

石油勘探开发数据服务系统^①

陈付平, 付保宇, 凌雨, 刘瑞超

(大庆油田勘探开发研究院, 大庆 163712)

摘要: 为满足石油工业上游勘探开发业务研究和方案设计对数据的特殊需求, 采用多数据源集成技术、数据分类与搜索技术、系统服务功能定制技术、数据使用授权与安全控制等技术, 实现了对石油勘探开发不同类型数据源、多数据类、海量数据, 在一个系统环境下访问和下载。解决了国外、国内同类系统只局限单一或几类数据类型的访问的技术瓶颈。

关键词: 勘探开发; 数据服务; 异构数据; 集成

Data Service System of Exploration and Development

CHEN Fu-Ping, FU Bao-Yu, LING Yu, LIU Rui-Chao

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

Abstract: In order to meet the special requirements for data involved in exploration and development research, as well as schematic design in the oil industry upstream business, techniques such as Multi data sources integration, Data classification and search, System service function customize, Data using authorized and safety control have been employed to realize the access and download of exploration and development data (e.g. different types of sources, multiple data class, mass data) under single system environment. This research breaks the access limitation of single or certain types of data to similar system at home and abroad.

Key words: exploration and development; data service; isomeric data; integration

1 引言

石油勘探开发数据是石油上游企业发现和开采油气田的依据。在石油勘探开发过程中, 产生了大量的、多种类的数据信息。地质师和油藏工程师研究和设计工作中, 有 60% 的时间用在收集和整理这些数据上, 通过对这些数据信息的处理和分析, 来认识地下构造, 掌握油气分布, 从而制定勘探和开发方案, 发现油田并保持油田的持续生产原油和天然气。国际大的石油公司在上世纪八十年代就开始建立油田勘探开发数据中心, 应用新的信息技术, 实施专业的数据管理, 为地质师、油藏工程师们提供所需要的各类数据, 推动了勘探开发业务迅速发展。进入二十一世纪后, 国内石油企业加快了勘探开发信息管理技术的发展, 构建勘探开发数据中心, 为油田提供专业化的勘探开发数据服务。

由于勘探开发数据种类多、数据量庞大, 用户需求多样化, 同时, 这些数据是石油企业重要的资产, 数据安全保密是应用的前提, 因此, 需要研究勘探开发数据中心数据服务方法, 开发数据服务技术, 建立一个安全、有效、方便的数据服务系统, 满足石油上游钻井、录井、测井、试油、井下作业、油田测试、综合地质、开发生产不同专业对勘探开发数据的访问、查询、下载和应用要求, 将数据服务技术纳入石油勘探开发工程技术体系, 推进信息化带动工业化技术的发展。

2 功能设计

2.1 服务内容

石油上游勘探开发综合业务领域分为为勘探、油藏评价、油藏工程、采油工程、地面工程 5 大领域, 勘

^① 收稿时间:2012-12-13;收到修改稿时间:2013-01-17

探开发生产过程分为钻井与固井、地质录井、工程测井、试油试采、井下作业、油田测试、采油举升、油气集输、油水井生产 9 类专业。数据服务就是要针对以上 5 大业务领域和 9 类专业生产(图 1), 将数据中心存储的 500 多种勘探开发结构化数据, 地震和测井体数据, 项目成果文档数据、图形数据, 按照给定的区域、工区、区块、井等勘探开发对象, 将相关的数据快速定位, 并方便地传递给用户。

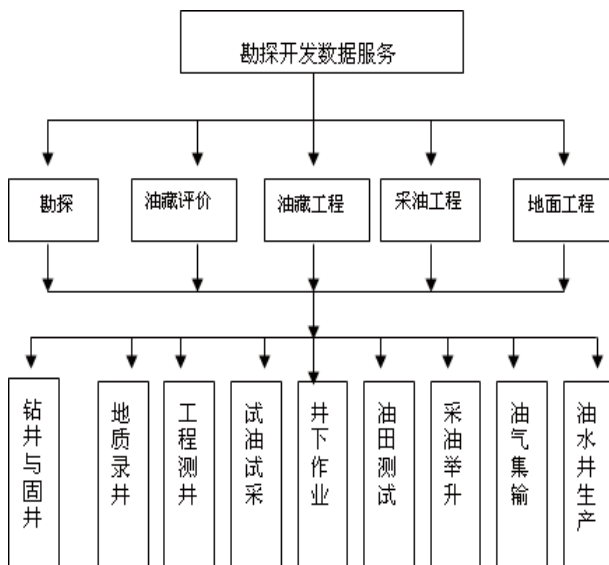


图 1 勘探开发数据服务领域与专业

2.2 地质对象定位及属性数据搜索

勘探开发涉及的基本地质对象是盆地、区域、工区、油田、区块、油井, 勘探开发过程产生的大量数据是这些对象的属性。一个中型规模的勘探开发数据中心, 一般有十几万个地质对象, 每个对象产生近千个数据类, 这样就会产生几亿条数据记录。从用户的要求出发, 是如何能在这几亿个数据记录中, 按照不同的筛选条件, 快速、方便地找到地质对象及相关的属性数据。根据石油勘探开发地域的特点, 采用地理信息导航直观定位地质对象, 同时, 采用树型下拉菜单, 逐级展开地质对象, 最后定位到油井。

鉴于勘探开发数据量和服务主要集中在勘探井和开发井上, 选择或定位井是数据服务的关键技术。通过技术分析和对多年应用方法的总结, 确定了勘探、开发井选择方法。

2.2.1 勘探选井方式

1) 按照盆地、一二级构造、圈闭地质构造展开, 确

定范围井。

2) 按照勘探区带、工区、圈定的区域展开, 确定范围井。

3) 按照目的层、勘探年份、试油结论、孔隙度等数据属性, 确定井范围。

4) 地质构造展开+关键属性, 或勘探区域展开+关键属性, 确定井范围。

2.2.2 开发井选井方式

按照油田、开发区块, 附加层系、产量、含水、孔隙度、渗透率等数据项作为关键属性筛选井号。确定地质对象后, 要建立搜索机制, 找出这些对象在海量数据中存在的数类, 提供给用户, 用户根据需要进行数据选择。

2.3 权限控制与安全审计

勘探开发数据中心数据服务面向油田企业广泛的用户群。用户使用数据的范围从油田整体油藏研究需要的几乎全部地质数据及测井曲线, 到一口井钻井设计所需要的几个参数。按照石油企业对勘探开发数据商业密级的规定, 勘探开发数据的使用, 需要根据使用者的身份进行范围和数量控制。同时, 要建立用户下载数据审计机制, 记录用户下载数据的行为、对象和数量。

建立角色和用户两级授权机制。根据角色的类型, 赋予角色可访问的数据类型。角色授权给用户, 用户拥有角色可访问的数据类型。在用户级别上, 对角色的数据类型进行删除控制。设置对特殊数据类型进行审批后下载机制, 用户履行审批手续后, 才能下载数据。

3 技术实现

3.1 系统架构设计

根据数据服务功能设计要求, 考虑到勘探开发数据服务系统是企业使用的内部系统, 系统的软件架构采用 C/W 模式。前端使用应用程序代替浏览器, 后台使用 WEB 服务提供数据支持。这个模式利用 C/S 方式下前端应用程序丰富的 UI 界面, 提供灵活的操作能力, 利用 Web 服务, 将业务逻辑转移到后台, 减少前端应用程序部署、升级、维护工作。

3.2 数据源访问

一般来说, 勘探开发数据中心提供的数据服务, 需要面对多个数据来源、不同类型的数据库, 为了实

现对不同数据源数据的透明性, 智能性获取, 就要解决对各类数据源数据有效访问, 并与服务系统数据集成

的问题. 采用数据服务的方式, 将不同数据源下的数据表登记在系统配置的服务下, 进行统一管理. 前台只能根据权限, 访问指定服务下的指定表. 系统配置的服务由数据维护人员配置.

数据服务由服务器→服务→表层级关系构成.

服务器层安装 WebServices 服务, 一台服务器上可安装多套系统后台服务软件.

服务层是逻辑层, 是各类数据表的集合, 服务包括本地服务与远程服务两类. 本地服务为当前服务器中配置的服务, 用来给访问本地服务所在服务器用户进行数据支持. 远程服务是其它服务器共享的服务. 服务可以设置为共享, 同时设置共享访问口令, 其它服务器可通过共享访问口令读取共享服务下的数据表.

表是数据库中物理数据表.

系统采用单一和级联两种数据访问方式. 单一服务数据访问方式, 数据表直接挂在某个服务下, 访问路径是, 服务器→服务→表.

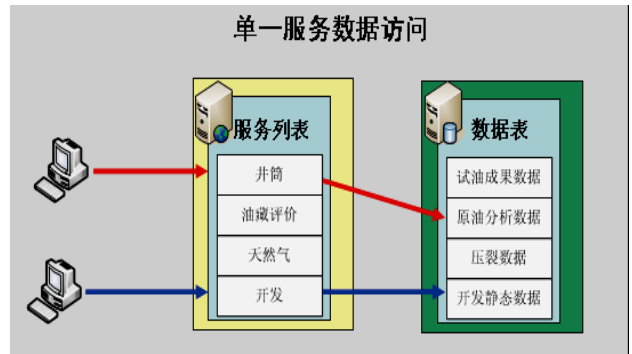


图 2 级联服务数据访问方式

级联两种数据访问方式, 也就是服务与服务之间访问方式, 上一级服务访问下一级的共享服务, 访问路径是, 服务器→服务→[服务器 1→服务] →[服务器 2→服务] →...→[服务器 n→服务] →表.

通过服务来间接访问数据源, 增强了对数据源访问的透明性及安全性, 扩展了系统部署方式. 当有新的业务数据访问需求时, 将用户需要访问的数据表以服务提供给用户, 用户只需要获得服务访问的地址即可实现数据访问.

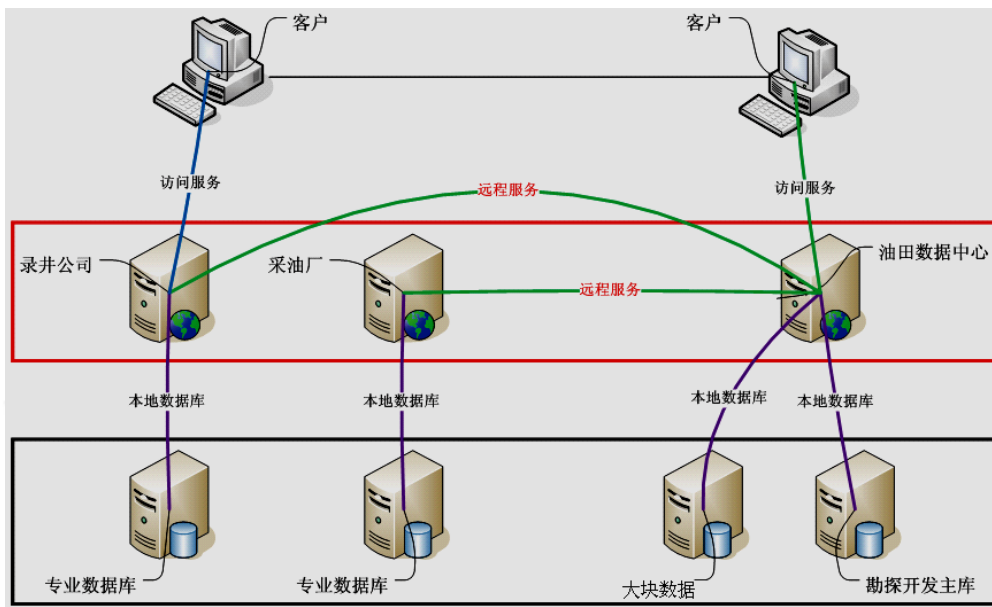


图 3 数据访问服务

3.3 系统定制功能

针对石油上游勘探开发 5 大工程领域, 钻井、试油等 9 个专业应用, 系统要根据用户的身份来提供不

同数据服务, 还需要对个性化用户提供专用数据服务. 这就需要系统具有数据服务定制功能. 系统采用功能定制技术, 通过建立配置模版来定制角色和用户数据

服务功能界面,为不同用途用户提供数据服务。

模版定制模块由数据服务模版基本设置、导航列表的配置、数据结果树的配置、GIS 导航内容的配置等过程构成。通过配置导航列表层节点数据,实现盆地→一级构造→二级构造→井号等模式的导航列表。通过配置查询结果树中挂接的数据表,实现不同用户对相关数据表的获取。

3.4 数据搜索引擎

3.4.1 对象定位和筛选

采用树型对象展开方式和地理信息导航方式定位或筛选数据服务对象。

1) 按照地质构造对象层级关系,或油田行政管理关系生成构造树,同时,根据业务要求设置筛选对象关键属性,关键属性选择也用树型方式。树型对象定位和筛选由多棵树条件组合实现。根据勘探开发数据基本实体关系表,生成地质对象树、工区等行政管理树。

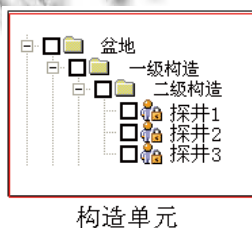


图 4 对象定位和筛选树

用户通过选择关键属性,并设置关键属性的取值范围,可对筛选出的地质目标进行过滤或合并。

2) 引用勘探开发公共地理信息^[5]系统,作为数据服务对象定位和筛选工具。勘探开发公共地理信息^[5]系统是油田企业基础信息化系统,勘探开发基本地质对象在该系统中以地理信息的形式表现。应用该系统主要解决系统界面融合与参数传递技术。

勘探开发公共地理信息系统后台使用 ArcGis 提供地图服务,前台返回的是 HTML 页面,其与数据服务平台的结合方法是,在服务平台中引用 IE 浏览器组件,通过浏览器组件访问地图服务,同时截获浏览器 URL 地址跳转事件。用户在地图上选择地质目标后,将地质目标组合为字符串,作为新 URL 地址的参数,并在跳转事件中被数据服务系统截获,解析地质目标字符串后,即可获得用户在地图上选择的地质目标,从而实现了从地图服务到数据服务平台的单向数据传递。

勘探开发公共地理信息系统在服务系统中的应用,

为方便对象定位、对象筛选提供了直观、简洁的应用方法。

3.4.2 搜索引擎

搜索引擎的建立是要解决勘探开发数据服务涉及的十几万个地质对象,近千个数据类,几亿条数据记录中数据快速查询响应的技术问题。采用建立勘探开发对象、关键属性索引的方式,构建搜索引擎。对每个注册到服务的数据表,确定索引对象,一般为勘探开发对象和确定的关键属性。后台建立数据搜索字典数据库,定时自动对字典数据库生成相关搜索索引。在对数据服务对象查询前,搜索字典数据库,直接查询到对象所存在的数据表名,提供给服务用户。为减小索引表大小,每一种查询配置采用一张索引表,索引表内容为关键字、配置 ID、结点 ID、记录数。这种以空间换时间建立搜索引擎的方式,来解决勘探开发海量数据快速定位、查询的技术问题。

3.5 访问控制与审计

3.5.1 用户访问控制

访问控制分为用户数据访问内容控制与用户数据访问数量控制。系统通过定义用户、角色,建立数据类配置机制,将访问内容授权给角色或用户,并对各类数据定义下载数据最大记录数。一般根据一个专业建立一类角色,该专业下的用户一个用户可以分配给多个角色。

系统为每一个功能提供一个唯一 ID,在授权时,只需要将功能的对应 ID 授予用户即可实现功能授权。同时,角色中保存的功能 ID 与用户本身授权的功能 ID 在验证用户权限时采用联合查询的方式,能够快速实现角色授权。

3.5.2 审计

根据安全保密要求,对用户下载的数据种类、下载的对象名称、下载记录数进行记录入库,这项任务由前端程序实现,并将下载情况返回给服务端,由服务端进行记录。后台服务端负责记录用户查询检索情况以及其他系统操作的记录。

系统针对数据类型建立了多种日志表结构,如:针对结构化数据,日志表中需要存储用户信息、表名、下载记录数、数据搜索条件等信息,文件类数据,日志表中要存储用户信息、文件名、文件索引等信息。针对用户查询、下载过程,都需要将用户操作结果记录到日志表中,为审计提供数据支持。

系统的审计功能采用策略机制. 系统管理员通过定义审计策略, 可以将系统记录的用户相关操作进行统计、汇总, 并针对特殊情况, 定义报警点, 实现对系统数据访问情况进行全方位监控.

通过通用查询日志查询功能, 管理员可以对用户通过数据服务系统进行的各类操作, 如: 用户登录、数据查询、下载情况进行常规的查询、统计、汇总.

审计模块将管理员关心的相关信息进行归类, 通过定义审计模版, 系统后台的审计监控服务定时根据审计模版对数据日志表进行检索, 当出现异常情况后, 审计监控模块自动将异常信息发送给管理员, 管理员在前台审计监控界面中即可查看引发的异常情况, 并进行相应处理.

4 系统应用

依照应用促系统建设的原则, 经过多年的实践, 石油勘探开发数据服务系统功能和性能不断得到完善和提高. 目前, 在中石油多个油气田得到应用, 数据管理人员应用系统定制和授权功能, 可以根据用户的特点, 方便地定制数据服务内容和范围; 勘探开发业务人员, 应用对象定位与数据搜索技术, 可以在上百万个地质对象、近千种数据类型、几千万个数据记录中, 快速地找到所需要的数据. 同时, 应用适配器技术, 实现了将地震、测井等不同类型数据源及数据类型集成在一个系统下访问和下载. 石油勘探开发数据服务系统广泛地应用, 使石油勘探开发业务人员进行勘探开发方案设计数据准备时间, 由原来的平均 3-4

周, 缩短到一周内完成.

5 结语

石油上游企业对地下石油和天然气资源的勘探和开发, 完全依赖于对采集到的各类数据的分析和应用, 因此, 管理和应用好这些勘探开发数据, 使勘探开发业务人员方便的访问和获取到这些数据, 一直以来是石油企业信息化技术发展和工作的重点问题. 本系统通过对国内外同类系统的研究, 通过在应用中不断改进技术, 研制出了具有自主知识产权的勘探开发数据服务系统, 并在油田科研和生产中得到广泛的应用.

参考文献

- 1 何涛,刘君强,张学斌.异构数据源数据集成的研究.计算机工程与科学,2006,28(9).
- 2 余文芳,荆泽泉.基于XML和Web Services的异构数据集成研究.科技信息,2011,27.
- 3 文必龙,肖波,陈新荣.石油勘探开发数据元管理技术.大庆石油学院学报,2012,36(1).
- 4 魏莲,吴信才.基于GIS的石油勘探信息系统.测绘科学,2007,(3).
- 5 陈付平,赵春宇,凌雨.石油勘探开发公共地理信息服务系统.计算机系统应用,2011,20(10):15-19.
- 6 Land Mark 公司.信息管理与基础设施 <http://www.docin.com/p-70802844.html>.
- 7 Oracle 公司.Oracle Spatial Developer's Guide,2009年12月.