

延长油气田基础数据管理系统的分析与设计

霍威¹ 郑勇¹ 白薰¹ 刘志海² 檀铁有²

(1. 陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院, 陕西西安, 710075; 2. 北京雅丹科技开发有限公司, 北京昌平, 102200)

摘要:随着石油天然气勘探开发业务的不断扩展与深入, 产生了海量的数据信息, 亟需对这些宝贵的数据资源进行有效的管理, 油气田基础数据管理系统的使用将有效集成和共享数据资源, 提高数据质量及勘探开发研究工作的效率和质量。本文介绍了延长油气田基础数据管理系统的背景和研究内容, 并对系统的需求分析、系统设计和数据库设计进行了阐述。

关键词:油气田 基础数据 管理系统 数据库

1 系统需求分析

1.1 功能需求

由于数据保存介质和格式多样, 利用传统手工或半手工的工作方式对油田的各类海量信息数据进行管理将面临查询繁琐、数据应用不便、不能共享等各种问题^[1]。延长油气田基础数据管理系统将以网络技术、数据库技术、地理信息技术等为手段, 科学、合理、便捷地实现油田基础数据的查询与分析功能。

1.1.1 基于业务的数据查询

数据按照井筒、地面工程、油气集输及地震等各勘探开发业务的大类和子类划分, 以树形结构显示隶属关系。如井筒类资料, 按钻井、录井、测井、试油试气、分析化验、开发生产、井下作业等组织数据的显示, 能够方便切换显示, 实现快速查询。

1.1.2 用户自定义的数据查询

用户自定义的数据查询应基于基础数据库各专业业务数据^[2]; 选择有业务关系、逻辑关系的数据表, 自行定义符合业务和逻辑规范的条件进行查询。

1.1.3 基于GIS的数据查询

基于GIS的信息使用户能直观、快捷地查询到其所关心的油田、区块、作业工区、测线、井位等地质对象的基本属性显示, 并以链接方式展示地质对象的基础信息、与之关联的成果数据等。

1.1.4 成果资料检索下载

系统能够满足专业人员和非专业人员在不确定条件下的查询要求, 如仅根据不完整的井名、不完整的文件

名、专业名等, 模糊匹配各相关专业业务的设计、施工、总结、研究及处理解释等过程的各类成果文档。

1.2 非功能需求

1.2.1 性能需求

性能需求定义了基于数据表的查询、显示、数据下载操作, 要求系统响应时间、更新处理时间、数据转换与传输时间、运行时间的响应时间; 文档的检索查询、文档在线打开、文档下载等操作, 要求系统响应时间、更新处理时间、数据提取和传输时间、运行时间; GIS首次图层加载和显示、图层操作等系统响应时间。

1.2.2 安全需求

针对系统级安全, 操作系统、数据库和网络分别有各自的安全保证措施。网络登录应受到监控, 对非法的外部登录系统应能告警; 内部数据查询权限应对不同的人员设定不同的级别; 数据库系统应提供数据备份和恢复机制, 以保证数据安全。

针对应用级安全, 提供基于业务规则控制的系统应用安全措施, 设置数据字典的访问权限、应用系统操作人员不同角色的处理权限等; 系统提供了操作日志和审计功能, 记录每项重要的操作。

1.2.3 其他需求

(1) 易用性。软件界面应用的名词术语、标签等文字内容, 应符合业务称呼习惯, 系统应提供必要的帮助文档和在线帮助说明。

(2) 可靠性。具有故障检查、告警和处理机制, 保证数据不会因意外情况丢失或损坏; 采用灵活的关键应用组件调度机制, 防止共享应用组件所在应用服务器的故障。

(3) 可扩展性。系统设计时充分考虑了系统的可扩充性, 稳定的软件体系架构和成熟、可靠的开发语言, 确保新功能、新业务的增加不影响原系统的运行。

2 系统设计

通过对延长数据管理业务的仔细分析, 确定系统体系采用基于SSM(Struts2+Spring+iBatis)的框架结构, 并采用面向接口的设计原则。通过架构整合可以得到一个开发灵

活、低耦合和易维护的 Web 信息系统的完整解决方案。整个系统的技术框架分为四层架构，如图 1 所示。

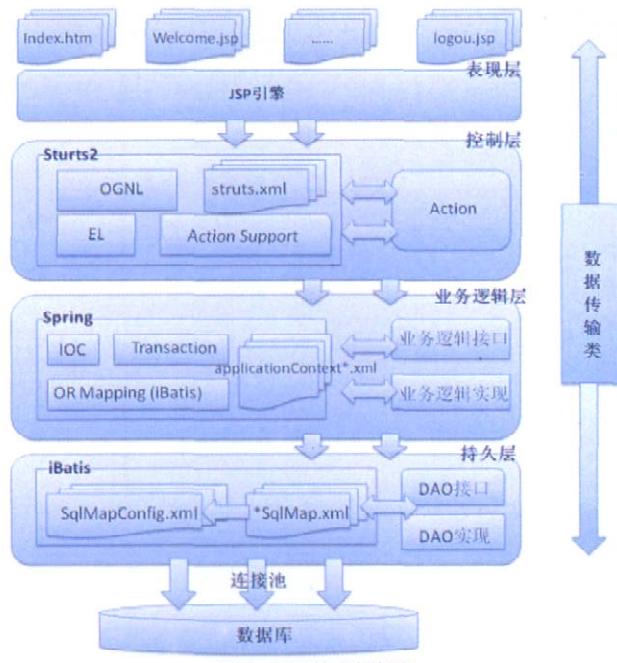


图 1 系统技术框架图

(1) 表现层。主要用于管理用户的请求和响应、提供一个控制器来将调用委托到业务逻辑和其他上游处理、组装，可以在视图中表现模型对象、执行 UI 校验等。

(2) 控制层。利用 Struts2 标签功能，在 Action 中直接与 jsp 页面上的数据进行交互。在调用业务逻辑层应用时，Struts2 提供了对 Spring 的支持。

(3) 业务逻辑层。利用 Spring 框架的依赖注入实现对业务逻辑类和 DAO 类的实例托管；在事务处理方面，利用 Spring 提供的面向切面的事务处理功能，使对数据的事务控制脱离于数据访问接口实现；在对象关系映射方面，利

表 1 业务数据库分类表

专业分类	业务覆盖范围
物探	地震部署、采集施工成果、地震数据处理、VSP 测井、非地震物化探数据
钻井	钻井设计数据、钻井取心、完井/固井基础数据、钻井井史
录井	工程录井、地质录井、化验分析、录井解释成果
测井	设计数据、测井基础数据、测井评价数据（测井曲线数据、测井解释数据、测井图头数据、测井图件数据）
试油（气）	试油/气测试数据、试油/气成果、现场分析数据（原油、天然气、水）
分析化验	常规物性、古生物、流体分析、油藏物性分析、岩石薄片分析、有机地化
综合地质研究	规划部署、构造研究、区带评价、圈闭评价、井位设计、油气藏评价、经济评价
储量管理	含油气构造基础数据、预测及控制储量计算参数、探明储量、剩余储量、资源评价
油藏工程	地质基础数据、油气田生产数据、储层物性数据、油藏流体性质数据、油藏生产管理、油藏工作方案、开发生产规划
采油气工程	采油/气生产、采油工艺、油田注水、三次采油工艺、措施/修井工艺
井下作业	施工准备、井筒施工、特殊作业、施工总结报告
油气集输	站库数据、设备运行、管线数据、防腐
地面工程	电力、桥梁、道路、通讯

用 Spring 对数据库连接池的托管和对 iBatis 框架的支持。

(4) 持久层。利用 iBatis 提供的半自动化对象关系映射，通过高度优化的 SQL 和映射配置文件，完成持久层操作。在各层之间进行交换的过程中，利用数据传输类进行数据的传递和交互。其中，数据传输类与数据库表一一对应。

3 数据库设计

数据库是保证系统中各种空间属性数据的统一管理与维护支持系统中各项业务正常运行的基础^[3]。总体将数据库划分为系统数据库、用户和权限库、业务数据库、GIS 数据库。

业务数据库是数据库的核心部分，数据内容涉及钻、录、测、试及开发阶段的地质、油藏、地面工程等各个环节的数据^[4]。根据业务需求、业务流程、数据流程、数据源、数据库、数据应用等方面因素，进行业务模型库的划分，建立了专业分类和业务覆盖范围，如表 1 所示。

4 结论

该系统实现了对勘探开发基础数据（包括单井井筒、油气生产、地面工程、井下作业、各类项目等的成果数据及文档资料）的管理，能够有效地管理宝贵的石油天然气勘探开发数据，集成和共享数据资源，提高了数据质量和勘探开发研究工作的效率和质量，为以后延长油田数字化信息化建设奠定了基础。

参考文献：

- [1] Kevin Loney 著，蒋蕊译 . Oracle9i DBA 手册 [M] . 北京：机械工业出版社，2002 : 56 ~ 74 .
- [2] 杨厚云等 . Oracle 数据库性能优化方案 [J] . 北京机械工业学院学报（综合版），2006, 21 (4): 55 ~ 59 .
- [3] Ryan K Setphens, Ronald R Plew 著，何玉洁等译 . 数据库设计 [M] . 北京：机械工业出版社，2002 : 169 ~ 194 .
- [4] 于志钧 . 地质数据库 [M] . 北京：地质出版社，1981 .

作者简介：霍威，2005 年毕业于西安石油大学计算机科学与技术专业，2006 ~ 2009 年就读于西安石油大学油气田开发工程专业，现于陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院数据信息中心从事油田信息化工作。[CPCI](#)