

2020 年度国家科学技术奖拟提名项目 公示材料

**项目名称：油气田复杂组成采出液/油分质处理与资源化利用关键技术
与产业化**

一、提名者

中国石油和化学工业联合会

二、提名等级

提名该项目为国家科学技术进步奖贰等奖

三、完成单位及排序

西安石油大学

武汉大学

中国石油安全环保技术研究院有限公司

克拉玛依市三达新技术股份有限公司

长江三星能源科技股份有限公司

西安华诺环保股份有限公司

四、完成人及排序

屈撑囤（西安石油大学）

曾玉彬（武汉大学）

鱼 涛（西安石油大学）

李金灵（西安石油大学）

黄保军（克拉玛依市三达新技术股份有限公司）

刘建春（长江三星能源科技股份有限公司）

张 峰（西安华诺环保股份有限公司）

杨 博（西安石油大学）

张晓飞（中国石油安全环保技术研究院有限公司）

贾剑平（克拉玛依市三达新技术股份有限公司）

五、项目简介

本成果属于油气田开发中复杂组成采出液/油分质处理与资源化利用技术领域，主要解决稠油污水处理与回用、非同层混合采出水结垢腐蚀严重、颗粒聚结沉降难的作业废液回用处理及油水混合物高效分离等技术难题。

2019年，新疆、长庆及延长油田**油气产量0.8007亿吨**，占我国油气产量的**24.9%**，各类采出水、作业废液产生量达 **$4.07 \times 10^8 \text{m}^3$** /年。污水达标回用处理及采出液油水的快速分离，制约着油气田生产与可持续发展。多年来，项目组通过产学研联合攻关，形成了“油气田复杂组成采出液/油分质处理与资源化利用关键技术”，突破了技术瓶颈并实现了产业化。取得创新成果如下：

1、创建了不同类型油田采出水处理新方法。创新了“油/水分离-界面调控”理论及除硅/絮凝一体化稠油污水处理方法，颗粒聚结沉降能力提高3~5倍，大幅提高了水处理效率；**创建了壳聚糖改性粘土用于非同层混合采出水中垢晶体吸附、聚集处理方法**，水结垢量由135.1mg/L降至15.7mg/L，实现了储层保护目标；**创立了高含硫采出水及酸化废液催化氧化/吸附处理方法**，处理后水含硫量由60mg/L以上降至2.0mg/L以下，腐蚀速率降至0.034mm/a以下，消除了集输管线、油井管柱腐蚀隐患；**开发了压裂废液催化氧化（除硼）回用处理方法**，处理后悬浮物、油及残留硼浓度降至3.2、5.9及4.7mg/L。全面满足回用、回注水质要求。

2、开发了不同类型油田采出水处理技术新工艺。发明了稠油污水旋动反应吸附及分离/除硅絮凝处理技术新工艺，处理后水达标率由不足60%提升至100%，综合成本及污泥产生量分别降低40%、50%；**发明了非同层采出水、含硫污水处理催化氧化/诱导吸附/沉淀包裹处理技术新工艺**，处理后水达标率由不足40%提升至100%，处理成本下降40%；**发明了酸化、压裂废液催化氧化（除硼）-絮凝-纳滤的处理方法**，处理后污水回用率提升至90%以上。全面实现了回用、回注、外排达标处理。

3、创新研发了双向分离净化稠油污水处理装置、采出水垢晶体吸附装置、作业废液橇装化处理装置、采出液高效电脱水装置。150余套各类水处理装置在新疆、长庆与延长油田63个站成功应用，处理规模达到 $14.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；500余套高效采出液电脱水装置在国内外石油企业成功应用，脱水后原油平均含水率仅为0.09%，油水分离时间缩短50%，国内市场占有率达85%以上，并已出口巴西、伊朗等14个国家和地区。

至2019年底，共处理各类油田采出液/污水26.66亿方，减少因腐蚀结垢更换管线470km；经济效益81.34亿元（直接效益34.63亿元），大幅度提升了石油工业采出液处理技术水平，显著推动了行业技术进步。获授权专利46件（发明专利27件），发表论文156篇（SCI、EI收录48篇），出版著作6部，培养了326名博士、硕士及技术人员；建设了“石油石化污染控制与处理”等国家、省重点实

验室各 1 个及 1 个工程中心；研究成果通过中国石化联合会等省部级鉴定，居国际先进水平；获省部级一等奖 2 项，经济、社会和环境效益显著。

六、主要完成单位情况表

单位名称	西安石油大学				
排名	1	法定代表人	李天太	所在地	陕西
单位性质	高等院校	传真	029-88234429	邮政编码	710065
通讯地址	陕西省西安市电子二路东段 18 号				
联系人	袁坤	单位电话	029-88382398	移动电话	18192255377
电子邮箱	Kjcyk@xsyu.edu.cn				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：					
<p>作为第 1 完成单位，对创新点 1 至 3 做出贡献。</p> <p>(1) 发明了稠油污水处理的除硅—絮凝一体化技术，解决了稠油污水处理中流程长、成本高、污泥量大的难题；</p> <p>(2) 创建了多层混合水处理与水质稳定方法，解决了多层采出水处理过程水质稳定性差、达标率低的难题；</p> <p>(3) 将催化氧化/沉淀吸附/包裹等有机结合，开发出壳聚糖改性黏土的垢诱导吸附技术、含硫污水及酸化废液处理技术，实现除硫、水质稳定的目的；</p> <p>(4) 创立了氧化降粘—絮凝—纳滤的压裂废液处理回用方法。</p> <p>自2006年以来，该成果在新疆、延长、长庆等油田得到应用，处理后水100%达标回注或回用。建设了“石油石化污染控制与处理国家重点实验室”及省级重点实验室、工程技术研究中心各一个，获省部级一等奖2项，成果被认定达到国际先进水平，经济、社会和环境效益显著。</p>					
<p>声明：本单位同意完成单位排名，遵守《国家科学技术奖励条例》及其实施细则的有关规定，遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，将保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并按规定接受处理。</p>					

七、主要知识产权目录

主要知识产权目录

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
发明	稠油污水絮凝除硅处理方法	中国	ZL201010107325.1	2011-11-09	第 862007 号	西安石油大学	屈撑囤、王新强、宋绍富、杨志刚、张宁生	未缴年费终止失效
发明	油田回注用采油污水处理方法	中国	ZL201010107337.4	2012-06-20	第 975846 号	西安石油大学	屈撑囤、马云、宋绍富、吴新民、杨志刚、王新强、张宁生、李彦	未缴年费终止失效
发明	智能响应控制电脱盐脱水装置及控制方法	中国	ZL200910032057.9	2011-06-29	第 801622 号	长江(扬中)电脱盐设备有限公司	刘建春, 王洪福, 卢永生, 王晓勇, 肖根华, 张跃文	专利权维持
发明	一种超稠油高温污水处理回用于热采锅炉的方法	中国	ZL201310219553.1	2016-05-11	第 2061343 号	克拉玛依市三达新技术开发有限责任公司	曾玉彬, 黄保军, 贾剑平, 王益军, 王澄滨, 任定益	专利权维持
发明	一种稠油采出水深度软化处理回用方法	中国	ZL201410315599.8	2015-09-16	第 1786491 号	武汉大学; 克拉玛依市三达新技术开发有限责任公司	曾玉彬; 魏新春; 吴丽萍; 黄保军; 贾剑平; 欧阳建利; 王益军; 王澄滨; 傅雪晨; 任定益; 聂俊博	专利权维持
发明	一种超稠油高温污水处理反相破乳剂	中国	ZL201210591034.3	2014-07-16	第 1442781 号	克拉玛依市三达新技术开发有限责任公司; 武汉大学	曾玉彬; 贾剑平; 王益军; 任定益; 王澄滨	专利权维持
发明	氮气气浮含油污水回用处理方法	中国	ZL201210021134.2	2014-05-07	第 1399884 号	南京泓远环保科技有限公司	屈撑囤、魏君、刘立、杨志刚、宋绍富、李彦、杨博、李便琴、谢娟、秦芳玲、李俊、鱼涛	未缴年费专利权终止, 等恢复
发明	智能响应控制电脱盐脱水电场装置	中国	ZL200910032056.4	2011-04-20	第 766569 号	长江(扬中)电脱盐设备有限公司	刘建春, 王洪福, 卢永生, 王晓勇肖根华, 张跃文	未缴年费终止失效
发明	复合型油溶性破乳剂产品及其生产方法	中国	ZL200610037741.2	2009-01-09	第 516824 号	长江(扬中)电脱盐设备有限公司	刘建春, 王龙祥, 任旭	专利权维持
实用新型	一种污水动态结垢性质评价装置	中国	ZL201721804004.0	2018-08-03	第 7664040 号	中国石油天然气集团公司	屈撑囤, 王瑛, 宋佳宇, 鱼涛, 张晓飞	专利权维持

