

附件 1

2025 年度省碳达峰碳中和科技创新 专项资金项目申报指南

一、颠覆性技术创新

本方向针对我省碳达峰碳中和重大需求，重点围绕零碳非电能源、CO₂捕集利用等开展原创性、颠覆性技术创新，推动化石能源和新能源多能互补，促进能源绿色低碳转型。

1001 海水直接电解制氢关键技术

研发内容：针对海上可再生能源制氢领域存在的海水淡化流程复杂、成本高等难题，开展海水直接电解制氢关键技术研究，开发高活性、高稳定性、非贵金属阴阳极催化剂，其中阴极催化剂需抗钙镁沉淀。研发低能耗、耐腐蚀、高稳定性的电解槽，提升海水电解效率，实现电解海水制氢低成本且可规模化生产。

考核指标：海水直接电解制氢装置电流密度 $\geq 400\text{mA}/\text{cm}^2$ ，连续运行 ≥ 2000 小时，功率 $\geq 200\text{kW}$ ；最低电流密度处，阳极催化剂过电位 $\leq 300\text{mV}$ ，阴极催化剂 $\leq 200\text{mV}$ ，且能适应 $0.1\text{-}2\text{A}/\text{cm}^2$ 的工作电流范围；产氢速率 ≥ 40 标准立方米/小时，氢气纯度 $\geq 99.9\%$ ，电解槽堆效率目标 $\leq 4.6\text{kWh}/\text{Nm}^3\text{H}_2$ 。

组织方式：揭榜挂帅

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过1000万元。

执行期限：三年

1002 生物质负碳制高纯绿氢关键技术

研发内容：针对传统生物质化工制氢成本高、链条长的技术瓶颈，研发低成本、短流程的高纯度生物质负碳制绿氢关键技术，研究碳/氢元素定向迁移机制和过程强化技术，研究耦合 CO₂ 转化的碳链延长技术，研发反应器间高温物料循环技术及其核心反应器设备，完成 kW 级连续装置上运行 100 小时，系统出口气体氢气浓度 $\geq 90\%$ ，每 kg 生物质产氢率 $\geq 0.12\text{kgH}_2$ 、协同固碳量 $\geq 1.56\text{kg CO}_2$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

1003 常压绿色高效合成氨技术

研发内容：针对氨合成条件苛刻、排放高问题，研发新型常压绿色高效化学链合成氨技术，实现高性能载氮体定向设计，开发常压化学链合成氨原理样机，每克载氮体产氨速率 $\geq 0.3\text{mmol/h}$ ，载氮体性能衰减率 $\leq 0.5\%/h$ ，吨氨 CO₂ 排放量较传统 Haber-Bosch 法降低 $\geq 30\%$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

1004 废弃油脂低成本制备可持续航空燃料（SAF）技术

研发内容：针对废弃油脂原料加氢脱氧催化剂成本高、航油组分收率低、品质低等瓶颈问题，研制长寿命的新型不含硫的非贵金属加氢脱氧催化剂与异构催化剂；研发废弃油脂制备可持续航空燃料新技术，提升转化效率；开发全工艺流程的基础工艺包，形成废弃油脂制备高品质生物航空燃料新技术体系。

考核指标：催化剂单管测试寿命不低于 4000h；航油组分收率 $\geq 80\%$ ，冰点 $\leq -40^{\circ}\text{C}$ ；完成全工艺流程的中试验证，每吨油脂原料的可持续航油产出率 $\geq 70\%$ ，产品质量达到 ASTM-D7566 (A2) 标准规范要求；全生命周期的 CO_2 排放量 $\leq 18\text{gCO}_2/\text{MJ}$ 。

组织方式：揭榜挂帅

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过1000万元。

执行期限：三年

1005 可再生能源耦合直接空气碳捕集 (DAC) 技术

研发内容：针对直接空气碳捕集难度大、能耗高和成本高的难题，开展与太阳能光热、光伏、地热等可再生能源系统相耦合的颠覆性技术研究，开发直接空气碳捕集的廉价高效功能材料与碳捕集装置，实现直接空气碳捕集与释放的多次循环工作，完成关键捕集材料、技术和装置验证，获得与可再生能源系统相耦合的碳捕集技术理论能量效率极限。

考核指标：开发与可再生能源系统相耦合的碳捕集装置，吸附容量 $\geq 1.2\text{mol/kg}$ ，材料循环稳定性 ≥ 100 次，吸附-解吸容量衰减 $\leq 10\%$ ； CO_2 收集纯度 $\geq 90\%$ ，系统碳效益 ≥ 0.7 ；单位 CO_2

捕集成本 ≤ 1200 元/t。

组织方式：揭榜挂帅

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过1000万元。

执行期限：三年

1006 CO₂电催化与合成生物学原位耦合技术

研发内容：针对CO₂利用过程中能耗大，经济性不高等难题，开发有高催化活性、产物原位纯化的一体式固体电解质反应器，设计构建微生物转化人工途径，创制能将酸、醇等电催化产物高效合成高值化化学品的人工细胞。建成五十吨级电化学催化与微生物转化耦合的发酵技术中试生产线，连续运行超过100小时后，催化剂不低于初始活性的80%；CO₂综合转化率 $\geq 85\%$ ，单位目标高值化化学品产品较化工合成工艺能耗值降低 $\geq 5\text{GJ/t}$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过500万元。

执行期限：三年

1007 农田增强岩石风化固碳关键技术

研发内容：针对我省平原大规模农田和玄武岩、蛇纹岩等资源优势，开展农田施加岩粉增强岩石风化固碳变革性技术研究，筛选培育适宜农田环境的真菌品种，活化矿物表面风化沉淀惰性层，提升风化速率；开发实时CO₂监测与量化评估方法，构建增强风化固碳技术全生命周期碳效益评估模型。真菌实施6个月后土壤中计数衰减 $\leq 40\%$ ，呼吸强度衰减 $\leq 30\%$ ；在原有作物不减

产的前提下，农田每年实现碳吸收量 $\geq 3000\text{tCO}_2/\text{km}^2$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

二、重点行业降碳技术攻关

本方向针对工业、交通、建筑等重点行业绿色低碳发展需求，重点围绕低碳工艺流程再造、建筑节能降耗和资源循环利用等领域开展关键核心技术攻关，促进产业向高端化、绿色化、智能化迈进。

2001 反应-分离一体化的低碳流程再造

研发内容：针对化工、医药等过程工业中普遍存在的分离效率低、能耗高和碳排放量大的难题，设计以膜分离技术为核心的低碳工艺流程，开发适用于高温、高压、腐蚀性环境的膜材料和反应-分离一体化的低碳流程再造技术，构建具有普适性的工艺再造方案，推动传统行业绿色低碳转型。

考核指标：膜材料高温抗折强度不小于 20 MPa，最大耐温不小于 800℃，分离性能 $\geq 99\%$ ，使用寿命 ≥ 1000 小时；实现 1 套典型行业低碳流程再造应用，生产单位目标产品碳排放量下降 $\geq 30\%$ 。

组织方式：揭榜挂帅

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 1000 万元。

执行期限：三年

2002 太阳能驱动卤水资源化利用关键技术

研发内容：针对卤水资源化利用在四稀金属资源低回收率、高成本和高能耗等难题，开发基于太阳能光热转换的卤水资源化变革技术，研发集成高效光热转换材料与智能纳米通道技术，研制太阳能驱动卤水资源化装置，光热转换效率 $\geq 95\%$ ，至少 3 种关键资源（如硼、钾、锂、锶、铀等）回收率 $\geq 80\%$ ；在标准太阳光照射下，装置连续运行 500 小时，光热转换效率下降 $\leq 5\%$ ，资源回收率降低 $\leq 5\%$ ，实现卤水高效、绿色、快速资源化利用。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2003 大型火电机组智能灵活高效低碳燃烧技术

研发内容：针对化石能源清洁高效利用的迫切需求，研发光-声-电-图像等多模态智能传感与数据同化技术，构建锅炉燃烧数字孪生模型。结合人工智能，开发燃烧多物理场重构、状态感知与优化平台，实现燃烧温度场、组分浓度场、高温受热面壁温等关键参数精准预测、快速响应。在大型火电机组上完成技术验证，15%负荷下，实现锅炉稳定运行与受热面不超温；宽负荷运行下，供电煤耗降低不低于 2.0g/kWh，实现大型火电机组深度降碳。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2004 工业高温热泵节能降碳关键技术与工艺

研究内容：针对化工、纺织、食品等工业过程中存在的热能温度需求高、余热品位低且时空分布错位等难题，研发 150℃-200℃温区余热提质增效高温热泵系统，开展压缩机、运行工质等关键技术与核心部件攻关，在典型工业用热场景实现应用。

考核指标：构建余热提质增效高温热泵系统 1 套，高温热泵稳定运行温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，换热流体温升 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ，综合能效 ≥ 2.5 ；制定工业高温热泵的设计标准 1 套，构建基于高温热泵系统的余热提质增效的新工艺流程 1 套，较原有供热流程碳排放量下降 $\geq 30\%$ 。

组织方式：揭榜挂帅

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 1000 万元。

执行期限：三年

2005 基于工业排放 CO₂ 利用的辐射制冷材料制备技术

研发内容：针对工业排放 CO₂ 捕集利用经济性不高和数据中心等建筑制冷高耗能两大难题，研究工业排放 CO₂ 和固体废弃物同步资源化利用技术，构建微纳米级碳酸钙制备工艺，CO₂ 转化率 $\geq 80\%$ 。将制备的微纳米级碳酸钙制取日间被动辐射制冷涂料，日间降温幅度 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ ，降温功率 $\geq 100\text{W}/\text{m}^2$ ，在建筑制冷高能耗应用场景实现能耗大幅下降。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2006 船舶氨燃料混合动力系统关键技术

研发内容：面向船舶动力系统绿色低碳发展需求，研究基于氨燃料的混合动力系统热-电匹配、高效换热与能量管理及集成设计等关键技术，开展混合动力系统构型设计、功率/重量比优化和联合运行特性仿真及试验验证，研制船舶用氨燃料混合动力系统样机，混合动力系统发电功率 $\geq 6\text{kW}$ ，掺氨比例 $\geq 75\%$ ，综合能量利用效率 $\geq 50\%$ ，单位里程碳排放量与柴油动力系统相比降低 $\geq 70\%$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2007 低成本高性能气凝胶宏量制备关键技术

研发内容：针对建筑、工业等低碳发展对高性能、低成本、长寿命绝热阻燃气凝胶材料的需求，研发基于硅酸盐的纳微孔结构低碳有序构筑、低温速凝胶结、无收缩自然干燥等关键技术和工艺，研制出精准配料、精确冷冻、快速干燥、高效切割一体化成套装备，相比传统气凝胶制备工艺碳排放量下降 $\geq 60\%$ ，导热系数 $\leq 0.028\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，抗压强度 $\geq 1\text{MPa}$ ，A1 级防火等级，实现硅酸盐气凝胶板材平米级规模化制备。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2008 透明围护结构高效太阳光调控关键技术

研发内容：针对当前建筑透明围护结构辐射特性单一、太阳能热利用率低的难题，研究热响应太阳辐射动态智能调控技术，研发全波段、低热滞、高效率太阳辐射调制材料，构建高精度能量调控透明围护结构，太阳辐射调控比 $\geq 90\%$ ，控制误差 $\leq 1^\circ\text{C}$ ，实现在 10 万 m^2 等级以上建筑物的应用，年运行碳排放量下降 $\geq 15\%$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2009 基于人工智能的绿色建筑环境调控关键技术

研发内容：针对人工智能与建筑行业深度融合的需求，研究贯穿设计、建造、运维全生命期的大数据分析、人工智能优化设计等技术在绿色建筑环境营造中集成应用，研发基于人工智能的建筑环境感知、建筑环境调控、智慧用能、碳排放监测等关键技术。开发人工智能建筑环境测控平台 1 个，构建建筑碳排放监测、核算数据库 1 套；实现在 100 万 m^2 建筑中应用，碳排放强度在 GB 55015 基础上平均降低 $\geq 7.5\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2010 废塑料生物法低碳循环技术

研发内容：针对废塑料产量大、循环利用难、生物解聚效率低、处理成本高等问题，开发耐酸特性的高效塑料解聚酶，研究混杂废塑料的高效分选、预处理、生物解聚及解聚产物分离提质成套技术，研发过程污染控制与残余物安全处置技术，开发废塑料生物解聚与循环利用整套工艺与装备，高固载量底物解聚效率 $\geq 90\%$ ，目标塑料单体产品纯度 $\geq 99.5\%$ ；单位废塑料处理与化学解聚工艺相比碳排放量下降 $\geq 30\%$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2011 电子废弃物高值循环利用与减污降碳协同关键技术

研发内容：针对电子元器件、印刷线路板等新型废弃物资源化利用污染重、排放高等难题，研发电子废弃物加压流态化气化、灰渣等离子体高温熔融、气化气多孔介质富氧燃烧耦合集成技术，研发烟气中二噁英等危废的联合脱除技术和金、银、钯、铜等多金属分级回收技术，研制万吨级生产线工艺包，电子废弃物碳转化率 $\geq 97\%$ 、高值金属总回收率 $\geq 98\%$ ，烟气中二噁英排放浓度 $\leq 0.1\text{ngTEQ}/\text{Nm}^3$ ；与现有处置技术相比，单位质量电子废弃物处置碳排放量降低 $\geq 50\%$ 。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年

2012 碳汇型海洋牧场降碳增汇关键技术

研发内容：为进一步挖掘我省海洋碳汇潜力，研究海水施肥、“蓝碳”修复、海洋碱化、下沉固碳等前沿技术，开展海洋牧场养殖结构优化与空间布局调控，集成贝藻菌协同增汇技术，构建碳汇型海洋牧场碳汇计量评估方法和核算标准体系，建成 300 公顷以上碳汇型海洋牧场，每公顷牧场年综合固碳量 $\geq 35\text{tCO}_2$ ，构建高效碳汇与养殖业增效协同的海洋经济发展模式。

组织方式：竞争择优

经费额度：财政资助经费原则上每项不超过 500 万元。

执行期限：三年