

# 一个专用地理信息系统的总体设计

李强 孙乐昌 陈先才 (合肥电子工程学院系统工程教研室 230037)

**摘要:**本文讨论了一个专用地理信息系统的总体设计及其结构,着重讨论了系统数据库的设计。

**关键词:**信息系统 地理信息系统 空间数据库 属性数据库

## 1. 引言

地理信息系统(GIS)是信息系统的一种。它涉及到与空间位置有关的数据与信息;是一种由硬件、软件,数据和用户组成的,以研究地理数据的数字化采集、存储、管理、分析、表达的计算机支持系统。

计算机信息系统的出现使人们能够更有效地利用现有数据,并从中发掘出更有价值的信息。在传统的信息系统中,数据主要保存在数据库中,如果数据库中的数据仅以文字的形式表现出来,不仅形式呆板,而且可能将一些重要的信息隐藏在文字背后,在实际工作中有许多问题需要借助地图来解决,如何解答这个问题呢?最原始的解决方案是使用一张纸地图,在上面将数据库的数据标出,然后在地图上进行分析,这种方法非常烦琐,如果利用GIS提供的数据的地理属性,就可以将这些数据叠加在电子地图上,并且地图对象与数据库的数据建立连接关系。这样通过GIS就可以实现地图与数据库的双向查询。

由此可以看出,GIS给信息系统带来的不仅是显示地图锦上添花,而是将数据库中的信息进行直观的可视化分析,发掘隐藏在文本数据之中的有用信息,为用户提供一种崭新的决策支持方式。

## 2. 系统功能设计原则

·功能结构的合理性:系统功能模块的划分以系统论的设计思想为指导,功能特点清楚,逻辑清晰,设计合理;

·功能结构的完备性:根据系统的应用目的,功能齐全,以适合应用目的;

·系统各功能的独立性:各功能模块应相互独立,各自具备一套完整的处理功能,且功能相对独立,重复度最小;

·功能模块操作的简便性:各子功能模块操作方便、简单;

## 3. 系统的功能

从系统结构上讲,地理信息系统应具备数据采集与

编辑功能、空间数据库管理功能、制图功能、空间查询和空间分析功能、地形分析功能等五大基本功能。在《专用地理信息系统》中具体为以下几项功能:

·数据的输入和更新:地图数据的输入和更新、属性数据的输入和更新;

·信息查询与检索:图形检索将空间实体数据库与属性数据库相连接,根据检索条件进行图文双向检索;数据查询包括分类查询、组合查询与模糊查询;

·分析与应用:提供各种分析方法和针对性的应用模块,包括各种基本的统计分析方法,以及最佳路径分析、通视性判定、拓扑结构分析、数据融合等;

·辅助决策:作战模拟、方案推断及结果预测、作战方案的选择;

·信息输出:图形显示与输出、专题数据的输出和打印;

## 4. 系统的总体结构

系统的硬件和软件配置决定了总体的结构和能力。系统的总体结构采用了客户/服务器模式,系统软件客户端采用MapInfo工具型GIS、Window95、VB等软件,服务器端采用了Window NT 4.0和Sql Server6.5等软件。

系统的配置和结构如下:

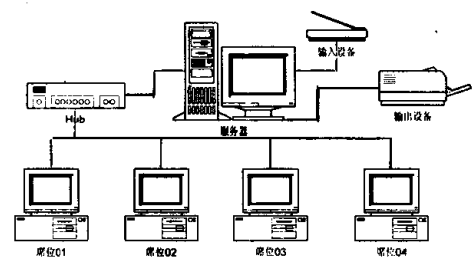


图1 系统的硬件构成

## 5. 系统数据库的设计

专用地理信息系统中数据库包括两部分:空间数据库和属性数据库。其中空间数据库与整个系统应用层次性相对应。如战略级的应用空间数据库也包括两个层次。一是用于战略目标的整体地理形势数据库,二是重要目标或地区的详细信息。

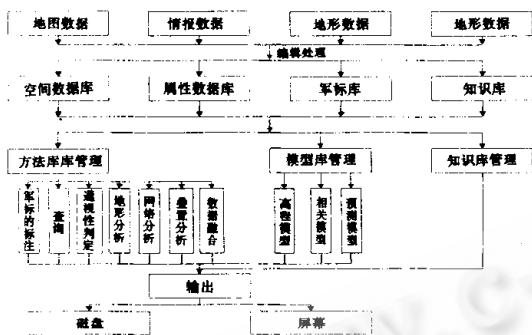


图2 系统的逻辑结构

空间数据库主要存储与地理要素密切相关的数据库。如:地形、道路、水系、地物、边界、高程。属性数据库主要存储与空间位置没有直接关系的数据,如目标的详细信息。

空间实体数据库,主要是与具体空间实体相关,它不仅要存储与实体的紧密相关的属性数据,而且还要存储图形,即各种实体的图形表示。如果空间实体数据库也用 SQL SERVER 管理,这样就需要自己解决图形数据的存储和表示,实现起来比较困难。而用 MapInfo 建立的数据库具有图形管理功能。在 MapInfo 环境下可以方便地修改、编辑图形对象。

采用 MapInfo 的数据库管理系统在本地建立空间数据库。一方面实现了地图的图形管理,简化了实现难度。另一方面提高了数据访问速度。

空间数据库是将数据按照逻辑类型分成不同的数据层进行组织的。数据层结构把按空间数据逻辑或专业性分为各种逻辑数据类或专业数据层,原理上类似于图件迭置片,例如,一幅地图可分为地貌、水系、道路、植被、控制点、居民地等诸层分别存储。如果想得到原地图。只需将各分层数据叠置在一起。假设  $L_i (i=1, 2, \dots, d)$  为任一数据层,则一幅完整的地图。 $L = L_1 \cup L_2 \cup \dots \cup L_n$ 。图3是数据分层原理应用示意图。

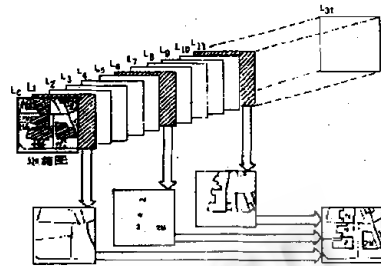


图3

在图中,数据层  $L$  是研究区域的所有信息总和,这一数据层在数据库中不独立存放,主要原因是数据量过大,而且不便于操作和处理,它实际上是一个理论数据层。实际的做法是按数据的逻辑类型分成若干数据层分别存储。当进行空间分析或处理时,可以提取有关的若干数据层叠加而得到需要的数据。

专题数据层的划分是一个复杂的过程,影响数据层的因素是多方面的,在设计专题数据层的过程中,应以支持应用需求为主导思想,设计出能充分满足应用目的,支持 GIS 正常运行和操作的数据库。

属性数据是指与空间位置没有直接关系的代表实体特定涵义的数据,它既可以是独立于专题地图的统计数据,也可以是与专题地图相关的表示地物类别,数量、等级的字符串或数字。另外,反映地物的某一方面的特征指标也是属性数据。

属性数据库管理均采用现有的数据库管理系统和空间信息数据库的结合来实现 GIS 数据的管理。

考虑到属性数据库主要指目标信息的数据库,与空间实体关联不是很紧密,而且信息是需要实现共享的,因此,该数据库建立在 WINDOW NT 服务器上,采用 SQL SERVER 数据库管理系统进行管理。这样做:一是这部分数据是共享数据,整个系统采用的是客户/服务器模式,数据在服务器的数据库中,其他用户也可以操纵这些数据,一方面为《专用地理信息系统》提供数据;另一方面《专用地理信息系统》的结果存入属性库中,供其他应用系统使用。二是管理程度高,冗余度小,逻辑操作方便。与空间实体无关的查询可以直接通过属性库得到结果,而无须通过空间实体数据库。

与空间实体密切相关的属性数据,如道路的名称、等

级、位置、走向、长度等,放在了空间实体数据库中,这样做也是便于操作。例如在图上选中一条道路,只要从空间实体数据库就可查到与该道路相关的属性数据。如果把这些属性数据也放属性库中,就要经过一次两个数据库的关联,才能得到结果。首先从空间数据中找到该道路的记录,取出关联编码,用关联编码再去查询该道路的属性数据。显然这种操作过程是不可取的。它不仅操作烦琐、速度慢,而且增加了冗余数据(关联编码就是不必要的数据)。

空间数据与非空间数据的连接。可以看出数据库中目标的空间数据的位置信息数据、拓扑关系等与其他说明数据和属性特征等,非空间数据是分别存放在不同的数据库中,要想完整地再现目标的所有信息,必须对存放在不同数据库中的空间数据和非空间数据进行连结。连结方法是通过一定的标识码进行的。

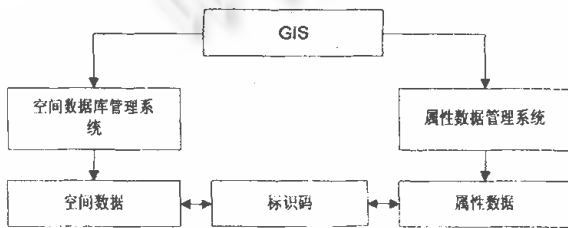


图4 属性数据库与空间实体数据库的关联

在系统中,目标不仅包含空间数据(位置信息、拓扑关系、图形信息),而且包含有非空间数据(有关的信息等)。因此,通过图上位置查询目标的属性数据或通过属性查询目标在图上的位置时,就需要通过两个数据库关联来得到查询结果。

在两个数据库中都设计了表名相同目标数据表,在空间数据库目标数据表的存储结构如下:

目标名称	地图对象
------	------

在属性数据库中,目标数据表的存储结构如下:

目标名称	其他属性数据
------	--------

在这个系统中,目标的名称或编号是唯一的,因此,

采用目标的名称或编号作为两个数据库联接的标识码。

例如:要查询符合某种条件的目标在电子地图上的位置。

首先根据目标的查询条件在属性库中有关表中找到目标的名称,用名称作为两个数据库联接标识码,在空间数据库中对应的表中找该目标的位置信息,在图上标识出来。

数据库设计时应考虑的问题。在数据库的设计中,一些影响系统整体运行的因素应预先考虑进去,诸如参考基准面、坐标系、地图投影、数据精度、比例尺、数据库管理等。数据库的比例尺应在建库之前选定。它的确定是以应用目的为依据的。在数据库中空间数据的精度与相同比例尺的地图精度相同。虽然在GIS中用户可任意将空间物体放大或缩小,但实际上GIS数据库所具有的最大可信程度是由相应的比例尺的选择所决定的。

### 6. 应用模块设计

地理信息系统的主要应用特点是要提供一套完整的空间数据分析方法,对研究领域内的特定问题进行统计分析和空间分析,以达到空间决策之目的。

在本系统中主要有以下三类方法:

- 数据处理方法:完成原始图形或数据的几何纠正、投影变换、类型转换、数据连接和边沿匹配等等,所得到的结果是空间分析和决策提供所需要的规范化的数据文件。

- 空间分析方法:作为空间型非常规决策的构模工具和生成供模型分析所需要的数据。

- 辅助分析方法:为多目标决策提供方案比较和选择、可行性分析、统计分析和信息反馈等等。

### 7. 结论

本文给出我们在具体开发实现过程中的一些观点和做法,难免有不足之处,望和大家一起探讨研究不断完善该系统。

### 参考文献

- [1] 马智民 俞全宏 姜作勤《应用地理信息系统设计与实现》西安地图出版社 1996年
- [2] 华一新《地理信息系统原理与技术》解放军测绘学院 1997年

(来稿时间:1998年4月)