**2025年度实验室开放基金资助方向和选题范围**

**选题1：塔河不同上覆地层对小尺度缝洞识别影响分析**

**设立背景：**小尺度缝洞体是塔河油田下步新区效益建产、老区提高采收率的主阵地。塔河地区地质背景复杂，不同地质条件下小尺度缝洞体地震响应特征的差异不清楚，识别精度一直较低。拟通过开放基金资助，开展塔河不同上覆地层条件对风化壳表层小尺度缝洞地震响应特征的影响研究，在此基础上，优化识别方法，为小尺度缝洞高效开发提供技术支持。

**预期成果：**构建石炭系下泥岩段、泥盆系东河砂岩等不同上覆地层条件下的风化壳表层小尺度缝洞模型（二维）；通过正演模拟明确上覆地层条件对风化壳表层小尺度缝洞地震响应特征的影响；针对不同上覆地层条件，建立风化壳表层小尺度缝洞预测方法。

**考核指标：**①建立≥3类典型上覆地层地质模型，优化的小尺度缝洞识别方法预测精度提升10%；②申请国内发明专利1项、联合撰写高水平学术论文1篇。

**选题2：缝洞型油藏不同缝洞结构流态表征方法研究**

**设立背景：**缝洞型油藏中的孔洞与裂缝在空间上耦合构成复杂的储集-渗流系统，控制着流体在其中的运移行为。室内物理实验模型中流体在典型孔、缝、洞结构储集空间中的微观流动特征、影响因素与流动机理尚不明确，亟需开展微小尺度流动模拟实验，揭示流体在储层中的运移规律，支撑物理模拟实验与仿真实验攻关。

**预期成果：**通过开展不同缝洞结构下的流场、速度场实验揭示影响流体流动运移的主要静态影响因素，基于现有流动理论方程，建立不同适应不同缝洞结构的修正流动数学方程，形成不同缝洞机构下的流态表征和识别方法。

**考核指标：**①明确典型缝洞结构储集体中流体流动主控因素；②形成不同结构、不同流动特征下的流态识别方法；③申请国内发明专利1项、联合撰写高水平学术论文1篇。

**选题3：典型缝洞结构中流动实验仿真模拟方法研究**

**设立背景：**计算机仿真模拟技术是复杂苛刻条件下室内实验模拟的一种补充研究手段。针对缝洞型油藏，前期采用多物理模型分区耦合的方式开展了大量数值模拟研究，求解复杂且计算周期长，制约了仿真模拟技术在缝洞型油藏流动机理室内研究进展，有必要探索新的仿真模拟方法，保证模拟精度的同时，提升研究效率。

**预期成果：** 开展对缝洞三维结构扫描和关键特征参数的提取，利用机器学习方法开展缝洞几何特征和连通性等参数的学习和典型缝洞结构模型构建，通过缝洞结构参数与流态自适应识别方法研究，初步建立典型缝洞储层结构数字实验仿真模拟方法

**考核指标：**①形成缝洞结构参数表征与流态自适应识别流程；②仿真模拟结果与实验吻合率达到85%；③申请软件著作权1件，联合撰写高水平学术论文1篇。

**选题4：流动速度对流体组分延滞影响实验研究**

**设立背景：**由于地层流体中不同组份的粘度、密度和吸附性能影响，在多孔介质中存在组份差速流动现象，由于缺乏相关实验数据，前期在油藏工程研究中，未考虑速度对流体组份在沿程中的差异速度影响，导致剩余油模拟与实际情况存在一定差异，同时生产驱替速度的不合理，也会导致大量剩余油不能采出，影响了油藏的最终采收率。

**预期成果：**通过构建不同尺度的典型缝洞储层结构模型并建立流动实验装置，通过开展原油在典型缝洞储层结构受不同驱替速度影响下的组份延滞规律变化，建立缝洞储层结构与速度对流体产出组份变化图版。

**考核指标：**①揭示不同尺度下速度对不同烃类组份延滞影响规律；②建立不同缝洞储层结构下速度-产出组份变化图版；③联合撰写学术论文1篇。

**选题5：缝洞型油藏冻胶有效封堵时间实验评价方法研究**

**设立背景：**塔河岩溶缝洞油藏具有强非均质性和复杂连通关系，传统注水开发过程中极易形成水窜通道，严重制约油田后期稳产。冻胶因具有良好的注入性、热稳定性与可调聚合强度，已被广泛应用于缝洞型油藏控水和深层封堵作业。然而，现场施工中普遍发现，某些冻胶体系虽在常规实验中表现出良好的冻胶强度与耐剪切性能，但在缝洞油藏中封堵有效期短，易被后续高强水驱冲洗破坏，导致水窜复现、封堵失效。传统冻胶性能评价方法（如目视强度法）仅关注胶体自身强度，忽视其对岩面附着力、裂缝剪切、冻胶与油水接触等性能，导致评价结果与现场表现偏离。因此亟需开展缝洞型油藏中冻胶封堵“有效时间”的综合评价方法，提升冻胶材料优选及现场推荐的科学性。

**预期成果：**通过调研分析现有冻胶在缝洞型油藏中的封堵条件，分析并明确主控因素和影响机理，针对主控因素形成评价方法和指标，形成一种冻胶封堵有效性的综合评价方法。

**考核指标：**①建立一种评价冻胶有效封堵时间的实验评价方法；②申请发明专利1项；③联合撰写1篇科技论文。

**选题6：缝洞型油藏用暂堵剂作用效果主控因素及评价方法研究**

**设立背景：**塔河缝洞型碳酸盐岩油藏缝-洞尺度分布范围广，温度和矿化度高，受油藏开发和地质构造结构的影响，极易形成高导流水窜通道，导致常规堵水方案采用的堵剂体系受近井带高渗流通道影响，体系性能明显降低，难以在油藏深部发挥控水效果；既在部分油藏开展常规堵水工艺之前，需使用暂堵剂抑制强窜流通道。然而当前实际工艺开展效果不稳定，主要基于影响暂堵剂性能的主控因素不明确，导致现场使用存在不确定性。因此，本项目拟通过开展缝洞油藏用暂堵剂作用效果的主控影响因素研究，实现对强窜流通道有效暂堵，从而提高堵水工艺成功率。

**预期成果：**明确油藏条件下各化学剂组分交互作用和化学键配位耦合关系对成胶强度的主控影响因素；揭示暂堵剂成胶强度及时间的制约条件；界定暂堵剂在不同尺度缝洞结构适应性及应用方法。

**考核指标：**①明确油藏条件下暂堵剂成胶强度的主控因素；②明确暂堵剂油藏适应性及作用效果；③联合撰写中文核心或SCI科技论文1篇。

**选题7：可视化大尺度缝洞密度选择性堵水机理研究**

**设立背景：**缝洞型油藏具有典型的多尺度非均质性和空腔-裂缝-基质的复合流动特征，油水分布受结构控制显著，导致传统的堵水物模和数模手段难以真实反映堵水过程中的物理变化。堵水作用过程中堵剂在缝洞结构中的运移与分布行为、对油水启动状态的影响、以及剩余油空间分布的演化规律尚未建立清晰认识与定量模型，这已成为制约该工艺提质提效的关键瓶颈。

**预期成果：**通过构建大尺度缝洞可视化物理模型，真实还原缝洞体-裂缝-基质复合流动场，揭示堵剂在复杂缝洞结构中的运移路径与三维展布特征，阐明不同底水类型下堵剂的适应性机制。解析堵水作用前后油水启动模式变化规律，定量表征堵剂分布与剩余油演变的响应关系，构建堵剂-油水三相耦合运移数学模型。

**考核指标：**①明确大尺度缝洞密度选择性堵剂运移路径及展布特征；②总结大尺度缝洞油水驱替特征与剩余油演变规律；③总结大尺度缝洞油水驱替特征与剩余油演变规律；④联合撰写中文核心或SCI论文1篇。

**选题8：缝洞型油藏堵酸协同作用机制**

**设立背景：**缝洞型油藏以碳酸盐岩为主，流体流动呈现 “大孔道窜流”特征，开发中易出现底水窜进等问题，单独进行堵水工艺对出水通道进行封堵，易油水同堵，导致产液产油降低。堵酸协同技术是通过堵剂封堵前期油水同出的裂缝通道，堵后结合酸液溶蚀启动次生通道，改善油水渗流场，形成 “堵水-酸化-稳油” 的增效效应。但目前堵酸协同的机制不清，且现有堵剂耐酸性不足（热敏固结剂酸溶率30.2%、高温凝胶酸溶率32.8%、有机冻胶不酸溶，但强度I↓D级）。

**预期成果：**通过建立多尺度裂缝物理模型，揭示堵剂在缝洞型油藏中的动态封堵行为特征，分析酸液对不同尺度裂缝的溶蚀规律，阐明堵酸协同改善油水渗流的调控机制。研究不同导流能力裂缝中堵剂的封堵效率与酸液溶蚀效果，建立堵后酸蚀渗透率变化预测方程，优化堵酸协同参数匹配关系。

**考核指标：**①揭示先堵后酸在多尺度裂缝内的协同作用机制与关键影响因素；②形成多尺度裂缝油藏先堵后酸工艺的参数优化方法；③联合撰写中文核心或SCI论文1篇，申请发明专利1件。

**选题9：**井筒条件下暂堵凝胶破胶机制

**设立背景：**随着塔河油田注气规模逐步增加，作业检管、检泵等修井作业风险急剧增加，作业过程频繁气窜，需反复压井作业。凝胶暂堵压井技术在高压、易漏失地层具有极大应用潜力，但目前问题是凝胶破胶时间与程度难以精准控制，施工风险高。

**预期成果：**通过建立井筒复杂环境（温度、压力、流体、含油、酸碱）下的实验评价方法，揭示暂堵凝胶的水解反应路径及网络结构破坏规律，阐明不同因素对降解速率的影响机制。建立破胶可控性预测模型，研究高温（60-150℃）条件下聚合物主链水解动力学，分析降解速率与残留产物组成的关系，构建凝胶破胶时间与程度的定量预测方程。

**考核指标：**①建立凝胶破胶降解性能评价方法；②明确聚合物暂堵凝胶在井筒环境下的破胶降解主导因素与作用机制；③联合撰写中文核心或SCI论文1篇，申请发明专利1件。

**选题10：高温高盐油藏聚合物冻胶失效机理及新型交联成胶机制**

**设立背景：**聚合物冻胶作为一类重要的功能性堵水材料，在油田堵水领域发挥着关键作用。然而，其在实际应用中常面临高温、高盐、强剪切等复杂环境，导致冻胶失效，堵水有效期短。因此，系统解析聚合物冻胶在油田高温、高盐、溶解氧多环境耦合工况下的失效机理，探索设计新型交联成胶机制，为提升冻胶长期稳定性提供理论与技术支撑。

**预期成果：**通过模拟高温、高盐、溶解氧及剪切耦合环境，结合原位表征技术，揭示聚合物主链断裂、交联键破坏及水解产物的生成规律，阐明高盐催化及热氧降解对冻胶稳定性的协同作用机制。

**考核指标：**①明确聚合物冻胶在不同复杂环境下的失效主导因素与微观作用机制；②明确新型交联成胶机制；③联合撰写中文核心或SCI论文1篇，申请发明专利1件。

申请人员依据个人或团队对缝洞型油（气）藏目前实际科研进展，针对性提出建议资助研究的其他科研课题。