

勘探开发一体化数据主库的设计与应用

赵玲¹, 黄刚¹, 栗健², 牟仪¹

(1. 东北石油大学 计算机与信息技术学院, 黑龙江 大庆 163318;
2. 东北石油大学 电气信息工程学院, 黑龙江 大庆 163318)

摘要:石油是地质勘探的重要对象,被誉为“工业的血液”。但是随着时间的推移,以及人们开采量的扩大,使得油田的勘探开发难度越来越大并且石油勘探过程中信息的管理及数据的传输难度增大,所以研究提出了“勘探开发一体化”的概念。在勘探开发一体化管理模式已经成为当前复杂条件下油田生产的客观前提下,针对数据运行管理及应用需求,阐明了设计勘探开发一体化数据主库的重要意义,介绍了勘探一体化主库的基本概念和主库系统的构建思路,阐明了勘探开发一体化数据主库的框架设计,提出了数据资料电子化的汇交方案,介绍了数据资料流程管理的步骤和数据资料电子化存储的方案,并以“业务管理”为例分析了勘探开发一体化主库建设的适用性以及可行性。

关键词:勘探开发;一体化;数据库;电子化

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2018)04-0161-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2018.04.034

Design and Application of Construction of Integrated Main Data Library

ZHAO Ling¹, HUANG Gang¹, LI Jian², MU Yi¹

(1. School of Computer and Information Technology, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China;
2. School of Electrical Engineering and Information, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China)

Abstract: Oil is an important object of geological exploration, known as “industrial blood”. However, as time goes by, and with the expansion of production, the development of oil field is more and more difficult and the management of information and the transmission of data during the petroleum exploration is also difficult. Therefore, the concept of “integration of exploration and development” is researched and proposed. In this paper, the integrated management mode of exploration and development has become the objective premise of oilfield production under complex conditions. In view of data management and application requirements, we clarify the significance of designing integrated exploration and development database, introduce the basic concept of the integration database and the main ideas of constructing the main database system, and expound the framework design of database exploration and development integration. Moreover, we put forward the electronic data exchange scheme, and introduce the steps of data flow management and the scheme of data electronic storage. Taking “business management” as an example, we analyze the applicability and feasibility of constructing main integration library of exploration and development.

Key words: exploration and development; integration; database; electronic

0 引言

作为传统工业基本原料的石油,随着时代的发展,其储量正在不断减少,但是,人们对于石油的需求却一直居高不下。随着时代与科学的进步,中国进入了常规与非常规油气并重的勘探开发新时代,地质开发理论进入了非常规油气创新的“黄金期”^[1]。早期油气勘探中重、磁、电、化等非地震勘探技术曾发挥过重要

作用^[2],但随着石油资源的不断减少以及开采成本的不断增加,为了解决石油勘探数据难以管理与共享的问题,引入了勘探开发一体化管理的概念^[3]和“勘探开发一体化”这一新型的技术理念。“勘探开发一体化”,即将中国石油工业原有的勘探与开发相分割的工作模式转变为一体化的工作模式^[4]。勘探开发一体化重点是突出“两个延伸”:一是勘探向后延伸,延伸

收稿日期:2017-06-05

修回日期:2017-10-12

网络出版时间:20178-12-05

基金项目:国家自然科学基金(51374076)

作者简介:赵玲(1979-),女,在读博士,副教授,研究方向为虚拟现实和数据库技术。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20171205.1436.140.html>

到开发实施、信息反馈阶段,以及时了解勘探部署实施的实际效果,指导下一步勘探;二是开发向前延伸,延伸到工业评价阶段,即圈闭预探获得工业油流后,开发及时介入,勘探开发共同完成寻找商业储量的任务,及时部署滚动勘探方案,扩大勘探成果^[5]。勘探开发一体化是加快勘探开发的实施进程,早日获得经济效益,控制成本投资,实现利益最大化^[6]的重要技术手段。并且勘探开发一体化坚持以经济可采储量最大化为中心,树立两个观念,即为多门学科多门专业一起联合攻关,并且增储上产同时进行。

随着“勘探开发一体化”管理模式的不发展壮大,其已成为石油勘探开发的重要改革方向^[7]。而石油勘探领域信息一体化模式的完整与否也是判断国家石油经济发展好坏的标准之一。与此同时,世界各大石油公司的切身实践已经表明,勘探开发一体化的管理模式已成为当前复杂条件下油田生产的客观要求^[8]。

1 主库系统整体构建思路

1.1 主库系统基本介绍

该系统针对数据运行的管理及应用需求,一方面需要将勘探阶段的构造和开发阶段的区块作为核心实体,将这些实体上的地质构造识别、储层预测、开发指标计算等作为核心实体活动;另一方面将油井作为基本分析实体,对于在井上的各种操作进行划分,从而描述勘探开发的相关业务活动,通过建立数据监督专家组,制定完善相应标准及管理制度^[9]。开发一体化之后油田随钻、开发井位设计、地质建模、油田数字模拟,以及物探项目队的海量地震数据解释和三维资料的审查等方面都会得到广泛应用。首先,该系统开发基于 WEB^[10]浏览器的分布式多层应用的综合数据汇交系统,实现统一的数据库系统管理、全面的数据共享;其次以管理为依托的数据三级(数据源点、业务单位、数据中心)集成化应用管理体系,保障汇交数据质量的全面性、准确性、完整性、及时性和一致性。

1.2 系统构建思路

该系统建立了包括数据收集、数据提取、数据转换收入、数据存储、数据分析、用户界面等模块以及数据确认、数据反馈两个回路的石油勘探开发数据仓库。一体化系统的建立为试油、测井、录井、钻井等实钻数据跨专业综合研究奠定了基础^[11]。并且该系统是从油田数据产生的源头开始,结合实际数据管理方式及标准,通过信息手段,设计并实施数据汇交 PDCA^[12]循环管理,并最终实现既支持研究人员快速获取数据、共享数据、共享成果,又支持不同研究阶段的讨论、汇报和决策^[13]和可以构建数据汇交全生命周期管理的新模式。勘探数据对数据的唯一性、完整性等都进

行了明确的定义,并结合当前 IT 技术的发展趋势,给出了更为简洁和易扩展的数据存储解决方案^[14]。

2 主库系统整体架构设计

主库系统的整体架构设计主要包括三个方面:数据资料电子化汇交方案;数据资料流程管理;数据资料电子化存储方案。

2.1 数据资料电子化汇交方案

数据资料电子化汇交方案主要是对于没有电子化的数据库,提出优化解决方案和管理建议,包括人工数据录入、结构化数据提交、半结构化数据提交、非结构化数据提交,以及数据电子化汇交流程定义与管理。

(1) 人工数据录入。

对没有现存数据录入软件的资料,开发人工数据录入模块。人工数据录入模块录入的结果是事务型的,不宜直接存入数据中心,而是暂时存入本地数据库,待一个单元的数据录入、校验、审核完成后,再通过提交模块进行提交。

(2) 结构化数据的提交。

指数据库中的数据,这些数据有完整的数据模型。结构化数据是通过专门的采集软件通过人工录入、自动采集或数据交换等方式存储进去的。

(3) 半结构化数据的提交。

半结构化数据主要指以 XML 或 Excel 存储的数据。半结构化数据主要是由数据采集软件生成的,或由人工直接编辑生成。对半结构化数据需要解析其格式,并建立其结构与 PCEDM 之间的映射关系,然后进行数据存储。

(4) 非结构化数据的提交。

非结构化数据指以文件形式整体存储的资料,如图形图像文件,不需要解析文件的内容。非结构化数据一般不需要直接存储在中心数据库中,而是存放在专门的文件服务器上。非结构化数据的容量一般比较大,为了提高传输效率,必要时还需要提供数据压缩功能。此外,还要提供数据断点续传功能,在网络繁忙或不畅时,提高传输的效率。

(5) 数据电子化汇交流程定义与管理。

随着各种技术的发展,一种具体的资料内容会发生变化,汇交资料的数据表、数据项、数据筛选条件、文件格式、文件数量等都会发生变化,资料交接流程也会发生变化。资料流程定义与管理工具提供对流程以及流程中的活动、资料的属性进行定义和修改等功能。

数据加载,按照预定义的数据映射模型,将数据提交到目标数据库中。

通过分析需求确定的数据电子化汇交流程如图 1 所示。

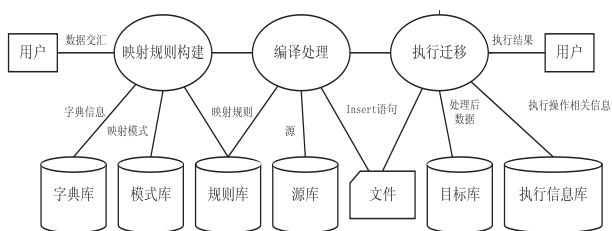


图1 数据汇交流程管理

图1中,用户通过系统执行数据汇交任务,需要经过三次数据处理后完成。这三次处理即为数据汇交的三个数据处理部分,每一部分都涉及到了具体的数据操作。

(6)资料提交管理。

资料提交管理主要提供以下管理功能:

(a)资料审核。检查是否已按计划向数据中心提交了资料,所提交资料是否完整和正确,在确认资料提交完整和正确的情况下,进行电子签名并接受提交。

(b)清查不完整资料。当提交资料时,如果出现断点而没完成续传,分次提交而没完成所有提交内容等情况,提交的资料是不完整的。不完整的资料超过一定的时限后,应该清除掉。

(c)管理资料提交日志。每一次资料提交,都要对提交时间、提交人、提交内容、提交状态进行记录形成日志,同时允许对提交进行查询、删除、保存等操作。

数据电子化汇交的框架如图2所示。

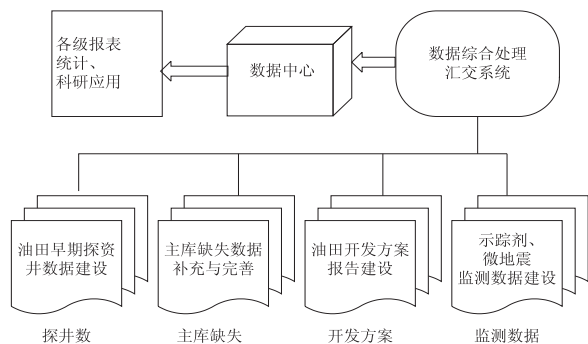


图2 数据综合处理汇交系统框架

2.2 数据资料流程管理

在每类基础资料流程梳理过程中,将按照以下步骤展开:

- (1)调研并梳理当前数据流程、交接内容、数据流转方式和数据管理现状;
- (2)调研外部资料的交接与数据化管理现状;
- (3)优化设计主库模型中相关数据内容;
- (4)优化设计以主库为核心的数据资料交接管理流程;
- (5)开发相关基础资料交接维护管理系统,提出优化解决方案和建议。

2.3 数据资料电子化存储方案

- (1)设计资料存储数据模型。

对勘探开发一体化数据库进行优化设计,结合调研内容进一步在勘探开发一体化数据库中进行模型比对,结合数据模型优化和数据存储整合技术,优化设计勘探开发一体化数据库模型中的相关数据内容。

(2)建立专业数据与勘探开发一体化数据库数据模型之间的映射关系。

当前各采油厂和服务公司采用的源头数据库,采用的是数据采集软件自带的数据模型或专业数据库数据模型,这些模型与勘探开发一体化数据库有很大区别,要使源头数据能交换到数据中心,必须首先建立两种模型之间的映射关系。

为了实现对多应用系统、多开发平台的高效支持,需要采用XML实现数据交换管理。数据交换框架如图3所示。

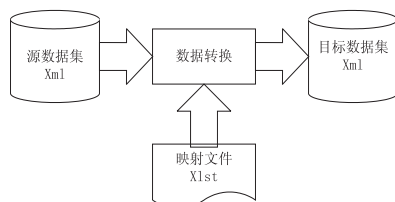


图3 基于XML的数据交换

(3)对不同格式数据进行描述。

油田开发基础资料的种类繁多,有结构化数据,也有非结构化数据,如Word格式的报告、Excel格式的表格、图形图像格式以及各种专用的格式。对非结构化数据,不仅要建立文件命名规范、文件存储方式,还要建立文件内容描述模型,保证在不打开文件的情况下,可了解、查询文件内容。

(4)建立数据集的组织模式。

在大多数情况下,资料汇交不是以单一文件、单条记录、单个数据为汇交单元的,而是一次汇交一组数据,资料从服务公司的数据库中提取、打包、传输、审核、撤销、转移等,都是以这一组资料即数据集为单元的。需要建立一套描述数据集的数据模型,为用户提供按时间、名称、单位管理的数据集,保证数据集的完整性、一致性。

3 业务实现

以“业务管理”为例,分析勘探开发一体化主库建设的适用性以及可行性。结合石油勘探开发业务,对业务进行调整。在调整业务的过程中,势必会影响数据提交的流程,开发流程控制系统要能适应这种需求。通过管理和维护数据提交流程,可以向不同单位的不同用户提供不同的数据提交任务,并监控其任务执行的过程,实现基于业务流程的数据提交功能。

流程定义本质上就是定义角色、活动和对象之间的关系,例如:在本课题中就是定义哪些人在什么时间

提交哪些数据(这些数据也是以数据集为单位的)。具体需要开发的功能如图 4 所示。

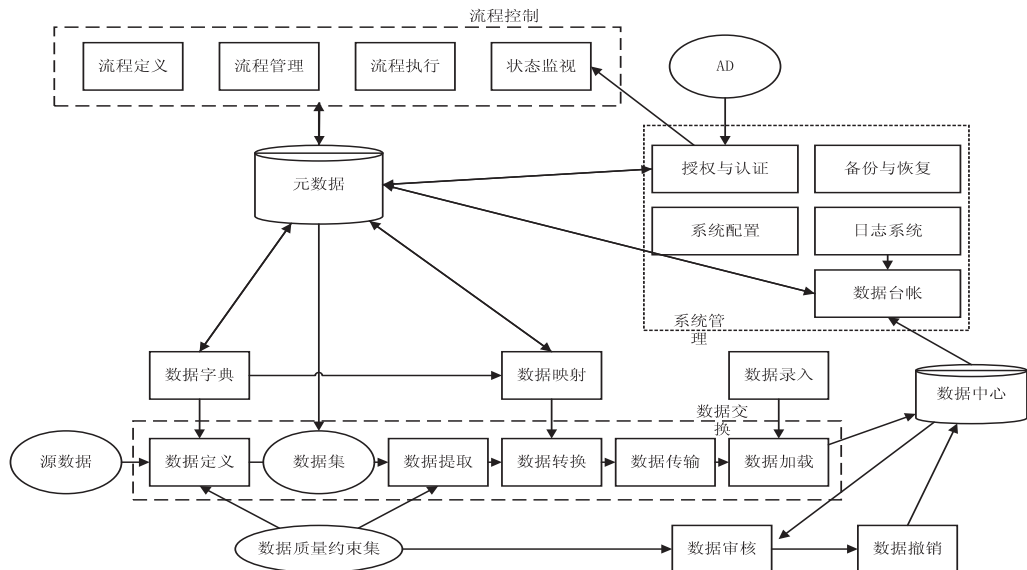


图 4 数据流程

其中,在流程控制系统中,数据交换过程中的数据定义、数据提取、数据映射、数据加载,包括各种新生成的静态数据录入、数据审核都可以纳入流程管理的框架当中。

4 结束语

勘探开发一体化主库的建设为信息的管理以及数据的传输提供了极大便利,并且信息共享一体化作为勘探开发一体化的重要基础,也是当前市场竞争乃至国际竞争条件下企业的必经之路。因此尽快构建自己的数据仓库,使企业在信息集成智能等方面有着更快的发展,促进石油经济的迅速发展,从而实现勘探开发信息的一体化,为实现数字油田奠定基础。当然,它的建成是一项长期的工作,需要政府的积极推进与支持,并且需要大量包括人力资源以及物质资源的不断投入,随着勘探开发作业的不断完善,能够为国内石油发展贡献一份不可或缺的力量。

参考文献:

- [1] ZOU Caineng, YANG Zhi, ZHU Rukai, et al. Progress in China's unconventional oil and gas exploration and development and theoretical technologies[J]. 地质学报:英文版, 2015, 89(3): 938-971.
- [2] JIA Jindou, KONG Fanshu. Non-seismic exploration techniques aimed at different oil-gas exploration stage[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2001, 4: 444-450.
- [3] 张数球, 李晓波. 浅谈“勘探开发一体化”[J]. 天然气技术, 2009, 3(3): 28-30.

- [4] 赵贵菊, 王彦春, 崔其山, 等. 石油勘探开发一体化数据仓的建立和应用[J]. 物探与化探, 2010, 34(1): 108-110.
- [5] 刘永爱, 董义军. 油气资源勘探开发一体化管理模式探析[J]. 西安石油大学学报:社会科学版, 2010, 19(1): 5-10.
- [6] 秦宏伟, 阿布都热西提, 张宸恺, 等. 勘探开发一体化推动管理融合[J]. 中国石油企业, 2016(4): 47-49.
- [7] 胡 岩. 油田勘探开发一体化的实践与探索[J]. 山东工业技术, 2015(12): 75.
- [8] 王 佳. 石油勘探开发一体化数据仓库的设计与应用[J]. 石油化工自动化, 2011, 47(4): 53-55.
- [9] 周东红, 张 洁, 姚以泰. 以虚拟现实为核心技术的油气勘探开发一体化综合技术应用系统的建立[J]. 中国海上油气, 2008, 20(2): 139-142.
- [10] GUO T. The research and application of crude oil fingerprint technology to exploration and development integration[J]. Applied Mechanics & Materials, 2014, 675-677: 1541-1545.
- [11] ZHOU X. Practice and effectiveness of carbonate oil-gas reservoir exploration-development integration in tarim oilfield[J]. China Petroleum Exploration, 2012, 59(11): 7961-7965.
- [12] 陈 哲, 马 杰, 王菊艳. 勘探开发一体化数据模型标准研究与应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(22): 185.
- [13] LIU J. Practice and recognition of integrated information system building for oilfield exploration and development[J]. Petroleum & Petrochemical Today, 2016(10): 46-50.
- [14] 熊方平, 马进山, 陈新燕, 等. 中国石油一体化勘探开发数据模型研究与实践[J]. 信息技术与信息化, 2011(3): 49-55.