

基于 GIS 的地质项目管理系统研究与实现 ——以战略性矿产远景调查专项项目管理系统为例

王杨刚 李玉龙 王新春 张怀东

(中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

摘要:GIS 在空间信息表达和管理方面有很强的优势,目前已广泛应用于社会各领域。地质项目管理是国家地质专项开展实施的重要工作,本文以战略性矿产远景调查专项项目管理系统建设为例,分析了战略性矿产远景调查专项项目管理的特点,提出了将地理信息技术应用于战略性矿产远景调查专项管理的方案,以综合管理地质项目的属性信息和空间信息。在此基础上,笔者对研发的战略性矿产专项项目管理系统进行了介绍。

关键词:地质;项目管理;战略性矿产;远景调查;GIS

中图分类号:P621 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2010)02-0542-08

1 引言

为加强中国矿产勘查基础性工作,实现矿产勘查的有序接替、持续发展,提高社会经济资源保障力,中国地质调查局于 2004 年启动了战略性矿产远景调查专项,开展区域矿产调查^①。

战略性矿产远景调查实施管理过程,包括立项申请论证、任务书的编写与下达、设计书的编制与审查、项目任务变更与报告制度、项目工作进展、项目质量管理、野外验收、成果报告的编写与审查、地质调查成果资料汇交、项目竣工决算和数据库验收等过程。同时,根据战略性矿产远景调查专项特点增加了一些新的管理过程,如《战略性矿产远景调查数据库建设内容与数据成果提交要求》规定了数据库验收环节^②。

专项管理过程多,涉及项目数量多,数据量大,而且数据格式多。专项实施中,管理人员需要经常查阅各种项目资料,统计多种数据;准确、快速地从几

百 GB 的资料中查找需要的数据,继而统计出相关信息是专项管理中的重要工作内容。利用人工办法完成这些工作,任务重,效率低。

利用地理信息技术,建设战略性矿产远景调查专项项目管理信息系统,可以综合管理专项空间数据和属性数据,为专项项目管理中遇到的多种问题提供良好的解决方案。

2 总体框架

战略性矿产远景调查专项由中国地质调查局组织实施,6 个地质调查中心分别负责各大区项目的具体实施。因此,要求专项项目管理系统基于国家地质调查骨干网,并且能够在中国地质调查局(北京)和西安、南京、天津、沈阳、成都、宜昌六大地质调查中心运行。

综合考虑专项项目管理系统应用范围、管理的数据量、安全保密等多方面的要求,战略性矿产远景调查项目管理系统在 Visual Studio 2005.net 平台下,

收稿日期:2009-08-07;改回日期:2009-08-29

基金项目:矿产资源补偿费战略性矿产远景调查项目《战略性矿产远景调查部署研究及成果综合》(任务书编号:矿调[2006]17-1)资助。

作者简介:王杨刚,男,1981 年生,硕士,工程师,从事地质信息化研究;E-mail:wigsont@126.com。

①中国地质调查局.《战略性矿产远景调查技术要求(试行)》,北京,2004。

②中国地质调查局.《战略性矿产远景调查数据库建设内容与数据库成果提交要求(试行)》,北京,2007。

采用 C# 语言开发,用 ESRI 公司的 MapObjects2.2 地理信息组件来表达和管理全国范围内战略性矿产远景调查项目的空间信息,后台数据库选用 Microsoft SQL Server 2000。系统基于国家地质调查骨干网,服务器(包括项目管理数据服务器和项目文件服务器)位于国家地质调查骨干网中心——中国地质调查局;客户端位于 6 个地质调查中心,通过国家地质调查骨干网访问服务器。

分布于各地的战略性矿产远景调查项目管理人员和专业人员,在国家地质调查骨干网内,通过系统客户端,向存放于中国地质调查局的系统服务器发送服务请求,服务器收到请求后经计算分析得到结果,再将计算结果发回客户端,从而实现异地远程浏览战略性矿产远景调查各项目的属性信息和电子文档功能。系统总体结构设计如图 1 所示。

3 系统主要模型

战略性矿产远景调查专项管理的数据,可以分为电子文档、属性数据、空间数据三类。其中电子文档,主要是在项目论证、监督、验收和资料汇交等过程中形成的各种报告、专家论证意见、证明、附图、附件等材料,格式有 MS Word、MS Excel、jpg、tif、MapGIS 等。电子文档是提取属性数据库的基础数据,是空间数据和属性数据的数据源。属性数据是专项项目管理数据的重要组成部分,系统的浏览、检索、统计等功能都以属性库为基础来完成。空间数据

有矢量和栅格两种形式,包括全国范围基础地理数据、1:5 万项目工作区图幅等。

系统属性数据以阶段表的形式存储在 Microsoft SQL Server 2000 中,空间数据以 ESRI Shapefiles 格式存储。

3.1 属性数据模型

按照项目的管理阶段和属性,设计战略性矿产远景调查项目管理数据库属性模型,如图 2 所示。每个新立项目和续作项目都有唯一的项目标识,项目实体通过项目标识关联项目管理信息,通过项目名称关联项目成果信息。

3.2 电子文档存储模型

专项项目管理的电子文档既可用文件的形式存储,也可用数据库存储。战略性矿产远景调查专项项目管理的电子文档格式多,数据量大,关联性强,单个文件大小差异大,数据更新快。而用数据库存储这些海量电子文档,不仅速度慢,而且会极大地增加数据存储的难度和工作量;而用规范的结构化的目录来存储电子文件,可以在很大程度上提高建库效率,从更新和维护的角度来说更方便易用。

战略性矿产远景调查专项项目的电子文档建库,按“年度”、“地调大区”、“省级行政区”、“项目名称”、“项目阶段”目录结构进行建设、管理、更新。在电子文档总目录下设年度、地调大区、省份、项目名称、项目阶段五级相应子目录,根据电子文档涉及的内容归类到相应的文件夹中。具体存储模型如图 3 所示。

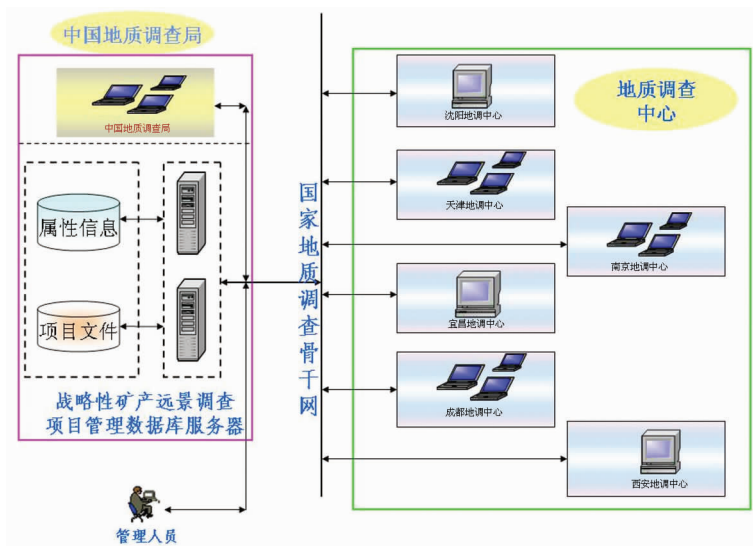


图 1 系统总体结构

Fig.1 General framework of the system

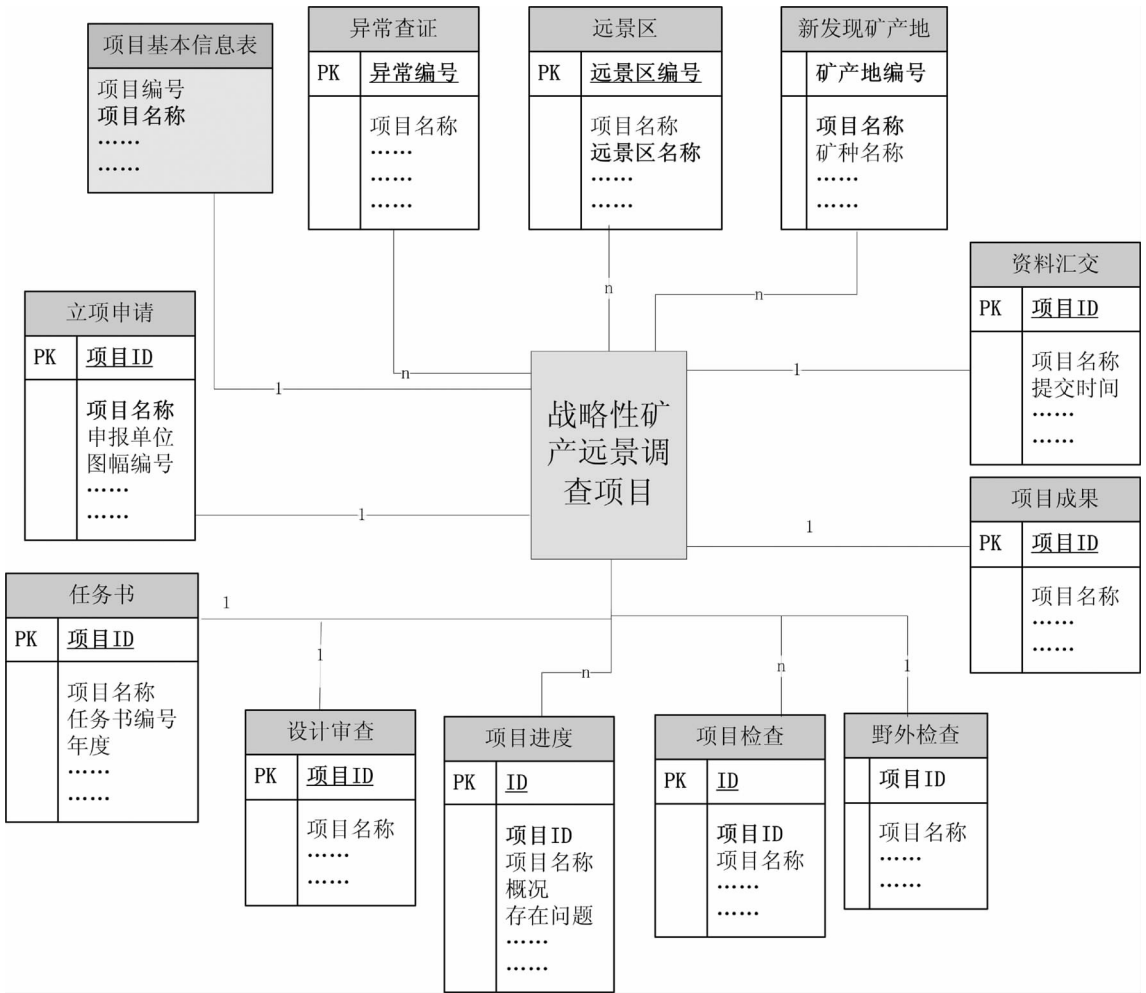


图2 属性数据模型(部分)

Fig.2 Attribute data model



图3 项目电子文档存储结构示意图

Fig.3 File storage model

与电子文档存储模型对应的电子文档、管理阶段对应关系,如表1所示。

3.3 空间数据模型

系统空间数据建库,分基础地理数据和项目管理空间数据两种形式。基础地理数据主要是1:400万中国国界、省界、地市级以上居民地、三级以上河流、主要公路和主要铁路等。项目管理空间数据主要是1:5万国际标准分幅图幅和1:5万战略性矿产远景调查项目全国分布图。

空间数据各图层及相应数据的文件名规定见表2。项目管理空间数据属性表包括项目名称,年度等字段信息,空间数据属性表格式见表3。

3.4 数据访问模型

战略性矿产远景调查项目管理数据库,电子文档多,数据量大。为了快速有效地实现对三种数据的

表 1 项目管理阶段及对应电子文档表(示例)

Table 1 Phases and corresponding documents in

Geo-Project management

序号	阶段名称	电子文档名称
1	立项申请和论证	立项申请书
2		终审意见
3	任务书	任务书
4	设计审查和批复	设计书终稿
5		设计书附图
6		设计审查意见
7		设计批复意见

表 2 图层名及对应的空间数据文件名称

Table 2 Spatial layers name and corresponding spatial file names

序号	图层名	空间数据库文件名
1	国界	Country
2	省界	ProvinceBoundary
3	省级行政区	Province
4	城市	resident_pro
5	河流	River
6	主要公路	Road
7	主要铁路	Railway
8	1:5 万国际标准分幅图	MineZone
9	项目空间数据	PrjZone

表 3 项目空间数据表结构

Table 3 Structure of project spatial data

表名称: 项目空间面数据表		表代码: PrjZone. dbf				空间数据类型: POLYGON		
数据项名称	标准代码	数据类型	数据存储空间长度	数据显示长度	约束条件	默认值/初始值	值域范围	数据项描述
项目标识	PrjID	Long						
项目名称	PrjName	C	60	62	M			
年度	PrjYear	C	5	6	M			
图幅编号	MapID	C	256	258	M			项目所在 1:5 万图幅编号

浏览、查询、统计、输出等目标,通过如图 4 所示管理模型对三种不同类型的数据进行调度。

项目的空间数据、属性数据包含项目唯一标识 ID。电子文档目录名称包含项目名称、年度信息。系统数据的访问以属性数据为基础,首先读取项目的属性数据,通过属性信息关联空间信息及电子文档。

系统显示项目信息时,首先从属性库中读取项目名称、年度、标识等信息在属性页面进行显示;根据项目 ID 标示读取项目工作图幅编码数据在地图浏览页面进行空间定位;根据项目名称、年度等信息

即时获取相关信息生成文件存放路径,传输电子文档到客户端并打开。

4 关键技术

4.1 项目空间数据生成

项目空间数据,即项目工作区,由单幅或者多幅 1:5 万国际标准分幅图幅构成。1:5 万图幅代码组成如图 5 所示。

项目工作区通过对单幅 1:5 万图幅进行空间并运算生成。单幅 1:5 万图幅边界纬度、经度由 1:5 万图幅编号反算生成,具体的方法如下:

(1) 经度系数 $a = 0.25$, 经度系数 $b = 1.0/6.0$;

(2) 南端纬度 = $(100 \text{ 万图幅行号序数} - 65) \times 4 + (24 - 5 \text{ 万图幅行编号}) \times a$;

(3) 北段纬度 = $(100 \text{ 万图幅行号序数} - 65) \times 4 + (24 - 5 \text{ 万图幅行编号} + 1) \times a$;

(4) 西边经度 = $(100 \text{ 万图幅列号} - 31) \times 6 + (5 \text{ 万图幅列编号} - 1) \times b$;

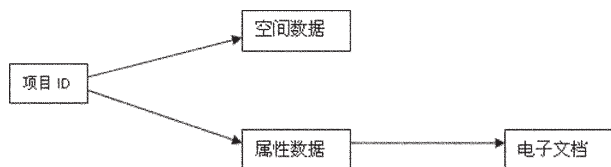


图 4 空间数据、属性数据和电子文档访问模型

Fig.4 Data access model

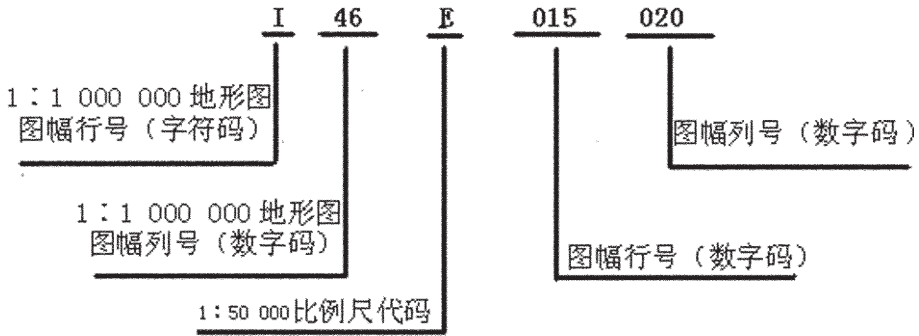


图 5 1:5 万图幅编码构成示意图
Fig.5 Parts of 1:50, 000 map codes

(5)东边经度 = (100 万图幅列号 - 31) × 6 + (5 万图幅列编号) × b。

4.2 电子文档统计

电子文档统计功能设计为两个步骤：①电子文档库的扫描统计；②电子文档库文件更新监视。

电子文档库的扫描统计，是根据电子文档模型，依次统计每个项目每个阶段各个类型的文件数量，主要利用操作系统的文件搜索功能，通过 .Net 下 Directory 类 GetFileSystemEntries 函数进行。通过客户端向服务器提交电子文档，或者直接对文件服务

器数据的更新，会导致原统计结果数据失效，利用 .Net 提供的 FileSystemWatcher 类可以监视文件服务器上文件的创建、删除，及时对统计结果数据进行更新。由于统计文件花费时间相对较多，统计和更新数据输出到服务器，客户端直接调用。

5 系统功能

5.1 功能结构

战略性矿产远景调查项目管理系统的功能包括信息浏览、数据编辑、查询检索、地图浏览、统计报表、

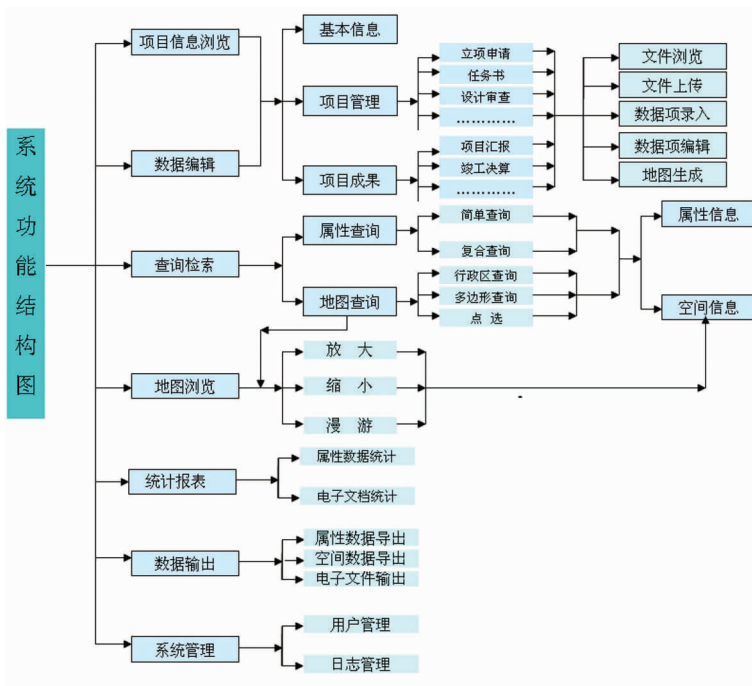


图 6 系统功能结构图
Fig.6 Functional framework of the system

数据输出、系统管理七个模块,功能结构如图 6 所示。其中,信息浏览分项目信息浏览和地图信息浏览,前者功能分为【基本信息】、【项目管理】及【项目成果】三大块。

5.2 主要功能

目前,战略性矿产远景调查项目管理系统,已经入库 97 个项目三年的立项、任务书、设计审查及批复、项目进度、任务变更、野外检查、野外验收等管理阶段的各类数据 78GB。主要的功能有,信息浏览、查询检索、数据统计、数据输出及安全管理等五

方面。

(1)信息浏览

信息浏览的全部操作在程序主界面部分都能够完成,简洁易用,主界面如图 7 所示。

(2)项目管理文档查阅

通过各管理阶段属性页面的电子文档链接打开各类文档,文档浏览如图 8 所示。

(3)查询检索

系统查询支持属性查询和空间查询两种方式。属性查询是通过定制常用的查询条件或者条件组合

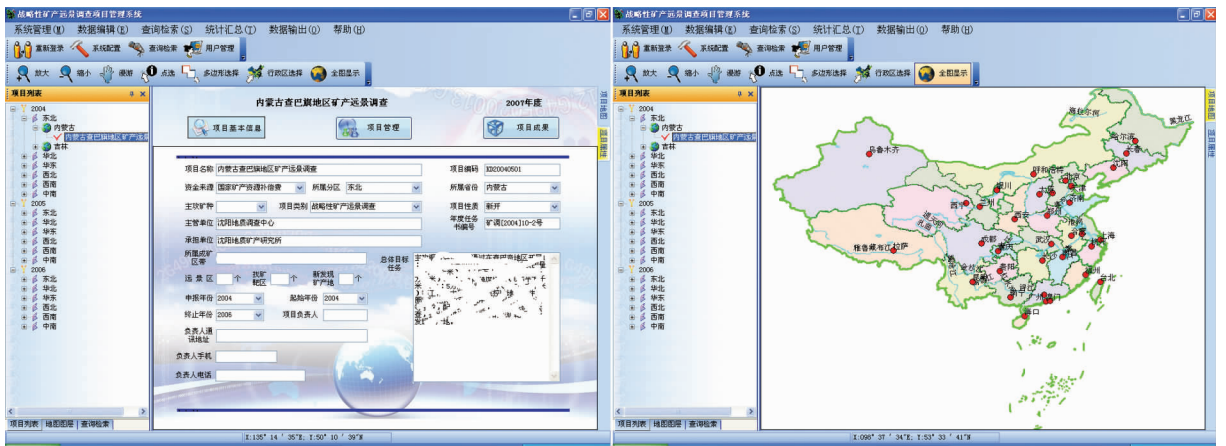


图 7 主界面——属性和空间信息浏览

Fig.7 Main interface——browsing Geo-Project attribute & spatial information

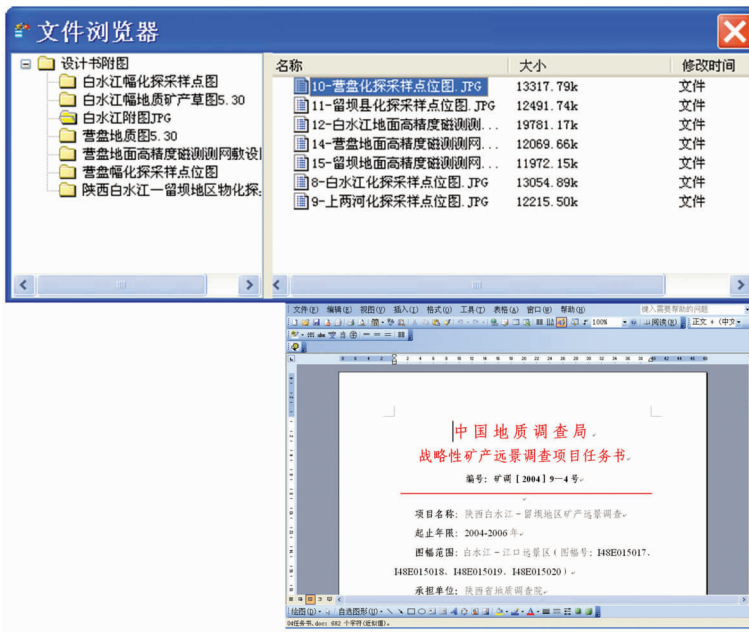


图 8 项目管理文档浏览

Fig.8 Browsing Geo-Project document

对数据库进行查询;空间查询包括点查询、多边形查询和行政区查询三种方式。行政区查询,用于查询某一省级行政区范围的所有远景调查项目的信息。图9是对新疆区进行行政区查询的结果。查询结果,可以输出为常用的 Microsoft Excel 电子表格形式,便于进行二次开发利用。

(4) 电子文档统计

利用电子文档资料统计功能,可以迅速地统计各项目已提交的电子文档类别及电子文档数量。该统计功能对项目管理部门统计项目管理资料非常

有用,统计结果如图10所示。

6 结论

本文论述了战略性矿产远景调查项目管理系统的研发模型及关键问题,设计并实现将 GIS 技术应用于地质项目管理过程,对项目管理的属性数据、空间数据及电子文档进行综合管理。系统有以下四方面的特点:

(1) 基于国家地质调查骨干网

使用基于国家地质调查骨干网的本系统,将提高地质调查骨干网的利用率,加强项目资料的系统管理,增强中国地质调查局对项目资料的总体把握,有利于专项管理方面的宏观决策,能够加强中国地质调查局和分布在各地的地质调查中心战略性矿产远景调查项目管理人员之间的交流。

(2) 地理信息技术运用于地质项目管理

本课题采用 C/S 模式设计战略性矿产远景调查项目管理系统,在客户端采用组件地理信息技术管理项目空间信息。空间图形模块在系统客户端运行,计算速度快,运行效率高。

通过 1:5 万项目工作区在全国地图的表达,项目管理人员可以迅速地掌握战略性矿产远景调查项目的部署情况,从宏观上把握项目的实施进展,更好地推动项目实施。

(3) 文件传输模式

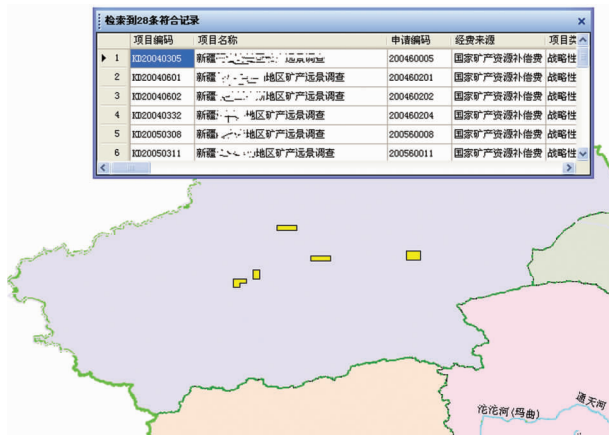


图9 行政区查询结果示意图

Fig.9 Example of administrative query



图10 电子文档统计

Fig.10 File statistics

系统采用 C/S 模式,使用 TCP 通道传输传统意义上的二进制流,使得传输效率更高也更加灵活。与基于 B/S 结构的 Web Service 相比,文件传输快。

(4)安全保障

系统采取了四重措施保障数据的安全使用。①基于 C/S 模式的访问方式决定了必须安装客户端软件才可以登陆系统,使用系统的数据;②登陆系统的用户必须是经过注册认可的项目管理人员;③系统用户可以被赋予任意级别的操作权限,灵活、方便,用户只能在权限允许的范围内进行操作;④系统对用户所访问的数据以及对数据的复制、打印及存储等操作进行日志记录。

目前,战略性矿产远景调查项目管理系统已经

在相关单位、部门应用或者试用,对专项管理工作起到了重要的支撑作用。

参考文献(References):

- [1] 许惠平,覃如府,叶娜,等. 中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统[J]. 中国地质, 2006, 33(4):928-935.
Xu Huiping, Qin Rufu, Ye Na, et al. Management system of the 3D lithospheric structure database of China [J]. Geology in China, 2006, 33(4):928-935(in Chinese with English abstract).
- [2] 欧少佳,许惠平,叶娜. 基于组件体系结构的地质 GIS 应用系统开发研究[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2002, 32(4):408-412.
Ou Shaojia, Xu Huiping, Ye Na. Development of a component architecture based geological GIS application system [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2002, 32 (4):408-412(in Chinese with English abstract).

Research and realization of the Geologic Projects Management System based on GIS: A case study of the Strategic Mineral Prospect Survey projects management system

WANG Yang-gang, LI Yu-long, WANG Xin-chun, ZHANG Huai-dong

(Development and Research Center of China Geological Survey, Beijing 100037, China)

Abstract: GIS is used widely for its power in spatial data management and representation, but has been insufficiently employed in geological project management. With the construction of the projects management system in Strategic Mineral Prospect Survey as an example, the authors have analyzed the characteristics of the geological projects management, and proposed a technology which uses the ESRI Mapjects 2.2 a geographic information system component to construct the system for managing the attribute and spatial data. In addition, a geological projects management system is developed and used in several projects management departments.

Key words: geology; strategic mineral; prospect survey; project management; GIS

About the first author: WANG Yang-gang, male, born in 1981, master and engineer, engages in the study of geological information; E-mail: wigsont@126.com.

2008 年度地质科学类期刊前 30 名影响因子排序表

序次	期刊名称	影响因子	序次	期刊名称	影响因子
1	地质科学	3.233	16	岩石矿物学杂志	0.775
2	矿床地质	1.891	17	岩矿测试	0.735
3	岩石学报	1.786	18	地质力学学报	0.651
4	石油实验地质	1.644	19	工程地质学报	0.623
5	地质学报	1.566	20	中国岩溶	0.617
6	地质论评	1.393	21	地质科技情报	0.602
7	中国科学(D 辑)	1.392	22	海洋地质与第四纪地质	0.599
8	中国地质	1.207	23	地质与勘探	0.488
9	高校地质学报	1.159	24	西北地质	0.444
10	沉积学报	1.141	25	新疆地质	0.442
11	地质通报	1.135	26	水文地质工程地质	0.423
12	现代地质	1.038	27	沉积与特斯地质	0.359
13	地层学杂志	1.019	28	地质找矿论丛	0.333
14	冰川冻土	0.922	29	水文	0.325
15	矿物岩石	0.901	30	世界地质	0.323

注:表中数据引自中国科学技术信息研究所编《2009 年版中国科技期刊引证报告(核心版)》,北京:科学技术文献出版社。