

# GeoStar 空间数据组织与管理<sup>\*</sup>

朱欣焰 龚健雅 黄俊韬 熊汉江

(武汉测绘科技大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

**摘要** 讨论了 GeoStar 系统空间数据组织与管理中的若干问题, 重点介绍了空间矢量对象模型、数据组织、数据管理以及对象的实现等内容。

**关键词** 空间数据; 对象模型; 工作区; 工程  
**分类号** P208

## 1 对象模型

### 1.1 空间对象分类

GeoStar 空间对象按其几何特征可以分为点、线、面等多种几何类型。GeoStar 支持以下几种类型的对象(简称几何对象)。

#### 1) 单点对象

单点对象用来描述空间点状地物, 如大地水准点、电线杆等被视为点的地物。可用三维坐标来确定它在三维空间中的位置。

#### 2) 点群对象

点群对象用来将多个点组成一个整体, 赋予统一的属性。其坐标数据相应地由表示其分布的每个点的三维坐标组成。

#### 3) 线状对象

线状对象用来表示现实世界中的线状地物, 如单线河、道路、等高线等。其坐标数据由二维坐标和第三维坐标两部分组成。二维坐标用一系列  $(x, y)$  来描述; 第三维坐标分为几种类型: 无高程; 单一高程(组成线的所有点的第三维坐标具有

单一高程值); 每个点一个高程(组成线的所有点各点有一个高程值)。

#### 4) 面状对象

面状对象用来描述现实世界中的面状地物, 如行政区域、房屋、湖泊等。面状对象的边界描述为圈, 圈是一个封闭的多边形, 它由一系列  $(x, y)$  坐标串构成。面状对象的第三维可通过 DEM 来表示。GeoStar 系统中一个面状对象可以由一个圈组成, 也可以由多个圈组成, 其中包括带岛情况。其坐标数据外圈按顺时针方向排列, 内圈按逆时针方向排列。如图 1 所示, 其中, 图 1(a) 是由一个圈构成的面; 图 1(b) 是由两个圈构成的面; 图 1(c) 是一个由两个圈构成的带岛的面。

#### 5) 注记对象

注记对象用来表示一些空间几何对象对应的地物的描述性信息。由于注记需要记录其标注的位置, 故 GeoStar 将注记对象划为几何对象。其空间位置由一系列  $(x, y, d)$  来决定, 其中,  $(x, y)$  为注记左下角位置;  $d$  为注记的方向(用弧度表示)。因此, GeoStar 可以将多个分散的注记点作为一个整体来处理。由于注记对象并不对应现实

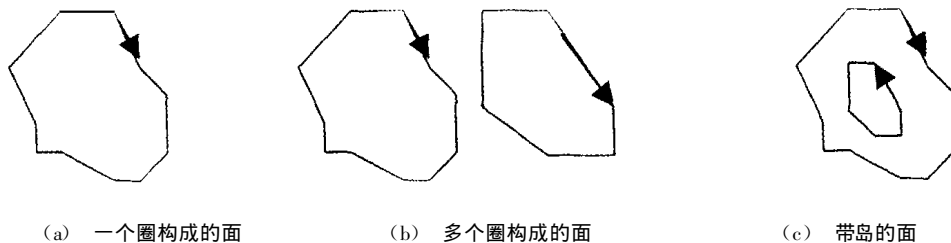


图 1 GeoStar 系统中几种不同情况的面

Fig. 1 Different Surfaces in GeoStar

世界中的地物,所以它是这几种空间几何对象中惟一没有属性的对象类型。当注记必须与现实世界的地物对应时,注记对象的对象标识可以连接到相应的几何对象。

### 1.2 对象的属性

点状对象、点群对象、线状对象、面状对象可以有与之相对应的属性数据,属性数据存储于关系表格中,通过 ODBC 链接。几何对象与属性数据之间的联系通过系统分配的惟一标识建立。

对象标识(OID)是惟一标识一个对象的记号,每个对象都有一个惟一的OID,且不同的对象OID也不同。系统必须提供对象标识的统一分配机制,用户自己不能对OID进行更改。GeoStar系统中用一个32位的整数来表示对象标识,系统分配的OID大于0。OID小于0时用来表示线段的方向,OID等于0无效。OID是几何对象与属性数据之间联系的桥梁,与几何对象对应的属性表中都建立一个OID字段,通过OID可以找到相应对象的属性信息。同样,通过属性值可以得到相应的OID,从而得到几何对象。

### 1.3 直接对象和间接对象

线状对象和面状对象的位置信息可以直接用一系列 $(x, y)$ 坐标表示,也可以引用其他已定义的线状对象,前者称为直接对象,后者称为间接对象。间接对象的引入可以减少公共边的重复存储,其位置信息用一系列被引用的线状对象的对象标识OID来表示。由于OID大于0,所以记录被引用的线状对象时,在OID前加负号来表示坐标序列的顺序。如果OID前无负号,则表示在间接对象中的坐标顺序与被引用的线状对象的坐标顺序相同;如果OID前有负号,则表示在间接对象中的坐标顺序与被引用的线状对象的坐标顺序相反。

## 2 空间数据组织

在空间对象的基础上,GeoStar将数据组织为地物类、层、工作区和工程。

### 1) 地物类

地物类是指具有相同空间几何特征和属性特征的空间对象的集合,如河流、公路、行政区域、居民地等都可作为地物类。每个地物类必须给定一个系统中惟一的编码,称为地物类码(UserId或FeatureId)。每一个地物类编码可以有一个地物类名与之对应,同一个地物类中的几何对象共享一个属性结构,且有一个属性表与之对应。多个地

物类可以对应同一个属性表,同一个地物类中的所有对象共享相同的颜色、符号、线型等特性。对同一地物类中的几何对象可以实施相同的操作,如显示或关闭某个地物类;查询某个地物类对象的属性信息;设定某个地物类可以显示的最大/最小比例尺等。

### 2) 层

层定义在地物类之上,它是多个地物类的集合。为了操作和工程管理的方便,将管理和使用上相关的多个地物类定义为一个层。例如,单线河、双线河、湖泊等都是地物类,在这些地物类上,可以定义一个水系的层,对层中各个地物类的所有对象可以同时实施关闭或显示操作。如果关闭一个层,则这个层中的所有地物类都不可视;如果打开(显示)一个层,则这个层中的地物类恢复原来的显示状态。

### 3) 工作区

工作区是GeoStar完整的数据组织单位。GeoStar的数据都储存在工作区,用户通过使用工作区来操纵空间数据。工作区中的信息包括层信息、地物类信息、各种类型的对象以及属性数据。

工作区是指一定区域范围内地物层的集合,其区域范围可以根据实际需要来决定,如可以按一个图幅范围定义或按多个连续的图幅范围定义,也可以不按图幅范围定义。各个工作区的范围之间可以相互重叠。

工作区的空间数据可用图2所示的目录结构来组织。



图2 工作区目录结构

Fig. 2 Workspace Directory Structure

### 4) 工程

工程是具有相同特征的工作区的集合,用来管理大型的空间数据。工程的工作区的数据要求具有相同的坐标系和比例尺,有相同的投影方式。

工程的信息由工作区提交后形成。工作区提交后,系统对空间数据进行重新组织,并作相应的相容性检查。对每个提交后的工作区,系统自动分配一个惟一标识号wsid。由wsid和工作区内的对象标识OID来共同标识工程中的一个对象。工程的数据目录结构如图3所示。

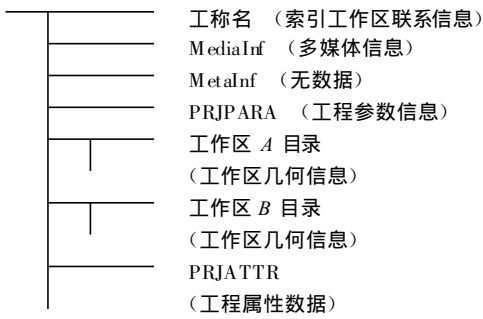


图3 工程目录结构

Fig.3 Project Directory Structure

### 3 空间数据管理

#### 3.1 空间数据管理的组成与功能

空间数据管理主要由对象存储管理器和对象管理器组成,如图4所示。

对象存储管理器主要负责对空间各类对象的存取,建立空间索引,实现对持久对象的存储,以及记录空间操作的事物日志,并且在必要时对空间对象进行恢复。

对象管理器主要负责空间对象的生成,分配对象和工作区的唯一标识,实现对空间对象的调度,完成各种基本的空间查询,维护空间对象的一致性,实现在网络环境下多用户控制,并实现对地物类、层、工作区、工程等内容管理。

GeoStar 空间数据管理由 CGeoDBSystem、CGeoDBProject 以及 CGeoDBWorkspace 等类相互配合共同来完成。CGeoDBWorkspace 负责对工作区内部的数据组织;CGeoDBProject 负责对工程数据进行组织;而 CGeoDBSystem 负责空间数据整体管理和协调。因此,用 GeoStar 的基本开发函数 API 来进行二次开发时,必须建立一个 CGeoDBSystem 的对象才能利用 GeoStar 的空间数据管理功能。

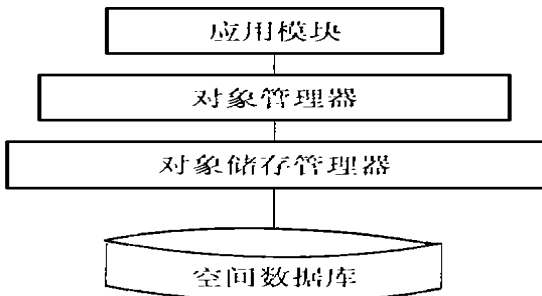


图4 空间数据管理组成

Fig.4 The Constitution of Spatial Data Management

#### 3.2 空间数据调度

GeoStar 面向大型空间数据管理,因此,空间

数据调度就显得特别重要。通常,GeoStar 并不把所有空间数据调到内存,而是在实际用到时,根据需要来决定调入或调出哪些数据。一般情况下,GeoStar 以工作区的地物类来进行调度,根据界面的操作信息,系统自行决定何时需要调用哪些地物类,何时淘汰哪些地物类。在用户进行二次开发时,由于界面的操作信息要由二次开发用户(利用应用程序开发函数(API)开发或开发运行动态扩展模块的用户)来设计,因此,二次开发用户对空间数据调度也应有一定的介入。二次开发用户如果发现某一地物类不在内存,则可以显式调入。

#### 3.3 空间数据管理的工作流程

如上所述,GeoStar 空间数据库的管理是通过空间数据库管理对象 CGeoDBSystem 来实现的。CGeoDBSystem 对象主要实现对工作区对象和工程对象的维护与管理。当用户的命令下达给 CGeoDBSystem 对象以后,CGeoDBSystem 对象根据当前的状态,将命令进一步下达给涉及到的 GeoStar 工作区对象(CGeoDBWorkspace)和 GeoStar 工程对象(CGeoDBProject),GeoStar 工作区对象和 GeoStar 工程对象在经过必要的数据处理后将结果返回给 CGeoDBSystem 对象,CGeoDBSystem 对象最终将结果返回给用户,如图5所示。

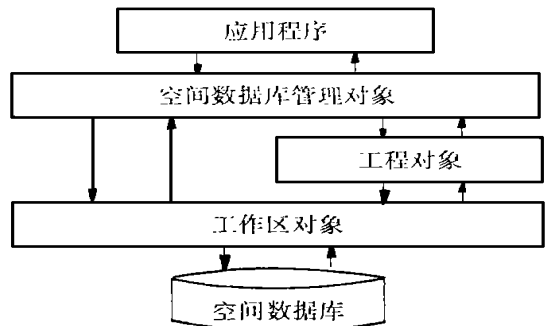


图5 数据管理的工作流程

Fig.5 The Work Flow of Data Management

#### 3.4 空间数据库管理的类体系

GeoStar 采用面向对象的方法来实现,其中空间目标以及数据管理都用类来实现,类中封装了必要的成员和成员函数。图6给出了空间数据库管理的类体系。

### 4 空间对象的实现问题

GeoStar 根据面向对象的思想来组织空间数据。按照面向对象的方法,客观世界的一切事物、概念等都表示为对象。空间线状对象、面状对象由一系列空间点构成。在空间对象的实现上,线状



图 6 空间数据库管理类体系

Fig. 6 The Class Hierarchy of Spatial Database Management

对象、面状对象可以有两种方法: ①将线、面内部的点都描述为各个独立的点状对象, 对每个点状对象可以方便地实行各种操作; ②线、面内部的点不描述为独立点状对象, 而是作为一个整体, 内部

信息必须由应用程序去解释。第一种方法更加符合面向对象的思想, 更加方便编程。但由于空间数据量一般都很大, 一个复杂的线、面可能由成千上万个点构成, 如果每个点都表示为对象, 在对象的实例化时会过多地使用内存分配的 new 操作。一方面 new 操作本身会占用很多时间, 另一方面, new 操作会带来内存的碎片, 两者都会降低系统的效率。因此, GeoStar 中线状对象、面状对象的实现使用第二种方法。

## 参 考 文 献

- 1 冯玉才. 数据库系统基础(第二版). 武汉: 华中理工大学出版社, 1993
- 2 朱欣焰, 许云涛, 张银洲, 等. 面向对象的语义数据模型及其在空间数据库中的应用. 武汉测绘科技大学学报, 1993, 18(4): 76~81
- 3 龚健雅, 朱欣焰, 李爱勤, 等. 地理信息系统基础软件 吉奥之星 NT 版的总体设计思想与关键技术. 武汉测绘科技大学学报, 1997, 22(3): 187~190

朱欣焰, 男, 37 岁, 教授, 现主要从事 GIS、空间数据库研究。  
代表成果: GIS 中多用户环境下数据共享一致性问题研究。

E-mail: zxy@rcgis.wtusm.edu.cn

## Spatial Data Organization and Management in GeoStar

ZHU Xinyan GONG Jianya HUANG Juntao XIONG Hanjiang

(National Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing,

WTUSM, 129 Luoyu Road Wuhan, China 430079)

**Abstract** GeoStar is an object-oriented geographical information system, which integrated various data sources such as vector, attribute, DEM and image. In this paper, the authors discuss GeoStar's vector object model, data organization, data management and object implementation.

In GeoStar, spatial objects are classified into point object, line object and surface object, etc. according to their geometrical features. The attribute data of these objects are stored in relative tables and are connected by an object identification (OID). GeoStar organizes these objects into feature classes and workspaces and then a project. In order to manage the objects, features, workspaces and projects, an object storage manager and object manager are developed. The object storage manager is mainly in charge of accessing of various spatial objects, establishing spatial index, accomplishing storing permanent objects and making spatial operation log and resuming the spatial objects when it is necessary. The object manager is mainly in charge of creating spatial objects assigning the unique ID of object and workspace, completing every fundamental spatial query, maintaining the consistency of spatial objects, accomplishing multi-users management and management of feature classes, feature layers, workspaces and projects under the network circumstance. A set of classes which manage the objects, features, workspaces and projects are also provided, and can be used to develop applications by user.

GeoStar organizes spatial data on the basis of object-oriented method. According to the idea, everything and conception in real world are described as objects. A spatial linear object or a surface object may consist of thousands of points. Two methods can be used to realize the spatial object. One is describing inner points of a line or an area as independent point objects, making it easy to do a variety of operations with every point object; the other is not describing inner points of a line and a surface as a whole instead of single point object. Consequently, the inner information must be interpreted by the methods. If we characterize every point as an object, instantiating an object of a line or a surface need too much of "new" operation. "New" operation itself spends too much time, and also brings memory fragments. Both of them lower the efficiency of system. Therefore, the second method was adopted in the implement of line and area objects in GeoStar.

The experience of the implement of GeoStar indicates that organizing and managing spatial data with object-oriented method is feasible. But, in the implement of object-oriented method, we should not use the pure conception of object-oriented, or else it will lower the efficiency of system.

**Key words** spatial data; object model; workspace; project

---

ZHU Xinyan, male, 37, professor. He is studying on GIS, spatial database, etc. His typical achievement is a study on consistency in multi-user GIS. E-mail: zxy@rogis.wtusm.edu.cn

---

(上接第 121 页)

## Study of Algorithm for Generating DEM Based Cone

JIANG Hongfei ZHAN Zhenyan

(Civil Department, Changsha Railway University, 154 Shaoshan Road, Changsha, China, 410075)

**Abstract** DEM (digital elevation model) has a wide variety of application in GIS and CAD. It is the basic model for generating three-dimensional terrain feature. Generally speaking, there are two methods for building DEM. One is based upon disordered points digital terrain model with features of fast speed and low precision. The other is built upon triangular digital terrain model with the peculiarities of slow speed and high precision. Compositing the advantages of the two methods, an algorithm for generating DEM with disordered points is presented in the paper. When interpolating elevation, it can create a triangle which includes interpolating point and the elevation of the interpolating point can be got with the triangle. The method has the advantage of fast speed, high precision and requirement, for little memory.

**Key words** cone; interpolate; digital elevation model

---

JIANG Hongfei, male, 32, lecturer. His research orientation is CAD in railway line design. His typical achievements are "A Triangular Grid Digital Terrain Model on Complicated" and "A Method for Building a General Window", etc.

Email: yizhang@csru.edu.cn