

# 石油勘探开发公共地理信息服务系统<sup>①</sup>

陈付平, 赵春宇, 凌 雨

(大庆油田有限责任公司 勘探开发研究院, 大庆 163712)

**摘 要:** 针对油田空间数据的多源性、空间数据与勘探开发数据的异构性、应用系统的多样性等问题, 设计了勘探开发空间数据存储模型, 建立了油田勘探开发空间数据库, 实现了勘探开发空间数据的统一管理和维护; 创建了面向勘探开发一体化的油田勘探开发地理信息服务和数据服务, 在统一框架下对勘探开发图形对象在平面上进行多尺度、多层系的图形展示, 形成了一套图形和数据相结合的模式和技术; 建立了油田公共地理信息服务的集成应用模式, 拓展了地理信息在勘探开发软件领域中的新应用。该研究成果解决了油田勘探开发地理信息数据来源、存储方法、应用模式等问题, 系统已上线运行, 对油田信息化建设具有重要的现实意义。

**关键词:** 勘探开发; 地图服务; WebGIS; 集成

## Universal Geographic Information Service of Exploration and Development in Oil Industry

CHEN Fu-Ping, ZHAO Chun-Yu, LING Yu

(Daqing Oilfield Exploration and Development Institute, Daqing 163712, China)

**Abstract:** The multiple sources of the field spatial data, the heterogeneity between the spatial data and the exploration and development (E&D) data, the diversity of the application systems and other issues seriously hampered the construction and application of geographic information in Oil field. Aiming at the above problems and adapting to the actual demand, a spatial data storage model is designed and the spatial database of oil E&D is established so that a unified management and maintenance for spatial data of E&D is achieved. Furthermore, the integrated E&D geographic information services and data services are created that make the graphical objects display in multi-plane scale and form a combination of graphics and data models and technologies. Finally, a universal geographic information service integration application mode is built, so a new application for geographic information is expanded in oil soft. The research results have solved the GIS data sources, the storage methods, the application mode and other issues of oil E&D. The system has been running on the line that has important practical significance for oil field information.

**Key words:** exploration and development; map service; WebGIS; integration

近年来, 随着地理信息技术和卫星影像技术的发展, 特别是商用地理信息系统功能日趋完善和稳定, 地理信息技术在我国交通、城市规划、防灾预报等领域得到广泛的普及应用。同样, 在石油勘探开发领域内, 由于其地域的广阔性、地质及油田开发对象的特殊性、地貌对勘探开发的影响性、地面开采设备区域的分布性, 也确定了地理信息技术在勘探开发领域中具有广阔的应用前景<sup>[1,2]</sup>。

但是在油田信息化的建设过程中, 使用了众多的

GIS 软件, 导致了空间数据多源化, 即不同的 GIS 系统产生了不同格式的图形数据, 在油田没有形成统一的标准, 难以实现数据的共享、同步和互操作, 更难以与现有的专业数据库进行属性融合, 进一步新的专业应用系统为满足自身的需求都面临着重复开发 GIS 软件的问题, 将增大软件的开发成本和开发周期。

本系统使用 ArcGIS 从满足勘探开发地理信息实际需求出发, 兼顾资源建设和 GIS 服务集成, 成功地将勘探开发地质制图技术、地理信息技术、数据库技

① 收稿时间:2011-02-18;收到修改稿时间:2011-03-28

术、网络服务技术相结合<sup>[3-5]</sup>，在 WebGIS 上完成了缩放、定位、全景、鹰眼、空间统计、缓冲区分析、专题图显示等 GIS 常规功能；实现了空间数据与现有多个异构数据源的集成，并构建了地理信息集成服务模式。

## 1 空间数据库建设

### 1.1 勘探开发空间数据模型

石油勘探开发认识和研究的对象是地下空间内地质构造和油藏，其对象可以分为盆地、各级构造、圈闭、油藏四级，每个对象在地下空间内部还需要进行纵向上的分层描述，通过对石油勘探开发地质、生产活动析和认识，设计了空间数据模型如图 1 所示，一方面对地下地质对象这种广域性、分散性、多层性的特点进行表征，另一方面对勘探开发在地面进行的生产活动，如油田开发、钻井生产给予精确的地理定位。

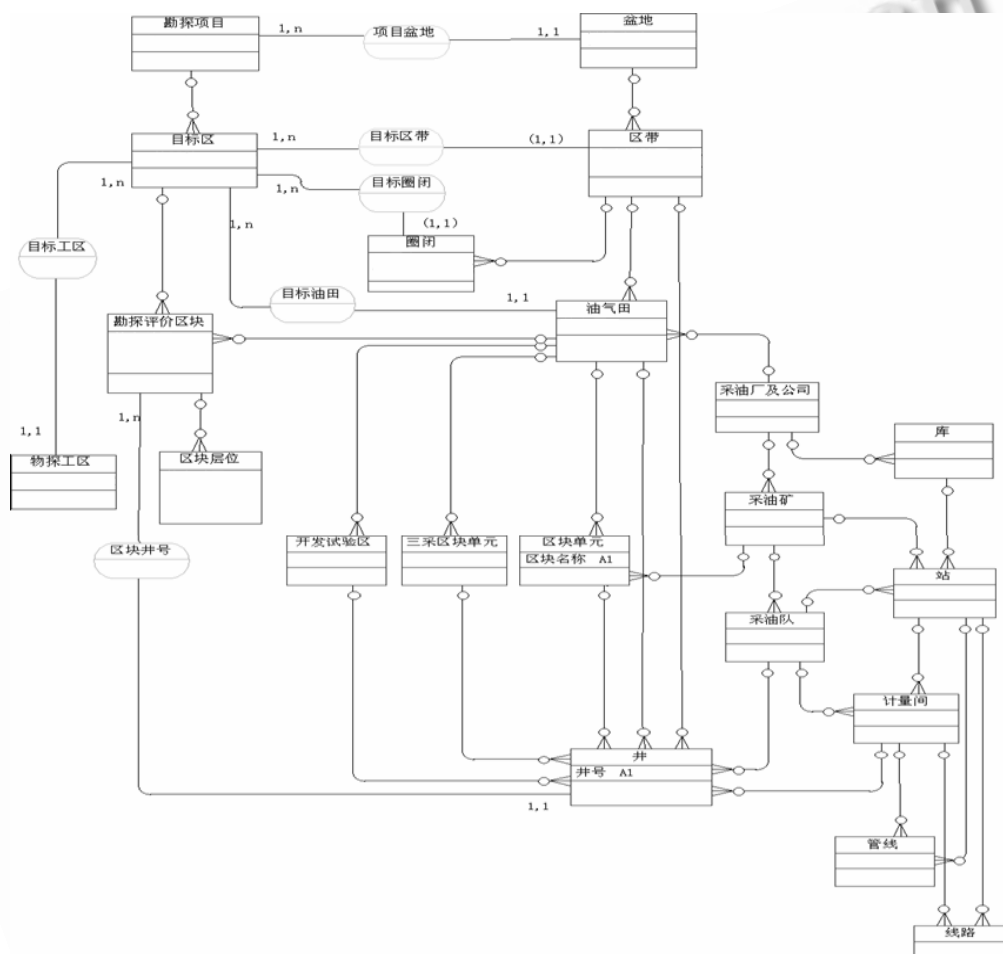


图 1 勘探开发空间数据模型

如图 1 所示，将石油勘探开发地理信息分为地下、地面两个部分。地下对象是客观存在的地质构造，地上对象是勘探开发生产活动所产生的区域面积或勘探开发井点。地上和地下地理信息是逻辑相互关联的，因此石油勘探开发地理信息数据模型设计的重点是根据生产活动与地质对象的关系建立地理信息对象之间的关联关系和拓扑关系。

### 1.2 图形资源建设

在油田勘探开发研究和生产活动中，各类图形是勘探开发工作的基础资料和成果的体现，包括地质构造图、井位部署图、储量分布图、开发方案图、开发形势分析图等几十类图形<sup>[6]</sup>。按照该模型，对油田历年来图形对象进行了搜集整理和图形格式的转换，并利 CAD 等中间格式，编写了图形格式转化工具，对油

田常用绘图软件如双狐、GeoMap、AutoCAD、MapGIS、MapInfo 等图形格式进行了转换,完成了盆地、各级构造、圈闭、地震工区、各级储量区块、油田、水驱开发区块、三采开发区块、采油厂、矿、队、各类井、计量间、站、库、管线等图形对象的加载入库。

### 1.3 属性库建设

目前,油田已经在上游建成了多个专业数据库,把这些现有的专业数据迁移到空间数据库中作为属性统一管理起来是不现实的,本系统针只维护最少的代码信息作为图形属性,并通过 Web Service 实现空间数据与多源、异构的专业数据的整合,使空间数据库与专业数据库分布式存储,在应用层面建立了它们之间的关联规则。通过这种属性库建设方式,既明确表达了勘探开发空间对象之间的拓扑关系,同时又携带最少量的信息,大幅度增加了地图显示和空间统计分析的效率和灵活性,体现了“公共空间数据库”的理念。

## 2 解决方案

### 2.1 系统架构

系统基于面向服务的体系架构,以 B/S 模式为应用,全面支持异构的多数据源集成和多系统集成,体系架构如图 2 所示:

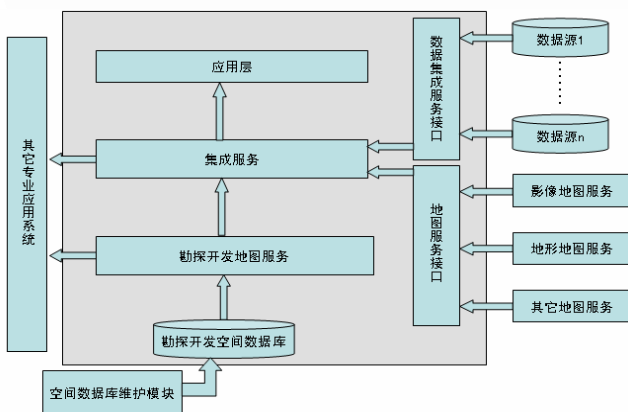


图 2 系统架构

如图 2 所示,系统的所有部件都是基于服务的,在 GIS 系统上,包括地图服务和数据集成服务,上层服务使用下层提供的服务。GIS 服务平台可以为专业应用系统提供地图服务,同时系统可以通过 Web Service 或 Map Service 的方式使用其它数据源提供的数据服务和地图服务。用户既可以通过网络浏览器直接访问系统获得基础的地理信息功能,也可以通过其

它专业应用系统与地理信息进行互操作。

### 2.2 地图服务

地图服务是把 Web 服务引入 GIS 领域,简化了异构系统之间的互操作,为解决传统 WebGIS 无法实现异构空间数据互操作和无法跨平台的问题提供了可能。为了更好地将地理信息服务的概念扩展到网络上,以 WebService 的方式提供服务,OGC 作为全球最大的空间信息互操作规范的制订者和倡议者,建立开放式地理信息服务框架和标准。通过这种方式,地图服务通过网络将数据和对数据的操作及使用等功能以服务的方式在网络中发布,从而用户不必拥有数据,就能够得到齐全、准确、时新的空间数据;更不必拥有和开发 GIS 软件,就能够得到高质量的地图服务<sup>[7,8]</sup>。

本系统发布的地图服务严格按照 OGC 标准,并使用了其它测绘单位发布的影像、地形等地图服务,实现了地质、地貌、地形的一体化叠加显示,有效支持资源普查、资源评价和勘探开发部署工作。此外,系统支持瓦块地图服务,对数据量较大而又更新较慢的空间数据,单独发布成了瓦片地图服务,从而大幅度提高系统性能。

### 2.3 数据集成

由于空间数据库不涵盖各专业数据,数据集成即指通过 Web Service 在数据服务层实现空间数据与其它异构数据源的集成,从而使用来自其它数据源的多属性融合,使得整个平台成为一个可伸缩、易扩展、可配置的数据共享系统,其集成接口定义如下所示:

```
[System.CodeDom.Compiler.GeneratedCode("wsdl","2.0.50727.42")]
```

```
[System.Web.Services.WebServiceBindingAttribute(Name="IDataAccessor",namespace="http://10.65.73.114/IDataAccessor/")]
```

```
public interface IDataAccessor {
[System.Web.Services.WebMethodAttribute()]
[System.Web.Protocols.SoapDocumentMethodAttribute("http://dev.robinzhong.com/IDataAccessor/GetData",RequestNamespace = "http://10.65.73.114/IDataAccessor/",
ResponseNamespace = "http://10.65.73.114/IDataAccessor/", Use = System.Web.Services.Description.SoapBindingUse.Literal,
```

```
ParameterStyle =System.Web.Services.Protocols.
Soap Parameter Style.Wrapped)]
```

```
System.Data.DataSet GetData (List objectList,string
tableName,string[] fields);
```

### 2.4 系统集成

系统在两个层面支持地理信息与其它专业应用系统的集成，一种方式是专业应用系统直接使用地图服务，使用这种方式，专业应用系统将承担一大部分编程工作，适用于对地图权限、功能要求不高，只将地图用作简单导航的系统；另外一种方式就是系统集成，集成方式如图 3 所示：

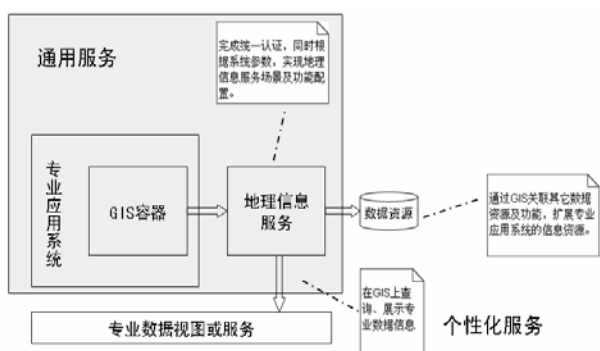


图 3 系统集成模式

如图 3 所示，各专业应用系统只需提供一个 GIS 容器、一个跨域代理和一个数据视图，通过地理信息服务配置，就能够快速、有效地获得它所需要的通用化和个性化地理信息服务和基础数据查询功能，进而进行互操作和专题图展示等功能。它们之间的数据交换都是基于网络协议的，例如 HTTP 和 SOAP 协议。

### 2.5 系统安全策略

系统使用了严格的安全策略，以使在系统集成过程中，与某些系统协作，共同限定用户可以使用的地图服务、图形对象和相关的操作，结合各系统权限表，实现了一个图形授权的类，实现方法如表 1 所示：

表 1 系统安全策略

类名	函数	功能
Map-Configura-tion	AddMapService(string resourceName, string serviceUrl, string serviceName)	添加指定 URL 的地图服务
	RemoveMapService(string resourceName)	删除指定服务名称的地图服务

HideLayer(Map map, string layerName)	隐藏地图图层
DisplayLayer(Map map, string layerName)	显示地图图层
DefineLayerFilter ( Map map, string layerName , string whereClause )	定义图层过滤器，用于确定哪些图形对象将被显示
AddGraphicService(string graphicResourceName)	添加内存图层，用于绘制用户图层
RemoveGraphicService(string graphicResourceName)	添加内存图层

### 3 系统应用

勘探开发公共地理信息服务由于其内容丰富、集成简单、易于应用，很快在油田得以推广应用，在应用过程中，利用 DHTML 等技术和地图拓扑关系、索引、安全等策略，在 WebGIS 上实现了多级的、动态右键菜单，即用户点击不同的图形对象，将动态的显示与这个对象所关联的所有数据资源和相关操作，使用户的数据查询又扩展了一个维度，图 4 展示了地理信息在实际应用中与油田探井生产运行系统的集成：

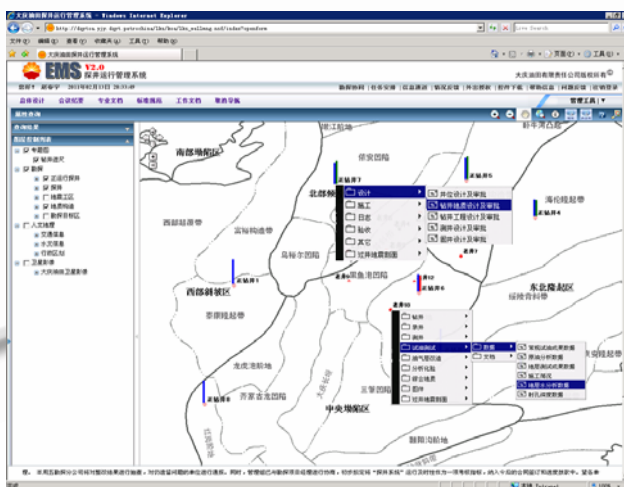


图 4 地理信息与探井生产运行系统集成及应用

通过这种集成方式，使勘探开发地理信息服务在以下几个方面对探井运行系统进行了扩展：

1) 探井符号的直观展示：对正钻井按照探井井别（即地质井、参数井、评价井等）进行了显示；对历史探井按照试油结论（即工业油层、含水工业油层、工业气层、低产油层、水层、干层等）进行了符号化，使探井的管理和展示更加直观。

2) 探井生产状态的直观展示：通过与录井专业数

数据库集成,在GIS上以专题图的方式显示了钻井进尺(设计井深与已钻井深)和试油阶段,使探井管理人员能够实时的、直观的了解探井的运行状况。

3)数据资源扩展:通过GIS中右键的上下文菜单,能够访问探井系统之外的其它数据资源。

同样图5展示了地理信息与勘探知识库的集成:



图5 地理信息与勘探知识库系统集成及应用

此外,在油田开发信息化应用集成中,将区块或井对象与应用系统查询功能进行了关联,在油田开发地理信息上展示开发区块生产井的产量、含水、压力等信息的变化和对比;在地质研究分析中,与基础人文地理和影像信息结合,支持综合信息井位部署;在勘探规划中,快速对构造内对象按照不同属性进行快速的空间统计,提高资源普查效率和准确性。

#### 4 结语

该系统建立了空间数据库存储模型和数据库,实现了油田勘探开发地理信息的统一管理和维护,并与

异构数据源进行了集成,形成了一整套图形和数据相结合的信息资源共享系统;同时在数字盆地、数字油藏概念指导下,将勘探、油藏评价、油田开发地理信息服务在统一框架下从盆地到开发区块层级化展示,图形符号规范化显示,三级储量及探井、评价井、开发井一体化表示,实现了勘探开发一体化的油田地理信息服务模式;此外,该平台基于面向服务的体系架构,形成了可嵌入式的勘探开发公共地理信息集成应用模式。

该研究成果,解决了油田勘探开发地理信息数据来源、存储方法、应用模式等问题,大大节省油田勘探开发空间数据的管理、维护和应用成本。该系统已上线运行,在油田进行了较大规模的推广。

#### 参考文献

- 1 董波,周斌.GIS技术在油气勘探中的应用及发展趋势.高原地震,2004,16(3):212-214.
- 2 何贞铭,吴信才.GIS在石油地质中的应用.江汉石油学院学报,2003,25(6):75-76.
- 3 魏莲,吴信才.基于GIS的石油勘探信息系统.测绘科学,2007,32(3):130-131.
- 4 吴东胜,刘少华,等.基于GIS的油气地质综合研究平台与初步应用.地理空间信息,2007,5(4):11-13.
- 5 麦尔合巴.阿布都,张晓帆.基于GIS地质信息系统应用研究.新疆大学学报,2007,24(1):86-91.
- 6 李河,李舟波,等.GIS在油气勘探数据管理中的应用研究.计算机应用研究,2005,(12):178-180.
- 7 常小慧.地理信息Web服务实现技术的应用研究[硕士学位论文].郑州:解放军信息工程大学,2006.
- 8 OpenGIS Consortium. Overview of OpenGIS Implementation Specification, 2002.