

序号	项目名称	主要完成单位	完成人	申报类别	申报等级	内容简介	主要知识产权和标准规范等目录
8	非常规油气储层水平井智能压裂关键技术及规模化应用	中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司、中国石油大学（北京）	何小东、李杰、王明星、王天宇、王伟、朱智华、田刚、陈希、孙浩然	科技进步	二等奖	一、项目概要 水平井体积压裂是非常规油气（页岩油、致密油等）实现效益开发的核心手段。然而，非常规储层非均质性强、岩性复杂，裂缝非均衡扩展与有效改造体积精准控制是业内公认难题。传统技术长期受制于四大瓶颈：数据治理缺失——多源异构数据相互割裂，AI缺乏高质量训练样本；设计“算不准”——地质-工程参数强非线性耦合，裂缝扩展机理不清、产量关系算不准；施工“调不优”——依赖人工经验判断，缺乏实时闭环调控能力；平台依赖风险——国内长期缺乏自主可控的工业级智能压裂软件体系。上述挑战本质是数据流、设计流、决策流与软件流的系统性缺失。经多年攻关，构建了“数据驱动+AI赋能”的智能压裂全链条技术体系，实现了从“经验试错”到“算法驱动”的范式转变。 二、创新点 1. 构建了压裂全生命周期数据治理体系。制定了国内油气行业首个压裂数据治理标准，统一了地质、测井、录井、钻完井、压裂与采油生产等6大专业领域的数据采集、存储与共享规范，生产数据及时率、准确率双双突破99%；研发基于检索增强生成（RAG）的大模型智能问答系统，将历史方案中的隐性经验转化为可检索、可复用的显性知识，文档查询效率提升95%以上；建立“采集→治理→服务→应用”数据闭环体系，打通地质建模、方案设计、施工、评价各环节数据通道，形成持续生长的数据资产。 2. 建立了数据-机理驱动的智能压裂设计技术。 构建“11种机器学习+CNN”混合建模技术，通过物理约束项保证预测结果符合渗流力学原理，吉木萨尔示范区早期累产预测准确率达90%；以产量预测为目标函数，应用粒子群与蚁群优化算法实现压裂液量、砂量、排量、砂比等关键施工参数的全局反向寻优，建立“目标裂缝几何→反向推演泵注参数”的逆向精准设计方法；提出基于最小主应力+机械比能的工程甜点表征方法，融合聚类与DP动态规划+多目标优化算法，光纤验证进液符合率达91.7%。三轮试验共10口井较邻井EUR提升4.5%以上。 3. 构建了智能压裂实时决策闭环体系。研发压裂施工曲线特征提取与多模态AI融合识别算法，基于LSTM时序建模与自适应阈值检测，可提前60秒预警砂堵风险，综合风险准确率>85%、误报率<10%；构建Transformer与自适应集成学习融合的双通道AI框架，裂缝几何形态智能表征准确率>95%（与数值模拟对比）；研发EDFM-AI混合建模的泵注参数智能校准与动态推荐 workflow，建立“方案→施工→感知→调整”闭环链路，施工响应应从小时级缩短至分钟级。实时数据自动回流至数据库，形成“施工→感知→调整→回流→迭代”完整数据闭环。 4. 研发了国内首个工业级智能压裂软件应用平台。将创新点一、二、三的核心算法与数据模型一体化集成，自主研发了国内首个覆盖“数据治理→设计优化→实时决策→效果评价”全链条的工业级智能压裂软件平台，涵盖压裂设计优化、施工实时监测、裂缝效果评价三大核心业务场景，设计周期缩短2/3以上，劳动生产率提升50%以上，实现了从静态设计向施工实时决策优化的跨越式升级。 三、应用推广情况及经济效益 成果在新疆油田吉木萨尔、玛湖等区块100余口水平井规模化应用，覆盖页岩油、致密油等多种非常规储层类型。系统配套建立“现场工作面长+远程智能决策”协同模式，监测水平井累计800余口、18000余级，施工复杂报警1500余次，综合报警准确率逐步提升至85%，保障玛湖压裂效率提升7%、吉木萨尔提升16%。单井压裂综合成本降低3%（累计节约6660万元），首年平均单井产量较数值模拟方案高出5.0%（+326吨/井），首年累增产3.16万吨，全生命周期EUR提升4.5%以上，直接经济效益超1.9亿元。成果获授权发明专利18件、软件著作权2项，发表学术论文22篇（SCI/EI收录多篇），牵头编制企业标准2项，推动了我国非常规压裂技术从“经验定性”向“智能定量”的转型升级，对保障国家能源安全具有重要战略意义。 四、完成人对成果的主要贡献： （1）第1完成人何小东：项目负责人，主持研究思路与技术路线制定，统筹四个创新点攻关与落地实施，对全链条技术体系构建具有突出贡献。 （2）第2完成人李杰：负责项目整体运行与现场试验组织实施，主导智能压裂设计方法优化及吉木萨尔先导试验，对创新点一、二具有突出贡献。 （3）第3完成人王明星：主持矿场试验方案设计与现场验证，负责模型预测结果与现场实测数据的闭环验证与迭代修正，对创新点二、三具有突出贡献。 （4）第4完成人王天宇：负责数据-机理融合模型构建与设计优化算法攻关，主导产量预测模型及全局寻优算法研发，对创新点一、二具有突出贡献。 （5）第5完成人王伟：负责组织管理与现场试验协调，保障数据闭环与施工顺利推进，对创新点三、四具有突出贡献。 （6）第6完成人朱智华：负责智能算法实现与软件平台开发，主导平台架构设计与技术研发，对创新点一、四具有突出贡献。 （7）第7完成人田刚：负责压裂设计方法优化与现场试验方案策划，主导段簇划分算法与逆向设计方法矿场适配，对创新点二具有突出贡献。 （8）第8完成人陈希：负责多源数据融合方法研发与平台验证测试，对创新点三具有突出贡献。 （9）第9完成人孙浩然：负责现场试验方案设计与施工效果跟踪评价，对创新点二具有突出贡献	专利信息：专利授权号，专利名称 1. CN113863922B, 可压性判定方法和压裂方法 2. CN115961926A, 一种致密储层压注驱采一体化储层改造方法 3. CN114059982B, 缝网压裂试验装置 4. CN120952259B, 加砂规模的优化处理方法、装置、设备及介质 5. CN16927740B, 一种立体式开发整体压裂顺序优化设计方法 6. CN115637969A, 用于储层的单段多簇均匀起裂的优化方法 7. CN120951887A, 泵压预测方法、装置、设备、存储介质及程序产品 8. CN113624608A, 储层岩石起裂压力测试装置及方法 9. CN117648886A, 高压脉冲射流储层改造压力预测方法、装置 10. CN115110935A, 压裂水平井簇间距的处理方法和装置 11. CN119849994A, 一种针对产量的压裂数据主控因素综合分析方法 12. CN120257779A, 一种水平井分段压裂段簇参数智能优化设计方法和装置 13. CN114297847A, 一种用于油气开采的压裂参数优选方法、装置及设备 14. CN112418531A, 基于机理与数据驱动的页岩气产能智能预测方法和装置 15. CN118536637A, 一种基于地质-工程数据的油气压裂产能预测方法及装置 16. CN119849292A, 压裂参数的确定方法、装置及设备 17. CN114331071A, 模型训练方法、压裂参数确定方法、装置和计算机设备 18. CN120543966A, 一种基于岩心图像生成模型的开采策略确定方法及装置 论文信息：论文名称，发表杂志名称，发表时间 1. 吉木萨尔凹陷页岩油高效改造理论认识、关键技术与现场实践，新疆石油天然气，2021 2. 多段压裂水平井产能预测常用解析模型适用性与精度分析，中国矿业，2021 3. 考虑天然裂缝条件下水平井压裂簇间距优化——以吉木萨尔页岩油为例，深圳大学学报理工版，2022 4. 加砂压裂过程中套管孔眼抗冲蚀性能分析，表面技术，2022 5. 吉木萨尔凹陷芦草沟组“上甜点段”页岩裂缝发育主控因素及评价，中国海上油气，2022 6. Erosion characteristics and simulation charts of sand fracturing casing perforation, Petroleum Science, 2023 7. Evaluation of Fracture Volume and Complexity of Tight Oil Wells Based on Flowback Data, Processes, 2023 8. An Optimal Model for Determination Shut-in Time Post-Hydraulic Fracturing of Shale Gas Wells: Model, Validation and Application, Processes, 2024 9. Geological feature extraction and data-driven production prediction based on well logging data, 第58届美国岩石力学/地质力学研讨会，2024 10. Data-Driven Intelligent Optimization Design of Fracturing Stage and Cluster Locations: A case study, International Geomechanics Conference (IGS), 2024 11. Analysis of controlling factors for hydraulic fracturing parameters and accumulated production using machine learning, Thermal Science, 2024 12. A DATA-DRIVEN WORKFLOW FOR PREDICTION OF FRACTURING PARAMETERS WITH MACHINE LEARNING, Thermal Science, 2024 13. Analysis of Stress Perturbation Patterns in Oil and Gas Reservoirs Induced by Faults, Processes (MDPI), 2025 14. Pre-Trained Surrogate Model for Fracture Propagation Based on LSTM with Integrated Attention Mechanism, process, 2025 15. Dynamic Monitoring and Evaluation of Fracture Stimulation Volume Based on Machine Learning, process, 2025 16. Intelligent Management of Fracturing Knowledge in Oil and GasFields: A Novel Transformation Approach from DocumentGovernance to Natural Language Q&A, Water, 2025 17. Mechanism-guided data-driven model for optimizedcompletion design, Petroleum Science (SCI), 2025 18. Integration of Multi-Source Geological Engineering Data for Fracturing Parameter Optimization Model, Petroleum Science, 2026 19. 集成模型与启发式算法协同的非常规储层压裂参数优化，石油机械，2026 20. Real-Time Diagnostics of Hydraulic Fracture Propagation Using Continuous Wavelet Transform of Transient Pressure Fluctuation, SEP Journal, 2026 21. Geologically deep learning for high-resolution sparse 3D oil reservoir modeling, Energy and AI, 2026 22. Real-time fracture geometry prediction: An integration of pressure prediction and deep learning surrogate model, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2026 标准信息：标准名称，标准号，发布时间 其他信息：软件著作权2项 1. 压裂工程数据一体化管理平台V1.0，登记号：2024SR0822103, 发布时间：2024.06.18； 2. 压裂设计参数人工智能优化软件[简称：RDC-FracOpt]V1.0，登记号：2025SR1844505，发布时间：2025.09.23.