

基于拓扑算子的多尺度 GIS 显示方法

邰滢滢¹, 邰利²

(1. 辽宁大学信息科学与技术学院, 沈阳 110036; 2. 新加坡特许半导体制造有限公司, 新加坡 738406)

摘要: 为了解决多尺度 GIS 数据显示的问题, 提出基于拓扑算子的多尺度 GIS 显示方法。该方法建立基于标签的空间拓扑算子的计算, 进行几何体空间关系的判断与合并, 实现空间数据的多比例尺表达与显示。实验结果验证该方法的可行性和有效性, 并证明其不会产生数据损失。

关键词: 地理信息系统; 空间拓扑算子; 多尺度

Multi-scale GIS Display Method Based on Topological Operator

TAI Ying-ying¹, TAI Li²

(1. College of Information Science & Technology, Liaoning University, Shenyang 110036;
2. Singapore Chartered Semiconductor Manufacturing Co. Ltd., Singapore 738406)

【Abstract】 In order to solve the problem of multi-scale GIS display, this paper proposes a multi-scale GIS display method based on topological operator. The method computes topological operator based on label, verdicts and merges the spatial relationship of geometric, expresses and displays the multi-scale of spatial data. Experimental results prove that this method can not produce data missing, and verdict the feasibility and validity of this method.

【Key words】 Geography Information System(GIS); spatial topological operator; multi-scale

随着人们对地理空间数据的需求向多元化发展, 对多种尺度空间数据分析和显示的需求越来越大, 这已经成为地理信息系统(Geography Information System, GIS)实用化的核心问题之一。有学者曾指出多比例尺 GIS 是需要迫切解决的问题之一。在计算机屏幕上不能一次全部显示海量的大比例尺空间数据的图形的原因为: (1)时间不可容忍; (2)屏幕的承载量不可容忍; (3)即使时间和屏幕空间都能容忍, 显示出来的图由于太详细(重点不突出), 使用者也看不出头绪^[1]。基于该情况, 本文研究基于拓扑算子的方法, 由一个主导数据图层根据实际需要派生出其他各种尺度的空间数据图层。

1 基本原理

多比例尺算法实现流程如图 1 所示。

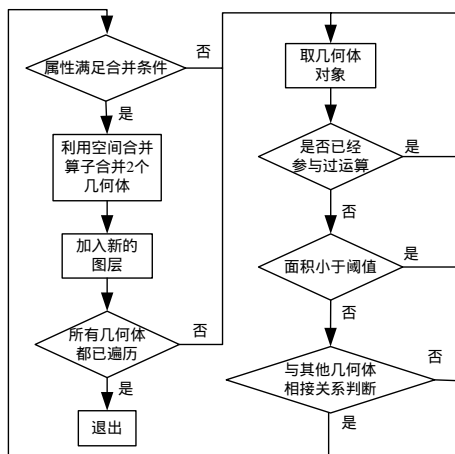


图 1 多比例尺算法实现流程

多尺度 GIS 实现方法是在计算机中只建立和维护一种单一比例尺的主导空间数据库, 其他比例尺图层数据由主导数据库生成。首先判断主导数据库中每个几何体的面积是否满足阈值, 然后计算几何体的空间相接算子, 判断空间关系, 如果相接, 且属性满足合并条件, 则进行几何体合并, 生成新比例尺下的、不同详细程度的新图层数据库供用户查询和使用。

本算法实现主要包括 2 个主要步骤: 基于标记(label)的拓扑算子的实现和多比例尺图层的生成。

2 具体实现步骤

2.1 基于 label 的拓扑算子计算方法

本文引入 label 的概念来表达空间对象间的拓扑关系。label 是用来描述拓扑图中节点和弧段相对于自身几何体和其他几何体相对拓扑位置的量^[2-3]。通常来说, label 是一个集合, 形式如 $label = [elt0 \quad elt1 \quad \dots]$, label 中元素的个数取决于拓扑图中几何体的个数。为了便于说明和解决问题, 本文的拓扑图均由 2 个几何体构建, 每个几何体的 label 有 2 个元素属性 *elt*, 对于线几何体, label 中每个元素属性只有 1 个值 *on*; 对于面几何体, label 中每个元素的属性有 3 个值 *on*, *left*, *right*。这些属性的取值可以为 *boundary*, *interior*, *exterior*, 分别表示几何体对象 A 的边界、内部和外部, 这些取值表达了

基金项目: 国土资源部科技基金资助项目(20050101); 辽宁省教育厅高等学校科研计划基金资助项目(2009A301)

作者简介: 邰滢滢(1978 -), 女, 讲师、博士, 主研方向: 嵌入式系统, 信息融合; 邰利, 工程师、学士

收稿日期: 2009-05-17 E-mail: yingyt216@126.com

该几何体相对于拓扑图中所有几何体的拓扑位置。

在创建拓扑图的过程中，拆分出节点和弧段，对这些节点和弧段加以 label，制定不同拓扑算子对弧段 label 的要求，符合不同拓扑算子要求的弧段按照一定的顺序首尾相连构成新的结果几何体^[4]。如本文中主要用到 touches 算子和 union 算子，对 label 的要求如下：

Touches: (elt0 right=interior && elt1 right!=interior|| elt0 right!=interior && elt1 right=interior)||elt0 on=boundary && elt1 on=boundary

Union: elt0 right=interior || elt1 right=interior

2.2 多级比例尺数据库生成

本文以部颁标准 VCT 格式文件为例，在具体操作上，参照要素的各种属性字段将每个图层中的要素分成与比例尺相应的若干个等级，以构成与比例尺划分相应的不同详细程度的数据地图，实现同一比例尺数字地图数据的不同详细程度的分层数据显示。

在新比例尺图层设计中，按照 OpenGIS 的 simple feature 方式对几何体对象进行组织存储，使其不再拘泥于数据格式的限制^[5]，而属性数据以字段的形式插入到关系数据库中。在建立新比例尺图层中，按照顺序将几何体逐一取出，与该图层所有几何体进行空间相接关系的判断，如果相接，且地类属性一致，则将这 2 个几何体合并到新的图层中。重复这样的操作，直到新的图层中不再有需要合并的几何体。

3 实验结果

为了验证算法的有效性，实验选择北方某乡镇土地利用数据库导出部颁标准 VCT 格式数据，导出的面状数据包括图斑、行政区域数据。

本例建立 3 个比例尺图层，最小比例尺下索引行政区域图层，最大比例尺索引图斑层，对图斑数据进行融合创建中间比例尺图层。实验的结果如图 2~图 4 所示。

图斑 A 是由图斑 5、图斑 14、图斑 22、图斑 27 等一系列地类代码一致的图斑合并而来，再对图斑 A 进一步放大得到 A 中的细小图斑。由此可以得到新的比例尺下的图形显示文件，该方法不是通过数据压缩方式进行图形显示，而是通过数据融合与吞并的策略创建新的图层，在显示过程中数据不会丢失，避免了很多图形压缩方法的不足，能使数据完全保存并显示出来。

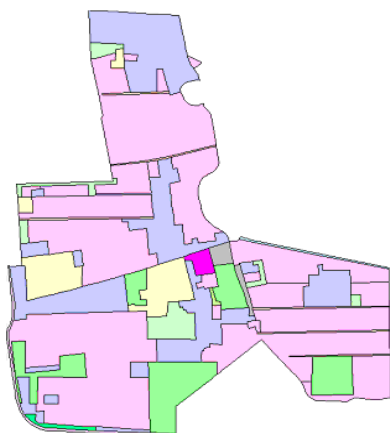


图 2 新创建的比例尺数据图层

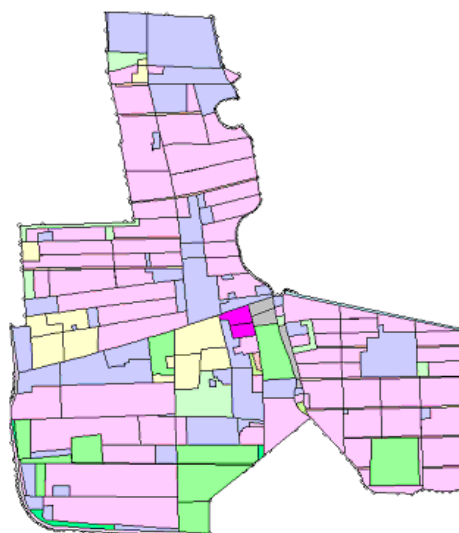


图 3 最大比例尺下的图斑数据



图 4 地图综合方法创建的新比例尺图层中图斑 A 的分解图

4 结束语

空间数据的多尺度表达是当前 GIS 研究的热点问题之一。本文通过计算几何体的空间相接算子，判断几何体的空间关系，通过计算将 2 个几何体合并生成新的几何体，放入新比例尺图层，直到新图层中不再有需要合并的几何体，新图层构建完毕。该方法没有对几何体的顶点数据进行压缩，因此，不存在数据损失，根据显示需要对数据进行合并。该方法的研究对于野外资源调查及智能交通领域有广泛意义。

参考文献

- [1] 裴凌, 王庆, 王慧青. 基于嵌入式 GIS 的野外数据采集系统关键技术实现[J]. 东南大学学报, 2006, 25(6): 27-29.
- [2] 邵滢滢. 基于 label 的空间叠置方法及在嵌入式 GIS 中的应用[J]. 计算机应用, 2008, 28(8): 2150-2152.
- [3] Aquino J. JTS Topology Suite Developer's Guide[M]. [S. l.]: Vivid Solutions Inc., 2003.
- [4] 邵滢滢. 基于拓扑信息的矢量图形叠置方法研究及在土地调查中的应用[D]. 南京: 东南大学, 2007.
- [5] 谈晓军, 边颉苓, 何忠焕. 基于 OpenGIS 规范的地理信息系统组件的内核及功能设计[J]. 武汉大学学报, 2004, 29(1): 38-42.

编辑 陆燕菲