

文章编号:1001-5132(2007)04-0507-04

# 基于 Oracle 触发器的 ArcSDE 数据库要素级监测

蒋波涛, 钟文军

(宁波市规划与地理信息中心, 浙江 宁波 315040)

**摘要:** 针对 ArcSDE 数据库的 GeoDatabase 模型无法对地理要素在时间维度上进行管理的缺陷, 介绍了一种基于底层 Oracle 数据库的触发器对象对 ArcSDE 数据库单个要素状态变化监测的方法, 它能将三维地理数据库转换为支持时间轴的四维空间数据库. 该方法较目前普遍使用的技术手段具有快速、可靠和自动化程度更高等优点, 同时减轻了数据服务器的访问压力, 并提高了监测效率.

**关键词:** ArcSDE 数据库; Oracle 触发器; 要素级状态监测

中图分类号: P208

文献标识码: A

空间数据库的存储和管理是一个复杂而长期的动态过程, 其复杂度来源于技术和非技术两大因素. 技术层面上的复杂, 是由于空间数据库的地物要素同时具有时间维和空间维的特征; 在非技术层面上, 由于地理数据分属不同区域等行政原因, 使得大范围地理数据的产生和管理具有多样性, 人为地增加了空间数据库的管理复杂性.

空间数据具有空间性和海量性等特点, 管理海量空间数据最简单的方式是使用标准的 DBMS, 如 Oracle、SQL Server 数据库等进行存储. 由于普通 DBMS 只能管理非空间属性数据, 为实现存储和查询空间数据的功能, DBMS 需要使用一种特殊的“空间数据通道(gateway)”, 目前最常用的产品是 ESRI 公司的空间数据引擎(Spatial Data Engine, ArcSDE).

ArcSDE 是多用户 ArcGIS 系统的关键部件, 它是种中间件产品, 本身并不提供空间数据存储的功能, 只是扮演 ArcGIS 与标准关系数据库之间数

据通道的角色, 它为 DBMS 提供了 1 个开放的接口. 在普通 DBMS 上实现了多用户 GeoDatabase 的逻辑模型, 允许 ArcGIS 在多种数据库平台上管理地理信息. 这些数据库包括 Oracle、Oracle with Spatial/Locator、Microsoft SQL Server、IBM DB2 和 Informix 等. 通过 ArcSDE、ArcGIS 和使用 ESRI 开发包编写的 GIS 程序可以简单地在普通关系数据库中存储和管理海量空间数据, 而无需考虑这些数据库之间的差别.

在空间数据库的地物要素管理中, 数据管理员主要关心 2 个方面, 一是空间数据属性的完整性和正确性, 即在空间三维上地物要素的空间属性和非空间属性必须正确; 二是空间数据在时间维度上的变化, 即数据从采集入库成为现势数据, 以及被更新为历史数据的历史过程. 而对于 1 个地物要素而言, 就必须同时获得其本身 4 个维度上的准确属性才有实用意义.

GeoDatabase 模型关注的是数据的空间维特征

管理,由于该模型本身的设计机制并没有考虑时间维度的情况,使得用户不能直接通过 ArcSDE 来监测地物要素的状态变化,即考虑到空间数据的时间维特征.

## 1 常用的时间维管理方式

ArcSDE 数据库只能从三维的角度来管理和存储空间数据,但数据用户常常需要某个时间段内某个区域的全部或部分空间数据,用于分析该区域的历史变迁情况.这种数据用例要求数据管理员必须记录空间数据库中地物要素的时间维状态,而此要求可以通过在空间数据库中增加辅助表和开发相应 GIS 程序的方式来实现.

### 1.1 使用时间戳管理方式

该方式在每个地物要素的属性中添加 1 个入库时间的字段,此字段能自动记录该要素存储到库中的时间.用户可以依据该字段值取出某个时间段内空间数据库中更新的地物要素.

### 1.2 使用项目号管理方式

使用项目号作为要素的组织形式是在每个要素的属性中添加 1 个项目号字段,该字段将自动记录该地物要素所属的项目号,同时在库中有 1 个项目信息表负责记录项目号、项目名称和入库时间.用户可以依据该项目信息表查询某个时间段内的更新项目,并通过该项目的项目号取出所有满足条件的地物要素.

### 1.3 使用更新范围面作为要素组织形式

该方式使用专门图层记录所有提交要素的更新范围面,每个要素都必须属于同一范围面内,每个范围面均有 1 个入库时间的字段.用户可以通过查询范围面的入库时间,寻找出满足条件的要素.

以上的 3 种管理方式均需在 ArcSDE 数据库中设计相应数据表,并开发配套的 GIS 程序才能实现.而 GIS 程序需要通过 ArcSDE 读写地理数据库中的要素类或表,因而执行效率不高.因此本文通过分

析 ArcSDE 实现的 GeoDatabase 模型的字典表,提出了一种高效的、并基于 DBMS 层面的地理要素时间维管理方法.

## 2 SDE 数据库的逻辑结构

ArcSDE 在多用户 DBMS 上新建 1 个 SDE 服务时,会产生了 1 个多用户 GeoDatabase 模型,为实现该模型,ArcSDE 会在 DBMS 中新建互相关联的 61 个字典表和多个触发器对象.

以 Oracle 作为数据库为例,ArcSDE 在 Oracle 中建立的字典表分为:(1)以 GDB 开头的系统表,它们与数据存储有关;(2)均为辅助表,用于记录显示信息、XML、License 许可等信息.而在系统表中,则有如下几个重要的字典表:

GDB\_OBJECTCLASSES 表记录存储在 SDE 中所有的对象类(objectclass)信息,包括这些对象类在数据库中的唯一索引号.

GDB\_FEATURECLASSES 表中记录的对象类均为要素类;GDB\_FEATUREDATASET 表记录的是 GeoDatabase 中存在的要素数据集.

GEOMETRY\_COLUMNS 表是关联表,用于关联要素类的 B 表和 F 表.而要素类是逻辑概念,它并不是 1 张表组成的,而是通过几张表共同维护.以要素类 Test 为例,其组成表包括:

(1) Business Table(B 表):业务表的表名与要素类名相同,为 Test.它在逻辑上表现要素类,它存储要素类所有的非空间信息和空间字段 SHAPE,该字段并不存储实际的空间数据,而是指向该要素类 F 表的索引值.

(2) Feature Table(F 表):存储要素类的空间信息和元数据.这些表以 F 开头,如 F110,而 110 则是要素类在 SDE 中的唯一索引号.要素类的空间信息由 F 表的 POINTS 字段存储,它是 Long Raw 类型,用于保存二进制文件.

(3) Spatial Index Table(S 表):存储 B 表中的

Geoemtry 的 Grid Index 空间。

(4) Delta Table :如果 1 个要素类被注册为版本 (version), 则就会出现 Delta 表, 此表有 2 种类型, 即 a 表(add table)用于记录被添加的要素类 ;d 表用于记录被删除的要素类。

当用户通过 ArcSDE 在要素类中编辑要素的时候, B、F 和 S 表(如果使用了版本机制, 还有 Delta 表)会通过一种被称为触发器(Triiger)的过程性约束进行互动。如在 B 表中删除 1 条要素后, F 表和 S 表中的相应记录也会被触发器删除。要素类的组成关系如图 1 所示。

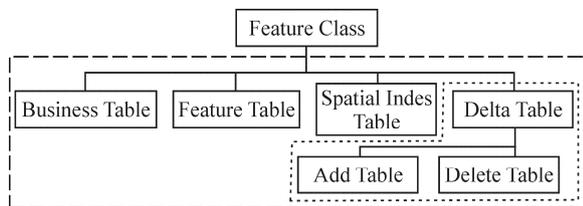


图 1 要素类逻辑关系

### 3 使用 Oracle 触发器对 SDE 库进行状态监测

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<sup>[1]</sup>。在数据库中, 如果来实现 1 张表状态变化后, 引起了另外 1 张表的状态变化时, 可以使用触发器(Triiger)对象完成。

通过 ArcSDE 实现的版本空间数据库不会从物理上删除数据, 它只通过 Delta 表来监测不同版本情况的要素变化。在版本 GeoDatabase 数据库中, 对要素类的编辑有如下几种情况: (1)插入 1 条要素, 该要素的信息将被记录在 a 表中; (2)删除 1 条要素, 该要素的信息将被记录在 d 表中; (3)更新 1 条要素, ArcSDE 会先在 d 表中记录旧要素的信息, 然后在 a 表中记录新要素的信息;

版本化的 GeoDatabase 数据库通过触发器对象实现这些过程, 此为要素级层面上的监测。为实现

自定义的 SDE 空间数据库要素级别监测, 数据管理员可以在 Oracle 中建立特殊的触发器对象实现地物要素状态的记录。

当要素类的 B 表发生变化, 如需插入 1 个要素, 则在 InsertFeatureRecord 表中记录该要素 ObjectID 值、该要素属于的要素类和入库时间; 当删除 1 条要素时, 则在 DeleteFeatureRecord 表中记录该删除要素的相应信息。2 个辅助信息表均以 GeoDatabase 中的表对象形式出现, 这样可以直接被 ArcGIS 程序访问。

以下为通过 SQL\*PLUS 建立的 1 个触发器的过程, 其代码为:

```
create or replace trigger dlG500respoly_manipulation
  '建立 1 个名为 dlG500respoly_manipulation 的触发器
```

```
after delete or insert on gis.dlg500respoly
  '在表 gis.dlg500respoly 发生删除和插入后触发事件'
```

```
referencing new as new old as old
```

```
for each row
```

```
declare '局部变量声明
```

```
tmplyrname varchar 2(20):='dlg500respoly';
```

```
tmpchangedate date:=sysdate;
```

```
begin
```

```
if deleting then insert into deletefeaturerecord
```

```
'如果发生行删除事件, 则往 deletefeature-record 表中插入记录
```

```
values (:old.objectid, tmplyrname, tmpchangedate);
```

```
end if;
```

```
'如果发生行插入事件, 则往 insertfeature-record 表中插入记录
```

```
If inserting then insert into insertfeaturerecord
values (:new.objectid, tmplyrname, tmpchangedate);
```

```
end if;
```

```
exception
```

```

when others
then
  consider logging the error and then re-raise
  raise;
end dlG500respoly_manipulation;

```

触发器 dlG500respoly\_manipulation 编译成功后,它将保存在 Oracle 中。当要素类 dlG500respoly 发生数据要素插入或删除行为时, InsertFeatureRecord 表或 DeleteFeatureRecord 表将记录该要素的 OID、所属要素类和行为发生时间。

在给 SDE 库中所有的要素类 B 表都添加上相应的触发器后,当要素类发生插入要素或删除要素的行为时,2 张辅助表中都将自动记录这些行为的相关信息。监测的优点为:(1)监测发生在 DBMS 上,无需通过 ArcSDE 和使用 GeoDatabase 模型,监测效率较高,同样记录条数操作中耗费时间比使用 ArcSDE 少 40%~55%;(2)被监测的数据无需注册为版本数据库;(3)监测是严格的过程性约束,可以严格监测到每条要素的变化而不会发生异常丢失等问题,实现了要素级状态监测;(4)监测结

果保存在 GeoDatabase 模型的表对象中,可以被 ArcGIS 直接访问,避免了读写底层数据库的操作。

## 4 结论

ArcSDE 是目前最流行的空间数据管理软件,它抽象了空间数据对象模型,使用户可以利用标准 DBMS 存储和管理海量的空间数据。通过编写不同的 DBMS 级别的触发器对象,还可以监测 SDE 空间数据的用户登录、SDE 服务运行等情况。通过结合 DBMS 的触发器对象与 ArcSDE,数据管理员将能够构建一个效率更高、自动化程度更强的 SDE 空间数据库。

### 参考文献:

- [1] Owens, Kevin. Oracle 触发器与存储过程高级编程[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] 张宏,温永宁,刘爱利.地理信息系统算法基础[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] ESRI. ArcSDE Config\_GD Oracle[M]. Redlands: ESRI Press, 2006.

## Oracle Trigger-based Monitoring of ArcSDE Database's Feature-level State Changes

JIANG Bo-tao, ZHONG Wen-jun

(Ningbo Planning & Geography Information Center, Ningbo 315040, China)

**Abstract:** Based on Oracle trigger, a method of monitoring the ArcSDE database's feature-level State changes is introduced. In stead of using the three-dimensional geographical database, the method adopts the four dimensional space database, which features in supporting the time axis. The new additional feature enables the GeoDatabase model of the ArcSDE database to manage the geographical facts in time domain. Compared with current most commonly used techniques, the proposed method reveals some advantages such as faster processing speed, superior reliability, and higher automation level, etc. Moreover, it also relieves the visiting pressure on the database server and improves the monitoring efficiency.

**Key words:** ArcSDE database; oracle trigger; feature-level states monitoring

**CLC number:** P208

**Document code:** A

(责任编辑 章践立)