



附表 1

完成人合作关系说明

本项目完成人高兴军（第一完成人）、李锦锋（第二完成人）、杨连如（第三完成人）、张群桥（第四完成人）、王茜（第五完成人）、杨静（第六完成人）、孙继继（第七完成人）均为延长油田股份有限公司下寺湾采油厂在职职工，从 2019 年至 2022 年底共同完成了《基于地质工程一体化的致密（页岩）油高效开发技术与应用》的相关研究工作，为该项目团队的核心技术人员，技术攻关期间产出论文 9 篇、授权专利 8 项、软件著作权 1 项。

高兴军、李锦锋、杨连如、张群桥、杨静等依据岩心、录井、测井、沉积、多尺度室内试验等资料，以致密（页岩）油新“六特性”评价参数为研究出发点，对研究区烃源岩性、储集性、含油性、流动性、成缝性和经济性进行评价分析，建立了致密（页岩）油地质“甜点”、工程“甜点”和经济“甜点”评价模型和“甜点模式”识别技术，形成了基于地质工程一体化的致密（页岩）油“甜点区（段）”评价方法。高兴军、李锦锋、杨连如、王茜、孙继继等以提高储层钻遇率、提高单井产能为目标，从布井及钻完井技术优化、水平井入窗及地质导向优化、钻井液体系优化、固井工艺优化等四个方面开展研究，形成了三维水平井轨道设计及轨迹控制技术、井壁稳定性技术和防漏堵漏技术，提高了储量动用规模，形成了盐水钻井液体系，优化了双密度微膨胀增稠水泥浆体系一次性上返固井工艺，形成了基于地质工程一体化的致密（页岩）油布井及钻完井技术。高兴军、李锦锋、张群桥、王茜、杨静、孙继继等在保障优质储层的钻遇率和钻井效率的基础上，以提高缝控储量为核心，以提高单井产能为目标，从水平井体积压裂可压性评价、水平段“甜点”分类评价方法、压裂液驱油效率、压裂液体系优化、压裂工艺优化、水平井递减规律、水平井产量影响因素、排采制度优化等八个方面进行研究，构建了以地质-工程“双甜点（段）”识别、段（簇）优化、工艺设计、裂缝监测、排采制度优化为基础的全生命周期一体化压裂流程，验证了研究区致密（页岩）油储层具备体积压裂潜力，建立了水平段“甜点”分类评价标准，明确了孔喉、黏度、表面活性剂、驱替时间对驱油效率的影响，优化了低伤害高渗吸滑溜水压裂液体系，形成了长水平段水平井差异化细切割体积压裂技术，建立了合理的水平井排采制度，进一步增加了致密储层改造体积，实现了储量动用规模最大化，形成了基于地质工程一体化的致



密（页岩）油体积压裂技术。

完成人排名严格按照对成果的实际贡献大小依次排名。经项目组成员充分协商，按完成人承担完成的研究任务、技术发明点贡献、推广应用情况等综合实际绩效排名，各完成人及所在单位一致同意其排名。

第一完成人签名：高兴华

2026年度提名书正式版



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	论文合著	高兴军/1 李锦锋/2 杨连如/3	2024 年 11 月	2025 年 10 月	致密砂岩储层压裂液驱油效率研究	必备附件 1-2
2	论文合著	李锦锋/2 杨连如/3 杨静/6	2021 年 11 月	2022 年 10 月	下寺湾油田致密油水平井差异化细切割体积压裂工艺优化及矿场试验	其他附件 9-2
3	论文合著	李锦锋/2 杨连如/3 王茜/5 孙继继/7	2023 年 7 月	2024 年 6 月	致密油地质工程一体化评价体系研究——以鄂尔多斯盆地甘泉西部长 8 油藏为例	其他附件 9-3
4	论文合著	李锦锋/2 王茜/5 杨静/6	2022 年 3 月	2023 年 2 月	致密油藏水平井体积压裂不返排适应性评价	其他附件 9-6
5	共同知识产权	李锦锋/2 杨连如/3 杨静/6 孙继继/7	2023 年 7 月	2024 年 6 月	一种具有伴生气回收功能的开采设备	未列入附件
6	共同知识产权	李锦锋/2 杨静/6 孙继继/7	2020 年 9 月	2021 年 8 月	一种陆相淡水湖盆致密油岩心渗吸实验装置	未列入附件



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
7	共同立项	高兴军/1 李锦锋/2 杨连如/3 张群桥/4 王茜/5 杨静/6 孙继继/7	2019 年 1 月	2022 年 12 月	基于地质工程一体化的致密（页岩）油高效开发技术与应用	未列入附件

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：

高兴军

2026年度提名书正式版本