

2020 年度广东省重点领域研发计划 “新能源”重点专项申报指南

(征求意见稿)

为落实《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，推动大湾区绿色、低碳、安全、高效发展，2020 年设立广东新能源重点专项。通过专项，汇聚国内外优秀人才和优势团队，攻克新能源产业发展亟待突破的关键技术，取得一批标志性成果，提升我省能源领域高技术水平和国际竞争力，有力支撑我省新能源产业的发展。

2020 年度专项指南设置海上风电、氢能、太阳能三个专题，共 9 个攻关方向，项目实施周期为 2-3 年。

专题一、海上风电方向

项目 1：10MW 及以上海上风电低速永磁发电机设计和制造

(一) 研究内容。

研究海上直驱永磁风力发电机多场耦合优化设计与控制技术，基于效率、重量、可靠性及经济性多优化目标建立海上直驱永磁风力发电机系统级优化模型；研究海上直驱永磁风力发电机内部新式绕组及发电机整体的拓扑结构优化与散热结构优化分析方法，永磁体磁钢失磁，冷却系统设计、新颖电机结构的设计与

轻重量、高效率、低损耗；研究海上直驱永磁风力发电机测试技术、海上盐雾防腐、故障诊断与保护技术，提高海上风力发电机的容错性能，提高其可靠性和发电量。

（二） 考核指标。

发电机生产自主可控，发电机额定功率 $\geq 10\text{MW}$ ，发电机额定转速 $\leq 8.5\text{rpm}$ ，发电机重量 ≤ 18 吨/MW，发电机额定效率 $\geq 92\%$ ，发电机转矩脉动 $\leq 0.5\%$ ，发电机温升 $\leq 110\text{K}$ ，发电机设计寿命 ≥ 25 年，完成 10MW 级直驱永磁发电机样机测试验证，风电场工程化应用。

发电机多场耦合优化设计与控制、新颖电机结构设计与轻量化、永磁体磁钢防失磁、故障诊断与保护等核心技术形成 7 项以上知识产权。

（三） 申报要求。

须企业牵头申报。

项目 2：10MW 及以上海上风力发电机组主控装置研发

（一） 研究内容。

研究大型海上风电机组状况监控系统、变桨控制系统、变频系统，以及远程通讯控制、自动最大功率点跟踪控制、偏航控制、发电与并网自适应动态调整、安全并网等，形成自主配套协同、稳定可靠、满足安全并网条件的海上风电机组主控装置。研究海上风电智能化台风应对系统，与风电机组主控系统融合，智能调控；研究大型海上风电机组多目标解耦控制方法，适用于海上风电机组交/直流并网测试平台、测试方法及标准；研究主控装置与

系统关键技术的工程化。

(二) 考核指标。

大型（10MW 及以上）海上风电机组主控装置，其监控系统、变桨控制系统、变频系统，远程控制系统以及自动最大功率点跟踪控制、安全并网等核心技术形成知识产权。载荷下降 3%~5%，发电量提升 5%，调频及惯量支撑附加功率 $\geq 10\%$ 。海上风电智能化台风应对系统与主控装置协同，可提供 1km 空间分辨率、每小时动态更新，智能化调整风机；建立海上风电机组并网特性硬件在环测试平台，最大可硬件在环测试大型海上风电机组数量 ≥ 6 台。主控装置及其控制系统在工程中实现应用。

海上风电监控系统、变桨控制系统、变频系统，远程控制系统、电智能化台风应对系统等核心技术形成 7 项或以上知识产权。

(三) 申报要求。

须企业牵头申报。

项目 3：分布式海上风电场柔性直流输电站关键设备的研制

(一) 研究内容。

研发适用于高压直流输电的换流阀、海上风电分散式直流输电系统主拓扑、海上风电分散式直流输电系统控制与保护技术和海上风电场电压和频率控制技术；研究海上直流换流站优化系统配置，包括换流站及其控制与保护系统和测量设备、无功补偿设备、交直流海缆、海上升压站等。量化研究系统关键部件的效率、可靠性及经济性。集成高压直流输电站的各项关键技术，包含直

流送出系统设计、控制保护、稳定性、可靠性等，形成风电场直流输电中压系统。技术产品工程应用。

(二) 考核指标。

具有自主知识产权的直流送出系统核心装备样机；核心装备在风电工程形成应用。海上换流阀损耗： $\leq 0.3\%$ ，海上平台换流直流电压不均压度： $\leq 10\%$ ，岸上混联度(全桥子模块占比)： $\leq 25\%$ ，岸上 MMC 等效开关频率： 180Hz ，直流电压运行范围： $67\%-100\%$ 。总体造价、运行损耗、海上平台安装周期等相对普通直流送出系统降低 20%以上，系统海上平台安装周期比现有柔直方案降低 20%以上。

核心技术形成 7 项以上的知识产权。

(三) 申报要求。

须企业牵头申报。

项目 4：大规模海上风电与天然气发电融合多能互补关键技术的研发。

(一) 研究内容。

研发海上风电发电集群并网控制实时仿真平台和海上风电与天然气结合的虚拟电厂优化调度系统，研究大规模海上风电风功率预测技术、海上风电场集电系统、变电系统、送出系统的优化设计技术方法及海上风电场交直流并网优化方式。研究非化石能源多元互补与协调控制技术、智能调度，适用于海上风电接入和消纳的市场机制和负荷增长方案，需求侧响应提高海上风电消纳

能力的技术手段，大规模海上风电发电集群多元互补及消纳。

（二） 考核指标。

具有自主知识产权的大规模海上风电发电集群交直流并网控制实时仿真平台和海上风电与天然气结合的虚拟电厂优化调度系统。基于仿真平台、虚拟调度系统，建立海上风电的风电功率预测方法，实际预测准确度不低于 80%；研制高可靠性、高集成度、高性价比的海上风电场的集电变电输送并网系统和海上风电优化控制与运行调度系统，形成示范应用。建立需求侧响应的天然气发电和海上风电结合的优化多能互补技术，基于源网荷的海上风电的市场化消纳优化。

核心技术形成知识产权 5 项以上。

专题二、氢能方向

项目 1：高温蒸汽电解高效规模化制氢关键技术研究

（一） 研究内容。

研发低成本陶瓷电极高温蒸汽电解高效制氢的有效途径；适合高温、高湿、高电流密度的固体氧化物电解池（简称 SOEC）材料及制备工艺。研究 SOEC 设计技术、SOEC 电堆集成、SOEC 衰减机理与结构材料及制备工艺的耦合关系；研究 SOEC 系统控制，SOEC 电堆动/静态响应特性测试与分析技术，多进程 SOEC 系统级控制策略，多电堆间电、汽、热协同控制技术。开发 SOEC 系统工程样机并运行试验，核心技术工程化，研究有效产氢、稳定运行的工艺条件。

(二) 考核指标。

适合高温、高湿、高电流密度 SOEC 电极材料和构件材料，完成中试制备；开发高性能 SOEC 工程装备并投入产业化运行，制氢速率达到 $50\text{Nm}^3/\text{h}$ 及以上；电解池堆的最高电解效率不小于 90%；系统制氢综合效率达到 50%及以上；连续稳定运行 1000 小时衰减小于 3%。

电极材料与制备、电堆集成、SOEC 衰减控制和 SOEC 系统制氢工艺等核心技术形成知识产权 6 件以上。

(三) 申报要求。

须企业牵头申报。

项目 2：PEM 电解水大规模制氢关键技术研究

(一) 研究内容。

开发长寿命、高效率、安全可靠的兆瓦级固态聚合物电解质 (PEM) 电解水核心技术，包括：开发高活性、长寿命的非贵金属析氢催化剂和铈钒复合析氧催化剂；研究膜电极界面有序结构与制氢效率的构效关系，开发高电流密度的大尺寸膜电极；研发高耐蚀的低内阻电解双极板、散电器，开发高功率密度电堆及模块化装配工艺；开展一体式 PEM 电解水制氢系统的设计集成、运行控制与能量管理技术研究及工程化，开发可应用于加氢站内制氢、新能源制氢等场景的兆瓦级水电解制氢设备。

(二) 考核指标。

催化剂：析氢催化剂质量比活性 $\geq 10\text{A}/\text{mg}@0.1\text{V}$ ，析氧催化剂

质量比活性 $\geq 450\text{mA/mg}@1.6\text{V}$ ，寿命 $\geq 50000\text{h}$ ，衰降率 $\leq 20\%$ ；膜电极：催化剂贵金属载量，析氢 Pt $\leq 0.2\text{mg/cm}^2$ ，析氧 Ir(Ru) $\leq 0.8\text{mg/cm}^2$ ；复合催化剂指标：电流密度 $\geq 2\text{A/cm}^2@1.7\text{V}$ ，寿命 $\geq 50000\text{h}$ ，衰降率 $\leq 20\%$ （实测 ≥ 2000 小时，电压变化 $\leq 6.8\mu\text{V/h}$ ）；电堆：直流电耗额定工况下 $\leq 4.1\text{kWh/m}^3$ ；单堆功率 $\geq 0.5\text{MW}$ ；电解效率不小于 75%；制氢系统装备：制氢单机模块功率 $\geq 0.5\text{MW}$ ，系统功率调节范围 20-150%，产氢速率 $\geq 100\text{m}^3/\text{h}$ ，氢气纯度 $\geq 99.9995\%$ ，在加氢站示范应用。

电解催化、膜电极、电堆等核心技术形成发明专利 7 件以上。

项目 3：液态储氢技术和装备研发

（一） 研究内容。

针对千辆级商用车集中运行对氢燃料制备、输配及加注的需求，开展氢气液化工艺、液氢储运和液氢存储-气氢加注站的相关研究。研制液氢杜瓦、液氢固定式储罐等液氢容器；研制加氢站用液氢增压泵、液氢闪蒸气的高效利用及再液化设备、液氢的转运及加注设备；研究液氢储存安全技术、液氢输送和转移安全技术；研究液氢温区基础性检测技术，研究与制订液氢技术标准。

（二） 考核指标。

研发 100-1000L 液氢杜瓦、10-300 m^3 液氢固定式储罐各一套，研发加氢站用 920bar 液氢增压泵、液氢闪蒸气的高效利用及再液化设备、液氢的转运及加注设备各一套，建成 200 公斤以上氢气液化装置一台，并投入运行。

形成液氢应用相关技术标准 2-4 项；液氢高压容器、液化装置、液氢增压泵、液氢高压加注设备、液氢的转运设备等核心技术形成 7 项以上知识产权。

专题三、太阳能光伏方向

项目 1：新型高效晶硅太阳能电池配套浆料研发

（一） 研究内容。

研发在 200°C 以下可以分解的浆料树脂制备工艺；研发合适浆料微球银粉理化制备工艺；研究浆料关键材料和作用机理，包括研究有机相的配方，优化浆料的流变学性能和印刷性能；玻璃粉刻蚀减反层的机理、玻璃粉辅助银、硅导电接触形成的机理；低温银浆的银粉表面包覆层低温解离技术。研究产品对电池的接触电阻和复合速率之间的平衡关系的配方控制技术、产业化技术。研究 HJT 银浆、TOPCon 电池、N-PERC 电池的配套浆料的中试制作工艺及银浆性能与应用效果。

（二） 考核指标。

材料制备指标：中试制备浆料树脂材料工艺和中试制备浆料微球银粉工艺技术，浆料树脂 200°C 以下可以分解，浆料银微球 0.1-10 μm ，比表面积 0.2-0.6 m^2/g 。**HJT 银浆技术指标：**中试浆料产品能够在低于 200°C 温度下固化；焊接拉力 1-2 N/mm；丝网印刷不塞网，不漏浆，能够在 30 μm 开口道丝网网版上印刷，高宽比 ≥ 0.2 ；满足 TC 200 冷热循环可靠性测试。使用其正银的 HJT 电池片效率与同类产品的转化率相当或者转化率达到 23% 以上。

TOPCon 电池、N-PERC 电池的配套浆料技术：方阻 ($\leq 20\text{m}\Omega$)；丝网印刷：300-430 目丝网印刷，不塞网、不漏浆，能够在 30um 开口道网版上印刷，高宽比 ≥ 0.2 。应用于 N-PERC 电池、TOPCon 电池，转换效率分别达 $\geq 22.0\%$ （单晶硅）、 $\geq 22.2\%$ （单晶硅）。

核心技术形成 5 项以上的知识产权。

（三） 申报要求。

须企业牵头申报。

项目 2：大面积、高效碲化镉电池工艺与设备研发

（一） 研究内容。

针对高效率电池“第四次飞跃”相关技术及制备，研究新结构电池材料的缺陷特性和产生机制、基于元素扩散的高质量吸收层带隙及微结构调控、器件界面工程和开路电压等技术，通过优化 Buffer 层材料及结构，制备获得更宽光谱响应的高效率 CdTe 太阳电池；开发国产化高效透明导电氧化物（TCO）玻璃制备工艺和设备；研制高质量 CdTe 薄膜的高速沉积关键装备，研究影响大面积玻璃传输平整度和形变的因素，提高设备加工和安装精度，研究气相沉积技术，通过对温度、真空度等工艺参数的调试，寻找合适量产的工艺条件，提高大尺寸镀膜均匀性，开发 1600 2000mm 大尺寸组件。

（二） 考核指标。

碲化镉薄膜电池中试产品技术指标：CdTe 薄膜电池产品组件效率提升到 18%以上，小面积电池（50mm 50mm）效率提升到

21%以上。碲化镉电池窗口层及吸收层新材料，平均量子转换效率提升至 90%；钝化界面缺陷，使 FF 提升至 75%，Voc 提升至 870 mV，Jsc 提升至 29mA/cm²。

研发生产设备样机技术指标：自主知识产权的高效 TCO 玻璃生产工艺和设备，达到高效 CdTe 电池生产要求。第二代大尺寸高效大面积的气相沉积设备要求：制造尺寸为 1600 2000mm，功率 570W，产能达到 1GW 时，组件单瓦成本可达到 0.98 元/W，单套碲化镉气相沉积镀膜设备年产能可达到 300MW。

核心技术形成 7 项以上的知识产权。

(三) 申报要求。

须企业牵头申报。