

河南省自然资源厅

2023 年度河南省自然资源科研项目

合同书

合同编号：豫财招标采购-2023-382-12

一、签约双方

1. 签约双方

甲方：河南省自然资源厅

乙方：河南省地质研究院

2. 标的

2.1 甲方通过政府采购方式确定乙方承担的省财政自然资源科研项目。

2.2 项目名称：平顶山矿区深部煤层气微生物增产与减排关键技术研发

2.3 项目包号：包 12

2.4 项目成交金额：人民币：42.61 万元，大写：肆拾贰万陆仟壹佰元整。

2.5 项目实施周期：2023 年 8 月—2025 年 7 月。

3. 项目任务书及技术指标与质量要求

3.1 研究目标和主要内容

3.1.1 项目总体目标与年度目标

项目总体目标是查明平顶山矿区深部煤层气微生物增产机理，形成微生物增产煤层气关键技术示范应用体系。项目年度目标如下：

2023 年度：查明研究区煤储层原位条件，完成原位条件下本源菌群的驯化实验并建立甲烷菌种库。

2024 年度：构建以煤为底物的原位厌氧发酵系统，完成原位条件下厌氧发

醇产气模拟实验研究，查明生物甲烷生成机制与 CO₂ 生物甲烷化机制。

2025 年度：阐释微生物-煤储层-CO₂ 作用下煤层气增产与碳减排协同作用机制，形成微生物增产煤层气关键技术示范应用体系。

3.1.2 主要研究任务

(1) 煤储层高产高效产甲烷菌群驯化：查明煤储层原位条件并以此为实验条件，以甲烷产量与 CO₂ 转化率作为驯化评价指标，通过逐级传代驯化获取高产高效产甲烷菌群，最终建立研究区微生物增产煤层气高效菌种库；

(2) 煤储层—微生物—地下水—CO₂ 作用下煤层气增产机制：查明原位厌氧发酵系统中固-气-液-菌的变化规律，揭示原位煤储层条件下生物甲烷生成机制、CO₂ 生物甲烷化机制，查明不同温压条件下煤储层改性与 CO₂ 多重增产机制；

(3) 微生物增产煤层气关键技术：优化厌氧发酵培养基，研制液相 CO₂+生物压裂液的复合压裂液，构建煤层气生物工程现场实施效果、增产效果评价体系、排采制度体系和作业安全保障措施，形成微生物增产煤层气关键技术示范应用体系。

3.1.3 要解决的主要技术难点和问题

(1) 拟解决的主要技术问题

煤储层原位条件下相比常压条件下生物甲烷产量具有突出的优势，煤储层、地下水、微生物以及 CO₂ 的耦合作用相对复杂，特别是微生物在高压环境下的生物甲烷代谢机制研究刚刚起步。为此，本项目拟解决的主要科技问题是：

- 查明煤储层原位条件下对参与厌氧发酵的功能菌群的代谢通路及相关基因的表达产生的影响；
- 阐释不同煤储层—微生物—地下水—CO₂ 协同作用对甲烷生成、煤储层改性、驱替的影响及其增产机制；
- 形成涵盖压裂液配制、排采控制、现场实施效果评价、作业安全保障的微生物增产煤层气技术示范应用体系。

(2) 技术难点

本项目实施阶段的难点主要体现在高效产甲烷菌群的富集培养方面。具体为：以煤储层温度、压力、气体组分、地下水水质、矿化度等为原位条件，以本源菌群为菌种来源，通过优化菌群培养技术以获取高效产甲烷菌群，提升煤与 CO₂

生物甲烷化效率。

3.1.4 创新点

(1) **理论创新**: 本研究涵盖煤层气生物工程的生物学基础、煤与 CO₂ 原位生物甲烷化机制与煤层气多重增产机制研究等, 涉及到多学科、多领域, 是对煤层气生物工程理论体系的完善, 对其内涵的丰富与外延的拓展。

(2) **技术创新**: 本项目以煤层气增产与 CO₂ 减排为核心, 最终形成煤层气生物工程现场流程与微生物增产煤层气关键技术体系, 为碳减排提供新的思路;

(3) **应用创新**: 在平顶山矿区原位厌氧发酵实验基础上, 建立煤层气生物工程菌种库, 为煤层气生物工程的实施奠定基础, 助力碳减排。

3.2 预期成果及考核指标

3.2.1 预期成果

(1) 提出菌群驯化方法并建立甲烷菌种库; 揭示煤的生物甲烷生成机制与 CO₂ 生物甲烷化机制; 阐释微生物-煤储层-CO₂ 作用下煤层气增产与碳减排协同作用机制;

(2) 申请国家发明专利 1~2 项;

(3) 培养博士研究生 1 名, 硕士研究生 2~3 名;

(4) 在核心期刊发表学术论文 4~6 篇。

3.2.2 主要科研工作量

(1) 查明研究区煤储层原位条件, 完成原位条件下本源菌群的驯化实验并建立甲烷菌种库。

(2) 构建以煤为底物的原位厌氧发酵系统, 完成原位条件下厌氧发酵产气模拟实验研究, 查明生物甲烷生成机制与 CO₂ 生物甲烷化机制。

(3) 查明微生物-煤储层-CO₂ 作用下煤层气增产与碳减排协同作用机制, 完成示范性工程现场实施的方案设计。

上述成果及主要科研工作量将作为考核的要求。

3.3 研究成果应用、推广的前景预测分析

3.3.1 国内外市场现状与预测

上世纪 70 年代后, 美国、澳大利亚、加拿大等国相继进行煤层气勘探开发试验, 并先后在黑勇士盆地、圣胡安盆地、苏拉特盆地、阿尔伯塔盆地等地区实现了煤层气大规模商业化开发。

中国于上世纪 80 年代初开始了对煤层气的勘探开发，至今煤层气井数量已达 23000 余口，而煤层气产量仍远低于政府预期。中国 90% 以上的煤层气产量来自沁水盆地南部和鄂尔多斯盆地东缘，根据目前的经济技术条件和国家的相关扶持政策，煤层气单井产量低于 $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 时，难以商业化运营，属于低产井，而沁水和鄂尔多斯盆地内仅有 25% 的煤层气井产气量超过 $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，56% 的煤层气井产气量低于 $500 \text{ m}^3/\text{d}$ 。因此，低产井的普遍存在成为阻碍中国煤层气开发产业化进程的主要因素。

随着双碳目标的提出，天然气作为一种相对低碳的能源将在以煤为主的化石能源向低碳能源转变中扮演重要过渡作用，而煤层气作为作用的非常规天然气，加快其大产业建设具有重要意义。因此，探索高效的煤层气增产技术适应国家需求和时代发展。本项目提出以煤层气生物工程为核心的煤层气增产思路，利用微生物特殊代谢功能将煤和 CO_2 高效转化为甲烷，其顺利实施将显著增大可采资源量，有利于气体提产，并且使相关企业在煤层气开发和碳配额两个方面取得收益。

3.3.2 效益分析

应用煤层气生物工程增产技术，一方面能够获取低碳的煤层气，在由国家补贴支持下赚取利润；另一方面，利用微生物特殊的代谢功能，将 CO_2 转化为甲烷，实现负碳减排，由此可在储层改造阶段将 CO_2 作为压裂液泵入储层，一方面利用 CO_2 的性能实现煤层气增产（萃取、ECBM 等），另一方面被生物转化利用，在碳交易市场获取利润。随着碳减排的快速推进，碳交易市场获利将具有越发重要的意义。

3.3.3 产业化方式

本项目的顺利实施能够建立一套微生物增产煤层气关键技术示范应用体系，并且提出示范性工程现场实施的方案设计。后期应用于试验井后，根据开发情况进一步调整实施方案，使其与现场条件、相关工艺进一步匹配。下一步，建立微生物增产煤层气的示范工程并推广应用，成为一种高效的煤层气开发增产技术，助力煤层气大产业建设。

3.4 研究方法和技术路线

3.4.1 工作方法

本项目以平顶山矿区深部煤储层为研究对象,查明煤储层性质与相关原位条件,以研究区煤和 CO₂ 为碳源,以煤(煤层水)中的菌群为菌种来源,在原位条件下开展厌氧发酵产甲烷实验,通过菌群驯化并获取高产高效产甲烷菌群。通过系统开展原位厌氧发酵产甲烷实验,探讨原位储层条件下煤储层—微生物—地下水—CO₂ 协同作用下的煤层气增产机制,揭示储层原位条件下的 CO₂ 生物甲烷化与 CO₂ 驱替和改性增产机制,形成煤层气微生物增产关键技术,为平顶山矿区煤层气资源绿色勘查与开发提供新方向。

3.4.2 技术路线与实验手段

围绕研究目标,针对研究内容,项目研究分步实施,技术路线主要从以下几个方面展开:

(1) 地质调查、样品采集与资料收集分析

以平顶山矿区深部煤储层为研究对象,采集该区域煤芯、煤屑、排采水等样品;开展地质调查,查明煤层气地质学特征,煤岩、煤质、煤中微量元素、温度、压力、地下水化学特征等,构建原位储层资料库。

(2) 基础参数测试与菌群培养

对采集的煤样进行显微组分鉴定、工业分析、元素分析、反射率测试等,采用 X 射线衍射仪(XRD),X 射线荧光光谱仪(XRF),X 射线光电子能谱(XPS),场发射电子探针显微分析仪(EPMA)和固态核磁共振(NMR)测定煤样品中物相组成,全元素组成,表面元素官能团,矿物表面元素微区分布、元素赋存形态和碳骨架结构;分析同源矿井水中 pH、氧化还原电位(Eh)、矿化度和盐度等水质指标,对本源菌群进行富集、培养、鉴定,调查研究本源微生物及其与环境因子的相关性。

(3) 原位发酵系统构建与高产高效菌群驯化

根据获取的煤储层温度与压力、临界解吸压力等原位条件进行原位发酵系统构建,以不同区域原位煤样作为发酵底物,选用原位煤层水及其温度、pH 值等参数作为产气实验的约束条件。先将煤原始煤层气成分的混合气体到临界解吸压力,然后注入菌液到储层压力,在储层温度下进行产气实验。具体实验操作如下:首先在厌氧反应釜中加入原位煤粉 100g,然后通过增压装置将模拟原始煤层气组分的混合气体注入反应罐中,使其达到临界解吸压力,然后通过计量泵按照设

定的固液比经单向阀泵入富集驯化后的菌液，并及时记录当时的压力表示数，然后将恒温培养箱温度设置为储层温度。每隔 5 天取气测试产气量与气体组分，考察原位厌氧发酵系统中煤的产甲烷潜力，优选出代表性地区作为下一步研究的对象。保持原位条件不变，以甲烷产量、CO₂ 生物转化率为评价指标，通过逐级传代驯化获取高产高效产甲烷菌群，建立菌种库。

(4) 原位条件下生物甲烷生成机制

采用上述实验操作系统开展原位条件下厌氧发酵产气实验。为了查明原位产气过程中液相与菌群的变化规律，实验设置 6 组平行样，每隔 5 天取一组进行测试。厌氧发酵产气过程中气相、固相、液相与菌群阶段性取样分析如下：

① 气相

测试不同产气阶段气体组分、浓度及碳氢稳定同位素等，查清产气过程中产气速率、不同组分气体浓度及碳氢同位素等变化规律，获取最终吨煤产气量数据。

② 固相

通过平行实验的方法，对不同产气阶段的煤样进行定期采集，利用 X 射线衍射 (XRD)、红外光谱 (FTIR)、X 射线光电子能谱 (XPS) 等分析测试手段，查清不同产气阶段下煤的芳香核、官能团及微晶结构的演化特征。

③ 液相

对不同产气阶段的发酵液进行定期收集，利用气相色谱-质谱联用仪 (GS-MS)、液相色谱-质谱联用仪 (LC-MS)、离子色谱仪等测试手段，对不同产气阶段发酵液中的关键有机组分、挥发性有机物进行定量-半定量分析，对 HCO₃⁻、CO₃²⁻ 等无机离子进行定量测定。

④ 菌群

对不同产气阶段的发酵液进行定期收集，利用宏基因测序技术测定菌群组成，分析产气过程中的细菌、古菌的演化规律及其丰度变化。

(5) 煤储层—微生物—地下水—CO₂ 协同作用下的煤层气增产机制

① 增产机制与 CO₂ 甲烷化

按照上述的原位系统构建以及增产机制评价方法对“ $T_c < 31.6^\circ\text{C}$ 、 $P_c < 7.39\text{ MPa}$ ”、“ $T_c = 31.6^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$ 、 $P_c > 7.39\text{ MPa}$ ”、“ $T_c > 45^\circ\text{C}$ 、 $P_c > 7.39\text{ MPa}$ ”三种不同储层条件下的增产机制进行深入研究，以增产和 CO₂ 甲烷化为双重目标，通过对影

响因素（CO₂注入量、菌液注入量、介质条件、地下水水质特征等）进行正交优选，查明非超临界储层条件下的增产机制以及 CO₂ 甲烷化率，明确超临界储层条件下的增产机制与 CO₂ 甲烷化率，并对比两者的差异性。储层改性增产研究手段如下：

② 亲甲烷能力测试

利用 IS-300（Terra Tek USA）等温吸附仪，根据（GB/T19560-2008）标准对发酵前后的煤样进行等温吸附测试，并进行傅里叶变换红外光谱（FT-IR）、X射线光电子能谱（XPS）、比表面积等测试，分析 Sc-CO₂ 是如何改变煤的分子结构以及煤的表面物理化学性质，从而影响煤对甲烷的吸附能力；对生物作用前后的煤样进行 CH₄ 和 CO₂ 吸附能力测试，评价厌氧发酵前后煤样对两种气体吸附能力。

③ 孔裂隙分析

制备规格 50 mm×50 mm 块煤，每种煤阶制备 3 个样，首先利用 Nano-CT 仪对原煤的原生孔裂隙进行三维扫描重构，经过厌氧发酵后，再次在相同的仪器与实验参数上进行三维扫描重构，分析微生物的溶解刻蚀作用对煤的孔裂隙的影响；

④ 渗透率测试

挑选不同煤阶的块煤钻取规格为Φ50 mm×100 mm 煤柱，每种煤阶钻取 3 个煤柱，首先利用渗透率测试仪进行原煤煤柱的渗透率测试，经过厌氧发酵后，再次在相同的仪器与实验参数上进行煤柱渗透率测试，对比生物作用前后煤柱渗透率变化。

（6）微生物增产煤层气关键技术

优选区域和井位，研发配套生物压裂液，优选配方后保存备用。根据优选的目标井位对施工过程中的压裂层段、射孔格式、压裂液等进行优化设计，构建煤层气生物工程现场实施效果、增产效果评价体系。根据注入的微生物培养情况，制定后期排采制度体系。根据高压环境下现场作业流程，制定安全保障措施。最终形成包括微生物压裂液体系、现场实施技术体系、后期排采制度体系和安全保障措施的微生物增产煤层气关键技术示范应用体系。

3.5 年度工作计划及目标

项目周期为 24 个月，自 2023 年 8 月-2025 年 7 月，项目的进度计划安排如

下:

(1) 2023.08~2023.12: 收集与研究区有关的勘查、科研和专项报告, 获取煤储层的原始渗透率、储层压力、温度、地下水矿化度等参数; 通过本源菌群富集培养与逐级传代驯化, 形成 1 个平顶山矿区高产高效产甲烷菌种库; 发表论文 1-2 篇。

(2) 2024.01~2024.12: 开展原位厌氧发酵产甲烷实验, 查明原位厌氧发酵系统中固-气-液-菌的变化规律, 揭示原位煤储层条件下生物甲烷生成机制、CO₂ 生物甲烷化机制; 发表论文 1-2 篇, 申请国家发明专利 1 项, 参加国内外相关学术会议 1-2 次。

(3) 2025.01~2025.07: 查明不同温压条件下煤储层改性与 CO₂ 多重增产机制; 研制液相 CO₂+生物压裂液的复合压裂液; 建立微生物增产煤层气关键技术示范应用体系; 发表论文 1-2 篇, 参加国内外相关学术会议 1 次。

3.6 现有技术基础及条件

3.6.1 现有基础

(1) 关于煤厌氧发酵制取生物甲烷的多重优势

煤在微生物作用后可以生成一定量的甲烷, 这就增加了煤层气单井控制范围内的资源量, 从而达到了增产目的, 这是煤厌氧发酵制取生物甲烷的第一种优点。第二, 微生物作用后煤结构中原有的侧链、含氧官能团数目大量地削减, 也导致了吸附热的下降, 降低了煤的亲甲烷能力, 导致生物作用后的残煤吸附甲烷能力减弱, 进一步促进煤层气的解吸, 这对煤层气的勘探与开发具有重要意义。微生物能在煤中一些大孔和裂隙中繁殖代谢, 降解部分煤体, 从而使煤层渗透率得以提升, 达到增产目的。同时发酵系统注入 CO₂ 后能够被微生物转化为生物甲烷, 这也实验了碳减排作用。煤的生物甲烷化与 CO₂ 生物甲烷化为本项目的推广与实施提供了理论基础。

(2) 关于煤中本源菌群的研究

以不同煤阶的煤中菌群为研究对象, 初步查明了煤层产氢产甲烷菌的群落结构与分布特点受煤阶、煤层中的痕量金属元素、温度、深度、地下水动力条件等的影响, 其中煤阶和地下水动力条件是最主要因素, 相关成果发表在《*Biotechnology For Biofuels*》等期刊上。本源微生物的调查与研究为本项目在针

对采动影响体原位菌群的普查方面提供了方法与理论指导。

(3) 关于菌群驯化的研究

以低煤阶褐煤和本源菌进行厌氧发酵产气,并对产气菌群进行以褐煤为单一碳源的逐级传代驯化,从产气数学模型、驯化前后菌群演化规律、菌群基因功能丰度以及对中间液相关键产物的利用率入手,深入分析了菌群驯化对生物甲烷产出的促进机制,相关成果发表在《*Energy & Fuels*》等期刊上。本研究丰富了高产高效菌群的驯化方法,拓宽了获取高效菌群的思路,为本项目在驯化培育高产高效菌群方面提供了方法和技术指导。

通过引入外加电场对微生物进行刺激和驯化,构建了以煤为底物的厌氧发酵微生物电解池厌氧发酵耦合系统,结果表明参与水解细菌芳香化合物降解和产甲烷代谢的关键酶基因丰度显著明显上调,进一步强化了菌群的基因功能,为刺激煤层生物甲烷产出与二氧化碳减排提供了新思路,相关成果发表在《*Energy Conversion and Management*》等期刊上。本研究进一步拓展了驯化微生物的方法,首次从基因功能的角度评估了菌群驯化前后的变化特征,证实了驯化方法的可靠性,完善了本项目在获取高效降解煤与参与 CO₂ 生物甲烷化过程中的高效菌群的驯化技术。

(4) 关于煤与 CO₂ 的生物甲烷化

在以 0.5 MPa 和 CO₂ 氛围以及采空区积水作为发酵基液构建了模拟采空区原位厌氧发酵系统,并添加了一定量的粉煤灰和石墨烯,研究发现采空区原位环境中残煤以及注入的 CO₂ 均可被微生物利用。同时,利用重碳同位素标记的 CO₂ 在生成的 CH₄ 气体中碳同位素偏重,这进一步佐证了微生物能够将注入的 CO₂ 转化为生物甲烷。本研究利用同位素示踪的技术证实了 CO₂ 的“C”能够在微生物作用下转移至 CH₄ 的“C”中,为本项目在获取低碳能源和 CO₂ 资源化过程中提供了实验基础和理论指导。

3.6.2 工作条件

项目承担单位为河南省地质研究院,是按照河南省委部署在省直地质勘查机构重塑性改革中新成立的地质研究机构,由原河南省煤田地质局机关、河南省地质调查院、河南省煤炭地质勘察研究总院、河南省有色金属地质勘查总院转隶组建,2022 年 5 月挂牌成立,规格相当于副厅级,主要承担基础性、公益性、战略性和前沿性地球科学研究及基础地质调查工作,负责地质科技领域高新技术的

引进、培育、推广，围绕全省经济社会发展的重大地质科技需求，组织开展科技攻关，开展地质科技领域各类创新平台的建设工作；负责组织开展地球系统科学领域国内外科技交流与合作，培养专门人才，促进我省地质科技进步，以国际地学合作促进国际资源合作、产能合作，为我省参与“一带一路”建设提供技术支持；与高校、企业、科研院所合作，建设产学研平台基地，促进地质科技成果转化。

参加单位河南理工大学拥有“瓦斯地质与瓦斯防治国家重点实验室培育基地”“深井瓦斯抽采与围岩控制国家地方联合工程实验室”“中原经济区煤层（页岩）气河南省协同创新中心”“河南省生物遗迹与成矿过程重点实验室”，以及“煤层气工程实验室、煤层气生物工程实验室、分析测试中心”等高水平实验室。合作单位的煤层气生物工程研究方向，在人员配备、实验条件、承担基金和发表论文等方面处于国内领先水平，为本项目顺利开展提供了良好的条件。

3.7 项目承担单位科研保障及参加单位任务分工

项目承担单位河南省地质研究院围绕“基础地质调查研究水平走在全国前面、行业科技创新走在全国前面、成为河南省建设国家科技创新高地的重要力量”的建设目标，构建形成了地质科研的组织体系、业务体系、创新体系。拥有 16 个省部级、12 个厅局级科技创新平台，引进 2 个国家重点实验室在我省设立创新中心，建设中国地质调查局华北地质科技创新中心（河南），建立“双院士工作站”和博士后科研工作站。“自然资源部中原城市群多要素城市地质大数据工程技术创新中心”成功获批，为我省获批的首家自然资源部工程技术创新中心。整合提升地质科研相关资质和基础设施，设备先进、资质齐全、代表河南省地质领域最高水平的超高纯矿物材料实验室、高精度地球化学实验室、学术交流中心、地质科技成果展示中心相继建成。与高校、科研院所、科技企业广泛开展科技合作，建设地质科技成果孵化及产业化平台，推动实现地质科技成果对接企业需求转移转化。

项目参加单位河南理工大学任务分工如下：

（1）协助项目承担单位开展本源菌群富集培养与逐级传代驯化，形成平顶山矿区高产高效产甲烷菌种库。

（2）协助项目承担单位共同研究，揭示原位煤储层条件下生物甲烷生成机制、CO₂生物甲烷化机制，阐释煤层气多重增产作用机制。

3.8 项目主要研究人员情况

项目负责人：李兆慧

李兆慧，女，1963年6月出生，中国矿业大学地球物理勘探专业硕士研究生。李四光青年科技银锤奖、河南省地质科学贡献奖获得者。河南省国土资源学术带头人，中央地质勘查基金专家库专家。河南省地质物探工程技术研究中心学术委员会委员、学术带头人，自然资源部黄河流域中下游水土资源保护与修复重点实验室管理委员会副主任。长期在基层一线从事地质勘查和科研工作，主持、参加了河南省新密煤田赵家寨井田等十余个勘查区的野外测井、资料处理、地质解释、设计以及测井专业报告、地震报告、地质报告的编制等工作；作为主要完成者、主持者完成的“类中心岩性识别法和屏幕分层解释地质剖面”等科研项目二十余个，多个项目获省部级科技进步奖。参加了《河南省煤炭资源勘查项目库》、《河南省煤炭资源开发利用发展规划》、《河南省煤炭资源勘查专项规划基础研究报告》等的编写。参与完成了河南省煤田地质局承担的大部分省地质勘查基金勘查项目、科研项目的立项、设计、实施以及验收等工作。

项目副负责：史小卫

史小卫，男，1982年10月生，河南修武人，2007年8月参加工作，2017年加入九三学社，硕士研究生学历，工学硕士学位，安全技术及工程专业，高级工程师，河南省煤田地质科技领军人才，河南省地质系统清洁能源专家。作为技术负责人，自主研发了煤矿井下压裂抽采技术，获中国煤炭工业协会科技进步一等奖，推广应用到8省20多对矿井；获国家发明专利4项、实用新型专利5项，起草AQ、MT行业标准各1项；组织实施平顶山24口煤层气井试验，采用“氮气伴注压裂技术”获构造煤区单井日产气1700m³；采用“清洁压裂液阶梯加砂技术”获焦作九里山井田连续稳产1200天；采用“加密井网技术”获焦作古汉山井田单井350天平均日产超500m³。

项目技术负责：苏现波

苏现波，男，1963出生，河南孟津人，二级教授，博士生导师。1985年7月本科毕业于焦作矿业学院煤田地质与勘查专业，1988年7月毕业于中国矿业大学（北京）煤油气地质与勘查专业，获硕士学位。1988年7月至今工作于河南理工大学。现任河南理工大学非常规天然气研究院院长、河南省煤层气工程科

技创新型团队学术带头人、中国煤炭学会与中国地质学会煤炭地质专业委员会委员、煤炭工业技术委员会非常规天然气专家委员会委员、全国往复式内燃燃气发电设备标准化技术委员会委员、河南省煤矿安全生产专家组专家、《煤田地质与勘探》杂志编委等。

3.9 项目经费计划

本项目财政预算 42.61 万元，其中办公费 1.08 万元，印刷费 1.05 万元，水电暖费 1.37 万元，邮电费 1.8 万元，交通费 3 万元，差旅费 3.51 万元，会议费 3.8 万元，专用材料和燃料费 15 万元，委托业务费 12 万元。

本项目要求项目承担单位落实配套经费 20 万元。

二. 权利和义务

4. 双方的权利与义务

4.1 甲、乙双方均应认真执行《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》的各项规定，严格遵守并履行本合同的各项条款。

4.2 合同签订后，按合同金额 100%付款。乙方对甲方下达的经费应按本合同约定的开支范围，实行专款专用，不得挪作他用。本专题完成后，乙方应按上述《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》中规定的时间和格式向甲方提交项目经费决算报告，并加盖财务印章，接受甲方审查监督。其他规定见招标文件投标人须知前附表中付款方式的规定。

4.3 乙方在专题研究过程中，应当定期对相关技术领域进行专利文献检索、查新工作，一旦发现相关技术领域出现新的专利动态，需要调整研究工作的方向 and 目标的，应当及时向甲方报告，以避免不必要的重复研究及将来发生侵权纠纷。

4.4 在不违反《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国著作权法》《关于国家科研计划项目研究成果知识产权管理的若干规定》和《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》等有关法律、法规及办法的前提下，甲方有权就乙方履行本合同所完成的、与研究开发目标有关的成果（包括科学发现、技术发明和其他科技成果）约定期知识产权的归属与分享原则及管理方式。

4.5 乙方在专题研发过程中应注意研究知识产权保护战略，对可以形成知识产权的技术成果，应及时采取保护措施，如申请专利或者采取有关保密措施等。

4.6 执行本合同所形成的论文、著论、工程设计、产品设计图纸及其说明、计算机软件等其他作品的著作权的归属和使用按《中华人民共和国著作权法》的有关规定执行。正式发表的论文、著作应注有“河南省自然资源科研项目（编号2023-XX）”字样。

4.7 乙方按照合同规定的时间完成全部研究开发工作后，应根据《关于国家科研计划实施科研项目制管理规定》和有关科技成果验收的管理规定，按计划提交完整的成果验收文件资料，并在成果验收通过后两周内，按照成果登记的有关管理规定进行成果登记。

4.8 本合同专题成果的发表、在国外内展览、申报奖励、专利转让合同、专利申请权转让合同、专利实施许可合同和其他知识产权转让及许可合同，应载明该项成果为“河南省自然资源科研项目”，且有关内容不得影响甲方对该项目成果所拥有的权利。

4.9 对本合同所专题所取得的秘密资料和技术秘密，甲、乙双方，包括专题组成员和其他了解、接触该秘密资料和技术秘密的人员，均应依据规定承担保密义务。

任何一方对外发表论文和参加国内外学术交流活动，包括讲学、访问、参加会议、参观、咨询、通信等，在未解密的情况下，均不得引用未经对方及科技保密主管部门同意的数据、科研成果或其他有关资料。

4.10 乙方无正当理由未能按照本合同“3.5 年度工作计划及目标”约定的时间向甲方提供执行报告的，乙方承担由此产生的不良影响和发生的损失。

甲方无正当理由未能按照合同约定的时间向乙方提供研究经费，导致乙方工作延误的，其损失由甲方承担。但因国家财政原因而致使甲方未能按时提供经费的，甲方不承担违约责任。

三、合同状况确定

5. 合同的生效、变更与终止

5.1 合同双方签字后生效。

5.2 本合同执行过程中，经双方协商可以进行修改或补充，补签书面协议。该书面协议将为合同的组成部分。

5.3 因不可抗力的原因，使合同无法履行时，经双方协商一致可变更或解除

本合同。所称不可抗力是指不能预见、不可避免并不能克服的客观情况。

5.4 任何一方不履行合同，另一方有权解除合同，并保留索赔权利。

5 合同完成与终止的条件：乙方全部完成“招标文件”和本合同所要求的全部工作，甲方全部支付项目价款视为项目完成。

四、合同签署

本合同一式陆份，甲乙双方各叁份。

甲方(盖章)： 河南省自然资源厅

法定代表人或
委托代理人
(签章)：



单位地址： 河南省郑州市郑东新区
金水东路 18 号

电 话：

开户银行：

银行账号：

日 期：

乙方(盖章)： 河南省地质研究院

法定代表人
或委托代理人
(签章)：



单位地址： 河南省郑州市郑东新
区金水东路 16 号

电 话： 0371-67978845

开户银行： 招商银行郑州分行营
业部

银行账号： 371909389110555

日 期： 2023 年 7 月 21 日