

题目编号：CP-202610

# 高温高矿化度下页岩气井烟道气腐蚀与防护 对策研究比赛方案

## 一、发榜单位

江苏华扬液碳有限责任公司

## 二、题目名称

高温高矿化度下页岩气井烟道气腐蚀与防护对策研究

## 三、题目介绍

烟道气是国家“双碳”战略目标主要攻关对象之一，将其注入页岩气藏一方面可以大幅提高页岩气藏采收率，另一方面可以埋存  $\text{CO}_2$  实现减碳的目标。以燃煤电厂产生的烟道气为例，气体主要成分为  $\text{CO}_2$ （10%~15%）、 $\text{N}_2$ （75%~80%）、 $\text{O}_2$ （3%~5%）和  $\text{SO}_2$ （0.5%~3.0%）。当烟道气中仅含有  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  和水蒸气时，环境中的  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  协同作用， $\text{O}_2$  的存在会使腐蚀产物由单一  $\text{CO}_2$  腐蚀产物  $\text{FeCO}_3$  转为铁的氧化物，导致腐蚀产物保护性降低，尤其是在井筒高温、高压和高矿化度环境下，腐蚀程度进一步加剧。而去除烟道气中的  $\text{O}_2$  会增加投资和运行成本。

以重庆页岩气公司为例，2021 年以来主要采用液态  $\text{CO}_2$  吞吐进行提高页岩气储层采收率，仅  $\text{CO}_2$  腐蚀引起的页岩气

井井下油管故障率增加 2 倍以上，严重影响页岩气井的正常生产，造成后期大修作业处理难度加大，大幅度增加。考虑到烟道气除氧的成本，下一步计划将含氧的烟道气直接注入地层用于提高页岩气产量。但烟道气带来的管柱腐蚀相比于液态  $\text{CO}_2$  的腐蚀将更加严重。因此，亟需一种适应页岩气井高温高压高矿化度下烟道气腐蚀防护对策。

研究区页岩气井的钢材为 P110 钢，地层温度为  $80\sim 90^\circ\text{C}$ ，井底压力为 10MPa，返排液矿化度为 31366.02mg/L。针对以上的工程环境参数研发出适用于页岩气井烟道气防腐的缓蚀剂并形成相应的烟道气腐蚀防护对策。具体的研究内容为：

（1）明确影响管材腐蚀速率的主控因素，揭示含氧对钢材腐蚀的影响机制；

（2）研发出适用于钢材烟道气腐蚀的缓蚀剂，缓蚀速率在 90%以上；

（3）提出适用于页岩气井高温高压高矿化度条件下的烟道气腐蚀与防护对策。

#### **四、参赛对象**

学生赛道：2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

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

（1）参赛者必须保证作品的原创性，杜绝一切抄袭或剽窃他人成果的作品参赛，参赛者应严格遵守国家有关知识产权保护的规定，不得侵犯任何第三方的知识产权或其他权利，如引发知识产权纠纷，责任由参赛者自负。

（2）提交研究报告一份，具体研究组成和要求包括：  
①明确影响管材腐蚀速率的主控因素，揭示含氧对钢材腐蚀的影响机制；②研发出适用于钢材烟道气腐蚀的缓蚀剂，缓蚀速率在 90%以上；③提出适用于页岩气井高温高压高矿化度条件下的烟道气腐蚀与防护对策。

（3）参赛作品提交的材料原则上不予退还，请参赛者自行保存底稿。

## 六、作品评选标准

（1）研究思路方法合理可行，作品完整且作品内容与研究课题一致（20 分）；

（2）研发烟道气缓蚀剂的缓蚀率在 85%以上，且成本相对较低（50 分）；

(3) 提出的腐蚀与防护对策切实可行，操作性强（30分）。

## **七、作品提交时间**

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应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。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10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。

2026年11月，组织终审擂台赛，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 [www.tiaozhanbei.net](http://www.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 2026 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

提交具体作品时，务必一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表（所有信息与系统中填报信息保持严格一致）。请将作品研究报告及佐证材料以压缩包格式发送至指定邮箱：[hezhsh0125.hdsj@sinopec.com](mailto:hezhsh0125.hdsj@sinopec.com)。

压缩包名称格式：提报单位（学校全称）- 选题名称 - 作品名称。

## 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等程序后可提供以学校为单位的参观应用现场的机会。

本单位将为此次赛事组建专家指导团队，指导团队将由本单位专家组成，同时团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，介绍选题技术背景、技术细节，针对开发过程的疑问定期

进行解答。辅导老师由本单位专业技术人员组成，在参赛团队完成报名后予以明确。

参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，请提前与赛事办公室联系，我们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**

设特等奖 5 个，一等奖 5 个，二等奖 5 个，三等奖 5 个，从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”。

### **2. 奖励措施**

（1）本单位将结合项目实际，拟奖励“擂主”10 万元（从特等奖中决出），特等奖每支队伍 2 万元（不含“擂主”）；奖励一等奖每支队伍 1 万元；奖励二等奖每支队伍 0.5 万元；奖励三等奖每支队伍 0.2 万元。

（2）研究成果如具有在本单位实践应用的价值，则获奖团队成员在本单位应届生招聘时，同等条件下可优先录用。

### **3. 奖金发放方式**

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

## **十一、比赛专班联系方式**

### **1. 专家指导团队**

顾问专家：何老师，联系电话：18816253667

负责比赛期间技术指导保障。

## 2. 赛事服务团队

联络专员：钱老师，联系电话：13396428627

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（9:00~11:00；14:00~17:00）

## 附：发榜单位简介（另起一页，控制在一页以内）

公司隶属中国石化华东油气分公司，注册资本 8000 万元，注册地在南京市建邺区，主要生产基地（泰兴二氧化碳厂）位于江苏省泰兴市黄桥镇，是江苏省矿业协会副理事长单位、中国工业气体协会二氧化碳专业委员会副主任单位、国标《高纯二氧化碳》编制单位。现已发展成为国内领先的集二氧化碳提纯加工、二氧化碳尾气捕集、二氧化碳油田驱油、二氧化碳穿透气回收为一体的 CCUS（碳捕集、利用、封存）技术服务型企业。此外，具备采矿许可证、安全生产许可证、工业产品许可证、道路运输许可证、移动充装许可证、码头危化品经营许可证等各类生产资质，证件齐全。

在深化改革与创新驱动的战略引领下，公司锚定高质量发展目标，持续加大研发投入与技术创新力度，围绕源汇匹配、低成本 CO<sub>2</sub> 捕集技术、CO<sub>2</sub> 长距离管道运输、CO<sub>2</sub> 驱油与封存、产出气回收、封存泄漏监测以及 CCER 方法学等关键环节开展核心技术攻关。同时，逐步扩大尾气捕集及驱油应用规模，目前已建成 35 万吨/年的尾气捕集规模，并在保证常规化 CO<sub>2</sub> 驱油吞吐业务的同时，开展了页岩油、页岩气等非常规领域 CO<sub>2</sub> 驱推广应用。

按照集团公司促进企业转型升级，增强自主创新能力的精神，公司积极筹备，并于 2022 年 10 月 12 日获评“高新技术企业”，2023 年 12 月获评“江苏省专精特新中小企业”。