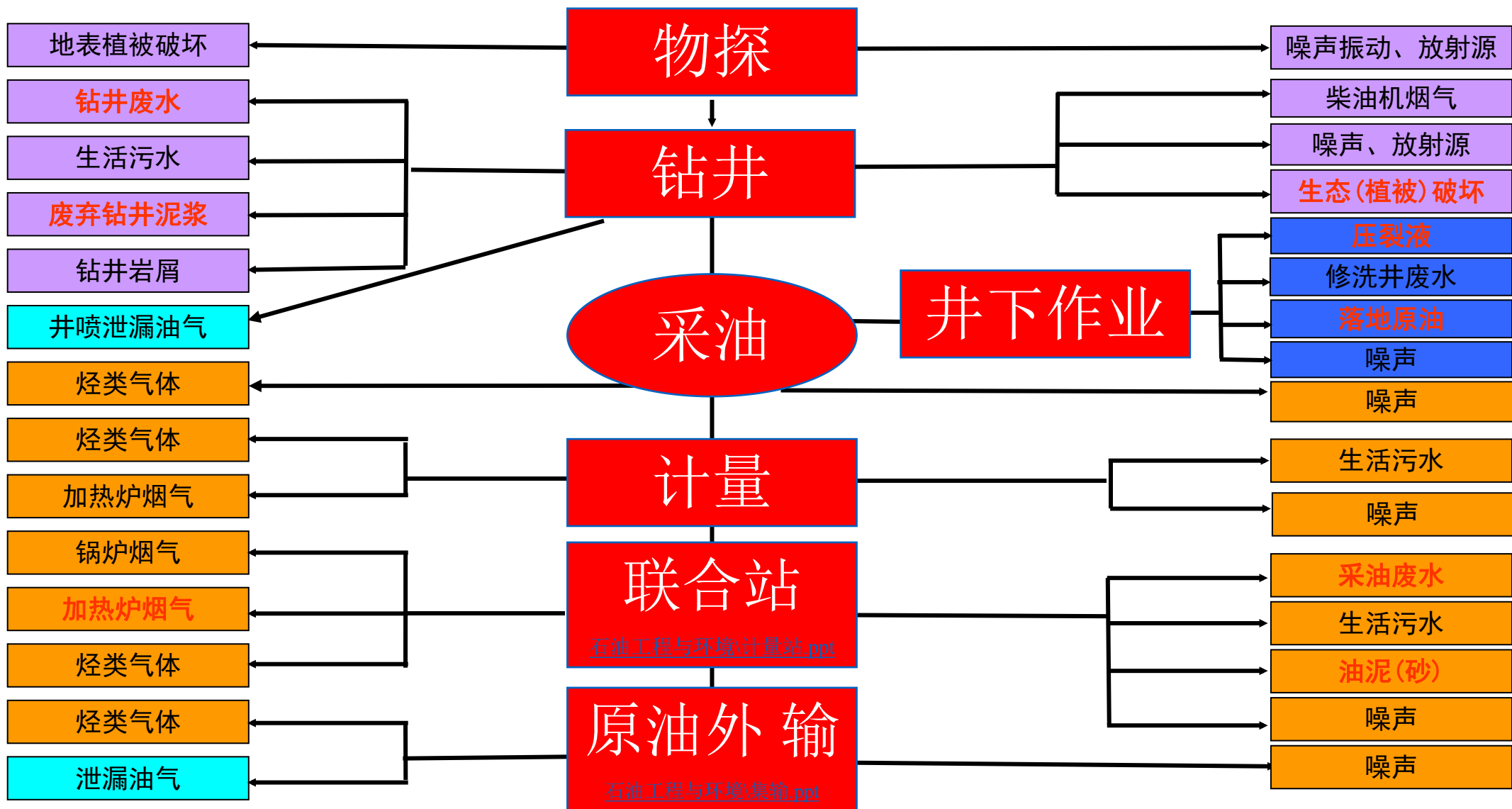

油气生产固体废物处理技术进展



目 录

一、钻井固体废弃物减量处理及资源化技术

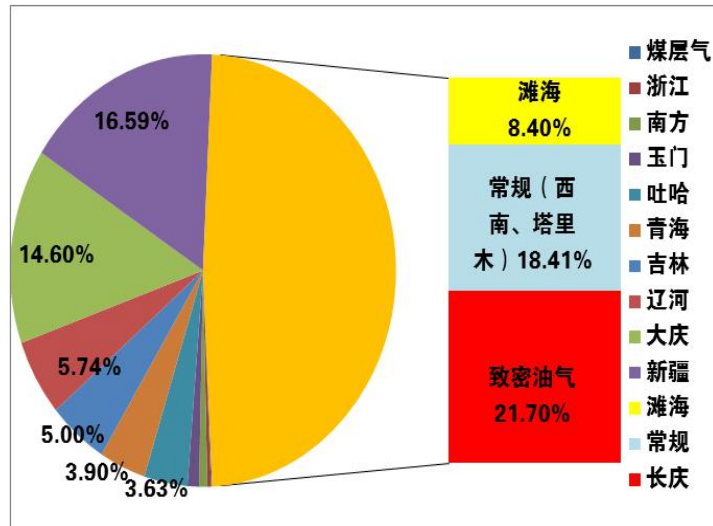
二、非常规油气开发废液处理与循环利用技术

三、稠油含油污泥处理与综合利用技术

钻井固体废弃物减量处理及资源化技术

1、技术背景和需求

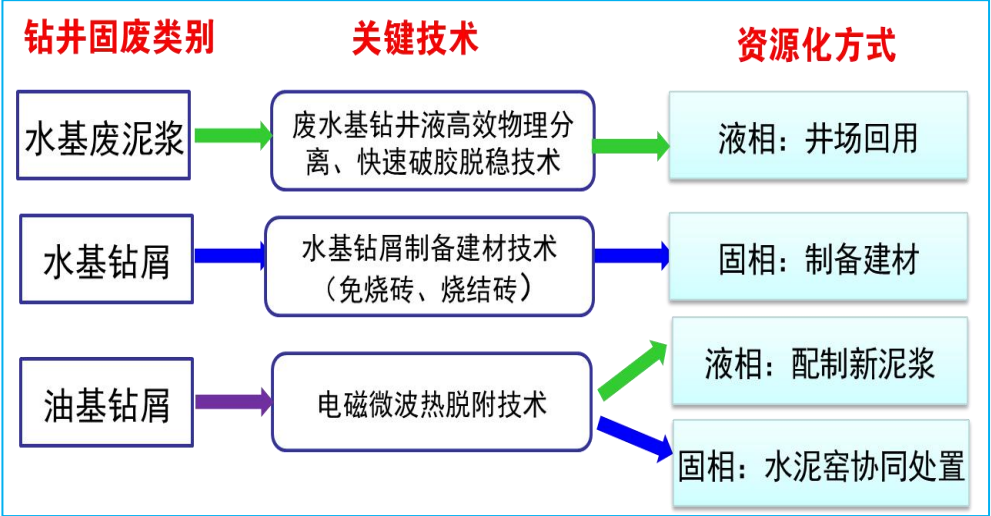
单井钻井固体废弃物产生量约1500m³。攻关前，钻井固废以固化填埋为主。随着新环保法和土十条等法律法规的实施，对钻井环保提出了更严厉的要求，传统方法对土壤和地下水的污染隐患等环境风险显著增加，极易面临法律制裁和巨额罚款，且处理成本高。废弃物的减量、处理和综合利用成为作业现场急需解决的重要问题。



2、技术内涵

(1) 发明了水基废钻井液破胶剂、聚磺钻井废物资源化处理剂等新型处理剂，针对致密油气、深井聚磺、浅海聚合物区块研发了3套撬装多段式“不落地收集+液相再生回用+固相无害化+固相资源化”一体化钻井废弃物处理装置，废钻井液回用率 $\geq 90\%$ ，钻屑资源化率（制备建材掺加量） $\geq 85\%$ 。

(2) 集成创新了“微波解吸附+减压脱附”的电磁微波热脱附技术，实现了基础油回收利用以及油、水、固三相高效分离，处理后的固相含油率 $0.1\sim 0.24\%$ 。



集中资源化利用



电磁微波热脱附装置



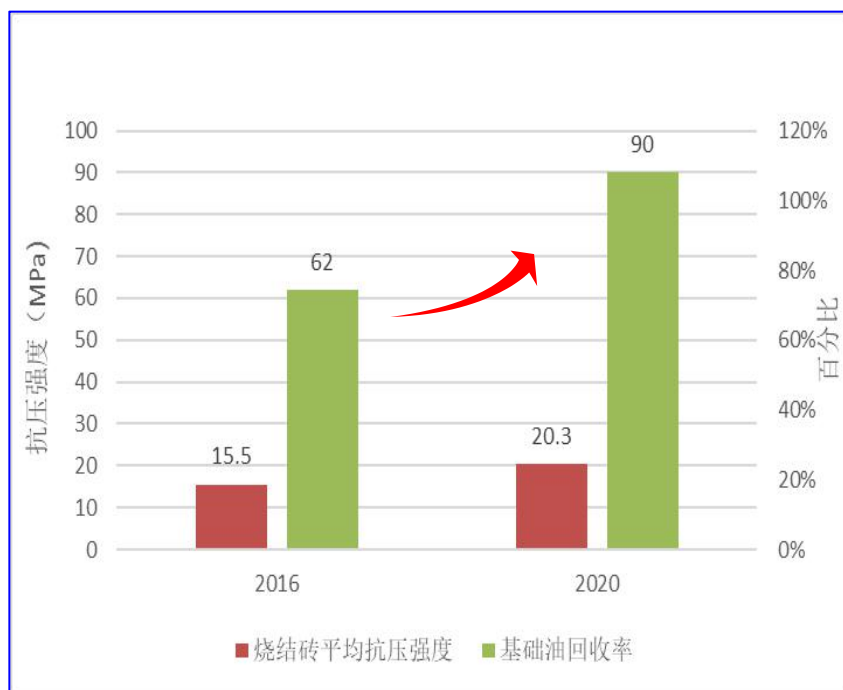
撬装多段式随钻处理装备



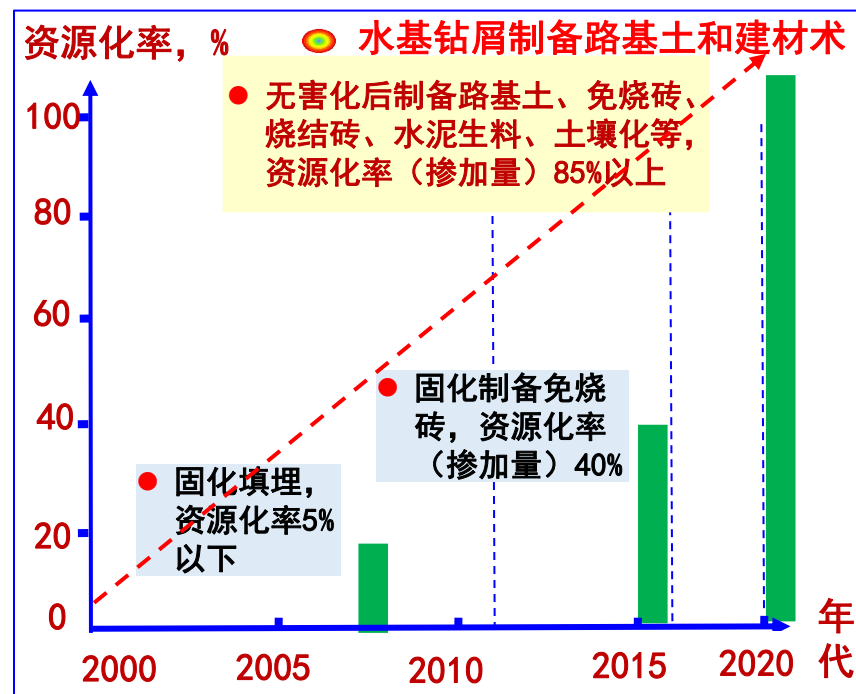
钻屑制备免烧砌块装备

3、技术增量

对比技术攻关前后：水基钻屑资源化率（制备建材掺加量）由**40%**提高至**85%以上**，制备烧结砖强度由**MU15**（护坡、挡土墙等非承重使用）提升至**MU20**（泥浆罐、储水罐等基础施工使用）；油基钻屑中基础油回收率由**62%**提高至**90%以上**。



烧结砖抗压强度和基础油回收增长趋势



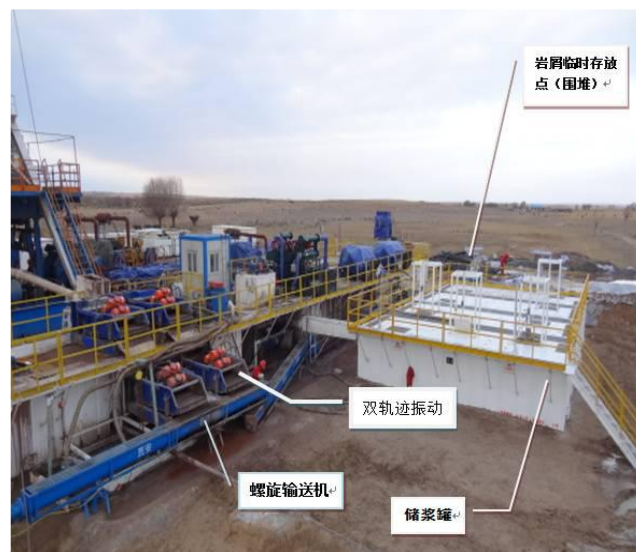
水基钻屑资源化处理技术发展

4、阶段进展和应用效果

在长宁-威远页岩气开发区块形成钻井固废资源化利用处理能力**20万m³/年**，推广应用**410口井**；在长庆油田的苏里格气田和榆林气田进行了钻井液“不落地”工艺设计、配套及无害化处理技术现场应用，已示范应用**381口井**；在渤海湾冀东油田、华北油田示范应用**202口井**，实现了钻井废弃物环保处理与固控系统一体化。



钻屑制备的路基土铺路



长庆油田苏里格钻井废弃物不落地处理



钻屑制备免烧砖

目 录

一、钻井固体废弃物减量处理及资源化技术

二、非常规油气开发废液处理与循环利用技术

三、稠油含油污泥处理与综合利用技术

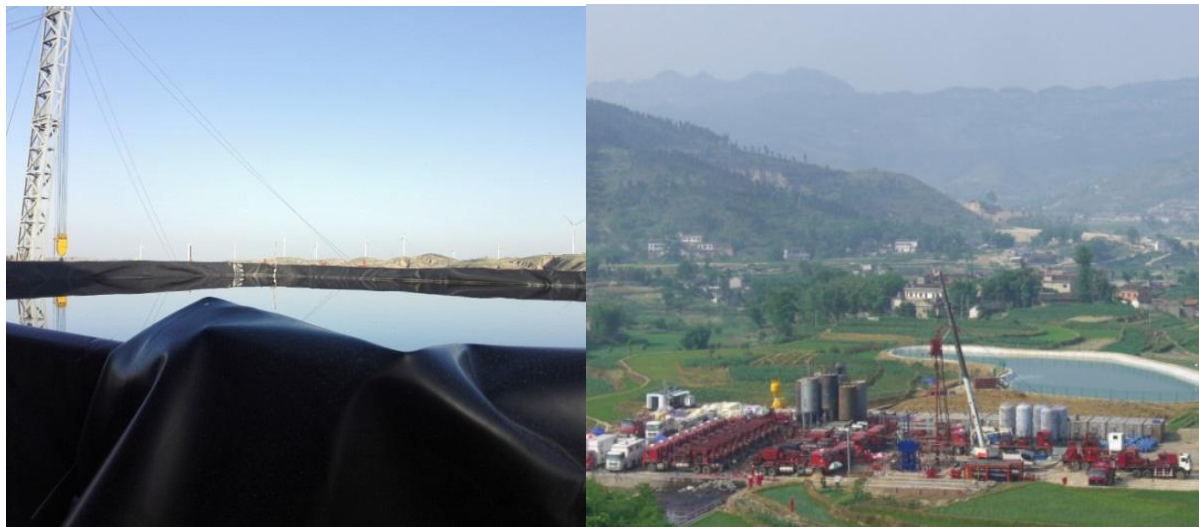
非常规油气开发废液处理与循环利用技术

1、技术背景和需求

非常规油气田开发废液包括压裂、酸化、洗井等作业废液，水质呈“四高、一低”特点，处理难度大。“十二五”前期，油气田废液未处理直接回用/注，部分废液通过燃烧、蒸发进行处理，环境风险大、处理费用高。随着非常规油气田工业化开发，区域环境敏感，水资源需求量剧增，实现其循环利用是解决可持续绿色开发环保问题的关键。



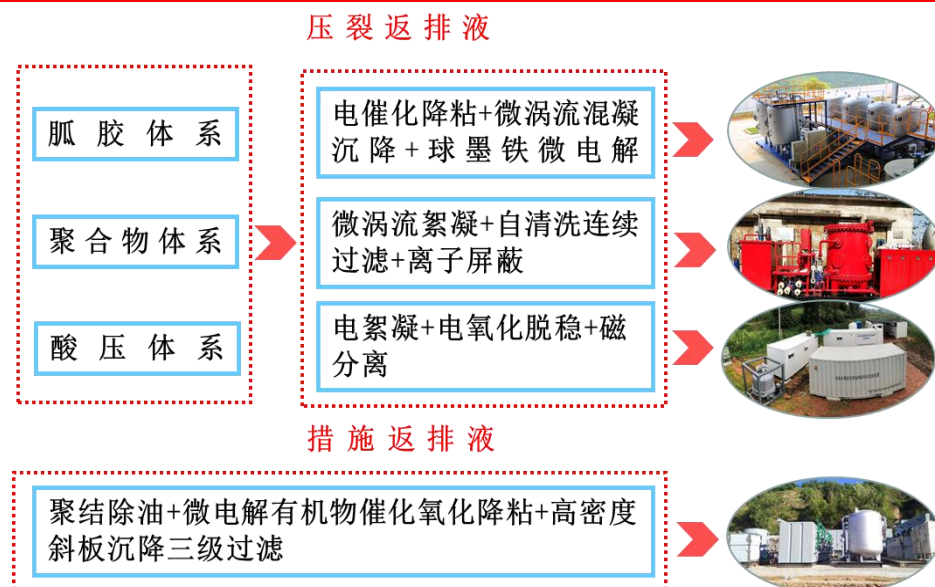
半草原半沙漠地表



非常规油气开发压裂现场

2、技术内涵

(1) 研发了有机-无机-生物多重复合絮凝剂、金属离子螯合屏蔽剂2类处理剂产品，悬浮固体去除率93%，絮凝时间缩短50%

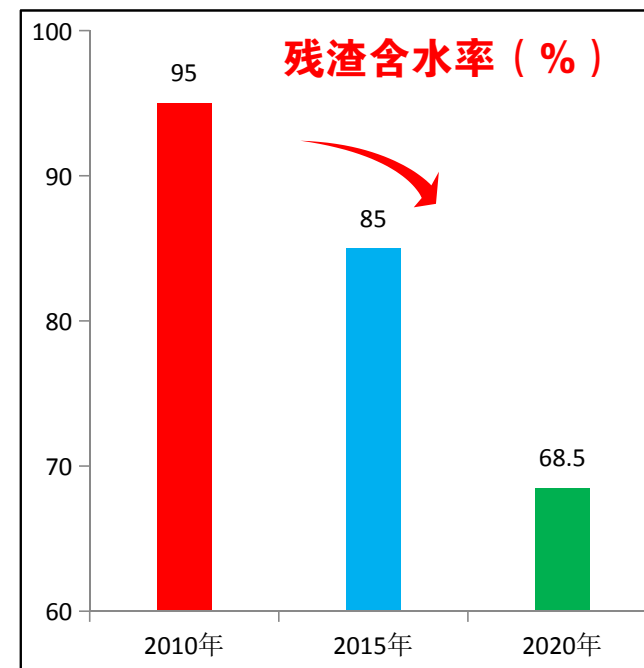
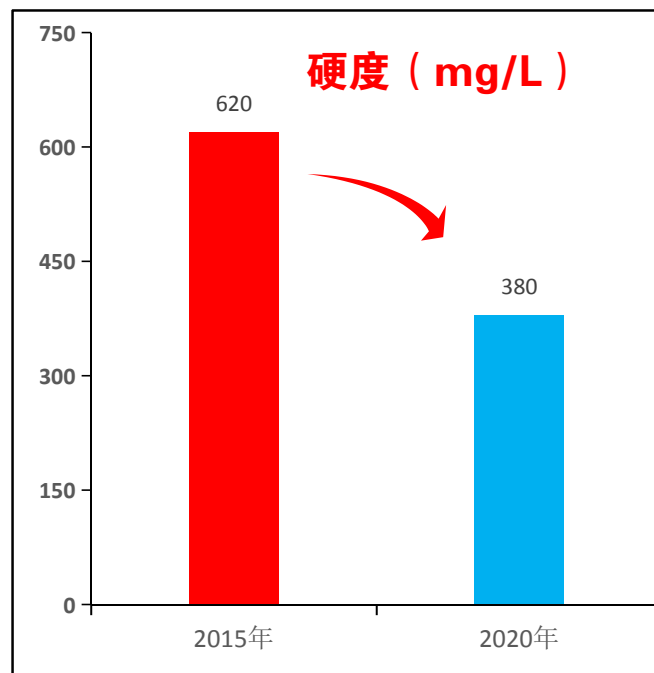
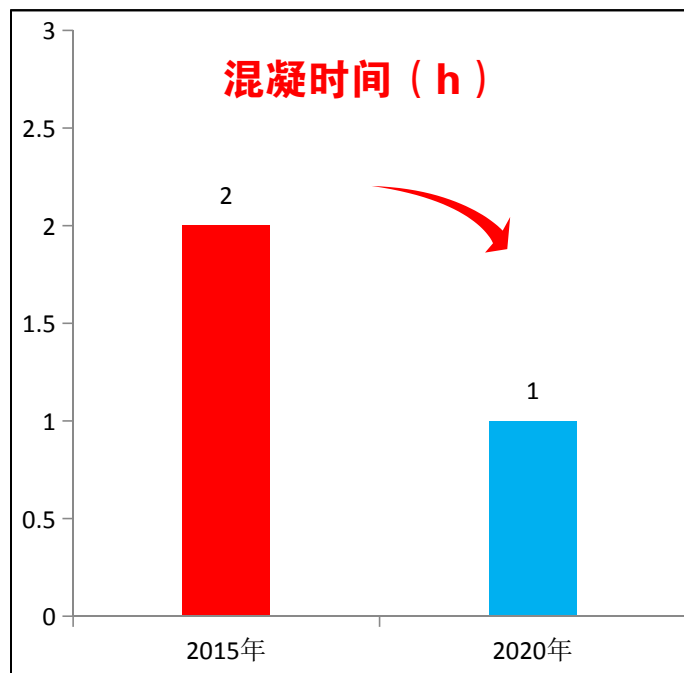


(2) 针对油田措施废液集中处理后达标回注，形成“聚结除油+微电解有机物催化氧化降粘+高密度斜板沉降三级过滤”技术，措施废液100%达标回注地层。

(3) 针对气田压裂返排液井场多用途回用，主要形成“微涡流絮凝+自清洗连续过滤+离子屏蔽”技术，可满足胍胶、聚合物等不同体系处理后再配液要求，处理费用降低了70元/m³。

3、技术增量

对比技术攻关前，攻关后：非常规油气开发废水处理絮凝沉降时间由**2h**降低为 **$\leq 1h$** ，
总硬度由**620mg/L**降低至**380mg/L**，残渣含水率由**80%**降低至 **$\leq 68.5\%$** 。



4、阶段进展和应用效果

建设致密油开发 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 废液处理示范工程，处理后水质达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标》安全回注；致密气 $100 \text{m}^3/\text{h}$ 储层改造返排液井场回用处理示范工程，处理后悬浮物等指标可满足压裂全过程用水，并建成作业废水集中处理站70余座。页岩气废液回用处理年处理能力达到 $22 \text{万m}^3/\text{年}$ ，处理后废液满足回配压裂液的性能要求。



致密油开发废液处理示范工程



致密气储层改造返排液井场回用处理示范工程



压裂返排液处理前后水质对比

目 录

- 一、钻井固体废弃物减量处理及资源化技术**
- 二、非常规油气开发废液处理与循环利用技术**
- 三、稠油含油污泥处理与综合利用技术**

稠油含油污泥处理与综合利用技术

1、技术背景和需求

随着国家关于污油泥处理相关法律法规越来越严格，企业面临的环保形势严峻。以某稠油油田为例，目前年原油生产能力1000万吨，每年产生污油泥18.0万吨以上，历史囤积约5万吨，缺乏经济高效的处理技术和途径，企业环保风险大，同时严重影响生产集输系统的平稳安全运行。



污油泥沉降池



污油泥干化池



辽河油田污油泥样品

2、技术内涵

针对稠油污泥处理难题，形成了稠油污泥**分质分类**处理工艺路线，通过处理工艺、药剂配方、装置装备等方面的集成创新，开发了**针对落地泥、清罐泥的化学精细热洗技术**，**针对浮渣、底泥的稠油热采井污泥调剖技术**，制定了油泥调剖技术标准（Q/SY 01026-2018），实现了热洗残渣含油 $< 2\%$ ，资源化率 $> 95\%$ 。



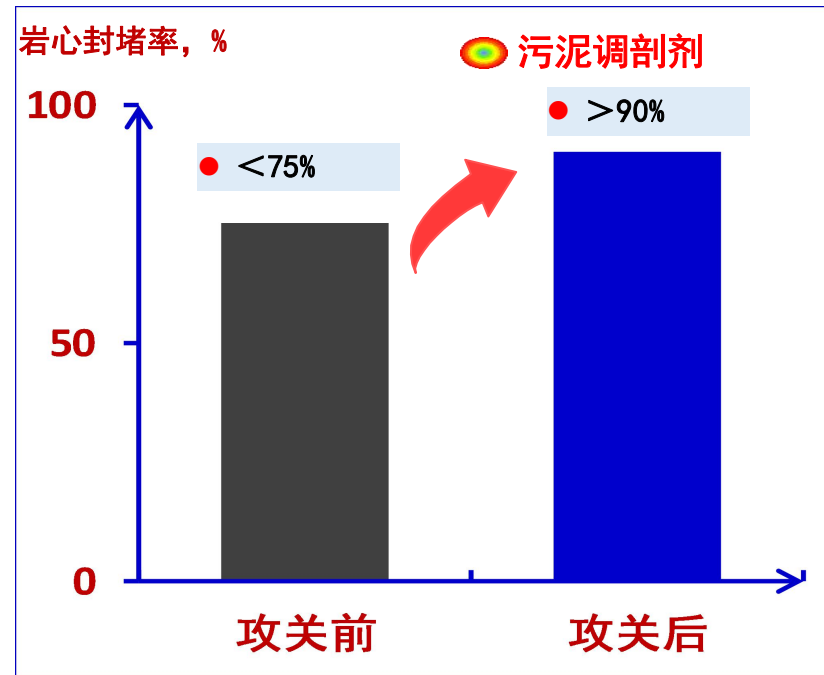
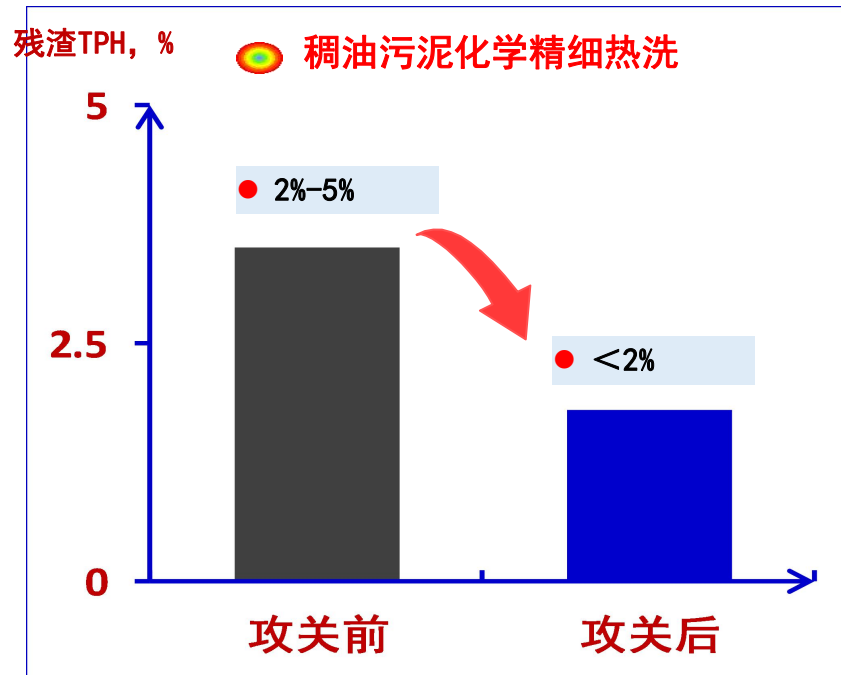
污泥调剖配方及现场施工



化学精细热洗有形化装备

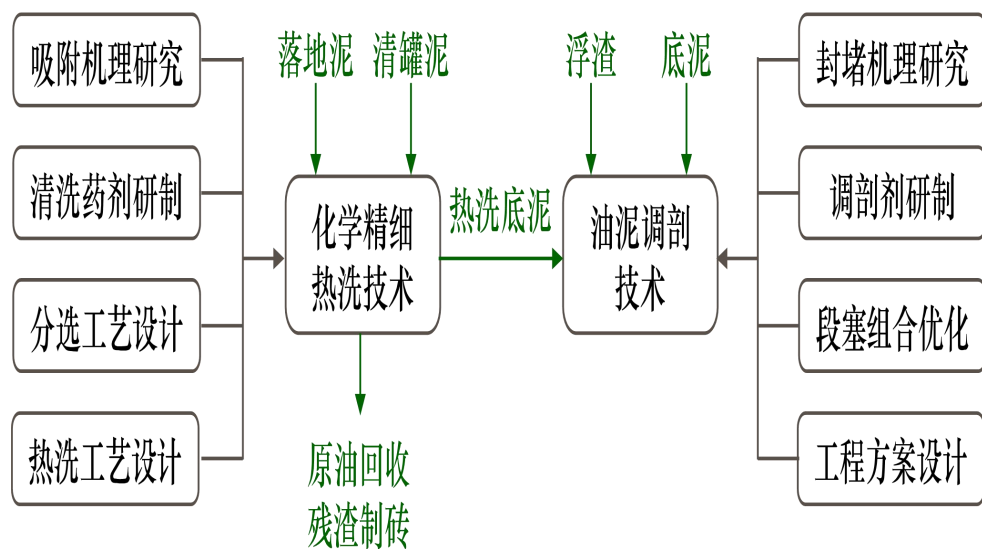
3、技术增量

对比技术攻关前后：稠油污泥热洗残渣含油率由2%–5%下降至 < 2%，热洗残渣用于调剖剂配制；形成成熟稠油热采井污泥调剖技术，岩心封堵率 > 90%。



4、阶段进展和应用效果

建成稠油污泥处理示范区，建成**10万吨/年稠油污泥精细化学热洗**、**3.5万吨/年井下污泥调**
剂2项示范工程。



稠油污泥分质分类处理工艺路线



示范区建设有形化装备

形成钻井废弃物“随钻减量化处理+集中资源化”方式和稠油污泥分质分类综合处理技术，建成页岩气开发清洁生产、致密气钻井废弃物不落地处理、储层改造返排液资源化利用、稠油污泥处理等固废处理与资源化应用示范区。

形成**11项标准**，指导和规范了油气生产产生的固体废物处理作业过程和处理标准。

谢谢