

# 当油气接入 AI

从地震数据分析到预测性维护，AI 正以惊人的效率重塑油气行业。



▲ 全方位接轨，AI打通了石油公司的任督二脉。

供图/视觉中国



推进中国式现代化的石油石化行动







▲ AI已经成为“最强辅助”。

摄影/刘文涛

## 转型升级 AI探路

在转型升级的驱动下，AI正在成为油气行业角逐的新战场。

文 || 本刊记者 于 洋

油气行业正在进行一场深刻的变革。18世纪詹姆斯·瓦特的蒸汽机点燃了第一次工业革命的火种，带来了油气资源的大规模开发利用；100多年后，以内燃机为标志的技术革命，带来了油气利用领域的革命性突破；二战后，以计算机、原子能、航空航天等为代表的信息时代，推动了石油石化生产、利用能力革命性变革。

当下，石油石化行业正在进行一场全新的绿色革命。而这场革命的助推器，便是人工智能（以下简称AI）。

### “鲶鱼” DeepSeek

2025年新春伊始，AI迎来了“中国时刻”：国产深度推理大模型 DeepSeek 横空出世。当闭源巨头

还在垄断与监管间挣扎时，Deepseek 仅以 2% 的硬件成本就实现了与国际顶尖模型匹敌的性能，颠覆了全球 AI 竞争格局。

从 1909 年西班牙工程师 LeonardoTorresyQuevedo 发明可以自动执行国际象棋对弈的机器 Occultus 开始，人类对 AI 的探索已经过了 100 多年的历程。在这 100 多年的探索历程中，AI 一直被认为“难以想象”“不可能实现”。直到 2020 年，以 ChatGPT 等为代表的大模型出现，才让 AI 有了些“烟火气”。但因其成本高昂、时效性差以及推理能力不足等缺陷，在一定程度上限制了与日常生产生活的结合。而以深度推理和开源为特征的 DeepSeek，在一定程度上弥补了之前人工大模型的一些不足。

“通过创新技术架构，DeepSeek 成功突破传统 AI 对高算力需求的瓶颈，构建出更高效的技术研发范式。”中国石油和化工自动化应用协会副秘书长袁江如说。它推动科学研究从“验证假设”转向“发现未知”的新模式。DeepSeek 研发团队在论文《Transformer 模块化拆解算法》中提出了“动态子图切割”技术，将千亿参数模型分解为可协同工作的智能体集群，大幅提高了推理速度、降低了显存占用。“这种技术的突破，使得国产芯片在混合运算中可达到 A100 显卡 83% 的效能，该技术通过创新性算法优化与硬件指令集重构，有效降低了对国外高端制程工艺的依赖，在智慧城市、工业仿真等典型应用场景中展现出更优的能效比与场景自适应能力。”袁江如说。

一直在 AI 道路上探索的油气企业敏锐地发现了这一点，纷纷“牵手”DeepSeek。

2 月，中国石化、中国石油、国家管网和中国海油先后宣布将企业的大模型接入 DeepSeek。在国外，2 月 9 日，沙特阿美宣布将位于达曼的数字数据中心接入 DeepSeek，成为沙特 AI 基础设施扩展的重要一环。“DeepSeek 通过与油气企业联合部署行业大模型本地化解决方案，在实现数据安全可控的同时，有效提升垂直领域 AI 训练效率，其定制化的模型优化能力为加速推进人工智能在能源化工产业的智能化升级提供了坚实技术支撑。”袁江如说。

毫无疑问，DeepSeek 成了搅动 AI 市场的“鲇

鱼”。国外，有 OpenAI 的 GPT 系列，谷歌的 Gemini 系列；国内，有腾讯的元宝，字节跳动的豆包，华为的盘古大模型，阿里的通义……百模大战，并非夸张。而 DeepSeek 的开源，打破了传统 AI 发展模式的束缚，将推动 AI 应用生态的繁荣。这大大加快了整个 AI 大模型的发展进程。“目前，各个行业都在‘追风’DeepSeek。具体怎么接入，用途是什么，行业之间差异较大。从长远看来，AI 一定会更加深入各行各业。”正在为国家管网某企业人工智能安全监测运营助力的安帝科技有限公司董事长周磊说。

### 漫漫AI路

事实上，在 DeepSeek 为人所知之前，国内外的油气行业已经开始了和 AI 的对接。埃森哲的一项研究指出，62% 的石油和天然气公司已经在使用或计划实施生成式 AI。

AI 技术在油气中的应用，可以追溯到 20 世纪 90 年代。它以模式识别、基因算法、BP 神经网络（神经网络模型）为代表的机器学习方法，应用于测录井信息处理解释、构造解释、地震属性识别等。2015 年之后，以深度学习为代表的 AI 技术在油气领域逐步开始应用探索，并取得了非常广泛的应用。

OpenAI 发布 GPT-40 以来，通用 AI 发展从纯文本交互对话发展到了图像和语音等多模态交互模式。AI 发展，进入了“智能体”发展阶段。国内外各行业出现了研发各类通用 AI 的风潮，国际大石油公司正是在这一风潮下开始了 AI 的布局。“DeepSeek，凸显了全球范围内争夺 AI 领导地位的竞争有多么激烈和紧迫。我们将看到，这些模型在整个经济中的应用激增。”雪佛龙首席执行官 MikeWirth 说。

一些国家石油公司和国际油服公司在发展 AI 的过程中形成了自身的特点。

英国石油、壳牌和道达尔能源都在部署了微软 365AI 关键产品 Copilot，允许成千上万的员工访问微软新的云服务平台 Copilot，深度应用生成式 AI 技术，提高公司运营效率。埃克森美孚则有两种不同的使用和开发 LLM 的机制。一是将 GPT-4 的使用限制在内部，二是与私人有限公司开发转为油气行



业任务服务的自定义 LLM，增强了模型能力，使其在数据处理、缩写处理及行业特定任务处理等方面显示了巨大潜力。

这些企业都是在以 Chatgpt/GPT-4 为基础来提高公司运营效率的。还有一部分公司像斯伦贝谢、沙特阿美和马来西亚石油公司等，自行开发油气行业语言大模型以解决行业问题。

国内紧跟全球 AI 发展的潮流。2020 年底至 2021 年初，中国石油、中国石化、中国海油等能源央企纷纷表态，要把握大势、抢抓机遇，推动数字化转型和智能化发展。2023 年 3 月 31 日，国家能源局发布了《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》，涉及涵盖油气绿色低碳开发利用上、中、下游的六个重点领域，包括“推动智能测井、智能化节点地震采集系统、智能钻完井、智能注采、智能化压裂系统部署、远程控制作业”。近年来，中国石油的昆仑大模型、中国石化的长城大模型、中国海油的海能大模型、国家管网的的管网大模型以及各个油田企业自己研发的 AI 系统、模型等应运而生。

### 满足转型升级

“在全球能源转型与‘双碳’目标的驱动下，油气工程正加速与 AI 技术深度融合。”全国两会期间，全国人大代表，中国石油集团副总工程师，油田技术服务公司执行董事、党委书记杨立强同样认可当前油气领域正在刮起一股 AI 风潮。

油企 AI 快速发展的背后，是行业转型升级的要求。当前，气候挑战对石油行业提出了转型升级的迫切需求。传统的勘探和生产方式，已难以满足当前高效、安全、环保的要求。以上游为例，油气资源的发现难度加大、开采成本升高及对环境保护的要求，迫切需要新的技术来解决这些问题。在这样的背景下，AI 技术的引入成为石油勘探领域的一次革命性创新。

“AI 的应用，不仅是技术的简单迭代，而且代表着一种全新的工作方式和思维模式的转变。”中国石化石油勘探开发研究院大数据 AI 首席科学家肖倚天说。

目前，斯伦贝谢公司和 Equinor 公司在巴西 PeregrinoC 钻井平台上实现了迄今为止自主化程度最高的 2600 米钻井。其中，99% 的进尺是在自主控制模式下完成的。未来，AI 之下的自主钻井不再是梦。AI 在测井和非常规能源的开发方面带来的提升引人瞩目。美国页岩油气钻井公司正在部署 AI 技术。资料显示，AI 技术将显著节省页岩油生产成本，至少可以达到两位数。在某些情况下，可能节省 25% ~ 50% 的成本，可以发现更高产的井，实现更准确的勘探。

中国石化通过 AI 技术实现了地震数据处理效率提升 30%，油藏建模精度提高 20%，并利用“胜小利”大模型辅助决策，显著降低了管理成本。阿联酋能源巨头阿布扎比国家石油公司（ADNOC）“现身说法”，以实际的经济收益展示了 AI 在油气行业的价值。2024 年 7 月底，ADNOC 宣布在使用 AI 技术后，Satah Al Razboot 油田的产能增加了 25%。该公司透露，AI 技术的实施在 2023 年为其创造了 5 亿美元的额外价值。

AI 在能源领域的应用已从单一的生产优化迈



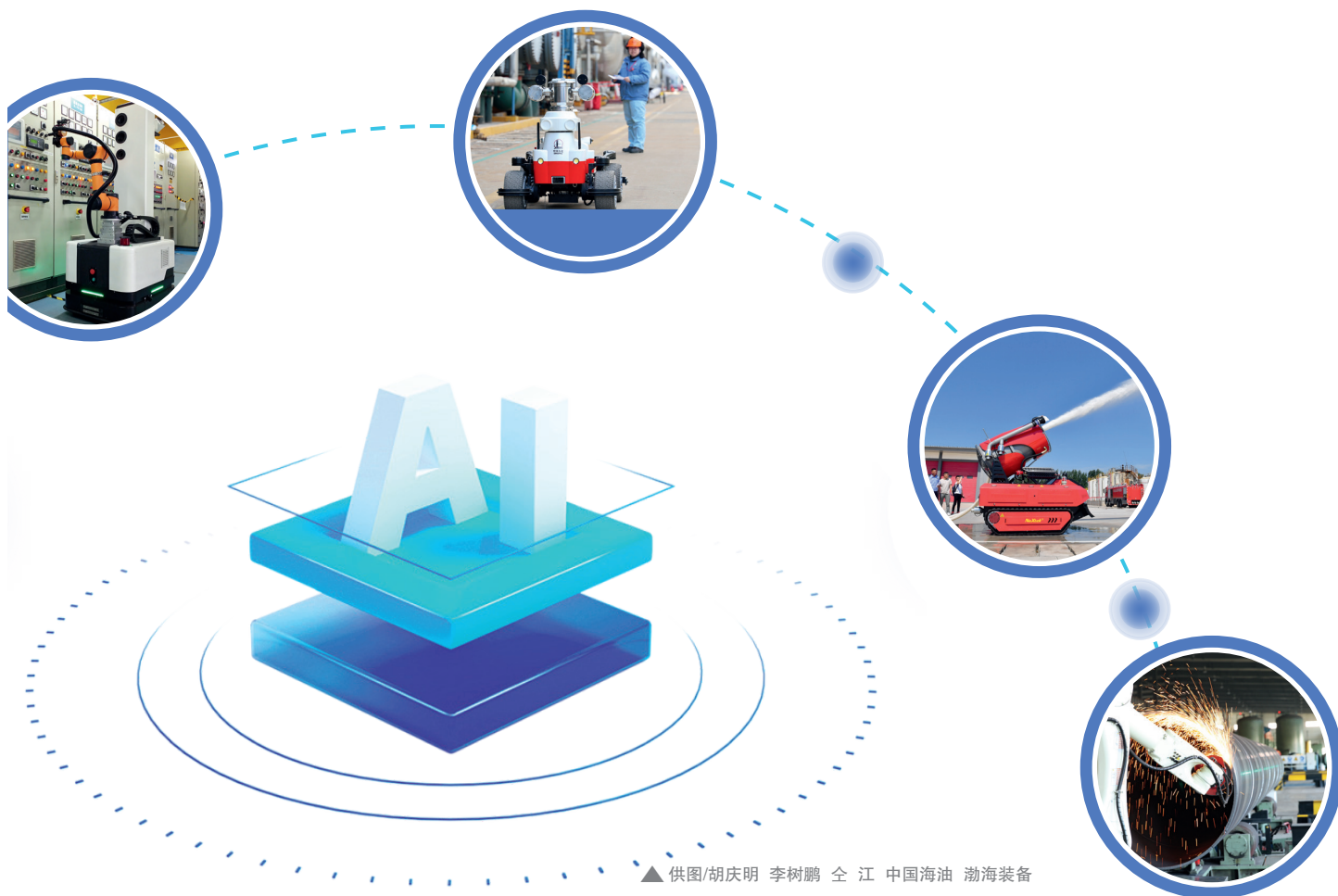


向全链条智能化。“AI 不仅加速了传统油气开采的降本增效，而且通过数据驱动的投资分析推动了可再生能源布局，例如风能、氢能项目的风险评估与选址优化。”阿布扎比国家石油公司首席执行官 Sultanal-Jaber 指出。

AI 正成为新材料研发的“加速器”。“大模型通过分析化学结构、反应机理和材料性能数据，能够快速筛选和设计新型催化剂、聚合物或其他功能材料，生成式 AI 可以设计具有特定性能的分子结构，加速新材料的研发进程。”昆仑数智炼化产品与解决方案部马庆说。大模型还能预测材料的性能和应用潜力，减少实验试错成本，缩短研发周期。

“新质生产力的很重要的一个特征，就是 AI。”中科炼化信息中心经理蔡荣生说。未来，能源与化工企业需要以开放姿态拥抱 AI 生态，通过技术迭代与组织创新在变革中抢占先机。在这场变革中，唯有主动适应者方能定义新时代的产业规则。🌐

责任编辑：赵 玥  
zhaoyue6954@126.com



▲ 供图/胡庆明 李树鹏 仝 江 中国海油 渤海装备

# 中国油企 自成一派

中国油气企业走出了一条具有自身特色的AI发展道路。

文 || 本刊记者 于 洋



▲ 算力与经验齐飞，助力油气勘探开发。 摄影/沈志军

在今年《政府工作报告》提出的7个新词中，与AI相关的词就占据了3个：“6G”“AI手机和电脑”“智能机器人”。这并不是第一次。继2024《政府工作报告》首次出现“开展‘AI+’行动”表述后，2025《政府工作报告》进一步提出“持续推进‘AI+’行动，将数字技术与制造优势、市场优势更好结合起来，支持大模型广泛应用”。

从上游勘探开发到中游管输炼化再到下游成品油销售，中国油气企业走出了一条具有自身特色的AI发展道路。涵盖全产业链的场景化应用，给中国油气行业转型提供了广阔的天地。“AI与油气产业融合领域实现多项重大突破，通过深度学习算法优

化油气勘探开发效率、依托数字孪生技术提升生产运营精度、运用智能钻井系统降低油气田开发成本等创新实践，既推动了传统能源行业向智能化方向的迭代升级，也为构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系奠定了技术基础。”中国石油和化工自动化应用协会副秘书长袁江如说。

## 勘探开发：让数字与经验一起说话

在油气勘探领域有这样一句话：“油气在地质学家的脑海里。”一句形象的话，反映出了油气勘探开发研究工作的方式——需要人脑的智慧和实验验证，通过假设驱动提出科学问题，利用数据驱动进行辅助验证。随着油气赋存方式的复杂化，传统经验已经难以支撑油气发现。

AI带来的变革，首先瞄准了勘探开发的痛点问题。石油勘探数据的采集、处理与解释，是油气勘探的首要工序，也是最为关键的基础环节，直接关系到油气资源能否被成功发现。随着油气田勘探开发不断向“低深隐难”以及非常规领域挺进，对效率更高、精准度更强的物探技术需求愈发迫切。

以速度谱拾取为例。在地震勘探数据处理过程中，速度谱拾取是获得地下构造准确信息的关键步骤之一。传统人工速度谱拾取，人工成本高、耗时长。“现在需要高密度解释，主要就是做加密。”中国石油东方地球物流公司物探技术研究中心工作人员介绍，“本来1000个点，想加密到10000个点的



话，一个处理员可能需要一个月的时间。”针对这些问题，2022年中国石油东方地球物理公司发布了国产超大型地震数据处理解释一体化软件 GeoEast。其中，有为不同 AI 框架提供相互独立的开发与运行环境的 Smarter-SDE；有相比人工初至拾取提效 80 多倍的 Smarter-TimPik；有提升人工速度谱解释效率 6~60 倍 Smarter-VeloPick；有比常规人工去噪更精确、减少反复调试的 Smarter-RNA；有可提升常规人工层位解释效率 8~20 倍的 Smarter-Horizon……这些实现了国产地震软件在智能化领域的零突破，被《人民日报》誉为：“中国石油的地球物理勘探软件 GeoEast，正如山河社稷图般，以科技之力‘解构’地下世界，将亿万年变迁收录其中。”

AI 技术给勘探效率带来了飞跃。在中国石化江苏油田，物探研究院基于最新的高邮凹陷地质资料提出了全新的井位。其中，关键的信号波速度建模环节由 AI 完成。这套 AI 速度谱解释技术不仅速度快，而且精度高得惊人。它仅需要 8.3 秒就能完成 2600 平方千米区域的速度谱分析，预测精度高达 90% 以上。

垂直领域大模型的出现，更为测井与储层预测插上了高效的翅膀。“我们自主研发的测井解释与数值模拟软件 Up-Courior（非常规先锋）已接入 DeepSeek，初步实现了二次开发和生产应用，在红星、复兴等主力区块应用中降低了成本并提高了质效，效果不错。”2月17日，在中国石化江汉油田勘探开发研究院博士座谈会上，地球物理所的刘智颖博士兴奋地跟大家分享近期的科研成果。

### 生产管理：有“头脑”的精打细算

在油气田、炼厂或者是管网运输和成品油销售，每一分钟、每一秒钟都会产生成千上万条数据。大量的数据，为 AI 在油气全产业链的生产、管理决策提供了大展身手的舞台。

凌晨，当人们还沉浸在睡梦中时，河北省黄骅市羊三木乡段的高速公路旁，中国石油大港油田羊三木 1 号井丛场的磕头机正有条不紊地一起一落。可别小看这几口井，它们可都是拥有 AI 超级大脑的聪明家伙。在大港油田“基于 AI 与边云协同的油井智能调控技术”的把持下，它们拥有感知、学习、

决策、执行及适应的超凡能力，不仅通过实时数据分析优化采油参数，降低能耗并提高采收率，而且能在零下 30℃ ~ 零下 70℃ 的极端环境下稳定运行，实现了“人工查井”向“智能巡检”的变革，每年每口井可节省电费 10 万元。

距离黄骅市不远的渤海湾上，中国海油渤海油田针对人员、作业、风险、巡检、记录 5 个方面，建立起了“物联感知、实时监测、快速预警、应急联动、智能分析”为一体的智能化安全管理模式，全面提高海上平台安全管理能力。在渤海油田秦皇岛 32-6 油田，无轨智能巡检机器人通过红外热成像、超声波传感器等技术，实时监测配电系统盘柜温度、仪表数据，可自主规划路径，单平台年减少人工巡检超 5000 小时，效率提升 70% 以上；构建符合石油行业特定应用场景的 AI 视频识别模型，针对识别作业违章、环境风险和管理漏洞等问题，为 217 台固定摄像头和 20 台移动布控球提供智能增强，实现全面监控、报警推送，有效提高海上现场安全管控能力。

视线再延伸到中国的南海海域。一座气势恢宏的“钢铁城堡”浮现在海面——它就是由中海油能源发展股份有限公司（简称海油发展）投资建造的“海洋石油 123” FPSO（浮式生产储卸油装置）。过去，FPSO 生产作业以独立模式运行。倘若现场关键设备出现故障，需要多个专业的技术专家从陆地赶赴海上才能解决问题。这种方式效率不高，影响现场正常生产。

“我们设想，能不能坐在办公室用一台电脑就能将千里之外的两艘 FPSO 运营状态尽收眼底。”项目青年突击队仪表工程师王鑫章和数字化工程师萧阳聚焦这个难题，展开了多年攻关。如今，近百个智能摄像头、8000 余个数据自动采集点，将各类生产数据汇集至“海精灵”边缘数据中心，由智慧大脑对数据预处理后，再通过海陆通信链路传输至陆地智控中心，从而实现海上生产数据全面感知、实时采集和智能辅助决策，有助于尽早发现和解决海上生产隐患，有效提高作业效率 20%，降低生产运营成本 10% 以上。

除了上游外，中游和下游同样穿插着 AI 的身影。

AI 对安全和绿色生产带来的突破，让炼厂迈出

了尝试的步伐。乙烯装置是石化工业中科技含量最高的化工装置之一。针对乙烯装置过程机理复杂、生产连续性强、设备种类繁多、操控耦合性高、安全环保要求苛刻等特点，亟须将创新工艺技术与 AI 等新一代信息技术进行深度融合。2024 年 12 月 3 日，全球首座数字孪生智能乙烯工厂——中科炼化智能乙烯工厂通过了验收。其中，通过 AI 技术的应用，中科炼化实现乙烯核心设备早期故障预警和诊断，自动预警准确率 90%、自动诊断准确率 87%，有效避免了压缩机核心部件损坏以及装置非计划停工造成的损失。“中科炼化数字孪生智能乙烯工厂，构建了国内首套乙烯装置数字孪生体，大大提高了装置运行的平稳率和安全环保管控水平，实现了装置效益的最大化。”中科炼化信息中心经理蔡荣生说。

目前，中国石化智能加油机器人已在湖南、河南、安徽等地的 7 座加油站“上岗”，部分加油机实现了“无人加油”。截至 2023 年 12 月，其累计为车辆加注 2600 余次，部分试点站进站率提升超过了 30%。

## 大模型下算力 Up

油气行业大模型接入通用大模型，会带来什么呢？答案是，促进油气化工行业 AI 算力的不断提升，促进油气炼化行业 AI 的发展进程不断革新升级。

AI 是通过海量数据的学习分析推理来模拟人类思维的一种手段，在油田落地离不开大数据、大模型、大算力支撑。“以 DeepSeek 为代表的通用大模型作为基础算力服务层，正在重构人工智能时代的算力资源配置方式，不仅为传统垂直领域专用模型提供弹性化的高性能计算支持，同时突破了传统单任务 AI 系统的性能瓶颈。”袁江如说。中国石化率先完成了 DeepSeek 国产化部署，接入长城大模型系统，在推理效率提升一倍的同时，精准解析化工行业标准、数学公式及专业图表，支撑行业数据集构建与模型训练。

“大力出奇迹、一力降十会”的策略，让算力成为驱动 AI 产业发展的最重要动力。油气企业和炼化企业也让大模型的性能强弱与其背后算力资源的多少，直接画“等号”。DeepSeek 的出现让很多人眼前一亮，利用多项创新技术实现了突破，达到了“四

两拨千斤”的效果。例如 DeepSeek-V3 模型的训练成本为 557.6 万美元，但性能方面已经与 OpenAI 旗下的 ChatGPT-4o 不相上下了。

这促进了 AI 在企业的落地。

在胜利油田数智化管理服务中心软件研发部，技术人员正在展示接入 DeepSeek 国产大模型升级后的“胜小利”控制面板：闪烁的算力监控图上，实时跳动着每秒超 400 万亿次的计算峰值。“这相当于给 AI 大脑做了一次‘开颅手术’。”胜利油田数智化管理服务中心副总工程师杨旭解释道，“我们将模型参数规模扩展至 720 亿次，并创造性采用 DeepSeek-R1-70B 混合架构，使系统实现核心突破。”

杨旭口中的突破，就包含“胜小利”模型专业认知深度的进化。升级后的模型对“剩余油饱和度”“水力压裂参数优化”等专业术语的理解准确率提升至 98%，能够精准解析包含 20 个以上技术参数的复合问题。在近期某区块开发方案评审中，“胜小利”仅用 3 分钟便完成 37 口井的生产数据关联分析，效率较人工提升 40 倍。

毫无疑问，像 DeepSeek 等通用大模型的行业落地，胜利油田不是唯一尝到甜头的企业。国家管网集团智网数科公司副总经理胥锟表示：“随着 DeepSeek 及一系列 AI 大模型的部署应用，国家管网集团 AI 场景落地初见成效。油气调控中心生产计划生成时间由 4 小时降至分钟级，准确率提升了 10%；盐穴储气库智能模拟造腔由数十天降至 1 小时。”目前，以中国石油、中国石化、中国海油和国家管网为代表的油气企业已建立了涵盖生产经营产业链的大模型。

在成品油销售终端，DeepSeek 以强大的算力让成品油销售企业在应对市场变动时更加得心应手。和顺石油在接入 DeepSeek-R1 大模型技术时，聚焦成品油采购、库存管理两大核心场景，整合全球宏观经济、地缘政治及期货、现货数据，结合公司自身多年沉淀的采购大数据库，构建动态预测模型，智能研判原油和国内成品油趋势，国内成品油价格短中期预判准确率大幅提升，实现了采购节点精准决策，助力采购成本下降。同时，基于区域需求特征与市场预测，动态优化库存管理，实现了“低位



囤货”“按需补货”，库存周转率得到了进一步提升，以数据驱动实现了降本增效的目标。

## 多个行业跨界合作

在广西南宁新阳加能站，一位顾客正在对加油机大屏幕上数字员工咨询：“你好！我要加 95 号汽油，请问油价是多少？”这位数字员工迅速报出油价，并提示客户加油。加完油后，根据客户的旅游咨询，数字员工给客户规划了加能站附近的旅游景点。数字员工不但能和客户交流对话，还能解答客户疑问、引导客户操作等。目前，这位虚拟助手已在全国 40 余座加油站进行试点……

这一数字员工的服务是由中国石化与科大讯飞跨界合作完成的，由星火大模型提供支持。这种新颖的服务方式不仅提升了客户体验，而且展示了 AI 在传统行业中的应用潜力。

在 AI 结合油气的发展中，油气行业与 IT、科研机构的跨界牵手成为常见的合作模式。强强联合，促进了 AI 在油气行业的升级发展。“最近我们受国家管网某企业委托在负责一个管网异常行为的监测。在这个过程中，我们要研究算法、建立模型和识别异常。”安帝科技有限公司董事长周磊介绍说。他所在的安帝科技一直致力于工业互联网安全的监测维护。这次它与国家管网的合作，正是将企业在安全方面的长处与国家管网的安全监测相结合。

不仅如此。

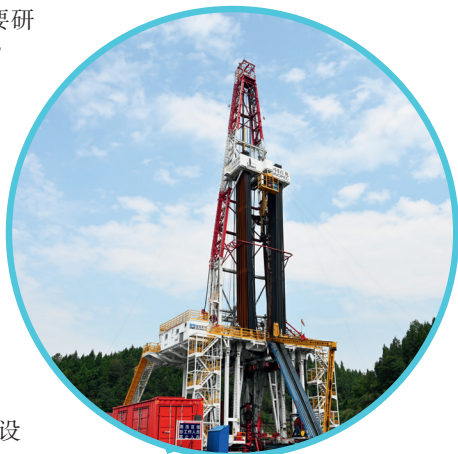
2024 年 11 月 28 日，在中国石油 700 亿次参数昆仑大模型建设成果发布会上，中国石油介绍了与中国移动、华为、科大讯飞联手打造的 700 亿次参数昆仑大模型，展示了 43 个专业应用和通用应用创新场景。而在此之前，中国石油与华为合作构建的认知计算平台，整合机器学习算法优化油气全业务链，同时借鉴国际案例（如 ADNOC 智能调控系统），推动行业智能化标准建设。

跨界合作让油气企业与 IT 等企业擦出了不一样的火花，合作进一步向产学研方向深入。中国石油大学（北京）与阿里云签署战略合作协议，通过“云+AI”加速石油石化行业智能化转型，并在 2023 年油气 AI 科技大会上发布了 18 项优秀案例，促进了行业技术交流。据介绍，长庆油田的智能柱塞气举技术就是由中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、低渗透油气田勘探开发国家工程实验室、长安大学、西南石油大学联合攻关完成的。

“不同于国际石油巨头依赖微软、谷歌等 IT 企业提供底层技术，国内油气企业则通过行业联盟形式（如“海能”模型）实现了自主可控。”一位业内专家表示。这些联合攻关和跨界合作，让中国油气企业在全中国 AI 应用市场中展现了优势，打破了国外垄断，助力中国油气新的发展。

责任编辑：赵 玥

zhaoyue6954@126.com



▲供图/徐清洲 蒋 骏 曹梦茜

# 双轮驱动 平衡之路

AI+油气缓不得，同样急不得，需要找到“双轮驱动”的平衡点。

文 || 本刊记者 于 洋

随着大模型等关键技术的不断突破，AI应用加速迭代更新，多样化应用场景不断涌现。与此同时，在这些AI的应用过程中暴露出数据泄露、数据伪造等安全威胁。面对新情况、新问题，油气行业既要抓住当前AI技术带来的变革机遇，又要应对随之而来的安全挑战。

## 油气AI有门槛

尽管 DeepSeek 激起了油气行业 AI 革新的浪潮，

”

油气行业既要抓住当前 AI 技术带来的变革机遇，又要应对随之而来的安全挑战。

但雪佛龙首席执行官 Mike Wirth 认为，当前 AI 在油气领域应用仍存在一些局限。这些局限性，在于油气行业的一些特殊性。

“‘三桶油’在数字化转型方面做了很好的基础工作，目前通过数据共享、业务协同和智能化建设，已逐步迈向智能化发展新阶段。”中国工程院院士刘合在一次讲话中表示。但客观现实，决定了 AI 等技

术在油气领域落地需要长期的探索与攻关。“互联网、金融等领域的 AI 技术应用，已向效率化、工业化生产的成熟阶段演进。油气行业需要融合专业领域知识，且业务场景复杂，面临着数据获取成本高、数据质量待提升等现状，目前无法单纯依靠数据驱动。国内外油气上游领域，总体上处于数字化和 AI 技术与典型应用场景融合赋能的起步探索阶段。”刘合指出了油气领域数智化转型所面临的挑战。

油气领域最早应用 AI 的环节主要集中在问答客服、信息检索、数据查询等高频场景，可实现大模型能力直观映射的场景。随着技术的成熟，AI 逐步向更复杂的环节扩展。在勘探开发领域，AI 技术被用于地震数据处理、测井解释和油气层识别，提高了储层识别的准确率和开发方案的优化水平。在储运环节，AI 通过计算机识别和数据分析，提升了管道安全性和调度效率。在炼化领域，AI 优化了生产过程、预测设备故障并提高了产品质量。但其并非所有环节完全实现了智能化。例如，深水勘探和非常规油气开发仍面临着技术瓶颈，数据孤岛和异构数据整合问题制约了 AI 的全面应用。“可以认为，AI 在油气领域的应用正从简单场景向复杂链路延伸，但全产业链的智能化仍需要克服技术、数据和行业适配等挑战。”昆仑数智数据智能事业部副总经理金纬说。

当前，AI 与油气行业的结合存在着一些难点。在周磊看来，油气行业跟传统的金融、电信不同的是，



有控制系统。让 AI 控制物理设施的风险很大。因为一旦出现故障，损失的可能就是生命。因此，错误成本、容错机制、行业接受度，因行业、业务不同而有区别。

在炼化行业，AI 也要区分对待。“AI 在炼化企业的应用，最重要的是要关注防火防爆等安全问题，特别是在安全环保、节能降耗、降本增效方面。”中科炼化信息中心经理蔡荣生说。

AI+ 油气还面临着数据孤岛与算力限制的挑战。这意味着除安全外，行业面临着数据质量不足、标准化缺失等问题。“在 AI 应用研究中，构建学术性应用场景容易，但实现工程化应用场景很难。”中国石油大学（北京）AI 学院创院院长肖立志说。其应用落地的复杂性难题，须从多个维度解决。这包括构建数据集与标签体系，使场景与算法适配，以及建设配套基础设施等。而应用落地的成熟度，在很大程度上取决于数据的准备程度及治理水平。

油气行业的数据多来自地下，数据采集装备自动化程度以及管理的不同会导致数据标准不统一、样本缺失、数据质量难以保证。不同于互联网数据，大多数油气地质数据获取成本较高，多为“小样本”，数据量无法满足深度学习要求，难以获得供机器学习的“教材”。“如果训练的数据样本不够多且不够真实可靠，训练就失去了意义。”刘合进一步说。

江汉油田勘探开发研究院地球物理所研究员博士刘智颖博士表示：“随着 AI 技术的发展，特别是大模型的应用，对算力的需求会显著增加。”这也是国内外油气企业面临的问题。当前，油气行业的算力资源主要用于传统的勘探和开发研究。现有的计算基础设施，难以满足大规模预训练模型和深度学习模型对算力的高要求。大规模预训练模型，需要大量的计算资源进行训练和推理。而现有的算力资源，无法支持如此高强度的计算需求。以大规模地震数据处理为例，进行高分辨率三维地震成像和复



▲ 一批油气企业已经跑在融合AI的前列。



供图/张 玉 赵奕松 中国海油



杂地质结构的预测，需要耗费巨大的计算资源。而传统的算力配置，根本无法满足这种需求。

### 数据安全须考量

在能源和油气领域，AI 应用的安全性是核心挑战之一。从当前实践看，安全风险与数据治理、技术落地难度共同构成了三大核心矛盾。这其中，安全问题的特殊性尤为突出。在昆仑数智数据智能事业部副总经理金玮看来，安全问题来自数据安全、系统风险和非安全类挑战三个方面。

在数据安全方面，油气勘探开发数据涉及矿权、储量等核心战略信息，具有高度的敏感性。这种“安全与效能”的权衡，在油气领域尤为尖锐。数据泄露或伪造，甚至可能威胁国家能源安全。在安帝科技有限公司董事长周磊看来，数据投毒、脱敏不足等问题，使用第三方污染数据集可能植入恶意触发器，导致模型输出异常或敏感数据泄露等。

3月8日，全国人大常委会工作报告针对AI领域安全问题提出，2025年将围绕AI、数字经济、大数据等新兴领域加强立法研究。这无疑为AI技术的

安全防护指明了另一个方向——立法监管。周健提到，希望国家出台相关政策来统一数据共享和保护的标准，并通过法律来约束，更好地促进新兴业态、新兴产业的高质量发展。

在系统性风险方面，油气生产系统高度复杂。AI模型若部署在基座层或智能体环节存在漏洞，可能引发全生产链的连锁风险。例如，炼化装置中数十万传感器实时生成百万级数据变量，传统人工经验难以捕捉异常信号，而AI若被攻击或误导将导致重大事故。大模型部署在政府和企业内部的基座模型、知识库或智能体中的任一环节一旦出现安全隐患，极有可能诱发整个生产环境暴发系统性风险。在油气行业，由于油气勘探开发领域的生产数据往往具有战略属性，与矿权、储量等核心数据紧密相关，所以，这样的安全风险往往更为致命。

AI应用中出现的这些问题，需要在不断探索实践中解决。“安全是油气AI应用的关键瓶颈，但要置于‘双轮驱动’框架下解决。一方面要构建封闭式数据治理体系，另一方面要推进跨领域安全标准制定。唯有平衡安全防控与技术迭代，才能释放AI



▲惠州石化率先“吃螃蟹”，建成国内首个“双频5G+工业互联网”智能炼厂。

供图/惠州石化



对油气产业的变革潜力。”刘智颖说。

### 亟待复合型人才

在专家看来，要解决 AI 应用的局限性问题，离不开与 AI 结合的复合型人才的培育。我们不得不承认这样一个事实：行业专业人才对 AI 技术的掌握程度参差不齐，缺乏既懂能源化工专业知识又精通 AI 算法的复合型人才。这阻碍了 AI 技术在企业内部的深度场景化推广。

在中国石油数智研究院创新中心主任苏伊拉看来，首先要突破传统用人机制，构建青年主导的创新生态。在算法研发、产品设计等核心岗位尝试设立“青年首席科学家”“青年项目总监”等职位，允许青年人才直接参与战略级技术路线规划。建立“非边界人才引入”机制，允许跨学科、跨领域人才参与核心研发，扩大技术创新的多样性。破除传统评价壁垒，改革以职称、论文为核心的单一评价体系，建立以实际贡献、技术突破为导向的考核标准，提高青年创新能力权重，推动“产学研用”协同评价，鼓励青年人才通过产业实践实现技术转化。

不仅如此，AI+ 油气风生水起，有人会担心，AI 会不会替代了一些油气工人的职位？在 AI 时代，产业工人面临失业危机还是迎来转型机遇？这一问题的背后，隐藏着技术进步与人类发展的复杂辩证关系。一方面，AI 的迅猛发展确实让一些重复性、规律性强的工作岗位逐渐被替代。另一方面，AI 的崛起更像是一场技术赋能的革命。它为产业工人提供了重新定义自身价值的契机。

在刚结束的两会上，来自各行各业的代表委员普遍认为，AI 与产业工人并非简单的替代关系。双方应相互赋能、协同发展。同时，国家与企业要有所作为，让产业工人在企业数字化发展中实现同步升级。

“企业需要搭建‘训战结合’的培养体系，培育实战化成长平台。”苏伊拉说。通过各类专项人才培养项目，将理论学习与实战项目相结合，鼓励有志于 AI 的人才积极参与重大科技创新项目，提升他们的技术商业化能力。设立突击队或创新工作室，在为他们提供前沿领域研究权限的同时，提供算力资源、高性能设备等，提升研发效率。连接产业级场景，让青年团队主导智能化改造项目，实现技术能力的跃升。

构建多层次人才交流平台，是培育油气 AI 人才的重要一步。鼓励相关人才参与国内外顶级技术研讨交流，建立与国内外高校、专业机构的合作机制，在新技术研发、创新平台搭建、人才共建等方面制定有针对性的措施和鼓励政策，促进各级研发机构及生产单元开展跨界协作，逐步形成技术、人才和资源的大生态。

唯有各方携手共进，才能让产业工人在 AI 浪潮中抓住机遇、战胜挑战，以 AI 技术赋能顺利推动行业转型升级，实现经济的高质量发展，共创产业发展的崭新未来。

未来已来。海上智能油田探索团队的负责人林杨，为我们描述了未来油气生产的情形：数转，云算，人干。穿越重重局限，AI 与油气行业协同生产发展的未来不再是梦。🌐

责任编辑：赵 玥  
zhaoyue6954@126.com

