术相结合,实现对管网运行指标的实时监测。包括对在线监测数据实时展示、历史数据查询、统计分析等功能。管网在线运行监测包括管网液位、流量、气体,管网、泵站运行状态等信息,通过实时状态监测,保证管网安全高效地发挥作用,并及时发现运行过程中出现的异常情况,通过各类调度控制措施解决问题,排除各类险情。最后,通过积累历史数据,可以为今后科学分析数据提供依据。

③ 巡查调度模块

结合 GPS 全球卫星定位技术、GSM 移动通信技术、GIS 地理信息技术,利用装在各受控单元上的定位设备,将巡查信息、调度信息等通过 GPRS 网络在巡查检测车辆和监控系统控制总台之间双向传递,实现对巡查检测车的状态监视、有效调度、信息查询等功能。实现对巡查人员工作的全方位掌控,既解决了巡查事务性工作难以管理的问题,又便于对巡查人员进行绩效考核,突破了传统管理模式的限制。

④ 排水户管理模块

本模块主要用于管理排水户信息,通过与 GIS 系统结合,不仅记录了排水户的排水许可申报号、名称、详细地址、排水性质、用水量、污水成分来源等相关属性信息,还记录了排水户的空间位置信息。既可以对排水户信息进行属性查询统计,还可以利用 GIS 的空间分析功能对排水户相关信息进行相应的空间分析。

⑤ 客户服务管理模块

针对排水管网的客户服务热线建立了统一的客户服务平台,本模块主要包括了排水事件的录入、转发、处理结果反馈、统计分析及报表功能。改变了以往通过纸张记录事件信息,通过电话传真方式将事件登记单转发至处置部门,最终事件处理部门处理完成后再通过电话传真方式反馈至客户服务部门的工作方式,实现了排水事件业务的无纸化办公、数字化管理。

2　结语

北京城市排水管网管理系统是为了全面提升北京城市排水设施运营管理水平、规划决策水平和客户服务水平,创建了基于排水系统集成管理的“北京数字排水解决方案”。为保障北京排水设施的安全稳定运行及北京水环境的安全提供了现代数字化管理手段,提高了对于突发事件的反应速度和处理能力。系统部分模块仍在继续开发完善中。

参考文献:

[1] 彭文祥,贾嵘,薛惠锋,等. 基于 GIS 的城市排水管网信息系统[J]. 西安理工大学学报,2001,17(4):396 – 399.

[2] 王美秋. 排水管网信息管理系统设计[D]. 上海:同济大学,2007.

E – mail:vclove@126. com

收稿日期:2011 – 01 – 18

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net