

濮阳市提名 2025 年河南省科学技术奖项目公示表

项目名称	中原巨厚盐盖层枯竭砂岩型储气库群井筒长效封固关键技术		
主要完成单位及贡献	中原石油工程有限公司 中国石油大学（华东）	主要贡献	中原石油工程有限公司：设计项目整体研究思路及技术方案，组织、协调现场试验和推广应用。完成了储气库固井水泥浆专属核心外加剂研发，成功设计并发明了抗盐降失水剂 SRJ-1 和抗盐缓凝剂 SRH-1，配套研选出了早强剂、增韧剂，发明了储气库固井淡水抗盐高韧性水泥浆:基于水泥环密封完整性研发了井眼优化技术，配套发明了固井工具及盐层优质封固技术，形成了一套储气库巨厚盐层固井工法，完成了成果的现场应用及推广。 中国石油大学（华东）：完成了盐岩溶解对水泥浆性能影响实验，揭示了盐离子对水泥浆性能及固井界面胶结性能的影响，为储气库固井水泥浆体系设计提供指导;进行了盐岩变规律测试实验，揭示了盐层蠕变特性和井筒环空气密性规律，建立了气密性判断准则，为保障储气库井井筒密封完整性提供了理论依据。此外还参与了水泥浆核心外加剂的研发，开发了球形弹韧性膨胀剂，为水泥浆体系开发提供支撑。
项目简介： 地下储气库对国家能源安全具有重要的战略意义，同时也是实现双碳目标有力措施。固井直接关乎储气库能否安全运行，中原储气库作为华北最大的储气库，是国内首座以巨厚盐层作为盖层的枯竭砂岩型储气库，由于盐岩的溶解及蠕变作用，对固井水泥浆性能以及气密封性的要求都远超现有标准，其难度不亚于“气球上插针而不漏”。建设初期遇到了巨厚盐层固井质量差的卡脖子难题，固井质量不合格率高达 32%，被迫全面停工。并且中原储气库枯竭砂岩层测井信号弱，难以有效识别划分注气层，若盲目注气，注采压力过高将破坏固井水泥环，难以长			

效封固。 在国家、集团等项目支持下中石化中原石油工程公司联合，中国石油大学（华东）组成产学研用团队，历时 8 年攻克了储气库盐盖层气密性机理及评价方法、巨厚盐层与枯竭砂岩层长期稳定同封固井方法等关键科学难题。创新取得三项成果： （1）建立了巨厚盐盖层固井气密性评价方法。揭示了盐岩蠕变对井筒气密性影响规律，提出了盐层气密性评价方法及标准，建立了储气库固井质量检测手段，填补了国内盐盖层固井质量气密封评价空白。 （2）发明了淡水抗盐韧性水泥浆体系。研究揭示了文 23 盐层溶解对水泥浆性能影响机理，研发了抗盐降失水剂 SRJ-1 和缓凝剂 SRH-1，开发出了淡水抗盐韧性水泥浆体系，抗盐达 18%，API 失水 24mL，弹性模量 5.4GPa。 （3）发明了盐盖层及枯竭砂岩层同封的防漏固井技术。建立了储气库新型井身结构设计方法，形成了“盐层以快制动”固井工艺技术，发明了配套堵漏及解堵核心外加剂，解决了固井防漏与顶替效率差的矛盾。 工业化应用 95 口井，固井质量优良率有 12%提升至 96.7%。新增产值 14.1 亿元，利润 1.9 亿元，中原储气库已安全运行 6 年多，成为“北气南调”关键枢纽，为河南地区能源基础设施建设和国家能源战略实施提供了强有力的技术支撑。授权发明专利 10 件，其中美国发明专利 1 件，发表论文 10 篇，行业标准 3 项，软件著作权 1 项。实现产值 18 亿元，利润 2.5 亿元。培养企业首席专家 30 余人次、硕博 10 人次，培训现场技术人员 500 余人次。中原储气库群已建成 6 座，保证 5000 万家庭日常用气需求，为国家实现“双碳”目标做出贡献。项目成果经中石化集团公司以及青岛市科技局鉴定为“国际先进水平”。	
推广应用情况及近三年收入效益： 文 23 储气库二期效益 4.47 亿元，利润 2483 万元，卫 11 储气库 2453 万元，利润 440 万元	
主要知识产权类目录（专利、论文等）：（含论文名、发表时间及刊物名） 发明专利：一种无机-有机聚合物油井水泥缓凝剂、其制备方法和应用. ZL201710826459.0 李晓岚 李社坤 郑志军 李韶利 杨朝光 马小龙 发明专利：一种中高温油井水泥缓凝剂、其制备方法和应用 ZL 201710826458.6 李晓岚 郑志军 马小龙 李艳 宋亚静 谢波 发明专利：一种油井水泥用热塑性弹性材料及其制备方法 ZL 2020 1 1497006.6 李晓岚 郑志军 郭鹏 杨朝光 李艳 马小龙	

发明专利：一种降低交变载荷作用下气井环控带压的方法 ZL 201910591461.3 范明涛、徐泓、李社坤、周战云、马小龙、侯平

发明专利：一种改善套管重合段水泥环密封性的方法 202010776968.9. 范明涛，徐泓，李社坤，周战云，马小龙，李艳

发明专利：一种储气库用淡水抗盐韧性水泥浆专利 ZL202010326201.6 马小龙 李社坤 赵俊峰 杨晨涛 李慕君 郝小龙

发明专利：一种保持水泥环密封完整性的方法及装置 ZL 201710267218.7 马小龙、兰凯、杨玄、郝小龙、姚平均、王鑫

美国专利：High-strength geopolymers hollow microsphere, preparation method and phase-change energy storage microsphere. US 11,685,683 B2. Liu huajie, Bu yuhuan, Ma rui, Guo shenglai, An longlong.

发明专利：一种单液法堵漏体系及其制备方法， ZL 2023 1 0466108.9. 柳华杰，殷慧，郭胜来，姜旭，庞学玉，路畅，张洪旭，郭辛阳.

发明专利：一种水泥补水防缩剂及其制备方法和应用, ZL 202010730542.X.柳华杰、霍美桦、吴奇徽、步玉环.

专著：中原储气库固井技术 ISBN:9787511474209 孙凯 赵建胜 李社坤 中国石化出版社有限公司

论文：文 23 储气库盐盖层固井技术获第二届全国石油天然气只能创新发展大会一等奖 马小龙 李慕君 郝小龙 孙悦

主要完成人情况（一等奖不超 10 人、二等奖不超 7 人、三等奖不超 5 人）					
排序	姓名	技术职称	工作单位	对项目贡献	曾获科技奖励
1	李 晓 岚	高工	中原石油工程有 限公司	（1）负责项目研究内容与方案的策划实施，凝练创新点； （2）负责抗盐降失水剂和缓凝剂研发，淡水抗盐韧性水泥浆体系构建以及现场应用等； （3）负责盐盖层及枯竭砂岩层防漏固井技术及配套堵漏、解堵核心外加剂研发应用等。	（1）高密度油基钻井液技术，中石化科技进步三等奖，排名第二。 （2）顺北断裂破碎带井筒强化技术与应用，中石化科技进步二等奖，排名第十二。
2	柳 华 杰	副教授	中国石油大学（华 东）	（1）负责盐岩蠕变对井筒气密性影响规律、盐层气密性评价方法及标准构建、实验测试、应用等；	（1）深水油气井浅部地层长效稳定固井理论与关

				(2) 参与抗盐降失水剂和缓凝剂研发，淡水抗盐韧性水泥浆体系构建以及现场应用等； (3) 参与盐盖层及枯竭砂岩层防漏固井技术及配套堵漏、解堵核心外加剂研发应用等。	键技术；中国海洋工程科学技术奖二等奖，排名第一。 (2) 提高东部老油区井筒密封质量关键技术及应用；中国商业联合会科技创新奖一等奖，排名第一。 (3) 老油区复杂地质条件建井及井筒长寿命关键技术及应用；产学研合作创新成果二等奖，排名第二。
3	马小龙	高工	中原石油工程有限公司	(1) 负责项目总体策划，参与制定技术路线等； (2) 负责固井质量检测手段的建立及实施，分析评估等； (3) 负责淡水抗盐韧性水泥浆体系现场施工应用，分析评估等； (4) 负责井身结构设计方法研究，并建立增加水泥环厚度来提升储气库盐层固井质量的方法。	(1) 深层 5 1/2" 开窗侧钻井关键技术研究；中石化科技进步二等奖 排名第七。 (2) 可控胶凝堵漏技术；中石化科技进步三等奖 排名第五。 (3) 提高东部老油区井筒密封质量关键技术及应用；中国商业联合会科技创新奖一等奖，排名第五。
4	赵建胜	高工	中原石油工程有限公司	(1) 负责抗盐韧性水泥浆体系现场施工指导； (2) 负责增粘防漏、酸溶解堵技术研究，以及盐层蠕变和漏失条件下的动平衡固井工艺的建立、现场实施等； (3) 负责模拟动态注采过程中套管和水泥环变形量之间的最优匹配，并参与井身结构设计方法研究。	提高东部老油区井筒密封质量关键技术及应用；中国商业联合会科技创新奖一等奖，排名第七。

5	孙凯	高工	中原石油工程有限公司	(1) 负责地层水离子对水泥浆及固井界面性能影响机理研究； (2) 负责水泥环长期有效密封技术的评估，并推动现场应用； (3) 参与储气库井身结构设计方法研究。	深井/超深井钻井提速提效关键装备技术及应用；四川省科技进步一等奖，排名第八。
6	兰凯	高工	中原石油工程有限公司	(1) 推动水泥环长期有效密封技术的现场实施； (2) 负责了储气库新型井身结构设计方法建立和盐层固井质量测井施工工艺优化。	(1) 深层 5 1/2" 开窗侧钻井关键技术研究；中石化科技进步二等奖，排名第三。
7	步玉环	教授	中国石油大学（华东）	(1) 负责盐岩-水泥环-套管有限元动态模拟指导和蠕变对界面应力及套管受力规律研究； (2) 负责固井二界面密封能力计算数学模型、盐岩井筒气密性判断准则的建立以及储气库固井质量评价方法； (3) 负责保障水泥环长期有效密封外加剂的开发、分析评估、现场应用等。	(1) 2017 年《海上衰竭油气田钻完井关键技术与工业化应用》中国石油和化工自动化应用协会一等奖。 (2) 2010 年《磨料射流切割多层套管技术研究》中国机械工业科学技术奖二等奖。 (3) 2007 年《提高易渗漏小间隙井固井质量技术研究》中国石油和化学工业协会三等奖
提名单位		濮阳市科学技术局		提名意见	拟提名技术发明奖 二 等奖