



图文办公信息系统的建设与应用

钱乐祥 李爽 丁圣彦 (河南大学环境与规划学院 475001)

摘要: 本文以开封市土地利用规划管理信息系统 (KF-LPIS) 的建设为例, 探讨了图文办公信息系统中控制流、图文信息流集成设计与表达问题及异质分布式数据库服务器 (文本服务器、Mapinfo 空间数据服务器、Microstation 空间数据服务器、大型全关系 ORACLE8.1.6 等) 的协同运作问题, 以及大型全关系数据库在图文办公信息系统中的应用前景。

关键词: 图文办公信息系统 (GOIS) 地理信息系统 (GIS) 三级客户机/服务器体系 关系数据库

1 引言

随着 Internet/Intranet 的快速发展, 数据库技术的进一步成熟, 使得 GIS 空间数据管理与应用呈现多用户、分布式和网络化的特点。建立能业务化工作的图文办公信息系统 (Geographical Office Information System) 是当前国土规划管理部门的迫切要求, 也是 GIS 应用研究的一个热点^[1,2]。目前, 土地利用规划管理工作中一方面普遍存在着规划资料孤立分散, 信息建设标准化水平低, 信息交换渠道不畅, 数据共享困难等问题; 另一方面土地规划管理日常工作中涉及大量的公文、报告、图表和各种大比例尺地形图、地籍图、规划图以及各种专题图的制作、收发、传送、审批和查询统计等工作。由于图形数据库与各种文档数据库的异质性而不能协同工作, 严重影响着规划管理工作的科学化、规范化进程以及土地利用宏观控制和引导作用的充分发挥。如何利用地理信息系统 (GIS)、数据库和网络等技术建立综合土地利用规划管理信息系统, 形成全国各级土地利用规划数据网络体系, 实现对土地利用规划管理工作的联

网办公自动化 (OA), 是改进规划管理手段, 提高规划实施效率和科学性的急需, 也是提高国土资源信息化整体水平的客观要求。将 GIS 与办公自动化 (OA) 有机结合起来, 形成图文办公信息系统 (GOIS), 是 GIS 当前重要的发展趋势^[2,3]。

2 图文办公信息系统的设计

我国 GIS 应用发展 80 年代早期主要是针对某一具体规划、建设项目, 用 GIS 辅助空间制图或专题分析 (如用地评价、环境质量评价)^[4]。90 年代初一些城市规划、土地规划管理等部门相继利用专业 GIS 软件进行国土空间数据管理, 但所建立的 GIS 空间数据库大多采用了计算中心的动作模式, 即主要由信息中心人员操作和使用; 与此同时, 这些部门的有关业务处室也根据其工作需要建立相应的基于 RDBMS (关系型数据库管理系统) 的业务数据库, 如规划许可证数据库, 地籍宗地数据库等。这些空间数据库和关系数据库往往互不关联, 存在着数据冗余、数据结构与命名冲突、多重界面等问题, 难以进行协同管理, 不能支撑集成化软件开发等缺

点, 导致办公效率低下, 国土资源管理水平长期得不到提高。

开封市被列为国土资源部土地利用规划管理信息系统建设的试点城市, 根据国土资源部“土地利用规划管理信息系统建设总体方案”的要求, 结合开封市的具体情况, 我们通过广泛调研和现行业务流程分析, 摸清土地利用规划管理各种信息的名称、流向、类型和数量等, 规划设计了开封市土地利用规划管理信息系统 (KF-LPIS), 在 CLIENT/SERVER 模式下以 PowerBuilder 为前端开发语言, 以大型全关系数据库 ORACLE8.1.6 为支持完成了系统建设。

3 信息流与控制流模式设计

图文办公信息系统事实上是地理信息系统应用范围向企业事务管理领域的渗透和常规数据库管理系统空间数据管理功能的扩展, 也是专业地理信息系统和企业事务管理办公信息系统集成形成的产物^[2]。严荣华等人通过研究传统软件工程设计方法在城市规划管理类的图文办公信息系统设计应用方面存在的问题及不足,

在分析借鉴控制流与数据流集成表达的基础上, 针对 Office GIS 的具体特点, 将图文办公信息系统中的控制流和数据流进一步细分为图形控制流、文本控制流、图形数据流、文本数据流。在此基础上进而提出了图文控制流与数据流集成设计与表达的具体方法, 其中包括图文控制流与数据流的层次叠加集成方法、各种并行及非顺序分支控制结构的设计表达方法、图文时序控制关系的表达方法、图文数据的约束关系的表达方法, 以及控制与数据驱动关系的表达方法等。针对城市规划管理图文办公信息系统中图形与文本集成管理及处理的具体特点, 提出了基于层次结构的图文控制流与数据流集成设计及表达的方法, 该方法极大地提高了系统的设计水平及开发效率, 并且解决了传统控制数据流图表达法无法满足当前图文办公信息系统的设计与表达要求难题^[5] (见图 1)。

在 KF-LPIS 中, 其数据流和控制流的协调结合符合土地规划业务的规范化、专业化、办公自动化与机构改革紧密结合。系统应具有有机

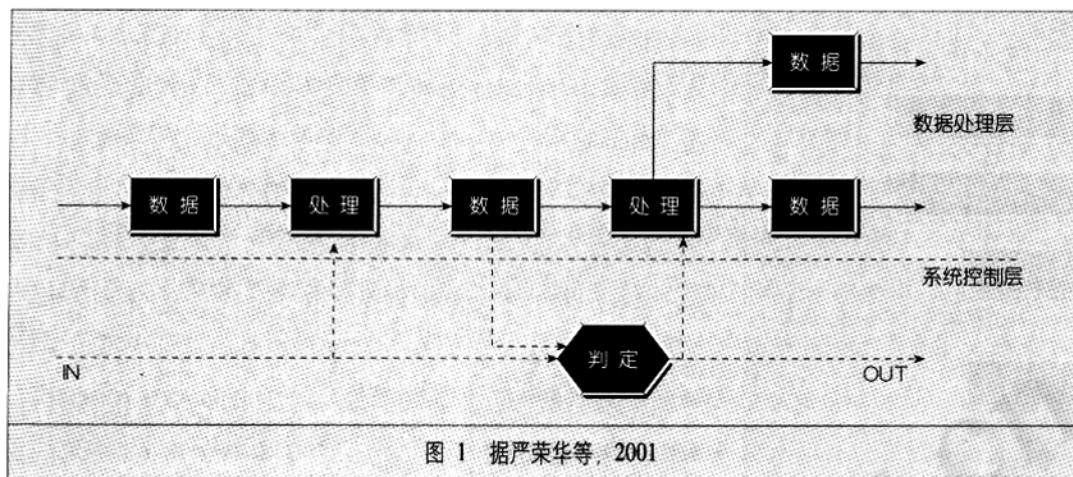


图1 据严荣华等, 2001

图业务处理的流转控制和文档流转的机制, 以适应流程、处室职能和人员的变化和系统功能的扩充, 便于修改、完善和增加功能。使图文办公系统与各专业系统(地籍系统、管网系统、土地利用和评估系统)的数据相互调用并保证数据的整体性及一致性, 便于系统的使用与维护。并能对各类现状和规划图、土地利用、地籍图、宗地图、用地图等各种图文信息调阅及随件流转, 结案时系统能将办案过程中生成相应各类红线图形数据和属性数据自动进入空间库和属性库以及办案项目的实时跟踪管理和监控。

4 数据库模式设计

数据是GIS的根本, 数据库是GIS的重要组成部分, 其主要功能主要用于信息检索, 并且能对专题数据进行覆盖分析和统计评价等决策支持, 这是GIS其他功能的基础, 其设计的好坏直接影响着GIS整体性能和运行效率。因此, GIS数据库模式设计是整个GIS项目总体开发中的重点之一。

4.1 图文办公信息系统数据库的特点

图文办公信息系统的典型特点是数据库呈分布式, 一个分布式多空间数据库(或称为全局空间数据库)是由若干个已经存在的相关空间数据库集成的, 这些相关数据库(称为本地、参与或局部空间数据库)分布在由计算机网络连接起来的多个场地上, 并且在加入到多空间数据库系统之后仍具有自治性, 如果参与空间数据库之间存在异构性, 则称之为异构型分布式多空间数据库系统, KF-LPIS则是一个典型的多空间分布式数据库系统。多空间数据库系统在参与空间数据库之上为全局用户提供了一个统一存取空间数据的环境, 使得全局用户象使用一个空间数据库系统一样使用多空间数据库系统。对多空间数据库系统进行管理, 并提供透明访问的软件叫做分布式多空间数据库管理系统。

分布式数据库是由若干分布在不同地理位置上的本地数据库/局部数据库或节点数据库组成。分布式数据库的物理模型基本具有以下两个特征。

(1) 位置透明性, 是指当用户在查询、访问数据时, 并不需要知道

数据库的物理位置和存储方式, 对非本地数据进行操作时, 一般通过远程数据库服务器对数据进行处理或将数据传回本地由本机进行处理, 或以上两种方式的结合, 从而实现位置透明性。

(2) 副本透明性, 在分布式数据库系统中, 为了改善整个系统的运行效率和可用性, 系统将各个数据库拆分成基表, 存储于其副本于不同的缓存服务器以提高系统效能。

4.2 三级客户机/服务器模式应用

土地利用规划管理过程中要参照和产生大量的图文资料, 其中图形资料包括各种比例尺的基础地形图、现状专题图、总体规划设计成果图、规划国土管理工作图、基本农田保护区图、开发复垦整理规划图和地籍图; 文本数据包括规划文本、专题报告及有关资料、一书四方案、项目材料及项目办理情况、有关法律法规等, 鉴于这些文本数据类型繁杂, 数据量大, 无法作为GIS的属性进行管理, 需要采用RDBMS进行管理, 而空间数据管理则采用专业GIS软件。若业务人员在“一书四方案”的审批管理过程中要查询某一项目所涉及的图形

与文本数据, 就需要同时访问RDBMS和GIS这两个异质数据库。此外, 土地规划管理过程中各处室、部门往往是上下游的关系, 在联网工作过程中要调用其他处室在不同工作环节产生的文本或图形数据, 即同时对异质、异地的数据进行存取操作。这些异质、异地的数据构成诸多局域模型(Local schema), Good-man等人曾提出局域模式、分量模式、联邦模式、用户模式视图的4级结构的模式集成方法^[6], 熊汉江、龚健雅等人在前人研究的基础上将数据仓库技术引入到空间数据的处理领域, 实现了空间数据的高效率管理与应用并提出建立三级客户机/服务器体系的GIS软件平台, 将数据管理的工作交给中间件数据功能服务模块^[1]。我们根据开封市土地规划管理图文办公系统设计与实施的具体情况, 参考熊汉江等人的成果, 将三级客户机/服务器体系引入本系统, 其逻辑流程如图2所示。

在三级客户机/服务器模式中, 系统通过中间件实现核心业务逻辑, 中间件是泛指能屏蔽操作系统和网络协议的差异, 能在异构系统之间提供通信服务的功能模块, 中间件数据功能服务模块管理并接受客户的服务请求, 向数据库服务模块提交数据操作, 并将处理结果返回给请求客户应用。在此系统中, 中间件数据功能服务模块是整个三级客户机/服务器模式软件平台的核心, 其主要功能是: 响应数据服务器的数据请求, 提供客户端所要求

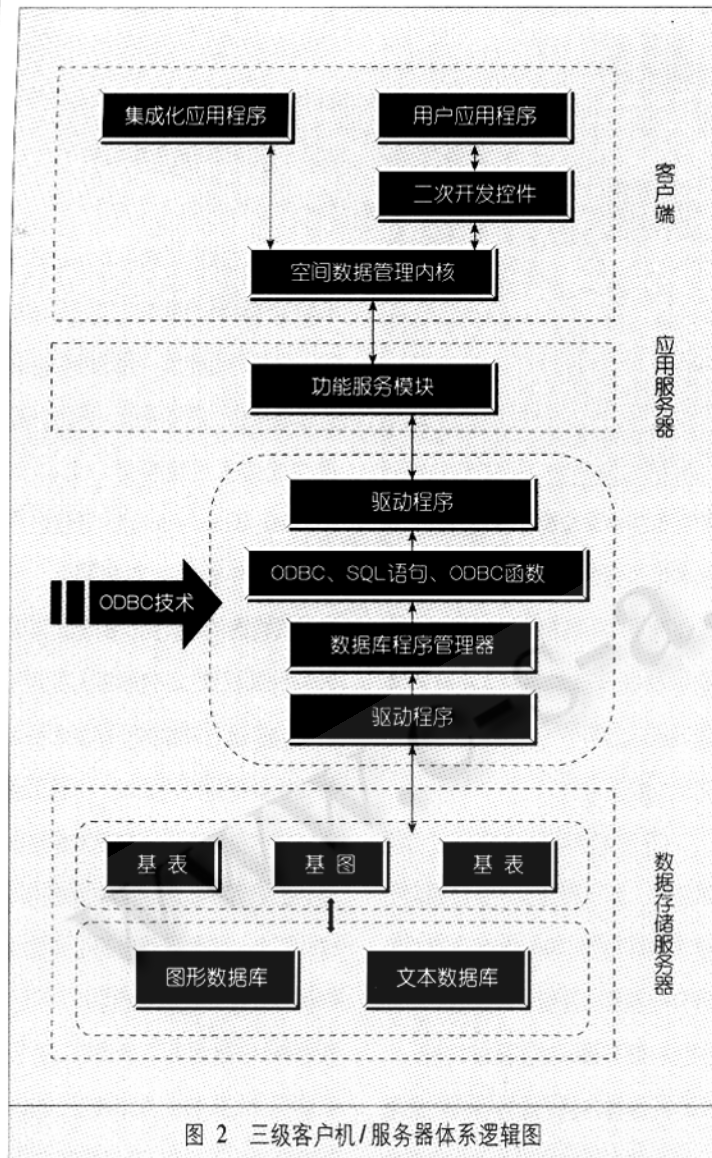


图 2 三级客户机/服务器体系逻辑图

的空间数据和文本数据，然后与数据服务器进行数据交互。通过与数据存取模块或 RDBMS 获得、修改空间数据和文本数据；根据客户端的请求进行复杂数学运算和事务处理（如空间查询、空间分析等）；除此以外中间件数据功能服务模块还具有用户身份验证、权限控制、数据缓冲处理与并发控制等功能。

系统中客户端应用是最终用户运行的程序，它是专门针对 KF-LPIS 开发的前端应用。与客户端应用结合的是空间客户库（如图 3 所示）。这是一个程序设计接口，用于处理客户端应用提出的请求。应用接口程

序设计采用 PowerBuilder 开发。在服务器端，有空间服务器处理程序、关系数据库管理系统和文本数据库服务器在本地执行所有的空间查询和数据提取工作，它将满足查询条件的数据在数据库服务器端缓冲存放并发回到客户端。缓冲处理收集大块的数据，然后将整个缓冲区的数据发往客户端应用。这里客户端应用可运行于多种不同的平台和环境，去访问同一个空间数据库服务器或文本数据库服务器。

数据存储服务器事实上是由多个异质数据库服务器组成的，这其中包括本次系统建设过程中

输入的全关系型空间和属性数据库、信息中心原有 MicroStation 数据、Mapinfo 数据，以及在办公过程需要的项目材料、法律法规、各种报表材料等文本数据库。通过透明通信协议，数据存储服务器允许中间件模块存取、修改不同异质远程数据库。

4.3 全关系数据库应用

由于以往关系数据库技术发展的限制和空间数据的特殊性，早期的 GIS 数据库一般都是以文件系统型或文件 + 关系数据库型来组织数据（如 ARC/INFO、MapInfo[®]）。随着计算机技术和网络技术的迅速发展，特别是 Internet/Intranet 的高速发展以及数据库技术的日益成熟，使用关系数据库的方式也在发生着变化。从 80 年代早期进行自主开发研究关系数据库发展到 80 年代末 90 年代初借助函数级接口工具扩充数据库管理功能；到现在采用全关系数据库将地理信息数据全部存储在大型关系数据库中（如 ORACLE、SYBASE、SQLServer、IBM DB2、Informix 等），或利用数据库引擎和 ODBC 驱动实现开放式数据库连接与管理。比较以上几种处理方式，我

们决定在 KF-LPIS 系统中采用扩充的 ORACLE8.1.6 来管理空间数据，这主要是基于以下几方面的考虑：

(1) 借助成熟的关系型数据库管理功能对空间、非空间数据全面实现一体化管理，使之具备完善的数据库编查询、一致性检验、安全控制等管理功能。基于 SQL 进行空间查询和分析对象 - 关系型数据库 ORACLE 不仅实现了在数据库中存储空间数据类型（如点、折线、区域等）的目标，而且完全支持标准 SQL 空间运算符，使得空间查询和分析能在服务器端进行，从而实现了瘦客户端的目标。

(2) ORACLE8.1.6 是真正的多用户关系型数据管理系统，它能够无隙地存取远程数据库的当前数据。无论数据存储在何处，以什么格式存储，安全地、组织良好的方式存取数据。能够浏览来自如 SQLServer 的表，并将本地计算机上的表与之进行 JOIN 操作。它同时允许管理信息系统 (MIS) 人员使用企业大型数据库以开发功能强大的客户/服务器应用程序。

(3) ORACLE8.1.6 具有基于 R-Tree 的空间索引技术，这保证了空

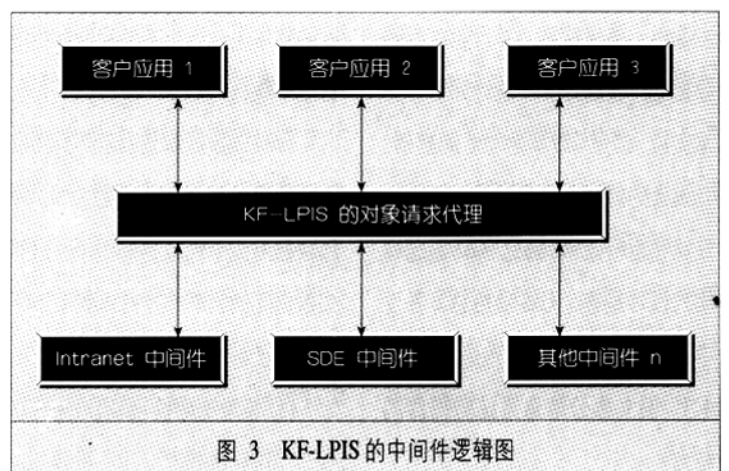


图 3 KF-LPIS 的中间件逻辑图

间查询的快速性和准确性。它不仅访问预先存储在各种数据库里的查询,也可以随时建立查询。因为所有工具(包括JET、ODBC、数据对象和数据控制)的查询都是基于字符串的,因此用户可以使用所有通用的字符串函数来构造索引,并可以将应该索引存储成应该索引对象,将它增加到现存的数据库里,生成一个QueryDef对象。从本质上说,一个QueryDef对象就是存储在数据库里的编译过的SQL查询。

(4)尤其是在ORACLE8.1.6 Spatial中提供了全关系型和对象-关系型两种数据模型,把空间属性和用户属性的存储管理统一在RDBMS之下,采用关系方法描述数据类型之间的关系,由RDBMS完成GIS的数据层功能,有力地支持了GIS数据分析和存储。ORACLE8.1.6 Spatial还提供在数据类型上的预定义函数以及空间索引,同时支持用户扩展,从而使编程简化,不必再处理低级文件访问和查找,可以比较容易地采用数据库引擎和ODBC技术实现图文信息管理系统的要求。

另外,考虑到开封市土地房屋管理局信息中心在以前的数据库建设中已存在大量的Mapinfo和MicroStation数据格式,这些数据都是以文件的形式存放在文件系统中,为了中间件使数据功能服务模块能够透明地存取不同格式的空间数据,需要针对各种特定的数据格式开发相应的数据存取模块,通过透明的空间存取协议,用户可以方便地查询和修改各种类型的数据而根本感觉不到服务器上各种异质数据库的存在。我们在数据服务器端采用两种模块的组合:

① 直接利用全关系数据库管理系统开发接口来存取空间数据,中间件功能服务器上的数据服务模块越境与数据库管理系统进行数据通信,存取存储在全关系数据库中的空间数据;

② 数据存取模块与数据文件,根据开封市土地房屋管理局现存数据的情况,我们把大量的不同数据格式的空间数据置于数据库服务器的底

端,通过在中间件功能服务器上开发相应的数据存取模块,使得数据服务模块和数据存取模块之间有透明的空间存取协议,通过数据存取模块,中间件数据服务模块可以自由存取各种各样空间数据文件,从而实现异质数据的无缝连接。

4.4 数据库服务模块的安全性设计

由于用户应用领域的特殊性,保护数据库服务模块不受外来非法用户的侵害在数据库模块的设计中占有很重要的地位,我们使用的ORACLE8.1.6 Spatial数据库管理系统中包含着许多数据安全方面的工具(如数据完整性检查、数据安全机制、数据备份/恢复功能等),可以通过数据库对帐户安全性、对象权限、系统级角色和权限等在一定程度上实现空间数据安全,而在图文信息系统中的文件系统则根本不具备这些工具,于是在KF-LPIS中我们采用多项技术保护系统数据的安全,首先,除必须的安全管理软件——防火墙(firewall)以外我们设计了信息系统保护锁:地理信息系统本身一般是一个客户/服务器(Client/Server)结构,因此应支持内部远程存取,信息系统可以建立或开发Schema锁,只有在服务器端授权并掌握Schema密码和协议地址的用户可以进入,通过口令的层层设置,非法用户无法使用KF-LPIS软件系统或某些功能模块,更具有特色的是在KF-LPIS中采用限制使用站点技术,即如果一个用户既使拿到产权产籍管理软件,也知道口令,但当要在其他站点运行程序企图窃取数据时,安全设计的限制使用站点技术也会拒绝其使用软件。

5 结语

本系统整体设计采用三级客户机/服务器模式,以中间数据服务模块作为整个系统事务处理的核心模块,在系统中融合了多个异质数据库服务器(包括异质空间数据库和文本数据库),应用中件技术,客户在提出数据请求和修改数据过程中无须了解系统用户界面背后复杂数据运算,使

系统简便易用。

全关系数据库的引进实现了空间、非空间数据的一体化的系统数据安全要求,同时使KF-LPIS系统开发人员从庞大、繁琐的数据管理工作中解脱出来,能充分应用现有数据库管理系统本身的数据管理功能如检索、完整性检查、安全保密机制、安全恢复机制、数据共享、并发控制、网络通信、分布式体系结构等,全关系大型数据库管理系统可以实现与GIS系统应用的充分融合,体现关系型数据库在数据管理方面的优势,全关系数据库的引进也符合“数字地球”建设的要求,在“数字地球”中要求GIS系统具有开放平台、构件技术、动态互操作等特点,而这些是传统文件管理方式无法实现的。

全关系数据库的引进也带来了一些问题,比如大型全关系数据库存在一次性投入高,难以维护,不好掌握等缺点,但KF-LPIS系统的长期规划要求达到与全省和全国国土资源部门联网通信、数据共享,全关系数据库无疑是最好的选择。

参考文献

- 1 熊汉江、龚健雅,基于三级客户机/服务器模式的GIS软件平台设计与实现,武汉大学学报,2001,26(2):165~169.
- 2 朱英浩、李成名、陈军、蒋捷,GIS在规划国土图文办公中的应用研究,武汉测绘大学学报,1997,22(4):338~341.
- 3 陈军、孙玉国,基于GIS的城市多因素模糊综合评价,武汉测绘科技大学学报,1988,13(4):99~104.
- 4 陈军、万幼川等,空间型城市信息系统的建立和应用,城市规划,1988(6 4):28~30.
- 5 严荣华、陈军、章启俊,Office GIS中图文控制流与数据流的集成设计和表达,中国图形图像,学报,2001,6(1):14~20.