附件2：

山东能源集团有限公司

2025年科技创新开放基金项目指南

一、煤液化气化及高效低碳利用全国重点实验室基金项目

**1.CO₂光催化还原制化学品催化剂及机理研究**

**研究内容：**光催化CO₂还原过程，调控催化剂的活性组研究分、配位结构、载体等，提高催化剂的活性和稳定性；探明催化剂结构与活性间的构效关系，通过原位表征及DFT理论计算研究催化反应机理。

**考核指标：**阐明CO₂光催化反应机理，建立催化剂的构效关系；构建高效、稳定的CO₂光催化剂，反应活性达到国际同类水平或领先水平；申请(授权)发明专利1项，在相关领域国际期刊上发表中科院二区及以上论文2-4篇。

**2.CO2加氢合成C2+醇催化反应机理及构效关系研究**

**研究内容：**利用原位表征技术（如DRIFTS、XPS、XRD等）和理论计算（如DFT），研究CO₂加氢过程中反应中间体的动态演变过程，研究催化活性中心的物相和价态调控机制；探明不同活性位点间的协同催化作用，揭示催化反应过程中物种形成与转化的催化作用机制；建立活性-醇选择性-催化剂结构量化的构效关系，突破CO₂转化率和醇选择性“跷跷板效应的限制。

**考核指标：**揭示CO₂加氢合成醇的关键步骤和决速步骤，阐明双功能位点催化剂催化CO₂加氢合成醇反应机理；申请发明专利1项；发表SCI论文1篇。

**3.用于混合丁烯氢甲酰化水溶性铑-膦催化机理研究**

**研究内容**：研究混合丁烯氢甲酰化的水溶性铑-膦催化剂，设计开发水溶性膦配体，探究水溶性Rh-P体系催化剂最佳工艺条件。

**考核指标：**开发兼顾丁烯转化率和正戊醛选择性的水溶性铑-膦催化剂与反应工艺条件，丁烯转化率≥99%,醛选择性≥95%,醛正异比≥15,催化剂循环使用次数>5。申请发明专利1-2项；发表高质量论文1-2篇。

**4.合成气制长链α-烯烃催化反应机理研究**

**研究内容：**研究碱性助剂、过渡金属助剂等与催化活性位的构效关系；探明影响高α-烯烃选择性的关键催化活性中心结构；研究反应中间体及其演变规律，揭示合成气高选择性制长链α-烯烃催化反应机理。

**考核指标：**阐明合成气高选择性直接转化制长链α-烯烃催化构效关系和反应机理。发表高质量论文2-3篇。

**5.不同类型吸附材料对C6-C12烷/烯烃的吸附机制研究**

**研究内容：**采用DFT计算软件建立FAU型分子筛、LTA型分子筛、ZSM-5分子筛、MOF-74等吸附材料对C6-C12烷烯烃吸附的理论模型；计算FAU型分子筛、LTA型分子筛、ZSM-5分子筛、MOF-74等吸附材料对C6-C12烷/烯烃的吸附能；研究引入金属离子改性吸附材料对C6-C12烷/烯烃吸附能影响。

**考核指标：**建立FAU型分子筛、LTA型分子筛、ZSM-5分子筛、MOF-74等吸附材料的吸附模型；获得不同吸附材料对C6-C12烷/烯烃的吸附能；获得引入不同金属离子的吸附材料对C6-C12烷/烯烃的吸附能。发表高质量论文2篇。

**6.低CO2选择性费托合成催化剂FexC相形成与稳定机制的研究**

**研究内容：**探究低CO2选择性费托合成催化剂中FexC相的形成与稳定机制；结合原位表征技术探明不同助剂对Fe基催化剂结构组成、晶相、形貌及反应性能的影响规律;探究催化剂在还原和反应过程中碳化铁物相的变化规律；揭示降低CO2选择性的关键机制。

**考核指标：**阐明FexC相的形成与稳定机制；阐明不同助剂与高活性、低CO2选择性的Fe基催化剂活性位的构效关系,揭示活性位物相演变规律。申请发明专利1项；发表高质量论文1-2篇。

**7.Zr改性CoMn催化剂在CO加氢反应中的烯烃和醇选择性调控机制研究**

**研究内容：**结合HRTEM、原位XPS等表征技术探明助剂改性CoMn催化剂活性位结构、晶相及形貌;研究不同反应条件下反应中间体及其演变规律,探明烯烃和醇的形成历程与活性位的构效关系.

**考核指标：**阐明Zr改性CoMn催化剂在不同反应压力下对烯烃和醇产物选择性的调控机制;发表高质量论文1-2篇。

**8.α-烯烃分离过程中关键组分的相平衡研究**

**研究内容：**研究1-己烯与3-甲基戊烷、环己烯的气液平衡关系；研究在二甲亚砜、N,N-二甲基甲酰胺、1-甲基吡咯烷酮等溶剂存在下,1-己烯与3-甲基戊烷、环己烯的气液平衡关系。

**考核指标：**探明1-己烯、3-甲基戊烷、环己烯与溶剂的相互作用机理；获得1-己烯与3-甲基戊烷、环己烯的气液平衡数据；获得1-己烯与3-甲基戊烷、环己烯在不同溶剂中气液平衡数据,为萃取剂的选择和精馏塔设计提供基础数据。发表高质量论文2～3篇。

二、大型煤气化及煤基新材料国家工程研究中心基金项目

**1.合成气直接制C2-C4烯烃结构封装催化剂的构筑及其介导串联反应机制研究**

**研究内容：**针对合成气直接制C2-C4烯烃过程中转化率和选择性无法同时兼顾、CO2副产物过多等问题，创制新型串联微结构金属氧化物-分子筛复合催化剂；构建合成气转化过程中CO转化率、烯烃选择性、CO2选择性调控方法，阐明结构变化与催化性能之间的关联，建立催化剂对合成气转化反应网络的调控机制；揭示关键中间体高效定向转移机制。

**考核指标：**创制新构型新配方金属氧化物-分子筛耦合催化剂，形成合成气定向转化新型催化剂的创制方法，完成催化剂克级批量制备，实现CO单程转化率≥45%，C2-4烯烃选择性≥70%，CO2选择性≤40%；揭示复合催化剂活性中心与微环境的调变关键中间体的定向转化机制。发表高质量论文2篇，申请发明专利1项。

**2.基于醇（醛）基原料的羟基脂肪酸合成工艺机理研究**

**研究内容：**以煤基甲醇（醛）、乙二醇等为主要原料，探索煤基化学品原料合成C2/C3羟基脂肪酸的新工艺技术，研究明确其工艺合成路径及催化反应机理，开发合成C2/C3羟基脂肪酸的高效催化剂，建立环保低耗的绿色催化反应体系，发展煤基大宗醇（醛）基原料高值化转化新途径。

**考核指标：**以反应方程式及流程图表等方式阐明煤基化学品原料制备C2/C3羟基脂肪酸的合成工艺路径；开发高效催化合成C2/C3羟基脂肪酸工艺的催化剂，催化原料转化率≥90%，产品收率≥60%，并分离提纯得到百克级C2/C3羟基脂肪酸产品。申请发明专利1-2项，发表高质量论文1-2篇。

**3.低浓度己内酰胺制备己二胺催化剂的研发**

**研究内容：**开展己内酰胺氨化脱水催化剂的开发及评价，合成具有疏水功能的磷酸盐催化剂；探索己内酰胺氨化脱水催化剂装填量、反应温度、进料量及进料方式等对反应单程转化率和选择性的影响；开展6-氨基己腈加氢催化剂的开发及评价，研究Ni的负载量、煅烧温度、微观形貌等对催化剂转化率和选择性的影响。

**考核指标：**开发出己内酰胺氨化脱水催化剂，形成催化剂配方，己内酰胺单程转化率56%以上，6-氨基己腈选择性92%以上；制备6-氨基己腈加氢催化剂，6-氨基己腈的单程转化率在98%以上，选择性99%以上。发表高质量论文2篇，申请发明专利1项。

**4.碱性电解水制氢催化电极的电沉积法制备研究**

**研究内容：**研究电沉积参数（如电流密度、沉积时间、电解液成分、浓度等）对Ni基电催化剂成分和结构的影响规律，构建电催化剂成分、结构与催化性能之间的构效关系；研究功率波动工况下Ni基催化电极的电化学动力学特性，包括电荷转移过程、质量传输过程以及界面反应动力学等；开发大面积催化电极的电沉积制备技术，优化电沉积工艺参数，提高Ni基催化电极活性，提高镀层附着力。

**考核指标：**三电极体系（1M KOH）：析氢过电位≤100 mV@电流密度1000 A/m2、析氧过电位≤250 mV@电流密度1000 A/m2。碱性电解槽（30% KOH，电极尺寸10cm×10cm）：电极小室电压≤1.7V@电流密度3000 A/m2。电流密度≥3000 A/m2条件下，电解槽直流电耗≤4.0 kWh/Nm2H2，2000h 直流电解效率衰减≤1%。发表高质量论文1篇、申请发明专利1项。

**5.高纯度精醋酸甲酯反应精馏工艺优化及能量耦合研究**

**研究内容：**结合现有醋酸甲酯生产装置特点，在不改动现有反应精馏工艺的基础上，研究设计低能耗高纯度醋酸甲酯精馏提纯工艺，以低成本高回报的技术路线将醋酸甲酯产品纯度提高至99.9%，达到I型优等品国家标准。

**考核指标：**基于现有生产工艺开发可根据市场变化灵活调节的高纯度醋酸甲酯生产方案；充分利用余热资源，降低新增工艺设备能耗。完成高纯醋酸甲酯反应精馏工艺建模及能量耦合模拟计算，中压蒸汽消耗≤1.1t/t，新的提纯工艺能够充分利用原装置余热，能耗替代率达到50%以上，产品纯度99.9%，达到I型优等品国家标准。发表高质量论文1篇，申报实用新型专利1项。

**6.基于智能算法的煤气化合成气成分预测建模研究**

**研究内容：**整合煤质分析数据与气化炉历史运行数据，建立煤质特性及气化参数数据库，基于智能算法中的神经网络，以煤质参数（元素分析、工业分析、灰分分析等）、气化炉类型及运行参数（配风量、给料量、给料方式等）为输入，合成气成分及比例（CO、H2、CH4、CO2等）为输出，建立煤气化合成气预测模型，并进行验证。

**考核指标：**针对山东能源集团常用的煤种以及气化炉，建立煤质特性及气化参数数据库，数据库中涵盖新疆、陕西、内蒙、山东等地区煤种数量不少于20个，数据量样本数大于1000个；建立以煤质参数、气化炉类型及运行参数为输入，合成气成分为输出的煤气化合成气预测模型，训练精度高于90%，预测精度高于80%。发表核心期刊论文2篇。

**7.水/疏水离子液体两相体系中CO2甘油高效合成碳酸甘油酯研究**

**研究内容：**本项目通过在水/疏水离子液体两相介质中进行碳酸甘油酯（GLC）的合成，研究水/疏水离子液体两相体系的设计和构建，研究催化剂筛选、表征及其物化性质对GLC合成的影响，以及两相体系中CO2和甘油反应性能和产物萃取分离性能，两相体系中CO2经碳酸与甘油合成GLC反应机理，通过以上研究揭示两相体系提升反应平衡转化率机制，为发展CO2高效清洁利用新途径奠定科学基础。

**考核指标：**获得反应物、产物在水/离子液体两相体系中的分配规律；阐明离子液体和水耦合作用对反应平衡转化率及GLC萃取率的内在作用机制；开发出与两相体系相匹配的高效催化剂；在最佳反应条件下，甘油转化率和GLC收率达到20%以上；且催化剂重复使用5次，其活性基本保持不变。发表核心期刊论文2篇，申请发明专利1项。

三、煤矿充填开采国家工程研究中心基金项目

**1.基于多级加压连续泵送的膏体充填超远距离输送技术研究**

**研究内容：**针对煤矿膏体充填在超远距离输送中面临的压力损失大、泵送效率低、系统稳定性差等难题，深入研究多级加压连续泵送技术。包括：分析不同级别加压泵的性能参数，优化泵送系统的配置，确保各级泵之间的高效协同工作，提高整体输送效率。针对膏体特性、管道磨损、泵送过程中的压力波动等关键技术难点，开展专项研究。

**考核指标：**实现高效远距离输送，输送能力超150m3/h；形成设备选型报告1份。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**2.膏体料浆浓度及流量实时监测设备研发**

**研究内容：**基于通过实时检测充填管道膏体流量及浓度，研究适用于充填管道膏体浓度检测装置，为修改膏体浓度和膏体配比参数提供数据支撑；研究适用于充填管道流量检测装置，为优化和修改充填泵泵送速度提供数据支撑。进行工业性试验，验证检测装置的准确性和稳定性，并根据测试结果进行优化。

**考核指标：**研发适用于充填管道的膏体浓度实时检测装置；研发适用于充填管道的流量实时检测装置；完成至少3组不同浓度和流量条件下的工业性实验。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**3.特厚煤层膏体充填开采上覆岩层变形移动规律研究**

**研究内容：**聚焦特厚煤层膏体充填开采过程中上覆岩层破坏移动动态过程、地表沉陷监测预报等关键问题，进行深入分析。运用先进的数值模拟技术，模拟不同采充条件(包括充填率、采充深度、煤层厚度、覆岩结构、分层数目、分层采序等)下上覆岩层的变形移动和地表沉陷特征，揭示其内在规律。重点研究内容包括膏体组份构成、充填材料配比、采充顺序等对覆岩结构的影响、上覆岩层的变形破坏机制、地表沉陷的预测与控制等。

**考核指标：**构建适用于厚煤层膏体充填开采的覆岩移动与地表沉陷理论模型；完成多工况下的数值模拟实验，模拟并分析岩层移动和地表沉陷情况，揭示上覆岩层变形移动规律。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**4.“三高一深”极端条件覆岩离层堵水高效膨胀充填材料研发**

**研究内容：**针对覆岩离层引发的地下水漏失、地表塌陷等采动损害与环境问题，创新研发一种遇水自响应超高膨胀型充填材料，研究膨胀高分子注浆材料结构-功能设计与合成方法、材料流变性质、浆液扩散规律及封堵机理等。

**考核指标：**研发一种适用于“三高一深”极端条件的覆岩离层堵水高效膨胀充填材料，膨胀倍率>100倍，呈现出“吸水膨胀”和“高强高韧”两种不同状态，实现堵水与加固的分步协同。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**5.无机晶种早强剂研发及其对煤基固废胶凝体系的调控机理研究**

**研究内容：**针对煤基固废胶凝体系凝结时间长、早期强度低的缺点，基于纳米粒子的过饱和成核原理采用溶胶-凝胶法、共沉淀法等方法合成粒径可控的无机晶种早强剂。研究新型早强剂粒径、化学组成和矿相结构对煤基固废材料流变动力学特征、水化进程、微观形貌特征及力学性能的影响规律。

**考核指标：**研发1种粒径、促凝效果可控的无机晶种早强剂，凝结时间缩短1-2h,12h早期强度提高50%以上；发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**6.矸石基固废复合材料浆体充填防灭火协同机理研究**

**研究内容：**开展矸石基固废材料宏细观测试及灭火特性研究；矸石基复合胶凝材料制备方法及灭火机制研究；井下浆体充填与防灭火协同作用机理研究；井下防灭火方法设计与参数优化研究。

**考核指标：**研发适用于矿井防灭火的矸石基固废复合胶凝材料；揭示煤基固废制备的胶凝材料防灭火机制；构建矿井矸石基复合胶凝材料防灭火方法与技术。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

**7.浅埋深综放采动空间变形注浆充填控制方法及机理研究**  
 **研究内容：**提出浅埋深综放开采注浆充填控制采动空间变形方法；阐明浅埋深综放采动空间空隙时空演化规律；分析胶结组合承载体稳定性及采动空间变形影响因素；研究充填料浆扩散与采动空间控制匹配机制；揭示充填材料与采动空间耦合协同变形机理；形成浅埋深综放开采注浆充填控制采动空间变形工程设计方法。  
 **考核指标：**创建采充平行与固废规模化处置为一体的绿色开采新模式；明确采动空间空隙率与煤层开采工况对应关系；形成采动空间变形充填控制关键参数调控方法。发表高质量论文2篇，申请发明专利2项。

**8.改性煤气化渣基矿用充填材料制备与性能研究**

**研究内容：**针对煤矸石(CG)和煤气化粗渣(CS)在膏体胶结充填中的应用潜力，通过控制骨料粒径、优化胶凝材料配比及激活剂使用，制备一种新型矿用充填材料。研究内容包括不同骨胶比、总固体质量分数、激活剂质量分数对充填材料性能的影响，以及对最佳配比充填材料的浸出实验，研究其力学性能和环保特性，探索其在矿山充填开采中的可行性。

**考核指标：**确定最佳骨胶比及最佳总固体质量分数；分析激活剂对充填体水化产物、凝结时间、强度等性能的影响，确定最佳激活剂质量分数；制备满足矿山充填要求的改性煤气化渣基充填材料。发表高质量论文1篇，申请发明专利1项。

四、煤矿冲击地压防治技术与装备国家矿山安全监察局重点实验室基金项目

**1.不同开采强度下覆岩运移诱冲规律及前兆特征模拟研究**

**研究内容：**依托二维相似材料模拟装置，开展相似模拟实验研究。构建岩层结构模型，针对不同开采强度，开展震动场、应力场、变形及能量等方面研究，得到不同开采强度覆岩运动规律及诱发冲击地压发生的力学机制，研究冲击地压前兆特征，识别关键的控制因素，明确开采强度与覆岩动力响应之间的相关性。

**考核指标：**构建2-3个不同地质条件的岩层结构模型；完成至少5组不同开采强度下实际测试；使用不少于3种监测参量；提出基于主控因素的冲击地压监测方法。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**2.煤层钻孔随钻监测动力响应特征及冲击风险评估方法**

**研究内容：**研究力学信息动态随钻感知技术，使用随钻监测系统，实现钻进过程中钻具的相关数据实时采集与分析，包括扭矩、转速、电磁信号、震动信号、动力现象等部分或全部信息。对应力状态动态反演，基于随钻监测数据进行数值模拟算法研究，实现对煤层钻孔周围应力分布的实时反演。通过结合随钻监测数据与实时反演结果，构建一套完整的冲击风险评估体系，以提高预测精度与可靠性。

**考核指标：**研究力学信息动态随钻感知技术，建立应力状态动态反演模型，实现钻孔周围应力分布的实时反演；建立冲击风险评估模型，预测准确率达到85%以上。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**3.煤矿冲击危险微震预警指标确定方法与预警模型研究**

**研究内容：**按照国家标准、煤矿安全规程、冲击地压防治细则等规章制度，基于冲击地压机理及微震历史监测数据，构建适用于冲击地压监测预警的微震时序和空间预警新指标；研究微震预警新指标的关联性、可靠性和敏感性；结合微震预警新指标，建立微震综合预警指标体系，并基于机器学习等人工智能算法，开发冲击地压的微震时序及空间预警新模型。

**考核指标：**建立不少于5个微震预警新指标，其与冲击危险的相关性应达到80%以上；针对新模型，基于历史样本数据进行测试，时序预警准确率应达到80%以上，空间预警准确率应达到85%以上。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**4.煤层大直径钻孔卸压关键参数优化研究**

**研究内容：**建立煤层大直径钻孔卸压效果评价方法；对比分析不同形状钻孔的卸压效果差异，如方形、圆形或其他形状；研究钻孔直径大小对卸压范围的调控机制，其中包括一孔多径的形式；对比研究不同钻孔角度和孔深对卸压效果的影响规律，如向上倾斜、向下倾斜、水平和与煤层倾角一致等情况；研究不同孔深对卸压效果的影响规律；研究开孔高度变化对卸压效果的影响规律，如贴近底板、贴近顶板等情况；分析不同钻孔布置方法的卸压效果差异，如等高度布置、插花布置等；综合以上因素研究，建立煤层大直径钻孔卸压关键参数优化数学模型。

**考核指标：**提出适用于预测钻孔卸压效果评价方法；建立煤层大直径钻孔卸压关键参数优化数学模型，包括孔深、形状、尺寸、深度和角度等。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**5.不同钻孔布置方式爆破断顶卸压机制及效果评价研究**

**研究内容：**分析沿工作面走向布置与倾向布置爆破孔的断顶防冲机理与减震降载效果差异；研究确定两种布置方式下的最佳适用条件与场景；基于现场试验数据，建立走向与倾向爆破孔的防冲效果评估模型；根据评估模型，提出适用不同工况的最优爆破参数配置方案；开发适用于不同地质条件的爆破参数优化软件。

**考核指标：**完成走向与倾向爆破孔防冲效果评估模型的开发，并分析沿工作面走向布置与倾向布置爆破孔的断顶防冲机理与减震降载效果差异；提出适用于不同工况的最优爆破参数配置方案，确保防冲效果提升不少于20%；开发出一款适用于不同地质条件的爆破参数优化软件，并通过专家评审。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**6.多煤层开采遗留煤柱诱冲机制及保护层时效性研究**

**研究内容：**基于上海庙矿区、济宁矿区等不同开采和地质条件，构建多层煤立体开采下围岩应力场演化仿真模型，研究遗留煤柱诱冲机制，针对性提出防范治理方法和措施；研究上覆采空区对下层煤开采的卸压保护范围及时效性，提出保护范围计算方法，建立上覆采空区保护时效性计算模型；根据研究成果，建立多层煤开采条件下的保护层设计体系。

**考核指标：**构建多层煤立体开采应力场演化仿真模型；揭示遗留煤柱诱发冲击地压机制，并针对性提出防范治理方法和措施；提出上覆采空区保护范围计算方法和建立保护时效性计算模型；制定至少3套适用于不同上覆采空区及遗留煤柱条件的下层煤开采设计优化方案。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**7.巷道底煤割缝防冲卸压机理和参数优化研究**

**研究内容：**研究不同宽度、位置以及切割角度的切槽对底煤卸压效果的影响规律；探究割缝施工的时效性，提出最优的切割时机；分析底煤非充分切割情况下，不同割缝深度的防冲卸压效果差异；对比研究底煤割缝后回填与不回填的防冲卸压效果；研究巷道底煤割缝后的围岩应力转移机制，探究不同能级矿震动载对底煤割缝巷道的诱冲效应；结合实际矿井，构建底煤切割卸压参数优化模型，给出最优切割参数组合。

**考核指标：**研究不同割缝宽度、位置、深度、时机、回填以及角度对底煤卸压效果的影响规律；结合实际矿井，构建底煤割缝卸压参数优化模型，给出最优切割参数组合。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。

**8.倾斜特厚煤层实体煤掘进工作面应力场演化特征与动力破坏机制**

**研究内容：**采用理论分析、力学建模、相似模拟、数值模拟等手段研究倾斜特厚煤层实体煤掘进巷道应力场演化规律，以及采动应力与原岩应力、构造应力叠加作用机制，找到巷道围岩尤其是顶煤动力破坏的原因，提出针对性的解决方案。

注：本项目须以实验室提供的工程背景条件开展研究。

**考核指标：**提出倾斜特厚煤层实体煤掘进巷道应力场演化规律，找到巷道围岩尤其是顶煤动力破坏的原因，提出针对性的解决方案。发表SCI/EI论文2篇，申请（授权）发明专利1项。