

文章编号: 0494-0911(2011)07-0050-04

中图分类号: TU990.3

文献标识码: B

地下管线内外业一体化探测技术研究及实现

常 洲¹, 戴相喜¹, 王华峰²

(1. 南京市测绘勘察研究院有限公司, 江苏 南京 210005; 2. 北京清华山维新技术开发有限公司, 北京 100085)

Research and Realization of Indoor and Outdoor Underground Pipeline Survey Integration

CHANG Zhou, DAI Xiangxi, WANG Huafeng

摘要:调查管线探测内外业一体化作业研究现状,分析传统地下管线探测流程存在的问题,提出外业探测、测量,内业成图、建库、更新一体化的作业流程。并在清华山维公司 EPS2008 平台上,通过开发定制实现南京市地下管线探测内外业一体化作业整套流程,提升管线作业和管理水平。

关键词:地下管线探测;内外业一体化;EPS2008

一、前言

城市地下管线是城市的“生命线”、“保障线”,担负着水、电、气、通信信号等各类城市所需物资和信息的信息的传送,对城市的正常运转具有重要意义,但是如果对其管理不善,会构成城市潜在的安全隐患。在工程施工过程中造成的地下管线损坏事故时有发生,特别是南京市“7·28 管线爆炸”事故造成的重大经济损失和不良社会影响又一次将城市地下管线管理和施工安全问题带到人们面前,引起了全社会的关注。其根源在于城市地下管线管理存在许多难点,其中现有的城市地下管线数据库的更新维护工作就是难点之一,它难以满足社会各界对管线的不同需求。本文提出了一种管线外业探查、测量,内业编辑、成图、建库、更新一体化的作业流程,并基于 EPS2008 进行实现,从技术角度解决了管线探测、建库与更新的困难,方便了资料的查阅,有利于管线数据共享。

二、研究现状

地下管线探测内外业一体化技术已经有多人进行过研究并投入使用,但是都存在一定的缺陷。文献[1]代表一类主流的管线普查内外业一体化方法,该类方法外业探查时绘制纸质草图记录调查得到的管线点、管线属性及其之间的连接关系,然后通过测量收回管线点坐标,内业通过 AutoCAD 等编

辑平台将测量所得管线点坐标结合草图记录信息建立正确的管线连接关系并赋上属性值,编辑好的数据通过质检后,经过数据格式转换至 GIS 数据库格式并完成建库。该类方法的缺点有:① 外业通过手工绘制草图,内业根据草图再将管线点连接一遍,并赋上属性值,这部分工作存在重复,效率低的缺点并增加了出错的概率;② 建库时通过数据格式转换将管线图格式转换到数据库格式,难免会存在数据丢失;③ 该内外业一体化方法未涉及数据更新问题,管线数据库如何动态更新仍然需要解决。文献[2-3]研究的内外业一体化方法代表了当前该领域的方向,该方法通过统一的平台调查、采集、建库,实现了管线普查的一体化作业,但是与文献[1]方法类似,均未考虑管线数据库更新问题。

三、作业流程

本文所提出的管线内外业一体化探测流程,在传统内外业一体化探测流程基础上增加了对数据库动态更新的过程,整体包括管线探查、管线测量、管线成图、管线质检、管线入库、管线更新 6 个部分,其具体流程如图 1 所示。

四、系统设计

1. 软硬件平台

根据作业流程分析,管线探测内外业一体化宜采用统一的编辑平台,减少中间环节和人工介入,

收稿日期: 2011-04-06

作者简介: 常 洲(1967—),男,江苏徐州人,高级工程师,主要从事基础测绘管理工作。

增加作业流程之间的耦合度,本文在 EPSCE 和 EPS2008 平台上根据自身需求,定制开发符合作业需求的内外业一体化软件。

软硬件环境: PDA、WinCE3.0 系统、EPSCE 平台; 台式电脑、Win98 以上系统、EPS2008 平台。

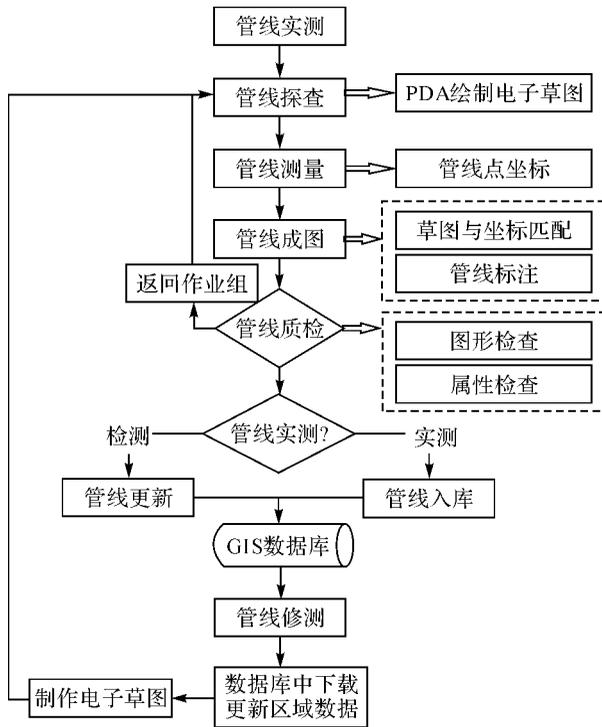


图1 内外业一体化流程图

2. 软件架构

管线内外业一体化方法软件架构如图2所示,该方法以GIS数据库为核心,数据库采用Oracle 10g,空间数据引擎采用ArcSDE 9.2,外业采集使用掌上电脑绘制草图,使用全站仪测得管线点坐标,管线成图与编辑使用EPS2008,它与掌上电脑之间使用清华山维内部格式cef进行数据交换,EPS2008使用的数据格式为edb,其基础是关系型数据库Access,编辑完成的管线数据通过质检模块进行数据质量检查,质检合格的数据通过数据库更新模块更新GIS数据库。

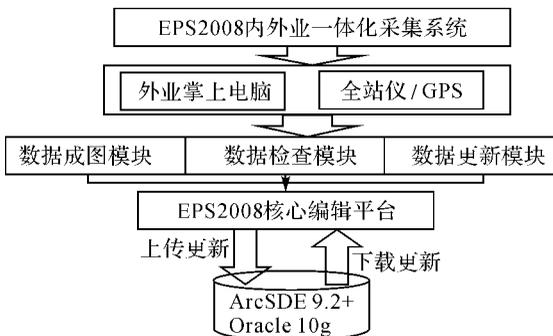


图2 内外业一体化软件架构

五、关键技术

1. PDA 采集平台

由于国内管线现状十分复杂,各个管线项目调查的侧重点也有不同,不可能建立一个大而全的软件平台,那样只会增加软件的复杂性。为了提高EPSCE平台的广泛适用性,对该软件的界面、属性默认值、属性录入项等均采用了可定制的方式,用户可以根据各自管线调查实际需要,通过修改配置文件,从而获得满足需要的软件。如将工业管线修改属性项修改为:埋设方式、起点号、终点号、起点埋深、终点埋深、管径、材质、压力、权属部门、备注,点击工业管线,弹出的工业管线可以修改的属性项如图3所示。

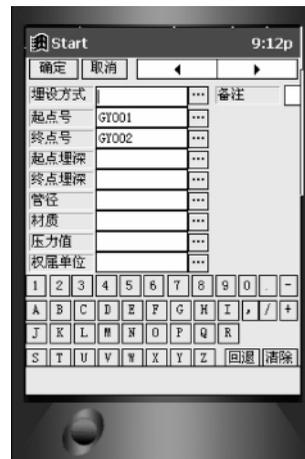


图3 工业管线修改属性项

2. 内业成图

管线内业成图包括草图匹配、数据编辑、管线标注等功能。草图配准、管线标注等功能是在EPS2008核心编辑平台基础上,利用VC++6.0进行开发的。

草图配准首先将掌上电脑绘制的草图cef文件调入到EPS2008平台中,然后调入管线点坐标文件,通过草图管线点的物探点号与点坐标的点号对应关系以及管线点与管线的连接关系将草图数据自动移动到正确的位置上。

管线标注是根据作业规程要求,将管线各类属性标注在图面之上。由于各地管线标注需求不一致,所以此处管线标注功能也采用可定制的方式,定制界面如图4所示。

图4是根据南京管线标注要求对排水类管线进行设置,由图可知,可以对管线标注要素范围进行过滤,同时可以对管线标注内容进行选择,其他类型的管线可以依此进行设置,最终达到满足要求的

管线标注方案。

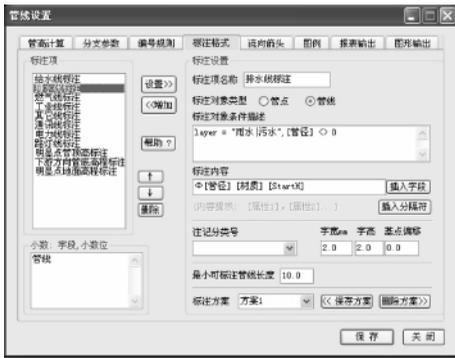


图4 管线标注内容设置界面

3. 数据质检

数据质检功能模块是按照一定的数据规则编写程序,对管线数据的质量进行检查,可以帮助发现数据采集、绘制、编辑过程中出现的错误。数据质检分属性数据检查和空间数据检查两部分,其功能是在 EPS2008 核心编辑平台基础上,采用 VC++ 6.0 和 VBScript 语言开发而成的。质检功能开发过程中根据具体的检查内容,将通用的、固定不变的功能做成模块内置于软件中;不通用的功能使用平台提供的脚本语言 VBScript 进行开发;由于 edb 数据采用了 Access 数据库作为存储基础,管线点、管线必填属性及异常属性可以通过数据库 SQL 语句进行开发。EPS2008 南京版定制开发的质检功能如图 5 所示。

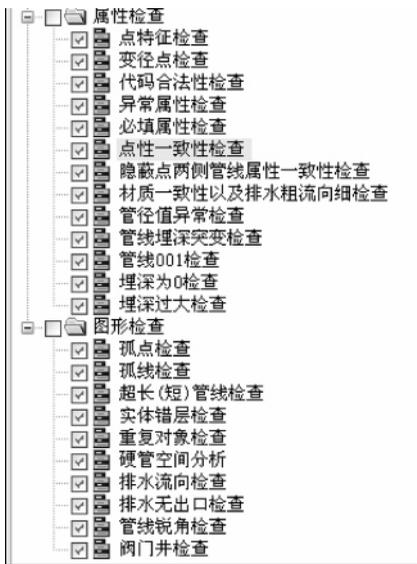


图5 南京版 EPS2008 质检功能

- 1) 通用的检查功能模块有孤点检查、孤线检查、空间交叉检查等。
- 2) 非通用的检查功能模块较多,有点特征检查、变径点检查、隐蔽点检查、排水流向检查、管径

值异常检查、超长(短)管线检查等,用户可以根据自身需求随意定制。

必填、异常属性检查较特殊,可以直接通过 SQL 语句进行开发,其开发界面如图 6 所示。



图6 必填、异常属性开发界面

4. 建库更新

基于 EPS2008 的地下管线探测内外业一体化作业流程是以 GIS 数据库为核心的,管线新测及动态维护更新都是围绕着 GIS 数据库进行。管线 GIS 数据库的结构设计如图 7 所示。

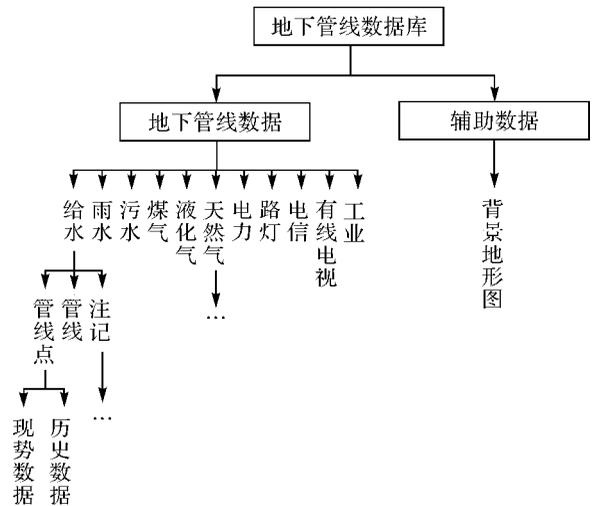


图7 管线 GIS 数据库结构

由图 7 可知,管线数据库对管线数据进行分层管理,每类管线又分管线点、管线、注记 3 个图层,每一层数据考虑到建立时态 GIS 数据库的需要,同时建立了现势数据层和历史数据层。数据入库采用数据更新模块中的建库功能,将管线数据导入 GIS 数据库,导入后的 GIS 数据库经过符号化后如图 8 所示。

数据更新是管线探测内外业一体化流程的核心部分,也是本文所提流程比传统内外业一体化作业流程改进最大处。通过各种方法建立起来的 GIS 数据库如果没有合理的更新机制,则该数据库会逐渐失去其实用价值。

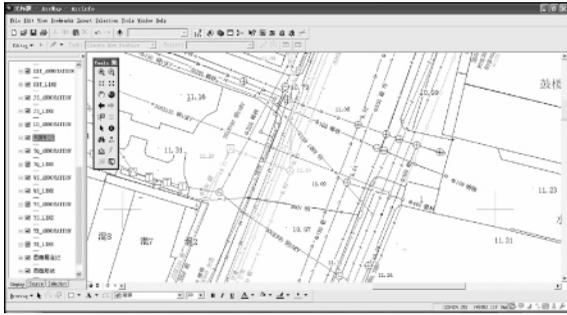


图8 GIS数据库符号化效果

EPS2008 平台的数据更新模块建立了良好的数据库增量更新机制。更新模块通过记录要素如下信息达到对 GIS 数据库增量更新的目的, 这些信息是^[4]: ① 全球唯一标志 GUID; ② 有效时间 T_v ; ③ 消亡时间 T_d ; ④ 版本信息 V_n ; ⑤ 操作事件 E_v ; ⑥ 工程编号 P_n 。管线数据在建库、下载、更新操作过程中记录上述信息, 在更新 GIS 数据库时通过对比这些信息即可判断出要素的 4 种状态: 未动、增加、删除、修改, 将发生变化的数据按照对应操作反映到 GIS 数据库中即可实现 GIS 数据库的增量更新, 同时将 GIS 数据库中删除的数据放入历史库。

六、结束语

地下管线探测是一个涉及多学科、多专业的综合性和技术性很强的系统工程。笔者根据所在单位管线作业、管理的实际需求, 提出了管线数据内外业建库、更新一体化的作业流程, 并基于清华山维平台进行实现, 该流程可以减少管线作业中间环节和人工介入, 降低错误发生概率, 提高工作效率, 保证数据库的现势性, 方便数据共享, 提高城市规划、管理、建设的科学性, 避免城市建设中地面与地下的矛盾以及地下工程相互间的交叉, 避免盲目施工造成的重大事故, 具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 陈小航, 张亦工. 地下管线普查、建库、管理系统一体化构想[J]. 现代测绘, 2003, 26(2): 41-44.
- [2] 王清泉, 王磊. 基于 EPS 地下管线测量内外业一体化技术的研究[J]. 测绘通报, 2008(5): 54-57.
- [3] 王明权, 余成江, 张平. 内外业一体化技术在地下管线探测中的应用[J]. 城市勘测, 2008(2): 100-101.
- [4] 王磊. 面向城市规划的空间数据库动态更新模型研究[J]. 测绘科学, 2009, 34(6): 215-217.

(上接第 23 页)

运用 Deep Exploration 软件对三维建模过程中可能存在的质量问题进行检查和评定, 对纹理影像的收集和处理、模型的制作和管理过程进行质量控制, 保证项目的最终成果。

六、结束语

本文通过分析三维城市建模的流程及误差来源, 归纳了三维城市建模过程中质量控制的指标体系, 并通过分析“数字合肥”项目实施的成效来验证三维城市建模过程中质量控制的有效性。为即将大规模展开的数字城市建设的质量控制提供了一个参考。三维城市建模过程中质量控制还没有一个完整的指标体系, 所以还需要进一步深化和研究三维城市建模中的质量控制体系。

参考文献:

- [1] 赵中元, 高山, 林苏靖. 三维数字城市建模精度与制作标准研究[J]. 数字城市, 2010(8): 17-19.
- [2] 北京市测绘设计研究院. GJJ8—99 城市测量规范[S]. 北京: 中华人民共和国建设部, 1999.
- [3] 中国建筑工业出版社. CJJ100—2004 城市基础地理信息系统技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [4] 李华玮, 朱宜萱, 朱庆. 3 维城市模型数据生产的全面质量控制[J]. 测绘通报, 2004(2): 57-59.

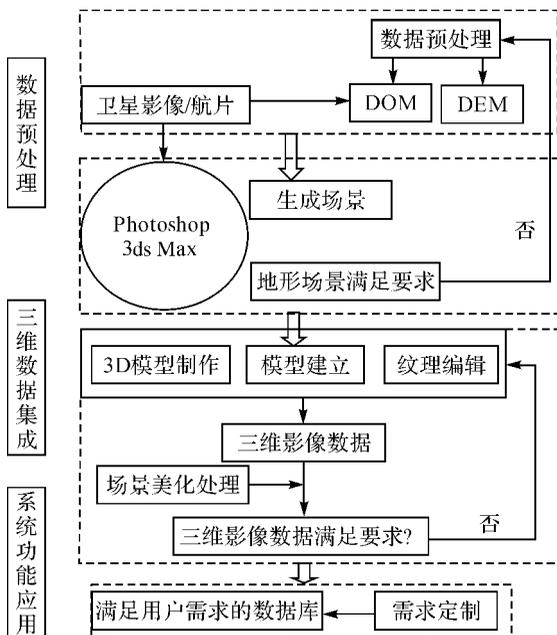


图2 数字合肥项目的实施流程