

# 2025 年度中国发明协会“发明创业奖”申报项目提名公示

## 一、项目名称

电磁协同强化油水乳状液破乳分离技术及应用

## 二、提名者及提名等级

提名者：兰州理工大学；

提名等级：中国发明协会“发明创业奖”创新奖一等奖。

## 三、完成人（完成单位）

郭凯（兰州理工大学）、吕宇玲（中国石油大学（华东））、凌晓（兰州理工大学）、王智慧（兰州理工大学）。

## 四、项目简介

本项目围绕高含水原油乳状液高效破乳分离技术的核心需求，首次系统提出“电场—磁场—温度场”多物理机制协同强化聚结的原理，创新构建了电磁协同作用的油水分离系统与装置，突破了多场作用耦合调控、水滴极化行为可视化、电磁聚结建模等关键技术难题，填补了多物理场强化乳状液分离领域的理论和技术空白。

该成果不仅解决了高含水乳状液稳定性强、分离效率低等工程难题，提高了油气集输系统的稳定性与效率，降低了运行能耗与设备故障率，更为我国深层油田智能化、绿色化、低碳化发展提供了坚实的技术支撑。同时，通过装置结构集成与尺寸优化，实现了工业现场的便捷部署与维护，具备良好的推广前景和应用价值。

从国家能源安全、清洁生产及资源高效利用的战略高度来看，本项目的技术创新成果对于保障深层油气开发效益、推动传统石油工程向智能装备与物理场控制转型具有重要的引领示范作用，契合国家关于“科技强油”、“绿色低碳”和“新质生产力”发展要求，具有显著的经济效益与社会效益。

## 五、主要知识产权

| 序号 | 类别 | 知识产权具体名称 | 授权号/<br>期卷号 | 证书编号/<br>期刊名称 |
|----|----|----------|-------------|---------------|
|----|----|----------|-------------|---------------|

|    |             |                                                                                                                                         |                               |                                           |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| 1  | 发明专利        | 一种连续流动静电聚结效果在线评价系统及方法                                                                                                                   | ZL<br>201810068909.9          | 266003                                    |
| 2  | 发明专利        | 一种电场作用下油中水滴微观特征实验系统及方法                                                                                                                  | ZL<br>201810060075.7          | 250014                                    |
| 3  | 发明专利        | 一种高效电磁同步协同作用聚结装置                                                                                                                        | ZL<br>201810338552.1          | 266003                                    |
| 4  | 发明专利        | 高效电磁同步协同作用的油水分离系统                                                                                                                       | ZL<br>201810339032.2          | 266003                                    |
| 5  | 发明专利        | 一种流动过程中液滴静电聚结微观特征测试装置及方法                                                                                                                | ZL<br>201911107380.8          | 250014                                    |
| 6  | 发明专利        | 单级、多级与可变级数的旋流气浮含油污水处理装置                                                                                                                 | ZL<br>201910991357.3          | 266003                                    |
| 7  | 发明专利        | 一种处理油田采出液的分段式电磁耦合分离器                                                                                                                    | ZL<br>202010029116.3          | 266003                                    |
| 8  | 发明专利        | 高温高压三相流体动态流变仪及方法                                                                                                                        | ZL<br>202010335833.9          | 266003                                    |
| 9  | 发明专利        | 一种电磁耦合共聚多级气浮除油装置及方法                                                                                                                     | ZL<br>202410145240.4          | 250014                                    |
| 10 | 论文<br>(SCI) | Droplet detachment and transport on a biomimetic surface inspired by lotus leaves under the influence of an electric field              | 2025, 37(3).                  | Physics of Fluids                         |
| 11 | 论文<br>(SCI) | Electrically-induced droplet detachment and transport on bionic honeycomb-fiber composite surfaces                                      | 2025.                         | Langmuir                                  |
| 12 | 论文<br>(SCI) | Microscopic mechanism for gradient diffusion of salt containing droplets induced by electromagnetic synergy: A molecular dynamics study | 2024, 40(30):<br>15926-15932. | Langmuir                                  |
| 13 | 论文<br>(SCI) | Synchronous magnetization to weaken the hindrance of surfactants to droplet coalescence during electric dehydration                     | 2024, 36(1).                  | Physics of Fluids                         |
| 17 | 论文<br>(SCI) | A patterned functional substrate for enhancing the wettability of oil droplets                                                          | 2024, 302(2):<br>151-162.     | Colloid and<br>Polymer Science            |
| 15 | 论文<br>(SCI) | Electrocoalescence behavior of droplets dispersed with Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> in oil under the electromagnetic synergy field   | 2023, 127(25):<br>5668-5675.  | The Journal of<br>Physical Chemistry<br>B |
| 16 | 论文          | Double layer characteristics of                                                                                                         | 2023, 194:                    | Chemical                                  |

|    |             |                                                                                                                                  |                       |                                                                  |
|----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|
|    | (SCI)       | droplets dispersed with Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> in EMSF that is applied to dehydration of Shale oil                      | 109587.               | Engineering and Processing-Process Intensification               |
| 17 | 论文<br>(SCI) | Critical coalescence electric intensity of water droplets adsorbing surfactant molecules under electromagnetic synergy field     | 2023, 191:<br>109481. | Chemical Engineering and Processing - Process Intensification    |
| 18 | 论文<br>(SCI) | A continuous phase with better performance for photographing the dynamic behavior of droplets in oil: Poly (methylhydrosiloxane) | 2021, 627:<br>127199. | Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects |
| 20 | 会议论文        | 界面张力对电场作用下油中水滴聚结行为影响机制的跨尺度研究                                                                                                     | 2023                  | 2023 年中国工程热物理学会多相流学术年会暨国家自然科学基金项目交流会                             |