

# 基于 Arc Engine 的矿权管理系统<sup>①</sup>

闫野, 李鹏, 武文波

(辽宁工程技术大学 测绘与地理科学学院, 阜新 123000)

**摘要:** 矿产资源开采的目的是获取资源, 为人们的生活提供保障, 如果对矿权管理不明确, 就会造成严重的资源浪费和生态破坏等问题。通过分析编制矿权管理系统所需要的技术, 以 C#作为二次开发语言, 利用 Arc Engine 平台设计了一套矿权管理系统, 实现了对矿产管理相关的查询、统计等功能。通过数据库技术和信息共享技术, 进行全面、系统的汇总、建库和展示。

**关键词:** 矿产权; 数据库; Arc Engine; C#

## Mineral Rights Management System Based on Arc Engine

YAN Ye, LI Peng, WU Wen-Bo

(School of Geomatics, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

**Abstract:** The purpose in exploiting mineral resources is access to resources, to protect people's lives, but our management of the mineral rights are not clear, causing a serious waste of resources and ecological damage issues. By analyzing the mineral rights management system based on the technology needed to develop C# as the second language, using Arc Engine platform based on a mineral rights management system to achieve management of mineral-related inquiries, statistics and so on. Through the database technology and information sharing technology, comprehensive and systematic summary, building libraries and display.

**Keywords:** mineral rights; database; Arc engine; C#

## 1 引言

能源问题已成为世界关注的热点, 各个国家和地区都在从自己的国情出发来解决能源与能源管理问题。矿区促进了经济发展, 加快了城市发展与经济建设。一定程度上满足了人类生活的需求, 但同时矿产资源消耗速度也越来越快并逐渐呈现: 矿产资源公权管理的滞后对私权的影响; 信息服务不到位, 造成投资人盲目投资等问题<sup>[1]</sup>。为了实施可持续发展矿产资源战略, 需要将现代化管理模式引入到矿产权管理中来。

地理信息系统(GIS)作为一种用来进行管理、分析空间数据的工具, 利用 GIS 建立各种信息系统已日趋成熟, 采用先进的 GIS 技术建立的矿权管理系统在地

图管理、矿区相关数据的查询、统计、分析等方面发挥着越来越重要的作用<sup>[2]</sup>。本文以 ArcGIS Engine 建立自定义独立的 GIS 应用程序的平台, 利用地理信息系统的强大图形、属性数据管理能力及其空间查询, 分析等方面的优势, 将地理信息系统的控件应用到可视化的编程环境中, 进行 GIS 的二次开发, 实现基于 ArcGIS Engine 的矿权管理系统, 从而实现对矿产资源的地理分布的空间特征以及矿业权属性特征的综合管理。

## 2 矿权管理系统的关键技术

### 2.1 Arc Engine

#### 2.1.1 Arc Engine 概述

ArcEngine 是用于构建定制应用的一个完整的嵌

<sup>①</sup> 基金项目:辽宁省教育厅创新团队项目 08-327(2007T073);辽宁工程技术大学地理空间信息技术与应用实验室基金 08-155;辽宁省教育厅科研项目(2008826);辽宁省高等学校科研项目计划 08-224(2008S117)

收稿时间:2010-07-29;收到修改稿时间:2010-09-03

入式的 GIS 组件库。它被定位为一个嵌入式的产品,并非面向最终用户,而是一个面向开发者的产品<sup>[3]</sup>。利用 Arc Engine, 开发者能将 ArcGIS 功能集成到一些应用软件, 如: Microsoft Word 和 Excel 中, 还可以为用户提供针对 GIS 解决方案的定制应用。一个 GIS 开发框架应提供应用软件所需的必要的空间分析功能, 并允许软件开发人员集中精力构建软件的特定逻辑。ArcEngine 就是这样一个 GIS 框架, 可以把丰富的 ArcGIS 技术按产品进行分类, 并将其空间分析功能嵌入新的或已有应用软件中<sup>[4]</sup>。

ArcEngine 支持四种 API, 分别是:

COM--任何 COM 生成语言 (VB, VC++, Delphi) 等都可以使用这些 API。

.NET--这些 API 支持 Visual Basic.Net 和 Visual C#.NET。

Java--支持 Sun 公司的标准 Java 2 平台。

C++--支持 Visual C++6.0, Visual C++.NET 等。

### 2.1.2 ArcEngine 结构

ArcEngine 是建立在 ArcObject 之上的, ArcObjects 是整个 ArcGIS 软件的核心功能库, 它是由平台独立的 COM 对象组成。ArcEngine 在核心 ArcObjects 组件上又做了一次封装, 开发人员可以用来构建自定义 GIS 和制图应用程序<sup>[5]</sup>。ArcEngine 开发工具包是一个基于组件的软件开发产品, 可用于构建自定义 GIS 和制图应用软件。它并不是一个终端用户产品, 而是软件开发人员的工具包, 适于为 Windows、UNIX 或 Linux 用户构建基础制图和综合动态 GIS 应用软件。ArcEngine Runtime 是一个使终端用户软件能够运行的核心 ArcObjects 组件产品, 并且将被安装在每一台运行 ArcEngine 应用程序的计算机上。其中 ArcEngine 的核心库包括: System 库、Display 库、Geodatabase 库、DataSourcesOleDB 库、Controls 库、GeoAnalyst 库等

### 2.2 C#程序设计语言

本系统使用 C#作为程序设计的语言。C#是微软公司发布的一种面向对象的、运行于 .NET Framework 之上的高级程序设计语言。由 C 和 C++ 衍生出来的面向对象的编程语言。可以快速地编写各种基于 Microsoft .NET 平台的应用程序。使用简单的 C# 语言结构, 可以将组件方便的转化为 XML 网络服务, 从而使它们可以由任何语言在任何操作系统上通过

Internet 进行调用。最重要的是, C#使得 C++程序员可以高效的开发程序, 而绝不损失 C/C++原有的强大的功能<sup>[6]</sup>。.NET 框架(.NET Framework)是由微软开发, 一个致力于敏捷软件开发(Agile software development)、快速应用开发(Rapid application development)、平台无关性和网络透明化的软件开发平台。.NET Framework 旨在提供一个一致的面向对象的编程环境, 而无论对象代码是在本地存储和执行, 还是在本地执行但在 Internet 上分布, 或者是在远程执行的。

在 C#中, 每个对象都自动生成成为一个 COM 对象。C#包含了一个特殊的功能, 使程序可以调用任何纯 API。在一段特别标记的代码中, 开发者可以使用指针和传统 C/C++特性, 如手工的内存管理和指针运算。这是其相对于其它环境的极大优势。这意味着 C#程序员可以在原有的 C/C++代码的基础上编写程序, 而不是彻底放弃那些代码。无论是支持 COM 还是纯 API 的调用, 都是为了使开发者在 C#环境中直接拥有必要的强大功能<sup>[7]</sup>。

### 2.3 Geodatabase

数据库(Geodatabase)是一种采用标准关系数据库技术来表现地理信息的数据模型, 它支持在标准的数据库管理系统(DBMS)表中存储和管理地理信息。Geodatabase 是地理数据的顶层部分。它是数据集、要素类、对象类和关联类的集合<sup>[8]</sup>。

数据集有三种通用的地理数据模型: 矢量、栅格和三角网。在数据库中, 它们通过三种地理数据集来实现: 要素数据集、栅格数据集和 TIN 数据集。

要素集是具有相同坐标系统的要素类的集合。要素集之间可以具有某种关系, 也可以独立存在。

对象类是指存储非空间数据的表格。它保留有与地理要素相联系的对象描述性信息, 但它们不是地图上的要素。

关系类是存储要素类或(和)表间关系的表<sup>[9]</sup>。

对象类、要素类和要素数据集是数据库中的基本组成部分。当数据库中创建了这些内容之后, 就可以向数据库加载数据, 并进一步定义数据库的索引、拓扑关系, 创建子类、几何网络、注释类、关系类等。

## 3 数据库设计

### 3.1 数据需求

从数据库设计的角度来看, 需求分析的任务是对

现实世界中要处理的对象进行详细的调查,明确用户的各种需要,在此基础上确定系统功能。本系统的数据包括包括有关采矿权管理的所有信息,用来实现采矿权管理,查询,统计,规划等功能,其类型为空间数据和非空间数据。其中,非空间数据包括矿区管理相关的业务数据,空间数据则包括空间基础数据(道路、矿区图形、水系等等)和专题数据,采用空间数据与非空间数据分别存储原则。数据逻辑如图 1 所示:

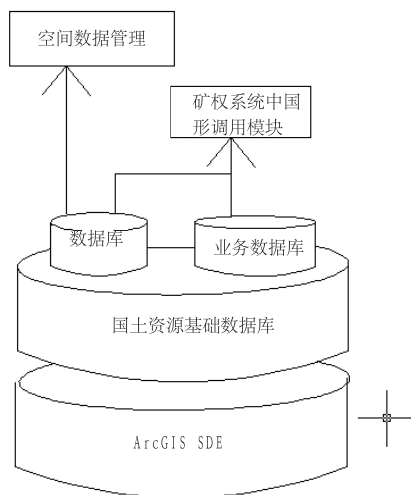


图 1 数据逻辑图

### 3.2 Geodatabase 建立过程

数据库设计的基本任务是根据用户对象的信息需求、处理需求和数据库的支持环境(包括硬件、操作系统与 DBMS)设计出数据模式。建立数据库首先是设计数据库将要包含的地理要素类、要素数据类、要素数据集、非空间对象表、几何网络类、关系以及参考系统等<sup>[10]</sup>。

数据库设计完成之后,利用 ArcCatalog 建立数据库:首先建立一个空的数据库,然后建立其组成项,如要素数据集,最后向数据库中加载各项数据。加入数据后,可以在适当的字段上建立索引,以提高查询效率。

数据库建立之前,必须考虑如下几个问题:在数据中存储的数据类型、数据大小、数据存储需要采用何种投影、是否需要建立数据的修改规则、如何组织对象类和子类、是否需要在不同类型对象间维护特殊的关系、数据库中是否包含网络、数据库是否存储定制对象<sup>[11]</sup>。解决这些问题之后即可进行数据库建立。

ArcSDE 是 ArcGIS 中的成员,是一个数据库中间件。它以数据库为后台存储中心,为前端的应用程序提供快速的空间数据访问。它的重要特性是海量数据的快速读取和数据存储的安全高效<sup>[12]</sup>。数据库的整体结构图如图 2 所示:

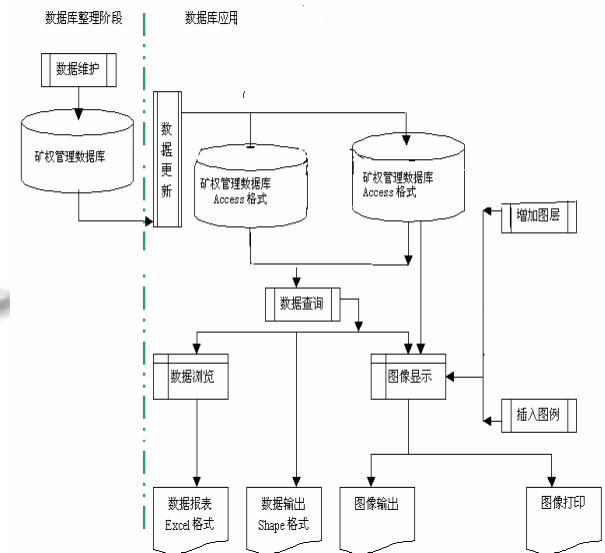


图 2 数据库整体结构图

## 4 采矿权管理系统功能与应用

本系统采用了以 ArcEngine 为基础的开发模式,在 Windows 2000/XP 操作系统下建立的集数据源与应用为一体、空间数据与非空间数据库共存、具有特色

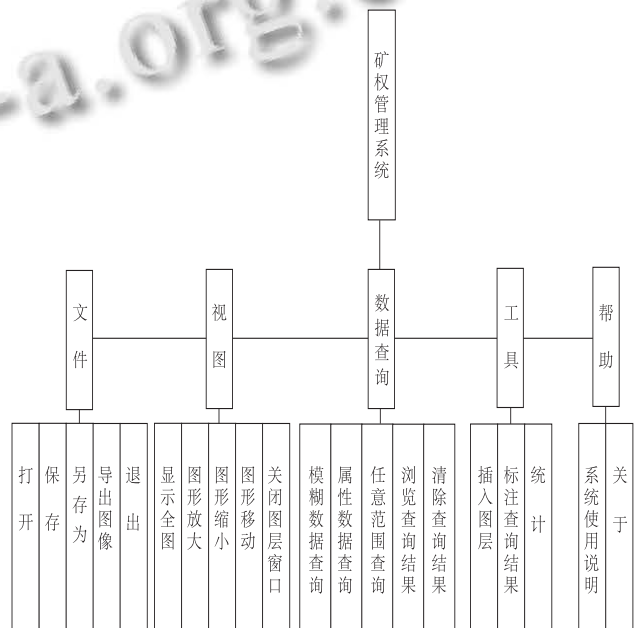


图 3 系统功能结构图

的应用系统软件。同时，本系统全面收集矿权管理基本信息资料，建立相关数据库及数据库系统；按照区域地质调查、区域环境调查、矿产地质勘查等建立专业系列工作程度数据库。系统功能结构图如图 3 所示。

本系统主要包括“文件”、“视图”、“数据查询”、“工具”、“帮助”等工具。

#### 4.1 界面组成

主要有菜单部分、图例部分、主窗口、鹰眼窗口、工具栏部分等。主界面图如图 4 所示：

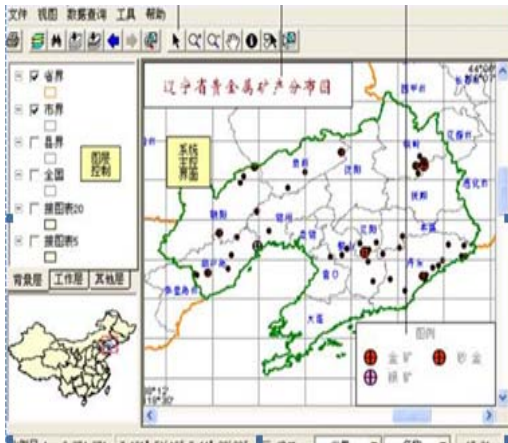


图 4 系统控制界面

其中以鹰眼窗口为例，其主要实现代码为：

```
pGrph = AxMapControl2.Map as Igraphics
Container;
pActive = pGrph as IActiveView;
pEnv = e.newEnvelope as IEnvelope;
pGrph.DeleteAllElements();
IRectangleElement pRect = new
RectangleElementClass();
IElement pEle}
pEle = pRect as IElement;
pEle.Geometry = pEnv;
IRgbColor pRgb = new RgbColorClass()
ILineSymbol pOutline = new
SimpleLineSymbolClass();
pFillSymbol = new
SimpleFillSymbolClass()
pGrph.AddElement(pEle, 0);
pActive.PartialRefresh(esriViewDrawPhase.esriVie
wGraphics, null, null);
```

#### 4.2 系统具体功能

##### (1) 数据库管理功能

本系统数据管理采用了空间数据和非空间数据管理共存的模式，较好地解决了数据库中一对多关系的属性数据浏览问题。数据库管理部分可以直接将 Access 格式转换为 ESRI Shape 格式空间数据格式(图 5)

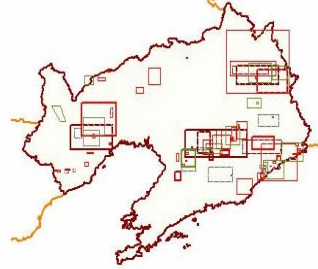


图 5 矿权管理系统数据库 ESRI Shape 格式数据

##### (2) 数据检查功能

系统提供了数据检查功能，利用空间数据查询方法，检查数据所在点、区域与地理位置的一致性等逻辑关系，提高了数据库中数据质量。

##### (3) 数据库的查询功能

系统提供了五种数据查询功能：模糊数据查询、属性数据查询、按行政区划空间查询、任意范围空间数据查询、图层与图层间空间数据查询。能够满足不同用户对系统进行查询的需求。

#### 4.3 系统应用

##### (1) 用三级成矿带查询矿产分布

本系统除利用系统已集成的数据进行数据查询等操作外，还提供了支持用户的图形数据进行数据查询、图示等功能。例如：利用用户提供的三级成矿带图形数据，查询本数据库中某个成矿带的矿产分布。

##### (2) 矿区工作程度研究

以辽宁省著名的一个大型金矿——排山楼金矿为例。可以利用系统提供的“模糊查询”功能，查询与“排山楼”有关的工作；利用系统提供的“插入图层图例”、“插入图头文字”等工具，制作矿区工作程度图；利用系统提供的“查询结果浏览”功能中的数据粘贴，经编辑可以形成反映该矿区工作程度的表格。

##### (3) 区域矿产调查工作程度研究

以某区域矿产调查为例，结合数据查询说明该区域矿产调查工作情况。

利用“按属性查询数据”功能，完成所有查询工作。

(下转第 63 页)

## 参考文献

- 1 陈仕吉.科学前沿探测方法综述.现代图书情报技术,2009,(9):28-33.
- 2 Callon M, Law J, Rip A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World. Macmillan, 1986.
- 3 Ding Y, Chowdhury GG, Foo S. Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. Information Processing and Management, 2001,(37):817-842.
- 4 蒋颖.1995-2004 年文献计量学研究的共词分析.情报学报,2006,25(4):504-512.
- 5 张晗,崔雷.生物信息学的共词分析方法研究.情报学报,2003,22(5):613-617.
- 6 Law, et al. Policy and the mapping of scientific change: a Co-Word analysis of research into environment acidification. Scientometrics, 1988,14(3-4):251-264.
- 7 Kostoff RN, et al. Database tomography for information retrieval. Journal of Information Science, 1997,23(4):301-311.
- 8 Cambrosio A, Limoges C, et al. Historical scientometrics Mapping over 70 Years of biological safety research with coword analysis. Scientometrics, 27(2):119-143.
- 9 黄咏梅.读者需求分析中的数据挖掘技术.大学图书情报学刊, 2006,24(4):48-50.
- 10 Noyons ECM, van Raan AFJ. Bibliometric cartography of scientific and technological development of an R&D field. Scientometrics, 1994,30(1):157-173.
- 11 钟伟金,李佳.共词分析法研究(一)共词分析的过程与方式.情报杂志,2008,5:70-72.
- 12 钟伟金,李佳.共词分析法研究(二)类团分析.情报杂志,2008,6:141-143.
- 13 钟伟金,李佳.共词分析法研究(三)共词聚类分析法的原理与特点.情报杂志,2008,7:118-120.
- 14 Arabie P, Carroll JD, Desarbo WS. Three-way Scaling and Clustering. Newbury Park: Sage Publication.1987.
- 15 Callon M. Courtial JP, Laville F. Co-word analysis as a tool for describing the network fo interactions between basic and technological research: the case of polymer chemistry. Scientometrics, 1991,22(1):155-205.
- 16 邵峰晶,于忠清.数据挖掘——原理与算法.北京:中国水利水电出版社,2003.91-98.

(上接第 160 页)

## 5 结论

在对矿权管理问题研究基础上,借助 Arc Engine 以及 C#软件的基本功能,以及关系数据库的理论,开发了矿权管理系统,实现了对矿区开采等问题的数据管理以及矿区的查询、统计、分析等功能。在某种程度上,可以规范矿产权的管理市场,避免资源浪费和生态破坏等问题。具有广泛的应用前景。

## 参考文献

- 1 王贵山.最新矿业权、探矿权、采矿权与矿产资源宏观调控及规划管理.北京:中国矿大出版社,2008.
- 2 李玉龙.ArcGIS 地理信息系统教程.北京:电子工业出版社,2004.
- 3 韩鹏,王泉.地理信息系统开发——ArcEngine 方法.武汉:武汉大学出版社,2008.
- 4 冯克忠,崔纪锋.ArcObjects 开发指南.第 2 版.北京:电子工业出版社,2003.
- 5 张正祥,张洪岩.ArcObjects 组件在地理信息系统二次开发中的应用.遥感信息,2004,2:34-45.
- 6 Huddleston J, et al.杨浩,等译.C#数据库入门经典.第 2 版.北京:清华大学出版社,2006.
- 7 什么是 .NET Framework? [2010-06-30]. <http://www.microsoft.com/china/msd>
- 8 汤国安.地理信息系统空间分析实验教程.第 2 版.北京:科学出版社,2007.
- 9 邬伦,刘瑜.地理信息系统原理与方法应用.北京:科学出版,2003.
- 10 温晓蕾.基于 ArcGIS Engine 的历史街区保护管理信息系统的研究与开发[硕士学位论文].重庆:西南大学,2008.
- 11 聂小波,吴北平,何保国.基于 ArcGIS Engine 的专题图模块的设计与实现.地理空间信息,2006,4(1):12-14.
- 12 吴玮,李小帅,张斌.基于 ArcGIS Engine 的 GIS 开发技术探讨.科学与技术工程,2006,6(2):176-178.