

页岩气研究院拟参加申报 2023 年度四川省 科学技术奖项目公示材料

序号	项目名称	类型与等级	主要完成单位	主要完成人员
1	川南页岩气长水平段水平井安全高效成井钻井液关键技术及规模应用	科技进步二等奖及以上	西南石油大学、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司工程技术研究院、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司开发事业部、四川长宁天然气开发有限责任公司、中石化西南石油工程有限公司钻井工程研究院、西华大学、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司页岩气研究院。	白杨、李文哲、谢刚、曾光、丁乙、代锋、周成华、吴鹏程、马兰、钟成旭

提名意见：

四川省教育厅，同意推荐。

项目简介：

能源安全问题是我国发展面临的挑战与重大需求。川南页岩气勘探潜力巨大，然而川南页岩气井水平井长水平段的安全高效成井是制约我国油气资源战略向深部地层成功转移的重要技术瓶颈。据统计 2018-2020 年，川南页岩气水平井卡钻井数达 83 井次，埋旋转导向工具 34 套，其中 2018 年卡钻率 19.85%，旋导落井率 8.82%，损失时间 1416 天；2019 年卡钻率 11.56%，旋导落井率 7.14%，损失时间 1266 天；2020 年卡钻率 7.28%，旋导落井率 5.30%，损失时间 494 天。直接经济损失近 3 亿元，间接损失巨大。国外油服公司在川南页岩气不提供旋导服务，一度认为川南页岩气大坝东区是“旋导禁区”，导致川南页岩气平均钻井周期增加，钻井成本大幅度提高，严重制约了页

岩气资源安全勘探开发进程。

针对川南页岩气水平井长水平段目的层钻井液安全密度窗口窄，井壁垮塌，卡钻、掩埋旋转导向工具事故频发等难题，依托油气藏地质及开发工程全国重点实验室、院士创新工作站等平台，组建了“产-学-研-用-创”科技创新联合团队，围绕页岩地层安全密度窗口预测、纳米孔缝的一体化致密封堵、提高页岩地层承压能力保障井眼安全等开展技术攻关，取得三项创新成果。通过工程化应用，保障了川南页岩气水平井长水平段安全高效成井和效益开发，有力支撑了四川“中国气大庆”建设。

1、构建了页岩地层“四压力”剖面计算模型，预测精度提升 15%，钻后井壁稳定评价准确度提升 10%，实现了钻井液安全密度窗口精确动态预测。

2、提出了纳米封堵原理，研发了适用于页岩气水平井长水平段油基钻井液用石墨烯纳-微米级封堵材料，封堵率达到 95%以上，实现了龙马溪组页岩微裂缝的致密封堵，扩大了钻井液安全密度窗口。

3、建立了提高地层承压能力封缝即堵评价新方法，构建了微米强化-纳米封堵井壁的微纳米防塌钻井液体系，井下复杂事故同比降低 72.05%、钻井周期同比缩短 29.99%，打破了“旋导禁区”的魔咒，实现了川南页岩气长水平段水平井安全高效成井。

授权美国发明专利 13 件，中国发明专利 54 件，实用新型专利 10 件，登记软件著作权 3 项，发表论文 49 篇，其中 SCI/EI 检索 18 篇，培养技术骨干 60 名。成果在川南页岩气区块应用 623 井，近三年累计节约钻井成本 41.67 亿元，经济效益显著。保障了周边人民群众生命财产安全，实现地企和谐；支撑了四川油气资源的动用，为国家能源安全提供技术支撑。

孙金声院士、杨春和院士等专家认为：成果总体达到国际先进水平，其中油基钻井液用石墨烯纳-微米级封堵材料及钻井液技术处于国际领先水平。

主要知识产权和标准规范等目录

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	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)
发明专利	Micro-nano composite plugging agent for drilling fluid and preparation method thereof, and drilling fluid and use thereof	美国	US1033693 2B1	2019.7.2	西南石油大学	白杨, 罗平亚, 孙金声, 蒋官澄, 邓嘉丁, 程焱, 李国军
发明专利	Pressure-bearing plugging composition, pressure-bearing plugging slurry and preparation method and use thereof	美国	US1139662 1B1	2022.7.26	西南石油大学	白杨, 吴凌风, 罗平亚, 孙金声, 梁海波, 徐文, 戎克生, 张婧, 谢刚, 邓嘉丁
发明专利	Plugging agent for improving formation bearing capacity and preparation method thereof	美国	US1001767 9B1	2018.7.10	西南石油大学	罗平亚, 梁大川, 王平全, 邓明毅, 黄进军, 白杨
发明专利	Micro-nanometer plugging anti-collapse drilling fluid and preparation method and use thereof	美国	US1082967 9B1	2020.1.1.10	西南石油大学	白杨, 罗平亚, 李成, 程焱, 李国军, 张昊
发明专利	Gel plugging slurry for well drilling and preparation method thereof, and slug plugging method	美国	US1023337 7B1	2019.3.19	西南石油大学	白杨, 罗平亚, 邓嘉丁
发明专利	一种地层岩石 Biot 系数的校正方法	中国	ZL2021109 49184.6	2022.8.19	西南石油大学	熊健, 林海宇, 刘向君, 万有维, 余小龙, 梁利喜, 丁乙
发明专利	一种古构造期地应力的岩心测试及提取方法	中国	ZL2021102 90727.8	2021.1.1.30	西南石油大学	梁利喜, 刘向君, 熊健, 丁乙, 张文

发明专利	一种端氨基超支化聚合物接枝氧化石墨烯封堵剂及钻井液	中国	ZL202210430088.5	2023.2.7	西南石油大学	谢刚, 汪若兰, 白杨, 何雨, 唐伟舰, 唐瑞奕, 陈明菁
发明专利	一种全适应改性纳米石墨烯封堵型防塌钻井液制备方法和其应用	中国	ZL202111501327.3	2021.1.29	西南石油大学	白杨, 刘德秩, 张靖, 罗平亚, 谢刚, 代锋, 李文哲
发明专利	一种适用于页岩气井的钻井液及其制备方法	中国	ZL201810122623.4	2019.1.18	西南石油大学	白杨, 罗平亚, 王平全, 邓嘉丁

论文专著目录

序号	论文名称	作者	刊物名称	发表时间
1	Dispersion Stability of Graphene Oxide in Extreme Environments and Its Applications in Shale Exploitation	Lan Ma, Gang Xie, Pingya Luo, Liyun Zhang, Yi Fan, Yi He	ACS Sustainable Chemistry & Engineering	2022
2	川南龙马溪页岩地层井壁失稳实验研究	丁乙; 张安东	科学技术与工程	2014
3	硬脆性泥页岩地层井壁稳定性研究	丁乙; 刘向君; 罗平亚; 梁利喜	中国海上油气	2018
4	四川盆地南部龙马溪组页岩气藏井壁强化钻井液技术	罗平亚; 李文哲; 代锋; 李道雄; 钟成旭; 白杨	天然气工业	2023
5	长宁区块龙马溪组水平段井壁稳定钻井液技术	白杨; 李道雄; 李文哲; 李宏波; 罗平亚	西南石油大学学报(自然科学版)	2022

主要完成人情况表

姓名	排名	工作单位	参与项目时间	对本项目技术创造性贡献
白杨	1	西南石油大学	2016.01- 2022.12	对创新点二、三做出突出贡献
李文哲	2	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司工程技术研究院	2020.01- 2022.12	对创新点三做出突出贡献
谢刚	3	西南石油大学	2016.01- 2022.12	对创新点二、三做出突出贡献
曾光	4	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司开发事业部	2020.01- 2022.12	对创新点三做出突出贡献
丁乙	5	西南石油大学	2016.01- 2022.12	对创新点一做出突出贡献
代锋	6	四川长宁天然气开发有限责任公司	2020.01- 2022.12	对创新点三作出突出贡献
周成华	7	中石化西南石油工程有限公司钻井工程研究院	2020.01- 2022.12	对创新点三做出突出贡献
吴鹏程	8	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司工程技术研究院	2020.01- 2022.12	对创新点三做出突出贡献
马兰	9	西华大学	2016.01- 2022.12	对创新点二做出突出贡献
钟成旭	10	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司页岩气研究院	2020.01- 2022.12	对创新点三做出突出贡献

西华大学2023年度四川省科学技术奖拟报奖材料公示。