

附件

吉林省氢能产业综合研究院科技专项 2024 年度项目申报指南

制氢材料、部件与系统领域

项目一：质子交换膜电解水制氢催化剂关键材料与膜电极核心部件产业化技术

一、研究内容

面向吉林省绿氢规模化制取、可再生能源高效利用、新型能源装备制造等领域的应用需求，针对高效电解水制氢装备自主供应能力不足、产业链亟需补强完善等问题，开展质子交换膜电解水制氢催化剂等关键材料与膜电极等核心部件的产业化技术攻关，逐步实现我省在具有技术先进性的质子交换膜电解水制氢装备上的自主供应，并有力推动氢能产业的高质量发展。具体包括：高活性、高稳定性催化剂研究；催化剂低成本产业化制备技术研究；高匀质催化剂浆料稳定化分散技术研究；低贵金属载量、大面积、高均一性膜电极涂覆技术研究；膜电极高精度、高效率、量产工艺及产业化制备技术研究。

二、考核指标

催化剂：活性 $\eta \leq 240 \text{mV}@10 \text{mA}/\text{cm}^2$ ；批次产量 $\geq 500 \text{g}$ ；膜电极部件中应用：贵金属载量 $\leq 0.75 \text{mg}/\text{cm}^2$ ；单片膜电极有效面积 $\geq 3000 \text{cm}^2$ ；电解电压 $\leq 1.80 \text{V}@2 \text{A}/\text{cm}^2$ ， 60°C ；寿命 ≥ 50000 小时（ 60°C ，实际考察 2000 小时衰减率 $\leq 10 \mu\text{V}/\text{h}$ ）；申请发明专利 ≥ 3 件；建立膜电极生产装置，产能 $\geq 10000 \text{m}^2/\text{年}$ 。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 1000-2000 万元，其中省级财政资金 500-1000 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。

项目二：兆瓦级 PEM 电解槽制造及系统集成技术

一、研究内容

面向吉林省绿氢规模化制取、可再生能源高效利用、新型能源装备制造等领域的应用需求，针对高效电解水制氢装备自主供应能力不足、产业链亟需补强完善，特别是在电解电堆与系统组装集成方面，以及大规模的批量制备技术方面存在的问题开展系统研究。具体包括：解析“三传一反”与结构应力平衡关系，优化设计大功率单堆立体结构及水、电、气、热低阻流通路径；发展低气体泄露率、均衡应力分布、低接触电阻、高可靠的单堆封装技术；开展电解槽压力自平衡组装技术研究；组建一体化智能

控制制氢系统。

二、考核指标

电解功率 $\geq 1\text{MW}$ ；功率适应范围：5%~150%；直流电耗：额定工况下 $\leq 4.1\text{kWh/Nm}^3$ ；出氢压力 $\geq 3.8\text{MPa}$ ；制氢系统产氢速率： $\geq 200\text{m}^3/\text{h}$ ，氢气纯度 $\geq 99.9995\%$ ；申请发明专利 ≥ 3 件；产能 $\geq 100\text{MW}$ （或 ≥ 100 台套）。

三、执行周期

2年

四、经费预算

总预算200-800万元，其中省级财政资金100-400万元，企业配套经费比例不低于1:1。

储运氢材料、部件与系统领域

项目三：固态储氢材料规模化制备技术开发及产业化

一、研究内容

围绕“双碳”目标和吉林省能源转型，发展规模化、高效率、低成本固态储氢关键技术的重大需求，针对固态储氢材料活化困难、动力学慢、批量制备一致性差、循环稳定低等关键科学与技术问题，开展高性能低成本规模化储氢材料制备技术攻关，引领我省氢能技术进步，带动氢能新兴产业自主发展，支撑可再生能源

源大规模利用。具体包括：高性能固态储氢材料成分和相结构设计制备研究；低成本固态储氢材料的规模化制备研究；固态储氢材料的吸放氢循环稳定技术研究。

二、考核指标

储氢材料的储氢容量 ≥ 2 wt% (国内领先)，储氢压力 ≤ 5 MPa，放氢温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ，2000次循环储氢容量保持率 $\geq 90\%$ ，批量制备能力 ≥ 500 吨/年；实现产值达到1000万以上。

三、执行周期

2年

四、经费预算

总预算1000-2000万元，其中省级财政资金500-1000万元，企业配套经费比例不低于1:1。

项目四：高密度固态储氢装备关键技术开发与应用

一、研究内容

围绕“双碳”目标和吉林省能源转型，发展规模化、高效率、低成本固态储氢关键技术的重大需求，针对固态储氢装置的存在的热效应、应力应变等关键科学与技术问题，开展快速动态响应储氢装备及控制系统技术攻关，引领我省氢能技术进步，带动氢能新兴产业自主发展，支撑可再生能源大规模利用。具体包括：设计及调控固态储氢材料的热力学性能；开展高密度、快响应储

氢单元的热物性研究，建立热质传输仿真模型，设计反应床孔隙结构；研制储氢床体单元生产装备及批量化制备技术。

二、考核指标

储氢合金吸/放氢反应焓变 ≤ 25 千焦/摩尔氢气，研制 3 千克储氢单元样机，形成批量生产能力，其中反应床热导率较纯储氢合金提高 20%以上，体积储氢密度指标 60 kg/m^3 ，充氢压力 $\leq 3 \text{ MPa}$ ，瞬时吸氢速率最大值 $\geq 0.1 \text{ kg/min}$ ，稳定吸氢速率 $\geq 0.05 \text{ kg/min}$ 。建立孔隙多尺度吸/放氢过程中能质传递仿真模型 1 套，传热量预测与实验结果误差 $\leq 10\%$ 。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 200-800 万元，其中省级财政资金 100-400 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。

用氢材料、部件与系统领域

项目五：大功率高效燃料电池电堆量产关键技术研究

一、研究内容

针对大功率高效能燃料电池的应用需求，突破燃料电池可靠性、成本瓶颈，开展大功率高效能燃料电池关键材料、核心部件、

电堆系统的设计、制备、集成及批量制造技术研究。具体包括：低贵金属用量、大面积、高均一性膜电极制备技术研究；低流阻、高效传质双极板流场设计及制备技术研究；高背压、宽环境条件适应性的密封技术研究；大单堆功率、低 BOP 功耗、低制造和维护成本电堆集成技术研究。

二、考核指标

电堆功率 $\geq 200\text{kW}$ ，质量功率密度： $\geq 700\text{W/kg}$ ，体积功率密度： $\geq 4.0\text{kW/L}$ ；氢电转化效率 $\geq 64\%$ ；电堆寿命 $\geq 10000\text{h}$ (额定工况)；申请发明专利 ≥ 4 件；具备 100 台/年以上生产能力。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 400-1200 万元，其中省级财政资金 200-600 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。

项目六：站内制氢-储氢-供氢一体化加氢站示范

一、研究内容

针对当前氢能交通面临的制氢端与用氢端时空匹配性差、氢储运成本高等问题，开展站内制氢-储氢-供氢一体化加氢站关键技术开发与制取、加注、应用全流程交通枢纽示范应用研究。具体包括：基于风光电等可再生能源的大功率、集中式与分布式协

同站内电解水制氢-供氢系统研究；风光电制氢应用场景下，制氢设备容量配比及系统单元调控技术，系统匹配控制方案研究；开展现场制氢-储氢-加氢一体化的加氢站建设及应用示范。

二、考核指标

形成可转化的站内制氢工艺包 2 项，包含原位制氢、储氢、加注、计量等系列技术规范；建成一体化站内制氢加氢示范站 1 座，单站日加氢能力 $\geq 500\text{kg}$ ；申请发明专利 ≥ 4 件。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 400-1000 万元，其中省级财政资金 200-500 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。

项目七：天然气掺绿氢技术研究及应用示范

一、研究内容

面向吉林省绿氢高效规模化应用需求，开展天然气掺绿氢长距离、大规模、安全输送及天然气/氢高效洁净掺烧技术研究。具体包括：绿氢规模化制取等关键设备与天然气输运系统适应性研究；掺氢天然气长距离管输工艺，大流量掺氢管道和关键设备的监测检测、风险管理技术研究；基于不同氢气掺混比例的燃料燃烧特性、高效清洁燃烧技术及燃烧器开发。

二、考核指标

建成 MW 级质子交换膜电解水可再生能源制氢-燃气掺氢管道 1 条；掺氢比例在 5%~20%；混合气热值不低于 7900 kcal/kg；建成适用于掺氢管道、设备服役工况的内检测技术装备；实现天然气掺氢撬规模 40Nm³/h；申请发明专利≥3 件。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 400-1600 万元，其中省级财政资金 200-800 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。

前沿技术布局

项目八：碱性膜电解水制氢膜电极及电解槽技术研究

一、研究内容

面向国家“双碳目标”和吉林省可再生能源规模化制氢的应用需求，针对长效碱性膜电解水制氢关键催化剂材料性能不足，膜电极易失活，高效电极界面构筑困难等问题，通过长效碱性电解水长效非贵金属催化剂材料创制、碱性膜电极三相界面微观结构-荷质传输规律-电解性能之间的构效关系研究，明确碱性制氢

膜电极性能衰减机制；开展长效膜电极结构设计研究、优化制备工艺研究，突破大尺寸、高一致性电极制备技术；完成碱性膜电解水极板材料、电解槽等开发。

二、考核指标

非贵金属析氢催化剂：过电位 $\leq 100\text{ mV}@100\text{ mA/cm}^2$ ；非贵金属析氧催化剂：过电位 $\leq 250\text{ mV}@100\text{ mA/cm}^2$ ；开发大尺寸非贵金属电极制备技术不少于 1 项；碱性膜电解水膜电极性能优于 $2\text{ A/cm}^2@2\text{ V}$ ，2000 小时，衰减 $\leq 5\%$ ；集成十千瓦级碱性膜电解水电堆一套；申请发明专利 ≥ 4 项。

三、执行周期

2 年

四、经费预算

总预算 400-600 万元，其中省级财政资金 200-300 万元，企业配套经费比例不低于 1:1。