

题目编号：BJ-03

深层煤岩气水微观竞争吸附机理及其 生产实践意义比赛方案

一、发榜单位

中石油煤层气有限责任公司、中联煤层气国家工程研究中心有限责任公司

二、题目名称

深层煤岩气水微观竞争吸附机理及其生产实践意义

三、题目介绍

国家能源局发布的2024年全国油气勘探开发十大标志性成果第一项指出，深层煤岩气年产量仅用3年时间快速提升至25亿立方米，成为天然气增产新亮点，全国资源量超40万亿立方米，但开发面临“深层煤岩开发过程中气水微观竞争吸附机制不清”核心难题，制约了当前煤岩气开发技术（例如大规模压裂）优化设计。聚焦该难题，通过实验及分子模拟等手段，揭示高温高压原位环境下煤岩气赋存特征，在高压、逐级降压过程中的甲烷与水纳米-微米级孔隙内的动态竞争吸附机制，尝试建立考虑深层煤岩特性的多尺度（纳米孔隙、微裂缝、宏观裂隙网络）渗流模型，为深部资源高效开发提供理论支撑与技术路径。请选择以下内容中一项或多项，并鼓励突破以下内容限

制，开拓性创造性地设计研究方案：

1. 通过聚焦离子束扫描电镜和分子动力学模拟等研究方案设计，量化深部煤储层原位条件下纳米孔隙内气-水赋存状态（吸附态/游离态）；

2. 基于分子模拟与在线核磁实验等手段，揭示在储层原位条件、压裂高压、逐级降压过程中，纳米-微米级孔隙内甲烷与水的动态竞争吸附机制和产出规律；

3. 针对深部煤岩纳米-微米-宏观跨尺度渗流，开发基于量子退火算法及强化学习（RL）等智能算法的跨尺度渗流模型，解决传统数值模拟的“维度灾难”瓶颈；

4. 基于第 1 条或/和第 2 条的微观机理实验成果，提出对压裂技术优化或提高采收率方面的具体指导建议。

四、参赛对象

本题目设学生赛道和青年科技人才赛道。

1. 学生赛道

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生）。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

2. 青年科技人才赛道

参赛人员年龄在 40 周岁以下,即 1985 年 6 月 1 日(含)以后出生,在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛,每个团队不超过 10 人,每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队,但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

根据选题情况作品主要涵盖以下要求:

1. 技术方案具有可行性,能够揭示深层煤岩气水微观竞争吸附和产出机理;
2. 完成深层煤岩气微观产出机理的研究报告和建议;
3. 根据大赛整体时间安排并结合科研攻关的科学规律,8 月 15 日中午 12:00 前,各参赛团队提交作品。

六、作品评选标准

1. 提供深层煤岩气高效开发机理的创新性认识,研究成果

有望投入和指导实践应用（优选加分）；

2. 发展现状调研清楚全面，研究思路合理，技术路线可行；

3. 作品具有完整性，涵盖题目中的一项或多项内容；

4. 研究报告、PPT、提交的代码程序等展示材料内容齐全、页面整洁、图标清晰、公式准确。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校、企业、科研机构等组织协调机构组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 2025.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公

章。

(3) 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

(二) 作品提交方式

申报作品统一打包压缩提交至大赛申报系统，压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

本单位在参赛团队完成相关审核程序后可提供参观应用场景的机会。

本单位将为此次比赛组建专业指导团队，指导团队将由中国石油的专家组成，或根据选手的专业特点指派指导老师，同时为了保证在项目相关资料等问题方面给予团队及时的帮助，团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，辅导老师由本单位专业技术人员组成，并在参赛团队完成报名后予以明确。

参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，请提前与中石油煤层气有限责任公司团委联系，本单位将在许可范围内给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

分学生赛道、青年科技人才赛道，两个赛道独立评审、单独设奖。根据赛事安排，原则上评出1个“擂主”，每个赛道分别评出特等奖5个，一、二、三等奖若干，最终授奖数量视作品申报数量和质量情况进行动态调整。

2025年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。青年科技人才赛道获奖情况不纳入学校团体总分计分范围。

2. 奖励措施

奖励特等奖每支队伍3万元；奖励一等奖每支队伍2万元；奖励二等奖每支队伍1万元；奖励三等奖每支队伍0.5万元；“擂主”团队在特等奖基础上累计再奖励7万元。

工作成果如获本单位认可，投入应用实践，团队成员可以允许参与项目研发，同时根据项目成果给予额外奖励。

3. 奖金发放方式

所有现金奖励将在比赛结束后一个季度内，通过银行转账的方式，发放至各获奖团队指定的账号。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：冯老师，联系电话：010-63591200；17792362037

顾问专家：闫老师，联系电话：010-63593791；13811345352

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：王老师，联系电话：010-63591221；18801469007

联络专员：王老师，联系电话：010-50866665；15811395626

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

中石油煤层气有限责任公司（以下简称煤层气公司），作为中国石油天然气股份有限公司的全资子公司，是一家专注于煤层气、致密气、页岩油气资源勘探、开发、生产、储运、销售以及国内对外合作等业务的专业能源企业。

煤层气公司在晋陕两省鄂尔多斯盆地东缘斜坡带成功发现并探明了我国首个中低阶煤煤层气田——鄂东煤层气田，高效建成了国家级煤层气产业示范基地，推动了非常规天然气的立体开发进程，实现了从浅层气到致密气再到煤岩气的突破。煤层气公司具备油气当量 300 万吨以上的年生产能力，是国内最大的煤层气生产企业，目前深层煤岩气产量占全国 90%以上。

科技创新方面，煤层气公司下属的国家工程研究中心充分发挥品牌专业优势，形成了处于世界领先水平的中低阶煤煤层气富集地质理论以及勘探开发技术系列，构建了深层煤岩气富集理论与效益开发关键技术系列，建成了我国首个支撑煤层气产业发展的国家级科技创新平台，并联合国内煤层气有关企业、高等院校及科研院所等 47 家单位共同发起煤层气开发利用产业创新联盟；是国内首家承担国际能源标准化技术委员会和能源行业煤层气标准化技术委员会秘书处工作的石油企业，发布四项煤层气国际标准，提升了在国内外煤层气领域的影响力，成为引领煤层气产业发展的国家队和领头羊，正朝着年产百亿方非常规天然气目标稳步迈进，踏上高质量发展的快车道。