04 DRILLING AND FRACTURING TECHNOLOGY SERVICES
钻井和压裂技术服务

量身定制，提供增储上产周密方案

面对常规油气与非常规储层的复杂挑战，中原石油工程队伍秉持“工程地质一体化”理念，深耕海内外油气勘探领域，以“储层价值挖掘者”的角色量身定制钻井、压裂技术服务方案。针对不同区块的储层特性，从钻井方案的优化、压裂参数的设计，到储层改造效果评价，提供全流程、一体化的定制服务；通过技术创新破解“深、难、险”的勘探瓶颈，实现致密砂岩、页岩、超深碳酸盐岩等储层的高效开发。

从普光高酸性气田的“安全钻井”实践，到涪陵页岩气田的“高效压裂”突破；从国内“三大区域市场”钻井提速提效，到海外“四大规模市场”油气效益开发，中原石油工程“以方案之力破储层之困” 的专业能力，不仅助力油气增储上产，更推动油服行业从“施工服务”向“价值创造”转型。这份横跨海内外、贯穿油气层的全周期开发的定制能力，已成为“中原深地” 服务品牌的核心内涵，彰显其在复杂储层开发中的技术引领与价值创造实力。



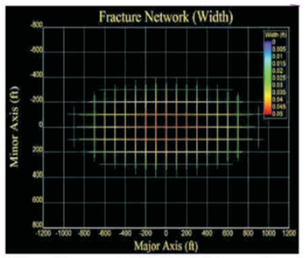


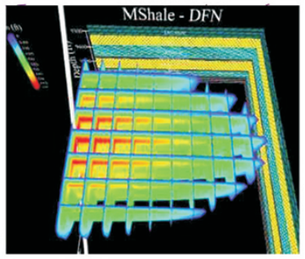
压裂酸化技术服务



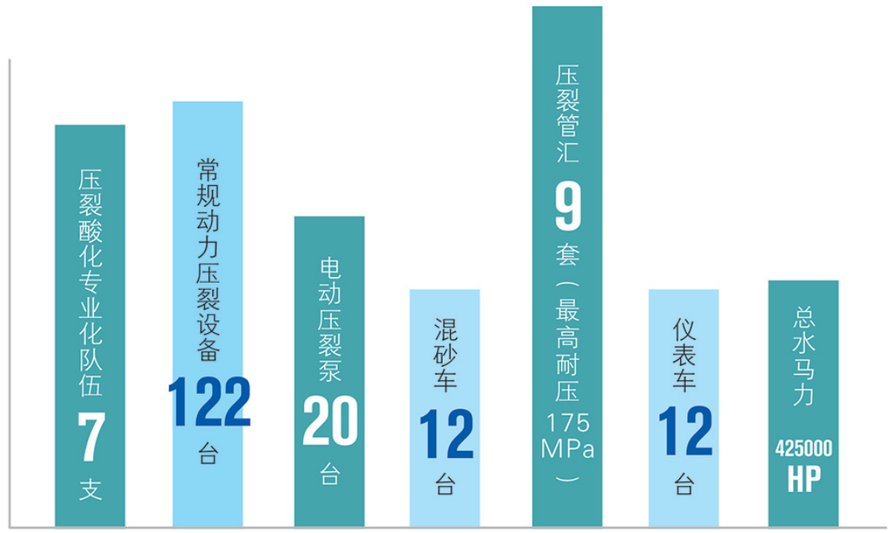
拥有中石化石油工程酸化压裂技术中心，掌握国际先进的压裂施工工艺，可为油气（煤）田提供压裂工程设计、施工、压后评价、储层改造的一体化工程技术服务。主要针对砂岩、碳酸盐岩、页岩、煤岩等各类常规及非常规储层，平原、山地、沙漠、海洋等各种地貌，开展直井、定向井及水平井压裂、酸化、试油（气）、连续油管等作业服务。

技术优势





- 具有中国石化压裂设计甲级资质，拥有国际先进的压裂设计软件（Stimplan、FracproPT、Meyer），可进行非常规水平井全三维模拟设计。
- 配备有高温高压流变仪、岩石三轴应力测试仪、岩心流动测试仪等主要实验仪器16台（套）。
- 具有储层评价、岩石力学试验、酸化压裂工艺设计、压裂液体系研究、支撑剂检测评价、压裂工具设计、关键助剂研发等一体化酸化压裂改造技术能力。
- 形成了适用于砂岩、页岩、致密砂岩、超深碳酸盐岩等储层的压裂工艺技术。



配套4套连续油管设备、二氧化碳增压泵车、液氮泵车、纤维泵车、大颗粒泵车等，可满足高压（175MPa）、最大排量（27m³/min）压裂施工需求。

市场业绩

- 开展酸化压裂服务40年，先后为国内涪陵、长宁、普光、东北、中原、顺北和塔河，以及海外埃塞俄比亚、缅甸等油气田提供压裂酸化技术服务。



控压(气体)钻井技术服务

建立国内技术先进、规模较大的欠平衡（气体）钻井专业化队伍，业务范围包括空气、氮气、雾化、泡沫、充气、空气锤钻井及欠平衡、精细控压钻井等，在提高机械钻速、治理井漏、发现和保护油气层方面取得显著效果，助力多个构造取得重大勘探突破。



技术优势

- 具有中国石化欠平衡（气体）钻井技术服务甲级资质。
- 拥有精细控压系统1套，额定压力等级35MPa，压力控制精度±0.2 MPa，回压泵流量6~12L/s。
- 配备空气压缩机、气体增压机、制氮机、旋转防喷器等各类控压（气体）钻井设备75台，装备资产达1.5亿元。
- 控制软件采用哈里伯顿公司设计理念，根据国内实际进行升级，达到国际领先水平。
- 形成完整的气体（欠平衡）钻井技术服务体系，拥有干气（空气、氮气）钻井、雾化（泡沫）钻井、充气钻井、液相欠平衡钻井、精细空压钻井等5项主体工艺技术，以及气体钻井适应性评价、方案设计技术、空气锤防斜打快、气液介质转换、泡沫定向钻井、干井筒下套管固井、气体（欠平衡）安全钻进配套等7项配套技术，技术实力处于国内领先水平。

市场业绩

- 在西北、西南工区等广泛应用10余年。元陆3井气体钻井施工井深3859m，创中国石化气体钻井井深最深纪录；普陆301井施工创中国石化单只空气锤进尺最多纪录；元深1井施工创中国石化空气泡沫钻井井眼尺寸最大纪录，为国内首次。







下套管技术服务









下套管技术服务队伍成立于1996年，是我国内陆油田第一支下套管施工队伍，具备$2^{7}/_{8}$″~24″各种规格尺寸及扣型油、套管常规作业和薄节箍、无节箍套管的特殊作业能力，以及先进的无牙痕下合金油套管、顶驱旋转下套管施工技术。

技术优势



具有中国石化下套管服务甲级资质；

设备配套齐全，拥有国内先进的顶驱旋转下套管设备6套，液压动力组合套管钳、无牙痕液压钳、扭矩仪等设备100余台（套）。

编写部级行业标准《微牙痕下合金管柱操作规程》《无牙痕下合金管柱操作规程》《旋转下套管操作规程》以及系列局级企业标准。



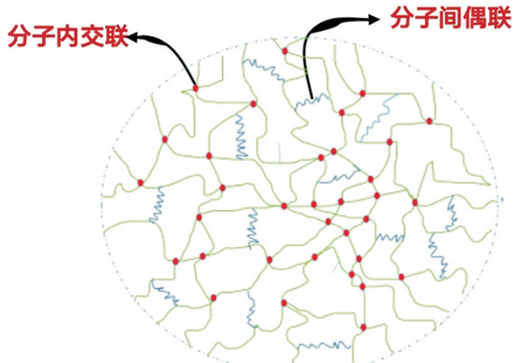
市场业绩

- 先后完成普光气田、元坝气田、中原储气库工程等国家重点项目的下合金油、套管的技术服务施工任务，并为福深热1井、苏热2井等地热井施工提供技术服务。

固井水泥浆体系服务

超高温固井水泥浆体系

针对超深井井底温度高、水泥石强度衰退等固井难题，自主研发了两性离子聚合物降失水剂、多官能团缓凝剂，通过分子内交联和分子间偶联的双网络结构作用，显著增强水泥浆的抗高温能力和悬浮稳定性，配合研发的高温稳定剂和其他添加剂，形成超高温水泥浆体系，可满足西北、西南等工区超深井超高温160~250℃固井需求。



超高温降失水剂和缓凝剂分子结构示意图

技术优势

抗温能力强
抗温可达
250℃

安全系数高
稠化时间
200~1000min可调
高温高压下静置**2h**
仍保持良好的
流动稳定性

高温防衰退性能优
水泥石抗压强度
≥20MPa
250℃环境下
养护28d

市场业绩

- 成功完成松辽盆地国际大陆科学钻探工程“松科2井”固井施工，井底温度241℃，固井质量优质，创国内固井水泥浆抗温最高纪录。
- 成功完成万米超深井固井，井深11156m，井底温度210℃，压力230MPa，创亚洲固井最深纪录。
- 成功完成国内最深地热井福深热1井固井施工，井深5200m，井底温度188.7℃。





弹韧性水泥浆体系

针对页岩气、煤层气和致密砂岩气井等非常规油气藏大型水力压裂增产措施需求，以及储气库井大排量、多周期、强注强采的运行特点，研发了水分散性弹性剂和柔性高分子抗盐降失水剂，配合阻裂纤维等添加剂，形成弹韧性水泥浆体系，有效改善水泥石力学性能，提升井筒环空密封完整性。



技术优势

- 弹性模量4~7GPa，有效改善水泥石脆性，提高弹韧性。
- 抗压强度≥21MPa，在低弹性模量的同时保证水泥石的抗压能力，平衡水泥石的弹性和刚性。
- 防窜系数SPN＜2.5，具有良好的防气窜性能。
- 线性膨胀率大于0.1%，弥补水泥石从塑性体转化为硬化体过程中的体积收缩。

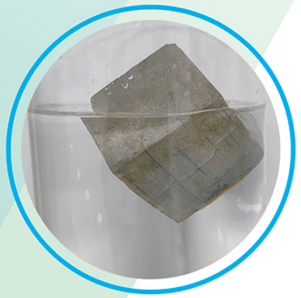


市场业绩



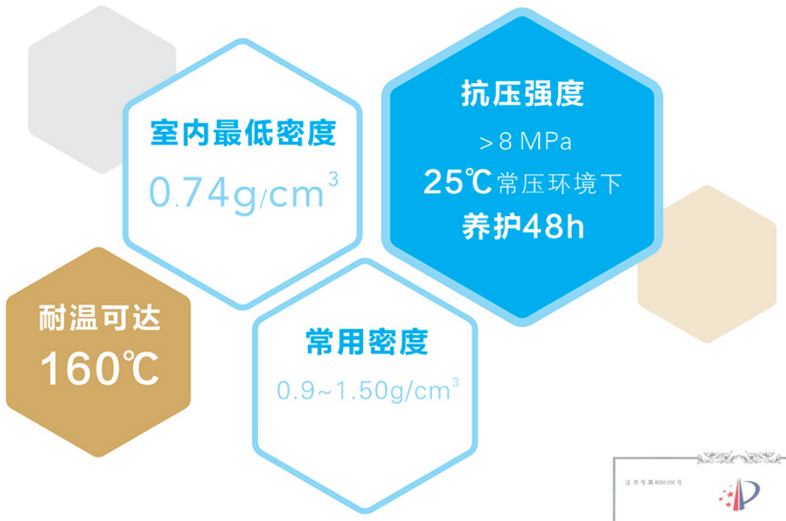
- 在涪陵页岩气田、川南深层页岩气田、威荣页岩气田等页岩气工区应用800余井次，固井质量优质率90%以上，满足后续“千方砂、万方液”的规模改造。应用国内页岩气垂深最深井5311.23m（铁北1侧）；单级封固井段最长7236m（红页10HF）；最长水平段2733m（焦页45-5HF井）；页岩气最高水泥浆密度2.50g/cm^3（威页34-1HF井）。
- 在文23、卫11、清溪等储气库固井中成功应用100余井次，固井质量优良率85%以上，保障了注采交替运行时井筒高低压频繁交变载荷下的密封完整性，有效提高井筒的注采安全。

泡沫水泥浆体系



针对易漏失、窄密度窗口固井过程中极易发生井漏难题，研发了泡沫水泥浆体系。在水泥基浆中加入发泡剂和稳泡剂，充入氮气，生成绵密气泡，降低水泥浆密度，有效解决了易漏失井完井周期长、固井质量不稳定、钻井液消耗大等难题。该体系还具有优异的隔热性能，可满足干热岩、常规地热井对水泥环隔热性能的要求。

技术优势



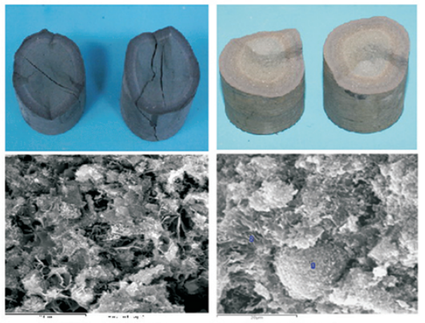
市场业绩

泡沫水泥浆体系应用于中原油田、涪陵页岩气田、乐亭干热岩项目、东北龙凤山气田、吉林油田的低压易漏失井和地热井，完成施工100余井次，固井质量优良率90%以上。


实用新型专利证书

耐腐蚀胶乳水泥浆体系

针对川东北海相地层酸性环境对常规水泥石腐蚀严重，造成井筒完整性失效的难题，开展CO_2和H_2S环境下水泥石腐蚀机理研究，研发了防气窜耐腐蚀胶乳水泥浆体系。通过粒径纳米级的胶乳颗粒均匀分布，形成致密的网状结构，填补水泥颗粒间的孔隙，显著提高水泥石的致密性，防止酸性气体侵入水泥石加速腐蚀。


常规体系　胶乳体系

技术优势

密度范围广	1.45~2.45g/cm³
适用温度宽	80~210℃
渗透率低	0.12×10^{-3} μm²


科技奖励证书

为表彰二〇一三年度在科学技术进步方面做出的重大贡献，特颁发此证书，以资鼓励。

奖　种：科技进步奖
获奖项目：高含H_2S/CO_2气田超深气井固井技术
获 奖 人：李 艳
获奖等级：一等奖
证 书 号：2013-K1-03-13

中石化石油工程技术服务有限公司
二〇一四年三月

市场业绩

成功应用于普光1井、马深1井、元深1井等150余口井，固井质量合格率100%，目的层固井质量优良率88%以上，有效保障了普光气田、元坝气田等酸性气田的勘探开发。