

技术

智慧油气田建设：从单点突破到系统重塑

责任编辑：李佳欣
电话：59963261
邮箱：jlx@sinopec.com
审校：张春燕
版式设计：王强



周“油”列国

油事精彩

阅读提示

当前，全球能源格局深刻变革，数字化转型已成为油气行业高质量发展的必由之路。本版全景呈现智慧油气田建设的生动实践：从一体化智能系统重塑油气生产新格局，到地质工程深度融合驱动科学钻井变革，再到AI赋能传统能源绿色转型，数字化深度嵌入油气产业的血脉，驱动着从经验依赖到智能决策、从单点突破到系统重塑的深刻变革。

中原油田以数智赋能构建“三足鼎立”与多能互补新格局，破解老油田发展难题

一体化智能系统重塑油气生产新格局

□杨敏 张执恒 向美强

清晨的普光气田，薄雾萦绕山间。过去，巡检员日复一日跋涉险峻山路，既要防范汛期塌方风险，又要警惕高含硫气体带来的安全隐患；而今，7座无人机机场悄然建于山间，无人机按时升空，如同千里眼般将311.6千米集输管道尽收眼底。这翻天覆地的变化，正是中原油田以数智化驱动传统能源与新能源深度融合发展的生动缩影。

作为能源行业的“老兵”，中原油田紧跟集团公司“人工智能+”专项行动，全面落实“打造油、气、新能源‘三足鼎立’格局”战略部署，搭建起数智化的“四梁八柱”——筑牢“算力、数据、模型”三大能力基础，织密“安全防护、标准规范、运营管控”三大支撑体系，让数智化从“概念”变成“实干”。

如今，近3.8万套数据采集设备实时传送数据至中原油田数据中心，6.17亿条结构化数据、574亿条实时数据支撑生产决策；生产指挥等四大平台构成油田“中央处理器”，通过抽油机工况诊断、视频风险识别等智能场景，实现决策到生产的智能化流转；手机端“数字中原”让一线员工实时获取生产导航、生产数据等信息，实现便捷作业……中原油田正以“智能引擎”精准破解管理、安全等领域传统难题。

管理升级
从“经验驱动”到“智能管控”

在新能源领域，中原油田数智赋能的脚步从未停歇。经过半年技术攻关，中原油田于2025年9月构建完成的新能源电力接入系统完成升级改造，实现了新能源全景监测、精准预测与智能调控的有机统一，犹如为电网装上“智慧大脑”，电网运行稳定性与经济性全面提升，有力促进了油气生产与新能源融合发展、传统能源和新能源融合保供，标志

经纬公司构建科学钻井系统赋能钻井革新，突出“地质-工程一体化”，打造行业领先的智能钻井解决方案，实现从经验钻井向科学钻探的跨越式升级

为油气勘探开发装上“数智引擎”

□王鹏 何慧莹 张翔

2月9日，在经纬公司中原测控公司和中原石油工程公司西南钻井分公司技术人员共同努力下，中原油田通南巴气田马308-3井顺利完井，钻井周期缩短4.5天，显著提升了钻探效率。

截至目前，经纬公司中原测控公司钻井优化团队已完成61口井的施工服务，累计节约钻井周期163.77天，平均单井节约工期2.7天，故障复杂率较行业平均水平降低15.6个百分点。

目标同向，搭建一体化攻坚平台

“钻井优化的核心价值，在于锚定保障能源安全、助力勘探开发的战略定位，实现地质目标与工程目标的双重达成。经纬公司拥有的科研及施工等人才队伍优势，是将这一目标转化为实战成果的重要动能。”经纬公司钻井工程首席专家李油建介绍合作初衷时说。

钻井是油气勘探开发的“龙头”，其效率与安全至关重要。长期以来，钻井施工较多依赖人员经验，在面对复杂地质工况时缺乏科学预判，易导致工期延误、成本攀升，甚至安全事故，成为制约提升勘探开发效率的瓶颈。

经纬公司率先破局，依托深厚的技术积淀，推动将“人才优势”转化为“技术攻坚能力”。科研团队通过研发数智化应用系统，整合地质录井、地质导向、钻井定向等团队的专业能力；录井团队精准捕捉地层信号，擦亮“地质眼睛”；导向团队实时校准钻井轨迹，确保“精准入靶”；定向团队精确优化钻进参数，实现“随钻随调、科学适配”；从源头消除了“经验依赖”的行业痛点，为钻井优化从“理念落地”到“实战见效”筑牢基础，成为推动行业从“粗放式开发”向“精细化管理”转型的重要驱动力。

基于“保障安全钻探、提升综合效益”的共同目标，2024年5月，经纬公司中原测控



中原油田工作人员通过手机APP随时随地查看油井相关数据。
陈涛摄

着油田电网正式迈入数智化管理时代。此次升级彰显三大成效：新能源预测体系实现质的飞跃，短期预测精度突破95%，为调度决策提供可靠依据；自动发电控制（AGC）系统和自动电压控制（AVC）功能实现有功无功自动调节，绿电消纳能力显著提升，占比突破40%；多能互补协同平台发挥集成优势，预计年节约外购电费超6000万元，减排二氧化碳20万吨，经济效益与环保效益双赢。

同时，过去“各自为战”的气藏、井筒、集输管网管理系统，如今已合并为一套“气藏-井筒-集输管网”一体化智能系统，成为油田管理的“中枢大脑”。它将地下气藏、井筒参数与地面管网数据“穿珠成链”，用直观的图形界面呈现关键信息，调度人员无须再对复杂数据“绞尽脑汁”，轻点屏幕就能完成输量优化、损耗测算。这种“一体化管控”模式，不仅打破了部门间的“数据墙”，更驱动管理决策从模糊判断转向精准施策，大幅提升了气田调度的效率与安全性。

安全防线
从“人盯人”到“AI站岗”

安全生产是油田的“生命线”，但传统的

“人工监控+现场巡检”模式，早已跟不上海量数据的生产节奏。例如，仅中原油田文留采油厂就有1336路摄像头、4000余台关键设备，每天产生42.1TB监控数据——这相当于2400部高清电影的容量，靠人工盯着屏幕，太容易漏掉异常信号。

如今，视频风险智能识别系统成了“24小时不眨眼的保安”。它能自动识别泄漏、火情、管线占压等隐患，一旦发现问题，立刻在生产指挥平台报警。

“以前可能要等巡检员到现场才能发现的漏点，现在AI几分钟内就能锁定；过去人工巡检要耗费大量人力成本，如今这套系统一年就能为采油厂省下一笔可观的开支，还减少了因异常未及时发现带来的损失。”文留采油厂副厂长马龙算了一笔账。

在普光气田，5G巡检机器人更是成了“安全卫士”。这里的天然气净化厂操作压力高、含硫量高，人工巡检不仅劳动强度大，还面临中毒风险，而机器人能自主导航，精准识别设备状态、人员行为。截至目前，第二联合装置的机器人已完成235次巡检，第五联合装置的机器人已完成268次巡检，员工劳动强度下降30%，巡检精度却高达99%。以前巡检员“提心吊胆”，现在只需“后台复核”，安全与效率实现了双赢。



钻井优化一体化中心技术人员在讨论分析重点井钻井优化方案。
王鹏摄

公司与中原石油工程公司西南钻井分公司强强联合，在四川达州成立了钻井优化一体化中心。该中心打破企业间的技术壁垒，实现地质数据、工程参数、专家资源的全面共享，构建起“目标同向、责任同担、成果共享”的协同作战新平台，为后续技术攻坚奠定了坚实基础。

智能驱动，构建科学决策体系

“如果说一体化平台是‘战场’，那么以应龙科学钻井系统为核心的AI智能体系，就是我们打赢攻坚战‘智慧大脑’。”中原测控公司经理郭云峰说。该系统的深度应用，正推动钻井决策从“凭经验拍板”向“靠数据说话”转变。

应龙科学钻井系统深度融合AI、大数据、云计算等前沿技术，实现了从“经验钻井”到“科学钻探”的跨越。其核心是“长成大模型+地质工程一体化数据+海量经验模型”三位一体的自主学习架构，系统通过对

历史数据的深度学习，智能匹配不同地层的最优施工方案，并依据实时数据反馈进行动态迭代，形成“数据训练-智能决策-效果反馈-模型更新”的闭环，确保优化精度始终保持行业领先水平。

该系统功能覆盖钻井全流程：在实时感知层，可毫秒级捕捉井下动态；在智能决策层，由长城大模型驱动的“经小纬”混合智能体，能动态优化钻压、转速、排量等关键参数，生成多目标协同的最优方案；在风险防控层，可实现7类工况、38种异常状态的全参数实时预警，提前规避施工风险；在效能管理层，通过钻井KPI分析生成单井改进建议并构建区域知识库，促进经验复用。

智能技术也延伸至井场一线。工业级防爆慧眼智能头盔系统，成为“经小纬”混合智能体在现场的交互终端。它集成了视频通话、实时回传、精准定位、图像识别、语音交互等多项功能。现场人员通过简单的语音指令即可呼叫专家、上传现场画面，极大

生产提效
从“经验判断”到“智能决策”

以前，抽油机的健康状况主要靠巡检员在现场看功图、听声音来判断。现在，抽油机功图故障诊断系统成了“智能医生”，它能实时分析功图，就像给抽油机号脉，可提前预警7个关键部位的异常，还能远程启停设备、自动调节参数。

目前，该系统已覆盖油田3700余台游梁式抽油机，构建起全天候、全时段、全自动的智能监测网络，形成完整的故障识别-报警推送-现场确认-闭环整改的管理链条，显著提升了设备运行的可靠性与运维响应的精准性，人工成本也大幅下降。从“机器等人”到“数字管理模块指挥机器”，生产节奏明显加快。

储气库的注采工作更是个“技术活儿”，涉及气藏、井筒、集输等多个领域，数据量大、协调难。现在，储气库注采智能分析系统成了“金牌调度”，能同步现场参数，秒级评价注采气量，还能通过多维度计算，给出最优注采策略，既降低了压缩机能耗，又能实现最大调峰气量，让能源储备更高效。

数智化变革同时发生在地震资料处理领域。过去，处理地震资料要靠人工识别地震波起始时刻，效率低、易受干扰，复杂区域的资料处理要花费数周。而中原地震深度偏移软件里的人工智能能初步拾取软件，能自动拾取地震波信号，处理时长从数月压减到数天，还不用依赖昂贵的商业软件，从“人等数据”到“数据等人”，勘探周期大幅缩短。

下一步，中原油田将紧密围绕集团公司2026年工作会议部署的蓝图，全面开启二次创业新征程，不仅在传统能源领域“采出更多油”，更要“采出高效益、采出新模式”，推动产业转型升级，改造传统产业，巩固“第一曲线”，壮大新兴产业、拓展“第二曲线”，完成产业接续、动能接续，为国家能源安全和石油行业数字化转型贡献“中原力量”。

提升了远程支持效率和操作便捷性。该系统已在中原、江汉、胜利等11家油气田企业落地应用，隐患排查时效提升20%以上，助力多口井优化作业参数。施工人员可用自然语言查询进度、回放数据，“经小纬”智能体可自动完成摩阻计算、风险提示等核心工作，显著降低了人工劳动强度与决策风险，提升了施工效率与准确性。

强化支撑，助力安全高效钻探

钻井优化一体化中心创新采用“驻井优化+中心把关+专家决策+现场执行”的联合作战模式，实现了“预警-优化-执行”的高效闭环。“这不仅大幅降低了故障复杂率，更让钻井提速效果超出预期。”中原石油工程公司西南钻井分公司经理李忠寿说，现场工程师、优化中心、技术专家与钻井队紧密协作，共同辅助钻井提速提效、降低故障复杂率。

一方面，以精准优化提效率。在多口井施工中，团队通过提前进行三维模拟与轨迹优化，确保储层钻遇率保持在98%以上。同时，通过现场MSE（机械比能）参数测试，优选钻压与转速参数，有效解决了钻具抖动引发的低效钻进问题。

另一方面，以科学防控保安全。面对西南工区的复杂地质挑战，钻井优化一体化中心采用“地震裂缝预测+三压力解释+岩性分析+钻井优化”联合技术，精准定位待钻地层的风险位置并进行综合评估。

面对复杂难赋时，钻井优化一体化中心迅速组建专项攻坚组，通过应龙科学钻井系统进行优化建模，实时调整参数，最终以优异成绩刷新江汉油田红星区块完钻垂深与井深两项纪录。

据统计，该技术在中原油田通南巴气田马2-10井、马303-3H井、马17X井等多口井应用，累计解决井漏难题17次、实现精细控压施工23井段，有效保障了复杂地层钻井安全。