**浙江省绿色低碳技术推广目录（2025年版）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 技术名称 | 产业类别 | 工艺技术内容 | 主要技术参数 | 应用案例 |
| **一、节能降碳产业** | | | | | |
| 1 | 氟塑钢新材料低温烟气深度余热  回收技术 | 高效节能装备制造 | 在原系统脱硫塔前布置氟塑钢低温省煤器（GWH），降低进脱硫塔烟气温度，回收烟气显热；在脱硫塔后布置氟塑钢冷凝器（CDH）对湿饱和烟气冷凝降温，回收烟气潜热。解决了低品位烟气热量无法有效回收以及回收过程中存在的腐蚀、积灰、寿命短等痛点，可大幅降低排烟温度，在回收烟气余热的同时，还具有污染物协同治理的作用，尤其在粉尘、重金属、三氧化硫的脱除方面具有显著效果。 | 包括换热量、烟气温降和系统阻力。以标准的130t/h锅炉为例，性能指标为：总换热量：>2800kJ/s；烟气侧总阻力：<600 Pa；GWH（指氟塑钢新材料的低温烟气深度余热回收技术中的氟塑钢低低温省煤器）进出口烟气温差：>20℃；CDH（指氟塑钢新材料的低温烟气余热回收技术中的氟塑钢冷凝器）进出口烟气温差：>2℃。 | 案例1：浙江嘉化能源化工股份有限公司6#炉烟气余热回收利用及有色烟羽改善项目。总投资1800万元，总体改造周期4个月，年节约标煤约9888t，年减少碳排放24720吨，投资回收期约15个月。  案例2：衢州东港环保热电有限公司8#、9#炉烟气余热回收利用+脱白系统工程项目。总投资1000万元，总体改造周期4个月，年节约标煤约5089t，年减少碳排放12723吨，投资回收期约14个月。 |
| 2 | 高效紧凑微通道换热器技术 | 高效节能装备制造 | 将多层板片或翅片通过真空扩散焊的焊接工艺，进而成型的紧凑型换热器。具有体积小，耐高温高压，抗腐蚀，传热效率高，材料多样化，适用介质广等诸多优点。 | 微流道高效传热设计技术较普通微流道换热器效率从76.48%上升到99.07%，近理论极值；真空扩散焊换热芯体一次成型技术利用相对位移量来消除接合面表面的微观空隙，保障原子扩散进行，提高了换热芯体真空扩散一体成型成功率，良品率为98%；连续式换热器生产成套装备技术，有效解决了传统技术效率低下的问题，提高生产效率100%以上。 | 东海某平台项目。与中海石油气电集团有限责任公司、中海石油（中国）有限公司上海分公司联合研制的钛合金微通道高效紧凑式换热器（PCHE）成功实现工业化应用。法国BV、中国CCS船级社分别进行了海洋平台现场测试见证。 |
| 3 | 基于激光无氧焊接的高承压烟气余热深度利用装置 | 高效节能装备制造 | 通过开展模拟仿真技术、激光焊接技术、鼓胀成型工艺等方面研究，研制出基于激光无氧焊接的高承压烟气余热深度利用装置，突破了金属鼓胀式换热板片激光焊接、高承压鼓胀成型等关键技术，有效解决传统板式换热器承压低及管式换热器磨、腐、堵、漏等问题，并将板式换热器应用于大型燃煤机组，实现长周期高效稳定换热。 | 烟气余热利用装置单片承压：≥8MPa；板对间间距：26mm~35mm；激光焊接点间距：40mm~70mm；板对鼓胀高度：≥8mm；壁厚：≤2mm；供电煤耗降低：≥2g/kWh（百万发电机组）；烟气阻力：≤300Pa（百万发电机组）。 | 案例1：浙能嘉华发电有限公司4号机组烟气加热器升级改造应用工程和浙江浙能台州第二发电有限责任公司1号机组烟气余热利用系统改造应用工程。应用后系统运行稳定，换热效果良好，烟风阻力未有明显增长，设备投入率及可靠性较改造前有明显提高，供电煤耗可降低2.05g/kWh，节能降碳效果良好，具有进一步推广应用的价值。  案例2：工业生物质锅炉系统利用自洁板式换热器研发及工程应用，湖州创惠合同能源管理有限公司1号炉。经过近一年以上的运行，装置运行参数稳定，换热效果未衰减，烟气阻力比管式降低60%以上，锅炉可以长时间连续运行满负荷运行，年减少风机电耗和停炉检修费用及增加对外供热等综合节省约625万元，有效解决生物质锅炉空预器的堵塞、腐蚀、阻力大等痛点。 |
| 4 | 基于高功率镍氢电池的储能调频及能量回收  装置 | 高效节能装备制造 | 采用自主研发的高功率镍氢储能电池技术，构建安全、高倍率、长寿命的水系储能模组，完成了国内首套6MW/0.6MWh镍氢储能电池一次调频系统研制与示范项目建设。该系统能快速响应火电机组功率指令，显著提升机组调频能力与发电效率。此外，基于高功率镍氢电池技术集成的升降设备能量回收装置，能有效回收制动馈电，提高电能利用率。 | 镍氢储能电池一次调频系统功率6MW、容量0.6MWh；势能回收装置功率5~60kW，势能回收率≥70%，综合节电率≥30%。上述系统所用镍氢电池单体：容量≥50Ah，持续充放电倍率≥10C，1C充/放电倍率下循环寿命≥3000次且剩余容量≥90%。 | 案例1：宁夏枣泉发电有限责任公司高功率镍氢电池一次调频项目。建设规模：6MW/0.6MWh。生态效益：项目可节约燃煤0.6~1.2g/kWh，每年减少二氧化碳排放约1.22万吨。  案例2：港口卸船机高功率能量回收装置开发项目。建设规模：30kW/3kWh，湖州市捷通码头1#卸煤机。生态效益：项目经测试，卸船机运输吨煤电耗从34.1Wh/t下降到23.99Wh/t，年可节约电能约8088kWh/台，降低二氧化碳排放4.39吨/台。国内电梯、起重机等升降设备存量市场较大，其节能减排潜力显著。 |
| 5 | 智慧化节能型无负压叠压供水设备系统技术 | 高效节能装备制造 | 充分利用前端余压叠压供水，绿色节能环保。新型高效节能型水泵：弧形中空结构叶轮，叶片弧线前端45度角优化，叶片等距离精加工。全变频永磁电机控制技术：采用高效永磁技术突破控制技术，电机体积小、重量重，噪音低，效率是原来传统三相异步电机的1.5倍。管路系统优化：冷拔工艺加工，环氧陶瓷涂层，降低水阻。 | 扬程：82.12m；运行时压力控制误差：0.004MPa；运行噪声：71.9dB（A）；运行时配套水泵振动：1.15mm/s；单位供水能耗值：0.58kWh/m3·MPa。 | 案例1：杭州滨江新浦苑小区是滨江区首个老旧小区二供改造项目。共8栋楼、176户，供水规模56m³/h，小区泵房由于年代久远，设备老化、水压不稳、能耗高、经常停水，2018年杭州市启动二次供水改造，响应政府号召，破解设施老旧难题，打造全新二供智慧泵房，在工程中采用高效立式多级离心泵和智慧化节能型无负压供水设备系统进行升级改造，工程于2019年完工，新系统相较传统设备节能20%以上，水压恒定、噪音小，有效保障了居民稳定高效用水需求。  案例2：龙游县农村供水水站提升改造工程是政府农饮水改造实事项目。原有设备老旧，采用水箱和水泵加压供水方式，能耗高，经常故障，无法满足村民用水需求，经改造后将水送至后续泵站加压后送往沿路9个自然村，项目于2024年底竣工投运，相较原有设备节能25%左右，设备运行稳定，压力满足用户需求，确保了村民舒心健康用水。 |
| 6 | 电极锅炉蓄热系统技术 | 高效节能装备制造 | 采用380V-10KV电压等级，利用电极加热原理实现熔盐等高电导率介质的应用技术。其核心设备电极锅炉与现有喷射式和浸没式不同，它内部无结构性易损件，无喷射液流，避免了易磨损及易卡阻等故障问题。 其中，电极熔盐加热炉单台设计功率可达到100MW（热效率99%以上）。 | 电极锅炉：热效率99%以上，电压380-10kv，功率3MW-120MW，压力等级：常压-2.5MPa，可提供热水、蒸汽、熔融盐。蓄热装置：蓄热效率98%，水/熔盐蓄热。 | 案例1：国能宁夏灵武发电有限公司新建银川供热应急热源及调峰项目。位于宁夏银川，合作方为烟台龙源电力技术股份有限公司，于2022年12月开始建设，2023年3月完工。完成建设12×50MW电极锅炉及配套蓄热系统，一小时可耗电60万度，以24小时满负荷运行计算，每年可节约标煤约65万吨，减少二氧化碳排放约159万吨。同时可促进宁夏区域光伏、光热和风电等新能源消纳，使供热机组同时满足对外供热和电网调峰的需要，实现热电解耦，并获取调峰收益。  案例2：新疆吐鲁番光热+光伏一体化项目。总投资约60亿元人民币，应用全球首创的产品——大功率熔盐电加热器（45MW）。通过大功率熔盐电加热器，使得电站在接收太阳能光热基础上，还可接收风电、光伏等弃电，储存于电站熔盐储热系统中（每小时可接收45000度电），实现全天候不间断连续运行，减少频繁启停，提高电站顶峰能力。发电的同时，还可为电力系统提供优质的无功源和惯量支撑，助力光热电站从传统集热型、储热型向调峰型转变。 |
| 7 | 辐射制冷超材料技术 | 高效节能装备制造 | 通过对树脂基材进行微纳结构设计与尺寸控制，增强其大气窗口发射率；并在材料表面做金属功能化处理，提高太阳能反射率。制成的辐射制冷超材料可在基本不吸收太阳能的同时，利用大气辐射窗口发射特定波段（8-13μm波长）不被大气吸收的红外线，将地表物体热量源源不断地传递至低温外太空，实现零耗能制冷，使得表面温度即便在太阳直射下仍低于环境温度。 | 辐射制冷超材料制冷功率≥140W/m2；大气窗口（8~13μm）发射率0.93±0.02；太阳光直接反射比0.89±0.02。 | 案例1：浙江省粮食局直属粮油储备库辐射制冷技术控温储粮试验项目。在浙江省粮食局直属粮油储备库P26号进行仓顶部辐射制冷卷材，以及金属门窗反射型辐射制冷膜的施工。施工后粮仓降温效果显著。粮仓外顶温度、夹层温度、仓温、上层粮温（局部单点）降幅分别达27.1℃、20.5℃、8.8℃，3.1℃；粮温上升阶段，减缓粮温上升速率73%，粮温下降阶段，加快粮温下降速率25%。日平均节电率达39.5%。  案例2：钦州红酒库节能降温改造项目。钦州红酒库属低温酒类存储仓库，要求室内温度保持在20±2℃，但该库房为彩钢屋顶，夏季屋顶外表面温度超60℃，维持低温造成巨大的空调和风机电耗，现有的空调机组目前无法满足红酒库的制冷需求。2019年9月，对红酒库彩钢瓦屋顶进行改造，应用辐射制冷膜共计12000m2。应用后，红酒存储区域温度保持在适宜范围，节省了中央空调采购和安装费用，每年节能费用约80万元。 |
| 8 | 一种基于智能物联网系统的高光效照明解决  方案 | 高效节能装备制造 | 采用高效LED IC封装技术，高效光学材料结构设计、灯珠串并联设计，并结合自研高转化效率智能驱动电源，从而提升整灯灯具发光效率；同时灯具内置自研无线物联通讯控制模块，配套智能传感及其他智能终端，可实现定时任务、同时可智能感知用户场景实现灯光自动调光控制，实现高效按需照明；自研云平台实现远程统一管控。 | 灯具核心参数：灯具整灯发光效率：＞200lm/w；灯具寿命：＞50000h；无线通讯性能参数：Mesh跳级：＞10级；单网络稳定无线连接节点数量：＞500台；无线一次性组网成功率：50个节点＞99%；云平台系统性能参数：平台设备支持接入数量：＞500万台。 | 案例1：新凤鸣集团工厂照明节能改造项目。建设规模：智能高光效灯管＞30000盏；生态效益：节能率＞48%，年减碳约1300吨，严苛环境下产品生命寿命从1年延长为5年。  案例2：福莱特玻璃集团工厂照明节能改造项目。建设规模：智能高光效工矿灯＞5500盏，智能高光效面板灯＞600盏；生态效益：节能率＞54%，年减碳约3000吨。 |
| 9 | “太空衣®”建筑用真空陶瓷微珠绝热系统 | 高效节能装备制造 | 利用“二维”界面阻隔不同物理空间的热平衡转移。该界面材料由无机金属氧化物水溶性材料、纳米级金属氧化物复合微珠等合成，形成滤波微结构材料，高效阻隔热交换。基于传热学经典理论研究、科学实验模拟、实体工程检验，“太空衣®”绝热系统系列材料在建筑节能领域扮演着日益重要的角色。 | 依据相应标准测试其物理表征值，并提供节能设计所需的基础热工参数：WQ系列热阻R≥0.73（K·m²）/W，NQ系列R≥0.40（K·m²）/W，燃烧性能达A（A1）级。 | 案例1：杭州市富力西溪悦墅项目的外墙保温隔热工程。建设规模：对建筑外墙进行保温隔热施工，施工面积约5万平方米。生态效益：外墙饰面工程和保温工程的综合成本整体降低超过18%，施工周期缩短一个半月。  案例2：山东梁山县2019年城镇居住建筑节能改造EPC项目（包括水泊花园等）。建设规模：对建筑外墙进行保温隔热施工，施工面积约7万平方米。生态效益：有效降低室内温度，减少室内空调能耗。 |
| 10 | 船用FGSS供气系统开发 | 先进交通装备制造 | 优化LNG低温储存和气化技术，蒸发损耗降至0.1%以下，实现冷能回收与能源循环利用；采用FGSS稳压与恒温技术，能耗波动降幅超30%，减少燃料浪费；结合在线检测与智能反馈技术，燃气利用率提升至99%；通过泄漏预防与自动报警技术，泄漏率降至0.01%，显著减少温室气体排放，全面提升能源效率，助力绿色低碳目标实现。 | 温度控制：系统能够实现在-196℃至60℃的工作范围内运行，并确保温度控制精度在±5℃以内。压力控制：能保证工作压力达到0.8兆帕斯卡（MPa），且压力波动范围严格控制在±0.1MPa以内。实时监测与反馈控制。故障预警与安全保障。高度集成与可靠性。 | 案例1：750试验场CI4N 200T浮吊船项目。造价200万元，为强燃气发电机组提供LNG供气系统，发动机额定功率880kw/1500RPM，供气温度：0°～45°，供气压力：0.6～0.9MPa。为云南抚仙湖景区基本实现零排放。  案例2：浙江中荃能源科技有限公司项目。在台州方兴船业有限公司建造的71万TEU罐箱双燃料动力船上，采用FGSS系统，造价2500万元，其中燃料罐为2个700m³，为wartsila 3000～4000kW发动机提供4.5～10kgLNG燃气，供气管达到7780KJ/kWh。 |
| 11 | 特大型低温空气分离设备利用多规格膨胀机的节能技术及其应用 | 节能降碳改造 | 由压缩机组、预冷系统、纯化系统、膨胀机、冷箱等多个子系统组成。通过建立多状态方程分区域应用的高精度物性库核心计算模型，设计并优化多规格膨胀机耦合匹配的内压缩流程，同时利用高效换热翅片和精馏塔填料及低流阻配管技术，从流程计算、工艺匹配、核心单元等多面着手，有效减少整体系统的能耗。 | 可应用于60000Nm³/h以上空分设备；特大型空分设备总体能耗降低~4%。 | 安徽昊源化工集团有限公司年产50万吨二甲醚项目。为项目主要提供所需不同压力等级的纯净氧气、氮气及液氧液氮等，与目前同等级空分设备相比，该装置为高效节能型空分设备，设计能耗指标相对更优，较常规内压缩流程空分装置该装置汽轮机入口蒸汽消耗量节省约3.2吨/小时，每年可节省标准煤约1400吨标准煤，减少排放约3724吨二氧化碳。 |
| 12 | 热电联产机组烟气余热深度回收与利用技术 | 节能降碳改造 | 以氟塑钢换热器为基础，开发预热除盐水的两段式烟气余热深度利用系统。第一段为静电除尘器后部加装的氟塑钢低温省煤器，第二段为湿式静电除尘器后部安装的氟塑钢冷凝器。烟气余热回收工质采用除盐水补水，先后流经冷凝器、低温省煤器进行换热升温。升温后的除盐水最终经母管进入除氧器，节省了加热除盐水所需的能耗。 | 外侧氟塑料覆膜厚度不大于0.3mm；烟气温度可降低至露点温度以下；承压能力高于0.8Mpa。 | 案例1：嘉兴新嘉爱斯热电有限公司烟气余热回收项目。完成4台锅炉的烟气余热回收系统改造，将引风机后烟气中原本排放至大气的余热回收至除盐水系统；项目投资额约2300万元，整体年度节能量约13000吨标煤，对应的年二氧化碳减排量约3.4万吨。  案例2：嘉兴新嘉爱斯热电有限公司生物质焚烧发电供热项目。完成生物质焚烧烟气余热回收系统改造，将烟气中的余热回收至锅炉补给水系统；项目投资额约500万元，年度节能量约3400吨标煤，对应的年二氧化碳减排量为0.9万吨。 |
| 13 | 电氢协同长周期零碳自洽能量管控技术 | 节能降碳改造 | 对氢电耦合系统电/氢/热能源的制、储、输、用各环节进行全景数据采集，通过集成运行控制、能源监测、安全评估、功率预测以及能流碳流分析等功能，实现全环节、全工况的优化调控与安全监管，显著提升了复杂多能流供能系统的经济性与安全性。 | 系统电、氢、热多种能源整体利用效率超82.5%；极端情况下依托100%新能源实现系统独立运行超168小时；系统源荷联合功率预测评价误差率小于6.92%；电氢装备剩余寿命（衰减电压）预测误差小于0.3%。 | 案例1：杭州亚运低碳氢能示范工程。充分利用江东柔性直流电源系统，灵活控制制氢和发电效率，同时兼顾电网调峰、新能源消纳、氢能利用等功能，推进园区级生产经营零碳转型，预计一年可减少碳排放860吨，园区单位产值能耗下降22%，每天需要的大电网负荷从6400千瓦减少到5010千瓦。  案例2：宁波慈溪氢电耦合直流微网示范工程项目。建成国内首个基于工业园区场景的电—氢—热—车耦合的中压直流互联系统，每日可制氢规模可超100千克、供热能力超120千瓦，能满足10辆氢能燃料电池汽车加氢、50辆纯电动汽车直流快充对电网的冲击需求，目前已完成168小时长周期自洽运行试验开始进入商业化运行，整体利用效率达到82.5%，每年产氢超过60万标方，消纳新能源超400万千瓦。 |
| 14 | 电动船关键技术及应用 | 节能降碳改造 | 通过设计可多舱室分布式布置的直流动力系统、推进系统与日用负载多路供电、多路母排隔离的直流配电结构、主动式负载均衡的电动船能量管理算法，解决了现有技术在空间利用、效率和安全等方面的难题，实现了数据归集和利用、并网和负载均衡、在线诊断和升级、智能驾控台、辅助驾驶等功能，适用于内河多类型客、货船。 | 机芯亮度：2500-5000流明；运程监控数据准确率：100%；管理效能：提高60%；任一电源装置发生短路故障时，能经由相邻母排恢复该电源装置所在直流母排供电，最长不超过45s；可指示故障系统或设备，报警响应时间<1s。 | 案例1：六车客渡船用纯锂电力推进系统。位于浙江省平湖市当湖镇，2023.3.2-2023.8.15，基于对纯锂电力系统和动力系统进行综合管理和控制：对机组的运行状态和各种负载进行管理等，构建负责监控和管理全船能量的产生、分配、调度和锂电池船舶功率管理的变换的电力系统。项目显著推动了船舶运输领域向绿色转型，不仅有效减少了污染排放，还大力促进了环境保护与生态保育，并在碳减排方面做出了积极贡献。  案例2：新能源船舶改造项目。位于天津市北辰区，2023.12.10-2024.2.10，主要通过构建电动船功率管理系统、远程诊断功率管理系统等，通过数字、模拟两种方式实现对变流器的控制，可以远程诊断功率管理系统、推进控制系统的实时数据，并为用户提供电动船火灾预警防范等功能。项目适应了船舶数字化和智能化发展趋势，显著增强了电动船在资源优化配置与能源节约方面的表现，实现了效能的大幅提升。 |
| 15 | 锅炉连排水净化回收  技术 | 节能降碳改造 | 利用蒸汽供给侧对锅炉中高温废水排污废水进行㶲增补偿、经节能回收装置汽化、净化后转化为用戶所需求的高品质蒸汽后送回供热管网。净化装置实现远程智能化在线监控操作，即根据压差实行在线切换，反吹再生。整套系统实现了连排废水热量和工质的高效回收，是节能、减污、降碳、增效的重要装备。 | 装置进口——连排废水：压力（5MPa—20MPa）；温度（180℃—400℃）；电导率/含盐率（100-300 uS/cm）。供热蒸汽：压力（0.5MPa—4MPa）；温度（150℃—350℃）；电导率（5 uS/cm）。  装置出口——蒸汽：压力（0.5MPa—4MPa）；温度（150℃—350℃）；品质（出口蒸汽pH值、电导率（uS/cm）、总硬度（mg/L）均小于进口蒸汽指标）。 | 案例1：广西华银铝业有限公司锅炉连排水净化回收项目。设计回收排污水15t/h，实际由于设备老化，生产管理等原因，回收排污水30t/h，产生可观的经济、环保及碳收益。总投资2500万元，产生蒸汽收益4046万元/年，节约标煤约1.6万吨/年，节约碳指标4万吨/年，节约水资源105.6万吨，并获得国家发改委中央预算内节能减碳专项资金850万元。  案例2：江西永冠科技发展有限公司锅炉连排水回收净化项目。年节水量247775吨，年节标煤量约2078吨，年减少CO2排放量5402吨。项目于2022年10月28日正式投入使用，至2024年3月29日已回收54100吨连排水，产生直接经济效益1136万元。 |
| 16 | 中央空调全链路节能  解决方案 | 节能降碳改造 | 针对中央空调能源站全链路能效提升需求，综合优化主机系统、冷却塔、冷却泵、冷冻泵、末端用能等关键系统，并实施变流量、变风量、能量动态平衡分配等节能技术；构建综合能效监测平台，集成大数据分析、机器学习等前沿算法，实现能效数据实时监测与智能预测优化。 | 集成水泵变频技术、主机自动加减机技术、设备运行时间均衡技术、楼层水力平衡分配技术、空调末端限温控温技术、空调机组控温技术等技术，精准调控冷水机组、循环水泵、冷却塔风机等，适配负荷变化，系统 COP（能效比）提升至4-6。 | 案例 1：绍兴富悦温德姆酒店中央空调全链路节能系统，本项目通过变流量调节，实现中央空调整体节能控制，包含冷冻机房设备的节能，空气处理机组的节能、末端能量能量平衡分配节能。有别于常用的控制方式，通过对冷冻机机房的设备进行监测，动态调节的方式，采用先进的控制理论与算法，适合于中央空调这样非线性的和时变性系统的控制。群控系统经第三方检测综合节能率为31.17%，年节电量80万kWh，年碳减排量约为797.6吨。  案例 2：温州机场中央空调节能改造合同能源管理项目，本项目对温州机场能源中心冷热源系统和T2航站楼中央空调系统进行节能改造，实现主机、水泵等设备的整体优化与控制，与现有冷热源控制系统合理衔接，实现“生产-输配-使用”、能耗精确计量的全程智能控制，整体提升能源系统效率、降低手动操作强度。群控系统经第三方检测综合节能率为22.04%，年节电量141万kWh，年碳减排量约为1406吨。 |
| 17 | 超高效智慧气体站 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 是一种超高效集成化多元气体供应系统，基于超一级能效空压站技术配合正压膜制氧技术，实现了同时向用户提供富氧气体、富氮气体和压缩气体，有效提高压缩余热利用率、成品气露点自适应控制；采用专署同程式管网设计，通过三路总管专署设计的稳压控制体系，实现多变工况下多级并联膜组件、恒压差/恒流量模式的自适应性管控。 | 大流量：40%富氧装备流量>10万Nm³/h；易调节：富氧流量可调范围0~105%；高能效：40%富氧综合电单耗<0.12kWh/Nm³；高智能：灵活组合、智慧管控、快速整定；高安全：开机时间<10分钟，40%富氧更安全。 | 案例1：神马帘子布发展四头纺纺丝专用高压空压站项目。规模：计划总投资900万元，空压站产气量不低于90Nm3/min，专供四头纺纺丝吸丝枪使用。效益：年碳减排约为737t CO2，每年的节能效益为90.4万元，碳排放较行业平均水平下降16%。  案例2：山东莱钢新旧动能转换系统超高效智慧空压站项目。规模：计划总投资8000万元，设计供气量3000Nm3/min（20℃、latm），项目设计规模为180000Nm3/h。效益：年碳减排约为50916t CO2，可形成年经济效益3000万元。排气压7.5Bar条件下，系统运行综合单耗低至0.103kWh/m3，该站经合肥通用所主持监测，已达到超一级能效空压站，综合输功效率高达59.2%（一级能效为54.5%）。 |
| 18 | 智慧能碳云一体化管控平台 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 采用SaaS服务方式部署在云端，用户通过互联网即可随时随地获取平台上的应用与服务。智慧能碳云一体化管控平台的功能在传统的能管系统基础上，拓展成“1+X+N”的模式，即1套能管系统+X台能动设备+N个能源站。其主要功能模块由能管、能源站（空压站、冷冻站、循环水站等）、设置和系统组成。 | 测点数量100万台（基准，可扩展）；响应时间：一般功能≤2秒，复杂功能≤10秒；实时数据采集周期：10秒至1小时自由设置；实时数据存储周期：10年；历史数据存储周期：20年；平台部署方式：支持虚拟化；实现节能率：≥10%。 | 案例1：河南神马尼龙化工有限责任公司压缩空气系统节能改造项目。规模：计划总投资1030万元，动力厂空压站共4台离心机和2台螺杆机。效益：年碳减排约为5019t CO2，每年的节能效益为457.6万元，碳排放较行业平均水平下降28%。  案例2：本溪北营钢铁（集团）股份有限公司压缩空气系统节能改造。规模：计划总投资1784万元，空压站的压缩空气总量约为12万Nm3/h。效益：年效益为1197.504万元，日节电量为61600.3kWh。降低空压站消耗，提升设备运行效率，减少人员等费用。 |
| 19 | 高效节能多效耦合三塔减压精馏  技术 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 适用于锂电池等行业NMP废液的回收提纯。主体采用“三塔减压精馏”工艺，设置一二级脱水塔、NMP产品塔，产品纯度高，操作简单。此外集成应用多效精馏及能源梯级利用技术，将NMP产品塔顶气相给一级脱水塔再沸器做热源，并利用高温NMP产品和蒸汽凝水给原料预热，蒸汽能耗降低50%以上，节能效果显著。 | 蒸汽能耗<0.5吨蒸汽/吨原料；NMP回收率>98%；NMP产品纯度>99.9%；NMP含水<100ppm；色度<20；游离胺<20ppm。 | 案例1：航天国华资源再生（湖州）有限公司15万吨/年废有机溶剂再生循环综合利用项目（一期7万吨）。建设规模：7万吨/年废NMP有机溶剂回收处置能力。生态效益：节约蒸汽3.85万吨/年，间接减排二氧化碳约1.48万吨/年。  案例2：天能炭素（江苏）有限公司3万吨/年废NMP有机溶剂综合利用项目。建设规模：3万吨/年废NMP有机溶剂回收处置能力。生态效益：节约蒸汽1.65万吨/年，间接减排二氧化碳约0.63万吨/年。 |
| 20 | 涤纶低压  无水染色 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 在低压条件下染色，采用介质循环的方式，并利用其优良的导热和传质功能，促进纤维膨化和染料均匀上染，无需染后还原清洗。染后通过压力烘干机烘干，借助专用回收系统，介质回收率高达 99%，回收后的介质即可重新用于染色，成功实现染色全过程无水，达到污水零排放的目标，使得整个染色过程不再受污水指标的制约。 | 较传统水染节水100%，总碳排放减少25%，介质回收率99%以上，染色污水零排放。产品质量与传统水浴染色相当，染色成本略低于传统水浴染色。 | 案例1：浙江省内示范应用工程：具备大规模产业化的条件1000吨/年的涤纶低压无水染色生产示范基地，所在地：海宁长安镇，已生产。  案例2：2017年7月与伟星集团拉链分公司签订涤纶拉链的研发协议，2020年9月签订了涤纶拉链无水染色二期协议，现已完成200kg级专用染色设备的试生产，产品质量已达到伟星的要求。所在地：临海，已生产。预计伟星将在下半年开始建设大规模生产线（日产不低于20吨）。 |
| 21 | 活性染料纯棉速染节能低碳数智化技术 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 活性染料在纤维素染中的快速接枝固色，染色实现该助剂/染料与盐同步快速加入运行，直接加碱保温，对所有染料色系没有选择，高温始染，快速直接染色，色牢度提高0.5~1级，工艺缩短55~60%，快速上染对纤维与染料稳定效果极佳，低温与高温工艺条件下阴离子接枝效果优良；高盐碱条件下极短时间对染料与pH敏感性稳定。 | 可高温回用水染色、染色升温（＞2℃）、快速一次性加助剂/染料与盐、一次性快速加碱。解决活性染料敏感色色花、快速加料色花问题、染料与盐或碱一次性同步加入、碳污染排放问题，回用水高电导率无法用于染色的问题。 | 萧山达利国际新材料/湖南宇鸿纺织品科技有限公司。日产高端（气流气液全模式）针织布应用该技术10t，节约染色时间从7h下降至4.5h，能效提升≥35%，节电吨布消耗60kWh，按照日产应用10~20t计算节约600kWh，年节约约156000kWh。 |
| 22 | 纱线（面料）循环水染色短流程超低排放技术 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 纱线化纤涤纶面料除油染色同浴，高温60-70℃始染，水质要求不严格，常规分散染料高低温类型组合直接实现低温120-125℃快速2-3℃/min升温的染色模式工艺时间1.5-2.5小时。 | 常规分散染料高低温类型组合直接实现低温120-125℃快速2-3℃/min升温的染色模式。 | 杭州福达纺织品印染有限公司纱线循环水染色短流程超低排放技术（纺织印染近零排放工艺技术）/湖州锦利达丝织印花有限公司染纱车间化纤筒子纱短流程低碳技术。该短流程技术在1.5-2.5小时完成，节约50%左右的时间；节约电能消耗50-60%，降低降温用水30%，节约蒸汽30%，提高单位产能30%。工艺时间节约1.5小时，吨纱节约120kWh，日产15t，年节约约450000kWh。 |
| 23 | 新能源战略金属短程绿色提取技术 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 通过高效浸出将镍、钴资源利用率分别提升至99.5%和97%以上，减少矿石需求。精准控制锰氧化分离，保持锰浸出率在20%，减轻后处理负担并降低废水处理成本，减少化学品使用，降低有害气体排放，提升环保效益。 | 该技术实现Ni浸出率>99.5%，Co浸出率>97%，且常压浸出液杂质含量极低（Mn<3g/L、Fe/Cu/Si/Sc<0.01g/L）。独创的氧化沉锰工艺使锰浸出率稳定在20%，不受原料成分波动影响，显著降低萃取系统负荷，确保镍萃取系统的稳定运行。相比传统工艺，该技术具有效率高、成本低、适应性强等优势，技术水平行业领先。 | 案例1：年产5万吨（金属量）高纯镍建设项目：项目投资约14.94亿元，在现有场地新建常压浸出及过滤厂房、氧压厂房、萃取、硫酸镍蒸发结晶厂房、电镍厂房等主要车间和配套设施，项目达产后新增硫酸镍（金属量）30000t/a、电镍20000t/a（后期根据市场行情和公司发展规划，也可全部为硫酸镍（金属量）50000t/a），实现二氧化碳减排约21700吨/年。  案例2：新增3万t/a（金属量）MHP制高纯镍扩能改造项目：项目总投资约7.77亿元，新建电镍厂房、始极片厂房、室外储罐区、蒸发浓缩及深度净化厂房，同时依托现有公辅配套设施，项目达产后可新增主产品硫酸镍（金属量）30000t/a或电积镍30000t/a（根据市场行情和公司发展规划），实现二氧化碳减排约13700吨/年。 |
| 24 | 单Pass超高精度高产能直喷智能数码印花机 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 根据用户要求，将花型数据文件或电子文件等输入计算机（印前处理系统）；在计算机上进行图案数据的处理，对图像进行色彩、阶调、层次等调整，最终形成理想的花型图案文件，花型文件最后经过RIP栅格化处理生成相应的数字信号，通过数码印花机实现对喷墨打印头的控制，将图案信息印制到呈印物上，完成印花流程。 | 印花速度达到40-80m/min，喷印宽度1540-1730mm，标准精度1200\*1200dpi，最高精度1200\*2400dpi，色彩达到最高8色（C/M/Y/K+专色），采用连续走料的形式，可应用活性、分散、酸性、涂料墨水，接受PDF/TIFF/JPEG等多种印花常用格式。 | 案例1：江苏沙印集团射阳印染有限公司于2023年采购单Pass超高精度高产能直喷智能数码印花机，设备投产后，印花速度稳定生产每分钟60米，最高可达每分钟80米，日产能达到6万米以上。采用富士Samba喷头，分辨率高达1200dpi，印花质量好，色彩艳丽，色牢度高，运行综合能耗相比传统圆网印花低50%左右，完全可以替代传统圆网印花机。  案例2：绍兴宇华印染纺织有限公司于2021年11月采购，每万米布含水洗用水量10吨，用电量70度，蒸汽量0.5立方米，排废水量10吨，与传统印花设备相比，减少5吨用水量、30度用电量、2.5立方米蒸汽和5吨排废水量。产品幅宽 1.73m，分辨率1200dpi，以60米/分钟稳定生产，最高速度达80米/分钟，日产能达6万米以上，人工是传统印花的30%。首台稳定运行并实现盈利后，宇华印染分别于2022年、2023年采购了第二台、第三台，已完成装机测试，开始正常运行。 |
| 25 | 新能源蓝藻治理水质  净化一体船 | 重点工业行业绿色低碳转型 | 本船在常规打捞蓝藻水华功能基础上，还能在水华爆发前，对悬浮蓝藻孢子进行前置打捞，从根本上降低蓝藻迭代繁殖的速率。两条机器人牵引的柔性拦截臂可以在2-25M的界宽、水深20CM的水域将藻水进行物理初滤形成藻浆，然后引流至溢流门进行精滤，最后在絮化舱内与无毒的“自来水净化剂”反应，最终干化为含水率约92%的藻泥装袋储存。 | 作业范围2-25m（最宽可达30m）；拦截深度水面以下20±10cm；作业速度2.5~3.5km/h；作业面积为560000m²/天（8小时）； 初滤量为112000m³/天（8小时）；精滤量为7200m³/天（8小时）；藻泥生产量50t/天（8小时）；藻泥含水率约92%；能耗约40元/天（8小时）。 | 案例1：位于湖北省十堰市丹江口市的丹江口水库是亚洲第一大人工淡水湖，也是国家南水北调中线工程水源地、国家一级水源保护区。2023年丹江口水库管理单位应急采购3艘新能源蓝藻治理水质净化一体船用于蓝藻打捞。  案例2：江苏省苏州市工业园区的湖泊及河流受太湖影响常年蓝藻爆发，2023年苏州工业园区管理部门采购10艘新能源蓝藻治理水质净化一体船用于园区蓝藻打捞。 |
| **二、环境保护产业** | | | | | |
| 26 | 新一代环保型金属表面无酸除鳞（EPS）先进技术 | 先进环保装备和原料材料  制造 | 将水和带棱角的钢砂的混合体通过高速旋转的涡轮驱动，连续不断地喷射到行进中的钢板上、下表面，创新滤布循环，实现喷头喷射角度智能调节进行对板材宽度的全覆盖清洗，首创高效稳定低成本运行的循环过滤系统，EPS机组使用的过滤循环系统，新一代处理机组在前端增加缝合、料头折弯和分卷工艺，保证更顺利高效穿带。 | 可处理各种优质碳素结构钢、高强钢、合金钢等；厚度规格：1.8-12.7mm，宽度规格：900-2000mm；线处理速度：40-80m/min，最高达220m/min；钢卷表面最高除锈等级：Sa3.0级；设计年产能：>30万吨；生产过程0污染；钢卷表面粗糙度低至Ra1~2；钢材铁损率不大于0.3% | 案例1：鞍钢股份年产30万吨EPS生产线建设于2019年5月，2019年9月具备供货能力，客户与下游用户签订汽车用热轧EPS钢板供货技术协议，在工艺控制上，对于钢卷温度、开卷张力、矫直压下量等给出了相应控制参数，成功生产出5mm和8mm两个规格热轧EPS大梁钢板。由供货方提供的EPS技术能使钢板形成光滑、清洁的表面。该产品可取代酸洗产品，更主要的是在EPS处理后钢卷还可继续冷轧、连续热镀锌等工艺处理。  案例2：陕汽集团年产15万吨EPS卷料处理线是陕汽控股“十四五”规划重点建设项目，于2021年12月10日开工建设，2022年8月底关键工艺设备EPS绿色表面清洁处理线、开平纵剪联合线、冲切一体自动化线全部安装完成，2022年9月1日正式投产，可处理的材料宽度：900mm-2000mm，厚度：1.8mm-12.7mm。本生产线用于热轧钢卷材的氧化皮去除、涂油后重卷。表面处理单元必须充分满足产品相关指标参数、保障绿色环保制造。 |
| 27 | 超低排放烟气净化工艺技术 | 先进环保装备和原料材料  制造 | 一套烟气净化超低排放工艺技术：“SNCR+半干法+活性炭+干法+布袋除尘+蒸汽加热器（SGH）+低温SCR+烟气换热器（GGH）+湿法”。采用“半干法+干法+湿法”耦合脱酸，降低运行成本。采用低温SCR脱除NOx及二噁英，降低蒸汽消耗，提高项目效益。烟气脱白系统消除白色“烟羽”视觉污染。对系统内部流场优化，提高脱除效率，减少药剂耗量。 | 适用于生活垃圾及掺烧部分工业垃圾、陈腐垃圾、污泥等的焚烧项目，适应70~115%的运行负荷波动，在原始粉尘浓度<10000mg/Nm3、HCl<1200mg//Nm3、SO2<600mg/Nm3、HF<10mg/Nm3、NOx<400mg/Nm3、二恶英<10TEQ-ng/Nm3的条件下达到超低排放标准：NOx≤50mg/Nm3、SO2≤10mg/Nm3、HCl≤5mg/Nm3、 烟尘≤5mg/Nm3、HF≤1mg/Nm3、二恶英≤0.01ng-TEQ/Nm3。 | 案例1：光大环保能源（杭州）垃圾焚烧项目。处理垃圾规模4×750t/d，于2017年10月正式投运，各项指标优于设计标准，甚至达到近零排放，成为浙江省甚至全国垃圾焚烧示范项目之一。运行以来，项目年参观人次近15000人。  案例2：光大环保能源（常州）有限公司提标改造工程。垃圾焚烧规模为2×400t/d，在原有烟气净化系统基础上增设SGH+低温SCR+GGH+湿法+脱白，实施提标改造。于2020年4月建成投运，设计主要污染物指标相比原先降低一半以上。 |
| 28 | 绿色高流动药芯银钎料 | 先进环保装备和原料材料制造 | 定向沉降造渣技术和电磁搅拌过滤技术，有效去除铅和镉等有害元素；通过在药芯助焊剂中引入低熔点金属，降低了银含量。 | 熔化温度区间（℃）：720-810；银成分范围（wt.%）：小于22；紫铜接头抗拉强度（MPa）：紫铜焊接接头断裂在母材，接头抗拉强度≥200 MPa；钎剂填充系数（%）：10-15；杂质元素含量：Pb＜30ppm，Cd＜20ppm。 | 案例1：长虹美凌项目。已在冰箱压缩机行业实现批量应用，年销售量达到2000kg以上，与原有产品比较，由于无需预先涂敷过量助焊剂，实现了助焊剂定量使用，节省了焊后清洗的废水排放。  案例2：华美冷链项目。应用于冷链运输行业冷柜中铜和邦迪管的钎焊，年销售量达到400-500kg，替代了原先含镉钎料的使用，同时由于无需额外添加助焊剂，减少了40%的助焊剂用量。 |
| 29 | MEC热轧钢材生态除鳞技术与成套装备 | 先进环保装备和原料材料制造 | 首创系列柔性材料及制备工艺，对钢材表面高速刷洗可达100m/min，满足不同钢材尤其是优特钢加工需求；自主开发浮动式联合刷磨单元，除尽率＞99.8%，效率比当前机械高2~4倍，综合成本比传统酸洗低10~30%；突破机械技术瓶颈，迭代集成为生态除鳞量产机组，实时监控操作，自动化智能化运行，能耗比传统酸洗低48~77%。 | 热轧带钢（卷板）生态除鳞机组处理规格：宽160~1550毫米×厚2~6毫米的碳钢、合金钢等；成材率：≥99.4%。热轧不锈钢盘条生态除鳞机组。处理规格：Ø5.5~7.5毫米的不锈钢等；成材率：≥99.6%。上述机组氧化皮除尽率均可达99.8%以上。 | 案例1：MEC 热轧钢带生态除鳞共享中心项目。该工程“三废零排放”，属过程降碳类、工业领域示范项目，于2021年4月自主研发建成并商业化运营至今，长期承接来自长三角地区钢企的来料加工，以生态共享模式，源头解决了钢材酸洗产生的区域危废污染与碳排放问题。与传统酸洗比，年减少危废污染约1万吨，降低CO2排放约7300吨，其经济、技术、环保指标达到绿色工业化装备标准，入选2023浙江省第三批减污降碳协同标杆项目。  案例2：青拓集团MEC-Ø7.5热轧不锈钢盘条生态除鳞项目。项目年产42万吨，位于福建省福安市青拓基地，是青山控股在福建的省重点项目。一期工程4条机组，于2020年11月全面投产，二期工程3条机组，于2021年9月全面投产，至今已连续运行超2年。本案例不仅三废零排放，且解决了不锈钢难以酸洗的问题，与传统酸洗相比，每年减少酸洗危废约1.5万吨，降低CO2排放约2.4万吨。 |
| 30 | SFMC绿色低碳关键技术及应用 | 水污染治理 | 创新研发了功能性载体（体积比表面积＞20000m2/m3、附着生物量＞20g/L）以及高效选择性功能微生物菌群的构建（SFMC）技术；首次提出嗜碱菌+复 合酶+OSA 组合的污泥减量工艺以及碳源高值化利用技术，实现污泥源头减量 50%以上、减少外加碳源量 60% 以上；研制了基于 SFMC 技术的硝化屏障一体化设备；首次从全生命周期角度提出了 SFMC 降碳效果评价方法。 | 载体体积比表面积＞20000m2/m3、附着生物量＞20g/L；污泥减量工艺可实现污泥源头减量 50%以上、减少外加碳源量 60% 以上；一体化设备挂膜时间只需3天，总氮和氨氮消减率可达＞90％；比传统MBBR技术降碳35.8％。 | 案例1：浙江安吉城北污水处理一期、二期3.8万吨/d清洁排放提升改造EPC项目。项目通过投加挂膜功能性MBBR载体、选择性功能微生物群落构建（SFMC）技术与工艺优化，污水厂由原来的一级A（或B）标准提升至“准IV类水”新标准；减少外加碳源量50%以上，污泥减量30%以上。治理后，项目完全实现稳定“准IV类水”标准运行，氨氮指标达到地表Ⅱ类水标准。每年可产生直接经济效益910万元；降低运营费用502万元/年；减排COD300吨/年，氨氮60吨/年。  案例2：江西省抚州市东乡区北港河省控断面水质提升BOT项目。改造前的省控断面在枯水期时氨氮和DO不达标，长期为Ⅴ（劣Ⅴ）类水。本项目对筛选出的城区段多个重点排放口采用国千环境硝化屏障一体化设备治理；对两个污水处理厂的出水（设计标准一级A）利用高效氨氮削减反应器设备治理；同时对污染严重的城区河道进行底泥氧化、结合复合生态滤床技术，削减氨氮。通过系统治理，可保证枯水期下游出水口水质氨氮达到Ⅲ类水标准。 |
| 31 | 一体化短程硝化-厌氧氨氧化工艺 | 水污染治理 | 开发了一种功能菌群定向培育方法，研发基于氮负荷梯度提升的污泥快速复苏成套工艺，突破了主流厌氧氨氧化技术脱氮负荷的限制；创新设计反应器功能分区和水流结构，在一体化装置中同时实现氨氮短程硝化和厌氧氨氧化，突破废水高浓度抑制；提出了在线污泥活性判定方法，构建智能自适应调控系统，保障工艺稳定运行。 | 可耐受进水氨氮浓度＞5500 mg/L；＞1mm的颗粒污泥占比 90%以上；氨氮去除率＞97%，总氮去除率＞85%；总氮去除负荷＞1.5 kgTN/（m3·d）；无需消耗甲醇等碳源，碳排放量降低80%。 | 案例1：海宁正泰太阳能科技有限公司年产4GW TOPCON高效晶硅电池和6GW高效晶硅组件项目配套废水处理系统。建设规模：处理水量400 t/d生态效益：与采用传统工艺相比，年碳减排量约为11800吨CO2。  案例2：宿迁阿特斯阳光电力科技有限公司年产12GW TOPCON太阳能电池片项目废水处理系统工程。建设规模：处理水量600 t/d生态效益：与采用传统工艺相比，年碳减排量约为32000吨CO2。 |
| 32 | 基于“海洋云仓”的船舶港口污染数字化防治技术 | 其他污染治理和环境综合整治 | 采用软硬件结合方式研制模块化撬装式船舶污染物处置系列装备“海洋云仓”，应用新材料与纳米膜强油水分离工艺，集成大数据、数字孪生、区块链技术的AI管理系统，实现船舶污染物发现防控、申报收集、就近处置、远程运维信息化管理，保障污染物有人收、有处去、方便管，并以“工程设备化”方法降低港口污染防治成本。 | 装备模块占地≤39.68㎡，满足5类船舶污染物贮存，含油污水处理2m³/h，年处理能力8000t，水质因子满足GB3552-2018、GB8978-1996标准，PLC远程控制。软件系统支持MR远程运维及区块链联单系统，交互响应时间＜1秒。符合IMO港口污染防治技术导则。 | 案例1：椒江区渔业船舶污染物数字化处理集成服务采购项目。建设规模：撬装1套LJ-HY-21型“海洋云仓”，服务辖区1座中心渔港540艘船舶的污染物治理。生态效益：避免污染物排海400吨/年，港口就地处置减少污染物80%外运量。  案例2：舟山市普陀区渔港渔船污染物智能化防治项目。建设规模：撬装1套LJ-HY-22型“海洋云仓”，服务辖区9座二级以上渔港1300艘船舶的污染物治理。生态效益：避免污染物排海900吨/年，港口就地处置减少污染物80%外运量。 |
| 33 | 废弃活性炭热解活化再生资源化  技术 | 其他污染治理和环境综合  整治 | 开发了两段式热解脱附-活化再生成套装备，应用于VOCs治理企业产生的废活性炭的处理。装备集成了热解脱附-活化再生两段式工艺调控、烟气梯级循环和热能回收利用、过程污染控制和尾气超低排放等关键技术，在低成本低能耗下实现了废活性炭再生效率≥95%、炭损率≤5%、处理效果稳定运行。 | 活性炭损耗率≤5%；原炭吸碘值≥800 mg/g 时，再生炭吸碘值恢复率≥90%；废活性炭含水率≤10%、有机质含量9-18%条件下，天然气消耗量≤110 Nm³/t；烟气颗粒物、NOx、SO2、二噁英满足GB18484-2020 排放标准。 | 案例1：衢州市废活性炭再生利用项目：新建处置能力为3万吨/年的废活性炭集中再生利用“绿岛”项目，处置对象以VOCs治理用活性炭为主，兼顾少量化工生产用颗粒状废活性炭。该项目涉及服务企业数量>500家，每年节省新活性炭的购置费用4000万元，每年节省废活性炭危废处置费2000万元，降低衢州市及周边地区工业企业VOCs的排放1200吨。  案例2：杭州市废活性炭集中再生中心（绿岛）项目：新建2条颗粒炭再生线（单线处理能力分别为0.8t/h和0.4t/h），年处理废活性炭（颗粒炭）7500吨，年再生活性炭5000吨。本项目的实施可助力中小企业在废气治理上开启减污降碳新模式，同时也为打好蓝天保卫战，保障浙江亚运会环境空气质量贡献力量。 |
| **三、资源循环利用产业** | | | | | |
| 34 | 危险废物制高值化学品绿色低碳  技术 | 资源循环利用装备制造 | 采用危险废物替代化石能源煤炭作为原料，在高温高压下将有机质中的碳氢氧等元素气化裂解重组为以CO、H2为主的合成气，结合变换、脱硫、分离、提纯、碳捕集、碳固定等技术，制备高纯氢、四氧化三钴正极材料用碳酸氢铵、CO、液体CO2等高值化学品。 | 反应条件：1350℃~1450℃，1.3MPa.G~4.0MPa.G，危废中碳元素利用率70%，氢元素利用率98%，无害化率99.5%以上。1000 Nm3/h有效气（CO+H2）消耗指标：氧气≤490 Nm3，危废使用量≥1200kg，煤炭≤350kg。 | 案例1：浙江凤登绿能环保股份有限公司水煤浆气化及高温熔融协同处置废物关键技术研究与工程示范。总投资额：21000万元规模：危险废物经营能力为8.64万吨/年。开始建设及建成时间：2019~2021年，运营时间：2021年。建设危险废物经营能力为8.64万吨/年、合成气产能8000万方/年的危险废物制高值化学品成套工艺装置。主要技术、经济指标：1000 Nm3/h有效气（CO+H2）消耗指标，氧气≤480 Nm3，处置利用危废≥1200kg，煤炭≤350kg。  案例2：绍兴凤登环保有限公司高浓度废液资源化、无害化处理示范装置项目。总投资额：30800万元。规模：危险废物经营能力为10万吨/年。开始建设及建成时间：2014~2017年，运营时间：2017年。建设规模为危险废物经营能力为10万吨/年、合成气产能1.2亿方/年的危险废物制高值化学品成套工艺装置。主要技术、经济指标：1000 Nm3/h有效气（CO+H2）消耗指标，氧气≤490 Nm3，处置利用危废≥1300kg，煤炭≤320kg。 |
| 35 | 基于虫菌共生低碳处理易腐垃圾（耦合秸秆）制备低盐有机肥和高盐蛋白质饲料 | 资源循环利用 | 创新构建蛴螬与耐盐菌的“虫菌共生”体系，高效低碳处理易腐垃圾、农作物秸秆等废弃物制备低盐有机肥和高盐蛋白饲料，变废为宝。通过共生体系的“生物固盐”“生物固碳”，破解易腐垃圾制备有机肥的高盐行业难题，实现减污降碳协同增效。经查新鉴定，核心技术国内外未见述及，目前在中小学、乡村和企业等推广应用。 | 蛴螬虫砂颗粒有机肥盐含量＜2%，有机质含量＞50%，优于NY 525-2021《有机肥料》标准；蛴螬虫干蛋白含量＞45%，富含17种必需氨基酸。资源化利用率＞99%，无二次污染；技术绿色低碳，减少碳排放＞50%，实现减污降碳协同创新增效。 | 案例1：校园里的“生态工坊”：浙江农林大学附属小学易腐垃圾生态工坊项目，2024年3月建成，可年处理30吨厨余垃圾（耦合校园绿化垃圾，包括植物修剪物、枯萎植物和花卉等），生产的蛴螬成品虫用于学校的鸡鸭养殖、虫砂有机肥用于学校的蔬菜种植，实现校园废弃物的全量生态转化，无二次污染；相对于现有传统好氧堆肥，生态工坊的经济价值提高2-3倍，碳排放减少40%以上。  案例2：乡村里的“共富工坊”：杭州市临安区东湖村的生活垃圾共富工坊项目，2024年6月建成，可就地年处理村里180吨生活垃圾（耦合秸秆、畜禽粪便等），辐射其村67户221人，生产约140吨虫砂有机肥和20-30吨虫干蛋白饲料，可实现每户村民“额外”增收2500余元。共富工坊促进该村农业废弃物的资源化高值利用，资源化利用率＞99%，缓解了其垃圾堆放和秸秆焚烧的环境污染；同时，废弃物的处理和利用方式绿色低碳，综合碳排放减少50%以上。 |
| 36 | 植物纤维食品包装材料和制品关键技术 | 资源循环利用 | 主要采用甘蔗渣及草浆等植物纤维为原材料，经过筛选、粉碎、稀释，制得纤维浆，再加水稀释，加入食品级防水剂、食品级防油剂来增加纤维的使用性能，再通过成型定型机模具中高温高压下，制得成品。使用后的产品，采取堆肥方式处理，经90天即可全部降解成为无害、无毒的天然物CO2和H2O。 | 其天然成份可达98%以上，可制成植物纤维餐具等绿色包装材料产品；产品使用后通过堆肥或填埋方式，经90天即可全部降解成为无害、无毒的天然物CO2和H2O，是主要的替塑产品。 | 案例1：受益于全球限塑、禁塑政策的颁布与环境保护意识的加强，应用该技术生产的植物纤维餐具系列，销往欧美、中东等世界45个国家地区，年出口创汇6000万美元，销售收入达5亿元每年。在世界禁塑，促进全球可持续发展方面做出了自己的贡献。在农林业方面起到很好的带动作用，在原材料甘蔗渣的采购上，联结甘蔗种植农户500多户，建立了1000多亩的原料基地，有效利用本地资源带动农产收入。  案例2：该技术因其原料为废弃资源和可再生植物资源，所以能实现真正意义上的节能环保。为响应“仙居乡村振兴行动”，投资100多万元为仙居杨梅研制开发了专属包装植物纤维颗粒型包装托盘，减少杨梅在运输中的外表损坏、出水等困扰，有效提升杨梅品质，助仙居杨梅产业品牌及口碑双提升。2024年对仙居农户销售了200万余片杨梅托盘产品，帮助仙居农户至少提升收入2000万元。 |
| 37 | 畜禽粪污智能封闭式发酵一体化  技术 | 资源循环利用 | 主要由刮板式输送设备、畜禽云智能有机肥发酵一体机、除臭塔和工业互联网平台等产品和平台组成。整套技术主要同于将农业有机废弃物通过密闭式运输后进行超高温好氧发酵、除臭后转化成有机肥，并通过工业互联网平台对整套技术的关键节点进行数据收集和分析，完成运维。 | 性能指标：处理能力=12-15m³/d；发酵时间≤6d；发酵温度≥60℃；可靠性 ≥98%；绿色指标：噪声＜75 dB（A）；耗电量 ＜11（kw·h）/h；成品符合NY-T 5252；尾气排放符合GB 14554；数字化指标：配备以下模块：①工业互联网②远程监测③远程运维④故障分析。 | 案例1：青莲年出栏10万头猪场粪污资源化利用项目位于嘉兴市海盐县，2022年开工完成，属于末端固碳类和非化石能源先进示范项目。项目总投资近1000万元，占地面积近1000㎡，建设有发酵罐处理区域、集中除臭区域、有机肥输送区域三部分主要内容以及配套集中控制室等配套设施，每日可处理猪粪90吨，每年可减排氨气60吨，温室气体800吨，含硫臭气10吨，每年产生经济收益约500万元。  案例2：上海正大蛋鸡养殖场粪污资源化利用项目位于上海市崇明岛内，是亚洲最大蛋鸡养殖场应用的不落地式粪污资源化利用的项目，总投资超2000万元， 2022年10月13日开工， 2022年12月20日项目完工，总建设占地约2400平方米，建设有发酵罐处理区域、鸡粪混料车间、集中除臭区域、有机肥输送区域四部分主要内容以及配套集中控制室等配套设施，每日可处理鸡粪140吨，每年可减排氨气100吨，温室气体1300吨，含硫臭气20吨，每年产生经济收益约1000万元。 |
| 38 | 城镇道路用砖混废弃物全粒径应用技术 | 资源循环利用 | 针对砖混废弃物混凝土颗粒、砖颗粒分离困难，资源化利用率低下问题，开发城镇道路用全粒径全比例砖混再生集料多指标分类技术、道路结构层用砖混再生集料质量分类适用技术、砖混再生集料混合料优化配比及材料改性技术，将砖混废弃物转化为适用于高等级道路结构层（道路基层）的优质材料，实现砖混固废在城镇道路工程中的高等级和高效应用。 | 实现了砖混废弃物在道路水稳基层中的应用；再生砖集料的利用率提高80%，砖混废弃物综合利用率可提升至90%以上；满足各项道路路用性能要求的条件下，水稳基层中砖混再生集料混合料掺量提高30%；通过优化配比，路面基层抗压强度提高15%。 | 案例1：金华市中天城建绿色再生资源有限公司厂区道路工程。建设规模：道路全长60m，道路基层及路基层中砖混废弃物利用率达到90%，生态效益：消纳砖混废弃物1600吨，碳减排量33吨（对比作为建筑垃圾的原料处理方式减碳量约为20.46kgCO2/t）。  案例2：杭州市临平区藕花洲大街东延道路工程。建设规模：道路全长520m，道路基层及路基层中砖混废弃物利用率达到100%。生态效益：消纳砖混废弃物30000吨，碳减排量614吨（对比作为建筑垃圾的原料处理方式减碳量约为20.46kgCO2/t）。 |
| 39 | 用于生态工程的再生砖及砌块制备技术 | 资源循环利用 | 采用纳米改性再生强化技术，纳米纤维界面聚合技术，有机-无机杂化技术。通过机械整形，碳化反应等方法，提高再生骨料品质，添加纳米级材料，强化再生骨料与水泥基材结合强度，利用有机-无机杂化介孔硅基材料具有可调节的纳米孔道、高比表面积等优点，经杂化后的再生资源化产品品质得到提升。 | 再生骨料表观密度≧2600kg/m3，压碎值≦20%，微粉含量≦5%，吸水率≦3%.再生资源化产品抗压强度≧20MPa，抗冻性（质量损失率≦1%，强度损失率≦5%）。 | 案例1：杭海新区建筑垃圾资源化处理项目本次项目的总投资约1.2亿元拟建设工程处理建筑垃圾（拆除垃圾、市政道路维修垃圾等）50万吨/年，装修垃圾（含大件垃圾）20万吨/年，有效转化成资源化产品，大大减少了城市土地、水资源等污染问题，可节约天然石材资源约60万吨，极大缓解“建筑垃圾围城”等突出问题。  案例2：江阴市建筑垃圾资源化处理项目总投资约1.2亿元，处置建筑垃圾10万吨/年、装修垃圾30万吨/年。本项目有利于解决城市固体废物堆积无法消纳问题，减少当地土地资源占用，土壤污染等，可节约天然石材资源约30万吨，不断改善城市生态环境质量。 |
| 40 | 基于喷雾干化焚烧的污泥资源化  处置技术 | 资源循环利用 | 主要由污泥封闭式输送和储存系统、污泥营养激励素资源回收利用预处理系统、污泥喷雾干化系统、回转窑焚烧系统、工业固废/生物质协同焚烧系统、烟气净化系统、智慧型自动化控制系统等组成，可应用于污泥等一般固废的资源化、减量化、无害化、稳定化、无烟化协同处置 | 单体生产线日处理量：100～500t；干化物料含水率控制在20～25%；  焚烧后灰渣酌减率≤5%；  工业边角料协同处置量辅助燃料替换率30%，生物质协同处置辅助燃料替换率100%；  二次炉温度850℃，烟气停留时间≥2s。 | 案例1：安吉净源污水处理有限公司日处理290吨污泥综合处置项目。建设规模：290吨污泥/日；生态效益：采用“喷雾干化+焚烧”的集成工艺，将80%含水率的污泥焚烧处置，焚烧为污泥自持焚烧，辅助燃料为天然气。项目的实施运行，实现了对污泥的“减量化、无害化、稳定化、资源化、无烟化、自动化”的处理处置。项目运营期产生废水、废气、噪声排放达到国家相关标准要求，固体废物处置合理。废水中各项污染物排放总量符合环评及批复总量控制要求。  案例2：长春城投鹏鹞生态环保有限公司污泥喷雾干化焚烧项目。建设规模：1200吨污泥/日；生态效益：采用“喷雾干化+焚烧”的集成工艺，将80%含水率的污泥焚烧处置，焚烧为污泥自持焚烧，辅助燃料为生物质燃料。项目的实施运行，实现了对污泥的“减量化、无害化、稳定化、资源化、无烟化、自动化”的处理处置。项目运营期间产生废水、废气、噪声排放达到国家相关标准要求、固体废物处置合理。废水中各项污染物排放总量符合环评及批复总量控制要求。 |
| 41 | 废弃泥浆干化土在路基中的应用  技术 | 资源循环利用 | 前道脱水固化运用自主研发的固化剂控制脱水后泥浆干化土的含水率达到30%以下（现状国内同行企业只能控制在 40%以上），使干化土可不经过其他工序，直接作为半成品进行改良，生产再生填料，且很好地控制了成本，与传统材料相比，可节约20元/方。 | 含水量（≤30%）、压实度、回弹模量（快速路、主干路≥40MPa，次干路≥35MPa，支路≥30MPa）、7d无侧限抗压强度（S08≥0.8MPa，S06≥0.6MPa，S04≥0.4MPa）、承载比（S08≥8%，S06≥6%，S04≥4%）、水稳系数（≥80%）、干密度、松铺厚度、石灰剂量等。 | 案例1：杭甬高速孙端互通工程。属于源头减碳类和过程降碳类。该项目为浙江省重点工程，由省交工金筑公司承建，项目位于杭甬高速公路K224+222附近，孙端互通项目泥浆干化稳定土绿色建材路基填料总使用量超过20万立方米，公司已累计供料17万吨。  案例2：绍兴市市政预制构件生产基地工程。属于源头减碳类和过程降碳类。该项目位于钱塘江和曹娥江的交汇口，占地面积约 250 亩，受钱塘江潮汐影响，地质、水文情况比较复杂，场地大部地段为农田，局部为鱼塘，作为试点段很具有代表性，共填筑40万吨石灰稳定土。已投入使用4年，工后沉降微乎其微，满足设计与使用要求。 |
| **四、能源绿色低碳转型** | | | | | |
| 42 | 大面积高效稳定钙钛矿太阳能电池组件产业化关键技术和应用 | 新能源与清洁能源装备制造 | 针对钙钛矿电池的均匀度控制难、钙钛矿结晶调控难、组件稳定性差的难题，开发适用于钙钛矿涂布的前驱体墨水材料体系，用于钙钛矿结晶后处理的微环境多物理场设计与结晶控制与后处理装备，并开发了基于添加剂工程的钙钛矿薄膜离子迁移抑制技术及高阻隔性复合电极结构设计技术，实现了大面积钙钛矿组件的稳效协同。 | 在大面积钙钛矿电池组件产业化技术方面处于国际领先水平，大面积商业化组件产品获得全球首个IEC61215、61730稳定性全序列国内外双认证，最高功率122W，对应转换效率16.9%。 | 案例1：钙钛矿水面渔光互补并网项目。2023年7月初，位于浙江省衢州市衢江区的云溪水塘260千瓦钙钛矿渔光互补光伏项目正式并网。衢州水面资源丰富，该项目因地制宜地采用“板上发电、板下养殖”模式，一期装机容量约260千瓦，采用通过IEC产品稳定性全序列国内外双认证的钙钛矿α组件。其主要经济指标为钙钛矿光伏发电上网电费，25年运行期间预计每年向电网输送超过26万度电，超过同等装机容量的单晶硅组件发电量。  案例2：兆瓦级钙钛矿地面电站并网项目。2023年11月29日，位于内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗库布其沙漠腹地的蒙西基地库布其200万千瓦光伏治沙项目送电成功，为该项目配套建设的1兆瓦钙钛矿地面光伏电站成功并网。钙钛矿部分占地约40亩，采用了11200片自主研发和制造的钙钛矿α组件，在25年运行期间预计每年向电网输送超过160万度电，对应每年节约近600吨煤炭，600万吨水，减少碳排放1600余吨。 |
| 43 | 大功率组串式逆变器  控制技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 在大功率组串式光伏并网逆变器领域取得显著技术创新，包括ANPC开关逐波限流控制技术、三电平Boost电路及其控制方法、精准高效的ANPC三电平开关逻辑控制方法，提高了逆变器性能、可靠性和发电效率。同时还优化了高压飞跨电容三电平Boost拓扑结构和高压ANPC三电平逆变拓扑，降低成本，提升系统电压，增强了系统的集成性和智能化程度。 | 光伏逆变器技术参数优于国内外同类产品：最大功率320kW，中国效率98.5%，总谐波小于1.5%，尺寸1011\*715\*356mm，重量100kg，直流分量＜0.5%In，最大总谐波失真＜3%，功率因素＞0.99。 | 案例1：中广核嵊泗小洋山薄刀咀120兆瓦光伏项目。建设规模：位于浙江舟山嵊泗县洋山镇薄刀咀岛，总投资5.1亿元，装机120兆瓦，含27个方阵。2022年2月开工，有陆上5.31亩陆上升压站及约1305亩海上部分，由众多光伏板、PHC桩构成，2023年12月并网成功。生态效益：项目建成后预计年发电量1.3亿kWh，利于嵊泗构建多元电力保价格局，推动清洁能源发展，助力生态环境改善。  案例2：中电建东乡县200MW光伏发电项目。建设规模：该项目位于东乡县，于2023年4月至2024年3月建设，投资13.38亿元，采用320kW组串式光伏逆变器，由湖北省电力规划设计研究院有限公司负责相关设计工作，装机容量达200MW，为当地打造了较大规模的光伏发电设施，以助力能源生产与供应。生态效益：项目建成后，预计每年可产生大量清洁电能，减少对传统化石能源的依赖，从而降低碳排放，有助于改善当地的空气质量和生态环境，推动区域的可持续发展。 |
| 44 | 氢燃料分布式发电系统 | 新能源与清洁能源装备制造 | 通过电站用高效长寿命膜电极技术、高精度电堆组装及成套批量制造装备技术、高性能大功率氢燃料电池电堆，实现兆瓦级高功率质子交换膜燃料电池分布式供能。主要应用于石油石化行业，利用工业副产氢气提纯后发电，有效解决用电需求，促进节能减碳；也可以用于热（冷）电联供、电力储能、备用电源等多能互补场景。 | 单套发电系统发电功率≥1000kW；电堆转化效率≥60%；系统发电效率≥50%；热电综合利用效率≥90%；并网电压波动范围≤1%；每公斤氢气发电≥19kWh。 | 案例1：浙江嘉化能源化工股份有限公司项目。是源头减碳类的非化石能源示范应用。通过热电联供，四季供热、夏天通过热水式溴化锂制冷机制冷，综合能效达90%。替代火电煤耗，年发电约400万度，节省标煤1240吨，减排二氧化碳约3400吨。 案例2：齐鲁智行（淄博）科技有限公司项目。使用兆瓦级氢燃料分布式发电系统（C03-1000），采用集装箱布局，集成16个100kW氢燃料电池，系统体积小，发电效率高，每小时发电1000度，每公斤发电19度。 |
| 45 | 热化学硫碘循环水分解制氢技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 可利用热能实现水的高效分解制氢，该反应只消耗水和热量，I2和SO2都可循环使用，具有全流相过程易于连续运行（最高温度850℃）、效率高（可达50%以上）、完全闭式循环、易实现大规模工业化应用等优点，可与太阳能、核能以及工业余热相耦合，实现大规模绿氢制备。 | 制氢热效率大于50%。当采用电厂热源与热化学硫碘循环水分解制氢技术耦合时，制氢成本＜10元/kg H2。 | 浙江大学项目。已建成产氢速率为5Nm3/h的中试试验系统，于2021年10月实现连续稳定产氢。以100MW的光热塔式发电系统为例，年有效发电量为17万MWh（年有效工作小时数1700h），若以上网电价1.15元/kWh进行计算，每年发电收益为1.95亿元。以光热发电15%热效率、光热耦合硫碘制氢热效率为45.7%来进行计算，光热耦合硫碘制氢系统可以每年产氢1.72×108 Nm3。以北京氢气单价2.3元/Nm3来计算经济效益，每年制氢收益为3.95亿元，相较于纯发电，能增收约2亿元每年。 |
| 46 | 基于负压进汽的汽轮发电余热利用装置 | 新能源与清洁能源装备制造 | 利用闪蒸技术，将低温工业余热废水闪蒸成超低压饱和蒸汽，进入汽轮机膨胀做功，驱动发电机发电，完成热能到电能的能量转换，回收低温工业余热，降低环境热污水。 | 进汽参数低至0.05MPa（a）/81.3℃，额定功率4000kW，使用寿命25年以上。 | 案例1：恒力石化（大连）炼化有限公司项目。项目建设规模：装机容量4000kW。生态效益：项目平均每年发电34961MWh，等效节煤4297吨/年，减少二氧化碳排放10711吨/年。  案例2：松滋史丹利宜化科技有限公司项目。建设规模：装机容量6750kW。生态效益：项目平均每年发电58999MWh，等效节煤7251吨/年，减少二氧化碳排放18074吨/年。 |
| 47 | 超薄柔性铜铟镓硒（CIGS）太阳能电池技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 采用30μm的柔性不锈钢箔基底，分别利用卷对卷磁控溅射、三步共蒸发、化学水浴沉积等镀膜技术和超薄柔性封装技术实现柔性衬底CIGS薄膜电池组件产业化。经过十余年的研发攻关，现已实现关键核心技术的全面突破，在超薄柔性CIGS生产线上实现了超精准3-5纳米规模化生产工艺，核心技术达到了国际领先水平。 | 建成了年产能150MW超薄柔性卷对卷CIGS薄膜电池示范生产线；柔性CIGS电池填充因子≥65%；短路电流> 30 mA/cm2；柔性CIGS组件产线效率≥17.75%；组件长时间耐候性符合25年使用标准；组件重量≤2.5kg/m2；厚度3mm；最小卷绕直径φ：70mm。 | 案例1：福建零能耗装配式绿色建筑项目。项目位于福建罗源，总建筑面积约234m2，基地面积约121m2，室外地面至屋面高度约6.72m，2021年底建设完成。项目通过光伏一体化方案的应用，可实现年度综合能源零能耗，25年可实现70万度绿色电力提供，相当于替代标准煤约210吨，减少CO2排放约700吨。装配式建筑由于采用的钢模块是可循环使用的，节约了木材资源，同时也减少大量的建筑垃圾，减少污染。  案例2：梦想小镇分布式光伏共享系统项目。项目所在地为由粮仓改建的非上人屋顶，传统光伏组件无法应用。经严苛论证，最终采用CIGS薄膜太阳能电池组件，总装机容量1140kWp，运用BAPV直铺安装方式，整体发电不仅比晶硅系统高15%以上，还可有效降低室内能耗30%以上。该项目于2022年完工，荣获杭州市创新示范案例殊荣，建立了小镇系列的标杆性样板。项目单日发电量最高为7980kWh；投产后年发电量约125.23万度；为业主增加年均收益约150余万元。 |
| 48 | 高功率燃料电池电堆系统及核心零部件的工程化研发与  应用 | 新能源与清洁能源装备制造 | 超薄金属双极板成型工艺上，拟采用等静压精密加工工艺，结合仿真模拟方法，结合冲压工艺参数的控制，开发制备出符合高功率电堆所需的高耐蚀超薄金属双击板。先进膜电极组件（MEA）组装与制造技术：通过自动点胶工艺、热压工艺实现膜电极组件的自动化组装，进而实现具有梯度结构的7层膜电极组件的组装与制备技术。 | 电堆额定功率大于60kW；峰值功率大于70kW；体积功率密度大于3.5kW/L。 | 案例1：长兴8台公交车氢电燃料电池系统搭载项目。2023年12月正式运行。配置氢电燃料电池系统的公交车总长8.5米，车高3.4米，最高时速可达69公里每小时， 可载客35人。与纯电动公交车相比，氢燃料电池客车平均加氢时间为5到10分钟，比纯电动车充电时间缩短60%至70%，同类车型续驶里程提高50%，每辆车加注一次氢气可以跑大约400公里。在满足城市公交使用及节能方面更具优势。  案例2：2023年9月，联合格瑞完成装载机开发及运营。该装载机采用能耗更低降噪更好的天机-80kW氢燃料电池系统，额定功率87kW，峰值功率91kW，质量功率密度545W/kg，最高效率达到53%。实际运行过程中，加氢小于8分钟、续航达到6小时以上，真正实现零排放、零污染和绿色节能环保等特点，并具备环境适应性高、性能可靠、维修便捷等优势。经过8个月的时间，搭载天机-80kW的装载机共运行3000小时，运行状况良好，节省7万余元的燃料成本，深受客户好评。 |
| 49 | 高安全长寿命铅炭储能电池技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 通过采用直连铸焊工艺，安全可靠，内阻小；采用连续轧制冲网工艺板栅制造工艺，板栅抗腐蚀性强，重量一致性高；采用高转速真空悬浮合膏工艺，保证物料分散均匀，水分精准控制，铅膏一致性好；采用多阶脉冲内化成工艺，构造均匀的a-二氧化铅骨架结构。 | 大规模组电池：常温下，340个以上的电池构成的电池组，标称电压680V以上，年循环充放电次达到700次以上；循环充放电达到700次时电池组容量衰减≤5%；常温下，大规模储能充放电能量效率在85%以上。 | 案例1：超威集团总部容量50kWh、功率5kW的小型铅炭储能电站项目。以浙江电价为例，建设成本3.75万元，年度维护成本、充电成本合计约1万元，峰电1.0149元/kwh，谷电0.4248元/kWh，回收收益1.05万元，使用年限为8年进行计算，项目投资回报率50.09%。  案例2：超威郎山项目。10MW/97.312MWh储能项目，总投资8076万元，年储能收益1058万元，全投资回收周期为7.63年，项目月度最高可节约用电约15 kWh，减少二氧化碳排放87.15tCO2，节省电费超15万元。 |
| 50 | 高效铜栅线晶体硅异质结（C-HJT）光伏电池  技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 首先在硅片正背面印刷一层一定厚度的感光油墨并烘干，接着采用高精度图形化技术在硅片表面制备出待镀栅线的沟槽图案，然后利用原子级沉积电镀铜技术在沟槽内化学制备高致密性的纯铜栅线，最后采用水平湿法将硅片表面的感光油墨去除并在铜栅线表面制备一层致密的锡层保护、提高栅线的抗氧化性能和焊接性。 | 铜栅线宽度15um；铜栅线电阻率1.8μΩ.cm；铜栅线焊接拉力2.0N；铜栅线与硅片接触电阻率 1.2mΩ.cm2；铜栅线高度12um。 | 多场景多组件示范光伏电站建设及不同组件性能效益对比研究项目。项目应用C-HJT组件，并与TOPcon、Perc及银栅HJT组件做发电效益对应验证。示范电站总容量135kW，经过对比验证，完成不同组件不同场景发电效益对比研究。其中C-HJT组件单瓦发电效益最高，分别比Perc、TOPCon和银栅HJT组件高5%、3%和2%。本项目有助于加快C-HJT异质结电池大规模量产及市场化推广的步伐。 |
| 51 | 可再生电力制零碳低碳燃料技术 | 新能源与清洁能源装备制造 | 创新集成适应波动工况催化加氢合成绿色燃料技术、宽负荷柔性调控技术和多维智能安全管控技术，高质量实现利用可再生清洁能源电解水制绿氢并耦合碳捕集或空分制氮提取的CO2或N2催化合成绿色燃料（甲醇/甲烷/氨），具备环境适应性强、宽负荷、能量转化效率高、安全可控、扩容便捷等技术特性。 | 支持可再生能源电力高效转换制备绿色燃料，涉及的主要技术参数有工作压力、燃料纯度、产量等，其中合成绿色甲醇技术已实现工作压力≤9MPa，产品中水含量≤0.15 wt%、甲醇产量≥14 kg/h、连续稳定运行时间≥1500 h等指标。 | 案例1：兰溪二氧化碳加氢制甲醇示范工程。建设规模：2023年已顺利通过试车运行，建成了一套年产100 t/CO2加氢合成绿醇集成系统。生态效益：该工程应用技术以捕集工业排放的CO2与绿氢为原料生产甲醇，实现固碳并展现零碳/碳负排放特性，有效减少环境污染，每年可直接减碳约138t。  案例2：丽水缙云水光氢生物质近零碳示范工程。建设规模：项目于2022年投运，是全国首个乡村生态氢能示范工程，建成了年产18万标方氢气和2万标方甲烷的示范工程。生态效益：该工程技术利用沼气单元产生的CO2和电解制备的绿氢为原料生产甲烷，解决了区域内生物质资源化利用等工程难题，利用当地丰富的生物质资源，如农作物秸秆、畜禽粪便等，变废为宝发展分布式综合能源，每年可实现直接碳减排约16吨，点位氢气减碳约209t。 |
| 52 | 生物质清洁能源技术与装备制造 | 新能源与清洁能源装备制造 | 是将废木料、园林和农林废弃物等生物质固废，在高温下以空气为气化剂进行热解和还原反应。反应过程中，气化炉内自上而下形成干燥层、热解层、还原层和氧化层。氧化层燃烧所产生热量为还原层、热解层及干燥层提供热能。生物质热解气化时产生了以甲烷、氢气、一氧化碳等分子组成的生物质燃气及生物质炭。 | 运行温度：设备运行环境温度900-1100℃。物料含水率：≤30%。进料直径：10-20cm。单机生产能力：处理生物质2-5吨/小时，产生生物质炭0.2-0.5吨/小时，产生蒸汽8-20吨/小时。单机耗电：20度/小时。 | 案例1：年处理生物质固废15万吨的生物质热解气化、中温热解汽炭联产以及高温热解项目。2019年，在浙江省绍兴市柯桥区建设，总投资25050万元，建筑面积55540平方米，年处置生物质固废15万吨，年产蒸汽22.5万吨，生物质炭4.5万吨。则每年相当于节约标煤3万吨，固定和减排二氧化碳共计21.6万吨，减排二氧化硫1020吨，减排氮氧化物315吨，节能固碳减排效应十分明显。  案例2：年处理3.6万吨农林废弃物资源化利用项目。2023年，在福建省南平市建阳区经济开发区建设。项目总投资4830万元，占地面积30396平方米，建筑面积14824平方米，新建6栋厂房，利用农林废弃物为主要原料，安装生物质热解汽炭联产装备2套。可年产工业蒸汽4万吨，生物质炭8000吨。则每年相当于节约标煤5400吨，固定和减排二氧化碳共计3.8万吨，减排二氧化硫180吨，减排氮氧化物56吨，节能固碳减排效应十分明显。 |
| 53 | 装配式高效储冷制冷站 | 新能源与清洁能源装备制造 | 在电网低谷电时段或者光伏发电较为充足的时段储冷，在电力高峰时段（或需要时段）释放冷量，实现园区或单体建筑空调供冷，达到用户侧电力灵活调节目的。基于BIM的数字化装配式设计和建造技术、高效蓄冷装置产品技术、基于负荷模糊预测的系统优化控制技术、基于云平台的能量碳排精确计量与管理技术。 | 模块化设计生产，减少占地30%以上，工期节省50%以上；蓄冰装置提高融冰速率10%以上，电力调峰比例达50%~80%；水蓄冷装置布水均匀度95%以上，超薄斜温层≤0.5m；能源管理系统，智能控制供冷、运行成本和运行能效。 | 案例1：杭州钱塘芯谷能源站（一期）项目。杭州钱塘芯谷为半导体产业园，总建筑面积43万平方米。芯谷区域供冷能源站设计总供冷负荷为18600RT，项目分三期建设。项目采用装配式高效储冷制冷能源站，为园区一期用户提供集中供冷服务。该能源站由电制冷主机、蒸汽溴化锂机组、水源热泵、冰储冷等多能源互补系统。系统可实现电力移峰填谷，光伏电就地消纳及节约运行成本的目的，系统总配置蓄冰容量36000RTh。  案例2：杭州医药港2#站扩建三期项目。杭州医药港2#能源站原有装机制冷量4800RT，其中包括天境生物空调冷冻水专供系统制冷量：1800RT；加速器三期原管网系统制冷量：3000RT。根据2022年夏季供能高峰情况，在现有装机容量设备基础上实施杭州医药港2#能源站三期扩建项目。三期项目设计供冷面积7万平米，总装机容量7000kW，采用装配式高效冰蓄冷集装箱冷站，占地面积较常规系统减少50%以上，项目蓄冷量7000RTH，建设工期较常规缩短40%，目前已正常投运，每天采用低谷电供冷，低谷电占比超过90%，单位冷量成本只有0.1元/kWh。 |
| 54 | 碲化镉薄膜超大面积太阳能组件  项目 | 清洁能源设施建设和运营 | 在玻璃上用改良型近空间升华设备和磁控溅射设备镀膜，所镀膜层为核心发电半导体膜层，包括P型和N型膜层，在玻璃表面形成光伏发电所需的PN结。再结合膜层掺杂、激光刻划、封装等工序制成碲化镉薄膜光伏组件。改良型近空间升华真空镀膜、磁控溅射物理气相沉积镀膜、半导体膜层掺杂、激光刻划、组件电路内集成、组件封装等。 | 组件面积从0.72m2提高到2.8m2；碲化镉组件效率将提升到18-20%；生产效率从当前常规的60秒/片提升到30秒/片，组件制造成本下降到每瓦1块钱以下。大面积、高效率、高生产速率相结合，设备自动化程度、稳定性和工艺控制精细度更高更先进。 | 案例1：杭州大会展中心BIPV项目。3682块碲化镉光伏发电玻璃被安装展厅采光顶上，安装面积8246m2，为浙江大型公共建筑中最大面积采用BIPV发电玻璃的项目。  案例2：北京世园会中国馆金色光伏采光顶。建筑共安装1600m2、1056块碲化镉薄膜金色透光光伏玻璃，实现建筑功能与发电效果的完美结合。其总安装容量为78kWp，年发电量为5万~6万度。 |
| 55 | N-TOPCon高效太阳能电池项目开发 | 清洁能源设施建设和运营 | N-TOPCon，即隧穿氧化层钝化接触技术。在电池背面制备一层超薄氧化硅，然后再沉积一层掺杂硅薄层，二者共同形成了钝化接触结构。关键工艺在于如何获得优异的背面隧穿+掺杂多晶硅结构，激光SE技术，激光辅助烧结技术，低接触电阻的浆料体系，组件端高精度焊接技术及优异焊接工艺材料开发，高可靠性组件技术开发等。 | 电池端：N-TOPCon大尺寸210R高效太阳能电池平均转换效率≥26.2%（效率26.2%以上电池产出比例≥50%），LID≤0.5%；  组件端：M10电池72版型高反白色单玻半片组件≥580W，转化效率22.45%，高反黑色单玻/双玻半片组件≥570W，转化效率22.07%；可靠性满足IEC标准。 | 案例1：年产12GW新型高效电池片智能制造“未来工厂”项目。总投资达35.54亿元，拟投入募集资金20亿元，分两期建设，此项目作为光伏行业的“未来工厂”，将采用行业领先的N型TOPCon高效电池技术，打造规模化、数字化、智能化的高效光伏电池研发制造基地，有助于推动光伏行业的迭代升级，为全球提供更加清洁、可持续的高效光伏产品和解决方案。  案例2：横店东磁940兆瓦渔光互补光伏发电项目。投资金额54.3亿元，总装机容量940MW。项目历时七个月，配套送出线路一期工程建成，并在2024年11月19日举行首次并网仪式，渔光互补项目不仅能有效利用土地资源，提高光伏发电效率，还能保护和改善水质，促进渔业与光伏产业的协同发展，实现生态效益和经济效益的双赢。 |
| 56 | 建筑光储直柔新型供配电技术 | 能源系统安全高效运行 | 配置建筑分布式光伏和建筑储能、充电桩等，采用直流配电系统以及可调节、可中断的柔性控制策略，且具备功率主动响应功能的新型建筑供配电系统，实现建筑微电网灵活可调和柔性响应。包含了建筑高比例分布式可再生能源与直流微网技术、用户建筑与电网友好互动技术以及建筑分布式储能应用技术等。 | 建筑负荷柔性调节具备调节能力，最大调节电力负荷削减量不小于基线电力负荷的20%；建筑柔性响应时间不大于120s，响应速率不小于可调节负荷容量的15%/min，持续调节时间不小于2h。 | 案例1：329国道天目山服务站。项目总建筑面积3500平方米。场地分区设置办公楼，综合楼，设备房，停车区等功能。项目光伏装机容量为237kW，设置充电桩18台，储能105kWh。光储直柔直流微网。构建光伏、储能、直流充电桩，光储充智能直流微网，采用直流发电直流用，达到自发自用、就地消纳、余电上网的运行模式，实现零碳服务站目标。通过零碳服务站的建设，项目光伏发电自给率高达91%，光伏发电自用率高达100%，能源费用降低25%，碳排放降低20%。  案例2：浙江建科院光储直柔实验室。项目位于杭州市文二路8号，示范区域面积为260m2，建筑功能为办公、会议室、展厅。项目应用光储直柔技术，设置20kWp的光伏系统，通过直流变换器接入建筑直流配电系统的直流母线，储能配置总容量为38 kWh，采用直流VRF空调系统、LED灯具等一系列高效直流设备，通过供配电智能控制系统，采集分布式光伏、储能以及负荷的运行数据，将各元素有机的协调起来，实现区域性稳定高效经济运行。系统总配电容量降低了42.6%，能源费用降低27%，碳排放降低65%。 |
| **五、生态保护修复和利用** | | | | | |
| 57 | 基于人工上升流的海水养殖增汇  技术 | 生态农林牧渔业 | 采用“能量自给+气力提升+羽流控制”的技术方案，形成海洋人工上升流装置，将海底富营养水体提升至真光层，实现海洋生态环境修复和海洋碳增汇。因其不向海洋额外添加物质就可调节局部海洋水动力，在修复海洋生态环境、促进海洋碳增汇等方面有着显著的作用。 | 实现水体输送量> 720 m3/天；最大注气量为100L/min，布放深度为8-10m，通过太阳能供能，发电量日均3kWh；装置运行时间可控，每日运行1.5h，采用三个喷头；通过气泡提升的羽流影响范围可至300 m2，气泡到达水面时直径范围大约为3-5 m。 | 案例1：鳌山湾海带养殖项目。从2018年开始，通过在山东鳌山湾不适合海带养殖的寡营养海域布放人工上升流装备，改善了局部海域水动力交换。该工程连续工作超过4年，不仅新开拓了5000亩养殖海域，在无法养殖的低营养海域实现了“海带+牡蛎+鲍鱼”复合养殖模式，同时实现了海带每株增产36.1克、每亩增加1.6吨碳汇的固碳效应。  案例2：贻贝养殖生态系统蓝碳增汇关键技术应用。因过高的养殖密度导致嵊泗贻贝养殖海域出现外围藻华爆发而内圈饵料短缺并存的现象，降低了贻贝的产量、质量和海域固碳能力。研究团队通过在嵊泗1500亩贻贝养殖海域布放人工上升流装备，把海水底层的营养成分输送到海水表层，有利于海水养殖生物的吸收利用，促进海水养殖的增产增汇，并降低了该海域的富营养化风险。 |
| 58 | 全生物降解地膜关键技术集成及示范推广应用 | 生态农林牧渔业 | 使用具有完全生物降解特性的共聚物，以及适当比例的无环境危害的无机填充物、功能性助剂，通过采用吹塑等工艺生产。根据不同作物生育期实现可控降解；多层共挤生产加工改良技术。 | 该技术货架期可以在8-12个月；在0.008mm-0.01mm 厚度内， 达到机械覆膜韧性（断裂伸长率）的要求；可以生产除白色和黑色以外的作物生长需要的银黑色、白黑色、棕色等多种颜色；黑色的遮光率可以达到98%以上；结合土壤改良，病虫害预防做对应的配方，以综合解决覆膜种植问题。 | 上海金山，崇明2021-2023水田插秧及蔬菜种植每年6000余亩。生态效益：节水省工，增温保墒，地膜完全降解无残膜污染，生态环保。 |
| 59 | 机覆膜节水抗旱稻产业化种植技术 | 生态农林牧渔业 | 将农机、肥料、种子和薄膜四者有机结合，实现了种植过程中的旋耕、施肥、浇水、播种、盖膜和覆土一体化。通过旱直播机械化覆膜设备，实现精准打孔下种并补水，同时结合水稻胚芽鞘的顶膜和穿膜能力，在盖膜过程中有效防除直播稻田中的杂草。此外，所使用的全生物降解地膜在完成其基本功能后能够完全降解，避免了对土壤的污染。 | 省工：日播30-45亩，提升效率30倍；省水：每亩出苗用水量600公斤每亩。节约用水70%以上；用种量节约：杂交稻2.5-3斤每亩，常规稻6-7斤每亩。节约用种量50%左右；省肥：有机肥800公斤每亩打底，复合肥50-60公斤每亩。节肥30%左右；减排：CH4及N2O 等碳排放比水田水稻种植减少90%以上；全生物降解地膜用量：8公斤每亩。 | 广东从化机覆膜节水抗旱稻种植示范项目。面积：1000亩，实施时间：2024.5-2024.12生态效益：能增产17%以上，减少甲烷排放70%，全生育期不用除草剂，具有节水抗旱、抑制杂草的功能。 |
| 60 | 竹缠绕管道技术 | 生态农林牧渔业 | 以竹材为基材，以树脂为胶黏剂，采用缠绕工艺加工成型的新型生物基复合管。其技术原理是将竹纤维的轴向拉伸强度使用至最大化，并在管道结构中形成无应力缺陷分布，从而使得管材达到更好的承压要求；其生产工艺主要包括竹材加工、氨基树脂生产、内衬制作、增强层缠绕、加热固化、修整脱模、外防护层涂刷等。 | 规格 DN150~DN3000 mm；密度 0.95~1.15 g/cm3；使用压力 ≤1.6 MPa；使用温度：-40 ℃~80℃；使用寿命 ≥50年；燃烧等级B1；导热系数≤0.2 W/（m·k）；初始环刚度 ≥5000 N/m2；轴向拉伸强度 10~24 MPa；弯曲弹性模量 2.6 GPa；短时失效水压 ≥管道压力等级的3倍。 | 案例1：山东省烟台市蓬莱区竹缠绕排水排污管道工程。2022年12月，DN500-0.2 MPa-12500 N/m2的竹缠绕复合管应用在山东省烟台市蓬莱区市政雨污管网改造工程新港路标段的排水排污工程上，管材连接方式为“O”型密封圈承插连接，单管铺设，管道铺设长度为500 m。该工程项目采用竹缠绕复合管替代塑料管，可实现节能约23812.8 kgce，减排二氧化碳近54.5吨。  案例2：山东省烟台市芝罘区竹缠绕雨污水管道市政工程。2023年10月，竹缠绕复合管道DN600-0.2MPa-15000 N/m2应用在山东省烟台市芝罘区芝罘湾一期市政工程（一期）的海港工人大道雨水排水工程上，管道铺设长度为820 m。该工程项目采用竹缠绕复合管替代塑料管，可实现节能约51918.79 kece，减排二氧化碳约118.9吨。 |
| **六、基础设施绿色升级** | | | | | |
| 61 | 光催化自清洁技术 | 建筑节能与绿色建筑 | 主要采用TiO₂无机纳米催化剂，喷涂在建筑物外表面后形成一层锐钛矿型TiO₂纳米薄膜，可以在太阳光辐照下将附着于建筑表面的有机物全部或者局部降解，并且利用TiO₂薄膜光催化过程中产生的超亲水性在雨水冲刷下将污染物冲洗干净。 | 光催化活性：90%；染料褪色时间：10min；涂层水接触角：≤20°；平均胶粒度：4-40nm；涂层厚度：3-10μm。 | 案例1：杭州市奥体博览中心场馆屋面及外立面光催化自清洁项目。施工面积约15.6万平方米，建筑主体材质为铝板、铝镁锰板及聚碳酸酯板，涂层均匀透明，不影响杭州奥体中心外观美观以及墙体质量和稳定性，通过太阳光驱动光催化降解有机污染物和去除硫氮氧化物等，实现建筑物外墙自清洁，并净化空气，成为绿色亚运会标志性建筑。  案例2：上海崇明生态大道项目。在10公里上海崇明生态大道路面喷涂光催化剂，保障道路的一定湿润性，抑制扬尘，提高道路的使用寿命。通过吸附和光催化降解有机污染物和去除汽车尾气排放的硫氮氧化物，实现空气净化。二氧化氮含量水平基本维持在0.05-0.15 mg/m³的水平，年均值为0.063 mg/m³。光催化监测点二氧化氮水平在0.02-0.06 mg/m³的水平，年均值为0.034 mg/m³，光催化降解二氧化氮年均值降低了46%。 |
| 62 | 既有建筑地下开挖增层关键技术 | 建筑节能与绿色建筑 | 建立了既有建筑地下逆作开挖增层的基础托换系统的设计方法；提出了考虑应力历史和开挖影响的既有工程桩承载力分析方法，研发了托换桩桩顶动态持荷装置和沉降主动调控技术，建立了开挖卸荷条件下保证新老桩协同工作的设计方法；研发了用于控制墙柱竖向变形的内置型钢预加载装置。 | 用于控制墙柱竖向变形的内置型钢预加载装置可控制竖向构件差异变形在5mm以内；托换桩桩顶动态持荷装置和沉降主动调控技术可实现既有建筑在地下开挖增层全过程中保持“零”沉降。 | 案例1：杭州玉皇山南综合整治工程甘水巷3#组团既有建筑地下增层项目。建设规模：在既有的2层地上建筑正下方开挖增建1层地下室，新增地下空间面积约1800m2。生态效益：项目在不拆除既有建筑的前提下完成了地下增层，满足了提升建筑品质的要求，节省了拆迁、建筑垃圾清运、上部建筑建设等成本，实现了既有建筑绿色化地下增层改造。  案例2：杭州市铁路中学历史保护建筑地下增层项目。建设规模：既有建筑为地上三层砖混结构，在既有建筑下方增建三层地下室。生态效益：项目完成了对历史建筑的保护，满足了对地块整体与市政交通的开发需求，拓展了历史建筑的开发方式，实现了历史建筑绿色化地下增层改造。 |
| 63 | 新型装配式钢-混凝土组合结构建筑技术体系 | 建筑节能与绿色建筑 | 组成包括：新型装配式钢-混凝土组合结构（由部分包覆钢-混凝土组合构件组成）、新型装配整体式叠合板、装配式保温装饰一体化轻质墙板（包括：外挂单元式轻质混凝土墙板、外挂单元式轻钢龙骨一体化墙板）。适用于住宅、学校、医院、办公、酒店、新农村、工业建筑等邻域。 | 开发了基于BIM技术数字化协同建造技术平台；提出了PEC结构高精度快速安装技术；研发了装配整体式叠合板高精度快速就位技术；提出了预制轻骨料外挂墙板“无支撑自调节”高精度快速安装技术，可提升建筑装配率到94%。 | 案例1：湖东分区HD-02-01-01C地块项目-10#楼为浙江省装配式钢结构住宅示范工程，已竣工，为建筑领域示范项目。建筑总面积11893.37m2，高53.8m。地上共17层，地下2层。采用自主研发的“新型装配式部分包覆钢-混凝土组合框架体系”，满足AA级装配式建筑标准及绿建二星装配式建筑示范工程要求。经中国国检集团测算，建筑全生命周期减碳约40%。  案例2：湖州市第二中学食堂项目为湖州装配式钢结构学校建筑典范，已竣工。建筑面积为8197m2，采用自主研发的“新型装配式部分包覆钢-混凝土组合框架体系”，满足AA级装配式建筑标准，装配率达77%。 |
| 64 | 钢管混凝土束结构装配式建筑体系 | 建筑节能与绿色建筑 | 主体结构由钢管混凝土束剪力墙、H型钢梁、装配式钢筋桁架楼承板、轻质隔墙等构件构成。钢管混凝土束剪力墙由多个标准化、模数化的U型钢或U型钢与矩形钢管拼装部件组合而成，内部浇筑混凝土形成结构墙体，作为多高层钢结构建筑的主要抗侧力结构构件，承受竖向和水平荷载。 | 适用于抗震设防烈度为6~9度的多、高层装配式钢结构建筑，钢管束内混凝土采用自密实混凝土，墙体厚度最小可为130mm。钢管混凝土束结构在风荷载作用下弹性层间位移角限值：1/400，多遇地震作用下弹性层间位移角限值：1/350。 | 万郡•大都城三、四期工程。项目位于内蒙古包头市青山区，总占地面积约500亩，总建筑面积100.7万平方米，分四期建设，其中三期、四期共计43.1万平方米建筑采用钢管混凝土束结构装配式建筑体系。该项目主体结构竖向构件（钢柱、钢支撑）及水平构件（钢梁）预制率100%，楼板预制率97.31%，建筑装配率71%，获得国家三星级绿色建筑设计标识，获得中国钢结构金奖。该项目在施工中与传统现浇生产方式相比，减少用工30%、节约施工占地50%、减少现场建筑垃圾排放量80%、缩短工期30%。 |
| 65 | 城市绿色交通综合智能管理关键  技术 | 绿色交通 | 通过开发城市交通综合管理平台，采用互联网技术、物联网技术、高并发高可用技术、定位地桩技术、大数据分析技术等，采用智能化终端+数据监管+大数据分析模式，接入互联网租赁单车GPS等数据信息，实时显示车辆位置、使用情况，实现对公共自行车、互联网租赁自行车的管理监控、流向分析、总量调控、智能调度、运营监管等。 | 停车范围定位地桩：最小电压驻波比≤2.0；最大天线增益≥2.0dBi； 辐射效率≥15%。  电子智能锁：开锁时间不大于3s；停车定位精确度≤50 cm。  电子停车控制柜：实现电子停车区域车辆实时数据。 | 案例1：舟山定海项目。2021年8月30日，大规模有无桩结合改造，其中100个站点，100套驿站牌，100套定位电子桩，800个定位地桩，1500把定位智能锁，1500辆自行车改造，30套阻拦杆改造完成。项目改造后，用户日活增加近两倍，车辆周转率也大幅提高。用户无法还车客诉量直线下降95%。市民对于扫码租还和刷卡租还的通用账户充值、支付方式很满意。  案例2：嘉兴海宁项目。截止2021年底先后进行了200多有桩站点改造，并增设400多无桩站点，自行车增加至14000余辆，纯有桩改造为有无桩结合的运营模式。项目改造前，用户数约为5万左右，用户只能有桩还车的情况多有不便，日活用户仅为3000左右，同时很多车辆因长期无人使用而出现锈顿情况。项目改造后，用户数迅速增长至约53万用户，用户日活淡季最低保持在3万以上，车辆周转率每日维持在4-5次。持续增长的用户需求，后续车辆增加中。 |
| 66 | 面向算力应用环节的绿色计算技术 | 信息基础设施 | 绿色计算通过高质量、高效的分布式计算基础设施，在算力应用环节提升硬件资源利用率，降低计算能耗。包括异构服务器管理；算力统一调度，包括在离线混部技术、分时调度技术、AI智能容量技术等；Serverless无服务器化；平台工程与代码化；工作负载性能优化；绿色数据中心洞察与度量，包括持续性能分析、GreenOps绿色减碳平台等。 | 从2017年到2023年，集团服务器CPU利用率翻5倍。2023年，通过绿色计算技术共减少供应链上游数据中心碳排放72，026.70吨二氧化碳当量，相较于同等服务器规模的基准使用情景，使用绿色计算技术后，可减少高达26%的碳排放比例。 | 案例1：基于绿色计算技术的支付宝核心业务系统规模化项目。绿色计算技术目前已经覆盖了支付宝90%以上的应用业务系统，包括支付、公益、商户、小程序等多样性服务，服务全球超过10亿客户，数千万商家，支撑上千亿笔业务数量。以2021年为例，双十一大促当天QPS 达千万，基础设施的升级能力从1-2次/年提升到1-2次/月。同时，数据中心集群资源使用率从项目实施前的12%提升到 40%，在双十一大促中，可达到3分40秒内完成2万个容器的分时调度切换，实现了运维研发效率和资源交付效率的大幅提升。  案例2：基于绿色计算技术的重庆消金项目。自2023年以来，重庆蚂蚁消费金融有限公司（简称：蚂蚁消金）在IT和基础设施建设累计投入数十亿金额，并全面应用了包括基础设施智能运维、数据治理、业务应用优化等技术在内的绿色计算技术体系。自2024年1月至12月，在绿色计算技术的应用下，蚂蚁消金累计减少存储10.9PB，应用累计缩容20360Core，累计下电服务器170台，减少了796吨碳排放；实现单笔交易SCI同比下降58%，为行业数据中心节能减排起到了示范效应。 |
| 67 | 预制化高效集成单相浸没式液冷边缘计算工作站 | 信息基础设施 | 采用单相浸没式液冷散热技术，通过液态冷却介质与IT设备的直接接触，并利用液体的流动和传热特性，通过精密流场控制，将IT设备产生的热量有效吸收带走，然后通过热交换器将热量传导至二次侧，最终无污染无危害地释放于环境中，从而实现高效的散热效果。 | 全自研冷却液，性能优异，安全可靠，成本不到进口冷却液的1/10；电能使用效率（PUE）值低于1.1，节能率40%以上；单产品负载总功率最高可达1000kW，最大功率密度≤3kW/U；温度控制精度范围±0.5℃；安装时间≤2天。 | 案例1：国网宁波北仑模块化液冷数据中心项目。位于浙江省宁波市北仑区，业主单位为提升数据中心功率密度以部署高功率服务器，同时降低PUE，采用了预制化高效集成单相浸没式液冷边缘计算工作站技术，将一台预制化液冷边缘计算工作站产品在露天环境下安装部署，该机房总容量334U、总功率100kW，占地约18㎡，该项目经权威机构实地测试PUE＜1.1，节电率均达到了40%以上，项目每年节电49万千瓦时，年减少碳排放近500吨。  案例2：甘肃产教融合基地预制模块化液冷数据中心。位于甘肃省定西市，通过采用液冷技术和产品，可为该数据中心节约用电40%以上，项目建成后将全部投产，在提供算力同时，促进当地液冷和新能源相匹配的专业学科、实训基地及特色职业教育院校的建设，为“东数西算”工程提供绿色解决方案，助力构建算力资源“低碳网络”。 |
| **七、绿色服务** | | | | | |
| 68 | AI决策控制系统 | 运营管理 | MoE多元混合专家模式结合Langchain&RAG技术，形成问、做、控一体化架构。语料来源自有专业知识库，大模型高效分层和抽取；多元混合专家模式的训练方式，互补兼容。定向开发三项核心技术：负荷感知、负荷分摊、仿真模拟；为实现多行业多场景的可推广性，搭建工厂数据中台，开发标准“编译”规则，实现工业数据标准化。 | 延时24h及以上的稳定控制；最快10min内感知到生产负荷变化；能实时根据生产装置的特性变化推荐最优运行方案；满足自适应学习。 | 案例1：名称：嘉兴港区工业污水处理有限公司。AI应用时间：2023年4月；建设规模：中国化工新材料（嘉兴）园区为全国化工园区十强园区，其园内嘉兴港区工业污水厂为全国规模最大的纯工业污水处理厂，达到79800吨/天污水处理规模，数翰科技对其进行全厂生产控制的AI智慧化升级。经济效益：较人工运行降低运维费用超970万元/年；社会效益：减碳量达到12，500吨/年。  案例2：名称：物产中大（桐乡）水处理有限公司。AI应用时间：2021年10月；建设规模：主要负责处理市区及部分乡镇的工业废水和生活污水，一期建设规模为20万m³/d。经济效益：AI运行较人工全厂节约总运行成本约13%；社会效益：减碳量达到19000吨/年。 |
| 69 | EXPEC 2010 环境空气ODS自动监测系统（大气中高灵敏度消耗臭氧层物质及含氟温室气体监测关键技术与装备研发及应用） | 监测检测 | 采用二级除水、三级冷冻聚焦富集技术，温度≤-180℃，通过低温复合填料无损富集和低温冷冻聚焦，实现超痕量物质高效富集。采用经典全钼金属材质高精度主四极杆质量分析器，全面提升分析灵敏度和稳定性。采用改进的全球大气实验网（AGAGE）等国际温室气体观测网络通用标定流程，监测精度和准确性高。 | 监测因子：覆盖《蒙特利尔议定书》管控的6大类ODS以及《京都议定书》管控的4种含氟温室气体；方法检出限：优于0.3 ppt；精密度：重点组分方法精密度≤1%；制冷技术：采用双级电子制冷技术，温度≤-180℃。 | 案例1：杭州市高精度碳监测系统建设项目。2021年9月，杭州市被生态环境部列为碳监测综合试点城市之一。杭州市站于2022年开展高精度碳监测系统项目建设。截至目前，已在全市范围内建成“6+22+2”城市大气温室气体监测组网，应用了全自主研发的大气中ODS及含氟温室气体高灵敏监测设备，打破了国外技术垄断，并建立稳定的业务化运行模式，发挥了示范效应，有效支撑国家碳减排以及履约评估目标达成。  案例2：省生态环境监测中心浙江省碳监测能力建设项目。根据生态环境部《碳监测评估试点工作方案》文件要求，浙江省生态环境监测中心建成省内首个高精度温室气体监测示范站，应用EXPEC 2010环境空气ODS自动监测系统开展大气连续观测，设备有效数据率超95%。探索建立源汇监测技术、仪器规范和完备的质量控制体系，为准确测量大气中ODS及含氟温室气体浓度、精准捕捉组分变化特征提供技术保障，发挥全国示范效应。 |
| 70 | 温室气体在线监测技术及装备 | 监测检测 | 基于非分散红外吸收法（NDIR）及气相色谱-氢离子火焰法原理，集采样单元、预处理单元、气路控制和校准单元、气体分析单元、数据处理单元为一体，实现环境空气、烟气排放中C02、CH4等温室气体的实时连续监测和远程监控，并通过数据传输系统传输至后端管理平台。 | 量程精密度：CO2：0.1ppm（1s）、0.05ppm（5s）；CH4：1ppb（1min）；响应时间（T90）：CO2：＜5s、CH4：＜60s;线性度：≥0.9999；重复性：CO2：＜0.03%、CH4：＜0.1%；24小时漂移：＜0.2ppm；气体抗干扰性：≤±2%F.S；水汽干扰误差：≤±0.1%F.S。 | 案例1：浙江省碳监测能力建设项目。建设规模：监测点位于浙江省生态环境监测中心办公楼17楼（离地面60米左右），进行区域环境空气中CO2、CH4等温室气体浓度实施监测。生态效益：有效数据获取率97.5%以上。  案例2：台州玉环电厂烟气排放二氧化碳监测项目。建设规模：发电发电全过程排放的CO2监测。生态效益：实现对发电全过程排放气体的压力、温度、二氧化碳浓度等数据精准监测，通过关键参数的分析校验，精准测量出的碳排放量。 |