

关于发布 2026 年度国家自然科学基金企业创新发展 联合基金项目指南（第二批）的通告

国家自然科学基金委员会现发布 2026 年度国家自然科学基金企业创新发展联合基金项目指南（第二批），请申请人及依托单位按项目指南所述要求和注意事项申请。

国家自然科学基金委员会

2026 年 2 月 13 日

2026 年度国家自然科学基金企业创新发展 联合基金项目指南（第二批）

国家自然科学基金委员会与企业共同出资设立企业创新发展联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和集聚全国的优势科研力量，围绕产业发展中的紧迫需求，聚焦关键技术领域中的核心科学问题开展基础研究，促进知识创新体系和技术创新体系的融合，推动我国企业自主创新能力的提升。

2026 年度，继续试点企业创新发展联合基金申请时不计入申请和承担项目总数范围，正式接收申请后计入。科研人员申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）企业创新发展联合基金的项目数量合计限 1 项，申请当年资助期满的项目不计入统计范围。

2026 年度企业创新发展联合基金（第二批）以重点支持项目或集成项目的形式予以资助，资助期限均为 4 年，其中

重点支持项目的直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目的直接费用平均资助强度约为 1000 万元/项。

一、领域和主要研究方向

石油化工领域

集成项目

集成项目直接费用平均资助强度约为 1000 万元/项，研究方向：

中国石油天然气集团有限公司

1. 高压聚烯烃结构-性能定向调控及工业应用（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

（1）聚烯烃结构-性能定向调控与生产路径

建立乙烯高压（共）聚合反应模型，研究聚乙烯及其共聚物的聚合反应机理，全流程实验论证产品调控路径，实现高品质聚烯烃产品定向生产。

（2）超高压聚合物溶液热力学与能质传递机制

探明聚乙烯及其共聚物溶液在超高压、高温条件下分子间作用原理，阐明相行为演变规律、流体流动特征及界面性能，建立工艺过程能质转化路径和协同机制。

（3）动力学研究与工艺过程模拟平台

建立包含链增长、链转移、链终止等关键速率步骤的超临界乙烯共聚动力学模型；基于聚合反应器内聚合反应、流动混合、引发剂分散、传热等变化规律，建立管式、釜式反应器的数学模型，形成工艺过程全流程模拟平台。

（4）创新釜式反应器结构与工艺集成

研究聚合反应釜内流动、引发剂分散、混合特性、温度分布及产物链结构变化规律，揭示反应器结构与产品分子量分布、结构控制的构效关系，创新釜式反应器结构与工艺集成。

(5) 其他关键设备与材料研究与开发

开展高压聚乙烯工艺流程中管式反应器、混合器、喷嘴等核心设备开发，开展中试验证，最终形成具备自主知识产权、覆盖全流程的核心装备制造能力。基于机器学习构建超高压反应器用材料设计方法，阐明超高压材料微观组织调控与高强韧化机理构效关系，探究超高压材料强韧性、高温高压疲劳性能协同提升方法，建立高温高压极端工况反应器超高压材料设计及服役安全理论。

本集成项目的申请，应同时包含上述 5 个研究内容，紧密围绕主题“高压聚烯烃结构-性能定向调控及工业应用”开展系统和深入研究，预期成果应包括原理、方法、技术、装置、软件、专利、论文等。

2. 煤岩致裂理论与煤岩气高效开采机理研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

(1) 深部煤岩地质力学特性与本构模型

揭示蠕变和松弛等煤岩力学性质与地应力特征的相互作用机制，建立强塑性煤岩储层一维/三维地质力学模型，揭示深部煤岩变形损伤破坏机理，构建考虑正交割理结构作用的热-流-固耦合强塑性煤岩本构模型。

(2) 煤岩储层变形—断裂—破裂规律及应力演化

研究不同地应力和采气速率影响下的煤岩储层变形—断裂—破裂全过程；煤岩的破坏机制及演化规律；分析应力场、应变场及位移场演化过程和裂纹扩展等行为，确定地应力非均质性和割理角度对井壁稳定和水力裂缝的影响程度，揭示工程与开发全生命周期地应力演化机制。

(3) 注入不同介质条件下煤岩多场耦合气水流动机理与数学表征模型

明确温度对甲烷解吸扩散及裂隙增渗的作用机制；揭示CO₂诱导基质变形、反应与驱替效应的协同过程；阐明润湿性调控条件下的解吸动力学与渗流行为；构建多场耦合数学模型，揭示注热、CO₂及化学剂条件下煤岩多尺度气水两相流动机理，实现微纳孔隙至宏观缝网尺度气水两相流动规律的定量表征，构建相关实验方法体系，为提高采收率奠定理论基础。

本集成项目的申请，应同时包含上述3个研究内容，紧密围绕主题“煤岩致裂理论与煤岩气高效开采机理研究”开展系统和深入研究，预期成果应包括原理、方法、技术、装置、软件、专利、论文等。

重点支持项目

中国石油天然气集团有限公司

1. 克拉通盆地构造-沉积耦合机制与碳酸盐岩优质储层分布规律（申请代码1选择D04的下属代码）

针对克拉通盆地同沉积期构造如何通过控制沉积体系演变，进而主导碳酸盐岩优质储层时空分布这一关键科学问题，重点刻画关键构造转换期的台地隆坳分异过程，揭示古隆起、裂陷等同沉积构造对沉积相带迁移的控制机制；阐明构造沉积古地貌与高频层序格架下优质储层的空间配置规律；建立不同构造背景下的“构造-沉积”耦合控储模式，明确优质碳酸盐岩储层分布规律，为克拉通盆地碳酸盐岩领域有利勘探区带评价与优选提供科学依据。

2. 中深层普通稠油冷采化学驱动用机制与高效驱油体系构筑（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对中深层普通稠油流度低、冷采化学驱油体系与油层稠油、岩石相互作用效果差、高效动用难度大的问题，揭示弱动力条件下驱油剂、稠油、岩石相互作用关系，开展新型降黏驱油剂分子设计与优化研究，揭示限域条件下稠油启动与运移规律，明确驱油体系设计原则和协同作用机制，建立高效降黏与均衡驱替的驱油体系，形成中深层普通稠油油藏大幅提高采收率冷采方法。

3. 陆相页岩跨尺度断渗耦合理论及方法（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对陆相高黏土页岩储层改造效果受限的问题，发展高分辨率页岩力学表征实验技术与解释方法，识别不同尺度下页岩非均质力学特征及其主控因素，厘清外部载荷作用下陆相页岩岩石骨架-孔缝结构-赋存流体动态演化机理，明确基质孔-页理缝-人工缝多尺度级联结构，揭示富页理特征对多

尺度渗流影响规律；建立描述页岩弹塑性变形-断裂-渗流过程的跨尺度本构模型和流固耦合方程，发展流体侵入诱发应力扰动修正的断裂模型，阐明地质-工程多参数调控下的压裂能量耗散机制与裂缝演化规律。

4. 增材制造井下工具用耐蚀合金微观组织演变与性能精准控制方法研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

面向深地钻采等极端工况对高性能井下工具的迫切需求，阐明增材制造快速熔凝与热循环对镍基合金微观组织形成及演变的影响机制，建立成分设计—增材工艺—微观结构—服役性能对疲劳与各向异性行为等的定量映射关系，形成井下工具用耐蚀合金的性能精准控制方法，为实现高性能井下工具增材制造提供理论依据与技术支撑。

5. 极端服役工况油气装备材料强度—韧性—耐蚀性—轻量化多目标协同调控机理及方法研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对高性能油气装备材料强度—韧性—耐蚀性—轻量化协同提升难题，揭示异质析出相结构特征与强韧性之间的作用关系以及对腐蚀的影响机理，厘清温度场、应力场、化学场等多场耦合下的材料损伤机制，建立大数据和 AI 驱动的跨尺度构效模型及多性能协同调控方法，为高强韧高耐蚀轻量化油气装备材料开发提供理论支撑。

6. 耐温 280℃ 饱和盐水基钻井液固壁润滑调控方法研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对万米深井超高温高盐、复杂地应力条件下钻井过程中井壁坍塌、卡钻风险高的难题，探明万米深井钻井液防塌防卡主控因素，开展耐温 280℃ 饱和盐的胶结固壁剂、强吸附润滑剂研究，揭示超高温高盐条件下的胶结固壁机理及润滑机理，构建耐温 280℃ 饱和盐的胶结固壁强润滑水基钻井液体系，形成一套超高温高盐水基钻井液防塌防卡调控方法，为万米深地安全高效钻探提供支撑。

7. 超深破碎性地层随钻喷涂式井壁力学强化机制与新方法研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对超深复杂地层在多场耦合作用下易破碎、井壁易失稳的重大难题，构建模拟实验条件，建立破碎性岩石多尺度表征与分级评价方法，揭示高温高压环境流体作用下岩石强度时效弱化机制，构建围岩强化耦合力学模型；研发可控激发的井壁喷涂固化材料，阐明其固化行为与调控机制；设计随钻喷涂工具并构建模拟系统，开展随钻喷涂井壁力学强化试验，形成基于随钻喷涂的井壁稳定性控制理论与新方法，为超深破碎性地层安全钻井提供科学依据。

8. 煤岩气长水平井钻井液强化井壁与储层保护机制研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对深层煤岩水平井钻进过程中钻井液侵入易诱发井壁失稳、储层损害制约水平段延伸和稳产增产的难题。阐明钻井液作用下煤岩力学和储层渗流通道时空演化规律，揭示超长水平井井壁失稳与储层损害机理，明晰钻井液强化井壁机理及储层保护机制，构建强化井壁与储层保护一体协同的

高性能钻井液体系，为煤岩气超 3000m 水平段水平井安全高效钻井提供科学理论支撑。

9. 污泥改性产甲烷机理研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

开展产甲烷菌种筛选驯化培育与菌群构建耦合污泥深度流化改性产甲烷实验研究，阐明改性污泥在枯竭油气藏中与残余油气耦合产甲烷的生化-界面作用机理，开发耦合流动-传质-反应的仿真模型，探索污泥高效处置与资源化利用新方法。

10. 深层中小尺度复杂裂缝弹性波预测方法研究（申请代码 1 选择 D04 的下属代码）

针对深层高温高压条件弹性波地震勘探中，现有纵波与横波裂缝预测方法在复杂裂缝系统表征上存在预测结果不一致、适用性受限等问题，通过开展温压中小尺度裂缝的地震物理模拟与数值模拟，对比分析纵波与横波对复杂构造多尺度裂缝的响应特征，揭示温压条件下不同波场对裂缝的表征能力，开发中-小尺度裂缝的横波预测方法，构建纵横波互补的多尺度裂缝预测方法体系，为裂缝型复杂油气储层勘探开发提供技术支撑。

11. 基于钻头信号的随钻声波前视探测方法与实验研究（申请代码 1 选择 D04 的下属代码）

针对钻井时传统的随钻声波测井仪器声源钻前辐射能量弱、接收钻前反射波信噪比极低、钻前地质体空间定位难等问题，开展井中钻头破岩辐射声波与钻前反射体的声场响

应机理实验研究，揭示井中方位接收规律及主控因素，为随钻地质导向提供方法指导；开展地层裂缝、缝洞随钻前视探测机理和成像方法研究，为后续集成化随钻前探工具研发提供理论方法支撑；开展电磁波前视探测方法研究，结合声磁多源数据融合方法，提升前视探测精度及距离。

12. 泥纹型页岩基质微尺度破坏机理及其诱导条件研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对泥纹型页岩基质低渗，常规压裂手段无法有效改造基质的难题，揭示低黏度流体在页岩基质中产生微尺度裂缝的诱导破坏机理，明确基质微尺度裂缝的形成条件、主控因素与扩展演化规律，阐明渗透率变化规律，建立页岩基质微尺度破坏预测模型，开展泥纹型页岩储层压裂设计与适应性评价。

13. 深部煤岩成岩演化与多源数据甜点预测研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

立足泥炭（成煤）沼泽沉积特征，开展成煤时期古地理格局、沉积微相及泥炭沼泽类型综合分析，建立优势成岩模式；结合钻井、测井、录井、地震等多源数据，构建深部煤岩甜点评价方法并提出判识指标；精准识别优质储层甜点平面分布与纵向发育规律，结合生产评价不同类型储层开发效果，为煤岩气高效开发提供理论与技术支撑。

14. 钻井装备多源信息融合与群智博弈耦合智能控制研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对深井/超深井用钻井装备智能化面临“感知-决策-执行”链条的协调性差的难题，揭示多源异构信息与分布式智能体的深度耦合与交互机制，解析小数据样本下多智能体博弈决策的演化规律，构建“信息-博弈-控制”的闭环系统框架，形成多源信息融合与群智博弈耦合的全局协同智能控制方法，支撑钻井装备实现全局协同的范式变革。

15. C-C 键 β 位深度断裂实现双烯超高产率催化裂解反应机制研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对石油烃类催化裂解制低碳烯烃生产过程中反应深度与乙丙烯选择性存在显著制约关系，以及烃类 C-C 键 β 位断裂与氢转移等二次反应之间存在动力学竞争等问题，揭示催化剂多尺度孔道限域效应与烃类选择性裂解之间存在的定量构效关系，构建金属-酸双位点协同的催化活化新机制，实现烃类 C-C 键 β 位深度断裂路径的自由基和碳正离子定向转化，建立分子尺度裂解反应动力学模型，阐明裂解深度与 C-C 键 β 位断裂和氢转移的动力学关系，为新型高效催化剂研发和反应器开发提供基础支持，实现双烯超高产率。

16. 单壁碳纳米管的协同催化生长机制与高效制备研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对单壁碳纳米管（SWCNT）制备中催化剂易失活、产物纯度低、碳转化率低等问题，开发新型催化剂/生长促进剂体系，建立管径可控、高纯度、高结晶度、高分散度 SWCNT 的批量制备和分散方法，满足高能量密度电池及高性能复合

材料的应用需求，为石油烃类制备高性能纳米碳材料提供理论依据和技术支撑。

17. 高纯聚合物单体 2,6-二甲基萘结晶精制（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

高纯 2,6-DMN 是合成高端聚酯（PEN、PBN）的核心单体，长期依赖进口。开展 2,6-DMN 结晶热力学、生长动力学研究，开发熔融-溶液耦合连续结晶技术，揭示晶体成核-生长规律及杂质迁移机理，建立结晶与发汗动力学模型，构建智能化控制与模型放大方法，设计高效结晶装置，开发高纯 2,6-DMN（纯度 >99.5%）结晶精制工艺。

18. 功能性聚烯烃链拓扑结构形成机理及控制方法（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对烯烃聚合反应中功能性拓扑结构难以有效控制的科学问题，通过调控催化剂的立体配位环境与电子结构，开展链结构调控方法研究，控制单体插入方式、链增长动力学等，揭示聚烯烃链拓扑结构与材料关键性能之间的关联关系，开发功能化聚烯烃材料制备新方法。

19. 抗压/抗弯复材专用大丝束高强中模碳纤维跨尺度结构设计及调控（申请代码 1 选择 E13 的下属代码）

针对石油领域抽油杆等碳纤维复材对压缩和弯曲性能的高要求，研究大丝束高强中模碳纤维关键单元工艺参量协同作用对纤维微晶、表面、径向等微介观结构以及束内、束间宏细观结构的影响机理，揭示大丝束碳纤维跨尺度结构对

复材压缩和弯曲性能的影响机制，实现抗压/抗弯复材专用大丝束高强中模碳纤维跨尺度结构与调控。

20. PEEK 生产过程溶剂二苯砜的高效结晶分离机制（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

溶剂二苯砜的高效精准分离保障高品质 PEEK 生产的关键。开展从丙酮、二苯砜以及 PEEK 小分子中结晶精制二苯砜的研究，揭示二苯砜晶体成核-生长及杂质影响规律，建立结晶热力学和动力学模型，确定分级结晶策略，开发过程分析技术、工艺与放大模型，设计智能化结晶装备，建立分析检测方法，形成高纯度二苯砜结晶工艺（纯度 $>99.9\%$ ）。

21. 面向低能耗碳捕集的功能离子溶剂构效设计及应用基础（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

开发新型高效低能耗碳捕集的功能离子液体吸收剂，揭示离子液体阴阳离子结构、活性位点、微观作用对 CO₂ 捕集性能、传质规律及再生能耗等的调控机制，研究烟气杂质对溶剂和捕集性能的影响，建立溶剂物性预测和设计方法；揭示气液反应器内多尺度强化热质传递机制，发展温和溶剂再生新装备和新技术，实现工程化验证。

22. 医疗可视传感用仿生结构光学膜的光学设计机制与应用研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

建立多膜层光学干涉与散射模型，探索非周期层厚设计与色散工程对结构色敏感性和可视化性能的影响。开展膜层光谱响应模拟、阐明颜色-参数映射关系、揭示环境扰动对

稳定性的影响机制。提出面向医疗诊断的仿生结构色光学设计新方法，开发具备高灵敏度、易识别的可视传感新技术。

23. 高性能高分子材料结构设计及性能调控研究（申请代码 1 选择 E13 的下属代码）

针对高性能高分子材料分子结构复杂、结构与性能调控规律不清晰的问题，研究单体组成、软硬段比例及催化体系等对分子量及其分布、聚集态结构等的影响规律，结合加工工艺过程调控，明确分子结构与加工工艺等对微纳米形貌及多尺度结构演化的影响规律，进一步揭示对材料力学性能、体内外稳定性、生物相容性及体内服役过程的作用机制，建立“分子设计、结构调控、加工制造、生物响应”的跨尺度构效关系，实现应用验证。

土建与交通领域

重点支持项目

中国交通建设集团有限公司

1. 跨海桥梁多灾害时空耦合作用机理及时变概率模型（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对长大桥梁多灾害作用机理不明及荷载作用组合模型缺乏的难题，研究风-浪-流等多灾害致灾因子特征与量化表征参数，提出复杂海洋环境下多灾害时空作用机理，构建多灾害作用下长大桥梁性能随机衰变模型，建立多灾害耦合作用时变概率模型及其荷载作用确定方法，发展跨海桥梁多灾害耦合理论方法。

2. 湿热-重载超大跨预应力混凝土梁桥服役性能演变机理（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对大跨预应力混凝土梁桥长期高应力作用下服役性能演化机理不清的难题，研究湿热-重载超大跨预应力混凝土梁桥长期检/监测多模态数据融合方法，建立数据和物理双驱动的性能表征模型，揭示多物理场与荷载耦合作用下关键构件和桥梁结构服役性能演化机理，建立数物融合评估方法。

3. 复杂建造场景下桥梁施工装备群智能协同控制理论与方法（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

面向复杂动态作业环境下施工装备群协同控制难的问题，研究分布式优化的施工装备群任务分配与动态调度理论，建立低延迟、高可靠性的施工装备群协同通信与信息融合模型，提出强化学习的施工装备群协同智能控制方法，构建施工装备群在复杂环境中的自适应优化控制技术，实现动态环境条件的施工装备群智能控制和高效作业。

4. 大跨桥梁多模态大数据融合解析和 AI 大模型快速健康诊断理论（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对大跨桥梁服役环境复杂、多模态数据结构差异大、健康诊断效率低精度差的难题，研究设计、建造和服役全过程多源多模态大数据融合解析方法，提出大跨桥梁健康诊断的大模型构建、训练和蒸馏方法，建立基于多模态数据融合的桥梁健康劣化和损伤诊断理论，提出全时域多场景下大跨桥梁健康诊断轻量化算法和模型。

5. 基于生成式工程智能的在役桥梁性态识别与风险预警理论（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对大规模中小跨径桥梁服役性态辨识、风险预警难等问题，研究在役桥梁性态数字表亲表达方法，发展多源信息融合驱动的桥梁性能高效计算模拟技术，建立关键性态参数识别方法，形成生成式 AI 驱动的桥梁风险预警理论。

6. 青藏工程走廊长周期水热缓变作用下路基服役可靠性评估理论（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对青藏高原道路工程长期受水热缓变作用而产生的性能持续退化、灾变风险防控难等问题，研究青藏工程走廊路基水-热-力多物理场耦合损伤与协同演化规律，揭示冻土路基典型工程病害演化机理，提出道路全寿命周期水热环境缓变致病模态与环境权重量化方法，建立融合多源信息的路基服役可靠性动态评估体系。

7. 长距离干线物流货车自动驾驶与协同控制方法（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对长距离干线物流货车自动驾驶在强风、沙尘、低能见度等环境下感知能力受限、协同运输效率不足等问题，研究多源异构传感器主动融合感知方法，建立面向巡航、换道、汇流等典型场景的动态路径规划与多目标协同决策模型，提出安全与效率均衡的端到端自动驾驶控制方法，开展干线物流货车自动驾驶软硬一体测试验证，形成长距离货运自动驾驶规模化应用的理论方法。

8. 跨径 2000m 级钢桥沥青铺装协同工作机理与一体化设计理论（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对跨径 2000m 及以上钢桥沥青铺装与桥面支撑体系协同变形机制不清、集约设计方法缺失的问题，建立沥青铺装与主梁协同变形非线性力学模型，揭示沥青铺装-正交异性钢板复合异性结构层间界面的失效机理，提出材料-结构-性能协同优化设计理论与方法，研发适配大柔度钢桥的高性能沥青铺装材料及超薄铺装结构体系，结合典型应用场景开展验证。

9. 复杂环境下道路工程重大灾害多模态感知及智能管控方法（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对复杂环境下道路工程在重大灾害影响下的精准感知、及时预警、科学处置等重大需求，研究“灾害-设施-行为”多主体的实时协同感知方法与致灾机理，提出融合多维特征的灾害精准感知与认知训练数据集构建方法，建立快速生成应急处置决策的多模态大模型，形成具有自主学习和生成能力的应急处置与管控技术体系。

10. 进出藏广域单通道干线公路交通风险智能防控理论与方法（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对进出藏广域单通道干线公路的交通安全风险致因机理与防控措施作用机制不明晰的问题，研究进藏干线公路高风险路段的时空分布特征，阐明进藏干线公路“线形、交通、环境”耦合作用下高风险路段形成机制，提出广域道路

靶向安全风险致因识别方法，建立交通安全效能多因素、全周期演化作用模型及智能防控理论与方法。

11. 耙吸挖泥船溢流动态调控机理与羽流约束效应研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对耙吸挖泥船绿色环保溢流动态控制难题，研究非稳态多相流耦合作用机制及其对溢流特性的影响规律，阐明泥沙舱内非均匀沉积与溢流损失机理，揭示含气固体颗粒羽流演化沉降特性，提出溢流行为控制策略对颗粒羽流的驱动机制，构建描述溢流-扩散-沉降过程的气固液耦合数值模型，形成溢流悬浮物削减、羽流扩散控制方法。

12. 超大型绞吸挖泥船柔性台车定位耦合动力学机理（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对深远海超大型绞吸挖泥船台车定位系统钢桩载荷控制难题，研究作业平台多体耦合动力学机理，探明多物理场耦合作用下柔性台车定位系统动力响应规律，揭示船舶定位状态下钢桩冲击载荷抑制机理，提出刚度相似柔性台车系统的数值物理实时混合模型试验方法，形成台车定位与钢桩载荷协同控制方法。

13. 深远海环境下风-光-波-流发电综合能源岛结构流固耦合响应与协同优化（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对深远海环境下风-光-波-流多能互补发电综合能源岛开发面临的复杂环境载荷及与结构协同难题，研究综合能源岛结构流固耦合响应机理，阐明其荷载特性、消波效应及

稳定性规律，揭示能源系统与结构动态响应及交互机理，建立能源岛结构-多能协同优化理论与方法。

14. 深水复杂地质环境港口工程大型多仓桶式基础沉贯机理与精准控制（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对深水复杂地质条件下大型多仓桶协同调控难度大、沉贯阻力演化复杂等导致难以实现高效精准沉贯的难题，研究负压作用下多仓桶式基础沉贯阻力动态演化规律及桶内土塞形成-发展-破坏机理，阐明复杂海床土与多仓结构界面的相互作用机制，构建融合多参数、多变量的耦合控制模型，揭示作业调控与基础整体姿态的动态互馈机制，建立大型多仓桶式基础沉贯控制方法与技术体系。

15. 构造活跃区隧道工程灾变机理与缓冲层吸能控灾支护理论（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对西部构造活动区隧道工程震害风险高、破坏性大、灾变防控难度高的问题，研究构造运动效应下隧道工程多尺度动力响应机理，阐明隧道围岩力学参数时变特性及其对支护结构的影响规律，揭示隧道结构变形破坏机制，研究隧道工程缓冲吸能控灾机理，建立构造活跃区隧道工程缓冲吸能控灾方法与韧性提升理论。

16. 深埋海底盾构隧道结构服役性能演化机理与评价方法（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对深埋海底盾构隧道结构劣化-失效机理不明与服役性能评价理论欠缺问题，研究服役环境-材料劣化-结构响应多维度互馈机理，揭示高水压、强腐蚀复杂条件下盾构隧道

结构服役性能演化规律和劣化机理，阐明结构从渐进性损伤向突发性失效跃迁的动态临界条件与跨尺度演化路径，建立基于深度学习的结构性能动态表征模型与演化预测理论。

17. 数据-物理双驱动的盾构刀盘刀具地层适应性智能生成理论及方法（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对盾构机刀盘刀具地层适应性选型基本理论和方法欠缺的问题，研究盾构掘进过程刀盘刀具物理力学响应与不良地层互馈机制，构建盾构掘进大数据系统，提出刀盘刀具核心特征和地质核心特征智能识别方法，揭示不同地质条件下盾构掘进刀盘刀具响应规律，构建数据-物理双驱动的盾构刀盘刀具地层适应性智能生成模型与选型方法。

新型电力系统领域

重点支持项目

中国华能集团有限公司

1. 快速变负荷下超临界 CO₂ 循环发电高效灵活协同优化理论和调控机制（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对快速变负荷下超临界 CO₂ 循环发电系统效率与灵活性协同提升难题，研究燃煤-超临界 CO₂ 锅炉-透平-冷却-回热-压缩全流程动态耦合机制，揭示耦合系统全工况能质时空传递规律，建立高精度动态模型与多安全边界约束解析方法，开发多目标协同控制策略，突破热惯性制约并提升系统调节能力，完成长周期运行试验验证，为煤电深度调峰与新型电力系统构建提供基础理论和技术支撑。

2. 多轴应力状态下高参数燃煤机组用铁镍基高温合金核心高温部件蠕变疲劳寿命预测和安全评价方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对 650℃ 超超临界燃煤机组国产铁镍基高温合金核心高温部件（如联箱、三通等高风险区域服役部件）的服役安全需求，研究高温复杂应力环境下铁镍基高温合金的组织性能演变行为和损伤机理；构建能反映多轴应力状态的蠕变疲劳损伤模型，提出核心高温部件的精准寿命预测方法，建立典型部件的蠕变断裂参量和疲劳断裂参量的工程估算方法，提出含缺陷部件的安全评价方法。

3. 重型燃机多旋流燃烧器天然气掺氢燃烧不稳定形成机理及其抑制方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对重型燃机掺氢燃烧稳定性差、易回火、NO_x 排放高等问题，研究多旋流结构中不同掺混比例的天然气掺氢燃料火焰动态特性，揭示湍流燃烧热声振荡与火焰稳定机制，探究回火裕度，阐明掺氢比、化学反应与湍流耦合作用下的能量传递与耗散机理，构建掺氢稳燃边界预测理论模型，提出机理驱动的掺氢燃烧不稳、回火及 NO_x 排放抑制新方法。

4. 多源固废耦合发电热解动力学与污染物迁移转化机制研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对多源固废原料特性差异大导致的耦合发电难以控制的问题，研究生活垃圾、秸秆、光伏组件、退役风机叶片、废旧橡胶等有机固废的基本热解反应机理及混杂组分间的热解交互作用机理，揭示热解产物分布规律与生成路径，研

究多源固废热解反应动力学与反应竞争机制；探究热解产物燃烧 N/S/Cl/重金属等污染元素迁移转化路径，阐明 NO_x/SO_x、二噁英等污染物生成机理，构建污染物排放预测模型和方法。

5. 胺基 CO₂ 吸收剂降解及净化机制研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

面向燃煤烟气碳捕集中胺基 CO₂ 吸收剂易受 SO₂、NO_x、O₂ 等多杂质协同作用而发生降解的关键问题，开展热活化与多杂质耦合作用下吸附剂降解机理的系统研究，解析有机酸、热稳定盐等特征降解产物的生成动力学，建立降解程度与吸收剂吸收容量、再生能耗等性能指标之间的定量构效关系，阐明降解产物在净化体系中的迁移转化机理与靶向脱除机制，揭示抗降解分子调控策略和溶剂深度净化工艺的内在关联与协同机制，为发展高效、稳定、可再生的 CO₂ 捕集溶剂体系提供理论支撑和技术基础。

6. 粉煤灰多策略分级资源化利用机理及产物调控机制研究（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对火电厂粉煤灰成分复杂及处置难题，辨析粉煤灰微观形貌及理化特性，研究并建立粉煤灰多策略多级资源化利用新途径。探明粉煤灰电热还原制备铝硅合金的组份演变规律，揭示铝硅元素电解析出机理及合金成分定向调控机制；研究粉煤灰高强度低碳道路基材制备方法及其性能调控策略，阐明粉煤灰-污泥-功能材料多组分融合反应机理与 CO₂ 解吸附层状固化机制。

7. 构网型场站中跟/构网融合控制与故障扰动下的协同切换机制研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对构网型场站中电网扰动频繁、单一控制模式适应性不足及多控制模式协同困难等问题，研究弱电网及电网扰动下构网型新能源场站中跟/构网稳定运行机理；研究构网型场站中跟/构网融合与切换控制方法；研究复杂工况下构网型新能源场站中跟/构网协同运行与稳定提升策略。

8. 新能源配储多时间尺度功率支撑协同机制和构网型高压混合储能系统研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

为解决新能源配储多时间尺度功率支撑协同难题，研究满足调峰、调频、暂态功率调节等多目标多时间尺度支撑能力的高压混合储能系统拓扑结构构建方法；研究多种储能载体（锂电池、超级电容、液流电池等）适配机制与协同构网控制方法；研究面向多时间尺度支撑的混合储能优化配置与运行技术。

9. 深远海漂浮式光伏阵列模块间连接器多体动力学载荷传递机理与结构耐久性研究（申请代码 1 选择 D06 的下属代码）

面向深远海漂浮式光伏规模化阵列应用，研究模块间连接器在复杂海况下的核心力学问题。揭示波浪、海流诱导相邻浮体多自由度相对运动向连接器传递的动态载荷特性，阐明连接器结构在长期交变载荷、冲击载荷及海水腐蚀耦合作用下的疲劳损伤演化机制与连接失效规律，提出连接器材料选型与防腐措施的协同优化路径，构建融合多体动力学载荷

与结构应力-寿命分析的连接器耐久性设计模型及可靠性评估方法。

10. 数值模式与人工智能双驱的省域超短期电力气象智能精准预报方法研究（申请代码 1 选择 D05 的下属代码）

针对典型省域电力气象预报精准性无法满足超短期功率预测需求的问题，研究基于物理约束生成式人工智能的省域电力气象智能精准预报技术：研发高分辨率卫星数据的物理连续时域超分辨技术，构建融合高精度模式资料、卫星与其他观测数据的时空生成模型；研制面向新能源功率预测的省域超短期预报模型，重点提升气象要素在复杂下垫面（海上、沙戈荒、山地等）条件下的预报准确性与物理一致性；研究其指标体系评估方法，对模型的预报精度、稳定性和实用性进行系统评估。

11. 高电流密度碱性水电解制氢镍基催化剂失活机制电化学谱学研究（申请代码 1 选择 B02 的下属代码）

针对绿氢制备中阴阳极镍基合金催化剂的稳定性问题，发展多模态、高灵敏的工况谱学电化学研究方法；揭示大电流电解工况条件下合金催化剂及膜电极的结构演变规律和失效机制，提出高稳定性镍基电极结构描述符和设计原则；构建工况模拟与多尺度表征协同验证体系，揭示微观结构与宏观催化耐久性的跨尺度关联机制；基于百千瓦级电堆开展电极性能实证，明确镍基电极材料的性能边界与工程适用性。

12. 火电生产大延迟、大惯性、多参数耦合系统实时数据驱动的时序大模型理论与应用（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

研究面向火电生产中大延迟、大惯性、多参数耦合重要设备（汽轮机、燃气轮机、锅炉等）的实时监控数据分析与时序大模型基础理论，提出时序大模型和领域知识跨模态融合方法，构建火电生产复杂时序数据问答技术，提升设备的故障预警、寿命预测、预测性维护的准确率和可解释性，并实现与现有 DCS、SIS 等系统的闭环反馈。

13. 面向分布式新能源发电系统的数据篡改攻击检测与防护方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

分析新能源发电系统的业务数据关联关系，研究数据采集过程中的数据篡改行为识别方法；挖掘分布式新能源发电系统跨区域的数据差异模式，构建电力数据聚合检测模型，检测跨区域数据协同篡改攻击；设计业务场景与运行工况条件融合的分布式新能源发电系统错误数据修正方法，保障数据的真实可靠。

14. 复杂开放环境中小样本范式下智能模型的泛化与未知识别机制研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对智慧运维、灾害监测等复杂开放环境中普遍存在的分布漂移、类别开放与认知迁移受限等挑战，研究面向任务异构与样本稀缺条件下的可学习性模型泛化与未知识别理论，探索具备小样本适应能力的模型结构与认知机制，建立

泛化边界估计、知识组合与结构重构方法，构建通用智能的轻量学习理论基础。

15. 面向电力系统的大模型协同监测与防御机制研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

研究大模型异常数据监测与对抗攻击防御机制，融合流量、时序、日志等多模态数据实现异常数据辨识与实时阻断；提出模型幻觉风险量化框架与抑制方法；构建跨区模型对抗攻击链分析追踪技术与防御体系；设计分布式模型训练与安全聚合架构，兼容国产电力工控平台。

16. 三层各向同性包覆颗粒（TRISO）破损机制耦合燃料元件放射性核素释放研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对高温气冷堆燃料运行中的损伤与潜在放射性问题，研究 TRISO 颗粒包覆层裂纹演化规律，揭示包覆颗粒性能失效机制，基于燃料元件多物理场耦合开展裂纹演化模拟，发展机器学习识别算法并预测不同因素影响下的燃料元件裂纹特征，建立燃料破损特征与放射性核素释放模型。

17. 球床堆多物理场多尺度燃耗高效计算方法研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对在线换料的球床式反应堆，研究以燃料元件为最小燃耗计算单元的多物理场耦合数值方法，建立“颗粒-元件-堆芯”三级尺度的非结构化网格输运模型，实现元件级功率密度和温度的多尺度映射，并研究指数级加速计算方法，建立球床堆强耦合多物理场计算模型。

18. 面向韧性运维的水电站多栖无人系统跨介质协同感知机理与控制方法研究(申请代码 1 选择 E09 的下属代码)

研究高原高海拔环境下水电站多栖无人单元鲁棒协同感知与智能融合方法，揭示跨介质、跨尺度目标检测的机理与规律；理清空天地水多源异构数据深度特征关联，建立支撑统一态势认知融合理论框架；阐明面向覆盖性、鲁棒性与快速恢复性的任务动态分配与抗扰路径规划机制，建立基于多源融合态势的多栖无人系统韧性运维协同决策方法。

19. 高海拔地区水电工程低气压高速水气两相流瞬态流动机理与泄流安全调控技术（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

研究气压气温变化影响下高速水气两相流的水气掺混形态、瞬变过程、掺混比例等微观机制，揭示低气压对水相、气相及水气相的内在影响机理；量化气压气温对高速水气两相流影响程度，提出一套适用于高海拔地区的水力计算修正方法；研发低气压环境下泄水建筑物水力安全调控措施与韧性提升技术。

20. 陇东深部煤矿冲击地压与水害井地靶向协同压裂防治机理与关键技术研究(申请代码 1 选择 E04 的下属代码)

研究陇东深部煤矿冲击-水害耦合致灾机理，建立考虑水-力耦合的深部煤岩体失稳力学模型，量化灾害发生的临界条件。构建冲击-水害复合灾害井地协同辨识指标体系，建立冲击-水害灾源静态评估与动态预警智能辨识模型。探明井地协同压裂的应力场、渗流场演化规律，提出冲击-水

害协同调控压裂参数优化方法，开发井地靶向协同压裂精准布控与效果综合评价技术与工艺。

21. 深部煤层底板油型气与强动压耦合作用致灾机理研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对黄陇侏罗系煤田深部煤油气共生矿井采掘过程中底板油型气与强动压耦合致灾难题，研究煤层下部油气运移赋存规律，建立煤层-隔气层-气源岩精细化地质结构模型。探究强动压与油气压力耦合作用下底板岩体微-宏观多尺度裂隙网络演变规律和气体运移机制，明确油气储集、运移过程中诱发采掘空间甲烷爆炸条件，建立强动压作用下采动应力-油气压力-地层损伤耦合模型并揭示其致灾机理。

二、申请要求

（一）申请人条件。

申请人应当具备以下条件：

1. 具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；
2. 具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

（二）限项申请规定。

执行《2026 年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

三、申请注意事项

申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2026年度国家自然科学基金项目指南》和《关于2026年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

1. 本联合基金项目采取无纸化申请。申请书提交时间为2026年3月30日至4月10日16时。

2. 申请人同年只能申请1项企业创新发展联合基金项目。

3. 本联合基金面向全国，公平竞争。鼓励申请人与联合资助方下属研发机构开展合作研究。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。集成项目合作研究单位的数量不得超过4个（依托单位+合作单位1+合作单位2+合作单位3+合作单位4），资助期限为4年；重点支持项目合作研究单位的数量不得超过2个（依托单位+合作单位1+合作单位2），资助期限为4年。

4. 申请人登录国家自然科学基金网络信息系统（简称信息系统），采用在线方式撰写申请书。没有信息系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户。

5. 申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“集成项目”或“重点支持项目”，“附注说明”选择“企业创新发展联合基金”；“申请代码1”应按照本联合基金项目指南要求选择，“申请代码2”根据项目研究领域自主选择相应的申请代码；“领域信息”根据项目研究领域选择相应的领域名称，如“石油化工领域”；“主要研究

方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1. 高压聚烯烃结构-性能定向调控及工业应用”。

6. 申请项目应当符合本项目指南的资助范围与要求。申请人按照项目申请书的撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金项目相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

7. 原则上每个项目指南研究方向最多支持1项。

8. 资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金企业创新发展联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。国家自然科学基金委员会与中国石油天然气集团有限公司、中国交通建设集团有限公司、中国华能集团有限公司共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

9. 依托单位应当按照要求完成依托单位承诺函、组织申请以及审核申请材料等工作。在2026年4月10日16时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划与政策局

联系人：王啸天 李志兰

电话：010-62328041，62329897

中国石油天然气集团有限公司科技管理部

联系人：欧阳毅磊 陈 雷

电话：010-59983457, 59986231

中国交通建设集团有限公司科学技术与数字化部

联系人：王子枫

电话：010-82016772

中国华能集团有限公司科技部

联系人：何金亮 张 欢

电话：010-63228587, 63226860