

提高油气采收率全国重点实验室 2025 年度开放课题申请指南

一、实验室简介

提高油气采收率全国重点实验室是 2022 年国家实验室体系重组以来首批批准建设的 20 家全国重点实验室之一。实验室依托中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院，聚焦提高油气采收率和 CCUS 两大领域重大需求，开展应用基础和前沿技术攻关，为国家油气能源安全和如期实现“碳达峰、碳中和”目标提供不竭科技动力。

二、开放课题设立原则

1. 根据重点实验室发展方向，面向行业关键共性瓶颈技术而设立支持项目；
2. 支持具有开拓性、前瞻性、创造性的新理论、新技术和新方法的研究；
3. 实验室为国内外学者和科研人员提供课题经费及相应的实验条件，申请者须实验室从事实验研究工作；
4. 对往年开放课题执行情况好的，如有需要可以继续申请支持。

三、资助领域和重点攻关方向

提高油气采收率全国重点实验室将围绕 CO₂ 埋存与监测、CO₂ 高效驱油与利用、智能水驱提高采收率、有水气藏提高采收率、热介质低碳提高采收率、碳增汇基础、绿色化学驱

提高采收率、非常规油气藏提高采收率研究领域，设立 25 个开放课题。

重点攻关方向 1：CO₂ 封存量核算方法

设立目的：创新地质体有效封存量核算方法，开发可得到社会广泛认同的、科学的有效封存量核算工具，为公司碳封存资源接入国内碳市场提供重要科学依据和工作基础

预期成果：1. 提出地下多场耦合有效碳封存量核算方法
2. 提出安全封存量核算数学模型

相关仪器设备：CO₂ 地质体封闭性模拟装置

重点攻关方向 2：碳封存过程断层活化及盖层密闭性评价

设立目的：CO₂ 地质封存过程中，大规模 CO₂ 流体注入可能导致断层活化失稳、盖层突破泄漏等问题。需厘清流体注入引发断层活化机制，建立盖层突破压力预测模型，保障碳封存长效安全。

预期成果：1. 阐明流体注入激活断层机制及超压现象的触发成因，控制要素识别不少于 3 个； 2. 明确孔隙压力-突破压力-破裂压力间关联关系，提出盖层突破压力预测模型，较实验误差不大于 15%。

相关仪器设备：1. 岩石全应力多场耦合实验系统； 2. 真三轴实验系统。

重点攻关方向 3：多孔介质中 CO₂ 固化机制及调控方法

设立目的：通过明确多孔介质中 CO₂ 运移及固化机制，开发高性能固化促进产品，建立全过程模拟及调控方法，形成新一代 CO₂ 封存状态调控技术

预期成果：完成预期成果 1 或 2 均可 1. 提出多孔介质中 CO₂ 固化机制及阈值，研制新型高性能固化促进产品 1-2 种； 2. 提出 CO₂ 在多孔介质中的溶解、运移、沉淀模拟及固化调控方法。

相关仪器设备：CO₂ 溶解量实验评价装置、CO₂ 矿化量实验评价装置

重点攻关方向 4：高精度空天地联合监测技术

设立目的：研发新型低成本高精度监测技术与装备；建立高效低成本 CO₂ 泄漏监测布点方法；构建全流程数字孪生系统；通过完成上述 1 至 2 项内容，丰富新一代 CO₂ 泄漏全空间智能化协同监测技术

预期成果：1. 提出新型 CO₂ 泄漏的监测方法及装置； 2. 提出高效低成本 CO₂ 泄漏监测布点方法； 3. 人工智能数字孪生监测方法；完成上述 1 至 2 项成果。

相关仪器设备：1. 长期滞留环境测试模型； 2. CO₂ 监测地质体封闭性模型； 3. CO₂ 浓度测量装置； 4. 气体环境声波监测装置

重点攻关方向 5：多元气提高采收率机理及模式

设立目的：运用烟道气等多元气可大幅降低用气成本，

亟需明确 CO₂、N₂ 等不同气介质组分作用机理，合理调控注入气介质组分和浓度，发挥不同气介质的功能，建立多元气注入制度设计方法，探索多元气协同提高采收率技术模式

预期成果：1. 明确多元气中 N₂、CO₂ 等不同组分协同作用；2. 建立多元气在不同类型油藏的应用模式

相关仪器设备：多元气驱油长一维多测点可视物理模拟实验评价系统

重点攻关方向 6：气驱扩大波及体积方法

设立目的：通过 CO₂ 驱过程中多相原位响应机制，开发自适应控窜剂及优化注入策略，形成地质适配的“封堵-驱替”协同增效技术。

预期成果：1. 提出自适应控窜体系和工程应用方法，研制产品 1~2 种；2. 提出控窜体系油藏适应性评价图版。

相关仪器设备：CO₂ 利用与封存机理多维可视模拟平台

重点攻关方向 7：气驱前缘表征方法及调控对策

设立目的：明确 CO₂ 驱前缘形成与演化机制，建立表征模型，提出油藏尺度调控对策技术界限，为实现 CO₂ 均衡驱替调控提供理论和方法依据。

预期成果：1. 建立气驱前缘表征模型方法及影响因素；2. 提出 CO₂ 驱均衡驱替调控对策技术界限

相关仪器设备：高温高压长岩心物理模拟装置

重点攻关方向 8：自适应分级调堵材料研发与评价

设立目的：现有调堵体系封堵与运移性能矛盾突出，有效期短。需研制具有“储层相对均质化、自适应分级调堵”能力的新型调堵材料，建立相关评价方法，实现高含水油藏均衡驱替。

预期成果：1. 提出自适应分级调堵材料合成路线；2. 初步建立自适应分级调堵模拟评价方法。

相关仪器设备：油气藏调堵驱高温高压实验模拟系统

重点攻关方向 9：水气分散体系运移规律与稳定方法

设立目的：通过在水里掺杂气体，可提高微观波及体积，但气液界面作用机制复杂，微纳米级气泡在储层多孔介质中运移特征表征难度大，需建立运移规律评价方法，研究可有效提升微纳米级气泡稳定性方法，实现微纳米气泡驱油技术扩展应用。

预期成果：1. 提出模拟储层条件下微纳米气泡运移规律评价方法；2. 提出提升微纳米气泡运移稳定性方法。

相关仪器设备：多介质分散体系复杂流态模拟平台

重点攻关方向 10：水介质功能化提高驱油效率方法

设立目的：常规表面活性剂难以大幅度提高驱油效率，需探索采用物理或化学等方法提高水介质功能，探索水介质功能化提高驱油效率技术可行性。

预期成果：1. 初步建立物理或化学方法提高水介质功

能化方法；2. 提出功能水驱功能化评价方法与标准。

相关仪器设备：油田化学反应产物高效分离与分析系统

重点攻关方向 11：气藏注 CO₂ 增能置换提高采收率新方法

设立目的：探索气藏注 CO₂ 增能置换过程及提采可行性，改善实验装置或方法以体现气藏储层非均质性，减少注 CO₂ 气窜程度，优化气藏注 CO₂ 开发技术对策，实现气藏极限提高采收率

预期成果：1. 提出气藏注 CO₂ 增能置换大型三维物理模拟实验评价新方法 2. 提出气藏注 CO₂ 防窜材料合成路线 3. 形成预防气窜关键注采参数图版

相关仪器设备：注 CO₂ 提高采收率大型物理模拟实验系统

重点攻关方向 12：气水差异化渗流规律与控水材料研发

设立目的：气藏多孔介质中气、水渗流规律认识不清，常规控水体系难以满足气、水同层等复杂条件下选择性控水需求，需研究在模拟气藏条件下气水差异化渗流规律，明确堵水、不堵气化学控水技术路线

预期成果：1. 提出气水差异化渗流模拟评价方法，解析差异化渗流规律 2. 提出堵水、不堵气材料合成路线

相关仪器设备：微流控可视化模拟装置

重点攻关方向 13：深层难动用稠油高效冷采新方法

设立目的：针对深层稠油常规技术手段难动用现状，突破深层稠油冷采技术瓶颈，构建低能耗高采收率开发创新实验方法，开发稠油复杂乳化的动态数学表征方法

预期成果：（1）提出用于深层稠油冷采的新实验装置和新实验方法；（2）提出稠油复杂乳化的数学表征或油藏工程表征方法

相关仪器设备：一维可视化泡沫油微观物理模拟装置，泡沫油非稳态油品配样器

重点攻关方向 14：储层流体热物性作用机理及表征方法

设立目的：明确深层低渗致密页岩储层在热辅助混相驱技术极限温压条件下热力对不同气介质与原油等流体在相态等方面的作用关系，形成该技术领域相态表征新技术

预期成果：（1）提出不同储层流体热物性作用机理及模型；（2）提出热物性作用实验表征新方法及模拟方法

相关仪器设备：高温高压反应釜及氢气发生器，稠油 PVT 升级改造

重点攻关方向 15：稠油尾矿高效利用方法

设立目的：稠油尾矿地下储集空间和烃类资源富集，仍具备进一步挖掘潜力。探索尾矿利用的新技术与新方法，不局限于 EOR 与储气库等已经形成的尾矿利用技术手段

预期成果：（1）提出稠油尾矿高效利用新方法；（2）

提出尾矿利用高效研究实验新方法；

相关仪器设备：高压热重分析仪，高温高压 RTO 实验平台

重点攻关方向 16：稠油热采节能降耗提采方法

设立目的：常规注蒸汽开发能耗大、热利用效率低，通过多介质协同实现热效率提高、节能降耗

预期成果：（1）研发热采节能降耗提采新型化学剂；（2）提出热采节能降耗提采实验评价新方法

相关仪器设备：高温高压表面张力仪，RS6000 流变仪

重点攻关方向 17：跨尺度多模态渗流规律与模拟

设立目的：形成多尺度孔隙介质耦合流动模拟技术，精确表征非均质性导致的流体跨尺度流动规律差异，为生产特征的描述和预测提供理论支撑

预期成果：1. 提出微观跨尺度流动模拟衔接方法 2. 提出多尺度多模态流动升尺度模拟方法

相关仪器设备：致密/页岩储层微尺度渗流模拟平台

重点攻关方向 18：不同类型储层碳增汇评价方法

设立目的：需要明确不同类型储层空间 CO₂ 运移路径的控制机理，研究碳驱油增汇机理与主控因素，提出 CO₂ 利用与封存协同优化方法，支撑形成储层碳增汇评价方法与技术体系

预期成果：1. 提出不同类型储层碳增汇评价方法 2. 提出 CO₂ 利用与封存协同优化的主控因素与数学模型

相关仪器设备：高温高压核磁共振在线分析系统

重点攻关方向 19：不同尺度下 CO₂ 与原油相互作用模型与评价

设立目的：CO₂ 与原油传质扩散规律前期研究主要集中在宏观 PVT 中，不同孔隙级别对 CO₂ 于原油相互作用和运移特征缺少表征及评价方法，需形成不同尺度 CO₂ 与原油相互作用特征评价方法与技术体系

预期成果：1、提出多孔介质内油气体系流体相态类型及尺度表征方法；2、提出油藏尺度下油气混相带运移模型与控制方法

相关仪器设备：CO₂ 驱油与埋存相态模拟平台

重点攻关方向 20：微生物采油基因组学及合成生物学方法

设立目的：采油关键基因调控已成为微生物采油的关键核心技术，重点从极端环境微生物中挖掘适应油藏复杂环境的采油关键功能基因，结合功能注释、环境来源信息和蛋白结构域特征，筛选采油关键基因，并给予合成生物学方法，提出关键基因改造方法，实现驱油剂的绿色生物制造。

预期成果：1. 建立采油菌种的关键基因序列 2. 提出

采油菌种关键基因改造的合成生物学方法

相关仪器设备：荧光定量 PCR、细胞电转仪、凝胶电泳仪、微生物核酸分析系统、细胞破碎仪

重点攻关方向 21：化学剂分子设计方法

设立目的：现有驱油用化学剂研发多用实验筛选法/试错法，对驱油过程微观作用机制认识不清，需突破基于实验的分子设计经验限制，揭示剩余油启动、聚并等微观力学机制，实现数据驱动的化学剂分子设计新范式

预期成果：1. 提出化学剂参与的剩余油分散、聚并、启动等过程的模拟方法 2. 提出化学剂参与的不同类型剩余油分散、聚并、启动的力学模型 3. 提出化学剂分子结构与驱油能力的构效模型

相关仪器设备：界面张力仪、多功能化学驱机理研究平台等

重点攻关方向 22：化学驱提高采收率微观机理及表征方法

设立目的：化学剂在驱替过程中通过吸附剥离和乳化携带等微观机理提高驱油效率，但受限于多孔介质的不可视性，界面吸附、乳状液形成与运移等机理一直难以揭示。针对上述问题，通过建立界面分子排布、乳状液原位形成与相态转化表征新方法，揭示大幅度提高采收率机理，并提出零散剩余油启动新机制，研发新型智能驱油体系

预期成果：1. 建立油水界面分子排布表征新方法 2. 建立多孔介质中乳状液原位表征方法 3. 提出极度零散剩余油启动新方法 4. 研制兼具智能找油与高效驱油的新型驱油体系 1-2 个

相关仪器设备：相态评价装置、多功能化学驱机理研究平台

重点攻关方向 23：页岩气提高采收率方法

设立目的：页岩气老区投产井长期生产地应力场复杂，加密井/立体压裂井裂缝扩展影响规律认识难度大，导致立体压裂横向与纵向动用程度低。需要构建渗流-应力-压裂一体化耦合模型，形成四维应力场及立体开发模式下的页岩裂缝扩展表征方法，实现页岩气老区立体高效开发。

预期成果：1. 形成页岩气渗流-应力-压裂一体化耦合模拟方法，支撑 1 个平台的立体开发压裂优化方案设计

相关仪器设备：全三维大型水力压裂物理模拟实验系统

重点攻关方向 24：煤岩气开采效果评价方法

设立目的：深层煤岩多孔介质流体传质机制及其精细控压生产制度处于摸索阶段。亟需建立智能化精细控压排采工作制度设计方法，实现煤岩气产能实时在线预测和全生命周期 EUR 和采收率最大化

预期成果：1. 提出煤岩气在不同孔隙介质中传质机制及评价模型 2. 提出产能实时预测和提高采收率效果评价方法

相关仪器设备：煤岩覆压孔渗测定仪、重量法等温吸附仪、煤岩扩散系数测定仪、煤岩气衰竭开发模拟实验装置

重点攻关方向 25：页岩油提高采收率方法

设立目的：目前页岩油井网部署具有平面多井、纵向多层的特征，但立体井网与缝网难以匹配，窜扰严重，严重影响产量和经济效益。需研发兼顾压裂效果、产量和成本多目标需求的人造油藏优化设计方法，提升资源整体动用率和采收率。

预期成果：1. 揭示页岩油藏立体开发多物理场耦合演化规律 2. 建立立体开发井网与压裂多目标协同优化设计方法

相关仪器设备：RoqSCAN 高精度扫描电镜+脉冲能谱

四、申报要求

1. 资助对象

(1) 具有从事相关领域研究的经历的国内外大学、科研院所、相关企事业单位等工作的科研人员；

(2) 具有副高级及以上专业技术职称，或者有 2 名与其研究领域相同、具有高级专业技术职称的人员推荐；

(3) 申报者可选择上述一个研究方向进行课题申报，同年勘探院仅可资助一个开放课题。

2. 资助类型

本次开放课题分为重大课题、重点课题和一般课题三类。其中，重大课题资助额度不超过 100 万元，设置数量 3 项；重点课题资助额度不超过 50 万元，设置数量 6 项；一般课题资助额度不超过 25 万元，设置数量 16 项。开放课题类型由实验室组织同行专家评审确定，确定依据为申请人申报书中提供的研究思路、创新点和研究方法等内容。

3. 申请程序

申请开放课题须通过【中国石油勘探开发研究院开放课题申报平台：<https://iloms.riped.petrochina.com.cn/skyTopicplatform/home>】填写申请书，截止日期为 2025 年 08 月 31 日，所有申请均由实验室组织评审并择优资助，评审结果将在中国石油勘探开发研究院开放课题申报平台上公布，入选者请注意短信通知。

4. 课题管理

课题将按照《中国石油勘探开发研究院开放课题管理办法（试行）》进行管理。

（1）课题批准后，实验室联合负责人应配合课题负责人完成课题执行和经费使用事宜；

（2）申报单位应具备独立完成申报任务的能力，不支持外委、外协的预算和发生。

（3）课题结题时须提交基础数据（代码）、研究报告、知识产权成果等实验室要求的相关内容，并将完整的研究档案移交实验室归档，否则后期将不再受理同一申请人及所在课题组的申请；

(4) 基金资助课题所取得的论文、成果和专利，归实验室和研究者所在单位共有，有关的论文、专著、成果等均应标注实验室资助。

五、联系方式

联系人：黄老师

办公电话：010-83593343

提高油气采收率全国重点实验室

2025年08月01日