

# 土地信息系统中基于规则的拓扑关系管理

胡 英

(广州市房地产测绘所, 广东广州, 510030)

[摘要] 文章结合多年来 GIS 数据库建库经验, 详细介绍了土地信息系统中不同类型空间实体间的拓扑关系, 简单介绍了在 ArcGIS 中建设拓扑规则中的一些技术细节以及 Geodatabase 中基于规则的拓扑管理机制的优越性。文章对土地信息管理系统中数据库建设有一定的参考意义。

[关键词] GIS; 拓扑; Geodatabase; 规则

[中图分类号] P208 [文献标识码] A [文章编号] 1001-8379(2004)02-0071-03

## A RESEARCH ON TOPOLOGY MANAGEMENT BASED ON RULE IN LAND INFORMATION SYSTEM

HU Ying

空间数据的拓扑关系及其处理方法在高级的空间分析处理和空间数据库数据质量保证方面具有相当重要的作用。过去为了保证数据库中数据的空间拓扑关系的正确性都是靠数据入库前的工序来保证, GIS 平台和数据管理软件本身对此并不提供太多的帮助。随着 GIS 技术的不断发展, GIS 平台软件在保证数据库数据质量方面有了新的进展。ArcGIS 8.3 对拓扑关系的处理提出了全新的概念和技术, 用户能通过 Geodatabase 提供的拓扑关系规则来实现不同或相同要素之间的拓扑关系管理。例如在土地管理中, 两个相邻的图斑之间不能有“空隙”, 我们就可以对应一条规则: “相邻多边形间不能存在间隙”, 等等。用户通过选择若干规则的组合构成对空间数据必须满足的拓扑关系的灵活指定。

基于规则的拓扑管理机制要求用户很好地理解和分析 GIS 系统中所有要素间的拓扑关系。土地信息系统中存储的数据类型主要有三种: 点、线、面。其中面与面之间的拓扑关系、线与面之间的拓扑关系较复杂。结合本人多年来参加 GIS 数据库建库和信息系统建设的经验, 对土地信息管理系统中用到的拓扑关系规则进行详细的分类说明。

### 1 多边形拓扑规则

土地信息系统中包含的数据种类繁多, 每一种数据包含的空间实体也不尽相同。文章在详细介绍不同拓扑规则时, 将以不同图件中的主要空间实体来进行举例说明。

#### 1.1 同一类(子类)面要素之间的拓扑规则

1) 不能相互叠加(有公共点例外)。该规则用来保证同一类面要素中不存在相互重叠的情况。例如: 地籍图中的房屋、宗地之间; 土地利用现状图中不同的图斑之间。

2) 不能有空白区域。该拓扑规则适用于一个特定范围内的多边形必须连续并无空隙或空白区域。例如: 土地利用现状图中的图斑类, 两个图斑之间不能有空白区域。

#### 1.2 不同类(子类)要素之间的拓扑规则

##### 1) 多边形包含点的拓扑规则

点必须落在多边形的边界内, 落在边界上或之外为违反规则。此条规则保证所有多边形内至少有一个点, 重叠区域可以共享一个点。例如: 土地利用现状图中每一个图斑至少包含一个用于表示地址(或其他属性)的点; 地籍图中的多边形有一个 Label 点用于实现多边形与属性信息的挂接。

##### 2) 线构成多边形边界的拓扑规则

多边形的边界必须由另一类线状要素构成。该规则用于保证多边形的边界于特定线要素完全一致。例如: 地价和房价区块图的边界一般由主要道路形成。

##### 3) 不同类多边形要素之间的拓扑规则

不同类多边形要素之间的关系种类较多, 包括: 一类多边形要素必须被另一类多边形要素覆盖或重叠, 例如: 镇界必须被市界覆盖; 一类面要素的多边形不能被另一类面要素的多边形覆盖, 例如: 湖泊和宗地是不同的两类要素, 它们之间不能

重叠；不同要素之间必须相互覆盖，例如：植被和土壤类型多边形之间必须相互覆盖；一类多边形要素的边界必须被另一类多边形要素的边界覆盖，适用于一类多边形要素的边界必须与另一类多边形要素的边界对准时。例如：规划红线范围线必须与旧宗地的边界吻合，但不必包含所有宗地；镶嵌关系，适用于两类要素之间不能相互重叠，且第一类要素的区域由第二类要素组成。例如：宗地和宗地内的飞地。

## 2 线拓扑规则

### 2.1 同一类（子类）线要素内部的拓扑规则

1) 不能有悬挂点，线的端点必须连接到其他线要素，该规则适用于一类（或子类）线要素与其他类相交。例如：宗地界址点必须位于界址线上，伸出界址线的界址点是错误。

2) 不能有伪节点，当一个线的端点遇到另一个线的端点时产生伪节点。

3) 不能有重复边，许多线都不能与其他线重叠，例如：河流的水涯线一般不能和房屋的边线重叠（有例外）。

4) 在同一要素内，线要素不能搭叠或与其他线要素相交，不同类（子类）线要素不能相交或叠置，但其端点可以伸入其他要素内部。

5) 不能自相交，例如等高线不能自相交。

6) 不能相交或伸入到其他要素的内部，例如：界址线的端点不能伸到其他要素内部。

7) 只能是单一部分（single part），例如：路网中的道路是由许多独立的线段组成，每一个线段仅有一部分组成。

### 2.2 不同类（子类）要素之间的拓扑规则

1) 不能重叠，例如：道路能与河流相交，但道路不能与河流重叠。

2) 一类线要素必须被另一类线要素覆盖，例如：公交线路必须与道路线重叠，且公交线不能超出道路线。

### 2.3 线要素与点要素之间的拓扑规则

一类要素的端点必须被另一类要素覆盖，例如：二级电力线的端点必须与变电站或者计量表相交。

### 2.4 线要素与面要素之间的拓扑规则

一类线要素必须被另一类多边形要素的边界覆盖，例如：街区的边线必须被地块边界覆盖。

## 3 点拓扑规则

### 3.1 点要素与面要素之间的拓扑规则

1) 一类面要素中的点必须在另一类要素中，例如：区政府所在的点必须在对应的市内。

2) 点要素必须被另一要素的边界覆盖，例如：公用设施点一般都在地块边界上。

### 3.2 点要素与线要素之间的拓扑规则

一类要素的点必须被另一类线要素的端点覆盖，例如：街道的交点必须被道路中心线的端点覆盖。

点必须被线覆盖，该规则适用于点要素与线要素有某种地理位置上的必然关联关系。例如：水文监测站必须沿着水系放置。

## 4 小结

如前所述，土地信息管理系统中常用的拓扑关系很多，如何管理好这些繁多的关系呢？可以利用 ArcGIS Geodatabase 来定义上述规则。通过定义拓扑关系、我们就能按特定的要求规定要素本身及其之间必须遵守的空间拓扑约束。通过设定容限值可以确定落在某一半径的圆形区域内的所有点是否会被捕捉到一起。通过设定精度级别确定在容限值范围内，哪一个要素需要移动，一般地，级别低的要向级别高的靠拢。当不同的要素类数据精度不一致时，通常应将精度较高者设定为较高级别。

ArcGIS 8.3 Desktop 还提供了一组工具用于对空间数据的拓扑关系正确性进行检查。检查结果会作为一个特殊的图层加载到地图文档中供显示，所有存在拓扑关系错误的地方都会在该层中以特定（可自定义）的颜色和符号明显地显示出来。同时，我们还可以打开错误查看器查看所有拓扑关系出错记录。对于被检查出来的拓扑关系错误，可以用编辑工具改正这个错误，或暂不处理，或将该错误置为例外，即指定该处为一个特殊情况，可以不受已定义拓扑关系规则的约束，不再将其视为错误。例如：我们在整理宗地数据时，根据历史资料录入系统的宗地地块就有重叠的情况，这在理论上是不允许的，但因为地块的界址点坐标已经作为法律文件存在，不可以随便“改正”，最好的办法就是将其设置为“例外”。

拓扑管理是土地信息系统数据库建设中至关重要的一环，基于规则的拓扑关系处理方法在如下几个方面具有明显的优势：

• 用户可自行定义哪些要素类受拓扑关系规则约束。

• 多个点、线、面要素类(层)可以同时受同一组拓扑关系规则约束。

• 用户为自己的数据可以自行指定必要的拓扑关系规则。

• 拓扑关系及规则在工业标准的 DBMS 中进行管理,可支持多用户并行处理。

• 用户可以局部建立或检查拓扑关系以提高效率。

近两年来,广州市国土资源和房屋管理局利用 ArcGIS 提供的功能,建立了较完善的拓扑管理机制,有效地保障了数据库中数据的质量,取得了较好的效果。

#### 参考文献

- [1] 蔡晓兵. Geodatabase 中基于规则的拓扑关系管理机制 [Z].
- [2] 毛锋,沈小华,艾丽双. ArcGIS8 开发与实践 [M]. 北京:科学出版社,2002.
- [3] 广州市国土资源和房屋管理局. 广州市国土资源和房屋管理局信息化建设总体设计方案 [Z], 2002.
- [4] 胡英. 广州市地籍信息系统总体设计方案 [Z], 2002.
- [5] 胡英,等. 广州市国土资源和房屋管理局基础地理信息数据库建库需求分析 [Z], 2003.

[收稿日期] 2004-02-17

[作者简介] 胡英(1974-),汉族,四川广元人,测绘工程师,地理信息系统开发与应用专业硕士研究生毕业,一直从事相关专业的研究和实际工作。

(上接第 57 页)

### 2) 碰撞检测技术

在 Creator 中并没有直接提供碰撞检测的工具。为了实现碰撞检测,必须通过在 Vega 环境中用 C++ 编程,为每个物体建立防撞的属性,也就是相当于创建一个“类”,通过这种手段防止发生穿墙而过。

### 3) 大场景地理环境的生成

Creator 软件的优势在于大场景地理环境的生成,在本次试验中并不包括这个最重要的环节,根据 Creator 软件的特点,笔者下一步将在这方面继续一些尝试。Creator 可以读取美国图像地图局(NIMA)的 DTED 格式的 DEM 数字高程模型数据,匹配地理经纬度坐标后,可以和航拍的航片或者微型图片获得的地形纹理数据匹配,快速生成大场景的地理环境。对于地形数据 Creator 还可以读取 DXF 格式的等高线地形图,或者是 BMP 图像或者卫星图像,通过上述渠道建立大场景的地形模型,同时导

入属性数据,与 Open Flight 里面的建筑道路模型结合后,可以将城市场景真实再现,同时实现 GIS 软件的基本功能,对建筑物、地形属性进行查询。

#### 参考文献

- [1] 顾朝林,段学军,于涛方,等. 论“数字城市”及其三维再现关键技术 [J]. 地理研究, 2002, 21(1): 14~24.
- [2] 李德仁. 数字地球与“3S”技术 [A]. 中国地理信息系统协会 1999 年论文集 [C], 1999, 1~6.
- [3] 赵俊三,赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景 [J]. 测绘工程, 2000, 9(2): 21~25.
- [4] 徐青. 地形三维可视化技术 [M]. 北京:测绘出版社, 2000.
- [5] Rogers DF. Procedural Elements For Computer Graphics [M]. Beijing: China Machine Press, 2002.

[收稿日期] 2004-04-04

[作者简介] 郑亮(1980-),武汉大学遥感信息工程学院硕士研究生,现主要从事数字城市及三维 GIS 方面的研究。