

油气田智能化管理建设及其应用研究

刘 安

中石化中原油田分公司石油工程技术研究院 河南濮阳 457001

摘要: 随着我国科学技术的进步,在国内许多工业领域都采用了智能控制技术。智能化油气田的概念已在油田勘探中得到了充分的运用,并已在实践中得到了很好的应用。智能油气田的建立包括模型建立、实时监测和实施决策等方面的内容,极大地提高了油田的产量,从而推动了油田未来的发展。因此,本文对智能油气田建设的关键技术进行了分析,并对该技术的实际应用进行了讨论。

关键词: 油气行业;智能油田;数字化;信息化

Construction and application of intelligent management of oil and gas fields

An Liu

Sinopec Zhongyuan Oilfield Company Petroleum Engineering Technology Research Institute, Henan Puyang, 457001

Abstract: With the advancement of science and technology in our country, intelligent control technology has been adopted in many domestic industrial fields. The concept of intelligent oil and gas field has been fully used in oil field exploration and has been well applied in practice. The establishment of intelligent oil and gas fields includes model building, real-time monitoring, and implementation decision-making, which greatly improves the production of oil fields and promotes the future development of oil fields. Therefore, this paper analyzes the key technologies of intelligent oil and gas field construction and discusses the practical application of this technology.

Keywords: oil and gas industry; Intelligent oil field; Digital; informatization

当前,随着油田开发的难度越来越大,现有的油气资源划分方式已不能适应当前油田的发展,必须优化、创新油气勘探和开发工作理念。近年来,随着技术的进步,石油和天然气井的数字化开发也进入了新的发展阶段,许多公司纷纷引进了智能化的油气田施工技术,并在实践中取得了良好的效果。

1 智能化油气田的概念及特点

1.1 智能化油气田的概念

智能化油气田是油气勘探与开发数字化的一个重要标志,它能够有效地优化以前的勘探方式,提高勘探和评价的质量,从而提高生产和经济效益。目前,智能油气田的实施,包括实时监测、建立模型、实施决策。而智能化的油气田,则更注重数据的实时采集,再通过计算机网络技术将数据整合到模型中,通过关键系统及时做出决策,并采用新的技术手段,实现了油田的生命周

期的控制。

1.2 智能化油气田的特点

首先是时间的特点。在智能油气田的监控工作中,重点在于动态监控整个生产流程,为决策者提供动态的动态建模,并对各作业环节进行及时的优化。由于各油田开发项目的模型资料差异很大,因此,采用实时、分、秒等方法对数据进行实时采集。同时,通过对油田的监控,可以建立较为完备的油气田流动模式,以便于及时获得各类资料,从而为油田的开发提供科学依据。

其次,是系统整合的特点。通过对油田进行智能管理,使整个系统与常规的油田开发模式相比,技术水平得到了显著提高,能够实现远程实时监控和实时技术分享,从而更好地进行实时调整。在实施管理的过程中,采用了闭环管理,将各部门有机地联系在一起,将勘探、开发、管理有机地结合在一起,形成了一个整体。第三,

持续的特性。智能油气田的持续特性是最突出的,它将实时监测、建立模型和执行决策贯穿于整个开发过程,从而使油田的开发工作更顺畅,同时也确保了油田的综合经济效益。

2 智能油田建设现状问题分析

2.1 缺乏适应智能油田建设的专业人才

智能油田的建设,要求具备油气专业知识、熟悉油气田开发流程、了解油气田生产实际状况、掌握人工智能技术、掌握多种技术的复合型人才。

2.2 已建成数据资源不能满足智能油田建设

在初期,各业务部门建立了自己的信息系统,主要侧重于数据的采集、处理、综合查询和统计,然后进行智能诊断、预警、辅助决策等,但是在数据采集、应用、数据共享、各业务系统之间的支持、系统自身智能化的方面都存在一定的缺陷。

2.3 没有形成完整管理系统

相对于国外的油气田开发企业,我国的油气公司目前还停留在有限的资源范围内进行数字化建设,重点建设了高速网络传输平台、基础设施、信息管理系统等软硬件建设,但都没有从企业油气田勘探开发、建设、生产、运营、服务这一完整产业链的整体管理出发,系统地全面应用数字化管理技术。就当前的实际情况而言,油气勘探和开发过程中,还没有一个完整的系统的管理体系。

3 智能油田建设实践应用

长庆油田是国内最大的油气田开发公司,根据其“低产低效低渗三低”的特征,以及分布广泛、区块跨度大、生产组织分散、地质赋存条件复杂、开发难度大、成本高、单井产能低、稳产难度大、油气开采危险性大、环境保护压力大等特点,积极推进工业化与信息化融合、建设智能油田。

3.1 应用领域及范围

涵盖了石油、天然气勘探、建设、生产、管理、运营和服务的完整产业链,从井场、站点、道路、管线、作业区、厂、总部、各部门。

3.2 技术原理

运用权变、激励、战略管理、系统原理、信息论等管理理论,并运用我国先进企业在信息化、数字化油田、智能化油田、数字化管理等方面,针对长庆油田的开发管理实践,提出了以智能油田为目标,构建了三端(五系统)、三辅助的数字化管理体系,实现管理方式人本化、企业运营知识资源化、管理方案制定智能化、应急管理指挥精确化、安全(生产)管理控制实时化、油气

藏模拟动态化、管理组织精简化、发展战略绿色化。

3.3 建设成果及创新点

一是全面构建了长庆油田数字化管理体系,即“三端五系统三辅助”数字化管理架构,如图1所示。

在生产的基础上,以生产单位为基础的工艺控制为核心,从工区向井辐射,形成了基础的生产单位。中段是以基础集输单位的运营管理为核心,以联盟站为中心,向外辐射到站、外输管道,形成基础的集输单位。后端围绕油气藏的研究,向经营和决策提供延伸,包括油气勘探、开发效益评价、开发方案部署、经营决策等全过程的管理。五个系统即生产管理系统、生产运行指挥与应急预警系统、油气藏运营决策支持系统、企业资源规划系统、MIS系统。三个辅助系统分别为:通讯网络基础设施、交互式高清视频系统、信息安全管理系统。长庆油田采用数字化技术,实现了对各现场的生产指标、安全参数的实时监测。该系统集成了先进的自动控制技术、计算机网络技术、数据集成技术、数据共享和数据交换技术,是提高采气生产效率、提高采气管理水平的一种行之有效的方法。同时,利用数字技术,利用数字模型、经验数据、专家系统等技术,对气田的各个开发单位进行数据分析、数据整合、数据共享,从而有效地提高了气田的生产管理水平。

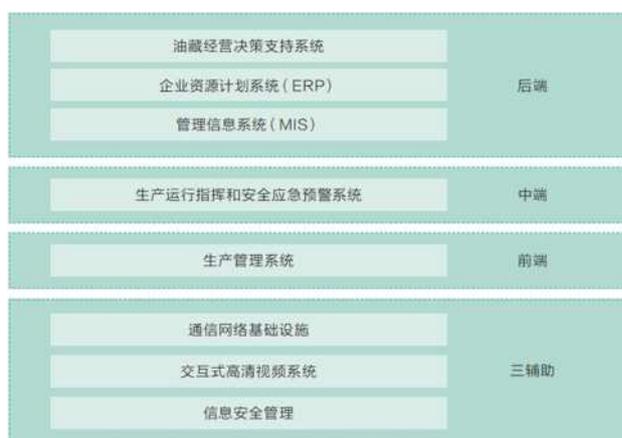


图1 “三端五系统三辅助”数字化管理架构

二是研究开发了油气田统一的智能化管理平台,如图2所示。

该系统以信息技术为支撑,以支持一体化、可视化、自动化、智能化的应用服务为核心,覆盖了油田的各个业务领域。在油气田的智能化管理方面,实现了100%的数字化覆盖率和91%的油田数字化覆盖率,极大地提高了企业的运营和生产效率。三是按照“软件标准化,应用智能化,功能模块化,维护方便,决策数字化”的思

路,建立了集油气集输、安全环保、重点作业现场监控、应急抢险、辅助生产保障等多项功能于一体的生产一线运行指挥系统。它的任务是收集、分析、处理数字化前端的数据,并将其的一部分转化为管理数据,分发到各部门,成为生产一线数据的中枢,并将数据传输到长庆油田的数字化生产调度系统中。四是建设“电子巡井”、“电子执勤”、“数字化一体化控制”、“智能控制”、“数据链”、“数字化管理”六大技术体系。拥有64个国家的专利。五是建立了油田智能化工程建设的标准化费用体系,建立了智能化油田的建设标准,制定了6项智能化油田建设的企业标准,分别是《作业区数字化生产监控终端建设要求》、《水源井、供水站数字化管理建设要求》、《井场和增压点数字化管理建设要求》、《联合站数字化管理建设要求》、《数字化生产管理系统建设要求》、《注水站数字化管理建设要求》。

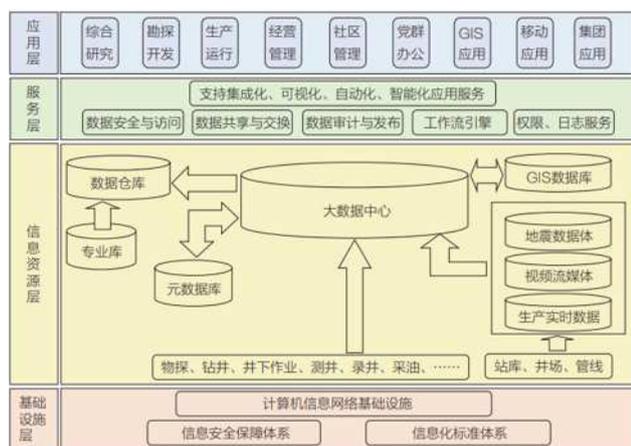


图2 油气田智能化管理平台

3.4 直接经济效益和社会意义

通过将信息技术、自动化技术与管理技术相结合,长庆油田建成了数字化管理机构、数字化管理培训保障机制、智能油田三级运维体系、标准化的智能油田建设流程,保证了油气田产量的持续增长和油气藏有效开发。该系统有效地解决了油田藏的经济高效开发稳产、安全、环保风险、勘探开发、运维成本控制、用工控制、生产组织和运行管理效率、企业集约化管理、人本管理、和谐发展之间的矛盾,实现了生产过程实时监控和远程操控,提高生产运行效率。同时,通过优化人力资源的配置,使员工的劳动能力得到了显著的改善,从而使员工的劳动能力得到了显著的改善,从而达到了以人为本的目的。公司的自主创新能力得到了极大的提高,资源利用和安全生产得到了有效的提升,大站、大库、管线实时管理、监测能力得到了增强,建成了一个大智能油

田,彻底改变了企业的发展方式、管理方式、生产方式、组织方式,进一步推进了管理现代化转型和现代化油气田建设,2020年油气当量突破6041万吨。

4 加强智能油田建设建议

4.1 明确智能化油气田发展途径

智能油气田的建设将为未来油气田开发产业的发展开辟一条新的道路,而在价值链上的实时监控和建模工作将会牵涉到许多领域,尤其是在整个系统的优化上。与常规油气田开发技术相比,该系统数据更具整合性,便于对其进行修正和改进,从而显著提高了系统的自动化水平,促进了油田开发的效益最大化^[4]。

4.2 确定智能化油气田核心

在智能油气田中,模型系统的优化是最重要的,也是确保数据应用效果的重要因素。目前,油气储层建模一般都是在一定的时间节点上建立的,而智能油气田的计算机模型则是根据油气田的实际工作状况进行实时修正,具有很强的不确定性信息处理能力,能够有效地优化油气田的产量指标。数据是建立在模型基础上的,在决定智能油气田核心时,必须对此有足够的认识。由于各种资料的来源往往不尽相同,将其用于储层建模,并与传感器、测井仪器相结合,实现了数据的实时采集。而智能油气田的计算机模型总是在不断地变化,因此需要相关人员随时对其进行修改,以便能够持续地进行模型的更新。同时,还应建立一个智能油气田软件平台,使之能够对某一具体的参数进行修正,以便随时对单井预测、油气田生产系统进行分析,使决策部门能够得到预期的成果。

4.3 应用超低渗透油田集输工艺技术

超低渗透油田的技术和技术也是油气田智能化施工的重点,在实践中该技术的应用包括如下几个方面。一是采用单管封闭的集输技术。该技术主要是利用储罐原油的降凝降粘特点,基本上可以在不受井口加热的情况下完成集输作业,从而简化了生产过程,提高了生产效率。该工艺技术的实施使该系统的建设节约了资金,仅需原有投资总额的60%。二是自动计时技术。目前,该技术已在国内得到了广泛的使用,尤其适用于油田井下集油管的清理。采用这种技术,可以在没有人值守的情况下,完成自动投球和接球,极大地减少了人力资源的使用,减少了员工的劳动强度。

4.4 提供智能化油气田的配套支撑

随着油田智能化的开发理念的逐步实施,智能化油田的信息化建设迫切需要技术人才的支持。比如,数据

收集和分析, 以及远程监测和无线电缆的传输。

5 智能化油气田未来发展趋势

智能化油气田开始在全球推广, 经过了智能井单一技术、油藏监测和封闭协作作业三个阶段。目前, 在油气田智能化开发方面, 已有不少成果, 其中光纤技术和纳米技术的运用, 更好地发挥了智慧油气田的协同效应, 并在很大程度上实现了闭环管理。从我国油气资源智能化发展的总体趋势来看, 智能化油气田将是未来的常态, 许多科研机构、企业和大学纷纷投入到智能油气田的开发中, 并取得了阶段性的成果, 对温度、压力、应力、化学成分等进行动态监控, 从而使决策更具科学性。

6 结语

总体而言, 我国目前对智能油气田开发的探索尚处在起步阶段, 而国内的油气资源也呈现出多样性和复杂性, 开发和管理过程中, 往往要经过多道工序, 复杂性很大。在实施智能化油田开发方案时, 必须充分考虑到油田的具体情况。通常来说, 可以采用半智能的方法来进行油气田的开发, 一旦成功, 就会逐步拓宽智能油气田的使用范围, 从而提高油气田的开发能力, 从而进一步完善信息管理体系。

参考文献:

- [1]贾爱林, 郭建林.智能化油气田建设关键技术与认识[J].石油勘探与开发, 2018(1): 118-122.
- [2]李晓玲, 韦继军, 韦继福.智能化油气田建设关键技术与认识[J].数码设计, 2020(1): 50.
- [3]李阳, 廉培庆, 薛兆杰, 等.大数据及人工智能在油气田开发中的应用现状及展望[J].中国石油大学学报: 自然科学版, 2020(4): 1-11.
- [4]孙明琪.浅析网络信息安全技术在油气田企业中的应用[J].中国新通信, 2019(14): 178-179.
- [5]孙元伍.以智慧化建设为目标, 创新管道建设数字化管理新模式[J].中国化工贸易, 2018(17): 29-30.
- [6]蒲蓉蓉, 李丛菲, 杨丹.西南油气田公司科技创新驱动发展现状及建议[C]//中国石油学会石油经济专业委员会第四届青年论坛论文集, 2016: 17-21.
- [7]周盈, 张虎, 田新.基于异构平台的油气田生产自动化监控系统集成[C]//首届信息化创新克拉玛依国际学术论坛论文集, 2015: 233-241.
- [8]张光一, 杨甲玉, 惠宁.油气田智能化管理建设及其应用研究[J].中国石油企业, 2022(04): 76-80.

