全球油气地质信息共享系统

苏国辉[1,2],申延平[3],孙记红[1,2],何书锋[1,2],魏合龙[1,2]

(1. 国土资源部海洋油气资源与环境地质重点实验室,青岛 266071;
2. 青岛海洋地质研究所,青岛 266071; 3. 国土资源部油气资源战略研究中心,北京 100034)

摘要: 为了充分展示全球油气地质综合研究的数据资料,提供数据库对外信息服务的窗口,基于 ArcGIS Server 技术、Visual studio. NET 开发平台和 ORACLE 数据库管理系统,构建了 B/S 结构的全球油气地质信息共享系统。本系统是 WebGIS 应用平台,提供了信息发布、地图浏览、图形查询、空间分析、专题制图等功能,以图形、文字、图表等方式展示研究区的基础地理、基础地质、油气地质、资源潜力、投资环境等方面的最新成果,为公众和研究人员提供了高效的信息访问途径,为国家油气资源管理和能源决策提供了可靠的信息支撑,实现了重要信息社会化共享的目标。文章简单介绍了 ArcGIS Server,重点描述系统框架、数据分类和功能模块,旨在探讨 ArcGIS Server 的网络信息共享系统的设计与实现。

关键词: 网络地理信息系统;ArcGIS Server;信息共享和服务

DOI: 10. 3724/SP. J. 1047. 2012. 00217

1 引言

随着我国国民经济的持续快速发展,对油气资源的需求日益增加,而国内油气产量已远远不能满足市场需求。在这种形势下,获取并合理利用油气资源信息,对我国现有油气资源的管理、制定油气资源发展规划和重大决策,都具有重要意义。为此国土资源部油气资源战略研究中心组织开展了全球油气地质综合研究项目,收集全球范围内最新的油气资源信息,并建立了覆盖范围广、内容较完善、时效性强的综合性油气地质数据库和基于该数据库的全球油气地质信息共享系统,该数据库及信息共享系统的建设填补了我国在全球油气地质信息管理与共享方面的空白,为实现油气地质资源信息真正意义上的共享和互操作提供了途径。

全球油气地质信息共享系统作为全球油气地质综合研究数据库对外信息服务的窗口,以油气资源各类专题数据库为数据来源,以全球油气地质信息查询和统计分析、资源潜力分析、投资环境评价等业务为主线,面向政府、研究机构、石油公司、社会公众等不同层面用户,提供 WebGIS 应用服务[1],满足用户进行信息检索、访问、统计分析、获取有效信息和结果输出等要求,实现对油气资源的合理化管理和决策,并为公众提供信息共享服务。

2 ArcGIS Server 基本概念

ArcGIS Server 是一个为构建空间相关的企业级应用的平台。它包含一个可共享的 GIS 软件对象库 (AreObjects),能在企业和 Web 计算框架中建立以服务器为中心、集中式管理并以网络为核心支持多用户的 GIS 应用,拥有制图、查询分析、地理编码等多项核心功能[2]。

ArcGIS Server 包含两个主要部件:GIS 服务器和 .NET与 Java 的 Web 应用开发框架(ADF)[3]。GIS 服务器是 ArcObjects 对象的宿主,供 Web 应用和企业应用使用,它包含核心的 ArcObjects 库,并为 ArcObjects 能在一个集中的、共享的服务器中运行提供一个灵活的环境。ADF 允许用户使用运行

收稿日期: 2012-02-12; **修回日期**:2012-04-05.

基金项目: 国土资源部油气资源战略研究中心项目"全球油气地质综合研究与区域优选数据库建设"(GT-YQ-ZH-04)。

作者简介: 苏国辉(1977-),女,在读硕士,助理研究员,主要从事数据库建设及地理信息系统方面的研究。
E-mail:qdsguohui@126. com。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在 GIS 服务器上的 ArcObjects 来构建和部署.NET或 Java 的桌面和 Web 应用。ADF 包含一个软件开发包,其中,有软件对象、Web 控件、Web 应用模板以及示例源码。同时,它也包含一个用于部署 Web 应用的 Web 应用运行时,这样不需要在 Web 服务器上安装 ArcObjects,就可以运行这些 Web 应用。

全球油气地质信息共享系统通过利用 ArcGIS Server 可以将基础地理、油气地质等专题数据发布成 Web 地图服务来实现数据的共享。系统采用 ArcGIS Server,主要是从以下几个方面考虑:(1)全球油气地质综合研究数据库信息共享系统,不仅需要在网络环境下共享数据,还需要进行高级的 GIS 分析,而 ArcGIS Server 通过对 ArcObjects 的扩展,将高级的 GIS 功能引入到网络环境中[4]。(2)简化开发过程和维护管理,这是因为 ArcGIS Server 提供了创建和配置 GIS 应用程序和服务的框架[5],用户可以便捷地应用.NET 或是 Java 等语言开发个性化应用程序,满足用户各种特殊需求。(3)系统要求在网络环境下支持多用户的浏览,ArcGIS Server 能保证远程用户在维护数据的完整性的同时,直接对多用户的 Geodatabase 进行更新。(4)考虑将来的业务需求,ArcGIS Server 能与其他的 IT 系统集成,方便开发可伸缩的应用系统。

3 系统的设计

3.1 系统总体架构

全球油气地质信息共享系统采用 3 层模型的逻辑体系结构,如图 1 所示,包括数据层、服务层和应用层。数据层是系统的底层,负责数据的存储,维护各种数据之间的关系,为整个系统提供数据源的保障,数据层主要包括了空间数据库、属性数据库和应用程序与空间数据库之间的 GIS 通道 ArcSDE 等。通过 ArcSDE 能高效地存储、索引、访问和维护存放在 DBMS 中的矢量、栅格、元数据,以及其他空间数据。服务层是负责响应客户端请求的核心层,它接收来自客户端的请求,并根据用户请求类型做出相应响应,主要提供 GIS 地图服务和 Web 服务[6]。Web 服务支持用户通过网页进行浏览;地图服务提供用户访问地图的接口,基于 ArcGIS Server 构建和开发。应用层是系统框架的顶层.主要是通用浏览器,它为用户提供统一界面和交互接口。

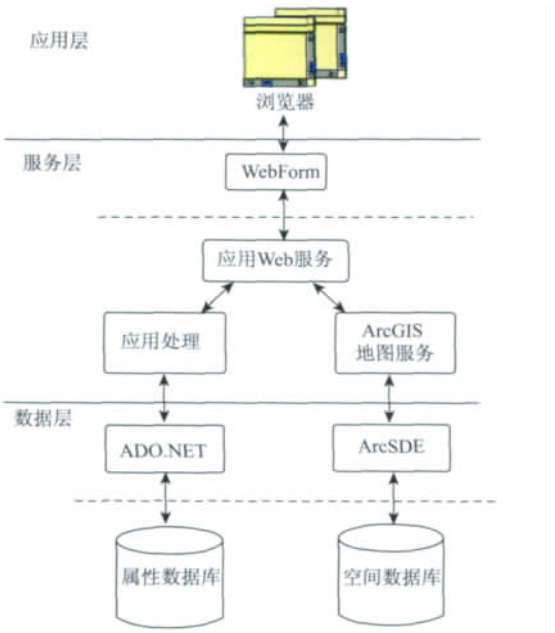

图 1 系统逻辑体系架构示意图

Fig. 1 Logical architecture of the system

与逻辑结构相对应的全球油气地质数据库信息共享系统的物理结构,如图 2 所示,系统采用 B/S (Browser/Server)结构模式,由数据库服务器/GIS 服务器/Web 服务器/客户端浏览器(Data Server/GIS Server/Web Server/Browser)4 部分组成,数据库服务器以 Oracle 和 ArcSDE 构成统一存储空间数据和非空间数据的环境,其中,空间信息数据库包括全球各主要油气地质研究区的矢量地图,属性信息数据库包括基础信息、资源潜力信息以及投资环境评价信息等,通过共同的代码(研究区号)将空间数据与属性数据进行关联,以实现两者的交互查询、显示制图等功能。GIS 服务器基于 ArcGIS Server,装载并运行服务器对象即一系列在服务器上运行 ArcObjects 组件的对象、应用或服务。Web 服务器[7]用于装载 Web 应用和 Web 服务,如 IIS 服务和 ASP,这些 Web 应用和 Web 服务需要调用运行在 GIS 服务器中的对象。客户端浏览器,提供用户界面,完成系统与用户的交互对话,用户可以直接通过浏览器实现基本的地图操作、图元信息查询、空间分析等功能。

3.2 数据实体分类

全球油气地质综合研究的数据主要是大量的

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

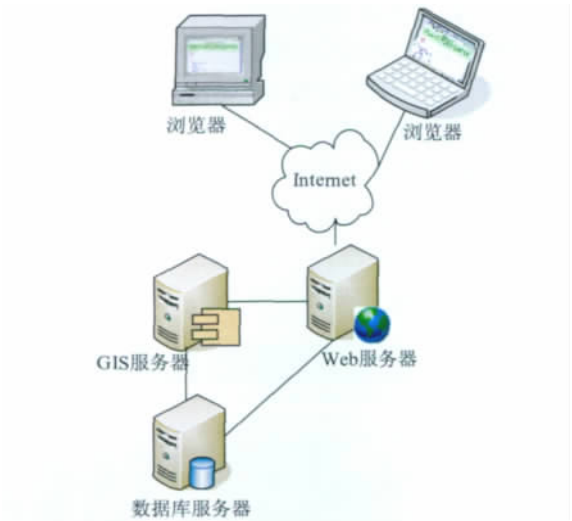

图 2　系统物理架构示意图

Fig. 2　Physical architecture of the system

研究图件、研究报告和地质对象数据[8]。如按照专业分类可以将其分为基础地质类数据，包括地形地貌、地质构造、岩体等；油气地质类包括油田、油气藏、生储盖、圈闭等；资源潜力类，包括油气田规模评价、储量评价、资源潜力评价等；投资环境类包括投资影响因素、投资环境评价等[9]，以基础地质类和资源潜力类为例，其详细的数据实体类图见图 3 和图 4。全球油气地质综合研究数据库数据的存储和分发，采用了两种方式，一种是面向对象的存储方式，即将数据以地质区、盆地、油气田关联起来形成一个包含图形和属性数据的数据包进行整体打包存储，并提供下载，这样有利于研究人员的整体研究；一种是按照数据类型如矢量数据、文档、数据表等进行分类存储，并提供在线浏览，这样有利于具体应用。

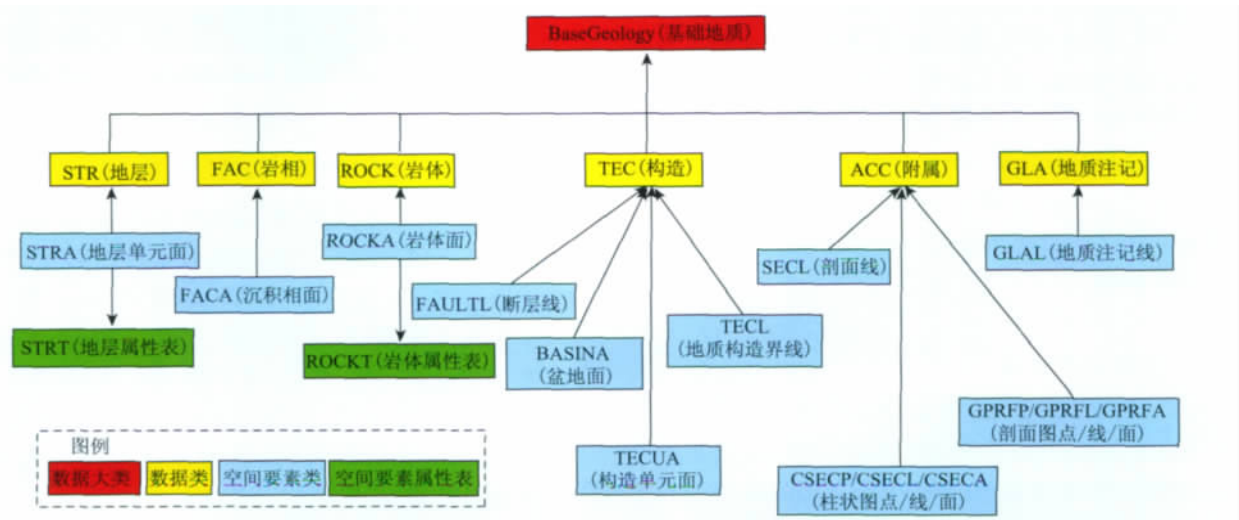

图 3　基础地质类数据实体 UML 类图

Fig. 3　Data entity of base geology classes

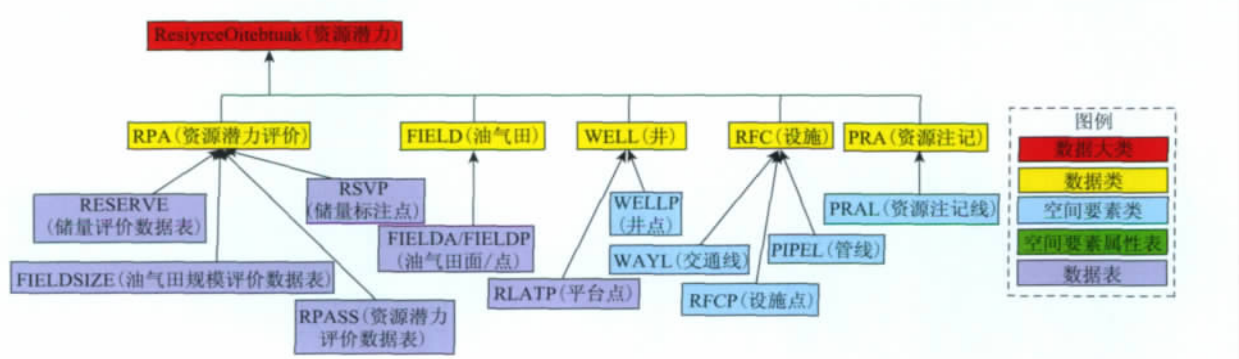

图 4　资源潜力类数据实体 UML 类图

Fig. 4　Data entity of resource potentiality classes

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

4 系统的功能模块

4.1 系统实现的环境及控件

全球油气地质信息共享系统，采用 Visual Studio .Net 2005 作为系统的开发工具，使用面向对象程序设计语言 C#[10] 作为开发语言，使用 B/S 模式的 WebForm 作为系统交互接口；采用 Oracle 数据库作为空间数据与属性数据一体化存储系统；采用 ArcSDE 作为空间数据访问引擎[11]，ADO .NET 作为属性数据访问引擎；基于 ArcGIS 的应用程序开发框架 ADF 进行 webGIS 开发，基本的地图操作功能利用了 ADF 包含的一系列不同的控件和对应的类，更高级的功能调用 ArcGIS Server 和 ArcObjects 的 API 函数，如专题制图利用 ArcGIS API for Flex 来获取更美观的图形效果。

系统主要利用了 ArcGIS 的以下几种 Web 控件[12]：(1)Map 控件，提供地图显示及平移、缩放等功能。(2)Table of Contents 控件，用于显示地图的内容列表，用户可以使用这个控件来显示或关闭图层。(3)Overview Map 控件，显示地图的鹰眼图。(4)Toolbar 控件，即工具栏控件，可增加或删除用户自定义的按钮。(5)Page Layout 控件，进行页面的布局。

4.2 主要功能模块

针对全球油气地质数据库主要是空间数据及服务共享的需求特点，系统通过空间检索、基本地图浏览、图形—属性的双向查询、缓冲区分析等网络可视化表达功能的实现，为油气地质数据与服务的共享提供支持。系统的主要功能模块，如图 5 所示。

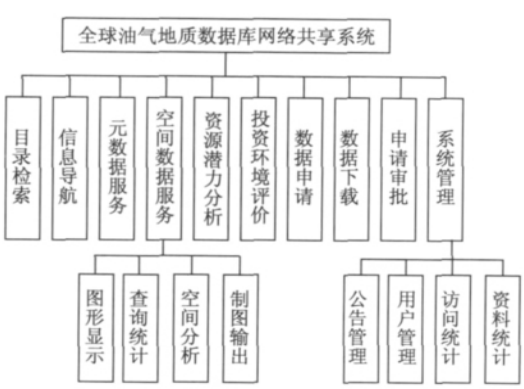

图 5 系统主要功能模块图

Fig. 5 Framework of system functions

系统模块的主要功能如下：

(1)目录检索模块：对数据库中数据以数据集为单位进行资源目录的整理，列出目录清单，为信息的查询定位提供便捷的方式，同时提高信息查找的正确率，系统为用户提供空间检索和属性条件检索两种不同方式，其中，空间检索通过各研究区或地质区进行查询，属性条件检索通过指定条件如数据集名称、数据集类别、数据集编号等进行查询。

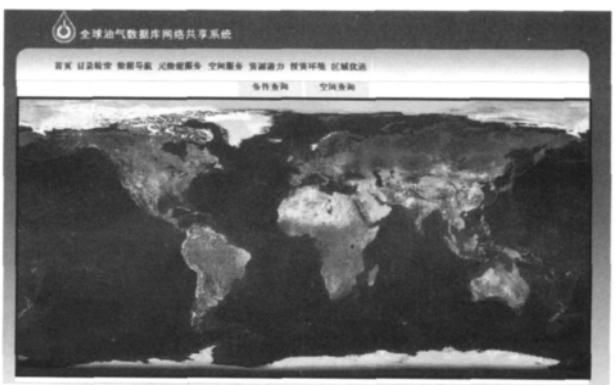

图 6 空间查询界面

Fig. 6 Spatial query interface

(2)信息导航模块：提供树结构导航工具，方便首次使用系统的用户了解系统提供哪些数据，用户可以通过树节点查看资料的分类情况，如一级树节点下包括成果图件、成果报告、原始资料等；系统可以通过节点的动态增加，进一步细化资料的分类，如成果图件节点下，可以包括研究区、比例尺、专题、年度等分类；同时用户可以通过直接点击节点来直接定位数据。



图 7 信息导航界面

Fig. 7 Information navigation interface

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(3)元数据服务模块:提供元数据目录、XML格式元数据文件及附件的浏览服务,以获取数据内容、覆盖范围、数据质量、提供方式等信息。

(4)空间数据服务:是系统主体部分,基于 ArcGIS Server 提供的 Map Services,包括多个核心模块。图形数据显示操作模块提供放大、缩小、漫游、全图、前后视图、图层显示控制等,并且能获取并显示地图当前比例尺。图形查询统计模块包括属性查询、点查询、矩形查询、圆形查询和自定义查询等,实现图文双向查询。空间分析模块包括空间量测、缓冲分析、叠加分析等 GIS 空间分析方法,空间量测包括距离量算和面积量算;缓冲区分析,包括点缓冲区、线缓冲区,以及多边形缓冲区的空间分析,获取地理空间目标的影响范围和服务范围;叠加分析在两个图层间进行一系列的几何运算,达到综合两个图层的目的。制图输出模块实现图形的打印和输出等功能。

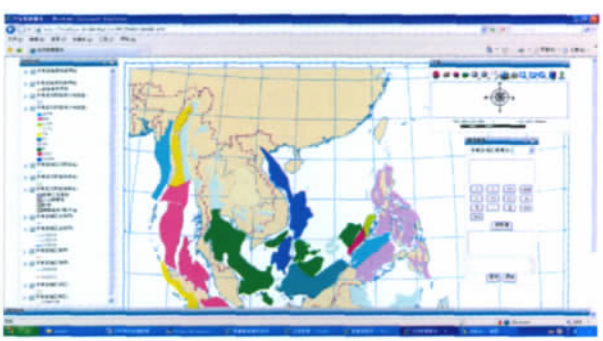

图 8　空间数据服务界面

Fig. 8　Spatial data services interface

(5)资源潜力分析模块:为用户提供资源潜力信息的查询服务,结合空间数据和属性数据进行综合分析,以图表方式展示资源潜力分析结果。

(6)投资环境评价模块:为用户提供政区投资环境信息的查询服务,结合投资环境影响因素进行分析评价,展示评价结果。

(7)数据下载模块:在用户进行申请后,允许用户对已获取授权的且在有效期内的数据,进行数据包的整体下载。

(8)数据申请/审批模块:针对可共享的资料,为用户提供针对单条或批量数据的申请服务;同时管理用户对其授权范围内的数据申请具有审批权限。

(9)系统管理模块:包括系统多个后台管理模块,如公告管理、用户及角色管理,访问统计、数据量统计等模块。用户及角色管理模块是为了提高访问安全、限定用户权限,用户分为管理员用户和一般用户,管理员用户才能具有系统管理的权限。统计模块主要是对网络访问量、数据量及数据使用量进行统计,方便用户了解系统和数据的使用情况。

5　结论

基于 ArcGIS Server 平台,设计并实现了面向多层次用户的全球油气地质信息共享系统,该系统实现了全球油气地质信息及数据的统一分发和共享,并提供了直观、高效的空间信息展示服务,使得用户能够方便地通过浏览器浏览信息。同时利用 ArcObjects 进行必要的二次开发,在服务器端实现了 GIS 高级功能,为专业用户提供了方便灵活的空间数据可视化分析工具。当然,系统目前还存在一些问题,主要是由于使用多个地图服务实例,对服务器要求较高,且由于发布的 MXD 文件加载过多数据,而导致系统性能降低,这些问题将在后续工作中进一步完善。

参考文献:

[1] 田捷,侯海波. 基于 WebGIS 的一站式电子政务[J]. 测绘科学,2003,28(1):33-35.

[2] 吴功和,丛明日. 基于 ArcGIS Server 的分布式 GIS 应用[J]. 测绘科学技术学报,2006,23(1):52-55.

[3] 何正国,杜娟,等. ArcGIS Server 开发从入门到精通[M]. 北京:人民邮电出版社,2010.

[4] 郭婧,张立朝,王科伟. 基于 ArcGIS Server 构建地理信息服务[J]. 测绘科学,2007,32(7):91-93.

[5] 沈百玲. ArcGIS Server 简介[R]. 北京:ESRI 中国(北京)有限公司,2004.

[6] 王洪伟,张立朝,张海东,等. 分布式 ArcGIS Server 体系结构的研究和开发[J]. 测绘科学技术学报,2007,24(2):110-113.

[7] 席楠,姜立新. 基于 ArcGIS Server 的地震应急数据与服务共享研究[J]. 地震,2011,31(1):135-144.

[8] 何书锋,魏合龙,苏国辉,等. 全球油气地质综合研究与区域优选数据库总体设计[R]. 青岛:海洋地质研究所,2009.

[9] 戴勤奋,何书锋,魏合龙,等. 全球油气地质综合研究与区域优选数据库数据模型[R]. 青岛:海洋地质研究所,2009.

[10] Waston K, Espinosa D, Greenvoss Z, *et al*. Beginning Visual C # [M]. Indianapolis, Indiana, USA: Wiley

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Publishing Inc., 2002.
[11] 熊丽华,杨峰. 基于 ArcSDE 的空间数据库技术的应用研究[J]. 计算机应用,2004,24(3):90-91,96.
[12] 康玲,傅俊锋,王怀清,等. 基于 ArcGIS Server 的 WebGIS 应用系统开发[J]. 水电能源科学,2007,25(1):26-29.

The Global Oil and Gas Geology Database Information Sharing System Based on ArcGIS Server

SU Guohui[1,2], SHEN Yanping[3], SUN Jihong[1,2], HE Shufeng[1,2] and WEI Helong[1,2]
(1. *The Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resources and Environmental Geology, Qingdao* 266071, *China*;
2. *Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao* 266071, *China*;
3. *Strategic Research Center of Oil and Gas Resources, Ministry of Land and Resources, Beijing* 100034, *China*)

Abstract: It is an important research subject to build hydrocarbon resources information database and provide decision support service by information technology. Strategic Research Center of Oil and Gas Resources organizes a global hydrocarbon geology research project, collects the global latest hydrocarbon resources information, and establishes global hydrocarbon geology database, which has the following characters: wide scope, perfect content and strong timeliness. In order to provide the database information service, the Global Hydrocarbon Geology Database Information Sharing System is established based on ArcGIS Server, Visual studio. NET development platform and the Oracle database management system. It fills in the domestic gap of hydrocarbon geology information management and sharing system, provides a way to reach sharing and interoperability. The information sharing system is a WebGIS application platform, providing information release, map browsing, graphics search, spatial analysis, thematic mapping and other functions. By the graphics, text and charts, it presents the latest research results of basic geography, basic geology, hydrocarbon geology, potential resources, investment environment, etc. It provides efficient information access for the public and researchers, provides reliable information support for national oil and gas resources management and energy policy, realizes information sharing and service. In this article we briefly introduced ArcGIS Server and why we chose ArcGIS Server, mainly specified the system framework, including logical framework and physical framework, data entity classification, system environment and function modules, such as information retrieval module, navigation module, metadata service module, spatial data service module, data download module and system management module, for the purpose of discussing the design and realization of information sharing system based on ArcGIS Server.

Key words: WebGIS; ArcGIS Server; information sharing and service

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net