

# 自然资源科技进步奖公示信息

## (2026 年度)

### 一、成果基本情况

**1.项目名称：**复杂构造区煤层气勘查理论技术创新与找矿突破

**2.主要完成人：**徐强、申建、丁蓉、王东升、张争光、何振、禹建兵、宁树正、刘宇、高阳、袁伟、姚海鹏、周来锋、朱宝存、张博

**3.主要完成单位：**中国煤炭地质总局勘查研究总院、北京大地高科地质勘查有限公司、中国矿业大学、宁夏煤层气技术开发有限责任公司、中石油煤层气有限责任公司、内蒙古地质矿产集团新能源开发有限公司、中国石油大学（北京）、山西昔阳丰汇煤业有限责任公司、中国矿业大学（北京）、贵州省煤田地质局地质勘察研究院

**4.推荐单位：**中国地质学会煤炭绿色勘查开发专业委员会

**5.推荐级别：**自然资源科技进步奖一等奖或二等奖

### 二、推荐意见：

依托国家、省市级等重点项目，联合 10 余家企业、高校及科研院所，历时 10 年，围绕盆缘复杂构造区及深层煤层气赋存机理及勘查评价技术等开展攻关研究，取得了系列勘查理论技术创新和找矿突破：

1. 创新形成“温压控气—跨尺度扩散”动态定量评价技术，系统揭示了深—中浅层煤储层孔渗差异与温压控气机理。

2. 首次构建了全国尺度煤层气“聚气区—聚气带—含气区”三级区划与地质—工程双甜点精准选区评价体系，评价煤层气资源量 3.8 万亿  $\text{m}^3$ ，估算煤炭资源量 0.39 万亿 t，优选 16 个有利勘查区，提交探明储量 294.8 亿  $\text{m}^3$ 。

3. 率先提出复杂构造区“优质储层”概念，创新形成“储层精准识别的优快钻完井—分类分级差异化改造—基于煤粉运移防治的精细化排采”地质工程一体化勘查技术创新体系。

4. 首创复杂构造区精细建模与产能判识准则，构建“储层精准改造—排采智能管控—井筒高效修复”全周期提高采收率技术体系。鄂尔多斯盆地西缘及沁水盆地东缘复杂构造区首次获单井日产超 2 万  $\text{m}^3$  高产突破。

在国内外顶级刊物发表大量高水平学术论文，8 篇代表性论文被他引 485 次；获批专利 51 项、软件著作权 18 项和煤层气国家、行业标准 5 套。2023~2025 年累计新增利润 10.63 亿元，创造了显著经济和社会效益。

推荐该项目为 2026 年自然资源科学进步奖一等奖。

### 三、成果简介：

我国煤层气资源量达 70 万亿立方米，是极具潜力的洁净能源。然而，探明储量仅 1.8 万亿立方米，探明率不足 2.6%，未探明资源中超过 70% 赋存于盆缘复杂构造区及 2000 米以深地层，面临高温高应力等不利地质条件，传统勘查开发技术适应性差，资源落实程度低。在国家科技重大专项、省市级和企业专项等重点项目持续支持下，项目组立足鄂尔多斯盆地、沁水盆地等盆缘复杂构造区，历经 10 年攻关，形成了从“赋存理论→资源评价→勘查技术→高效开发”的全产业链自主创新成果。

1. 创新形成煤层气“温压控气-跨尺度扩散”动态定量评价技术，揭示了深—中浅层煤储层孔渗差异与温压控气机理。阐明深层微孔主导、裂隙相对不发育，揭示难产出根本原因；构建原位含气量动态预测模型，明确中浅层吸附主导、深层吸附-游离并存的赋存状态。支撑全国 2000m 以深煤层气资源量 40.7 万亿立方米预测。

2. 首次构建全国尺度“聚气区—聚气带—含气区”三级区划与地质—工程双甜点精准选区评价体系。将全国划分为 5 大聚气区、40 个聚气带、120 个含气区，在典型含煤盆地盆缘复杂构造区评价煤层气资源量 3.8 万亿  $\text{m}^3$ ，估算煤炭资源量 0.39 万亿 t，优选 16 个有利区，提交探明储量 294.8 亿  $\text{m}^3$ 。

3. 创新形成了地质工程一体化绿色勘查技术体系。确立了优质储层划分标准，集成“震—测—定—录”地质导向，实现多井型试采井高效完钻。建立了分类分级压裂工艺，完成 500 - 3800m 深度多类型试采井差异化改造。构建了煤粉“源头控制—过程调控—促进排出”全周期地质-工程一体化防治体系，实现煤层气井精细化排采。该成果被中国能源研究会组织彭苏萍院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

4. 首创精细建模与产能判识准则，构建全周期提高采收率技术体系。首次提出改造初始渗透率与见气前渗透率概念及数学模型，明确复杂构造区煤体破碎致低渗低产机理，确定含气饱和度与见气前渗透率为产能首要判识指标。揭示了离子、同位素与产能响应关系，构建了基于水化学特征的水-产能耦合判别体系，实现了不同对动力单元定量划分与产能快速预测，指导鄂尔多斯盆地西缘及沁水盆地东缘复杂构造区获单井日产超 2 万  $\text{m}^3$  高产突破。该成果被中国地质学会组织郭旭升院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

本成果在国际权威期刊发表论文 81 篇，其中 8 篇代表性论文被他引 485 次。形成专利 51 项、软著 18 项、煤炭/煤层气国家、行业标准 5 套。成果已在鄂尔多斯盆地盆缘及沁水盆地东缘、滇东-黔西地区等复杂构造区等 16 个煤层气勘查区成功应用。主要成果在《中央新闻》、《新华网》、《自然资源报》、《中国矿业报》、《中国石油报》、《宁夏日报》等主流媒体进行了报道，主要成果完成

人先后入选自然资源部高层次人才、央企强国青年科学家行动计划、北京市优秀青年工程师等称号，造就了一支具有国际影响力的煤层气勘查创新研究团队，并入选“自然资源部高层次科技创新人才工程科技创新团队”。

#### 四、客观评价:

##### （一）与国内外相关技术的比较

中国地质学会组织专家进行成果评价，四项创新成果的发现内容及与国内外同类研究的比较情况详见下表所示。

| 对比内容                                                       | 项目发现内容                                                                                                                                                                                | 国内外同类研究                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>理论创新 1</b></p> <p><b>基于分子动力学的复杂构造区煤层气赋存及产出机理</b></p> | <p>①阐明深层煤储层孔隙结构发育特征，揭示其对煤层气解吸—扩散—渗流过程的控制作用。</p> <p>②首次建立多地质条件约束下煤层气含气量预测模型，揭示深层煤层气吸附-游离二元赋存主控机理。</p> <p>③依托分子动力学模拟，厘清甲烷解吸-扩散-渗流微观过程，揭示深层煤层气微观尺度赋存机制。</p>                              | <p>①项目组是国内最早从事深层煤层气赋存机理研究的团队之一，部分成果未见国内外相关研究报道；</p> <p>②研究成果为国内首创，被国内大量深层煤层气井生产数据证实。</p> <p>③项目组是国内最早从事基于分子动力学模拟的煤层气产出机理研究团队之一，部分成果未见国内外相关研究报道。</p> |
| <p><b>技术创新 1</b></p> <p><b>四级区划选区评价技术</b></p>              | <p>①首创全国尺度煤层气“聚气区—聚气带—含气区—甜点区”四级区划方法，融合地质甜点6项指标、工程甜点4项指标，建立地质-工程双甜点选区评价技术体系。</p> <p>②重新确定了煤层气资源勘查预探、勘探与开发3个阶段，首次提出煤层气探明储量的煤层气探明可采储量标定方法。</p>                                          | <p>①国内最早煤层气勘查评价规范编制团队，建立了我国首个煤层气资源勘查技术规范（GB/T 29119-2023）；</p> <p>②项目组首次提出了煤层气探明可采储量标定方法（NB/T 11425-2023）。</p>                                      |
| <p><b>技术创新 2</b></p> <p><b>地质—工程一体化煤层气勘查技术</b></p>         | <p>①创建了复杂构造区优质储层精准识别与“直定井、U型井、筛管完井水平井、半筛半套完井水平井、套管完井水平井”5类适配井型的优快钻完井关键技术；</p> <p>②首次建立了复杂煤储层“连续油管拖动小规模—适配性中等规模—大规模”分类分级压裂改造技术与自适应动态决策系统；</p> <p>③自研了复杂构造区煤粉运移精细管控与地质-工程一体化排采关键技术。</p> | <p>①项目组是国内最早研究团队之一，部分成果认识均为国内首次；</p> <p>②国内外首次研究并提出的原创性成果，现场生产证实该成果；</p> <p>③鲜见相关研究对高效排采实质性指导。</p>                                                  |
| <p><b>技术创新 3</b></p> <p><b>全周期提高采收率技术</b></p>              | <p>①构建了复杂构造区精细建模与产能主控因素定量评价技术；</p> <p>②研发了基于渗透率动态演化与水化学耦合约束的高产模式；</p> <p>③创建了以气藏精细化描述为核心的提高采收率关键技术体系。</p>                                                                             | <p>①少见复杂构造区煤储层精细建模与地质参数耦合条件下的煤层气井产能定量评价研究；</p> <p>②未见相关研究；</p> <p>③少见复杂构造区煤层气评价全周期采收率提高技术体系。</p>                                                    |

##### （二）主要成果鉴定情况

1. 中低阶煤层气藏精细描述技术被中关村绿色矿山产业联盟组织彭苏萍院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

2. 中深部煤层超大规模压裂高效开发煤层气技术与工程实践中国煤炭工业协会组织王双明院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

3. 中深部煤层气多尺度成藏机理、勘探开发关键技术及应用被中国煤炭学会组织曹运兴院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

4. 煤层气资源精细评价、增产稳产技术和全周期保障技术体系被中国能源研究会组织彭苏萍院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

5. 复杂构造区煤层气温压转换机制与赋存机理、渗透率动态演化与水化学响应协同约束的高产模式及改造技术被中国地质学会组织郭旭升院士为组长的专家组鉴定为国际领先水平。

## 五、主要知识产权和标准规范目录:

| 知识产权<br>(标准)类<br>别 | 知识产权(标<br>准)具体名称                    | 国家(地<br>区) | 授权号(标准编号)        | 授权(标准发布)日期 | 证书编号(标准批准<br>发布部门)           | 权利人(标准起草<br>单位)                            | 发明人(标准起草<br>人)                            | 发明专利<br>(标准)<br>有效状态 |
|--------------------|-------------------------------------|------------|------------------|------------|------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
| 发明专利               | 一种基于气量预测的深部煤储层的煤层气开采方法              | 中国         | ZL202410370798.2 | 2024-06-21 | 7120113                      | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院                         | 徐强;徐小涛;宁树<br>正;张争光;白秀<br>佳;黄少青;苗全芸<br>等   | 有效                   |
| 发明专利               | 探索高渗透煤储层内水平井完井及改造工艺的实验方法            | 中国         | ZL202510495257.7 | 2025-07-04 | 8047750                      | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院                         | 徐强、李永臣、王<br>东升、王铮、张争<br>光、徐小涛、白秀<br>佳、郭红瑜 | 有效                   |
| 标准                 | 煤层气资源勘查<br>技术规范                     | 中国         | GB/T 29119-2023  | 2023-05-23 | 国家市场监督管理<br>局、国家标准化管理<br>委员会 | 中国煤炭地质总<br>局、中国矿业大<br>学、中石油煤层气<br>有限责任公司等  | 潘树仁,韩征,张<br>秦勇、朱宝存等                       | 有效                   |
| 标准                 | 煤层气探明可采<br>储量标定方法                   | 中国         | NB/T 11425-2023  | 2023-12-28 | 国家能源局                        | 中石油煤层气有限<br>责任公司等                          | 丁蓉、曹毅民、李<br>明宅等                           | 有效                   |
| 发明专利               | 一种深部煤层保<br>压取心装置                    | 中国         | ZL202410725195.X | 2024-08-06 | 7266788                      | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院                         | 徐强;郭红瑜;张争<br>光;白秀佳;任珊;<br>苗全芸             | 有效                   |
| 发明专利               | 深部地层水平井<br>大规模体积压裂<br>方法            | 中国         | ZL202311352099.7 | 2024-02-06 | 6686721                      | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院                         | 徐强;郭红瑜;张<br>争光;白秀佳;黄<br>少青等               | 有效                   |
| 发明专利               | 模拟煤层气井微<br>生物注入协同微<br>地震监测的实验<br>装置 | 中国         | ZL202411017575.4 | 2024-10-11 | 7434977                      | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院;宁<br>夏煤层气技术开<br>发有限责任公司 | 王东升;白秀佳;<br>徐强;张争光;郭<br>红瑜;苗全芸等           | 有效                   |
| 计算机软件<br>著作权       | 深部煤层气水平<br>井钻井导向监测<br>系统 V1.0       | 中国         | 2023SR0000371    | 2022-11-08 | 10587542                     | 中国煤炭地质总局<br>勘查研究总院                         |                                           | 有效                   |