

2024 年度自然资源科学技术奖提名项目公示

项目名称	复杂构造带页岩气优质储层精细表征与智能控缝一体化技术及工业应用
推荐单位	中国地质大学（武汉）
主要完成人	蒋恕、郭彤楼、时贤、张金川、唐相路、孔祥伟、姜振学、朱海燕、车明光、陈林、张烨、张昆、杨峰、吴正彬、韩磊
主要完成单位	中国地质大学(武汉)、中国石油化工股份有限公司西南油气分公司、中国石油大学（华东）、中国地质大学（北京）、中国石油大学（北京）、长江大学、成都理工大学、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中国地质调查局武汉地质调查中心、重庆地质矿产研究院
推荐意见：研究团队针对复杂构造带页岩气优质甜点表征困难、压裂效果有限、产量递减迅速等问题，多年攻关形成复杂构造带页岩气优质储层精细表征与智能控缝一体化技术，具体包括：阐明了复杂构造带“构造、沉积、地质事件、时间”耦合控制的页岩气四维动态成藏过程，建立了地质和工程参数耦合的甜点智能预测技术，并基于动态应力场创建了全生命周期页岩气储层“暂堵段内控缝-加密井间调缝-立体空间布缝”的智能化立体缝网构筑理论和研究方法，同时发明了新型暂堵剂和压裂液等新材料，研发了高精度地质工程一体化甜点与压裂设计优化软件，突破了页岩气储层增产和稳产的难题；创新成果在长宁、威远、昭通、涪陵等页岩气田累计应用 600 余井次。该项目授权国家发明专利 56 件，发表论文 125 篇，培养国家高层次人才 2 人，研究生 40 余人。项目经济和社会效益显著，进一步推广应用可以为我国页岩气高效开发提供了强有力的技术保障。	
成果简介：页岩气在我国可采资源储量达 31.6 亿万方，已经成为我国油气规模增储重点，加快页岩气勘探开发是优化我国能源结构的战略选择。研究团队针对复杂构造带页岩气藏甜点表征困难、压裂效果有限、产量递减迅速等问题，多年攻关形成复杂构造带页岩气优质储层精细表征与智能控缝一体化技术，查明了复杂构造带“构造、沉积、地质事件、时间”耦合控制的页岩气四维动态成藏过程，阐明了复杂构造带常压页岩气“赋存、运移、再分配”差异聚散机理，创立了复杂构造带页岩气藏“静态因素、动态信息”相结合的保存条件综合评价体系，揭示了复杂构造带页岩气藏“构造样式、构造演化、时空匹配”宏观富集规律。研发了复杂构造带页岩气优质储层多尺度储集空间智能精准评价技术，发明了复杂构造带页岩气优质储层含气量动态测试新方法，创新了复杂构造带页岩气优质储层关键地质参数测井智能预测技术，形成了复杂构造带页岩气优质储层选区选层智能评价技术。创建了复杂构造带建模技术，通过融合多源数据并结合机器学习方法实现了大尺度断裂-小尺度天然裂缝的刻画表征，创建了地质力学数字孪生建模技术，并开发了应力-渗流双向交互数值模拟技术实现了页岩气藏的全生命周期动态应力场建模，创新了页岩气储层裂缝扩展-支撑剂流动-压裂液返排一体化数值模拟技术，解决了现有页岩气压裂增产机理不明确、缝网设计模拟精度有限、加密井和立体井网控缝条件下增产效果无法定量评估的难题。创建了页岩储层“暂堵段内控缝-加密井间调缝-立体空间布缝”压裂工艺参数智能优化设计和调控方法，形成针对不同类型复杂构造带的页岩气差异化现场高效压裂生产制度图板、配套软件和工具，研究成果对于提升我国页岩气藏勘探开发技术水平可以提供重要理论和技术支撑。	
客观评价：由同行院士、专家等组成的鉴定委员会认为：其中基于地质力学数字孪生建模技术、可溶镁合金泡沫球暂堵新材料等处于国际领先水平。该成果从 2013 年到 2023 年成功应用于长宁、威远、昭通、涪陵等页岩气田 600 余井次，支撑了威远-长宁、焦石坝等国家级页岩气开发示范区的投产建设。近三年新增利润 12.8 亿元，经济效益和社会效益显著，推广应用前景广阔。	

主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权 (标准发布) 日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利 (标准) 有效状态
授权发明专利	Analysis method for determining	美国	US11668637B2	2024-09-17	US011668637B2	西南石油大学；中国地质大学（武汉）；电子科技大学	Zhang Kun；Jiang Shu；Liu Pei；Huang Xuri；Fan	有效

	gasbearing situation of unknown shale reservoir						Xiangyu; Liu Hong; Zhao Hu; Peng Jun; Ding Xiong; Chen Lei; Yang Xuefei; Li Bin; Zheng Binsong; Liu Jinhua; Han Fengli; Wang Xueying; He Xinyang; Yuan Xuejiao; Ruan Jingru; Gou Hengfeng; Liu Yipeng	
授权发明专利	一种页岩覆压孔渗联测装置及方法	中国	ZL20241020573.4	2024-04-09	第 6876141 号	中国地质大学 (武汉)	杨峰; 聂思嘉; 徐尚; 蒋恕; 刘亚松; 王欢; 罗隆	有效
授权发明专利	一种基于逾渗网络的页岩孔隙连通性的评价方法及系统	中国	ZL202311678985.9	2024-08-16	第 7291274 号	中国地质大学 (武汉)	杨峰; 刘亚松; 蒋恕; 潘松圻; 徐尚; 白庭安; 郑何	有效
授权发明专利	一种气体扩散运移的实验系统及其实验方法	中国	ZL201810606725.3	2020-11-06	第 4076159 号	中国石油大学 (北京)	常佳琦; 姜振学; 唐相路; 谌志远; 张昆; 唐令; 朱林	有效
授权发明专利	一种基于 BP 神经网络的	中国	ZL202111071183.2	2022-08-26	第 5406168 号	中国石油化工股份有限公司; 中国石油化工股份	郭彤楼; 熊亮; 黄璞; 詹国卫; 董晓霞; 程洪亮; 赵勇; 简万	有效

	页岩比表面积参数建模方法					有限公司 西南油气分公司	洪;王同;钟文俊;胡华伟;周静;黎鸿;张南希;邓正仙;王幸蒙	
授权发明专利	一种泥页岩脆性指数预测方法	中国	ZL201410283627.2	2016-08-31	第 2221980 号	中国石油化工股份有限公司;中国石油化工股份有限公司勘探分公司	郭旭升;郭彤楼;陈祖庆;李金磊;王良军;李文成;盛秋红;张汉荣;李响	有效
授权发明专利	储层三维应力场模拟方法、模拟系统、终端、存储介质	中国	ZL20211126470.9	2022-01-11	第 7381273 号	中国石油大学(华东)	时贤 王民 蒋恕 葛晓鑫 曲占庆 郭天魁 王森	有效
授权发明专利	页岩储层井工厂水平井压裂参数分层多级优化方法	中国	ZL202311407780.7	2024-05-07	第 6973986 号	中国石油大学(华东)	时贤;杨媛媛;车明光;汪道兵;蒋恕;韩磊;张腾	有效
授权发明专利	一种四维动态地应力模拟方法	中国	ZL201710217338.6	2020-05-15	第 3796385 号	西南石油大学	朱海燕;唐焯赫;刘清友;陶雷	有效
授权发明专利	一种非常规油气藏加密井体积压裂施工参数优	中国	ZL201910599739.1	2022-07-29	第 5344193 号	成都理工大学	朱海燕;唐焯赫;邓金根;宋宇家	有效

	化设计方法							
--	-------	--	--	--	--	--	--	--