

矢量 GIS 中拓扑关系的扩展模型:理论和方法

Extended Models on Topological Relations in Vector GISs: Theories and Methods

邓 敏

(南京大学 城市与资源学系,江苏 南京 210093)

本文在分析和总结空间关系研究相关成果和最新进展的基础上,紧紧围绕着拓扑关系及其不确定性这一主题在理论和方法上进行了深入研究。主要包括:

1. 分析了矢量空间表达和栅格空间表达下拓扑关系形式化描述方法和模型的不同之处。利用前人提出的“单纯复形”作为统一的空间表达基础,提出了代数运算和集合运算相结合的方法来描述空间目标的边界和内部。

2. 讨论了在余维数等于零和余维数大于零的情况下空间目标拓扑结构的形式化定义方法,得出了余维数大于零的情况下拓扑边界为目标本身、内部为空的一般性结论。数学上,拓扑结构差异的区分可以通过比较拓扑不变量得以实现。进而利用“连通度”不变量来区分线目标上具有不同拓扑结构的特征点,并给出了相关的计算方法,为解决在余维数大于零的情况下如何定义线目标边界和内部开辟了一个新的途径。

3. 提出了 GIS 中拓扑关系形式化描述和区分的广义模型。根据空间分析与应用中不同层次的要求,分别建立了线/线、面/面目标间拓扑关系形式化描述和区分的层次推理模型和完备模型。

4. 构建了利用度量信息与拓扑信息集成推理空间关系的基本框架。在这个框架下,首先对传统的度量信息内涵进行扩展,定义了适用于空

间面目标间拓扑关系描述的度量参数,然后建立拓扑关系与度量参数之间的对应关系,并利用一个三元组表达空间关系信息。

5. 从空间图形结构、拓扑关系分类和形式化模型 3 个方面分析了几何数据不确定性对拓扑关系的影响。在引入“可能度”概念的基础上,给出了随机目标间拓扑关系的数学表达和定量判定方法。

6. 通过引入“模糊集的子集”和“模糊集的核”等概念,建立了模糊目标的形态结构模式,给出了模糊目标的内部、边界和外部的形式化定义方法。进而建立模糊区域间拓扑关系形式化描述的参数模型。

7. 提出了面向实体的拓扑一致性处理方法。根据最小二乘原理,给出了新生成点的坐标计算方法以及伴随一致化处理的误差传播模型。并导出了几何属性(长度和面积)精度估计的一般表达式。

邓敏,男,1974 年生,南京大学博士后。1997、2000 年在山东科技大学分别获学士、硕士学位,2003 年在武汉大学获博士学位。主要从事地理信息系统空间关系理论及应用、空间数据不确定性理论研究,已在国内外学术期刊发表论文 20 余篇。

导师:林宗坚 李成名