

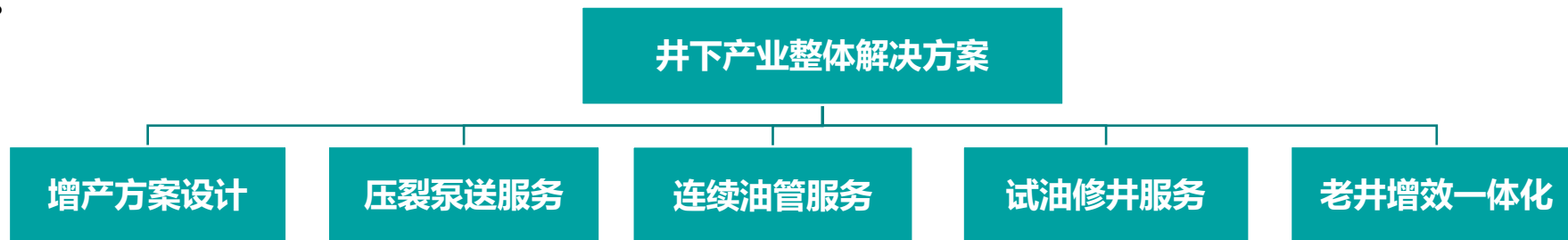
ANTON 安東

安东井下产业技术综合解决方案

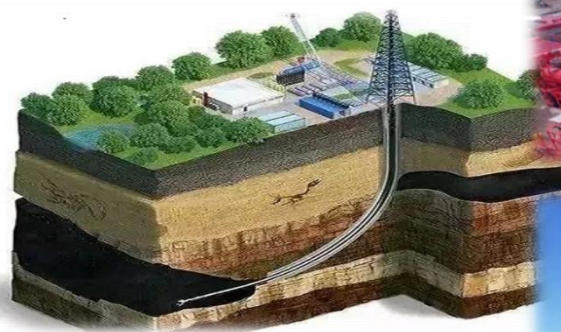
2024-3-23

东方智慧 全球分享
Oriental wisdom , Global sharing

- 油气井全生命周期油藏增产井下工程技术服务；致力于**新井油藏增产与开发**、**老井综合治理与提效**技术研究与组织实施整体解决方案；提供**定制化方案设计和一体化工程总包服务**，通过资源整合与精益作业管理，**为客户创造突破性价值**。



1. 增产设计：提供压裂酸化设计、实验评价及化学材料及现场技术服务
2. 压裂泵送：提供压裂酸化施工泵送服务，拥有 **20万水马力**压裂设备机组
3. 连续油管：提供连续油管作业及技术服务，拥有**11套连续油管作业设备**
4. 试油修井：提供修完井作业技术服务，拥有**26套修井设备**
5. 老井增效：提供完整的增产及井下作业、老井治理一体化工程总包服务



一、油气井增产提效技术综合解决方案

- 1 老井治理综合解决方案
- 2 固体酸酸化技术解决方案
- 3 “T”型井侧钻技术解决方案
- 4 超声波解堵技术解决方案
- 5 稠油电加热降粘开采技术解决方案
- 6 高能气体压裂技术解决方案
- 7 毛细管精准泡排技术解决方案
- 8 调剖堵水技术解决方案
- 9 压驱采油技术解决方案
- 10 稠油多元热流体技术解决方案
- 11 氮气注入解堵技术解决方案

三、连续油管技术综合解决方案

- 1 连续油管底封拖动压裂技术解决方案
- 2 连续油管开关滑套分段压裂技术
- 3 过油管膨胀封隔器技术解决方案
- 4 连续油管钻磨技术解决方案
- 5 连续油管磨料喷射技术解决方案
- 6 连续油管氮气泡沫冲砂/钻磨技术解决方案

二、压裂增产技术综合解决方案

- 1 连油拖动喷射+环空加砂压裂技术解决方案
- 2 电缆桥塞分段压裂技术解决方案
- 3 超临界CO₂压裂技术解决方案
- 4 氮气泡沫压裂技术解决方案
- 5 复合暂堵转向压裂技术解决方案
- 6 平台井组拉链式压裂整体解决方案
- 7 平台井组同步压裂整体解决方案
- 8 碳酸盐岩水平井加砂压裂改造技术解决方案
- 9 分段水力喷射造穴泄煤技术解决方案

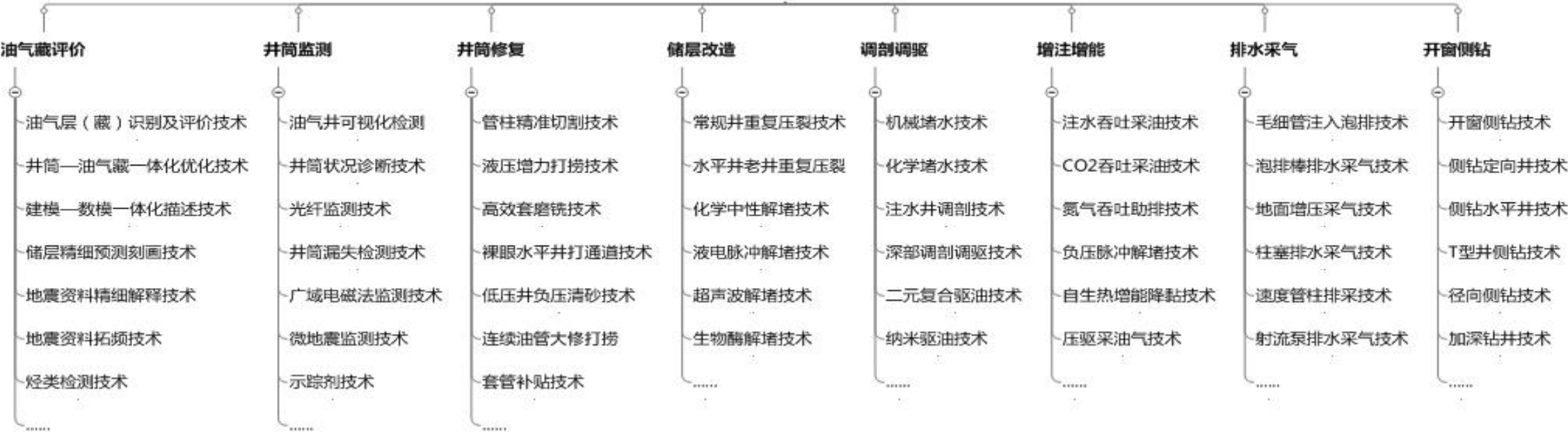
四、试油修井技术综合解决方案

- 1 套损井修复治理综合解决方案
- 2 复杂井筒清理技术解决方案
- 3 弃置井封井技术解决方案
- 4 低压井清理技术解决方案
- 5 压差化学堵漏技术解决方案
- 6 套管回接技术解决方案

一、油气井增产提效技术综合解决方案

1、油气井老井综合治理与增产提效技术-老井治理综合解决方案

老井综合治理系列技术



挖潜目标 \ 类别	油田	气田
单井	修井/储层改造/补孔/堵水/增能吞吐/降粘/解堵/解水锁/电加热	修井/排水采气/解堵/解水锁
井组	调剖/调驱/注气/压驱注水	井群能量管理
区块	综合治理/开发调整	综合治理/开发调整



一、油气井增产提效技术综合解决方案

2、低渗透油藏储层解堵技术解决方案-固体酸酸化技术

➤ 技术特点

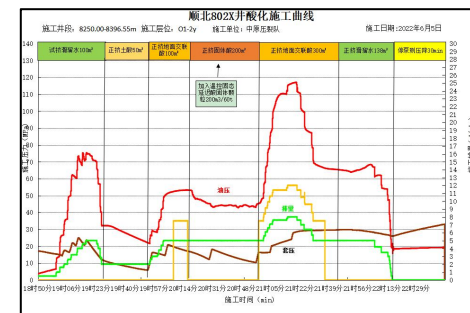
- 常规含盐酸体系由于涉及“第三类易制毒”品，运输使用的报备、审批手续繁琐。
- 含盐酸体系反应速度较快，作用半径小，难以实现远井地带储层的有效改造。
- 对于井筒含FeS的储层改造，常规酸会生成剧毒的H₂S，返排处理难度大且风险高
- 储层由于聚合物形成的堵塞，常规酸无效果，且“强氧化剂”在很多油田已禁止使用。
- 储层含硫酸钙堵塞的井，常规酸无效

➤ 应用场景

- 碳酸盐岩酸化/酸压增产体系
- 砂岩加砂酸压增产体系（砂与固态酸提前混合）
- 水井解堵增注、油井解堵增产体系（砂岩油藏）
- 对以往增产措施注入井内残余聚合物进行破胶、降解（无机酸无此功能）
- 含FeS垢的地层解堵液体系
- 含硫酸钙垢的地层解堵液体系
- 水泥浆污染地层的改造液体系
- 酸敏地层的改造液体系

➤ 技术优势

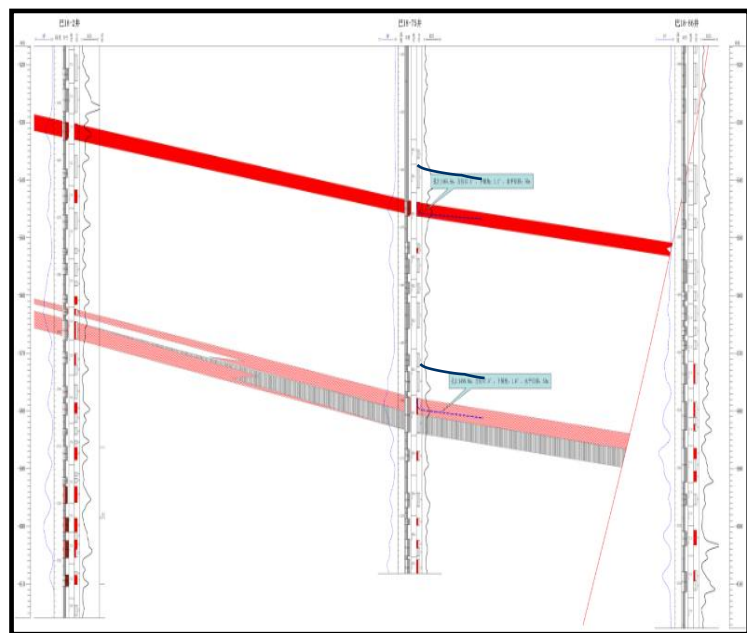
- 所有产品均为固态颗粒，现场泵入可以以“固态粉末/颗粒直接携带”或“混配溶解成液体”两种形式注入，反应速度缓慢，不破坏储层岩石骨架。
- 产品不含氧化剂、有机氯以及苯、醛、醚、酚等有害物质，后期处理方便。



一、油气井增产提效技术综合解决方案

3、剩余油挖潜技术解决方案-“T”型井侧钻技术

技术原理与特点：T型多分支钻完井技术，就是将直井变为多分支井的一种技术，将开窗、造斜、水平钻进等作业程序全部在同一油层内完成，实现 $5.73^{\circ}\sim 57.3^{\circ}/m$ 的超大造斜率，且其在油层内的孔眼长度最大达150米。



技术参数：

外径102mm

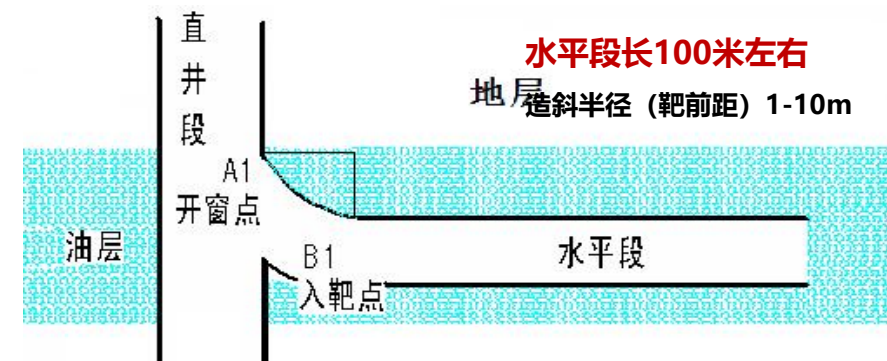
内径30mm

扭矩25KNm

抗拉强度180

造斜曲率半径：1.8~3.5m

方位误差： $\pm 3^{\circ}$



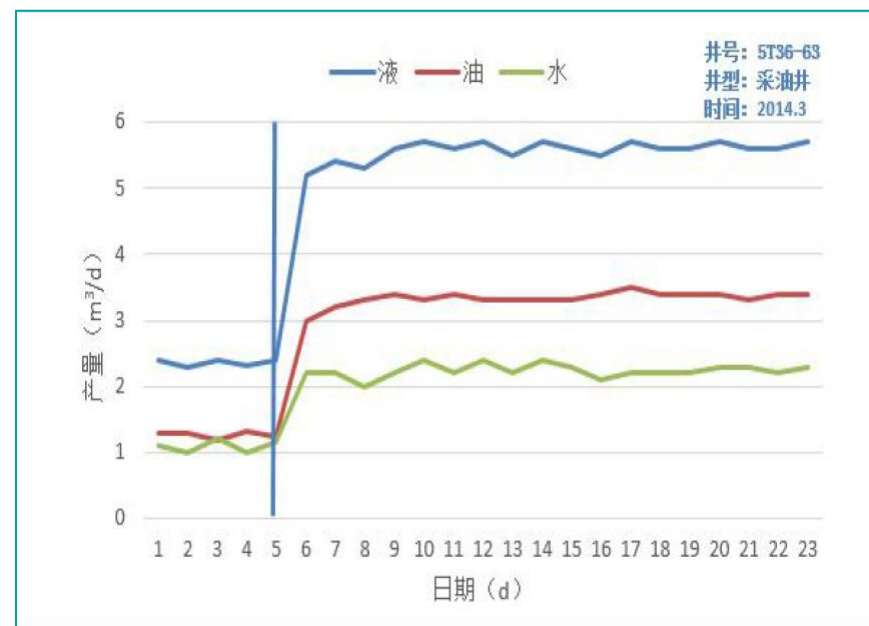
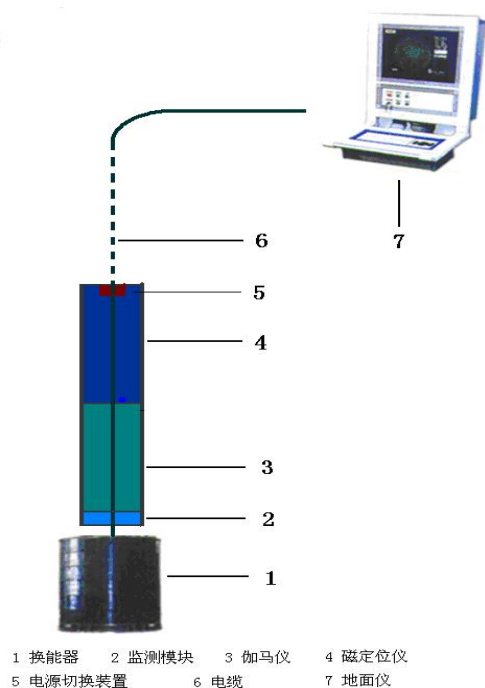
- B18-75井措施前日液7.9t，日油0.52t，含水93.4%
- 采取T型侧钻措施后日液26.4t，日油6.26t，含水76.3%

井号	解释层号	井段 (m)	层厚 (m)	开窗点深度 m	方位角度	侧钻长度 m	侧钻倾角
巴**	3	1465.6-1468.0	2.4	1465.6	47.4	30-50	-1.3
	11	1499.6-1502.4	2.8	1499.8	47.4	30-50	-1.6
附近接箍	套管钢级J55 139.7*7.72*124.26 接箍位置1459.65、1470.28、1480.38、1490.89、1501.54						

一、油气井增产提效技术综合解决方案

4、近井筒物理解堵技术解决方案-超声波解堵技术

技术原理及特点：功率超声技术是以物理、机械振动、电子材料等学科为基础的高新技术之一。它是以超声波能量使物体或物性某些状态发生变化的应用技术。**油层经过超声波处理后，产生力学、热学、化学和空化作用等一系列综合效应，改善渗流条件，提高油井产量。**截止目前在油气井实施200多口，成功率80%；注水井增注施工100多口，成功率100%



一、油气井增产提效技术综合解决方案

5、稠油降粘开采技术方案-稠油电加热降粘开采技术

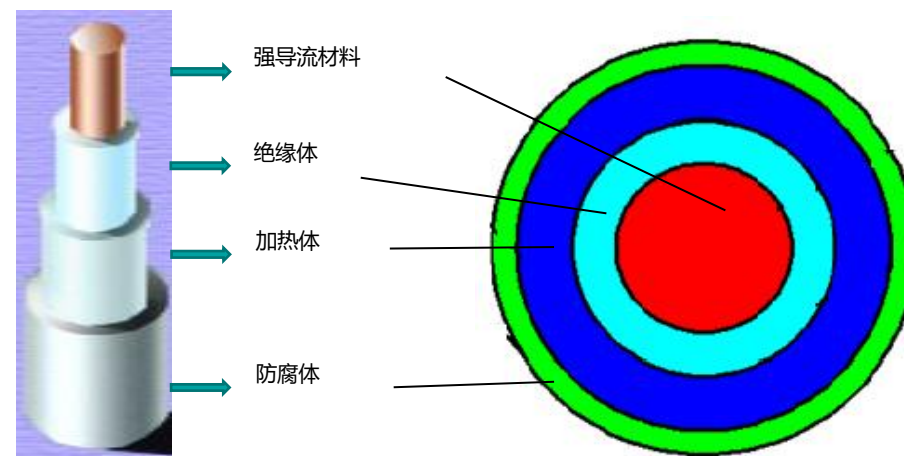
对于气井、油井生产管柱以及地面油气集输管线结蜡难题，与其他公司合作开展的电感应清洁能源技术，突破了传统加热理念，加热缆芯采用强导流材料，外围加热，整体匝造，产热及导热均匀，不会产生局部过热，安全性能高于其他类似加热电缆。

➤ 技术特点

- 功率大，热效率高：功率可达160W/m，1分钟内电缆温度可达150°C，加热均匀
- 自动化程度高：信号通过光缆或无线上传DCS，实现远程监控控制，无人值守
- 使用寿命长，安全、节能环保：符合国家能源、环境的相关规定，设计使用寿命20年

➤ 应用范围

- 地面集输管线上电伴热降凝防堵技术
- 气井生产管柱电加热清防蜡技术
- 自喷井生产管柱电加热清防蜡技术
- 潜油电泵井电加热降粘清蜡技术
- 空心杆电加热+抽稠泵举升技术
- 油管电加热+抽稠泵举升技术



一、油气井增产提效技术综合解决方案

6、近井筒解堵增产增注技术解决方案-高能气体压裂技术

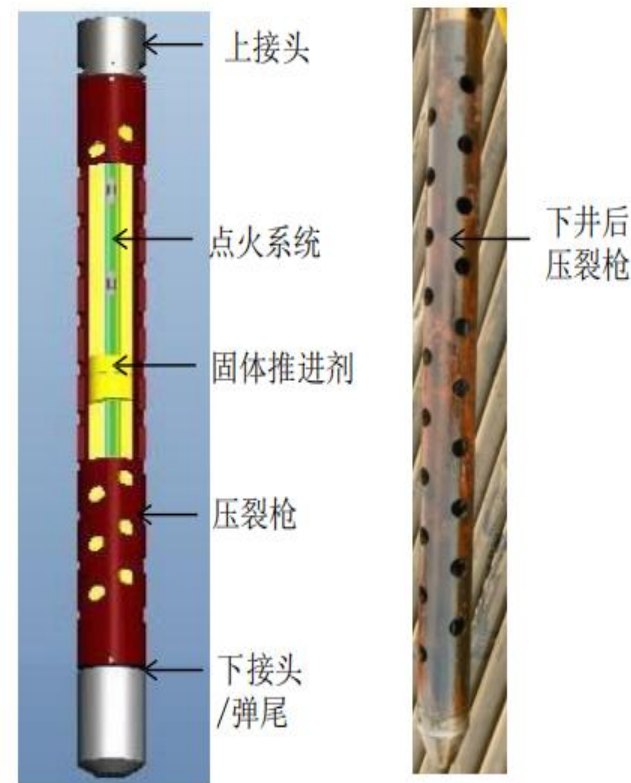
将火箭动力高能量、高强度、高集约、低敏感喷气技术核心，与流体力学、地球物理、油藏地质和应用场景等相结合，利用固体推进剂火药点火后发生脉动燃烧，产生大量的高能气体，形成多级压力脉冲，沿射孔相位方向形成多条裂缝（裂缝方向不受地层应力影响）带，改善近井周围的渗流条件，完成对储层的解堵与改造

➤ 技术特点

- 多裂缝体系：能形成3-8条辐射状裂缝，裂缝方向不受地应力控制，单边裂缝长度15-25米。
- 固体推进剂燃烧产物为CO₂、CO、HCl、NO₂ 等气体，不产生废液，对地层无污染。
- 长时间有效作用：有效压力作用时间≥1000ms，远高于其他高能气体压裂技术（≤50ms）。
- 大跨度/多隔层/长井段储层同时改造

➤ 应用范围

- 注水井投注
- 老井解堵处理
- 探井储层评价
- 与水力压裂联作，降低破裂压力
- 与酸化联作，提高作用效果

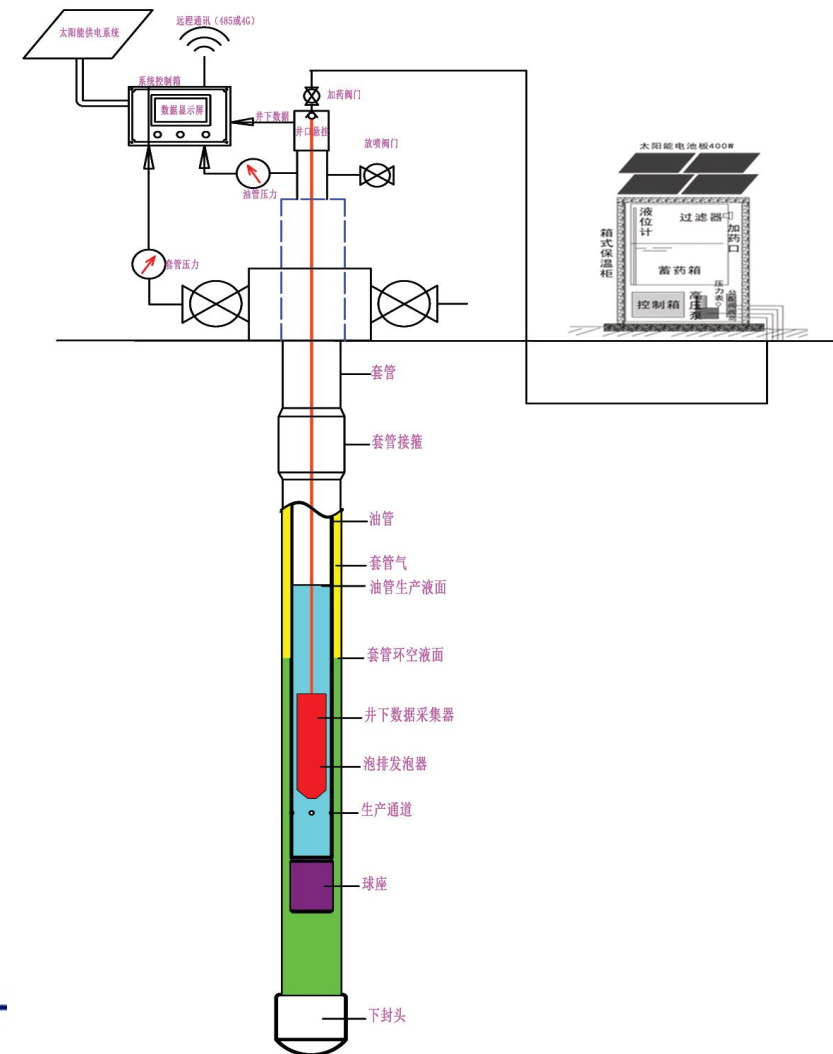


一、油气井增产提效技术综合解决方案

7、气井井筒积液治理技术解决方案-毛细管精准泡排技术

通过毛细管将泡排剂精准投放至产层，可实现智能化、全年度、全天候，远程自控和本地手动控制两种模式下向井底积液精准加药。使加药效率和气井数字化管理水平得到进一步的提升，真正实现了全程远程化、数字化、智能化管理的操作。

- 精准加注：泡排液直接接触生产管柱内产出液，精准加注，效果更明显
- 多种药剂：空心通讯电缆，内置8mm口径的不锈钢加药管，可适应多种药剂加注
- 精准计算：可自动算出油管内、外液面高度，优化加药制度和提高泡排效果
- 降低成本：施工成本和材料投入费用相对较低，

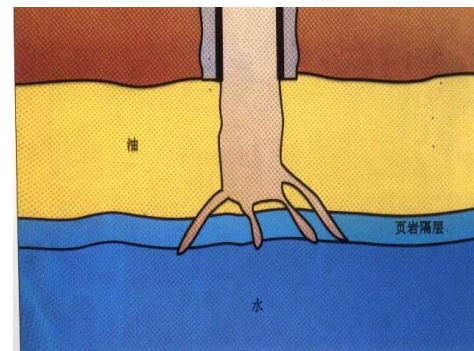


一、油气井增产提效技术综合解决方案

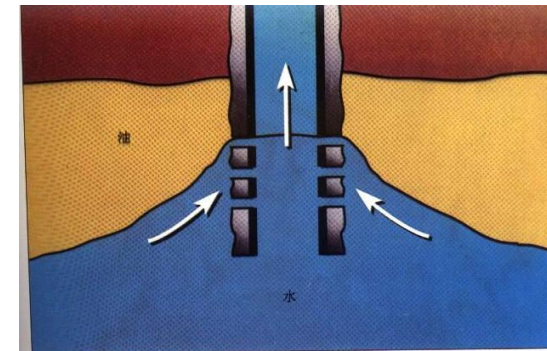
8、油田开发后期控水增油技术解决方案-调剖堵水技术

封堵油井高渗水流通道，调整产液剖面，降低油井含水，增加产油量；封堵或降低水井高渗透层吸水能力，增加低渗透层吸水，调整地层吸水剖面；改善高含水或特高含水油田水驱开发效果，延长油藏稳产时间，实现剩余油挖潜。

- 机械堵水、调剖技术
- 油井化学堵水、调剖技术
- 注水井调剖技术
- 深部调剖技术
- 深部调驱技术
- 油水井对应堵水、调剖技术
- 油田区块整体堵水调剖技术



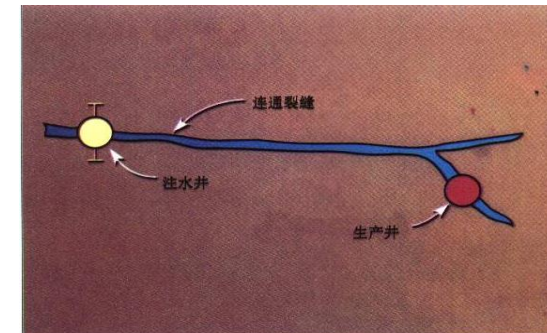
近井地带窜漏



底水锥进



水驱指进



油水井单向连通

井壁周围	近井地带	远井地点	地层深部
≤0.5m	0.5m ~ 3.0m	3.0m ~ 20m	≥20

一、油气井增产提效技术综合解决方案

9、油田开发后期注采一体化技术解决方案-压驱采油技术

➤ 技术原理

- **正向压驱采油技术**，针对特低渗注采失衡、采出难度大的区块，通过利用大排量、高压泵注设备，以高于极限压力的泵注压力，短期连续泵注大量水，用关井、闷井、压力驱散的方式，为井组对应油井提供能量，提高井组开发效果。
- **反向压驱采油技术**，按照“压—驱—注—采”模式首先对油井进行压裂造缝，裂缝延伸时把驱油剂驱替地层中，边压裂造缝边沿程上下滤失，减少化学剂与地层之间的接触时间和接触距离，提高驱油效率。压裂后裂缝充分闭合，形成前置段塞。压后，注入井端恢复常规连续注入，把压驱前置段塞顶替出来，实现后续水驱采油井剩余油有效挖潜。

➤ 技术特点及应用范围

■ 正向压驱：

- ✓ 需要更高的注水压力，将30兆帕注水压力提升至50兆帕甚至更高
- ✓ 压驱注水技术增大孔隙喉道半径、增加渗滤距离、剩余油重新分布、快速有效补充地层能量

■ 反向压驱：

- ✓ 适用于储层物性差，特低渗区块的水驱开发
- ✓ 波及范围广、渗流阻力低、沿程损失小、施工效率高
- ✓ 补充地层能量的同时驱洗剩余油

井层类型	井层特性	压驱方式
有采无注型	有储量缺能量、动用程度低	反向压驱
注采不完善型	特低渗注采失衡、采出难度大	正向压驱
	聚驱后、厚油层、高含水	反向压驱
	小层动用差、含油饱和度高	反向压驱
注采完善型	砂体连通相对好的油层	反向压驱
	井网完善但动用差的油层	正向压驱



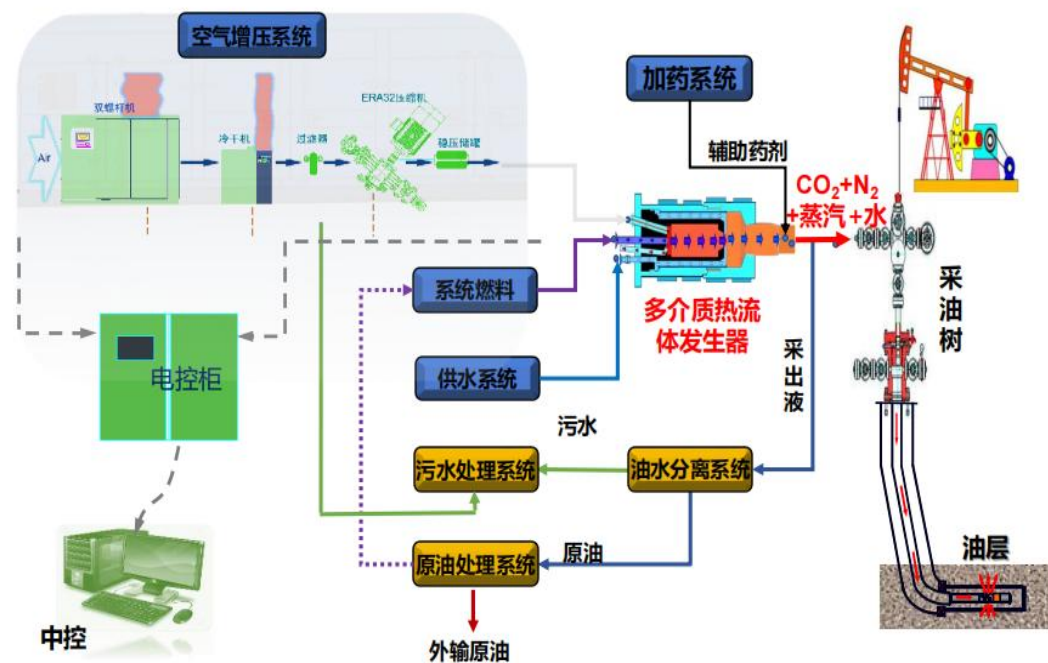
一、油气井增产提效技术综合解决方案

10、稠油降粘开采技术解决方案-稠油多元热流体技术

多元热流体发生器利用高压燃烧喷射机理，高压空气与天然气/柴油在高压密闭条件下充分燃烧生成高温高压二氧化碳、氮气和蒸汽，高温烟气与水掺混后形成多元热流体，直接注入油层。

➤ 技术原理

- 加热降粘作用
- 气体溶解降粘作用
- 增压作用
- 扩大波及体积作用
- 减少油层内热量损失
- 高速气液混相流的调剖作用
- 降低界面张力
- 重力驱替作用



➤ 技术优势

- **热效率高:** 将燃料和空气直接燃烧并将软水直接汽化产生蒸汽，高温高压的二氧化碳、氮气和水蒸汽直接注入油层，热效率高达97.5%以上。
- **采收率高:** 在多轮次多元热流体吞吐后，生产井产出的拟单相乳化泡沫油中含水率最高可以达到70%。

二、压裂增产技术综合解决方案

1、常规油管/连续油管拖动水力喷砂+环空加砂压裂技术解决方案

用油管或连续油管下入带喷枪的工具串，在完成一段水力喷砂压裂后，拖动管柱到下一层段进行施工。可实现精细切割、快速转层、压后全通径生产及大排量压裂需求。

➤ **技术特点及优势:**

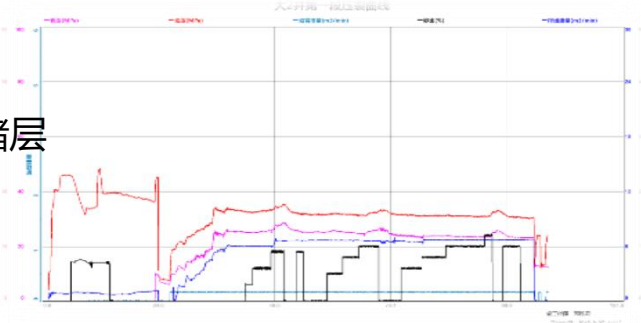
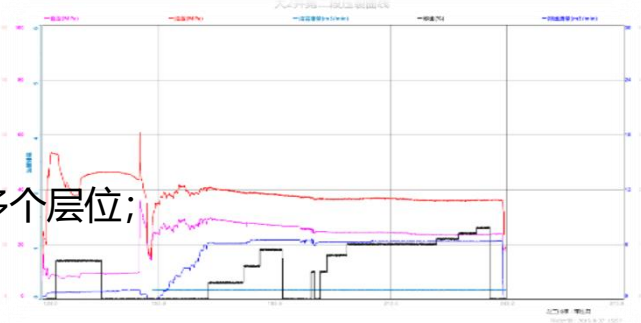
- 可实现储层改造精细切割;
- 起下速度快, 可实现快速转层, 一趟管柱压多个层位;
- 满足压后全通径生产及大排量压裂;
- 连续油管可实现带压作业、不压井, 减少对油气层伤害;
- 作业井筒畅通清洁, 可快速投产, 减少钻塞等复杂工序。

➤ **应用范围:**

- 适用于碳酸盐岩、砂岩、煤层、页岩油气等储层

➤ **服务业绩:**

- 在贵州、山西压裂中广泛应用



二、压裂增产技术综合解决方案

2、电缆桥塞分段压裂技术解决方案

泵送射孔&桥塞联作技术结合了多级分簇射孔、坐封桥塞、水力推送、带压作业等多项技术，最终实现提供一种快速响应的非常规油气田开发改造手段。

技术特点及优势:

- 全通径、排量无限制、无限制分级压裂;
- 形成良好的进液通道，为压裂提供最优化的井筒环境;
- 可溶/复合易钻桥塞有利于后期全通径恢复;
- 专业、经验丰富的团队，超强突发事件应急处理能力，可在最短时间为您提供全方位的技术支持。

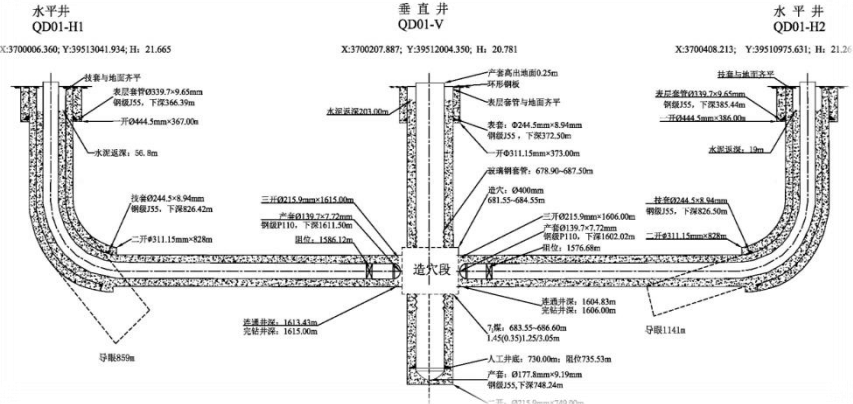
应用范围:

- 适用于碳酸盐岩、砂岩、煤层、页岩油气等储层

服务业绩:

- 在安徽压裂中成功应用

2019年9月9日-26日，完成安徽QD-01 “W”型井组2口水平井20段煤层气顶板压裂施工，总入井液量17207方，入井砂量945.5方。该井组压裂总包包括：压前压后作业，入井液体、支撑剂，泵送桥塞定向射孔联作，压裂施工，供水，压后钻塞等服务内容。



二、压裂增产技术综合解决方案

3、超临界CO₂压裂技术解决方案

超临界CO₂压裂施工技术是通过专门的CO₂增压设备与常规压裂设备相结合，利用CO₂自身优势，实现CO₂在超临界状态下实现造缝、携砂、补充地层能量，既具有纯CO₂压裂的特点还可实现高砂比加砂。配套撬装CO₂增压泵及低压管汇，满足CO₂施工排量4.0~8.0 m³/min。

➤ **技术特点及优势:**

- 改造效果：造缝能力更强，裂缝复杂程度更高，改造体积更广；
- 地层能量：具有增能效应，液态变为气态，可延缓地层压力的衰减；
- 储层伤害：抑制黏度矿物质膨胀，溶解黏土矿物，缓解、解除孔隙喉道堵塞，提高储层渗透能力，可以增能助排，减少压裂液滞留地层时间和滤失量，降低储层伤害；
- 流体流动：可溶于原油，具有降黏、增容和气驱效应，某些条件与原油混相，提高地下原油流动性。对于吸附气的气藏，可实现储存压力高于吸附压力的烃类置换，提高吸附气的采收率。

➤ **应用范围:**

- 适用于碳酸盐岩、煤层、砂岩等常压或低压储层，特别适用于水敏地层

➤ **服务业绩:**

- 在鄂尔多斯盆地及山西压裂中成功应用



二、压裂增产技术综合解决方案

4、氮气泡沫压裂技术解决方案

氮气泡沫压裂技术是利用氮气可压缩性，与水协同作用形成泡沫（以气相为内相、液相为外相）进入地层，在不降低液体携砂性能情况下实现压后高返排，能有效降低水用量、最大限度降低储层伤害，加快返排，改善低压、水敏性储层改造效果。配套泡沫发生器，耐压70 MPa，最大排量5.0 m³/min，满足N₂泡沫压裂需要，泡沫密度0.1~0.9 g/cm³。

► 技术特点及优势:

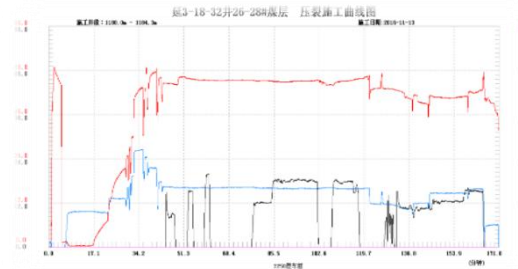
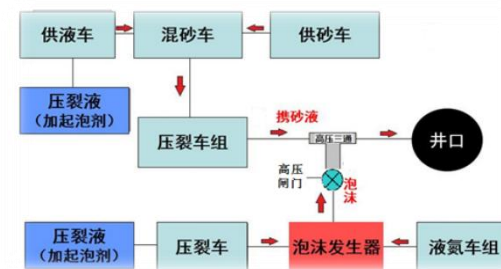
- 具有良好的防滤失作用，有利于提升液体效率；
- 泡沫在孔隙介质中具有很高视粘度，低摩阻，携砂能力强；
- 氮气压缩系数大，弹性能量高，助排性能好，减少储层污染程度；
- 泡沫“遇水稳定、遇油消泡”，堵水不堵油，可以有效的提高采收率。

► 应用范围:

- 适用于碳酸盐岩、砂岩、煤层等常压或低压储层，也适用于水敏性地层

► 服务业绩:

- 在长庆油田、山西压裂改造中进行10余井次应用，压后效果较压裂前增加为3-10倍
- 具有丰富的施工经验和配套的施工设备，可以实现在伊拉克及国内各大主要油区的作业服务



二、压裂增产技术综合解决方案

5、复合暂堵转向压裂技术解决方案

复合暂堵转向压裂技术是在压裂施工过程中通过投加暂堵剂改变裂缝的延伸扩展方向，并促使新裂缝起裂的技术。通过复合暂堵转向压裂技术以开启新裂缝、提高裂缝复杂程度和波及体积，最终达到增产的效果。通过多年的技术积累，目前已经形成不同类型暂堵剂添加方法和设备改造升级。

➤ 技术特点及优势:

- 操作简便、安全有效;
- 暂堵剂投加浓度有保障;
- 适配于各种暂堵剂。

➤ 应用范围:

- 老井重复压裂，封堵原有裂缝，压裂造新裂缝
- 新井转向压裂，实现段内多缝压裂
- 弥补部分机械分段无法实现的分段压裂

➤ 服务业绩:

- 累计完成126井次（其中直井120井次，水平井6井次）



暂堵绳结



大颗粒暂堵剂



小颗粒暂堵剂



暂堵球

二、压裂增产技术综合解决方案

6、平台井组拉链式压裂整体解决方案

在一个井场钻多口水平井，实现可重复、批量化作业的工厂化生产模式。利用井间作业时间差进行压裂施工，施工效率高，投产时间短；整体资源准备及作业过程劳动强度低，设备来回动迁少，运输成本有效降低；可利用返排液施工，液体重复利用率高，节约用水；压裂设备使用率有效提升，节约施工费用。

➤ 技术特点:

- 施工效率高;
- 返排液重复利用率高;
- 批量化作业, 节约成本。

➤ 应用范围:

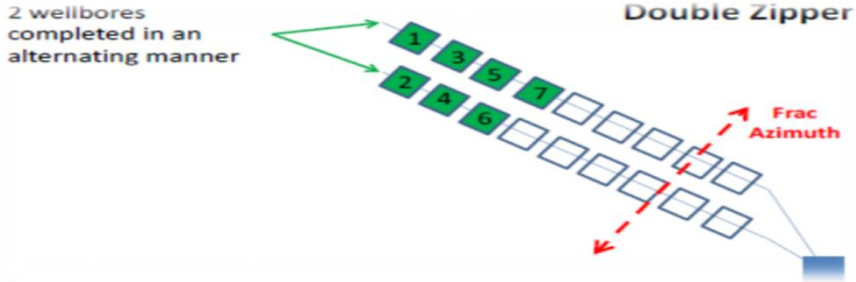
- 所有采用平台井组布井方式和水平井组压裂模式开发的油气井

➤ 服务业绩:

- 完成超过20个页岩气平台井组压裂施工, 施工段数超2000段
- 完成超过21个煤层气平台井组压裂施工, 施工段数超950段

➤ 技术参数:

压裂机组	120000 HHP
最大排量	22 m ³ /min
管汇通径	5-1/8" 、 7-1/16"
最高压力	20000 psi



二、压裂增产技术综合解决方案

7、平台井组同步压裂整体解决方案

压裂时通过多井同步压裂，实现更多裂缝开启，最终达到井间沟通目的，保证油气能迅速并相对持久渗流/解析。与单井压裂相比，同步压裂提供更多的能量，开启更多的裂缝，通过井间相互作用，卸压面积最大化，有效提高采收率。

➤ 技术特点及优势:

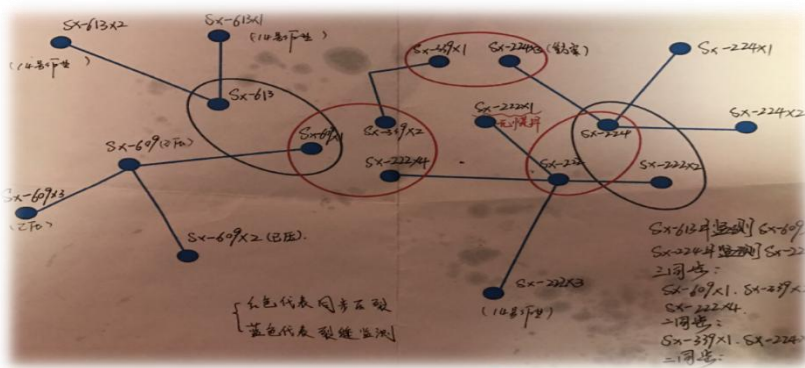
- 可缩短区块的整体建设周期，降低单位开采成本;
- 大幅提高压裂设备利用率，减少设备动迁和安装，减少压裂罐拉运、清洗，降低工人劳动强度;
- 改变井组间储层应力场的分布，有利于形成复杂网状裂缝，提高产能和最终采收率;
- 方便回收和集中处理压裂后的返排液，减少污水排放，实现水资源重复利用。

➤ 应用范围:

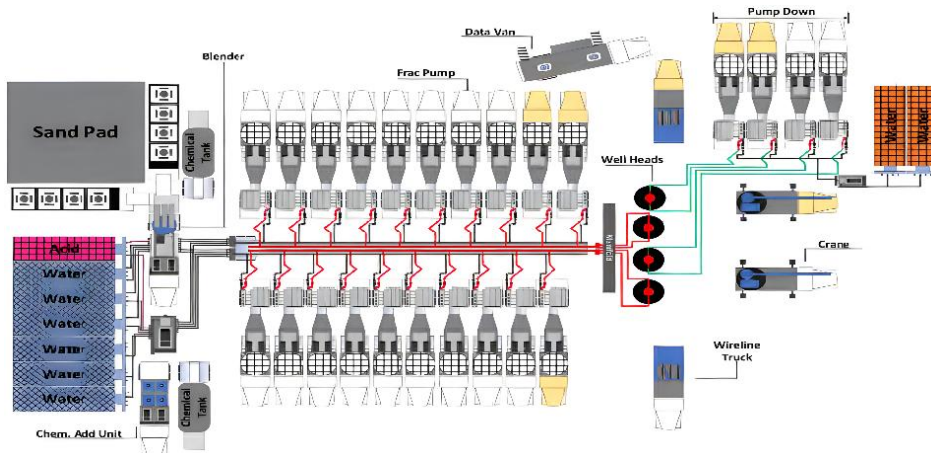
- 所有采用平台井组布井和水平井组压裂模式开发的油气井

➤ 服务业绩:

- 在山西压裂中成功应用



		Well Cycle										
		Hours										
Conventional Zipper Frac	Pad # 2	Well 5CZ	Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Idle	Idle	Pumping Stg 2	Perfing Stg 3	Transition	Transition	Transition	
		Well 6CZ		Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Idle	Idle					
		Well 7CZ			Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Idle	Idle				
		Well 8CZ				Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Idle				
Simult-Frac Frac	Pad # 1	Well 1S	Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Pumping Stg 2	Perfing Stg 3	Pumping Stg 3	Perfing Stg 4	Transition	Transition	Transition	
		Well 2S		Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Pumping Stg 2	Perfing Stg 3	Pumping Stg 3				
		Well 4S	Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Pumping Stg 2	Perfing Stg 3	Pumping Stg 3	Perfing Stg 4				
		Well 4S		Pumping Stg 1	Perfing Stg 2	Pumping Stg 2	Perfing Stg 3	Pumping Stg 3				



二、压裂增产技术综合解决方案

8、碳酸盐岩水平井加砂压裂改造技术解决方案

可有效解决碳酸盐岩储层纵向厚度大、非均质性强、有效渗透率低、孔喉连通性差、塑性较强、前期酸压后稳产差及递减快等工程技术难题，聚焦非均质、强塑性碳酸盐岩油田的水平井多级加砂压裂改造技术，可在有限的加砂压裂规模条件下获得显著增产和稳产效果。

➤ **技术特点及优势：**

- 遵循“地质工程一体化”思路，以“产能和经济效益最大化”为目标；
- “逆向设计、正向实施”——先于作业，设计优先；
- 对碳酸盐岩储层及施工参数广泛探索及深刻认识积累；
- 成熟且适用的水平井分段及压裂工艺；
- 成熟且适用的压裂液体系及快速调整响应机制；
- 成熟且适用的水平井加砂压裂作业远程支持机制；
- 基于作业特征及外部事业环境持续优化的QHSE管控体系；
- 完善的质量保证/质量控制 (QA/QC)管理体系。

➤ **应用范围：**

- 适用于碳酸盐岩储层；
- 尤其针对纵向厚度大、非均质性强、有效渗透率低、孔喉连通性差、塑性较强前期酸压后稳产差及递减快等情况。

➤ **服务业绩：**

- 在中东某油田碳酸盐岩储层区块成熟应用及推广



二、压裂增产技术综合解决方案

9、分段水力喷射造穴泄煤技术解决方案

通过水平井扩孔或诱导塌孔，实现煤层大范围应力释放，改善煤层孔隙度和渗透性，降低储层压力，促进甲烷解吸产出，从而获得有商业开采价值的煤层气产量。水平井水力喷射分段造穴是采用磨料射流切割破碎煤层，通过优化喷嘴类型、结构和喷射方向形成具有一定尺寸和形状的洞穴，并采用管柱拖动式或投球滑套式实现逐级喷射造穴，具有定点喷射、精准分段、多簇卸压的优势。

➤ **技术特点及优势：**

- 灵活调控洞穴形状和尺寸；
- 定点喷射、精准分段、多簇卸压、构建体积缝网；
- 符合煤炭原位流态化开采的科学构想。

➤ **应用范围：**

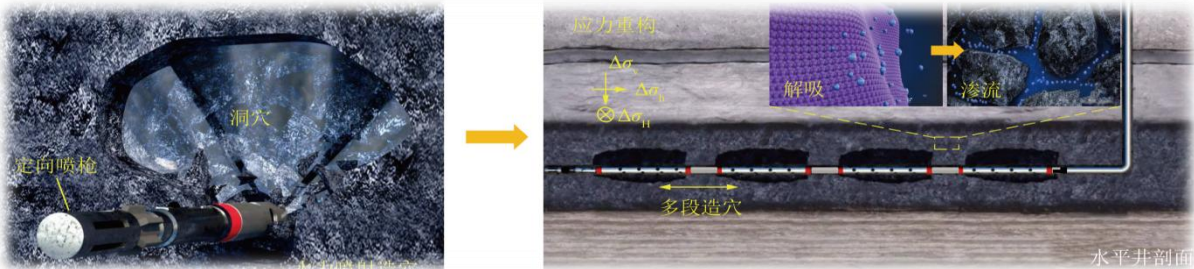
- 适用于构造煤、深部煤及压裂造缝效果欠佳或无法实现分支井眼重入的松软煤层等；
- 可适用于裸眼井、筛管井、套管井、顶底板间接改造井等。

➤ **服务业绩：**

- 计划2024年中旬在国内某煤矿进行76段作业



地面射流冲蚀试验



三、连续油管技术综合解决方案

1、连续油管底封拖动压裂技术解决方案

➤ 技术原理

连续油管喷砂射孔拖动压裂/酸化技术是一种高效的水平井全通径分段改造技术，利用连续油管拖动可重复使用的底部封隔器实现管内分层，通过水力喷射技术打开地层通道，依靠工具的精妙组合，实现高效的拖动改造，有效解决了储层精细化分段改造的需求。

➤ 技术特点

- 分段级数不受限制，改造后全通径；
- 连续拖动作业，施工高效；
- 对目的层进行精准定位；
- 使用门槛低，无需预置任何井下工具；
- 节约水马力占用。

➤ 典型应用

- 适应于直井、大斜度井、水平井套管完井，适合多层（段）压裂改造、薄互层压裂改造；
- 可用于固井及预置裸眼封隔器等完井方式，覆盖尺寸：4-1/2"、5"、5-1/2"；
- 满足砂岩、砾岩、碳酸盐岩、页岩气及煤层气等各种储层改造需求。



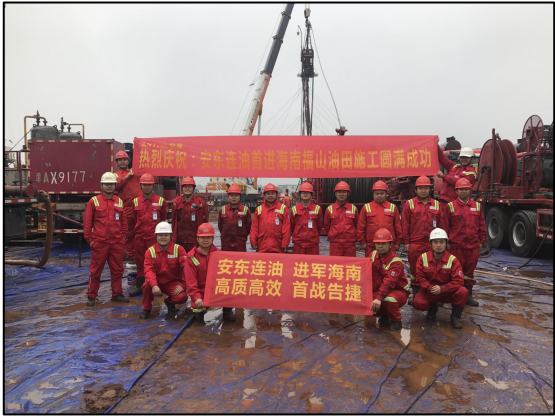
拖动压裂工艺示意图

三、连续油管技术综合解决方案

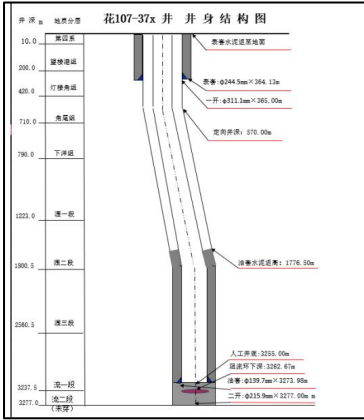
1、连续油管底封拖动压裂技术解决方案

➤ 作业案例

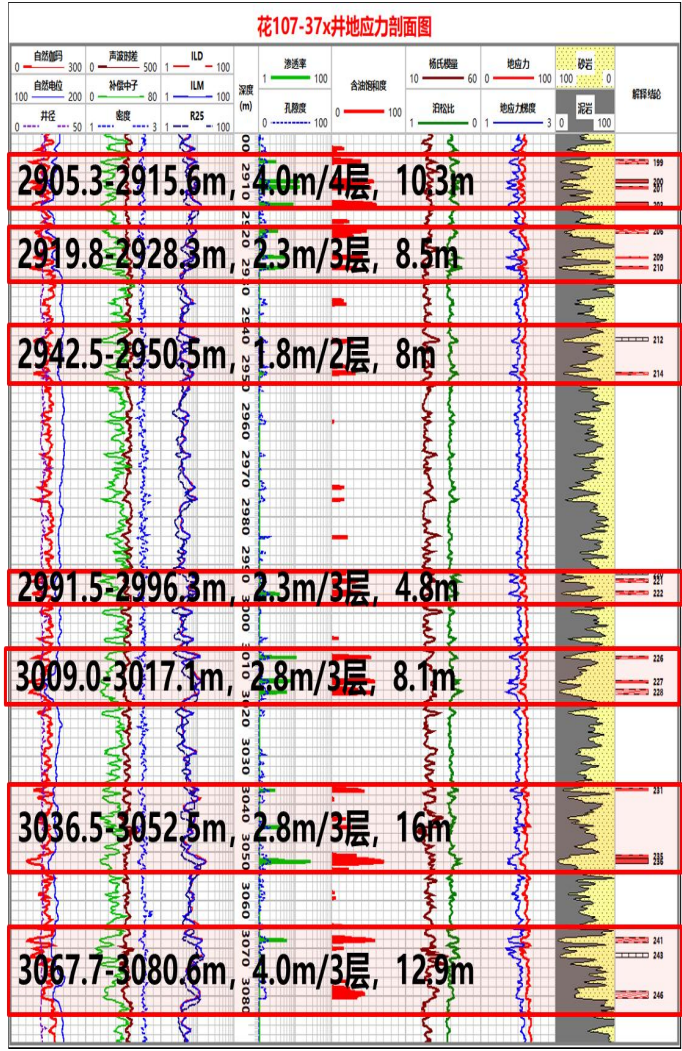
- **客户：**海南福山油田勘探开发有限责任公司
- **作业地点：**海南海口市澄迈县
- **作业背景：**花107平台5井次，5 1/2 "套管固井完井，井型为定向井，以花107-37x井为例，2905.3-3080.6m，20m/21个小层，跨度175.3m，共分7级压裂，油层单层薄，**最薄层段跨度1.8m**，需要精准定位，进行精细化压裂改造。
- **作业情况：**使用2"连续油管带底封拖动压裂工具，施工过程中精准定位，一趟管柱完成该井7段连续油管拖动压裂作业，该平台5井次用时20余天完成全部压前通刮洗及压裂作业。



现场合影



井身结构图



花107-37X井地应力剖面图

三、连续油管技术综合解决方案

2、连续油管开关滑套分段压裂技术

➤ 技术原理

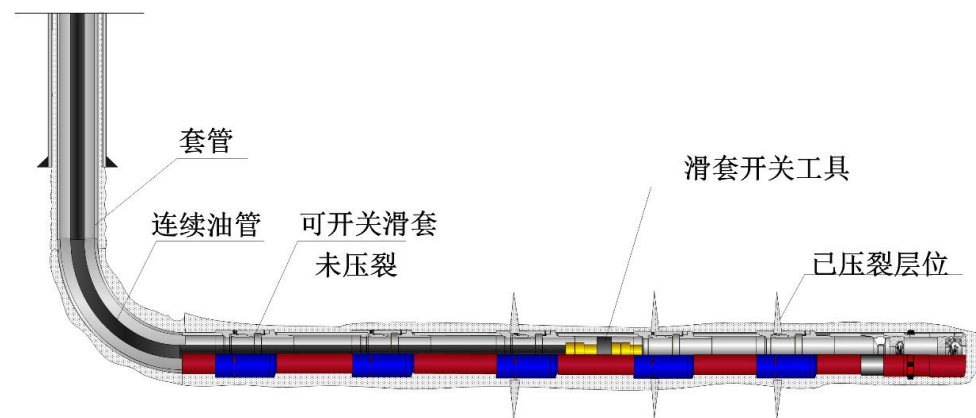
连续油管开关滑套分段压裂技术是目前业内最先进的选择性分段改造技术之一，通过连续油管携带滑套开关工具入井，打开井筒内预置的任一滑套，实现选择性分段改造作业，一趟工具入井完成全部作业，改造后井筒全通畅，后期可根据需要关闭出水层，达到控制生产的目的，还可用于重复改造。

➤ 技术特点

- 施工级数不受限制、改造后全通畅；
- 无须喷砂射孔，施工高效；
- 滑套可重复开关，满足控制生产、重复压裂需要。

➤ 典型应用

- 适应于直井、大斜度井、水平井套管完井，适合多层（段）压裂改造、薄互层压裂改造；
- 可用于固井及预置裸眼封隔器等完井方式，覆盖尺寸：4-1/2"、5"、5-1/2"；
- 满足砂岩、砾岩、碳酸盐岩、页岩气及煤层气等各种储层改造需求。



开关滑套工艺示意图

三、连续油管技术综合解决方案

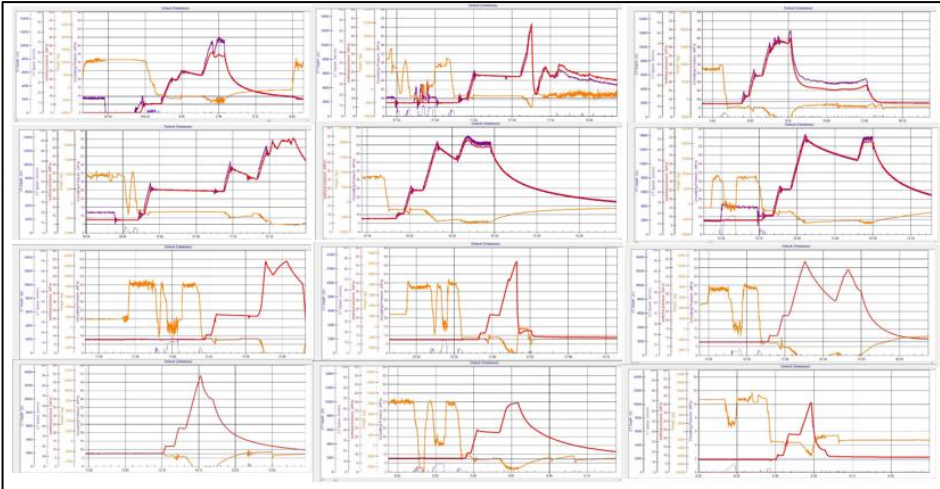
2、连续油管开关滑套分段压裂技术

➤ 作业案例

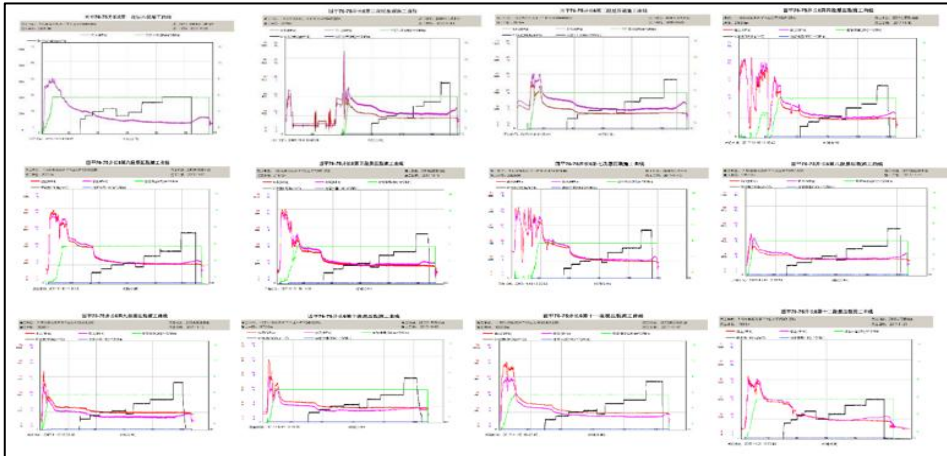
- 客户：长庆油田分公司油气工艺研究院
- 作业地点：甘肃省庆阳市
- 作业背景：2017年11月，长庆油田第一口开关滑套试验井（固平76-**井）
- 作业情况：12级固井滑套均为一次性打开，滑套开启率100%，关闭功能测试合格，正常施工破压52MPa左右，6 m³/min排量下，施工压力14~16MPa,各段破压较顺利，未出现破压困难加酸的情况。成功的进行了水平井固井滑套连续油管多段压裂技术的应用。



下可开关滑套施工照片



12级滑套开启显示曲线



12级压裂施工曲线

三、连续油管技术综合解决方案

3、过油管膨胀封隔器技术解决方案

➤ 技术原理

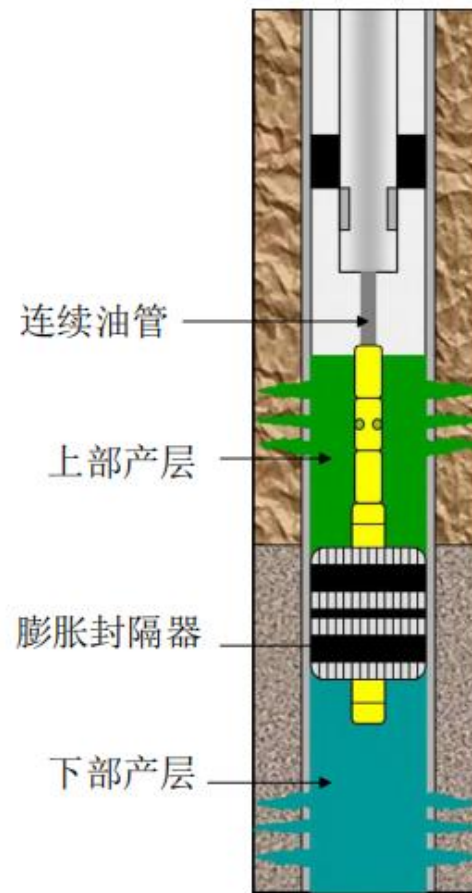
过油管封隔器，主要设计用来通过井筒限制(油管)并坐封在下方大的内径处(套管/尾管)，关键工具在于可膨胀胶筒，胶筒通过液体压力膨胀实现密封隔离，类似吹气球原理。从而实现上下层隔绝，施工完毕后上提胶筒卸压，使胶筒回收，重新返回地面。

➤ 技术特点

- 高膨胀比，无需起出生产管柱，可实现过油管业；
- 通过连续油管一趟管柱作业，效率高；
- 封隔器可以回收，不影响后期生产。

➤ 典型应用

- 选择性改造；
- 堵水堵漏；
- 弃井作业。



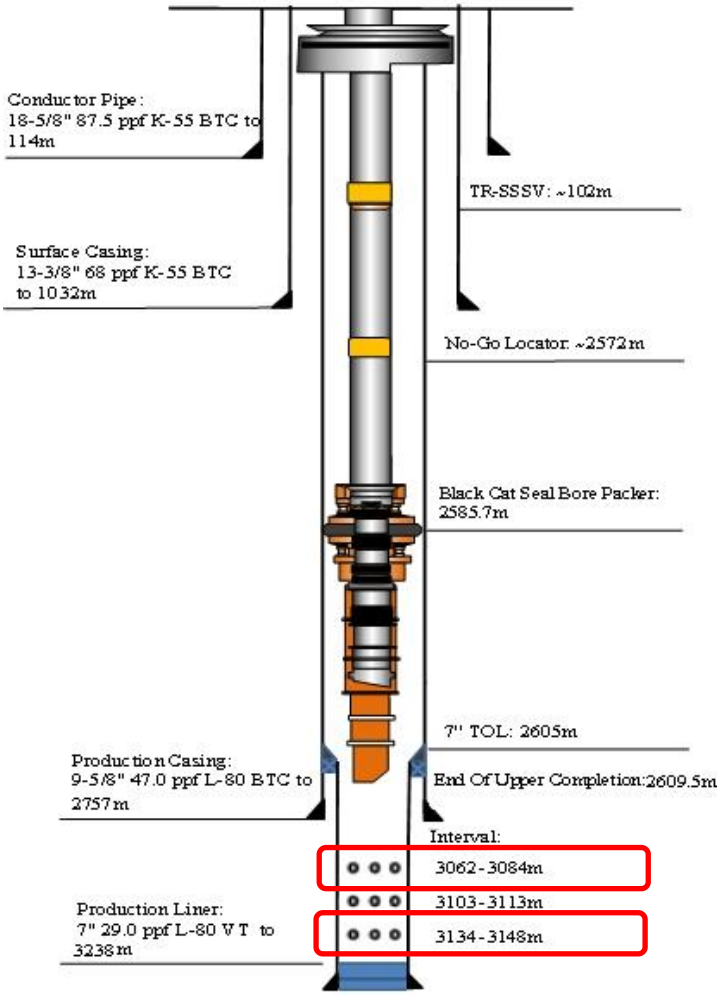
过油管封隔器工艺示意图

三、连续油管技术综合解决方案

3、过油管膨胀封隔器技术解决方案

➤ 作业案例

- **客户:** LUKOIL MID - EAST LIMITED
- **作业地点:** 伊拉克 WEST QURNA-2
- **作业背景:** WQ2-36*井, 井内生产管柱为4.5" 油管, 最小限制内径3.688" , 下部尾管为7" , 需要隔绝中间产层, 对上部**3062-3084m**、下部**3134-3148m**产层分别进行选择性酸化。
- **作业情况:** 使用3.375" 膨胀封隔器工具, 下至3128.52m坐封, 隔绝下部产层, 通过连续油管对下部产层进行酸化, 施工排量68-178L/min, 泵压7.1-18.1Mpa, 共计注酸20方。顺利解封, 等待30分钟封隔器放气后起钻, 工具顺利起出井口。更换膨胀封隔器后下次入井, 下至3094.2m坐封, 隔绝上部产层, 通过连续油管与环空进行泵注酸化, 施工排量830-1000L/min, 泵压1-9.65Mpa, 泵入酸液88方。顺利解封, 等待30分钟封隔器放气后起钻, 工具顺利起出井口。该井一共使用两个3.375" 膨胀封隔器顺利完成上下两层酸化作业, 酸化后该井产量明显得到提升。



井深结构图

三、连续油管技术综合解决方案

4、连续油管钻磨技术解决方案

➤ 技术原理

连续油管携带螺杆马达、钻头入井，地面压裂泵车泵注工作流体经连续油管进入工具串驱动螺杆马达，带动钻头转动，再通过合理工作压差和钻压控制，对井内桥塞/球座进行削磨，形成的碎屑在高压水射流冲击作用下迅速离开井底而流向环空，通过工作液循环带出井筒，从而达到保持井筒畅通、沟通产层的目的。

➤ 技术特点

- 无需压井，全程带压作业，防止对地层二次伤害；
- 连续作业，施工效率高，有效减少压裂液滞留地层时间。

➤ 典型应用

- 钻磨桥塞、水泥塞、球座、除垢等；
- 覆盖井筒尺寸：3.5" -7" 。



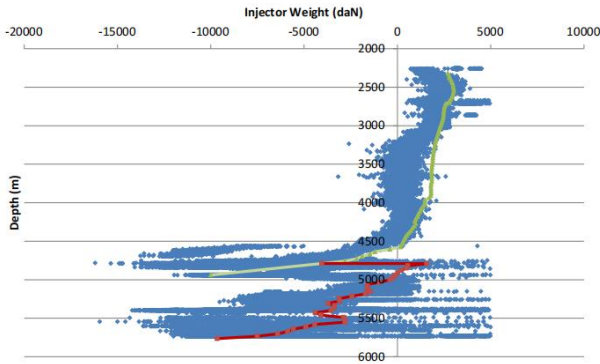
桥塞钻磨示意图

三、连续油管技术综合解决方案

4、连续油管钻磨技术解决方案

➤ 作业案例

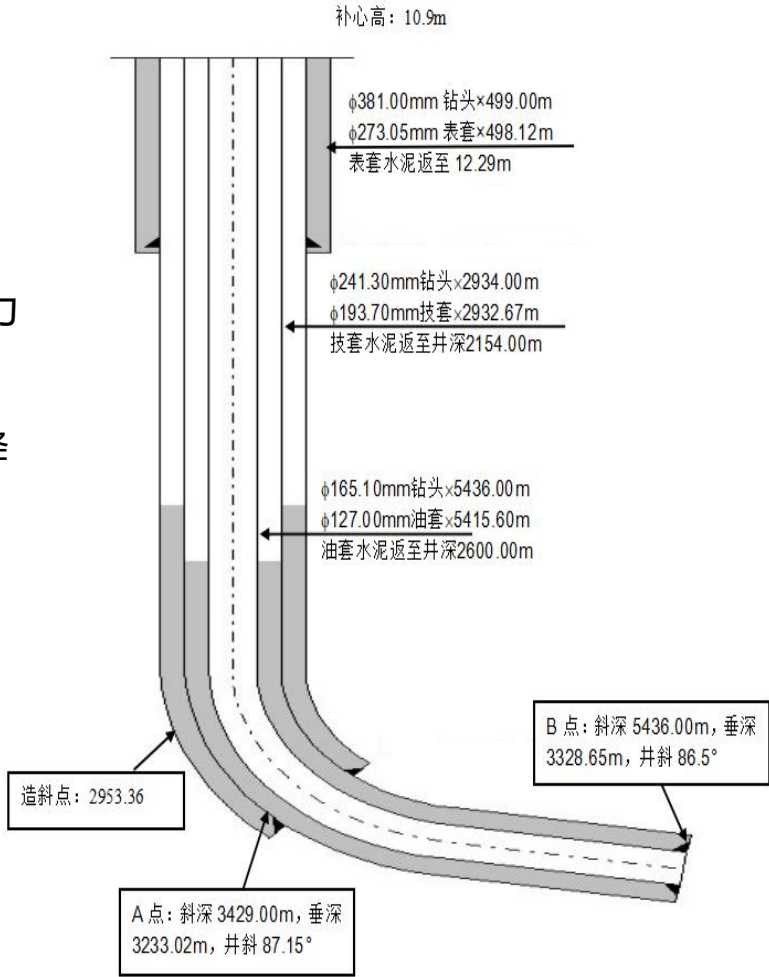
- **客户:** 西部钻探试油公司
- **作业地点:** 新疆克拉玛依乌尔禾艾湖区块
- **作业背景:** 艾湖区块AHHW203*井为桥塞分段压裂改造新完井, 5寸套管, 内径104.8mm, 井深5436m, 水平段长2007m, 井内共计44只可溶桥塞, 上修前井口压力11Mpa
- **作业情况:** 该井使用2" 长度5800m连续油管带98mm磨鞋, 两趟钻, 通过使用金属降阻剂及水力振荡器, 历时134小时, 顺利完成全部桥塞钻磨, 通至人工井底, 累计返出桥塞碎屑5kg, 压裂砂13.2方。



施工数据复盘图



桥塞碎屑收集



AHHW203*井身结构图

三、连续油管技术综合解决方案

5、连续油管磨料喷射技术解决方案

➤ 技术原理

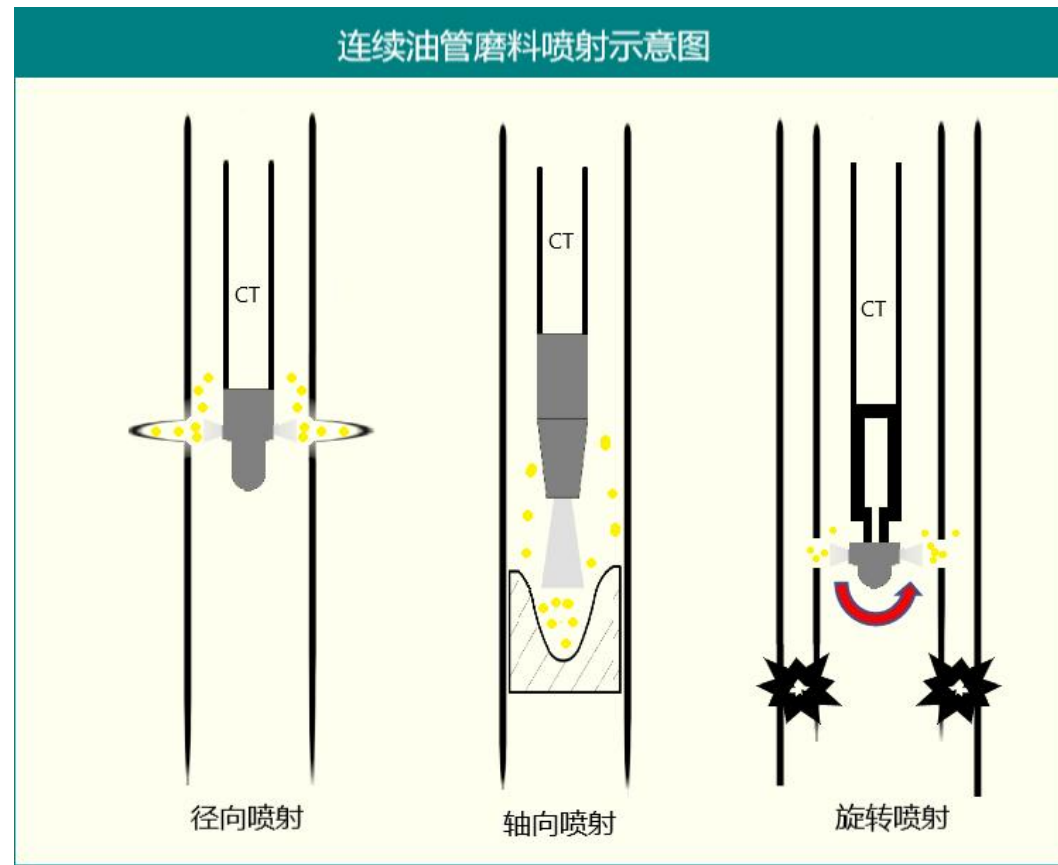
磨料喷射技术是通过地面压裂泵车将混有一定浓度的混砂液，经过连续油管输送至井下，混砂液经过喷枪工具喷嘴，喷射高速射流冲击靶件，产生切割作用。

➤ 技术特点

- 使用门槛低，井下工具结构简单可靠；
- 更清洁，减少对油藏的污染和伤害；
- 具有较强得穿透深度，对喷射靶件厚度、材质不敏感；
- 通过特殊得工具可以实现径向射孔、轴向射孔、旋转喷射切割。

➤ 典型应用

- 径向喷射——滑套无法打开，补射孔；
- 轴向喷射——节流器无法捞出，喷射节流器节流嘴；
- 旋转喷射——切割卡钻管柱。



三、连续油管技术综合解决方案

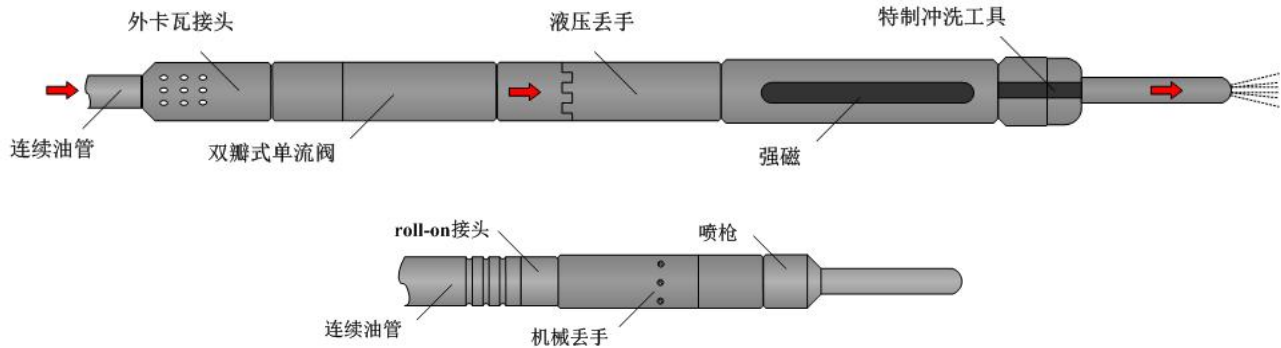
5、连续油管磨料喷射技术解决方案

➤ 作业案例

- 客户：长庆苏里格南
- 作业地点：鄂托克前旗城川镇
- 作业背景：该气井采用3.5寸油管完井，井内预制了节流器，井筒产能降低发生积液，钢丝打捞节流器时多次震击将节流器打捞径损坏，井得产能严重受到影响。
- 作业情况：2018年，SN011**-0*井首次应用水力喷射节流器技术，使用2寸连续油管+接头+单流阀+轴向水力喷枪，顺利将节流器内部节流嘴射穿，喷射前产能均低于5000m³/d，喷射后产能60000m³/d，解决预制式节流器打捞失败疑难井无法生产的困境。



喷射前后对比



冲洗及喷射工具示意图

三、连续油管技术综合解决方案

6、连续油管氮气泡沫冲砂/钻磨技术解决方案

➤ 技术原理

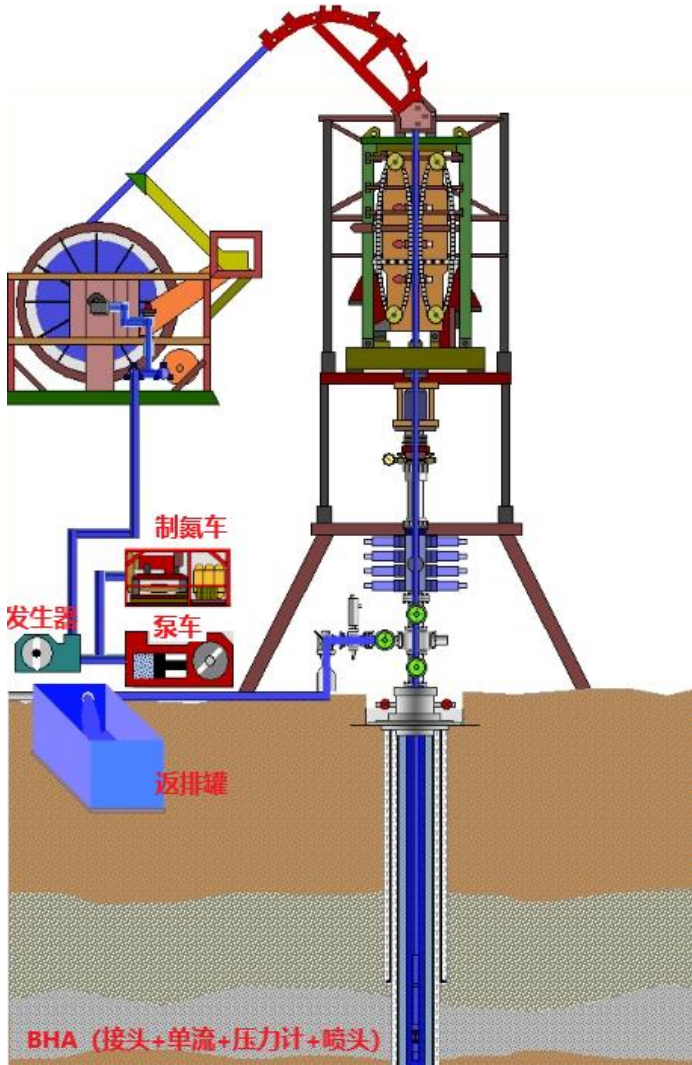
通过连续油管同时泵注氮气和起泡剂基液，气液通过地面高压泡沫发生器，从而形成连续氮气泡沫流体。泡沫液**密度低**，可以有效降低井底回压，避免/减少地层漏失。通过控制泵注的气液比、井口回压来保证井筒内泡沫质量，泡沫液**粘度高**可以将井内沉砂、碎屑携带返出。

➤ 技术特点

- 密度低，井内密度可以达到0.5-0.8g/cm³，有效降低井底回压，避免或减少漏失；
- 携砂性能好，泡沫的悬浮能力比水的悬浮能力要大10-100倍；
- 泡沫液与地层/井内液体有很好的配伍性，无产层污染；
- 流动摩阻小，易于泵注；
- 安全环保，泡沫液无毒、无气味、无腐蚀，不易燃易爆；
- 起泡剂、消泡剂相对成本较低。

➤ 典型应用

- 低压漏失井；
- 对水敏感储层；

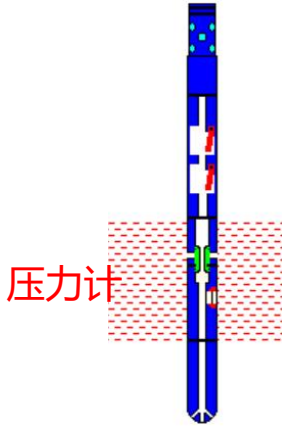


三、连续油管技术综合解决方案

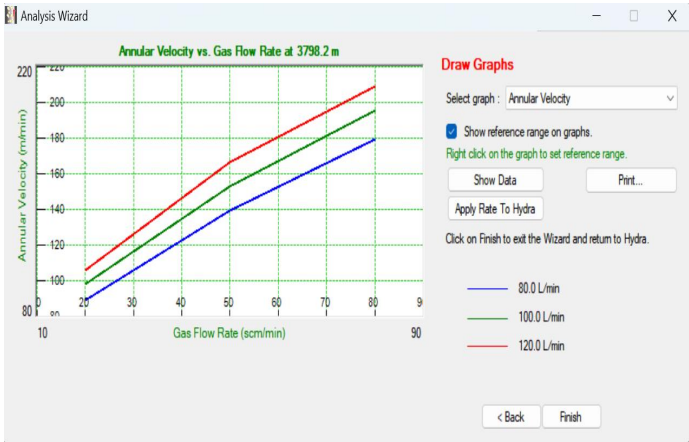
6、连续油管氮气泡沫冲砂/钻磨技术解决方案

➤ 作业案例

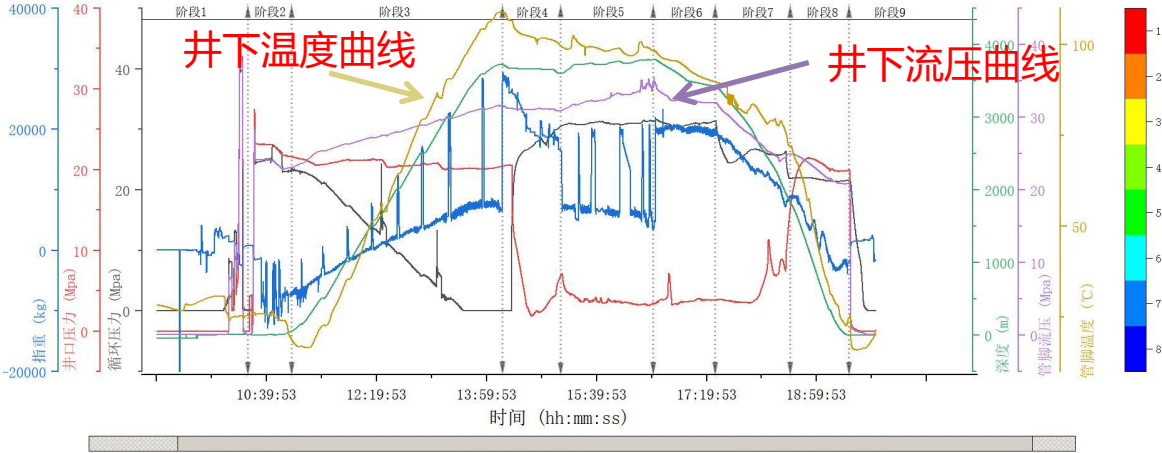
- **客户:** 长庆苏里格南
- **作业地点:** 鄂托克前旗城川镇
- **作业背景:** 该井为一口定向井, 生产管柱为3.5"油管, 钢丝探砂面位置3718.07m, 人工井底3798.31m, 连油常规冲砂出口无返出, 气井井口压力23Mpa。
- **作业情况:** 使用2 "连续油管+接头+单流阀+存储式压力计+喷头, 一趟钻顺利完成氮气泡沫冲砂作业, 并采集作业过程中井下流动压力及温度参数, 通过数据复盘验证了模拟软件可靠性, 对工区同类井作业提供指导。



井下工具串示意图



作业前定性软件模拟



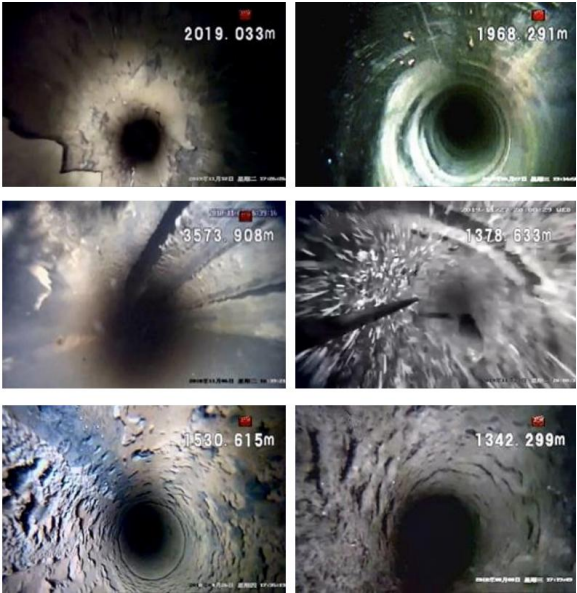
作业后全过程曲线复盘

四、试油修井技术综合解决方案

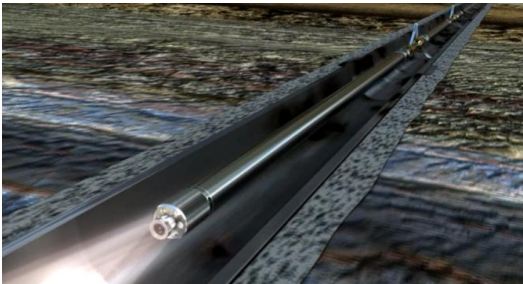
1、套损井修复治理综合解决方案

拥有经验丰富的专业化井筒修复技术团队，配备了全系列大修打捞工具、套管整形工具和井筒修复工具，为斜井、水平井和常规井筒提供最佳的修复方案和高效优质技术服务。

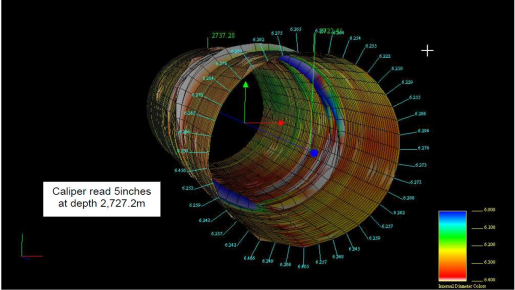
- 油气井可视化检测技术
- 井筒状况诊断技术
- 井筒漏失检测技术
- 井筒漏失封堵技术
- 套管整形技术
- 套管补贴技术
- 井筒清理技术
- 井筒加固技术
- 井筒再造技术



柔性膨胀管补贴技术



井下鹰眼检测技术



套变三维立体成像检测技术



四、试油修井技术综合解决方案

2、复杂井筒清理技术解决方案

拥有经验丰富的专业化大修打捞技术团队，配备了套、磨、铣、捞种类齐全的系列打捞工具，为客户设计最佳打捞方案和高效优质服务。



➤ 技术应用

- 在国内、外市场提供技术服务超过200井次，打捞成功率90%以上。完成新疆油田玛湖1322复杂事故处理1井次、巴基斯坦联合能源ALINORTH1井、京能油气公司柯探1井修完井总包技术服务1井次

➤ 技术服务能力

- 经验丰富的全球化专家支持系统，具备远程实时支持能力
- 针对不同落物，优化设计及工艺措施
- 特色工具研发设计加工，具备特殊工具保障能力
- 提供从设计到工具、作业一体化打捞技术服务

➤ 服务范围

- 三高井大修技术
- 复杂打捞解卡服务
- 封窜堵漏技术服务
- 水平井大修技术服务
- 高效套磨铣技术服务
- 工程报废井施工服务
- 弃置井封井技术服务
- 井筒漏失封堵技术服务



四、试油修井技术综合解决方案

3、弃置井封井技术解决方案

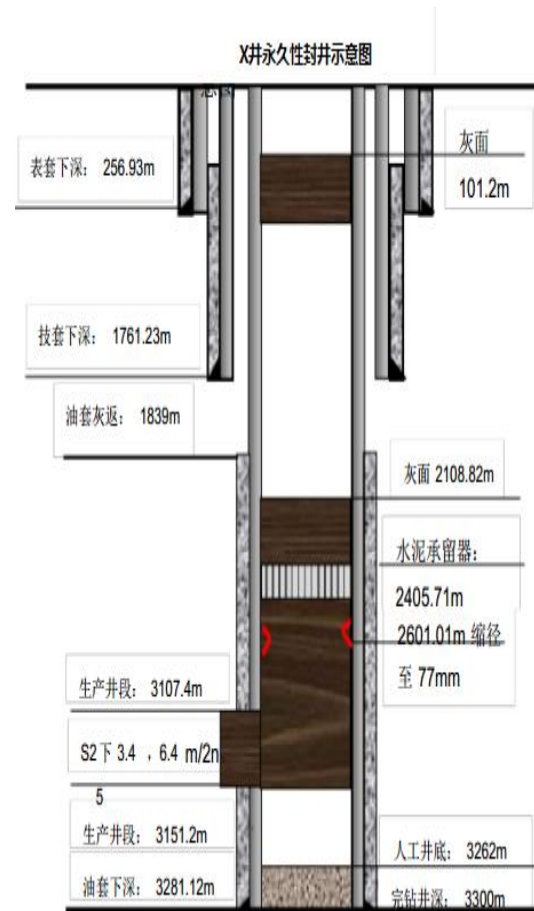
伴随着油田开发生命周期的后期，或者关于自然生态保护区相关法律法规，越来越多的井需要被合理处置，以确保关停井与报废井的井筒完整性和关停、报废期间的安全，保护油气层、地下水和环境。

➤ 客户痛点

- ✓ 井口泄漏危害：废弃井大多已多年停产不用，井口装置陈旧，腐蚀严重，井口密封较差，安全性低
 - 油气泄漏地面火灾甚至爆炸
 - 有毒有害气体
 - 地面泄漏地表环境污染
- ✓ 地下泄漏危害：油田有相当部分废弃老井因注水压力高引起地层滑移，导致套管错断、破损，一旦出现套漏、套窜等现象
 - 对地下水资源系统影响较大
 - 窜层的油气运移到地面
- ✓ 地面占地，浪费土地资源

➤ 解决方案

- 提供封井技术解决方案
- 桥塞+水泥塞封堵技术
- 挤注水泥封堵技术
- 锻铣套管+挤封技术
- 弃置井井口处理技术
- 带压作业封堵技术
- 封堵作业配套工具技术
- 封堵水泥浆体系技术



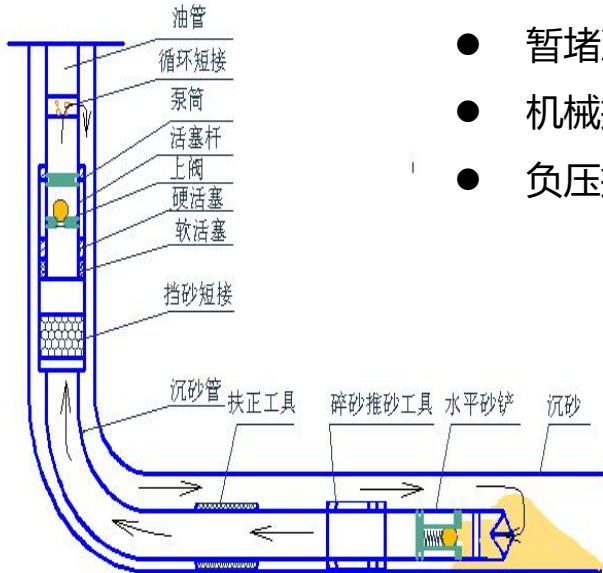
四、试油修井技术综合解决方案

4、低压井清理技术解决方案

目前国内油田的油井都存在出砂现象，在井底形成砂柱，淹没产层，增加油、气、水流动阻力，油气井产量降低。此外对井下和地面管线有冲蚀损坏作用，特别是在地面输油管线中沉淀或结垢，影响油气的输出。对于机采井，砂粒进入泵筒造成砂卡几率高，严重影响采油泵寿命和效率，造成频繁修井，增加采油成本

➤ 客户痛点

- 采用循环冲砂法，当地层压力系数低时，冲砂液会大量漏进地层，污染油层；
- 当井很深而地层压力较低时，冲砂液难以返至地面时，水力冲砂法失效，而且易砂卡；
- 当地层为水敏性地层时，水力冲砂法易污染油层。



➤ 技术解决方案

- 氮气+泡沫液体冲砂技术
- 氮气冲砂技术
- 暂堵冲砂技术
- 机械捞砂技术
- 负压捞砂技术

➤ 应用范围

- 负压捞砂时井深2000米以上，井内静液面不低于1500~2000 m；
- 油层套管不小于5 1/2"套管；
- 地层压力系数小于1.0；
- 套管无套变，或套变小于清砂管柱及工具外径



四、试油修井技术综合解决方案

5、压差化学堵漏技术解决方案

将液态压差激活化学堵漏剂注入泄漏空间，加压后在泄漏点内外形成压差，实现压差激活，堵漏剂仅在泄漏处发生化学反应并固结，形成新的密封，达到堵漏目的。

➤ **客户痛点:**

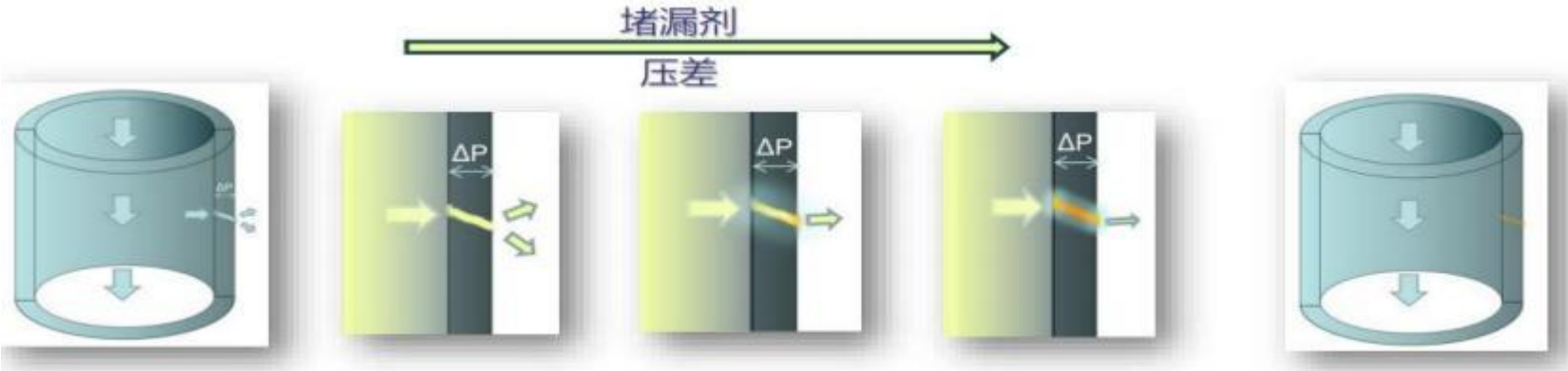
在正常生产期间，管柱、井口出现腐蚀或丝扣渗漏，通过挤水泥等常规工艺无法对微渗的漏失点进行封堵。

➤ **适应范围**

- 丝扣泄漏
- 管柱本体损伤泄露
- 回接筒漏失
- 全井段封堵
- 恢复管柱气密封
- 井口法兰刺漏

➤ **技术特点:**

堵漏剂具有在特定条件激活的特点，在没有压差的环境下，堵漏剂不发生反应并保持液态，泵送时间、方式等因素不影响其固化，堵漏施工简单快捷，堵后管柱不留塞，不钻塞。



四、试油修井技术综合解决方案

6、套管回接技术方案

➤ 技术原理及特点:

- 套管短回接固井工艺是使用回接插头将一定长度的套管插入原井7"套管的回接筒内，进行套管短回接固井，从而达到封堵套损套漏点的施工工艺。

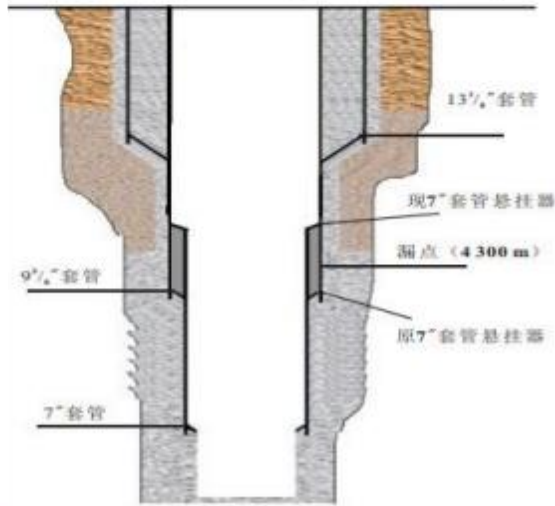
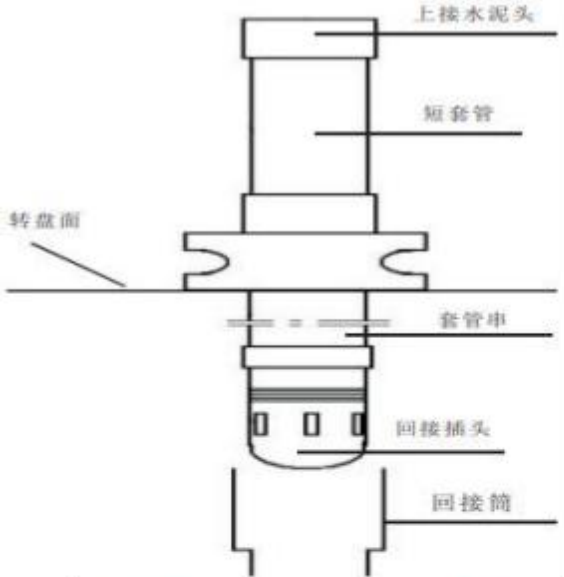
➤ 客户痛点:

- 卡封管柱治理套损不适用于稠油或乳化套损井，封隔器有效期短，对于套损井的治理来说是“治标不治本”；挤水泥工艺实施起来比较复杂，对于套损点吸水能力存在差的井，存在重复挤堵的情况，套损点容易再次发生窜漏，问题不能得到根本解决。

- 对于越来越多的套损井治理，需要开展一劳永逸的新工艺方法。

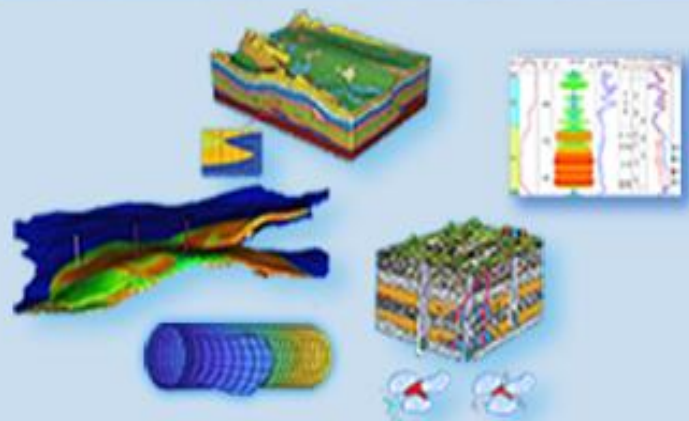
➤ 现场实施:

- 自2023年以来，试修塔里木项目部在哈得区域先后通过套管回接技术完成了HD14-4H, HD4-8-1H, HD10-6-1H, HD1-8H井, HD1-9H登井的套损治理，取得了非常好的效果。



井下技术服务

· 油田最佳井下作业技术服务合作伙伴 ·



老井增效

聚焦油气井全生命周期增产提效，提供精准化地质工程服务和油田复产上产定制化解决方案。



连续油管



试油修井



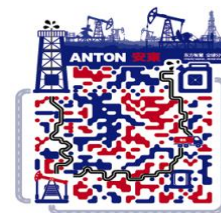
压裂泵送

ANTON 安東

人与环境高效、和谐发展的典范

帮助别人成功... ..

www.antonoil.com



安东官方公众号



石油同学公众号



安东油气资产共享