

城市综合地下管线规划审批系统构建及应用研究

洪锦山*

(漳州市测绘设计研究院,福建 漳州 363000)

摘 要: 地下管线是城市赖以生存和发展的物质基础,是城市规划、建设和管理的重要基础信息。本文在分析城市地下管线规划管理现状问题的基础上,以漳州市为例,探讨了城市综合地下管线规划审批系统及其三维数据库的一体化建设,阐述了系统功能的实现与应用过程,为城市地下管线规划审批提供了科学的辅助决策工具,对实现管线信息化成果的多元化应用提供了可靠的技术保障。

关键词: 地下管线; 规划审批; 系统建设; 数据库设计; 应用

1 引 言

城市地下管线是城市基础设施的重要组成部分,是城市规划、建设和管理的重要基础信息,被喻为城市的“生命线”。近年来,随着城市快速发展,地下管线建设规模不足、地下空间利用不合理、管理水平不高等问题日益凸显,一些城市相继发生暴雨淹城、管线泄漏爆炸、窨井坠人、路面塌陷等事件,严重影响了人民生命财产安全和城市运行秩序,在国务院办公厅及有关主管部门的重视与主导推动下,提出把加强城市地下管线规划建设管理作为履行政府职能的重要内容,要求全面统筹地下管线规划建设、管理维护以及应急防灾全过程^[1]。因此,建立科学、准确、可视、智能的地下管线规划数据库及管线规划审批系统,已成为当前城市规划、建设和管理的迫切需求^[2],并对提升城市规划管理现代化水平、服务城市发展和保障民生具有重要的现实意义。

2 城市地下管线规划管理现状问题

2.1 地下管线家底不清、信息不完整、资料更新不及时

在城市规划设计和施工管理工作中,缺少完整、翔实的地下管线信息,就会变成“瞎子”,到处碰壁,寸步难行,还会导致管线事故不断,甚至造成严重的经济损失和不良社会影响。而城市地下管线由于种类繁多,隐蔽性强,错综复杂,利用现有的探测技术难以探明并辨别其属性信息,容易造成地下管线家底不清,各管线权属单位又各自为政,信息不能充分共享,更谈不上管线工程资料及时更新,由此导致地下管网资料经常呈

现出散、乱、旧、缺的现象,这给管线规划审批管理工作带来很大困难。

2.2 地下管线重建轻管理、重地上轻地下,缺少规划统筹

由于历史和现实的种种原因,城市建设长期存在“重地上、轻地下、重审批、轻监管、重建设、轻养护”的倾向,对于隐蔽工程的地下管线的规划和建设,此类问题尤其突出,导致规划过程中经常管线“交叉、打架”,施工过程中经常被挖掘机“踩断”。关于城市地下空间开发利用、管网合理布局也缺少规划统筹和科学安排,存在配套设施在不同程度上考虑不周全的问题,地下管线安全规范间距常常达不到要求,新老管线或不同管线上下重叠,加之部分管线超期服役,预警能力也不足。这些现象的存在,给今后管线的正常运行、维护和检修带来诸多困难和隐患^[3]。

2.3 地下管线规划编制落后、规划设计不到位

城市管线专项规划一般由规划部门和管线权属单位合作完成,而综合规划工作通常只由规划局单独完成,但因编制水平和管理体系的问题,导致管线总体规划编制一般落后于城市建设水平,造成了计划施建项目接入城市管线主干网的位置、管径、服务范围以及主要市政设施设施的用地无规划可依,经常为某个管线工程规划审批方案问题需要召开多次多部门协调会议,还容易造成地下空间资源使用不合理或者浪费。此外,部分设计人员没有深入项目现场,在缺少数据依据或没有信息化技术支持下闭门造车,设计深度不够,往往造成管线设计成果与建设现场实际不符,出现偏

* 收稿日期: 2015—07—02

作者简介: 洪锦山(1969—),男,高级工程师,主要从事城市测绘及地理信息系统研究与管理工作。

基金项目: 住房城乡建设部 2012 年科学技术计划项目—信息化示范工程(2012-S5-13); 2011 年度漳州市重大课题研究项目(漳科重 2011-010)

差,设计不能一步到位。

2.4 地下管线审批监管技术性不强、竣工测量机制执行力度不够

由于地下管线规划往往跟不上建设速度,尤其是政府重大工程,领导亲自督办,一般情况下是边规划、边设计、边施工、边报批,不按程序报建或先开工后补证时有发生,又没有建立起可以支持多部门协同的管线规划审批系统和行之有效的管理机制,地下管线管理工作基本停留在人工阶段,效率低下,辅助决策依据不充分,技术审查力度也不够。而且在施工中不按规划建设,随意更改审批方案的现象屡见不鲜,很多项目由于工期紧未能在覆土之前进行规划监督测量,部分项目也未能进行竣工验收,而管线竣工图就参照原有施工图绘制,导致管线工程资料缺乏准确性,不能反映现状。

上述诸多问题的存在,不仅给综合地下管线科学规划建设设置了障碍,还容易对将来的管线运营管理留下较大的安全隐患。究其原因,是部分职能部门和管线建设单位领导认识不到位,部门间缺少协调管理和信息共享机制,也没有建立起科学标准、先进适用和安全兼容的管线规划管理系统,使得综合管线和专业管线的规划方案论证、报审、报建等程序不能有效地进行科学组织和自动化流转。笔者针对如何实现地下管线的主动管理和提升科学规划辅助决策水平,结合漳州市管线规划审批系统的建设及其应用实践工作进行论述,以供相关城市建立管线系统时进行参考。

3 城市综合地下管线规划审批系统及数据库的设计与实现

3.1 总体建设思路

漳州市综合地下管线规划审批系统,是在漳州市政府牵头组织及规划、住建两局的大力支持下,由漳州市测绘设计研究院联合技术合作单位进行系统研制与功能实现。系统是在 2012 年底取得漳州市中心城区范围内 4 448 km²的地下管线普查探测成果的基础上,根据城市规划、设计和管理工作的规划技术创新的迫切需要,进行 GIS、CAD 以及三维多平台的融合和审查、服务、管理功能的一体化架构,从而实现规划管线和现状管线信息数据的充分整合、集成管理、多维度空间展示分析以及跨部门的业务协同和审批管理。我院负责管线现状信息数据采集以及相关的二三维数据生产,负责进行管线规划监督测量、竣工测量以及管线、地形数据入库更新;规划局在我院提供的管线信息化成果数据基础上,基于规划审批系统开展综合地下管

线规划审批业务工作,从而促进城市地上、地下空间的合理开发利用与城市安全运营,为辅助政府科学决策、提升城乡规划行政效能和服务水平提供新的信息化技术手段。

3.2 技术设计

系统是在一体化设计理念基础上,采用数据库服务器、中间层服务器、客户机三级体系结构进行 SOA 架构,并敷设连接规划主管部门和测绘生产单位的网络光纤专线。在系统设计中,采取先进的 ArcGIS 10.1 产品组件和主流的数据库: ArcEngine + ArcSDE + AutoCAD + Oracle,应用到 AutoCAD 产品的组件和相应开发环境,其中 Oracle 运行在数据库服务器端,GeoDatabase 提供空间数据关系存储支持, ArcEngine 和 AutoCAD 运行在客户端操作系统中,通过 ArcSDE 提供的数据库接口与空间数据库进行连接。系统基于 B/S 和 C/S 模式,采用 ArcEngine 和 ArcGIS Server、C#、.NET 等系统开发工具进行开发,可以分别从 GIS 技术、规划管网空间分析、管网报建审批、管线竣工测量、工程制图、三维可视化以及数据集成存储管理的角度为地下管网信息系统提供技术支撑。

3.3 系统架构

漳州市综合地下管线规划审批系统,根据用户实际需要采用固定的流程实现规划数据的审批管理功能,基于管线现状空间数据库,提供有规划、设计、施工、竣工等 4 种类型管线规划数据的导入、分析、报批、审批等功能,包括综合管网分析、规划方案审批、留言板功能、施工信息管理以及三维可视化展示等模块,同时将管线方案与地图相结合,达到图文一体化的效果。并且系统实现 GIS 与 CAD 的一站式数据交互,通过向管线规划设计和竣工测量单位提供 CAD 管线编辑插件,有效地实现了规划管网数据的合理性检验以及空间辅助决策分析。

(1) 规划管理部门向管线设计单位提供规划数据的相关规范条件(如:规划数据中需要正确的点线连接关系,点线编号、走向、高程、埋深、管径、材质等基本属性信息);也可通过系统的数据导出功能导出已建成管线埋设情况,为设计单位提供依据和参考。

(2) 设计单位按规范条件设计管线(包括新旧管线连接关系,预留管线的方向和位置等),并在报批的方案中附上规划数据成果。

(3) 规划管理部门将规划管线与已建成管线数据库中管线的埋设位置进行套合,并可通过规划分析功能检查规划管线埋设的合理性和安全性,经过审核后

决定是否发放相关证件。

(4) 系统还向建设单位和测绘部门提供管线施工

数据、竣工数据入库分析技术,辅助批后监督管理。

其系统架构及功能实现流程,如图1所示。

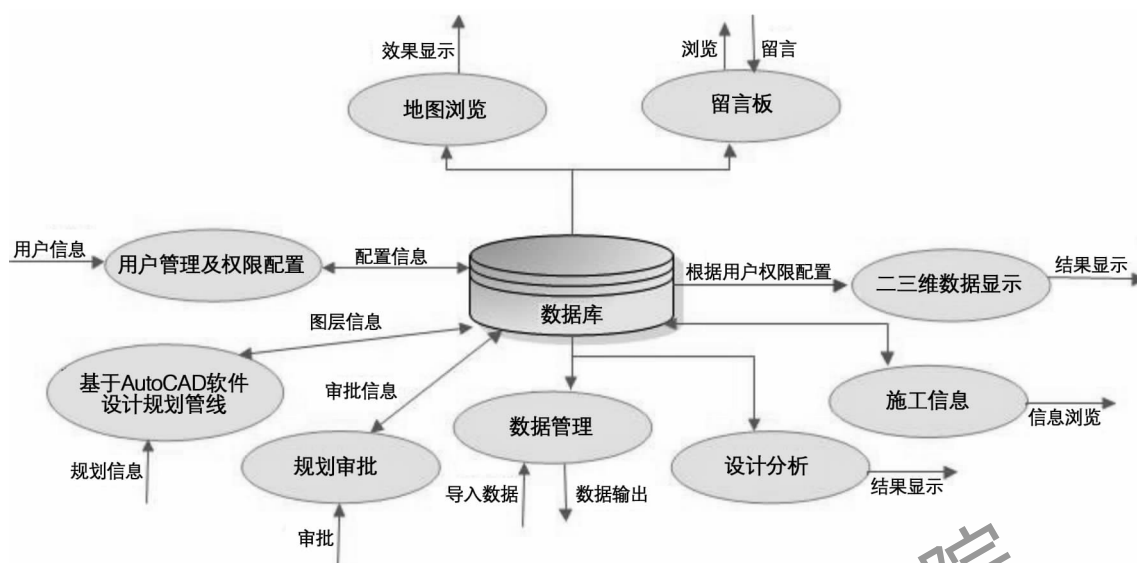


图1 规划审批系统架构及功能实现流程图

3.4 数据库设计

城市综合地下管线数据库的建立,是将地下管线数据、基础地形数据、规划设计施工竣工数据以及三维数据等通过整理、处理、质检、建库等一系列过程,按照统一的数据标准及规范体系,集中到统一的平台上,从而为更好地管理城市工程管线数据提供强大的数据支持,为城市市政管线的规划审批、施工建设工作提供业务支撑。

(1) 数据管理模型设计

管线综合数据库采用集中式存储的方式,即综合管线数据和基础地形图数据集中存储、几何图形和属性数据集中存储。数据库是基于目前比较流行的商业化数据库 Oracle 作为数据存储平台,以美国 Esri 公司的 Geo-Database 空间数据库管理模型进行设计。它是一种开放的、面向对象的、多用户、空间无缝的数据组织管理模型,将空间数据按照其空间关系特点和几何形状类型进行存储,支持长事务处理和多用户编辑操作。

(2) 数据组织结构设计

空间数据库设计的合理性,将直接影响到整个数据库的管理方式、读取效率、使用性能等。地下管线空间数据库是在充分考虑源数据的内容、精度的基础上,结合信息系统建设需求和数据特点进行设计。管线综合数据库的设计,主要包括标准规范体系设计(内容包括建库标准、开发标准、管理标准等)、管线综合数据库图层结构和关系设计。作为城市级的地下管线数据库,其数据组织结构主要包括以下内容:

①综合地下管线数据库,包括现势库(即最新普查

综合管线数据资料)和历史库(历史管线工程档案资料)。管线数据是按管线类别进行分层,每类管线又分 LINE、POINT 等两个图层分别用于存储管线段和管线点的数据。

②基础地形数据库,包括全景底图数据(小比例尺地形数据用于地图全景显示)和大比例尺基础地形图数据(按国家标准分类,对居民地及附属设施、交通、工矿、地貌、植被以及注记等点、线、面要素进行分别存储管理)。

③多源影像数据库,包括覆盖规划区的不同时间、不同尺度的卫星遥感数据和航空摄影数据。

④规划管线库,包括规划管线、设计管线、施工管线和竣工管线4个用于规划审批相关流程的数据库,其数据源是普查探测数据、规划实施管理数据以及业务过程数据。

⑤在二维矢量数据库基础上,对管线、DLG、DEM 和 DOM 各类数据做进一步系统处理,建立三维管线数据库和三维地形数据库,沿主要市政道路和城市热点区域制作三维精细模型,满足三维场景辅助方案比选、景观分析以及可视化规划管理等应用需求。

3.5 数据动态更新管理

在数据库设计中,应充分考虑建库完成后的数据更新机制,可以通过业务应用的驱动,实行严格的规划监督测量和竣工测量制度,来确保管线数据库的现势性。在动态更新技术实现方面,系统引入了版本控制的理念,建立“增量记录”,通过管理员审批管理,把修改的版本数据合并到原版本中,有效地解决了版本冲突和数据

冗余问题。此外,还研发了管线自动检索、批量删除模块,辅助计算机自动进行数据更新工作,避免了管线系统在更新过程中由于人为因素导致原有管线点的误删和漏删,保证了数据更新导入的正确性和高效性。

4 漳州市管线规划审批系统在规划管理工作中的应用

漳州管线系统建设成果已于2013年5月投入试运行,并顺利通过住建部组织的科技计划项目专家验收,目前已在漳州规划、设计、测绘及相关管理部门得到较为深入的应用,基本能满足相关科室部门的业务需求,并为多家管线权属单位提供逾2 000 km的管线信息综合决策服务。

4.1 辅助管线总体规划编制

目前,漳州市城乡规划局,正在基于我院提供的漳州市规划区综合管线数据成果资料及其所建立的管线信息管理系统,按照《国务院办公厅关于加强城市地下

管线建设管理的指导意见》文件精神,组织给水、排水、燃气、电力、电信等23个管线权属单位,编制出有利于城市可持续发展的专业地下管线年度建设规划和中长期城市地下管线总体规划。

4.2 提供管线规划设计分析

规划的新建地下管线与现有地下管线之间的交叉冲突是制约整个地下管线建设的重要因素,规划设计人员不但要掌握现状管线的详细信息,还要对规划管线及现状管线之间的位置关系做出正确的判断,才能统筹安排地下空间,合理布置管线走向与格局,指导管线工程的建设和管理^[4,5]。利用本系统规划工程辅助设计模块中的管线水平净距分析、垂直净距分析、交叉口分析、断面分析、覆土深度分析、开挖分析、碰撞分析等功能(如图2所示),应用系统中的决策分析方法,可以查看出管线部署是否符合标准规范要求,自动检测其是否发生碰撞,从而对管线工程方案的科学性、可行性作出评价。

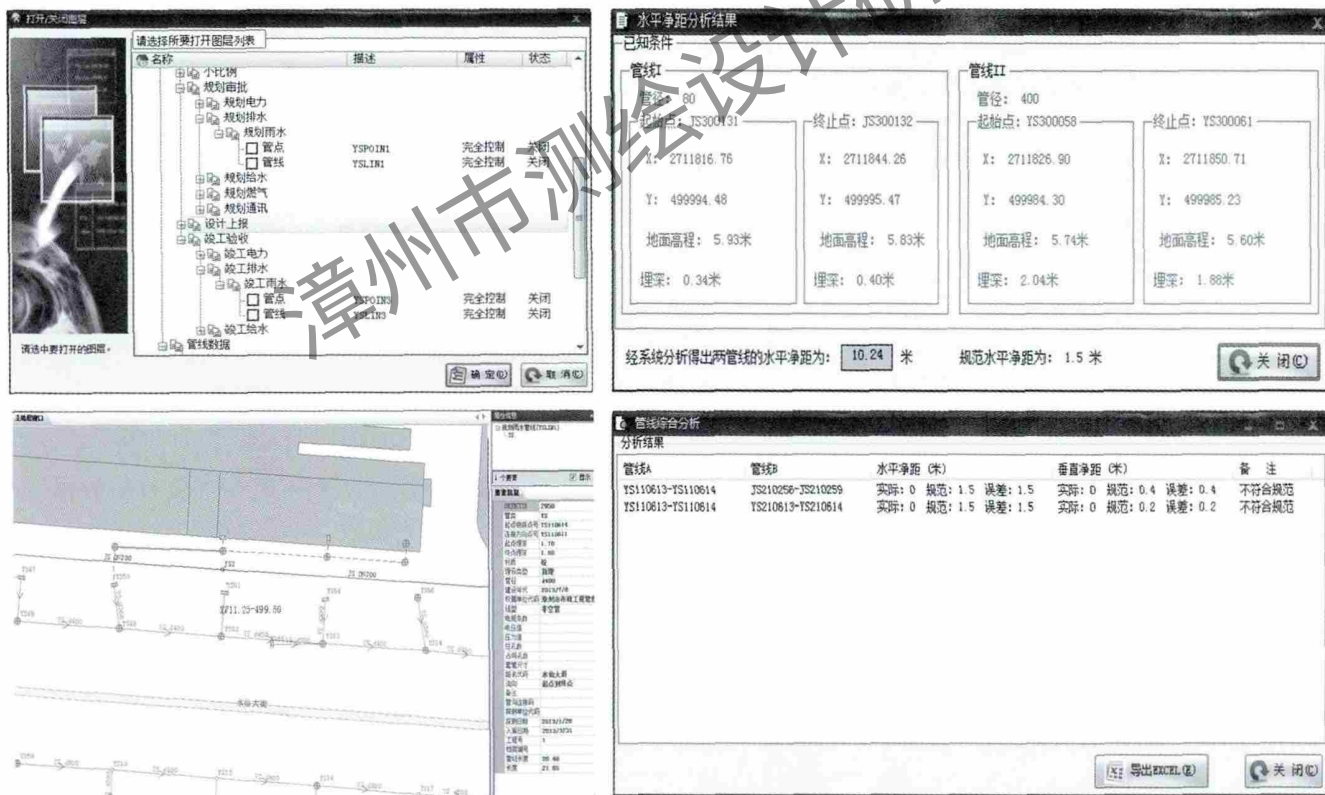


图2 规划数据分层显示及管网分析结果示意图

4.3 辅助规划审批工作流程

系统提供多种类、多角度的辅助规划局市政科进行管线规划审批的工具和决策分析方法。通过系统中的规划数据导入、规划管网分析功能,实现规划审批工作人员对规划数据的合理性进行检验,还可以进行审

批意见批注和审批结果打印输出,批注信息可以按项目案卷号和版本号进行存储、修改、删除和查询浏览,并反馈给管线工程报建单位。其规划审批工作流程及技术实现,如图3所示。

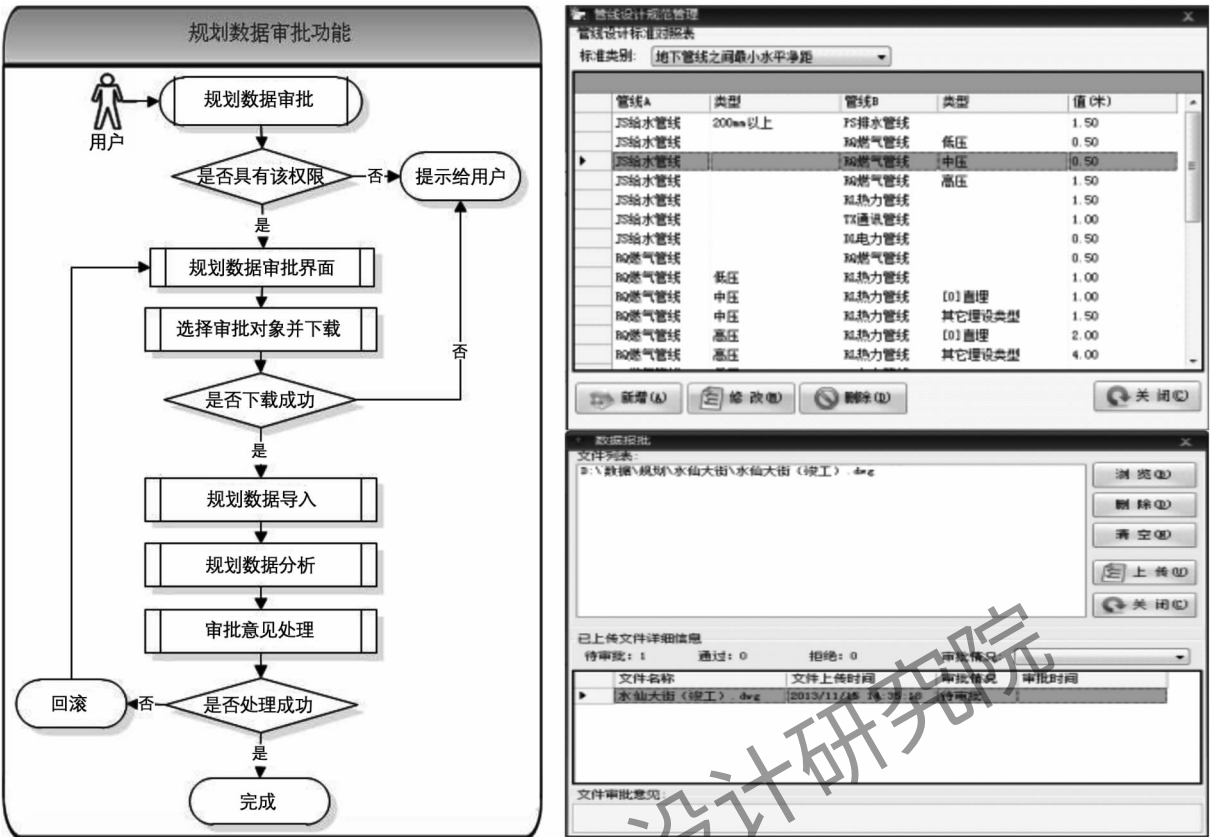


图 3 规划数据审批工作流程及功能实现示意图

4.4 支持管线工程批后管理

系统建立了施工数据库和竣工数据库,能支持施工数据的导入分析,实现施工数据和规划设计数据的空间叠置与比对,以便检核和指导工程施工单位的管网敷设工作;还提供辅助批后竣工验核测量工作的工具,我院采用 DWG、MDB、XLS 等不同格式将管线工程竣工核实数据导入数据库,进行竣工管线和地形实测数据等的入库分析,并以图表形式将核实结果提供给市规划市政部门进行优劣评判,从而实现信息化技术辅助规划局进行

管线工程批后核实和监管的工作目标。

4.5 提供地上和地下二三维一体化、可视化信息模型

系统的一大技术亮点是集合 ArcScene 和 Skyline 三维双平台的优势,同时具备小场景三维数据动态建模以及海量数据的三维展示功能,实现了通视分析、开挖分析、二三维联动(如图 4 所示)及地上地下场景间实时切换等三维空间分析应用,同步解决了三维管线的现势性问题,发挥了三维仿真可视化技术在管线工程规划报建中的积极作用。

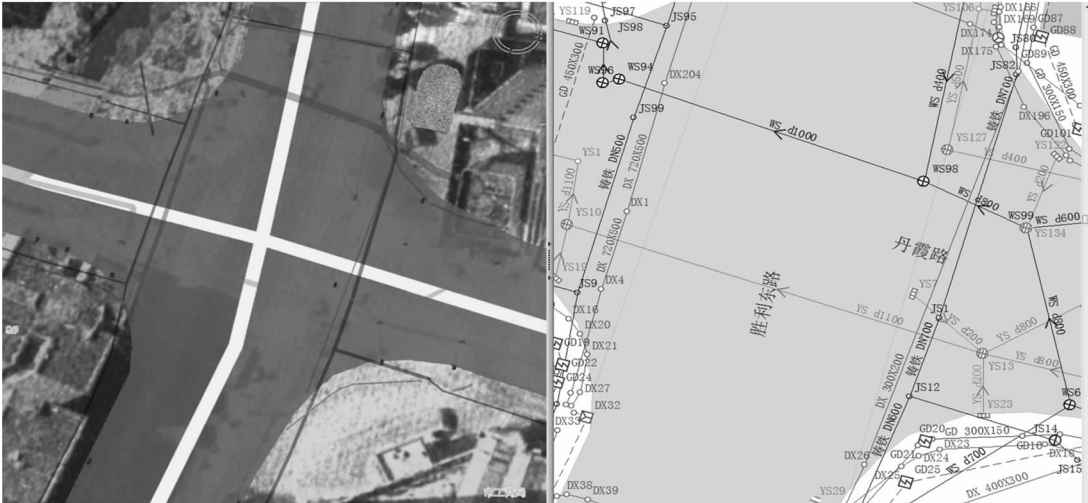


图 4 二三维联动示意图

4.6 提供在线式、离线式的数据动态更新与应用模式
系统建立了在线、离线多种动态更新机制,提供管网数据的快速、准确更新与应用功能模块。通过向规划管理部门提供模块化管理工具,方便管线工程规划审批人员室内审批和现场踏勘的工作需要。基于桌面系统开发的 CAD 和 GIS 数据一站式交互平台(技术创新点之一,是后续数据动态更新的保障),使管线数据库建设与管线竣工测量能紧密结合起来,保证城市管线设计、审批、管理及数据测绘生产、更新、建库等工作的实用性、灵活性。此外,系统还实现了留言信息管理功能(如图 5 所示),通过在 B/S 模式下提供添加留言、回复留言、上传和下载附件等功能,为用户的共享应用提供了便利。

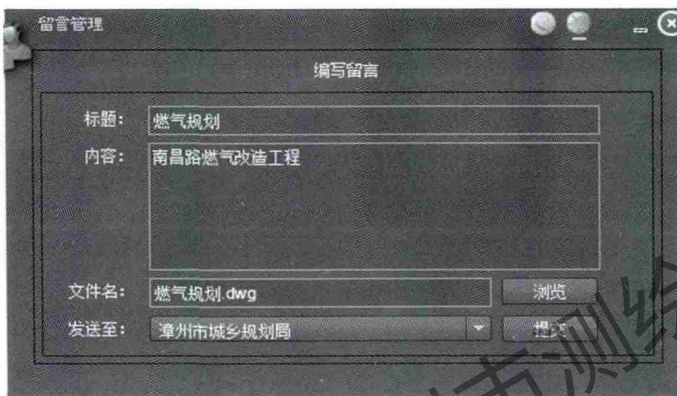


图 5 留言信息管理功能示意图

5 结 语

系统将管线信息管理与规划审批的业务集成到一个平台中,使地下管线管理工作无缝地嵌入到城市规

划设计、管理、审批和竣工验收工作之中,实现了从规划设计→方案报批→规划数据入库检查→方案审批→批后管理的一整套流程及相关功能。通过规划、测绘以及管线权属单位等多部门的协同建设,系统进行了“规划→设计→审批→施工→测绘→建库→更新→应用”建设管理模式创新,实现了管线工程从数据端、设计端、报建端、复核端到审批管理终端的一体化、流程化技术集成,从而助推“测绘更新保障规划审批,技术审查促进信息决策”的良性循环,促进城市综合地下管线规划管理工作局面的有利发展和信息化内涵外延的开拓创新。但是,随着现代城市规划管理标准的不断提高,今后还需进一步加强综合管线系统 and 专业管线系统的信息互联互通,探索实现管线的全生命周期管理和市政基础设施的智慧化运营,全面提升管线服务城市建设以及保障城市安全运营的能力。

参考文献

- [1] 国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见[S]. 国办发[2014]27号,2014.6
- [2] 李世强,周京春,张萌. 地下管线三维系统在城市管线工程规划审批中的应用[J]. 办公自动化,2014(21): 325~329.
- [3] 朱富坤,成永清. 城市地下管线规划管理的思考[J]. 江苏城市规划,2007(4): 20~21.
- [4] 解志强,王贵武. 城市地下管线信息化方法与实践[M]. 北京:测绘出版社,2012.
- [5] 杨伯钢,张保钢,陶迎春等. 城市地下管线数据建库与共享应用[M]. 北京:测绘出版社,2011.

Research and Application on Urban Integrated Underground Pipeline Planning Approval System Construction

Hong Jinshan

(Zhangzhou Institute of Surveying and Mapping, Zhangzhou 363000, China)

Abstract: Underground Pipeline is the urban depended on survivable and development material base, the important basic message for city planning, construction and management. On the basis of analyzing the problems of urban underground pipeline management, this paper discussed the integration construction of urban integrated underground planning approval system and its 2D with 3D database with Zhangzhou city's experiment. The realization and application progress of system functions was being expounded, providing scientific decision support tool for urban underground pipeline planning approval, and providing dependable technical support of diversified application for realizing the pipeline information work.

Key words: underground pipeline; planning approval; system construction; database design; application