

## 西安石油大学 2018 年陕西省科技奖申报公示

项目名称：靖边油田采出污水处理技术及油井防腐技术研究与应用

主要完成人情况（姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目主要学术和技术创造性贡献）、

姓名	李谦定	行政职务		工作单位	西安石油大学
排名	1	技术职称	教授	完成单位	西安石油大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	项目总体设计。对回注水体系辅助药剂进行合成、复合、筛选及配方优化研究；合成、复合、筛选出新型、高效的油井腐蚀抑制剂，并进行现场实验，是创新点 3、4 的主要贡献者。				

姓名	孟祖超	行政职务	系副主任	工作单位	西安石油大学
排名	2	技术职称	副教授	完成单位	西安石油大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献	进行了水质的配伍性实验、污水处理及防腐室内实验，是创新点 1、4 的主要贡献者。				

姓名	高兴军	行政职务	副厂长	工作单位	靖边采油厂
排名	3	技术职称		完成单位	靖边采油厂
对本项目主要学术和技术创造性贡献		对产层处理水之间的配伍性以及洛河组水源水与产层处理水、区块处理水、综合处理水之间的配伍性进行系统实验研究，提出优化的污水回注方案；提出靖边采油厂油井防腐工作措施和制度，是创新点1的主要贡献者。			

姓名	刘祥	行政职务		工作单位	西安石油大学
排名	4	技术职称	教授	完成单位	西安石油大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献		进行了油井缓蚀剂的合成及机理研究，是创新点3的主要贡献者。			

姓名	黄天坤	行政职务	科长	工作单位	靖边采油厂
排名	5	技术职称	高级工程师	完成单位	靖边采油厂
对本项目主要学术和技术创造性贡献		进行了油井防腐的现场实验，是创新点4的主要贡献者。			

姓名	张义军	行政职务	科长	工作单位	靖边采油厂
排名	6	技术职称	工程师	完成单位	靖边采油厂
对本项目主要学术和技术创造性贡献		进行了污水处理现场试验，是创新点 2 的主要贡献者。			

姓名	曹璞	行政职务	科长	工作单位	靖边采油厂
排名	7	技术职称	工程师	完成单位	靖边采油厂
对本项目主要学术和技术创造性贡献		进行了油田不同层位、区块的水质配伍性试验，是创新点 1 的主要贡献者。			

姓名	于洪江	行政职务		工作单位	西安石油大学
排名	8	技术职称	教授	完成单位	西安石油大学
对本项目主要学术和技术创造性贡献		进行了污水处理室内实验，是创新点 2 的主要贡献者。			

## 完成人合作关系说明

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果
1	合作研究	孟祖超/2	2007.6	2017.12	合作发表论文 4、18、19、获省高等学校科技奖
2	合作研究、产业化	高兴军/3	2007.6	2017.12	合作获省高等学校科技奖
3	合作研究、产业化	黄天坤/4	2007.6	2017.12	合作获省高等学校科技奖
4	合作研究、产业化	刘 祥/5	2007.6	2017.12	合作发表论文 13~15、18、19、21、获省高等学校科技奖
5	合作研究	张义军/6	2007.6	2017.12	合作获省高等学校科技奖
6	合作研究	曹 璞/7	2007.6	2017.12	合作获省高等学校科技奖
7	合作研究	于洪江/8	2007.6	2017.12	合作发表论文 8、获省高等学校科技奖

## 主要完成单位排序及贡献

第一完成单位	西安石油大学
对本项目贡献	提出了靖边油田的采出污水处理技术和油井防腐技术。在靖边采油厂 2000 多口油井中，根据区块和层位的不同，选择相当数量有代表性的油井，对其采出水进行分析化验，确定了水型和水质特点；分层位、区块对水质的配伍性进行了研究，规划了靖边采油厂各区块油井集输管网分布与连接方式，提出了区块及

总体含油污水工业化处理工艺技术方案，有效解决了水质的配伍性问题，实现了处理后污水的水质稳定，确保了处理后水质达标；对回注水体系辅助药剂进行合成、复合、筛选及配方优化研究（包括杀菌剂、缓蚀剂、阻垢剂等），实现处理后水腐蚀、结垢性质的有效控制；进行靖边采油厂油井腐蚀现状调研，选择高腐蚀油井作为防腐研究对象；进行国内外油井防腐防腐技术总结评述，对靖边采油厂油井腐蚀影响因素进行研究；合成、复合、筛选出新型、高效的靖边采油厂油井腐蚀抑制剂，并进行现场评价，实现了对油井的有效防腐；对延安组油井采取了投加缓蚀剂的内防腐和外加电源的阴极保护的联合防腐技术，对长2层油井采取了外加电源的阴极保护外防腐技术，提出了切实可行的靖边采油厂油井防腐工作措施和制度，具有良好的推广应用价值。
--

## 项目简介

该项目研究内容包括油田采出污水处理技术和油井防腐技术两大部分，主要解决油田污水的处理与油井防腐等应用难题。

靖边油田水性构成复杂、乳化严重、含油量及悬浮物泥砂高、有机物含量高，而且混采的层位多，不同层位产出水的配伍性差，导致混合后集输设备及管线上结垢严重，地面处理工作量巨大。靖边地区属于低渗透缺水地区，采油厂注水水源主要来源于地表水和地层水。为了合理有效的解决和利用有限的水利资源，真正实现资源的优化配置，以达到环境保护和经济的和谐发展，进行油田采出污水处理技术就显得尤为重要。腐蚀给提高油田的生产效率和经济效益造成了极大的障碍。井筒腐蚀会导致

井下管柱穿孔、挤扁、断落，不仅给试修作业带来很多复杂情况，也严重影响油井正常生产。因此，需要针对性地研究油井腐蚀类型和腐蚀机理，提出相应的防护措施，提高油田的生产效率，保障企业的经济效益。

1、揭示了非同层混合水的配伍性及垢沉积规律，建立了非同层采出混合水处理及水质稳定化方法，解决了该类水处理过程中水质稳定性差的难题。

2、针对靖边油田污水处理中悬浮物含量、腐蚀性、油含量控制较差的问题，提出了新的污水处理工艺，处理后各类采油污水的油含量、悬浮物含量均可降到  $1\text{mg/L}$  左右，固体颗粒粒径中值为  $1.0\mu\text{m}$  左右，解决了处理后污水水质不稳定、处理效果差等问题，为污水回注提供了技术支持。

3、针对采油厂回注污水特点，研制了回注水用缓蚀阻垢剂 FZH-2、FZH-3 和 FZH-9，使污水的腐蚀速率小于  $0.076\text{mm/a}$ ，对油田水中碳酸钙垢的阻垢率保持在 80% 以上，提高了污水的回注，减少了环境污染，有效保障了油田可持续开发。

4、揭示了靖边油田的腐蚀机理，研制了新型高效的油井腐蚀抑制剂（缓蚀剂）YHS-0803，并进行了现场试验，效果良好，解决了现场油井容易被腐蚀的难题。针对不同油井的腐蚀现状，对延安组

油井采取了投加缓蚀剂的内防腐和外加电源的阴极保护的联合防腐技术,对长 2 层油井采取了外加电源的阴极保护外防腐技术,经过实践和测试,效果良好,值得推广应用。

项目研究成果可很方便地实现与生产现场的衔接,无需对生产工艺及管线进行大规模改造,无需增加额外设备投资。实施情况表明,污水处理和腐蚀防护效果良好,极大降低了生产维护成本,保障了油田的高效、安全生产,经济效益和社会效益显著,具有较好的市场推广价值。

### 主要论文专著目录和主要知识产权证明目录

序号	附件类型	具体名称	编号
1	论文专著证明	MAHA 四元共聚物的合成及其阻垢性能	附件 3-1
2	论文专著证明	P110 钢盐酸酸化缓蚀剂 QL-1 的合成及应用性能	附件 3-2
3	论文专著证明	新型高效 Ba <sup>2+</sup> 稳定剂 LZG-I 的合成及性能评价	附件 3-3
4	论文专著证明	交联羧甲基魔芋葡甘聚糖的合成及阻垢性能研究	附件 3-4
5	论文专著证明	磷酸基改性聚羧酸的合成及其阻垢性能研究	附件 3-5
6	论文专著证明	咪唑啉季铵盐缓蚀剂的合成及应用性能评价	附件 3-6
7	论文专著证明	四元聚合物阻垢剂 AMSA 的合成及其阻垢性能的评价	附件 3-7
8	论文专著证明	一种新型高效油气井酸化缓蚀剂的研制	附件 3-8

9	论文专著证明	一种盐酸酸化缓蚀剂的合成及性能评价	附件 3-9
10	论文专著证明	一种低毒酸化缓蚀剂的研制	附件 3-10
11	论文专著证明	DY 系列多元共聚物的合成及其阻垢性能评价	附件 3-11
12	论文专著证明	EDTA-锶与曼尼希碱的缓蚀协同作用	附件 3-12
13	论文专著证明	Fx-a 缓蚀剂的应用性能	附件 3-13
14	论文专著证明	KYQX-1 清垢剂的研制及应用	附件 3-14
15	论文专著证明	SZY 系列多元共聚物的合成及阻垢性能评价	附件 3-15
16	论文专著证明	环保型酸化缓蚀剂 MCA-I 的研制及性能评价	附件 3-16
17	论文专著证明	靖边油田延安组层系注水开发效果评价	附件 3-17
18	论文专著证明	聚环氧琥珀酸与氨基三甲叉膦酸复配阻垢缓蚀性能研究	附件 3-18
19	论文专著证明	适合弱碱性条件的缓蚀阻垢剂的研制	附件 3-19
20	论文专著证明	特低渗透性油田水质评价指标及检测技术	附件 3-20
21	论文专著证明	一种合成水解聚马来酸的新方法	附件 3-21
22	论文专著证明	松香咪唑啉的合成及其缓蚀性能研究	附件 3-22

## 客观评价

靖边采油厂不同层位、区块的产出水组成及性质差异较大，采出水的处理与回用对于油田的可持

续发展具有重要意义。该项目提出的含油污水工业化处理工艺技术方案，在油田天赐湾集输站和六号联合站两个处理厂采纳应用，污水处理效率显著提高，节约运转费用 279 万元。研发的回注水体系的复合缓蚀阻垢剂在 2 号、4 号、5 号、6 号等四个注水站使用，通过稳定注水，累积增产原油 3.08 万吨，新增产值 9856 万元，节约药剂费用 575 万元，减少作业 203 次，节约费用 85 万元。井筒腐蚀会导致井下管柱穿孔、挤扁、断落，不仅给试修作业带来很多复杂情况，也严重影响油井正常生产。该项目研发的新型高效油井腐蚀抑制剂，先后在一、二、五等三个大队的 1367 口油井使用，修井时间明显延长，节约材料及作业费用约 178 万元，极大提高了油田的生产效率和经济效益。