

基于 SDE 的全关系空间数据库的实现

甘泉¹ 卢正² 李永树¹

(1.西南交通大学, 四川成都 610031 2.四川建筑职业技术学院, 四川德阳, 618000)

[摘要] 在介绍空间数据库和 ESRI 空间数据库引擎 SDE (Spatial Database Engine) 的基础上, 分析了把空间数据和属性数据集中存放于 RDBMS 的数据组织方式, 论述了在企业级分布式应用系统中, 空间数据的空间分析方法, 以及空间数据的索引和查询方法。

[关键词] SDE GIS 空间数据库

[中图分类号]P208 [文献标识码] A [文章编号]1001-8379(2003)02-0059-03

REALIZATION OF TOTAL-RELATIONSHIP SPATIAL DATABASE BASED ON SDE

GAN Quan¹ LU Zheng² LI Yong-shu¹

(1. Southwest Jiaotong University, Chengdu Sichuan, 610031

2. Sichuan Construction Vocational and Technical Institute, Deyang Sichuan, 618000)

Abstract: Spatial database and ESRI's SDE (Spatial Database Engine) are introduced in this article. A new organization method of spatial data, which integrates spatial data and attribute data, is analyzed. At last, the method of spatial analysis, query and index of spatial data in the enterprise system of C/S are discussed.

Key words: SDE; GIS; Spatial Database

1 前言

组织和管理空间数据是 GIS 的核心任务之一, 空间数据的组织和管理方式直接决定了 GIS 工作的效率。空间数据除了一般数据的特征外, 还具有数据量大、结构复杂、关系多样化、多尺度、多时态和查询复杂等特性。传统的 GIS 软件都是将空间数据和属性数据分开存储, 通常用关系型数据库来存放属性数据, 用文件方式存储空间数据, 通过索引建立两者之间的联系。这种存储方式最大的缺陷是在企业级分布式应用系统中, 空间数据无法得到数据库的有效管理, 空间数据的完整性、一致性、安全性、并发控制及故障恢复得不到保障。

因此, 将空间数据和属性数据全部统一存放在关系型数据库中的全关系空间数据库在企业级 C/S 结构中已逐渐成为空间数据存储的主要方式。

2 基于 SDE 的 C/S 结构

SDE 是美国 Esri 公司推出的空间数据库解决方案, 它在现有的关系型或对象关系型数据库上进行空间的扩展, 可以将空间数据和非空间数据集成于目前大多数的商用 RDBMS 中(如 Oracle、MSSQL、Sybase、DB2 等), 并支持 OpenGIS, SQL3 等标准。基于 SDE 的 C/S 结构, SDE 是位于 RDBMS 和

客户端之间的空间服务器, 与 RDBMS 集成于服务器端。SDE 在客户端和服务端都有 API(应用程序接口), 客户端 API 用于处理客户端应用程序提出的请求, 并把这个请求翻译成标准的 SQL 语言, 然后, 通过服务器端的 API 建立与 RDBMS 的通讯, RDBMS 统一管理图形和属性数据, 将满足要求的结果由 SDE 返回给客户端。图 1 为基于 SDE 的 C/S 结构示意图。

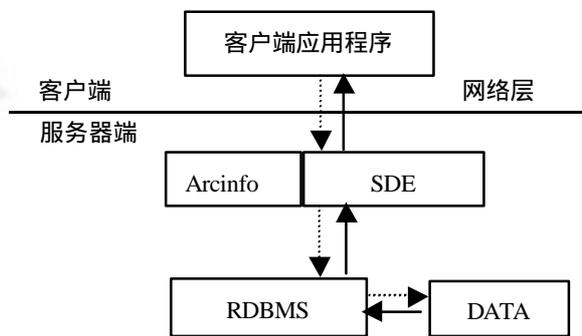


图 1 基于 SDE 的 C/S 结构示意图

3 基于 SDE 的空间数据的组织和存储

在设计城市综合空间地理数据库时, 首先应将地理要素分成若干层来描述, 如道路层、建筑物层、

宗地层、水系层等，SDE采用连续的数据模型，这

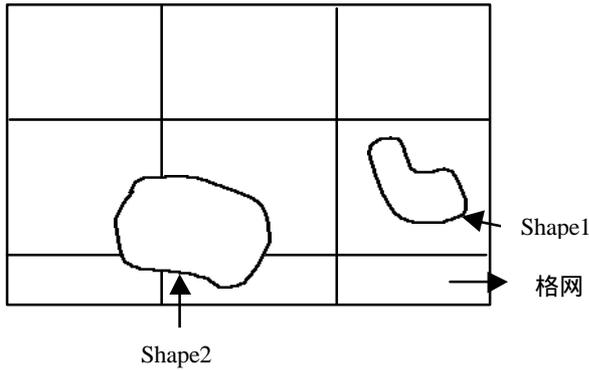


图2 地物要素与格网

些层中所有地理要素都可以用 SDE 中的一层来存放，然后 SDE 用格网对层进行逻辑分区，这样就可以通过格网来确定某个地理要素的位置，如图 2 所示。

SDE 通过把空间数据类型加到关系型数据库中的方法来组织和存放空间要素，而不改变和影响现有数据库的使用。SDE 对所有的图层建立了层表 (layer table)，以便用于索引，加快查询速度。每一个图层由事务表 (business table)、要素表 (feature table)、空间索引表 (spatial index table) 和坐标表 (point table) 组成，如图 3 所示。

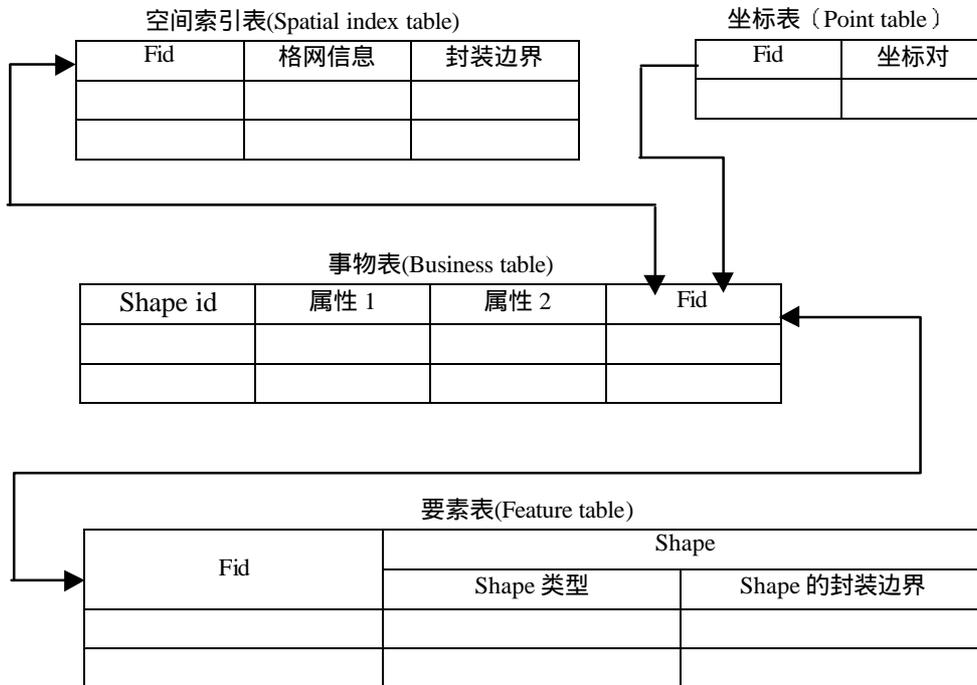


图3 SDE 组织空间数据的方式

事务表中每一行代表一个地物要素，用来存放地物要素的属性数据，通过要素标识符 (fid) 和其它三个表关联。

要素表采用 BLOB (binary large object) 二进制类型字段来存储地物要素的几何形状 (shape)。要素表包括要素标识符 (fid)、shape 的类型及 shape 的封装边界。每个 shape 的封装边界是指覆盖一个完整要素的最小矩形边框的左上角和右下角的坐标对 (x,y)，以及中心点的坐标对。点状要素的坐标 (x,y) 就是其封装边界。

空间索引表包括要素标识符 (fid)、格网单元

信息、要素的封装边界。格网单元可以随时进行修改，最佳格网单元的大小受平均封装边界大小的影响，格网单元不能小于要素封装边界平均大小，否则导致索引表中很多的格网单元都索引出相同的要素边界，使索引表变大，查询时间变长。

坐标表用于存放每个 shape 的坐标值，对于点要素是可以由单一的 (x,y) 坐标表示，对于简单线要素是一组不自相交的 (x,y) 坐标，对于线要素是一组可自相交的 (x,y) 坐标，对于面要素是一组起点和终点坐标值相等的 (x,y) 坐标定义的同质、闭合的面。一个多边形可以有一个内部的洞 (内部边

界), 先以逆时针方向存储外围边界点, 再以顺时针方向存储内部的边界点。在 SDE 中的洞并不被认为是一个 shape, 仅仅表示多边形内部的一个空的空间, 在计算面积时被排除。这里需要注意的是在 SDE 中存放的坐标是正的整数坐标, 所以在加载数据前, 必须确定一个坐标的偏移量和比例系数, 与格网单元不同, 偏移量和比例系数一旦设定是不可以修改的。

4 基于 SDE 空间分析

由上述 SDE 空间数据的组织和存储方式可以了解, 在加载空间数据时, 是以单个地理要素 shape 为基本对象, 并未考虑 shape 之间的拓扑关系。在 SDE 中使用计算的方法来进行空间分析。

利用 OpenGIS 的 9-交叉模型, 即对两个地物之间内部、边界、外部 9 种组合关系分类, 确定其中有地理意义的组合施加叠加运算, 然后用矩阵的方式分析其结果, 可以定义布尔函数, 用来判断一个关系的真假, 它包括 7 种函数, 相等 (equal)、相离 (disjoint)、相交 (intersect)、接触 (touch)、被包含 (within)、包含 (contain)、交叠 (overlap)。

此外 SDE 还定义了其它空间分析函数, 如叠加函数可以对两个 shape 进行叠加; 缓冲区生成函数可以对每个 shape 生成一定范围的缓冲区; 空间计算函数可以计算空间要素的坐标、面积、周长等。

空间函数被客户端的应用程序调用, 在服务器端计算出结果后, 再把结果传回到客户端。

5 基于 SDE 的空间数据库索引和查询

当客户端通过应用程序或 SQL 语句提出请求后, 服务器端 SDE 将该操作解释为有效的 SQL 语句给 RDBMS, RDBMS 处理该语句, 并将数据记录返回给 SDE。SDE 把空间信息转换成客户端可用格式, 传回客户端。

对于这种请求 SDE, 一般解释为关键字为 select 的语句, select 语句可以指定从数据库表中提取数据时的数据项。From 子句用于指定所要访问的数据库表, where 子句可以作为属性数据和空间数据的过滤器, 用来限定由 select 语句返回的数据记录的数量。

数据的传输是实时地以小的缓冲区的形式发送给客户端, 经常访问的图层可以驻留在服务器内存的高速缓存中, 以加快重复查询的速度。对于不在缓存中的数据就必须通过空间索引表在磁盘中搜索数据, 以提高查询速度。

空间索引采用的是 R-tree 技术, 在 R-tree 的生成过程中, 以目标最小包含矩形的中心点为参考点,

采用 Hilbert 空间填充曲线对目标最小矩形进行排序, 这样生成的 R-tree 对于基于点和基于区域的查询都有较高的效率。

利用空间索引可以显著的减小查找的数据量, 其工作原理是, 首先 SDE 确定 where 子句指定的空间过滤器的封装边界及过滤器封装边界所跨的格网单元, 在空间索引表中搜索该格网单元 (格网对格网); 然后用过滤器的封装边界和空间索引表中 shape 的封装边界比较, 剔除边界不重叠的 shape (边界对边界); 接着用空间过滤器的 shape 与要素的封装边界比较, 剔除与之重叠的要素 (shape 对边界); 最后用过滤器的 shape 和要素的 shape 比较, 返回有重叠的 shape (shape 对 shape)。这样就大大减少了返回用户的 shape 信息, 提高了系统的响应速度。

6 结束语

基于 SDE 的全关系空间数据库, 通过空间数据服务器把属性数据和空间数据集成于 RDBMS 中, 利用成熟的商业数据库对空间数据进行操作, 以确保空间数据的完整性、一致性、安全性、并发控制和故障恢复。全关系空间数据库还可以为 WebGIS 的建设提供数据支持, 使其远程访问数据的能力得到提高。不过全关系空间数据库仍然存在数据加载复杂、响应时间过长等问题, 需要进一步研究和改进。

参考文献

- [1] 毛锋, 沈小华, 艾丽双. ArcGIS 8 开发与实践. 北京: 科学出版社, 2002
- [2] 沙宗尧, 边馥苓, 张江. 基于实体—关系数据模型的空间数据组织及其在土地管理信息系统中的应用. 测绘通报, 2002(5), 20-22
- [3] 江崇礼, 王丽佳, 董明. 基于 RDBMS 地理信息集成数据库系统. 计算机工程, 2002(11), 120-122
- [4] 刘仁义, 刘南, 苏国中. 图形数据与关系数据库的结合及其应用. 测绘学报, 2000(4), 329-333

[收稿日期] 2003-04-09

[作者简介] 甘泉(1977—), 男, 四川射洪人, 西南交通大学测量工程系硕士研究生。