

# 漳州市地下管线探测与信息化建设\*

郑金水 陈丽慧

(漳州市测绘设计研究院 福建 漳州 363000)

**摘要** 地下管线是城市的重要基础设施。本文结合漳州实际,探讨了城市地下管线探测与信息管理系统建设的总体思路、技术路线以及实施内容和过程,从实践中得出地下管线的信息化建设与管理经验,以供相关城市地下管线普查、信息管理系统研发、管理机制建立等方面作参考。

**关键词** GIS 地下管线探测 信息管理系统 管理机制

中图分类号 P258

文献标识码 A

文章编号 141030-7020

## 一、引言

地下管线是城市发展的命脉,是城市安全与繁荣的根基,是城市管理和决策的工作基础。对其加强普查探测与信息化建设工作,是数字化城市管理、城市信息共享应用、城市规划建设管理、档案信息管理的需要,也是抗震、防灾和保障人民正常生产、生活的需要。

近年来,被称为城市“生命线”的地下管线在不断地改建、扩建,但长期以来由于现实和历史的种种原因,导致地下管网档案资料呈现出“散”、“乱”、“旧”、“缺”等现象,地下管线施工运维过程中各类事故层出不穷,管线经常“打架”、“泄气”、被挖掘机“踩断”。鉴于地下管线管理现状给城市建设和生活带来的影响,经各方呼吁努力,引起漳州市政府高度重视,决定在中心城区开展地下管线探测与信息化建设工作,旨在强化城市地下管线信息化、规范化和安全化管理。

## 二、建设目标及模式

### 1、建设目标

根据城市管线设施信息管理的需求,结合漳州实际情况、特点及未来发展,制定出具有一定前瞻性的项目总体目标<sup>[1-2]</sup>:全面查清漳州市地下管线的埋设情况,实现地下管线的信息采集和数据建库;研发功能齐全、通用性强、标准先进、实用完整的综合地下管线系统,实现地下管线信息化管理;建立严格的数据更新和归档制度,实现地下管线动态管理;建立能满足不同用户不同层次需求的地下管线共享服务平台,实现地下管线信息多元化应用。

### 2、建设管理模式

项目采用漳州市城乡规划局、漳州市住房和城乡建设局共建模式,以漳州市测绘设计研究院为作业主体,协同漳州市城市建设档案馆负责项目具体实施,二十多家管线权属单位和多家技术合作单位协助配合,共同普查探测漳州市地下管线信息数据,研发综合地下管线信息管理系统,实现地下管线集成管理、动态更新及共享应用。

其信息管理模式,是以测绘院和档案馆为依托,建立市地下管线综合管理服务平台及双数据中心,实现管线数据的异地同步更新,保障数据库的安全性、现势性,通过联接管线权属单位及业务部门,提供信息查询与数据服务,支持地下管线数据相关管理和应用部门更好地履行各项职能。

## 三、总体建设方案

### 1、建设内容

项目涉及漳州市中心城区100平方公里范围内各类地下管线探测与信息化建设工作,普查对象为给水、排水、燃气、电力、电信、广播电视等管道(沟)或电缆,包括路灯、交通信号和监控信号。项目的建设期为两年(2011年7月-2013年6月),其技术工作内容包括技术标准体系制定、控制测量网布设、地下管线探测、带状地形图测绘、管线探测工程监理、管线数据建库、综合地下管线信息管理系统研发、软硬件平台集成建设以及相关的管理机制建设等方面。

### 2、建设流程

项目是一项综合性和技术性都很强的系统工程,涉及专业技术广、作业工序多、业务流程复杂,工程组织实施需

基金项目:住建部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)

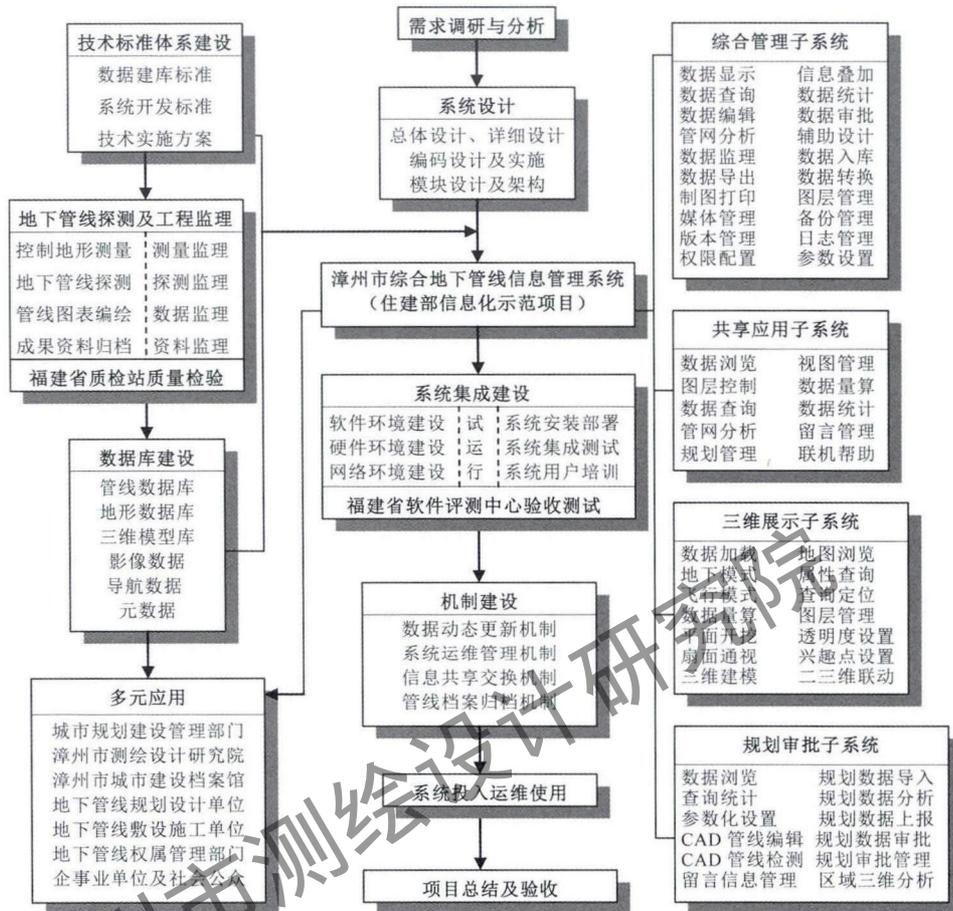


图1 项目建设流程图

要科学组织、合理安排，其总体建设流程见图1。在项目实施初期，就建立有一支行政管理能力强和技术能力强的项目管理、实施与运维机构，建立了全过程工程监控制与严格的工作例会制，切实开展项目进度管理、跟踪管理、质量管理（作业单位三级检查、管线权属单位审图、工程监理检查、省质检站检验、软件开发单位入库复查、第三方软件测评）、安全管理等保障工作，同时制定了切实可行的实施计划及管理机制。

### 3、技术路线

项目是在一体化方案基础上<sup>[2-3]</sup>，从更高层面上将物探、测绘、计算机技术、3S技术、数据库技术、通讯技术及网络技术有机结合起来，通过探讨适合漳州市地球物理条件的地下管线探测技术和方法，探索在中心城区开展管线探测与信息化建设的有效组织模式、动态管理及共享交换机制，从而规范城市地下管线探测、监理、数据建库、管理及成果归档等一系列工作程序。在完成管线探测及信息采集的基础上，系统从基础设施层、数据层、应用支撑层、应用层、服务层及相

关的外部系统和标准规范等七个层次综合架构，根据先进性、标准性、实用性、可靠性和可扩展性等原则，进行数据管理模型设计、数据库组织结构设计以及系统功能设计、接口设计、安全设计、备份设计及网络设计，其功能模块主要包括管网分析、管线审批、三维展示、共享应用等，并体现出管线信息化建设与管理的有序性、动态性、长远性，能满足今后一段时间内的功能扩展及城市建设发展需求。其技术工作思路如下：

- (1) 应用GPS静态观测和现代RTK测量技术以及严密平差技术建立高等级控制测量网；
- (2) 应用PDA、物探仪、全站仪等设备，采用机助成图一体化获取管线普查和地形测绘成果；
- (3) 通过巡查、抽查、开挖和电子数据查错等方式，制定监理实施细则，开展全过程工程监理；
- (4) 应用先进数据处理软件，研究地形图和地下管线图同时建库的技术和方法；
- (5) 选用Oracle大型关系数据库，基于ArcSDE实现多源数据的集成存储管理；

(6) 基于B/S和C/S相结合的模式,采用.NET和Flex框架,研制综合地下管线信息管理系统;

(7) 融合ArcGIS、AutoCAD、Skyline等不同类型的先进平台,实现跨平台数据的无缝拼接;

(8) 基于ObjectARX进行AutoCAD二次开发,实现CAD管线生产数据一站式导入GIS平台;

(9) 基于Skyline和ArcScene双平台架构三维展示系统,优化三维空间模型加载速率和效果;

(10) 基于ArcGIS Server结合Flex的富客户端技术,实现终端无关性和用户体验流畅化;

(11) 基于网络通讯技术建立管线数据管理服务中心,实现地下管线共享服务及多元应用;

(12) 通过规范管线管理程序,进行工程竣工及组卷归档,实现地下管线集成管理及动态更新。

## 四、项目组织与实施

### 1、技术标准制定

在符合国家、行业标准的前提下,编制《技术规程》、《计算机成果技术规范》、《1:500、1:1000、1:2000地形图数据库规范》、《接口标准》、《维护、管理与服务规范》、《信息共享交换标准》等6项配套的技术标准,从而规范多种类数据的统一采集与整合,确保相关数字化成果可以快速集成。

### 2、地下管线探测

项目采用分测区滚轴式开展控制测量、带状地形图测绘和管线普查探测工作,进驻技术总监、物探监理、测量监理、数据监理等人员同步实施全过程工程监理。为验证技术方案、技术标准的正确性和可行性,探索项目实施的组织方式和程序,先分别在A、B、C、D等4个大测区中选择约0.5平方公里的面积进行样区试验,从而取得成功的项目组织经

验,再按完善后的工作方案、技术方案及标准,全面铺开中心城区15个子测区的管线探测工作。通过开展管线数据探测、采集、记录、测绘一体化成图作业程序的研究,完成了中心城区4448公里的管线探测任务,计算机编绘生成1:500综合管线图1214幅及成果表1153册,一次性摸清了漳州新老城区地下管线“家底”。

### 3、数据整合建库

数据建库是整个信息系统建设的基础也是主要内容。在数据库设计上,采用Oracle结合ArcSDE来存储和管理,还相应地完成了符号库建设和编码设计工作。对其建库成果,是采用数据监理查错软件,进行程序自动化检查、人工对照检查、人机交互等质量控制。漳州市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建设,包括有1:500综合地下管线数据库、1:500地形图数据库、规划数据库(含规划、设计、施工、竣工数据库)以及三维模型数据库,还有作为直观背景的多时相高分辨率影像数据以及导航索引使用的全景电子地图等。

### 4、管线系统研发

在一体化SOA架构基础上,漳州市综合地下管线信息管理系统采用数据库服务器、中间层服务器、客户机三级体系结构,能分别从GIS技术、工程制图、三维分析和数据审批管理等不同角度为地下管网信息服务平台提供技术支持。系统开发技术具有创新性,实现了双平台三维空间展示,创造性地将GIS与CAD平台相结合,实现了利用ArcGIS系统快速读取和管理CAD数据,成功地解决了系统间不兼容问题和数据传输难题,还提供了便捷的数据生产编辑插件,从而有效地整合了包括规划、测绘生产、档案管理等多部门在内的业务协同工作。系统实现的技术亮点及创新,见图2。

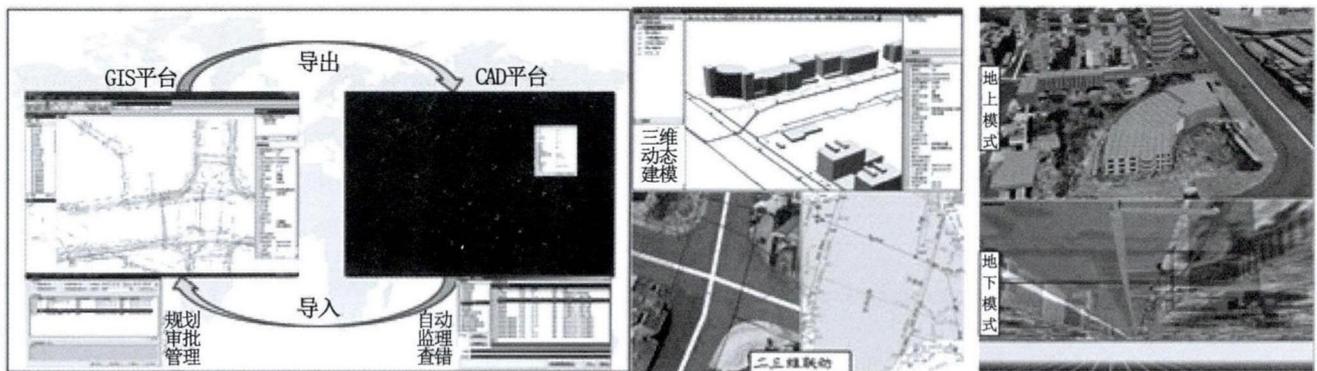


图2 GIS与CAD交互、规划数据入库分析及三维展示应用技术实现示意图

(1) 综合管理子系统: 提供地下管线管网的综合分析及管理功能, 包括地下管线信息的GIS浏览、查询、统计、分析、三维分析、出图等功能, 可供相关部门辅助决策。

(2) 共享应用子系统: 采用B/S架构, 主要为用户提供相关的应用级信息服务。系统通过向相关政府机关单位以及公众发布数据信息, 提供相关的共享服务。

(3) 三维展示子系统: 基于ArcGIS平台实现区域内的三维动态展示查询及建模; 基于SkyLine平台实现海量数据三维辅助分析, 同时优化地上、地下三维场景展示效果。

(4) 规划审批子系统: 提供给规划管理部门使用, 包括管线设计方案上报、规划审批、留言板功能、施工信息管理等模块, 同时将管线方案与地图相结合, 达到图文一体化的效果。

### 5、管理机制建设

项目制定了《管线数据入库与信息系统管理规定》, 形成“测绘保障更新, 更新带动服务, 服务促进应用”的良性循环机制。还通过主管部门颁布《<漳州市区城市地下管线工程档案管理办法>实施细则》, 严格工程档案查询、报送等制度, 严格实施新增管线申报审批、竣工归档机制, 从方案设计、规划审批抓起源, 从竣工测量、更新入库归档来收尾, 有力地推进了管线规范化管理水平。

## 五、项目特点及成果应用

### 1、项目特点

项目通过规划、建设两部门共同建设, 可以直接监管全市所有的管线规划设计、施工建设及权属单位运营, 高效地实现信息共享和业务协同; 通过测绘生产、档案管理两单位共同运维, 可以充分发挥技术和资源优势, 有效地保障数据动态更新、及时归档以及技术服务。通过开创“规划→设计→审批→施工→测绘→建库→更新→归档→应用”一体化的建设管理创新模式, 凸显出其在数据标准化采集、管线信息化管理及成果多元化运营应用等方面的特色及优势。

### 2、应用推广情况

项目坚持“边建设边应用”原则, 系统已经稳定运行于市规划局、测绘院、档案馆, 能支撑起相应的GIS、CAD图形应用管理及数据综合服务平台。并通过敷设专线连通网络, 基于规划审批系统实现管线设计方案报批管理, 基于共享应用系统实现与各管线权属部门的专业管线信息共享。其

信息化建设成果也在规划设计、抗震防灾、水利水电、施工建设等工作中发挥着重要的辅助信息决策作用, 一次性为漳州市抗震减灾规划项目提供给水和燃气管线460公里, 为漳州市排水防涝规划项目提供专业管线816公里, 为迎宾道路施工改造工程提供管线350公里。据不完全统计, 截至目前, 已为漳州市燃气、供排水、市政工程管理处等十几家单位累计提供管线信息服务逾2000公里。

### 3、项目成效

项目在管线普查、管线标准建设、信息系统研发、管理机制建立等方面具有较好的示范意义, 整体建设成果已于2013年12月通过住房和城乡建设部建筑节能与科技司组织的专家验收。作为漳州市第一个建立的地下管线管理与服务综合平台, 能有效地为城市规划、设计、建设、测绘、管理、应急、安全、运营等工作提供数据及决策服务, 可以提高城市现代化、信息化、精细化管理水平, 取得了良好的综合效益及社会反响。

## 六、结语

漳州市地下管线探测与信息化建设项目, 实现了数据库平台、GIS平台、CAD平台、三维展示平台、数据采集与管理服务平台的一体化架构, 打通了管线数据生产、规划审批、信息管理、动态更新、档案归档以及综合应用的业务通道。今后, 将结合城市职能部门“服务、管理与应急”新理念, 继续整合多维度城市空间数据, 推进地上建筑和地下管线的三维联动展示, 继续深化管线规划审批与共享服务, 实现管线全生命周期管理与应用, 推动城市管理的智慧化、安全化工作。

### 参考文献

- [1]张正禄, 司少先, 李学军等. 地下管线探测和管网信息系统[M]. 北京: 测绘出版社, 2007.
- [2]林广元. 厦门市地下管线信息化管理构想与实现[J]. 测绘学院学报, 2004(2): 148~149.
- [3]韦斌. 基于ArcGIS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, 2011(2): 130~132.

### 作者简介

郑金水, 男, 1969年8月出生, 漳州市测绘设计研究院院长, 教授级高级工程师, 主要从事城市测绘及地理信息系统的研究与管理工作。