

GIS 在贵州国土资源辅助决策中的研究与应用



重庆大学工程硕士学位论文

学生姓名：杨先洪

指导教师：张小洪 副教授

兼职导师：周林岚 高级工程师

工程领域：软件工程

重庆大学软件学院

二〇〇八年四月

Research and Application in GIS-based Assistant Decision of Guizhou Land and Resources



**A Thesis Submitted to Chongqing University
in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Engineering**

by

Yang Xianhong

Supervisor: Associate Prof. Zhang Xiaohong

Pluralistic Supervised : Senior Engineer Zhou Linlan

Major: Software Engineering

**College of Software Engineering of Chongqing
University, Chongqing, China**

November 2009

摘 要

国土资源辅助决策系统是国土资源部金土工程的一个子项目,是以 GIS 和工作流为基础,以现代计算机软硬件技术为依托、结合 OA、MIS 等技术建立,是为了满足国土资源管理需要而开发的信息系统。

国土资源业务管理是一个新兴的国家行政审批管理。从 21 世纪开始,由于业务、技术的发展,国土对 GIS 的传统应用已经不能满足实际应用的需要。通过近七八年的探索研究,虽然在各种应用上得到实质性的突破,但是对采用 GIS 技术来实现数据共享、数据分析、辅助决策等还处于探索阶段,因此研究一套真正能够为国土资源管理进行辅助决策的地理信息系统已经成为国土人必须面对的一个难题了。本文提出了一个实用性、可操作性和灵活性强的国土资源信息工程建设思路和建设方案,实现了符合国土资源管理要求的 GIS 综合政务管理系统。论文的主要工作如下:

(1) 概述了国内外 GIS 发展状况, GIS 在地理空间数据管理、综合分析评价、模型应用、相关地理信息系统等系具体应用中的现状。从国土资源信息系统特点着手,对国土资源辅助管理决策业务进行详细的分析和探讨,同时对国土资源辅助系统进行定义,对系统特点进行描述,对国土资源辅助决策管理业务进行规范化、流程化设计;

(2) 根据国土资源辅助决策管理业务的特点,提出了基于 B/S 架构、国土资源政务管理工作流的系统总体设计思路 and 方案,在遵循实用性、可靠性、完备性、科学性、成熟性、标准性、经济性、可扩展性、兼容性开放性、安全性、可操作性、可维护性的原则下对各功能模块、数据存储管理和系统体系架构进行了详细的分析和设计;

(3) 论述了系统实现中部分关键技术,如海量数据管理、综合数据信息集成、系统异步调用机制、海量数据图像组织、索引与发布等;

(4) 基于 MAPGIS70 基础地理信息平台,结合 SOA 技术、OGC 标准、数据中心思想、 workflow 设计思想和 WEB-GIS 等技术,设计并实现了系统的各功能模块。

本文所研究的系统于 2009 年 3 月正式通过国土资源和贵州省发改委立项启动,于 2009 年 7 月正式在贵州省国土资源系统正式运行,目前全省除省厅外已经有九个地州、40 多个县、300 多乡镇正式运行。通过系统运行,贵州国土资源管理真正实现省、地、县、乡多级横向的信息化和自动管理。

关键词: 工作流 地理信息系统 国土资源 政务管理

Abstract

Auxiliary service system of land resources is deployed uniformly in the department of gold Earth project, which is established to meet the needs of the development of information systems based on GIS and workflows, connected to MIS and OA.

Auxiliary service management of land resources is an emerging national administrative approval management, and land and resources information system is an important branch of computer management information system. From the beginning of the 21st century, due to the development of business, technology, traditional applications of GIS on land can no longer meet the needs of the actual application of the techniques on how to use geographic information technology to conduct the business of land and resources, use the land and resources to analysis and make decision comprehensively, and so on. Although a variety of applications received substantial breakthrough in the last several years, the application of GIS technology to actually implement the data sharing, data analysis and aid decision is in groping period, so exploring aid decision of geographic information system for the management of land and resources has become a new difficult problem. This article came up with a land and resources information systems A new practical, operable and flexible engineering construction design ideas and programming for land and resources information system is proposed in this article, which implement a comprehensive GIS Chief management system for land and resource management. The main contributions of this article are as the followings:

(1) Outline the national and international development of GIS, the applications of GIS on the geo-spatial data management, comprehensive analysis and evaluation, model application, relevant geographic information systems, and so on. In the view of the characteristics of the land and resources information system, we analysis and discuss on management decision-making business of land and resource in detail, at the same time define and describe the characteristic of land and natural resources-aided system, and make standard and process-based design for aid decision-making of land and resource management business;

(2)According to the business analysis, land and resource management workflow overall design ideas, solutions, and delves are proposed based on B/S, and make the deeper research on workflow information management system analysis and design in land and resources assistant system. In accordance with practicality, reliability, completeness, scientificity, mature, standard, economy, extensibility, compatibility, security, operability and maintainability, we carry out thorough analysis and design of the various function modules, data storage management and system architecture;

(3)According to design requirements of the system, we describe the key techniques in the system in detail, such as massive data management, data information integration, asynchronous call mechanism, massive data images organization, index and publish, and so on;

(4)Based on MAPGIS70 fundamental geographic information platform, combined with the SOA Technology, OGC Standards, data workflow design ideas and WEB-GIS, implementation of the system is described and introduced in detail. Furthermore, we also introduce and describe the ways of implementation of every function module.

The system was supported as a project in March 2009 by the ministry of land and resources and Guizhou Provincial Development and Reform Commission, then

formally has been run from July 2009 in Guizhou province. So far in addition to the current running ministry this system has already been adopted by lots of other Ministries, including nine regions, More than forty counties, and more then 300 villages and towns. Through the system, land and resource management in Guizhou actually are implemented informatively and automatically stretching over province, county and township.

Keywords: Workflow, GIS, Land_and Resources, Affairs management

目 录

1 绪论	9
1.1 问题提出及研究意义.....	9
1.1.1 问题提出.....	9
1.1.2 研究意义.....	9
1.2 国内外研究现状.....	10
1.3 本文研究的目的和研究内容.....	12
1.3.1 本文研究的目的.....	12
1.3.2 本文研究的主要内容.....	13
2 国土资辅助决策业务分析.....	15
2.1 国土资源信息系统的概念和特点.....	15
2.1.1 国土资源信息系统的概念.....	15
2.1.2 国土资源信息系统的特点.....	15
2.2 国土资源业务分析.....	16
2.2.1 业务内容分析.....	16
2.2.2 业务关系分析.....	17
2.2.3 业务类型分析.....	19
2.2.4 业务特点分析.....	20
2.3 政务流程的优化以及政府行政流程再造.....	21
2.4 国土资源业务流程的规范化.....	21
2.5 国土资源业务流程的信息化.....	24
2.6 国土资源政务管理信息系统的建设要求.....	24
2.7 国土资源管理业务与 GIS 关系	26
2.7.1 建设用地审批与 GIS 关系	26
2.7.2 土地利用管理与 GIS 关系	26
2.7.3 地籍管理与 GIS 关系	27
2.7.4 土地利用规划与 GIS 的关系	27
2.7.5 采矿权审批与 GIS 关系	27
2.7.6 探矿权审批与 GIS 关系	27
2.7.7 矿产资源储量与 GIS 关系	28
2.7.8 矿产资源规划与 GIS 关系	28
2.7.9 矿产资源与 GIS 的关系	28
3 国土资源辅助系统的总体设计与分析.....	29
3.1 系统设计原则.....	29
3.1.1 实用性原则.....	29
3.1.2 可靠性原则.....	29
3.1.3 完备性原则.....	29
3.1.4 科学性原则.....	29
3.1.5 先进性、成熟性原则.....	29
3.1.6 标准性、规范性原则.....	30
3.1.7 经济性原则.....	30
3.1.8 可扩展性、兼容性和开放性原则.....	30
3.1.9 安全性和保密性.....	30

3.1.10 可操作性、维护性原则.....	30
3.2 workflow 技术在国土资源辅助决策系统中的应用与实施.....	30
3.2.1 政务流程的定义.....	31
3.2.2 政务流程的数学描述.....	32
3.2.3 政务流程的优化以及政府行政流程再造.....	34
3.3 国土电子政务系统的总体设计.....	36
3.4 国土电子政务系统的功能.....	37
3.4.1 窗口办公子系统.....	37
3.4.2 建设用地管理子系统.....	38
3.4.3 公文阅览系统.....	38
3.4.4 WEBGIS 系统.....	39
4 国土资源辅助系统中的关键技术.....	40
4.1 多类型空间数据集成技术.....	40
4.1.1 海量数据库管理技术.....	40
4.1.2 国土资源信息管理的多级服务器组建技术.....	41
4.1.3 国土资源信息 WEB 发布与时域 GIS 管理技术.....	42
4.2 国土资源信息集成平台资源聚合器.....	43
4.2.1 数据资源聚合.....	44
4.2.2 服务资源聚合.....	45
4.3 国土资源信息集成平台分布式智能服务引擎.....	46
4.3.1 异步调用机制.....	47
4.3.2 结点(集群)内负载均衡机制.....	47
4.3.3 生命周期管理设计.....	48
4.4 国土资源信息平台空间信息与资源元服务.....	48
4.5 海量数据图像组织、索引与发布.....	49
4.5.1 海量国土资源图像数据的组织.....	50
4.5.2 海量国土资源图像数据索引.....	51
4.5.3 海量国土资源图像数据发布.....	52
5 系统实现.....	54
5.1 背景.....	54
5.2 总体目标及实现步骤.....	54
5.2 省厅 OA 中的 GIS 功能实现.....	55
5.2.1 业务需求(现状).....	55
5.2.2 功能实现.....	60
5.3 独立于 OA 系统的 WEB-GIS 信息查询系统.....	61
5.3.1 功能需求.....	61
5.3.2 功能实现.....	62
5.4 后台数据管理系统.....	62
5.4.1 功能需求.....	62
5.4.2 功能实现.....	62
5.5 本章小结.....	63
5.5.1 “省级 GIS 应用”的开发模式.....	63
5.5.2 “省级 GIS 应用”的运行模式.....	63
6 总结与展望.....	65

6.1 研究成果及存在的问题.....	65
6.2 应用展望.....	65
7 参考文献.....	67

1 绪论

1.1 问题提出及研究意义

1.1.1 问题提出

国土资源业务管理是一个新兴的国家行政审批管理,它具有新颖性的同时也具有特殊性,不管是矿权、土地等核心业务还是执法检查、测绘项目管理,其最大的一个特点就是资源与空间,资源主要是对土地资源、矿产资源、测绘资源等,而空间主要就是各项业务管理工作的一个主要依据就是地理空间数据,它不再与其它的业务一样仅仅针对的是关系数据,要高效、准确地完成国土资源各项业务管理工作必须使用比关系数据更为复杂、信息更为全面、展现形式更加直观、具体的空间数据形式——也就是 GIS^[1,2]。

至 1963 年加拿大测量学家 R.P.Tomlinson 首先建立了使用的地理信息系统——加拿大地理信息系统 (CGIS)。至今,地理信息系统已经在人类历史上发展应用了近 50 年了,在这期间,地理信息技术不断的发展创新,已经在各行各业得到了非常广泛的应用,也先后涌现出了很多地理信息系统平台如 ARCGIS, MAPGIS 等。在行业应用上也得了非常广泛的应用,如目标跟踪、目标定位、资源管理等。

国土应用 GIS 是近年来才慢慢提上日程的,主要应用于数字测图,数字制图等方面。从 21 世纪开始,由于业务、技术的发展,尤其是电子政务的发展成熟,使得国土对 GIS 的传统应用已经不能满足实际应用的需要,随之而来的技术如何利用地理信息技术来进行业务辅助审批,使用国土资源进行综合分析决策等,通过近七八年的探索研究,虽然在各种应用上得到实质性的突破(如矿权审批办理等),但是对于应用 GIS 技术来真正实现数据共享、数据分析、辅助决策等还是处于探索阶段,因此研究一套真正能够为国土资源管理进行辅助决策的地理信息系统已经成为国土人必须面对的一个难题了。因此,本课题将从实际应用出发,将从地理信息数据的存储、应用、发布等系统阐述如何建立一个真正实用、可用的国土 GIS 辅助决策理论于实际应用体系^[3,4,5]。

1.1.2 研究意义

国土资源主要业务包括地政、矿政、资源规划和计划,其中矿政、地政国土资源是核心业务,如建设用地审批、土地资源规划、土地利用规划、矿产资源规划、矿权审批等。

以上这些业务有的为日常审批办理业务,如矿权审批和建设用地审批,有的为国家重点监管和辅助决策业务,如土地利用规划和矿产资源规划等,但是不管是何种业务,快速、准确获取各种资源信息和状态都是前提。而获取资源信息采

用 GIS 为辅助手段无疑是最为有效和最为快捷的技术和方法。

在建设用地上审批中办理中,决策者需要准确的知道需要审批的宗地是否占用基本农田,是否与矿权设置重叠,是否符合国家规划、是否符合省级规划等等决策依据,在之前,需要获取这些依据必须通过逐层下文,然后进行实地测量,最后再逐级返回结果,而且在此过程中还会经常出现误报、错报,但是如果采用 GIS 的多图层动态冲突检测技术就可以在 1 分钟之内获得决策的依据,而且得到的信息准确无误。当然在矿权审批业务中也同样如此^[6,7]。

与此同时,通过 GIS 的辅助审批还便于对矿政、地政业务进行综合分析管理,如每年国家需要指导矿产资源的使用开采、建设用地指标完成等,在以往的方法中只能通过人工统计,而且获取的结果并不直观,但是在使用 GIS 辅助审批后,由于审批过程与基础地理数据保持着同步更新,所以只需要进行空间统计分析后即可获取结果,并且能够生成相应空间数据以便直观、准确、方便的获取信息和结果^[8,9,10]。

在矿产资源规划、土地利用规划等方面,每一次的规划编制和规划实施也都需要 GIS 提供决策依据。在之前,人们只能依靠纸制地图进行勾画和处理,由于地图数据信息不完全,还得需要进行大量的野外勘测和测量才能完成,所以一次规划编制至少也要划分 3-4 年时间,从而大大降低了规划的时效性和可用性。但如果采用 GIS 技术中的三维地形卫片分析处理和数据提取技术并结合遥感技术,以上信息就能快速、准确的获取,这样就可大大提高规划编制的时间,从而真正让规划为国民经济建设提供有效的支撑和服务。

除此之外,乡镇矿产动态巡查、基本农田保护、执法监查等相关业务也会因为 GIS 应用研究成果得到进步和提高,通过 GIS 在执法监查、动态巡查等领域的应用,不但可以提高业务管理的效率,同时也使国土资源的开发应用管理更加准确、高效^[11,12,13]。

1.2 国内外研究现状

目前世界上常用的 GIS 软件已达 400 多种。它们大小不一,风格各异。国外较著名的有 ARC/INFO, GENAMAP, MGE 等;国内较著名的有 MAPGIS, Geostar,surpermap 和 CITYSTAR 等。虽然 GIS 起步晚,但它发展快,目前已成功地应用到一百多个领域^[14]。

尽管现存的地理信息系统软件很多,但对于它的研究应用,归纳概括起来有二种情况。一是利用 GIS 系统来处理用户的数据;二是在 GIS 的基础上,利用它的开发函数库二次开发出用户的专用的地理信息系统软件。目前已成功地应用到了包括资源管理、自动制图、设施管理、城市和区域的规划、人口和商业管理、交通运输、石油和天然气、教育、军事等九大类别的一百多个领域。在美国及发达国家,地理信息系统的应用遍及环境保护、资源保护、灾害预测、投资评价、城市规划建设、政府管理等众多领域^[15,16,17]。近年来,随我国经济建设的迅速发展,加速了地理信息系统应用的进程,在城市规划管理、交通运输、测绘、环保、农业、制图、土地资源、矿产资源等领域发挥了重要的作用,取得了良好的经济效益和社会效益。

地理信息系统在地理空间数据管理中的应用,即以多种方式录入的地理数据,以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护、进行快速查询检索,以多种方式输出决策所需的地理空间信息。目前流行的数据库管理系统,与 GIS

中数据库管理系统在对地理空间数据的管理上,存在两个明显的不足;一是缺乏空间实体定义能力;二是缺乏空间关系查寻能力,这使得 GIS 在对空间数据管理上的应用日趋活跃。如贵州国土资源综合图形审批系统,通过该系统可以实现矿产资源、土地资源信息数据录入、修改、查询、维护等,同时实现与关系数据有机的结合,从而为国土资源业务管理提供辅助审批依据。

GIS 不仅可以对地理空间数据进行编码、存储和提取,而且还是现实世界模型。可以将对现实世界各个侧面的思维评价结果作用其上,得到综合分析评价结果;也可以将自然过程、决策和倾向的发展结果以命令、函数和分析模拟程序作用到这些数据上,模拟这些过程的发生发展,对未来的结果作出定量和趋势性预测,从而预知自然过程的结果,对比不同决策方案的效果以及特殊倾向可能产生的后果,以作出最优决策,避免和预防不良后果的发生^[18, 19, 20]。如 GIS 在焦作东部矿区煤矿底板突水预报中的应用;GIS 在土地信息和土壤保护中的应用。后者如美国资源部和威斯康星州合作建立了以治理土壤侵蚀为主要目的多用途专用的土地 GIS,该系统通过收集耕地面积、湿地分布面积、季节性洪水覆盖面积、土壤类型、专题图件信息、卫星遥感数据等信息,建立了潜在威斯康星地区的土壤侵蚀模型 $A=R*K*L*S*C*P$ 。但是该项的应用研究目前在国内还刚刚处于起步阶段,对国土资源管理而言,该项的应用研究目前还处于空白状态。

为了便于管理和开发地理信息(空间信息和属性信息),在建库时数据是分层处理的。也就是说,根据数据的性质分类,性质相同或相近的归并一起,形成一个数据层。这样 GIS 对单副或多副图件及其属性数据进行分析和指标量算。这种应用以原始图为输入,而查询和分析结果则是以原始图经过空间操作后生成的新图件来表示,在空间定位上仍与原始图一致。因此,也可将其称为空间函数变换。这种空间变换包括叠置分析、缓冲区分析、拓扑空间查询、空集合分析(逻辑交运算、逻辑并运算、逻辑差运算)。这方面应用例子有很多,例如在城市规划过程中,对城市中救护车、救火车的分布位置以及行车路线和控制的规划;在地学方面,MAPGIS 在油气勘探中和在成矿预测中的应用,解决了肉眼所不能看见的深部构造问题和指明矿产的远景区^[21, 22, 23]。在大都市防震减灾系统中的应用,1994 年的美国洛杉矶大地震,就是利用 RAC / INFO 进行灾后应急响应决策支持,成为大都市利用 GIS 技术建立防震减灾系统的成功范例。日本横滨大地震后,日本政府决定利用 GIS 技术建立更好的能快速响应的防震减灾系统。日本建筑署建设研究所、NASDA 等政府机构在联合国区域发展支持下,建立了防震减灾应急系统,选用 ARC/INFO 对横滨大地震的震后影响作出评估,建立各类数字地图库,如地质、断层、倒塌建筑等图库。把各类图层进行叠加分析得出对应急有价值的信息,该系统的建成使有关机构可以对象神户一样的大都市大地震作出快速响应,最大程度地减少伤亡和损失。在野生动植物保护中的应用,世界野生动物基金会(WWF)采用 GIS 软件 ARC/INFO 作为“老虎与人类”保护项目的主要技术工具。利用 ARC/INFO 空间分析功能,WWF 已找到新的方法来帮助世界最大的猫科动物改变它目前濒于灭种的境地。在国土应用方面目前已经存在部分使用空间分析的功能为业务审批进行辅助决策,但也仅仅停留在单项应用的叠加交叉检测而已^[24, 25]。

地理信息系统的发展是从地图制图开始的,因而 GIS 的主要功能之一用于地图制图、建立地图数据库。与传统的、周期长、更新慢的手工制图方式相比,利用 GIS 建立起地图数据库,可以达到一次投入、多次产出的效果。它不仅可以为用户输出全要素地形图,而且可以根据用户需要分层输出各种专题,如行政区划图、土地利用图、道路交通图等等。更重要的是由于 GIS 是一种空间信息系统。

它所制作的图也能够反映一种空间关系,可以制作多种立体图形,而制作立体图形的数据基础就是数字高程模型。在地图的输出中,MAPGIS 达到世界先进水平。

专题信息系统包括如水资源管理信息系统、矿产资源信息系统、草场资源信息系统、水土流失信息系统和目前上海正在建立长途电信局 GIS 系统等等。这类信息系统具有有限目标和专业特点,系统数据项的选择和操作功能是为特定的专门目的服务。区域信息系统如加拿大国家信息系统、美国 Oakridge 地区模式信息系统等等。这类信息系统主要以区域综合研究和全面的信息服务为目标,可以有不同的规模,其特点是数据项多,功能齐全,通常具有较强的开放性^[26]。

遥感数据是地理信息系统重要信息源。其实目前大多数 GIS 系统已揉进了图像处理功能,并把它作为其一个子模块。如对固体矿产的探测分析成图,国土资源的调查分析等,目前国家最为重要的国土资源二次大调查项目也与遥感处理应用密不可分^[27]。

开发具有特定功能的软件系统包括人口、税务、电信、公安等多种领域的应用系统^[28,29]。

在现有的 GIS 中,属性数据只是用于检索和查询,或进行简单的统计,难以深入的分析,难以发掘隐含在其中的模式和规律。在众多项的属性数据中,有时将几个属性项的属性数值加以综合,构成一个具有某领域特定意义的新属性项和新属性值,这种综合不是综合前属性数据值的简单反映,也不是它们的孤立集合,而是经过某领域研究人员深思熟虑的综合分析,用数量表示某领域问题的综合概念和结果特征。在目前我厅矿业权审批中就是通过对数据综合融合分析来为矿产资源审批办理提供相应的决策依据^[30]。

1.3 本文研究的目的和研究内容

1.3.1 本文研究的目的

本论文的意义在于从国土资源管理业务工作流程的规范化、工作流技术与 GIS 的结合入手,提供实用性、可操作性和灵活性强的国土资源信息工程建设设计思路和建设方案,并为实现上述目标提供基本的相关工程技术对策,对国土资源信息化建设提出切合实际、经济实惠的可行方案,并对国土资源电子政务系统中运用的关键技术进行了深入研究及改进。

本文建立了符合国土资源管理体系的 GIS 综合辅助决策支持系统,该系统建立与设计主要包括以下内容:

1、国土资源政务管理信息系统分析

国土资源信息系统建设,包括国土资源调查评价、政务管理和社会服务流程的信息化。其中,政务管理信息系统建设是国土资源信息系统建设的关键。政务管理信息系统实现的基础,是国土资源管理业务流程的规范化与信息化。如何有效地实现业务处理的流程化、信息化、自动化,便成为国土资源信息系统建设研究的重要内容。

2、建立行政辅助审批系统

国土资源的主要业务包括地政、矿政、测绘、执法等审批业务,这些业务的最为基本的资源都跟 GIS 数据相关,因此建立基于 GIS 数据应用的行政辅助审批系统是建立 GIS 辅助决策系统基础,应为业务审批将会大量牵涉到各应用专题的

更新。

3、建立基于国土空间数据的综合统计分析系统

国土空间数据包括基础地形数据、DEM、DOM 模型数据、基本农田、地籍数据、土地利用现状、土地利用规划、矿产资源规划等基础地理空间数据，同时还包括地籍专题、建设用地专题、矿权专题、矿产资源储量专题、测量标志专题等各种国土资源管理业务专题。对这些数据来说不但要为国土资源行政审批业务服务，同时还必须为国土资源管理工作的预测、决策提供依据，主要就是通过对这些数据统计、查询、分析，这就必须建立地理空间数据综合统计查询分析系统。

4、国土资源辅助系统的总体设计与分析

根据国土资源信息系统建设的需要，设计 workflow 管理系统功能，按照 MAPGIS 提供的工作流编辑器，通过映射、建模和管理，完成工作流系统与国土资源信息系统的无缝集成，开发设计国土资源信息系统，实现包括国土资源政务管理工作流程以及建设用地管理、地籍管理等子系统功能、信息服务和发布功能等。

5、建立国土 GIS 综合应用数据中心

建立分布式存储和应用基础的部分就是地理空间数据，因此还需要对整个国土资源系统的应用和数据种类、数据归属、数据应用等进行详细的分类整理，最后根据不同的种类和应用方式来建立综合应用的分级数据中心。

1.3.2 本文研究的主要内容

本文主要从国土资源基础地理空间数据、专题应用地理空间数据及国土资源管理、行政业务审批和国土资源决策预测之间的应用关系方面，采用 GIS 的相关技术（缓冲区分析、空间数据连动拓扑更新、空间叠加分析、空间数据统计、空间位置定位、影像数据提取、空间计算等）来对国土资源相关的管理业务（地政管理、矿政管理、测绘管理、资源管理、执法监察等）进行辅助审批和辅助决策。通过该课题的研究将使国土资源管理实现真正的高效、快捷、准确的图文一体办公^[31]。

本文的主要研究内容为：1、工作流技术和 GIS 技术的集成。国土资源政务管理信息系统，不是简单意义上的 OA，也不是普通的电子政务，也不是一个单独的 GIS 系统，它既要求将办公自动化与相关的业务子系统相结合，也要求将 GIS 与电子政务进行集合，因此，工作流技术、OA、GIS 的无缝集成是国土资源政务管理信息系统建设中必须解决的重要问题，本文着重研究了工作流设计思想、技术方法与 GIS 的集成问题，提出了基于 B/S 的国土资源政务管理工作流设计的思路、方案，并开发了工作流管理信息系统，并且通过应用实例进行了实践检验。

2、国土资源信息系统的总体设计，基于 MAPGIS 地理信息系统平台的在国土资源电子政务系统中起提供基础数据功能的地籍子系统的设计和实现。着重研究了系统设计的思路以及实现中所用到的关键核心技术。

3、国土资源管理工作流程规范化研究。国土资源管理工作业务繁多，流程复杂，同时又由于各级国土资源管理部门的权限不一，各地地方法规的不同，造成市、州级国土资源业务工作流程的繁杂和不统一。本文在对楚雄州国土资源局进行详细调研的基础上，总结提出了市、州级国土资源管理部门的 18 个标准业务流程，研究了国土资源管理工作流程的规范化问题和国土资源办公工作流实现机制的方式与方法问题，并运用工作流技

术，将流程的运行标准化、计算机化、网络化和信息化。

2 国土资辅助决策业务分析

国土资源信息系统建设,包括国土资源调查评价、政务管理和社会服务流程的信息化。其中,政务管理信息系统建设是国土资源信息系统建设的关键。政务管理信息系统实现的基础,是国土资源管理业务流程的规范化与信息化。如何有效地实现业务处理的流程化、信息化、自动化,便成为国土资源信息系统建设研究的重要内容^[32, 33, 34, 35]。

2.1 国土资源信息系统的概念和特点

2.1.1 国土资源信息系统的概念

国土资源信息系统是计算机管理信息系统的重要分支,它通过对国土资源数量、质量和时空分布规律的全面掌握和充分利用,综合运用信息技术及相关技术(如 GIS、RS 和 GPS 等)为国土资源信息获取、处理和分析提供了新技术手段。国土资源信息系统可为国土资源的管理、决策和开发利用提供服务,是国家信息基础设施的重要组成部分^[36, 37]。

国土资源信息系统的应用目标是在一定区域的国土范围内形成以计算机软硬件为支持工具、以国土资源管理业务所包含的空间信息和属性信息(非空间信息)为数据资源的高效运作体系,从而促进国土资源管理的科学化、规范化和信息化,提高国土资源管理和决策的水平、质量和效率。

具体地说,国土资源信息系统是依照政务公开、依法行政和窗口办公制度的要求,使业务人员通过计算机办公并处理业务数据,实现各部门数据共享和办公自动化,并通过 Internet 把各相关业务部门、中介机构、社会公众等联系起来,实现国土资源的宏观调控、信息发布、信息共享和国土资源信息的社会化服务^[38, 39, 40]。

2.1.2 国土资源信息系统的特点

1、多类型空间数据集成

国土资源信息中涉及到文本、图形、图像、声音和影像等各种资料,分别归于属性数据、图形图像数据和空间拓扑数据等不同性质的数据类型,多类型空间数据集成是国土资源信息系统的一大特点。因此,国土资源信息系统必须解决多类型空间数据集成问题^[41, 42, 43, 44, 45]。

2、海量图库管理

国土资源信息系统数据库的一个重要特点,或者说是与一般管理信息系统的重要区别,是数据具有空间分布的性质。对国土资源信息系统来讲,不仅数据本身具有空间属性,系统的分析和应用也与地理环境直接关联。系统的这一基本特征,深刻地影响着数据的结构、数据库的设计、分析算法,以及信息数据的输入和输出。空间数据库与一般数据库相比,其数据量往往很大。系统数据库不仅有地理要素的属性数据,还有大量的空间数据,即描述地理要素空间分布位置的数

据,并且这两种数据之间具有不可分割的联系。系统空间数据库的这些特征决定了系统数据管理必须采用海量图库管理技术。

3、信息发布的网络化

国土资源信息管理要完成面向政务管理和信息服务两个领域的管理系统建设,关键是要解决信息管理和发布的技术问题。在系统用户数量迅速上升时,集中式信息处理模式对海量数据的处理(特别是空间数据的查询)费时费力,系统不堪重负;而基于 Internet 网络 WebGIS 技术能较好地解决这些矛盾。WebGIS 为国土资源部门的办公管理、公众服务提供了一种有效途径。国土资源管理部门中不同部门的数据分别存储在不同地点的服务器上,每个 GIS 用户作为一个客户端通过互联网与服务器交换信息,既可以在全市范围内进行实时在线数据更新,也可以与网上其他非 GIS 信息进行无缝连接和集成。

4、时态 GIS (历史) 管理

国土资源信息在日常使用过程中,数据变更经常发生,需要实施版本控制以保证数据的有效性,避免混乱。四维(空间+时间)GIS 系统,也称时态 GIS,通过对时间维的描述,借助可视化方法可直观地表达国土资源空间信息的动态变化(历史),制作随时间变化的动态地图,用于涉及时空变化的现象或概念的可视化分析。

2.2 国土资源业务分析

2.2.1 业务内容分析

国土资源信息系统以满足经济社会发展和国土资源管理的需要为宗旨,采用先进的 GIS 平台,以计算机网络为传输载体,使用可视化技术,结合国土资源管理的业务流程,以结构完整、功能齐全、技术先进并与国土资源工作现代化要求相适应为目标,建立国土资源电子政务系统。国土资源电子政务应建设集窗口式办公、自动化管理为一体的办公自动化管理系统,实现国土资源管理各业务主流程的信息化,实现国土资源综合事务和业务办公的图文一体化、无纸化办公,形成国土资源信息社会化服务平台。根据目前有关国土资源管理的规定及对国土资源管理部门的调研,国土资源主要业务内容可概括为:

1、综合事务处理系统:

实现公文流转、档案管理、政策法规、执法监察、信访、人事教育、党建、财务、外事与科技、远程会商、电子邮件、综合统计分析等事务的管理。

2、政务办公管理系统:

(1) 地政管理:土地利用规划管理、土地利用管理、地籍管理、耕地保护管理、农用地转用和土地征收管理、土地市场管理、土地利用动态遥感监测。

(2) 矿政管理:矿产资源规划管理、地质勘查管理、矿产资源储量管理、矿产资源开发管理、地质资料管理、矿泉水与地热水管理。

(3) 地质环境管理:地质环境管理、地质灾害防治。

(4) 测政管理:测绘资质管理、基础测绘项目管理、测绘成果管理。

3、信息服务系统:

国土资源信息网站、国土资源网上交易管理。

2.2.2 业务关系分析

国土资源管理工作的主要业务由各业务部门（处室、科室）分工或协作完成。这些机构主要有：土地利用管理部门、地籍管理部门、耕地保护部门、规划部门、地质勘查部门、矿产管理部门、地质环境部门、政策法规部门、执法监察部门等等。国土资源管理的政府职能是通过一系列相互关联，但又彼此相对独立的业务来体现，而这些业务则是由部门（业务科室）负责完成的。部门可能会发生变化，其对应的职能也可能会调整，但业务则是相对稳定和统一的。

表 2.1 国土资源管理业务功能简述
Table 2.1 land and resource management business capabilities
and a brief statement

业务职能或子系统功能模块名	业务细化或功能简述	主办部门或用户
地籍管理	各种土地登记（初始登记、变更登记、他项权利登记）业务的受理、审批及发证管理	地籍管理科
土地利用现状管理	土地利用现状调查、更新、资料成图、统计及台帐输出	地籍管理科
土地规划	土地利用规划的编制、修订、执行和审核	规划科
耕地保护	耕地保护、基本农田保护和开发复垦管理	耕地保护科
土地收购储备	国有土地收购、储备、供应	收购储备中心
地价管理	农用地和城镇建设用地分等、定级、基准地价、标定地价的评定、宗地地价评估管理、区片综合地价、最低出让金标准的制定	土地利用科
建设用地管理	一级市场国有土地使用权供应（划拨、出让）	土地利用科
土地交易管理	二级市场国有土地使用权转让、抵押、出租	土地交易中心
土地资产处置管理	企业改革土地资产处置、划拨土地管理	土地利用科
执法监察	土地利用、测绘、矿产资源违法案件的查处	执法监察队
厅长办公	提供数据查询、统计、会审等多种技术工具和手段，实现厅长决策科学化	局领导
窗口接发件	接报件管理、案卷投转、发件管理	窗口办公
信息发布	发布国土资源管理的政策法规、业务审批程序、收费标准、案件流程及有关信息、公告	信息中心
综合维护	数据更新、系统管理及维护	信息中心
矿产储量	矿产资源储量管理	矿产资源管理科
地质勘查	地质勘查、探矿权管理	矿产资源管理科
矿产资源规划	矿产资源规划管理	规划科
地质环境管理	地质环境与灾害调查、评价、监测、管理	地质环境科
测绘管理	基础测绘、资质管理	测绘管理科

为了更好地满足国土资源管理需要，我们根据不同业务处理的需要，将国土资源业务职能进行物理分割，以保证国土资源管理的例行事务处理，可以由人/机对话方式辅助完成。采用这种方法的好处在于：确保业务处理符合规范；便于流程化的实现，功能设计与数据库设计在业务处理角度是统一的，因而在逻辑实现上方便、合理；系统面向业务可以方便地适应机构调整而引起的变化。

国土资源的许多管理职能之间是互为条件的，比如土地价格管理是土地交易的条件，规划是建设用地审批的条件，农用地转用和土地征收是建设用地供应的条件，土地供应又是地籍库更新的信息源等。许多业务数据间存在着相关性，如一次土地交易活动，会引发宗地权属的变更，收购储备业务的开展会导致土地利用现状库、土地储备库和土地利用库发生变化等等。各子系统或系统功能模块首先需要充分体现所属的业务部门的处理流程，同时也要为整个系统的综合目标服务，最后形成一个各子系统相对独立又自成体系的层次完整的系统。

对于各业务处理中涉及的一些共性的操作，我们将其分离出来设计为独立的子系统（或功能模块），这样既可以减少程序开发的工作量，又能使各应用子系统在结构上更为合理，符合结构化设计原则，这些共性操作有会审、信息发布、窗口收发件等。

2.2.3 业务类型分析

国土资源管理业务按照工作性质可以分为窗口业务和非窗口业务。

窗口业务是对外的日常审批业务，其工作一般由多个部门按阶段、分层次（局领导、处室或部门领导、经办人）办理和审批。窗口业务具有较强的流程性、时效性，要按规定程序在规定时间内完成。国土资源局采用政务公开、窗口办文方式来加强对窗口业务的管理，业务来文一个窗口进，一个窗口出，实行“一站式”服务。来文单位只需将申请文件和必备资料从窗口递入，除必要的现场踏勘、会商、现场办公等需来文单位配合外，办文期间不直接与来文单位接触，处理文件对文对事不对人。办事结果通过窗口办公电脑、电子屏幕、互联网或公众电话网对外公布集中时间、精力办文办事，切实提高工作效率。

非窗口业务是一些指导性、宏观性和基础性的工作，是整个国土资源管理业务的基础。其内容主要包括土地利用总体规划、土地利用现状调查、地质资源勘查、土地测绘、基准地价调查等等。非窗口业务也需要 GIS 系统的技术支持，建立各种数据库，对与土地有关的图形和属性信息进行查询和检索、分析、统计处理，并且在将来实现计算机辅助决策，解决计算机辅助土地利用总体规划、土地利用现状调查、基准地价估算等问题，实现土地利用的动态监测与控制。

根据国土资源管理业务的不同办理方式,可以在信息化建设过程中采用不同的方法进行表现和管理。

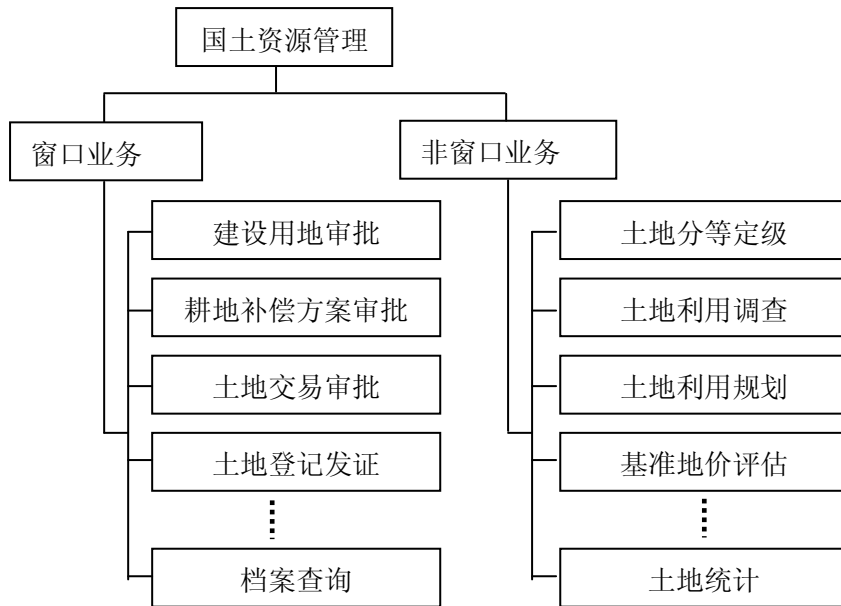


图 2.1 国土资源管理业务分类示意图

Fig2.1 Classification of land and resource management business motioned

2.2.4 业务特点分析

①流程性

国土资源业务具有很强的流程性。例如土地登记一般由受理、地籍调查、初审、审核、审批、注册登记、发证等过程构成,每一个过程都对应着明确的部门,且有明确的工作任务和处理方式。信息系统在管理这些流程时可以采用特定方式(如 workflow)实现工作任务自动分配和流转。解决业务流程的计算机管理问题,采用流程定义工具灵活定义业务流程、文档格式及操作人员身份等,对于不同业务,只要按照土地管理的业务要求加以定义后,便可以利用管理信息系统进行业务的自动化处理,实现网上自动化的无纸化办公。

②协同性

每项业务的处理一般需要多个部门参与,每一个部门在办理时都需要利用前面部门办理的信息,有时还需要查询参考其他项目的信息。这些都要求信息系统能实现协同办公,共享信息。

③部门职能和人员的变动性

由于机构改革与业务调整,各部门职能与业务可能发生变化,有时业务流程也会调整,而部门人员的变动则是经常的。这要求信息系统必须提供灵活可以调制的方式来实现办公自动化,可按级别和权限组织功能模块。信息系统在管理这些流程时应采用特定方式实现工作任务自动分配和流转。

2.3 政务流程的优化以及政府行政流程再造

电子政务包括电子和政务两方面内容,是一项以政府行政管理为主、信息化产业建设为辅的综合性系统工程。电子政务,要以政务流为主线,逐个环节地实现政府业务流的信息化,以避免固化或强化现有的政府结构和通过信息化实现政府重构的不良后果。电子政务要以打破各级政府和部门对信息的垄断和封闭为目的,重视信息资源的开发、更新、共享与维护。

电子政务促进政府行政流程再造,电子政务对政府传统行政方式的挑战主要体现在以下两方面:

一是电子政务对传统政府官员行政思维的挑战。电子政务要求公开、共享公共信息,给社会公众实实在在的知情权,这是传统管理方式的改革。政府工作人员能否摆脱传统的思维模式,将是实施电子政务最大的难点之一,是电子政务对政府工作人员传统思维的巨大挑战。

二是电子政务对政府行政方式的挑战。传统政府业务部门的设置是按职能划分的,政府部门工作人员习惯了这样一套规范的行政方式,而电子政务要求以事务为中心,进行“一站式”的服务,所以实施电子政务必然会对传统的政府行政方式带来巨大的挑战。电子政务要求政府机关各职能部门打破固有的工作模式,要求政府行政流程根据电子政务运作的内在机理进行有目的、有组织地再造。

政府行政流程再造是电子政务绕不过的门槛。政府行政流程再造是政府以电子政务运作的内在机理为原则,把传统的以行政职能为中心的行政流程,转变成以公众(包括企事业单位、社会团体及公民等广义概念)服务需求和输入各种公共信息为起点,到政府创造出对公众有价值的“产品”或服务为终点的一系列借助网络进行的政务活动。再造后的行政流程以公众满意为目标,有三个基本特征:一是面向公众,以事务为中心;二是跨越职能部门、所属单位的现有边界;三是充分利用和发挥电子政务的特点和优势,提高政府行政能力。

电子政务中电子是手段,政务是关键,政府行政流程再造是政府适应并借助现代信息技术提高政务执行效率而进行的自我改造与革新,是实施电子政务的基础。电子政务将随着技术的不断革新而不断发展,政府行政流程再造也不可能一劳永逸,而是一个不断深入、不断变化、不断再造的过程。因此,在设计政务管理系统时必须考虑流程再造的问题,必须从国家电子政务标准出发,留出必要的技术升级空间,以适应行政流程再造带来的流程变化对系统的要求。

总之,实施电子政务工程不能简单地将现有业务、办公、办事程序原封不动地搬上计算机,而是要对传统的工作模式、工作方法、工作手段进行革新。

2.4 国土资源业务流程的规范化

国土资源业务办理应遵照现行国家有关政策文件、规范标准和有关行业规范。由于各地实际情况不同,各国土资源局在遵守国家相关规范基础上,都会根据实际情况对自己局内的业务作出一些具体特殊的规定。

国土资源业务流程规范化包括行政审批和行政许可业务流程的规范化。在具体的各个业务流程上对业务主办科室及相关协办科室的职责、办理环节、办理时限、所需办件材料等作出明确规定。

通过国土资源业务流程的规范和清理,可逐步消除国土资源管理过程中业务

重叠、业务交叉、职责不清、分工不明、效率低下等问题。

规范后的业务流程采用窗口处理所有办件的收件和发件工作，所有外部来文或所有事务案件都通过窗口收件，然后按不同业务流程通过网络传输到相应的科室，各科室按子系统的流程办完后，传到主管厅长审批、再传到有关科室进行图形、表格、证书的输出，最后把办件结果通过窗口发给用户。这样，用户就不必在国土资源局各个科室间来回奔波，真正作到案件办理对文对事不对人，提高了工作效率。内部工作人员查询包括查询案卷的流程、办理情况和查询相应的资料；更可方便地查询整个辖区内有关土地方面的各种信息，为土地管理的科学决策提供可靠的依据。

根据以上原则，我们以州(市)级国土资源局具体建设项目用地审批为例，探讨在国土资源信息系统中国土资源审批业务流程的规范化及其特点。

1、具体建设项目用地审批流程的主要环节（如图 2.2 所示）

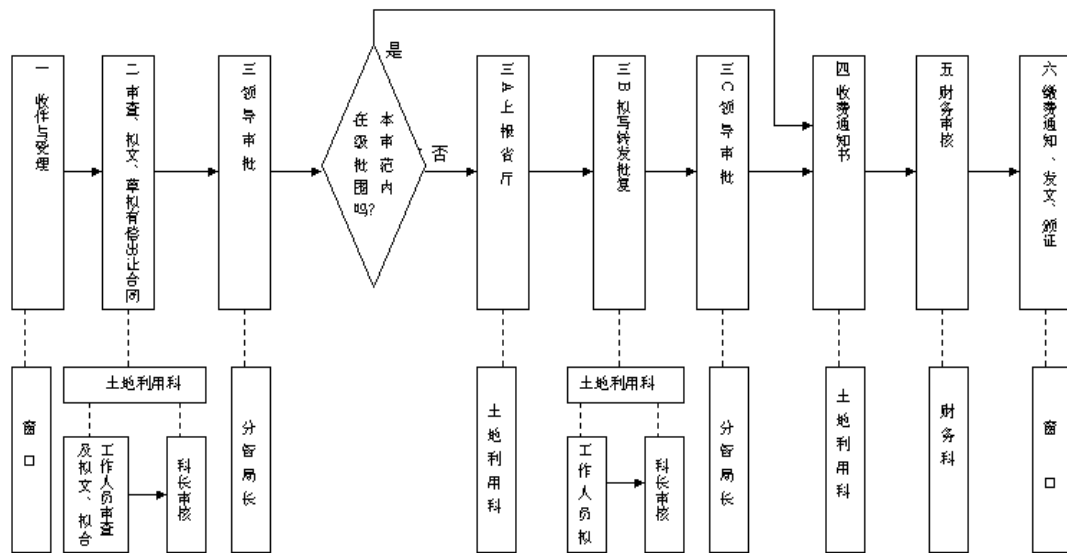


图 2.2 具体建设项目用地审批工作流程框图

Fig 2.2 Specific construction projects approval workflow diagrams

(1) 收件与受理（1 个工作日）

具体建设项目用地的建设单位持有关用地申请资料，向土地所在地的县、市国土资源局提出用地申请。按照具体项目供地审批权限需报上级局审批的，按照要求由县、市国土资源局提交报件材料。若报件材料齐全，窗口收件受理，否则，不予受理，退回。

(2) 审查、拟文、草拟有偿出让合同（4 个工作日）

土地利用科审查、拟文及草拟出让合同。

[1] 土地利用科工作人员审查报件资料、拟文并草拟出让合同（3 个工作日）

[2] 土地利用科科长审核用地批文及出让合同（1 个工作日）

(3) 领导审批（2 个工作日）

分管厅长审批。在分管厅长审批后，根据审批权限的规定，在本级权限内的，直接进入第(4)项程序；超出本级审批权限的（用地面积 2 公顷以上），按下列步骤进行：

A、上报省厅（1 个工作日）

B、拟写转发批复（2 个工作日）

在收到省厅批复后，土地利用科拟写转发批复文件；

[1]工作人员拟定转发批复文件（1 个工作日）；

[2]科长审核（1 个工作日）。

C、领导审批（2 个工作日）

分管厅长审批

（4）收费、发文、颁证（1 个工作日）

窗口进行收费，颁发用地批准文件、《建设用地批准书》或《国有土地使用证》。

2、业务办理时限

在符合办理各项规定条件的情况下，从窗口收件之日起，8 个工作日（本级审批权限）或 13 个工作日（超出本级审批权限，但不含等待上级国土资源部门审核批复的时间及土地登记办理中的公告时间）内完成业务办理。

3、所需办件材料

（1）县、市国土局对具体项目用地审查意见及同级人民政府的审核意见（含呈报说明书和供地方案等）；

（2）属新增建设用地的应当附分批次农用地转用、征用批准文件及批次用地范围图；

（3）建设项目立项的批复或其他批准文件；

（4）建设项目初步设计的批复或其他批准文件；

（5）土地行政主管部门对建设用地的预审意见；

（6）建设项目用地位置图和总平面布置图；

（7）有资格的单位出具的建设用地勘测定界技术报告书和勘测定界图；

（8）项目选址意见书和建设用地规划许可证。

（9）建设项目可能造成环境污染或涉及其他部门审核事项的，应当提供经批准的环境影响报告或有关部门的书面审核意见。

（10）其他需要提交的资料。

（11）以有偿方式供地的还应当提供地价评估报告和《国有土地使用权出让合同》（草签）或《国有土地租赁合同》等。

此具体建设项目用地审批工作流程，是比较典型的国土资源管理业务流程。我们从中可以看出，国土资源管理业务有以下特点：

1、业务往往涉及省、州、县（市）等多级国土资源管理部门（有的还涉及国土资源部），需要各级国土资源管理部门共同完成。

2、具体建设项目用地审批在本局内工作涉及窗口办、土地利用科、财务科、地籍管理科等业务科室，实际上，每项国土资源业务工作都涉及多个科室，需要各科室的协作，才能完成整个业务。

3、业务案件在各科室中流转，需要各科室按权限和规定时限完成审查业务，如某个环节受阻，则整个流程中断。

4、业务有法定的报件材料，在办理业务中必须符合国家规定的条件。

5、规定有严格的工作时限，有明确的工作内容和工作责任，一旦超出时限，要求系统自动发出警告。

2.5 国土资源业务流程的信息化

信息化过程就是要以政务业务流为主线，逐个环节地实现政府业务流的信息化。实施国土资源业务流程的信息化不能简单地将现有业务、办公、办事程序原封不动地搬上计算机，而要对传统的工作模式、工作方法、工作手段进行革新，以发展电子政务为契机，以政府行政机构改革为中心，改革政府管理模式，优化和再造政府行政流程，充分发挥电子政务的特点和优势，提高政府管理效率。

国土资源业务流程信息化要以流程实用、业务简捷、过程透明（可视化）、办事高效为目标。信息技术和现代管理理论的发展，为业务流程信息化提供了理论和技术手段。工作流技术作为一项快速发展的技术，在各个行业得到广泛应用的同时，也将在国土资源业务流程信息化中发挥重要作用。

国土资源工作流是对日常管理工作步骤的抽象总结，采用工作流技术可以较好地实现国土资源系统内部工作流程的管理；运用工作流技术模拟日常办公，在逻辑上清楚，操作上一目了然，因此国土资源管理人员通过工作流操作系统办理业务是使用管理系统的最佳方式。工作流技术的应用将为专业人员尽快熟悉系统提供极为便利的条件，提高系统开发的效率。工作流在提供用户方便性的同时又不乏灵活性，系统允许用户对系统的工作流程进行灵活方便的设置，数据流也会自动地适应工作流的变化，从而控制数据在网络上的流动。这样，既实现了业务的可调整和可定制，同时也成功解决了国土资源 GIS 应用系统和办公自动化系统的无缝集成。

2.6 国土资源政务管理信息系统的建设要求

2.6.1 系统结构要求

① 网络化要求

为满足网络化协同办公的需要，根据当前计算机信息系统和 GIS 系统的发展趋势，系统应采用成熟结构，州(市)局和分局、县级局内部各自构成由系统主服务器和各个科室工作站联接而成计算机局域网系统。州(市)局与分局、县级局之间，因一般空间距离分布较远，可采用租用数字数据网（DDN）专线和公用电话网（PSTN）或者广电网等形式联网，需要重点解决好应用系统和数据库的集中式和分布式管理问题^[46, 47, 48, 49]。

② 一体化要求

首先是业务一体化的要求，包括以下方面：业务流程一体化，把国土资源管理的主要业务完整集成在系统中，在相同的办公环境里，实现信息和数据相互流转。图文表一体化，在各业务办理中，表格填写、图形绘制、数据浏览、查询监控交替进行，切换方便，保证办件的效率和准确性。地图作业、测绘成图一体化，在同一个图形界面中，可以完成地形图的查询、使用、产业分析、地图更新等工作，绘制宗地图，通过全站仪、GPS 等测绘仪器采集数据生成新的地形图。内部办公与外部信息发布一体化，通过内部局域网，可以完成局内业务协同办公，通过互联网，可以实现异地办公、信息对外发布。这一切都要求在同一系统、相同界面上完成，不能有互相分割、界面各异，数据不一致的弊病。

其次是 MIS 和 GIS 技术一体化：在总体技术设计上，系统应将 MIS、GIS 技术集成于同一系统之中，存储于同一数据库，实现 MIS、GIS 的技术一体化。

在技术方面，国土资源管理的大部分工作量仍然是对各类图形数据的处理需求，国土资源管理信息系统最终目标是实现基于 GIS 技术的信息系统，全面实现国土资源管理的办公自动化。

其三是数据一体化：要求将土地利用规划、地籍管理、市场交易、测绘等各种数据统一在一个数据库平台上，增强数据的一致性和统一性。

③开放式系统设计要求

在数据交换和流转方面，系统应提供开放数据结构定义工具。在政府网络建成后，系统通过数据结构的定义，提供方便的数据接口，实现与其他单位的公文和信息交换等功能。

在基础空间数据的交换方面，应建立基于国标、行业标准的基础空间数据的编码体系，开放的空间数据结构设计，使国土资源局与其他政府职能部门可以根据发展的需求添加各种空间和属性数据，满足部门间数据共享、数据交换的要求。

④可靠与实用性要求

可靠与实用，是国土资源信息系统建设成功与否的关键。要保证国土资源信息数据库的完整性、真实性、现势性，提供强大的案卷、查询统计功能和数据分析功能，提供丰富的案卷统计功能，满足国土资源管理的各种需求。

⑤系统扩展性要求

国土资源管理信息系统的建设可看作是“数字城市”建设的一部分，是整个城市信息化建设的一个重要组成部分。因此，系统设计时，应把握整体系统需求，预留相应数据接口，充分考虑各行业、各部门对基础空间数据和国土资源管理数据的有效利用和共享，提高系统适应性和实用性^[50]。

2.6.2 系统功能要求

①工作业务的计算机自动传递。

②监控业务流程。对内部的工作流程、审批业务运作情况进行监控，自动记录各个跨处室的业务流程进展情况。

③在办案件查询。有关领导、处室业务人员以及客户，可以在系统中按权限查询某项业务的办理进程。

④数据采集、处理、更新的计算机化。建立各种档案信息库，实现业务数据信息处理、审批过程数据入库、新增信息批量录入、已有数据的维护和备份、数据的输出、格式和坐标转换的计算机化。

⑤业务和管理信息的有条件共享。实现计算机查询检索，减少繁琐费时的人工档案查阅工作。

⑥集成统一的软件运行环境。为不同类型的用户提供一个与其职能角色相适应的计算机环境，实现计算机自动业务处理，减少不同事务处理时软件的频繁切换，如数据库维护、报表打印、宗地图绘制、文字处理都统一在 Windows 环境下。

⑦实现制图、编图、文档的自动化处理。某些规范化文档或文档中的部分内容可以由计算机根据有关数据库自动生成。

⑧土地信息统计。自动生成并打印各种统计报表。

⑨土地信息分析。提供土地信息空间分析功能。

2.6.3 系统性能和安全性要求

①系统的响应速度快。

②具备防备非法访问的能力。系统的访问和操作都必须根据相应权限进行。

③系统防范病毒能力强。

④系统数据的并发处理、一致性功能强。要保证多个客户端同时操作不致破坏数据库的完备性和逻辑性。

⑤系统具备备份和恢复功能。系统应有经常性的数据备份，在数据被破坏情况下能迅速恢复数据。

2.6.4 数据库要求

国土资源管理信息系统的数据库包括满足办公自动化的常规数据库和以地形图、地籍图、土地利用规划、土地利用现状、基准地价为基础的空间数据库。空间数据库的建设是工作量最大的部分。数据库管理与使用是办公自动化模块设计的中心内容之一。国土资源管理信息系统对数据库的要求有下面几个方面：

①数据独立性、系统灵活性和系统伸缩性要强，以满足国土资源业务增长和变化。

②数据存储应该采取集中式与分布式相结合的体系结构。

③较强的数据查询检索功能。

④方便适用的数据输出功能。

⑤较高的数据维护与数据安全要求。

根据国土资源信息系统的建设需求，综合考虑经济性、系统稳定性、技术开发技术的成熟程度等要求，本论文选择国产 MapGIS 6.6 为国土资源信息系统设计中的 GIS 开发平台。

2.7 国土资源管理业务与 GIS 关系

2.7.1 建设用地审批与 GIS 关系

建设用地通常是指通过工程措施和资源开发，为人类的生产、生活等方面和物质建设所提供的土地。建设用地的申请、审批、发证等都是国土资源主营业务。其中建设用地预审、建设用地审批、建设用地外测等都是建设用地管理的主要内容。

建设用地预审主要就是对申请的建设用地范围进行审查，看报地是否符合规划、与基本农田、矿产资源等是否存在冲突，用地指标是否满足要求等，要完成此阶段工作就必须依赖于土地利用现状、基础地理数据、土地利用规划、建设用地红线专题等地理空间数据。主要是进行空间数据叠加和建设用地勘界划定。

建设用地预登记主要就是更具外业勘测定界生成建设用地红线图，这就是用地审批的依据，该部主要依赖土地利用现状和建设用地红线专题。

建设用地审批就是根据用地申报材料进行用地划拨审批，该过程要用地空间地理数据的统计分析、叠加分析、图种之间的动态更新等。所牵涉的包括用地红线专题、土地利用现状、基础地理数据、土地利用规划、矿产资源储量、矿产资源规划等空间地理信息数据。

2.7.2 土地利用管理与 GIS 关系

土地利用情况、土地规划指标等决策性管理一般称之为土地利用管理，土地利用与 GIS 数据和技术是密不可分的，尤其是在规划编制、规划指标制定、规

划指标使用情况、违法占地、用地情况等，这些都得通过用地专题、地形、土地利用规划、矿产资源规划、基础地理数据、基本农田等数据中获取，数据获取技术包括空间分析、空间数据元素提取、空间数据计算、空间数据统计等相关的 GIS 技术。

2.7.3 地籍管理与 GIS 关系

建设用地是用地审批，也就是说对业主申报的用地进行批准，获得批准的用地即可进入地籍审批发证管理。即时地籍管理是建设用地审批的最后结果，通过地籍审批后的土地即可获得土地使用证书，即获得该土地的使用权，地籍管理是国土资源业务中最为复杂的、最为广泛的、发生率最高的管理业务。同时也是与 GIS 关系最为密切、最为复杂的业务。

宗地图、地形图、宗地权属是直接用于表示地籍信息的空间数据形式，对这些数据的生成、检测、统计、追踪等都要用到 GIS 的关键技术，其中空间叠加分析、空间自动拓扑、缓冲区分析等。同时还需要用到三维景观、影像数据等支持和应用。

2.7.4 土地利用规划与 GIS 的关系

土地利用规划是国土资源地政管理中的核心业务之一，土地利用规划也是关系到民生大计的事情，可以说他与一个国家、一个社会的经济、政治发展息息相关。达到国家基础建设用地，小到居民建设用地必须要通过事先进行规划。所以使用多少土地，怎么用都必须事先进行规划。

要能准确无误的对土地利用进行规划，并且根据规划进行完好的使用，这必须得根据土地利用现状、基本农田保护、地理专题、矿产资源、基础地理数据等数据作为依据进行实际规划才能在满足发展同也能保护好国家的土地资源。

2.7.5 采矿权审批与 GIS 关系

采矿权审批主要包括矿区范围的划定和采矿权许可证的审批办理，采矿许可证是业主获得矿产资源合法开采的依据，因此如何保证业务获得的矿区是否符合国家宏观发展的需要，在该范围内是否存在重叠等。采矿权审批在办理过程中需要信息产生、信息检查、图斑定位等 GIS 相关技术的应用，牵涉的地理空间数据包括矿权专题、基础地理信息、基本农田、土地利用现状、矿产资源储量、矿产资源规划等空间信息数据。

2.7.6 探矿权审批与 GIS 关系

探矿权审批跟采矿权审批基本一样，审批过程中需要用到的 GIS 功能主要包括定位，查询、叠加分析等，主要牵涉到的空间数据包括矿权专题、基础地理信息、基本农田、土地利用现状、矿产资源储量、矿产资源规划等空间信息数据。

2.7.7 矿产资源储量与 GIS 关系

矿产资源储量主要是对国土资源所辖区域内各种矿产资源的种类，矿区范围、储量、指标等进行管理，并且对以上数据进行建立空间数据库管理，与此同时使用以上数据对外进行公众服务，为矿权审批提供辅助决策依据。该业务主要涉及到的 GIS 功能包括空间数据查询、空间数据分析等。主要用到的空间数据包括各种资源的储量分部情况以及开发现状等。

2.7.8 矿产资源规划与 GIS 关系

矿产资源必须要在符合国家科学发展的观的前提下和可持续发展的指导有计划的开发使用，因此对矿产资源进行规划开发使用同样也是国土资源管理的重要业务之一。矿产资源规划主要是包括对各种矿产资源进行分类，规划开发使用指标，主要使用到 GIS 的空间统计、空间分析和空间数据要素提取等。主要使用的 GIS 数据包括矿产资源储量、矿产资源规划专题，已设置的矿权和基础地理数据等。

2.7.9 矿产资源与 GIS 的关系

矿产资源管理在国土资源行政管理中占有非常重要的地位和作用，除了日常审批发证行政业务而外，更为重要的是对全省矿产资源的规划、控制、统计。通过各种反映数据对矿产资源的开发利用进行宏观决策和控制。

当然，只要牵涉到资源预测，资源估算、资源统计就肯定离不开 GIS 数据和技术，矿产资源管理主要牵涉到的数据包括矿权专题数据，矿产资源规划数据、矿产资源储量数据、地质灾害点、违法矿山等相应的专题数据，通过这些数据的综合分析、叠加、统计查询等 GIS 技术处理后为国土矿产资源的宏观决策和微观管理提供依据和参考数据。

3 国土资源辅助系统的总体设计与分析

根据国土资源信息系统建设的需要，设计 workflow 管理系统功能，按照 MAPGIS 提供的工作流编辑器，通过映射、建模和管理，完成 workflow 系统与国土资源信息系统的无缝集成，开发设计国土资源信息系统，实现包括国土资源政务管理工作流程以及建设用地管理、地籍管理等子系统功能、信息服务和发布功能等。

3.1 系统设计原则

3.1.1 实用性原则

系统应符合并满足土地管理局业务工作的需要，紧紧围绕国土资源管理基础工作和日常工作的应用需求，建立实用的国土资源信息系统，真正实现办公自动化，管理科学化。

3.1.2 可靠性原则

数据可靠性：数据库中的所有数据应是准确可靠的。

系统可靠性：系统应有很强的容错能力和处理突发事件的能力，不致于因某个动作或某个突发事件导致数据丢失和系统瘫痪。

3.1.3 完备性原则

数据库中的各种数据应是全面、完整的，能够满足系统各项功能的需要。

3.1.4 科学性原则

作为一项系统工程，是以软件工程的思想和方法建立的，力求系统结构的科学、合理。

3.1.5 先进性、成熟性原则

采用当今国内最先进最成熟的 GIS 平台 MAPGIS 平台，MAPGIS 是国土资源部强力推荐的国产自主知识产权的平台。

3.1.6 标准性、规范性原则

系统设计时遵循相关国际标准、国家标准、行业标准和国土资源信息化建设标准，数据编码严格遵循有关国土资源管理的信息分类编码标准，应用软件开发严格按照软件工程的标准进行，同时结合软件的实际应用对象和环境进行，系统各项管理功能符合土地管理规程和信息编码规范的要求，并能根据国家与地方土地法规和政策的变化而对功能和流程作及时调整^[1]。

3.1.7 经济性原则

在保证各项功能完满实现的基础上，以最佳的性能价格比配置系统的软、硬件。双方共同合作，在较短时间内完成系统的建立，使系统尽快发挥经济效益与社会效益。

3.1.8 可扩展性、兼容性和开放性原则

系统具有良好的接口和方便的二次开发工具，方便系统不断地扩充、求精和完善；在系统结构、配置容量、连接能力等方面能容易地实现升级和扩充，系统在输入输出方面应具有较强的兼容性，能进行各种不同数据格式的转换。如 ARC/INFO、MAPINFO 等。

3.1.9 安全性和保密性

系统建设符合国家有关计算机系统的安全规定，具有良好的安全性和保密性，主要从硬件和软件两方面考虑，硬件方面配置有防火墙、软件方面安装有最先进的防毒软件和相应的监测软件。在网络建设时分为内网和外网，保证信息系统的安全。

3.1.10 可操作性、维护性原则

本系统从软件、硬件方面考虑，方便用户操作和维护，软件系统具有良好的用户界面，用户易学易懂，操作简便、灵活。

3.2 workflow 技术在国土资源辅助决策系统中的应用与实施

利用网络 GIS 模型来仿真社会生活中的流程化工作环境，可以把复杂的工作流程抽象成数学模型化的 GIS 网络，并且通过 GIS 使其可视化。运用 GIS 的图形编辑工具可以直接完成工作流的可视化编辑。GIS 的空间拓扑技术可以解决 workflow 中的诸多业务逻辑控制问题，如：流转、安全、历

史等。

在国土资源信息系统中运用 workflow，首先需要了解用户方的所有用户类型以及潜在的类型，根据他们的要求来确定用户的分工以及操作权限，对用户进行访谈和调研，初步了解用户的工作需要。

其次，对收集到的用户需求做进一步的分析和整理，细化工作流程。分析由用户需求衍生出的隐含需求，并识别用户没有明确提出来的隐含需求（有可能是实现用户需求的前提条件）。这一点往往容易忽略，经常因为对隐含需求考虑得不够充分引起需求变更而导致工作流程的变更。只有把用户需求调查清楚，才能设计出符合用户需求的国土资源信息系统。

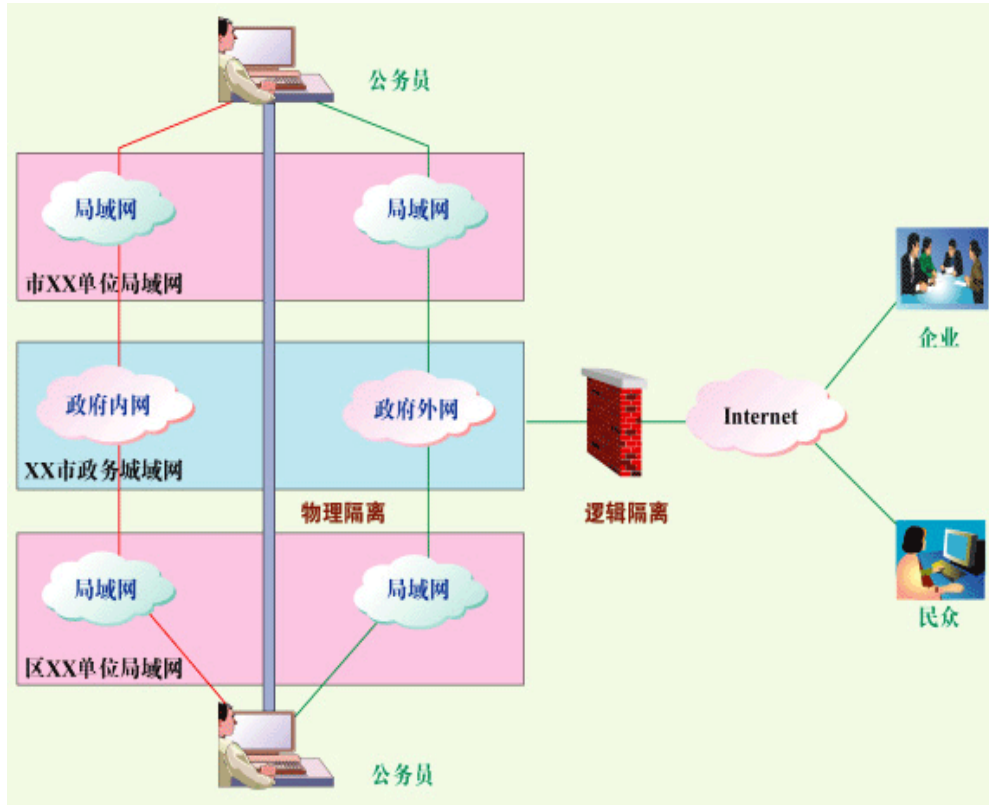


图 3.1 国土资源信息系统的实施图^[1]

Fig 3.1 Land and resources information system implementation plan^[1]

3.2.1 政务流程的定义

本系统实行窗口式自动化办公体系，所有国土资源局事务实行计算机网络一体化管理，所有文件在网络上传输、审批。彻底脱离繁杂的手工操作，实行无纸化办公。所有事务案件通过窗口收件，然后在网上传递到相应的科室，各科室又根据各自的流程进行操作。案件办理完后又传递到窗口，然后通过窗口发送给用户，真正作到案件办理对文对事不对人。这样不仅提高了办事效率，同时也有助于廉政建设。

设立专门的窗口部门，窗口时办公流程的起点和终点，时窗口式办公的关键部门，主要负责各类国土资源管理业务接受报件输入、发文（证）输出、业务自动分配流转、业务办理情况统计及查询，并负责对各业务信息子系统^[51]进行控制。

办公流程如下图：

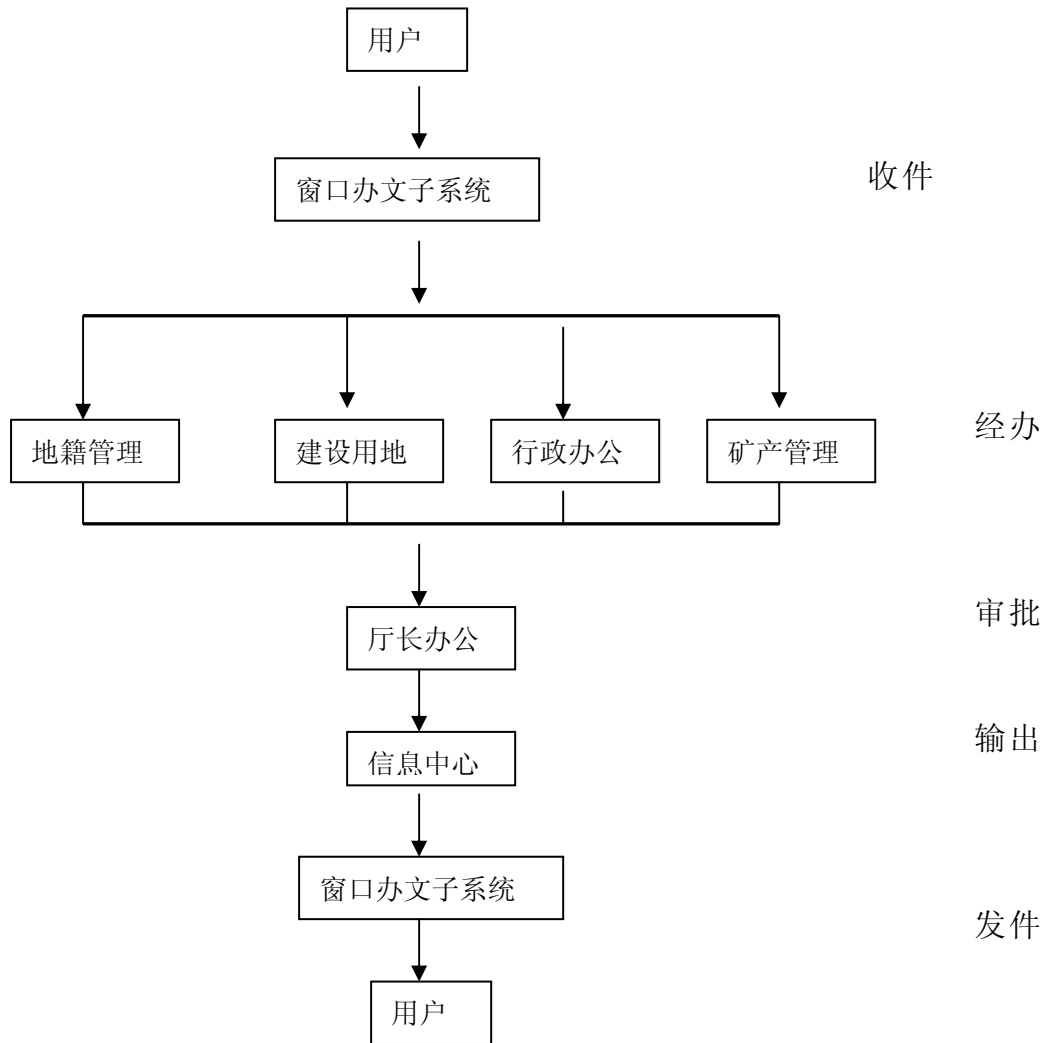


图 3.2 国土资源信息办公流程图^[1]

Fig 3.1 Flow chart of land and resources information Office^[1]

3.2.2 政务流程的数学描述

在对国土电子政务系统中工作流程进行数学描述之前，为了叙述方便，定义有关对象的数学描述^[52, 53, 54, 55]。

定义 1: 文档对象 $T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$ 为国土电子政务系统中处理的对象类型集合，比如 土地登记申请书表、收文、发文、电报和档案等。 $O = \{o_1, o_2, o_3, \dots, o_n\}$ 为实际工作文档，其类型是 T 中的一种。如一份

“关于 XXX 的通知”的法文，映射函数 $Fot(o_i) = t_j$ 。

定义 2: 处理权限 $OP = \{op_1, op_2, op_3, \dots, op_n\}$ 为所有对文档对象可进行

的操作：增加、修改、删除等，例如对签发意见的填写操作。

$P=\{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$ 定义为处理权限，映射函数：

$Fopp(p_i)=\{(op_k, op_{k+1}, op_{k+2}, \dots, op_{k+d}) \mid (op_k, op_{k+1}, op_{k+2}, \dots, op_{k+d}) \in op(1 < k < k+d < n)\}$ 表明 p_i 权限可进行的操作为 $(op_k, op_{k+1}, op_{k+2}, \dots, op_{k+d})$ 。

定义 3：组织/角色模型， $S=\{s_1, s_2, s_3, \dots, s_n\}$ 为单位组织/角色集合。
 $S_i=\{sd_i, P(s_i)\}$ ， sd_i 为组织/角色的描述。包括名称、职能/职务等。权限函数 $Fps(s_i)=\{(p_k, p_{k+1}, p_{k+2}, \dots, p_{k+d}) \mid (p_k, p_{k+1}, p_{k+2}, \dots, p_{k+d}) \in p(1 < k < k+d < n)\}$ 表示授予 s_i 处理权限 $(p_k, p_{k+1}, p_{k+2}, \dots, p_{k+d})$ ；
 $P(s_i)=\{(p_s, p_{s+1}, p_{s+2}, \dots, p_{s+t})$ 为 s_i 当前已具有的权限。集合 $S(p_i)=\{s_p, s_{p+1}, s_{p+2}, \dots, s_{p+q}\}$ 为拥有权限 p_i 的组织角色集合。

定义 4：异常处理情况 $E(n)=\{(e_i, Act_i) \mid i=1, 2, \dots, n\}$ 。 e_i 为异常标志， Act_i 为相应的处理动作。这些动作包括结束(强制结束工作项)，取消(取消工作项)，提示(向相应责任者发出提示信息)和其他情况。一个典型的异常情况是工作项处理延期(超过限制时间)。

定义 5： $wf_i=\{NM_i, wt_s\}$ ， NM_i 为工作流程名称，在系统中必须唯一。
 wt_s 为流程的第一个工作项。 $Node_i=\{wf_m, wt_n, (-ST, TL), Finished\}$ 表示工作项 wt_n 在流程定义中的节点， wf_m 为该节点所属的工作流程。 $(-ST, TL)$ 为工作项时间限制。 $-ST$ 为 wt_n 工作项填入用户工作表的时间， TL 为工作项限定完成的时间长度，在流程定义时确定。 $Finished$ 为工作项完成标志。
 $Next_{pq}=\{Node_p, Node_q\}$ 表示节点 $Node_p$ 和节点 $Node_q$ 存在的前后顺序关系。

由于文档对象在其处理过程中满足一定的时间、空间条件，可划分成一系列连续的工作项流，并且这些工作项分别对应着组织/角色模型中的特定责任者 s_i 的文档处理权限 p_i 。为此将工作项定义为

$wt_i=\{wtd_j, t_a, p_b, E(wt)\}$ 。 $wtd_j=(NM, DS, RS, (EXP, -), PC)$

1) NM:工作名称,用字符串命名工作项,是工作项在流程中的唯一定义。

2) DS:工作描述,用一般的自然语言描述工作项,如该工作项实现的工作特点、要求等。

3) RS:相关资源,指该工作项执行时需要占用的资源。

4) (EXP, -):责任者,为处理当前工作的组织/角色。可以在流程定义时从 $S(p_b)$ 中选择责任者 s_x ,这时 $(EXP, -) = s_x$;也可以在流程执行时根据 EXP 条件动态确定责任者,如厅长签发,这时, $(EXP, -) = s_e$,其中 $s_e = \{sd_e, 职务=厅长, P(s_e)\}$,表明职务为厅长的人员处理该工作。

5) PC:前提条件,为一个简单布尔条件表达式。当该表达式为 True 时,该工作项才能被处理,否则被禁止处理。用该表达式来控制工作项之间的处理关系,如同步关系、次序关系等。

(1) $t_a \in T$:为该工作项处理的文档对象类型。

(2) $p_b \in P$:为该工作项对应的处理权限,可执行的操作为 $Fopp(p_b)$ 。

(3) $E(wt)$:为工作项发生异常情况处理的集合。

国土资源信息系统的工作流程以模板形式存储,是 workflow 核心引擎的一部分。可由管理工具进行定义与修改,当新的文档对象实例创建后,由责任者选择以何 workflow 模板进行处理,此时系统创建相应的工作流实例,并交给该工作流实例完成。

3.2.3 政务流程的优化以及政府行政流程再造

电子政务包括电子和政务两方面内容,是一项以政府行政管理为主、信息化产业建设为辅的综合性系统工程。电子政务,要以政务流为主线,逐个环节地实现政府业务流的信息流,以避免固化或强化现有的政府结构和通过信息化实现政府重构的不良后果。电子政务要以打破各级政府和部门对信息的垄断和封闭为目的,重视信息资源的开发、更新、共享与维护。

电子政务促进政府行政流程再造,电子政务对政府传统行政方式的挑战主要体现在以下两方面:一是电子政务对传统政府官员行政思维的挑战。电子政务要求公开、共享公共信息,给社会公众实实在在的知情权,这是传统管理方式的改革。政府工作人员能否摆脱传统的思维模式,将是实施电子政务最大的难点之一,是电子政务对政府工作人员传统思维的巨大挑战。

二是电子政务对政府行政方式的挑战。传统政府业务部门的设置是按职能划分的,政府部门工作人员习惯了这样一套规范的行政方式,而电子政务要求以事务为中心,进行“一站式”的服务,所以实施电子政务必然会对传统的政府行政方式带来巨大的挑战。电子政务要求政府机关各职能部门打破固有的工作模式,要求政府行政流程根据电子政务运作的内在机理进行有目的、有组织地再造。

政府行政流程再造是电子政务绕不过的门槛。政府行政流程再造是政府以电子政务运作的内在机理为原则，把传统的以行政职能为中心的行政流程，转变成以公众（包括企事业单位、社会团体及公民等广义概念）服务需求和输入各种公共信息为起点，到政府创造出对公众有价值的“产品”或服务为终点的一系列借助网络进行的政务活动。再造后的行政流程以公众满意为目标，有三个基本特征：一是面向公众，以事务为中心；二是跨越职能部门、所属单位的现有边界；三是充分利用和发挥电子政务的特点和优势，提高政府行政能力。

电子政务中电子是手段，政务是关键，政府行政流程再造是政府适应并借助现代信息技术提高政务执行效率而进行的自我改造与革新，是实施电子政务的基础。电子政务将随着技术的不断革新而不断发展，政府行政流程再造也不可能一劳永逸，而是一个不断深入、不断变化、不断再造的过程。因此，在设计政务管理系统时必须考虑流程再造的问题，必须从国家电子政务标准出发，留出必要的技术升级空间，以适应行政流程再造带来的流程变化对系统的要求^[56]。

总之，实施电子政务工程不能简单地将现有业务、办公、办事程序原封不动地搬上计算机，而是要对传统的工作模式、工作方法、工作手段进行革新。

3.3 国土电子政务系统的总体设计

国土资源信息系统的建设包括软件开发、数据库建设、网络设计和系统维护等多项工作，是一项工程量大、复杂的信息系统工程。需要综合考虑各方面因素，审慎处理先进与实用、规范与灵活的关系问题，在设计时应遵循具有良好的先进性、实用性、标准性、可扩充性、可靠性与安全性、可维护性、经济性等原则，在满足需求的前提下，追求最佳性价比。国土资源信息系统主要由政务管理信息系统、国土资源信息服务系统和基础数据库建设组成，建立在 MAPGIS 平台基础上。

国土资源信息系统政务管理系统包括国土资源管理工作流程实现和地籍管理、建设用地管理、行政办公等业务系统建设，见图 3.3

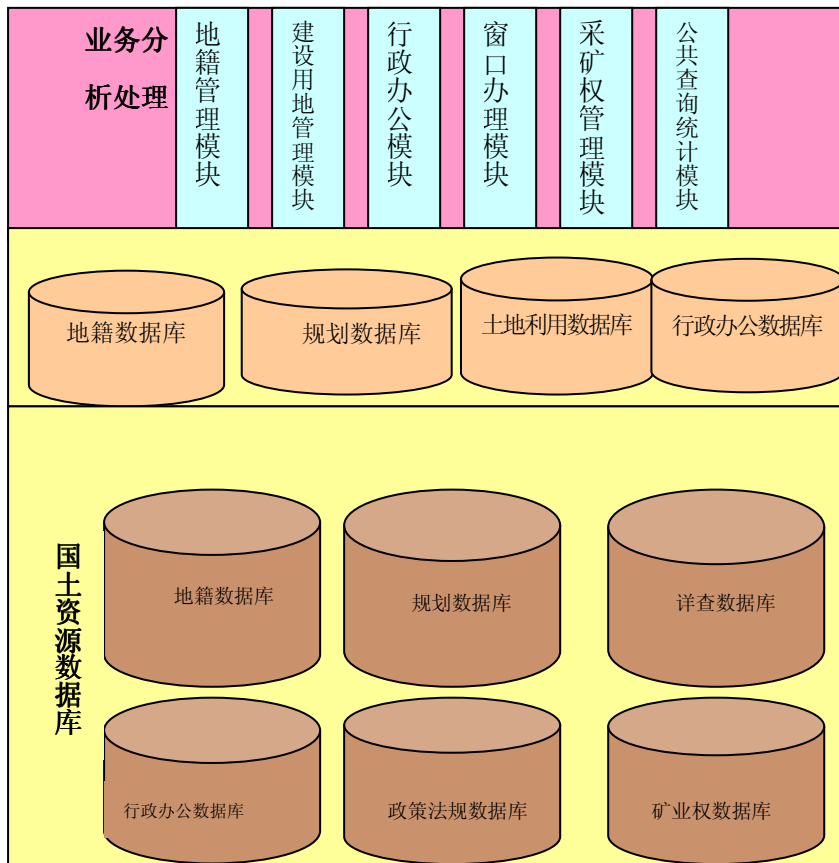


图 3.3 国土资源信息系统总体结构图

Fig 3.3 land resources information system diagram

工作流程包括：具体建设项目用地预审流程，具体建设项目用地审批流程，建设用地农用地转用、土地征收审批流程(见图 3.4)，划拨土地补办出让（或同时转让）手续及变更登记流程，国有土地使用权转让流程，改制企业土地资产处置流程，土地权利设定登记与土地抵押登记流程，房改房、经济适用房土地使用权登记发证流程，划定矿区范围及采矿权许可证办理流程，采矿权登记（延续、变更、注销）流程，土地收购方案审批流程等流程，由于各级国土资源部门的管理权限和各地国土资源法规的不

同而有所不同。

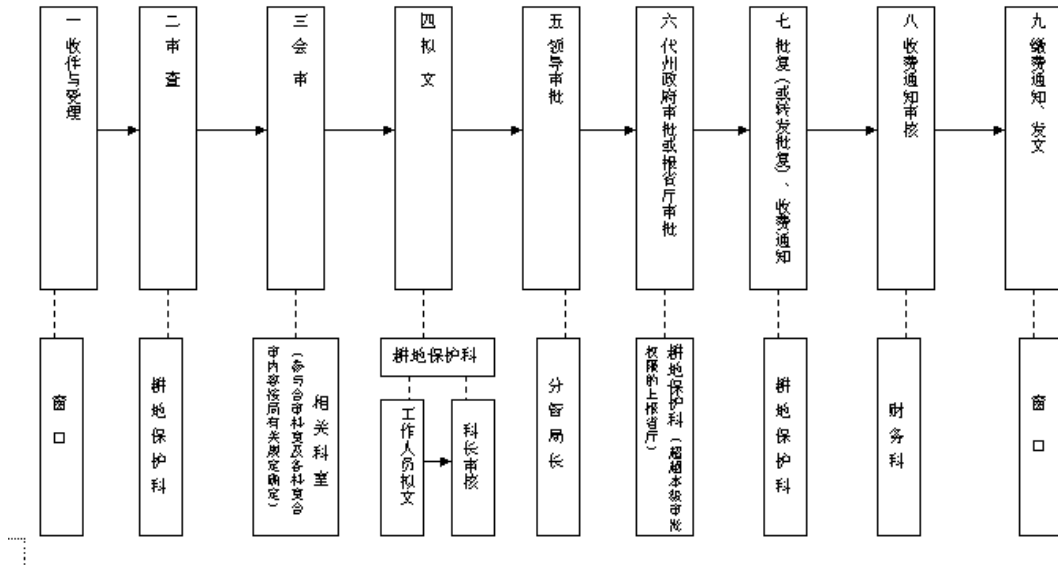


图 3.4 建设用地农用地转用、土地征收审批流程

Fig 3.4 construction land agricultural land, land requisition approval process

国土资源信息服务系统包括：触摸屏查询系统、Internet 网上信息发布系统、电子显示屏系统等。

系统分为基础平台、基础信息管理、窗口办公业务处理三大部分。

各子系统基本上覆盖了国土资源管理的绝大部分业务。系统通过局域网将局信息中心与各业务科室联接起来，通过广域网，与省国土资源厅和其他县、市国土资源局联系起来。系统总体结构分为三个层次：表现层——用户界面，业务逻辑层——业务逻辑控制、业务分析处理，数据管理层——地籍数据库、土地利用规划数据库、行政办公数据库。

3.4 国土电子政务系统的功能

国土资源信息系统主要包括窗口办公、地籍管理、建设用地管理等几个子系统，下面以窗口办公、建设用地管理等为例介绍各个子系统的功能：

3.4.1 窗口办公子系统

国土资源信息系统是一个窗口式办公管理系统，主要包括以下功能：

1、实现接报件的目录流水号、目录名称、时间、用地单位等信息管理，相关资料进行输入，实现电子签收、系统自动排序管理文档，并按办件种类投转给各专业处室。案件办理完成后又通过窗口发送给用户。

2、实现办事程序、所需资料、收费标准、有关法律法规等信息查询。

3、已办宗地、在办宗地及沉淀（过期）宗地的目录查询。

4、控制、管理业务流程，局领导对各项业务办理情况的监督、管理、审批。

- 5、根据要求的条件统计出在办业务数量、进程等数据并能查询。
- 6、收费管理及强大的输出功能，记录、统计、汇总每日用户的收费数据，输出各业务办理所产生的批文、证、表等办理结果。
- 7、设定并灵活更改业务人员的办件权限及业务流程各环节的办理时限。
- 8、自动档案管理各业务办理结束后产生的档案资料，自动生成电子档案。
- 9、综合控制及接口功能，对于新的业务子系统能方便地进行扩展挂接。

3.4.2 建设用地管理子系统

建设用地管理子系统是整个系统中重要的专业子系统之一。系统配合窗口办公流程进行与建设用地相关的报件受理，实现各种类型建设用地申请、审查、报批全过程的办公自动化。系统以土地利用现状图为依据，对项目进行定位与分析，自动汇总征地项目范围内的地类、权属、面积等状况，判断项目范围内土地利用现状。系统以土地利用总体规划图为依据，根据建设用地项目范围进行图形分析，判断是否符合规划；同时对报件资料及“一书四方案”等材料进行审核。系统根据收费标准，对建设用地项目的各种应缴费用进行计算、统计及输出，自动生成缴费清单。系统功能包括：

- 1、界址点成果及用地红线图数据输入编辑。提供明码文件直接转换成红线地图、直接录入界址点坐标成图、解析方法成图、移动坐标点、边界线上插点、批量属性录入、属性输入及日常属性录入等多种输入编辑方式。
- 2、查询功能。提供由图形查属性、由属性查图形、历史查询、流程查询等功能，支持模糊查找，坐标跳转。
- 3、统计功能。提供矩形范围统计、条件统计、缓冲区统计等功能。
- 4、输出功能。提供用地红线图、标准图幅、任意图形、表证卡等输出功能。

3.4.3 公文阅览系统

公文阅览系统主要是针对办公室收发的文件在局内部传阅浏览而设计的，在此系统下可以实现文件在网上批示、分发、浏览、讨论等。公文阅览系统与政务审批系统是集成在一起的，统一的登录界面、统一的系统用户验证。系统的操作和使用简单明了。系统主要功能有行政文档管理、通知管理等，系统提供对通知的发布、添加、删除，提供内部公告和信息发布，实现内部期刊电子化。

3.4.4 WEBGIS 系统

WEBGIS 技术是 GIS 系统与 Internet 技术相结合的成果，通过利用 Internet 技术，GIS 能更灵活方便地为用户服务。WEBGIS 系统功能包括：

- 1、基于内容的互联网地理信息系统和基于服务的空间信息应用。
- 2、基于 OPENGIS 规范的互操作，支持 GML3、WFS、WMS、WCS 等标准。
- 3、提供包括显示、工程管理、工作区管理、分析功能等一系列 COM 模块和 JAVA 小程序，提供空间事务处理功能和对多用户并发控制。
- 4、系统和商用数据库进行无缝联结，实现图形和属性库的统一组织和管理。

5、基于矢量的线形、图案的实时生成和传送，支持图形的多层叠加控制，提供图形（矢量和栅格）的任意放大、缩小、漫游、复位、更新、变焦显示、分层显示等基本操作，系统提供对图元的捕获、闪烁、还原显示等可视化功能。

6、属性浏览，支持多媒体查询、条件检索、WAP 查询、跟踪实时事件 (GPS)，三维浏览、GML、WEB 服务，实现跨平台的数据共享。

开发者可以通过 MAPGIS-IMS 软件包开发特定的应用，访问核心的软件组件和服务。

WEBGIS 的实例图如图 3.5：

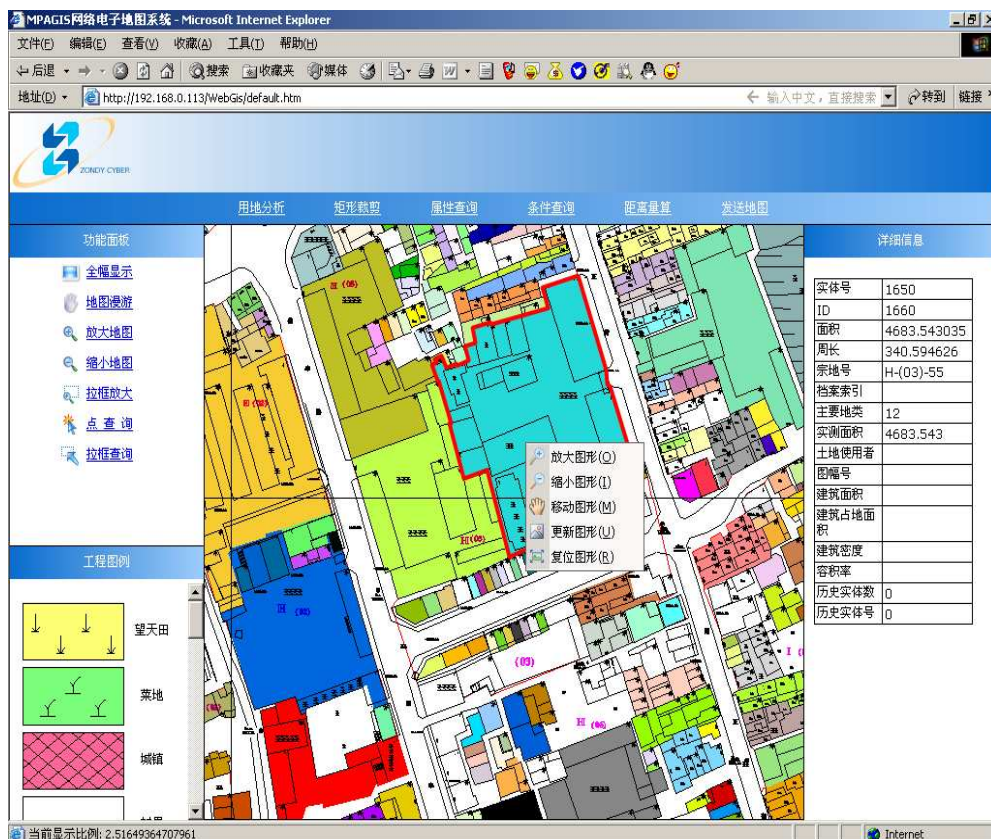


图 3.5 WEBGIS 的实例图

Fig 3.5 WEBGIS instance figure

4 国土资源辅助系统中的关键技术

4.1 多类型空间数据集成技术

国土资源信息中涉及到文本、图形、图像、声音和影像等各种资料，分别归于属性数据、图形图像数据和空间拓扑数据等不同性质的数据类型。为了提高 GIS 软件对数据库管理的效率，减少软件内部数据通信的复杂性，势必要将各类数据有机地集成起来。如何处理好这些数据的相互兼容，使其协调工作显得十分重要。要将图形、图像、数值、文本等信息全部集成在数据结构中，依靠传统的数据结构方案无法实现，只有寻找新的突破点。利用 MapGIS 的 SDE(空间数据库引擎)，可将空间数据放在商业关系数据库中管理，这样既可大大拓展空间数据的容量，又可以利用关系数据库的海量数据管理、事务处理 (Transaction)、记录锁定、并发控制、数据仓库等功能，使空间数据与非空间数据一体化集成^[57, 58, 59, 60]。SDE 结构如图 4.1 所示：

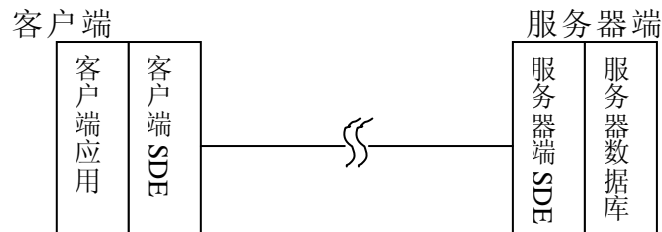


图 4.1 SDE 结构图

Fig 4.1 SDE chart

SDE 将客户端对空间数据、拓扑数据、属性数据的查询、添加、修改等操作转换成数据库的关系操作，同时 SDE 对这些表格操作进行优化工作，系统为客户端或系统管理员提供一个 GIS 的概念模型，通过 SDE，使用户脱离了关系数据库中许多繁琐的细节，可以直接以 GIS 的概念对数据进行维护和权限管理等，SDE 还可以实现某些关系数据库层次做不到的数据自动检查维护功能，如拓扑一致性检查等。

4.1.1 海量数据库管理技术

MAPGIS 国土资源信息系统拥有强大的海量数据管理能力，它将数据分为两类，地形数据以分幅专题层的方式通过 MAPGIS 海量地图库管理；专业数据以整体专题层的方式通过 MAPGIS 工作区管理。两类数据通过空间位置叠至在一起形成完整一体。MAPGIS 海量地图库管理系统在平面上以图幅为单位来管理各幅地图，在纵向上以“要素层”来组织各图幅数据，逻辑结构如图 4.2 所示。

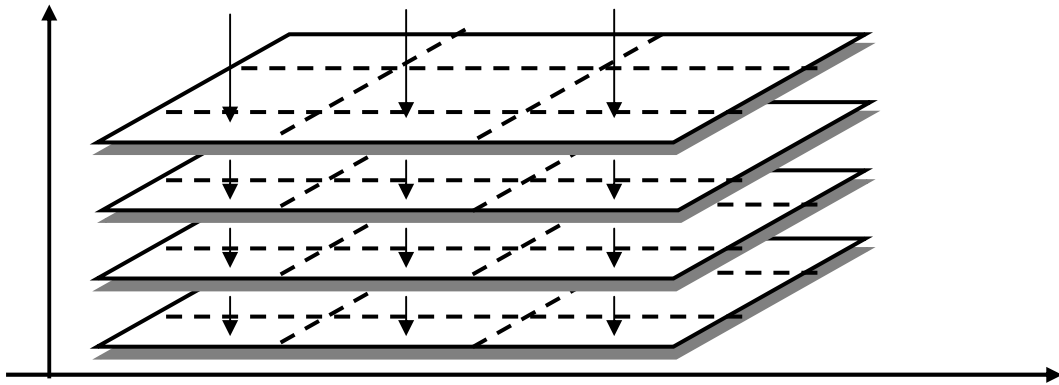


图 4.2 数据库逻辑结构图

Fig 4.2 the logical structure of the database

图中所示的图库是由 9 个图幅组成，具有 4 层要素层。平面范围来看，图库是由各个图幅拼接而成，而从纵向厚度来看，图库是由各个“要素层”数据重叠而成。按这种组织方式，结合灵巧的具体实现，MAPGIS 海量地图库管理系统可以提供给用户灵活直观的数据入库手段、强有力的数据查询途径和高效快捷的漫游显示等功能和特性。

按这种组织方式，MAPGIS 海量地图库管理系统易于针对地图数据库管理的特殊性，提供给用户图幅与图幅间的接边功能，以消除相邻图幅间的接合误差，不至于让人感到整幅图是分块拼合的结果；易于实现对跨图幅图元进行整体查询和归并检索输出，同时保证系统的快速、高效性能。

4.1.2 国土资源信息管理的多级服务器组建技术

国土资源管理多级服务器数据管理体系结构是一种灵活的结构，根据不同类型的国土资源信息，可以建立一级或多级服务器体系（见图 4.3）。通常一级服务器建立在县（区）级行政管理部门，二级服务器建立在地级行政管理部门，三级服务器建立在省级行政管理部门，四级服务器建立在国家行政主管部门。每一级服务器的空间数据库都可作为信息服务数据库的数据来源。

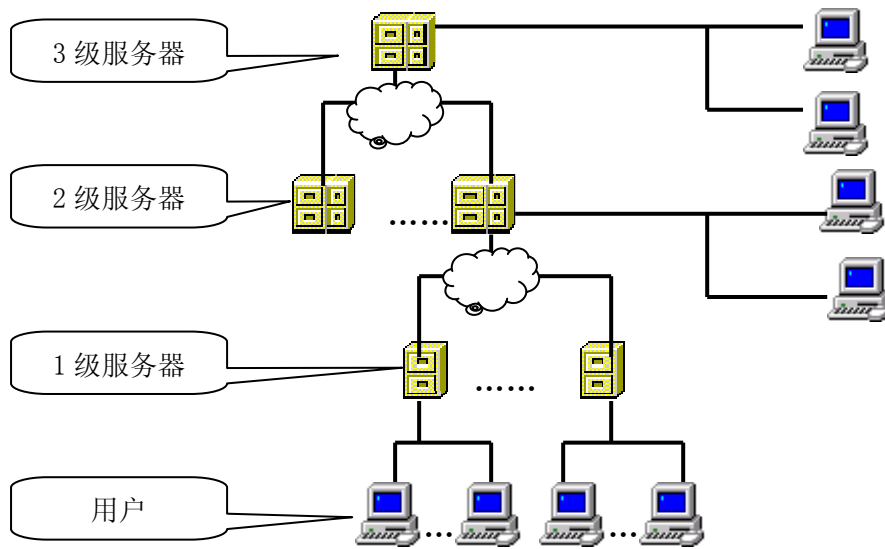


图 4.3 多级服务器数据管理体系结构

Fig 4.3 multilevel Server data management architecture

对于多级服务器体系，下级服务器是上级服务器的数据来源，上级服务器中的数据是下级服务器数据的集合，下级服务器中的数据对应上级服务器中某个区域的数据。最下级服务器负责数据的更新和维护，并自动更新上级服务器中的数据，上级服务器再自动更新更上一级的服务器中的数据。同级服务器之间的地理空间范围互不重叠，同一种专题的多级服务器统一按行政边界或标准图幅划分地理空间范围。这种方案保证了数据具有极大的可恢复性，当上级服务器出现故障时，上级服务器可以从所有的下级服务器中取得最新的数据，来建立全局数据，当下级服务器出现故障时，下级服务器可以从上级服务器中下载最新的数据。

围绕数据中心服务器，数据管理和应用构成了一个具有 C/S 结构的局域网，从空间数据库提取信息进行发布的 Web 服务器也是中心服务器的一个客户端，而 Web 服务器和浏览器则构成了 B/S 结构。对数据的汇总、浏览、查询、决策分析等都以本级数据中心为基础。下级数据中心和上级数据中心通过 Internet 网互连，下级数据中心服务器负责更新上级数据中心服务器中的数据，最终实现数据的存储、更新、维护以及共享^[61]。

4.1.3 国土资源信息 WEB 发布与时域 GIS 管理技术

国土资源信息管理要完成面向政务管理和信息服务两个领域的管理系统建设，关键是要解决信息管理和发布的技术问题。在系统用户数量迅速上升时，集中式信息处理模式对海量数据的处理（特别是空间数据的查询）费时费力，系统已不堪重负；而基于 Internet 网络 WebGIS 技术能较好地解决这些矛盾。

WebGIS 通过一种标准的 SQL 数据库接口提供了存取各种数据库的统一接口，以支持多种不同类型的数据库。利用 WebGIS，人们可以通过 Internet 搜索和浏览所需要的空间数据、专题图和图像，还可以进行空间查询和空间分析。WebGIS 采用 Web 和“软总线”技术，一方面实现了以浏览、查询为主的应用系统的 B/S 结构，另一方面可实现多级服务器和多用户协同工作方式，使应用系统的构建跨越了地域的限制和规模上的限制，为地理信息系统由以系统为中心转向以数据为

中心的过渡打下了坚实的基础。

WebGIS 为国土资源部门的办公管理、公众服务提供了一种有效途径。国土资源局中不同部门的数据分别存储在不同地点的服务器上,每个 GIS 用户作为一个客户端通过互联网与服务器交换信息,既可以在全市范围内进行实时在线数据更新,也可以与网上其他非 GIS 信息进行无缝连接和集成。

国土资源信息在日常使用过程中,数据变更经常发生,需要实施版本控制以保证数据的有效性,避免混乱。四维(空间+时间)GIS 系统,也称时态 GIS,通过对时间维的描述,借助可视化方法可直观地表达国土资源空间信息的动态变化,制作随时间变化的动态地图,用于涉及时空变化的现象或概念的可视化分析。

四维 GIS 强调的是利用时空分析的工具和技术来模拟动态过程,探究和挖掘隐含于时空数据中的信息和规律,这就要求必须建立规范化的时空数据模型。一个合理的时空数据模型必须考虑如下几个方面的因素:节省存储空间、加快存取、查询、分析的响应速度以及表现时空语义。时空数据模型的核心问题是研究如何有效地表达、记录和管理现实世界的实体及其相互关系随时间不断发生的变化。这种时空变化表现为三种可能的形式:一是属性变化,其空间坐标或位置不变;二是空间坐标或位置变化,而属性不变,这里空间的坐标或位置变化既可以是单一实体的位置、方向、尺寸、形状等发生变化,也可以是两个或两个以上的空间实体之间的关系发生变化;三是空间实体或现象的坐标和属性都发生变化^[1]。

以国土资源空间实体的增量变化存储为基础,形成一个时间序列,序列上的任意项都可以备份下来作为版本管理,同时增量演化也可以得到相应版本的数据,因此可以通过控制版本的个数,来决定“时间换空间”或者“空间换时间”的程度。综合版本管理和增量存储两种方法的优点,可以在系统中实现版本管理和增量存储相结合的时空数据处理功能,在此基础上可实现不同时间国土资源信息的可视化表达。

4.2 国土资源信息集成平台资源聚合器

国土资源平台将分布式 UDDI、元数据目录、空间数据目录全部集成在资源聚合器内,以统一的方式提供服务发现的接口、为资源虚拟化提供支持。资源聚合器是描述、组织、存储、发现资源的中间件。如何描述资源将放在技术协议与规范中讨论,资源聚合器的重点主要有资源聚合器的数据模型、资源注册、管理、发现与集成及其机制^[62]。

资源聚合器采用分布式技术,通过 MAPGIS7.0 所提供的空间数据管理机制和空间数据引擎功能,使用 MAPGIS7.0 的空间数据库,也可以使用商业数据库 SQL、ORACLE 等进行空间信息存储。设计与 UDDI、元数据目录、空间数据注册融为一体资源组织体系,以统一的方式提供服务发现的接口、为资源虚拟化提供支持,支持空间数据的描述发现和集成(见图 4.4)。



图 4.4 资源聚合器组成

Fig 4.4 resource aggregator composition

4.2.1 数据资源聚合

国土资源信息数据使用 MAPGIS7.0 所提供的空间数据管理机制和空间数据引擎 MAPGIS-SDE 进行数据存。MAPGIS-SDE 是一个介于 RDBMS 和地理数据库之间的中间件，其作用是使关系数据库能存储、管理和快速检索空间数据。其体系结构如图 4.5 所示：

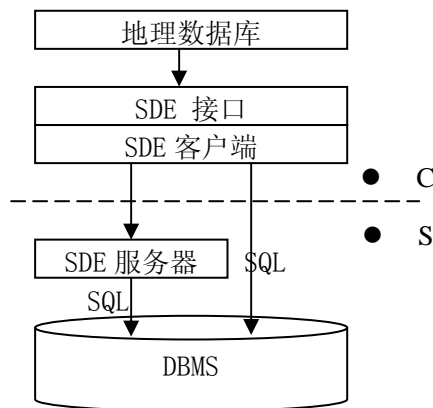


图 4.5 MAPGIS-SDE 体系结构

Fig 4.5 MAPGIS-SDE architecture

MAPGIS-SDE 分服务器端和客户端，服务器端位于 RDBMS 之上，为客户提供空间数据的查询和分析服务。MAPGIS-SDE 客户端是应用软件的基础，为上层应用软件提供 SDE 接口，客户端对 SDE 所有功能的调用都是通过这个接口来完成，SDE 接口提供给用户标准的空间查询和分析函数。MAPGIS-SDE 服务器执行客户端的请求，将客户端按照空间数据模型提出的请求转换成 SQL 请求，在服务器端执行所有空间搜索和数据提取工作，将满足空间和属性搜索条件的数据在服务器端缓冲存放并发回到客户端。在某些特殊应用中，客户端可以直接访问空间数据库，而不需要在服务器端安装 SDE 服务器，由 SDE 客户端直接把空间请求转换成 SQL 命令发送到 RDBMS 上，并解释返回的数据，这种客户端具备 SDE 服务器的大部分功能，是一种胖客户，但效率较高。数据服务层是空间数据存储和提供空间数据服务的核心，因此空间数据服务层接口的一致性和数据服务层对商业数据库的访

问效率是数据服务层实现策略中的核心问题。为了保持数据服务层的跨平台性以及对所有不同类型的客户的调用（请求空间数据服务的方式）一致性，SDE 对所有的数据服务层客户（应用服务器，Web 服务器，表示层的胖客户和瘦客户等）提供统一标准服务接口。为了提供高效的空数据服务，针对不同类型的商业数据库，MAPGIS-SDE 采用访问效率最高的数据库访问接口，具体接口技术参见下表^[63]：

表 4.1 商用数据库接口选择表

Table 4.1 commercial database interface selection table

商业数据库类型	SDE 与 DBMS 接口技术
MS SQL SERVER	ODBC, ADO,
ORACLE	ODBC, OCI, O040, JDBC
IBM DB2	CLI, OLE DB, JDBC
SYBASE	ODBC, OLE DB
INFORMIX	ODBC, OLE DB
DM4	ODBC, JDBC
其他数据库	ODBC, OLEDB

采用以上数据库访问技术实现的 SDE，既可以和对应的数据库管理系统物理地部署在同一台服务器上，也可以分开部署在两台服务器上，这样可以减轻数据库服务器的负载。如图 4.6 所示。

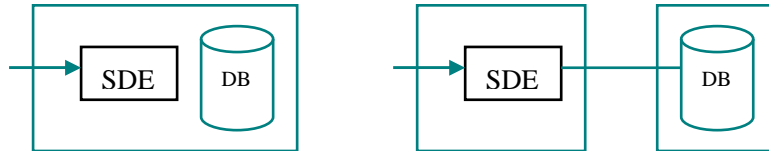


图 4.6 SDE 与 RDBMS 的部署关系图

Fig 4.6 SDE and RDBMS deployment diagram

空间数据信息也可以通过 MAPGIS-SDE 使用商业数据库 SQL、ORACLE 等进行空间信息存储。

4.2.2 服务资源聚合

对于服务信息则不光是存储的问题，同时涉及提供强大的服务函数。在可以互操作的 GIS 中，要解决以下关键问题，一是数据可以互相理解，这要求能交互的空间对象的表达；二是功能(服务)可以发现和利用，这就要求服务能够进行描述、发布和注册；三是能够利用现有 GIS 系统的数据和软件资源，这就要求能够集成现有的 GIS 系统。

空间信息的 Web 服务是建立在 Web 服务技术和标准基础之上实现地理空间信息网上在线服务。它利用 Web 服务技术提供的公共接口、交换协议和服务规范，提供包括应用客户管理、注册服务、编码、处理服务、描绘服务和数据服务等。主要的客户包括发现客户、地图浏览客户、影像利用客户、增值客户和传感器客户等。

根据以往的经验，资源聚合器应由两个部分构成，由“平台”的应用门户端的应用门户资源聚合器和多个结点端的结点资源聚合器构成，结点资源聚合器的数量可以动态变化^[64]。体系结构如图 4.7 所示：

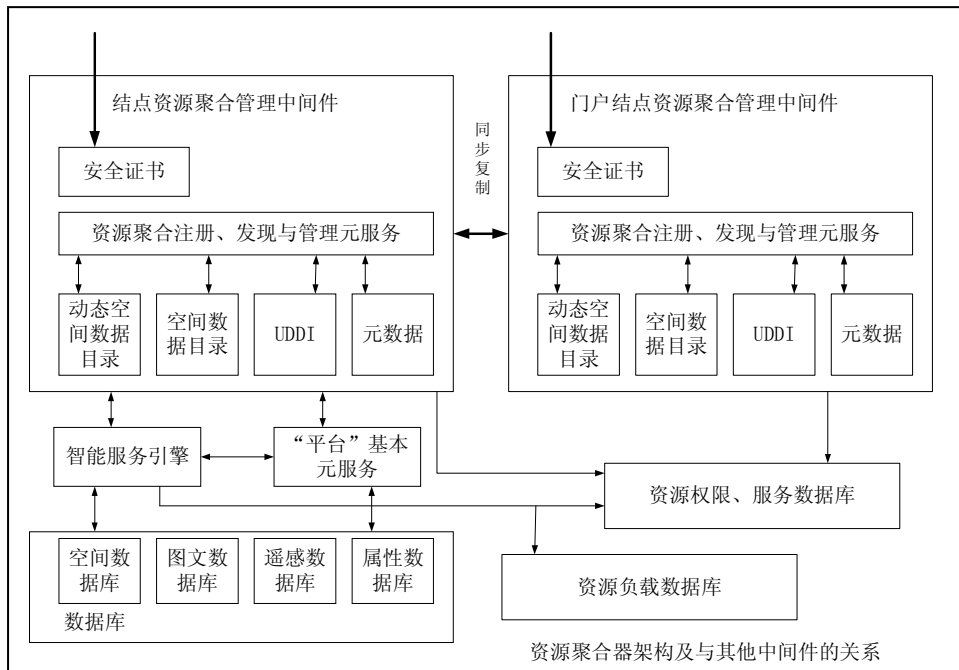


图 4.7 分布式资源聚合器体系结构

Fig 4.7 distributed resource aggregator architecture

结点资源聚合器维护该结点的两部分的资源注册信息：（1）基本资源注册信息；（2）在空间计算或空间分析过程中动态产生的并需要保存其结果的数据资源注册信息。同时，结点资源聚合器通过智能服务引擎和元服务可以提供目录以外的数据实体服务。

应用门户资源聚合器维护所有结点的资源数据注册信息的副本，目的是为了满足不同应用服务系统能直接快速在应用门户容器中搜索到相关的资源数据注册信息，节省了遍历所有结点的时间，减少了通信代价，在一定程度上改善应用服务系统的性能。应用门户和结点间的资源数据注册信息的维护采用同步更新策略，以自动或手动方式保证两者之间的数据注册信息的一致性。

另外，在空间计算或空间分析过程产生的数据资源动态注册的过程必须根据“平台”提供的标准机制动态创建的数据资源（服务），也正体现了 OGSA 对临时服务的管理机制。

4.3 国土资源信息集成平台分布式智能服务引擎

智能服务引擎是平台核心部件，是实现各种资源集成的重要技术。它应具有服务发现，异步通讯、元服务级的并行计算、均衡负载、生命周期管理、服务与资源绑定、把门户中的用户管理、资源监控、网络安全、计费等功能组合和融合，实现了一个无状态服务和一个或多个有状态资源的关联的功能。换句话说，网格服务智能服务引擎实现的机制就在与资源聚合、元服务和智能服务引擎的协同。图 4.8 是“平台”的智能数据服务引擎技术框架体系。

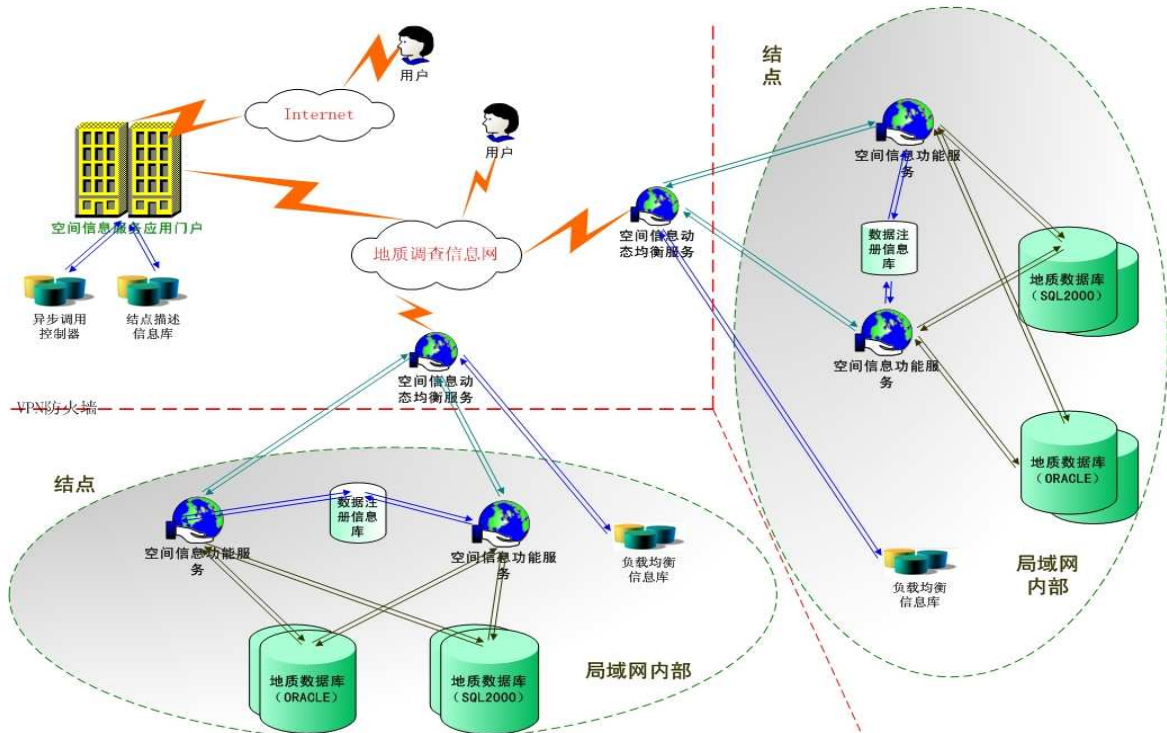


图 4.8 平台智能数据服务引擎技术框架体系

Fig 4.8 platform smart data service engine technology architecture

在国土资源信息集成平台智能服务引擎技术框架体系中，主要功能设计如下：

4.3.1 异步调用机制

由于 Web Services 基于 Internet 的本质，使得对调用它的用户或客户端程序提出了一些新的要求，调用 Web Services 往往会经历较长的时延，或者是得不到响应（原因可能是 Internet 的连接问题，带宽问题，对方服务器过于繁忙等）。在“平台”体系内，用户对数据请求量往往是很大的，由于在数据请求过程中某个节点的故障而导致所有的请求都必须等待，这种情况的出现是用户不能接受和容忍的，也是达不到网格体系下的空间数据服务的性能要求的，因此可以采用异步调用方式来解决这些问题，最大可能地提高整个技术体系的性能，优化资源配置。

4.3.2 结点(集群)内负载均衡机制

负载均衡 (Load Balance) 是建立在现有网络结构之上，提供了一种廉价、有效、透明的方法，来扩展网络设备和服务器的带宽、增加吞吐量、加强网络数据处理能力、提高网络的灵活性和可用性的技术。负载均衡有两方面的含义：首先，大量的并发访问或数据流量分担到多台服务设备上分别处理，减少用户等待响应的的时间；其次，单个重负载的运算分担到多台服务器设备上做并行处理，每个服务器设备处理结束后，将结果汇总，返回给用户，系统处理能力得到大幅度提高，目前有许多不同的负载均衡技术用以满足不同的应用需求。

维护原则:

读取负载均衡信息库信息的 IP 在网络中去测试该服务器是否正常运行, 若多次连通测试结果均无法通过, 则表示该服务器退出负载均衡体系, 删除该 IP 值;

对于服务器的增加, 信息库中的信息由性能采集器自动添加;
服务器的 IP 改变, 则先删除原 IP 值, 再增加新的 IP 值。

4.3.3 生命周期管理设计

在向每个结点发送请求的过程中, 若出现网络故障或发送的请求由于某些原因无法调用相应结点的空间数据服务, 异步调用机制则通过容错手段使得对该结点的响应在一定时间段后停止, 从而保证浏览端用户不会无休止地等待。在结点内部, 空间信息功能服务访问数据服务器的过程也通过容错手段保证请求响应过程不超过某个时间限制。

通过生命周期的管理, 设计从启动空间数据服务实例开始, 若服务在规定的时间内完成处理则自动结束生命周期, 若无法完成, 则强制结束生命周期。并把请求返回给用户终端。

4.4 国土资源信息平台空间信息与资源元服务

“平台”以服务为中心, 在基于服务的各种空间信息应用中, 存在一些基础性的功能和模块, 这些功能和模块可能是组成应用的最小单位, 同时它们也可能是不同的空间信息应用中所共同需要的。这些基础性的功能由相应的空间信息服务提供, 这些空间信息服务是构建层次性的复杂空间信息应用的基础, 需要进行分析 and 抽象, 形成一套完整的体系对其进行描述。因此, 据空间信息应用实际和空间信息服务体系, 提出空间信息元服务(Spatial Information Meta-Services, SIMS)的概念, 针对空间信息服务分布式松耦合的模式抽象并定义出一些基础性的服务, 实现基于服务的功能粒度划分和应用层次划分。空间信息元服务(SIMS)是一个空间信息服务, 它由单个的服务提供者提供, 实现通用的基础性功能, 这些功能可以为多个空间信息应用所使用。

元服务是可复用的、完成单一基础性功能的空间信息服务。在“平台”研究中, 需要提供各种基础性的功能, 通过对空间信息元服务的组合和集成, 形成空间信息扩展服务, 实现更为复杂的功能。在“平台”的概念体系中, 服务粒度(service granularity)是一个关键的要素, 它指的是服务所公开功能的范围, 细粒度服务(fine-grained service)可能是那些能够提供少量应用流程可用性的服务, 而粗粒度服务(coarse-grained service)可能会提供一些最基础的功能和操作, 为大范围的应用所使用^[65]。在不同的应用中, 相应的基础服务级别和粒度也是不同的, 粒度的级别一般取决于应用的目的, 某个应用中定义和调用的基础服务可能在其它应用中就不是基础服务, 而是由更为底层的基础服务组合而成的扩展服务。本“平台”的元服务就是一组粒度不同的“服务”来构成的。

在“平台”中, 元服务类似于 GIS 中的基础功能模块和组件, 用户可以自由地对 SIMS 进行调用组合, 创建出新的空间信息服务或更细粒度的基础服务, 从而使得基于服务的空间信息应用能够弹性地伸缩。基于空间信息服务体系和模

式，元服务的实现架构和应用模式如图 4.9。

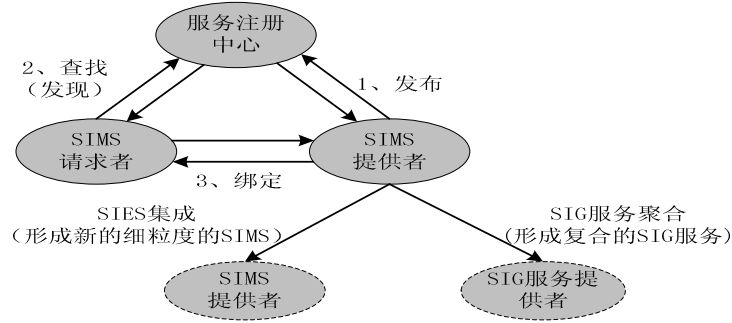


图 4.9 SIMS 实现架构

Fig 4.9 SIMS implementation architecture

SIMS 提供了一种基于网络的松散耦合的空间信息应用机制，它提供了空间数据访问、分析处理等功能，符合空间信息系统的发展趋势。与 SIMS 实现结构相对应，SIMS 在网络空间信息系统和应用中的作用如图 4.10。

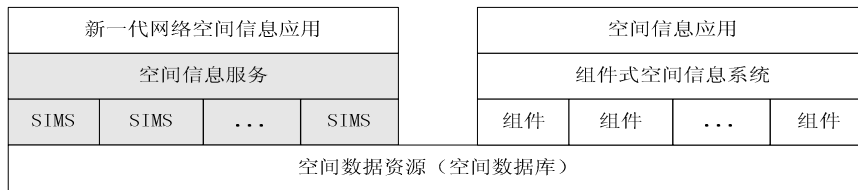


图 4.10 SIMS 在网络空间信息应用中的作用

Fig 4.10 SIMS in cyberspace information function of the application

要实现用户可以自由地对 SIMS 进行调用组合，必须开发符合 Web Service/Grid Service 的一系列协议标准的基于 Web 的空间信息服务。主要是将空间信息网格中所能提供的各种数据资源、处理资源以及各种分析处理过程和应用程序，根据其特点和实际应用需求，封装为基于 Web Service/Grid Service 的空间信息服务应用程序，并根据空间信息服务描述规范在程序中对这些服务进行接口定义和实现描述，使其成为能够通过标准协议和标准接口直接调用的统一的空间信息服务。空间信息网格所需要开发的空間信息服务可分为以下三大类：空间信息数据服务、空间信息资源服务、空间信息分析处理服务。空间信息服务的开发可使用国际通用的开发工具，如基于 Microsoft.NET Framework 的 Visual Studio.NET 等。

4.5 海量数据图像组织、索引与发布

将各类国土资源数据（空间、非空间）用地学数据模型进行一体化组织并录入了数据库中，为了实现对这些多源（元）、多比例尺、异构国土资源空间数据的有效存储，提高数据库的访问效率，实现分布式数据库的有效管理，开发了基于具有管理数据库权限和数据拥有者的后台数据库管理系统，本系统采用 B/S 方式实现对分布式数据库节点以及全局数据库的管理；局部数据库表空间、数据文件、表、索引、视图、用户、权限、角色等的管理；对数据库对象的检索、修改、添加、删除、创建等功能的实现；通过 Oracle Spatial，实现对空间数据的空间检索和属性检索；集成 iSQLPlus 的功能；利用 ORACLE 的实体化视图、DB_LINK 等技术实现了数据的一体化描述的整体视图。

4.5.1 海量国土资源图像数据的组织

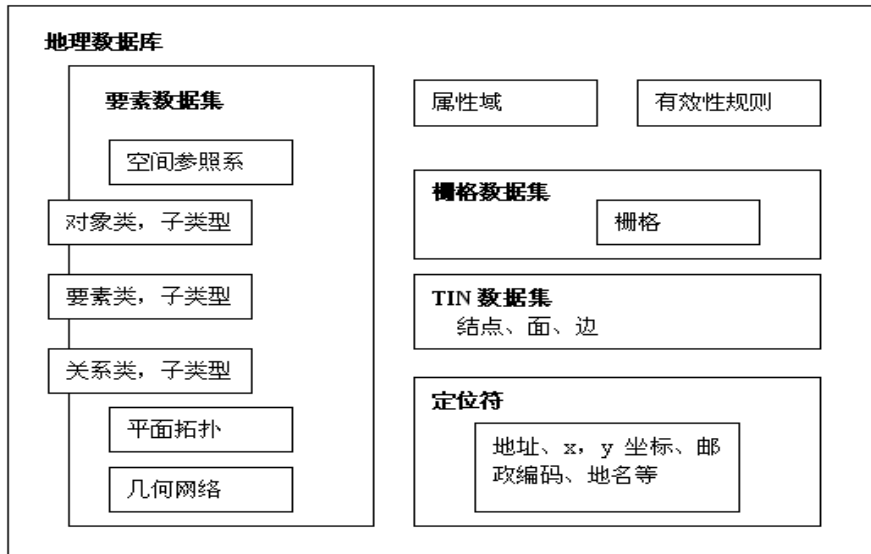


图 4.11 国土资源信息地理数据库数据组织模型

Fig 4.11 land and resources information organization model of geographical database data

国土资源信息地理数据库可存储多个要素数据集（矢量数据）、多个栅格数据集、多个 TIN 数据集；

对象、要素和关系类的数据根据不同的特征和应用要求既可置于要素数据集之内，也可置于要素数据集之外；

具有平面拓扑关系（线与面的平面拓扑是一个区域的连续覆盖、且要素之间具有公共边界）的要素必须在同一数据集内；

几何网络主要指管网、交通的路网、地理信息的水系；

对属性域的限制及有效性规则为保证系统效率，应直接置于数据库下。

在栅格数据库中，可同时包含多个栅格数据集和栅格目录；而栅格数据集既可由栅格数据库直接管理，也可由栅格目录组织管理，可根据用户需求灵活定制。

◆ 管理有相同空间参照系的多幅栅格数据

各栅格数据在物理上独立存储，易于更新，常用于管理更新周期快、数据量较大的影像数据。同时，栅格目录也可实现栅格数据和栅格数据集的混合管理，其中目录项既可以是单幅栅格数据，也可以是地理数据库中已经存在的栅格数据集，具有数据组织灵活、层次清晰的特点。

◆ 管理具有相同空间分辨率的一层栅格数据。

通常栅格数据的金字塔层是为了在显示过程中自动适配合适分辨率的数据、减少绘制数据量以提高显示速度而建立的。这里赋予每层金字塔“空间分辨率”的概念，给金字塔层索引赋予实际的地理含义，使用户可根据需求定制不同分辨率的金字塔层，不仅用于提高栅格数据的显示速度，还可基于特定金字塔层进行空间分析或操作。

栅格影像数据库的逻辑组织如图 4.12 所示。

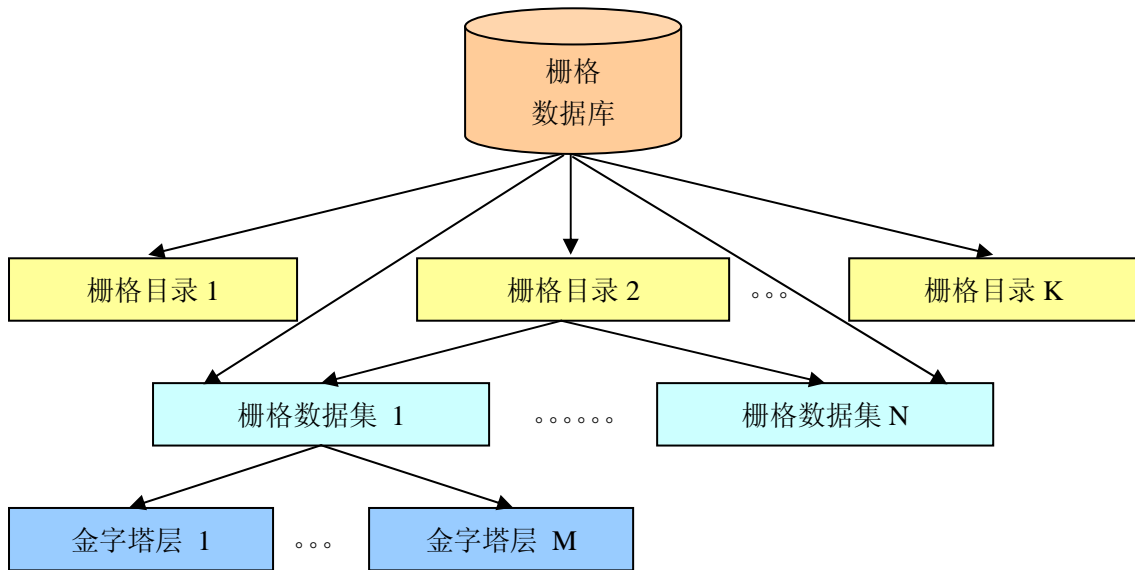


图 4.12 栅格影像数据库逻辑组织图示

Fig 4.12 logical organizing raster image database diagrams

◆ 管理相同金字塔层内不同波段的相关统计和注释信息

当使用不同金字塔层进行显示或分析操作时，可直接使用相关统计信息进行处理；同时在定位数据分块进行存取操作时，它也是金字塔层和数据分块之间的衔接。

对相同金字塔层、相同波段内的数据按照一定分块大小进行分块存储。Tiles 结构（即空间分块索引结构）是一种比较适合栅格数据处理的存储方法。其优点体现在以下几个方面：

（1）栅格数据浏览显示时，其屏幕的可见区域只是整个数据中的一个小矩形区域，采用数据分块管理的方法，就可以减少数据的读盘时间；

（2）分块管理也利于栅格数据的压缩，因为栅格数据具有局部相关性；

（3）分块管理也利于数据库管理，现在的商用数据库大多是关系型数据库，关系型数据库对数据的管理是基于数据记录，当采用分块方式管理栅格数据时，数据分块可以与数据库的记录进行很好的对应，可以很好的利用商用数据库管理海量栅格数据。

数据分块的大小（数据块的行、列值）通常取 2 的幂次方，具体的大小在选择时需要考虑以下因素：数据的局部相关程度、压缩算法、栅格数据类型、栅格数据缓冲区的管理算法、用户感兴趣区域的大小、网络的传输单元等。综合考虑以上因素，我们一般选用 32K 或 64K 大小的分块。

4.5.2 海量国土资源图像数据索引

空间索引是地理数据库的关键技术之一，是快速、高效的查询、检索和显示地理空间数据的重要指标，它的优劣直接影响地理数据库和 GIS 系统的整体性能。常见的空间索引技术包括外接矩形范围索引、R 树索引、格网索引、四叉树索引等。MAPGIS7.0 支持外接矩形范围索引和 R 树索引，自主开发索引分割格网索引技术、空间编码四叉树编码索引，并能够根据索引数据量的大小，利用相同或不同的索引技术建立多级索引。多级索引是将多个不同或相同的索引方法组合

使用，对单级索引空间或者空间范围进行多级划分，解决超大型数据量的 GIS 系统检索、分析、显示的效率问题。多级索引由于其多级的结构特性，往往可以很好地利用计算机硬件资源的并行工作特性，如多 CPU，磁盘阵列等，来提高检索的效率。多级索引有效地避免了海量数据索引情况下由于单个索引表记录数过多造成检索性能急剧下降的问题。

栅格、影像数据库采用金字塔结构存放多种空间分辨率的栅格数据，同一分辨率的栅格数据被组织在一个层面（Layer）内，而不同分辨率的栅格数据具有上下的垂直组织关系：越靠近顶层，数据的分辨率越小，数据量也越小，只能反映原始数据的概貌；越靠近底层，数据的分辨率越大，数据量也越大，更能反映原始详情。

通过对栅格数据建立这种多级、多分辨率索引，可在显示或处理数据时，自动适配最佳分辨率以提高处理速度，同时也极大地减少数据处理和显示所需的内存消耗。栅格数据库数据组织原理如图 4.13 所示。

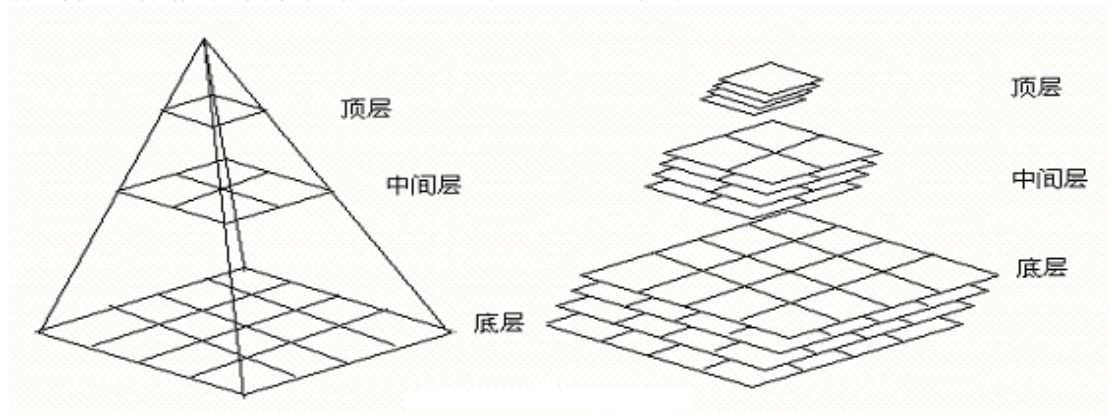


图 4.13 金字塔及其分块结构图示

Fig 4.13 pyramid and its block structure diagram

栅格数据集的物理存储采用“金字塔层—波段—数据分块”的多级索引机制进行组织：金字塔层—波段索引表现为栅格数据在垂直方向上多尺度、多波段的组织形式，金字塔层—数据分块索引表现为栅格数据在水平方向上多分辨率、分块存储的组织形式。基于这种多级索引结构，在使用栅格数据进行分析时可快速定位到数据分块级，有效地提高栅格数据存取速度。

4.5.3 海量国土资源图像数据发布

利用大型 GIS 平台和 WEBGIS 技术可以把全国地质调查资料库的全比例尺的地图数据通过互联网进行信息发布和展示，让更多的用户了解和进行快速浏览，进而进行地图数据的购买，并且可以通过网站地图上进行任意的选择和确定购买意向。管理者可以通过后台方便地了解用户订购数据的内容描述，在进行审核或者支付费用后，系统后台自动按照用户需求进行地图数据的裁切工作，最后把结果的矢量数据打包发给用户。海量国土资源图像数据发布将采用 MAPGIS 7.0 进行源地地图数据的组织、建库和管理工作，利用中地公司的搜索引擎版 WEBGIS 平台进行全比例尺地图数据的网上发布浏览和查询工作。

搜索引擎版 WEBGIS 一个很显著的特点就是它显示的某一范围的地图的比例尺是限定的，提供的是一种离散比例尺的地图服务，而传统 WEBGIS 提供的是线性比例尺的地图服务。在组织数据的时候，对每一比例尺的栅格地图进行分割，

将其按照某一尺寸（如 256×256 像素）划分为若干块，每一块都是一个独立的栅格图片。客户端进行显示的时候，先确定需要的比例尺（级别），显示范围（小的栅格图片的块数），再从服务器下载显示。

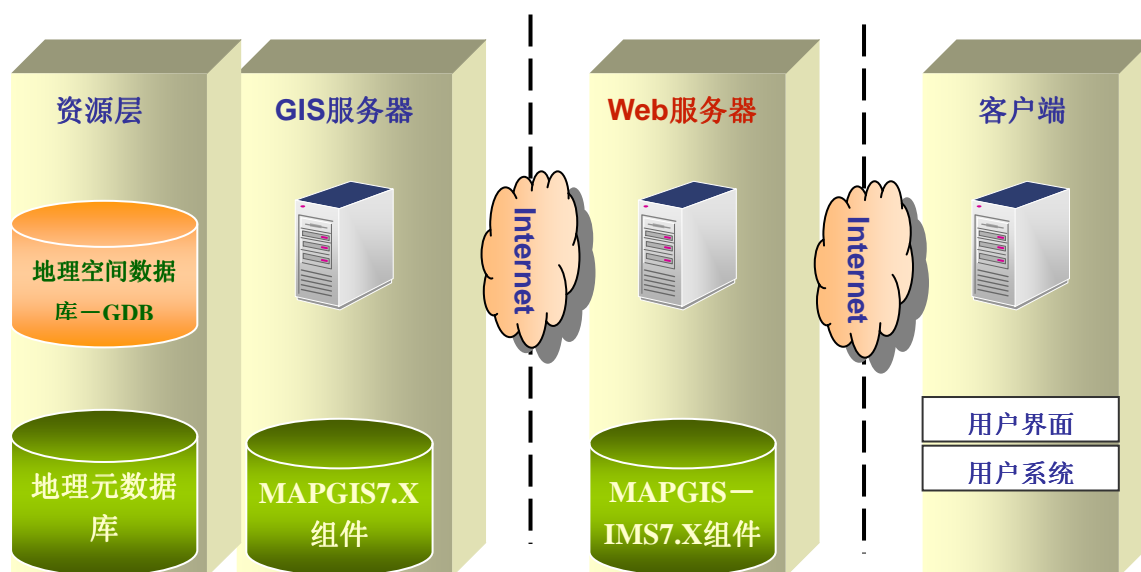


图 4.14 海量国土资源图像数据发布系统体系构架

Fig 4.14 For huge quantities of land and resources image data dissemination system architecture

5 系统实现

5.1 背景

我省电子政务系统自 2002 年启用以后立即取得了非常良好的应用效果，并于 2004 年基于 MAPGIS 基础地理信息平台设计开发了第一个 C/S 结构的地理信息辅助审批决策管理系统，但是随着业务需求的变化和 GIS 的发展导致原来的系统已经不能满足原来业务审批决策的需要，因此经厅领导研究决定对系统重新进行设计开发，系统决定采用 MAPGIS7.0 为基础地理信息平台，综合应用 WebGis、SOA、数据中心等技术进行设计开发一套综合的地理信息辅助审批决策系统，并决定我任项目经理，组织项目进行设计开发，在设计开发过程中需充分与中地公司进行合作。

项目采用分步实施完成，首先由厅信息中心项目组提交总体设计后，会同中地公司共同审核功过，随后进行前期设计及开发，并且制定了项目设计开发预算时间表和实施计划时间表，然后根据具体的计划时间表完成项目的每一个阶段。

5.2 总体目标及实现步骤

本设计包含了我省国土资源系统电子政务系统及对外信息服务体系中所有 GIS 应用，有两方面含义：第一，采用 MAPGIS70 实现我厅自动化办公系统（OA）中现有的 GIS 功能，同时该功能将推广到地县版本的应用；第二，采用 MAPGIS70 不仅实现在内部广域网之间的应用，同时要考虑在互联网上部门网站中的 GIS 信息服务功能的应用。

其实现步骤如下：

第一步：采用插件、配置模式，通过 WEB 服务发布（BS 结构）实现我厅办公系统中现有 GIS 功能的升级（由现在的 MAPGIS6X 升级到 MAPGIS70）；同时实现独立于 OA 系统的基于 BS 结构的 GIS 信息查询功能；

第二步：采用插件、搭建模式，采用 CS 结构实现空间数据的后台管理功能（包括数据上载、下载、维护等）

第三步：将 MAPGIS6X 的 GIS 空间数据升级到 MAPGIS70 格式；

第四步：在我厅网站上实现 WEB GIS 应用，主要包括用户登录、信息查询等功能

第五步：下发我省空间数据标准，统一全省空间数据建设规范；

第六步：采用省厅的升级方法升级地县版本中的 GIS 功能（主要包括地籍系统中的 GIS 功能）以及数据的后台管理功能；

第七步：实现全省内部广域网上的 GIS 数据同步与共享；

第八步：实现全省国土资源部门互联网上 WEB GIS 的应用。

第九步：设想——实现贵州省国土资源系统 GIS 的综合集成应用。

5.2 省厅 OA 中的 GIS 功能实现

5.2.1 业务需求（现状）

OA 中的 GIS 功能主要包括两个方面：一是业务办理过程中的 GIS 应用，二是业务综合管理中的 GIS 应用。

（说明：集成在 OA 系统中的空间数据管理功能将以另外方式实现——即在上述第二步中实现）

（一）业务办理过程中的 GIS 应用

目前，集成在省厅 OA 平台上的采矿权审批、探矿权审批、划定矿区范围、建设用地审批等业务子系统，在其收文、主办、协办、审核、发文等办理过程中（各个业务流程具有不同的业务 ID）分别集成了相对独立的 GIS 模块，实现的功能如下：

- A、基本功能：显示定位（当前地块），放大，缩小，平移，全图显示；视图回溯；按指定比例尺显示；点定位；显示地块边界；透明设置；显示地块属性注记地块；
- B、地块处理：地块生成（根据坐标列表生成地块；也可通过输入点生成地块。点输入可通过输入坐标值生成，也可用鼠标生成）；地块删除（手工删除或条件删除）；地块办结处理（即：对于新立申请，如果审批同意，该项目对应的地块则从当前的工作层提交到有效层，否则给予删除；对于变更申请，如果审批同意，将项目对应的地块从工作层提交到有效层的同时，还要将原来变更前在有效层上的地块移动到历史层）；
- C、图层管理：加载图层（加载时可按需要进行临时坐标转换；同时要实现对影像栅格图如 DOM、DEM 等的叠加），显示，隐藏，上移，下移，最上，最下；
- D、冲突检测：图属联动，属性导出，坐标导出，重叠分析；
- E、查询：图查属性（矩形查询，半径查询，点查询，多边形查询）；属性查图；缓冲区分析；历史回溯；
- F、基本工具：面积计算；长度计算。

业务办理界面如图 5.1 所示：

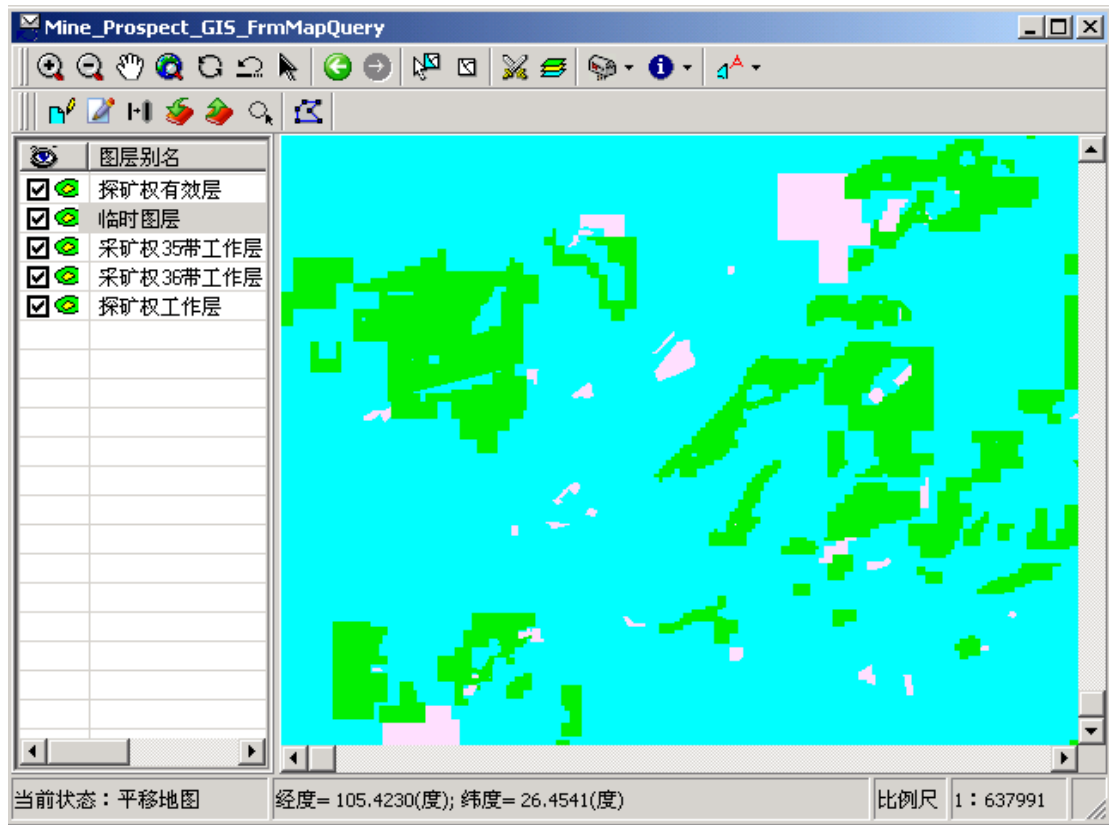


图 5.1 业务办理界面图

Fig 5.1 business conducted the interface map

(二) 业务综合管理中的 GIS 应用

对于采矿权、探矿权及建设用地审批系统，除 workflow 部分外，还有相应的辅助综合管理系统，用来补充历史记录、进行综合查询等，其 GIS 实现的功能如下：

- A、基本功能：放大，缩小，平移，全图显示；按指定比例尺显示；点定位；显示地块边界；透明设置；地块注记；
 - B、坐标导出；坐标导入；地块生成；
 - C、图层管理：加载图层（加载时可按需要临时进行坐标转换，同时要实现对影像栅格图如 DOM、DEM 等的叠加），显示，隐藏，上移，下移，最上，最下；
 - D、冲突检测：图属联动，属性导出，坐标导出，重叠分析；
 - E、基本工具：面积计算；长度计算；
- 业务综合管理界面同上。

(三) 权限配置

OA 中的 GIS 系统具有一定的权限配置，一是可根据不同业务以及不同流程配置图集 (Layers) 的操作权限，二是在特定的业务中，还可定位到该业务对应的地块，将其进行闪烁显示、编辑锁定等。图形的管理方式见下表：

- A、图层 (Layer) 管理表：主要定义图层名称 (LAYER_NAME)、所属图集 (LYS_LY_ID) 及图层特征 (LAYERSTATE) ——工作层为 1，有效层为 2，历史层为 3。

表 5.1 图形管理方式

Table 5.1 graphical management mode

LY_ID	LAYER_NAME	ALIAS_NAME	MIN_SC ALE	MAX_SC ALE	LYS_L Y_ID	COLOR	VISIBLE	SHAPET YPE	LAYERS TATE
28	ZT_36_JSYDYSW	建设用地预审 36 带工作层	10000	1	36			31	
29	ZT_36_JSYDYSA	建设用地预审 36 带有效层	10000	1	36			32	
26	ZT_35_HDKQA	划定矿区 35 带有效层	10000	1	7			32	
27	ZT_36_HDKQA	划定矿区 36 带有效层	10000	1	8			32	
30	ZT_35_JSYDYSW	建设用地预审 35 带工作层	10000	1	37			31	
31	ZT_35_JSYDYSA	建设用地预审 35 带有效层	10000	1	37			32	
47	ZT_36_JSYDW	建设用地 36 带工作层	10000	1	11	100	1	31	
53	ZT_TKQA	探矿权有效层	10000	1	1	100	1	32	
54	ZT_TKQH	探矿权历史层	10000	1	1	100	1	33	
55	ZT_TKQW	探矿权工作层	10000	1	1	100	1	31	
56	ZT_36_HDKQW	划定矿区 36 带工作层	10000	1	8	100	1	31	
57	ZT_35_HDKQW	划定矿区 35 带工作层	10000	1	7	100	1	31	
50	ZT_35_JSYDA	建设用地 35 带有效层	10000	1	10	100	1	32	
39	ZT_35_CKQW	采矿权 35 带工作层	10000	1	28	100	1	31	
40	ZT_35_CKQH	采矿权 35 带历史层	10000	1	28	100	1	33	
41	ZT_35_CKQA	采矿权 35 带有效层	10000	1	28	100	1	32	
42	ZT_36_CKQW	采矿权 36 带工作层	10000	1	29	100	1	31	
43	ZT_36_CKQH	采矿权 36 带历史层	10000	1	29	100	1	33	
44	ZT_36_CKQA	采矿权 36 带有效层	10000	1	29	100	1	32	
45	ZT_35_JSYDW	建设用地 35 带工作层	10000	1	10	100	1	31	
46	ZT_35_JSYDH	建设用地 35 带历史层	10000	1	10	100	1	33	
51	ZT_36_JSYDA	建设用地 36 带有效层	10000	1	11	1	1	32	
52	ZT_36_JSYDH	建设用地 36 带历史层	10000	1	11	1	1	33	

图层管理的界面如图 5.2:

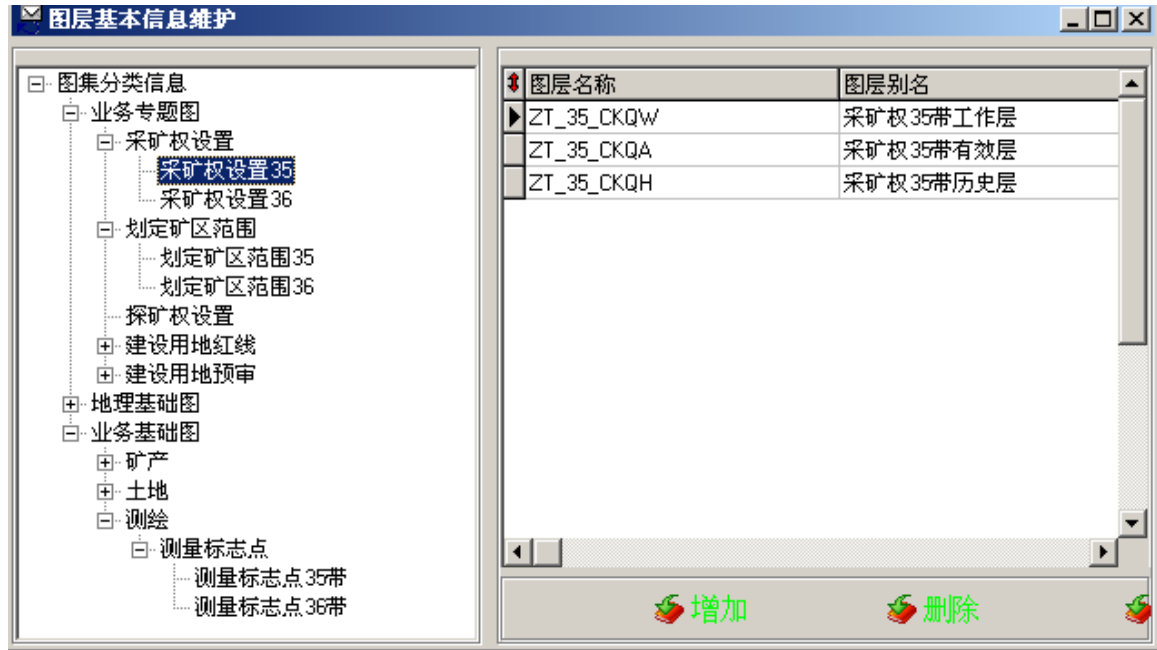


图 5.2 图层管理界面图

Fig 5.2 map layer management interface

B、图集 (Layers) 管理表：图集是一组图层的集合，是对图层授权的单位。表中主要定义了图集 ID (LYS_ID)，与图层管理表中 LYS_LY_ID 字段互为外键。

表 5.2 图集管理表

Table 5.2 Atlas control tables

LYS_ID	LAYERS_NAME	ALIAS_NAME	LAYER_TYPE	DATA_FORMAT	STORAGE_TYPE	IF_STANDARD	MIN_SCALE	MAX_SCALE	PARENT_ID	SPECIAL_LAYERS_TYPE
34	JSYDYS	建设用地预审专题				否			0	建设用地预审专题图
35	35	建设用地预审 35 带				否				建设用地预审专题图
36	36	建设用地预审 36 带				否			34	建设用地预审专题图
37	35	建设用地预审 35 带				否			34	建设用地预审专题图
2	CKQ	采矿权专题	矢量	SDE	数据库	否	100000	1	0	采矿专题图
28	35	采矿权设置 35	矢量	SDE	数据库	否	100000	1	2	采矿专题图
6	HDKQ	划定矿区专题				否			0	划定矿区专题图
7	35	划定矿区 35 带				否			6	划定矿区专题图
8	36	划定矿区 36 带				否			6	划定矿区专题图
9	建设用地范围	建设用地范围				否			0	建设用地专题图
10	35	建设用地范围 35				否			9	建设用地专题图
11	36	建设用地范围 36				否			9	建设用地专题图
1	TKQ	探矿权专题	矢量	SDE	数据库	否	100000	1	0	探矿专题图
29	36	采矿权设置 36	矢量	SDE	数据库	否	100000	1	2	采矿专题图

图集管理的界面如下：



图 5.3 图集管理界面图

Fig 5.3 Atlas management interface map

C、图集授权表:根据不同的业务(BUSS_LYP_ID)指定其“专题图集”(ISEABLE)——“专题图”为当前业务所对应操作的地图,比如若当前业务为采矿权审批,则其专题图设为“采矿权设置 35/36”,此外如“探矿权专题”等则成为该业务的“基础图”;“基础图”可被调用,但不可更改。同时对该“专题图集”授是否可编辑(EDITABLE)等权限(例如:如果业务过程为协办过程,则该业务的“专题图”就应设置为不可编辑;如果业务过程为主办过程,则“专题图”应为可编辑)

表 5.3 图集授权表

Table 5.3 Atlas authorization table

LYP_ID	BUSS_LYP_ID	LYS_LYP_ID	EDITABLE	OUTPUTABLE	ISEABLE	CL	TCS	BSP
35	1006	28	T	T	T	T	T	T
37	1007	28	T	T	T	T	T	T
36	1006	29	T	T	T	T	T	T
38	1007	29	T	T	T	T	T	T
56	1082	1	T	T	T	T	T	T
57	1048	1	T	T	T	T	T	T
58	1110	1	T	T	T	T	T	T
59	1122	1	T	T	T	T	T	T
60	1094	1	T	T	T	T	T	T
3254	1021	1	T	T	T	T	T	T
3255	1023	1	T	T	T	T	T	T

3256	1024	1T	T	T	T	T	T
3257	1025	1T	T	T	T	T	T
3258	1026	1T	T	T	T	T	T
3259	1027	1T	T	T	T	T	T
3260	1028	1T	T	T	T	T	T
3261	1029	1T	T	T	T	T	T
3262	1030	1T	T	T	T	T	T
3293	1013	28T	T	T	T	T	T
3294	1013	29T	T	T	T	T	T
3295	1011	28T	T	T	T	T	T
3296	1011	29T	T	T	T	T	T
3297	1043	29T	T	T	T	T	T
3298	1043	28T	T	T	T	T	T
3312	1131	1F	F	T	F	F	F
3307	1010	28T	F	T	T	T	T
3266	1279	31T	T	T	T	T	T
3267	1279	32T	T	T	T	T	T
3308	1010	29T	F	T	T	T	T

图集的授权在 OA 的权限管理中完成，界面如下：



图 5.4 图集授权界面图

Fig Atlas 5.4 empowers the interface map

5.2.2 功能实现

上述业务需求（现状）是本项目开发首要完成的目标，由于本项目采用了新的 MAPGIS70 架构，在实现方式上与原来基于 MAPGIS6X 的实现有较大不同。

①插件、配置模式

按照功能需求开发基础插件，通过插件模式进行“功能库”的封装，再将“功能库”进行配置得到上述 workflow 及综合管理系统中的 GIS 应用模块（模块的通用性？——封装为通用的“业务流程”及“综合管理”两个模块还是按照不同业务类型再进行更多封装？是否考虑封装对象的继承性？）。

②权限管理

与 OA 的权限接口应包含两部分：一是图集的调用，二是 GIS 功能的调用。

图层（要素？）、图集（要素类？）管理将以插件方式写在 GIS 功能库中，该插件同样为下述的“WEB GIS 信息查询系统”及“后台数据管理系统”所共用。其中图集的管理采用“树型”方式进行，根据具体情况配置其所包含的图层，即：图层通过图集的概念进行集中并授权。

OA 业务通过图集名称（类似 LYS_LYP_ID 字段）实现对图集的调用，即不同业务调用不同图集作为其“专题图”或“基础图”，并确定对调用图集的操作权限（如是否可编辑）；

OA 对 GIS 功能的调用通过“功能库”的具体封装或对“功能库”进行配置完成，即：可通过不同业务 ID 封装其特定的“功能库”进行一一对应的调用，也可将“功能库”颗粒化，在 OA 中灵活配置其所需要的功能（具体选择待定）。

③WEB 服务

将 GIS 应用插件进行配置和功能的封装，产生基于 XML 形式的 Web Service 的运行接口。客户端通过配置服务器调用 WEB 服务端的功能，WEB 服务端返回结果，从而实现对图形的操作。

小结：通过 BS 结构的浏览器方式打开 GIS 应用，将大大减少对客户端的环境配置及维护，同时也提高了数据库的安全性。

5.3 独立于 OA 系统的 WEB-GIS 信息查询系统

5.3.1 功能需求

根据我厅的实际应用，还需开发独立于 OA 应用平台并基于 BS 结构的“GIS 信息查询分析系统”，主要包含权限管理及 GIS 查询分析两大部分。要说明的是：该系统与 OA 共用同一个后台空间数据库。

①权限管理

该系统中权限分为普通用户、注册用户、高级注册用户、管理员等角色。管理员可添加删除角色（即：普通用户、注册用户、高级注册用户等），并对不同角色的权限进行管理；管理员还可对各个角色分配其所包含的用户，各个用户可管理自己的密码。

其中，角色的权限管理有以下方面：

A、对图集（要素类）进行分配，即不同角色所能打开的图集是不同的；也可将各个图集提供给不同角色。

B、对操作功能进行分配，即不同角色拥有不同的操作权限，如浏览、查询、

分析、输出等。

②GIS 功能

用户登录后可实现的功能有：

- A、加载图层（包含坐标转换，影像栅格图显示）；
- B、图层管理：显示，隐藏，上移，下移，最上，最下；
- C、基本操作功能：移动、放大、缩小等
- D、查询功能：图查属性，属性查图；统计功能；
- E、冲突检测；
- F、叠加分析，缓冲区分析等；
- G、其它功能

5.3.2 功能实现

与 OA 中的 GIS 功能实现方式一样，采用 BS 结构，其 Web Server、配置服务与上述 OA 中的 GIS 功能实现方式一致（当然，针对其权限管理及其它特殊应用，开发相应的插件并封装），通过 Intraent 实现与浏览器端的连接交互。

5.4 后台数据管理系统

5.4.1 功能需求

MAPGIS70 数据中心实现了对多源异构数据的集中管理，在本项目的后台数据管理系统中，针对的是同构 GIS 数据的管理，即：对基于 MAPGIS70 平台的矢量、栅格、元数据等数据进行上载、下载、删除、编辑等管理，通过该管理，还可实现不同服务器上不同数据库中空间数据的集中显示、查询、分析，并可按制定的规则（如服务器/数据库的主从规则）进行数据自动更新（如规定下级服务器中的数据与上级服务器中相同命名的数据保持一致）。

5.4.2 功能实现

后台管理与 OA 中的 GIS 应用共享同一个插件库，通过搭建、配置实现其业务功能。后台管理具有功能库、数据仓库及搭建三个部分；功能库负责提供业务数据维护管理，并且提供了插件、组件的接口和管理方法，便于进行二次开发；数据仓库通过规范引用数据的存储位置，把多源数据以目录树的形式展示在数据中心上，达到层次化、透明化管理数据的目的；通过搭建的技术把数据仓库中的数据与功能库中的功能有机的结合在一起，对数据进行综合的管理和维护。后台管理系统采用 CS 结构开发。

5.5 本章小结

5.5.1 “省级 GIS 应用” 的开发模式

上述“省厅 OA 中的 GIS 功能实现”、“独立于 OA 系统的 WEB-GIS 信息查询系统”及“后台数据管理系统”可统称为“省级 GIS 应用”，其总体开发模式可参见下图 5-5：

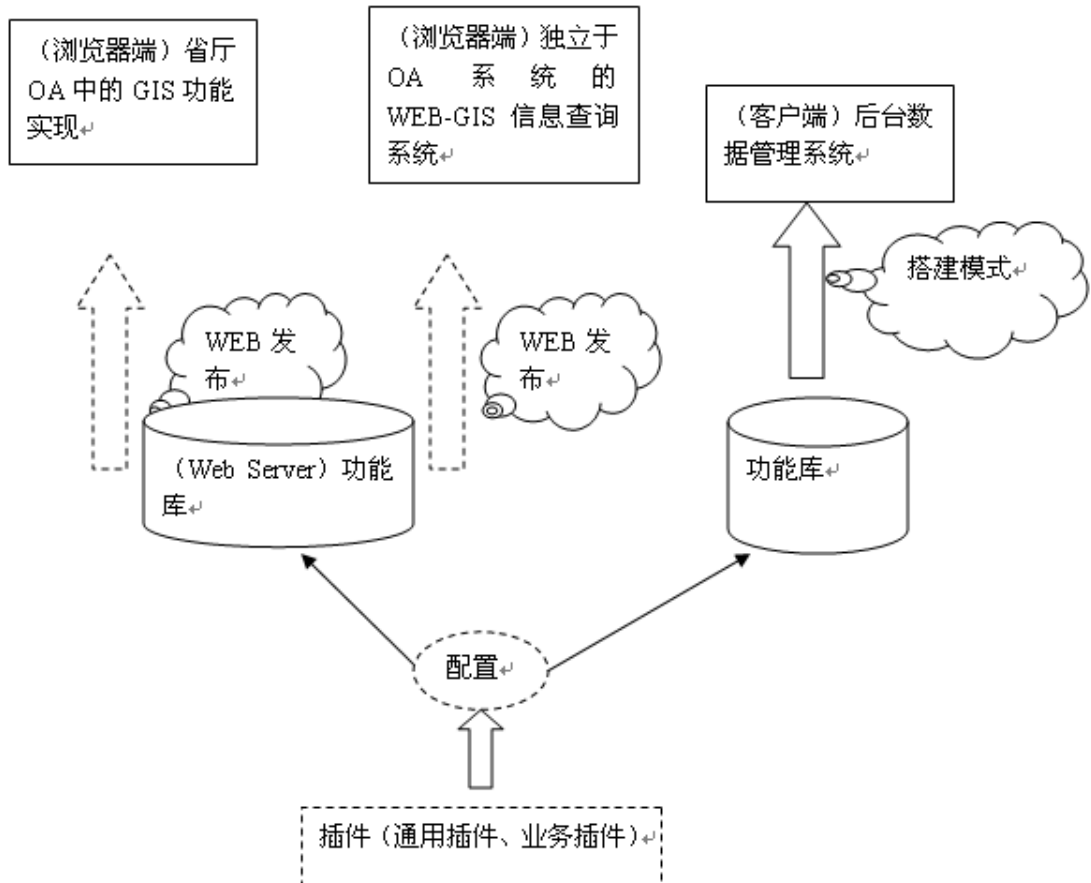


图 5.5 “省级 GIS 应用” 的总体开发模式

Fig 5.5 GIS at the provincial level “applied to the overall development model”

5.5.2 “省级 GIS 应用” 的运行模式

各个应用与数据库之间的关系如图 5-6：

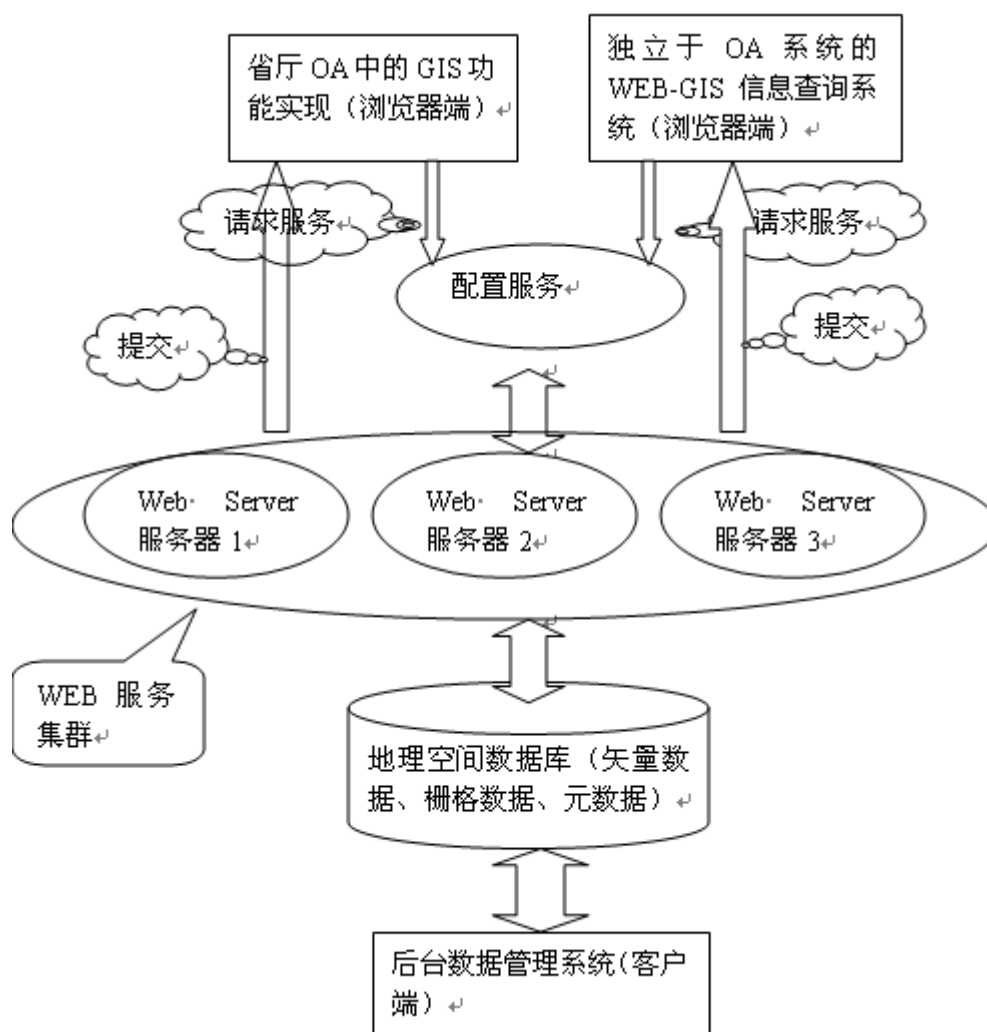


图 5.6 “省级 GIS 应用” 的总体架构

Fig 5.6 GIS “provincial” in the overall framework for the application

6 总结与展望

6.1 研究成果及存在的问题

国土资源政务管理信息系统建设，是国土资源信息化建设的重点。国土资源信息化建设的总体目标是在现代信息技术的支持下，建立结构完整、功能齐全、技术先进的国土资源信息系统，在形成完善的国土资源信息化体系的同时，全面实现国土资源调查评价、政务管理和社会服务流程的信息化。

本文从国土资源业务特点分析着手，对国土资源工作流程的规范化进行了初步研究；系统地对工作流设计思想、技术方法、如何与 GIS 的结合进行了研究探索；对工作流技术应用于国土资源信息系统设计进行了深入研究，并在此基础上建立了基于 MAPGIS 的工作流模型和实现步骤；最后结合国土资源信息系统建设实际对应用情况作了简单介绍，系统界面友好，操作简单，应用效果良好。

本课题的研究取得了以下主要成果：

- 1、规范和整理了国土资源工作流程，分析了工作流设计的技术方法；
- 2、提出了工作流与 GIS 结合的技术途径，实现了工作流与 GIS 技术的集成；
- 3、建立了具有实际应用价值的基于 MAPGIS 的工作流模型；
- 4、提出了可供借鉴的国土资源办公工作流实现机制的方式与方法；
- 5、建立了国土资源电子政务办公系统，实现了国土资源管理的信息化、数字化、流程化和网络化。

国土资源信息化是一项涉及 3S、数据库技术、网络技术等不同专业技术领域的大型系统工程。对这样的大型系统进行研究难度相当大。本课题的研究无论在广度和深度上都存在着许多不足，主要表现在：对工作流管理平台的架构、工作流设计中数据库技术的应用没有进行更深入研究；对国土资源规范化工作流程、工作流与网络 GIS 应用的研究深度还不够等等。这些问题有待本文作者和同行继续探讨和完善。

6.2 应用展望

工作流技术是当前国土资源管理领域信息化的研究方向之一。基于工作流的国土资源信息系统设计方法与研究思路，是当前国土资源信息化研究的重点之一。问题的解决，对于实现以网络和空间数据库为基础，强化各业务部门的协同工作，实现管理业务流程的计算机模拟，建立真正意义上的国土资源管理信息系统，提高国土资源管理机构的运行效率，实现政府宏观管理决策的科学化、智能化、信息化，具有重要的意义。本文中建立的基于 MAPGIS 的工作流模型对于各级国土资源管理部门建立国土资源管理信息系统具有实际应用价值，文中提出的国土资源办公工作流实现机制的方式与方法，对于指导面向实用性、可操作性

和灵活性的国土资源信息系统工程的建设具有借鉴作用。

基于工作流的国土资源信息系统的建设拓宽了 GIS 的应用领域,提高了国土资源管理工作的科学性及效率,为国土资源管理提供了国土资源信息工程建设设计思路。系统建设过程中对空间数据、属性数据的组织形式, workflows 的管理,数据的编辑、更新、共享、网上发布等关键技术以及系统各功能模块的设计及实现方法进行了有益的探讨,并通过国土资源信息系统的建设进行了实践检验。

通过国土资源信息系统的实现,建立性能良好的内部办公局域网,为国土资源信息系统的后续建设和逐步完善提供了良好的网络环境,打下了坚实的基础,并为下一步连接州人民政府(政府网站)和连接省国土资源厅及所辖各县、市国土资源局(内部网站即国土资源信息网)提供了网络接口。

国土资源局开发的政务管理(办公自动化)信息系统,实现了州国土资源局窗口办文和日常业务办理自动化、网络化、流程化和信息化,为以后逐步实现无纸化办公打下基础,积累了经验。初步建立的触摸屏查询系统等信息服务系统,将向社会提供各种国土资源信息服务,做到政务公开,“阳光行政”。

国土资源信息系统的成功建设,将为贵州省乃至西部经济欠发达地区、信息化发展水平较低的地区开展电子政务,实现国土资源政务管理、调查评价和社会服务三个主流程的信息化提供建设方案和基本的相关工程技术对策,对国土资源信息化建设提出切合实际、经济可行的解决方案。本课题的研究和系统建设的成功,将进一步推动贵州省的国土资源信息化建设。

7 参考文献

- [1] 杨军, 张成, 王爱华等. 楚雄州国土资源信息系统总体设计说明书. 武汉中地信息工程有限公司, 2003
- [2] 吴信才. 地理信息系统的设计与实现. 电子工业出版社, 2002年3月
- [3] 张新长等. 城市地理信息系统. 科学出版社, 2001年9月
- [4] 阎正等. 地理信息系统标准化指南. 科学出版社, 1999年7月
- [5] 中地软件 2004年12月/总第0017期
- [6] 中地软件 2005年2月/总第0021期
- [7] 寿志勤. 基于Notes的工作流软件设计. 计算机工程与应用 2000, 8
- [8] 冀素琴. 基于 workflow 技术的办公自动化研究. 2001, 5
- [9] 罗海滨, 范玉顺, 吴澄. 工作流技术综述软件学报. Vol. 11, No. 7. 2000
- [10] 范玉顺. 工作流管理技术基础. 清华大学出版社
- [11] 飞思科技产品研发中心. DELPHI6 高级编程. 电子工业出版社
- [12] 谢波, 姜贤塔, 陈根才. 公文流转中复杂工作流程的通用设计. 计算机工程与应用 2000, 11
- [13] 史美林, 杨光信. WfmS: 工作流管理系统. 计算机学报, 1999, 3
- [14] 谢忠, 吴亮. JAVA Applet 在 ASP 组件 WEBGIS 系统中的应用. 《地球科学——中国地质大学学报》第 27 卷 第 3 期。
- [15] 吴信才. 《地理信息系统原理与方法》. 北京: 电子工业出版社, 2002
- [16] 袁相儒, 陈莉丽, 龚健雅. Internet GIS 的部件化结构. 地理信息系统论坛
- [17] 王尔琪, 钟耳顺. 地理信息系统网络化模式初探. 北京: 《98' 中国 GIS 年会论文集》, 1998. 8.
- [18] 乔彦友. 分布式空间数据管理技术研究. 中国图象图形学报, 2001 (9)
- [19] 李天宏. 采用 ODBC 技术实现数据库与矢量图形的相互查询. 测绘信息与工程, 1997, NO. 3
- [20] 张超. 地理信息系统实习教程. 高等教育出版社, 2000
- [21] 宋关福, 钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发. 中国图形学报, 1998, 4: 313-317
- [22] 徐冠华等. 《迎接“数字地球”的挑战》. 遥感学报, 1999年第2期
- [23] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统. 电子工业出版社 2005
- [24] 钟毅, 边馥荃. GIS 用户界面的设计原则和实现方法. 测绘信息与工程, 1996, 4
- [25] 韩海洋、黄建明等. Internet 下多数据源、超媒体空间信息的分布式调度与管理. 地理信息系统论坛.
- [26] 郭杰华等. 基于 Internet 的地理信息系统(WebGIS)的研究和开发. 《图像图形学报》.
- [27] 梁军. 信息时代的城市规划. 地理信息系统论坛.
- [28] 赵学良译. .Net 构架技术与 VC++ 编程. 清华大学出版社
- [29] MAPGIS-IMS 开发手册. 中地软件 2003
- [30] 吴立新. 地理信息系统原理与算法. 科学出版社, 2003
- [31] 张大年等. Delphi 数据库应用开发技术与实例. 清华大学出版社
- [32] 陈占龙, 方源敏等. 高等级公路放线自动化研究. 昆明理工大学学报 2005. 2
- [33] 叶建军, 李向新, 陈占龙. JAVA3D 实现虚拟现实. 昆明理工大学学报 2004. 9
- [34] 陈占龙, 朱大明. 控件技术在 WebGis 中的应用. 云南测绘, 2004. 12

- [35] 陈占龙, 朱大明. 基于 B/S 的土地证打印组件的设计与实现. 云南测绘, 2004. 12
- [36] 刘丹, 郑坤等. 组件技术在 GIS 中的研究与应用. 中国地质大学学报. 2002, 3: 263-266
- [37] 龚健雅. 《地理信息系统基础》. 北京: 科学出版社, 2000.
- [38] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 《地理信息系统导论》, 北京: 科学出版社, 2002.
- [39] 毕硕本, 王桥, 徐秀华. 《地理信息系统软件工程的原理与方法》. 北京: 科学出版社, 2003 年.
- [40] 姚德民, 李汉铃. 《系统工程实用教程》. 哈尔滨工业大学出版社, 2002 年.
- [41] 谢忠, 吴亮. JAVA Applet 在 ASP 组件 WEBGIS 系统中的应用. 《地球科学——中国地质大学学报》第 27 卷 第 3 期.
- [42] 吴信才. 《地理信息系统原理与方法》. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [43] 吴信才. 《地理信息系统设计与实现》. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [44] 袁相儒, 陈莉丽、龚健雅. Internet GIS 的部件化结构. 地理信息系统论坛.
- [45] 韩海洋, 黄建明等. Internet 下多数据源、超媒体空间信息的分布式调度与管理. 地理信息系统论坛.
- [46] 王尔琪, 钟耳顺. 地理信息系统网络化模式初探. 《98' 中国 GIS 年会论文集》, 北京: 1998. 8.
- [47] 郭杰华等. 基于 Internet 的地理信息系统(WebGIS)的研究和开发. 《图像图形学报》.
- [48] 王丹. 我国城市空间数据和 GIS 应用的现状与前景. 地理信息系统论坛.
- [49] 齐锐, 张大力. 网络化地理信息系统中数据传输技术的探讨. 地理信息系统论坛.
- [50] 梁军. 信息时代的城市规划. 地理信息系统论坛.
- [51] 李德仁. 数字地球与“三 S”技术. 地理信息系统论坛.
- [52] 宋关福. 多源空间数据无缝集成(SIMS)技术研究. 地理信息系统论坛.
- [53] 乔彦友. 分布式空间数据管理技术研究. 中国图象图形学报, 2001 (9) .
- [54] 朱德海, 严泰来, 杨永侠等. 《土地管理信息系统》. 中国农业大学出版社, 2000.
- [55] 邬伦, 刘瑜, 张晶, 马修军, 韦中亚, 田原. 《地理信息系统——原理、方法和应用》. 北京: 科学出版社, 2002.
- [56] 江泽钦, 黄金聪. 新一代地下资讯系统的规划设计与发展. 土地规划与土地信息系统, 2002.
- [57] 孟令奎, 史文中, 张鹏林. 《网络地理信息系统原理与技术》. 北京: 科学出版社, 2005.
- [58] [荷兰]Wil van der Aalst & Kees van Hee, 王建民, 闻立杰等译. 《 workflow 管理——模型、方法和系统》. 清华大学出版社, 2004.
- [59] 范玉顺主编. 《 workflow 管理技术基础——实现企业业务过程重组、过程管理与过程自动化的核心技术》. 清华大学出版社、施普林格出版社, 2001.
- [60] 国土资源部. 《“金土工程”项目建议书》, 2004.
- [61] 国土资源部信息化领导小组办公室. 《全国国土资源政务管理信息系统与信息服务系统建设总体方案》, 2001.
- [62] 《国土资源信息化“十五规划”和 2010 远景目标(纲要)》. 国土资源部, 2001.
- [63] 孙家柄, 舒宁, 关泽群. 《遥感原理、方法和应用》. 北京: 测绘出版社, 2002.
- [64] 贾永红. 《计算机图像处理与分析》. 武汉大学出版社, 2001.
- [65] [美]Michael N. DeMers, 武法东, 付宗堂, 王小牛等译. 《地理信息系统基本原理》(第二版), 2001.