

附件 1

2024 年度山西省科技重大专项计划 “揭榜挂帅”项目（第一批）信息

2024 年 9 月

目 录

1.煤矿数字比例控制型水介质液压支架关键技术研究·····	1
2.大型低能耗强波动适应性电解制氢装备及性能评价研究·····	7
3.高速公路绿色自洽综合新能源系统关键技术与应用示范·····	12
4.新型无主栅晶硅电池制备及组件封装技术研发·····	17
5.碎软低渗煤层地面水平井分段造穴卸压抽采技术及 工程示范·····	21
6.废弃风电叶片化学解聚制高值化学品关键技术与示范·····	24
7.煤基固废多场景协同利用路径智能决策与绿色喷浆 工程示范·····	27
8.基于新型拓扑的飞轮储能驱动系统关键技术研究·····	35
9.960kW级高速大功率船用柴油机研发·····	40
10.全要素协同智能光伏玻璃生产线关键技术研究与应用·····	44
11.伺服电机用高性能多主相稀土永磁体的制备工艺及 产业化技术·····	48
12.高端滑动轴承用铜镍锡合金工业化生产工艺研发及 应用示范·····	52
13.新能源汽车用高端再生铝合金制备关键技术及产业化·····	56

14.固废煤矸石制备重油高效裂化催化新材料研发与应用·····	60
15.治疗肿瘤放化疗性口腔黏膜炎的重组Ⅶ型人源化胶原 蛋白产品开发·····	63
16.转辙机动力系统检测平台及预测性维护平台关键技术 研究·····	67
17.基于现代生物技术的玉米智能育种研发及产业化·····	71
18.基于农业大数据的土壤调理剂和新型肥料研发应用·····	75
19.山西省林下草地畜牧业关键技术研发和示范·····	79

1.煤矿数字比例控制型水介质液压支架 关键技术研究

一、需求企业

山西平阳煤机装备有限责任公司

二、项目研究目标

为解决当前煤矿液压支架乳化液排放引起的地下水污染问题、以及开关量控制系统带来的冲击破坏和支架位姿控制不准难题，针对性提出水介质比例控制技术，攻克液压支架数字式水介质电液比例控制关键技术和水介质下支架液压元件的设计、制造等难题，研发出基于数字式水介质电液比例技术的成套水介质液压支架及控制系统，并进行工业性试验，助力煤炭绿色、智能、安全开采。

三、项目研究内容

1.开发水介质金属液压元件（缸、阀）的防腐、防锈技术及工艺；

2.研究水介质条件下滑动密封件的润滑密封技术及理论，研制适应水介质的缸、阀用滑动密封元件；

3.研究水介质条件下比例换向阀的新原理、构型、特性，研制出新型水介质比例方向阀，并研发出相应的阀控液压缸高精度

控制算法；

4.研发液压支架无线感知元件及感知网络；

5.研发基于比例控制技术的无线网络控制器，包括控制器架构设计与优化、液压支架架间高速高可靠通讯技术及系统研发、液压支架姿态智能识别算法及软件开发，实现与工作面其它设备协同控制；

6.水介质液压支架系统集成与配套。

四、揭榜方任务

1.开发水介质金属液压元件（缸、阀）的防腐、防锈技术及工艺；

2.研究水介质条件下滑动密封件的润滑密封技术及理论，研制适应水介质的缸、阀用滑动密封元件；

3.研究水介质条件下比例换向阀的新原理、构型、特性，研制出新型水介质比例方向阀，并研发出相应的阀控液压缸高精度控制算法；

4.研发液压支架无线感知元件及感知网络；

5.研发基于比例控制技术的无线网络控制器，包括控制器架构设计与优化、液压支架架间高速高可靠通讯技术及系统研发、液压支架姿态智能识别算法及软件开发，实现与工作面其它设备协同控制；

6.水介质液压支架系统集成与配套；

7.配合需求方进行工业性试验；

8.配合需求方撰写完成研究报告和项目验收事宜。

五、揭榜技术考核指标

1.液压支架液压缸位置误差控制在 5 mm 以内；

2.通过用户实测，电液比例控制阀启闭过程中液压缸压力冲击峰值不超过额定压力的 18%；

3.水介质电液比例控制阀能够实现主阀开口度与流量的连续平滑控制，公称压力范围 31.5-40 MPa，最大流量 ≥ 500 L/min(根据煤炭行业标准 GB 25974.3-2010，压差 ≤ 7 MPa)，额定电压 DC 12 V，电流 < 0.5 A，滞环 $< 10\%$ ，全行程响应频率达 2 Hz；

4.液压支架用无线压力、油缸位移、倾角传感器满足：自供电电压 DC3.6 V；数据回传频率：10 次/秒；平均工作电流：100 μ A；传输距离：30 m；无线传感器电池正常使用寿命 ≥ 24 个月；压力传感器测量精度 $\leq 0.5\%$ 、倾角传感器测量范围为 $-90^\circ \sim +90^\circ$ ，测量精度为 0.1° ；行程传感器测量精度为 1 mm；

5.控制系统运行速度高达 800 MHz，可接入各种高精度无线传感器信号，支持千兆以太网和 Wifi/蓝牙等网络技术实现人员和设备定位；

6.在水介质电阻率低于 6 M Ω 条件下，液压支架立柱千斤顶使用循环次数不低于 30000 次，正常使用期限内不得出现裂纹、锈蚀、剥落、起皮、孔隙等缺陷；

7.在水介质电阻率低于 6 MΩ 条件下，液压支架油缸、阀的密封件拉断伸长率不低于 420%，撕裂强度不低于 160 N/mm，动摩擦系数低于 0.14，体积磨耗量低于 0.0204 mm³(GB/T9687)；导向件弯曲强度不低于 160 MPa，弯曲模量不低于 6000 MPa，摩擦系数低于 0.18。整体寿命不低于 30000 次。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为全国范围内符合条件且有研发实力的高等院校、科研机构、企业等创新主体或各类创新主体组成的联合体，有能力完成发榜方提出的任务需求，并能提出并保证实施方案的可行性。

2.揭榜方应具备完成榜单项目所需的科研条件和研发能力，包括相应的技术储备、研发团队和实验设施等。

3.揭榜方应有稳定的研发投入和持续的技术创新能力，能够保证项目的顺利实施和高质量完成。

七、联系方式

联系人：王潞敏

联系电话：0357-4252667

地址：山西省侯马市红军街一号

2.大型低能耗强波动适应性电解制氢 装备及性能评价研究

一、需求企业

山西阳煤化工机械（集团）有限公司

二、项目研究目标

针对可再生电力电解制氢能量效率，以及制氢环节与风光等波动性电力的适配性，通过项目研发，突破全国甚至全球面临的可再生能源制氢适应性技术难题，开展高效碱性电解水制氢关键零部件的研究，开发 MW 级电解水制氢检测平台和大型低能耗强波动适应性电解制氢装备。

三、项目研究内容

1.高效碱性电解水制氢电极研究

利用原位分析技术，探测模拟不同工况条件下析氢、析氧反应活性中间体，以及催化剂活性中心结构的演变，精确构筑具有高本征活性、活性位高密度分散的催化层结构；研究稳态/非稳态工况条件下电极过程动力学特征，研发适于宽功率波动的新型高效电解水催化电极，实现催化电极的高效、稳定运行；开展电解多相流动特征及流场构型优化研究，迭代优化流场板、电极构型。

2.大型低能耗强波动适应性电解制氢装备开发

研究系统在多种复杂工况下的温度、压力、氢氧纯度动态响应特性,设计多目标约束条件下电解系统运行的优化控制算法策略,提升系统的动态抗波动性能,完成强波动条件大型电解槽控制策略与性能提升研究;开展宽功率波动工况下碱水电解制氢系统电-热-质均衡优化技术研究,针对宽功率波动工况碱水电解制氢系统的多尺度热特性,提炼系统热管理策略,开展多工况水电解系统运行验证实验,开发碱性水电解系统集成管控策略,完成系统部件选型、电解槽结构等方面的针对性设计。

3.大型电解制氢装备波动适应性验证平台搭建

通过多工况电解测试电源建设与调控策略开发,基于高电能质量接入电网要求,建立融合在线大功率交流阻抗激励能力的分层模块化拓扑架构,增强测试电源十兆瓦级容量扩展性。针对直流变换子模块,实现直流输出的宽范围高精度调节。研究电源模态自适应切换与协调运行策略,保障特殊工况下与其它设备协调运行的安全。开发电解槽多参量提取与高精度测量技术及装备,实现多工况、宽范围氢气流量的高精度测量,满足电解制氢一体化测试平台对气体纯度在线检测的要求。开发氢泄漏监测预警防控平台,实现氢气泄漏检测与控制系统的联动。

四、揭榜方任务

1.高效碱性电解水制氢电极研究

整合水解离活性位点与氢氧的吸脱附活性位点,提高催化剂的本征活性,实现碱性介质中高效催化剂的构筑;创新制备工艺,构筑超疏气超亲水电极,强化电解质浸润性和析气速度,进一步提高电解效率和稳定性;开展电解多相流动特征及流场构型优化研究,迭代优化流场板、电极构型。

2.强波动条件大型电解槽控制策略与性能提升研究

研究系统在多种复杂工况下的温度、压力、氢氧纯度动态响应特性。完成电解系统温升模型、内部流场模型、电力系统模型的构建与集成,进行系统控制策略的设计优化。

3.宽功率波动工况下碱水电解制氢系统电-热-质均衡优化技术研究

针对宽功率波动工况碱水电解制氢系统的多尺度热特性,提炼系统热管理策略,开展多工况水电解系统运行验证实验,开发碱性水电解系统集成管控策略,完成系统部件选型、电解槽结构等方面的针对性设计。

4.大型电解制氢装备波动适应性验证平台搭建

基于高电能质量接入电网要求,建立融合在线大功率交流阻抗激励能力的分层模块化拓扑架构,增强测试电源十兆瓦级容量扩展性。针对直流变换子模块,实现直流输出的宽范围高精度调节。探究气、液流量传感器的高精度补偿方法,提高测量结果的准确性,满足电解制氢一体化测试平台对气体纯度在线检测的要

求。构建电解制氢测试系统氢气泄漏事故模型，研究影响事故后果的关键参数，提出风险分级判定标准和最优预警防控流程，开发氢气泄漏监测预警防控平台。

五、揭榜技术考核指标

1. 担载高效制氢电极的电解槽模块制氢量 $\geq 50\text{Nm}^3/\text{h}$ ，出气压力 $\geq 4.0\text{MPa}$ ，电解槽直流电耗低于 $3.7\text{kWh}/\text{Nm}^3\text{H}_2$ 。

2. 大型强波动适应性碱性电解槽装备设计方案：制氢量可实现 1000 、 1500 、 $3000\text{Nm}^3\text{H}_2/\text{h}$ 规格制氢量；负荷范围可达 $20\% \sim 160\%$ ；平均直流电耗低于 $4.2\text{kWh}/\text{Nm}^3\text{H}_2$ 。

3. 波动电力电解制氢试验平台具备模拟典型风电、光伏电力输出功能；波动适应性验证平台满载功率不小于 8MW 。

六、对揭榜方条件要求

1. 揭榜方为国内外有研究开发能力的高校、科研机构等法人单位，财务状况良好且管理规范。

2. 揭榜方具有强有力的科研基础条件，技术带头人和科研团队攻关实力强，具有可再生电力电解制氢波动性研究经验，熟悉电解系统及电解制氢装备波动适应性验证平台的设计建造方法，具备兆瓦级电解槽设计研发能力。

3. 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，项目相关核心技术应有自主知识产权。

4.揭榜方应具有完善的科技管理、科技合作和保障机制，能为项目实施提供技术和科技团队保障。

5.揭榜方以及团队成员应具有良好的科研诚信和社会信用，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

七、联系方式

联系人：赵瑞

联系电话：15513636508

地址：山西综改示范区太原唐槐园区电子街10号

3.高速公路绿色自洽综合新能源系统 关键技术与应用示范

一、需求企业

山西高速集团股份有限公司

二、项目研究目标

针对高速公路高密度、高可靠性、绿色低碳用电需求，通过项目研发，开发绿色自洽综合新能源系统，突破高速公路绿色能源系统多场景构型理论、协同优化规划和高效能能量管理方法等关键技术，建设兼具高效能和良好经济性的绿色自洽综合新能源系统示范线。研究成果填补我省高速公路绿色能源系统发展领域的技术空白，为促进能源、交通融合发展提供理论参考和技术借鉴，推进高速公路绿色能源大面积推广应用。

三、项目研究内容

1.新能源微电网协调控制与高效运行技术

- (1) 微电网频率、电压协同支撑和调度
- (2) 微电网扰动传播机理和自愈能力评估
- (3) 微电网多节点“本地自治-区域协同”调控
- (4) 公路微电网安全稳定控保技术

2.“源-网-荷-储”一体化智能调控系统与示范应用

- (1) 基于“云-边-端”架构的分布协同式多层次调控体系
- (2) 智能微电网资源动态共享及最大化利用
- (3) 基于“虚拟电厂”的综合能源协同管理
- (4) “源-网-荷-储”一体化智能调控系统建设

3. 分布式储能系统安全、稳定、自治技术

- (1) 两相冷板液冷和热辐射散热双机制系统的温控技术
- (2) 储能变流器自同步电压源型构网特性及稳定控制
- (3) 新能源接入下的异构电源多目标协同控制
- (4) 储能电压源稳定裕度提升与储能变流器模式快速无缝

切换方法

4. 高效太阳能蓄热储能系统材料和结构设计

- (1) 多能互补分布式能源供热系统的结构设计
- (2) 新型中温复合相变蓄热材料开发
- (3) 超低温空气源热泵辅助加热太阳能热水自动控制系统

5. 智慧低碳隧道照明系统开发

- (1) 非成像聚光器的功率特征研究
- (2) 超低光传输损耗率新型特种光缆
- (3) 分布式免跟踪集光的光纤式阳光导入照明系统
- (4) 智慧低碳隧道照明系统管理平台开发

四、揭榜方任务

1. 确定新能源跟网电源、储能构网电源混合支撑的微电网优

化供电方法，提出低带宽通信条件下的微网多节点“本地自治-区域协同”调控技术，考虑暂态故障等场景下的公路微网安全稳定控保技术。

2.建立“云边端”架构的多层级智能调控模型，搭建场区微电网运行数据分析软件平台；构建基于“虚拟电厂”的示范工程区综合能源协同管理架构，提出“源-网-荷-储”一体化智能调控体系架构，建设“源-网-荷-储”的一体化智能调控系统示范工程。

3.基于两相冷板和热辐射散热双机制系统实现电化学储能系统高效温控，建立单机自同步电压源变流器稳定性判别方法，提出新能源和储能异构电源的协同电能质量补偿模式和补偿系数在线优化分配方法。

4.供热系统结构设计，自动控制系统设计与开发，中温无机相变储能材料开发。

5.确定非成像聚光器技术参数，阳光导入照明系统总体方案设计，智慧低碳隧道照明系统管理平台开发。

6.建设新型绿色自洽综合新能源系统示范工程。

五、揭榜技术考核指标

绿色自洽综合新能源系统指标达到：

(1) 储能并网控制系统：功率调节响应速度 $<0.04s$ ，接入电网预同步同期时间 $<0.02s$ ，双模式切换时间 $<0.02s$ ；电流畸变

率 $<3\%$ ，电压畸变率 $<2\%$ 。

(2) 公路微电网控制系统：稳态频率偏差 $<0.02\text{Hz}$ ，电压偏差 $<0.05\text{p.u}$ ，通信延迟 $<10\text{ms}$ ，链式多类型电压偏差 $<0.1\text{p.u}$ ，节点短路场景下穿越时间 $>10\text{s}$ 。

(3) 分布式电化学储能系统：全舱电池温度 $<40^\circ\text{C}$ ，整簇电池温差 $<3^\circ\text{C}$ 。

(4) 光伏蓄热系统：储能密度能 $>2 \times 105\text{kJ/m}^3$ ，蓄热效率 $>85\%$ 。

(5) 光纤照明系统：有效距离 $\geq 10\text{km}$ ，阳光传输效率 $>93\%$ ，洞内平均亮度 $\geq 2.5\text{cd/m}^2$ ，照明节能效率 $\geq 45\%$ 。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为国内外有研究开发能力的高校、科研机构、科技型企业或新型研发机构等法人单位。

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，项目相关核心技术应有自主知识产权。

3.揭榜方应具有完善的科技管理、科技合作和保障机制，能为项目实施提供技术和科技团队保障。

4.揭榜方财务状况良好且管理规范。

5.揭榜方以及团队成员应具有良好的科研诚信和社会信用，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信

用“黑名单”记录。

七、联系方式

联系人：杨振宇

联系电话：18635161778

地址：山西省太原市小店区清控创新基地 B 座 10 层

4.新型无主栅晶硅电池制备及组件封装 技术研发

一、需求企业

山西潞安太阳能科技有限责任公司

二、项目研究目标

在现有晶硅电池及组件的工艺基础上，应用特殊金属功能材料制备方法，突破传统高结合力与高导电性不可兼得的瓶颈；采用自主研发高性能胶膜，达到高粘结力与低流动性的完美结合；通过整体制备工艺研发，实现至简工艺及至高标准的输出。最终开发出一整套成熟的无主栅晶硅电池制备及组件封装技术，产品的性能指标达到国内领先、国际一流的水平，从设备、材料、工艺等各方面具备的自主知识产权。

三、项目研究内容

无主栅电池及组件封装技术的实现，存在焊带与栅线结合力不足、胶膜与电池粘接强度不够等问题，项目围绕电池端浆料功能改进及组件端焊接与胶膜封装技术展开研发，为低成本高可靠性的无主栅电池及组件封装技术实现提供技术支撑。

1.在电池端，开发应用于重掺杂层的功能性导电浆料。综合高粘结力与高导电性需求，通过研究接触浆料功能成分比例与浆

料导电性与粘结力的平衡关系，改变相应功能组分比例，实现细栅与焊带的高粘结力、低钝化层腐蚀性，金字塔尖形成较大面积高导电 Ag_xSi_y 合金层。

2.在电池端，开发基于电压反向偏置下，激光辅助电池烧结工艺 LIF。研究 LIF(Light Induce Firing)工艺中激光辐照功率、偏压大小与功能浆料在控制钝化层腐蚀窗口、银硅 (Ag_xSi_y) 合金层厚度、面积大小的平衡关系，最终获得腐蚀窗口规则、厚度面积可控，导电性极佳的接触效果。

3.在组件端，研发一种超细超低温焊带技术，设计最优的焊带分布与焊接方案。研究超细超低温焊带的实现技术，优化焊带直径与数量的关系，搭配低温焊接工艺，最大化有效焊接面积，保证较高的焊接拉力，达到组件功率输出的最大化。

4.在组件端，开发高性能高分子量的 PVB 胶膜。通过材料热可塑性的提高，以及与玻璃粘结表面中材料分子结构的改善，实现高于焊带熔点下的低流动性，达到材料的高透光性、高粘结力、低水汽透过率、高机械强度。

四、揭榜方任务

1.开发出高导电高粘结力的导电浆料。研究浆料的组成、结构、形貌，探索电极浆料质量均一性的提升控制技术。

2.研发一种超细超低温焊带技术。研究超细超低温焊带的实现技术，优化焊带直径，搭配低温焊接工艺，最大化有效焊接面

积，保证较高的焊接拉力，达到组件功率输出的最大化。

3.开发高性能高分子量的 PVB 胶膜。通过材料热可塑性的提高，以及与玻璃粘结表面中材料分子结构的改善，实现高于焊带熔点下的低流动性，达到材料的高透光性、高粘结力、低水汽透过率、高机械强度。

五、揭榜技术考核指标

1.开发出高导电高粘结力导电浆料。当方块电阻大于 $400\ \Omega/\square$ 情况下，接触电阻率小于 $15\text{m}\ \Omega\cdot\text{cm}^2$ ，焊接拉力大于 2N。

2.开发出一种超细超低温焊带技术以及全新的焊带分布与焊接方案。焊带数量在 20-30BB 之间，焊带有效焊接面积达到 85%以上，焊接温度低于 160°C ，焊带直径小于 0.2mm。

3.开发全新的高分子量胶膜体系。胶膜透光率达到 91.5%，120h 水煮实验下水汽渗透深度小于 30mm，拉伸强度大于 20MPa。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应有较强的研发实力、科研条件和稳定的人员队伍等，有能力完成发榜任务；

2.揭榜方能对发榜项目需求提出攻克关键核心技术的可行方案，掌握自主知识产权；

3.揭榜方应具有完善的科技管理、科技合作和保障机制，能为项目实施提供技术和科技团队保障，揭榜方财务状况良好且管理规范

4.具有良好的科研道德和社会诚信，近三年内无不良信用记录。

七、联系方式

联系人：张波

联系电话：15103558786

地址：山西省长治高新区漳泽工业园区

5.碎软低渗煤层地面水平井分段造穴卸压 抽采技术及工程示范

一、需求企业

晋能控股装备制造集团有限公司

二、项目研究目标

针对低渗煤层煤层气抽采难度大、抽采效率低、时间长、成本高的问题，尤其是碎软煤层一直被视为地面煤层气抽采的“卡脖子”技术难题，通过深孔掏煤技术疏松煤层，提升渗透率，降低井眼周围的应力场，形成网状密布的人工裂缝，大幅度改善井眼周围的渗透率，实现碎软低渗煤矿区的煤与煤层气共采，保证煤矿安全生产、有效改善能源结构、助力山西高瓦斯煤矿安全生产与煤成气产业快速发展。

三、项目研究内容

通过掏煤技术疏松煤层，提升渗透率，降低井眼周围的应力场，形成网状密布的人工裂缝，大幅度改善井眼周围的渗透率，从而实现高效的煤层气抽采。具体研究内容包括：

1.地面水平井分段可控造穴卸压增透机理研究

- (1) 碎软低渗煤层力学特征研究；
- (2) 碎软低渗煤层水平井可控造穴机制及煤粉返排规律研

究；

(3) 碎软低渗煤层水平井掏煤卸压增透机理研究。

2.地面水平井分段造穴关键技术与成套工艺研究

(1) 水平井连续分段造穴掏煤技术研究；

(2) 水平井掏煤专用配套工具研发；

(3) 水平井连续分段造穴掏煤工艺参数优化。

3.地面水平井分段造穴卸压复合抽采工艺技术

(1) 地面掏煤卸压复合抽采工艺流程研究；

(2) 地面掏煤卸压复合抽采设备研发；

(3) 地面掏煤卸压复合抽采参数优化。

4.地面水平井分段造穴卸压抽采工程示范

(1) 地面水平井分段造穴卸压设计方法；

(2) 完成地面1口水平井分段造穴卸压抽采工程示范。

四、揭榜方任务

1.通过开展理论分析、数值模拟、物理模拟实验等研究，揭示碎软煤层掏煤卸压增透机理，形成水平井掏煤增透理论；

2.通过开展井下工具研发、煤层气洞穴完井技术的移植、放喷排粉工艺的研究，建立碎软低渗煤层地面大直径水平井掏煤关键技术与成套工艺；

3.在以上数值模拟、物理模拟的基础上，结合地质条件，形成地面水平井分段造穴卸压设计方法。

五、揭榜技术考核指标

揭榜方技术考核指标应达到：(1) 形成地面水平井分段造穴关键技术与工具串成套工艺；(2) 地面水平井分段造穴示范水平井水平段连续造穴不少于 10 个，单个洞穴长度 6-7m，直径 1.5-1.8m，单井水平段长度不小于 300m。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为国内外有研究开发能力的高校、科研机构、科技型企业或新型研发机构等法人单位。

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.揭榜方应具有完善的科技管理、科技合作和保障机制，能为项目实施提供技术和科技团队保障。

4.揭榜方财务状况良好且管理规范。

5.揭榜方以及团队成员应具有良好的科研诚信和社会信用，无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

七、联系方式

联系人：时三波

联系电话：0356-3667986

地址：山西省晋城市城区北石店镇

6.废弃风电叶片化学解聚制高值化学品 关键技术与示范

一、需求企业名称

山西省安装集团股份有限公司

二、项目研究目标

建成1000吨/年废弃风电叶片化学解聚制高值化学品工业示范，实现其稳定运行，为万吨级工业装置建设提供技术支撑。

三、项目研究内容

1.针对风电叶片生产过程中及退役后所产生的边角料和废弃物难回收、难处理、高值化利用不足的问题，开发废弃风电叶片定向降解回收技术及产品分离工艺，考察降解体系中溶剂和催化剂的循环利用情况，形成树脂解聚-产物分离-体系循环整套废弃风电叶片化学回收技术方案。

2.根据废弃风电叶片回收方案，研制一套千吨级废弃风电叶片化学解聚关键技术装备，并进行千吨级示范线建设。

3.示范线试运行阶段，对废弃风电叶片化学降解回收技术方案进行验证，考察反应温度、反应时间、降解体系循环次数等关键工艺参数对降解过程的影响；研发降解回收过程中污染物控制及处置技术；探究溶剂在降解过程的迁移规律及其对环境的影响；

研究千吨级示范过程中放大效应、传热传质情况，为万吨级生产提供依据；研发废弃风电叶片高值利用全生命周期低碳评价体系。

四、揭榜方任务

提供废弃风电叶片定向降解、产物回收及降解体系循环技术和工艺条件；解决杂质等微量组分对废弃风电叶片化学解聚和分离过程的影响；分析“三废”种类并提供污染物控制方案；形成一套废弃风电叶片高值利用全生命周期低碳评价体系。

五、揭榜技术考核指标

1.提供千吨级废弃风电叶片化学解聚制高值化学品工业示范装置所需要的工艺路线和技术方案。

2.揭榜方提供的技术方案满足：

(1) 风电叶片复合材料解聚温度 $\leq 230^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 环氧树脂降解率 $\geq 99\%$ ；

(3) 产品指标：主要产品为环氧基沥青、玻璃纤维，其中环氧基沥青中灰分 $\leq 5\%$ ，聚合度为 2-6；玻璃纤维强度保留率 $\geq 95\%$ ；玻璃纤维表面环氧树脂残留率 $\leq 1\%$ ，符合《玻璃纤维无捻粗纱》（GB/T 18369-2022）中短切类无捻粗纱指标；

(4) 水相催化体系经固液分离后可继续用于废弃风电叶片解聚，降解体系的循环次数 ≥ 3 次；

(5) 废气达标排放：大气污染物排放执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值：二氧化硫 \leq

50mg/m³，氮氧化物≤100mg/m³，颗粒物≤20mg/m³，非甲烷总烃去除效率≥97%；

(6) 所提供技术方案的处置成本不高于 3300 元/吨，退役风电叶片资源化利用率≥90%；

3.形成废弃风电叶片再利用低碳评价方法 1 套。

4.主编或参编制定不少于 1 项标准。

六、对揭榜方条件要求

1.拥有省部级及以上科研平台，具有强有力的科研基础条件。

2.在废弃风电叶片化学解聚方面具有雄厚的研究基础和丰富的研发生产经验，并拥有相关知识产权及研究成果。

3.具有科技成果工程化开发和应用经验。

七、联系方式

联系人：赵文婧

联系电话：18636126779

地 址：山西转型综合改革示范区唐槐产业园新化路 8 号

7.煤基固废多场景协同利用路径智能决策与绿色喷浆工程示范

一、需求企业名称

太原煤炭气化(集团)有限责任公司

二、项目研究目标

针对山西省煤基固废多场景资源化利用难题,本项目研究煤矸石、粉煤灰等煤基固废的理化特性、承载压缩特性以及数据结构与数据特征,建立煤基固废资源属性数据关系,研发煤基固废数据一体机,提出不同属性煤基固废的规模化处置及资源化利用方案,基于生成式 AI 算法模型,实现研究区“一矿一策”的煤基固废(特别是煤矸石)资源化利用路径;研发煤基固废喷浆材料,建成适用于不少于 3 种典型类型煤基固废喷浆材料生产线(适用于井上下路基材料、采空区防灭火材料制备),煤基固废处置能力达到 24 万吨/年。研究内容对立项指南内容要求全覆盖。具体研究目标如下:

- (1) 构建煤基固废数据一体机,研发煤基固废喷浆材料;
- (2) 建成适用于不少于 3 种典型类型煤基固废喷浆材料生产线,煤基固废处置能力达到 24 万吨/年。
- (3) 完成不小于 1500m 巷道喷浆示范工程,处置不少于 8000

吨煤基固废；完成不小于 100m 井下地坪示范工程、100m 采空区防灭火示范工程，处置不少于 2000 吨煤基固废。

三、项目研究内容

本项目针对煤基固废堆存多、污染大、应用难的问题，提出煤基固废的多场景资源化利用路径，并以煤基固废喷浆材料应用为例，提出了煤基固废资源化利用材料的制备、评估及应用工艺，主要研究内容如下：

(1) 煤基固废理化数据特性一体机研究。针对不同煤矿煤基固废的种类及属性存在差异的问题，研究煤矸石、粉煤灰等煤基固废的理化特性、承载压缩特性以及数据结构与数据特征，建立煤基固废资源属性数据关系，研发煤基固废数据一体机，实现信创与非信创技术环境的数据自动处理；

(2) 煤基固废多场景资源化利用方案分析。针对煤基固废产量大、资源化利用途径不清晰等问题，分析煤基固废在能源、建筑、化工、生态及矿山领域的多场景利用路径的效能，提出不同属性煤基固废的规模化处置及资源化利用方案；

(3) 基于 AI 模型的煤基固废利用路径优化。针对煤基固废理化特性及承载压缩特性差异大、多场景资源化利用路径选择难的问题，以测试数据为基础，调研分析山西省其他典型煤矿煤基固废的产生、成分、处理流程及其环境影响等多维度数据，抽取数据结构与数据特征形成基础数据池，基于生成式 AI 算法模型，

实现研究区“一矿一策”的煤基固废（特别是煤矸石）资源化利用路径，并为山西省煤基固废资源化利用提供借鉴；

（4）煤基固废喷浆材料成浆与固结机理。针对煤基固废喷浆材料制备难、性能差的问题，基于以废治废的理念，突破性地开展煤基固废协同利用新型喷浆材料高效制备技术研发。研究煤基固废活性组分含量、碱性固废类型及当量、水灰比与水化活性及重金属固化的量效关系，明确 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 多元体系的矿相优化匹配，建立喷浆材料成浆与固结机理理论模型，揭示煤基固废聚合物复合材料水化机理及粘结机制，形成多源固废协同制备喷浆材料的新理论；

（5）煤基固废喷浆材料性能预测与高效制备。构建煤基固废新型喷浆材料性能预测模型，利用一体机实现数据自动化处理，通过研究不同成分和配比对喷浆材料性能的影响，优化喷浆材料的力学性能、凝结时间、回弹率等关键指标，实现材料配比与性能优化，形成一套适用于多种场景的喷浆材料高效制备技术，建成适用于不少于 3 种典型类型煤基固废喷浆材料生产线、井下地坪示范工程和采空区防灭火示范工程。

（6）煤基固废喷浆材料应用智能监测评价。针对多场景使用中的喷浆材料性能评估的问题，构建喷浆材料质量评价与监控平台，利用智能算法实时监测生产过程中的各项数据，对监测数据进行分析和反馈优化，不断改进材料的性能和施工工艺，形成

一套适用于多场景应用的新型喷浆材料稳定性、流变性等效果评估机制；完成不小于 1500m 巷道喷浆示范工程、100m 井下地坪示范工程及 100m 采空区防灭火示范工程。

四、揭榜方任务

针对本项目中出现的需要进行实验室研究、可行性分析、数据调研和理论分析等无法现场完成的部分研究内容，我方单位现提出以下揭榜招标的研究任务需求：

(1) 煤基固废理化数据特性一体机研究

调研太原煤气化主要矿井与电厂的煤矸石、粉煤灰等煤基固废的排放量、地理位置、处理方式和管控现状特征，明晰煤基固废的时空分布规律，借助 XRD、XRF、电镜 SEM 等测试分析煤基固废的矿物组成、微观结构及重金属元素本底含量，明晰煤基固废环境属性、理化性质及空间地理分布规律，研究煤基固废的数据结构与数据特征，建立煤基固废资源属性数据关系，研发煤基固废数据一体机，实现信创与非信创技术环境的数据自动处理。

(2) 煤基固废多场景资源化利用方案分析

分析煤基固废在能源、建筑、化工、生态及矿山领域的多场景利用路径的效能，提出不同属性煤基固废的规模化处置及资源化利用方案，建立系统的固废利用渠道和可靠的固废利用环境，实现矿区及矿区周边煤基固废的利用率得到质的提升。

(3) 基于 AI 模型的煤基固废利用路径优化

以测试数据为基础，收集山西省其他典型煤矿煤基固废的产生、成分、处理流程及其环境影响等多维度数据，抽取数据结构与数据特征形成基础数据池，基于生成式 AI 算法模型，实现研究区“一矿一策”的煤基固废（特别是煤矸石）资源化利用路径，建设煤基固废资源化智能化利用模范研究区，并为山西省煤基固废资源化利用提供借鉴。

（4）煤基固废喷浆材料成浆与固结机理

以煤矸石、粉煤灰为集料，以碱性固废为激发剂，设计煤基固废喷浆材料制备正交试验，开展 X-射线衍射试验、扫描电镜和能谱分析测试，研究标准养护下不同级配、煤基固废掺量、龄期、水灰比、灰砂比与养护条件对喷浆材料性能的影响，研究煤基固废活性组分含量、碱性固废类型及当量、水灰比与水化活性及重金属固化的量效关系，明确 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 多元体系的矿相优化匹配，建立喷浆材料成浆与固结机理理论模型，揭示煤基固废聚合物复合材料水化机理及粘结机制，形成多源固废协同制备喷浆材料的新理论。

（5）煤基固废喷浆材料性能预测与高效制备

构建煤基固废新型喷浆材料性能预测模型，利用一体机实现数据自动化处理，通过研究不同成分和配比对喷浆材料性能的影响，优化喷浆材料的力学性能、输送性能、凝结时间、回弹率等关键指标，实现材料配比与性能优化，建立固废喷浆材料性能预

测数据库，形成一套适用于多种场景的喷浆材料高效制备技术，指导建成适用于不少于 3 种典型类型煤基固废喷浆材料生产线、井下地坪示范工程和采空区防灭火示范工程。

（6）煤基固废喷浆材料应用智能监测评价

依据喷浆材料的回弹率检测、现场钻芯拉拔的围岩粘结强度检测、巷道顶、帮、肩窝取芯强度检测、喷浆材料大板试验验证喷浆质量，构建喷浆材料质量评价与监控平台，利用智能算法实时监测生产过程中的各项数据，对监测数据进行分析 and 反馈优化，不断改进材料的性能和施工工艺，形成一套适用于多场景应用的新型喷浆材料稳定性、流变性等效果评估机制，指导完成不小于 1500m 巷道喷浆示范工程、100m 井下地坪示范工程及 100m 采空区防灭火示范工程。

五、揭榜技术考核指标

（1）研发煤基固废数据一体机。煤基固废物理化学性质、环境属性、排放量、处理处置、资源利用等数据的自动识别率 $\geq 97\%$ ，煤基固废多源异构数据自动转换为统一标准数据的成功率 $\geq 96\%$ ，煤基固废智能分类与资源化利用的路径定制化推荐准确率 $\geq 90\%$ ，煤基固废喷浆材料性能预测模型准确率 $\geq 90\%$ ，数据处理性能 $\geq 30000\text{SQL/S}$ ；

（2）研发煤基固废喷浆材料。喷浆材料强度达到混凝土 C20 级别以上，煤基固废材料（煤矸石、粉煤灰、气化渣）占比超过

60%，煤矸石骨料替代率超过 70%，粉煤灰、气化渣在胶凝材料占比超过 50%，回弹率 < 20%，纵向收缩率 < 0.5%，横向收缩率 < 0.5%，喷浆材料的终凝时间 < 150min，喷浆材料重金属等有毒物质按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均不得超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且 pH 值在 6~9 范围之内，材料成浆与固结效率、力学性能应用场景通过率 $\geq 95\%$ ，材料环境影响评价符合国家环保相关要求（GB/T 14848-2017 地下水质量标准中 III 类水要求）；

（3）指导建成适用于不少于 3 种典型类型煤基固废喷浆材料生产线（适用于井上下路基材料、采空区防灭火材料制备），煤基固废处置能力达到 24 万吨/年；8 个月内完成不小于 1500m 巷道喷浆示范工程，处置不少于 8000 吨的煤基固废，各项指标满足上述核心技术指标。

（4）优化煤基固废喷浆材料配合比进行多场景资源化利用，制备井上下路基材料、采空区防灭火材料等，5 个月内指导建成不小于 100m 井下地坪示范工程、100m 采空区防灭火示范工程，处置不少于 2000 吨的煤基固废，各项指标满足上述核心技术指标。

六、对揭榜方条件要求

（1）项目负责人须具有正高级及以上技术职称；

(2) 项目研发组主要人员（含项目负责人）不少于 6 人；

(3) 须为依法注册的独立法人或其他组织，且具有全国重点实验室，须提供有效的证明文件；

(4) 2020 年 1 月 1 日至报价截止日期间(以合同签订时间为准)，须至少具有已完成的煤矸石、粉煤灰等煤基固废材料研发、煤基固废充填开采方向的科研项目的合同业绩 3 份(单个合同不少于 50 万)；

(5) 未被工商行政管理机关在全国企业信用信息公示系统 (<http://www.gsxt.gov.cn>) 中列入严重违法失信企业名单；

(6) 未在“信用中国”网站 (www.creditchina.gov.cn) 被列入“失信被执行人名单”。

七、联系方式

联系人：刘超军

联系电话：13303534383

地 址：山西省太原市小店区晋阳街东油三巷 3 号

8.基于新型拓扑的飞轮储能驱动系统 关键技术研究

一、需求企业

中车永济电机有限公司

二、项目研究目标

针对飞轮储能驱动系统关键技术的发展需求,根据需求进行系统集成方案设计和部件及部件匹备设计,构建包含飞轮储能电机技术、飞轮储能变流器技术在内的完整技术链条。研究飞轮本体材料选型、结构设计技术、飞轮转子结构拓扑优化设计及轴系匹配技术研究、轴承技术和真空技术等设计与制造技术,控制变流器设计技术及真空条件下的高效热管理技术研究,设计研制出一套飞轮储能控制系统,实现飞轮电机功率在 $160\text{kW}@33000\text{r/min}$ 下有效储能量 1.33kWh ,循环效率不低于 85% ,具有高效、快速响应等特点的一次调频用飞轮系统,完成工程化应用,形成设计、制造规范及知识产权体系。

三、项目研究内容

1.高效磁路拓扑优化设计技术研究。基于飞轮储能高速电机运行特点开展低损耗齿槽拓扑结构研究,绕组磁动势引起空间谐波损耗分析,低磁滞损耗材料选型应用研究、高频交变磁场下转

子涡流损耗研究等，在此基础上，提出新型磁路结构，提高设计磁路的正弦性，降低电机转子涡流损耗和定子铁耗。

2.飞轮本体材料选型技术研究。突破高速旋转飞轮本体的设计与制造技术，以实际需求选取飞轮材料，确保飞轮转子在高转速、大离心力的作用下不被破坏，可以稳定可靠运行。

3.飞轮转子结构拓扑优化设计技术研究。开展飞轮结构拓扑优化设计技术研究，确定飞轮转子轮缘形状、厚度和宽度等结构参数，确定适用于功率型飞轮系统的最优结构方案。

4.飞轮转子轴系匹配技术研究。开展飞轮与轴系设计技术及模态分析技术，通过轴系匹配设计，优化飞轮的储能性能，减小振动和噪音，完成飞轮转子轴系零部件匹配最优方案。

5.真空条件下的高效热管理技术研究。研究电机流-热耦合分析技术，开展飞轮储能电机真空环境热管理技术研究，明确系统内部热源分布及温升、设计实际工况下关键部件冷却方案，提高电机散热效率，降低温升。

6.控制变流器设计技术。基于三电平 ANPC 拓扑，对变流器主电路进行设计。进行控制硬件设计，包括主控板、驱动板及磁浮轴承在内的控制电路设计。

四、揭榜方任务

1.高强度合金钢材料热处理及加工工艺性研究。主要研究高强度合金钢材料成分配比及热处理工艺，提升现有材料屈服强度

指标，重点关注材料在加工前后的力学性能及加工后探伤方法。

2.飞轮转子多目标优化技术研究及超速试验研究。基于应力、最大转动惯量、最小质量的多目标优化技术研究。超速试验是测试转子因本身形状、制造工艺以及在特定工作环境中，转子各部分承受离心力的机械强度，主要验证飞轮储能系统的安全余量，保证飞轮转子产品质量和运行能力。检测超速后飞轮转子应力状态分布，仿真分析转子内部基于微裂纹生长的充放电寿命研究。

3.真空条件下的高效散热技术研究。飞轮储能系统由于其体积小、功率大的设计特点以及真空运行环境导致温升问题突出，通过运用不同的散热技术，如定转子表面喷涂高发射率黑体涂层、合理设计散热、导热路径等方式，提高电机散热效率，降低温升。

4.飞轮储能系统的控制方法技术研究及充放电系统的仿真技术研究。通过 MATLAB/Simulink 等仿真环境下，建立飞轮储能系统构网的充放电仿真模型，对系统的充电和放电过程进行建模与仿真研究，分析飞轮储能系统在电网频率调节中的响应及特性，得到适合于飞轮储能充放电系统的控制策略参数。

5.低功耗磁浮轴承及控制策略研究。根据系统需求进行分析，设计适合于飞轮储能应用场景的功耗低、结构简单、控制方便的新型拓补结构磁轴承，并研究其对应控制策略。

五、揭榜技术考核指标

1.高强度合金钢屈服强度不小于 1500MPa，可用于最大线速

度不小于 350m/s 的飞轮储能转子；

2. 完成飞轮转子多目标优化设计，满足飞轮转子 0~33000r/min 稳定运行；

3. 完成高发射率黑体涂层选型并进行实验验证，飞轮储能系统温升不大于 90K；

4. 完成飞轮储能系统的控制方法技术研究，系统充放电循环效率不小于 85%、变流器效率大于 97.5%，网侧电流谐波小于 3%、满功响应时间不大于 100ms；

5. 完成低功耗磁浮轴承结构匹配设计及控制策略研究，实现 33000r/min 转子稳定运行。

六、对揭榜方条件要求

1. 揭榜方应为全国范围内符合条件且有研发实力的高等院校、科研机构、企业等创新主体或各类创新主体组成的联合体，有能力完成发榜方提出的任务需求，并能提出并保证实施方案的可行性。

2. 揭榜方应具备完成榜单项目所需的科研条件和研发能力，包括相应的技术储备、研发团队和实验设施等。

3. 揭榜方应有稳定的研发投入和持续的技术创新能力，能够保证项目的顺利实施和高质量完成。

七、联系方式

联系人：廉琳

联系电话：15529222729

地 址：山西省运城市永济市电机大街18号

9. 960kW 级高速大功率船用柴油机研发

一、需求企业

山西柴油机工业有限责任公司

二、项目研究目标

开发 960KW 级高功率密度高速大功率动力产品，突破柴油机高效快速燃烧技术、电控高压燃油喷射技术、高增压智能化控制技术以及材料工艺制造等核心关键技术，建立成熟完备的设计、工艺、制造以及检测检验等配套体系。

三、项目研究内容

1.确定柴油机总体技术指标，并进行动力系统性能指标细化分解，确定柴油机各分系统技术指标要求；

2.完成柴油机总体及分系统设计技术、结构轻量化与模块化设计等技术研究，完成样机的方案设计、工程设计，形成设计图样与技术文件；

3.完成电控高压燃油喷射、进排气系统、冷却散热系统等匹配技术研究，满足燃油经济性及环境适应性要求；

4.完成柴油机减振降噪等技术研究，降低柴油机对船体的振动及噪声影响；

5.完成柴油机智能化控制系统技术研究，实现自主可控；

6.完成柴油机的零部件试制、整机装配工艺技术研究，并开

展样机制造和装配验证与应用；

7.完成柴油机试验技术研究，完成柴油机台架性能测试、标定、耐久性等试验研究。

四、揭榜方任务

1.确定柴油机总体技术指标，并进行动力系统性能指标细化分解，确定柴油机各分系统技术指标要求；

2.完成进排气系统、冷却散热系统等匹配技术研究，满足环境适应性要求；

3.完成柴油机减振降噪等技术研究，降低柴油机对船体的振动及噪声影响；

4.完成柴油机试验技术研究，开展柴油机台架性能测试、标定、耐久性等试验研究；

5.完成柴油机各类仿真报告、计算分析报告编制；

6.完成高压燃油喷射系统可靠性台架试验考核。

五、揭榜技术考核指标

1. 整机参数指标

1) 额定功率： $\geq 960\text{kW}$ ($\leq 2450\text{r/min}$)

2) 超负荷能力： ≥ 1450 ($\leq 2450\text{r/min}$)

3) 发动机功重比： $\geq 0.47\text{kW/kg}$ (110%负荷)

4) 发动机干重： $\leq 3.1\text{t}$

5) 额定工况燃油消耗率： $\leq 225\text{g/kW.h}$

- 6) 外形尺寸： $\leq 1900 \times 1350 \times 1500\text{mm}$
- 7) 平均有效压力： $\geq 2.6\text{MPa}$ （110%负荷）
- 8) 额定工况振动烈度：B级
- 9) 额定工况空气噪声： $\leq 110\text{dB}$ （A）
- 10) 柴油机热效率 $\geq 40\%$ 。

2. 文件指标

- 1) 完成 500h 高压燃油喷射系统可靠性台架试验考核，并形成试验报告；
- 2) 完成 200h 柴油机耐久性试验考核；
- 3) 完成柴油机各类仿真报告、计算分析报告交付。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为全国范围内符合条件且有研发实力的高等院校、科研机构、企业等创新主体或各类创新主体组成的联合体，有能力完成发榜方提出的任务需求，并能提出并保证实施方案的可行性。

2.揭榜方应具备完成榜单项目所需的科研条件和研发能力，包括相应的技术储备、研发团队和实验设施等。

3.揭榜方应有稳定的研发投入和持续的技术创新能力，能够保证项目的顺利实施和高质量完成。

七、联系方式

联系人：丁菲

联系电话：18635213737

地 址：山西省大同市大庆西路 97 号

10.全要素协同智能光伏玻璃生产线 关键技术研究与应用

一、需求企业

山西日盛达太阳能科技股份有限公司

二、项目研究目标

建成全要素协同智能光伏玻璃生产线应用示范，实现光伏玻璃生产精准管控，提高生产决策与资源管理效率，提升光伏玻璃产品质量水平，助力全行业在新能源领域的科技创新和产业升级，驱动产能与效率双飞跃。

三、项目研究内容

1.研究光伏玻璃全生产链条智能方案构建框架，聚焦光伏玻璃生产流程智能化改造，涵盖原材料输入至成品输出全生产链条，解决面向协同智能化生产的光伏玻璃生产线构型设计技术、基于自动引导（AGV）的智能物流规划技术、光伏玻璃生产线人机物智能协同运行技术等难题。

2.研发高精度实时多维状态监测系统，全面采集光伏玻璃生产线的原料、设备、工艺等多物理场参数数据，探究光伏玻璃生产过程多源数据与产品质量映射关系，重点开展基于机器视觉的光伏玻璃缺陷检测技术、基于光谱分析的光伏玻璃厚度在线监测

技术、多源参数耦合的产品质量映射模型等研究。

3.开发面向柔性生产的混合型制造执行系统，突破自适应资源动态调度与管理技术、设备关键部件故障预警与剩余寿命预测技术、多执行单元协同作业的容错控制策略等技术瓶颈，深度集成生产计划、生产过程、质量管理等功能模块，形成智能柔性生产管理体系。

4.开发场景式企业资源规划系统，重点研究基于场景模拟的产品市场预测与智能优化技术、企业动态运营管理与自动审批技术、基于最优能效的生产流程优化技术，建立全链条资源管理体系与设备全生命周期健康管理机制，构建人机协同决策模型库，打造场景式自主分析工具。

5.研发基于生产过程全要素协同仿真技术的数字孪生平台，突破光伏玻璃生产过程多参数和多物理场协同仿真技术瓶颈，构建精准模拟生产过程全要素特性及其相互关系的高保真数字孪生模型，实现孪生模型与物理实体虚实精确交互、动态生产过程数字可视化与控制、工艺流程虚拟迭代与改进等功能。

四、揭榜方任务

1.研发高精度实时多维状态监测系统，探究光伏玻璃生产过程多源数据与产品质量映射关系，重点开展基于机器视觉的光伏玻璃缺陷检测技术、基于光谱分析的光伏玻璃厚度在线监测技术、多源参数耦合的产品质量映射模型等研究。

2.开发面向柔性生产的混合型制造执行系统，突破自适应资源动态调度与管理技术、设备关键部件故障预警与剩余寿命预测技术、多执行单元协同作业的容错控制策略等技术瓶颈，深度集成生产计划、生产过程、质量管理等功能模块，形成智能柔性生产管理体系。

3.研发基于生产过程全要素协同仿真技术的生产线孪生平台，突破光伏玻璃生产过程多参数和多物理场协同仿真技术瓶颈，构建能够准确反映生产过程全要素特性及其相互关系的高保真数字孪生模型，实现孪生模型与物理实体虚实精确交互、动态生产过程数字可视化与控制、工艺流程虚拟迭代与改进等功能。

五、揭榜技术考核指标

1.开发一套涵盖光伏玻璃生产全链条的智能解决方案；产品主要性能指标——太阳光有效透射比：单层镀膜 $\geq 94.0\%$ ，双层镀膜 $\geq 94.2\%$ ；成品率 $\geq 90\%$ ；物流转运效率、生产效率至少提高15%；

2.构建光伏玻璃质量影响因素映射模型，实现对光伏玻璃缺陷、尺寸、厚度的自动检测，检测准确率 $\geq 99.5\%$ ，检测速度不低于0.5秒/片；玻璃厚度检测范围1.5--4.0mm，精度达到1%；

3.开发光伏玻璃生产线制造执行系统；设备关键部件故障预警准确率 $\geq 90\%$ ；多执行单元协同工作的容错控制策略响应时间 ≤ 30 毫秒；

4.建立人机协同决策模型库，决策效率至少提高 20%；单个审批流程从发起至完成的平均时间不超过 2 小时；开发情景式企业资源计划系统一套；

5.建立光伏玻璃生产线数字孪生平台，生产线虚实同步率 \geq 95%，生产线关键工艺数字化程度 \geq 90%；

6.在不少于 2 家企业/子公司进行应用示范。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为全国范围内符合条件且有研发实力的高等院校、科研机构、企业等创新主体或各类创新主体组成的联合体，有能力完成发榜方提出的任务需求，并能提出并保证实施方案的可行性。

2.揭榜方应具备完成榜单项目所需的科研条件和研发能力，包括相应的技术储备、研发团队和实验设施等。

3.揭榜方应有稳定的研发投入和持续的技术创新能力，能够保证项目的顺利实施和高质量完成。

七、联系方式

联系人：王军

联系电话：13233385979

地 址：山西省长治经济技术开发区鼎盛路 57 号

11.伺服电机用高性能多主相稀土永磁体制备工艺及产业化

一、需求企业名称

中磁科技股份有限公司

二、项目研究目标

Ce 元素具有变价特性，离子半径小，易形成 $CeFe_2$ 相，使得磁体晶界扩散后难以获得高矫顽力增幅。本项目拟利用材料基因筛选技术，短时、高效、低成本开发出适用于晶界扩散的富 La、Ce 多主相磁体；通过创造性设计重稀土扩散源成分与膜层结构，采用先进磁控溅射技术，获得满足高端伺服电机使用要求的 SH-UH 系列磁体；突破富 La、Ce 多主相磁体晶界扩散后的矫顽力增幅限制，攻克伺服电机用高性能多主相稀土永磁体的制备工艺及产业化技术；搭建高性能富 La、Ce 多主相磁体磁控溅射产业化示范线，在工业机器人和医用机器人领域实现示范应用，项目总产值预计可达 9 亿元左右。

三、项目研究内容

1.多主相烧结永磁体的设计与制备工艺。利用材料基因筛选技术，短时、高效、低成本调控基体不同主相的微观结构及配比，优化其生产工艺抑制 $CeFe_2$ 相析出，开发出适合晶界扩散的富 La、

Ce 多主相稀土永磁体，为制备高矫顽力富 Ce 磁体的奠定基础。

2.多主相烧结永磁体的晶界扩散关键技术。针对富 La、Ce 多主相永磁体晶界扩散后矫顽力增幅仅有 4-6 kOe 的挑战，采用先进磁控溅射技术，充分利用不同元素晶界与晶格竞争扩散效应，创造性设计重稀土扩散源成分与膜层结构，实现重稀土元素均质化扩散，获得 SH-UH 系列多主相永磁体，满足高端伺服电机使用要求。

3.高性能多主相稀土永磁体的产业化示范线。搭建年产 500-1000 吨的高性能富 La、Ce 多主相磁体磁控溅射晶界扩散产业化示范线，制备双面扩散大尺寸伺服电机用磁体，在工业机器人和医用机器领域中实现示范应用。

四、揭榜方任务

1.结合材料基因筛选技术，通过调控磁体制备工艺与微结构，获得高性能多主相磁体。

2.采用先进磁控溅射技术，通过优化重稀土扩散源种类与膜层结构，获得 SH-UH 系列多主相永磁体。

3.协助需方搭建年产 500-1000 吨的高性能富 La、Ce 多主相磁体磁控溅射晶界扩散产业化示范线，实现大尺寸伺服电机用磁体的规模化生产。

五、揭榜技术考核指标

根据富 La、Ce 磁体晶界扩散的典型数据，目前产业化生产

的富 La、Ce 多主相磁体，当基材中 Ce 含量为 8-12 wt.%时，扩散磁体矫顽力增量仅为 4-6 kOe。据此，本项目揭榜方需完成以下指标：

1.获得 3 种以上 La、Ce 轻稀土含量 ≥ 10 wt%的高性能多主相磁体，具体性能参数：矫顽力 ≥ 11 kOe；剩磁 ≥ 14 kGs 磁能积 ≥ 50 MGOe。

2.晶界扩散磁体矫顽力增幅不低于 8 kOe，重稀土双面扩散厚度达到 8 mm 以上，对应磁体牌号达到 SH、UH 系列等。

3.协助需求方搭建磁体晶界扩散生产示范线。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为省内外注册的具有独立法人资格的高校、科研机构、企业等；

2.有较强的研发能力、科研条件和稳定的人员队伍等，有能力在规定期限内完成张榜任务；

3.具有良好的科研道德精神和社会诚信，近 3 年内无不良信用记录；

4.优先支持具有良好科研业绩的单位和团队，鼓励产学研合作揭榜攻关。

七、联系方式

联系人：孙绪新

联系电话：0359-5730628 或 13453371268

地 址：山西省运城市盐湖高新技术产业开发区南风大道
17 号

12. 高端滑动轴承用铜镍锡合金工业化 生产工艺研发及应用示范

一、需求企业名称

北方铜业股份有限公司

二、项目研究目标

以 Cu-Ni-Sn 合金液态成形过程中的 Sn 元素微观偏析及宏观反偏析的形成及控制机制为科学问题，采用模拟和实验相结合的方法，揭示合金的微观偏析及宏观反偏析形成机制，阐明多物理场耦合作用对 Sn 元素分布的影响规律，开发微观偏析及宏观反偏析控制工艺，在此基础上开发适用于工业化生产的垂直电磁半连续铸造及棒材成形工艺，制备满足高端滑动轴承应用要求的 Cu-6Ni-6Sn 合金铸锭及棒材，且棒材的力学性能在室温和高温条件下均优于德国 Wieland 公司的 L66 材料。

三、项目研究内容

1. Cu-Ni-Sn 合金偏析行为及控制工艺研究

计算 Cu-Ni-Sn 合金的平衡状态及不同冷却速度条件下热力学参数，利用同步辐射原位成像技术实时研究合金凝固过程中枝晶生长及溶质传输行为，采用模拟计算和实验相结合的方法，阐明合金微观偏析和宏观反偏析行为；研究外加电磁场对 Cu-Ni-Sn 合金枝晶生长、界面形态演变、溶质元素迁移及固/液界面前沿

的溶质再分配等作用规律，分析施加电磁场类型、参数、合金凝固条件与合金溶质微观偏析及反偏析之间的内在对应关系；研究合金凝固过程电磁调控参数对偏析行为的影响规律，明确抑制合金偏析的工艺参数。

2.多物理场耦合控制技术对 Cu-Ni-Sn 合金凝固行为的影响及凝固组织控制工艺研究

研究 Cu-Ni-Sn 合金半固态时先析出相变形、拉坯速率、应变速率、连续冷却、晶体生长及熔体对流之间的相互耦合作用机制，分析电磁场/压力场/温度场耦合控制 Cu-Ni-Sn 合金 Sn 元素传输行为；研究合金成分及工艺参数对垂直半连续铸造技术制备 Cu-Ni-Sn 合金熔体/结晶器之间传热过程的影响规律，分析压力场、热传输以及热物性等对合金铸态组织和表面质量等的影响规律，形成稳定的合金凝固行为及凝固组织控制工艺。

3.垂直电磁半连续铸造工艺稳定性研究

以 Cu-6Ni-6Sn 合金为例，研究不同浇注温度、冷却方式、电磁场类型及参数对合金凝固行为的影响规律，结合合金铸锭宏观及微观组织分析，获得垂直电磁半连续铸造过程的稳定工艺参数。

4. Cu-6Ni-6Sn 合金棒材成形工艺研究

研究不同挤压温度、挤压比和挤压速率对合金棒材成形过程的影响，研究挤压前后的热处理温度和时间及挤压过程的温度控

制对合金棒材硬度、强度等关键力学性能的影响规律，确定 Cu-6Ni-6Sn 合金棒材成形的稳定工艺参数。

四、揭榜方任务

1.揭示 Cu-Ni-Sn 合金偏析形成机制并开发偏析控制工艺

采用模拟和实验相结合的方法，阐明 Cu-Ni-Sn 合金凝固过程中偏析的形成机制，揭示熔体对流、等温线移动速率、液固相密度等对 Cu-Ni-Sn 合金凝固过程中偏析行为的影响规律，开发合金的偏析控制工艺。

2.阐明 Cu-Ni-Sn 合金凝固行为并开发凝固组织控制工艺

明确不同类型及参数的电磁场对合金凝固行为的影响规律，形成多物理场耦合作用条件下的合金的凝固行为及铸态组织特征数据库，开发合金的凝固行为及凝固组织调控工艺。

3.开发垂直电磁半连续铸造及棒材成形工艺，确定稳定的工艺参数，可实现 Cu-6Ni-6Sn 合金铸锭及棒材的工业化生产，且棒材的硬度、强度等关键力学性能指标在室温和高温条件下均优于德国 Wieland 公司的 L66 材料。

五、揭榜技术考核指标

1.建立 Cu-Ni-Sn 合金偏析形成及控制机制的数据库及模型，获得多物理场耦合作用对 Cu-Ni-Sn 合金微观偏析及宏观反偏析的影响规律，获得合金凝固组织控制工艺；

2.开发 Cu-6Ni-6Sn 合金垂直电磁半连续铸造工艺，可实现

铸锭工业化生产，铸锭满足枝晶偏析 $\leq 10\%$ 、宏观反偏析层厚度 $\leq 3\text{mm}$ 、Ni 元素分布误差 $\leq 1\%$ 、Sn 元素分布误差 $\leq 2\%$ 、外层柱状晶组织层厚 $\leq 10\text{mm}$ 、中心为等轴晶且平均晶粒尺寸 $\leq 800\ \mu\text{m}$ 、第二相无面积分数占比 $\leq 6\%$ 且平均尺寸 $\leq 100\ \mu\text{m}$ ；

3.开发 Cu-6Ni-6Sn 合金棒材成形工艺，确定挤压和相应热处理过程中的关键工艺参数，可实现棒材工业化生产，棒材满足以下指标要求：室温条件下硬度 $\geq 200\text{HB}$ 、抗拉强度 $\geq 700\text{MPa}$ 、屈服强度 $\geq 630\text{MPa}$ ， 200°C 条件下抗拉强度 $\geq 560\text{MPa}$ 、屈服强度 $\geq 460\text{MPa}$ ， 300°C 条件下抗拉强度 $\geq 450\text{MPa}$ 、屈服强度 $\geq 310\text{MPa}$ 。

六、对揭榜方条件要求

- 1.稳定的研究团队；
- 2.与本项目相关的设备、软件及场地条件；
- 3.成熟的管理制度；
- 4.具备 Cu-Ni-Sn 合金液态成形和塑性成形的研究基础及工程化制备经验；
- 5.具有 Cu-6Ni-6Sn 合金及其高端滑动轴承的分析检测及工程化制备能力和经验。

七、联系方式

联系人：吕峰杰。

联系电话：15034598723。

地址：山西省运城市盐湖区河东东街17600号。

13. 新能源汽车用高端再生铝合金制备 关键技术及产业化

一、需求企业名称

中铝山西新材料有限公司

二、项目研究目标

针对目前利用废旧铝材回收料制备新能源汽车用高端再生铝合金存在熔体质量差、杂质元素超标、成分稳定性差、铸锭质量差等问题，开展高端废旧铝材精细分选及绿色预处理技术、再生铝熔体深度净化技术和杂质元素无害化有益化技术等关键核心技术攻关，突破再生铝熔体绿色熔剂高效除杂和杂质元素无害化、有益化调控等共性关键理论。形成新能源汽车用高端再生铝合金制备产业化规模达 0.5 万吨/年，年新增产值超过 1 亿元，新增利税超过 700 万元，关键技术指标达到国际先进水平。

三、项目研究内容

- 1.研究废旧铝材水/油/有机涂层低氧热脱除气氛和温度对液相分子逸出功的影响，明晰有机涂层/金属的界面行为，探明“油相、水相、固相”的分离规律；研发集密度-磁-涡电流-光谱等高端废旧铝材精细分选技术，实现废旧铝材按牌号智能分类收集。
- 2.研究环保精炼介质对熔体中氢、夹杂及杂质元素（Fe）迁

移、富集及分离影响规律，研发外场辅助净化技术与装备，实现熔体夹杂及杂质元素高效分离。

3.研究合金化元素及杂质元素交互作用规律，获得杂质元素变质工艺窗口；开发高品质再生铝材热处理技术，进一步精细调控富杂质元素相形貌、尺寸和分布。

4.探明废旧铝材组织遗传性对再生铝合金组织性能影响规律，开发再生铝铸坯组织复合细化技术；研究外场对铸锭晶粒尺寸、第二相及成分均匀性影响规律，优化多场耦合凝固控制工艺，获得成分均匀、组织致密、无表面缺陷的铸锭。

5.开发再生铝材智能配料系统，建立精确配料规范；进行关键技术集成与验证，对高端再生铝合金组织性能进行评估，形成新能源汽车用高端再生铝合金制备产业化规模达 0.5 万吨/年。

四、揭榜方任务

1.研发高端废旧铝材回收料表面预处理技术及废旧铝材精细分选技术，实现废旧铝材按牌号智能分类收集。

2.开发再生铝熔体高效净化技术，实现微米级氧化夹杂和 Fe 等杂质元素高效分离与去除，获得高洁净再生铝熔体。

3.开发富杂质相形貌、尺寸调控技术，实现微量杂质元素无害化有益化处理。

4.开发再生铝材外场作用下熔体凝固控制技术，获得成分均匀、组织致密、无表面缺陷的铸锭。

五、揭榜技术考核指标

1.熔体处理指标

- (1) 回收料占比>80%;
- (2) 熔体氢含量 $\leq 0.12\text{mL}/100\text{g Al}$;
- (3) 渣含量 $\leq 0.1\text{mm}^2/\text{kg Al}$;
- (4) 夹杂物平均尺寸 $\leq 20\ \mu\text{m}$;
- (5) Fe 含量 $\leq 0.12\%$ 。

2.铸锭性能指标

- (1) 铸锭表面无裂纹、气孔;
- (2) 平均晶粒尺寸 $\leq 80\ \mu\text{m}$;
- (3) 6XXX (铸态) 力学性能, 抗拉强度 $\geq 160\text{MPa}$, 屈服强度 $\geq 70\text{MPa}$, 延伸率 $\geq 22\%$ 。

六、对揭榜方条件要求

1.省内外高校或科研机构组成的产学研联合体在高性能再生铝合金研发方面具有雄厚的研究基础,相关成果获得过省部级科研奖励。

2.拥有省部级及以上研发平台,有较强的研发实力、科研条件和稳定的人员队伍等。

3.技术挂帅人在再生铝合金领域具有较强的学术水平、技术研发经验以及科研项目组织协调和管理能力。

4.承诺项目取得的成果优先在发榜方进行转移转化。

七、联系方式

联系人：王朝红

联系电话：13934375712

地址：山西省河津市铝都大道 269 号

14. 固废煤矸石制备重油高效裂化催化材料研发与应用示范

一、需求企业名称

山西晋坤矿产品股份有限公司

二、项目研究目标

提高重油转化深度与降低生焦产率难以兼顾是重油催化裂化过程的关键难题，开发具有高活性中心可接近性的催化材料对解决上述难题具有重要意义。煤矸石中含有丰富的高岭土相，含有其他催化材料里所缺少的硅铝单元，是极具潜力的合成高性能催化材料的固废资源。以煤矸石为原料，利用其自燃解聚、高效活化硅铝单元，攻关煤矸石硅铝单元原位重组以及制取活性相和基质关键技术，制备重油高效裂化催化新材料，是绿色高效合成重油转化催化材料的技术关键。通过项目实施，在实现固废煤矸石高质化利用的同时，提高炼油企业高价值产品收率，并降低焦炭产率、减少 CO₂ 排放，保障国家能源安全和可持续发展。

三、项目研究内容

1.通过揭示煤矸石自燃解聚活化机理，探究煤矸石的活化处理对活性硅铝单元配位分布及其对催化材料物化特性的影响，通过粘结剂等基质与活性硅铝的键合调控，结合混合浆液成胶过程

强化、喷雾干燥成型控制，开发以煤矸石为原料的高效制备前驱体微球技术，保证微球强度的同时提高晶化效率。

2.通过研究前驱体晶化反应动力学，探索“微球液相迁移晶化机理”，开发万吨级前驱体晶化合成催化新材料制备成套技术，创制高比表面积、高活性中心可接近性的系列高性能催化裂化催化剂，增强重油原料分子的转化效率，提高轻质产品收率，减少焦炭生成。

3.开发的高活性、低生焦新型催化剂完成在百万吨级以上催化裂化装置工业示范。

四、揭榜方任务

1.研究粘结剂等基质与活性硅铝的键合调控机制，厘清高固含量成胶体系的流变学特性和传递规律，实现高固含量成胶过程混合强化和喷雾干燥均匀雾化，结合混合浆液成胶过程强化、喷雾干燥成型控制，开发以煤矸石为原料的高效制备前驱体微球技术，保证微球强度的同时提高晶化效率。

2.通过研究前驱体晶化反应化学，探索“微球液相迁移晶化机理”，开发万吨级前驱体晶化合成催化新材料制备成套技术，构筑基质与分子筛的“催化接力”。增强原料分子在基质上的扩散，然后在高度分散的沸石晶体外表面进行有效裂化，链状烃类进入分子筛孔道选择性裂化，环状缩合结构与基质接触，实现高重油转化，低生焦，高价值产品收率。

3.开发的高活性、低生焦新型催化剂完成在百万吨级以上催化裂化装置工业示范。

五、揭榜技术考核指标

1.开发煤矸石自燃解聚活化制备前驱体微球技术，煤矸石硅铝利用率 $\geq 90\%$ ；

2.建成万吨级前驱体晶化合成裂化催化剂工业生产线，催化剂磨损指数 $< 2.5\%$ ，比表面积 $\geq 360\text{m}^2/\text{g}$ ，较常规催化剂提高20%以上；

3.开发的催化剂在加工量 ≥ 300 万吨/年的催化裂化装置实现工业应用示范，与常规催化剂相比，焦炭产率降低10%以上，轻油收率（汽油+LPG）增加1.0个百分点以上。

六、对揭榜方条件要求

具有雄厚的石油催化材料研究开发能力，丰富的催化材料生产及工业试验经验，具备催化材料工业放大生产及万吨级工业应用条件。

七、联系方式

联系人：李亚军

联系电话：13834441511

地址：山西省朔州市平鲁区北坪循环经济园区

15.治疗肿瘤放化疗性口腔黏膜炎的重组VII型人源化胶原蛋白产品开发

一、需求企业

山西锦波生物医药股份有限公司

二、项目研究目标

研发一款用于治疗肿瘤放化疗性口腔黏膜炎的重组VII型人源化胶原蛋白产品，并完成国家Ⅲ类医疗器械注册。完成临床前动物安全性与有效性评价、生物学与免疫学评价，完成多中心临床试验，提交注册申报材料并获得国家Ⅲ类医疗器械注册证书。

三、项目研究内容

研发一款用于治疗肿瘤放化疗性口腔黏膜炎的重组VII型人源化胶原蛋白产品，并完成国家Ⅲ类医疗器械注册。完成临床前动物安全性与有效性评价、生物学与免疫学评价，完成多中心临床试验，提交注册申报材料并获得国家Ⅲ类医疗器械注册证书。

1.非临床研究

(1) 临床前产品的动物体内安全性及有效性评价研究，包括量效关系和治疗参数设置研究、预期及预期外靶组织安全性研究。

(2) 中试三批次产品的生物学评价，包括急性全身毒性试

验、亚慢性毒性试验、遗传毒性试验、致癌性评估、降解代谢等；

(3) 中试三批次产品的免疫学评价，包括免疫器官组织学变化、动物脾淋巴细胞总数变化、淋巴细胞免疫表型分析等。

2. 多中心临床试验

(1) 前期准备，包括文献调研、临床试验方案撰写、伦理审查等；

(2) 临床试验实施，包括中心启动会议、研究人员培训、受试者招募和筛选、试验实施、数据管理和监查、数据分析和试验报告撰写等。

3. 申报并获批国家Ⅲ类医疗器械注册证书，包括准备并递交注册申报材料、审评审批沟通、资料补正等。

四、揭榜方任务

(1) 完成重组Ⅶ型人源化胶原蛋白治疗口腔黏膜炎的动物安全性及有效性评价研究；

(2) 完成中试三批次产品的生物学与免疫学评价研究；

(3) 完成重组Ⅶ型人源化胶原蛋白治疗肿瘤放化疗性口腔黏膜炎的临床安全及有效性评价研究。

(4) 国家Ⅲ类医疗器械注册证申报工作。

五、揭榜方考核指标

1. 提交试验产品的非临床研究资料，包括动物安全性与有效性研究、生物学与免疫学评价研究的实验报告，其中实验依据《中

国药典》或 GB16886 等国家标准开展，报告数目 ≥ 34 份，实验总周期 < 12 月，结果显示产品的细胞相对活力 $> 70\%$ ；热源实验 3 只家兔体温升高 $< 1.3^{\circ}\text{C}$ ；溶血率 $< 5\%$ ；其他实验结果显示产品组与阴性对照组无显著差异，包括急性全身毒性试验、亚慢性毒性试验、遗传毒性试验、致癌性评估、免疫器官组织学变化、动物脾淋巴细胞总数变化、淋巴细胞免疫表型分析等注册申报医疗器械要求检测项目。资料需满足国家 III 类医疗器械注册证申报要求。

2.提交临床试验资料 1 份，包括符合《医疗器械临床试验质量管理规范》的临床试验方案、牵头单位伦理委员会同意临床试验开展的书面意见、临床试验报告，其中患者例数 ≥ 100 例，中心数 ≥ 3 个，筛选失败率 $\leq 25\%$ ，严重不良事件（SAE）的发生概率 $\leq 10\%$ ，临床试验总周期 < 24 月。资料需满足国家 III 类医疗器械注册证申报要求。

3.获得 1 项国家 III 类医疗器械注册证。

六、对揭榜方条件要求

1.获得 AAALAC（国际实验动物评估和认可委员会）认证及 CNAS 认可的独立第三方临床前医疗器械研究动物试验机构，具备符合国内、国际注册申报标准的质量体系和相关资质。

2.具备全球注册及临床试验平台，可提供医疗器械注册申报与临床试验研究的法规咨询综合服务，行业积淀至少 15 年，负

责过至少 10 个医疗器械申报工作。

3.揭榜挂帅人具有成功申报Ⅲ类医疗器械的经历，能够按期完成研发任务。

七、联系方式

联系人：陆晨阳

联系电话：13934607844

联系地址：山西综改示范区太原唐槐园区锦波街 18 号

16.转辙机动力系统检测平台及 预测性维护平台关键技术研究

一、需求企业

太原国铁京丰装备技术股份有限公司

二、项目研究目标

搭建转辙机动力系统检测系统及预测性维护平台，通过远程监测、智能算法等技术，建立数据模型和管理分析软件，对电液转辙机动力系统实现全寿命周期管理，使电液转辙机真正实现高安全、高可靠、长寿命，保障铁路运行秩序。

三、项目研究内容

1.油泵故障检测数字化管理云平台。针对转辙机分布广、故障管理难等问题，研究构建统一通信协议的油泵故障检测云平台，通过融合云、大数据、AI与区块链技术，实现全国联网监测，提升运维效率与成本效益，并通过多重安全措施确保铁路数据安全。

2.转辙机油泵故障特征解析及迁移研究。通过多维度分析故障特征，构建神经网络模型，加速特征学习，提升泛化能力。使用数据优化与迁移学习，确保全面故障识别，提升健康管理及预判能力，实现高效闭环管理，提高设备利用率。

3.转辙机动力系统智能化检测系统研发。通过融合单片机控

制、变频调速、电液比例控制等技术，实现液压与电气系统深度融合，全面检测电液转辙机。系统精准调控比例阀，实时采集关键参数，提升检测效率与质量，优化性能评估与故障诊断。

4.电液转辙机质量控制与工艺优化研究。针对高故障率转辙机零部件，通过材料升级、加工技术提升、自动化装配、环境改善、油泵设计优化及系统配套增强等方式，全面提升部件性能与油泵运行稳定性，减少故障率。

5.转辙机全性能型式试验基地与仿真分析系统搭建。针对现场故障难复现等问题，搭建多环境油泵测试平台，复现铁路严苛条件，建立故障仿真系统，分析电液转辙机动力性能，为特种转辙机动力源改进提供方向。

四、揭榜方任务

1.研究基于多源状态监测的转辙机油泵智能故障特征解析诊断模型；

2.构建基于迁移学习转辙机动力系统特征分析模型；

3.搭建智能弹性扩展的油泵检测数字化管理平台；

4.研发并实施电液转辙机动力系统故障诊断系统（首台套）；

5.研发并实施转辙机动力系统数字化管理云平台（首台套）。

五、揭榜技术考核指标

1.预测性维护平台故障监测识别率应达 90%以上，虚警率不大于 5%；数字化管理云平台支持大数据量的高效存储与检索，

至少适用于 3 种不同型号油泵应用场景；

2.故障检测方法具备良好的可移植性，适用于所有类型的电液转辙机，能够实现特征的精准提取和预测。搭载故障检测平台的转辙机在经过人工干预后，故障率应显著下降，较过去三年同比下降不低于 50%；

3.动力系统检测平台可实现 5 项及以上定制化功能，包括但不限于压力、寿命、噪声、传输、转速等，同种油泵检测精准度不低于 98%；

4.动力系统检测平台无故障运行至少 6 个月，并通过相关部门产品检测，符合既有工艺要求；

5.搭建的转辙机故障仿真分析系统，包含转辙机全套控制系统，具备已知转辙机全类型指标监测的接口，可通过硬件和软件调整可复现不低于 85%的现场故障；

6.申请国家发明专利不少于 5 项、软件著作权不少于 5 项。

六、对揭榜方条件要求

1.揭榜方应为全国范围内符合条件且有研发实力的高等院校、科研机构、企业等创新主体或各类创新主体组成的联合体，有能力完成发榜方提出的任务需求，并能提出并保证实施方案的可行性。

2.揭榜方应具备完成榜单项目所需的科研条件和研发能力，包括相应的技术储备、研发团队和实验设施等。

3.揭榜方应有稳定的研发投入和持续的技术创新能力，能够保证项目的顺利实施和高质量完成。

七、联系方式

联系人：唐天翼

联系电话：18636935599

地址：山西省太原市尖草坪区新店村东

17.基于现代生物技术的玉米智能育种研发 及产业化

一、需求企业

山西诚信种业有限公司

二、项目研究目标

随着科技的不断进步，尤其是现代生物技术的应用，玉米育种技术的提升在确保全球粮食供应和粮食安全方面发挥了关键作用。针对玉米不同生态区和生产条件的差异，以及山西省品种抗倒伏能力弱，不耐密植等特点，整合转基因技术，增强玉米品种适应性；利用基因编辑技术，改善农艺性状；通过基因育种芯片技术，分析玉米基因型及血缘，建立玉米数据库，精准育种技术，破解基因密码，选育适应不同生态区的玉米骨干自交系，组配强优势杂交组合，培育适宜山西省以及在东华北和黄淮海玉米区域种植推广的高产、优质、适应性强的优势玉米杂交种。

三、项目研究内容

1. 利用基因编辑技术和精确的基因组设计技术，能够精准地实现玉米杂交种特定性状的调控和优化，降低株高、增加穗粗，提高种植密度，提高抗倒伏能力和产量水平，实现粮食增产增收。
2. 利用玉米基因芯片技术，对玉米核心自交系进行检测鉴

定，精准鉴定功能单倍型，划分杂种优势群及血缘分析，为新组合的选育推荐配组方案；结合玉米表型鉴定数据和基因型数据，利用人工智能技术，加速优异新组合的选育。

3. 利用生物技术优势结合传统育种强大的测试体系，培育高产、抗病、适应性强的玉米杂交新组合和新品种。

四、揭榜方任务

1. 利用转基因、基因编辑等技术，对发榜方具有自主知识产权的玉米骨干自交系在抗虫、矮秆、穗粗等性状进行改良升级。

2. 利用玉米基因芯片平台，对创制的的玉米核心自交系进行检测鉴定，精准鉴定功能单倍型，划分杂种优势群，为新组合的选育推荐配组方案。

3. 以玉米品种的芯片基因指纹为核心，搭建基因指纹鉴定、查询数据库，划分杂种优势群。

4. 以玉米品种芯片基因指纹为核心，关联田间表型数据库；搭建满足商业化育种需求的玉米多元数据库，收集整理玉米品种测配数据，搭建玉米品种杂种优势数据库。

5. 利用生物技术优势和种质资源优势，快速培育适宜东华北和黄淮海玉米区域种植的抗虫、耐密、高产的优势杂交组合。

五、揭榜技术考核指标

1. 整合转基因抗虫性状、基因编辑矮秆和穗粗性状、基因芯片杂种优势预测系统等生物育种技术，建立高效的玉米商业化育

种技术体系。

2. 利用 50K 以上密度的玉米基因芯片，完成 50 份核心自交系芯片基因指纹鉴定，搭建核心自交系基因指纹数据库。

3. 结合生物信息和人工智能，利用优势杂交组合预测系统，提供高产优质玉米新组合 50~60 个预测信息。

4. 完成 30 份核心自交系抗虫耐除草剂性状的回交转育，对山西省玉米螟、黏虫等重要害虫达到高抗；对草甘膦除草剂耐受性达到 4 倍以上。

5. 完成 10 份骨干自交系的株高、穗粗等农艺及产量性状改良升级，性状改良标准为株高降低 30%~40%，穗粗增加 4~8%。

6. 完成抗虫耐除草剂、矮秆、穗粗等性状改良后，获得相比原品种增产 8%以上，抗虫、耐密植的组合 2~3 个。

7. 利用转基因技术，对具有自主知识产权的优良玉米杂交种进行转育审定推广，使得产量增加 8%以上，农药的使用率降低 30%，农民利润率增加 20%。

六、对揭榜方条件要求

1. 揭榜方主要为中国境内成立 5 年以上具有生物育种研究开发能力的科技型企业、高校或科研院所，有充足的研发投入，具有良好的科研条件和稳定的人员队伍，能针对发榜项目需求，提出攻克关键核心技术的可行性方案，可配套足额资金用于项目研究，近三年内无不良信用记录，无重大违法行为。

2. 揭榜方应具有已获得农业农村部转基因生物生产应用安全证书的多基因分子叠加抗虫耐除草剂转化体, 并且具有详细数据证明多基因分子叠加抗虫耐除草剂转基因玉米目标性状优良, 分子特征明确, 相比非转基因对照未产生新的环境和食用安全风险。

3. 揭榜方应具有可商业化的基因编辑工具、基因芯片平台等。

七、联系方式

联系人: 杨国芳

联系电话: 13080359006

地址: 山西省文水县大象村

18.基于农业大数据的土壤调理剂和 新型肥料研发应用

一、需求企业

山西东大土壤科技股份有限公司

二、项目研究目标

针对当前我国农业生产中存在的产品研发与市场需求信息不对称、产品创制与区域农业资源不对应、地上管理（作物）与地下管理（土壤）不协调等问题，在市场调研的基础上，基于作物-土壤-环境协同的养分资源调控原理，构建农业大数据平台，研究不同土地利用方式下土肥资源高效利用技术和改土-增产-提质多效协同途径，利用本地矿石资源、低阶煤资源、以及本土大宗肥料等研发土壤调理剂与新型肥料，建立降本提质增效技术体系，实现农民增收、产业增绿、企业增效。

三、项目研究内容

1. 利用大数据技术，在土壤普查的基础上构建农业大数据平台，加强农业数据采集与整合，提升农业大数据分析能力和应用效果，明确不同土地利用类型下土壤改良与健康培育技术。

2. 研发低成本高值化的土壤调理剂与新型肥料，构建生产工艺流程和工艺参数，建立产品中试和工业化生产线，实现规模化生产。

3. 研究新产品对耕地、园地和设施障碍土壤的改良机理与效果,开展新产品对主要粮经作物产量提高和品质提升的关键核心技术攻关,建立降本提质增效技术体系,建立实验示范基地,开展新产品的推广应用。

四、揭榜方任务

1. 建立农业大数据平台:开展耕地、园地、设施三种不同土地利用方式下的土壤健康指标构建与评价、土壤质量演变过程及微生物生态学机制,构建农业土壤健康大数据库、功能微生物菌种库,提出土壤定向改良技术、健康土壤微生物调控技术。

2. 研发土壤调理剂产品:以白云石、低阶煤等为原材料,基于土壤质量状况,精准配伍,研制低成本高值化的土壤调理剂,构建生产工艺流程和工艺参数,建立产品中试和工业化生产线。

3. 研发新型肥料产品:以低阶煤、农业废弃物等为炭基物料,采用物理-化学改性手段,研制低成本的炭基缓释肥;以风化煤腐植酸、碱热水解多肽液、硝基型中微量元素产品、煤焦副产品硫酸铵为原料,研制作物专用的多功能、性质稳定、成本低廉的高效大、中、微量元素水溶肥料和液体肥料;基于健康土壤的微生物种群调控原理,利用农业废弃物与功能菌剂复配,研制高效复合微生物肥料。建立生产工艺流程与工艺参数。

4. 以耕地为研究对象,开展耕地土壤质量提升技术研究,在研究任务2基础上,明确土壤调理剂保水抗旱效果,建立退化

耕地土壤调理剂的施用技术规程。

5. 以园地和设施地为研究对象，开展园地和设施地土壤质量提升技术研究，在研究任务2基础上，明确土壤调理剂修复土壤污染、缓解设施地土壤酸化等过程及机制，建立园地与设施地土壤调理剂的施用技术规程。

6. 以果树为研究对象，开展果树高效施肥技术研究，在研究任务3基础上，研制果树套餐肥，建立生产工艺包，进行田间的试验示范。

7. 以杂粮、杂豆、薯类等为研究对象，在研究任务3基础上，开展杂粮、杂豆、薯类作物高效施肥技术研究，研制杂粮、杂豆、薯类专用肥，建立生产工艺包，进行田间的试验示范。

8. 以黄芪、党参、柴胡等道地中药材为研究对象，明确其营养需求规律，开展高品质药材生态施肥技术研究，在研究任务3基础上，研制药材生物有机-无机专用肥，建立生产工艺包，进行田间的试验示范。

五、揭榜技术考核指标

1. 建立农业大数据平台1套，构建耕地质量评价体系1套，构建土壤健康功能微生物种群库1个。

2. 研发耕地质量提升与水肥高效利用作物专用肥和水溶肥产品10~15个、土壤调理剂产品2~3个、生物菌剂3~5个，复合微生物肥料1个。

3. 建立土壤调理剂的施用技术规程 3 套、作物高效施肥技术 4 套。

4. 建立核心示范区 5 个，示范区作物产量提高 5%~10%，养分利用率提高 5~10 个百分点。

六、对揭榜方条件要求

揭榜方项目负责人要求为土壤肥料学科领域的国家高层次领军人才。

七、联系方式

联系人：李 良

联系电话：15801027172

地 址：山西省阳泉市盂县西烟镇脉坡村（西烟循环经济产业园）

19.山西省林下草地畜牧业关键技术 研发和示范

一、需求企业

右玉县万禾绿色农牧发展有限公司

二、项目研究目标

针对山西及周边省林下草灌资源可饲用本底不清、开发利用科技支撑不足、可持续发展模式匮乏等问题，开展林下草灌资源评价、草地改良、草灌利用等技术研发和集成示范，解决干旱半干旱地区林下草灌资源利用率低、草食畜牧业优质饲草短缺的问题。

三、项目研究内容

1. 开展林下草灌资源饲用化利用价值和开发模式评价研究，基于天空地一体化信息开发林下资源利用精准智能决策支持系统。

2. 筛选选育适合不同林分的高产、高营养价值且耐荫耐牧、互补优势强的豆科和禾本科草灌品种（系），筛选当家优势组合。

3. 研发不同林分草地补播间作技术，研制林下草地土壤肥力提升专用肥料和菌剂，研制林下草地补播补建补施专用设备。

4. 研发不同林分林下草灌资源刈割、收储及加工关键技术，

研发林间草地精细化高频轮牧管理技术、灌木篱笆或条带包裹树干保护技术。

5. 开展林下草灌刈割和放牧利用对森林和林下草地生态系统生物多样性、土壤-植物互作、碳汇变化等的影响评价。

6. 依托万禾农牧公司资源优势，以右玉县为研发和示范核心区，示范推广林下草灌资源高效利用集成技术体系及山区水窖+节水灌溉+有机旱作草业技术体系。

7. 开展包括林分质量、生态效益、经济效益、社会效益等方面的林下草灌利用综合成效评价。

四、揭榜方任务

1. 林下草灌资源饲用化利用价值和开发模式评价。

2. 林下适宜草灌品种和组合筛选及草地补播补建改良技术研究和示范。

3. 林下草灌资源刈割和放牧利用技术研究和示范及对林下生态系统影响评价。

4. 林下有机旱作草牧业模式技术集成和示范。

5. 林下草灌利用综合成效评价。

五、揭榜技术考核指标

1. 制定林下草灌资源评价技术体系1套；开发林下资源利用精准智能决策支持系统1套。

2. 筛选适宜林下补播的草种和组合及配套栽培技术3~4套。

3. 制定林下畜禽养殖技术 2~3 套。
4. 制定技术规程或技术标准 2~3 项；申报发明专利 2~3 项。
5. 建立右玉等示范基地 3 个，核心试验示范区 600 亩，示范辐射带动周边 8 万亩；培训一线技术骨干 30~50 名。
6. 集成 2~3 套林下草灌资源利用和草地畜牧业发展技术和模式，示范辐射区新增经济效益每亩 200 元以上。

六、对揭榜方条件要求

1. 拥有草牧业领域省部级重点实验室及草地生态野外观测站等平台，有较强的研发能力、科研条件和稳定的人员队伍。
2. 拥有自主培育的牧草新品种，拥有国家级草灌种质资源库（圃），拥有设施完善齐全的野外试验基地。
3. 技术挂帅人具有长期从事草牧业和草地生态研究工作的经历，有承担国家科技计划项目和国家自然科学基金项目的经验，能够完成揭榜任务。

七、联系方式

联系人：李向军

联系电话：18334945333

地 址：山西省朔州市右玉县杨千河乡新坊村