

一种 4D 管线模型的建立方法

李玲, 王崇倡, 刘正纲 (辽宁工程技术大学测绘与地理科学学院, 辽宁阜新 123000)

摘要 主要研究如何在三维管线模型中引入时间信息, 构建基于对象的原始信息和变化信息的映射关系, 将含有时间戳的变更信息存入数据库中, 建立管线时空数据模型。实现三维管线数据的动态管理, 可以浏览和编辑最新的管线数据, 也可以通过时间轴来查看任意历史时刻的管线数据。

关键词 时态 GIS; 三维管线; 时空数据库; 时空数据模型

中图分类号 S127; TP391.9; P208 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)26-10864-03

A Method of Building Four-dimensional Pipeline Model

LI Ling et al (School of Surveying and Geography Science, Liaoning Technical University, Fuxin, Liaoning 123000)

Abstract How to bring time information into 3D pipeline model was studied, object-based mapping relationship between original and varied information was constructed, change information including time-stamp was stored in database and pipeline spatiotemporal data model was built. The system realized dynamic management of 3D pipeline and users could look into and edit up-to-date pipeline data and browse pipeline data at any historical time.

Key words Temporal GIS; 3D pipeline; Spatio-temporal database; Spatio-temporal model

目前的城市三维地下管线数据管理系统, 大多是对当前管线数据的属性和空间信息进行管理, 难以实现管线数据的动态管理, 是静态三维 GIS^[1]。但随着计算机软硬件水平的提高, 人们提出了新的要求, 希望能够实现对城市三维管线按照时间特性动态地管理, 查看不同时期城市三维管线的建设状况, 实现时态 GIS 即 4D GIS 管理^[2-3]。所以, 笔者在这方面做了一些研究工作。

1 三维管线时空数据模型

1.1 时态 GIS 时态 GIS 即 TGIS^[4] 是一种采集、存储、管理、分析与显示地理实体随时间变化信息(或时空信息)的计算机系统。空间、时间和属性是构成地理信息的 3 个基本特征, 是反映地理实体的状态和演变过程的重要组成部分。TGIS 亦被称为 4D GIS, 是在地理空间系统中增加对时间维的分析表达能力, 能跟踪和分析地理信息随时间变化的空间、非空间信息, 表达其发展变化过程及规律。

1.2 时空数据模型 时空数据模型是一种更完整的有效组织和管时态地理数据、属性、空间和时间语义的地理数据模型, 包括空间时间立方体模型、序列快照模型、基态修正模型、空间时间组合体模型、面向对象的时空数据模型^[2,5-6]。

该研究应用的是基态修正模型, 即以某一时刻地理现象为基态, 当地理现象随着时间轴的延伸发生变化时, 只存储相对于基态的变化量, 相对于基态不发生变化的量不存储, 这样就可以很好地减少数据的冗余^[7]。

1.3 三维管线模型^[8] 根据管线的实际情况, 管线模型抽象化表达采用圆柱体表示三维管段, 一个圆柱体表示一段管段, 圆柱体的底面表示管段的断面, 圆柱体的侧面表示管段的长度, 不同的圆柱体首尾相接构成整个管网, 见图 1。

1.4 三维管线时空数据模型 三维管线时空数据模型即以基态修正模型为原型, 在三维管线模型中引入时间信息, 构

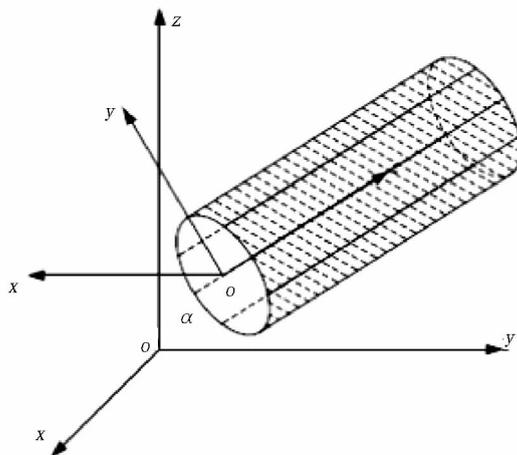


图 1 管线模型抽象化表示

建基于对象的原始信息和变化信息的映射关系, 记录含有时间戳的变更信息, 实现三维管线数据的动态管理, 可以浏览和编辑最新的管线数据, 也可以通过时间轴来查看任意历史时刻的管线数据。

2 三维管线时态数据库

2.1 现状数据库 现状数据库是一种关系型数据库, 可以为 SQL Server 或 Oracle, 数据库中存储最新的某一时刻的管线属性信息, 按照管线类型如燃气管线、排水管线、给水管线等分成不同的表来存储。每个表都以管段为单位来记录, 其表结构如表 1 所示。

2.2 历史数据库 历史数据库也是一种关系型数据库, 可以为 SQL Server 或 Oracle, 存储原始数据和所有的变更数据信息。为了完整地记录管线的变化信息, 历史库中还要增加埋设年代和废除年代两个字段, 用来控制在时间轴中什么时候开始显示和终止显示管线对象, 同样, 按照管线类型如燃气管线、排水管线、给水管线等分成不同的表来存储。每个表都以管段为单位来记录, 其表结构如表 2 所示。

作者简介 李玲(1980-), 女, 辽宁阜新, 讲师, 硕士, 从事并行计算、GIS 数据共享等方面的研究工作, E-mail: lling0309@126.com。

收稿日期 2013-08-05

表 1 现状数据库管线表结构

管线属性	属性别名	管线属性	属性别名
起点 X 坐标	S_X	止点 X 坐标	E_X
起点 Y 坐标	S_Y	止点 Y 坐标	E_Y
起点埋深	S_Deep	止点埋深	E_Deep
管径	PSize	管线类型	LType
埋设年代	S_Date	废除年代	E_Date
管段 ID	ObjectID	自动编号	ID

表 2 历史数据库管线表结构

管线属性	属性别名	管线属性	属性别名
起点 X 坐标	S_X	止点 X 坐标	E_X
起点 Y 坐标	S_Y	止点 Y 坐标	E_Y
起点埋深	S_Deep	止点埋深	E_Deep
管径	PSize	管线类型	LType
埋设年代	S_Date	废除年代	E_Date
管段 ID	ObjectID	自动编号	ID

2.3 管线数据更新方式 第一次数据入库时,通过管线的唯一编号来关联现状数据库中的管段和历史数据库中的管段,通过编写代码来实现现状数据库的数据同步复制到历史数据库中。随着时间的推移,当管线有变更,如扩建、改建或报废时,需即时更新现状数据库,同时自动在历史数据库中记录所有管线对象的修改信息,并通过管线编号与现状库相关联。当增加管段对象时,历史库中亦增加管段,埋设年代是新建管段的时间,废除年代是时间轴的终点;当修改管段对象时,历史库中原对象的废除年代变成改建时间,同时复制一条该对象的记录,埋设年代变成改建时间,废除年代是时间轴终点;当删除管段对象时,历史库中该对象的废除年代变成该管段的实际报废或弃用时间。

3 实现方式

当管线数据发生变化时(包括入库、增加、删除、修改),用户只针对现状数据库进行更改,而由代码实现现状数据库到历史数据库的自动同步;浏览管线时根据想要浏览的时间段在历史数据库中找到相对应的管段信息并在地图上显示,如图 2 所示。

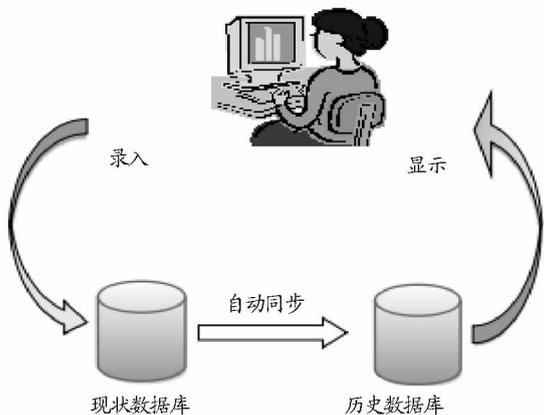


图 2 基于时态的三维管线实现方式

3.1 数据库设计 采用 Oracle 建立两个数据库,分别命名为 CurDataBase(现状数据库)和 HisDataBase(历史数据库),

其中管线数据的结构分别满足表 1 和 2 的要求。

3.2 三维管线模型的具体表示 采用 Skyline 平台进行三维管线的渲染,并根据显示速度要求,管段构成边数为 8 个面,既可以体现管线的圆滑度,也可以保证显示的速度,如图 3 所示。①圆柱体填充线(FillColor)与构造线(LineColor)使用相近但不同的颜色来增强三维管线的立体感,管段在 Skyline 中的表示如图 4 所示;②根据不同的管线类型,圆柱体使用不同的颜色(LineColor 和 FillColor),或使用不同的贴图图片(Texture)来区分管线;③圆柱体 X 坐标(X)和 Y 坐标(Y)的位置为管线的位置;④圆柱体的海拔(Altitude)为管线的埋深;⑤圆柱体的高度(Height)为三维管线的长度;⑥圆柱体底面直径(Radius X)为管线的断面尺寸。通过上述的管段配置参数和管段角度计算^[8],可以自动生成三维管线。

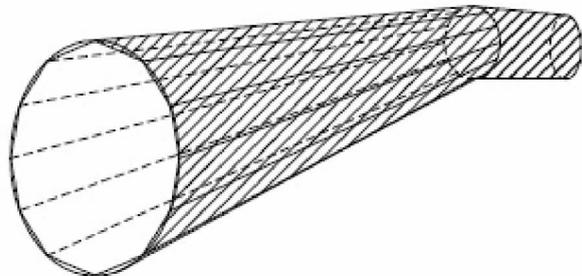


图 3 管线表面微分处理

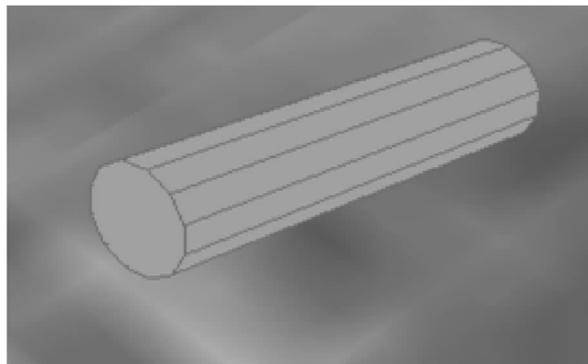


图 4 管线模型在 Skyline 中的表示

3.3 数据自动同步 Oracle 触发器是编译好的、存储在数据库中的存储过程,当它在特定事件出现和自动执行的代码块时,可以用于监测数据库或数据表记录的行为触发相应事件^[9]。如果现状数据库中的管线数据变化了,引起历史数据库中的管线数据库的同步更新,可以使用 Oracle 的触发器对象来完成^[10]。

3.3.1 添加管线。当现状数据库中的管线 A 表添加一管段,通过触发器实现历史数据库与表 A 对应的表 B 管段记录的添加。其代码如下:

```

create or replace trigger AddPipelines
//创建触发器 AddPipelines
after insert on A
for each row
begin
insert into B (与表 A 相同的字段名称) values (:new.
    
```

something 更新的字段值);

end;

//添加该记录到表 B 中。

3.3.2 删除管线。当现状数据库中的管线 A 表删除一段,通过触发器实现历史数据库与表 A 对应的表 B 管段记录的修改。其代码如下:

```
create or replace trigger DelPipelines
```

```
after delete on A
```

```
for each row
```

```
begin
```

```
update B set E_Date = 系统当前时间 Where ObjectID = :
```

```
old.ObjectID
```

```
//修改历史数据库中的该管段的显示终止时间
```

```
end;
```

3.3.3 修改管线。当现状数据库中的管线 A 表修改一段,通过触发器实现历史数据库与表 A 对应的表 B 管段记录的修改。其代码如下:

```
create or replace trigger ModifyPipelines
```

```
after update on A
```

```
for each row
```

```
begin
```

```
update B set E_Date = 系统当前时间 Where ObjectID = :
```

```
old.ObjectID
```

```
insert into B(与表 A 中相同的字段名称) values (:new.
```

```
something)
```

```
//根据修改的时间点把该管段用两条记录来表示。
```

```
end;
```

3.4 按时间轴显示 根据要显示管线时间轴的起点和终点与历史数据库中埋设年代和废除年代的比较来确定显示的管线记录,并把这些记录存到临时表 C 中,用表 C 作为数据源,生成的 Featurelayer 即为满足了时间限制的管线图层^[8],再次设定时清空临时表 C,如图 5 所示。



图 5 基于时态的三维管线

4 结语

该研究在三维管线模型的基础上加入时间信息,构建出时态三维管线模型。根据该模型建立管线现状数据库和管线历史数据库,在 Skyline 软件的辅助下实现了按时间轴动态显示和管理三维管线。同时为了科学地管理数据,必须加强管线普查,及时更新管线数据库中的数据。此种方法在城市数据化和管网数字化的今天将具有更大的实际应用价值。

参考文献

- [1] 李景文,傅玮佳,叶良松,等.基于对象的 GIS 时空数据模型设计方法[J].地理与地理信息科学,2010,11(6):11-14.
 - [2] 王超,李伟,杨志刚.基于时态 GIS 的城市地下管线数据库建设[J].中国市政工程,2011,12(6):71-73.
 - [3] 王春波,张军,蒋涛.基于事件的时空数据模型应用研究[J].测绘科学,2005,30(2):67-70.
 - [4] 王家耀,魏海平.时态 GIS 的研究与进展[J].海洋测绘,2004,24(5):1-4.
 - [5] 陈艳梅.时空数据模型在地籍变更管理信息系统中的应用和研究[D].赣州:江西理工大学,2011.
 - [6] 刘贤三,张新,梁碧苗,等.海洋 GIS 时空数据模型与应用[J].测绘科学,2010,11(6):142-144.
 - [7] 邹伦,张晶,马修军.地理信息系统:原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2002.
 - [8] 李玲.三维管线的自动化建模方法研究[C]//The 1st international workshop on surveying and geospatial information systems. Fushun, Liaoning: Liaoning Technical University and the Chinese Academy of Surveying & Mapping, 2011:269-273.
 - [9] KEVIN O. Oracle 触发器与存储过程高级编程[M].北京:清华大学出版社,2004.
 - [10] 蒋波涛,钟文军.基于 Oracle 触发器的 ArcSDE 数据库要素级监测[J].宁波大学学报,2007,12(4):507-510.
- (上接第 10863 页)
- 3 小结**
- 基于电视的双向互动农业信息服务,农民由以往被动的接收农业信息服务,变为主动选择需要的农业信息服务。使农民能更加直观、全面地了解农业信息及技术,改变了传统农业信息服务的模式,是一种新技术、新模式,必将在新农村建设中发挥重要的作用。
- 参考文献**
- [1] 袁超伟.三网融合的现状与发展[J].北京邮电大学学报,2010(6):1-8.
 - [2] 王彬. EPON 技术在洪江区有线电视网络双向化改造听运用[S].有线电视技术,2013(7):109-112.
 - [3] 马干.浅析传媒在新农村建设中的功能定位于作用[J].今传媒,2012(4):46-47
 - [4] 湖南省广播电视局.湖南省有线电视网络双向改造技术规范[S].2008.
 - [5] 张锋.有线电视双向网络改造模型及应用研究[D].长沙:湖南大学,2010.
 - [6] 李艳英.论媒介整合在农场信息传播中的作用[J].传播学研究,2006(2):35-36.
 - [7] 汪冰.我国农业信息化建设现状及发展研究[J].安徽农业科学,2008,36(21):9330-9331,9334,11650.
 - [8] 赵锦域.我国农业信息化建设问题及对策建议[J].农业科技管理,2005(4):12-13.