附件1

内蒙古自治区低碳能源领域科技创新重大

示范工程“揭榜挂帅”项目榜单

**1.高效率、高稳定性陆上大型风电设备技术研发及产业示范**

**研究内容：**研究叶轮直径大型化轻量化材料技术,提高叶片的抗压性、轻量性，增加单位面积扫风能力；研究大湍流控制策略实现风电机组在大湍流条件下的高效稳定发电；研究大型风电机组运行极限温度提高技术，以适应高海拔及戈壁沙漠地区的极端温差；研究风电机组柔塔技术提升大型风电设备稳定性;风力发电机组主轴轴承箱漏油免拆解密封与长效润滑技术研究。

**考核指标：**完成高效率、高稳定性陆上大型国产化风力发电机组研制，额定功率：大于等于12兆瓦级，风轮直径：大于等于250米，设计平均风速：大于等于8.5米/秒，湍流强度：不低于IECⅢC类，轮毂高度：大于等于160米，最大风速：大于等于59.5米/秒；风力发电机组轴承箱专用复合固体润滑剂承载能力，烧结负荷PD＞6000N；极压负荷PB＞1000N。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**1000万元

**2.太阳能级N型210单晶硅的研发与应用**

**研究内容：**研究N型210单晶硅棒长晶工艺，提高N型210单晶硅棒生长速度、整棒率、成晶率，提升N型210单晶硅棒单位产出;研究高效能N型210单晶硅的制备，开展单晶炉热场技术研究攻关，降低长晶过程少子寿命的衰减速率。研究N型210单晶硅片薄片化切片工艺，实现薄片及超薄片研发与示范应用。

**考核指标：**

N型210单位产出：实现单炉次投料量≥950kg，N型210单晶硅单台月产≥4600kg。高效能N型210单晶硅：N型G12单晶硅少子寿命≥1200μs，N型210单晶硅片薄片化：硅片厚度110μm。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**1000万元

**3.塔式高温熔盐吸热器高吸收率涂层研发与应用**

**研究内容：**针对基于熔盐储能的塔式光热电站吸热器面临的高温吸热效率限制问题，开发新的熔盐耐高温及热冲击吸热器涂层，在高温条件下提高涂层吸收率并降低高温发射率，以选择性吸收特性实现吸热器效率的提升。具体包括：1、适用于聚光辐射高温度条件下的新型高效选择性吸热器材料设计及优化方法；2、耐高温及耐高温热冲击高效吸热器材料制造及测试；3、实际运行的光热电站吸热器高温热防护材料应用开发和验证。

**考核指标：**开发新型耐高温及热冲击吸热器涂层；500°C以上高温条件下有效波段平均吸收率≥95%，太阳能吸收效率≥90%，热使用设计寿命≥10年。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**4.退役光伏组件回收与高值利用技术及关键装备研究**

**研究内容：**1.退役光伏组件回收热法分离技术及关键装备研究：依托物理法拆解原理，开展废旧光伏板自动拆解装备研发，实现光伏板铝边框、接线盒的自适应拆除；采用机械破碎法将钢化玻璃进行破碎，并自主研发化学溶剂，实现碎玻璃的高纯度分离；采用真空退火炉将EVA胶膜进行热解，得到电池片，焊带和铜线带；采用风选机、色选机将电池片与焊带进行分离。2.退役光伏组件退银和除杂技术及关键装备研究：自主研发化学溶剂，实现层压件退银，得到氯化银和不含银电池片；通过自研溶剂及设备对电池片进行表面的清洗得到免洗6N级硅料。3.退役光伏组件资源化利用技术及应用研究：采用热法提纯技术，将6N级硅料提纯后铸造成硅锭，将硅锭拉晶成硅棒，将硅棒切片后形成电池片。

**考核指标：**玻璃回收率≥95%，纯度≥96%；电池片回收率≥98%，纯度≥98%，经过后续表面处理及提纯后达到6N级，可作为单晶拉棒的辅料进行循环利用；焊带及铜线带回收率≥97%，状态为镀锡铜线；银回收率≥96%，纯度≥98%，可制作成银锭。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**800万元

**5.宽功率波动适应性百千瓦级PEM电解水制氢装备的开发及工程化示范应用**

**研究内容：**针对高能效、宽功率波动适应性大规模PEM水电解制氢技术的实用化需求，开展低成本、高性能、大功率PEM水电解制氢电解堆关键技术研发，具体内容包括：低成本、高活性、高稳定性酸性阳极催化剂开发与批量化制备技术；新型聚合物成膜工艺优化及其工程化制造技术；双极板-扩散层一体化方案设计及电堆传质与水热管理能力提升；宽功率波动适应性的百千瓦级PEM水电解制氢成套装备的集成技术开发与应用，实现从风电到“绿氢”的工程化示范。

**考核指标：**开发新型PEM水电解制氢低贵金属析氧催化剂3-5种，形成高一致性批量化低贵金属基催化剂的宏量制备技术，实现关键材料自主化。建立新型PEM制氢电解池内部质-热-电传递的数学模型和技术方案，建成百千瓦级电解堆及系统集成并实现风电到“绿氢”的工程应用。性能指标：膜电极贵金属负载量≤0.3mg/cm2，质量活性≥200A/g@补偿电压1.45V，基于电解池测试电解电压≤1.85V@2A/cm2@80℃；质子交换膜质子电导率≥0.2S/cm；膜电极单片活性面积≥300cm2，制氢电解堆额定功率≥100kW,产氢速率≥200Nm3/h，输入功率可在5%～150%波动，稳定运行≥1000h。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**6.可再生能源制氢、制氨关键技术研究与应用**

**研究内容：**针对风电光伏等可再生能源发电存在间歇性、波动性导致存在大量“弃风、弃光”的现象，研发与光伏、风电等不稳定电源相匹配的合成氨装置。具体包括：适应可再生能源的间歇性发电，合成氨装置可快速启停；做到模块化设计，模块化装置可以很方便的并联以获得更大的产能；新型催化剂研究，使合成氨装置在超低压（6-7MPa）能够正常运行。

**考核指标：**开发适用于光伏风电等可再生能源的合成氨装置，实现装置快速启停，冷启停时间小于40分钟，热启停时间10分钟。采用新型催化剂，反应压力6-7MPa。模块单套装置产能3000吨/年，单装置产能调节倍数：10。在50MW以上风场进行工业示范应用。

**实施年限：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**7.大规模电化学储能电站安全预警及风险监控研究**

**研究内容：**1.基于电化学模型的参数辨识及储能电池健康状态预测研究及电化学模型数值运算加速求解算法的研究；2.电化学热耦合模型及电池微短路模型的多维度热失控风险因子概率分析指标研究；3.电化学算法和诊断指标的储能电站在线安全运行风险监测软件研发；4.电化学模型的电池健康状态衰减评估及一致性引起的容量损失量化指标评估及均衡效果仿真研究及基于人工智能模型的SOC误差量化指标及矫正评估研究；5.大型电化学储能电站数据并行计算的研究，多应用场景下的电化学储能电站安全运行风险监测系统工程化应用。

**考核指标：**（1）适用于不同锂离子材料的电化学模型快速求解算法软件模块1套，实现电化学参数分钟级电化学的参数辨识，估算电池的活性锂离子总量、正负极活性材料体积等参数，支持电芯级别的SOH估算，误差小于8%，支持模组、簇、堆各个级别的SOH聚合估算。（2）电化学储能安全预警软件功能模块1套，涵盖安全、经济、可靠性相关指标，支持同时>90个簇的并发检测计算，且单个簇计算耗时<10s，并支持7-15天储能电站安全隐患预警能力。（3）基于人工智能模型的SOC矫正软件功能模块1套，SOC估算误差≤5%；（4）能量损失指标评估及均衡效果仿真评估软件功能模块1套，均衡仿真的可提升容量与实际均衡后的提升容量偏差＜15%。（5）电化学储能电站安全运行风险监测系统1套，集成以上4个软件功能模块，支持GWh规模以上的储能电芯计算及管理能力，每25万只电芯的辨识间隔小于60天。

**实施周期：**2年

**拟支持资金额度：**500万元

**8.大吨位纯电动无人驾驶双向行驶矿用重卡研发与应用**

**研究内容：**针对矿用重卡对于“碳达峰、碳中和”、设备大型化以及矿用重卡运输效率提升这三大需求，研发无驾驶室、支持无人驾驶的大吨位纯电动双向行驶矿用重卡。开发大功率高电压动力电池系统、四轮独立悬挂及转向系统、分布式域架构控制系统等子系统，研发大功率高电压动力电池集成配电技术、四轮独立悬挂适配技术、双冗余线控四轮转向技术、分布式控制技术等关键技术;开发大功率四轮电驱动系统及四轮电驱动变频控制器、大功率永磁轮毂电机、大扭矩减速器等核心部件，突破电动轮逆变控制技术、大功率轮毂电机集成技术、大扭矩减速器核心零部件关键制造技术等关键技术;改进无人驾驶和运输作业管理系统控制逻辑。突破多传感器融合感知、双向无人驾驶决策规划、多车协同作业管理等关键技术。

**考核指标：**实现矿车无驾驶室布置，实现纯电四轮驱动、四轮转向、双向行驶等功能;整车载重量≥100公吨,整车配电量达到2000kwh以上,整车最高设计车速≥50km/h,最大爬坡度≥20%,四轮最大总制动功率≥2000kW;基于无人驾驶的运输作业管理系统协同管理能力超过500台、矿车出勤率达到人工驾驶同等水平。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**9.基于物理知识与机器学习融合模型的“沙戈荒”风电基地精细化智慧应用服务系统研发及应用**

**研究内容**：针对位于沙漠、戈壁、荒滩的大规模风电基地（简称“沙戈荒”风电基地）的大气边界层复杂、规划规模巨大、远离负荷中心、功率输出波动性强、诱导大气环境效应等问题，为实现“沙戈荒”风电基地更加高效、更可持续、更加便捷的智能化发展，构建高精度地形数据、高质量实测数据、高可信物理模型、高效率代理模型，结合机器学习方法、模型融合技术、智慧应用服务平台，研发基于物理知识与机器学习融合模型的“沙戈荒”风电基地精细化规划辅助、功率预测与环境评估的一体化智慧应用服务系统，并推动系统平台示范应用。

**考核指标**：建立基于物理知识与机器学习融合模型的“沙戈荒”风电基地精细化智慧应用服务系统平台；百米级风资源超前24小时预报月平均预测相关性高于0.85、预报风速误差小于2.0m/s；风电基地规划布局年发电量提升约2%、风电场微观选址年发电量提升约3%；风电基地超短期（15分钟）预测准确度不低于98%、短期（日前）功率预测准确度不低于95%、中长期（10天）功率预测准确度不低于85%；平台一般页面加载时间≤1秒，复杂报表查询时间≤10秒。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**10.大型新能源基地并网系统灵活性提升技术及示范**

**研究内容**：针对内蒙古地区沙戈荒新能源基地在同步电源低占比下暂态电压支撑能力差、电压稳定问题突出的问题，研发面向大型新能源基地并网系统灵活性提升的暂态电压协同控制技术并工程应用。具体包括：大型新能源基地多类型新能源电源配置与整体框架研究；新能源电源的新型拓扑及其跟、构网灵活控制技术；面向大型新能源基地并网系统灵活性提升的暂态电压控制技术；新能源基地暂态电压协同控制样机研制与工程示范。

**考核指标**：提出新能源基地跟构网机组配置与配备优化方案，适应强弱电网等3种以上运行场景；提出新能源电源的新型拓扑及其跟、构网灵活控制方法，研制500kW构网型新能源和储能变流器及其控制器装置，实现跟网/构网自适应辨识且切换时间小于20ms，可在短路比SCR=1.5的极弱系统稳定运行；提出大型新能源基地并网系统场站级故障无功电压灵活控制方法；研制新能源基地场站级暂态无功协同控制装置，系统通信链路时延小于10ms，和现有国标相比故障暂态电压支撑能力提升20%。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**11.焦炉气制钴基费托高熔点蜡及高端油品关键技术开发及示范**

**研究内容：**开发以焦炉气为原料制备高熔点费托蜡及润滑油基础油的新技术。研发适用于焦炉气抗波动的固定床钴基费托合成催化剂技术，完成催化剂动力学研究；开发配套的固定床列管式反应器技术；针对焦炉气为气源开展百吨级焦炉气制高熔点蜡中试验证与长周期稳定性测试；开发费托蜡异构制高粘度润滑油基础油催化剂，并进行工业放大研究；建设万吨级焦炉气制高熔点蜡工业示范装置，实现稳定运行，通过72h标定。

**考核指标：**以焦炉气为气源开展百吨级焦炉气制高熔点蜡中试验证与长周期稳定性测试；完成费托蜡异构制高粘度润滑油基础油催化剂开发。建设万吨级焦炉气制高熔点蜡工业示范装置，完成装置调试与稳定运行。示范装置合成气总转化率大于88%，产物选择性：固体蜡大于65%, CH4大于6.5%, C5+大于88%，CO2小于0.5%，总烃收率大于0.11 g CH2/gCat./h；完成费托蜡制润滑油基础油中试技术验证，基础油（大于300℃）总收率大于70%；完成10万吨/年焦炉气制钴基费托高熔点蜡工业包编制。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**12.煤基PBS可降解塑料关键单体技术研发**

**研究内容：**突破浆态床顺酐无溶剂催化加氢生产PBS可降解塑料单体丁二酸酐关键核心技术，研发高效分离精制工艺技术，获得低成本、高品质丁二酸酐。开展顺酐无溶剂催化加氢生产丁二酸酐万吨级工业验证。

**考核指标：**研发浆态床顺酐无溶剂定向催化加氢生产丁二酸酐工艺，催化剂小试稳定运行（≥3000小时），丁二酸酐时空产率≥2.0g/（g·h·cat）；丁二酸酐产品纯度≥99.5%；开展万吨级工业验证，进行72小时连续运行考核。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**13.粉煤灰与脱硫石膏绿色低碳消纳技术研发与示范**

**研究内容：**开发粉煤灰基协同改性纤维加筋路基土技术，并建立该路基土的长期安全运营和场地变形控制技术应用示范。开展粉煤灰基高降噪隔声保暖材料研发。研发低成本、功能可调的粉煤灰基合成土以及保水剂的制备技术。开发粉煤灰、脱硫石膏等固废协同活化制备低碳胶凝材料技术。

**考核指标：**粉煤灰的利用率由40%增加到70%以上，粉煤灰基改性纤维加筋土抗压强度指标达到1.2MPa以上，路基土长期场地变形控制标准处于路面总整体变形的15%-20%左右,并建立示范道路不小于1公里。开发粉煤灰基高降噪轻质隔声保暖材料，体密度不超于250kg/m3, 计权隔声量/面密度不小于5dB·m2/kg。保水剂的吸水率>1000g/g,保水周期超过1个月。合成土容重0.8-1.5g/cm3，总孔隙度40%-60%。形成粉煤灰、脱硫石膏等协同活化制备低碳胶凝材料整体技术，胶凝材料中固废掺量≥50%，胶凝材料28天强度≥42.5MPa。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元

**14.内蒙古低阶煤CO2封存与驱煤层气技术研究与示范**

**研究内容：**内蒙古低阶煤层气资源量约占全国煤层气资源量的23%，资源开发潜力巨大。针对内蒙古典型含煤区块低阶煤层，开展煤田CO2封存与驱煤层气利用技术研究与示范。主要研究内容包括：低阶煤层CO2封存和驱煤层气技术选区评价方法研究。开展内蒙古低阶煤田煤层气藏赋存条件、成因机制和产出机制研究，提出低阶煤CO2封存和驱煤层气技术的潜力、适宜性和选区评价方法。开展低阶煤层CO2封存和驱煤层气技术的机理研究，进行实际煤层条件下（温度、压力）煤岩对不同气体（CO2、CH4等）的吸附特性和渗流特性实验以及CO2驱煤层气室内实验，研究低阶煤CO2封存和驱煤层气技术的机理，为CO2驱煤层气值模拟研究提供基础参数。开展示范场地区块CO2封存和驱煤层气的数值模拟研究，研究低阶煤层CO2封存和驱煤层气的机制，研究合适的井网布置方式和实现CO2有效封存与煤层气高效开采的气体注入方案以及煤层气排采模式。开展1000吨级CO2封存和驱煤层气技术现场示范应用。

**考核指标：**（1）形成低阶煤CO2封存和驱煤层气技术潜力、适宜性和选区评价方法，包含对内蒙古主要煤田区块实施CO2封存和驱煤层气的潜力和适宜性进行精细评价成果；形成低阶煤CO2有效封存与煤层气高效开采的注采工艺技术，包含在低阶煤储层中实施CO2封存和驱煤层气的合理网布置方式和实现CO2有效封存与煤层气高效开采的气体注入方案以及煤层气排采模式；（2）建设1个示范基地：建立内蒙古低阶煤CO2封存和驱煤层气技术示范基地，示范项目累计CO2注入量不低于1000吨。

**实施周期：**3年

**拟支持资金额度：**500万元