

基于 ArcGIS Engine 的地下管线数据建库系统的设计与实现

何霄栋 马良

杭州市勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v5i6.1446

[摘要] 在传统的地下综合管线数据采集过程中,管线数据库是分散存放的,中间环节和人为干预较多,常常需要涉及不同作业人员、不同工序的协同作业,不利于管线数据库的维护和管理,不同图幅间往往会出现数据逻辑冲突的问题,需要投入较多的人工检查,对于项目整体进度有较大的影响。本文基于ArcGIS Engine开发了地下管线数据建库系统,针对地下管线内业作业特点,采用数据集成技术,设计协同作业模式,充分发挥ArcGIS强大的空间查询、空间分析以及图形展示功能优势,提高了地下管线建库效率、节省了作业成本,降低了出错概率。

[关键词] ArcGIS Engine; 地下管线; 建库系统; 数据集成

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Underground Pipeline Database Building System Based on ArcGIS Engine

Xiaodong He Liang Ma

Hangzhou Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] In the traditional underground comprehensive pipeline data collection process, the pipeline database is stored in a dispersed way, with many intermediate links and human intervention, which often involves the collaborative work of different operators and different processes, which is not conducive to the maintenance and management of the pipeline database. At the same time, data logic conflicts often occur between different map sheets, requiring more manual inspection, which has a great impact on the overall progress of the project. Based on ArcGIS Engine, this paper develops the underground pipeline database building system, adopts data integration technology, designs the collaborative operation mode according to the characteristics of underground pipeline internal operation, gives full play to the advantages of ArcGIS's powerful spatial query, spatial analysis and graphic display functions, improves the efficiency of underground pipeline database building, saves operation costs, and reduces the probability of errors.

[Key words] ArcGIS Engine; underground pipelines; database building system; data integration

引言

近年来,随着我国经济建设的快速发展,地下管线的种类和数量逐年增加,每年因地下管线损坏而造成的人员伤亡、停水断电等严重事故数量时有发生,原有地下管线网难以承载城市快速发展的需要^[1]。城市地下管线设施作为城市经济发展和社会生活的“神经系统”,对保障城市社会生产、生活的正常开展起到至关重要的作用。因此,提高城市地下管网信息化管理水平,提升城市功能规划质量,推进“数字城市”建设至关重要^[2]。

在地下管线普查工作中,管线数据处理和建库是最重要的一个环节,由于其工作内容复杂,人工干预因素多,数据处理流程不科学以及缺乏相关的处理建库软件,往往会导致工作成本的增加。传统的作业方式通常采用多人分块作业,每个作业区块

的管线数据库是独立的,在经过数据检查后再进行接边、合并等一系列操作,最后形成一个统一的成果数据库。使用这种作业方式,会产生许多中间工作环节,常常需要涉及不同作业人员、不同工序的协同作业,出错概率较高,对地下管线探测工序间的衔接关系和工效考虑不够,导致返工现象时有发生^[3]。基于此,本文基于ArcGIS Engine开发了地下管线数据建库系统,采用数据一体化采集技术,优化了传统的管线数据建库模式,同时兼备ArcGIS丰富、便捷的图形编辑功能,充分利用了图形显示、数据存储各自优势,大大提高了工作效率、节省了作业成本,降低了出错概率。

1 ArcGIS Engine二次开发技术介绍

ArcGIS Engine是ESRI提供的一套完整的GIS组件库,可以

表1 管点数据表结构

序号	字段名	中文意义	类型	完整性约束
1	PType	管线类型	Text (2)	非空
2	ExpNo	管线点编号	Text (12)	非空
3	MapNo	图上点号	Text (8)	非空
4	X	X 坐标	Double	非空
5	Y	Y 坐标	Double	非空
6	SurfH	地表高程	Double	非空
7	Feature	特征	Text (20)	
8	Subsid	附属物	Text (20)	
9	Offset	偏心井位	Text (12)	
10	PStyle	井盖形状	Text (20)	
11	PDS	井盖尺寸	Text (20)	
12	PMA	井盖材质	Text (20)	
13	BMA	井材质	Text (20)	
14	BDeep	井深	Double	
15	BDS	井尺寸	Text (20)	
16	XMapNo	图上点号 X	Double	非空
17	YMapNo	图上点号 Y	Double	非空
18	Rotang	符号角度	Double	
19	PCode	要素编码	Text (9)	非空
20	MapNumber	图幅号	Text (20)	非空
21	RoadCode	道路代码	Text (28)	非空
22	MDate	建设年代	Text (4)	非空
23	BCode	权属单位代码	Text (10)	非空
24	MCode	管理单位代码	Text (10)	非空
25	State	使用状态	Text (8)	非空
26	SDate	探测时间	Short date	非空
27	SUnit	探测单位	Text (50)	非空
28	SuperviseTeam	监理单位	Text (50)	
29	GArea	所属行政区	Text (20)	非空
30	Source	数据来源	Text (20)	非空
31	Memo	备注	Text (50)	
32	FP	防坠网	INT	

脱离原有的ArcGIS桌面环境而独立运行,运行时只需要安装ArcGIS Engine Runtime即可,不再需要安装ArcGIS桌面端软件。ArcGIS Engine采用面向对象的形式进行开发,通过对底层的算法进行封装,并提供用户相应的功能类库,从而降低开发难度。基于ArcGIS Engine二次开发可以方便地调用ArcGIS的类库^[4],能够充分发挥ArcGIS强大的空间分析和统计功能。基于此,本文采用ArcGIS Engine二次开发技术进行地下管线数据建库系统的实现。

2 系统总体设计

2.1 系统总体技术流程

本系统基于ArcGIS Engine二次开发技术,采用WINFORM框架C#语言开发。通过提出一种更优、更快捷的管线数据处理、建库方法,完成冲突检测将管线数据集中管理、存储,以提高数据的一致性和完整性,并且实现图库联动,以达到图形显示与数据内容的即时统一,从而减小数据的冗余度,提高工作效率。^[5]

2.2 数据库设计

作为数据存储的核心,数据库设计的好坏直接影响到软件的整体运行效果。管线数据库是地下管线所有数据集的集合,由于管线数据建库作业特殊性,不同作业人员的数据库都是分散存储。为了满足协同作业模式的要求,本文采用SQL Server

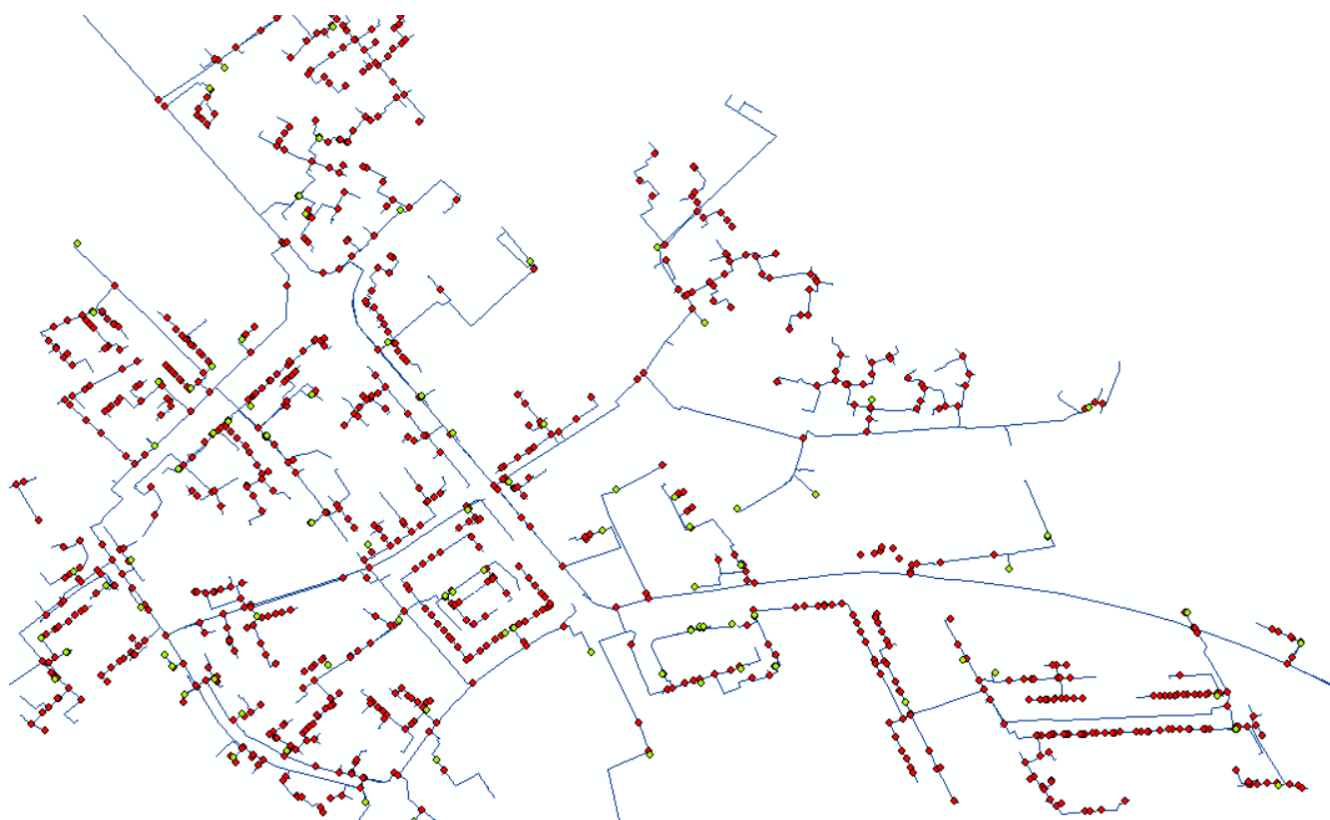


图1 管线成图

数据库进行存储和管理。地下管线空间数据库的建立是构建地下管线信息系统的核心内容。在管线普查工作,需要采集测区范围内城市主干道的所有管线的属性和空间信息。

空间数据库设计需要根据入库标准要求,根据普查内容要求、地下管线的不同类别及要素类型分别设置图层,按功能可分为给水、排水、燃气、热力、电力、通信、工业等七大类,由于不同种类的管线信息具有统一性,因此,通过对所有类别的管线属性信息进行归纳整理,每类可分为点图层和线图层,共计14个图层,同时根据入库标准为每个图层添加相应的属性字段。具体表结构如表1所示。

3 系统功能实现

3.1 地下管网外业数据快速录入

系统实现了数据快速录入功能,采用属性信息和几何信息分步录入的方式。在属性信息录入界面,包含点信息和线信息,并提供了界面操作便捷功能,实现了一次操作多表写入。

(1)管点信息录入代码如下:

```
OLEDBCommand command1 = PipeDataBase.g_objconnect
ion.CreateCommand();
command1.CommandText="UPDATE"+GXP+"SET"+GXP+".井脖材
质='"+szType+"WHERE"+GXP+".物探点号='"+WTD.Text+"";
command1.ExecuteNonQuery();
```

```
command1.Dispose();
```

.....

(2)管线信息录入代码如下:

```
OLEDBCommand command1=PipeDataBase.g_objconnection.
CreateCommand();
```

```
command1.CommandText="UPDATE"+GXL+"SET"+GXL+".起点
埋深="+dValue+"WHERE"+GXL+".标识码="+CURL;
```

```
command1.ExecuteNonQuery();
```

```
command1.Dispose();
```

.....

3.1.1数据协同更新。采用“协同作业、独立更新、共享数据”的作业模式,支持多用户同步作业,能够协同访问并对数据库数据进行修改、更新操作的矢量数据协同编辑,为多个用户提供并发、安全、可靠的数据访问机制。不同作业只需要按照各自的作业区域,通过协同更新策略,对各自作业区内的数据进行编辑、整理,最后统一对本底数据进行更新,相邻作业区矢量更新成果自动接边与合并。解决了协同作业过程中可能出现的并发访问、用户作业区域控制、冲突检测、自动或半自动协调处理冲突等问题。

3.1.2数据冲突检测机制。在管线数据录入过程中,每当用户向数据库进行提交时,系统会对新增的管线数据与数据库进行一致性检查。如果出现数据冲突,则通过图形界面对冲突要素

进行修改,确认后最终提交到数据库。冲突检测机制所遵循的原则为当多个作业员对同一个管线要素进行编辑时,按照其优先级分别进行数据的访问。采用数据逻辑一致性检查技术,能够实现多作业员的协同作业模式,最大程度保证了数据的一致性和完整性,从而大大地降低数据错误概率。

3.2 管线数据自动成图

充分利用ArcGIS强大的图形编辑功能,将复杂、抽象的管线数据从管线数据库提取出来,并以图形形式进行平面展示,使错综复杂的管线变得更加清晰明了,方便后期检查查看,管线成图效果如图1所示。

3.3 管线数据检查

在管线普查外业和内业数据处理过程中,由于人工操作失误而产生的错误不可避免,因此,在建立最终成果库前需要对管线数据的属性信息、空间信息以及逻辑一致性进行检查。

(1) 管线数据的属性信息和空间信息检查包括以下内容:

①条件必填属性检查;②条件异常属性检查;③管线线属性统一性检查。

(2) 逻辑一致性检查包括以下内容:

①排水流向检查;②管径不一致检查;③孤点检查;④管点连通性检查;⑤管线超长检查;⑥井深逻辑检查;⑦排水无出口检查;⑧重复点检查;⑨管线埋深一致性检查。

对管线进行逐一核实检查出的问题后,再通过建库系统对管线探查属性数据库和管线空间属性数据库进行修改。

3.4 属性和空间信息修改

系统提供了管线数据的属性修改和空间信息修改功能,利用前期系统生成的管线图,可以将复杂、抽象的管线数据通过图形界面以管线布局、空间位置等方式直观地展示给用户。系统通过将图形管线要素的唯一标识与数据库的数据进行关联,实现了管线数据的图库联动修改,使修改管线数据的过程更加直观、便捷。当作业人员通过图形界面对管线数据编辑结束后点

击提交按钮,系统会将变化的数据提交到数据库中。

3.5 管线数据格式交换

在建库过程中经过需要用到不同类型库体的转换,因此本系统实现了包括mdb、shp、gdb等多种数据格式的转换,方便了与其他管线处理系统以及管线信息系统的数据库交换。

4 结束语

本文开展地下管线建库技术研究,针对地下管线内业作业特点设计了协同作业模式,并基于ArcGIS Engine开发了地下管线数据建库系统。通过数据集成式管理方式,实现管线数据由分散到集中存储的转换,同时利用ArcGIS强大的空间分析和空间查询能力,实现管线数据在入库前的拓扑检查和逻辑一致性检查,避免了数据之间的冲突,提高管线数据建库效率。同时兼备ArcGIS丰富、便捷的图形编辑功能,充分利用了图形显示、数据存储各自优势,大大提高了工作效率、节省了作业成本,同时降低了出错概率,达到图库联动修改的效果,为将来地下管线建库上的应用奠定了良好的基础。

[参考文献]

[1]刘永生,刘有刚,冯庆胜.管线探测数据采集与处理编辑规范化研究[J].地理空间信息,2019,17(3):99-101.

[2]肖建华,贾小霞,彭清山.新型城市勘测体系的研究[J].地理空间信息,2018,16(6):1-7.

[3]张春森.管网信息系统数据质量控制方法[J].测绘通报,1998,(10):21-23.

[4]杨云龙.基于ArcGIS的城市暴雨内涝模拟研究[D].武汉:华中科技大学,2016.

[5]勾昆,关雷,曹景庆.基于图库联动的地下管线数据处理系统设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2018,41(4):51-53.

[6]王作峰,朱涛.在发电厂改造中地下管线探测的作用与研究[J].经济技术协作信息,2009,2009,(36):1.