

Discussion on the Construction and Application of Large Logging Data

Yingzhong Liu

Engineering & Technology Company of China National Petroleum Corporation, Beijing
Email: lyzhong@cnpc.com.cn

Received: May. 30th, 2017; accepted: Jun. 7th, 2017; published: Oct. 15th, 2017

Abstract

The logging produced a lot of data in the process of oil and gas exploration and development. These geological and engineering data were indispensable in reservoir evaluation and oil and gas engineering. How to collect, transmit, save and manage the enormous amount of data and find the potential value of the data was the issue needs to be resolved now. It was of great significance to strengthen the construction of large logging data. This paper puts forward the idea of building integrated storage of engineering & geological data to solve the problem of "big data" management in the logging industry based on the analysis of the development status of logging information technology, and it initially discusses the multi-purpose application of data based on the completed database.

Keywords

Mud Logging, Big Data, Integration, Application Mode

录井大数据建设与应用探讨

刘应忠

中国石油天然气集团公司工程技术分公司，北京

作者简介：刘应忠(1967-), 男, 硕士, 高级工程师, 现从事录井技术管理工作。

Email: lyzhong@cnpc.com.cn

收稿日期：2017年5月30日；录用日期：2017年6月7日；发布日期：2017年10月15日

摘要

录井在油气勘探开发过程中产生了大量的数据。这些地质和工程数据是油气层评价与油气藏工程中不可缺少的基础数据。如何采集、传输、存储、管理这些海量数据，挖掘数据的潜在价值，是目前需要解决的问题。在分析录井信息技术发展现状的基础上，提出以构建工程地质一体化数据存储为核心，解决录井行业“大数据”管理问题，并在已建成的数据库基础上对数据综合应用模式进行了初步探讨。

关键词

录井，大数据，一体化，应用模式

Copyright © 2017 by author, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 录井大数据概述

1.1. 录井大数据定义

所谓录井大数据，是指与录井生产和经营有关的全部数据集合，包括多专业、多类型、井筒全生命周期(钻前、钻中、钻后)的数据和知识，可分为管理数据与技术数据两大类。录井管理数据是企业中的数据，为提高录井企业运营效率、业务价值和开拓企业新业务提供参考，并为企业未来发展战略提供决策支持，实现企业整体竞争力的提升。录井技术数据是录井过程中产生的原始数据和成果数据，以及应用到的与录井作业有关的地质工程数据，包括地震、钻井、测井、录井、试油试采、分析化验等多种原始数据和成果数据。地质数据是录井过程中与油气藏特征有关的岩性、物性、含油气性等数据。工程数据包括与钻井施工安全有关的井身结构、钻头型号、钻压、钻盘转速等数据。数据类型涵盖了关系数据、文本数据等结构化数据，以及图件、成果报告、音频、日志等半结构化、非结构化数据[1] [2] [3]。

1.2. 录井大数据现状

在油气勘探开发过程中，石油录井产生了大量的原始数据、成果数据。据不完全统计，国内一家中等规模的录井公司现存数据量大约 10 T 左右，每年还在以 200~300 G 的速度增加。

在采集方面,随着传感器技术、井下数据传输技术、井场低功耗无线网络技术的发展,录井公司可以以较小的代价,实现地面、井口、井筒、井底相关数据的高精度、高频度、实时采集,有效解决数据源的问题。当前新的各类装备越来越开放,更容易获取其实时数据。基于综合录井仪、钻井参数仪、随钻测井仪等设备及各种传感器,已经基本实现井生命周期和地质油藏变化等重要数据的实时、持续采集。这些数据无论从数据类型、数据量、数据频度上,都远远超出了传统录井作业模式人工记录的数据。

在传输方面,2000年以前,部分录井公司只能通过GPRS、微波等手段实现远程实时数据传输,数据有效带宽较难超过30K,勉强能满足一个综合录井仪实时数据的传输量。随着网络技术的快速发展,不少区域已经具备了3G、4G网络,结合卫星通信,较容易实现100K以上甚至1M以上的实时数据传输,并且网络延迟越来越低、网络稳定性越来越高。目前国内绝大多数录井公司已经具备了承担井场各类大数据实时、双向传输的能力。中石油长城录井公司应用网桥技术,录井现场传输带宽能够达到20M以上,使对带宽有严格要求的远程录井技术得以广泛推广应用。同时,随着数据加密技术、网络链路安全技术的发展,这些数据可以安全地在公网上进行传输。目前,国内各录井公司均具备了钻井现场实时数据传输的能力。

在存储方面,传统的数据存储严重依赖单台的服务器、磁盘阵列。这些设备的扩展性较差,访问速度慢,存储介质成本较高。近年来,随着存储介质的快速降价,固态硬盘在录井公司迅速普及。固态硬盘的读写数据是传统机械硬盘的2倍以上,远超磁带介质。随着云计算技术的发展,已经很容易将大量的低成本计算机组合成分布式存储网络,实现海量数据的快速存储、读取。中石油渤海第一录井公司已尝试录井数据的云存储,能够做到无论多少数据,都能够在要求的时间内存进去、取出来,不影响数据处理速度。

随着传感器技术、物联网技术、大数据处理技术和人工智能技术等信息技术的快速发展,录井数据在石油勘探开发中的作用越来越显著,但由于管理体制与机制方面的原因,录井在大数据建设与应用方面还存在一些问题。

一是管理体制制约数据共享。在过去多年的信息化建设过程中,工程技术服务企业和油气田企业主要以建设业务相对独立的信息系统为主,将数据视为企业资产与核心竞争力。录井公司与油田公司之间、录井与钻井测井等服务企业之间,各录井公司之间,基本无法共享,即使有数据交互也是以各个独立的数据库为单位进行的,而且井场与基地之间统筹考虑不佳,缺少远程协同。

二是数据标准影响数据挖掘。由于信息化建设前期的数据标准不完善,无论是统建系统还是自建系统均有自己独立的数据模型及数据编码,集团公司层面统一的数据规范还不完善,导致数据共享难,数据质量低。大量堆积的数据信息应用层次不高,数据价值未能充分挖掘。对于录井行业产生的大数据,如何真正将这些数据进行整合并合理利用是当前录井信息化发展的瓶颈[4][5][6]。

三是系统开放考验数据安全。数据只有开放和共享,才能达到大数据分析的目的。但数据从局域网环境向广域网环境转换时带来了数据安全问题。油气田企业担心油藏地质方面的数据外泄影响油气田生产,录井企业很多经营管理数据涉及到公司的战略,担心一些应用暴露企业商业机密。这也是大数据应用带给录井的挑战。

2. 录井大数据建设

当前国际油价的持续低迷,录井市场量价齐跌,迫切需要探索录井转型发展模式。基于录井海量数据的行业背景,理清其数据与业务需求,以建立完整规范的数据库中心、集成数据与业务应用的综合一体化协同工作平台及在此基础上的应用功能扩展为目标,在“统一规划、统一标准、统一建设、统一管

理”的原则指导下，围绕录井数据采集、传输、存储和分析挖掘等内容，应用云技术、深度学习技术开展录井行业大数据建设与应用，将是可持续发展的有效途径之一。

2.1. 基础建设

大数据需要多种多样的数据源，录井大数据的采集针对不同专业、不同岗位定制。对不同类型数据，不同的场合、不同的专业需提供多种录入方式，这就涉及到需要配套很多基础设施，并可以进行维护。对于录井行业而言，除了搜集已有的区域地质背景、地震、邻井数据之外，要不断丰富量化数据采集手段，加强仪器、装备建设。数据的传输，离不开网络，这对于地处偏远的井场来说确实是很大的挑战。因此，加强井场的网络设施建设，对于数据的传输，基地、现场协同工作无疑是必须的。

同时，还要建立录井行业统一的、适应信息化管理的技术标准，包括石油录井项目名称、基础代码及属性、录井数据结构等规范。

2.2. 数据库建设

数据是构建油田大厦的基石，与油田业务、技术及管理密不可分。针对当前录井行业信息化建设跨度长所产生的数据不全、数据冗余、数据质量低的问题[7] [8] [9] [10] [11]，从录井行业业务流程出发，采用信息工程方法论，设计、规划出标准统一的数据“采-存-管-用”一体化解决方案，建立一个大数据中心数据库，把“信息孤岛”转变为“大数据中心”。

建立录井中心数据库是实现数据管理存储一体化的最佳解决方案，更是充分发挥数据应用一体化的前提和基础。数据库建设围绕中心数据库这个大数据中心，面向数据采集、存储、管理及应用主题开展服务于业务应用的数据资源管理模式建设，形成规范、安全的数据资源管理体系，为数据交换与共享等服务提供支撑。

为了更好地满足不同维度的业务需求，以面向对象的方式设计数据存储模型，按照“专业、产生、存储”三位一体的思路构建中心数据库存储系统。中心数据库支持存储勘探、钻井、录井、测井、试油、分析化验以及生产管理等结构化及非结构化数据类型，同时按照数据的产生过程结合时间顺序存储，展现出强大的数据存储功能。中心数据库也提供按照不同业务类型以实时库、生产动态库、成果库、知识库、生产管理库的方式进行存储，实现数据分布式存储(图 1)。

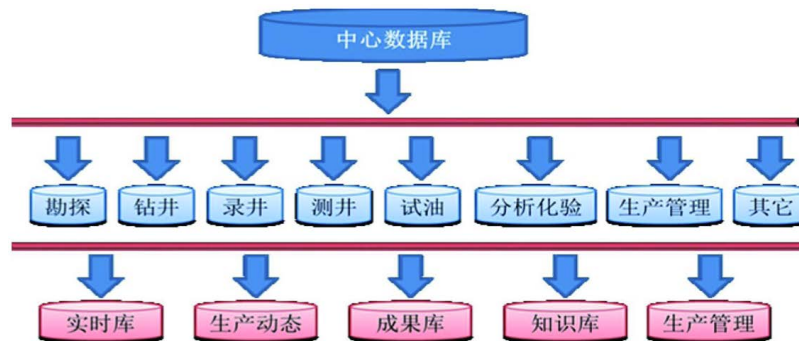


Figure 1. The structure of central database system
图 1. 中心数据库体系结构图

录井中心数据库的关键是数据质量。为了保证数据质量，需要配套完善的数据管理规范 and 相应的管理制度。基于中心数据库模型设计标准，建设面向各个岗位的数据采集体系，从仪器采集、数据录入到数据迁移再至数据远程传输、数据质量审核，确保数据来源唯一性、及时性、真实性、完整性。

2.3. 平台建设

在建成的中心数据库支撑下,为了充分整合数据资源,发挥数据应用方面的效益最大化,针对工程技术服务业务对象,梳理数据应用层次,需要建设一个集成、共享、协同的工作平台(图2)。该平台应是基于多学科融合、支持一体化、智能化应用的地质工程一体化协同工作平台,不仅能提供数据的智能检索,同时可供工程地质人员进行综合应用分析,更重要的是要具有随钻智能跟踪分析功能,并支持远程诊断与远程作业支持,促进大数据应用向着一体化、智能化方向发展。该平台与普通平台的区别在于它是以井场数据一体化,具有互联化、多学科、多终端、多模式协同、工作流、智能化的特点。

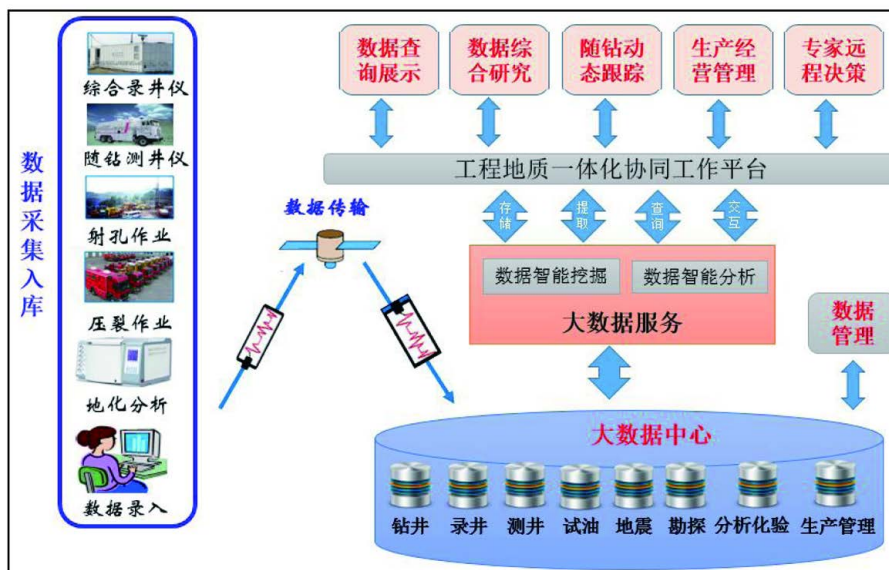


Figure 2. The framework of the integrated work platform of engineering and geology
图2. 工程地质一体化协同工作平台架构图

根据建设目标,平台上的应用主要包括大数据的查询展示、数据综合分析研究、随钻动态跟踪、生产经营管理、专家远程决策支持等。

最终,平台将是一个集视频、通讯、数据采集、数据传输、数据管理、数据应用、数据分析、数据共享为一体的协同工作和远程作业支持平台,为钻井工程师、地质师、油藏工程师以及管理者提供一体化的协同工作环境,使不同学科的专家和技术人员之间的交流更直观,有效地推进决策进度和效率,避免决策的片面性。同时最大程度地利用企业在各地的专家资源,充分地共享信息,以及更加直观、迅速地做出决策,实时指导现场作业、提高井场作业管理的效率和作业质量,带来生产管理方式的变革。

3. 录井大数据的应用范围

3.1. 地质应用

随着录井技术的不断发展,所采集获得的数据类型丰富多样,为满足勘探开发地质研究工作,基于工程地质协同工作平台加强数据资源共享和专业应用,提供数据综合分析研究的功能,为勘探决策部署和地质导向提供有效地质支撑。在地质研究过程中,通过集成各种绘图、专业分析软件(如单井地质图绘制分析模块、构造图绘制分析模块、油藏剖面绘制模块、多井地层对比模块、二维地质导向模块、地层压力预测模块、油气层综合解释评价模块等),聚集可供基础地质研究的各类分析工具,实现各类数据专

业应用、成果共享。具体表现在：① 在钻井前，基于区域和邻井资料，建立起知识库模型，对钻井过程中可能出现的问题进行充分预估，做好钻前设计和地质预告；② 在钻井过程中，根据已有的知识库模型，对正钻井进行快速、准确的岩性、层界面、油气水识别和钻头位置判断，形成初步认识；同时，充分发挥基地、专家协同作战，充分交流、讨论，集思广益，对初步认识进行地质修正，得出更为及时、准确的地质认识，为地质导向提供有力支撑，提高钻遇率[12] [13] [14]。

3.2. 工程应用

随钻动态跟踪是录井公司业务领域的核心业务。基于数据库和工程地质一体化协同工作平台，采用数据挖掘技术，录井公司可提供工程异常预警和作业优化服务。工程异常预警服务包括：① 钻前钻井风险预测，对工作井钻井过程中潜在风险进行预判，提前做好防范；② 随钻过程中，对钻井工程参数、钻井液参数、气体参数、地层压力参数进行监测和异常分析，实现异常预警，并提前做好预防；③ 复杂事故处理，对钻中出现事故提前做好响应机制和响应方案，在事故发生后能快速响应，尽量减少事故损失。作业优化，包括钻井液优化和钻具组合优化，通过国内外在钻井液和钻具选择的研究与应用方面积累大量的学术成果和施工经验，结合正钻井的实际情况和服务单位的具体要求，优选出合适的钻井液和钻具组合，为钻井施工优化、钻井工程速度提效奠定基础。

3.3. 管理应用

中心数据库存储的数据种类繁多，包罗万象，从油气生产开发到经营管理，从人力资源到财务管理均有所涉及。通过工程地质一体化协同工作平台，油田管理人员可对钻井进度及时跟踪，也可对相关管理工作进行统计分析，如工作量统计、指标对比、经济效益统计等，从而实现生产调度管理、QHSE 管理、市场管理、监督管理、质量管理、设备管理、成本核算管理等日常生产经营管理。这样能大大提高管理的效率和透明度，充分发挥管理人员的能动性，站在公司俯瞰全局的角度，将数据应用推向应用的最高层次——业务效率的目的。

4. 录井大数据应用的商业模式探讨

4.1. 数据采集型

油田公司建有自己完善的勘探开发数据库，录井公司只负责按照油田公司的标准要求提供数据。录井公司的中心数据库只是油田公司的一个数据源，不参与油田生产有关的专业应用。优点是采集的录井数据符合油田公司标准，便于油田单位对所有数据统一标准、统一管理配置、综合应用[15]。缺点表现在3个方面：① 若提供的是实时数据，则可能出现地面传感器和服务供应商提供的数据之间存在差异，导致油田单位的工程系统不能有效管理，若提供非实时数据，对随钻分析的价值不大，油田公司对钻井过程不能提供有效指导；② 录井公司缺少数据体系，不足以支撑录井公司向 IPM 全方位发展；③ 录井公司业务区域广泛，不同油田公司标准不同，录井公司采集数据标准需要不断变化。

4.2. 平台建设型

油田公司委托录井公司建设大数据的应用管理平台，录井公司负责平台的建设与维护，负责录井数据的采集，而数据存储于油田。对于油田而言，以往同单位各部门针对各自需求做系统，形成了大量的烟囱，导致了数据和业务不通。建设大数据的应用管理平台能促进录井数据应用和成果交流，促进油田数据一体化、自动化、智能化应用。对于录井公司而言，把录井数据的价值充分挖掘，做工程和地质的桥梁，平台化的数据服务可以成为录井公司一个增收手段。

4.3. 协同办公型

油田公司与录井公司共用一个管理平台,即可由录井公司建设,也可由油田公司建设。录井公司依托录井大数据中心和一体化协同工作平台,发挥专业优势,延伸服务链,包括项目前期设计、可行性研究,项目过程的基础作业、专业工程管理监督、项目工程检测或试运行,项目后期评价、验收、培训等。

4.4. 服务定制型

油田公司不负责数据的管理,不建录井数据库,只针对大数据应用提出具体有专业性的应用需求,如随钻地质导向技术服务、随钻解释评价技术服务、随钻工程预警技术服务、随钻地层压力预测技术服务等。录井公司则可充分发挥专业技术优势,提供个性化服务。

以上几种模式是对大数据建设基础上的应用初探,也是针对录井行业面向需求、创新求变的思考结果,在创新服务上进行新的尝试是拓展录井服务空间、扭转目前录井公司运营困境的新道路。

5. 结论

随着录井行业所采集获取数据量的增加,利用大数据技术建成集数据管理与应用的工程地质一体化协同工作平台,可以实现信息的充分共享和数据价值的最大挖掘;在此基础上,结合当前录井行业特点和实际情况,探索了几种应用模式,为录井行业的发展提供一些新的思路及方向。

在当前油气勘探开发难度加大,收入骤减的严酷现实面前,大数据时代下的录井大数据建设不失为增强生存能力的有效途径。只有充分发挥信息化建设手段,优化资源配置和管理流程,积极探索录井大数据的建设和应用模式,勇敢探索、大胆创新,才能在新的勘探开发形势下,为我国的石油工业做出录井技术应有的贡献。

参考文献 (References)

- [1] 郭贺铨. 大数据时代的机遇与挑战[J]. 信息安全与通信保密, 2013, 35(3): 9-10.
- [2] 刘树坤. 我国录井技术发展面临的问题及对策[J]. 录井工程, 1998, 9(4): 1-4.
- [3] 李伟, 赵春宇. 油田勘探开发“大数据”管理及应用[J]. 信息技术, 2013, 37(4): 197-198.
- [4] 赵桂菊, 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] 荣海波, 贺昌华. 国内外地质导向钻井技术现状及发展[J]. 钻采工艺, 2006, 29(2): 7-9.
- [6] 刘应忠, 李一超, 刘振江. 中国录井业务现状及发展对策[J]. 录井工程, 2012, 23(2): 1-7.
- [7] 刘宗林, 翟慎德, 慈兴华, 等. 录井工程与管理[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008.
- [8] 王志战. 录井基础理论体系的形成与发展[J]. 录井工程, 2014, 25(1): 1-5.
- [9] 戴勇, 彭景云, 袁显华, 等. 科研生产一体化探索发展新路径[J]. 中国石油企业, 2012, 23(11): 110-111.
- [10] 方锡贤, 王华, 张淑琴. 录井技术现状及空间拓展探索[J]. 录井工程, 2010, 21(9): 28-32.
- [11] 李金诺. 浅谈石油行业大数据的发展趋势[J]. 价值工程, 2013, 29(1): 172-174.
- [12] McAfee, A. and Brynjolfson, E. (2012) Big Data: The management Revolution. *Harvard Business Review*, 90, 60-66.
- [13] 刘丹, 曹建彤, 王璐. 大数据对商业模式创新影响的案例分析[J]. 科技与经济, 2014, 27(4): 21-25.
- [14] 周南, 陶会平, 李好好. 论大数据背景下商业模式的创新[J]. 企业经济, 2015, 12(17): 99-102.
- [15] 李文莲, 夏健明. 基于“大数据”的商业模式创新[J]. 中国工业经济, 2013, 4(5): 83-95.

[编辑] 帅群

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2471-7185，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jogt@hanspub.org