附件1：

2025年度吕梁市重大创新需求“揭榜挂帅”项目信息

吕梁市科学技术局

二〇二五年七月

**目 录**

项目1：高性能镁基储供氢材料研究与应用示范

项目2：高能量密度宽温域固态锂金属电池关键技术攻关与应用验证

项目3：基于多光谱薄膜基阵列技术的白酒品质一致性快检技术及装备研究

项目4：干熄焦循环放散烟气COx综合治理关键技术研究

项目1：

高性能镁基储供氢材料研究与应用示范

一 、发榜单位

吕梁经开区科创服务有限公司

二 、项目研究目标

开发高性能镁基储供氢材料体系，构建基于镁基储供氢材 料的固态储氢系统、氢能无人机、备用电源等终端应用场景验证平台。

1. 研发3种以上高性能镁基储供氢材料，完成高性能镁基 储供氢材料的短流程制备工艺开发，形成具备工程示范能力的 核心技术，为吕梁市镁资源增值利用提供技术支撑。

2. 设计集成高容量镁基固体储氢系统和高比能镁基固态供 氢系统，构建适配兆瓦级电解水制氢系统的气固联储试验验证 平台，研发出氢能无人机、备用电源等氢能应用终端。

3. 形成发明专利2项以上、学术论文3篇以上，培养氢能 领域跨学科技术人才4名以上。

三 、项目研究内容

本项目面向氢能产业发展重大需求，针对氢能制储过程效 率低、安全隐患大等技术瓶颈，开发安全便捷、能效高的新型 镁基固态储供氢材料及其制备技术，突破高性能固态储供氢材 料短流程制备和高效、高安全储供氢系统集成等关键技术，构 建多场景固态储供氢系统示范应用。项目拟研究的核心内容包 括：

1. 高容量镁基储氢材料的设计与制备：研究材料成分、结 构和形貌对储氢动力学及热力学性能的影响及其催化吸/放氢 机理，研究高容量储氢材料循环性能的衰减机制和稳定化方案，

开发出吸脱氢温度适宜、循环稳定性好的镁基储氢材料体系及 其短流程制备工艺。

2. 固态储氢示范系统的设计与构建：以高容量镁基储氢材 料为工质进一步研制示范储氢系统，优化固态储氢材料装填、 导热方式及储氢罐结构，设计高效传热、传质的储氢系统，构 建适配兆瓦级电解水制氢系统的气固联储示范装置。

3. 高产率镁基供氢材料的设计与制备：研究多相复合镁基 供氢材料催化放氢作用机理，改善镁基供氢材料的产氢率和速 率可控性，开发出低成本、高产率镁基供氢材料制备工艺及其 反应产物高值化利用技术。

4. 在线供氢系统设计及其终端应用验证：以高产率镁基供 氢材料为工质，优化设计供氢系统反应热管理与放氢速率控制， 构建氢能无人机、备用电源等终端应用场景验证平台。

四、揭榜方任务

1. 研究成分、结构、形貌对镁基储氢材料性能的影响机制， 形成高容量镁基储氢材料的短流程制备技术，确保技术的先进 性和实用性。

2. 打通离网兆瓦级电解水制氢耦合气固联储高效、高安全 运行技术，构建适配兆瓦级电解水制氢系统的气固联储示范装 置。

3. 研究多相复合镁基供氢材料催化放氢作用机理，形成高 产率镁基供氢材料的低成本制备技术，确保供氢材料产氢效能 及全周期经济性。

4. 突破在线供氢系统可控、高效供氢瓶颈技术，研发出基 于在线供氢技术的氢能无人机、备用电源等氢能应用终端。

五 、揭榜方考核指标

1.高容量镁基储氢材料及系统：280℃下可逆质量储氢密 度>6.5wt%, 可逆放氢量>95%,吸/放氢循环容量(500次)>90%, 储氢压力≤2Mpa; 固态储氢示范系统的吸/放氢速率≥30/15g

H₂/min, 构建适配兆瓦级电解水制氢系统的气固联储试验验证 平 台 。

2. 高产率镁基供氢材料及系统：材料产氢质量比大于 12wt%, 供氢纯度≥99.99%;固态供氢示范系统的供氢速率≥ 5L/min,构建氢能无人机、备用电源等终端应用场景验证平台。

3.研发出至少3种高性能镁基储供氢材料体系，完成机理 和基础研究，提供研究报告；和出题企业共同发表高水平论文 ≥3篇，申请发明专利≥2项。

六、对揭榜方条件要求

1. 揭榜方牵头单位应为山西省境内注册的具有独立法人资 格的高校、科研机构等，具备氢能技术相关省级及以上重点实 验室、工程研究中心等科研平台。

2. 揭榜方能对张榜项目的技术需求，提出计划合理、目标 清晰、路线可行的技术攻关揭榜方案。

3. 揭榜方需对所提交的项目申报材料的真实性负责，确保 材料内容准确、完整，不存在虚假信息。

4. 项目负责人拥有较强的科技研发能力，具有装备开发等 研究经验丰富的科研人员，主持承担过氢能技术相关国家级科 研项目 。

七、联系方式

联系人：王小峰

联系电话：18735853497

地 址：山西省吕梁市吕梁经济技术开发区新材料园区

综合办公楼521室

项目2：

高能量密度宽温域固态锂金属电池关键技术攻关与应用验证

一、发榜单位

山西星能新能源科技有限公司

二、项目研究目标

开发高性能快充型锂金属电池，以满足无人机对金属锂电池高能量密度和快充的需求。

1. 完成高比容量正极材料与复合锂负极制备工艺开发，筛选适配的固态电解质体系，构建实验室级电芯。

2. 优化固态电解质及正负极材料设计，实现固态5 Ah级单体电池10 C快充技术及-20℃下应用，形成具备工程示范能力的核心技术方案并开展中试验证。

三、项目研究内容

围绕“高电压、快充型固态锂金属电池”的关键性能提升与工程化应用展开，聚焦于解决当前锂金属电池在极端低温环境中能量衰减快、枝晶生长严重、倍率性能差和安全性不足等瓶颈问题，满足低空物流、应急救援、高原飞行等新兴无人机场景对电池系统提出的“高比能、快充、高安全、宽温域”需求。项目拟研究的核心内容包括：

(1) 高比容量、高电压正极材料的设计与构建。通过对高镍三元(Ni含量≥88%)正极材料进行元素掺杂与表界面结构调控，提升其在高电压 (≥4.5 V) 下的循环稳定性和倍率响应能力，目标实现比容量≥210 mAh/g，首次库伦效率≥90%，在25℃/1.0 C 下循环寿命≥200次，容量保持率≥90%。

(2) 高稳定性复合锂金属负极的制备与优化。采用纳米结构调控与界面隔离层构建策略，抑制低温沉积过程中的枝晶生长，目标实现负极比容量≥1500 mAh/g，厚度<50 μm，在5.0 mA/cm² 下库伦效率≥98.5%，循环寿命≥500次。

(3) 宽温域固态电解质的开发与电极界面稳定化。设计具有高离子电导率( >1x10-3 S/cm)、宽电化学稳定窗口(≥4.8 V)及良好界面相容性的复合固态电解质体系，研究锂离子在电极/电解质界面传输行为，提升-20℃条件下电导率和界面动力学性能，实现固态电池在极端环境下的稳定运行。

(4) 电极结构及单体电池器件的集成设计与验证。构建高比能、快充型锂金属单体电池结构，开发≥5.0 Ah的工程化电池器件，实现在25℃/10 C倍率下1000次循环容量保持率≥95%，-20 ℃/0.2 C倍率下500次容量保持率≥80%，满足无人机60分钟以上续航要求。

四、揭榜方任务

1. 解析高电压下高镍三元正极结构失效机制，并形成高性能正极材料稳定制备技术。

2. 形成复合锂负极可控制备与稳定界面SEI膜构建一体化集成技术。

3. 形成高性能固态电解质稳定制备化技术（-20℃离子电导率大于1x10-3 S/cm）。

4. 完成室温10 C快充下稳定循环的Ah级固态单体电池研发，并进行中试验证，并通过第三方机构检测。

五、揭榜方考核指标

本项目以“-20 ℃下高电压、快充型固态锂金属电池”的工程应用为目标，拟实现以下可量化、可考核的关键技术指标：

1. 复合锂金属负极材料

面密度控制：厚度<50 μm

比容量≥1500 mAh/g

电流密度5.0 mA/cm² 条件下库伦效率≥98.5%

室温循环寿命>500次

2. 高镍三元正极材料

首次比容量≥210 mAh/g

充电电压≥4.5 V

首次库伦效率≥90%

在25 ℃/1.0 C 条件下循环寿命≥200次，容量保持率≥90%

3. 固态电解质系统

室温下离子电导率≥1.0×10-3 S/cm

电化学稳定窗口≥4.8 V

与电极界面兼容性强，无显著副反应

-20℃/0.2C条件下循环500次，容量保持率≥80%

4. 单体电池器件(≥5.0 Ah)

室温25℃/10C条件下充放电1000次，容量保持率≥95% -20℃环境下稳定工作，输出电压平台稳定

搭载至无人机系统后，续航时间≥60分钟

上述技术指标将通过电池材料性能测试、电芯组装测试、电化学循环及无人机搭载验证等手段进行系统考核，确保关键性能参数达到目标要求，并具备产业化转化的工程基础。

六、对揭榜方条件要求

1. 揭榜方牵头单位应为山西省境内注册的具有独立法人资格的高校、科研机构、科技公司等，且具有省级重点实验室/工程研究中心等研发平台。

2. 揭榜方应具有较强的研发团队、科研条件和自主研发能力，项目负责人年龄低于45周岁，应具有博士学位或副高级以上职称，山西省优青及以上人才，具有主持国家级项目经验；近两年以第一完成人在相关领域获得行业一级协会二等奖及以上，有能力完成揭榜任务。

3. 研发能力要求

具备锂金属或高比能电池相关材料(如正极、负极、固态电解质)及单体电池开发经验，拥有相应中试或量产经验，能配合完成从实验室样品验证到5.0 Ah单体电池工程化试制的全流程工作。

4. 技术支撑与平台能力

拥有较完善的电化学测试平台、电芯组装产线以及低温/快充工况下的电池评估能力；在界面工程、成组工艺、热管理设计等方面具备技术支撑基础。

5. 工程转化能力

能够承接固态锂金属电池技术的中试放大和工程示范工作，参与关键成果转化和产业化部署，具备快速响应市场需求和开展定制化产品开发的能力。

七、联系方式

联 系 人：孙小斌

联系电话：15235868399 地 址：山西省吕梁市兴县

项目3：

基于多光谱薄膜基阵列技术的白酒品质

一致性快检技术及装备研究

一、发榜单位

山西杏花村汾酒厂股份有限公司（山西省白酒生态酿造技术创新中心）

二、项目研究目标

1.不同厂家、等级清香型白酒多光谱化学指示剂库构建；

2.纳米多孔敏感薄膜开发；

3.多光谱薄膜基阵列制备；

4.标准数据库建立；

5.动态指纹图谱数据库建设；

6.自动采集监测仪搭建。

三、项目研究内容

1.筛选针对清香型白酒中特定挥发性有机物成份，如醇类、酯类、酸类、醛酮类等的专一性多光谱化学指示剂，优化溶液中反应条件，如pH、温度等；

2.采用聚合物共聚或溶胶凝胶共生等方法，将筛选出的多光谱化学指示剂均匀固载，通过优化前驱体、反应溶剂、水解时间、缩聚时间、pH、老化温湿度等条件，调控纳米孔孔径，使担载的多光谱化学指示剂能够灵敏快速响应；

3.按照6×6阵列的方式制备多光谱化学指纹薄膜基阵列；

4.采用市售清香型白酒样本，在相同温度湿度条件下，利用多光谱化学指纹薄膜基阵列，依次构建响应的动态指纹图谱数据库，运用机器学习算法，建立对应的鉴别模型；

5.集成微型泵、CMOS图像传感器及嵌入式系统，搭建基于多光谱化学指纹薄膜基阵列的汾酒鉴别自动采集专用监测装置。

四、揭榜方任务

1.完成不同厂家、不同等级清香型白酒多光谱化学指示剂库构建；

2.完成纳米多孔敏感薄膜开发；

3.完成多光谱薄膜基阵列制备；

4.完成标准数据库建立；

5.完成动态指纹图谱数据库建设；

6.完成自动采集监测仪搭建。

五、揭榜方考核指标

1.**一年内进行中期考核，要求完成以下指标研究：**

（1）筛选醇类、酯类、酸类、醛酮类等清香型白酒中至少5类挥发性化合物的特征性指示剂不少于36种；

（2）基于筛选的特征性指示剂，分别建立特异性敏感膜制备及固载化方法，制成6×6传感器单元一致性误差≤10%；

（3）建立不少于3种类型，≥30个清香型白酒的数据库，每种样本采集≥5次重复数据；

2.**两年内完成项目结题考核，要求完成以下指标研究：**

（1）完成基于数据库构建清香型白酒鉴别模型，经过误差校正，对不少于3种类型的清香型白酒数据集的鉴别准确率达到90%以上；

（2）提交一台检测设备与整套操作规程以及检测用1000次的耗材，对单个样品测定时间不超过10分钟；

（3）发表SCI论文1-2篇，申请专利及软件著作权1-2项。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方需具备化学传感、纳米材料、测控技术与仪器、机器学习等多学科交叉研发能力，在材料合成与制备领域掌握溶胶-凝胶法、聚合物共聚等纳米材料制备技术，具备化学指示剂改性（如硅烷化、双键功能化）及薄膜均匀固载工艺经验，能够熟悉多光谱传感器阵列设计，具备 6×6微型传感器阵列制备工艺，掌握图像传感器与嵌入式系统集成技术，能实现集成装置开发。熟悉机器学习算法（如随机森林等），具备复杂光谱数据特征提取、动态指纹图谱构建及鉴别模型训练经验。

2.研发团队需于近五年主持过气体传感器阵列研发或食品风味物质检测设备开发相关项目（省市课题或企业委托产业化项目，经费≥100万元），具备从材料制备到整机集成的全链条研发经验。​

3.优先选择与白酒生产企业有合作基础、熟悉酒类挥发性成分检测需求的揭榜方，确保技术指标符合白酒工业现场快速鉴别的实际应用场景。

七、联系方式

联 系 人：甄攀

联系电话：15513006669

地 址：山西省汾阳市杏花村镇

项目4：

干熄焦循环放散烟气COx综合治理

关键技术研究

一、发榜单位

孝义市鑫东亨清洁能源有限公司

二、项目研究目标

1.开展干熄炉循环放散气体减污降碳、COx综合治理利用技术研究。

2.通过催化氧化技术将烟气中的CO氧化为CO2，然后采用吸收法捕集烟气中的CO2，CO氧化放出的热量可用于吸收剂的解吸过程，回收的CO2可作为甲醇合成的碳源，增产甲醇。

三、项目研究内容

1.低贵金属含量、高抗毒能力的CO氧化催化剂的研究开发。进行载体改性构筑异质氧化物界面，通过异质氧化物界面对界面介导的Mars-van Krevelen CO氧化机制的促进激活作用，降低贵金属活性组分的含量，提高催化剂的本征活性；控制贵金属活性组分在整体蜂窝载体中的分布，制备具有一定埋藏深度的活性组分呈蛋白或蛋黄型分布的整体挤出式催化剂，降低毒物向催化剂活性表面的传质扩散速率，显著提高催化剂的耐中毒能力，开发出低贵金属含量、高活性、抗毒能力的CO氧化催化剂。

2.高效混胺吸收剂、吸附剂的研发与工艺优化。通过探究和筛选不同种类、配比吸收剂以及相变吸收剂，考察循环吸收试验装置中温度、气液比、pH、循环次数及测定吸收液CO2吸收解吸速率、解离焓和再生能耗，开展吸收端和解吸端过程强化，研究中间冷却、富液循环、富液分流和蒸汽压缩式热泵工艺优化对能量集成的影响，开发出针对不同捕集率（80%，99%）CO2高效吸收剂和吸收工艺。

3.开展干熄炉循环放散气体COx综合治理利用技术中试试验。在理论及模拟计算的指导下完成中试CO氧化反应器、CO2捕集吸收塔等关键设备的设计优化，采用Aspen软件构建换热网络，设计相应的耦合传递数学模型，实现CO催化氧化与法CO2吸收-解吸工艺的高度耦合与能量集成。提出在放散气CO及CO2浓度波动情况下CO催化氧化与变温吸收法CO2浓缩分离系统的过程控制与优化策略。

四、揭榜方任务

1.催化剂及吸收剂的配方筛选与优化

2.完成中试催化剂的批量制备。完成吸收剂动力学测试。验证填料塔中新型填料和气液分布器对传质效率的提升效果，在Aspen Plus中搭建“催化-吸收-解吸”换热网络，初步评估热平衡与能耗分布，完成热耦合模型初建。

3.开展热质耦合优化设计，优化模拟模型。完成中试装置设计与制造。

4.在中试装置上同步运行催化氧化和化学吸收两段，完成连续催化-吸收流程运行考核。撰写技术总结报告，撰写文章和申请相关工艺和材料发明专利，组织专家评审并结题验收。

五、揭榜方考核指标

1.CO氧化催化剂中贵金属含量小于0.1%；

2.批量制备出截面尺寸为15×15（cm），孔节距为4~6mm的CO氧化催化剂0.5m3用于中试试验，催化剂样品外观目测规整，机械强度、比表面积、孔间距等满足工业应用对催化剂的要求；

3.中试试验中，入口温度为250~350℃之间，催化剂可稳定运行1000小时，CO的脱除效率保持在95%以上；

4.吸收塔针对CO2 99%脱除工况的残余CO2≤0.2 vol%，80%脱除工况的残余CO2≤4.0 vol%；循环吸收/解吸500次后，CO2吸收容量衰减≤10%；

5.围绕本项目的实施，申请中国发明专利3～5件，发表高水平研究论文2～3篇，培养研究生1～2名。

六、对揭榜方条件要求

1.在整体催化剂设计制备和催化反应工程技术研究领域具有深厚的研究基础，在化工过程强化方面具备雄厚的科研实力和工程化经验。

2.有一流的学科研究基础和先进的试验平台，对催化氧化与化学吸收段的换热耦合、一体化流程进行系统优化与中试验证。

3.通过实验与模拟的紧密配合，能够在实验室、小试及中试规模上快速迭代、验证新型强化单元设计。

4.在整体结构催化剂和催化反应工程领域，大连化物所拥有丰富的载体功能化与整体挤出制备经验，以及成熟的“蛋黄–蛋白”型活性相分布技术。

5.团队具备先进的表征手段（如球差电镜、HRTEM、XRF等）与反应工程研究基础和中试经验，能够针对中试规模催化剂抗毒性衰减、吸收剂热稳定性等问题提供解决方案。

七、联系方式

联 系 人：翟志强

联系电话：15935711099

地 址：吕梁市山西孝义经济开发区现代煤化工产业园中心大道