

关于石油工程信息化需求与建设策略的思考

肖 莉, 杨传书, 费海涛, 王玉娟

(中国石化 石油工程技术研究院, 北京 100101)

摘要: 面对勘探开发新区和海外更加复杂的勘探开发对象、更高的要求、更加复杂的施工环境, 井筒工程技术与管理面临着更加严峻的形势。国际石油行业已经将信息技术作为提升技术和管理水平的核心手段之一, 利用信息技术实现了石油工程施工方案优化、施工过程实时决策和精细化管理, 国内企业在这方面落后于国际先进水平。以中国石化为例, 其石油工程领域信息化没有与勘探开发业务同步发展, 信息分散采集缺乏共享、工程软件系列化配套思路不清晰、对重点工程项目的决策支持能力弱, 因此与国外先进水平存在更大的差距。按照中国石化打造上游长板和石油工程技术铁军的要求, 需要针对存在的不足和实际需求, 通过建立规范高效的现场数据采集模式, 建设全面而又完善的石油工程数据中心、集成的生产运行系统和决策支持系统, 配套完善的专业软件系列, 来全面提升石油工程领域的信息化水平。

关键词: 石油工程 信息化 数据库 中国石化

中图分类号: TE928 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0890(2011)03-0081-05

Thinking on Demands and Countermeasures of Petroleum Engineering Informatization

Xiao li, Yang Chuanshu, Fei Haitao, Wang Yujuan

(Sinopec Research Institute of Petroleum Engineering, Beijing, 100101, China)

Abstract: The situation of petroleum engineering technology and management has been confronted with challenge, due to more complex E&P targets, complex environments and higher requirement in newly developed oil-fields and overseas areas. The foreign oil giants have treated information technology as one of the key means to improve technology and management. The information technology has been used to optimize design programs, make real-time decisions and refine management. In this respect, domestic companies lag behind the world advanced level. Sinopec, for example, the informatization of petroleum engineering has not been yet synchronized with E&P, and it has lagged far behind international advanced levels. These are mainly shown in the following aspects: the information is too scattered to share, engineering software can't meet the actual need and lack the clear thinking in serial matches, it is very weak to support the key projects with policy decision. According to the requirement of Sinopec to build a "superior upstream enterprise" and train an "iron army" in petroleum engineering, the several works must be done, including an efficient data acquisition mode, a comprehensive petroleum engineering data center, an integrated operation management system, decision support system and a series of engineering softwares, to improve the level of informatization of petroleum engineering.

Key words: petroleum engineering; informatization; database; Sinopec

信息技术一直是推动石油工业飞速发展的主要动力之一。从世界范围看, 信息技术的应用导致了油气生产力和效率的三次主要飞跃。世界著名的剑桥能源研究协会(CERA)公布的一项研究成果指出, 由多项新型数字化技术构成的“数字油田”, 在未来5~10 a 增加的全球原油储量将超过伊拉克现有原油储量或拉丁美洲原油总储量, 同时能够有效降低勘探开发综合成本。各大石油公司都把信息化作

收稿日期: 2010-12-27; 改回日期: 2011-05-21。

作者简介: 肖莉(1968—), 女, 1990年毕业于石油大学(华东)应用电子技术专业, 2006获北京交通大学工商管理硕士学位, 信息与标准化研究所副所长, 高级工程师, 主要从事石油工程领域信息化的研究与管理工作。

联系方式: (010)84988229; xiaoli.sripe@sinopec.com。

基金项目: 中国石油化工股份有限公司科技部前瞻性研究项目“石油工程信息规划方案研究”(编号: YK510011)部分研究成果。

为核心战略之一,把信息化作为提高油气勘探开发水平和降低风险的主要手段。先进石油公司的信息化已经发展到了企业集成层面,正在向知识应用和智能决策的更高阶段发展。国内几大石油公司的信息化发展路线和进展情况不尽相同,其中,中国石化紧紧围绕自身的发展战略和主营业务开展了信息化工作,基本建成了统一的经营管理和生产运营指挥两个信息平台,在地震资料处理解释、油藏描述与模拟等领域的信息技术达到了国内领先水平。“十五”以来,隶属于中国石化股份公司的勘探、开发板块的信息化建设发展很快,取得了显著成绩。而隶属于中国石化集团公司存续板块的石油工程技术(钻井、测井、录井、井下特种作业等)的信息化建设却没有同步发展,其水平明显落后于勘探开发业务,同国际先进水平相比差距更大。在中国石化集团公司“勘探开发与石油工程一体化”、“打造上游长板”和“打造石油工程铁军”战略思路的指引下,石油工程信息化必须明确目标、加快发展,尽快实现信息与业务的有机融合,为石油工程精细化管理和整体技术进步提供支撑。

1 国内外石油工程信息化现状与趋势

国外先进石油公司将信息化作为企业发展的核心战略之一,信息化整体应用水平已从单个业务领域、单一业务应用发展到企业级集成应用、业务协同应用层面,实现了信息技术与业务管理的有机融合。比如 ExxonMobil^[1]、Shell、BP Amoco 等跨国石油公司均已建立基于统一地学模型的信息集成应用系统,以强大的数据库作为基础,为地球物理、地质分析、油藏工程、钻井工程、油气生产全过程提供信息支撑和辅助软件,建设了全球一体化的决策支持中心,实现了跨学科、跨地域的协同研究和团队决策指挥。Halliburton 和 Schlumberger 等专业服务公司在石油 IT 信息服务方面力量雄厚,他们通过自主研发和并购等方式,制定了以数据中心为基础的一体化解决方案,配套了较完整的软件体系。这些软件一方面为本公司内部的技术研究提供支撑,同时也为世界各大石油公司提供技术服务,协助石油公司建设先进的信息系统。另外,GNT、PGI 和 PVI 等公司研发的石油工程特色软件,也在全球石油行业得到了较为广泛的应用。

中国石油通过引进国际先进技术,实施了 A1(地球科学与钻井系统)和 A2(上游生产信息系统)

项目,统一了勘探开发数据标准,建立了完整的数据管理体系,对勘探和开发数据进行一体化整合,在快速勘探、优化开发方案、钻井实时操纵等领域取得了显著的效果^[2]。大港油田于 2007 年建立了钻井协作支持中心(icenter),通过计算机处理和光学技术对地震、钻井、录井、测井及开发生产数据等综合数据进行整合,将虚拟现实和实时作业有机结合起来,研发了一套动态调整、实时更新的三维可视化系统,为技术人员提供了协同分析平台,为油田决策层提供了可视化依据。

中国海油通过引进国际先进的软件和完善的卫星网络,构建了数据集成服务中心 DTS(data totalization service),并在湛江分公司、天津分公司和研究中心等单位建立了多个世界一流的可视化中心,将海上钻完井作业施工现场与陆地作业管理部门、技术服务及相关技术支持单位连接在一起,实现陆地办公室对海上作业现场的远程技术支持,实现了井场数据的实时动态再现和实时分析,为研究人员和管理人员提供了一个崭新的、浸入式、多学科协同工作与决策的环境,提高了钻完井作业的管理效率和质量,带来了生产管理方式的变革^[3]。

国际先进石油公司和工程公司的信息化建设都是基于统一的数据中心和地学模型,利用集成化的软件平台,实现对勘探、开发和石油工程等全方位的信息支持,其特点和趋势主要表现在以下几个方面:

- 1) 统一规划统一标准,与业务流程有机融合;
- 2) 数据集中系统集成,企业层面开展应用;
- 3) 工作流转业务协同,建立无缝隙合作平台;
- 4) 网络支撑天涯若邻,实现专家远程决策;
- 5) 数据挖掘知识共享,促进决策支持智能化。

2 石油工程信息化需求分析

石油工程板块主要以井筒为纽带将钻井、完井、测井、录井、井下特种作业等多种专业技术连接起来。长期以来,各专业均根据各自的应用需求,建设了本专业的数据库,并研发了应用系统,但总体看来,与世界先进水平的差距还较大,下面笔者就中国石化的需求逐一进行分析。

2.1 数据库建设

中国石化为满足油田勘探开发技术研究与管理需要,统一建设了勘探开发源头数据采集系

统 SDS, 该系统集数据标准管理、采集任务管理、数据采集、审核、加载、质量控制等于一体, 覆盖了钻井设计、钻井施工、地质录井、地球物理测井、试油等 12 大类业务。该系统已在胜利油田、江汉油田、河南油田、中原油田和华北分公司等单位推广应用, 较好地支持了勘探开发业务^[4]。但由于该系统主要是针对勘探开发业务需求而设计的, 没有完全兼顾石油工程领域的需求, 其信息涵盖范围并未覆盖石油工程信息的全部, 比如在钻井工程数据方面, 源头数据库只收录了钻井日报以及部分井史数据(仅包括钻头、钻井液化验、井身结构、套管、钻井事故和筛管数据), 还有大量数据未被收录, 因此还需要进行扩展完善才能完全满足石油工程技术研究、生产管理的需要。

2.2 生产管理

各企业自行建设了生产管理系统, 一定程度上解决了企业内部生产信息共享的问题, 提高了生产管理效率, 如胜利油田建设了钻井生产管理系统, 实现了钻井生产流程的网络化信息流转、指令衔接和指挥监控, 推动了钻井生产管理模式的创新, 提高了钻井生产管理时效。但由于石油工程业务一直是分专业管理, 生产管理系统的建设大多是各单位内部自行开展, 不同专业的生产管理系统相互独立, 存在重复建设和信息“孤岛”现象, 急需进行企业层面的集成整合。

中国石化集团公司总部建设了钻井统计报表管理、石油工程队伍资质管理、节能分析管理等系统, 实现了部分统计数据的逐级汇总, 在一定程度上提高了管理水平。但是, 仍有很多业务管理的信息停留在企业内部, 没有汇集到总部, 对石油工程综合业务管理的支撑能力仍然很弱。

2.3 专业应用

石油工程各专业根据自身的应用需求, 引进和自主研发配套了部分工程软件。根据粗略统计, 已经配套的钻井、录井、测井、试油和井下作业等业务的工程软件有 60 余个, 其中从国外引进的有 30 余个, 中国石化自主研发并推广应用的软件仅有少数几个。可喜的是, 近年来中国石化按照“六统一”原则和集成化发展思路, 大力引导、重点扶持自主知识产权软件的发展。经专家评选, 钻井地质设计系统 SDS、钻井工程设计一体化系统 IDDS、特殊工艺井轨道设计及实钻监测系统 DWPSS、地层压力预测监测

评价系统 FPS、测井微机解释系统 Logik 等石油工程软件被列入了《中国石化油田企业自主知识产权软件产品目录》, 有的已经在较大范围内推广应用。

由于缺乏统一规划、配套资金严重不足, 尽管石油工程专业软件种类和数量比较多, 但存在诸多深层次问题: 一是现有软件的业务覆盖面不全, 无法满足所有石油工程业务的应用需求; 二是软件品牌杂乱, 很多是来自不同厂商功能相近的软件, 软件水平参差不齐, 每种软件都不成规模, 软件应用人员难以进行内部技术交流和优化软件应用效果; 三是软件许可数量远远不足, 不能完全覆盖中国石化各石油工程专业和单位的重点业务, 现有软件只能满足少数人员的应用需求; 四是具有自主知识产权的成熟软件产品的种类和数量少, 尚未形成完整系列。

2.4 决策支持

中国石化集团总部统一建设了 KU 卫星网络, 研发了井场生产信息采集传输软件, 各专业也有一些自用信息传输软件, 从技术层面实现了重点井的远程实时监测, 但要满足石油工程重大方案的优化、重点井关键环节的远程协同决策指挥等, 这些还远远不够, 急需建设一套集成化的决策支持系统。

2.5 基础设施

中国石化集团公司总部统一进行了主干网建设和重点井卫星网建设, 油田企业层面也都进行了企业内部主干网建设, 这两个层面的网络及安全情况良好。但由于各存续企业的管理和经营状况差异较大, 加上地域条件千差万别, 二级单位以下的基层网络差距很大: 纵向上越到基层, 网络条件越差, 横向上不同单位之间差异较大。尤其是偏远地区的项目部, 由于施工井场的网络条件差, 影响了信息化的深入推进。

另外, 很多石油工程施工单位的信息存储和应用服务器设备性能低、老化、数量严重不足, 一些应用系统长期依靠个人计算机支撑。

2.6 管理保障

中国石化集团公司改组改制后, 作为甲方的股份公司, 无论在信息系统建设还是信息队伍建设方面都在不断加强, 信息管理和应用体系逐步健全。而作为存续的石油工程施工单位, 除了按照统一规范向甲方上交数据以外, 在信息化管理和应用建设

方面没有同步推进,各单位情况差别很大。比如,所有的钻井队都没有专职信息人员,一般都是由技术人员兼职,而井队技术员日常工作极其繁重,不可能有更多精力来推动基层井队的信息化建设,提高信息应用水平。总之,石油工程企业的信息化队伍及制度等方面亟待规范和完善。

在总体发展目标指导下,面对更加复杂的勘探开发形势,中国石化提出“勘探开发与石油工程一体化、打造上游长板”和“打造石油工程铁军”的战略,石油工程技术领域除了要攻克一系列工艺技术难题、研发配套先进装备的同时,还必须大力发展信息技术,利用逐渐丰富的各类数据和专家知识建设“神经系统”,提高石油工程管理和科学决策的水平。

3 石油工程信息化发展重点及策略

“十二五”是中国石化石油工程板块信息化建设实现飞跃的重要机遇期,应该充分借鉴国内外石油工程信息化建设先进经验,遵循“三结合”、“六统一”方针,从石油工程技术发展和精细化管理对信息的需求入手,重点开展“大系统”建设,夯实数据基础,强化信息整合和系统集成,强化信息技术同科研生产的融合,为石油工程技术进步和管理决策能力的提升提供有效支撑。

3.1 整合提升,建立规范高效的现场数据采集模式

石油工程施工现场涉及到多种队伍,现有与石油工程生产数据采集相关的系统主要有三类:一是中国石化统一推广的勘探开发源头数据采集系统,该系统在各专业基层队独立部署应用,可实现一部分数据的采集上传;二是各专业的现场业务处理系统,该系统具有现场数据采集和专业业务处理功能;三是中国石化统一建设的井场生产信息集成应用系统,利用该系统可实现钻井、测井、录井、试油专业的现场生产数据采集、传输和发布,但该系统尚未推广应用。下一步应该结合以上系统的特点,建设更加高效的采集模式,重点满足以下要求:

1) 数据采集系统必须同时满足数据采集和现场应用两方面的需求;

2) 实现现场各专业数据的实时共享,避免重复采集;

3) 保证现场数据库和采集系统稳定运行。

针对这些要求,从技术上必须对现有系统进行整合,既要满足钻井施工全过程生产数据的完整采

集,又要满足各专业的日常应用;从管理上必须建立现场网络建设和服务器部署规范,建立数据采集管理考核制度。

对于现场数据采集系统的部署有两种观点:

第一种是以地质录井房为数据枢纽,建立一体化的数据采集应用平台,实现数据的集中共享。其优点是地质录井房具备较好的机房环境,且有专人进行数据采集处理工作,可保证系统稳定运行,缺点是很多开发井并没有录井队参与,因此无法满足所有钻井项目。

第二种是以钻井队为数据枢纽实现数据集中。其优点是钻井队是唯一进行全过程施工的队伍,可满足施工全过程的系统运行需要;缺点是日前钻井队没有专门的信息基础设施(机房、服务器等),没有专门的数据管理人员。

结合以上两种观点的优缺点,建议探索一种全新的模式:在钻井队建立移动信息站,配备专门的机房和专职信息管理员,保证施工全过程各专业数据的采集和共享。

3.2 继承扩展,建设石油工程数据中心

随着油田企业信息化建设的不断深入,原有“分专业建库、纵向管理”的模式越来越难以适应业务的发展。为解决企业层面的数据集成难题,中国石化正在试点建设勘探开发数据中心,主要对各类数据进行统一组织管理,为油田综合研究和勘探开发生产提供全面准确的数据支持。数据中心涵盖了地质研究成果数据以及大部分的测井、录井、试油数据。这些数据都是石油工程应用所需的数据,因此无须重复进行石油工程数据中心建设,只需在勘探开发数据中心基础上,扩展石油工程生产过程数据,实现对石油工程业务应用的全面支撑。主要开展的工作包括:扩展石油工程业务的源头数据采集、业务模型、数据模型和相关的信息化标准;数据的采集、存储、管理和服务等应用勘探开发数据中心已经建成的平台工具软件;按照一体化的部署,扩展石油工程数据(施工运行、队伍管理、市场管理、工程科研等)。

3.3 优化流程,建设大生产运行系统

目前,由于不同专业之间、相同专业的不同单位之间存在生产管理流程和管理模式上的差异,自行开发建设的生产运行管理系统并不完全一致。需要建立标准化的生产运行管理流程,突破专业和单位

局限,以井筒施工为主线,抽取主要流程开发建设多专业集成的生产运行系统。通过网络将现场施工和经营管理的各部门组织在一个“虚拟办公室”内,通过信息的实时采集和指令的实时传递,实现网络协同调度,提高生产运营的效率 and 科学性。

3.4 提升层次,建设石油工程决策支持系统

通过集成施工过程数据和成果数据,借助地理信息系统和可视化技术,为钻井、井下特种作业、地面及海工等工程方案优化、施工关键环节参数优化和施工故障处理提供专家决策环境和信息支持,最终实现团队决策、远程决策、及时决策、科学决策的目标,实现石油工程技术从经验型决策向科学决策跨越。主要目标是:

1) 利用跨专业的团队协同决策模式减少方案设计的多次反复,提高专家并行技术支持的井数,提高资源利用率,整体提高决策效率;

2) 利用数据中心充分挖掘历史井数据,为决策人员提供快速、全面、灵活的信息参考;

3) 利用可视化技术实现井筒信息和工程地质环境的全方位展示,使专家对地下各种信息进行全面准确地理解和判断;

4) 利用多方案对比功能实现对每个决策点多种不同方案的快速评判和优选,提高决策科学性;

5) 利用决策支持系统,帮助专家团队实现同时对多口井的监测和决策,克服专家数量不足等局限性;

6) 利用远程互动决策模式,提高决策的及时性,避免延误最佳处理时机,在紧急情况下实现远程决策指挥。

3.5 优选优配,建立完善的石油工程专业软件系列

从石油工程业务流程分析出发,进行专业软件的需求分析。在此基础上,对所有国内外相关软件进行评估优选,优先满足重点业务的需要,实现统一配置。同时,根据自身力量,制定自主研发计划,逐步利用自主知识产权软件替代引进的软件。专业软件大致可分工程方案设计、井筒施工优化、工程资料解释评价三个系列,最终利用统一平台进行集成。

4 结论与建议

1) 国际上先进的石油公司都建立了基于统一地学模型和统一平台的石油工程信息系统,实现了

各类信息的集成应用,对施工决策提供了有效支撑,正在向数据挖掘和智能化决策方向发展。

2) 中国石化由于管理体制等原因,石油工程信息化水平不仅与国际先进技术之间有着较大差距,而且与该公司的勘探开发核心业务信息化水平不相匹配。

3) 随着中国石化集团公司“勘探开发和石油工程一体化”新战略的实施和各级领导对石油工程信息化认识的提高,石油工程信息化的发展迎来了前所未有的机遇。

4) 建议从中国石化集团公司层面集中精力研制几个集成化的大系统,实现石油工程板块内部信息纵向和横向的贯通;充分分析和继承已有成果,加快建设速度,保护前期投资,但也要舍得“抛弃”一些功能重复且特色不鲜明的小系统,必要时需进行局部流程再造。

5) 建议坚持“业务主导、部门协调”的信息化工作机制,业务部门和信息部门应加强在项目中的合作,实行规范的项目管理,共同协商解决项目实施中遇到的各种问题。

6) 建议完善石油工程板块的信息化管理和应用体系,切实落实有关岗位和人员,制定并严格执行信息化制度和考核奖惩措施;建立软件研发、推广、完善机制,定期组织软件应用人员的培训和技术交流,使软件发挥最大效益,同时促进工程技术水平的提高。

参 考 文 献

- [1] 张卫东,袁文奎,田克忠.未来石油勘探开发技术展望[J].石油钻探技术,2009,37(3):118-123.
Zhang Weidong, Yuan Wenkui, Tian Kezhong. Development of future petroleum exploration and development technologies [J]. Petroleum Drilling Techniques, 2009, 37(3): 118-123.
- [2] 李大伟.对中石油专业应用软件现状分析与发展思考[J].石油工业计算机应用,2008,60(4):2-5.
Li Dawei. Situation analysis and discussion on development of the professional application software in PetroChina [J]. Computer Applications of Petroleum, 2008, 60(4): 2-5.
- [3] 杨传书.新形势下的钻井信息化[J].石油钻探技术,2007,35(2):79-82.
Yang Chuanshu. Drilling informatization in new era [J]. Petroleum Drilling Techniques, 2007, 35(2): 79-82.
- [4] 孙金凤.中国石油企业源头数据资源建设架构及对策[J].大庆石油学院学报,2010,34(4):67-70.
Sun Jinfeng. Original data resources implementation in the oil enterprises in China [J]. Journal of Daqing Petroleum Institute, 2010, 34(4): 67-70.