

附件 1

**广东省重点领域研发计划
“新型储能与新能源”旗舰专项（第二批）
申报指南**

为全面贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记关于加强关键核心技术攻关的重要论述精神，按照省委省政府关于推动新型储能和新能源产业高质量发展的工作部署，切实解决产业发展难点问题，提升产业核心竞争力，现组织实施广东省重点领域研发计划“新型储能与新能源”旗舰专项（第二批），支持项目如下。

专题一、氢能

项目 1.1 略。

项目 1.2 应用先进多孔复合隔膜、适应宽范围功率波动的先进碱性电解水制氢系统研发

（一）研究内容

开展先进多孔复合隔膜及适应宽范围功率波动的先进碱性电解水制氢系统研发及示范应用。具体包括：研发兆瓦级碱性电解水制氢用先进多孔复合隔膜与新型电极；开发高效率、高动态、高安全、高可靠、低成本、可便捷维保的碱性电解水制氢系统；

开展面向与可再生能源风电/光伏耦合的高动态碱性电解水制氢系统及多槽混联系统建模仿真与优化控制研究；开发与风电/光伏耦合离网制氢多槽混联控制系统及数字化安全系统；完成与风电/光伏耦合离网制氢系统集成与应用示范。

（二）考核指标

1.先进多孔复合隔膜：多孔复合隔膜厚度 ≤ 200 微米，平均孔径 ≤ 100 纳米； 80°C 下面电阻 ≤ 30 毫欧·平方厘米，起泡点 ≥ 2.5 巴，接触角 $\leq 50^{\circ}$ ，单电解池性能满足 ≤ 1.9 伏特@1 安培/平方厘米@ 90°C ；实现宽幅 ≥ 1.4 米，厚度误差不超过 ± 10 微米；隔膜拉伸强度 ≥ 25 兆帕（加载速度 100 毫米/分钟），经纯水耦合的 120 瓦 40 千赫兹超声波激振 30 分钟后质量减少 $\leq 2\%$ ，拉伸强度降低量 $\leq 10\%$ ；经 105°C ，30wt%氢氧化钾溶液浸泡 100 小时后，无明显涂层脱落（ >1 平方毫米）。

2.新型碱性电解系统：应用先进多孔复合隔膜的单槽最大制氢能力 ≥ 1000 标方氢气；4000 安培/平方米电流密度下直流电耗 ≤ 4.0 千瓦时/标方氢气；连续运行不少于 5000 小时后性能衰减导致的直流电耗增加 < 0.05 千瓦时/标方氢气；动态负荷范围 20%-110%，负载跟随变化率 $\geq 5\%/秒$ 下系统温度波动 2°C 以内，分离器液位差 < 5 厘米；热机启动时间低于 5 分钟，常温启动时间低于 30 分钟；制氢现场可实现单片级维护和更换（单次更换维护时间 ≤ 12 小时）；电解槽氧气侧出口可直接实现 0-10vol%氧中氢含量检测。

3.风电/光伏耦合离网制氢多槽混联系统：应用于国内大规模

风电/光伏制氢（装机总功率 ≥ 10 兆瓦）；电解槽数量 ≥ 3 个；5000小时风/光利用率 $\geq 99\%$ ；制氢系统综合电耗 ≤ 4.5 千瓦时/标方氢气；模型精度最大建模误差 $\leq 2\%$ ，有功功率跟踪精度 $\leq 2\%$ ；全自动电解控制；数字化远程安全监控。

4. 申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 2000 万元。

项目 1.3 低成本高性能兆瓦级质子交换膜电解水制氢电堆及关键材料研发

（一）研究内容

开展宽功率适应性的低成本兆瓦级质子交换膜电解水制氢电堆和关键材料工程化制备技术研究。具体包括：研究低成本、低极化增强型质子交换膜制备技术；开发高导电性耐腐蚀多孔载体，研究低铈析氧阳极催化剂的合成及工程化制造工艺；研究低成本大面积膜电极制造技术，实现膜电极连续工业化制备；揭示单池结构与过程偏差敏感度的相关性，开展失效机理研究与耐久性验证，设计并集成高可靠性兆瓦级质子交换膜电解水制氢电堆。

（二）考核指标

1. 增强型质子交换膜厚度 ≤ 80 微米，强度 ≥ 45 兆帕，电导率

≥0.1 西门子/厘米，溶胀率≤3%（面内）；低铈析氧阳极催化剂过电势≤200 毫伏@10 毫安/平方厘米，催化剂负载质量分数 20-60%可调，电势衰减≤3%@3000 小时。

2.兆瓦级质子交换膜电解水制氢电堆，额定输入功率≥1 兆瓦，产氢速率≥200 标方氢气/小时，氧中氢含量≤1000ppm，输入功率可在 5%~150%波动，在 65℃且 2 安培/平方厘米的电流密度工作条件下满足单池电压≤1.85 伏特且各单池之间电压偏差≤50 毫伏，在额定输入电流处连续运行 3000 小时后满足单池电压衰变率≤20 微伏/小时、堆内单池电压极差±25 毫伏。其中，电解堆使用的膜电极活性面积≥0.3 平方米，贵金属总用量≤1.0 毫克/平方厘米。

3. 开发连续化质子交换膜制造技术、产能≥10 万平方米/年；催化剂单批次产能≥500 克；膜电极制造、封装能力≥20 万片/年；电解堆制造能力≥1 吉瓦/年、装备设计使用寿命≥10 年、大批量制造成本≤250 万元/兆瓦。

4. 申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

企业牵头申报。拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 2000 万元。

项目 1.4 固体氧化物电解池高效制氢系统研发

（一）研究内容

开展基于固体氧化物电解池（SOEC）的高效制氢和氢储能系统关键技术研发。具体包括：开展高稳定性固体氧化物电堆结构设计、密封材料优化及制备技术研究。研究适应电解工况的多电堆模组均一配气、密封绝缘及控制策略，开发耐高温、紧凑式一体化部件。研究强约束条件下多维度、多进程 SOEC 系统级热管理控制和压力控制策略。研究大功率 SOEC 工程化技术和安全防护技术。开展一体化 SOEC 氢储能系统电解工质流动规划、热力系统平衡核算、辅助设备、高效储氢、智能控制技术研究，完成系统示范。

（二）考核指标

1.开发高电解电流密度、高耐久性的固体氧化物电解堆，其主要技术指标： $\leq 750^{\circ}\text{C}$ ，水氢比 $\geq 90:10$ ，水蒸气转换率 $\geq 80\%$ ，平均单层电解电压 ≤ 1.285 伏特（热中性电压）下电解电流密度达到 1 安培/平方厘米，实测运行时间 1000 小时衰减 $\leq 1\%$ ；电解堆电解水制氢功率 ≥ 5 千瓦。

2.掌握多堆模组集成中的电堆布置连接方法、多堆协同管理方法，开发大功率、高耐久性多堆模组样机，掌握多堆模组结构设计、均一配气、协同管理以及故障诊断关键技术，主要技术指标如下：模组电解功率 ≥ 25 千瓦；模组产氢速率 ≥ 8 标方/小时。

3.开发一项基于 SOEC 的氢储能原理样机，建成示范项目，连续运行时长不少于 1000 小时，单位制氢功耗 ≤ 3.6 千瓦时/标方氢气，制氢储能系统功率 ≥ 360 千瓦，制氢效率 $\geq 87\%$ ，具备灵活

的绿氢供应调节能力。

4.申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

企业牵头申报。拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 2000 万元。

项目 1.5 液态有机储氢技术研究及装备研发

（一）研究内容

研究高安全液态有机储氢材料和低成本催化剂，研发高储氢率的常温液态储氢技术和装备。包括：研究液态有机储氢材料的合成与复配，揭示材料配比与熔点、沸点、闪点以及加氢/脱氢温度间的关联，探究加氢/脱氢过程反应机理。开发高稳定性长寿命液态有机储氢材料，研发新型安全高密度液态有机储氢材料的低成本工程化制备技术与装备。研究高效低能耗加氢/脱氢过程催化技术，开发非贵金属催化剂/低含量贵金属催化剂，突破工程化制备技术，开发催化剂量产装备。研究液态储氢材料载体的加氢/脱氢工艺控制技术，优化脱氢氢气中杂质的电化学抑制与纯化方法。开发、改造适用于液态有机储氢运输的管道、运输车辆、加氢站等基础设施，应用于氢气长途运输。

（二）考核指标

1.液态有机储氢材料：符合国标相关要求，不易燃、不易爆、

不挥发且无毒、无污染化学品，可在常温常压下安全高效储运；储氢量大于 5.6 wt%，易批量化生产，闪点大于 160°C；低于 190°C 条件下可实现完全加氢与脱氢；液态化学储氢材料经 2000 次循环的利用效率 $\geq 80\%$ ；释放氢气纯度高达 99.99%以上，杂质含量符合燃料电池使用国标的要求，每千克氢气纯化能耗低于 1.5 度电。

2. 催化剂：开发用于加氢和脱氢的非贵金属或低含量贵金属催化剂，催化剂能稳定运行 ≥ 2000 次启停循环效率不低于 80%，其中非贵金属催化剂催化加氢速率 ≥ 12.5 升/分钟·千克催化剂，催化脱氢速率 ≥ 7.5 升/分钟·千克催化剂；贵金属催化剂催化加氢速率 ≥ 80 升/分钟·千克催化剂，催化脱氢速率 ≥ 40 升/分钟·千克催化剂。

3. 实现催化剂和有机储氢材料工程应用，建成常温液态有机储氢材料制氢加氢示范装置，加氢能力 ≥ 300 标方/天。申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 1000 万元。

专题二、海上风电

项目 2.1 海上漂浮式风电关键技术及装备研发

（一）研究内容

研究深远海漂浮式风机系统多变量耦合控制技术、风机-浮式基础-系泊系统全耦合数值模拟技术、新型支撑结构设计技术、关

键设备的寿命预测与故障诊断等技术，包括适应大幅度和多自由度运动条件下的风机控制，研究漂浮式基础制作与施工、下水、基础与风机离岸预拼装、漂浮式基础与风机一体化运输、就位系泊安装、动态电缆安装及维护、风机大部件更换、动态海缆柔性保护装置等关键技术和装备，开发基于多源异构数据融合技术的典型故障预警系统，研究抗台风大容量漂浮式风电装备总体方案、适应浮式风电成套装备研发与工程配套优化设计。

（二）考核指标

1. 机组的摇荡幅值不超过 10 度，在极端条件下先进控制使风电机组的运动幅值降低至少 10%。浮式基础、系泊锚固系统：适配 20 兆瓦以上风电机组，可适用水深 ≥ 60 米、海流不低于 1 米/秒的海域，浮体（主体结构）用钢量 ≤ 250 吨/兆瓦；可抵御 50 年一遇海况条件，抗台风能力 ≥ 17 级，抗浪能力 ≥ 10 米有义波高；研制单节长度不小于 12 米的动态海缆柔性保护装置；浮式风电机组、浮式基础、系泊、锚固、电缆保护系统设计寿命 ≥ 25 年；发电工况浮体最大倾角 $\leq 10^\circ$ 、最大加速度 $\leq 0.3g$ ，浮极端工况下浮体最大倾角 $\leq 15^\circ$ ，发电效率与固定式风电相比差异 $\leq 1\%$ ，机组可利用率不低于 95%；开发典型故障预警系统 1 套，寿命预测误差不超过 20%，故障诊断准确率大于 95%。

2. 研发漂浮式装备功率不小于 20 兆瓦，浮式风机综合成本小于 25000 元/千瓦，漂浮式海上风电成套装备在广东省近海深水区实现工程应用示范，运行时间不少于半年。

3. 申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

(三) 申报要求和支持额度

企业牵头申报。拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 2000 万元。

项目 2.2 新一代万吨级海缆双铺及埋设重大装备研发

(一) 研究内容

研究万吨超长双缆铺设船舶总体布置，攻克万吨电缆卷盘设计与制造、双缆同步传输系统、动力定位循迹铺缆等关键技术；开发双缆同沟分析工具包，对双缆铺设过程进行优化分析，提出优化系统优化参数和作业要求数据，对双缆铺设布缆系统布置及设计提出优化方案，攻克万吨级双缆卷盘和高精度定位关键技术；构建监测及智能铺缆系统，形成万吨级超大铺缆船及挖沟装备研究及设计成果，形成实船建造并开展工程作业。

(二) 考核指标

1. 研制一套万吨级铺缆装备并形成工程应用，最大作业水深不低于 300 米，作业窗口不小于有义波高 2.5 米，航速达到 12 节，抗水平和垂向加速度不小于 0.5g；铺缆能力指标：缆盘装缆能力 ≥ 10000 吨；可进行 35-500 千伏高压海缆双铺作业，铺缆效率不低于 500 米/小时；在标准铺缆速率下挖沟深度达到 3.5 米；铺缆精度指标：具备双缆同铺功能，铺缆精度（H 为水深） $20\%H$ ；

万吨级海缆敷设成本不高于 80 万元/公里；设计成果通过中国船级社审核。

2. 申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

企业牵头申报。拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 2000 万元。

专题三、光伏发电

项目 3.1 高效太阳能电池用热丝化学气相沉积关键技术及装备研发

（一）研究内容

构建腔室结构对气场均匀性的影响规律的预测模型；研究抽真空系统设计方式对镀膜均匀性的影响；研究衬底温度分布对硅薄膜沉积速率与晶化率的影响；研究热丝间的距离与片内均匀性的关系；开发高加热效率、高可靠的热丝；研制满足大硅片和薄硅片需求的长寿命、大尺寸以及高产能的载具，并匹配可高效率批量制造高效太阳能电池用硅薄膜功能层的制备工艺；在电池端完成验证。

（二）考核指标

1. 具备沉积非晶硅、纳米晶硅等功能，镀膜批次片内厚度均匀性 $\leq 8\%$ ，片间均匀性 $\leq 8\%$ ，批次间均匀性 $\leq 5\%$ ；单套设备产能 ≥ 600

兆瓦，单吉瓦产线的化学气相沉积设备成本 ≤ 1 亿元，稼动率不低于 90%，单结晶体硅太阳能电池光电转换效率不低于 26%（具有资质的第三方检测认证）；新设备应用于量产线或中试线，市场上标准尺寸硅片产品光电转换效率平均不低于 25.5%。

2. 申请与核心技术相关的高质量知识产权，形成国家、行业或团体标准。

（三）申报要求和支持额度

企业牵头申报。拟支持 1 个项目，采用竞争性评审、无偿资助方式，财政资金资助额度不超过 1500 万元。

专题四、先进核能

项目 4.1 略。