

# 数字规划国土管理综合地理信息平台建设

李宗华 彭明军

(武汉市规划土地管理信息中心 湖北 武汉 430014)

## The Construction of Geographic Information Platform of Digital Urban Planning and Land Resources Administration

LI Zong-hua , PENG Ming-jun

**摘要** 介绍武汉市数字规划国土管理综合地理信息平台建设的背景,对系统的总体框架、客户/服务器与浏览器/服务器相结合的开发模式、空间数据的组织和数据库设计等问题进行分析,对“集中建库、分散维护”的运行机制、用户进行分级权限控制和数据备份与恢复等保障数据安全的措施进行分析,最后介绍平台的应用情况。

**关键词** 城市规划;国土资源;数据集成;运行机制

### 一、概述

城市规划与国土资源管理是政府的一项重要职能,城市规划国土管理部门每天都要面临大量的审批工作。为实现规划国土管理的数字化、网络化、智能化和可视化,提高工作效率和依法行政水平,需要对各种空间数据进行集成管理和利用,为城市规划、国土资源管理、城市建设以及领导决策和公众应用提供信息支持和服务。

为实现对规划国土空间数据的集成管理,建设“数字规划”、“数字国土”,武汉市规划国土局于2000年启动了“规划国土空间数据库”建设,由局信息中心(市规划土地管理信息中心)对分布在勘测院、规划院的各种基础地理信息、规划设计信息和各种管理审批图形信息进行数字化和集成建库,同时将集成建库数据应用于测绘生产、规划设计和管理审批活动中。以此为基础开展的“数字武汉·空间数据基础设施”2001年被建设部列为全国“城市数字化示范工程”,作为武汉市“数字国土”工程重要基础的“1:10 000土地利用现状数据建库”被国土资源部列为全国市级建库示范项目,武汉市以示范项目为契机,以应用需求为驱动,加大规划国土空间数据库和地理信息平台建设,并在武汉市规划与国土资源管理行业得到广泛应用,为武汉市城市建设、经济发展提供了准确、科学的信息保障。

### 二、系统总体框架

根据工作实际需要,确定系统建设目标为:以

“数字规划”、“数字国土”为建设目标,以大型地理信息系统软件为平台,以空间数据管理为核心,采用统一的数据模型和数据标准,实现武汉市基础地理信息、国土资源信息、规划设计信息、管理审批信息等信息的集成管理,通过城市广域网络,向城市规划国土管理部门提供准确、丰富的地理信息,实现地理信息共享,建立完善的数据更新维护机制,为城市规划国土资源市局—分局两级管理一体化审批管理服务,使工作人员和各级领导方便、快捷地查询各种规划与国土资源管理信息,提高工作效率和决策科学性。

数字规划国土管理综合地理信息平台由数据管理与维护、图形信息查询以及信息发布3部分组成;采用基于C/S和B/S模式的开发方式,使用一台高性能DELL计算机作为数据库服务器,安装Oracle9i数据库和ArcSDE,实现各种规划国土空间数据的集中管理,数据的访问均通过ArcSDE空间数据库引擎。一台服务器安装ArcIMS软件,提供信息发布服务, GIS软件平台采用ArcGIS地理信息系统软件及MapObjects控件,采用VB和VBA作为开发语言。

数据管理与维护包括数据更新维护、编辑、制图、空间分析等模块。数据更新模块主要实现地形图等基础地理信息、规划道路等规划信息通过网络直接从DWG格式转换至Oracle数据库中,采用VB+ArcObjects编写成动态链接库或采用VBA在ArcCatalog中进行开发。数据编辑、制图、维护、空间分析模块采用VBA在ArcMap中进行开发。数据管理与维护部分主要是由局信息中心、勘测院、规

收稿日期:2004-11-11

作者简介:李宗华(1962-)男,山东临沂人,高级工程师,在职博士,主要从事“数字城市”建设研究及武汉市城市规划与国土资源信息化建设工作。

划院等数据生产、处理部门使用,实现对各自数据的更新维护。

图形信息查询采用 VB + MapObjects 进行开发,实现各种图形调用、数据综合查询、统计分析、指标计算等功能,主要提供给局机关、分局和其他二级

单位进行各种空间数据查询、浏览使用。

信息发布采用 Java + ArcIMS 进行开发,实现规划国土管理信息在政府内网上的信息发布和使用,使用对象是市委市政府以及其他政府部门。

系统框架如图 1 所示。

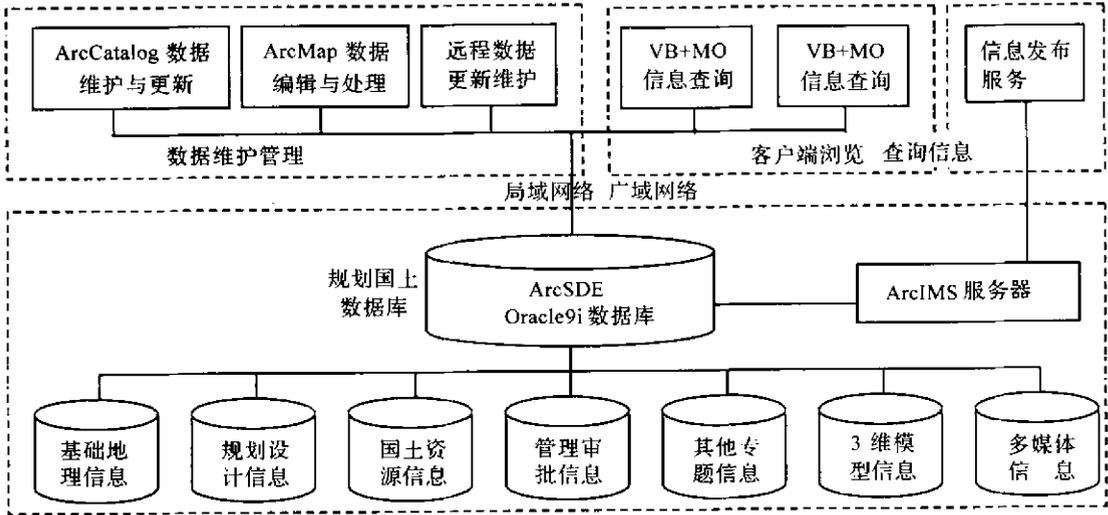


图 1 系统体系结构示意图

### 三、数据组织与数据库设计

#### 1. 数据组织

根据规划国土管理业务空间数据的来源,将空间数据分为基础地理信息、国土资源信息、规划设计信息、管理审批信息、3 维城市模型、多媒体信息、专题信息等 7 大类。

数据采用 ArcSDE 的要素集—要素类的组织方式,每一类规划国土数据作为一个要素集,将数据分解成多个要素类进行管理,数据表之间采用关键字进行连接。对 1:500, 1:2 000 等采用分幅方式存储的地形图数据,在转换成 ArcSDE 的空间表时,采用

分层的方法将数据拼接成逻辑无缝的要素类,并建立多比例尺地形图之间的调用关系,即在显示比例尺较小时,调用范围较大、比例尺较小的数据;当显示比例尺较大时,调用范围较小、比例尺较大的数据,以保证数据库系统每次只读取少量数据,提高速度。空间数据和相应的属性数据统一通过 ArcSDE 存放在 Oracle9i 中。

#### 2. 数据库设计

每一个要素类分解成空间数据表 (Feature Table)、属性数据表 (Attribute Table) 和空间索引表 (Spatial Index Table),这些表之间采用 Feature\_ID 进行连接,其连接方式如图 2 所示。

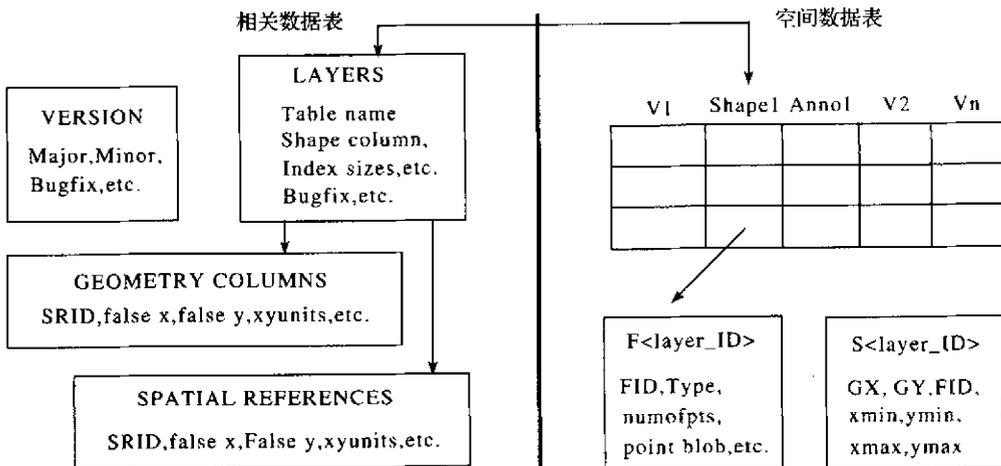


图 2 数据表之间的关系与连接

对于栅格数据,如遥感影像、DEM等,由于数据格式较简单,其数据被分解成多个数据表存储,用金字塔方式逐级增加像元大小的方法建立空间索引。

磁盘 I/O 争夺是数据库的瓶颈。在既有硬件基础上只有合理设计数据库,通过减少磁盘 I/O 和平衡各磁盘的 I/O 来提高数据库的性能和执行效率。

空间数据存储 Oracle 中时,为减少硬盘 I/O,提高数据访问效率,在进行 Oracle 安装和创建数据库时,将系统内存的 80% 约 1.6G 分配给 Oracle 数据库使用,并合理设置 Oracle 的缓存(Buffer cache)大小,保证经常使用的数据一次读取后,存放在缓存中。在空间数据库存储时发挥 Oracle 的 OFA(Oracle Flexible Architecture)特性,即建立 3 个 Oracle 数据表空间,分别存放空间数据的要素表、属性表和空间索引表,并将这 3 个表空间分别存放在 3 个物理硬盘上,以充分发挥 Oracle 能同时读取不同物理硬盘上存储数据的能力,提高系统的运行效率。同时,规划国土空间数据更新较频繁,在数据更新和修改时会产生大量的重做记录,因此采取增加重做日志文件大小的方法,以减少重做日志文件过小导致频繁的日志文件变换使用的情况,提高数据库的执行速度。

#### 四、数据更新与运行维护机制

对于一个系统而言,数据的更新维护是保证系统能够正常运行的关键,因此系统建设必须要建立完善的数据更新机制,以保障数据的现势性。

##### 1. 数据更新的工作分工

武汉市规划国土局下设分局、勘测院、规划院、局信息中心和土地中心等单位和部门。根据职能和工作分工,确定了“集中建库管理,分工更新维护”的更新维护机制,即局信息中心作为网络和数据集成管理中心进行集中统一管理,处室和相关部门通过网络开展应用,本着“谁生产、谁更新”的原则,各信息生产和加工部门根据分工对相关信息进行更新维护。各部门(层次)的职责和分工如图 3 所示。

1. 局信息中心,负责空间数据集成平台的搭建(网络平台、软件平台)数据标准制定以及空间数据的集成管理等,对局机关和二级单位分工以外的数据进行采集、处理和更新维护。

2. 局机关、分局,利用办公自动化系统开展电子审批,更新城市规划与国土资源管理的审批数据。

3. 勘测院,负责生产、更新 1:500, 1:2 000 比例尺地形图、地下管线等基础地理信息数据,通过广域

网将数据及时上传到局信息中心的 Oracle 数据库中,对数据库中的基础地理信息进行更新维护。

4. 规划设计院,负责对城市总体规划、土地利用规划、控制性详细规划、城市规划道路等规划信息数据库的维护更新,将更新数据通过网络及时上传到局信息中心的 Oracle 数据库中。

5. 其他局属二级单位,如土地中心、土地登记发证中心、交通院等,负责对其责任范围内的土地收购交易、土地登记发证以及交通调查等空间信息进行更新维护。

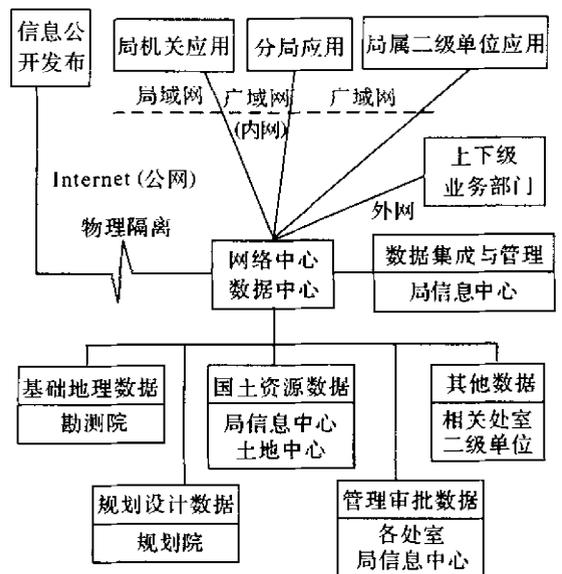


图 3 数据运行更新示意图

##### 2. 数据更新用户权限控制

由于数据更新涉及到数据的修改、删除等操作,而且是分布在不同地点的用户对同一个数据库进行更新管理,因此数据的安全性非常重要。根据用户对不同数据的更新维护情况,按照最小权限原则设计用户权限,用 Oracle 的数据库用户安全管理功能,进行严格的用户权限控制,对用户和权限设计如表 1 所示。

##### 3. 数据备份与恢复

数据安全是系统运行的重要保障。为保障安全,项目运行过程中使用多种方法对数据库进行备份,如采用磁带机、光盘、硬盘等多种介质对数据进行备份。对一次大范围更新的数据,采用光盘刻录的方法进行备份;对日常运行中的数据,则采用磁带机每天进行自动备份,包括文件和数据库的备份,以便在遭到破坏后能够及时恢复。

根据 Oracle 软件的特点,本项目采用了冷备份和热备份两种方式。

1. 数据库冷备份是在当规划国土空间数据库完全导入 Oracle 数据库后,将数据库关闭,再把数据库相关的数据文件、控制文件、定义文件、参数设置文件按照完全相同的磁盘文件结构备份到另一个硬盘或磁带上。

2. 数据库热备份是在数据库库打开状态下进行的备份,在进行热备份的同时数据库仍然是可以访问的。这种方法是在每天晚上当系统确认没有用户联接到数据库的情况下自动进行的,从而保障每天写入数据库的数据都进行了备份,在发生介质故障时可以保证不丢失任何数据。

当数据库发生介质故障或用户错误时,利用已经建立的备份对数据库进行修复和恢复,使数据库能够重新打开,并尽量挽回由于故障而丢失的数据。

表 1 内网应用的用户和权限设计

| 用户         | 权限                                      | 使用范围               |
|------------|---|--------------------|
| 一般用户       | 可以浏览、查询各种数据                             | 市局机关、分局、其他二级单位使用人员 |
| 基础地理信息维护用户 | 对 1:500,1:2 000 地形图等基础地理数据集进行更新         | 基础地理数据维护人员         |
| 规划数据数据维护用户 | 对规划数据数据集进行更新                            | 规划数据维护人员           |
| 管理审批信息维护用户 | 对各种规划国土管理审批信息进行维护                       | 局信息中心人员            |
| 数据集管理员     | 对除 SDE 系统数据表之外的数据集进行维护,包括创建新的数据集、更新所有数据 | 数据维护人员             |
| 数据库管理员     | 对整个数据库进行维护、更新、备份和安全恢复                   | 数据库管理员             |

## 五、系统应用情况

数字规划国土管理综合地理信息平台是武汉市规划国土局为推进“数字规划”、“数字国土”建设,实现规划国土各种空间数据的集成利用,推进依法行政,提高工作效率,提高科学决策水平而实施的。平

台集成了武汉市主城区和远程区 1 700 多 km<sup>2</sup> 的 1:2 000 和主城区近 500 km<sup>2</sup> 的 1:500 等比例尺地形图、城市街区图、城市总体规划、用地审批红线、土地估价定级、航摄正射影像图、1 100 多 km<sup>2</sup> 的 QuickBird 0.61 m 高分辨率卫星遥感影像以及武汉市域 8 549 km<sup>2</sup> 的土地利用现状、土地利用规划、SPOT5 2.5 m 高分辨率卫星遥感影像、数字高程模型等多源、多尺度信息,实现统一的海量数据管理,在线运行的数据量达 120 GB。该平台在我市规划、国土资源管理以及城市建设中发挥了很大作用。使用该平台,信息的调用、查阅十分方便,大大提高了工作效率,同时,建立了完善的分布式数据更新维护机制,保障数据的及时更新,实现了市局、分局以及其他部门的信息共享,为市局、分局二级管理一体化审批提供技术支撑,为规划国土管理科学决策提供准确信息,在重点建设项目中也发挥显著作用,如利用系统集成的 1:10 000 土地利用现状图和其他信息,进行武汉市乙烯项目等重大工程项目规划选址提供决策支持,在其他项目如城中村改造、武汉新区建设中也发挥了重要作用,部分信息还通过政府内网提供给市政府和其他部门使用,为电子政务应用和领导决策提供基础和依据。

## 参考文献:

- [1] 李德仁,关泽群.空间信息系统集成与实现[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,2000.
- [2] 黄鼎成,郭增燕.科学数据共享管理研究[M].北京:中国科学技术出版社,2002.
- [3] 李宗华,肖道纲,彭明军.“数字武汉”空间基础数据集集成建库及应用[J].地理信息世界,2004(1):28-33.
- [4] 陈军,鄢伦.数字中国地理空间基础框架[M].北京:科学出版社,2003.
- [5] ESRI. What is ArcGIS[R].[s.l.]:ESRI Press,2002.
- [6] ESRI. Understanding ArcSDE[R].[s.l.]:ESRI Press,2002.
- [7] ZEILER M. Modeling Our World[R].[s.l.]:ESRI Press,2002.
- [8] ESRI. Config\_tuning\_guide\_oracle[R].[s.l.]:ESRI Press,2002.
- [9] LONEY K, THERIAULT M,等.Oracle8i 数据库管理员手册[M].北京:机械工业出版社,2000.