

PGIS 中的数据组织与管理

陶世群 柳春燕 白山 梁晓辉 (山西大学计算机系 太原 030006)

摘要:公安地理信息系统 PGIS 中的数据类型和操作与一般数据库有很大的区别。本文详细介绍对这些数据组织和管理,以及外接数据库与地图的挂接。

关键词:数据类型 空间数据 外接数据库 数据的组织与管理

1. 概述

面向对象的公安地理信息系统 PGIS (Police Geographic Information System) 是我们自行设计开发的,为公安人员接警、处警提供专题信息服务的 GIS 应用系统。它以各种实体为对象,对各种与接警、处警有关信息进行采集、加工、分析和表达。它能把各种地理信息和各种非地理信息有机结合起来,在发生案情时,及时准确地提供给公安指挥人员,辅助他们进行作战决策。其系统的概念模型、数据模型、系统功能和软件结构,我们已分别在文献[5][6]中介绍过,本文重点介绍 PGIS 中数据类型、面向对象的数据模型、外接数据库与地图的挂接、非格式化数据的组织与管理。

2. PGIS 的数据类型

与其他数据系统不同,PGIS 数据包括两类:一类是几何特征数据,它包括几何信息和空间结构的图形数据,表示地图要素点、线、面的位置。另一类是属性特征数据,它说明上述点、线、面性质的非几何的属性数据。

图形数据是描述 GIS 地理信息要素空间位置的,如:公路、铁路、河流等。它又可分为矢量数据和栅格数据。矢量数据是对地图等资料进行数字化获得的一系列 x 、 y 坐标对;栅格数据是对地图扫描而获取的用行和列表示的数据。这两种图形数据共存于系统之中,系统提供了这两种数据格式的转换。

属性数据又可分为定性数据和定量数据。定性数据用来描述地图要素的分类和标名。定量数据用来说明地图要素的性质、特征、强度等,例如距离、人口、面积等。这些数据可通过统计、观测、分析获得。在属性数据的支持下,图形不再是仅具有几何意义的像元和图素,而是具有地理意义的地理实体。逻辑运算和地理分析,地理统计等都是通过属性和图形的结合来实现的,而属性数据是通过相应的图素编号与图形建立联系的。

3. 数据的存储组织

通过对原始资料的处理,PGIS 可获取属性数据和图形数据。对属性数据的存储组织象对过去一般数据存储组织一样,利用传统的关系数据表来进行。而对于空间数据(包含矢量形式和栅格形式),由于其数据的结构和获取方法不同,其存储及处理也随之不同。有些方法适用于矩阵形式的栅格数据,有些则适用于多边形形式的矢量数据。这两种数据在系统中应可以转换。但无论哪种空间数据,它们的数据类型都有点、线、面、体。这些数据的组织与存储,对 PGIS 查询操作及系统的效率都是至关重要的,它们通常有两种组织形式——非层次数据结构或层次数据结构。非层次数据结构有顺序表、倒排表等;层次数据结构主要是各种树形组织形式。

点数据常见的组织结构有:点四分树, K-D 树, MX 四分树, PR 四分树, PRX-D 树等。

矩形数据常见的组织结构有:单位分段树与分段树, 区间树, MX-CIF 四分树, R-树及 R^* -树等。

曲线数据常见的组织结构有:条带树, 弧树, 边四分树, 线四分树, PM 四分树, PMR 四分树, 边 EXCELL 等 [4]。

4. 空间数据操作

由于 PGIS 数据所具有的特点,PGIS 中的数据库除了提供常规操作(算术比较及关系代数运算)外,还应提供下列的空间操作:

(1)空间谓词:用来判断空间对象之间位置关系的操作。例如,空间对象的相等性判断、点与面的包含性判断、面与面的相邻性判断等。空间谓词的参数为空间对象,比较结果为布尔值。

(2)空间变换:一类由两个或多个空间对象按照一定要求得到一个新的空间对象的操作。例如,空间对象的交、重迭、求顶点等操作。

(3)空间测量操作:从空间对象得到其某些数字特征的操作。例如,多边形的周长,两对象之间的距离等。

5. 面向对象的数据模型

考察空间数据中的各种地物,在几何性质上有以下几种类型:点状地物、线状地物、面状地物以及由这三种地物组合起来的复杂地物,如图1所示。

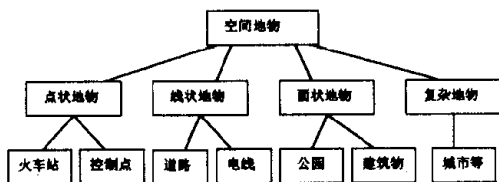


图1 空间地物的分类

可以将上述4种类型定义为PGIS中地物类型的抽象类(Abstract Class),来实现空间地物的封装,并通过多层次的派生关系衍生出多种具体对象。

6. 外接数据与地图的挂接

在PGIS中,存在着许多用地图表示不出来的数据,这些数据隐藏在地图背后但与地图又有着直接关系,这就是外接数据,如果把它们与地图挂接起来,就可将它们与地图集中在同一空间。

在PGIS中,根据外接数据的复杂程度我们采用了不同的连接方法:

(1)外接数据直接附加在图中。也就是直接将外接数据保存在图形对象之中,不需额外的链接信息,即将外接数据与图形的地理属性合并,当作图形对象的属性库来管理。这种方法只适用于一个图形对象只对一个外接数据的情况。

(2)外接数据存于关系数据库中。此时,关系数据库中的每一条记录都对应某一图形对象,每一图形对象都对应着一条或多条数据库记录,图形对象库与外接关系数据库是一对一或一对多的关系。在系统中我们通过对外接数据库中的记录及图形对象赋予相同的唯一的标识号(ID)来进行连接,形成它们之间的对应关系,如图2所示:

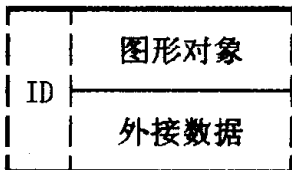


图2 链接标识

链接的具体实施方法常用两种:一种是将链接信息直接保存在图形中,另一种是将链接信息分散保存外接关系数据库之中,它们分别由图3和图4表示。

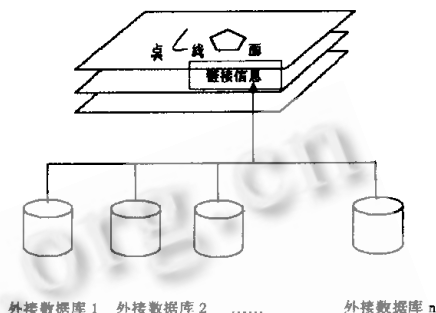


图3 链接信息保存于图中

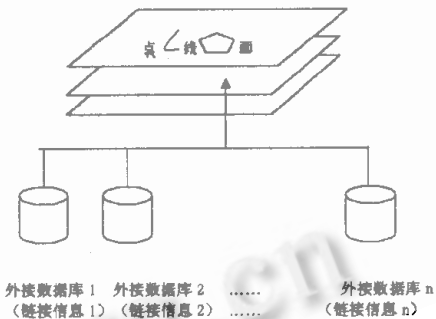


图4 链接信息分散保存

前一种方法由于将链接信息集中在一起,因此,图形对象与某一外接数据库进行连接操作时,首先要排除与其他外接数据库的链接信息。这将大大影响效率,后一种方法需要在外接数据库中建立一个字段专门保存链接信息,这就破坏了外接数据库的独立性。

(3)分段的链接数据库方法。这是针对上述两种方法的不足。我们在PGIS中采用的一种方法,其具体做法是将链接信息存于链接数据库之中,它们介于图形库和外接库之间,如图5所示。

其特点是:

(1)分散性。每一个链接文件对应一个外接数据库,使管理、检索效率大大提高。

(2)独立性。图形对象数据库,链接数据库和外接数据库相互依存,又保持各自的独立。

(3)易操作性。对链接数据库文件可采用 DBMS 的所有操作。

通过连接,就可以实现用地图查外接数据和外接数据查地图的双向交互查询,即选取地图上的元素,系统将显示其有关的外接信息。反之,输入一外接数据库的查询条件,系统将把对应的地理图形对象在地图上定位显示。这给查询检索工作带来了更大的灵活性和有效性。

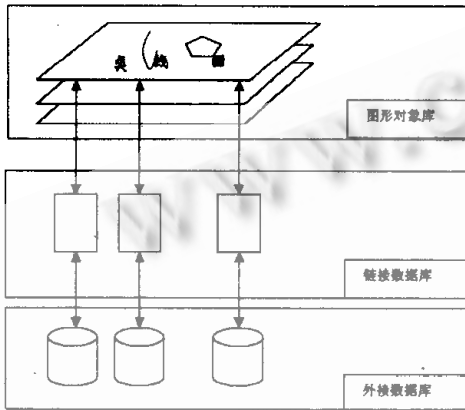


图5 分散链接数据库

7. 非格式化数据的管理

在 PGIS 中,存在着大量诸如图象(照片)、声音和文本等非格式化数据,传统的数据库管理系统对这些数据无论从语义描述能力上,还是从操纵处理功能上都不能胜任。例如现行的许多关系数据库管理系统,虽然它们的 general 字段可以存储包括图象、声音和文本各种类型的数据,但是它们对这种非格式化数据的描述和操作不够方便,如对图象数据的入库,它要利用 Windows 的动态交换(DDE)或对象链接与嵌入(OLE)技术,通过裁剪板(Clipboard)才能实现。因此,在我们的 PGIS 中设计了专门的非格式化数据的库管理机制,它采用文件来组织和存放图象、声音和文本数据。图象库是图象文件的

集合,一个文件是一幅图象,声音和文本库也是如此。用关系数据库来管理这些文件的名称来间接管理图象、声音和文本数据,同时也可对这些非格式化数据实施各种数据库操作,如数据入库、查询、删除等,使图象、声音和文本数据能方便地从输入设备直接入库,查询时,能从指定的输出设备直接播放。

借助操作系统文件管理机制来管理图象、声音和文本文件实现起来方便快捷,也适合当前多媒体技术的特点。

8. 结语

由于 PGIS 中数据类型、数据模型和功能都与普通数据库存在着很大的差异。因此用户在概念层对待 PGIS 数据有三种视图:它们分别是几何视图(Geometric View)、重叠视图(Overlay View)和基于特征的视图(Featurebased view)[1]。因此,PGIS 中的数据组织和管理要比普通数据库管理复杂得多。文中介绍的方法和技术在实际中收到了良好的效果。

参考文献

- [1] S. A. Roberts et al., Application of Object - oriented Database to Geographic Information System, Information and software Technology, Vol. 33, No 1, 1991
- [2] S. A. Roberts et al., An Object - oriented Geographic System shell, Information and Software Technology, Vol. 35, No 1, 1993
- [3] R. T. Agatha et al., Aspatial data model design for feature - based Geographical Information System INT. J. Geographical Information System, Vol. 10, No. 5, 1996
- [4] 田增平,周傲英,地理信息系统中的数据库技术,计算机科学, Vol. 22, No. 6 1995
- [5] 陶世群等,基于面向对象的公安地理信息系统 PGIS, (待发)
- [6] 陶世群等, PGIS 的设计与实现, 山西大学学报, VOL. 22, NO. 1, 1999

(来稿时间:1998年10月)