

基于 GIS 的矿产资源管理信息系统研究^{*}

农 肖 肖

(新疆地矿局测绘大队, 乌鲁木齐 830017)

摘 要:矿产资源是国民经济和社会发展的重要物质基础,而社会快速发展,能源消耗与经济矛盾的矛盾日益突出,加强矿产资源科学有效管理,对于促进经济、社会、环境协调发展有着重要意义。为推动国土资源管理部门对矿山企业的科学化、规范化和精细化管理,利用 GIS 技术,建设新疆伊宁县矿产资源管理系统,使地理信息和业务数据有机结合,实现对矿产资源的直观显示、定位查询及空间分析,高效发挥地理信息对国土资源部门矿产资源管理的决策支持作用。

关 键 词:GIS; 矿产资源管理信息系统; 数据库

中图分类号:F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-0076(2014)06-0005-05

DOI:10.13779/j.cnki.issn1001-0076.201406.002

Application Research on Mineral Resource Management Information System Based on GIS

NONG Xiaoxiao

(Suveying and Mapping Team of Xinjiang Province, Urumqi 830017, China)

Abstract: Mineral Resource is the important material base for national economy and social development. With the development of society, the contradiction between energy resources consumption and economic development becomes more and more obvious. Scientific and efficient management of mineral resources has great significance on promotion of economic, social, and environmental development. For promoting scientific, standardized and refined management to mining enterprises for land and resources management department, the construction of Xinjiang Yining County mineral resources management system were accomplished based on GIS technology. The geographic information and business data combined to achieve a visual display of mineral resources, location query and spatial analysis, which realized efficient geographic information support to the management of mineral resources for land and resources management department.

Key words: GIS; mineral resource management; database

随着我国工业化、城镇化、市场化、国际化步伐加快,资源消耗快速增长,土地、能源、矿产资源和环境状况对经济发展构成严重制约,尤其西部地区经济、文化的落后,矿产资源的开发会给西部地区带来经济效益,但同时必然会引起一些环境地质问

题^[1],如矿产资源开发破坏了地质环境,从而诱发了众多地质灾害与环境污染造成生态环境的破坏^[2],因此对国土资源科学有效管理对经济社会发展十分重要。部分国土资源部门对矿产资源的管理手段相对滞后,矿权纠纷的解决缺乏依据,矿权依附

* 收稿日期:2014-09-11;修回日期:2014-10-15

作者简介:农肖肖(1979-),女,新疆乌鲁木齐人,测绘工程师,研究生,主要从事地理信息系统设计生产工作。

的资质文件、审批文件等种类繁多,查询困难,无法对矿山企业形成有效的监管。部分部门与单位采用 MIS 系统实现对非空间数据管理,管理者无法了解矿产资源的分布,给决策带来了困难^[3]。建设基于 GIS 的新疆伊宁县国土资源矿产资源管理信息系统,以地图为核心展开矿产资源管理业务,从而准确全面掌握全县国土资源矿产资源的真实现状,及时掌控矿产资源开发利用与变化的发展态势,为科学合理提出矿产资源开发计划,促进经济可持续发展提供支撑。

1 系统技术特点

1.1 组件式 GIS 技术应用

系统开发采用了组件式 GIS 平台 ArcEngine,它是面向对象技术和组件式软件在 GIS 开发中的应用^[4],不依赖于特定的开发语言,可以被嵌入到各种可视化开发环境中。ArcEngine 能在不同的编程接口(.NET、JAVA、COM、C++)中调用^[5],用户可以从中选择需要的组件来集成自己的应用系统,极大地扩展了 GIS 的功能^[6],组件可开发与重用,大大节省开发与投入^[7]。GIS 组件(Component)的开发使得 GIS 社会化成为可能^[8]。

1.2 空间数据引擎应用

空间数据引擎主要用于建立空间数据模型,正确表达地理信息,即空间实体的空间位置特征和相互关系,并在此基础上进行空间分析^[9]。系统空间数据管理采用 ArcSDE, ArcSDE 是 ArcGIS 的空间数据引擎,它为 DBMS 提供了一个开放的接口,可以在多种数据库平台上管理地理信息。

2 系统设计

2.1 数据库设计

系统以 Client/Server(客户端/服务器)模式建立网络数据库,在服务器端安装 SQLServer 关系数据库软件和 ArcSDE 空间数据引擎。利用 ArcGIS 建立 Geodatabase 地理数据库,构建对象-关系型空间网络数据库,实现对多源、多尺度数据的集成、一体化管理和有效访问^[10]。空间数据引擎存储、查询、检索空间地理数据,对空间地理数据进行空间关系运算和空间分析,为关系数据库管理系统(RDBMS)

中存储和管理多用户空间数据库建立通路。系统数据库组织结构如图 1 所示。

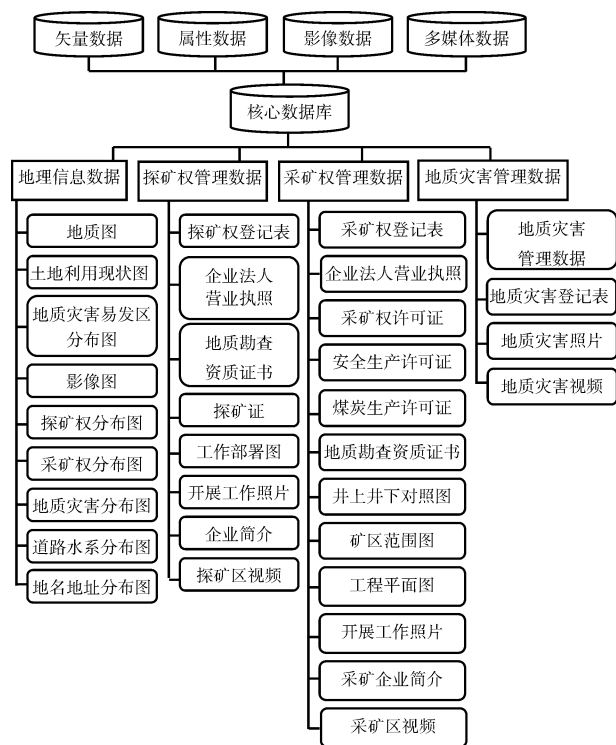


图 1 数据库组织结构

平台数据由地图数据、相关扫描图件、照片与多媒体视频等资料组成。地图数据包括各类专题地理底图、矿权与地质灾害等业务图层存储在 Geodatabase 地理数据库,为系统地图提供可视化功能服务;采矿权属性信息、探矿权属性信息、地质灾害属性信息存储在关系数据库中,为矿产资源管理业务的更新编辑功能服务。各类扫描图件、照片与多媒体视频等资料存储在服务器中,与关系数据库 SQLServer 关联,建立索引服务,实现全文检索,为实现业务综合信息查询服务。

2.2 系统技术架构

系统设计由四个层次构成,见图 2,包括运行支撑层、数据层、应用层和展示层。

运行支撑层贯穿于整个平台,包括平台标准体系和运行环境体系两部分。在开发过程中,系统基础开发平台采用 Microsoft Visual Studio 2008 开发工具, ArcGIS Engine 作为 GIS 功能的开发工具,以 C/S(客户端/服务器)结构搭建,空间数据引擎 ArcSDE 结合关系数据库软件 SQLServer 管理 GIS 数据与业

务数据,实现地图数据引擎服务。平台标准体系包括在平台制作过程中形成的地图数据处理规范、软件制作完成后对用户的服务规范和应用规范等,制作这些规范保证了在软件制作过程中的质量控制。

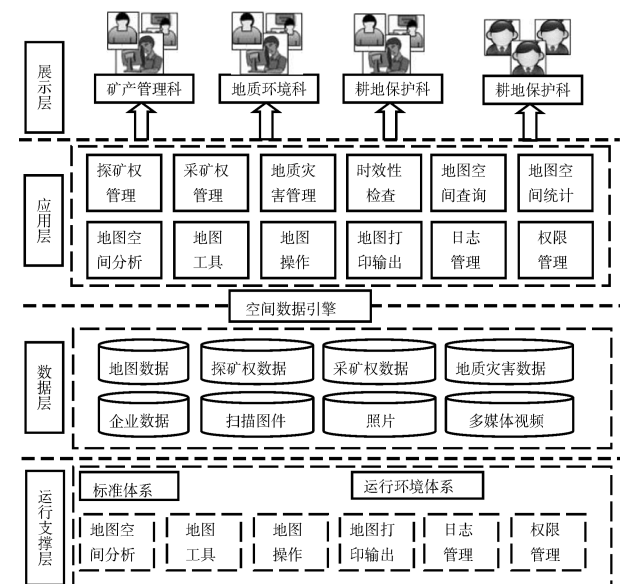


图2 新疆伊宁县矿产资源管理系统技术架构图

数据层通过 ArcSDE 空间数据引擎与 SQLServer 关系数据库为应用层提供数据服务, ArcSDE 存储、索引和访问维护在 SQLServer 关系数据库中的矢量、栅格、元数据及其他空间数据,以表格的形式管理底层的空间数据存储。ArcSDE 采用 C/S(客户/服务器)体系结构,众多用户可以同时并发访问和操作同一数据。数据层包含的数据包括地图数据、矿权数据、多媒体数据等。

应用层主要实现业务功能的实现、数据的更新维护功能及地图管理功能,用户通过平台界面调用应用层功能服务完成业务功能的操作。应用层采用组件式 GIS 平台 ArcEngine 实现 GIS 功能的开发,应用层的开发包括探矿权管理功能模块、采矿权管理功能模块、地质灾害管理功能模块、地图空间查询功能模块等。

展示层用于显示数据和接收用户输入的数据,为用户提供一种交互式操作的界面,它最接近用户。国土资源局各科室与局领导有不同的职责范围,因此具有不同的登录权限和登录界面。各级别用户通过展示层界面操作,经过应用层程序,将客户端输入的数据保存至服务器端数据库。

3 系统功能实现

系统功能模块包括探矿权管理模块、采矿权管理模块、地质灾害管理模块、时效性检查模块、地图空间查询模块、地图打印输出模块、地图工具模块、地图操作模块、日志管理模块、权限管理模块等,如图3,综合所有模块,介绍系统实现的主要功能。

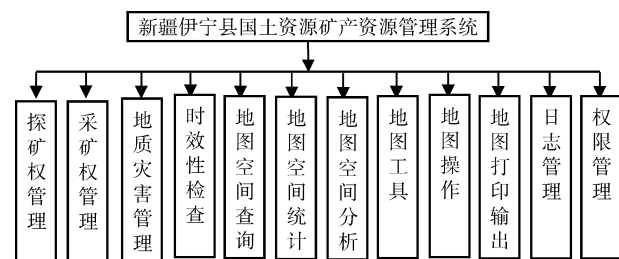


图3 系统功能结构表

3.1 矿产资源业务管理与地图联动

本系统既包含传统的登记审批办公,又将登记审批结果与地图联动。例如,系统将探矿权、采矿权由矿管科科长进行登记,登记完成后流转到科长处进行审批,审批后,矿权范围将直接登记在各类专题图上,用户可通过记录名称直接定位查询相应记录在地图上的位置。

3.2 矿产资源及地质灾害点的地图可视化

地理信息可视化具有直观形象性、多源数据的采集和集成性、交互探讨性、时间信息的动态性、信息载体的多样性等特点^[11]。系统较为全面的反映了地理信息系统可视化的特点。

系统以伊宁县影像图、伊宁县地质图、伊宁县土地利用现状图、伊宁县地质灾害分布图为基础地理底图,底图上叠加伊宁县主要道路、水系、地名地址等地理要素,用户可根据需要控制图层显示,既可叠加显示各地理要素,也可只显示一种地理要素,方便用户根据需要更好的进行地图判读与分析。系统具有地图放大、缩小、全屏、漫游、鹰眼、距离量算、面积量算等,提高了对地图浏览操作的便捷性和实用性。

3.3 矿产资源及地质灾害点的地图叠置分析

用户通过系统将探矿权、采矿权、地质灾害点等登记绘制在地图上,当发现矿权范围有重叠或者冲突时,系统将给予提示,以此为矿权纠纷提供依据。

矿权范围分布图叠置在各类专题上时,可分析矿权对各类专题地理要素的位置关系影响,例如可分析矿区对城镇居民用地的影响,分析矿区分布在地质灾害易发区位置,从而对矿区的规划与开采决策提供服务,如图4所示。



图4 系统主界面

3.4 地图空间查询

系统为用户提供了多种空间查询方式,包括名称查询、分类查询、缓冲区查询。名称查询功能中,用户输入任意采矿权名称、探矿权名称、地质灾害名称,地图跳转到查询地理要素的位置,同时,在地理要素的地图相应位置上,将弹出对话框显示该矿权或地质灾害的综合信息,包括基本信息、资质证书、工程图件、视频资料等,如图5所示。

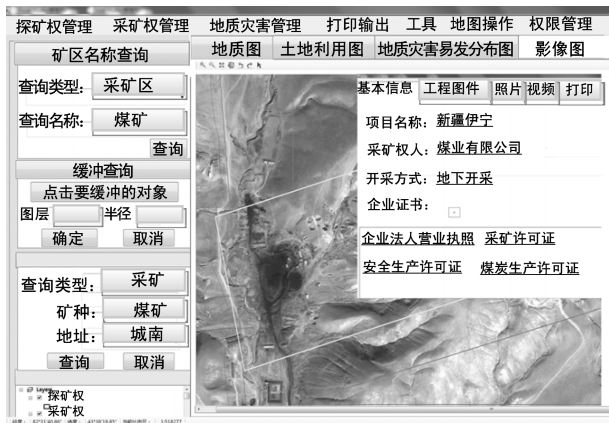


图5 系统查询界面

用户不仅可以结合各种地理专题底图与地图要素进行空间相对位置分析,还可利用多种资料进行综合决策分析。在分类查询功能中,系统提供多种

查询条件,包括类型、矿种、地址等多种查询条件组合查询。在模块中,用户还可对所有矿权及地质灾害信息编辑、更新、查看,系统提供同步地图功能,用户双击选定的矿权及地质灾害记录信息列表,地图自动跳转到该采矿区地图相应位置。系统增加了地图互动友好性,当用户随意选择地图上的矿权及地质灾害范围时,右键即可显示该矿权及地质灾害的详细信息、图件视频等资料信息 方便用户使用的同时,增加了系统的友好性。

3.5 地图空间分析

地图空间分析模块包括缓冲区分析与叠加分析两个功能。

缓冲区分析功能中,用户在地图上选定一个矿权范围或者地质灾害点位置,以选择的对象为中心,输入自定义半径距离,系统可快速分析出对象周围自定义距离范围内的所要分析的地理要素信息。例如利用此功能可分析出矿区周围1 km范围内的地质灾害信息,从而分析矿区开采对周围环境的影响或者周围地质灾害对开采活动的影响,如图6所示。

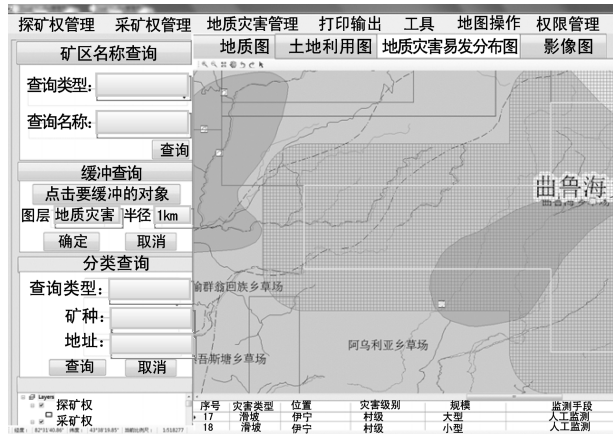


图6 系统缓冲区分析界面

叠加分析中,用户可将矿区范围与地质灾害点与不同的专题图进行叠加,例如用户可将矿区范围图层与地质灾害易发图进行叠加分析,就可分析出在地质灾害易发区中的矿区分布、矿区数量、矿区信息等。

3.6 地图空间统计

地图空间统计功能实现用户随意在地图上划定一个区域范围,系统可立即统计出该范围内的矿区数量、矿区种类、某类矿产的总产量等指标,也可以

柱状图或饼状图的形式表示。如果用户想了解某区域内的地质灾害情况,可随意在地图上划定一个区域范围,系统立即统计出该范围内的地质灾害总数、地质灾害种类等。

3.7 时效性检查

时效性检查的功能可自动检查采矿许可和探矿许可证的登记的有效期限,随时查询过期的采矿权和探矿权的登记信息,根据记录信息,也可定位查询出矿权的位置范围,方便国土资源局工作人员通知采矿企业和探矿企业进行矿权的延续。

3.8 专题图打印输出

系统提供专题图形打印与专题图形输出功能。专题图打印功能使用户可将当前地图显示范围进行打印。专题图形输出功能将地图范围输出为 TIF、JPG、BMP 等格式的图片进行输出,给用户浏览查看。

4 权限管理与日志管理

国土资源局其他业务科室对矿产资源的管理有业务交叉,例如,耕地保护科想查看采矿区对耕地的占用情况,环境保护科想查看矿区范围对周围环境的影响情况等,决策层想掌握全县矿权的宏观信息等,为满足各科室及各级用户的需求,系统权限管理模块使不同的科室在自己职能权限范围内操作,除矿产资源管理科可以对矿产资源管理资料进行更新外,其他科室业务登录系统后只能查看自己业务管辖范围内的专题图和资料。矿产资源管理资料属保密资料,因此用户在使用过程中必须遵循保密原则,系统通过日志管理记录登录用户的用户名、计算机名IP 地址等信息,方便管理者对局下属工作人员对系统的使用和登录情况查询了解。

5 结语

该系统目前在伊宁县国土资源局已正式投入使用,实践证明,使各科室职能部门工作人员从繁琐的

业务工作中解放出来,并且业务工作更加直观化和科学化,不用再查询种类繁多的文件资料,只需要从平台上查询调用,就可以查询出矿权的所有配套资料,同时增加了空间分析、空间统计功能,大大提高了国土资源管理工作的水平,同时也为国土资源局领导做出宏观决策提供了巨大的便利。系统不仅提供矿产资源方面的信息,而且为其他耕地保护科、地质环境科等业务科室的相关业务工作提供业务决策指导。本系统根据县域国土资源矿产资源管理工作设计,其简洁直观的操作特点与县域国土资源部门管理工作相契合,对其他县域级国土资源局管理具有很好的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 邹光富,毛英. 中国西部地区矿产资源开发与环境保护[J]. 地球科学进展,2004,19(S1):444-448.
- [2] 原振雷,肖荣阁,李明立. 矿产资源开发区生态环境问题及其防治[J]. 矿产保护与利用,2005(1):40-44.
- [3] 沈泉飞,顾和和,张海荣,等. 矿产资源管理信息系统设计与开发[J]. 测绘与空间地理信息,2007,30(4):10-13.
- [4] 杨旭,黄家柱,陈锁忠,等. 基于组件式 GIS 的地下水动态管理系统设计与开发[J]. 水文,2003,23(1):10-13.
- [5] 王军,戴建祥,姜芸. 基于 ArcEngine 的管线系统的实现[J]. 测绘工程,2007,16(3):63-66.
- [6] 李均,周世财,郑刚. 组件式技术及应用浅析[J]. 地理空间信息,2010,8(1):125-127.
- [7] 王中辉,闫浩文. 组件式 GIS 技术的应用与研究[J]. 甘肃科技,2009,25(3):18-19.
- [8] 任建武,闫国年,王桥. 多层体系 GIS 与模型集成研究[J]. 测绘学报,2003,32(2):178-181.
- [9] 李霖,徐铭,尹章才,等. 基于地图的地理信息可视化现状与发展[J]. 测绘工程,2006,15(5):11-14.
- [10] 苗作华,刘耀林,王先华. 基于 GIS 的工业园区安全监管与应急救援信息系统[J]. 测绘通报,2007,1(8):55-58.
- [11] 杨静飞,张强. 基于地理信息可视化的空间认知研究[J]. 测绘与空间地理信息,2013,36(7):12-14.