

# 基于 MAPGIS 的 1:50 万土地利用 数据库系统设计与实现

郑 坤<sup>1</sup>, 张剑波<sup>1</sup>, 杨 慧<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074; 2. 中国船舶重工业集团第 709 研究所, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 土地利用资料是国家重要的基础地理资料, 针对全国土地利用数据进行建库管理会对国家建设起到重要的作用。以 MAPGIS 为基础, 按照一定的设计原则提出系统总体上应有的数据编辑、查询、统计等六大模块及其主要的功能。详细说明了在 MAPGIS 平台的支持下全国土地利用数据库的数据组织方式, 以及外部属性与图形数据的关联方式、图库中图元的 B<sup>+</sup> 树索引的结构、数据检索、输出流程等关键技术问题的解决方案。

**关键词:** MAPGIS; 土地利用; B<sup>+</sup> 树; 层。

**中图分类号:** TP311.52      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-2383(2002)03-0293-04

**作者简介:** 郑坤(1977—), 男, 助教, 1998 年毕业于中国地质大学计算机系, 获学士学位, 现主要从事 GIS 科研和应用开发工作。E-mail: michael\_power@21cn.com

## 1 设计思想

土地利用数据库不同于一般的 GIS 数据库系统, 全国的 1:50 万土地利用资料有着覆盖面广, 层次多, 资料多达 229 个图幅, 近 30 个分类图层, 空间大小超过 3G 等特点。在设计该数据库的时候要尽可能从全国 1:50 万土地利用数据自身的特点和实际应用的需要上考虑如何方便地管理, 以及如何实现这种海量资料跨图幅漫游、显示、信息提取以及资料输出等。由于该数据是国家基础地理资料, 有着较高的保密性及数据的准确性, 所以在系统设计中要考虑用户的权限问题。

## 2 功能

1:50 万土地利用数据库的功能模块主要有: 数据编辑模块、数据处理模块、查询模块、统计分析模块、土地利用状况和系统维护管理模块。其功能结构如图 1 所示。

## 3 MAPGIS 对数据库的支持

MAPGIS 是大型地理信息系统软件平台, 首先它具有完善的 GIS 功能: 包括高性能的空间数据库管理, 完备的空间分析, 多源影像数据的处理, 高精度彩色图件的输出, 强大的编辑、校正、纠错、处理、建库能力等, 足以满足土地利用数据库系统对 GIS 基础软件功能方面的需要。并且它提供了一个海量地理数据管理、访问的软件平台和国家级、城市级的地理信息系统的完整的解决方案。其次, MAPGIS 还提供了强有力的二次开发支持, 它采用业界的标准和国内外软件开发的最新技术, 因而具有较先进的体系结构和良好的开放性<sup>[1]</sup>。1:50 万土地利用数据库系统采用了 MAPGIS 的二次开发函数库的结构层次<sup>[2]</sup>, 如图 2 所示。

## 4 数据组织

MAPGIS 图库管理是采用以层类为基本, 以图幅为单位的的管理方式来进行管理的<sup>[3]</sup>。图 3 明确地描述了图库管理的层次结构。在图库中, 以图幅为单位构成平面, 一个图幅中又由若干层(文件)重叠

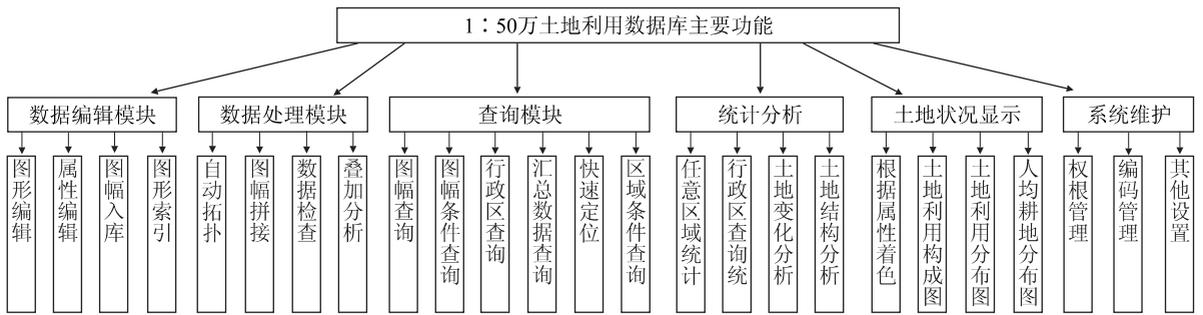


图 1 系统功能

Fig. 1 System function

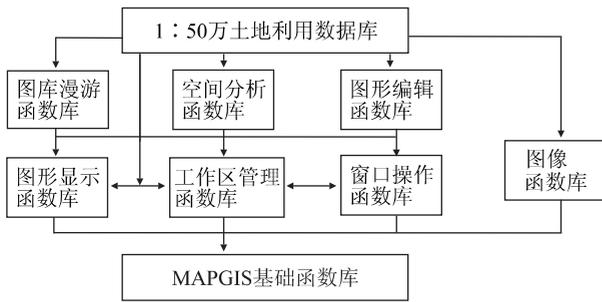


图 2 二次开发层次结构

Fig. 2 Secondary development hiberarchy structure

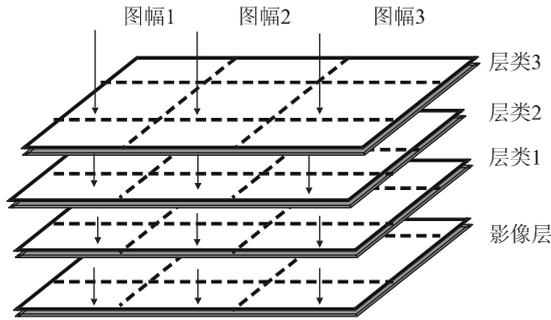


图 3 层次结构

Fig. 3 Data hiberarchy structure

而成，一层对应一个文件（点、线或面）；属于同一图幅的多个文件具有不同或相同的属性结构，笔者称这些属性结构的文件属于不同的层类，每个层类具有层类名。由于该数据库是全国的土地利用数据库，所以存在数据跨带的问题，采用经纬数据建库就得解决该问题。

为了便于数据的管理入库，在建立该库的时候采用了 MAPGIS 图库管理建议采取的数据存放方式来存放数据(图 4)。图 4 表明，在当前工作目录下保存库文件，同时建立和层类个数一样的目录，每个目录存放一个层类的的数据。这样，建库方式就显得条理清晰，易于管理。



图 4 存储结构

Fig. 4 Storage hiberarchy structure

### 5 系统实现的若干关键问题

#### 5.1 属性与图形数据的关联

1:50万土地利用数据库系统的数据源是由图信息和外部属性信息共同组成的。其主要特点是数据量特别大，如果采用一般的查找方法速度会很慢。为了解决这个问题，系统采取了分类建立索引的方法。系统通过建立行政区划图形索引、行政区划属性索引、图层数据索引、行政区划代码库等一系列索引把外部属性、图层数据及行政区划图形数据关联起来<sup>[4]</sup>。具体连接关系如图 5 所示。

#### 5.2 图库索引

1:50万土地利用数据库总共有数千兆的数据，单从分层和分幅来建立数据查询索引是不能完全满足实际应用需要的。所以，在建立一般的图库数据管理索引的同时还要对数据建立针对实际数据特

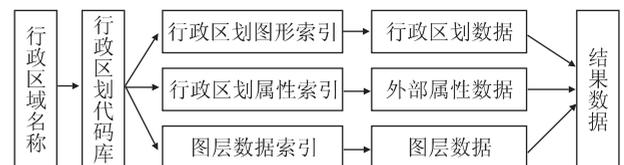


图 5 连接关系

Fig. 5 Connection between attribute and graphics

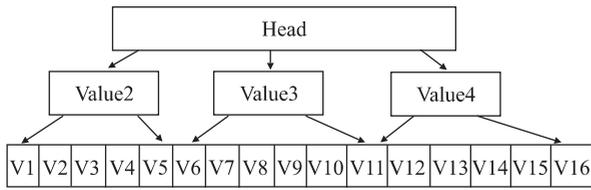


图 6 索引树示意

Fig. 6 Index tree hierarchy

点的索引.

1 : 50 万土地利用数据库系统的专用索引是利用 B<sup>+</sup> 树的原理建立的. 之所以采用 B<sup>+</sup> 树是因为 B<sup>+</sup> 树是平衡树, 它不会因为数据的原因造成往某一个方向查找时会很长, 而另一个方向却很短. 考虑到整个系统的数据量很大, 所以如果每一个数据都进入树就会造成效率的降低. 因此, 系统在建立索引时会把数据做一个排序, 然后抽取其中一部分数据来建立 B<sup>+</sup> 树. 最终索引树如图 6 所示, 其中 V1—V16 是按从小到大的排列顺序存放的. 树节点的 2 个指针所指的所有值都不会大于节点的值. 在找到一个范围以后, 系统通过对半查找法对数据进行搜索. 通过建立 B<sup>+</sup> 树索引, 查找一个存在的数据往往只需要在树中移动很少的几步就可以得到.

### 5.3 数据检索

数据检索功能模块是 1 : 50 万土地利用数据库系统中至关重要的功能模块<sup>[5]</sup>. 其中主要有标准图幅输出、按行政区域检索、任意区域检索、属性检索等功能.

(1) 标准图幅输出. 该检索分为 1 : 5 000、1 : 1 万、1 : 2 万、1 : 5 万、1 : 10 万、1 : 25 万、1 : 50 万、1 : 100 万 8 种标准比例尺检索功能. 检索时用户通过鼠标点击图件范围内的任意一点, 系统自动生成在指定标准比例尺下该点所在的分幅范围, 然后系统通过图层索引把属于该分幅范围的图元数据提取出来, 投影并加图框及整饰信息, 其输出流程如图 7 所示. (2) 按行政区域检索. 该检索需要用户输入或者选择行政区域代码、名称. 然后, 系统通过图层索引把属于该行政区划的图元数据提取出来, 并加以整饰信息和输出<sup>[6,7]</sup>. (3) 任意区域检索. 输入任意区的区域查询来显示某一层、符合某一条件的地类图斑生成新图, 并自动形成一些必要的整饰信息. 其流程如图 8 所示. (4) 属性检索. 通过用户在属性条件输入对话框中输入属性条件. 系统通过对属性条件的分析来提取符合属性条件的数据.

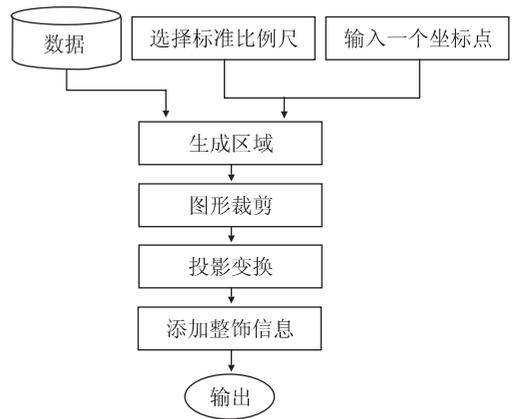


图 7 标准图幅输出流程

Fig. 7 Standard output flow chart

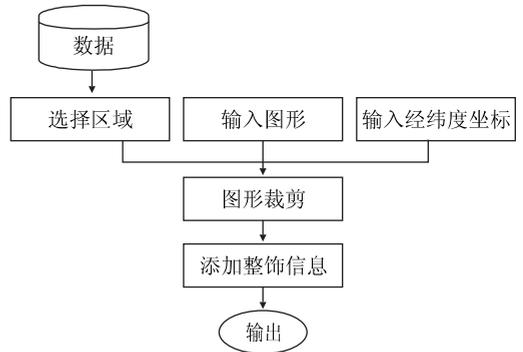


图 8 任意区域检索流程

Fig. 8 Data query flow chart

## 6 结语

基于 MAPGIS 的 1 : 50 万土地利用数据库系统在完成设计与实现之后, 成功地录入了全国的数据. 从使用的情况来看, 数据入库比较方便, 特别是批量入库的功能极大地减轻了数据入库的工作量; 在数据入库后, 系统对整个数据库的管理状况良好, 查询速度也比较快, 特别是建立了辅助的专用索引后查询速度更快. 同时, 系统提供了一系列按多种方式出图的工具和其他的一些辅助工具, 极大地方便了用户使用.

### 参考文献:

[1] 周顺平, 李雪平. MAPGIS 二次开发库的设计与实现简介[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 337—340.  
 ZHOU X P, LI X P. MAPGIS design and realization in the secondary-developed functions set [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences,

- 1998, 23(4): 337—340.
- [2] 樊文有, 曾文. GIS 制图中标准图框的机助生成[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 379—382.  
FAN W Y, ZENG W. Normal frame computer-aid creation of geographic information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 379—382.
- [3] 徐世武, 张发勇, 刘秀珍. 地理信息技术在地籍管理中的应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 424—426.  
XU S W, ZHANG F Y, LIU X Z. Application of geographic information system in cadastral management system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 424—426.
- [4] 宋利好, 吴信才, 罗忠文. 基于 GIS 图形数据库的油气资源评价[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 365—368.  
SONG L H, WU X C, LUO Z W. Oil and gas resources assessment based on graphic database of geographic Information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 365—368.
- [5] 潘继平, 王华, 甘甫平. 基于 GIS 的石油勘探图形库系统分析和设计[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2002, 27(1): 59—62.  
PAN J P, WANG H, GAN F P. Analysis and designing of GIS-based graph and image database system of petroleum exploration [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2002, 27(1): 59—62.
- [6] 戴福初, 李军, 张晓晖. 城市建设用地与地质环境协调性评价的 GIS 方法及其应用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(2): 209—214.  
DAI F C, LI J, ZHANG X H. GIS method and its applications to evaluation of coordination between urban land use and geo-environmental potential [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2000, 25(2): 209—214.

## Design and Implementation of 1 : 500 000 Database System of Land Use Based on MAPGIS

ZHENG Kun<sup>1</sup>, ZHANG Jian-bo<sup>2</sup>, YANG Hui<sup>2</sup>

(1. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;  
2. The 709th Research Institute, China Shipbuilding Industry Corporation, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The professional database system has been developed to manage the land use data, which is the main geographical data of China and will play an important role in the land resources management. On the basis of MAPGIS and according to a few designing guidelines, we present six function modules of the system such as data editing, data query, data statistics and so on. Meanwhile, we explicate the solution to some technical problems such as the data form, attribute relationship with graphics, the B<sup>+</sup> tree index of graphic cell of database, flows of data query, etc.

**Key words:** MAPGIS; land use; B<sup>+</sup> tree; layer.