

人工智能在智能油田建设中数字化转型的应用前景

夏米希巴努·努尔买买提

(新疆油田公司数据公司, 新疆 克拉玛依市 834000)

摘要: 随着时代的发展, 目前全球已经正式进入了信息化时代, 物联网、云计算、人工智能等技术已经进入了大规模商用阶段。其中, 人工智能正在逐步呈现深度学习、人机协同、自主操控等新特征。在油田发展领域, 将人工智能技术融入其中, 发展智能油田建设成为当前时代发展的新趋势。本文通过对相关文献进行查阅, 对人工智能、智能油田的基本概念、应用意义进行了简要阐述, 结合相关科学理论, 对人工智能在智能油田建设中数字化转型的应用前景进行了分析, 主要包括构造智能解释、油藏模型智能拟合、油气资源生产智能预警。最后, 笔者从组织、机制、人才、资金四方面提出了人工智能在智能油田建设数字化转型应用的保障机制。希望本文的研究内容能够为我国智能油田建设提供一定的理论指导。

关键词: 人工智能; 智能油田; 数字化转型

中图分类号: TP18

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.028

近年来, 世界已经正式进入了数字化、智能化社会, 人工智能、大数据、云计算等技术成为驱动全球经济发展的重要引擎。在石油开采领域, 中国大多数的油田都是二十世纪五六十年代发现并开采的, 目前, 大多数油田在开采难度、开采效率等方面均有了非常明显的提升, 如果中国油田企业想要在世界立足, 只能融合新技术, 发展数智油田, 这是当前时代背景下油田提质增效的必要手段。为实现智能油田的数字化转型, 油田企业需要合理应用云计算、物联网、区块链、人工智能以及大数据相关技术, 利用前端、中端和后端的协调配合实现数据的感知、采集、传输, 存储、监控与集中管理, 数据共享与智能分析。相对而言, 人工智能技术是油田转型发展的关键技术。在世界应用过程中, 人工智能技术能够重构油田的传统业务流程, 起到降本增效的作用, 如借助智能化设备实现对现场生产数据的自动采集, 借助智能化软件实现对数据的高效分析应用, 还可以在生产管理、安全预警、应急管理过程中发挥重要作用, 对于油田的生产管理、运营维护、决策分析等工作具有积极意义, 是企业推进数字化转型期间需要重点研究和应用的技术。

1 相关理论概述

1.1 人工智能

人工智能技术简称为 AI, 属于一门典型的技术科学, 其内容是对机器进行开发, 使其能够模拟人类的智能, 进而为人类提供更加优质服务。1956 年, 约翰麦卡锡人工智能概念的提出是人工智能正式诞生的重要标志。在当前的人工智能理论中, 深度学习、人机协同等技术是其中至关重要的组成部分, 并已经在社会各领域发挥了无可替代的作用^[1]。

1.2 智能油田

智能油田指的是在传统油田的基础上, 采用新一代智能化技术对其工业进行信息化革新的一种手段, 是当前企业智能化在油田建设方面的外在表现。智能油田要求油田应当在业务、管理、经营、环保、安全、效率等方面实现综合的智能化发展。其中, 在生产运营方面, 数字化转型的智能油田需要推进一体化建设目标, 在发展过程中持续推进工作流程、管理机制和工作方法的优化与改进, 实现与智能化、数字化相关技术的协调配合, 为各专业、学科工作人员的跨地域联合提供有利环境, 从而将各专业领域技术人员、专家学者的优势作用发挥出来, 为设备设施、生产作业、采油工艺、油藏等相关人员提供一个数据融合共享的平台环境, 有效推进分析效率与决策质量的提升, 为后续的工作执行提供有力支持。

2 人工智能在智能油田建设中数字化转型的应用意义

2.1 中国能源发展的必然选择

近年来, 国际上政治、经济形势明显呈现愈加动荡的趋势, 油气等能源行业的重要性与日俱增。同时, 在对我国国内石油产业发展现状进行分析可知, 我国国内石油产业正面临着大量油田老化、开采效率降低的问题^[2]。

石油工业自从诞生以来, 就一直在进行着生产技术、管理技术等方面的改革。而在人工智能、数字化技术诞生以来, 石油工业经历了影响最为重大的数字变革。能够有效提升油田的开采效率。由此可见, 将人工智能应用于智能油田建设对于中国实现能源自主的战略发展目标具备十分重要的意义。

2.2 老油田企业实现可持续发展的唯一出路

经过数十年的规模化开发, 我国大多数的油田都已经进入开发勘探的中后期阶段, 面临着优质资源数量逐渐下降、低

品位资源占据比例迅速上升的严重问题。以中国第四个投产油田大港油田为例,该油田在1964年正式进行勘探开发,到了2020年,该油田已经持续开采了50余年,当前的油田投入与产出比例严重不成正比,各项生产经营指标与投产初期形成了明显的差异,同时,人员队伍臃肿、队伍工作效率较低也成了制约油田高质量发展的重要因素。而人工智能技术能够帮助老油田更好实现数字化改革,在提高管理水平、劳动效率、人才质量等方面都能够发挥出一定的优势作用。因此,人工智能背景下的数字化转型是老油田企业重新焕发活力、实现可持续发展的唯一出路^[3]。

3 人工智能在智能油田建设中数字化转型的应用前景

3.1 构造智能解释

构造智能解释是人工智能在智能油田建设中数字化转型的核心应用方式之一。具体而言,近年来,油田的勘探目标日益精细化,现有技术的非线性表征能力相对有限,基本无法满足实际工作中对于测井数据、地震预测等工作的要求,仍然需要有经验的技术工人进行人工干预。但是,人工干预的数据内容非常容易各种误差,进而导致数据可靠性明显下降^[4]。

人工智能技术能够为数据关系描述提供全新的解决方案,具体应用方式如下:(1)构建地震解释样本标签,人工智能技术能够综合多种地震参数作为特征样本值,并利用主成分分析、聚类分析等方法对贡献率进行分析,并形成断层、层位样本生成方法,最终实现样本集自动构建。(2)选择适合地震解释的深度学习算法,对DCNN、GAN等算法进行综合分析,根据其在地震解释方面的具体表现确定最合适的深度学习算法,实践结果可知,DCNN,即深度卷积神经网络模型在地震解释业务方面的实用性、效果相对较好^[5]。(3)研发智能解释模块,在样本构建、算法选择完成之后,技术人员应当构建由数据管理、构造模式特征提取、特征值优化、智能识别等模块共同组成的软件模块,这可以为相关单位提供更加可靠的解释结果。

3.2 油藏模型智能拟合

油藏模型智能拟合也是人工智能在智能油田建设中数字化转型的核心应用方式之一。具体而言,实际工作中地质建模基础数据具备典型的稀缺性与不确定性,在实践中,模型建立、拟合、优化大概要占据总研究周期的80%以上,无法为油藏生产管理提供完善、准确的数据支持^[6]。

人工智能技术能够为其提供新的解决方案,具体应用方式如下:(1)实现油藏大数据建模,研究人员可以进行综合分析,选择出适合油藏研究的智能算法,并对其进行封装,建立高分辨率的地质模型以及高吻合度的数据物理模型,这可以有效提升油藏建模质量。(2)基于大数据的历史拟合,研究人员可以结合大数据技术以及人工智能技术,建立数值模拟模型、模拟

结果之间的响应关联。这可以帮助历史拟合过程顺利实现自动化,进而有效提升历史拟合质量。(3)智能优化开发方案。技术人员可以通过人工智能技术快速获取数字模拟计算结果,并在此基础上对油井开采活动进行适当优化,这可以有效提升油气开采效率以及开采质量。

3.3 油气资源生产智能预警

油气资源生产智能预警也是人工智能在智能油田建设中数字化转型的核心应用方式之一。具体而言,在传统的油气开采出现故障时,技术人员只能对电参数、油井压力等单项数据进行独立分析,并不具备综合分析的能力以及技术水平,严重影响设备抢修效率。

人工智能技术能够为其提供新的解决方案,具体应用方式如下:(1)人工智能技术可以协助技术人员,对不同数据进行综合、集中分析处理,建立参数关联诊断模型,对不同故障类型的参数特征变化规律进行总结。在实践中已经出现了“抽油杆应力预警”等智能化数据分析模型。(2)人工智能技术能够帮助技术人员建立油藏、油井、地面众多参数相结合的关联分析模型,将油井工作过程中存在的诸多问题进行数据化,在数据出现异常但并没有发生故障时,系统能够进行智能预警。技术人员就可以通过对数据进行观察来排除异常问题,降低故障发生率^[7]。

4 人工智能在智能油田建设中数字化转型应用保障机制

4.1 组织与机制保障

首先,如果想要建立完善的智能油田,相关单位就必须从领导层面组建负责统一实施的领导机构。领导机构应当对智能油田建设过程中存在的方向性问题进行解决,并对智能油田的建设情况与效果负责。其次,各个实际执行石油开采、生产工作的单位也要明确直接责任人,可以由一把手担任,保证各部门、信息部门高度协同,整体推进。最后,机制保障也是非常重要的,相关单位必须积极推进流程优化改革,建立完善的数字化研发机制,由知名院校、相关单位建立多角度的“产学研”合作,这是打造专业化、自主化先进智能油田软硬件设备的重要基础^[8]。

4.2 人才与资金保障

人才与资金保障也是非常重要的。首先,智能油田建设往往需要在原有油田的基础上进行大规模调整,因此往往需要大量的资金投入。由此可见,在进行智能油田建设时,相关单位必须站在时代发展的角度看问题,算大账、算久账,在此基础上建立完善的资金收集、使用计划。其次,人工智能属于典型的现代化技术,将其应用于智能油田建设方面需要大量的相关专业人才作为支撑。因此,相关单位必须建立完善的智能化技术人才队伍、智能化操作人才队伍、智能化应用人才队伍以及智能化管理人员队伍。

5 人工智能在智能油田建设中的研究重点

为实现人工智能技术在智能油田的合理应用,油田企业需要由点到面逐步推进,结合实际生产需要将各类人工智能技术应用于测井、物探、压裂、采油、钻完井等众多领域。重点开发数字盆地、智能化节点地震采集、快速成像测井仪器等相关技术方法。

数字盆地建设发展是智能油田数字化转型发展的重点,油田企业需要针对数字盆地缺乏统一标准模式的现状,持续开发人工智能、大数据相关技术的融合应用方法,合理借鉴国内外的勘探开发技术理论,通过全生命周期的盆地数据分析构建智能化的勘探决策协调,基于预测的剩余资源分布结构为后续的勘探工作提供方向。

在智能测井领域,国内研究应用的 Eilog 快速与成像系统相对 Scanner 设备存在一定差距,随钻成像、全域成像等各方面的仪器设备在实用性、可靠性和稳定性等各方面依然存在较大的发展空间,为满足油田开发的工业化应用需求,油田企业需要积极推进快速智能成像测井仪器等设备的研究分析,持续提升相关仪器的可靠性、稳定性和规模化应用水平。

在智能物探领域,地球物理的高精度勘探离不开高频率、宽频带、强带道采集技术的支持,而为了缓解油田开发成本压力,开发低成本、高效率地采集技术刻不容缓,当前所应用的节点采集系统在勘探频带方面存在一定限制,利用模拟电路检波器采集点模式无法满足油田开发需求,后续油田企业需要持续推进震电一体化、数字节点采集相关系统设备的开发应用,满足深海 1000 m、陆上百万道级的物探工作需求。

在智能钻完井领域,国外针对钻完井作业在恶劣、复杂地层或工况下的工作需求,开发了多尺寸导向、多种造斜能力、多种导向模式的产品,能够有效满足页岩油气的大规模成熟开发工作需求,而国内所开发应用的产品在使用寿命、可靠性、稳定性等方面存在一定差距,为满足规模化、工业化生产应用需求,油田企业需要持续推进随钻测控技术装备的研究开发,重点在可靠性井眼轨迹控制精度、钻速等方面提升设备性能。

在智能压裂领域,国内 2.8m³/min 的智能电驱压裂装备相对国外 4.9m³/min 排列的设备存在一定差距,在非常规油田开发过程中,无法满足高强度压裂作业期间的连续、高砂比、大排量、高压工作需求,在黄土塬、山地等地貌区域作业受限。在后续发展过程中,油田企业将持续推进人工智能技术的融合应用,开发更多满足压裂作业大功率、小体积工作需求的智能化装备。在智能采油领域,国内的水驱开发技术体系较为成熟,处于国际领先水平,但陆相沉积油藏存在的非均质性强、层系多等问题影响了油田的采收率提升,后续发展过程中需要利用人工智能技术推进注采开发的智能化与精细化分层处理,配套研究相关的动态监测控制技术体系,以此来提升油田开发的智

能化水平。

6 结语

纵观全文,数字智能化技术正在影响全球的工业经济格局。石油作为我国传统的能源行业,目前的生存正面临着相当严峻的考验,进行数字化、智能化转型已经成为相关油田企业实现健康可持续发展的必然选择。本文对人工智能在智能油田建设中数字化转型的应用前景进行了分析,发现可以从构造智能解释、油藏模型智能拟合、油气资源生产智能预警三方面进行智能化革新,并提出了具体建议策略。在后续发展过程中,油田企业需要重视数据标准建设工作,利用标准统一的数据满足人工智能应用场景的多样化需求;持续推进智能化平台的建设工作,集成各类人工智能算法,满足石油勘探开发与生产等研究、生产需求。此外,油田企业还需要重视各专业学科理论的融合应用,推进不同行业、企业、专业的协同配合,为企业自身发展提供助力。

参考文献:

- [1] 聂晓炜. 智能油田关键技术研究现状与发展趋势 [J]. 油气地质与采收率, 2022, 29 (03): 68-79.
- [2] 王秀强. 全面建成“智慧海油”, 抢占新一轮产业竞争制高点——专访中国海洋石油集团有限公司科技信息部总经理周建良 [J]. 能源, 2021 (11): 19-22.
- [3] 吴夏炎. 我国首个海上智能油田项目建成投用 [J]. 中国石油企业, 2021 (10): 60.
- [4] 张德君, 郑光慧, 魏伟, 等. 基于智能油田建设的信息技术专业标准体系探讨 [J]. 中国标准化, 2021 (12): 34-39.
- [5] 韩旭, 吕瑞升. 大数据知识工程在智能油田建设中的价值分析 [J]. 中国海洋平台, 2020, 35 (06): 80-83, 94.
- [6] 马承杰. 浅析人工智能在智能油田建设中的应用 [J]. 中国信息化, 2020 (10): 77-78.
- [7] 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, 44 (04): 1-11.
- [8] 张凯, 赵兴刚, 张黎明, 等. 智能油田开发中的大数据及智能优化理论和方法研究现状及展望 [J]. 中国石油大学学报: 自然科学版, 2020, 44 (04): 28-38.

作者简介: 夏米希巴努·努尔买买提 (1983-), 女, 维吾尔族, 新疆喀什人, 大学本科, 四级工程师, 主要从事人工智能方向研究。