

伊拉克碳酸盐岩储层加砂压裂服务

可复制性技术案例分享

——压裂泵送事业部

2023-8-25

一、解决客户痛点

1、客户痛点发掘

- 哈法亚油田稳产需求迫切，主力贡献储层之外的油藏产能接替开发迫在眉睫；
- S层地质储量占比25%，但产量贡献不足1%，储层中孔、特低/超低渗，孔隙结构复杂，非均质性强，试采井酸化/酸压措施后效果不理想。

原因分析：

- 渗透率低，井控面积小，酸作用沟通距离有限，需要较长裂缝；
- 储层中孔低渗：大孔隙要求较低的酸强度，小喉道要求更远沟通距离和复杂缝网，低渗则要求长缝和高导流通道，酸化、酸压较难以同时满足两方面要求；同时可动流体饱和度低，残酸滤液和酸岩反应物易进难排；
- 储层厚度大，纵向非均质性强，现有酸化、酸压工艺排量低、规模小，纵向沟通能力有限，可能影响产能。

2、客户痛点转化为市场机会

- 综合分析后提出能够制造长距离导流通道（造长缝）和支撑性高导流通道（造支撑裂缝）的加砂压裂工艺，可能成为Sadi储层储量开发的有效手段之一；
- 2016年底组织实施了伊拉克首次直井加砂压裂先导试验井，取得了显著增产效果，并积累了宝贵工程经验。
- 为进一步提高单井产量，探索Sadi油藏主体动用方式，水平井分段加砂压裂先导试验于2019年11月27日顺利实施完成。不仅对Sadi油藏低渗储量的有效动用、油田稳产及产能接替意义重大，也为中东其它类似油藏的储层改造提供了重要参考借鉴。

二、技术（方案）的实施及客户评价

3、技术（方案）的实施

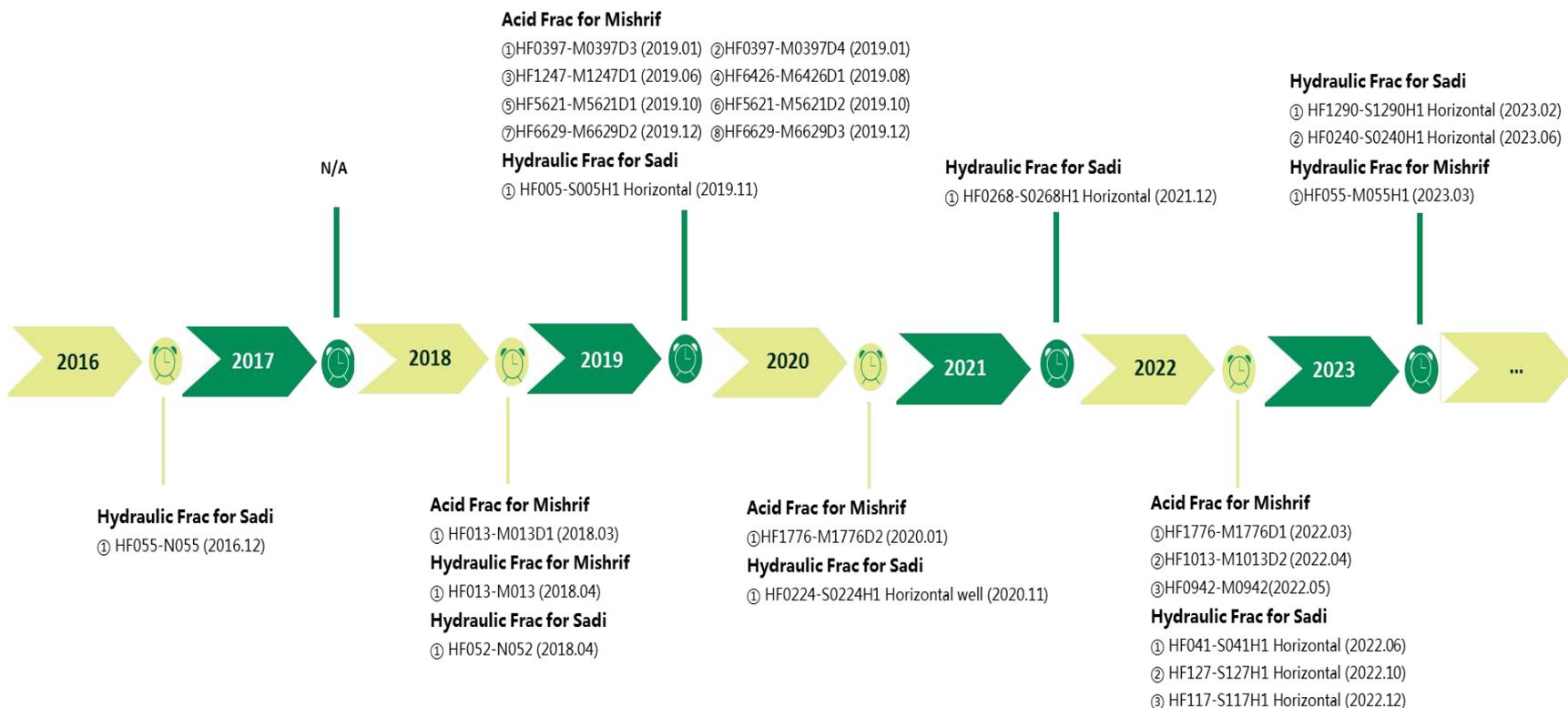
顺利完成S层低渗储量有效动用关键技术探索试验，帮助客户实现油气资产价值最大化

2016年，完成伊拉克历史上第一口加砂压裂先导试验井。

2019年，Halfaya首口水平井多级压裂试验井顺利完工。

2018年，成功完成3井次大规模酸压和加砂压裂作业。

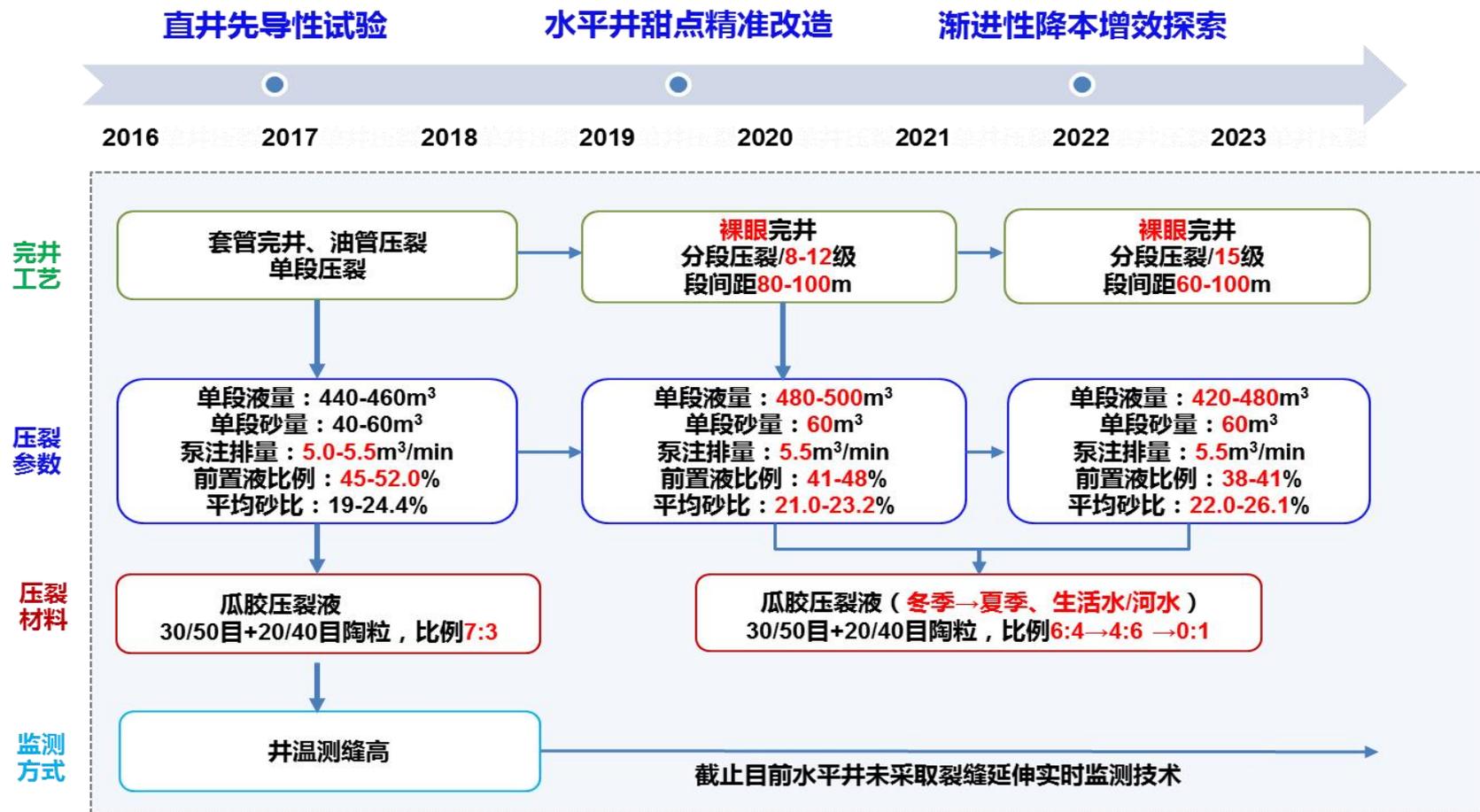
2020年，Halfaya首口12级水平井加砂压裂顺利完工。



二、技术（方案）的实施及客户评价

3、技术（方案）的实施

顺利完成S层低渗储量有效动用关键技术探索试验，帮助客户实现油气资产价值最大化



二、技术（方案）的实施及客户评价

3、技术（方案）的实施

顺利完成S层低渗储量有效动用关键技术探索试验，帮助客户实现油气资产价值最大化

ANTON 安東

安东石油救命规则
Antonoil Life-saving rules

 <p>高空作业时防止人员物品坠落 Prevent dropped objects when working at height</p>	 <p>乘车时使用安全带 Wear your seat belt</p>	 <p>开车时不超速和不使用手机 While driving, do not use your phone and do not exceed speed limits</p>	 <p>遵守行程管理规定 Follow prescribed journey management plan</p>	 <p>不要在作业中的起重设备下行走 Do not walk under a suspended load</p>	 <p>在运转的车辆或设备周围，站在安全的位置 Position yourself in a safe zone in relation to moving and energised equipment</p>
 <p>工作开始之前检查隔离情况和专用防护设备，并正确使用 Verify isolation before work begins and use the specified life protecting equipment</p>	 <p>在有要求情况下取得有效作业许可证 Work with a valid work permit when required</p>	 <p>必要时下进行气体测试 Conduct gas tests when required</p>	 <p>进入受限空间之前需获得批准 Obtain authorisation before entering a confined space</p>	 <p>取消或关闭安全设备之前需获得批准 Obtain authorisation before overriding or disabling safety critical equipment</p>	 <p>不要在非指定区域吸烟 Do not smoke outside designated smoking areas</p>



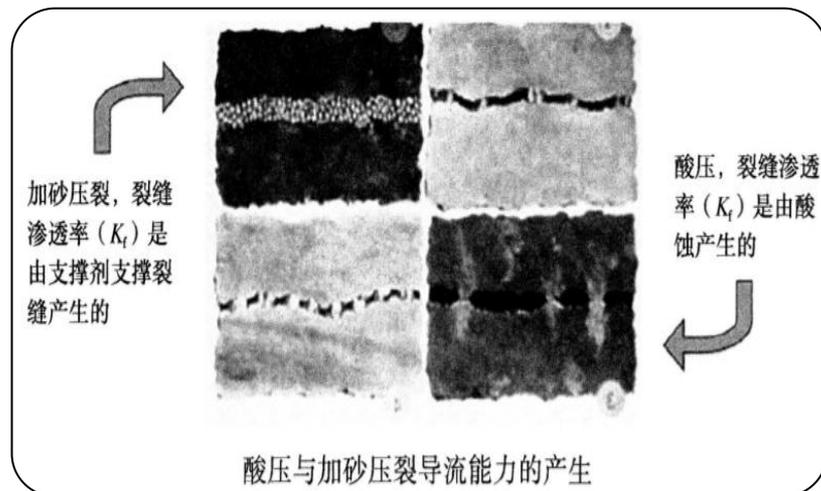
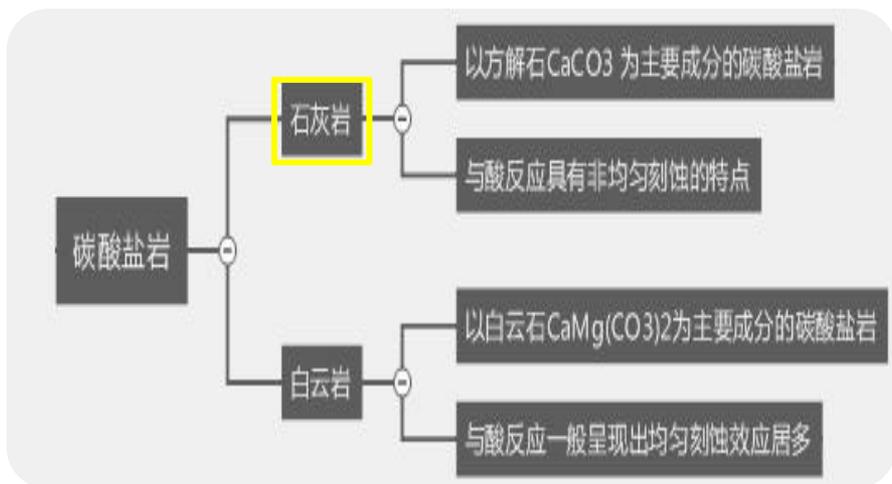
二、技术（方案）的实施及客户评价

4、哈法亚油田客户表扬信



三、技术及创新点介绍

1、技术介绍 (原理)



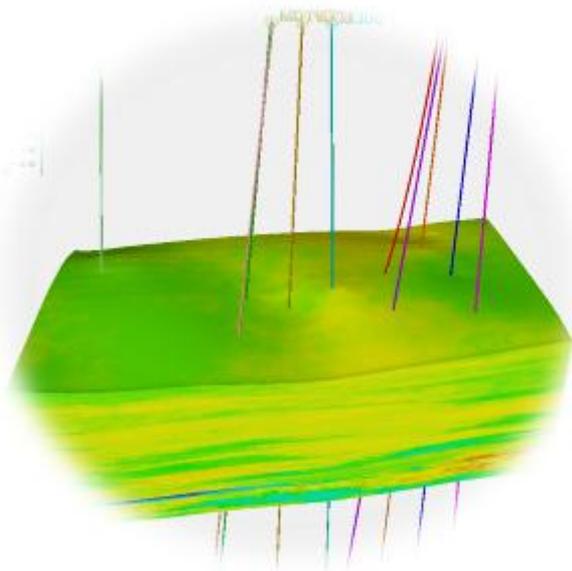
加砂压裂与酸压适用条件

适合加砂压裂的情形	适合酸压的情形
(1) 酸溶解度低 (<70%); (2) 均质的纯石灰岩; (3) 酸活性低 (<150°F 的白云岩); (4) 渗透率非常低的储层; (5) 软岩石; (6) 高孔隙度白垩系储层; (7) 极高的闭合压力	(1) 天然裂缝发育的碳酸岩储层; (2) 孔隙度和渗透率薄层的非均质储层; (3) 目的层邻近不利的气或水层; (4) 无法用支撑剂的老井; (5) 低闭合压力

三、技术及创新点介绍

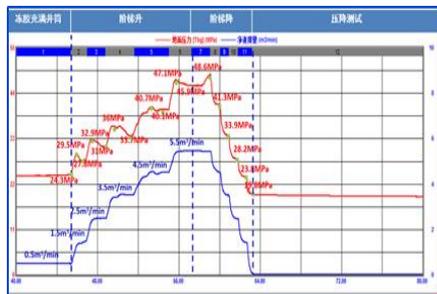
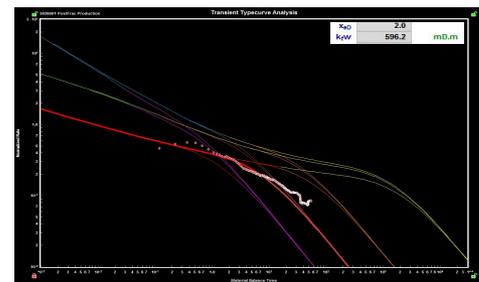
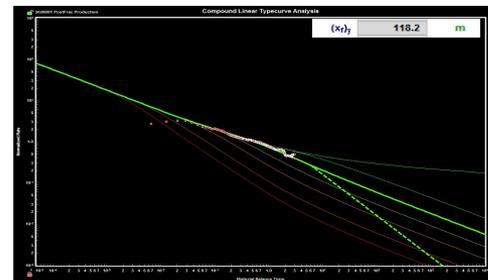
2、技术优势&先进性

打破传统的碳酸盐岩储层酸压/酸化低效增产改造方式，实现加砂压裂高效开发

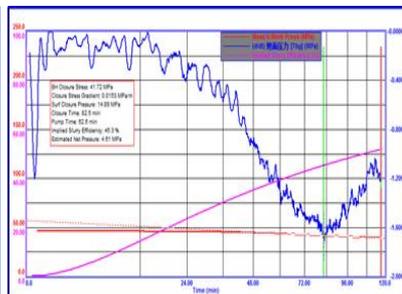


压前测试
加深储层认识

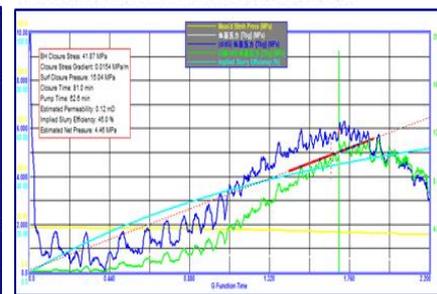
- 评估闭合应力
- 评估净压力
- 评估施工压力
- 评估地层渗透率
- 评估液体效率
- 校核裂缝模拟参数
- 评估天然裂缝发育程度



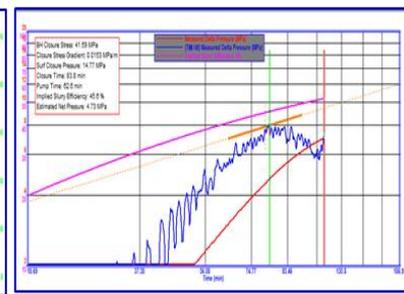
S005H1小压测试



平方根曲线



G函数曲线



双对数曲线

三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

基于水平井作业特征及外部事业环境持续优化QHSE管控体系

先有QHSE 后有安东



质量



健康



安全



环境

零伤亡、零污染、零投诉、零损失

井场摆车

交叉作业

硫化氢泄露

安全局势

吊装作业

管线安装

化学液伤害或泄露

试压作业

主压作业

现场防疫

ANTON 安東 安东石油救命规则 Anton Oil Life-saving rules

安东石油技术(美国)有限公司 Anton Oilfield Services (Group) Ltd.

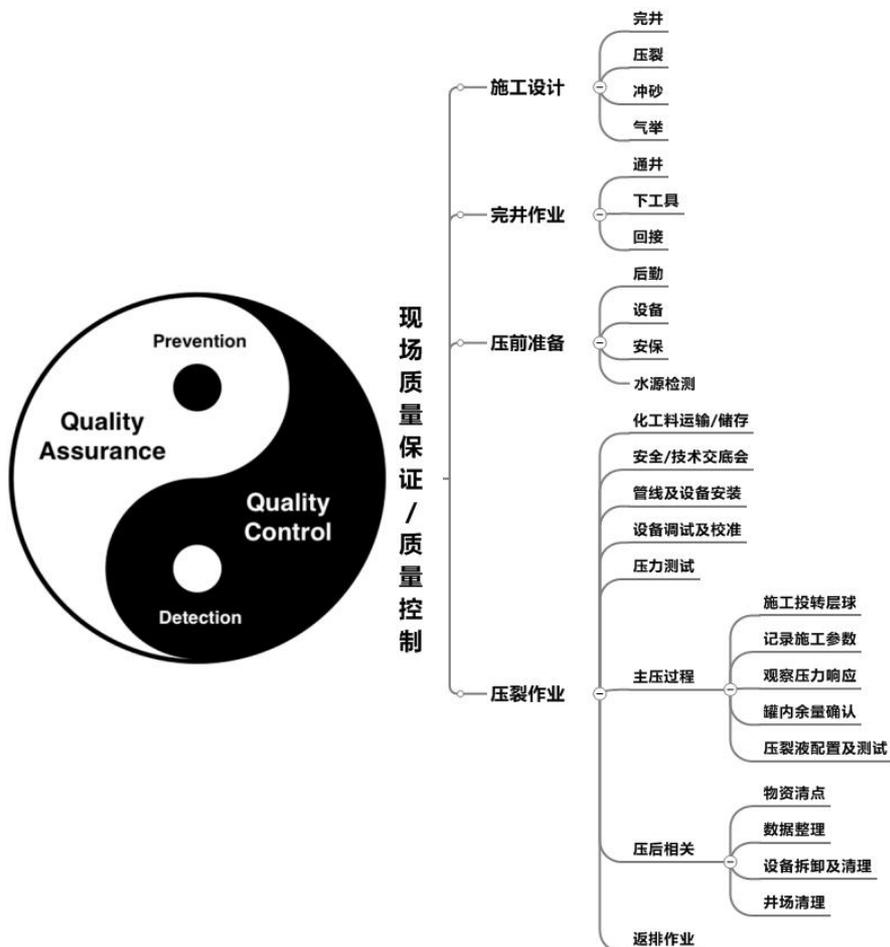
复工防疫须知

- 1. 戴口罩
- 2. 勤洗手
- 3. 勤消毒
- 4. 多通风
- 5. 不聚集

三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

严格执行质量保证/质量控制 (QA/QC) 管理体系



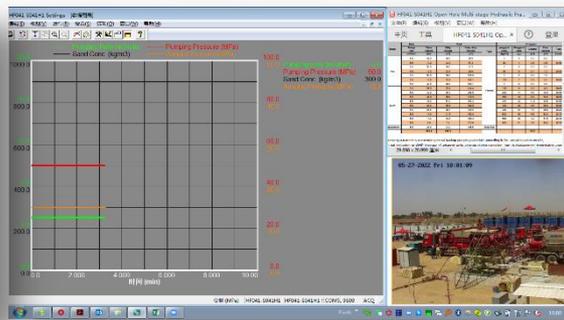
3、可复制成果回顾

成熟的水平井加砂压裂作业远程支持机制



在线远程支持机制

- 现场与国内专家协同工作
- 作业技术支持与信息共享
- 施工作业数据实时传输分析
- 现场异常实时解决实时研讨



三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

完善的压裂液现场品控及快速调整响应机制



压裂液性能调整优化

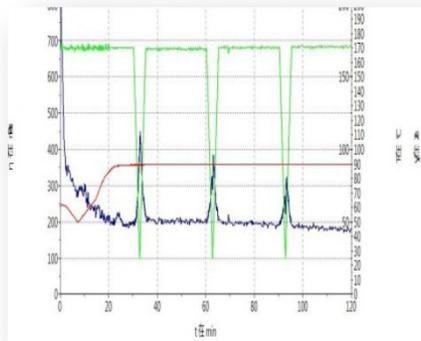
- 国内室内评价实验
- 化工料质量抽检
- 营地配伍性评价实验
- 现场小样配置检测
- 主压液体性能监控



六速旋转黏度计



流变仪



3、可复制成果回顾

建立健全的项目服务人才梯队建设



项目
服务
人才
梯队
建设

- 建立&健全中伊方员工培养体系
- 理论与现场实操相结合开展培训
- 推行并实现一对一“传、帮、带”
- 推行并实现一人多岗、一岗多能机制
- 不断迭代优化现场服务人员结构



三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

在逐年压裂施工作业中稳步提升作业效率



压裂标准作业流程

- 1 井场实地踏勘
- 2 设备摆放优化
- 3 倒排计划&资源落实
- 4 水质检测
- 5 小样配置与性能检测
- 6 动迁前的准备
- 7 压前准备
- 8 主压液体&支撑剂保障
- 9 设备回迁



三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

在逐年压裂施工作业中稳步提升作业效率



协同外部资源，提升保障能力



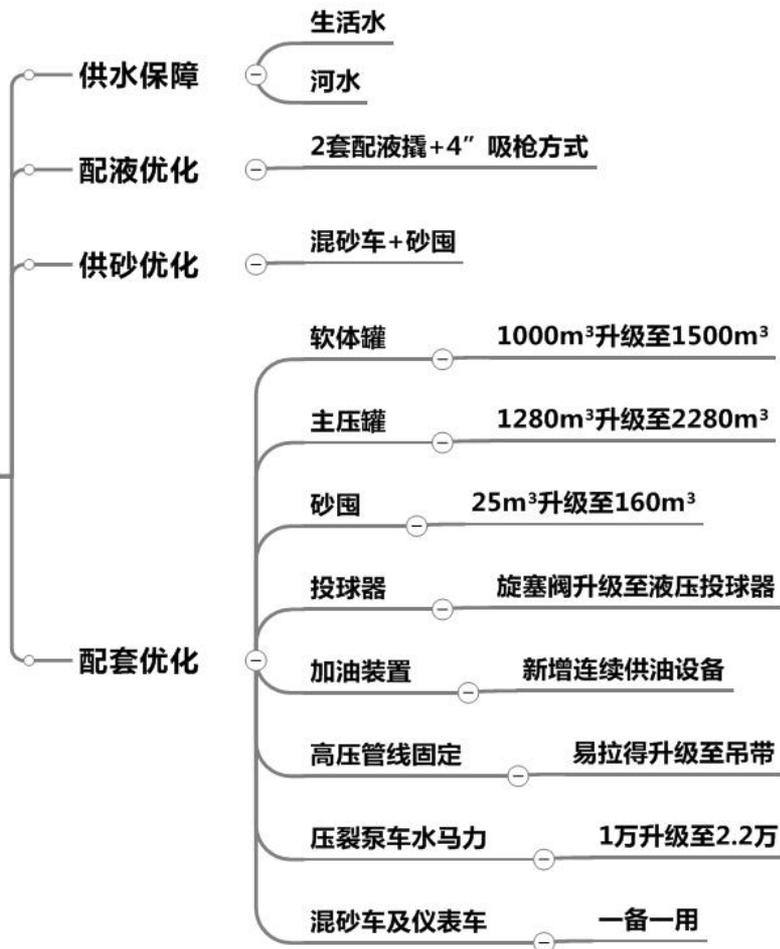
三、技术及创新点介绍

3、可复制成果回顾

在逐年压裂施工作业中稳步提升作业效率



固
有
资
源
配
套
升
级

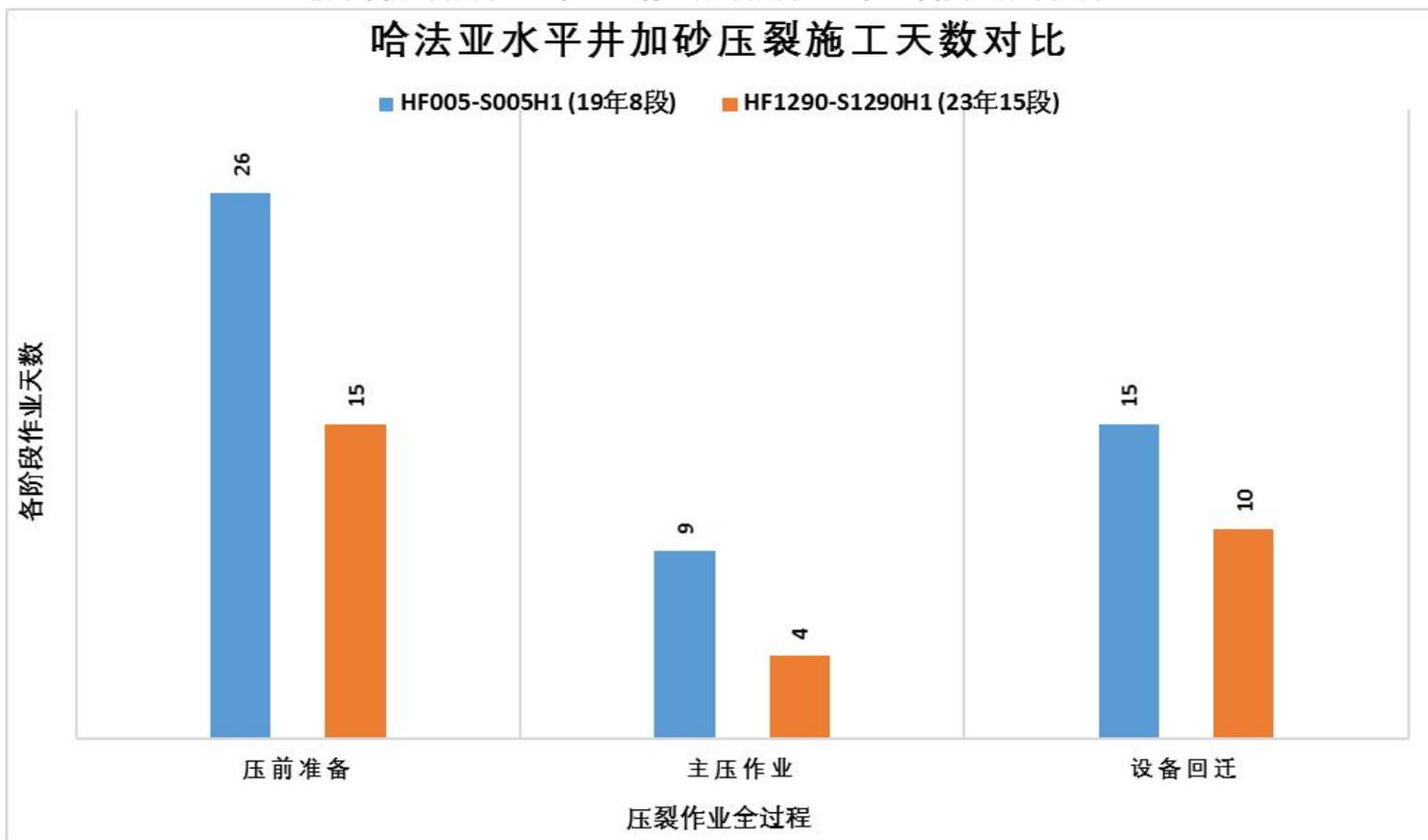


3、可复制成果回顾

在逐年压裂施工作业中稳步提升作业效率

随着项目执行期间的不断优化改进，哈法亚碳酸盐岩水平井加砂压裂施工效率提升显著

压前准备效率提升42%，主压作业效率提升76%，设备回迁效率提升33%



3、可复制成果回顾

标准化作业团队与全球化技术支持

经验丰富的国际化服务团队，具备管理&设计&施工一体化服务能力



ANTON 安東

东方智慧，全球分享！



安东线上虚拟展厅



领英



安东官方公众号

帮助别人成功.....

www.antonoil.com