



完成人合作关系说明

陈兵，第 1 完成人，全面负责组织协调联合团队，开展成果研发、科技创新、转化、应用与推广，具体负责本成果对延长石油国家级 CCUS 示范工程的技术支持，及国内 CCUS 工程的应用推广。在含杂质 CO₂ 管输定相态精准控制与水合物腐蚀协同防护技术、超临界/密相 CO₂ 管道裂纹延性扩展预测模型及止裂控制方法、CO₂ 管输泄漏定位预测模型及高后果区评估方法等方面做了大量工作，对创新点 1、2、3 均有重要贡献。和第 3 完成人合作完成本成果依托项目—陕西省自然科学基金基础研究计划重点项目；和第 2 完成人合作完成本成果依托项目—陕西省青年科技新星计划；和第 5、9、10 完成人合作完成国家重大工程子项课题；分别联合第 2、3、7、10 完成人合作完成油田科技攻关项目 2 项、3 项、2 项、2 项。联合第 2、7 完成人取得国家发明专利“含杂质超临界二氧化碳输送管道水合物生成预测方法及系统”；与第 9 完成人合作发表高被引论文 1 篇；与第 10 完成人共同获得 2023 年陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖的首届创新驱动奖；和第 2、3、4、5、6、7、8、10 完成人共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。

崔璐，第 2 完成人，分工负责含杂质 CO₂ 管输相态精准控制与水合物腐蚀协同防护技术研究，基于含杂质 CO₂ 长输管道中杂质组分对水溶解性的影响机制，建立含水率—水合物生成体积—腐蚀速率的三维映射关系，确定了含水率≤0.02%为最优控制指标，基于此形成了涵盖“含水量在线监测—水膜生成预判—腐蚀速率评估—缓蚀剂精准注入”的一体化水合物腐蚀协同控制技术，对创新点 2、3 有重要贡献。合作完成本成果依托项目—陕西省青年科技新星计划和 2 项油田科技攻关项目；合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”；共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2015 年 1 月-2026 年 7 月。

齐文娇，第 3 完成人，分工负责超临界/密相 CO₂ 管道裂纹延性扩展预测模型及止裂控制方法研究。建立基于动态断裂力学阻力—驱动力止裂判据的超临界/密相 CO₂ 管道裂纹延性扩展预测模型，并结合全尺寸爆破试验数据拓展了国内外标准规范止裂评估图的适用范围；系统研究了输气管道不同止裂结构的止裂机理，形成了含杂质 CO₂ 管道止裂控制技术；参与含杂质 CO₂ 管输水合物生成机理研究，对创新点 2、3 有重要贡献。合作完成本成果依托项目—陕西省重点研发计划项目和 3 项油田科技攻关项目；与第 7 完成人合作完成 1 项油田科技攻关项目；合作取得国家发明专利“含杂质超临界二氧化碳输送管道水合物生成预测方法及系统”；合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”；共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2020 年 1 月-2026 年 7 月。

闫兴清，第 4 完成人，具体负责本成果对我国首个百万吨级 CCUS 项目（齐鲁石化—



胜利油田) 109 公里 CO₂ 输送管道的技术支持。搭建工业规模 CO₂ 管道泄漏扩散及裂纹扩展试验装置, 开展工业规模纯 CO₂ 及含杂质 CO₂ 长输管道裂纹延性扩展和管道泄漏风险试验研究, 为理论模型验证与工程设计提供了宝贵基础数据, 对创新点 2、3 有重要贡献。作为第一发明人取得国家发明专利“一种管道泄爆联动装置”; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2015 年 7 月-2026 年 7 月。

张春威, 第 5 完成人, 负责推动本成果在延长石油国家级 CCUS 示范工程开展工程化落地, 统筹组织工程示范实施、现场技术优化与成果推广应用。分工负责含杂质 CO₂ 管输泄漏定位预测模型及高后果区评估方法研究, 协助提出含杂质 CO₂ 管输泄漏/放空扩散高后果区评估方法, 对创新点 1、3 有重要贡献。合作完成国家重大工程子项课题; 与第 6 完成人合作完成本成果依托项目—陕国家重点研发计划课题 5; 与第 6、9 完成人合作取得了国家发明专利“一种油田注水注气开发用地面管路优化系统及其优化方法”; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2014 年 1 月-2026 年 7 月。

刘瑛, 第 6 完成人, 负责水合物腐蚀协同防护技术的转化、应用与推广, 具体负责针对陕北地区的气候地理条件, 构建水合物生成与腐蚀耦合预测模型, 在此基础上形成了一体化水合物腐蚀协同控制技术, 并将该技术推广应用。对创新点 1 有重要贡献。与第 5 完成人合作完成本成果依托项目—陕国家重点研发计划课题 5; 与第 5、9 完成人合作取得国家发明专利“一种油田注水注气开发用地面管路优化系统及其优化方法”; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2014 年 1 月-2026 年 7 月。

唐春丽, 第 7 完成人, 负责开展含杂质 CO₂ 多元体系相态特性研究, 建立含杂质 CO₂ 输注过程水合物生成热力学—动力学耦合预测模型, 融合 Chen-Guo 热力学模型和综合生长模型的动力学模型, 有效提高水合物生成预测精度, 对创新点 1 有重要贡献。合作完成 2 项油田科技攻关项目; 与第 3 完成人合作完成 1 项油田科技攻关项目; 合作取得国家发明专利“含杂质超临界二氧化碳输送管道水合物生成预测方法及系统”; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2022 年 10 月-2026 年 7 月。

肖红亮, 第 8 完成人, 协助建立基于负压波法结合小波降噪与互相关分析的含杂质 CO₂ 管输泄漏定位预测模型, 并协助提出基于 SLOT/SLOD 毒性参数的高后果区评估方法, 对创新点 3 有重要贡献。合作完成国家重大工程子项课题“延长油田液态二氧化碳管道输送可行性研究”; 合作发表高被引论文“二氧化碳捕集、利用与封存研究进展”。合作时间



2015 年 9 月-2018 年 6 月。

孙晓, 第 9 完成人, 协助构建含杂质 CO₂ 管输相态精准控制技术并负责该技术的转化、应用与推广, 协助建立涵盖温度、压力及杂质种类与含量的多维度相包络图谱, 揭示杂质组分对 CO₂ 临界参数及相平衡偏移的定量影响规律, 形成含杂质 CO₂ 复杂相特性的单一相态控制技术, 对创新点 1 有重要贡献。与第 5、6 完成人合作取得国家发明专利“一种油田注水注气开发用地面管路优化系统及其优化方法”; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间为 2020 年 1 月-2026 年 7 月。

周三平, 第 10 完成人, 基于建立的含杂质 CO₂ 输送管道延性裂纹扩展预测模型, 负责在国际上首次开发超临界/密相 CO₂ 不同钢级输送管道止裂韧性计算软件, 可实现止裂韧性快速计算与设计优选, 协助开展含杂质 CO₂ 管输泄漏定位预测模型研究, 对创新点 2、3 有重要贡献。合作完成国家重大工程子项课题及 2 项油田科技攻关项目; 负责取得“一种石油管道清理检测机器人”发明专利; 合作成果鉴定“CCUS 输注过程安全保障关键技术与应用”; 共同获得 2023 年陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖的首届创新驱动奖和 2025 年度中国石油和化工自动化应用协会科技进步二等奖。合作时间: 2009 年 9 月-2026 年 4 月。

第一完成人签名:

孙晓



完成人合作关系情况汇总表

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	证明材料
1	共同知识产权	陈兵/1; 齐文娇/3; 唐春丽/7	2024 年 1 月	2025 年 12 月	含杂质超临界二氧化碳输送管道水合物生成预测方法及系统	必备附件 1-1
2	共同知识产权	张春威/5; 刘瑛/6; 孙晓/9	2022 年 6 月	2023 年 8 月	一种油田注水注气开发用地面管路优化系统及其优化方法	必备附件 1-2
3	论文合著	陈兵/1; 肖红亮/8	2017 年 6 月	2018 年 3 月	二氧化碳捕集、利用与封存研究进展	其他附件 2-6
4	共同立项	陈兵/1; 齐文娇/3	2022 年 1 月	2023 年 12 月	基于 CCUS 的含杂质 CO ₂ 管道输送安全关键技术研究	必备附件 2-1
5	共同立项	张春威/5; 刘瑛/6	2018 年 5 月	2023 年 11 月	CO ₂ 驱油技术及地质封存安全监测课题 5	必备附件 2-3
6	共同立项	陈兵/1; 崔璐/2	2015 年 5 月	2017 年 6 月	高含 CO ₂ 环境中油井管腐蚀疲劳寿命评估模型研究	必备附件 2-5
7	共同立项	陈兵/1; 张春威/5; 肖红亮/9; 周三平/10	2015 年 12 月	2019 年 1 月	延长油田液态二氧化碳管道输送可行性研究	必备附件 2-7
8	共同立项	陈兵/1; 齐文娇/3; 周三平/10	2022 年 7 月	2023 年 10 月	CO ₂ 输送管道关键技术研究—CO ₂ 泄漏减压波及管道材料韧性指标计算及止裂技术	其他附件 1-6-1
9	共同立项	陈兵/1; 齐文娇/3; 唐春丽/7; 周三平/10	2024 年 6 月	2024 年 10 月	钛合金管材止裂模型建立及全尺寸模拟断裂测试	其他附件 1-6-2



10	共同立项	齐文娇/3; 唐春丽/7	2023 年 4 月	2024 年 12 月	液态二氧化碳压力 储罐安全风险分析 研究	其他附件 1- 6-3
11	共同立项	陈兵/1; 崔 璐/2	2023 年 8 月	2024 年 10 月	二氧化碳压裂混砂 系统固液流动特性 及混合效率研究	其他附件 1- 6-5
12	共同立项	陈兵/1; 崔 璐/2; 齐文 娇/3; 唐春 丽/7	2024 年 6 月	2026 年 4 月	水平井 CO ₂ 压裂过 程中相态变化规律 研究	其他附件 1- 6-6
13	共同获奖	陈兵/1; 周 三平/10	2010 年 1 月	2023 年 4 月	2023 年年度陕西省 高等学校科学技术 研究优秀成果创新 驱动奖	其他附件 2- 22
14	共同获奖	陈兵/1; 崔 璐/2; 齐文 娇/3; 闫兴 清/4; 张春 威/5; 刘瑛 /6; 唐春丽 /7; 孙晓/9; 周三平/10	2010 年 1 月	2025 年 10 月	2025 年度中国石油 和化工自动化应用 协会科技进步二等 奖	其他附件 2- 23、2-24
15	合作应用推广	陈兵/1; 齐 文娇/3; 唐 春丽/7	2024 年 12 月	2026 年 8 月	基于 CCUS 的含杂 质 CO ₂ 管道输送安 全关键技术研究	必备附件 5
16	合作鉴定	陈兵/1; 崔 璐/2; 齐文 娇/3; 闫兴 清/4; 张春 威/5; 刘瑛 /6; 唐春丽 /7; 孙晓/9; 周三平/10	2025 年 6 月	2025 年 8 月	CCUS 输注过程安 全保障关键技术 应用	其他附件 2- 17、2-18

承诺: 本人作为项目第一完成人, 对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责, 特此声明。

第一完成人签名: