

上海市发展和改革委员会
上海市科学技术委员会
上海市经济和信息化委员会
上海市生态环境局
上海市住房和城乡建设管理委员会
上海市交通委员会

文件

沪发改环资〔2025〕107号

关于印发《上海市绿色低碳先进技术目录及
示范工程清单（2025年版）》的通知

各区发展改革委、科（经）委、经济信息化主管部门、生态环境局、住房城乡建设管理委、交通委，有关重点用能排放企业，有关节能减排服务机构：

为落实《上海市发展方式绿色转型促进条例》《上海市构建市场导向的绿色技术创新体系实施方案》有关要求，市发展改革委、市科委、市经济信息化委、市生态环境局、市住房城乡建设管理

委、市交通委共同组织编制了《上海市绿色低碳先进技术目录及示范工程清单（2025年版）》，现予发布。

请结合重点用能排放单位管理、节能审查、环境影响评价、清洁生产、节能改造项目储备等工作实际加大绿色低碳先进技术推广应用、示范工程建设支持力度，为推动社会经济发展全面绿色转型、打赢污染防治攻坚战、实现碳达峰碳中和目标提供技术支撑。

附件：上海市绿色低碳先进技术目录及示范工程清单（2025年版）

上海市发展和改革委员会

上海市科学技术委员会

上海市经济和信息化委员会

上海市生态环境局

上海市住房和城乡建设管理委员会

上海市交通委员会

2025年8月12日

附件：

上海市绿色低碳先进技术目录（2025 年版）

序号	技术名称	核心工艺技术	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
一、节能降碳产业						
1	高纯度低能耗熔融结晶技术	将物料在管壁上均匀布膜结晶，并基于不同物质熔点的差异，通过固液两相平衡，实现主物质与杂质的分离，分离过程中不加入溶剂，避免溶剂回收带来的环境污染及能耗，从而解决高纯化学品生产所面临的能耗高、质量不稳定难点。	无溶剂参与；单台设备产能3000-100000吨/年；操作温度-20℃至200℃；产品纯度98-99.999%；收率最高可达99.5%。	综合能耗为传统精馏工艺10-30%；占地面积缩减30%；低温分离减少热敏物质损失，提高整体收率；产品质量稳定，且可灵活调节产品规格。	精细化工、石油化工、煤化工、新能源材料、电子化学品、聚合物单体领域，熔点范围介于-10℃至200℃的物系。	
2	基于工业固废高附加值利用的二氧化碳矿化技术	耦合CO ₂ 矿化技术和钢渣资源化利用技术，利用CO ₂ 在水基体系形成碳酸的基础上，在催化组分作用下，实现CO ₂ 对钢铁渣的间接矿化。	每处理1吨钢渣，可直接减少CO ₂ 排放量0.15-0.25吨，间接减排0.8-1吨；产出0.5万吨轻质碳酸钙和0.8万吨固碳微粉。	同类技术的首套产业化项目已在内蒙古包钢内部建成投产，项目每年能处理10万吨固废钢渣，直接固碳3万吨CO ₂ ，并产出5万吨轻质碳酸钙和8万吨固碳微粉。	钢铁、水泥、电力、石化等中大型高碳排放企业。	
3	节能型船用碳捕集系统设计技术	依次确定CO ₂ 净化与提纯工艺流程、吸收和再生参数、设备的选型、各级处理设施的操作参数等，完成不同浓度碳源对醇胺水溶液吸收效率的影响规律及脱碳再生能耗研究，形成针对性强的碳捕集工艺方案、设备。	SO _x 吸收效率达97.8%；CO ₂ 吸收效率达90.0%；烟气排放S/C<4.3；洗涤水PH：焓外4m排放>6.0；洗涤水PAH<31.5μg/L；洗涤水进出口油度差值<25NTU；洗涤水磷酸盐含量<37.8mg/L。	同时处理吸收船用燃料燃烧产生的SO _x 、CO ₂ 以及烟尘等有害物质，提高船舶能效管理指数，降低船舶碳排放强度，延长船舶运行寿命，符合现有国际海事组织颁布的相关法规政策。	适配各种船型，实现高效船用碳捕集。	
4	芳烃高选择性低碳绿色催化氧化技术	以“无机配体金属酶催化剂”为核心构建氧化催化剂库，基于催化位点的独特空间构型设计，通过金属中心与无机配体的精准配位，形成适配芳烃绿色催化氧化的高效体系（涵盖邻/间/对苯二甲酸、甲基苯甲酸、硝基苯甲酸等产品），实现芳烃分子特定官能团的精准活化与选择性氧化，摆脱传统工艺对高温高压的高能耗、高污染模式的依赖。	反应温度≤90℃，反应压力≤1.0MPa；反应单程转化率≥30%，间甲基苯甲酸选择性≥90%；间二甲苯单耗≤0.87吨/吨间甲基苯甲酸。	通过提升反应的催化效率，实现相对现有工艺能耗降低30%，以间甲基苯甲酸项目为例，单吨能耗从86.5kgce/吨产品降低至60.6kgce/吨产品。	化工、医药农药、香料、高分子材料单体等领域的芳烃类化合物绿色氧化反应，尤其适合高选择性氧化工艺场景。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
5	全电驱动替代液氮的深低温存储系统	采用斯特林制冷技术和氮气循环再液化技术，通过气体制冷膨胀实现低温存储，摆脱对液氮补充的依赖。系统通过变压吸附（PSA）技术从空气中提取并干燥氮气，维持-196℃的超低温环境。氮气循环再液化工艺保证蒸发的氮气100%回收再利用。系统还配备多重冷源备份和智能化监控系统，能够在极端环境下保持稳定的低温条件，确保样本存储安全可靠。	存储温度≤-196℃；年耗电量约8760kWh；每台设备年节约液氮量约4000升；氮气循环利用率100%；系统运行噪声≤65分贝；样本温场波动≤±1.5℃。	单台设备每年电力消耗2654.28kgec，比传统液氮系统减少约65.93%的能耗，节省大量液氮消耗和维护费用，显著降低运行成本，提升了设备的安全性和稳定性。	适用于科研机构、医院、制药公司的生物样本库及海岛、高原等液氮制备运输困难偏远地区的生物样本存储需求。	
6	船舶风力助推转子节能减排技术	利用马格努斯效应改进船舶风帆，使船舶在横风或斜风状态下，通过调整转子旋转方向，产生前进方向的推力，实现助推并降低主机转速，从而降低船舶燃料消耗和碳排放。搭配环境感知模块和自适应控制系统，能够根据实时风速和风向变化自主调节转子的运行模式，以达到全航线最优节能减排效果。	5m级转子最大可持续工作转速达到180rpm；转速控制误差低于1rpm；在最大设计转速下，轴系振动速度不大于8mm/s；全球风谱下单套产品应用节能效果不低于2%。	保持船舶相同运营状态，风力助推转子技术可节省主机燃油消耗5-30%。以一般散货和液货船为例，可节省主机油耗约10%，相应降低CO ₂ 排放约10%；降低NO _x 、SO _x 等大气污染物排放约10%。	各类具有开阔甲板面积的新造运输船和现有运输船改造。	
7	高效微通道传热技术	依托微细加工技术（如化学蚀刻、激光切割），增大表面积与体积比，显著提升传热效率，采用真空扩散焊工艺实现超薄壁结构可靠密封，通过微流道结构强化传热，是微尺度传热和精密制造中的协同突破。	设计压力0.1-110兆帕；设计温度-196℃至800℃；设计压降10-200KPa；通道宽度0.1-3mm；通道深度0.1-1.5mm；翅片间距0.2-1mm；换热效率>95%。	使换热器的换热比表面积提高10倍，换热效率平均提高30%-40%，产品体积减小70%-80%，原材料节省80%以上，充装介质减少70%以上，提升温度、压力适应范围。	海工船舶领域、氢能领域、发电储能领域、化工领域换热设备。	
二、环境保护产业						
1	生物基可降解材料聚羟基脂肪酸酯的生产	以棕榈油为生物质碳源、利用罗氏真氧菌为工业生产底盘菌，采用合成生物学的技术，在10m ³ 以上发酵规模中，实现聚羟基脂肪酸酯（PHA）高质量转化率。在发酵方面，PHA产品中10%的碳原子直接来自CO ₂ ，实现高效低碳生物制。在提取方面，采用高纯水相提取技术，缩短提取链条，提升回收率和产品纯度。以餐厨废油为碳源产PHA，在小试、中试条件下实现稳定高效生产。	在150吨大规模量产水平，PHA单位置产和碳源转化率分别超过300g/L和100%；餐厨废油原料生命周期分析碳足迹低至2.01kg-CO ₂ e/kg-Polymer，较石化塑料降低64%；采用PHA高纯水相提取技术，提升回收率85%以上，产品纯度达98%以上。	推动PHA技术走向工业化量产，实现万吨产能规模，并降低生产成本为PHA材料在消费领域的利用提供产业基础，为塑料污染的治理提供兼备环保性和经济性的解决方案，利用餐厨废油等废弃资源替代化石原料，实现降碳。	一次性塑料餐饮具、软质膜袋包装、纸质复合材料、生物医药用材料、医美领域、纺织纤维等领域。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
2	从非粮生物物质到聚乳酸的生物合成及回收技术	采用“非粮生物物质-乳酸-丙交酯-聚乳酸 (PLA)-生物基材料制品-聚乳酸回收再利用 (rPLA)”的主体工艺。其中高纯聚乳酸的生物发酵、高纯丙交酯聚合、高分子量聚乳酸合成、聚乳酸化学回收是核心工艺技术,需要筛选独有菌株、优化合成过程中原料提纯工艺,不断进行改性配方改良,实现高品质聚乳酸的连续合成。	合成的聚乳酸分子量分布均匀,分子量 >10 万;改性聚乳酸材料耐温达到 100°C ,拉伸强度 $>80\text{Mpa}$,断裂伸长率 $>10\%$,透明度 $>95\%$;生产中的材料损耗 $<5\%$,不良率 $<3\%$ 。	聚乳酸的生物基属性从源头切断化石依赖,其生产过程碳排放仅为传统塑料的25%-68%;聚乳酸淋膜纸杯毛利率达30%-40%,较传统聚乙烯(PE)淋膜产品高15-25%,医用级聚乳酸材料毛利率超50%。	农业、日化、食品、包装、3D打印、纺织纤维、汽车装备、航空航天、生物医药。	
3	面向水性废溶剂减量及资源化的渗透汽化膜技术	针对水性废溶剂有机浓度高及与水共沸难以分离的挑战,采用渗透汽化膜技术,有效分离共沸混合物;此技术耦合了预过滤、低温蒸发及反渗透膜工艺,将水性废溶剂从危险废物处理转变为更易管理的废水处理。该系统不仅设备和膜材料可以长期稳定运行,还实现了分离出的有机溶剂的资源化再利用。	膜材料性能指标:10%乙二醇丁醚和水体系,单片膜有机物通量 $2.6\text{kgCOD}/\text{m}^2\cdot\text{h}$;有机物分离因子 >9 ;使用寿命达到1年以上。膜组件关键指标:实际水性废溶剂处理,有机物通量 $>0.5\text{kgCOD}/\text{m}^2\cdot\text{h}$;分离因子 >5.5 ;性能稳定性达到1年以上。	涂装危废减排75%以上,降本45%以上,废溶剂有机物去除90%以上。	汽车、包装印刷、涂料、机械、生物制药、半导体等行业废溶剂处理领域。	
4	泥浆高效环保处置关键技术研究与应用	以河湖疏浚、盾构等工程建设中产生的泥浆为处置对象,采用“分类除杂+浓缩调理+脱水减量+资源化利用+尾水处理”的主体工艺。其中绿色环保的絮凝剂和多功能定向调理剂是核心材料,模块化、集约化和自动化的装备是关键工艺技术。根据泥浆性质和处置要求,进行絮凝剂和调理剂的定向优化,实现泥浆脱水减量、资源化利用及尾水的高标准处理。	以处理河道疏浚泥浆为例,泥浆处理效率提升30%,脱水后的含水率最低降至20%以下,各项指标满足《绿化种植土》CJT340主控指标的技术要求。出水水质:SS $\leq 10\text{mg/L}$,COD $\leq 10\text{mg/L}$,PH=6-9。	已处理泥浆约800万方、尾水700万方,产生经济效益2200万,且泥浆处理的整个过程满足环保化、生态化和资源化的技术要求。	泥浆脱水减量,泥浆进行绿化土、路基土、生态护岸、防冲刷回填、流态固化土等绿色低碳资源化利用。	

序号	技术名称	核心工艺技术	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
5	绿色低碳的数智印染技术	开发上染温度接近、上染率高、适配性好的液体墨水产品；通过对传统染色工艺设备的改造，增加数码喷墨染色模组，实现整体PLC系统控制，满足高产能、数字化控制。	喷头喷射 100 亿次@良率>95%，寿命提升 3 倍；喷射速度 8-10m/s，通量提升 40%；墨滴均匀性 cv<1%；喷射角度<1°；色彩精度 ΔEcmc<1，改善 60%；纳米墨水体系，D50≤100nm，D90≤200nm。	与传统高耗能、高耗水的水浴染色生产相比，单位产品综合能耗量（当量值）降低84.40%，耗水量降低98.74%，化学品消耗量降低21.35%。	各种类型的纺织品，包括针织纺织品、涤纶、纤维素纤维、棉以及其他天然和混纺面料、T2T（纤维到纤维）面料。	
6	基于农业废弃物的污染土壤修复与固碳技术	以农业有机废弃物为原料，利用常温腐解、微氧热解、固定包埋和改性修饰等低碳工艺，制成以生物质和生物炭为核心基质的新型功能化材料，并在此基础上形成可综合提升土壤质量的“以废-治污-固碳”技术体系，用于协同解决重金属和有机物污染、碳汇和肥力水平低下、盐碱化、酸化等土壤生态环境问题。	农业废弃物固体发酵温度 10-35℃；农业废弃物发酵时间≤12 天；农业废弃物炭化温度 250-300℃；发酵产物腐殖化程度（WSC/TN）<0.6；材料含碳量>85%；材料活菌数量>3 亿 CFU/g；材料施用量 50-200kg/亩；材料施加深度 0-30cm。	分别降低土壤有效态重金属浓度 30%以上，有机污染浓度 42%以上；增加土壤碳量约 4.5 吨/公顷/年，减少单位面积土壤 CO ₂ 排放量 21%以上，消纳农业有机废弃物 15 万吨/年；增加土壤生物多样性，提升土壤整体质量。	矿山生土熟化、盐碱地边生产边改良，营造土壤快速制备等土壤修复与改良场景。	
7	节能降碳型智能化精准喷氨系统	具备喷氨总量控制和分区控制功能，总量控制通过神经网络 AI 预测算法结合烟气多点混合取样格栅解决传统烟气分析仪的测量延时和不具代表性问题，优化喷氨前馈，在时间维度上解决脱硝出口 NO _x 波动性问题，从而使脱硝系统具备抬高设定值的可能，降低氨逃逸，节约还原剂耗量，分区控制通过烟气分区巡测取样格栅及步进式均衡控制策略，在空间维度上解决脱硝出口 NO _x 不均匀性问题，从而避免局部过喷导致催化剂失活或空预器阻力上升的问题。	机组所有负荷下烟道出口 NO _x 浓度测量值平均偏差 不超过 ±5mgNm ³ （标态干基 6%O ₂ ）；机组所有负荷下脱硝出口烟道全截面氨逃逸浓度<3ppm；脱硝出口分区 NO _x 浓度分布标准差<25%；投运及非投运工况对比，脱硝还原剂及能耗平均耗量减小>10%，催化剂寿命提高>6%。	以 2 台百万机组年运行 5500 小时计算，减少空预器阻力抬升 130Pa 以上，提高催化剂寿命 6%以上，节约还原剂、引风机耗电及催化剂更新量等年运行成本超过 200 万，以实现保障机组运行稳定高效，避免非计划停机等其他经济效益。	电力行业选择性催化还原/选择性非催化还原（SCR/SNCR）脱硝喷氨控制，实现脱硝系统全程投入自动喷氨并且稳定控制在设定值附近，提升机组经济性及其可靠性。	

序号	技术名称	核心工艺技术	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
8	垃圾焚烧飞灰资源化利用先进技术	采用新型无机聚合沉淀技术,短流程实现飞灰水洗同步重金属、钙、镁离子沉淀固化和氯盐的高效纯化。二噁英/呋喃(PCDD/Fs)低温催化热解技术,重点突破高温处置CO ₂ 排放高的技术瓶颈,实现PCDD/Fs的低能耗高效热解;无害化处理飞灰与铝硅酸盐固废协同利用技术,重点突破飞灰制备低碳新材料,实现无害化处理飞灰与铝硅酸盐固废的低碳排放资源化利用。	无害化处理的飞灰渣中Cl ⁻ 含量≤2%;二噁英毒性当量≤20ng-TEQ/kg;无机聚合沉淀后氯盐溶液中的Ca ²⁺ ≤20mg/L;再生NaCl纯度≥98%,再生KCl含量≥95%(K ₂ O含量≥60%);无害化飞灰渣的28d活性指数≥70%。	降低重金属浸出和二噁英生成风险,减少水土污染及土地占用。同时在经济效益上综合成本低于水泥窑协同处置和高温熔融,与填埋持平。	垃圾焚烧电厂飞灰的无害化处理与资源化利用,填埋场水泥固化飞灰的无害化处理、资源化利用与填埋场土地腾退。	
三、资源循环利用产业						
1	河湖底泥低碳高值利用技术与规模化应用	采用高黏湿特征的河湖底泥为主要原料,经脱塑处理后,利用水热固化技术,短时间内将底泥溶解重构并定向合成目标矿物,在提升材料力学性能的同时,原位固定重金属实现底泥安全无害化处理,在低温低能耗条件下制得高质、低碳的全固废新型建筑材料,并以低成本、高性能优势代替传统建材产品,应用于建筑、水利、市政、道路等多领域,实现高掺量河湖底泥资源化协同无害化利用。	底泥含水率≤20%,(脱塑后)综合质量掺比≥50%,最高达95%;水热固化反应温度≤200℃,反应时间≤6-12h,反应压力0.5-1.5MPa;砖类产品强度等级达到MU15以上,产品吸水率≤12%,抗冻性能良好,干质量损失率≤3.0%,抗压强度损失率≤15%。	以年处理河湖底泥450万吨为例,年总收益8亿元,可有效缓解长三角乃至全国的底泥处置压力,加速传统清淤行业技术革新与低碳转型发展,并带动绿色建材制造业高质量发展。	江河湖库疏浚底泥,工程泥浆渣土,盾构泥浆,水厂污泥,矿山开采尾砂、废泥等各类泥质固体废物。	
2	贵金属催化绿色回收技术	以光催化氧化为核心,构建了面向多金属复杂体系的绿色冶金新路径,依托有机相体系实现金、银及铂族等七种贵金属的温和选择性溶解,替代传统湿法冶金中对强氧化剂及强酸碱的依赖,从源头减少了废水及有毒副产物的排放。结合催化剂界面电子转移行为调控,实现了多组分体系中贵金属的高效、精准分离与回收,推动实现贵金属高值化利用与冶金过程的污染减排协同控制。	以电子废弃物为例,实现黄金的溶出选择性>99%,黄金的回收率>99%,铜、镍、锡等非贵金属溶出<1%;汽车三元催化器中Pt、Pd、Rh等铂族金属回收率>98%;适用于多种二次资源中贵金属的选择性提取。	以光催化技术回收废弃电子芯片中的贵金属项目为例,年处理量达3000吨,处理成本较传统强酸湿法冶金工艺降低80%,能耗下降85%。	各类含贵金属二次资源中贵金属的回收,包括电子废弃物、废催化剂及其他含贵金属的旧制品,贵金属矿石。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
3	基于高温熔融和多级物化除杂的工业废盐资源化技术及成套装备	采用热解碳化+熔融+盐水精制的组合工艺,以实现废盐的処理和资源化目标。热解碳化+熔融的组合工艺,对不同类型废盐均有高效的有机汚深度脱除效果。盐水精制工艺对废盐中特征无机污染物有针对性的处理。经处理后盐产品可以达到氯碱行业原料要求,实现工业废盐的资源化综合利用。	有机物去除率≥95%,处理后有机颗粒可达到 15mg/kg 以下;解决盐颗粒逃逸问题,提高系统的收盐率,回收率≥90%;精制盐水中钙镁离子总量≤0.02 mg/L,铝≤0.1 mg/L,铁≤1.0 mg/L,总有机碳≤10 mg/L。	实现对工业产生的危废盐、一般固废盐、副产品可以达到国家及行业标准要求,可用于下游行业原材料;减少了填埋量与污染物泄露风险;所产高值化产品与下游形成产业链协同,形成循环经济。	化工行业、环保行业产生的危废盐、一般工业固废盐和副产盐的處理和资源化利用。	
4	特气分离和提纯装备解决方案	氩回收系统通过对氩气作保护气的尾气(例如单晶炉的尾气)进行收集,根据用气情况,采用化学除杂、低温精馏除杂等工艺以及变负荷模型预测控制系统。其中低温精馏除杂以及变负荷模型预测控制系统是核心工艺。根据回收氩气的杂质情况,流量组分波动情况,进行工艺组合,实现氩气的重复利用。	以 20GW 拉晶为例,氩气使用量为 10000Nm ³ /h;装置单位能耗实现 0.474Kwh/Nm ³ ;回收氩气纯度:氩≥99.999%,H ₂ ≤0.5ppm,O ₂ ≤1.5ppm,N ₂ ≤4ppm,CH ₄ ≤0.4ppm,CO≤0.3ppm,CO ₂ ≤0.3ppm,H ₂ O≤3ppm;氩气回收率达 96%以上,9600Nm ³ /h 以上重复利用。	能耗为空气分离高提纯的 3-5%,以 10000Nm ³ /h 的氩回收装置为例,每小时减少 61 吨 CO ₂ 排放。	半导体以及太阳能拉晶,或者其他有氩流动气氛工艺的减压拉晶工艺。	
5	退役动力电池正极材料高效环保再生技术	采用退役动力电池正极材料全元素回收技术,通过“硫热碳化优先提锂-镍钴锰多步逆流萃取”核心流程,实现锂、镍、钴、锰的高效分离与高值回收。硫热碳化工艺可定向选择性提取锂元素,提高锂的回收率;镍、钴、锰则通过多步逆流萃取实现梯度分离,最终制得电池级碳酸锂、硫酸镍、硫酸钴和硫酸锰等金属盐产品,回用于电池生产。该技术实现了资源的闭环利用,为动力电池绿色回收与材料再制造提供了关键技术支撑。	采用优先提锂结合多步逆流萃取技术,锂回收率达到 90%以上,纯度达到电池级;镍、钴、锰元素回收率达到 98%以上,纯度达到电池级。	退役动力电池的再生利用相比较锂钴镍矿山原材料生产制造可减少碳排放约 10%-30%;通过优先提锂降低蒸发量,提高金属回收率,提升盐纯度,相对传统湿法工艺经济效益提高 10%以上;还解决了人工分拣效率低、安全性差、锂回收率低的行业痛点。	退役动力电池资源回收处理。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
6	洗车废水绿色循环与近零排放技术	通过“预处理+膜处理+物理消毒”为核心处理工艺,开发出洗车循环水近零排放设备,通过多级膜处理系统实现废水高效净化,可稳定去除废水中油污、悬浮颗粒及有机物等污染物,再经紫外消毒后进入清水罐待用。无需添加混凝剂,避免了化学药剂污染,实现了洗车循环水利用,显著降低新水消耗;同时将污泥脱水后资源化利用,减少废弃物排放,推动洗车行业绿色转型。	循环水出水水质稳定,循环水使用率超过 90%;吨水处理成本 5 元,低于商用特种洗车水费 9.54 元/吨。	已在上海 6 个洗车站点应用。经测算,单次洗车用水量 200 升,废水回收率 100%,蒸发损耗 10%,清洗一辆车可节约 200 升自来水,减少 180 升污水排放,洗车泥沙脱水减量并资源化利用,清洗一辆车可减少 15 克泥沙排放。	商业洗车场、汽车美容与维修中心、工业园区洗车站、加油站洗车点、社区自助洗车设施等。	
7	低碳地质聚合物胶凝材料	以粉煤灰、高炉矿渣等固废为主要原料,采用复合碱类激发剂(粉状)进行粉磨/均化制成。该产品具有适当的晶胶比,收缩小,强度较高,具备抗硫酸盐侵蚀和良好的环境适应性。建立了以地质聚合物基因组为基础的创新材料平台,借助原材料活性检测、配方调整以及在线监测反馈技术平台,持续扩展材料基础数据库,生成独家复合配方体系及配套工艺。	能够达到与普通硅酸盐水泥 P042.5 等级相当的基本性能:细度(80 μm 方孔筛筛余)≤5%;比表面积≥300m ² /kg;初凝时间≥45min,终凝时间≤600min;抗压强度 3d≥17MPa,抗压强度 28d≥42.5MPa;抗折强度 3d≥3.5MPa,抗折强度 28d≥6.5MPa。	在生产过程中不涉及高温煅烧,不使用煤炭,亦不产生石灰石分解所排放的 CO ₂ ,成功解决了大宗建材水泥碳排放高的问题。同时有效解决产废企业的固废堆存问题,提高固废的附加值,克服赤泥安全资源化利用的技术难题。	道路水稳基层与底基层、路床改良、淤泥原位固化、预制构件、固化土、充填等场景替代传统水泥。	
8	农林有机废弃物炭化及炭基产品化低碳循环利用技术	先将秸秆、枝条、废木料等难降解农林有机废弃物进行热解炭化得到多孔隙生物炭,同时把炭化过程产生的可燃气体转化成热能并回收利用,实现热能自循环;再将生物炭与尾菜、菌菇渣、粪污等易腐有机废弃物相混合进行好氧发酵;最后利用双烘双冷双筛制肥工艺,生产出高品质生物炭基肥料。	炭化温度 400-600℃;炭化时间 2-3h;发酵碳氮比 20:1-25:1;发酵水分 60-65%;发酵天数 20-25d;产品有机碳质量分数≥20.0%。	以炭化制肥方式提高农林废弃物利用率,炭化过程综合利用炭化副产物实现热能自循环,经田间应用证明生物炭基肥料较同类产品土壤培肥改良、减肥增效、固碳减排等方面具有明显优势。	农林有机废弃物、农产品及食品残渣等资源化低碳循环利用。	

序号	技术名称	核心工艺技术	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
四、能源绿色低碳转型						
1	风电离网制氢耦合生物质气化合成绿色甲醇成套装备	以绿色低碳能源转换与高效资源利用为导向，通过风电离网制氢技术及 PEM 电解水制氢的先进集群开发大规模制氢技术实现可再生能源动态匹配，控制系统，实现及荷随源动的能源管理系统；纯氧加压生物质气化技术将碳转化率提升至95%以上，相较传统常压空气气化技术合成气焦油和甲烷含量降低 90%以上，富 CO ₂ 合成气甲醇合成技术实现将 CO 及高浓度 CO ₂ 直接一步法合成甲醇，CO ₂ 转化率大于 80%；配合能源消耗的精准控制与数字孪生认证技术，实现能源消耗的精准控制与绿色甲醇全生命周期溯源，全面推动能源化工领域向高效、低碳、智能化方向变革。	电解槽直流电耗低至 3.94kWh/Nm ³ ；气态储氢压力 1.4MPa，储氢量 10 万 Nm ³ ；单台气化炉能力达到 300 吨/天（生物质颗粒），操作压力 0.3MPa.g，气化效率大于 70%，碳转化率大于 92%，焦油含量小于 1mg/Nm ³ ，尘含量小于 1mg/Nm ³ ；甲醇合成 CO ₂ ，平衡转化率 82.67%。	年离网消纳风电约 2.2 亿 kWh，年利用生物质（农林废弃物秸秆）约 20 万吨，直接碳减排约 35 万吨；每年为当地农民增收约 4800 万元；每年生产绿色甲醇 5 万吨，为上海绿色航运中心建设提供绿色甲醇 5 万吨/年。	风电离网消纳利用、风电离网制氢及用氢、农林废弃物高效利用、绿色甲醇生产。	
2	绿色甲醇氢能发电系统	甲醇制氢发电设备结合自研的甲醇重整制氢技术、氢气提纯技术以及燃料电池系统集成技术，该发电站采用甲醇重整的方式现场制氢，解决了燃料电池氢气储运的技术问题，相较于传统的内燃机发电电机具有高效率，无污染等优势。同时采用模块化、撬装化的设计理念，可以根据客户需求定制 kW 级的小型发电电机到 MW 级的大型发电站。	5-30kW 发电功率，制氢模块氢气符合《GB/T 37244-2018 质子交换膜燃料电池汽车用燃料氢气》要求，系统可平稳运行。	相比于柴油发电机组等效减少 70% 噪声污染面积；无 PM2.5 等颗粒物和氮氧化物等排放；CO ₂ 减排 38-76%。	重工业、交通、建筑、电力、冶金、半导体等行业应急、备用、主供电源。	
3	锂电池全生命周期无损检测关键技术产业化应用	运用电池的电化学特性和物理特性，构建多维特征融合的电池状态评估技术，对电池全生命周期无损检测，实现电池各阶段的健康状态、一致性、安全性评估。采用宽频带激励信号大幅提高电化学阻抗谱（EIS）测量速度，精准定位电池全生命周期应用场景。设备上位机集成 AI 驱动的等效电路模型（ECM）拟合、驰豫时间分布（DRT）分析、一致性分选等数据分析功能，提高检测效率。	EIS 测量速度和扫频相比提升 38%，模值相对误差≤1%，相角误差≤1°；覆盖 0-5V 电压范围、1mA-30A 超宽激励电流范围；侦听模式实现和任意充放电设备联合测试；基于 AI 驱动的荷电状态（SOC）、健康状态（SOH）和直流内阻估计算法，最大相对误差≤3%。	为电池厂商、售后检测等企业节省大量的人力物力成本；对锂电池全生命周期无损检测，能提前对存在安全风险隐患的电池进行预警，减少安全隐患。	锂电池生产缺陷检测、服役电池定期维护、退役电池梯次利用。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
4	氧化物固态电解质材料水稳定技术	基于锂供体反应技术提出电解质相变策略，通过固相烧结法制备对空气本征稳定的石榴石型氧化物电解质，消除其与H ₂ O和CO ₂ 之间的化学反应，增强石榴石型电解质材料对空气和水的稳定性。	耐水氧化物固态电解质材料离子电导率≥0.1mS/cm；pH≤10；粒径在0.2-10 μm内均匀可控；振实密度≥0.2g/cm ³ ；比表面积≥0.5m ² /g。	相比于传统油性浆料，水稳定固态电解质可适配于水性浆料，无需使用溶剂，可节约7000-10000元/吨浆料成本，能耗降低30-40%，无VOCs排放，废水易处理。	储能电池、动力电池和消费电池领域。	
5	高电密宽负荷PEM电解水制氢技术	通过质子交换膜（PEM）在高电流密度下高效分解纯水制氢，原理是利用钌基催化剂和全氟磺酸膜组成的膜电极，在1.8V电压下实现4A/cm ² 的高电密产氢。膜电极通过热化诱导嵌入方法形成嵌入式结构催化剂，再结合自研浆料及膜电极涂覆工艺制备得到。	电流密度 4A/cm ² （传统碱性电解槽的5-10倍）；电解电压1.8V@4A/cm ² ；贵金属铂负载量0.3mg/cm ² （较国际水平降低85%）；寿命：理论寿命超15年（电压衰减率1.3 μV/h）；负荷适应性：电压低于1.9V下，电流密度在0.05-5A/cm ² 能稳定运行。	高电流密度制氢，减少设备台套数60%，降低投资与能耗；宽负荷适应性，适配风光发电波动，提升弃电利用率；贵金属铂用量降低，理论寿命长，全生命周期成本下降。	适配风电、光伏等波动性可再生能源的规模化绿氢生产，钢铁、化工、炼油、水泥等工业领域深度脱碳。	
6	锌铁液流储能电池	由功率模块、容量模块、管道系统和能量管理系统组成。采用碱性水系电解液配方，材质廉价的电极板，并根据相关自研专利技术依靠镀层进行界面改性，实现锌铁液流电池制备。具备不燃不爆、安全无毒、低度电成本、长时、长寿命、可灵活部署等优点。	额定功率100kW；额定容量400kWh；响应时间ms级；能量转换效率80%（直流侧）；循环寿命：日历寿命25年，充放电循环30,000次以上；运行环境温度-10℃至55℃。	提升供电可靠性、提高新能源使用率，实现电网削峰填谷作用并以此产生经济收益。产品全生命周期度电成本可以达到0.2-0.3元，全投资收益率约5.76%。	可应用于“新能源+储能”的各种不同场景，包括电源侧储能、电网侧调峰调频、用户侧峰谷套利等。	
7	熔盐储热耦合高温热泵绿色蒸汽供应技术	通过自主研发的静态熔盐储换热热一体式供能模块，与高温热泵、水储热耦合构建多能梯级存储与高效利用的系统解决方案。低温段由热泵作为前置模块实现能量倍增；高温段利用熔盐的高比热与高上限储能，提供高品位蒸汽并调控能质，配套AI智能体实现智能感知和智慧调度。	运用数字化技术优化核心部件，熔盐储热密度达到383kJ/kg；耦合高温热泵与多元储能技术，系统效率达到102%；通过开发智能碳智慧管家平台，实现吨蒸汽耗电743kWh，提供0-200%变负荷调节能力。	单位蒸汽节能12%，相较天然气锅炉节省38%；绿电替代下CO ₂ 及大气污染物减排100%，兼具电网消纳调峰能力。相较市场现有技术，系统设备组成减少50%，投资降低40%、占地减少30%、自耗电降低90%。	分布式中小规模用户侧清洁供热场景，及有绿色低碳转型与能效升级需求的工业园区。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
8	EMS 能量管理系统	基于自研组态式微服务系统控制架构，赋能 EMS 控制单元设备，实现能量数据快速监测调控，可在 1s 内将光储柴/充等系统功率调节到位，系统整体回归至正常工作范围，实现复杂场景的动态防逆流、防超容、需量控制等功能，为参与虚拟电厂、需求侧响应、现货市场、辅助服务提供现实基础。	接入能力 50kWh-1CWh；动态功率控制响应时间≤30ms；动态功率控制精度≤1%；指令响应时间≤100ms；负荷预测准确率≥90%；系统可用率≥99.9%。	延长电池寿命约 20%，能源利用率提升约 20%，运维成本降低约 15%。EMS 支持多种应用场景，实现站点非计划停运时间平均缩短 30%，提高站点运行经济效益。	可以应用于大型电网级储能电站、风光储电站及商业储能电站，也可用于小型储能、光储、风储等储能项目。	
9	新型储能设备制造及储能系统	以固态电解质制备、界面优化、一体化封装等组合为核心工艺。固态电解质是通过陶瓷烧结、溶胶-凝胶法制备，控制粒径与致密度以降低界面阻抗，其中电极制备采用厚膜印刷、蒸镀等技术，使活性材料与电解质紧密接触。界面优化是通过表面包覆、纳米复合（聚合物-陶瓷复合电解质）改善固-固界面相容性，抑制锂枝晶生长。一体化封装是通过卷对卷涂布与真空封装结合，利用高温烧结与低温键合技术实现电芯一体化封装，提升安全性与循环寿命。	能量密度：锂电池≥150Wh/kg，固态电池≥200Wh/kg；功率密度≥500W/kg；循环寿命≥5000 次；充电效率≥90%；安全性：通过过充、过放、短路等安全测试；响应时间≤1 秒（用于调频、调峰）。	以 10MWh 储能系统为例，通过峰谷价差能节省电费约 155 万/年；同时可以减少化石能源依赖，减少因电网消纳能力不足导致的弃光弃风现象，促进可再生能源消纳。	电力系统、可再生能源并网、工商业、交通与运输等领域。	
五、生态保护修复和利用						
1	稳态水生态系统构建和运维技术	以“面源削减、生境塑造、植被恢复、生物控藻”等功能进行模块化耦合研究，研发了以径流污染削减为前提、河湖生境塑造为基础、水生森林构建为核心、水生动物控藻为保障的模块化技术体系，确定了河湖沉水植物恢复的“边界条件”和“指标阈值”，有效避免过度修复，并创新了在流速较快（最大流速达 2m/s）、污染强度较大的河流中恢复沉水植物的技术工艺。	水质指标：对水体营养物质有良好的去除效果，溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮等可得到大幅改善，从劣 V 类提升至 II-IV 类水标准。感官指标：水体透明度可达 80-300cm，以至清澈见底。	有效提升水质，保持水生态系统持续健康稳定，提升生态多样性和景观亲水性，改善小区域生态环境，调节局部气候，改善周边居民生活环境，促进以水域为基底的绿色经济发展。	河道生态治理与修复、湖底生态修复与保护、湿地生态保护与修复、养殖尾水处理与回用等。	

序号	技术名称	核心工艺技术	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
六、基础设施绿色升级						
1	高性能绿色围护结构体系开发与应用	围绕超低能耗、近零能耗建筑装配式剪力墙外墙体系需求，研究夹心保温、预制反打保温、现浇免拆模等构造技术，开展结构、保温、防水、防火、饰面性能设计和材料优选，研发预制混凝土夹心保温剪力墙外墙、预制反打复合保温剪力墙外墙和现浇混凝土免拆模保温系统等多功能一体围护结构外墙。	系统耐候性满足 160 次高温（70℃）-淋水（15℃）循环和 10 次加热（50℃）-冷冻（-20℃）循环后，拉伸粘结强度≥0.20MPa，且破坏部位应位于保温层内。	可实现结构与保温功能一体化、工业化、同寿命，消除外墙保温的空鼓脱落和消防隐患。墙体材料与保温材料一体化生产施工，围护外墙施工现场工作量减少 85%，大幅降低围护结构体系维护和返修，减少建材损耗。	工业与民用建筑。	
2	利用海洋自然冷源与海洋清洁能源的绿色数据中心技术	利用海水实现数据中心全年自然冷却，集成重力热管、海水泵变频、空调群控等多项技术创新。海底数据中心主要由岸站基地、海底光电复合缆、分电站及数据舱四个部分组成。首创海底数据中心与海上风电融合开发技术，通过多系统融合设计、建造、运行和维护，打造绿电直供、共建共维、算电协同、自然冷却的新型数字基础设施。	数据中心电能利用效率 PUE≤1.1；淡水资源利用效率 WUE≈0；绿电利用率≥95%。	较传统数据中心节能 30%以上；采用海水自然冷却，不消耗淡水，年省水约 30,000 吨/兆瓦；陆上设施占地小，较传统数据中心节省土地 90%。	沿海地区绿色数据中心、算力与电力协同、海上新能源消纳。	
七、绿色服务						
1	中央空调节能优化智控系统	采用群控、节能、能效统计“三合一”的先进能源中心群控系统，确保需求侧和供应侧数据的融合，采用大数据从源头避免过供应。采用人工智能技术最小化日常运行能耗成本，包括：多冷热源的最经济化选择、设备的择优启停、变频设备的启停与转速调整以及冷机的供水温度按需调整。实现能源中心的数字化，提高决策支持水平，减少空调设备的能耗损失，达到节能减排的目标。	全工况数据秒级频率采集；历史数据存储时间 10 年；故障报警秒级推送；负荷预测精度>85%；每 5 分钟做一次优化模型计算；末端温度卡边控制精度可为 0.1℃。	在原有的楼宇自动化控制系统的基礎上，进一步进行优化调控，空调系统节能率再提高 10%-20%；在未进行过节能改造的项目上，空调系统节能量高达 50%以上；系统投资回收期在 2-3 年左右。	工业企业和大型公共建筑。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
2	智慧能碳云平台	针对能源电力数据的复杂特征，提出全景能源模型体系和五维能源数据库，作为能源数字底座的技术。全能源类型采集、全能源网分析、科学碳排放核算及评价，为能源运行服务商和能源单位提供一体化能源与碳排放管控支持。自有完整“云-边-端”数字化体系，支持实时精准采集能源生产及消费数据，高效分析、智能调控运行。动态建模技术，强力支持能源运行商、大型能源用户的能源运行管理需求扩张和变化。	支持全能源类型和设备建模、20万以上数据点、5万以上计算点接入、3TB以上数据库和20个以上系统集成，毫秒级数据采集，低数据响应时间与刷新周期，具备双机热备、边缘计算、AI智能分析、图数建模及Restful开放接口。	助力企业快速部署低碳管理体系，并支撑ESG信息披露。以某工业企业为例，帮助其实现年减碳超17万吨、节能降本超5000万元。	能源集团、企业集团、城市政府、产业园区等用户的综合能源建设运行、整体能效管理、碳排放、碳减排、碳足迹、碳资产等。	
3	基于数字孪生优化的循环水系统节能技术	通过构建符合循环水系统特征的数字孪生模型，通过对系统中的动力设备、管路系统、工艺设备等组成部分的能耗分析，在满足工艺合理、经济需要的约束下，以系统运行效率最优、能源成本最低等为目标，优化分配系统各用户的冷却水量、优化系统调节控制等，实现工业循环水系统在保持稳定可靠运行前提下的持续节能经济运行。	利用数字孪生技术可使循环水系统平均节能率在15%以上。	可实现工业循环水系统全生命周期成本最低，静态投资回收期在2年左右。	适用于各种循环水系统的节能。	
4	基于区块链等技术的碳衡数字化碳管理平台	基于双碳领域的碳量化和碳排放场景需求，通过物联网、大数据、云计算、区块链、AI等关键技术，构建“碳衡数字化碳管理平台”，实现从碳核算、合规认证、上链披露、双碳转型规划到双碳转型实施的全生态、全链路、全流程服务体系，打造企业开展碳管理的坚实底座。同时，平台融入碳金融、碳数据跨境等生态功能，进一步实现为企业提供全方位双碳数字化转型解决方案的目标。	各系统模块基于微应用架构独立部署，提升99%可用性；AI基于大模型（大规模预训练模型）确保数据凭证、实时翻译90%的准确率；区块链采用5个节点和快速扩展节点架构保障稳定运行，区块高度已达到800多万。	以某日用品生产制造企业为例，应用碳管理平台实现碳排放量年均降幅达2.9%，实现企业自身及其供应链年均碳减排量约1060吨。	可支持企业、园区及政府机构在内的多方主体通过“碳衡数字化碳管理平台”展开针对性的智慧化碳管理工作。	
5	玻璃智控能效优化系统	基于高精度传感器网络、物联网（IoT）平台及云端大数据分析，构建玻璃生产全流程的实时能效监测与优化体系。通过毫秒级数据采集实时监控能源消耗，精准定位高耗能节点与资源浪费点，实现全链路能耗追踪。利用机器学习分析历史与实时数据，动态识别生产参数，自动生成节能调参方案，实现AI驱动的智能能效诊断。	数据采集点容量100万点/秒；系统事件件可达到200万/秒，时间精度为1毫秒，数据压缩比50:1，采集率可达100%。系统同步内置数据服务和大数据分析功能模块，可供决策分析、参数调控，实现节能增效。	精确统计生产全流程能耗，有效监控能源使用，并提供优化指导，使能源利用率增至60%，用电量减少5%，颗粒物、SO _x 、NO _x 排放量减少3%。	智能工厂系统集成、工业互联网应用、供应链协同创新、智慧运营及研发设计仿真、节能降耗升级转型等。	

序号	技术名称	核心技术工艺	主要技术参数	综合效益	适用范围	备注
6	低碳冶金企业产品碳双控智能管理系统	通过物联网高速数据采集、矿热炉工艺和自动化控制技术，实现了矿热炉电极自动控制（包括电极工作长度上下限、电极电流、电极电压、有功功率、档位、电极温度、炉况工艺参数等数据进阶实时监测和算法，代替人工判断进行自动调节控制）的节能优化；脱硫自动控制、脱硝自动控制优化节能；建立镍铁合金的产品碳足迹管理。	矿热炉电极自动控制系统技术参数包括电极原料石墨/超细焦粉配比提高 0.5%、升降速度提升 16%和及时反馈速度提高 20%。脱硫脱硝自动控制，自动喷入脱硫剂、氨水和催化剂，阈值降低 10%，响应速度提升 20%，提升了企业对氮氧化物排放的放散环保和碳排放风险控制能力。	通过对电极升降控制系统的智能化改造，使矿热炉的电极损耗减少 5%以上，功率损耗减少 2%以上。	低碳冶金行业，铁合金冶炼行业。	
7	基于工业制造业的积木 LCA（碳足迹）云计算软件	运用动态自动建模技术，内置和木化核算模型，用户通过简单勾选、微调、填报数值即可实现复杂工业海量数据下的 LCA 快速在线计算，避免较高专业门槛和用户自主建模；搭建的碳足迹计算模型融入各行业工艺特点和产品类别规则，满足不同行业 LCA 方法学要求，适应流程型和离散型工业特点；模型及算法经欧盟认可的第三方机构认证，可对接国际环境产品声明（EPD）体系。	目前覆盖 24 个行业的组织碳计算算法模型及上海“3+6”重点行业产品碳核算。累计储存近 10 万个标准化积木单元，约 50 套国际互认的方法评价。	已在钢铁、电力、有色、建材、化工、矿业、电池、新能源等 30 多个行业实现应用场景落地，为产业链上下游近 200 家私有云客户和 15000 余家 SaaS 客户提供服务。	钢铁、电力、有色、建材、矿业、化石、电池、新能源等产业及上下游企业。	

上海市绿色低碳先进技术示范工程清单（2025 年版）

序号	项目名称	具体类型	建设内容	实施主体
1	间电东海虚拟电厂运营平台建设	源头减碳类	虚拟电厂示范项目。项目采用数字化聚合调控、智能负荷监测及多能协同优化技术。主要建设间电东海虚拟电厂运营平台，安装智能负荷监控终端，聚合工业负荷、楼宇空调、充电桩、用户侧储能、数据中心等资源，建立负荷预测与动态调控模型和体系。建成后 will 形成最大可调负荷 36.72 万千瓦的柔性调节能力，年减少碳排放约 1.1 万吨，促进可再生能源消纳超 3000 万千瓦时，为电网减碳和供需平衡提供支撑。	上海间电东海电力工程有限公司
2	直接利用海洋清洁能源的海底数据中心示范项目	过程降碳类	零碳（近零碳）数据中心示范项目。项目采用海底数据中心与海上风电融合开发技术，使用海水进行冷却。主要建设 2.3 兆瓦海底算力舱，配套建设岸站设施和业务服务中心。项目建成后，可实现电能利用效率小于 1.15、海上风电直供占比 95%，对应风电机组可调节能力超过 10%，零耗水、节约土地 90%。	海兰云（上海）数据科技有限公司
3	上海京嵊 1.1MW/11MWh 多元热储绿色蒸汽项目	过程降碳类	工业领域数字化绿色协同降碳示范项目。项目采用静态熔盐储换热-高温热泵-数字孪生及 AI 智慧能碳大模型技术，深度融合数字化与绿色储能体系。主要建设了 1.1MW/11MWh 的系统，含跨临界 CO ₂ 高温热泵、高温水储热模块及 3 套静态熔盐储换热模块，配套电能能量自适应边缘计算系统与能碳智慧管家平台，依托大数据与 AI 算法动态优化多能流调度策略，实现全流程数字化管控，系统总效率 102%，占地 250m ² 。项目建成后，基于数字化精准调控，100% 绿电替代天然气锅炉供蒸汽，年减碳 1080 吨、供蒸汽超 4000 吨，节费 38%，提供 1200kW 新能源消纳调峰能力，赋能纺织产业向“智能制造+近零碳工厂”转型，为传统制造业绿色转型提供可复制的技术经济新范式。	上海电气集团股份有限公司中央研究院
4	中国能建上海总部综合一体化项目	过程降碳类	近零能耗民用建筑先进示范项目。项目采用近零能耗建筑和零碳建筑设计。主要建设 2 万平方米屋顶和立面光伏发电、地源热泵、水蓄冷蓄热、新风热回收、绿色智能照明等系统，配套建设适配电网柔性负荷调节系统。项目建成后，负荷可调节比例达到 38% 以上，每年可再生能源发电量 122 万千瓦时以上、节约用电 310 万千瓦时，相当于每年减少碳排放约 1814 吨，形成超高层建筑节能降碳样板。	中能建（上海）建设发展有限公司
5	西岑科创中心体育中心新建工程	过程降碳类	近零能耗民用建筑先进示范项目。项目采用近零能耗建筑和碳中和建筑设计。主要采用江南建筑特色的建筑立面形体自然遮阳、自然采光与通风、屋顶建筑光伏一体化发电、集中能源站、水蓄冷蓄热、电储能、空气源热泵热水、绿色节能照明等系统。项目建成后，负荷可调节比例达到 30% 以上，每年可再生能源发电量 60.52 万千瓦时、节约用电 75.14 万千瓦时，相当于每年减少碳排放约 569.77 吨，形成体育馆建筑节能降碳样板。	上海市青浦区体育局

序号	项目名称	具体类型	建设内容	实施主体
6	5400HP 纯电拖轮动力系统	过程降碳类	绿色智能船舶示范项目。项目采用纯电动力电池直流综合电力推进系统，融合先进的设计-制造-调试一体化自主研发技术。动力系统设计上，运用高效电池与智能配电集成、推进电机与全回转舵桨高效联动、综合控制与岸基监测协同技术。电池系统适配性、推进电机性能、综合控制系统可靠性达国际领先，单位功率能耗和系统响应速度国内领先。主要建设含电池系统等完整动力系统，拖轮配两台 2000kW 全回转舵桨，由永磁同步水冷推进电机驱动，动力系统功能完善。	中船动力研究院有限公司
7	年产 30 万吨生物航煤项目	过程降碳类	可持续航空燃料生产应用示范项目。本项目采用废弃油脂差异化预处理技术，可使用不同类型的废弃油脂，并通过两段加氢工艺使原料经过加氢及异构化处理，可持续生物航煤收率达到世界领先水平。主要建设 40 万吨/年原料预处理装置、30 万吨/年可持续生物航煤装置，3 万标准立方米/小时自产干气和轻生物油制氢装置。项目建成后，年产 30 万吨可持续生物航煤，可助力交通领域每年减少碳排放约 75.8 万吨。	上海翔威新能源科技有限公司
8	金湾创翼道客项目	过程降碳类	低碳（近零碳）产业园区示范项目。项目采用被动式、主动式、可再生能源、健康环境营造零碳园区开发技术，主要建设 861.1kWp 屋顶光伏、135.8kWp BIPV 光伏幕墙，结合储能打造“光储直柔”智能微电网，并集成高效围护结构、智能照明、新风系统及节能电梯，设置智慧楼宇管理系统，搭建能碳双控平台。项目建成后光伏覆盖面积超过 40%，建筑运行每年节约电力约 60.51 万 kWh，年综合降碳量约 791 吨。	上海金桥（集团）有限公司
9	基于建筑低碳运营评级体系的园区智慧低碳改造项目	过程降碳类	低碳（近零碳）产业园区示范项目。项目采用数字化管理与低碳智慧园区建设技术，以数字化为导向，主要建设了能效监控与碳评价体系，通过该体系挖掘低碳节能改造、园区多能耦合潜力，探索能源管理和资源调度优化机制，实现了低碳智慧园区的虚拟电厂闭环商业模式。项目建成后年均节能量预计可达到 32.8 万 kWh，相当于每年减少碳排放约 137.76 吨。	上海勘测设计研究院有限公司

备注：二氧化碳减排量核算中，外购绿电排放因子为 4.2 tCO₂/10³kWh，其他外购电力排放因子为 4.2 tCO₂/10³kWh。

