

**ANTON 安東**



# 增产技术方案

东方智慧 全球分享  
Oriental wisdom , Global sharing

## 一、增产技术中心产品线概况

## 二、增产技术服务能力

## 三、特色技术解决方案

# 一、增产技术中心产品线概况

ANTON 安東

## ■ 技术发展历程

- 由单纯的酸化压裂技术服务向一体化、多样化增产技术服务发展
- 实施各类油气藏储层改造增产技术服务超过1500井次



# 一、增产技术中心产品线概况

## ■ 新的定位和目标

**定位：**安东石油增产技术中心为油气藏增产提供方案设计、入井材料和现场工艺实施、措施后评估等一站式技术服务，是为全球新兴油气市场提供增产技术的综合型平台。

### **目标：成为行业领先的增产技术服务公司**

- 领先的技术团队：在行业有影响力的增产技术专家团队
- 领先的增产理念：基于油气藏精准认识技术而提出的增产理念
- 领先的设计能力：智能化方案设计
- 领先的实施技术：数字化、新材料技术保障

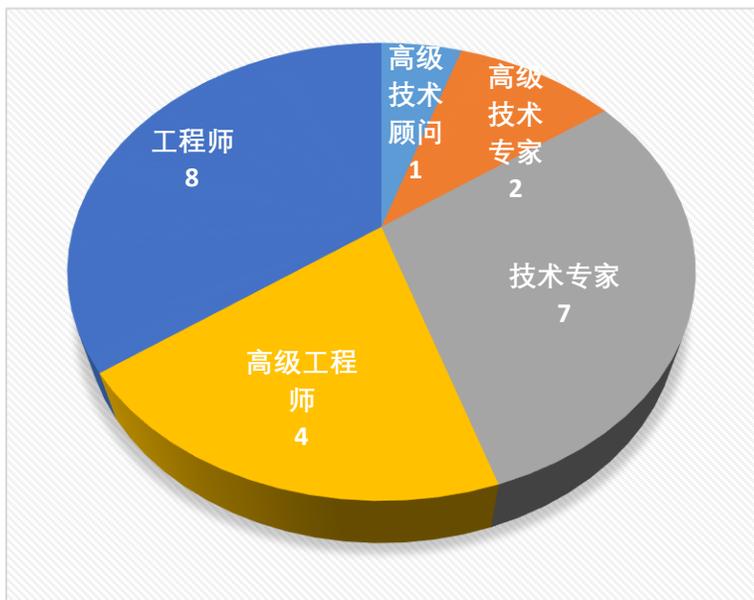
一、增产技术中心产品线概况

二、增产技术服务能力

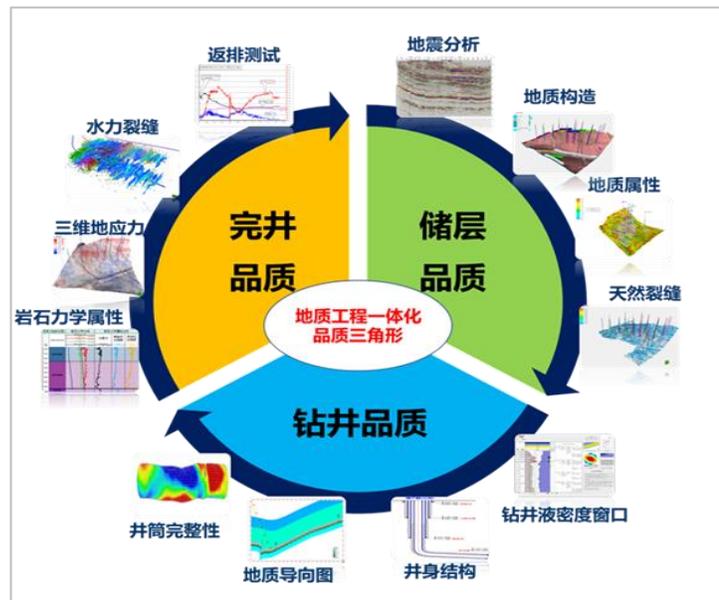
三、特色技术解决方案

### ■ 一体化方案设计团队

- 产品线总部拥有**高素质**专业增产工艺设计及技术专家团队（22人），博士、研究生学历达到80%以上
- 15年以上储层改造领域经验，具有丰富的设计及现场作业实践经验，可为致密砂岩、页岩、碳酸盐岩、煤层等**各类型油气藏**提供**全面的、差异化的**储层增产解决方案
- 依托公司油藏地质-钻井-完井-增产-油田管理全产业链，可提供**地质工程一体化**项目研究及方案设计



技术团队人员组成



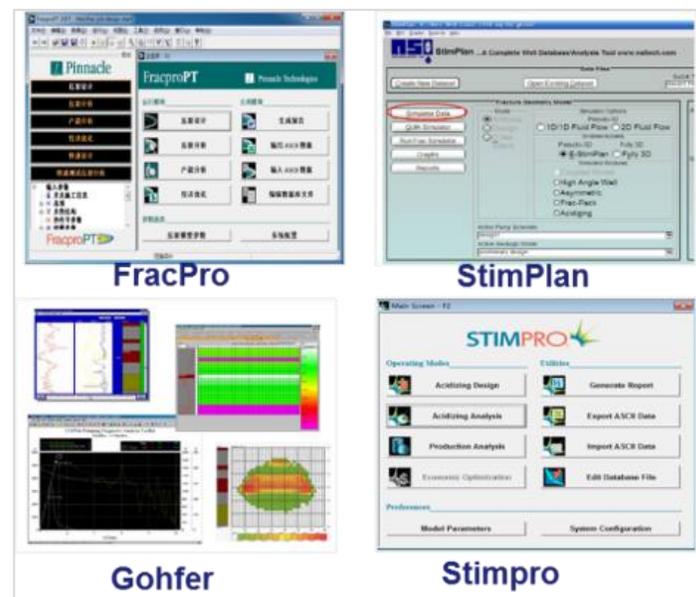
地质工程一体化工作流程

### ■ 一体化软件应用平台

- 拥有**国际先进、行业领先**的具有整合性和兼容性的一体化软件平台
- 配套**主流**的压裂、酸化、油藏分析、管柱分析软件，辅以自主开发的特色软件
- 可开展常规及非常规油气藏井地质与裂缝建模、压裂酸化优化设计模拟、管柱力学分析、产能预测、压后评估分析等工作



地质工程一体化设计软件及平台



常用的主流设计软件

### ■ 室内评价设备及能力

- 拥有实验设备**50余 (台) 套**，包括压裂液综合实验室、酸液综合实验室、支撑剂评价实验室、岩心流动实验室和提高采收率综合实验室，可满足各种压裂、酸化工作液、暂堵剂、支撑剂及采油化学材料的评价、测试、研究工作
- 可承担储层评价、增产工艺优化至效果评估的**综合性科学研究项目**

- **储层评价**

- 常规物性测试
- 全岩及黏土矿物分析
- 储层敏感性分析
- 常规压汞分析
- 相渗曲线测试
- 微观孔隙结构分析

- **岩石力学特性**

- 岩石力学参数测试
- 地应力大小测试
- 地应力方位测试
- 岩石强度测试
- 断裂韧性测试

- **压裂液及添加剂性能评价**

- 稠化剂性能评价
- 交联剂性能评价
- 防膨剂性能评价
- 助排剂性能评价
- 破乳剂性能评价
- 粘土稳定剂性能评价
- 杀菌剂性能评价
- 降滤失剂性能评价
- 胶囊破胶剂性能评价
- 生物酶破胶剂性能评价
- 压裂液流变性能评价
- 液体摩阻性能评价

- **酸液及添加剂性能评价**

- 酸液稠化剂性能评价
- 缓蚀剂性能评价
- 铁离子稳定性能评价
- 岩心酸溶蚀率测试
- 酸岩反应速度测试
- 酸压反应动力学参数测试

- **支撑剂性能评价**

- 视密度、体积密度测试
- 圆度、球度、浊度测试
- 粒径分布与均值测试
- 酸溶解度测试
- 破碎率测试
- 导流能力测试
- 支撑剂嵌入伤害评价
- 支撑剂沉降性能评价

- **特色实验技术**

- 岩石脆度评价技术
- 暂堵剂封堵性能评价技术



## ■ 增产工作液种类丰富，满足不同油气藏类型

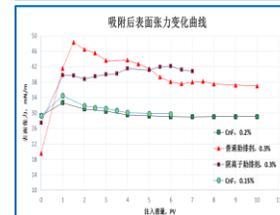
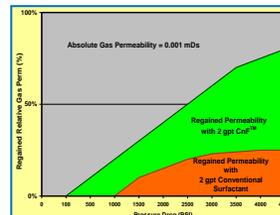
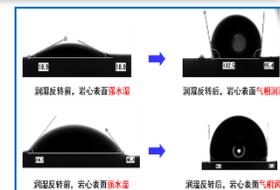
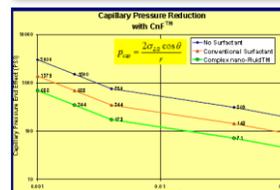
- 行业内主流的液体体系及单剂资源，依托公司化学技术及产品生产产业链，可提供**定制化工作液设计及技术服务**，包括增加储层导流能力、提升储层能量、降低流体流动阻力的工作液等

### 1. 压裂液体系

- 超低浓度压裂液体系
- 清洁压裂液体系
- 超高温压裂液体系
- 耐盐滑溜水压裂液
- 无水压裂液体系
- 泡沫及乳化压裂液体系
- 加重环保压裂液体系
- 改变相渗压裂液体系
- 酸性压裂液体系

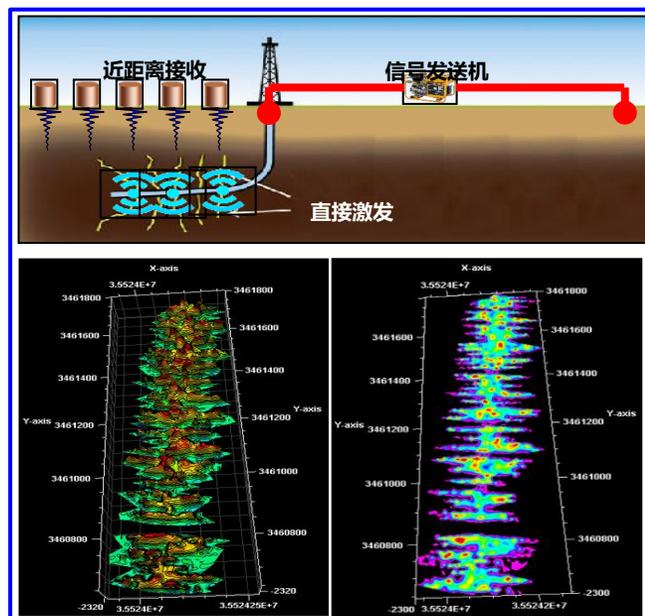
### 2. 酸液体系

- 常规酸液体系
- 胶凝酸液体系
- 泡沫酸液体系
- 乳化酸液体系
- 转向酸液体系
- 砂岩酸液体系
- 复合有机酸液体系
- 固体酸体系
- **3. 各类解堵、增注材料**
- 纳米复合液等

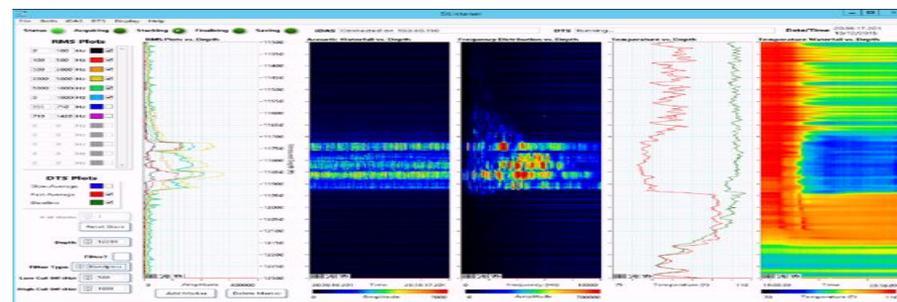


### ■ 实时控制及后效评估手段，保障实施与方案的符合度

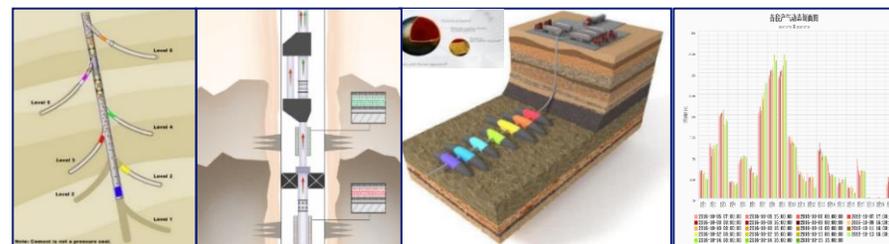
- 配套齐全的监测技术系列，国际先进、主流监测评价公司战略合作方
- 光纤、微地震、电磁成像等监测技术实时获得储层改造数据，实时优化方案，提升方案的针对性和及时性
- 长效示踪监测技术精准获取各层各相产出情况，有效评估非常规油气压后效果、认识储层，验证储层改造方案



广域电磁监测裂缝图



光纤监测裂缝图

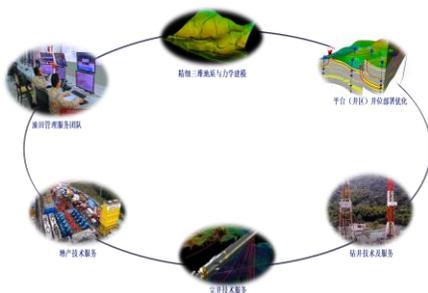


量子示踪剂监测技术

## 安东油气藏增产技术体系

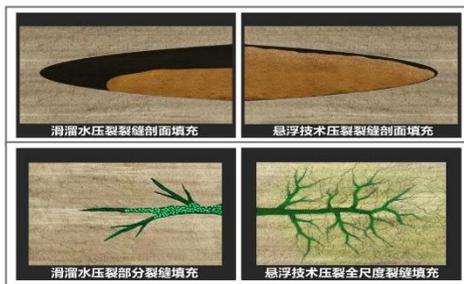
### 地质工程一体化总包

- 压裂工程总包
- 压裂工程产量风险总包
- 老区挖潜产量风险总包



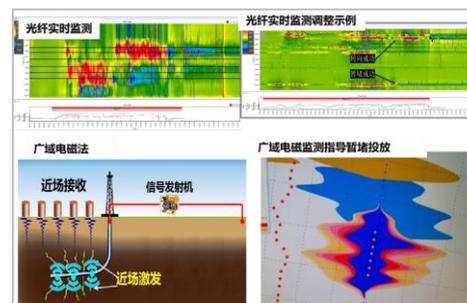
### 酸化压裂配套特色技术

- 全尺度体积压裂技术
- 实时迭代压裂技术
- 前置增能压裂技术
- 控水压裂技术
- 暂堵转向压裂技术
- 多功能支撑剂技术
- 纳米压裂液技术



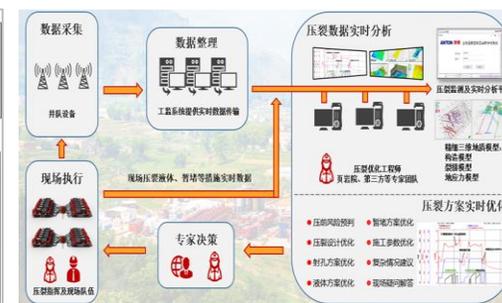
### 压裂监测及评估技术

- 井筒听诊器技术
- 广域电磁法监测技术
- 长效示踪剂产出剖面监测



### 其他增产技术

- 液流空化储层改造增产技术
- 纳米液吞吐/驱油技术
- 纳微米分散体调剖调驱技术
- 稠油热化学增产采油技术



**一、增产技术中心产品线概况**

**二、增产技术服务能力**

**三、特色技术解决方案**

## 技术优势:

- **地质工程一体化:** 研究院地质技术支持
- **8年一体化项目运行管理经验:** 内外部资源整合, 丰富的战略合作供应商资源
- **配套技术齐全:** 针对不同井况, 可差异性提供重复压裂、解水锁、液流空化、调剖调驱等增产技术

## 客户痛点: 油价波动, 老区效益挖潜问题

## 应用场景:

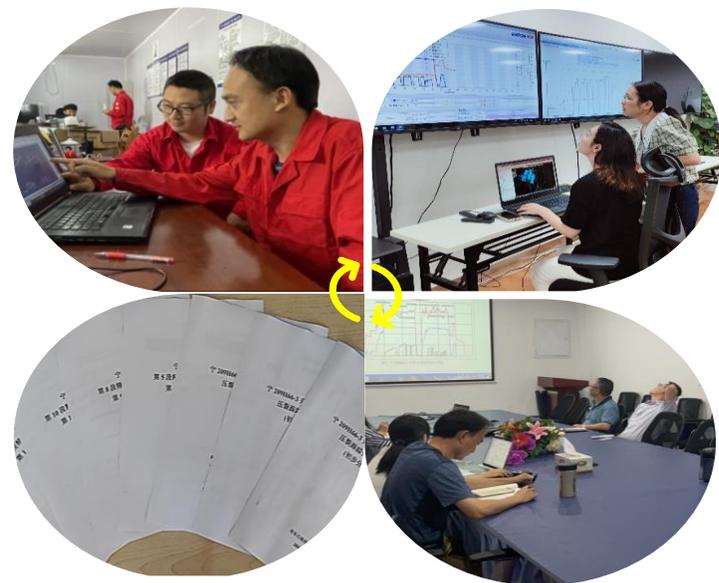
- **油田老井区挖潜:** 与修井作业结合, 选择性实施重复压裂、液流空化、调剖调驱、稠油改质
- **气田老井区挖潜:** 与修井作业结合, 选择性实施新层压裂、排水采气、解水锁技术应用
- **目标客户:** 国内外老井区存量较多的各油气田

## 商务模式:

- **产量风险模式:** 根据增产量进行风险考核或产量分成
- **常规工程总包模式**

## 应用案例:

- **已完成:** 新疆油田、胜利油田老井重复压裂项目, 增产倍数3-5倍, 单井平均累增油600-2000吨
- **正在运行:** 吉林油田增产总包、华北局老井增产总包
- **中标启动:** 吐哈油田老井区增产服务, 准备进行新技术试验



地质工程一体化团队实施

## 技术特点:

- 清水自悬浮: 砂比15-30%, 自悬浮比90-100%
- 高强度: 承压级别可达86MPa、103MPa, 替代常规陶粒成为深层、超深层储层压裂支撑剂
- 低摩阻: 混砂液减阻率可达70%, 减少对优势进液孔眼的磨蚀

## 客户痛点:

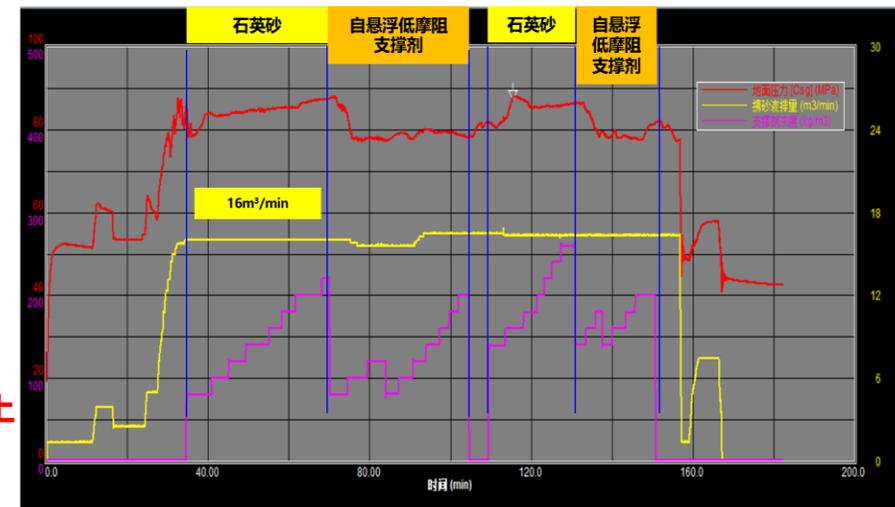
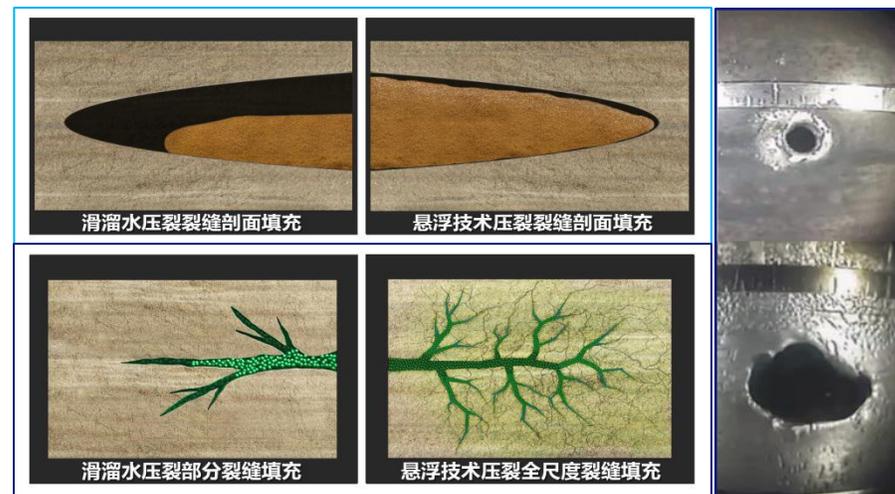
- 支撑剂沉降问题: 为造复杂裂缝多采用低粘液携砂, 支撑剂沉降问题影响铺砂效果; 压后闷井时间较长(7-30天), 裂缝闭合时间长, 缝内支撑剂沉降问题
- 深层及超深层压裂加砂难度大: 施工压力高、加砂安全窗口小。西南深层页岩气施工压力达120MPa塔里木超深层施工压力已达136MPa
- 支撑剂加剧对优势进液孔眼的磨蚀, 造成各簇不均衡改造问题

## 应用场景:

深层、超深层致密油气、页岩油气加砂压裂井都有应用空间: 川渝深层页岩气; 新疆超深层致密油气、页岩油; 胜利等东部页岩油; 煤层气

## 应用案例:

已在川渝深层页岩气初步应用, 长宁某平台2口对比井应用后, 产量相较同平台邻井提高20%以上  
在克拉玛依油田深层评价井、胜利油田页岩油等客户交流后, 有明确的技术需求



## 技术特点:

- **技术原理:** 防砂剂与砂子结合并形成固结体, 当固结体在固结过程中, 防砂剂中的低沸点的增渗剂快速气化, 形成蜂窝状, 从根本上预防地层出砂, 同时胶结体强度高、渗透性好。
- **性能优势:** 常温下不易固化; 施工时间可调控; 固化后抗压强度高; 固化后具有较好的渗透性

## 客户痛点:

- 国内致密油气、页岩油气压裂不断提高加砂强度 (高达 $4\text{m}^3/\text{m}$ 以上), 压后排采期间支撑剂回流吐砂问题凸显
- 纤维防砂增加加砂施工难度; 常规固砂剂技术存在一定施工风险, 同时损失人工裂缝导流能力

## 应用场景:

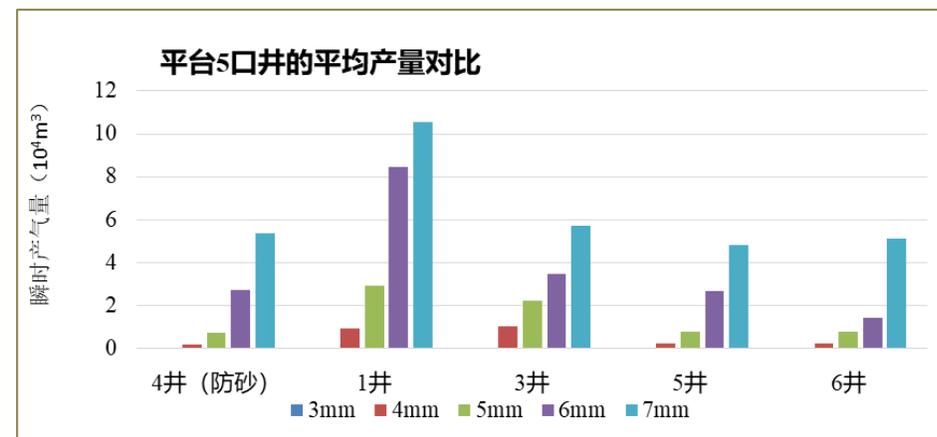
深层致密油气、页岩油气加砂压裂井都有应用空间: 川渝深层页岩气;  
新疆超深层致密油气、页岩油; 胜利等东部页岩油; 煤层气

## 应用案例:

已在川渝深层页岩气试验应用, 某平台1口对比井应用后, 排采3个月  
无出砂现象, 产量与邻井平均产量相当, 措施井产量未受影响



序号	粒径, 目	渗透率, $\mu\text{m}^2$
1	20-40	1.27
2	40-70	1.16
3	70-140	0.98
4	140-200	0.84



## 技术特点:

- **进得去** (小尺寸、抗吸附)、**洗得净** (高效洗油)、**出得来** (低毛管阻力、防水锁)
- **单独使用**: 可提高气田老井解水锁效果、油田注水井降压增注
- **与压裂液共用**: 实现非常规气藏压裂的助排及解水锁; 实现非常规油藏压裂中的压驱采一体化液体功能

## 客户痛点:

- 气井压裂用常规助排剂: 接触角小、抗吸附能力差
- 油井压裂用常规渗吸剂 (排驱剂): 不能进入小孔喉, 波及面积小, 洗油效率低

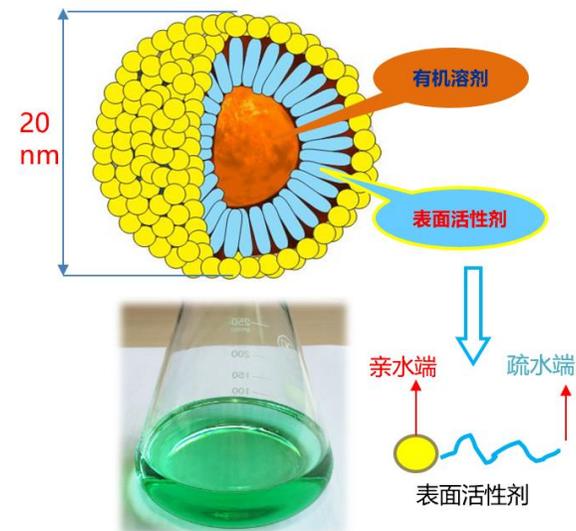
## 应用场景:

气井用纳米液: 致密气、页岩气、煤层气压裂作业, 解水锁作业

油井用纳米液: 致密油、页岩油压裂作业, 井组驱油; 单井吞吐增产

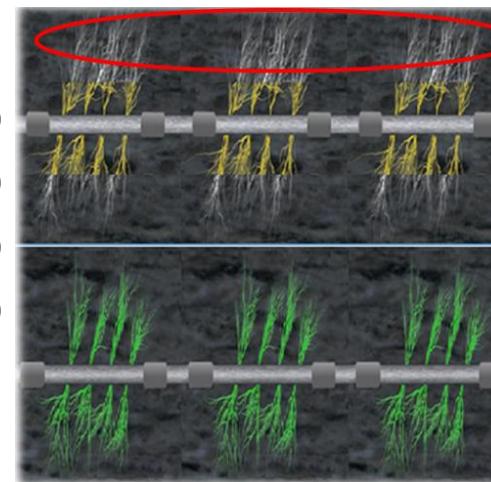
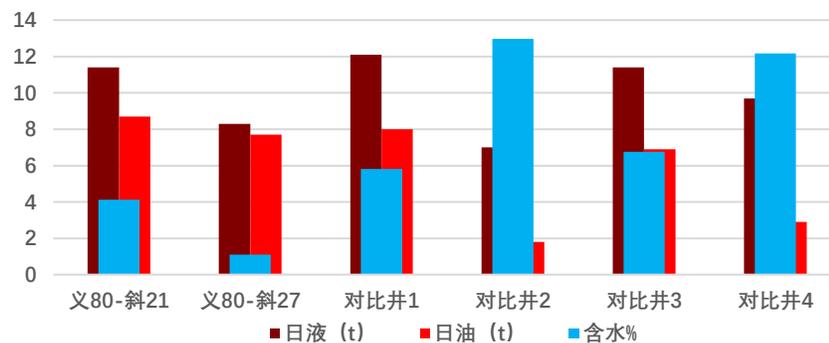
## 应用案例:

- 1、已在鄂尔多斯致密气应用超50口井
- 2、已在胜利、新疆致密油、页岩油应用超20口井



ANTflo-800纳米液

纳米应用效果对比



## 技术特点:

- **技术原理:** 井筒和压裂液形成一体化的地下导体，通过井筒供入交流电，地下导体产生天线效应，在地表部署测点，测量天线效应的信号分布，计算压裂液波及范围。
- **精确性高:** 以套管作为导体，相较于其他地面监测；
- **适用性强:** 直井、斜井、水平井，埋深最大可达10000m

## 客户痛点:

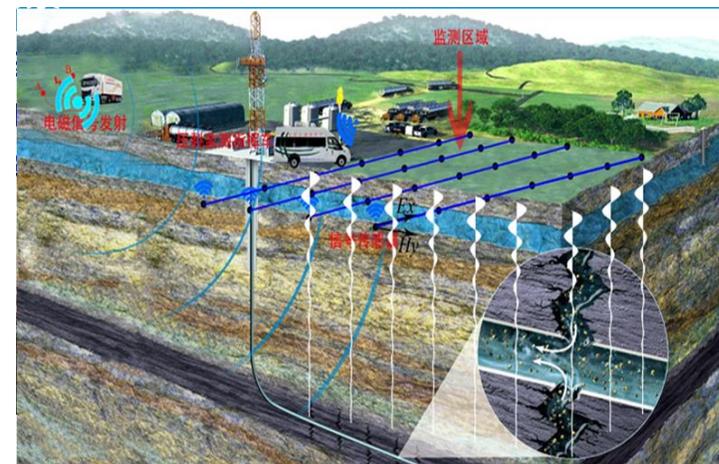
- 多年来一直使用微地震监测一种裂缝实时监测技术
- 地面微地震监测精确度与井下微地震相比降低较多

## 应用场景:

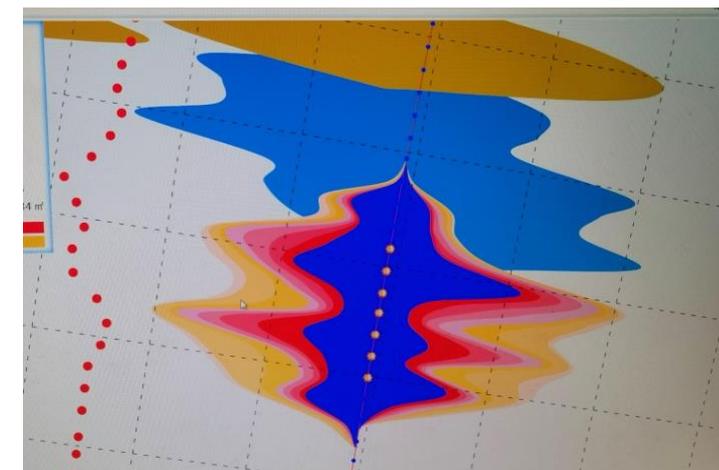
- **压裂裂缝监测:** 实时显示压裂液的到达位置，为现场施工及压后分析提供精准指导依据
- **剩余油监测:** 大幅度提高油藏剩余油动态变化的监测水平及精度，在剩余油分布研究成果基础上，制定综合调整方案，提高油田开发效果
- **压驱 / 注水井水驱前缘监测:** 注采井组间压驱/水驱的效果评价
- **流体识别:** 水层分布规律复杂油气藏的相关精细描述，便于对油气藏的精准开发

## 应用案例:

在中国西南地区的致密气、页岩气储层，华北地区的页岩油储层、青海地区地热井开采等项目应用50余井次



广域电磁法设施示意图



广域电磁法压裂实时监测裂缝

## 技术特点:

- **技术原理:** 以6种“量子点”为基础, 通过不同的组合、配比形成具备明显特征的代码, 使用电磁波谱(激光)照射, 因量子约束效应, 产生不同的量子事件。
- **检测精度高:** 1kg包裹支撑剂中包含 $10^{12}$ 个量子示踪剂点, 单个量子示踪剂可识别(测试稳定浓度大于10个量子示踪剂点)
- **缓释性:** 固体形态受液体冲刷影响小, 维持稳定缓释; 油、气、水三相互不干扰
- **测试有效期长: 1~3年**

## 客户痛点:

- 常规化学示踪剂技术测试有效周期短: **≤3个月**
- 常规化学示踪剂技术只能将示踪剂注入地层, 无法在**工具上附加使用**

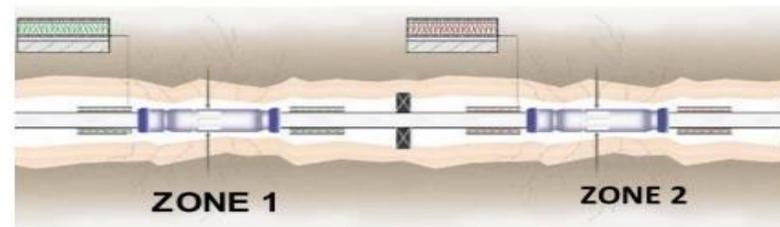
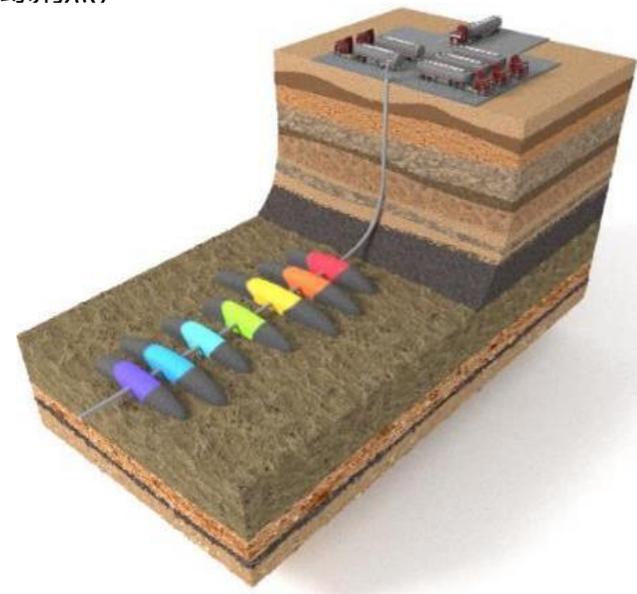
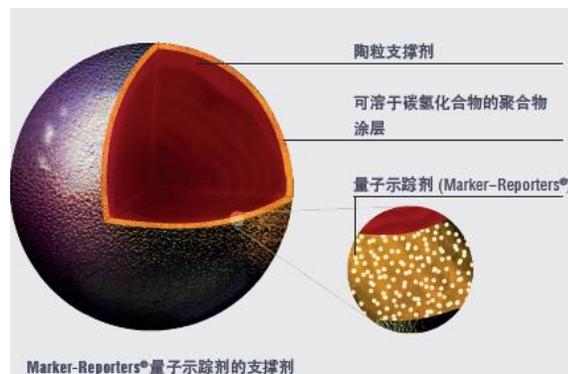
## 应用场景:

- 油田注采井网
- 分层、分段压裂井: **示踪陶粒**产品
- 分层、分段酸压井: **示踪短节**产品(与工具结合)

## 应用案例:

国内: 西南页岩气、东北局致密气、长庆页岩油、新疆致密油已累计应用11口井

国外: 中东地区、俄罗斯地区



## 技术特点:

- **技术原理:** 空化作用起源于军事研究, 2010年后在油田开发领域探索, 形成**液流空化储层改造技术**: 通过研发的空化器在高排量循环流体作用下产生的激波、声波、振动波共同作用于储层, 实现改善储层渗透率
- **纯物理方法:** 处理二/三次采油开发中平剖面矛盾, 循环施工, 无储层伤害, 工艺简便、安全环保
- **深部改造:** 渗透率改造半径可达150m以上
- **全方位:** 井周径向 360° 作用
- **高精度:** 一次作用储层厚底 1.5-2.0 m

## 客户痛点:

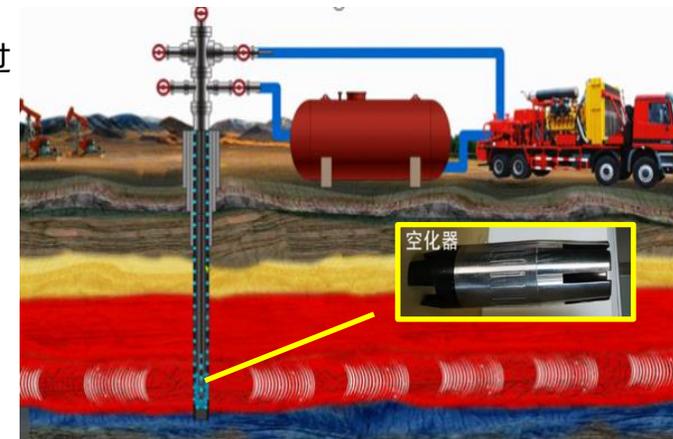
- 强水敏层、薄差层、邻水层等常规酸化压裂改造难题
- 储层需要深部改造, 近井解堵不解决问题, 加砂压裂成本较高

## 应用场景:

- 国内外油田老井区
- 注水井增注、油井增产

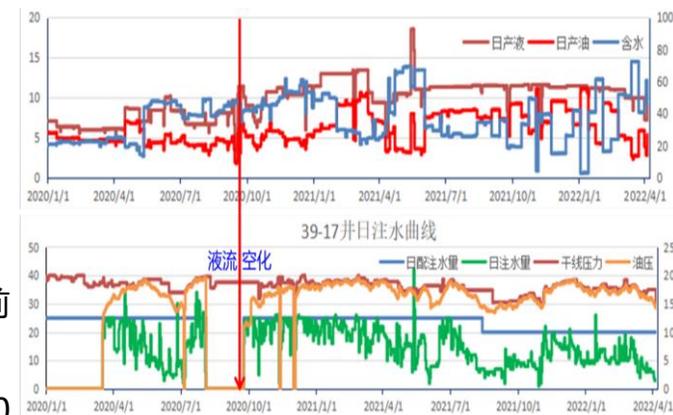
## 应用案例:

- 大庆油田中孔中低渗砂岩水井薄差层改造, 措施后注水量12 m<sup>3</sup>以上, 对应油井日均增油 2.5 t, 截至目前累增油 1380 吨, **有效期 552天**。
- 渤海油田高孔高渗砂岩泥质夹层改造提高渗透率, 措施后产油 9.6 t/d 提高至 17.5 t/d, 累增油 2100 m<sup>3</sup>, **投入产出比高**



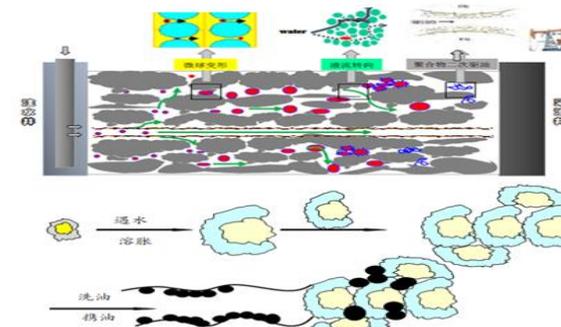
液流空化储层改造技术

大庆油田水井端改造井组治理生产曲线



## 技术特点:

- **注入性更好:** 调剖调驱产品水性介质, 用水携带分散更均匀。
- **堵水不堵油:** 产品成分在油相中逐渐消溶, 能够封堵高渗水孔道, 维持高含油通道。
- **堵调-监测一体化:** 含独特的分子荧光结构, 实现深层调驱体系示踪监测一体化。
- **“堵”与“驱”双重作用:** 产品具有一定界面活性, 启动剩余油能力更强。



水基纳微米分散体调剖调驱技术

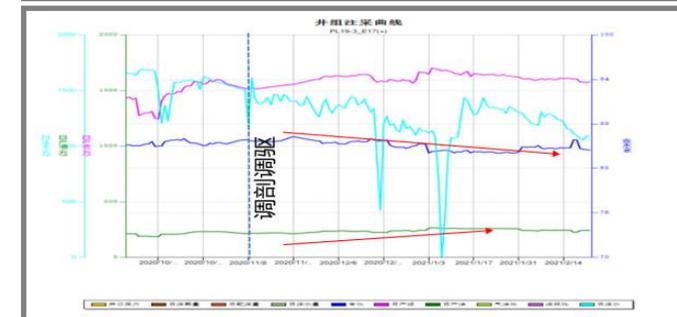
## 应用场景:

- 国内外油田开发提高采收率
- 可适用于超低渗/低渗/中低渗储层
- 高温高盐油藏

**商务模式:** 可采用产量风险考核

## 应用案例:

- 渤海A油田, 开展井组试验, 对应6口受效井, 作业周期近2个月, 作业后日产液增加、含水下降明显, 已增油5000方。
- 渤海B油田, 配合化学驱交替注入技术连续14个月实现降水增油, 累计增油近5万方。
- 南海D低渗油田, 该技术实施1.5个月, 已显现降水增油效果。



渤海A油田施工作业/生产曲线

## 技术特点:

- **自生气**: 释放CO<sub>2</sub>, 补充地层弹性能量, 同时溶于稠油、体积膨胀, 起到膨胀降粘效果。
- **自生表面活性剂**: 分解产生界面诱导剂, 激活稠油中活性组分, 协同作用, 降低油水界面张力甚至达到超低 (10<sup>-3</sup>mN/m)。
- **自生泡沫**: 自发产生泡沫, 调整流道, 对高温流体窜起到调堵作用, 扩大波及体积, 综合提高稠油开发效果。

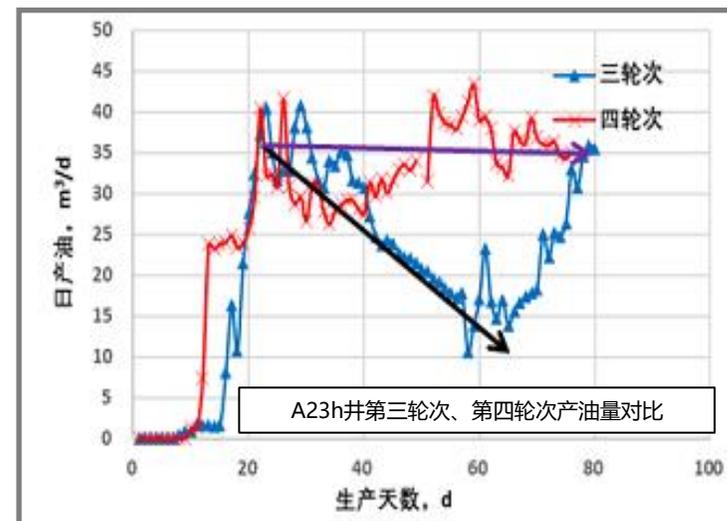
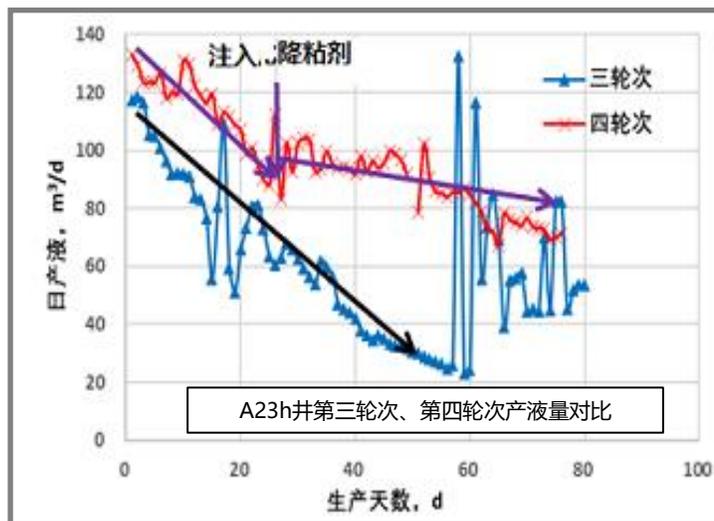
## 应用场景:

- 国内外稠油注热开发油藏
- 储层温度 > 120°C的稠油油藏

**商务模式:** 可采用产量风险考核

## 应用案例:

在渤海某油田热化学采油技术中进行了应用, 辅助注蒸汽作业76天, 加剂量10吨, 与单一热力采油 (第三轮次) 相比, 增油576方, 取得了很好的应用效果。



渤海某油田A23h井第三轮次/第四轮次生产曲线

**ANTON 安東**

**东方智慧，全球分享！**



安东官方公众号



石油同学公众号

**帮助别人成功... ..**