

附件 3

新能源与节能环保专项申报指南

在碳达峰、碳中和背景下，结合现有宁波产业优势及需求，从光伏技术及应用、氢能与燃料电池、新能源动力总成、高效储能、新能源利用与节能技术，以进一步提升宁波市在新能源汽车领域的优势地位。同时，以资源综合利用、生态环境质量改善和节能环保产业发展需求为导向，针对大气、土壤污染防治控制和生态修复、废物处置及资源化利用、环境质量改善管理支持技术等开展布局，推动构建市场导向的绿色技术创新体系，实现相关产品/技术的进口替代，助推宁波市在“碳达峰、碳中和”过程中的科技领先地位。

一、新能源与节能技术领域

（一）产业链关键核心技术攻关项目

1、高效利用石化副产燃料气的分布式燃气轮机关键技术及产业化应用

研究内容：研究宁波石化产业典型石化用户冷、热、电用能需求的燃气式分布式供能系统，开展工程示范，以实现二次能源的高效利用。构建具备维护保养、远程诊断、智能运行等功能的智慧平台。有针对性地开展研发石化行业典型燃料气的高效、稳定、安全、环保的燃烧组织与污染物控制技术，解决副产燃料气燃烧稳定性、燃烧污染物控制等问题。基于石化副产燃料气利用的燃

气轮机主机燃烧室、涡轮叶片结构优化及先进制造工艺技术。解决适合燃料气与天然气协同的燃烧器结构及制造工艺问题。

考核指标：以充分利用宁波石化产业典型副产燃料气、提升石化产业能源循环利用及综合利用效率为核心，建设 1 个产业化示范项目；申请或授权发明专利不少于 5 件；燃机燃烧温度达到 1600℃；额定工况热电联产综合热效率不低于 85%；NO_x 排放量小于 30mg/Nm³；大修周期长达 40000 EOH（等效运行小时数）。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

2、氢燃料混合动力专用发动机及高效机电耦合关键技术及工程应用

研究内容：围绕汽车行业碳中和的迫切需求，重点突破氢燃料混动专用发动机及高效混动机电耦合技术等关键技术，开发出高效率，集成化，零碳排放的混合动力系统，并具备量产条件。

考核指标：氢气发动机有效热效率≥43%；升功率≥70kW/L，升扭矩≥150Nm/L；机电耦合系统传动效率≥95%，电机控制器峰值效率≥99.0%；申请发明专利不少于 2 件、实用新型专利不少于 4 件，发表期刊论文不少于 5 篇；开发氢燃料发动机样机 2 台，开发氢动力整车样车 1 款；项目执行期内实现销售不少于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申

报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

3、碳达峰目标下的冷热气电四联供能源微网系统示范项目

研究内容：按照资源循环利用基地建设和发展需要，能源供应侧存在大量副产沼气和余热资源，而能源需求侧存在大量的热力需求。因此，针对基地副产能源丰富、能源供需侧协同互补性强的特点，研究副产沼气的高效、安全利用关键技术研究，构建沼气燃机发电系统。分析不同项目的用热需求，从整体出发系统设计基地最优换热网络，实现基地余热资源的高效利用及碳减排目标。建立模型实现碳排放全流程实时追踪计算，研究节能、碳排放双目标耦合的基地能源利用（经济性）最优策略，并构建智慧运行管理平台。研究冷、热、气、电四联供可再生能源微网技术，建设“静脉类产业能源综合利用微网建设项目”，并开展工程示范。

考核指标：基地换热网络成套工程设计方案 1 套；运行管理技术标准或规范 1 项，申请或授权发明专利不少于 3 件；建设示范项目，沼气发电与沼气提纯比不低于 1:1，相较基地原有的单一的沼气提纯方案，示范项目整体 CO₂ 减排量不少于 27 吨/天；构建节能与碳排放双目标耦合智慧运行管理平台，采用国产自主知识产权热电联产燃机机组，综合热效率 83% 以上；项目执行期内实现销售不少于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申

报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

4、氢燃料电池气体扩散层碳毡材料产业化关键技术及应用

研究内容：围绕汽车行业碳中和的急迫需求，重点突破氢燃料电池中第二代气体扩散层基础核心材料的产业化技术，打破完全依赖进口的局面，原创性地研发从石墨纤维到石墨纤维毡的完整制备装备与工艺，实现大批量生产。

考核指标：开发出连续式纤维石墨化炉，工作温度 $\geq 2800^{\circ}\text{C}$ ；气孔率 $\geq 75\%$ ；体电阻率 $< 80\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ ；面电阻率 $< 5\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ ；拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$ ；制定行业标准 2 项以上；申请发明专利不少于 3 件，其中 TCP 专利不少于 1 件；项目执行期内实现销售不低于 5000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

5、新能源特种车用高性能储能电源关键技术研发及应用

研究内容：针对特种车辆运营过程中充电快，运行里程长和耐低温性强的需求。研究适用于新能源特种车辆用高性能储能电源，具体包括超快充/长寿命/低温/高能量密度的复合体系储能器件的研究；探索快速充放电过程中电极/电解液界面反应动力学规律，提升储能器件快速充放电性能和寿命、低温特性的研究；基于矢量控制的多端口多向功率流控制的一体化交直流变换器

研制，满足车载特种设备负载供电需求；开发云平台管理系统的；基于某车型进行储能系统的示范应用。

考核指标：储能器件能量密度 ≥ 150 瓦时/公斤，功率密度 ≥ 5 千瓦时/公斤，充放电循环寿命 ≥ 3 万次， -40°C 环境放电容量高于70%；储能系统能量密度 ≥ 100 瓦时/公斤，总能量 ≥ 20 千瓦时；10C 充放电的寿命 ≥ 1 万次，1C 充放电寿命 ≥ 5 万次；一体化变换器端口数量不小于 3 个，支持电网、锂电池和超级电容（超级电容 SOC 工作范围为 0~100%）输入，直流侧交直流变换器容量 ≥ 15 千瓦；完成装车示范应用，项目执行期内实现销售不少于 2000 万；申请或授权发明专利不少于 4 件。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

6、超高效混合动力汽油发动机及高效机电耦合关键技术研究

研究内容：开发超高效混合动力专用发动机及高效机电耦合关键技术，构建具有自主知识产权的高效混动技术产品平台，匹配不同车型并用于产业化，实现在高效汽油机及混动机电耦合关键部件的工程化应用，重点突破高效智能混动系统关键技术，研发出高效率，集成化，低排放的混合动力系统，实现世界领先的高效热效率动力总成产业化突破。

考核指标：超高效混动专用汽油发动机有效热效率 $\geq 47\%$ ，

发动机排放满足国六 B；升功率 $\geq 60\text{kW/L}$ ，升扭矩 $\geq 140\text{Nm/L}$ ；升压模块峰值效率 $\geq 98\%$ ，升压模块峰值功率 $\geq 65\text{kW}$ ；WLTC 电量维持模式下整车油耗 $4.1\text{L}/100\text{km}$ （对应 NEDC 循环 $3.6\text{L}/100\text{km}$ ）；申请发明专利不少于 3 件，实用新型专利不少于 4 件，发表论文不少于 5 篇；开发高效智能混动系统动力包样机 2 台、样车 1 辆；项目执行期内实现销售不低于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

7、常温常压液体有机储氢关键技术及应用

研究内容：围绕氢气在常温常压下安全高效储运这一目标，解决氢气储运在整个氢能产业链中的“卡脖子”困境，重点研究设计液体有机储氢载体和高效廉价的催化剂，开发耦合催化燃烧供热体系的供氢系统，构建常温常压下高安全氢储运模式。

考核指标：储氢量 $\geq 5.5\text{wt}\%$ 、脱氢温度 $< 200^\circ\text{C}$ ，可适应 -20°C 的低温环境，单次循环损失率 $\leq 0.2\%$ ；催化剂催化脱氢率 $> 99\%$ ，循环使用次数 > 2000 次；供氢系统技术氢气长时流量 $> 60\text{L}/\text{min}$ ，氢气纯度 $> 99.99\%$ ，氢气压力 $> 0.15\text{Mpa}$ ；申请发明专利不少于 5 项；建成 10000 吨/年有机储氢材料、100 吨/年催化剂中试生产线；项目执行期内实现销售不低于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入

的 20%。

8、智能电网低压精品台区节能关键技术研发及产业化示范

研究内容：研发智能电网中，具有可灵活接入客户侧和配电侧功能，拥有本地分析决策与处理的边缘计算能力的能源控制器，并满足低压精品台区建设要求。重点研究无功功率补偿、边缘计算、应用软件和硬件解耦、模块互联互通等技术；开发相应的硬件模块和软件 APP，实现无功功率损耗补偿降低、基于容器技术的灵活进程调度运行，进一步降低线路损耗，推进节能减排；研发具有自主核心技术的生产、装配、检测专用关键设备或仪器，并实现规模化生产与销售。

考核指标：电能测量准确度等级不低于有功 C 级、无功 2 级；线路损耗占总输出功率的比重降低至 5% 以下；正常运行状态下，由功率因数改变引起的电流误差不超过 $\pm 1.0\%$ ；项目执行期内实现销售不少于 3000 万元；申请或授权发明专利不少于 5 件。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

（二）前沿引领技术攻关项目

9、电力调频用高比能电池电容的关键技术研发

研究内容：针对提高光伏/风电电力并网的稳定性和解决弃光/风的迫切需求，研究开发兼具高容量、高功率、长寿命和高

性价比的储能器件，具体包括高比能电池电容关键材料体系及其国产化；高比能储能器件寿命衰减机制研究；研究材料-单体-模组集成技术；研究单体-模组的热行为特点。

考核指标：单个电容单元能量不小于 15 瓦时，比能量不小于 90 瓦时/千克，80%放电深度循环寿命不小于 5 万次，10 秒充/放电比功率不小于 10 千瓦/千克；储能模组的电压不低于 20 伏，重量不大于 30 千克，体积不大于 0.06m³；储能模组包含均衡单元，模组内压差不大于 10 毫伏；发表学术论文不少于 3 篇；申请或授权发明专利不少于 2 件；提供第三方权威机构检测报告和客户试用报告各 1 份。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过 100 万元，如企业牵头，则不超过项目总投资的 30%。

10、基于平管型固体氧化物燃料电池的氨气发电关键技术研发

研究内容：重点研究千瓦级平管型固体氧化物燃料电池（SOFC）的氨气发电关键技术，拟解决的关键技术问题主要包括：具备高氨分解催化活性与稳定性的平管型 SOFC 电池结构优化与制备技术；针对氨腐蚀问题开发金属连接体表面涂层防护技术；优化发电工况与运行策略，开发高效氨燃料发电技术。

考核指标：开发具备高抗氨腐蚀能力阳极材料，单电池内氨气转化率达到 99% 以上；单电池利用氨气发电性能超过 300mW/cm²；实测发电时间≥1000h，性能衰减每千小时≤5%；热

循环次数超过 20 次，单电池无结构性破坏；开发可直通氨气燃料高效发电的 kW 级电堆，输出功率超过 1kW；发表高水平论文不少于 5 篇，申请发明专利不少于 5 件；提供第三方权威机构检测报告 1 份。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过 100 万元，如企业牵头，则不超过项目总投资的 30%。

本领域项目申报指南编制专家组名单：

沈 源	宁波吉利罗佑发动机零部件有限公司高级工程师
陈 亮	中科院宁波材料所研究员
胡长兴	浙大宁波理工学院教授
梅 武	宁波绿动氢能科技研究院有限公司教授
邓谊柏	宁波中车新能源科技有限公司鄞州区高级工程师
邹得球	宁波大学教授
石建华	宁波奥克斯电气股份有限公司高级工程师

二、资源环境领域

(一) 产业链关键核心技术攻关专项

1、低碳预制桩产品和绿色非挤土施工关键技术与示范

研究内容：针对桩基工程中钻孔灌注桩的混凝土强度等级低、资源消耗大、单位承载力碳排放量高、大量排放泥浆污染环境等问题，研发预制桩混凝土材料掺混工业副产物技术，开发低碳超高强度的预制桩混凝土材料和具有超高抗压、抗水平性能的混凝土预制桩产品，研究高强高延性钢筋与高强预应力钢棒的复合配筋技术，研发性能稳定可靠的抗拔桩产品及桩间、桩与承台连接技术，建设低碳、节能环保、智能化的预制桩生产流水线，形成钻孔与植桩一体化的新型绿色高效非挤土预制桩施工成套关键技术。

考核指标：相比钻孔灌注桩，预制桩单位承载力碳排放降低 50%，材料消耗减少 70% 以上，泥浆排放减少 80% 以上；预制桩混凝土胶凝材料中工业副产物用量 >30%，预制桩单位产品综合能耗不超过 15kgce/m³；基桩抗拔承载力特征值 2000KN；基桩抗压承载力特征值 10000KN；桩身抗弯承载力特征值 1500KN m；在宁波建设年产 150 万米高性能低碳预制桩智能化生产线进行示范；开发成功钻孔和植桩一体机，实现单机沉桩量 ≥6 套/天；申请发明专利不少于 10 件，形成标准、图集 2 项以上；项目执行期内实现销售不低于 5000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申

报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

2、半导体痕量气态分子污染物选择性净化关键技术及应用示范

研究内容：气态分子污染物（AMC）的防控已成为提升半导体先进纳米制造良品率的关键技术之一。因此，基于对 AMC 净化控制需求，构建高性能、低阻力的梯级过滤复配纤维材料，重点突破复杂环境氛围下，研究对超低浓度 AMC 的选择性净化材料低能耗再生利用技术，实现产品的进口替代；并研究新材料的放大生产工艺，包括组件产品的小试、中试以及批量生产，最终形成成熟的产品生产工艺，在宁波地区选择相应场景进行示范应用。

考核指标：开发高选择性、低阻的可再生气态分子污染物过滤材料及其组件，满足行业洁净室要求；实现半导体制程环境中排放特性以酸性为主区域，硫氧化物净化效率高于 90%；实现半导体制程环境中排放特性以碱性为主区域，氮氧化物净化效率高于 90%；实现半导体制程环境中排放特性以 VOCs 为主区域，甲苯净化效率高于 90%；实现再生后材料的净化效率不低于原效率的 85%；建立气态分子污染物过滤材料及组件产业化技术研究中试线一条，完成工程示范项目 1 项以上；申请或授权发明专利不少于 3 件；项目执行期内实现销售不少于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申

报。财政补助原则上不超过 300 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

3、高性能脱硝催化剂研究及应用示范

研究内容：氮氧化物(NO_x)是地面臭氧及 $\text{PM}_{2.5}$ 生成的前体物之一，针对石化行业工业烟气 NO_x 排放控制，开发高性能 SCR 催化剂，重点突破低温（ $150\sim 200^\circ\text{C}$ ）脱硝催化剂和宽温度窗口（ $250\sim 450^\circ\text{C}$ ）脱硝催化剂，研究催化剂的挤出成型和定量涂覆成型技术，形成催化剂产业化技术，并通过科研成果转移转化，实现脱硝催化剂的工业化生产，利用自主研发的高性能脱硝催化剂技术，在宁波市重点石化企业（包括热电联产）开展脱硝工程应用示范。

考核指标：低温脱硝催化剂在 150°C 氮氧化物净化效率高于 80%；宽温脱硝催化剂在 $250\sim 450^\circ\text{C}$ 温度范围内氮氧化物净化效率高于 90%；建成脱硝催化剂产业化技术研究中试线一条，产能不低于 300 吨/年；在宁波市重点石化企业（包括热电联产）完成脱硝工程示范 1 项以上， NO_x 排放满足行业大气污染物排放标准要求；申请或授权发明专利不少于 3 件；项目执行期内实现销售不少于 2000 万元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

4、典型钢铁工业炉窑协同处置二次灰渣技术与示范

研究内容: 针对二次铝灰、焚烧飞灰等危险废物产生量大、缺乏安全高效的规模化处置技术的问题,重点研发典型钢铁工业炉窑协同处置二次灰渣的技术工艺及装备,研发二次灰渣中有害成分脱毒预处理技术,研发二次灰渣中可用组分高效回收处理技术,研发协同处置过程中关键污染物控制技术,建设钢铁工业炉窑协同处置二次灰渣的示范工程。

考核指标: 形成典型钢铁工业炉窑协同处置二次灰渣成套技术工艺,开发二次灰渣脱毒预处理及可用组分高效回收处理装备各 1 套,建成钢铁工业炉窑协同处置二次灰渣能力不小于 100 吨/日的示范工程 1 个,项目执行期内实现销售不低于 5000 万元,协同处置二次灰渣的污染物排放控制应优于相关行业标准,申请或授权发明专利不少于 5 件,编制标准 2 项以上。

有关说明: 要求企业牵头,鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元,且不超过项目研发总投入的 20%。

5、城市数字化内涝系统治理及信息平台

研究内容: 宁波地处三江口低洼平原区,容易受到上游洪水、本地暴雨、沿海风暴潮造成的内涝灾害。针对城市化和极端天气带来的城市内涝灾害,开展自主知识产权的城市内涝水文水力学模型软件的研发;城市内涝风险图绘制数字化流程软件和系统的开发;城市内涝风险图和应用规范编制;内涝损失评估系统建立。

考核指标: 本项目可以极大提高传统城市内涝排水工程计算

的精度和可靠性,节省工程投资,提高工程效率。提供一套应用适合中国的分布式水文模型和软件,替代国内传统的水文产汇流经验公式,统一水文计算方法和标准,提高城市水文计算如设计洪峰值,产流量的可靠性和精度(20%以上),对于区域排水工程的规模和投资降低20%以上。提供一套结合数字地形图、GIS、光测雷达(LIDAR)技术,水文水力模型的城市数字化内涝治理信息平台,可以对城市排水做精准的模拟,为解决城市内涝,提供精准有效的对策,单项排水工程的投资降低20%以上、投资效益与成本比提高30%以上。提供城市内涝风险图绘制和内涝损失评估系统,可以为政府、规划和应急部门提供防洪减灾技术支持,提高城市的防洪减灾能力和韧性,避灾减灾损失提高20%以上;制定相关技术规范3项以上,申请发明专利不少于10件,获得软件著作权不少于5件。

有关说明: 要求企业牵头,鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元,且不超过项目研发总投入的20%。

(二) 前沿引领技术攻关项目

6、海岸带碳库资源遥感调查与生态碳汇估算关键技术研发

研究内容: 针对宁波碳汇管理和负碳经济发展的实际问题,以海岸带为典型示范区,依托现有无人机和国产卫星的卫星遥感载荷平台,研发天空地多源异构遥感数据的协同处理技术,实现多源多尺度遥感影像数据的空间、光谱和辐射特性一致化;研发

海岸带碳库资源的智能信息提取和碳汇定量估算技术，摸清宁波海岸带蓝色碳汇的空间格局和固碳能力的时空变化规律；研发滨海湿地、土壤、植被和滩涂等典型碳库的碳汇量监测信息系统，为宁波市生态碳汇总量估算和增汇减碳政策制定提供科学的决策支持。

考核指标：研发海岸带碳库资源遥感调查技术，实现不低于 3 种遥感影像的数据融合与协同处理，融合数据的空谱匹配指标的相对误差小于 5%；识别海岸带碳库资源要素不低于 15 类，识别总体精度优于 90%；研发海岸带碳储量监测信息系统原型平台 1 套，支持滨海湿地、土壤、植被和滩涂等不低于 3 种典型碳库的碳汇定量估算；申请或授权国家专利不少于 6 件，获得软件著作权不少于 2 件；发表权威期刊论文不少于 10 篇。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过 100 万元，如企业牵头，则不超过项目总投资的 30%。

7、月壤资源（水，氮-3，铁）的探测研究

研究内容：研究月壤样品中同一颗粒内部不同矿物和玻璃中所含的氮 3 含量，通过对比不同颗粒的实验数据获得月壤中不同成分的矿物和玻璃中氮 3 的平均含量及分布规律；研究同一月壤颗粒内部不同矿物和玻璃中所含的氮 3 含量随温度的演化规律，并对比不同成分的颗粒的实验数据，获得温度对不同成分中氮 3 的释放动力学的影响规律和机制；研究月壤样品中同种物质相中 H 元素的成键形态，通过区分不同化学键（可能有 H₂O 和 OH）

获得 H₂O 和 OH 的相对含量，通过对比不同物质相最终获得不同月壤相中水的结构和分布规律；研究不同温度下，月壤样品中不同组成形态物质中 H 元素的成键形态，通过不同温度下 H₂O 和 OH 在不同形态月壤中的含量，最终获得 OH 转化为 H₂O 的动力学随温度的演化规律和机制，以及月壤水的随温度升高的脱吸附动力学过程和机制。

考核指标：以月壤氦-3 和水资源的探测及利用为导向，研究月壤物质中挥发成分的组成和分布规律，明确不同月壤相中的氦-3 和水含量及其原子分子结构，阐明氦-3 和水在不同月壤相中的高温下释放动力学，为有效开采月壤资源提供更精准的物理参量。申请或授权国家专利不少于 1 件；发表权威期刊论文不少于 4 篇。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过 100 万元，如企业牵头，则不超过项目总投资的 30%。

本领域项目申报指南编制专家组名单：

徐耀阳	中国科学院宁波城市环境观测研究站研究员
石伟群	中科院宁波材料所研究员
苏德慧	海绵城市雨水收集利用技术有限公司高级工程师
孙伟伟	宁波大学教授
何俊	宁波诺丁汉大学教授
陆胜勇	浙江大学宁波“五位一体”校区教授
杨国靖	浙江万里学院教授