**陕西省科学技术进步奖公示信息**

**（2024年度）**

一、项目名称

大型复杂叠置致密砂岩含水气藏控制产量递减关键技术及应用

二、提名奖种

陕西省科学技术进步奖

三、提名者及提名意见

**提名者：陕西省化工学会**

**提名意见：**

项目围绕大型复杂叠置致密砂岩含水气藏控制产量递减关键技术深入研究，

形成了一套解决大型复杂叠置致密砂岩含水气藏开发中产量递减的地质、开发一体化专项技术。针对大型复杂致密砂体气藏内部叠置砂体关系复杂，单砂体对比追踪难度大难题，运用构造体系转换面+区域性海退面”约束的高精度等时分层技术，实现了单砂体的精准对比追踪，该技术克服了单一岩性为标志层的传统地层对比的局限性；运用基于“地质刻画+测井评价+数学模拟”协同研究思路，创建了复杂叠置致密砂岩气藏砂体构型理论及地质品质分级新体系，为开发中后期剩余气挖潜奠定了地质理论基础，实现了“少井高产”的高效开发目标；基于“相渗实验+理论建模+孔隙尺度模拟”的技术思路，创新了基于毛管力效应的致密砂岩含水气藏非稳态渗流理论及分级动用模拟技术，为致密砂岩含水气藏控制产量递减奠定了坚实的理论基础；最终结合以上技术建立了“水平井+加密井+措施井” 气藏全生命周期剩余气动用技术、“解堵+泡排”、“速度管+泡排”等系列提高气井利用率关键技术，并配套研发了“不动管柱+可移动式车载机抽”排水采气装置及泡排棒自动加注智能控制系统。为大型复杂叠置致密砂岩含水气藏控制产量递减提供了有力支撑。

该成果应用于延安气田老区致密气藏开发调整，实现了延安气田老区连续15年稳产，可为国内外同类气藏控制产量递减提供借鉴与指导。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。

四、项目简介

随着气田开发的不断深入，需做好举措抓好老区稳产和新区建产，而砂体叠置关系复杂，单砂体对比追踪难度大，剩余气分布规律不清，气水关系复杂，生产压差、排采时机和排采措施适应性不强，制约气田长期稳产。含水气藏控制产量递减关键技术解决了砂体精准追踪难度大，摸清了剩余气分布规律，明确气田生产过程中的产水特征，对症开展相应的举措，指导气田的高效开发，提高了水平井部署和生产措施的效率。

五、客观评价

本项目取得的研究成果具有创新性，做到了科研与生产的紧密结合，含水气藏控制产量递减关键技术，实现了复杂叠置致密砂岩的精准地层对比，揭示了不同构型单元的含气面积、规模及含气性差异，提高了水平井的钻遇率。此外关于基于毛管力效应的致密砂岩含水气藏非稳态渗流理论及分级动用模拟技术，提高了措施井和加密井成功率，应用于现场，取得了显著效益，处于同行业领先水平，同时为实现集团150亿方/年天然气产能提供强有力的理论依据。

六、应用情况

本项目形成的致密砂岩含水气藏开发全生命周期控制产量递减关键技术，包含构造体系转换面与区域海退面双重约束的高精度等时分层方法、复杂叠置致密砂岩气藏砂体构型理论及地质品质分级新体系、基于毛管力效应的致密砂岩含水气藏非稳态渗流理论及分级动用模拟技术、致密砂岩含水气藏开发全生命周期控制产量递减关键技术及排水采气装置等创新点，应用于延安气田东部区块，开展水平井部署，指导“措施井+精密井”剩余气挖潜工作，应用效果显著，取得了显著的经济效益，为实现延安气田150亿方/年产能建设目标做出重要贡献。

七、主要知识产权和标准规范等目录

（1）用于天然气开采的排水采气装置，专利，罗腾跃

（2）气井的储层渗透率的确定方法、装置和服务器，专利，石军太

（3）一种计算油气藏平均地层压力的方法、装置及系统，专利，石军太

（4）A semi-analytical productivity model for a vertically fractured well with arbitrary fracture length under complex boundary conditions，论文，石军太

（5）Sepehrnoori K. Gas permeability model considering rock deformation and slippage in low permeability water-bearing gas reservoirs，论文，石军太

（6）多层合采气井产能指示曲线异常的原因与校正方法，论文，石军太

（7）延145-延128井区致密储层单砂体分布特征及开发潜力，论文，罗腾跃

（8）鄂尔多斯盆地中南部上古生界层序与岩相古地理演化，论文，李克永

（9）鄂尔多斯盆地二叠系盒8期源-汇系统时空耦合控砂机制，论文，李克永

（10）一种可带压作业的机抽排水采气装置，专利，罗腾跃

八、主要完成人情况

| **姓名** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作单位** | **对本项目主要学术和技术创造性贡献** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 罗腾跃 | 1 | 主任 | 正高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气研究院分公司 | 项目组织实施，制定气藏控制产量递减综合技术规划。 |
| 林 进 | 2 | 院长 | 正高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气研究院分公司 | 项目组织实施，制定项目研究思路与方案。 |
| 黑 伟 | 3 | 副主任 | 高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司资源与勘探开发部 | 项目主要研究人员，负责技术路线制定及技术现场推广。 |
| 石军太 | 4 | 主任 | 副教授 | 中国石油大学（北京） | 项目主要研究人员，负责气水赋存特征、渗流及产出机理研究 |
| 李克永 | 5 | / | 副教授 | 西安科技大学 | 项目主要研究人员，负责地层划分对比、沉积特征及砂体构型研究。 |
| 孟祥振 | 6 | 副院长 | 正高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气研究院分公司 | 项目主要完成人，参与完成相关技术对策研究。 |
| 张家騛 | 7 | 副主任 | 工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气研究院分公司 | 项目主要完成人，参与完成储层特征研究、地质品质分级研究。 |
| 姜 磊 | 8 | 副经理 | 高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司气田公司 | 项目主要完成人，参与完成现场实施、实施效果总结、推广应用等工作。 |
| 米乃哲 | 9 | 主任 | 高级工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司天然气研究院分公司 | 项目主要完成人，参与完成产量递减规律研究。 |
| 赵 航 | 10 | / | 工程师 | 陕西延长石油（集团）有限责任公司气田公司 | 项目主要完成人，参与完成地层特征研究。 |

九、主要完成单位情况及创新推广贡献

本项目主要完成单位为陕西延长石油（集团）有限责任公司，全面负责项目的组织、运行和管理，为项目研究提供了资料、设备、人员及技术支撑，并承担项目研究成果的方案设计、推广应用和实施效果评价。

十、完成人合作关系说明

本项目的完成由第一完成人负责，其余完成人共同参与，根据项目需要各自分工，相互合作，合理有序的推进项目的顺利完成。项目组成员罗腾跃负责项目研究方案、研究思路的统筹规划安排及运行，项目组成员林进、孟祥振负责指导研究思路及人力组织协调，项目组成员石军太、李克永、张家騛、米乃哲、赵航主要负责科技攻关；项目组黑伟、姜磊主要负责研究成果的现场实施与应用。