

2025

企业 | 园区 |

气候行动案例集



联合发起方



支持方



编者按

2024 年 5 月，生态环境部等九部门联合发布《关于深入开展“美丽中国，我是行动者”系列活动工作方案》，该方案涉及了园区减污降碳宣传教育活动、企业生态环境保护开放活动等六项系列活动，并提出在 2025 年底之前，围绕各项活动开展的经验做法、成果成效进行交流，着力选树优秀典型，加强对先进经验和模式的宣传推广，选编优秀成果案例。

2025 年 6 月 30 日，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局出台《关于开展零碳园区建设的通知》，提出将加快园区用能结构转型、大力推进园区节能降碳、调整优化园区产业结构、强化园区资源节约集约、完善园区基础设施、加强先进适用技术应用、提升园区能碳管理能力、支持园区加强改革创新等纳入重点任务。

在此背景下，大道应对气候变化促进中心（C Team）与生态环境部宣传教育中心作为联合发起单位，在万科公益基金会的支持下，共同开展 2025 企业（园区）气候行动案例征集活动，挖掘和传播园区、企业绿色低碳转型的生动实践，并特设“零碳园区”篇，集中展示“零碳园区”案例。

过去 6 年，《企业气候行动案例集》累计收录了 110 个优秀案例，激励和推动了更多企业加入到创新减排的行动中，也在国际舞台上展现了中国企业应对气候变化的先锋行动和榜样力量。今年，共有 27 个优秀案例被收录，汇集了这些企业在各自领域内积极开展气候行动的前沿经验，其中不乏能够解决行业转型痛点的创意和方案，为行业提供了切实可行的转型路径，有较强的影响力和可推广性。

本案例集作为展示减排项目路径与成果的载体，无法展现国内所有企业绿色转型的努力与潜力，谨以此呈现部分行业和企业转型的决心、智慧与行动力，期待这些案例可以激励和推动更多企业加入创新减排的行动中，共同推动“双碳”目标的实现。

联合发起方

大道应对气候变化促进中心
生态环境部宣传教育中心

支持方

万科公益基金会

目录

零碳园区

- 02 国网铜山供电公司：“联营加盟”，让绿色技术普惠中小产业园区
- 04 国网宁东供电公司：绿电赋能，驱动宁东能源化工基地零碳转型
- 06 海尔集团：安徽下塘的零碳园区创新实践
- 08 青岛高新区：构建“三链协同”模式 实现减污降碳协同增效
- 10 英发睿能零碳园区：以高效光伏技术驱动绿色发展

- 12 北辰循环：打造绿色低碳退役动力电池循环利用标杆工厂
- 14 波克科技：游戏化教育赋能全球青少年气候行动
- 16 大唐海口：引领减污降碳创新，筑牢智慧能源安全屏障
- 18 丽诺：三十载废塑料循环经济的践行者与传播者
- 20 小鹏汽车：三年 2200+ 次行动，我们种下了 70000+ 颗“绿色种子”
- 22 南通中远海运船务工程有限公司：涂装房 VOCs 处理设备余热回收改造，实现涂装“绿”升级，年省标煤超百吨
- 24 宁波钢铁：钢铁行业低碳转型实践
- 26 奇瑞汽车：再生铝合金，撬动全球减排的“公共解法”
- 28 赛轮集团：eco+ 可持续发展战略下的气候行动路径
- 30 山东港口日照港集团有限公司：智慧绿色联运与能源革新共筑港口可持续发展
- 32 立得催化剂：构建资源循环体系 催化绿色低碳发展
- 34 施耐德电气：以身作则赋能客户，打造端到端绿色价值链
- 36 四川时代：零碳与智能制造，双引擎驱动可持续发展
- 38 腾讯：数字技术驱动可持续低碳转型
- 40 现代牧业：打造奶牛低碳养殖范本
- 42 亚太森博（广东）：绿色和可持续金融创新
- 44 吉利控股集团：推进绿色生产，引领碳中和与自然受益新未来
- 46 正泰新能：打造绿色制造示范，助力低碳循环发展
- 48 中创新航：绿色制造应对气候变化，多措并举引领零碳未来
- 50 平煤神马：“变害为宝绿色减碳”，瓦斯地面抽采及高效综合利用项目
- 52 青岛炼化：赋能“东方氢岛” 打造零碳新标杆
- 54 中节能太阳能（镇江）公司：“零碳工厂”建设

“联营加盟”， 让绿色技术普惠中小产业园区

国网铜山供电公司



案例概述

创新性绿色技术在加速低碳转型方面发挥着重要作用，然而在普及推广过程中面临着资金、市场、人才等多重挑战，尤其对小型企业应用而言更是难上加难。近年来，“微电网”技术凭借其突出的节能降碳效益，已逐渐在大型产业园区得到应用，然而由于初始投资高、运营风险大、价值共享难等问题，“微电网”技术难以在广大中小产业园区落地。

国网铜山供电公司转变传统微电网由单一主体投资建设的“直营”模式，创新打造“绿电合伙人”微电网项目“加盟”建设模式，充分汇聚各方资源优势，共同参与微电网项目建设，以“合作”打破“博弈”困局，通过形成标准化、系统化的商业模式和管理机制，最大限度地降低各方投资成本和担忧顾虑，实现微电网项目共建、风险共担、成果共享。2024年，在铜山区丰车汇产业园区试点应用以来，取得了良好的经济、环境和社会效益，并逐渐在徐州地区实现复制推广。全新的商业运营模式推动绿色技术普惠性推广，为全国近7万个中小园区提供绿色发展新机遇。

企业 / 机构简介



国家电网
STATE GRID

国网徐州市铜山区供电公司

STATE GRID XUZHOU CITY TONGSHAN DISTRICT POWER SUPPLY COMPANY

国网铜山供电公司是国网江苏省电力有限公司下属大型县级供电企业。近年来，先后获得中质协“质量信用A等企业”“全国实施卓越绩效模式先进企业”“江苏省质量管理小组优秀企业”、徐州市“文明单位标兵”等荣誉称号，已连续7年公开发布社会责任报告，构建形成系统化的社会责任管理体系，公司领导深度参与可持续发展实践，获得GB/T 39604-2020《社会责任管理体系 要求及使用指南》认证证书。

案例成果

经济价值，丰车汇园区微电网项目建设，为园区运营企业每年降低运营成本100万元，项目运营期间可增加额外收入665万元，以低用能成本提升园区招商吸引力；园区入驻企业每度电价从1.1

元降至0.79元，用能成本降低28%；能源投资企业长期投资收益获得可靠保障，7年便可完全收回2600万元的投资成本，并可获得超过1200万元的远期收益；供电公司，区域新能源消纳能力同比增长率14.25%，供电可靠率进一步提升。

环境价值，丰车汇产业园区微电网项目建设，实现了园区近零碳运营。每年可提供清洁电能681.6万千瓦时，相当于每年减少标准煤2078.2吨，减少二氧化碳排放5670.9吨。

社会价值，微电网“加盟”模式，破解微电网在中小园区的推广难题，更加有利于复制应用。目前，该模式已经在已在徐州市铜山区丰车汇和生物医药产业园2个项目落地，青龙山、张集矿等8个项目正在进行中。

项目亮点

项目创新性提出“联营加盟”绿色低碳技术推广模式，形成了一套覆盖前期市场开拓、中期建设运营、后期品牌管理的全流程、标准化的管理体系，有效减

少各方投资、降低管理风险、实现价值共赢，为绿色技术普惠性推广提供参考借鉴。

项目实施

1. 推动信息透明，构建信任关系

一是打破信息壁垒。国网铜山供电公司针对服务区域产业园区编制个性化《园区微电网建设价值报告》，详细分析项目投入成本、设备技术要求、长期盈利模式、预期投资收益，让各方关注的信息一目了然，提高各方参与意愿，降低沟通阻碍和信任成本，推动各方之间保持高质量透明沟通，增强各方信任关系建立。

二是精选合作伙伴。国网铜山供电公司协助政府部门明确微电网投资企业在资质、资金、经验、信用、品牌等方面的要求，精选理念契合、目标一致、实力雄厚的能源投资企业，以及建设意愿度高、基础条件好的产业园区落地微电网建设项目，为项目的顺利实施组建适宜的合作团队。

2. 降低运营风险，利益分配共享

一是多方合作降低风险。能源投资企业负责投资 2600 万完成“光储充空”微电网建设，以“光伏”直供空调的全新技术增强项目降碳成效；园区运营企业以 5.2 万平米的场地入股，负责入驻企业的招商及用能管理工作，并提供建设过程协调及手续办理，降低能源投资企业前期投资场地成本；供电公司负责电网配套建设、技术支撑及微网数字底座。

二是利益分配公平稳定。能源投资企业通

过收取入驻企业用能费用及参与市场调节、需求响应等，实现投资回报。园区运营企业获得每度电 0.08 元的入驻企业用能分红，弥补场地出租成本，并节约园区运营过程中的公用区域用能成本每年 100 万元。

三是协议固化稳定合作。围绕微电网项目投资、建设、运维等关键环节，政府、园区、能源企业、供电公司各方之间签订具有法律约束力的合作协议，以法律形式固化各方权利义务，降低微电网项目运营回报风险。

3. 联合推进实施，规范建设运营

一是协同有序推进。建立定期协调机制，围绕建设进展、资源与难点加强沟通，提升透明度，保障项目有序推进。多方明确分工，能源投资企业主导建设，园区提供场地支持，供电公司全程技术服务和绿色通道保障，政府强化招商政策，共同推动项目高效落地、共享收益。

二是严格把控过程质量。国网铜山供电公司全面支持微电网建设中光伏并网、充电桩及储能系统实施，明确并严格执行质量标准，严格把控建设品质。同时，深度参与项目收益测算分析，精准评估经济性与运营可行性，为项目长期稳健收益提供可靠保障，确保投资回报达成预期。

4. 标准规范管理，实现普及应用

国网铜山供电公司系统总结丰车汇产业园微电网项目在前期沟通、过程推进当中的典型经验，形成《中小产业园区微电网建

设推广标准化手册》，加强宣传推广，持续联合铜山区政府、产业园区加强推广应用，目前项目已经成功在徐州高新区生物医药产业园等多个产业园实现复制应用，并逐步推动在更大范围内的推广。

项目影响力、可推广性与可持续性

项目聚焦微电网等绿色低碳普惠性推广难题，创新性提出“联营加盟”的商业合作模式，充分发挥不同利益相关方资金、技术、场地等资源优势，契合各方核心诉求及关注点，降低了绿色低碳技术市场化推广过程中的经营风险，同时通过形成标准化、规范化、品牌化的实施流程和管控机制，各方合作更加稳固，落地过程更加高效顺畅，各方收益得到有效保障。实现了综合价值最大化，为微电网等绿色技术在中小产业园区及企业的普及应用提供了全新模式，具有较高的复制推广价值，得到政府部门及合作方、使用方的充分认可，目前该模式已逐渐在徐州市进行复用，并逐步向全国推广应用。未来，国网铜山供电公司将持续加大模式推广力度，总结优化项目经验，让经济适用的清洁能源，贡献产业创新发展。

专家点评

国网铜山供电公司针对中小园区微电网推广难题，创新“联营加盟”模式，联合政府、能源投资企业、园区运营方共建微电网。通过能源企业投资建“光储充空”微电网，园区以场地入股，供电公司提供技术与电网支持，项目试点取得良好减碳成效，有效降低用电成本，并增加清洁用电供应，项目模式已在徐州 2 个园区落地，有效破解了绿色技术推广的资金、风险难题，为全国中小园区低碳转型提供范本。

	传统微电网“自营”模式	全新微电网“联营加盟”模式
市场聚焦	●大型产业园区，数量有限但单体规模大	●中小产业园区，市场潜力空间更大
投资方式	●单一主体投资，园区运营企业或能源投资企业单独投资建设、运营，初始投资高	●园区运营企业、能源投资企业共同参与投资，各方初始投资降低
风险承担	●投资主体承担	●共同分担
利益分配	●投资主体收取	●共同分享
复制效率	●逐一沟通，个性化实施	●标准化实施，快速复制推广
优劣势分析	●沟通协作成本低 ●投资收益稳定性高 ●初始投资较高 ●规模效应明显	●初始投资低 ●复制推广快 ●市场潜力大 ●沟通合作难 ●投资收益保障难

表：微电网“自营”和“联营加盟”模式 360°对比

绿电赋能， 驱动宁东能源化工基地零碳转型

国网宁东供电公司

案例概述

作为西北唯一一个产值过千亿元的化工园区，宁东基地年煤炭消费超 5500 万吨、二氧化碳排放超 6700 万吨，面临高能耗、高碳排长期困境。为推动园区绿色低碳转型，宁东公司针对高比例新能源接入引发的用能稳定性差、多能协同难度大、用能场景复杂等问题，开展“绿电+绿氢”双轮驱动示范园区建设，构建“风光氢储化”一体化格局，推动能源供给清洁化；打造“虚拟电厂+”智能调控体系、“源-网-荷-储”协同互动的柔性调节网络等，增强新能源供应可靠性与稳定性，提高消纳水平。同时，面向重点能耗企业，利用智能分析模型，为企业量身定制节能降碳服务方案，推动企业节能降本，促进基地向绿色、低碳、智慧、循环发展模式转型。2024 全年绿电装机规模达 334 万千瓦，新能源上网电量同比提升 30%，园区清洁能源利用率提升至 98%，年减碳 83.64 万吨，有效加快基地形成经济、社会、环境价值协同提升的绿色转型范式，助力宁东能源化工基地“二次创业”和高质量发展。

企业 / 机构简介



国家电网
STATE GRID

国网宁东供电公司

POWER GRID NEIDONG ELECTRIC POWER SUPPLY COMPANY

国网宁东供电公司是国网宁夏电力有限公司所属重要供电企业，负责宁东能源化工基地的电网规划、建设、运行和供电服务。宁东基地是国家重要能源化工基地，也是西北地区首个总产值过千亿元的化工园区。公司肩负着为基地内众多大型工业企业、高新技术企业提供安全、可靠、绿色电力保障的重任，在服务国家能源战略、推动区域经济社会高质量发展中发挥着重要作用。

案例成果

环境价值：通过灵活资源与清洁能源协同互补，消纳新能源电量 3.2 亿千瓦时，同比增长 28%，园区清洁能源利用率提升至 98%，光伏弃光率从 15% 降至 2% 以下，年减少二氧化碳排放 83.64 万吨，2025 年运营期内累计减排量达 2091 万

吨。通过绿氢替代，煤化工原料碳强度下降 76%，宝丰能源煤制烯烃项目单位产品能耗降低 15%，年节约标煤 18 万吨。

经济价值：联合 28 家节能服务企业、15 家设备制造商，构建产业合作联盟，累计实施合同能源管理项目 35 个，投资规模 0.8 亿元。帮助 5 家高载能企业平均降低用电成本 12%，年节约电费支出超 2.3 亿元。此外，客户业务办理时限达标率、客户服务满意度均达 100%，客户黏度和忠诚度显著提升，2024 年售电量累计同比增长 19.62%。

社会价值：打造“可再生能源制氢+煤化工”全国示范样板，带动区域建设国家现代能源经济示范区，形成可复制的零碳转型经验。同时，通过提升清洁能源消费比重，优化区域能源结构，带动地方经济绿色增长，提升宁东基地在全国能源领域的战略地位。

项目亮点

该案例入选宁东能源化工基地高质量发展典型实践，是国网系统内针对大型能

源化工基地的清洁能源服务管理模式创新。项目实施过程中的能源供给与消纳等体系具有显著创新性，荣获多项内部管理创新奖项，并得到自治区政府高度认可，作为典型经验在区内推广。此外，项目实践也获得新华网、经济日报等央媒报道。

项目实施

1. 推动能源供给清洁化

宁东公司助力宁东基地打造“绿电+绿氢”双轮驱动的现代煤化工绿电示范园区，同步构建“风光氢储化”深度融合的一体化发展格局，推动能源结构低碳转型，为现代煤化工产业绿色升级与区域能源高质量发展提供关键动能。

(1) 清洁电力：建成 164 万千瓦光伏项目（一期），2024 年新能绿电装机规模达 334 万千瓦，预计 2025 年绿电比例提升至 50%。以建设“绿电园区”为抓手，通过绿电替代传统火电，一期 164 万千瓦复合光伏项目投产后年发绿电 30 亿千瓦时，绿电替代率超 50%，减排二氧化碳 225 万吨/年。

(2) 清洁原料：开展绿电制氢，构建“制氢-储运-应用”全链条氢能示范，助力园区通过“光伏发电-电解制氢-化工用氢-氢能交通”的闭环产业链，推动示范园区内的“氢电耦合”项目通过工业副产氢提纯与绿氢互补，实现化工用氢零碳转型，形成年减排 50 万吨碳的标杆效应。

2. 促进能源高效消纳

宁东公司以技术创新为支撑，打造新型智

能化电力系统，破解新能源消纳难题，保障电力可靠稳定供应。

(1) 稳定供应：打造“虚拟电厂+”智能调控体系，构建“源-网-荷-储”协同互动的柔性调节网络，聚合 24.31 万千瓦可调负荷资源参与电力辅助服务市场，配合高效储能响应系统，已接入 1080 万千瓦新能源装机，新能源上网电量同比提升 30%，调频精度达 98%，确保电力供应的可靠性与连续性。

(2) 高效消纳：推进“光储充”一体化微电网示范工程，形成“大电网+微电网”双层级供电格局，同步实施燃煤自备电厂灵活性改造，通过风光火储协同控制技术，使企业绿电使用比例提升至 40%。创新构建“燃煤调峰+光伏直供”的零碳基础设施体系，以 10 万千瓦级燃煤机组自主调峰光伏项目为引领，实现绿电就地消纳率突破 98%。

3. 提供精细化能效服务

宁东公司建立高效能服务体系，为企业提供全方位用能服务和节能建议，实现能源的优化配置和高效利用。

(1) 覆盖重点：打造“供电+能效”服务示范管控基地平台，接入园区内 80 余家重点企业能耗数据，覆盖宁东基地 90% 以上的规上工业企业，为企业量身定制节能降本方案。

(2) 智能测算：围绕园区企业用电量、用电结构、设备效率等维度构建能效评估模型、“电碳计算模型”和“综合能效诊断模型”等，诊断企业用能薄弱处，识别节能潜力点。

(3) 方案定制：为企业量身定制源网荷储

协同服务解决方案，并构建“一厂一策”精准服务体系，为 100 多家企业提供“一企一策”定制化节能方案，实施项目全流程跟踪管理，持续优化服务内容，帮助企业实现节能降本。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 该项目自 2023 年在宁东基地成功实践以来，有效解决了大型工业园区能源管理面临的共性难题，运营成效获自治区政府及行业内外高度评价。

2. 通过“源网荷储”一体化技术路径，在电网灵活性提升和清洁能源消纳领域取得重大突破。项目实施中通过技术优化与创新，实现调频响应时间缩短至毫秒级，调频精度提升至 98%，大幅增强了电网对新能源波动的适应能力。

3. 该项目的实施经验已具备在西北乃至全国同类型大型能源化工基地、工业园区的复制推广条件。项目打造的“可再生能源制氢+煤化工”的全国示范样板，带动内蒙古建设国家现代能源经济示范区，形成可复制的零碳转型经验。宁东制氢厂的成功运行不仅对宁夏地区，也对全国的氢能产业发展具有示范效应，展示了可再生能源制氢的可行性和经济效益。

专家点评

国网宁东供电公司聚焦宁东能源化工基地高碳困境，以“绿电+绿氢”双轮驱动推进零碳转型：构建“风光氢储化”一体化格局，建成 334 万千瓦绿电装机，打造“虚拟电厂+”调控体系与“源网荷储”网络；积极为企业定制节能方案，取得良好效果，2024 年绿电消纳同比增 28%、清洁能源利用率达 98%，年减碳 83.64 万吨，通过技术与服务创新有效破解高耗能园区转型难题。





案例概述

2023 年 4 月，海尔集团的子公司安徽智碳能源有限公司通过科学规划零碳园区建设路径、精准协助实施零碳化改造两大核心举措，助力安徽省合肥市长丰县下塘工业园区入选安徽省 2024 年首批零碳园区建设筹建名单，协助园区企业进行绿色转型。

项目基于对源、网、荷、储等生产环节的全方位诊断，制定能碳管理制度体系，开展能碳管理平台搭建、设备升级改造、光储充一体化部署、能碳交易磋商等一系列举措，实现能源流、碳流、数据流、信息流“四流融合”，促进园区层级的能源结构转型、节能改造升级、资源节能利用、能碳管理能力提升，推动了区域能源结构优化和绿色发展。截至目前，平台已累计服务用户超 420 家，链接生态服务资源 500+ 以上，促成供需交易 100 多起，企业侧用能成本降低 12% 以上。

企业 / 机构简介

Haier

海尔集团创立于 1984 年，是全球领先的美好生活和数字化转型解决方案服务商，在全球设立了 10 大研发中心、71 个研究院、35 个工业园、143 个制造中心和 23 万个销售网络。集团旗下有 6 家上市公司，子公司海尔智家位列《财富》世界 500 强和《财富》全球最受赞赏公司。我们拥有海尔、卡萨帝、Leader、GE Appliances、Fisher & Paykel 等全球化高端品牌和全球首个智慧家庭场景品牌三翼鸟，构建了全球领先的工业互联网平台卡奥斯 COSMOPlat 和大健康产业生态康乐一生。

案例成果

1. 环境效益：通过实施光储充一体化项目、空压站等设备节能改造、余热余压资源回收等措施，安徽省合肥市长丰县

下塘工业园区在电力方面可实现园区绿电发电量约 3 亿度，全年减碳 23 万吨；在热力方面，实现园区内工业蒸汽和热水进行集中供应，企业用热成本降低约 10%—20%，园区碳排放降低 15 万吨。

2. 社会效益：以能碳管理平台的数据资产为基础，链接政府、园区管理者、节能服务商、能源设施运营商、金融服务商等生态主体，形成“数据挖掘 - 标准引领 - 平台赋能”产业模式，成功将下塘工业园区的零碳转型经验向周边县市推广，累计服务用户超 420 家，链接生态服务资源 500+，促成供需交易 100 多起。

3. 经济效益：园区内建设的智能微网项目单月发电超 24 万度，为企业节省电费超 14 万元。

项目亮点

项目获奖：

1. 2023 年度安徽省十大低碳应用场景
2. 2023 年 IDC 中国可持续发展峰会先锋案例奖

项目实施

项目以能碳管理平台为核心，分平台搭建、价值反哺、生态平台三个阶段开展：

1、数据平台阶段：以园区内的光电显示产业港为突破口，优先推进节能诊断与改造、源网荷储一体化、能源托管、需求侧响应、能源与碳交易等五大典型场景落地实施，通过投资建设分布式光伏、空压机改造等能源设施与企业建立业务合作，以市场化模式获取企业能源数据，完成平台基础数据底座搭建工作。在硬件部署层面，统一配置智能电表、各类传感器及物联网网关等设备，实现水、电、气、热等 23 类用能数据的实时采集。在软件建设层面，开发企业侧节能诊断、能耗分析模块及政府侧碳排放监测、降碳规划模块，实现重点用能设备监控、产线单位能耗分析、碳排放核算等功能。

2、平台价值反哺阶段：重点推进平台服务升级、外部数据整合、技术标准建设三大核心工作。一是推动平台服务功能从“项目型服务”转向“平台化交互”，开发线上能源业务交互功能，支持企业在线查看用能报告、提交节能需求，政府在线调取碳排数据、制定区域降碳方案。二是促进外部数据接入与整合。在安全合规前提下，接入政府能耗监测平台、需求侧响应平台数据，以及配网设施运营商的电力、燃气、热力数据，政府产业规划数据，形成多维度大数据资源池，覆盖企业生产经营全流程。三是推进技术与服务标准建设，制定

数据采集、存储、共享规范，采用国产先进数据库（如 TDengine），通过集群部署、多副本存储保障数据完整性。同步优化光储充一体化智能微网智能算法调度，提升新能源就地消纳率。

3、生态平台阶段：推动平台从“双边服务”转向“多方协同”，以数据和技术标准为基础，链接政府、园区管理者、节能服务商、能源设施运营商、金融服务商等生态主体。在功能层面，开发开放业务和应用接口，支持第三方开发商为不同行业企业定制特色应用，例如为节能服务商提供节能商机推送、项目质量评估、服务费用第三方担保服务；在运营层面，培育社会化生态业务主体，形成“数据挖掘 - 标准引领 - 平台赋能”产业模式，例如为政府提供能耗和碳排指标分配建议、产业优先能源保障白名单，为企业提供能耗基准分析、节能效益评估。

项目影响力、可推广性与可持续性

1、项目影响力。集成多数字技术，区块链保障数据共享透明可追溯，沉淀 156 个工业机理模型、61 个工业 APP；构建多方协同生态，吸引 500+ 生态服务资源，推动能源全链条集成创新，实现“四流融合”，为中东部能源发展提供经验。

2、可推广性。长丰县下塘工业园入驻企

业超 140 家，规上企业 40 余家，覆盖新能源汽车、高端装备制造、新材料、智能家居等多元产业链条。长丰县下塘工业园零碳园区的打造将从区域、产业等多个维度向外辐射绿色转型信号。

3、可持续性后续计划。2025 年底推进平台与工业大模型融合，开发算法、构建云边协同框架；2026 年底计划参与 5 项以上标准制定；长期深化场景落地，提升新能源自消纳占比。

专家点评

海尔集团在安徽下塘打造零碳园区，这一创新实践展现了企业在应对气候变化方面的深刻洞察力和卓越领导力。该企业通过对生产环节进行全方位诊断，制定能碳管理制度体系，开展能碳管理平台搭建、能碳交易磋商等一系列举措，实现了能源流、碳流、数据流、信息流“四流融合”。案例的一大亮点在于其项目设计实施中所体现的整体观和生态观。政府、园区管理者、节能服务商、能源设施运营商、金融服务商等生态主体紧密链接，数据可视、多方协同、价值反哺，推动气候变化实践可持续发展，为工业园区整体能源转型提供了可复制的创新模式。



构建“三链协同”模式 实现减污降碳协同增效

青岛高新区

案例概述

青岛高新技术产业开发区于 2023 年 11 月入选全国首批减污降碳协同创新产业园区试点，园区以“能源链、产业链、管理链”三链协同为核心，构建系统性绿色转型模式：一是推进能源结构绿色变革，建成“基荷热泵 - 调峰燃气 - 余热利用”三级供热体系，全面替代燃煤供热；新增分布式光伏装机 70MW，年发电超 6000 万度。二是推进主导产业生态协同，生物医药领域构建“废鸡胚→有机肥→疫苗原料”循环链，每年资源化利用废鸡胚 8000 余吨；化工行业实施“碳足迹”分级管理，固废综合利用率达 99%，危险废物零填埋；装备制造业推广“低温蒸发”技术，危废处置能耗降低 80%。三是推进数字治理提质增效，搭建“GIS+CIM”智慧能源平台，实现碳排放与能耗实时调控。2024 年，园区单位工业增加值碳排放较 2020 年下降 45.5%，可再生能源供热面积占比 44%，绿电使用比例 20%，工业固废资源化率 99.71%，趟出减污降碳协同增效新路径。

企业 / 机构简介



青岛高新区成立于 1992 年，是经国务院批准的首批国家级高新技术产业开发区，总规划面积 63.44 平方公里。园区聚焦生物医药及医疗器械、新一代信息技术、智能制造三大主导产业，通过顶层设计系统性整合能源结构、产业生态与数字化资源，构建起“减废、降碳、治污”协同并进的高质量发展模式。2024 年，青岛高新区实现规模以上工业总产值 453.7 亿元，工业增加值达 106.02 亿元，展现出强劲的创新活力和经济增长动能。

案例成果

2024 年较 2020 年，园区减污降碳协同增效成果突出。

(1) 主要污染物排放实现大幅下降：

二氧化硫减少 83.4%、氮氧化物减少 29.5%、工业化学需氧量减少 23.0%、氨氮减少 43.5%，生物医药废鸡胚 100% 资源化，化工危废综合利用率超 95%，固废填埋量趋近于零，集中供热煤灰炉渣实现源头“清零”。

(2) 节能降碳成效显著：清洁能源替代燃煤供热年减碳 6 万吨，绿电替代电网间接减碳 5.13 万吨，GIS/CIM 智慧能源中心实时监测调控能耗与碳排放，2024 年单位工业增加值能耗降至 0.140 吨标煤 / 万元，较 2020 年下降 39.3%。

项目亮点

2023 年，获批山东省绿色低碳高质量发展先行区试点，此后又相继荣获国家生物医药清洁生产审核创新试点（已验收）、国家减污降碳协同创新试点、山东绿色低碳实践案例（园区类）、青岛市首家“无废园区”等荣誉。

项目实施

1. 实施方案

印发实施《减污降碳协同创新试点实施方案》，以“三链协同”模式为核心，构建系统性绿色转型路径，目标实现经济发展与碳排放深度脱钩。

(1) 核心任务

能源结构变革：淘汰燃煤供暖，构建“基荷热泵 - 调峰燃气 - 余热利用”三级供能体系，推广可再生能源。

产业生态协同：推动生物医药、化工、装备制造等领域循环经济与资源化利用。

数字治理提效：搭建智慧能源平台，实现碳排放实时监测与智能调控。

(2) 具体措施

在能源领域，建成地表水源、污水源、空气源热泵能源站集群，覆盖供热面积 426.24 万 m²；回收热电烟气、数据中心服务器及化工余热，新增清洁供暖面积 200 万 m²；建设 70MW 分布式光伏项目，为重点行业企业输送绿色电力，确保生物医药、化工行业绿电使用率分别达 30%、50% 以上。

在产业领域，生物医药行业构建疫苗生产废鸡胚循环链，高温灭菌技术将万吨级废弃鸡胚转化为有机肥，资源化率 100%；化工行业按“资源化 < 焚烧 < 填埋”原则

优化固废、危废处理路径，持续提升综合利用率，降低焚烧比例，实现“零填埋”；装备制造开展技术升级，推广“低温蒸发”技术处理废切削液。

在管理领域，搭建数字治理智慧平台，集成 GIS+CIM 技术，实时监测能耗与碳排放，赋能精准调控；打造零碳工厂标杆，其中，海克斯康工厂通过国际碳中和认证，阿斯利康产业园建设能源消费 100% 零碳排放工厂。

2. 实施过程

2024 年成立专项领导小组，印发工作任务清单，启动 26 个重点项目，包括热泵供热、光伏项目、化工余热回收等；2025 年完成清洁能源供热全覆盖，建成生物医药、化工行业减污降碳典型模式；2026 年全部完成重点项目，建成 8 项示范工程（含零碳工厂、智慧能源中心），形成可复制推广的园区模式。

3. 实施前后对比

碳排放强度：由 0.804 吨 / 万元降至 0.459 吨 / 万元，降幅 42.9%；

能源消费强度：由 0.231 吨标煤 / 万元降至 0.140 吨标煤 / 万元，降幅 39.3%；

零碳能源：可再生能源供热面积由零提升至 426.24 万 m²（占全区总供热面积的 44%），全部淘汰燃煤供热；工业绿电使用量从零到突破 8000 万 kW·h，占比达

20%（其中，化工行业超 50%）。

项目影响力、可推广性与可持续性

青岛高新区在减污降碳工作中形成了显著影响力与高度可推广性。通过创新“碳足迹导航”固废管理、污水源热泵余热利用等技术，以及 GIS/CIM 智慧控碳平台等制度突破，为北方工业园区实现清洁供暖与降碳协同提供了系统解决方案。生物医药行业构建“废鸡胚循环链”，推动农业、制药和环保三产融合，形成跨行业协同减碳模式。

在可持续方面，园区计划通过“高新贷 2.0”对重点企业提供定向支持，持续推进可再生能源开发等绿色低碳技术应用；依托阿斯利康零碳工厂（正在组织 ISO 14068 碳中和认证），致力于打造具有国际影响力的“零碳工厂”标杆，为同类园区提供可复制、可推广的低碳发展路径。

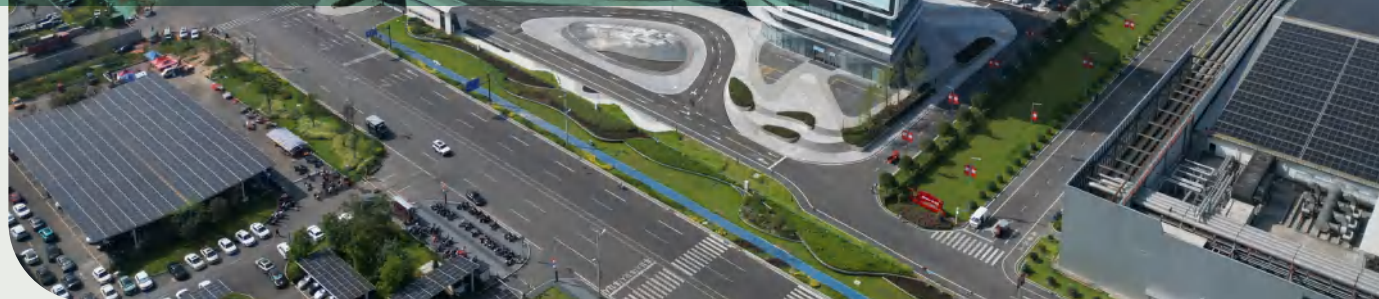
专家点评

青岛高新区入选全国首批减污降碳协同创新产业园区试点，以“能源链、产业链、管理链”三链协同模式积极推进低碳转型，有效促进了碳排放和能耗降低。“三链协同”模式兼顾技术落地与产业适配，为工业园区低碳发展提供模式，其跨行业循环与数字治理创新对促进实现“双碳”目标具有积极示范意义。



以高效光伏技术 驱动绿色发展

英发睿能零碳园区



案例概述

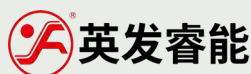
英发睿能科技股份有限公司作为中国光伏产业链的重要力量，专注于高效太阳能电池片的研发与规模化生产，积极响应国家“双碳”目标，将绿色发展理念深植于企业发展战略中，并于近期正式加入联合国全球契约组织（UNGC），承诺全面支持其十项原则。在此背景下，2024年1月英发睿能启动了零碳园区建设工作，旨在2026年12月前打造行业零碳转型示范样板。

英发睿能始终秉持“让所有人都用得起、用得上清洁能源”的发展理念，将可持续发展纳入企业战略核心，积极探索经济效益与环境效益协同发展新模式。凭借在新能源领域的技术积累和市场优势，公司逐步构建起完整的产业链，为零碳园区建设提供了坚实的技术支持和产业基础。

英发睿能打造自研核心技术，突出技术创新驱动，如自主研发的N型210R电池片转换效率高达27.02%，引领高效电池发展方向，树立行业新标杆。N型DeCon2.0产品量产效率提升至26.8%

以上，远超行业平均水平，为客户提供更高效的能源转化解决方案，促进清洁能源广泛应用。

企业 / 机构简介



英发睿能科技股份有限公司（以下简称“英发睿能”）成立于2016年6月，自成立以来，专精于太阳能电池片领域，深耕光伏电池片的研发、生产及销售的各个环节。

公司以精准的分析、科学布局抢抓市场，快速布局N型TOPCON电池，目前产能占比和效率良率均处于行业前列。根据公司发展需求及市场变化，公司目前已经向上延伸产业结构，积极部署海外基地，获得了国家级专精特新“小巨人”企业、国家级高新技术企业、国家级独角兽企业等荣誉。

案例成果

1. 经济效益

能源成本降低：聚焦节能降耗与能效提升，累计节能技改200余项，节省金额达2000万元，助力减少约3845.94吨二氧化碳排放。同时，近三年电池片累计出货量达37GW，可输出清洁电力134亿千瓦时，节约165万吨标煤，减排二氧化碳630万吨。

2. 环境效益

碳排放大幅减少：英发睿能零碳园区通过一系列节能减排与可再生能源利用措施，每年可减少碳排放2.58万吨，对改善区域生态环境起到了积极的推动作用。空气与水污染治理：实施空气与水污染治理措施，生产过程中产生的废气经过处理后达标排放。同时，采用先进的污水处理工艺，确保污水达标排放。保护当地生态环境，为居民提供了更清洁、健康的生活环境。

3. 社会效益

绿色发展示范带动：积极推动绿色供应链管理，构建上下游协同发展的可持续生态圈，助力宜宾打造世界级绿色能源产业高地，加快推动全球清洁能源普及，为全球绿色转型贡献中国智慧。

项目亮点

建立英发 Y-MODEL 体系，以体系建设全方位提升企业管理效能，实现可持续发展新跨越，获得“卓越绩效评价认证”证书；已完成 2023-2025 年度组织层级温室气体排放盘查（范围二、三），德耀、德坤两大公司获颁权威第三方机构中诚信绿金出具的 2024 年度碳核查证书；核心电池片产品率先取得法国碳足迹认证。

项目实施

1. 创建项目实施目标

英发睿能将于 2030 年实现运营层面碳达峰，将于 2050 年实现运营层面碳中和。2025 年—2028 年，三年短期目标：运营层面（范围 1+2）每单位产品（MW）碳排放强度逐年降低 6%。

2. 设立项目治理架构

英发睿能将 ESG 原则融入公司战略和日常运营。为有效实施 ESG 举措并促进与企业长期发展战略的契合，我们建立了包含三个层级的 ESG 治理架构：决策层、管理层和执行层。该架构旨在提高决策效率，并在运营中构建协调一致的可持续发展方针。

（一）决策层。董事会是 ESG 事务的最高决策机构。董事会负责监督 ESG 战略的制定，批准重大 ESG 相关提案，审查 ESG 目标的进展情况，并批准年度 ESG 报告。为推动 ESG 举措，董事长还领导 ESG 委员会，该委员会在推动将 ESG 原则融入我们的日常业务运营中发挥着关键作用。

（二）管理层。我们设立环境、社会及管治委员会（“ESG 委员会”），监督指导日常生产运营中涉及 ESG 方面的具体工作。ESG 委员会负责分析 ESG 相关问题，评估我们的政策，并提出持续改进的建议。ESG 委员会还负责审阅并批准年度 ESG 报告，并提交给董事会。

（三）执行层。在运作层面，ESG 委员会下设 ESG 管理小组，负责执行 ESG 委员会决策，并与安环、供应链、质控、人力等部门共同推进相关工作，并促进我们环保制度的持续及有效运行。

3. 创新项目管理方式

零碳园区建设以前，公司的节能减排都以基地为单位，没有从集团层级进行统筹，从 ESG 披露角度，节能项目较为分散，各基地各自管控。现设立节能办公室，统一由集团进行管控，集团统一设定集团层级减排目标，并分解至各基地执行；各基地如有节能减排的需求及点子，也会请集团节能办设定方案，相辅相成，共同实践公司绿色发展。

4. 项目重点实施过程

4.1. 节能减排定量分析

公司积极承担企业社会责任，竭力构建绿色低碳的生产运营模式，推进工艺改进、技术改造、设备升级等节能减排措施，从多个方面有效实现了能源消耗的显著降低。与项目实施前相比，已改善水目标 10.175 万吨，改善电目标 7058.178705 万度。

4.2. 可再生能源开发利用

随着可再生能源在能源结构中的占比不断提高，以及节能减排措施的深入实施，园区碳排放总量大幅下降。宜宾基地共并网

37.89MW 分布式光伏发电项目，年发电量可实现 3340 万度，节约 9,360 吨标准煤炭、减少二氧化碳排放 2.58 万吨。

项目影响力、可推广性与可持续性

英发睿能聚焦高效光伏电池片制造，持续为全球能源转型输送绿色能源，近三年电池片累计出货量达 37GW，可输出清洁电力 134 亿千瓦时，节约 165 万吨标煤，减排二氧化碳 630 万吨。在全球气候危机日益严峻的背景下，英发睿能以光伏技术创新为支点，撬动了一场绿色制造的深刻变革。从 27% 转换效率的 N 型电池到绿色工厂认证申请、零碳园区建设，我们正在证明：清洁能源的生产过程本身也可以实现低碳化。这些实践不仅让光伏产品的全生命周期碳足迹下降，更重塑了行业的可持续发展标准。

同时，英发睿能积极履行社会责任，通过零碳园区建设向社会传递了绿色发展理念。公司广受政府、行业及客户认可，不仅与隆基股份、晶科能源、晶澳科技等行业龙头厂商建立了良好的合作伙伴关系，还联合武汉理工大学、成都工业学院共建钙钛矿光伏创新中心，推进关键技术研究及核心装备研制，布局下一代高效电池技术。

专家点评

英发睿能科技以光伏技术创新为核心，开拓以高效能、低碳化为特征的绿色制造路径。从提升电池转换效率到推进绿色工厂认证，再到加入联合国全球契约，直至尝试建设涵盖生产、管理、用能的零碳园区，英发睿能主动对接全球气候行动目标，展现中国新能源企业以科技创新推动可持续发展的责任与担当。



打造绿色低碳退役动力电池 循环利用标杆工厂

北辰循环

案例概述

2024 年 6 月，山东青岛，项目主要内容围绕北辰循环携手合作伙伴成功研发并应用了基于区块链技术的碳足迹实时可信精算与溯源系统，该系统与能源管理系统协同在退役动力电池资源循环利用领域取得了显著成效。回收设施处理能力涵盖从废旧电池的预处理到深度资源回收的全过程，带来了可量化的资源利用效率提升。依托边缘计算技术，直接从车间 / 产线自动收集碳相关数据，实现工厂的 IT 和 OT 的数据集成，实时采集产线过程数据以及能耗数据。通过对生产过程数据的深入分析，改进回收工艺流程，减少生产瓶颈，提高装备产线的灵活性和响应速度，有效提升了整体生产效率约 8%。构建了电池回收过程的碳足迹核算模型，并通过权威机构 TUV 南德的认证，为绿色供应链的构建提供了有力支持。该系统能够安全可靠地从供应商获得必要的原辅材料的碳排放数据，进而实现贯穿供应链全程的产品碳足迹精准计算与追溯，提升了整个供应链的碳足迹透明度和管理水平，为进一步挖掘减碳潜力提供可靠依据。

企业 / 机构简介



北辰先进循环科技（青岛）有限公司是一家针对新兴产业废弃物（如退役锂离子电池、光伏组件、风电机组、燃料电池等），提供低碳绿色循环利用技术解决方案和智慧能碳管理解决方案的科技型创新企业。公司集研发、设计、生产、施工、运营于一体的发展理念，为客户提供资源循环利用一站式解决方案、低碳绿色的回收服务、产出循环利用材料，降低客户产品碳强度，提高客户产品竞争力。

案例成果

北辰循环优化了电池回收预处理工艺，实现了碳足迹值的大幅降低。通过对生产数据精细化管理，优化资源循环利用流程，有效提升了资源回收利用率。通过精准的能耗与碳排放数据分析，识别

并优化电池回收过程中的高碳排放环节，将热解预处理工艺更换为全组分干法预处理工艺，升级节能设备等，显著降低运营成本。据估算，项目实施后，单个产线的能耗成本平均降低 30%，碳排放降低 60%。此外，基于数字化技术的工艺优化还有助于减少设备维护和停机时间，进一步节省运营成本。每回收处理 1GWh 磷酸铁锂电池，能够回收大约 600 吨再生铜，1000 吨再生铝，以及 700 吨电池级碳酸锂。若将生成的循环材料再次利用到新电池的生产阶段，用回收的再生材料替代原矿开采的原料，碳足迹可进一步减少 40% 以上。

项目亮点

该项目成功研发了国内电池回收行业基于区块链的实时碳足迹精算与溯源系统，碳核算模型获国际权威机构 TUV 南德认证。项目入选工信部合规企业名单，并被评为青岛市“退役动力电池低碳循环利用创新应用实验室”、“专精特新中小企业”等。合作伙伴评价“在资源循环领域树立了具有独特创新性的示范标杆”。

项目实施

实施过程：

1. 技术整合与系统开发

1) 融合区块链、边缘计算和物联网技术，开发碳足迹实时精算平台，实现车间级能耗与过程数据的自动采集（如预处理、拆解、冶炼等环节）。

2) 构建电池回收碳核算模型，涵盖原辅料投入、能源消耗、废弃物处理等全生命周期环节，并通过 TUV 南德认证确保国际合规性。

2. 数据协同与供应链对接

1) 通过区块链加密链路对接供应商，获取原辅材料碳排放数据，确保上游数据可信。

2) 整合工厂 IT（信息管理系统）与 OT（生产运营技术），打破数据孤岛，实现能效与生产数据的实时同步。

3. 工艺优化与效率提升

1) 基于实时数据分析，识别回收工艺流程中的瓶颈（如拆解效率低、能耗峰值区间），动态调整设备运行参数。

2) 通过预测性维护和智能调度，提升产线灵活性与响应速度，最终实现整体生产效率提升 8%。

4. 全链溯源与减碳应用

生成每批电池的碳足迹数据，支持供应链上下游企业查询与追溯，为绿色采购与碳交易提供数据基础。

实施前后对比与挑战克服：

1. 实施前痛点

数据碎片化：依赖人工填报，效率低且易误差；供应链数据不透明，无法追溯源头。

核算缺乏权威性：传统方法难以满足国际碳标准，阻碍海外市场拓展。

工艺优化滞后：生产与能效数据脱节，无法实时指导工艺改进。

2. 核心挑战与应对

1) 技术协同难题：

挑战：OT 设备协议异构，数据采集复杂；区块链与现有系统兼容性要求高。

克服：联合技术伙伴开发边缘计算中间件，统一数据接口；采用轻量化区块链架构降低部署成本。

2) 供应链协同阻力：

挑战：供应商不愿共享敏感数据。

克服：通过区块链加密与授权机制，确保数据隐私前提下实现有限共享，并引入 TUV 认证增强信任。

3) 认证合规门槛：

挑战：模型需符合国际标准（如 ISO 14067）。

克服：与 TUV 南德合作，历时 3 个月完成模型算法验证与场景适配。

3. 内外部支持

内部支持：企业顶层设计推动 IT-OT 部门协同；产线员工培训掌握数据操作流程。

外部合作：合作伙伴提供区块链底层技术；内部团队参与算法优化。

4. 实施后成效

效率提升：资源利用率提高 12%，生产效率提升 8%，能耗降低 5%。

碳管理升级：实现供应链碳足迹 100% 可追溯，碳核算效率提升 90%，满足欧盟电池法规等国际要求。

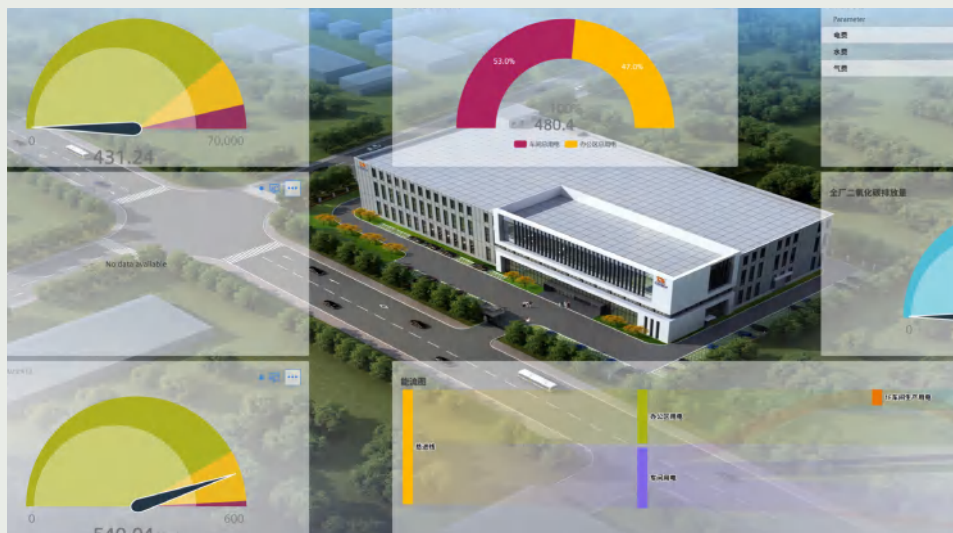
行业示范：成为动力电池回收领域通过 TUV 认证的区块链碳溯源案例，助力供应链企业共享减碳收益。

项目影响力、可推广性与可持续性

本项目通过“区块链+边缘计算”实现碳足迹实时精算与溯源，具备显著技术创新与机制突破。其构建的可信数据链打通供应链碳信息壁垒，通过 TUV 认证模型实现国际合规，为循环经济提供数字化减碳范式。项目推动电池回收行业标准建设，并倒逼上下游企业绿色转型。技术高度可推广：模块化设计适配多种工业场景（如冶金、电子废弃物处理），SaaS 模式降低中小企业应用门槛。机制上通过区块链激励供应链数据共享，形成生态合力。可持续性：经济上通过能效提升与碳资产开发实现收益；技术上与合作伙伴共建 AI 算法迭代升级，后续计划扩展至光伏组件回收、绿电追踪关联等领域，持续挖掘减碳潜力。

专家点评

该案例在应对气候变化方面具有显著意义，通过创新技术应用与全链条碳管理，为高碳排的电池产业链提供了可复制的低碳转型路径。其核心方法在于融合区块链、边缘计算与物联网，构建了实时、可信的碳足迹精算与溯源系统，实现了从原料回收、工艺优化到供应链协同的全程数字化碳管控。通过工艺革新（如以干法工艺替代热解）与能效提升，直接降低了生产环节的碳排放与能耗。案例实施效果显著，单线碳排放降低 60%，能耗成本下降 30%，并实现了关键金属的高效再生。该体系经 TUV 南德认证，不仅提升了产业链透明度，也为应对国际绿色贸易壁垒（如欧盟电池法规）提供了关键技术支撑，凸显了数字技术驱动工业深度脱碳的巨大潜力。



游戏化教育 赋能全球青少年气候行动

波克科技

案例概述

气候变化是全球最紧迫的挑战之一，教育是推动应对的根本途径。波克依托自身在游戏化跨界应用上的专业优势，自 2022 年起通过旗下公益基金会发起“SDG Hero（游戏素养计划）”公益项目，通过游戏化教育形式，推动青少年深入理解气候变化并付诸行动。

项目以联合国可持续发展目标（SDGs）为框架，重点围绕 SDG13（气候行动），开发了通用型游戏化教育工具及其拓展包《气候大作战》，并配套青少年动画课程，帮助学生以生动直观的方式理解碳减排、生态保护与可持续发展的核心概念。与此同时，项目搭建了完整的 Game Master 培训与线上平台，让全球教育者均可免费获取资源，在社区、学校开展气候教育活动。

截至 2025 年 9 月，项目已覆盖全球 50+ 国家，培养 1500+ Game Master，带动超过 6 万名青少年参与气候行动。通过与 300+ 机构建立合作，并加入 UNESCO 绿色教育伙伴关系、与肯尼亚教育部开展体系性合作、以及与 UNGC

共同发起中印尼可持续发展网络等，项目逐步形成了国际化、可复制的游戏化气候教育生态。

企业 / 机构简介

BOKE 波克城市

波克科技集团成立于 2010 年，立足精品游戏全球化研发与发行，致力于成为世界领先的数字娱乐文化平台。波克连续 7 年入选中国互联网百强，2023 年位列 17 位，业务范围覆盖 200 多个国家和地区，累计下载量 15 亿，注册用户超 5 亿，日活跃用户达 3000 万。公司积极推动“游戏+”战略，旨在以游戏为载体，跨界赋能科普、医疗、公益、艺术等领域，用游戏化和数字化形式跨界赋能传统领域，构建以游戏产业为核心，多产业交融发展的互联网新生态。

案例成果

1. 社会效益：项目已在 50 多个国家落地，

累计培训 1500 余名教育引导师，带动 6 万余青少年参与气候教育与行动。注重教育公平与包容性，为更多青少年提供可持续发展与气候变化教育机会。

2. 环境效益：累计举办数百场气候专题游戏教育工作坊，推动气候行动理念在校园与社区传播。超过 61% 的参与青少年在活动后表示愿采取具体气候行动，如减少一次性塑料、节约能源、降低碳排放。

3. 教育创新：采用游戏化教学结合角色扮演和团队挑战，显著提升学习兴趣与参与度。成果已被 UNESCO 与“学习强国”等平台推介，为跨区域推广提供标准化教材和方法论，具备示范性与可复制性。

4. 协作机制与可持续效益：项目与政府、学校、NGO、企业等 300 余家组织合作，共享教育资源、降低课程开发成本，推动气候教育师资队伍建设。依托 UNESCO、UNGC 等平台，已纳入中非、中印尼等区域教育合作框架，具备长期运行与可持续发展潜力，推动构建可持续教育生态。

项目亮点

项目以可持续发展与气候变化教育为核心，成功将游戏化方法融入课堂与社区实践。项目多次获得上海市科协、市社管局等机构的表彰，并入选普陀区科普创新专项。在国际上，项目得到联合国教科文组织、联合国大学等平台合作与展示，并荣获凤凰网公益盛典年度公益项目、亚洲游戏化设计大赛等奖项，充分体现其在推动教育创新与应对全球气候挑战方面的影响力与示范价值。

项目实施

波克科技的“SDG Hero”项目实施方案科学系统，涵盖教育内容开发、教育引导师培训、课堂及社区实践、多方协作及持续评估，形成闭环机制，确保项目高质量推进。

一、教育内容开发

依托公司在游戏化应用的专业优势，项目联合多所知名高校教育专家及联合国机构专家，围绕联合国可持续发展目标（SDGs）设计开发桌面游戏化教育工具，并针对SDG13（气候行动）开发深入拓展教育配套资源。项目同时推出面向青少年的动画课程，使学生能够以生动直观的方式理解气候变化、碳减排及可持续发展核心概念。这些课程已被 UNESCO、学习强国等平台推介，为跨区域推广提供标准化教材和方法论基础。

二、Game Master 培训体系建设

项目建立了完整的 Game Master 培训体系，涵盖可持续发展和气候变化知识、游戏化教学方法及互动引导、游戏化教育工具使用等。培训面向教师、NGO 人员、社会工作者及其他教育工作者，确保他们具备开展游戏化气候教育活动的专业能力。同时，项目搭建了线上平台，免费开放教育资源，让全球教育者均可加入成为 Game Master，利用教育桌游及配套资源在社区、学校等地组织气候教育活动。

三、课堂与社区实践

项目在学校和社区开展游戏化教育课程和活动，主要面向 9-16 岁青少年，每次一

般持续 1-2 小时，分为破冰、启发、探索、创作、复盘五个环节。通过游戏化教育，激发学生对气候变化、生态保护和社会公平议题的兴趣，培养批判性思维及团队合作能力。项目鼓励青少年将所学应用于社区实践，提出可落地的环保行动方案，强化社会责任感与公民意识。

四、多方协作与资源整合

项目通过合作发展及利益相关方参与，推动形成全球化游戏化气候教育生态。截止 2025 年 9 月，已有超过 50 个国家参与，培养超过 1500 名 Game Master，带动 6 万余名青少年参与行动。全球 300 余家机构加入项目，包括学校、NGO 及企业，联合推动教育活动的开展。其中包括取得肯尼亚教育部支持在当地教育体系内推广游戏化教育，并与 UNGC 共同发起中印尼可持续发展行动网络，围绕气候变化和生物多样性设计并落地教育项目等。

五、项目评估与持续改进

项目建立了完整的评估体系，定期收集活动数据和反馈，分析主题偏好与教学效果，并据此持续优化教案、活动流程及培训方案，并邀请中国科学院心理研究所参与专业评估。项目通过培训反馈和多方讨论不断改进管理与实施模式，确保项目在质量、可复制性及可持续性方面不断提升。

通过系统化的培训、标准化的教育资源、多方协作及持续改进，SDG Hero 项目有效克服了青少年游戏认知不足、教育资源缺乏及跨机构合作难题，推动全球青少年气候行动教育落地，实现教育创新、社会影响力及长期可持续发展目标。

项目影响力、可推广性与可持续性

波克的“SDG Hero”项目通过游戏化方法，将抽象、复杂的气候变化议题转化为青少年易于理解和实践的学习体验，在气候教育方式上形成了显著创新。项目不仅提升了青少年的参与度和实际行动力，也推动了教育资源在社区、学校和社会组织中的普及应用。通过地方政府、学校及 NGO 的协作，项目建立了系统的培训与引导师机制，提升了教育者的专业能力，保障了

项目可持续发展。目前，该项目已在全球 50 多个国家落地，形成了完整的教育产品体系和 Game Master 培训网络，初步构建起一个可复制、可推广的教育生态。通过国际合作，项目逐步融入非洲、东南亚等区域教育体系，展现出跨文化和跨地区推广的潜力。

未来，波克科技将继续优化管理机制，迭代教育内容。同时，将通过开放协同平台吸引更多企业和国际组织参与，推动公益资源与教育实践的深度融合，构建可持续的全球气候教育生态，为青少年培养低碳意识与可持续生活方式提供有力支持。

专家点评

该案例在应对气候变化方面具有深远的社会意义，通过创新教育模式培育下一代的气候行动意识与能力，为长期气候治理奠定人才基础。其核心方法是充分发挥企业核心优势，将复杂的 SDG13（气候行动）目标转化为青少年易于理解的游戏化课程和桌游工具，并构建了包含内容开发、师资培训（Game Master）、社区实践的完整教育体系。案例实施效果显著，实施范围已覆盖全球 50 多个国家，培养 1,500 余名教育引导师，带动超 6 万名青少年参与。超过 61% 的参与者在活动后承诺采取具体减排行动。该案例成功将气候教育融入正规与非正规教育体系，形成了可复制、可持续的推广模式，展现了“游戏+”在提升公众气候意识、推动行为改变方面的独特价值与巨大潜力。

引领减污降碳创新， 筑牢智慧能源安全屏障

大唐海口

案例概述

大唐海口清洁能源发电有限责任公司坐落于海口国家高新区美安科技新城，其运营的天然气发电项目于 2022 年 11 月投产，是海南省建省以来首个省会大型清洁能源项目，更是区域能源结构优化与“双碳”目标落地的核心支撑。

项目一期投运 2 台 9F 级燃气 - 蒸汽联合循环机组，装机容量占全省统调装机容量的 7.7%，年发电量达 24 亿千瓦时，年产值 14 亿元，税收超 1 亿元，年节约标准煤约 25 万吨，年减排二氧化碳 192 万余吨。该电厂是海南省首个氮氧化物排放小于 10mg/Nm³、达到行业最优排放标准的燃气电厂。

项目秉持“绿色低碳、多能互补、高效协同、数字智慧”理念，实现废水零排放，建成海南首个“5G+”智慧电厂，具备电力和天然气“双调峰”功能，可解决绿色用能和海气消纳问题，改变省会电网缺乏电源支撑的局面，对“气化海南”、海气资源省内利用及海洋资源协同作用显著，还能加强“五网”基础设施建设，增强电网极端天气应对能力，提升绿色用能品质，助力吸引人才，拉动经济和就业增长。

企业 / 机构简介



大唐海口清洁能源发电有限责任公司
Datang Haikou Clean Energy Power Generation Co., Ltd.

大唐海口清洁能源发电有限责任公司成立于 2020 年 4 月 28 日，是中国大唐集团旗下三级企业，主要开发项目为大唐海口天然气发电项目。项目位于海口市国家高新区美安科技新城，规划分两期建 4 台 9F 级（4×460MW）燃气 - 蒸汽联合循环发电机组。一期建成 2 台 9F 级（2×460MW 级）机组，占地 150 亩，于 2022 年 11 月、2023 年 5 月相继投产，为海口市能源供应稳定与绿色转型提供核心支撑。

案例成果

1. 极端气候条件下“唯一火种”

2024 年 9 月，超 17 级台风“摩羯”登陆海南，在海南北部其他电源项目因灾停机情况下，成功实现连续稳定运行，成为北部地区“唯一火种”，为海口经

济圈生产生活及灾后复工复产提供全时段电力保障，彰显极端天气下的能源保供韧性。

2. 行业节能减排标杆

首次实现燃机电厂的废水零排，建设脱硝设施，氮氧化物排放浓度低于 10mg/Nm³，达行业最优水平，采用“风光火储”综合能源形式，推进园区集中供热，为行业节能减排发挥了引领示范作用。

3. 燃机掺氢技术实现国内首次突破

2 号机组完成国内首次 9F 级重型燃机掺氢改造试验，最高掺氢比例 7.1%，脱碳率 2%，发电效率提升 0.1%，年节煤 1.3 万吨、减排二氧化碳超 1 万吨，为纯氢燃机研发奠定基础。

4. 引领国内“5G+”智慧电厂数字化转型创新

作为海南首家“5G+”智慧电厂，依托 5G 工业智慧互联网技术、大数据处理与云平台，构建全流程数字化智慧管控体系，被评为 2023 年度全国 11 个电力建设行业数字化转型创新案例之一。

项目亮点

2024 年，因在抗击超强台风“摩羯”中

表现突出，被海南省国资委授予“先进基层党组织”称号。“5G+”智慧电厂建设案例入选“2023年度中国电力建设行业数字化转型创新案例”。工程获省部级科技创新成果4项，QC成果9项、工法5项，发明专利申请12项，授权2项、实用新型专利申请29项，授权17项，其他各类奖励6项。

项目实施

1. 创新应用节能减污与低碳技术

一是采用“非能动”设计理念，充分利用取水点与厂址和厂区东西高程差，原水和雨水均采取重力自流，取消泵房配置，实现节约厂用电率0.2%。二是利用“全膜工艺”打造高效先进水处理系统，深度脱盐，蒸发结晶，首次真正意义实现了燃机电厂的废水零排。三是创新采用多能互补，建筑光伏一体化技术，充分利用厂区、建筑布置屋顶光伏、小型景观风能及储能装置，建设风光火储一体化新型绿色电厂，年发电量可达120万度。四是完成国内首次9F级重型燃机7.1%比例掺氢试验，为重型燃机低碳转型提供实践支撑。五是推进园区集中供热，采用“冷段抽汽+燃气锅炉备用”方案，预计每年减少二氧化碳排放8.06万吨。六是采用“燃气露点加热”专利技术，回收排烟余热加热天然气进气，可回收排烟余热约1.6MW，实现节能降耗、提质增效。

2. 构建智慧管控体系建设

一是开展燃气轮机智能吹扫技术应用，将机组启动清吹时长缩短19分钟，在响应

电网快速调峰需求的同时，减少启动过程厂用电量与天然气耗量，每年节约成本约203万元。二是建设智能脱硝优化控制系统，精准管控氮氧化物排放，降低25%尿素消耗量与30%劳动强度，兼顾环保达标与发电效益提升。三是创新融合数字智慧与工业互联网技术，以智慧云中心为核心平台，实现生产经营全流程数字化、智慧化管控，建成海南省首家“5G+”智慧电厂，可降低生产成本0.5-1%，延长设备检修周期15%，延长设备寿命10%，降低设备故障率40%，提高设备效率10-15%，提高劳动生产率10%。

3. 高效开展极端天气应对实践

针对台风等极端天气建立完善的应急保障体系，2024年超强台风“摩羯”来袭时，提前实施“三层防护+多点值守”等措施，成功实现2号机组孤岛运行、1号机组全时段安全稳定供电，在海南北部其他电源全面停机的情况下，持续为海口经济圈供电。灾后迅速组织200余人次开展道路清障、物资援助等志愿服务，助力区域快速恢复生产生活秩序，筑牢极端天气下的能源安全防线。

4. 公众环保宣传推广

常态化开展绿色理念传播工作，通过环保设施开放小程序、电话预约等便捷方式，定期举办企业开放日活动，邀请市民、学生等群体实地参观，结合企业文化展厅、厂区沙盘、集控室体验等形式，直观讲解燃机掺氢、废水零排放等减污降碳技术，并依托“全国节能宣传周”“六五环境日”开展专项科普，有效提升公众对清洁能源的认知与低碳环保意识。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 综合影响力显著

一是能源保供效应突出。年供清洁电力占海口近3个月用电量，满足约50万户家庭用电需求，2024年台风“摩羯”中保障核心区域供电。二是环保宣教效果明显。2025年公众开放日累计接待300余人次，提升公众低碳意识。三是经济效益显著。年产值14亿元，税收超1亿元，带动就业税收增长。

2. 技术示范及推广性强

一是技术首创示范性强。项目为海南首家“5G+”智慧电厂、氮氧化物达国际最低排放标准及废水零排放电厂。二是技术应用可复制推广。燃机掺氢技术可复制于全国近50台同类型燃机，掺氢撬装设备可适用于其他不同类型机组，集中供热、废水零排放、5G智慧管控等技术可推广至沿海及工业园区电厂。

3. 推动能源结构零碳转型

项目契合“双碳”战略，燃机掺氢系统突破天然气价格“卡脖子”问题，可消纳“弃风、弃光、弃水”生产的“绿氢”，提升同类机组竞争力，带动国内燃机掺氢及地方氢能产业链发展，为纯氢燃机发电奠定基础。

专家点评

大唐海口清洁能源发电有限责任公司通过燃机掺氢、废水零排放与“5G+”智慧管控等创新实践，努力为热带滨海地区探索兼顾能源安全与低碳转型的路径。项目在超强台风期间保持稳定运行，展现出能源体系在极端气候条件下的韧性；同时在多能互补与氢能利用方面的突破，为清洁能源结构优化积累了可复制经验。企业不仅在技术层面推进绿色升级，也通过公众开放与环保科普，促进社会对清洁能源的理解与认同。



三十载废塑料循环经济的 践行者与传播者

丽诺

案例概述

丽诺，给世界一个美丽的承诺，让资源无限循环。广东丽诺新材料科技有限公司已构建了集回收、分拣、清洗、破碎、造粒、改性、终端产品的废塑料循环经济体系，减少了废塑料对环境的污染。30多年的薪火相传，诠释着丽诺“三代人”在再生行业减污降碳的初心与坚守。上世纪80年代，丽诺第一代创始人用坚定的信念，在回收工厂废料的同时，整合了一批国内废品回收人员成为丽诺供应商，奠定了丽诺国内废塑料回收事业的基础，处理了约50万吨国内废塑料；上世纪90年代，第二代接班人传承了坚守的力量，处理了约300万吨国外废塑料、约150万吨国内废塑料；最近3年，第三代人接力了开拓创新的精神，利用IT技术，与国企构建废塑料追溯平台，构建回收利用“闭环”生态圈；大胆开展幼儿园、校园回收，拓展回收渠道，开展废塑料循环再生宣传教育，让学生参与垃圾分类，此环保教育新模式可供各地教育机构和同行借鉴；探索进行化学回收项目中试，成为中国少有的既有物理再生、又有化学再生的企业。

企业 / 机构简介



广东丽诺新材料科技有限公司成立于

2019年，注册资本为3000万元，投资总额为20000万元，占地面积约210亩，丽诺公司主要加工制造化纤原料、塑料再生料、改性塑料以及相关塑料制品。公司已构建了全品类的从回收终端产品的废塑料循环利用体系。公司年度处理废塑料能力为21万吨。除主营业务处理社会废塑料外，丽诺公司还开展新能源材料—PET塑钢带、环保装备项目、4.5MW分布式光伏并网电站、化学法回收、共建固废交易平台、零碳公益教育等新项目。

案例成果

1、节能降碳核算

随着绿色发展步伐的不断加快，发展清洁能源、降低碳排放已成为国际社会的普遍共识。根据CDM发布的方法学《AMS-III.AJ》进行核算，二氧化碳排放量分为基线排放和项目排放。丽诺公司回收并再生产的材料中符合方法学核算条件的只有PP（聚丙烯）塑料和PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）塑料，所以其他材料不纳入核算。因此：

2021年广东丽诺的减排量为：

$$ER_y = 24392.5 \text{ tCO}_2 - 2336.6 \text{ tCO}_2 = 22055.9 \text{ tCO}_2$$

2022年广东丽诺的减排量为：

$$ER_y = 10337.25 \text{ tCO}_2 - 1843.77 \text{ tCO}_2 = 8493.48 \text{ tCO}_2$$

2023年广东丽诺的减排量为：

$$ER_y = 11151.48 \text{ tCO}_2 - 2974.92 \text{ tCO}_2 = 8176.56 \text{ tCO}_2$$

根据以上合计，广东丽诺2021年-2023年三年合计减排量为：
 $22055.9 + 8493.48 + 8176.56 \text{ tCO}_2 = 38725.94 \text{ tCO}_2$

2、积极开展产品碳足迹认证

丽诺公司为深入贯彻落实绿色发展理念，开展绿色制造体系建设，研发绿色设计产品，聘请了第三方公司对公司的PS产品进行碳足迹评价，掌握产品全生命周期的温室气体排放数据，为公司研发绿色产品，量化碳排放数据，开展碳减排行动提供基础。通过建立PS塑料粒从摇篮到大门的生命周期模型，得到生产1吨PS塑料粒所产生的碳足迹为：
 $1637.49 \text{ kgCO}_2\text{e}$ 。

2026年，丽诺公司将继续开展其他产品的碳足迹核算工作。

项目亮点

丽诺公司现享受政策情况为：资源综合利用增值税即征即退税政策、免抵退税政策。公司先后获得全球废塑料百强企业、2023年广东省降碳减污特色案例、2023中国再生资源绿色供应链典型案例、2024年度“无废供应链”研究案例、2024年度绿色发展典范奖等荣誉。公司的产品长期以高质量及多元化来满足广大客户的需求，受到客户的广泛好评。

项目实施

1、深耕废塑料行业 打造百年企业

经过 30 多年的坚持不懈努力和投入，丽诺公司构建了集废塑料回收、分拣、清洗、破碎、造粒、改性、终端成品的废塑料‘闭环’时尚。当前，丽诺公司采用线上线下相结合的方式，探索建设全新回收再利用闭环系统。一方面，采用传统的回收方式，通过周边的拾荒者、个体回收站、小区阳光房等前端 3000 多家供应商收取废旧塑料原料，解决 500 多家贫困个体户的就业问题，在公司废塑料处理基地集中加工为富有价值的工业生产原料；另一方面，与多家世界级品牌企业通力合作，共同落地塑料消费后回收再利用计划，推动构建绿色消费体系。

2、共建废塑料平台 探索治理新模式

2022 年 3 月，广东丽诺与广东省环境权益交易所联合构建了广东省固废危废（废塑料）交易平台（以下简称：交易平台），创新探索以平台经济导入社会资本带动市场化引导固体废弃物治理的新模式，打造以“五流合一”（信息流、合同流、资金流、票据流、物流）为标准的线上线下交易体系，通过逐步解决长期困扰再生资源行业发展的贸易真实性及固体废弃物产品标准化建设，实现产业集聚和高质量发展，助力广东省实现塑料废弃物资源利用最大化和全产业链减污降碳。

截至到 2025 年 9 月 1 日，交易平台实现交易金额 18 亿元，交易量超 30 万吨，在平台上交易的企业有 2328 家，交易笔数为 7218 笔。目前该项目每月定期向中国发改委汇报工作，确保项目实施进度，避免重复建设。

3、履行社会责任 创新校园环保教育

2022 年起，丽诺公司对环保教育与垃圾分类模式进行创新尝试，公司已与幼儿园、中小学合作，开展各类科普教育+回收活动，帮助青少年养成垃圾分类习惯，增强其环保意识，从而带动更多家庭共同参与垃圾分类与环境保护。

目前，与丽诺公司合作的幼儿园有 200 多家，商城注册用户超过 2000 名。丽诺公司将根据项目进度邀请更多合作伙伴，共同为塑料 PCR 闭环利用贡献力量。2026 年，丽诺公司计划将合作范围扩大到佛山市幼儿园、中小学合计 1200 多家学校，预计带动约 120 万名学生参与各类回收活动。同时，该项目积累了环保教育经验，为面向青少年开展环保教育提供新方法新模式，可供全国、全球各地教育机构和同

行借鉴。

4、节能减排 光伏发电减碳进行时

为实践企业“低碳生产”的经营理念，广东丽诺新材料科技有限公司 4.5MW 分布式光伏并网电站项目已经运营。本项目光伏电站总装机容量为 4534.2kWp，建设面积约 3.25 万平方米，设计寿命 25 年，寿命期内预计将发电 10920.7 万千瓦时。项目年均发电量约 460.6 万千瓦时，每年减排效益可减少标煤消耗约 1407 吨、减少二氧化碳排放约 4251 吨、减少二氧化硫排放约 129 吨，减少粉尘排放约 1161 吨。该项目 25 年下来能减少 10.6 万吨的二氧化碳排放。目前，丽诺公司二期光伏项目也已立项，预计在 2023 年底前建成。此项目为广东肇庆广宁当地企业、包括园区内 20 多家同行公司，带来示范性节能减碳效应。

5、积极布局化学循环 探索废塑料变废为宝

近年来，废塑料化学回收技术（也称“化学循环”）逐渐成为国际环境治理的重要方向，不少国际化工巨头纷纷加速在塑料回收领域布局。目前，丽诺公司正与战略合作伙伴科茂公司进行化学法产业布局，近期第四代技术试验已获得成功，将混合低值废塑料转变成塑料油、以及丙烯等废塑料原料，实现废塑料的高价值资源化利用。

相较于废塑料的物理造粒，废塑料化学回收技术属于废塑料处理行业的新技术和新趋势。废塑料化学循环技术具备卓越的经济和社会价值，被誉为“碳中和时代石化行业的第二增长曲线”。一是能有效解决废塑料“白色污染”，提升城市垃圾减量化、资源化水平。二是节约替代原油，生产塑料等高值化学品，实现变废为宝。三是作为前沿的绿色石化技术，实现“负污染、负能耗、负碳排”的卓越环境价值。

项目影响力、可推广性与可持续性

1、影响力：丽诺公司的废塑料循环行为，影响了全球数千户回收、再生应用就业家庭，整合了一批国内废品回收人员成为丽诺供应商，通过丽诺妥善处理社会类日杂废塑料，减少全球海洋二次污染量，减少二氧化碳的排放。本项目具有全国、全球的复制可能性。

2、新颖性：1) 丽诺公司创新模式从幼儿公益教育着手，培养学生环保意识，学生们不仅可以亲身体验利用废塑料循环再生的终端产品“丽诺砖”做游戏，也可以在商城上换再生礼品。为面向青少年、后期推广至各居住小区开展环保教育提供新模式，可供各地教育机构和同行借鉴。2) 通过与中国国企共建广东省固废危废（废塑料）交易平台，构建回收利用“闭环”生态圈，推动建立全链条溯源体系，在中国国内创新推行，逐步解决长期困扰再生资源行业发展的贸易真实性及固体废弃物产品标准化建设。

3、感染力：1) 丽诺公司率先上马光伏发电项目，为肇庆广宁当地企业，包括园区内 20 多家同行公司，带来示范性节能减碳效应。2) 丽诺公司积极参与美团的“青山计划”，能影响到上亿的中国外卖群体响应，主动参与垃圾分类，帮助解决日益严峻的一次性餐盒塑料污染问题，传播正能量。

专家点评

该案例在应对气候变化方面意义重大，通过构建完整的废塑料循环经济体系，有效减少了塑料全生命周期的碳排放，助力解决塑料污染这一全球环境挑战。其核心方法是通过“物理再生+化学回收”双轨技术路径，结合分布式光伏提供清洁能源，并创新搭建固废交易平台实现产业链协同。项目还通过校园环保教育培育低碳文化，形成了技术、平台与公众参与相结合的综合减碳模式。案例实施效果显著，2021-2023 年累计实现碳减排约 3.87 万吨，相当于节约标煤约 1.4 万吨/年。通过化学回收技术将低值废塑料转化为再生原料，实现了从源头替代原油开采的深度减碳。该项目为传统制造业提供了可复制的循环经济减碳范式，展现了产业链协同应对气候变化的巨大潜力。

三年 2200+ 次行动， 我们种下了 70000+ 颗“绿色种子”

小鹏汽车

案例概述

小鹏汽车将“科技+可持续”作为企业行稳致远的航向标，携手多方力量共筑可持续；于 2021 年 10 月捐资成立了新势力车企首家聚焦生态环境议题的小鹏公益基金会，2022 年 6 月 5 日正式启动“小鹏绿色家园环境科学教育项目”，旨在面向 3-15 岁儿童及其父母有效传播气候变化、能源变革等生态环境最新知识，以提升该目标群体对生态环境问题的关注，增进其理解和适应生态环境变化的能力；截至 2025 年 6 月，推出了「低碳出行家」等主题环境科学教育课程和教具产品、连续 4 年发布“生态童书 60”书单，动员超过 1500 名员工、车主和师生志愿者，联合向善伙伴、公益机构等助力环境科学教育事业，累计支持学校、公益组织等开展 2200 多场环境教育活动，平均每天都有 2 场活动开展，覆盖小鹏汽车门店、中小学校和城乡社区等场景，直接服务适龄少年儿童超 70000 人。

企业 / 机构简介



小鹏汽车致力于通过探索科技，引领未来出行变革，做“未来出行探索者”。公司总部位于广州，在北京、上海、深圳、肇庆、扬州等地设有研发中心，并在肇庆和广州布局智能制造基地。同时，小鹏汽车面向全球进行研发和销售布局，已在美国设立研发中心、在欧洲多地设立分公司。小鹏汽车坚持全栈自主研发智能辅助驾驶软件和开发核心硬件，为用户带来卓越的智能驾乘体验。

案例成果

1. 深耕环境科学教育，种下了 70000+ 颗“绿色种子”

自 2022 年 6 月 5 日起，小鹏绿色家园环境科学教育项目推出了「低碳出行家」等环境科学教育课程和教具产品，并结合“小 P 进课堂”等公益科普行动，在

学校空间、社区空间中用游戏化的方式传播绿色、低碳和智能化的出行理念，面向青少年传播关于气候变化、低碳出行、绿色环保的知识与理念，助力环境科学教育事业。截至 2025 年 3 月，已动员超过 1500 名员工、车主和师生志愿者，联合向善企业、公益机构，累计支持学校、公益组织等开展 2200 多场环境教育活动，平均每天都有 2 场活动开展，覆盖小鹏汽车全国门店、中小学校和社区等多元空间场景，直接服务适龄少年儿童超 70000 人，有效提升目标群体对气候变化等议题的认知与行动意愿。

2. 连续 4 年发布“生态童书 60”书单，营造绿色生活风尚

自 2022 年起，每年世界地球日与世界读书日，小鹏公益携手深圳市爱阅公益基金会及多家向善伙伴，连续 4 年发布“生态童书 60”书单，累计推荐优质童书 240 册（套），覆盖 3 到 12 岁读者群体，涵盖科普、文学、人文三大类别，重点收录了反映气候变化、清洁能源和低碳生活等热点题材的童书，为家庭、学校及社会提供专业生态童书阅读指南，倡导家庭、学校和社会组织等与孩子一起在阅读中提升生态环境知识、

素养和行动力，传播生态文明理念，营造绿色生活风尚。

3. 联合小鹏汽车全国 500+ 门店，打造面向公众的“绿色知识窗口”

自 2024 年以来，小鹏公益和小鹏汽车营销服团队联合策划了一系列气候变化和绿色能源主题的环境科学教育活动，小鹏全国门店化身为面向大众的环境教育课堂。2025 年，小鹏公益联合小鹏汽车全国 100+ 门店参与“大手牵小手·共读地球这本书”公益阅读倡导，500+ 门店全力宣发，传递绿色科技知识。

4. 带动 7830 位车主绿色低碳出行，共同守护西双版纳热带雨林

2023 年 10 月，小鹏汽车组织小鹏 G6 车主百万公里智驾活动，共带动 7830 位车主参与低碳出行，并联合捐赠 68 万元用于西双版纳热带雨林保护项目，实现交通减排与生态修复的双重环境效益。

项目亮点

项目依托小鹏汽车科技基因、相关方力量及全国门店网络，通过产品化、游戏化、场景化设计，激活多元空间绿色潜能；获中国环境科学学会“年度生态环境科技成果科普化典型案例”、中国汽车工程学会“年度科普单位”及《南方周末》“年度公益进取”等奖项。

项目实施

小鹏公益自 2021 年 10 月成立起即确立了“面向公众有效传播关于气候变化和绿色能源的生态环境知识，普及和深化可持续发展的生活方式”的使命。于 2022 年发起的「小鹏公益绿色家园环境科学教育项目」致力于青少年生态环境教育，探索不同空间场景的环境科学教育模式，愿鹏友所致皆为“绿色家园”。

第一阶段（2021-2022 年）： 探索“游戏化+场景化”生态环境主题科普产品及活动

儿童是气候脆弱群体，也是未来行动力量，提升儿童气候素养成为实现可持续发展目标（SDGs）的关键一环。我们基于“产品化、游戏化、场景化”产品设计思维，面向学校及社区空间使用需求，陆续推出气候主题科普桌游产品；并发布「生态童书 60」书单，为家庭、学校及社会提供专业生态童书阅读指南，在阅读中提升生态环境知识、素养和行动力，传播生态文明理念。

第二阶段（2023 年至今）： 携手多方跨界合作，开拓更多绿色空间

2023 年，小鹏公益召集 200 多名小鹏汽车员工和车主志愿者，在汽车、双碳、环保等领域专业机构的支持下，将小鹏汽车在智能驾驶、三电技术、绿色制造、飞行汽车等方面的积累，变成孩子们能看懂的、喜欢玩的、在手边的科普产品及课程「低碳出行家」，支持家庭、学校和社会组织

等开展环境科学教育活动。截至 2025 年 3 月，仅「低碳出行家」项目已在全国累计开展超过 250 场公益活动，直接服务超过 20,000 名适龄儿童和青少年。

项目影响力、可推广性与可持续性

本项目创新性地调动企业资源、相关方力量与绿色空间使用相结合，一方面，将企业资源转化为科普资源，将新能源汽车、AI、绿色制造、飞行汽车等技术创新融入科普内容，提升科普内容的前沿性与吸引力；另一方面，突破传统教育场景限制，将门店、博物馆、社区、学校等多元空间转化为绿色空间，激活更多绿色空间，实现与公众多点触达。

未来，将基于企业优势驱动“科技向善”，拓展 AI+ 课程的研发，持续优化产品体系，深化与学校、社区及文化场馆的合作，推动环境科学教育项目的可持续运营与社会效益持续提升。

专家点评

小鹏汽车通过“绿色家园”环境科学教育项目，探索将科技创新与社会责任结合、推动公众气候行动的新路径。项目将企业门店和社区空间转化为环境教育的平台，尝试把智能出行、清洁能源等专业概念转化为公众易于理解的科普内容，动员员工、车主及社会伙伴参与，努力构建面向青少年的气候教育体系，拓展了企业气候行动的社会边界。



涂装房 VOCs 处理设备余热回收改造， 实现涂装“绿”升级，年省标煤超百吨

南通中远海运船务工程有限公司：

案例概述

南通中远海运船务工程有限公司通过系统性技术改造，在船舶涂装领域实现了显著的节能降耗与环保提升。项目于 2024 年 5 月启动，核心是对 1 号、2 号喷涂车间的 VOCs 废气处理系统进行余热回收，并同步升级涂装工艺设备。

热废气变“暖风”，能源循环再利用

原催化燃烧装置产生的 100~130℃ 高温尾气直接排放，造成热能浪费。改造中创新引入气气板式换热器，利用废气余热预热车间新风。高温尾气经换热后温度降至 70~75℃，而新风可从 15℃ 升温至 65℃ 左右，直接用于涂装房供暖。此项改造年节约天然气消耗可观，同时减少了碳排放。

喷涂技术升级，效率质量双提升

采用高压无气喷涂系统，涂料传递效率从 40% 跃升至 65% 以上，显著减少浪费；雾化颗粒精准控制（20-50μm），涂层均匀度（Rz 值）≤ 15μm，一次性合格率由 85% 提升至 98%，达到国际防腐标准；关键部件寿命延长至 8000 小时，故障率

降低 70%，维护效率提高。

智能涂装房，节能更精准

新增可伸缩式涂装房，可根据工件尺寸灵活调整空间，避免了无效空间加热，进一步降低了天然气消耗。

企业 / 机构简介



南通中远海运船务工程有限公司成立于 1990 年 3 月 6 日，位于江苏省南通市崇川区中远路 1 号，厂区占地面积 169075.4 平方米，现有职工 2907 人，拥有优良岸线 1120 米。企业主要从事海洋工程装备制造、改造和船舶修理改装业务，是中国远洋海运集团有限公司旗下中远海运重工有限公司核心企业之一。企业运行至今，经过多期环评，已批复的环评报告中产能为：万吨级以上船舶修理改装量 150 艘 / 年。船舶修理改装包括陆上工艺和水上工艺。其中陆上工

艺配套主体工程有舾装结构车间、机电车间、钢板预处理车间、1# 喷涂间、2# 涂装车间等；水上工艺配套主体工程有 2 个船坞（1 个 15 万吨级南通坞、1 个 8 万吨级远通坞），3 个码头（1 个 15 万吨级，2 个 10 万吨级）。

案例成果

经严格能耗核算（采用前推校准法），改造后涂装房单位面积能耗从 4.69 kgce/m² 降至 3.96 kgce/m²。主要技改项目年节能量达：

尾气余热回收及喷涂机升级：70.99 吨标煤；

涂装能力匹配（小件涂装房节气）：34.29 吨标煤；合计实现年节能量 105.28 吨标煤，相当于减少天然气消耗数万立方米，经济效益与环保效益突出。

项目亮点

此次改造标志着南通中远海运船务在绿色造船与精益生产方面迈出坚实步伐，为船舶制造业提供了可复制的节能减排

样板。

项目实施

涂装房 VOCs 处理设备余热回收改造

南通中远海运船务工程有限公司 1 号和 2 号喷涂车间新有机废气处理系统采用沸石转轮 + 催化燃烧 (CO) 工艺, 催化燃烧装置的处理风量为 $15000\text{m}^3/\text{h}$, 催化燃烧装置的达标排放废气温度达 $100\sim 130^\circ\text{C}$ 左右, 原处理方案为直接将 VOCs 燃烧尾气排入大气中, 热量浪费明显。改造方案为燃烧后的 VOCs 尾气通过气气板式换热器将热量传递给新风。

喷涂车间新有机废气处理系统的催化燃烧装置对沸石转轮的脱附温度为 $180\sim 200^\circ\text{C}$, 催化燃烧装置的催化燃烧温度为 $380\sim 550^\circ\text{C}$, 催化燃烧装置的排放温度为 $100\sim 130^\circ\text{C}$ (温度的变化根据 VOCs 废气的浓度高低有所波动)。催化燃烧装置的排放废气中暂留部分一氧化碳, 因此此气体不能直接利用。根据涂装工艺要求, 涂装作业需对涂装车间进行送热风。现可利用催化燃烧装置的排放高温废气对涂装车间进行送热风, 送热风风量为 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 左右。热风送至原有热风系统装置, 并对原有热风系统进行匹配性改造。经过换热器后尾气的温度从 $100\sim 130^\circ\text{C}$ 下降到 $70\sim 75^\circ\text{C}$, 新风的温度从 15°C 上升到 65°C 左右。能够节约新风加热燃烧消耗的天然气用量。

项目余热回收所采用的换热器为气气板式换热器, 采用波纹板片设计, 迫使气体在流道内形成强烈湍流, 打破层流边界层, 显著提高了传热系数。在高温烟气与冷空气的换热中, 传热系数可达 $60\sim 100\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 是传统管壳式换热器的 3~5 倍。通过逆流设计, 冷热流体温差沿流动方向均匀分布, 最大温差利用率可达 90% 以上。

针对烟气的流量和粘度, 该换热器通过改变截面流道来平衡流速, 将压降控制在 $200\sim 400\text{Pa}$ 以内。入口处设置导流板优化气流分布, 避免局部涡流造成的无效压损, 系统总能耗降低 20% 左右。

项目新增一台可伸缩式小涂装房, 该涂装房可以根据工件尺寸伸缩, 减少了无效空间的加热, 减少了天然气的消耗。

新喷涂机采用高压无气喷涂系统, 相较于传统空气喷涂设备, 其雾化效果更优, 涂料传递效率从 40% 提升至 65% 以上。通过精准控制涂料雾化颗粒 (粒径 $20\sim 50\mu\text{m}$), 喷涂表面均匀度 (R_z 值) $\leq 15\mu\text{m}$, 达到 ISO12944-5 标准的 C4 级防腐要求, 显著减少流挂、橘皮等缺陷, 一次性合格率从 85% 提升至 98%。

采用耐磨陶瓷喷嘴和钛合金泵体, 关键部件寿命延长至 8000 小时 (旧设备仅 3000 小时), 故障率降低 70%。设备集成自诊断系统, 可预警滤网堵塞、压力异常等 16 类故障, 维护响应时间缩短 50%。涂装房单位涂装面积能耗由 $4.69\text{kgce}/\text{m}^2$ (不含压缩空气) 下降至 $3.96\text{kgce}/\text{m}^2$ 。

改造开始和完成的时间统计表

改造内容	改造开始时间	改造结束时间
尾气余热回收	2024.5	2024.6

涂装房单位涂装面积能耗由 $4.69\text{kgce}/\text{m}^2$ ($808.15\text{tce}\div 172347.7\text{m}^2$) (不含压缩空气) 下降至 $3.96\text{kgce}/\text{m}^2$ ($378.44\text{tce}\div 95497.6\text{m}^2$)。

因小件涂装房于 2024 年 12 月安装完毕, 项目报告期只有 2025 年 1 月。采取归一化法计算时会产生较大误差, 因此采用理论计算方法估算节能量: 小件涂装占整个涂装产能的 35% 左右, 2024 年涂装总的天然气消耗 201718m^3 , 小件涂装约消耗天然气 70601.3m^3 (涂装能耗与产能大致正比例关系), 小件涂装能够减少约 40% 的天然气消耗, 节约天然气约 $70601.3\text{m}^3\times 40\%=28240.52\text{m}^3$ 。

$=34.29\text{tce}$ 。

节能量汇总

节能量合计为 105.28tce 。

项目影响力、可推广性与可持续性

本项目通过双重技术创新实现突破:

高效热回收机制

创新采用湍流增强型气气板式换热器, 传热系数达传统设备 3-5 倍, 成功将 130°C 废气转化为 65°C 洁净热风, 攻克了含一氧化碳尾气直接利用的技术壁垒, 为高污染行业余热回收提供新路径。

柔性生产系统

可伸缩涂装房结合高压无气喷涂技术, 实

现“空间 - 能耗 - 工艺”智能联动, 无效加热减少 40%, 涂料利用率提升 25%。

跨领域推广价值

适用性广: 换热技术可复制至化工、家具等 VOCs 排放行业, 紧凑型设计尤其适合中小车间改造;

经济性强: 设备投资回收期 < 2 年 (按天然气节约量测算), 改造后故障率降低 70%, 运维成本显著下降;

标准提升: 涂层质量达国际防腐 C4 级, 推动行业环保与质量标准双升级。

可持续性深化路径

智能升级: 计划植入物联网传感器, 实时优化换热效率与喷涂参数, 打造“数字孪生”涂装车间;

产业链协同: 联合涂料供应商开发低温固化配方, 进一步降低烘干能耗;

政策与社会效益

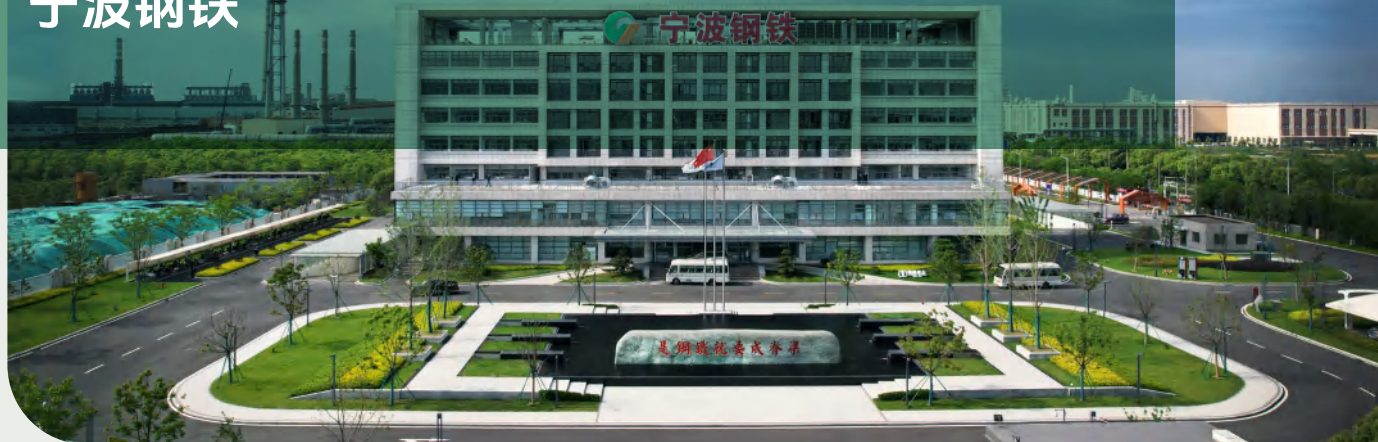
项目契合国家“双碳”战略, 其“废气能源化”模式为制造业提供可复制的循环经济样本, 助推长三角绿色船舶产业链建设。

专家点评

该案例在应对气候变化方面具有重要实践意义, 通过系统性技术改造, 为高能耗的船舶制造业提供了可复制的节能降碳路径。其核心方法是采用双重技术创新: 通过高效气气板式换热器回收 VOCs 处理过程中 $100\sim 130^\circ\text{C}$ 的废气余热, 将热能直接用于车间供暖, 实现能源循环利用; 同时升级高压无气喷涂系统和可伸缩涂装房, 显著提升涂料利用率和加热效率。案例实施效果显著, 年节约标煤 105.28 吨, 单位涂装面积能耗降低 15.6%, 相当于减少数万立方米天然气消耗。涂料传递效率从 40% 提升至 65% 以上, 从源头减少挥发性有机物排放。该项目投资回收期不足 2 年, 兼具环境效益与经济效益, 为制造业实现“双碳”目标提供了切实可行的技术方案。

钢铁行业低碳转型实践

宁波钢铁



案例概述

钢铁行业是碳排放量仅次于电力行业的工业领域，在低碳转型的道路上肩负着重大使命。宁钢积极响应国家“双碳”发展战略，坚持高起点、高站位，从顶层设计上统筹思考低碳转型，由董事长挂帅组织推进“双碳”规划工作，强调主动作为，深化“绿色发展、环境一流、能效领先、产城融合”的绿色发展理念，提高科技创新能力，探索低碳发展路径，积极参与钢铁行业低碳推进工作，制定了《宁波钢铁碳达峰及降碳行动计划》，成为浙江省首家制定“双碳”行动方案的钢铁企业，梳理出覆盖生产流程管控及全社会全生命周期等环节的40项具体降碳措施。近年来，宁波钢铁按照《宁波钢铁碳达峰及降碳行动计划》规划路线，积极探索、推进企业低碳转型实践，重点实施电动重型载货车辆更新、厂房屋顶分布式光伏发电、创建“双碳最佳实践能效标杆示范企业”、万吨级/年石灰窑烟气二氧化碳捕集与资源化利用（CCUS）全流程示范项目等节能低碳项目，为钢铁企业低碳转型提供宁钢实践和解决方案。

企业 / 机构简介



宁波钢铁有限公司是杭钢集团公司下属杭州钢铁股份有限公司的全资子公司，是一个从原料到炼铁、炼钢、连铸、热轧等工序配套齐全，装备一流的大型现代化临海钢铁联合企业。宁波钢铁坐落于浙江省宁波市北仑区，年设计产能为400万吨，主要产品包括碳素结构钢、低合金结构钢、汽车结构用钢、优质中高碳钢、冷成型用钢、电工钢、耐候钢等18个产品系列，190余个钢种牌号。

案例成果

宁波钢铁通过实施电动重型载货车辆更新、厂房屋顶分布式光伏发电、创建“双碳最佳实践能效标杆示范企业”、万吨级/年石灰窑烟气二氧化碳捕集与资源化利用（CCUS）全流程示范项目等节能低碳项目，大宗物料和产品运输采用清

洁运输方式 + 电动重型载货车辆的比例达到85%以上，新能源车辆运输比例达到35%；炼焦工序、高炉工序、转炉工序能效全面达到行业标杆水平，2024年“双碳最佳实践能效标杆示范企业”通过中国钢铁工业协会验收，成为华东地区第一家获得“双碳最佳实践能效标杆示范企业”荣誉称号的钢铁企业；构建起总装机容量达21MWp的光伏矩阵，年均可输出清洁电力近2000万kWh，每年节约标准煤5660吨，减少二氧化碳排放量约1.1万吨。万吨级/年石灰窑烟气二氧化碳捕集与资源化利用（CCUS）全流程示范项目每年能够减少1万吨CO₂排放，生产0.45万吨高纯度干冰，示范项目得到央视新闻频道认可并进行了报道。

项目亮点

宁波钢铁有限公司在低碳转型的实践得到广泛认可，“宁波钢铁超低排放改造与温室气体减排协同治理”入选生态环境部“2023中国减污降碳协同增效典型案例”、入选工信部2023年度煤制焦炭

行业能效“领跑者”企业名单、荣获中国钢铁工业协会 2023 年度钢铁极致能效工程能效标杆三年行动组织推进先进集体和 2024 年度钢铁极致能效工程能效标杆三年行动先进企业称号；2024 年 10 月“双碳最佳实践能效标杆示范企业”通过中国钢铁工业协会验收；2024 年宁钢“推进产城融合、循环共享，加快绿色发展”案例成功入选《浙江省级制造业绿色低碳典型案例成果汇编》。

项目实施

宁波钢铁积极响应国家“双碳”发展战略，坚持高起点、高站位，从顶层设计上统筹思考低碳转型，制定了《宁波钢铁碳达峰及降碳行动计划》，梳理出覆盖生产流程管控及全社会全生命周期等环节的 40 项具体降碳措施。近年来，宁波钢铁按照《宁波钢铁碳达峰及降碳行动计划》规划路线，持续探索、推进企业低碳转型实践。

一、持续推进电动重型载货车辆更新

在 2023 年 4 月清洁运输超低排放改造通过评估基础上，协同供应链上下游客户、第三方物流公司等诸多企业，结合产品与区域市场需求高度吻合、运输半径较近的实际，持续推进电动重型载货车辆更新，累计更新 108 辆电动重卡、251 辆国六载货汽车，在厂区内建成 23 座充电桩，全面实现大宗物料和产品运输采用清洁运输方式、电动重型载货车辆和国六载货汽车运输。目前，宁波钢铁大宗物料和产品运输采用清洁运输方式 + 电动重型载货车辆的比例达到 85% 以上，新能源车辆运输比例达到 35%。

二、创建“双碳最佳实践能效标杆示范企业”

为大力推进“极致能效”工程，宁波钢铁于 2022 年启动了“工序能耗标杆企业创建”工作。全面对照“三清单、两标准、一系统”，精准找差，补足短板，完善数据管控，全面对标先进经验，加速节能降碳改造。在工序能耗标杆企业创建基础上，宁钢积极参与中钢协“双碳最佳实践能效标杆示范厂培育企业”申报，成功入围第一批培育企业。按照技术成熟、投资最省、回报最高、见效最快的原则，形成“宁钢

双碳最佳实践能效标杆示范厂”创建方案和两个任务清单，投资 4.3 亿元实施 31 项重点项目，通过优化用能和原料结构、提升管理和技术水平，年节能量超 2.7 万吨标准煤，焦化工序、高炉工序、转炉工序等三个工序能耗水平取得了长足进步。

三、充分利用厂区空间实施屋顶分布式光伏发电

公司依托产业空间优势，“见缝插针”分阶段实施热轧厂房屋顶光伏发电项目、资源综合利用园区厂房光伏项目、废钢配送中心厂房光伏项目、零星光伏一期光伏项目，构建起总装机容量达 21MWp 的光伏矩阵，年均可输出清洁电力近 2000 万 kWh，相当于每年节约标准煤 5660 吨，减少二氧化碳排放量约 1.1 万吨。

四、万吨级 / 年石灰窑烟气二氧化碳捕集

与资源化利用（CCUS）全流程示范项目示范项目运用先进的碳捕集技术，对石灰窑烟气中的二氧化碳进行捕集与再生，将其制成高纯度干冰，真正实现了“变废为宝”，其核心技术体现在“捕集—提纯—多路径利用”的全流程设计上，烟气经过碱洗降温 and 吸收塔处理，二氧化碳被分离出来；随后，通过压缩精馏将其制成液态二氧化碳，进而生产出可应用于冷链保鲜的食品级干冰，开创了“从烟囱到餐桌”的碳循环创新实践。此外，项目还采用了新型化学吸收剂和节能工艺，CO₂ 的捕集率可达 90% 以上，干冰纯度超过 99%，与传统技术相比，再生能耗降低了 30% 以上，切实实现了低成本、高效率的碳捕集，为钢铁行业的绿色低碳转型开辟了新路径。该项目于 2025 年 8 月建成投用，每年能够减少 1 万吨 CO₂ 排放，生产 0.45 万吨高纯度干冰，不仅在公司绿色低碳转型方面取得了显著突破，更凭借科技创新为地方经济的绿色低碳转型与高质量发展提供了资源化利用的示范方案。

项目影响力、可推广性与可持续性

宁波钢铁有限公司深入践行“两山”理论，持续聚焦“绿色、低碳、智能、高端”高质量发展目标，持续推进企业低碳转型实践，积极探索、创新运用极致能效、节能

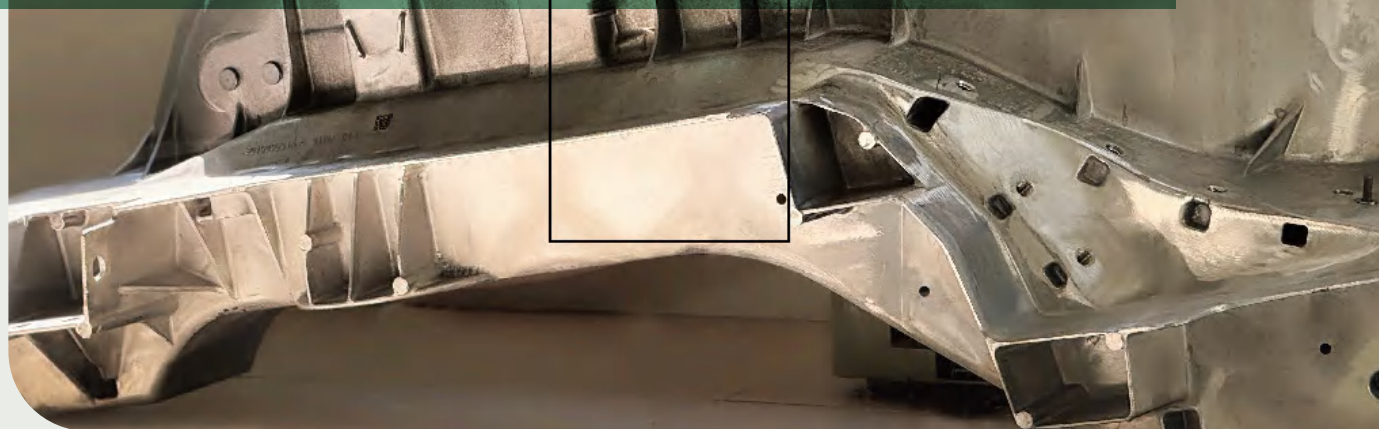
降碳、碳捕集等新技术，扩大清洁能源应用规模和装机容量，提高绿电比例，减少温室气体排放，构建更加完善、高效的绿色低碳体系，为钢铁行业探索出一条低碳转型、融合发展新路径，为钢铁行业低碳转型贡献宁钢解决方案，以实际行动诠释绿色钢铁的宁钢担当。

专家点评

该企业注重顶层设计统筹，强调主动作为，结合钢铁行业实际情况积极探索，为区域内甚至全国范围内钢铁企业低碳转型提供了专业的实践和解决方案，成果丰富显著，社会影响广泛，可称是钢铁行业气候变化实践的行业标杆。该企业紧贴钢铁行业实际，制定《宁波钢铁碳达峰及降碳行动计划》，梳理出覆盖生产流程管控及全社会全生命周期等环节的 40 项具体降碳措施，并通过电动重型载货车辆更新、厂房屋顶分布式光伏发电等多重举措，为钢铁行业探索出一条低碳转型、融合发展新路径，以实际行动诠释了绿色钢铁的企业担当。

再生铝合金，撬动全球减排的“公共解法”

奇瑞汽车



案例概述

当热浪席卷大陆，冰川加速消融，人类正站在气候危机的十字路口。汽车制造业作为碳排放重要来源，亟须创新突破。传统铝合金行业依赖“高性能必须依赖热处理”技术路径，存在能耗高、周期长、产品易变形与残余应力大的难题。再生铝虽能降低碳排放，但因杂质导致的脆化与性能波动问题，一直难以进入汽车安全关键件。传统铝合金行业长期陷入“性能与低碳不可兼得”困境。

奇瑞汽车材料院直面这一挑战，突破研发全球首个“100% 再生铝·免热处理·一体压铸”体系，实现高强韧、经济性与可持续性等多维度完美平衡，打破汽车工业百年困局。

该技术已成功量产应用于奇瑞 E03 平台多个汽车安全关键结构件，并正向多平台拓展。它不仅为汽车行业提供了减排

方案，也为高铁、船舶、航空等领域提供可复制、可推广的“绿色公共解法”。

奇瑞的这一突破性探索是中国智慧为全球气候治理作出的响亮回应，它充分证明：工业发展可以不再以牺牲环境为代价，而是转化为守护地球家园的积极力量。

企业 / 机构简介

奇瑞汽车
CHERY AUTO

奇瑞汽车股份有限公司，一家始于 1997 年的中国汽车品牌，如今已成长为年销量 300 万辆、出口远销超过 80 国家和地区的全球化企业，多年蝉联中国乘用车

出口冠军。公司始终坚持绿色发展理念，将可持续发展融入企业战略。

奇瑞全球技术创新中心，是企业创新引擎。其中的材料研究院是低碳化战略的策源地，它“以科学之心回地球之问”的坚定信念，在低碳材料领域取得多项突破性成果，让技术创新成为守护地球的绿色力量。

案例成果

1. 为地球减负

奇瑞成立可持续采购技术分委会，推动由材料院自主研发的 100% 再生铝材料应用。若全车应用此技术，每车减排 3.27 吨。以奇瑞 2024 年 300 万辆产量计，年减排 980 万吨——相当于 200 万人口全年排放，或让 6 个香港面积森林重获新生！若全球 20% 新车采用，年减排将达 6200 万吨，相当于一个中等欧洲发达

国家的年排放，撬动全球减排曲线。

2. 为自然留白

每吨再生铝可避免 4 吨铝土矿开采。300 万辆车的规模可避免约 150 万立方米铝土矿开采。让推土机远离脆弱的热带雨林、山地河谷，无数濒危物种栖息地得以保留。

3. 为产业赋能

取消热处理环节，工序能耗下降 97.5%，若整车换用再生铝，单车成本降低约 40 美元。300 万辆规模可节约 1.2 亿美元。充分证明，绿色转型不是成本，而是强大的市场竞争力。

4. 为世界立标

体系荣膺 Altair Enlighten Award 可持续产品类二等奖，是中国车企首个凭原创材料体系获此殊荣。正推动国家绿色压铸标准立项，逐步完成 IMDS 全球供应链对接，通过 PCT 布局走向世界，将“中国方案”升级为全球规则。

项目亮点

AI 模拟体系与材料试验相结合，首次实现 100% 再生铝进入汽车安全关键结构件，环保与经济双赢。

100% 适配现有工艺和产线，即装即用。多轨协同行动。后期将引导更多车企、更多国家共同加入。

项目实施

研发 100% 再生铝合金材料“Al-Si-Mg-Cu-RE-V-Ca 协同强化机制”。搭建“AI 材料基因平台”高通量模拟，突破杂质脆化瓶颈。

创新免热处理工艺，性能卓越，大幅降低能耗。

已应用于 E03 平台副车架、减震塔、电池托盘等关键部件，正向多平台拓展。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 重塑产业格局

作为全球首例 100% 再生铝免热处理高性能一体压铸解决方案，该技术适配现有产线，推广门槛极低。为汽车行业提供可复制的低碳转型路径，已在奇瑞车型实现规模化应用。并开始与供应链、政府、高校等合作伙伴协同共建绿色生态圈。

2. 守护绿水青山

大幅降低汽车材料生产环节的碳排放，减少铝土矿开采对生态系统的破坏，为生物多样性保护作出贡献。为支撑国家“双碳”目标提供坚实的低碳科技支撑，将成为实现《巴黎协定》目标的“硬核解法”。它重写了工业文明的底层逻辑——人类的发展，不必以牺牲地球为代价。

3. 可推广可持续

该技术未来还可拓展至建筑、轨道交通、航空航天、城市家电、基础设施与民生用品等全场景领域，成为全球通用的“绿色公共解法”。适合在“一带一路”沿线国家推广，帮助更多发展中经济体直接跨越高碳阶段。



专家点评

奇瑞汽车在“100% 再生铝·免热处理”材料体系上的探索，展现了以科技创新破解“性能与低碳不可兼得”难题的新思路。项目以材料科学为起点，贯通研发、制造与供应链协同，努力实现绿色转型，有助于提升汽车制造环节的减碳潜力，迈向循环制造。这一案例反映出中国汽车企业努力在碳减排进程中发挥低碳作用，为全球气候治理做出自身的贡献。

eco+ 可持续发展战略下的 气候行动路径

赛轮集团

案例概述

在当前全球应对气候变化的共识下，实现碳中和已成为各行业发展的核心战略。赛轮集团制定了 eco+ 可持续发展战略，围绕“生态卓越、人文共生、价值驱动、精益治理”四大战略支柱，聚焦八大核心行动领域，彰显集团对于生态守护与经济发展的双重使命，及将可持续发展理念延展至各行动领域和业务运营的态度与决心。

为确保 eco+ 可持续发展战略高效落地，集团构建了“董事会 - 战略与可持续发展委员会 - 集团可持续发展领导工作组 - 集团可持续发展战略管理办公室 - 集团可持续发展工作小组”的可持续发展治理架构，并形成了覆盖“决策层 - 管理层 - 执行层”的监督汇报机制，为战略落地提供坚实保障。

基于 eco+ 可持续发展战略，赛轮集团制定了可持续发展目标：轮胎产品中可持续材料含量 2030 年提高到 40%，2050 年提高到 100%；到 2030 年，单位产品能耗较 2022 年降低 30%；到 2030 年，单位产品碳排放较 2022 年降低 30%。

近年来，赛轮集团通过科技创新、节能减排、智能制造等多项举措，全面助力全球气候治理进程。

企业 / 机构简介



赛轮集团股份有限公司创建于 2002 年，是中国首家 A 股上市的民营轮胎企业，也是中国首家“走出去”在海外建厂的轮胎企业。现已发展成为集轮胎研发、生产、销售和服务于一体的全球化集团公司。在全球设有四大研发中心，在中国青岛、东营、沈阳、潍坊以及越南、柬埔寨、印度尼西亚、墨西哥与埃及布局 12 家智能工厂，产品销往全球 180 多个国家和地区。营收规模位列全球轮胎行业第 10 位。

案例成果

1. 世界首创液体黄金轮胎。液体黄金轿

车轮胎达到欧盟标签法规最高等级 AA 级，卡客车轮胎是中国唯一达到中橡协《轮胎分级标准》AAA 级的产品。经国际权威机构核查，每行驶 1000 公里，液体黄金卡客车轮胎和轿车轮胎的全生命周期碳排放比同规格普通轮胎分别下降 39% 和 27%。

2. 生产运营节能减排。2024 年，轿车轮胎、卡客车轮胎、非公路轮胎单位产品能耗较 2022 年分别下降 11.5%、14.0%、23.7%，单位产品碳排放较 2022 年分别下降 19.3%、19.7%、29.9%。

3. 推广清洁技术产品。2024 年，轮胎产品中的可持续材料含量占比达 31.8%。发布了可持续材料占比达到 75% 的轿车轮胎和可持续材料占比达到 80% 的卡客车轮胎。两者的滚动阻力系数分别为 6.0 和 3.8，均达到欧盟标签法规定的最高等级 A 级。

4. 全球首个橡胶轮胎行业工业互联网平台“橡链云”。橡链云平台纵向实现全工序“人机料法环测”全面互联，设备互联率达 99% 以上。横向打通企业内部与上下游生态，连接 3000 余家供应商、

2000 余家经销商及超 10 万家门店，协同推进资源优化与低碳运行。

项目亮点

1. 荣获第七届“中国工业大奖”。
2. 荣获 2023 中国工业碳达峰“领跑者”企业荣誉称号（全国 63 家），为轮胎行业唯一入选企业。
3. 荣获“国家绿色供应链示范企业”、“国家级绿色工厂”、“国家级工业产品绿色设计示范企业”、“国家级绿色示范产品”等荣誉称号。

项目实施

（一）技术创新驱动绿色减碳

作为全球领先的轮胎制造企业，赛轮集团始终将技术创新作为核心竞争力，自主研发的“液体黄金”轮胎，应用世界首创的化学炼胶技术，在国际上首次攻克滚动阻力、抗湿滑性和耐磨性无法同时提升的“魔鬼三角”难题。“液体黄金”轮胎从原材料选用、生产制造、产品使用和循环再利用的全生命周期内突破性地实现了绿色、低碳和可持续发展。原材料选用环节采用无机白炭黑填料取代化石原料炭黑，轮胎制造环节能耗较国标先进值降低 40% 以上，获得国际权威机构颁出的“节能先锋奖”。

（二）生产运营节能减排

赛轮集团积极推进生产运营环节的节能降碳与能源结构转型，持续降低生产环节对环境的影响。

截至 2024 年底，赛轮集团已投入运营的 7 家工厂全部通过 ISO 14001 环境管理体系及 ISO 50001 能源管理体系认证，实现全覆盖、标准化管理。在可再生能源应用方面，2024 年使用生物质 16500 吨，相当于减少碳排放 2.5 万吨；光伏发电量达 4348 万度，相当于减少碳排放 2.33 万吨，有力推动传统化石能源向清洁能源的绿色低碳转型。通过系统性的材料创新与清洁工艺融合，2024 年集团全年实现碳排放减少约 20.86 万吨，逐步构建起产业发展与气候保护相协调的可持续发展模式。

（三）推广清洁技术产品

赛轮集团将清洁技术与可持续材料深度融合产品设计与制造环节，系统推进绿色产品开发与产业化应用，显著降低产品全生命周期环境影响。

在产品设计与材料选择方面，集团持续关注对生物多样性的影响，积极推行无重金属配方与环保助剂，建立全流程溯源管控体系，将重金属迁移风险控制在生态安全阈值内。在可再生与循环材料使用方面，在保障产品性能的同时，加大采用天然橡胶、人造丝等可再生材料，以及采购回收再制造生成的氧化锌、胎圈钢丝、聚酯帘线等可循环材料，从源头减少资源消耗与碳足迹。

（四）平台赋能智能制造

赛轮集团自主开发的“橡链云”平台是全球首个橡胶轮胎行业工业互联网平台，通过应用物联网、大数据与 AI 技术，打通产业链上下游数据壁垒，构建覆盖研发、生产、运营与服务的智能化体系，显著提升能源利用效率和碳排放管控水平。

“橡链云”平台将原有 ERP、SRM、MES、WMS、EMS、LIMS、CRM、B2B、EIP 等 9 个核心系统进行了技术升级，打通上下游供应链，协同推进绿色材料应用、清洁生产与低碳物流，助力全产业链协同减碳。此外，集团创新推出橡胶轮胎行业首个大语言模型“橡链云聊”（EcoRubberChat），强化数据智能在绿色工艺设计、低碳产品研发和客户低碳服务中的深度应用，推动轮胎全生命周期绿色化管理。

项目影响力、可推广性与可持续性

赛轮集团凭借卓越的 ESG 表现获得多家权威评级机构认可。MSCI ESG 评级为 A 级，EcoVadis 评级为银牌，CDP 评级为 B 级（气候变化 & 水安全），WIND ESG 评级为 AA 级，为中国轮胎企业 ESG 评级的最高水平。

集团自 2013 年起连续对外发布社会责任报告 / ESG 报告 / 可持续发展报告，全面

阐述公司在环境、社会及公司治理等方面的工作及成效。

集团作为联合国全球契约组织、科学碳目标倡议和全球可持续天然橡胶平台等国际组织的成员单位，积极融入全球可持续发展和气候行动的议程，持续推动全产业链协同减排。

集团基于 eco+ 可持续发展战略输出 100 余条 ESG 行动路径，并在各部门设置 ESG KPI，构建清晰的监督汇报机制，形成“目标 - 行动 - 绩效 - 监督”管理闭环，为行业提供了可复制、可参考的 ESG 管理样板。

专家点评

该案例在应对气候变化方面具有行业引领意义，通过全生命周期碳管理推动高排放的轮胎制造业绿色转型，为传统制造业实现“双碳”目标提供了系统解决方案。其核心方法是通过“技术创新 - 生产优化 - 产业链协同”三位一体路径：首创“液体黄金”技术突破轮胎“魔鬼三角”难题，实现产品全生命周期碳减排；构建覆盖 12 家智能工厂的能源管理体系，规模化应用光伏与生物质能；通过“橡链云”工业互联网平台连接上下游生态，实现全产业链协同降碳。案例实施效果显著，液体黄金轮胎行驶阶段碳排放降低 27%-39%，2024 年单位产品能耗与碳排放较 2022 年下降超 11%-29%，全年实现碳减排 20.86 万吨。可持续材料占比已达 31.8%，并获 MSCI ESG 评级 A 级等多项国际认可，展现了制造业通过技术创新与数字化实现深度脱碳的可行路径。

智慧绿色联运与能源革新 共筑港口可持续发展

山东港口日照港集团有限公司

案例概述

在国家“双碳”战略的引领下，如何统筹经济效益与生态、社会效益的协同发展，已成为企业转型升级的重要命题。2023年起，山东港口日照港集团有限公司立足山东港口绿色发展战略，在岚山区南作业区南二突堤启动零碳港口建设项目，聚焦智慧运输体系重构与能源结构革新。此项目依托岚山区产业集聚优势，构建“铁路+管道”智慧绿色联运体系，同时配套建设5台单机6.7MW分散式风机集群（已完成建设2台，另3台建设中）（总装机33.5MW）、3个智能岸电泊位及装卸车辆新能源替代，同步部署覆盖全港区的智慧能源管控平台。2024年实现管带机疏港1957万吨、火车疏港1956万吨（碳排放较公路运输减少75%），船舶岸电年均减碳超200吨。新能源系统投产后，年发电量达8200万kWh，绿电自给率突破170%（含余电上网），超出《智慧零碳园区评价标准》要求的90%基准值。

企业 / 机构简介



山东港口日照港1982年开工建设，1986年开港运营，2019年8月，山东省港口集团成立，日照港集团成为山东省港口集团权属一级单位。2024年完成吞吐量5.52亿吨，位居全国沿海港口第6位、全球第7位。2019年以来发布环保技术标准7项，获得省部级及以上智慧绿色科技成果奖30余项，下属4个码头公司分别获得“中国绿色港口”“亚太绿色港口”荣誉称号，以实际行动走出了绿色低碳港口发展新路。

案例成果

1. 运输减排量化成效

2024年管带机疏港碳排放强度同比降低75%，火车疏港百公里碳排放较公路运输减少117吨（降幅75%），船舶岸电替代柴油发电年均减碳208吨。综合运

输体系年减排二氧化碳超12万吨。

2. 能源结构革命性优化

5台单机6.7MW风机全部投产后，年发电量达8200万kWh（相当于3.3万吨标煤），绿电自给率170%（含余电上网），与传统火电相比，年减少二氧化硫排放615吨、氮氧化物480吨。

3. 智慧管理提质增效

智慧能源管控平台集成电力、供水、供热等多系统数据，通过AI算法实现设备能耗实时诊断与负荷优化，年节约用电180万kWh，降低运营成本200万元。

4. 生态环境系统性改善

实施“见缝插绿”工程，新增绿化6.5万m²，港区绿化覆盖率提升至38%。

5. 行业示范效应显著

通过“源头控碳”“绿色赋能”“智慧驱动”“生态增汇”的协同创新与系统集成，成功构建覆盖港口全要素、全流程的零碳运行闭环体系。项目纳入“2025年度零碳中国优秀案例”，“2025年度山东省交通运输绿色低碳高质量发展典型案例”。

项目亮点

1. 2022 年 15# 泊位荣膺“亚太绿色港口”称号。
2. “智慧 + 多能互补干散货零碳港口案例”获得“2025 年度零碳中国优秀案例”。
3. “超大型港企一体化智慧绿色直通过联运模式应用”入选《2025 年度山东省交通运输绿色低碳高质量发展典型案例》。
4. “超大型港 - 企直通数智联运系统建设应用”荣获中国企业家协会 2024 年智慧企业建设创新案例。
5. 荣获日照市“无废细胞”创建工作先进单位，获评“无废港口”称号。

项目实施

一、技术实施方案

1. 智慧运输体系构建

投资建设 30 公里皮带机、管带机系统（管径 500mm，带速 5.15m/s），连接港口泊位、堆场及下游钢铁厂，实现矿石“港口 - 钢厂”全封闭运输，较传统汽车运输减少粉尘排放 92%，同时相较汽车运输碳排放降低 75%。

投资建设自动化火车装车楼，升级铁路装车智能化调度系统，采用“铁路 + 皮带机”组合运输模式，通过皮带机将堆场矿石等货物输运至火车自动化装车楼，再通过铁路运输直送至临港企业。火车装卸效率提升 50%，碳排放强度降至 0.062kgCO₂/吨·公里。

2. 多能互补能源系统

分散式风电项目：分两期建设 5 台单机 6.7MW 风机，采用“自发自用 + 余量上网”模式，5 台风机投产后，年发电量将超过 8200 万千瓦时，不仅能够全面覆盖区域当前年度总用电需求，绿电自给率更可达 170%。富余清洁电力将用于港区扩容或周边设施，从能源源头实现“零碳”

甚至“负碳”运行，形成该项目颠覆性的核心竞争力。

光伏系统：在总面积约 15.3 万平方米的建筑屋顶规模化部署分布式光伏发电系统，试点区域装机容量 400 万千瓦时，采用“自发自用 + 储能调节”模式，完全覆盖辅助设施用电。

智能岸电：3 个专业化泊位部署高压变频岸电系统，可满足靠港船舶岸电使用，替代柴油发电年均减碳 208 吨。

新能源替代：货物搬倒车辆、道路环保清扫机械均采用新能源车辆，同步建设充电桩等辅助设施。

3. 智慧能源管控平台

依托日照港集团自主研发的行业领先智慧能源管控平台，构建了覆盖“发、输、配、用”全环节的能源物联感知网络。平台通过部署数千个高精度智能计量终端与高速数据采集模块，实现了对港区内绿电生产、关键节点电力消耗及水资源等介质流量的毫秒级实时监测、精准计量与全景可视化。

4. 生态修复工程

高标准推进“园林式港口”建设，将“绿水青山就是金山银山”理念融入传统码头改造升级中，统筹绿化景观布局，协调港区整体风貌，通过“见缝插绿”“路侧添绿”等方式，在港区道路、堆场周边种植耐盐碱植物，新增绿化面积 6.5 万 m²，建设雨水收集处理系统实现道路洒水用水自给。

二、实施过程与挑战

2024 年：改扩建自动化堆场完成建设，火车自动化装车系统建设完成，2 台风机并网发电，智慧能源平台上线运行。

2025 年：剩余 3 台风机完成基础建设，完成充电桩工程建设。

主要挑战与应对：

1. 空间限制：在 2.18 平方公里区域内统筹布局运输、能源与生态设施，采用“地

上管廊 + 地下管涵”立体设计，节约用地 15%。

2. 技术协同：通过数字孪生技术模拟多能互补系统运行，优化风电 - 储能配比，确保供电稳定性。

三、实施前后对比

实施前：依赖汽车疏港（占比 70%）与外购火电，

实施后：铁路 + 管带疏港占比达 60%，绿电占比 100%，

项目影响力、可推广性与可持续性

聚焦“零碳港区”建设目标，日照港岚山港区南作业区南二突堤创新融合“源头控碳”“绿色赋能”“智慧驱动”“生态增汇”四大路径，通过系统集成与协同发力，打造出覆盖港口全要素、贯穿运营全流程的零碳运行闭环。在破解大规模可再生能源本地化消纳难题、优化港口复杂场景智慧能源管理模式、推动企业生态化融合发展等关键任务中，该模式实现技术与应用的双重突破，最终形成一套兼具先进性、经济性与实效性的整体解决方案。数据显示，方案落地后可节约港口运营能源成本约 200 万元，碳排放强度下降 20%，为全国传统港口绿色低碳转型提供了“日照港实践”的鲜活样本。

专家点评

山东港口日照集团努力打造零碳港口，为传统重工业基础设施的绿色低碳转型做出有益探索。项目以“铁路 + 管带”联运体系为支撑，结合分布式风电、光伏发电和智慧能源管控，努力实现运输环节减排与能源结构优化的协同推进。企业不仅在能源端推动清洁替代，还将生态修复与智能管理融入港口日常运营，为工业港口如何在高质量发展中实现碳达峰、碳中和目标提供了样本和经验。



构建资源循环体系 催化绿色低碳发展

立得催化剂

案例概述

上海立得催化剂有限公司积极践行绿色发展理念，先后攻关溶剂回收利用、合格不好用催化剂再利用、非稳态含烃类废气焚烧处理、新型环保催化剂制备等绿色技术，积极推动技术创新，落实节能减排和环境保护措施以技术革新推进绿色低碳发展。

立得公司技术研发团队自主研发了催化剂清洗液处理工艺，具有工艺可靠、溶剂回收率高、能耗低、运行平稳等优点，兼具环保和经济效益。催化剂清洗液回收利用项目于 2022 年开始技术研发，2024 年 11 月竣工试生产，具备 8000t/a 的清洗液精馏回收和釜残处理能力。项目投用后，对公司各类催化剂生产过程的清洗液进行资源化回收利用，从源头削减污染物产生，不但减轻公司催化剂清洗液处置压力，降低处置成本，同时使得资源再利用，实现低碳绿色发展。

企业 / 机构简介



上海立得催化剂有限公司于 2001 年注册成立，作为中国石化催化剂有限公司控股子公司，主营研发生产石油化工核心产业链中的高端产品 - 聚烯烃催化剂，是国内领跑、国际知名的聚烯烃催化剂制造商、供应商和服务商。公司坚决贯彻生态文明思想，始终践行绿色发展理念，积极推动绿色技术创新，落实节能减排和环境保护措施。2021 年，公司荣获“国家级绿色工厂”称号，以实际行动彰显企业绿色发展责任担当。

案例成果

环境效益：项目具备 8000 吨 / 年的清洗液回收利用能力，从源头削减废弃物产生，显著降低污染处置负荷，减少碳排放。

经济效益：项目通过资源回收利用，直

接降低催化剂清洗液的处置成本和原材料采购成本，每吨催化剂节省成本费用约 30 万元。

技术示范与行业引领：项目采用了自主研发的先进处理工艺，具有溶剂回收率高、能耗低等优点，为行业提供了可复制的资源化利用技术方案。

资源循环与节能降耗：项目实现了废弃资源的高值化循环利用，减少了对新鲜原料的消耗，同时降低了全生命周期能耗。

信息公开与传播：立得公司荣获“国家级绿色工厂”、“无废工厂”等称号，公开环境绩效，践行绿色发展理念，增强了社会各界对工业绿色转型的信心与参与度。

项目亮点

本项目为立得公司内部科研团队自主研发的绿色生产技术，已取得 1 项发明专利授权，符合国家绿色低碳循环发展的产业政策方向，公司荣获“国家级绿色工厂”和“无废工厂”称号，形成的技术成果和优秀实践为同行业提供了可复制、可操作和可推广的典范，获得了行

业的广泛关注与认可。

项目实施

1. 实施方案

(1) 工艺研发：针对清洗液特点，自主研发以“多级过滤 - 刮膜蒸发 - 减压精馏 - 釜残处理”为核心的处理工艺，并进行了充分的验证，确保技术可行性和经济性。

(2) 智能控制：引入先进的分布式控制系统，对关键参数进行自动化精密调控，确保生产连续稳定、产品品质均一，降低人为操作风险。

(3) 系统优化：项目试运行期间全面检验设备可靠性、工艺稳定性和经济性，并对系统进行优化调试，实现达产达标。

(4) 人员培养：开展操作规程、应急处置和环保意识的专项培训，提高全员对新技术、新设备的操作能力和安全意识，培育“资源循环、绿色生产”的企业文化。

2. 实施过程

公司 2022 年成立了专项技术团队，开展核心工艺包的开发和技术验证工作。2023 年立项，完成了项目审批流程关键设备的选型招标。2024 年 3 月项目开始施工建设，期间团队重点解决了高真空密封、耐腐蚀材料焊接、自动化仪表安装等一系列技术难题。2024 年 11 月项目机械竣工并转入试生产阶段，团队通过不断调整工艺参数，优化系统联动，最终使装置处理能力和产品纯度达到设计指标。

3. 实施前后对比

(1) 提升效率效益：实现了清洗液从“危险废物委托处置”到“厂内资源化回收”的根本转变。碳污减排效益明显，催化剂生产成本显著降低。

(2) 增强流程控制：自动化系统实现了对回收全过程的可视化监控和精准管理，可实时监控运行状态和回收效益。

(3) 降低环保风险：从源头大幅减少了危险废物的外部转移处置量和相应的环境风险，有力支撑了“绿色工厂”、“无废工厂”的创建。

4. 克服的挑战

(1) 技术难度高：清洗液成分复杂、腐蚀性强，对设备材质和工艺控制要求极高，团队通过选用特殊材料、设计全密闭负压系统、惰性气体保护等系列措施攻坚克难。

(2) 变更风险：通过系统性的培训使员工快速适应了新技术操作要求，有效应对了从简单外协处置到复杂厂内回收的操作范式根本性转变带来的挑战。

5. 获得的支持

(1) 内部支持：母公司中国石化催化剂有限公司、上海化工研究院有限公司在资金、技术等方面给予了大力支持，公司领导将该项目列为重点绿色科技攻关项目，各部门在项目过程中给予了充分协作。

(2) 外部认可：项目符合国家绿色低碳循环发展的产业政策方向，公司此前荣获“国家级绿色工厂”称号，25 年获得“无废工厂”称号，所形成的技术成果和优秀实践为同行业提供了可复制的典范，获得了广泛的行业关注与认可。

项目影响力、可推广性与可持续性

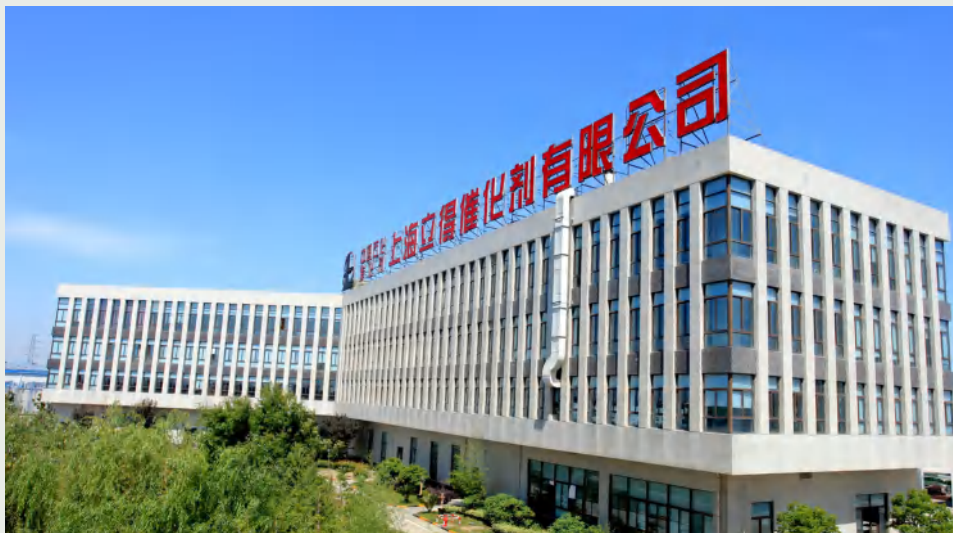
本项目通过自主研发的“多级过滤 - 刮膜蒸发 - 减压精馏 - 釜残处理”耦合集成工艺，实现了技术升级与机制创新，成功将危险废物转化为高价值资源，为化工行业提供了首套可复制的催化剂清洗液资源化解决方案，对推动全行业循环经济绿色转型具有示范意义。

项目具备显著可推广性。其核心工艺模块化设计成熟，可适配不同规模与成分的废液处理需求，易于在同行业聚烯烃催化剂企业乃至其他类似化工工艺中复制推广，有效破解行业共性的技术、环保与成本难题。

在可持续性方面，项目不仅通过资源循环创造了长期经济价值，更从源头削减了环境污染与碳排放，完美契合“无废工厂”与“双碳”目标。后续计划包括持续优化能耗、开发更高价值组分回收技术，并将该创新模式拓展至其他生产废料的资源化利用，形成绿色增长新动能。

专家点评

作为国内领跑、国际知名的聚烯烃催化剂制造商、供应商和服务商，该企业践行绿色发展理念，积极推动绿色技术创新。该案例实现了技术升级与机制创新，成功将危险废物转化为高价值资源，为化工行业提供了首套可复制的催化剂清洗液资源化解决方案，以科技为动力为绿色发展实现精准赋能。其所形成的技术成果有效破解行业共性的技术、环保与成本难题，为同行业提供了可复制、可操作和可推广的典范，获得行业广泛认可。该案例兼具环境效益、经济效益与社会效益，以实际行动彰显了企业绿色发展责任担当。



以身作则赋能客户， 打造端到端绿色价值链

施耐德电气

案例概述

作为一家成立 180 多年的世界级企业，施耐德电气一直致力于成为可持续发展的践行者和赋能者，与产业伙伴和社会各界共同探索高效和可持续发展模式，最大程度上发挥“可持续影响力”。

施耐德电气早在 2002 年就将可持续纳入公司核心战略，并将可持续融入业务经营的方方面面。施耐德电气将各项指标量化，提出具体行动计划，层层分解落实到全球各个部门，定时开展评估并向社会公示。截至目前，施耐德电气在中国有 20 家“零碳工厂”、15 家被工信部认定的“绿色工厂”、2 家灯塔工厂、18 家智能工厂和智能物流中心。

在制定整体性的可持续承诺和目标外，施耐德电气还针对气候变化挑战做出了净零碳承诺：到 2030 年，自身运营层面实现“零碳就绪”；到 2050 年，实现端到端价值链的净零碳排放。

为实现该承诺，施耐德电气打造了涵盖绿色设计、绿色采购、绿色生产、绿色交付、绿色运维的端到端绿色价值链，不仅自身要实现低碳化发展，还要推进产业链上下游伙伴的减碳进程。

企业 / 机构简介

Life Is On

Schneider
Electric
施耐德电气

施耐德电气的宗旨，是通过赋能所有人最大化利用能源和资源创造影响力，推

动人类进步与可持续发展的共同发展。在施耐德电气，我们称之为 Life Is On。

作为全球产业技术领导者，施耐德电气业务遍及全球 100 多个国家和地区。我们将世界领先的电气化、自动化和数字化技术应用于智慧工业、具有韧性的基础设施、面向未来的数据中心、智能楼宇以及数智家居中。依托于丰富的行业专长，我们提供 AI 赋能的端到端全生命周期工业物联网解决方案，涵盖互联互通的产品、自动化、软件和服务，并采用跨平台的产业数据基座和“数字孪生”，助力客户实现盈利性增长。我们的使命是成为各行各业实现高效和可持续发展的可信赖伙伴。

案例成果

施耐德电气早在 2002 年就将可持续纳入公司核心战略，并将可持续融入业务经营的方方面面。为将可持续目标任务量化并及时跟踪公司可持续进展，2005 年，施耐德电气推出衡量自身可持续发展表现的量化指标体系——“可持续发展影响指数（SSI）计划”。经测算和第三方审计，2025 年第二季度，施耐德电气的 SSI 总得分达到 8.06 分（满分 10 分），稳健迈向全年 8.80 分的可持续发展目标。

为带动供应商减碳，施耐德电气在 2021 年启动了供应商“零碳计划”，旨在通过提供技术指导、咨询服务等方式，帮助全球 1000 家主要供应商到 2025 年运

营层面碳排放降低 50%，其中包括 270 多家中国的核心供应商。2025 年第一季度，施耐德电气已帮助全球“零碳计划”供应商平均减碳 42%。

项目亮点

截至目前，施耐德电气在中国有 20 家“零碳工厂”、15 家被工信部认定的“绿色工厂”、2 家灯塔工厂、18 家智能工厂和智能物流中心。在可持续发展领域的实践，获得了全球多个第三方机构的认可，包括但不限于：

- 连续 14 年进入“碳排放披露项目（CDP）A 级名录”
- 连续 14 年入选“道琼斯可持续发展世界指数”
- 连续 14 年入选《企业爵士》“全球最佳可持续发展企业 100 强”榜单，两次问鼎榜首
- 连续 6 年荣登《财富》“全球最受赞赏公司”排行榜
- 连续 6 年入选“彭博性别平等指数”
- 连续 10 年上榜 Gartner “全球供应链 25 强榜单”，并在 2023 年和 2024 年、2025 年连续三年荣登榜首
- 荣登 2025 年《财富》中国 ESG 影响力榜
- 荣登 2024 年、2025《时代》周刊和 Statista 评选的“全球最可持续发展企业”榜首等

项目实施

在打造端到端绿色价值链的过程中，如何推动供应商减碳成为施耐德电气面临的难题。首先，供应链的碳排放占比较高，根据全球环境信息研究中心（CDP）测算，供应链的碳排放是企业直接排放的 5 倍以上。在施耐德电气，公司自身工厂的碳排放放在整个供应链中只占不到 10%，而 90% 以上的碳排放来自上下游；其次，供应链上众多企业减碳面临方向不明、路径不清、执行不足、回报不定的困境和误区，迫切需要先行者的赋能。为带动供应商减碳，施耐德电气在 2021 年启动了供应商“零碳计划”，旨在通过提供技术指导、咨询服务等方式，帮助全球 1000 家主要供应商到 2025 年运营层面碳排放降低 50%，其中包括 270 多家中国的核心供应商。“零碳计划”主要为供应商提供四方面的支持：

第一，理论支持。施耐德电气积极分享自身减碳经验，并邀请行业政策专家及绿电领域的权威人士提供前瞻性的指导。同时，通过实施绿色采购政策，进一步激励供应商提升减碳意愿。

第二，技术支持。施耐德电气为供应商提供了包括减碳路径规划、碳排放统计工具以及软硬件解决方案等在内的全方位支持，助力供应商优化生产运营流程、提高能效并降低碳排放。

第三，资源支持。施耐德电气与供应商共享第三方资源和经验，包括绿电和绿证采购机会。同时，还为供应商提供 CDP 碳排放申报、咨询认证等服务，并开设了十多门在线课程，定期为供应商提供专业培训。

第四，现场支持。施耐德电气的专家团队深入供应商工厂进行实地调研，分析减碳潜力，并邀请供应商参观自身工厂、进行实地研讨，为供应商答疑解惑、共同探索合作减碳的新模式。

企业的可持续竞争力不全在企业本身，某种程度上，要依托产业生态。施耐德电气不仅自身要做绿色增长、可持续发展的表率，还要依托领先数字化优势及丰富实践经验，持续赋能客户、赋能社会，与产业伙伴和社会各界共同探索面向未来的高效和可持续发展模式，做可持续“影响力创造者”。

1. 赋能客户，助力产业可持续

要想成为赋能者，既要长期坚守可持续发展理念，也要有丰富的实践经验和基于实践总结出的方法论和解决方案。

1.1 产品和方案赋能

拥有实践经验和专业能力是施耐德电气赋能客户的前提。依托于丰富的行业专长，施耐德电气提供包括 AI 赋能的端到端全生命周期工业物联网解决方案，涵盖互联互通的产品、自动化、软件和服务，并采用跨平台的产业数据底座和“数字孪生”，助力中国企业在提升效率的同时实现绿色可持续。同时，融合自身能源管理与自动化技术专长，施耐德电气兼顾能源与过程效率，提供从咨询到落地的整体解决方案。

1.2 可持续发展咨询赋能

可持续发展是一项系统工程，它要求企业在业务运行、组织机构以及生态链上进行深刻的变革。然而，企业在减碳过程中依然面临方向不明、路径不清、执行不力、回报不定等多重挑战。为此，施耐德电气形成了赋能客户的新模式，推出可持续咨询服务，为企业提供从战略规划、实践落地到绩效追踪的全方位支持。以咨询为先导，提供贯穿企业升级改造路径规划、实践落地到运维优化的全方位支持，帮助企业量身定制转型路径。

2. 赋能社会，筑牢可持续基石

为充分发挥影响力，助力可持续人才培养，施耐德电气通过“碧播职业教育计划”“绿色低碳产教融合项目”等，探索出一种企业与职业教育良性互动、协同发展的人才培养模式，旨在帮助有需要的青年人成为工业自动化、智能制造及能源管理等领域的专业人才。截至目前，施耐德电气已与百余所职业院校建立深度合作，获益学生超过 10 万名。

在联合生态方面，2020 年起，施耐德电气联合政府、企业、研究机构等多方力量，发起“绿色智能制造创赢计划”，吸引了 570 多家专注高新科技领域的中小企业报名，联创方案覆盖 25 个工业场景。

项目影响力、可推广性与可持续性

企业要实现稳健和长远的发展，不仅要在商业上取得成功，还要赋能整个生态圈，打造可持续影响力，与产业伙伴和社会各

界共同探索面向未来的高效和可持续发展模式，做可持续“影响力创造者”。施耐德电气形成了可复制的模式：

第一，以管理为基石。管理是可持续发展的助推器，全方位的管理手段可以确保可持续发展理念融入业务的方方面面，以及保障可持续增长目标的达成。

第二，以创新为引擎。创新技术是可持续发展的主引擎，为企业提供了强大的发展动力。施耐德电气坚持“中国中心”战略，运用数字化、电气化和低碳化三大技术推动减碳。

第三，以人才为动力。人是最大的创新和潜力的来源。在可持续战略目标落地过程中，施耐德电气尤为注重员工的意识改变与能力提升，建立了可持续管理机制和包容与关爱的企业文化，将可持续发展指标与员工绩效挂钩，并以包容多元的文化赋能员工，鼓励绿色低碳创新。

第四，构建生态影响力。在构建商业生态圈方面，施耐德电气以技术和经验赋能客户、供应链、合作伙伴等，打造端到端绿色价值链；在构建社会生态圈方面，施耐德电气通过理念引导和能力培养，助力员工和年轻人可持续成长。

第五，创造可持续绩效。可持续影响力创造者追求业务与可持续的互相促进，不仅关注经济回报，更关注打造长期竞争优势。

专家点评

施耐德电气将可持续发展纳入核心战略，以管理为基、创新为引擎、人才为动力，持续深化低碳行动，在中国建成多家“零碳工厂”“绿色工厂”；提出了 2030 年、2050 年价值链碳减排目标；积极推动供应链减碳，打造覆盖“绿色设计-采购-生产-交付-运维”的绿色价值链，并通过生态赋能举措有效推动全行业降碳，“零碳计划”积极助力供应商减碳。

零碳与智能制造， 双引擎驱动可持续发展

四川时代



案例概述

四川时代作为全球首家锂电行业零碳工厂、全球灯塔工厂、国家智能制造标杆，聚焦节能降碳、环境保护和智能制造，致力于可持续发展，推动工厂及供应链实现能源与资源高效利用。自投产以来，公司在可持续发展和智能制造领域取得显著成果：

【内部运营减排】

- 1、基于生产大数据的 PES 生产能耗数智化管理：**实现生产全过程的能耗智能动态闭环管理，精准优化能耗，提升能源使用效率。
- 2、基于虚拟电厂 + 光储充设备的智慧微电网系统实现电力减排：**应用大数据云计算技术与新型高效光储设备，打造光储智联一体化系统。实现电力智能调度，可再生能源高效消纳，有效降低电力碳排放。
- 3、循环与轻量化包装：**创新包装技术，降低材料用量，显著减少二氧化碳排放。
- 4、智能物流系统：**集成 5G、AGV 和无人驾驶技术，构建高效、安全的物流配送网络。

【供应链协同减碳】

供应链零碳转型：以零碳工厂建设为契机，带动供应商共同实现绿色转型，推动价值链整体碳中和。

通过以上创新实践，四川时代不仅实现自身绿色低碳发展，更为行业树立了可持续发展的标杆示范。

2022 年，公司入选全球灯塔工厂，凭借 4IR 技术赋能锂电制造，实现质量管理、安全管理、物流配送等领域的全球范式。2023 年，获评国家级绿色工厂和智能制造示范工厂；2024 年，再获国家智能制造标杆工厂和四川省质量标杆企业殊荣。四川时代以技术创新和绿色发展引领行业，成为全球锂电池制造标杆企业。

企业 / 机构简介



四川时代新能源科技有限公司（简称“四川时代”）是宁德时代子公司，成立于 2019 年 10 月，位于宜宾市三江新区，规划 10 期，总投资 560 亿元，占地 6000 余亩。

四川时代 2022 年 3 月首次通过碳中和认证，成为世界首家电池零碳工厂，连续 4 次完成碳中和认证，携手产业链伙伴建成“1+9”零碳产业群，持续拓展零碳生态。

案例成果

四川时代积极响应国家“双碳”目标及 CATL 零碳战略，在生产制造、固废回收、物流运输及供应链管理等环节均取得显著成效，为应对气候变化、保护生态环境树立了行业标杆。

- 1、在节能降碳方面：**2022 年至 2024 年，累计推动 350 项节能降碳项目，实现节能收益 3.3 亿元，单位产品碳排放强度下降 25%。
- 2、在可再生能源使用方面：**2024 年，光伏发电量增加 19,875MWh。

3、在循环包装利用方面：实现国内项目循环包装 100% 应用，循环料架投入量提升 84%，轻量化包装减重 26%；

4、在厂区物流管理方面：物流自动化率提升 131%，厂内物流车辆碳排放实现 100% 下降。

5、在供应链管理方面：引领供应链伙伴完成 9 个零碳工厂认证，减碳总量（含抵消）达 71.34 万吨。

四川时代以实际行动践行国家绿色发展理念、CATL 零碳战略，为行业可持续发展提供了成功范式。

项目亮点

1. 全球首家零碳工厂
2. 国家级绿色工厂
3. 国家智能制造标杆工厂
4. 全国五一劳动奖状
5. 四川省新经济示范企业
6. 生态环境保护工作优秀企业

项目实施

四川时代自成立以来，在可持续发展和智能制造领域积极推动了一系列重点项目，以下是其中五个具有代表性的项目成果：

1、PES 生产能耗数智化管理

通过结合 AI 智能算法、智能传感器与无线网络实时采集传输等物联网技术，精准匹配生产计划与现场实际状态，实现需求开机设备数与实际工况精准匹配以及设备自动调节。自 2022 年至 2024 年，产品标煤单耗从 2.46kgce/kWh 降至 2.24kgce/kWh，显著提升能源利用效率。

2、智慧微电网系统应用

通过工厂内网 + 智能网关架构，兼容 RS485 总线协议与以太网通信，实现生产设备、能源仪表、环境传感器等异构数据的统一接入，可实现毫秒级设备状态轮询与秒级能耗数据采集与多品牌 PLC/ 传感器协议解析，有效增强电力保供能力，实现智能调峰、调频、备用等多种调节服

务以及需求侧负荷资源的数智化管理。自 2022 年至 2024 年，光伏发电量从 0 增加至 19,875MWh，储能及需求侧响应收益增加 150 万元。

3、循环与轻量化包装应用

通过导入循环包装替代一次性包装，并采用通用性包装与轻量化设计，实现减碳增效。2022 年至 2024 年，国内项目循环包装应用比例从 65% 提升至 100%，显著减少包装废弃物，推动绿色供应链发展。

4、5G、AGV 及无人驾驶技术应用

借助 5G 通信技术与智能导航系统，结合云端服务、WCS 系统及 IOC 大屏识别推送物流订单，实现原材料收发存、成品收发存、资源回收区及生产车间等 8 大场景的物流需求全覆盖。2022 年至 2024 年，物流自动化率从 35% 提升至 81%，大幅提高物流效率与安全性。

5、供应链零碳工厂建设推进

四川时代作为行业零碳工厂认证标杆，引领供应商建设零碳转型。通过经验分享、赋能辅导等，优先推动本地核心供应商实现零碳转型，逐步向全线供应链推广。2022 年至 2024 年，供应商零碳工厂认证数量从 0 提升至 9 个，累计减碳量高达 71.34 万吨，推动供应链整体绿色升级。通过以上项目的实施，四川时代不仅在自身运营中实现了绿色发展，更为行业树立了智能制造与可持续发展的标杆，彰显了企业社会责任与创新引领能力。

项目影响力、可推广性与可持续性

【影响力】

四川时代积极探索 AI 大数据技术，推动能源转型与数字化优化，连续 4 次通过 PAS2060 碳中和认证，成为全球首家电池零碳工厂。通过持续创新，实现单位产品碳排放年均下降 13%，低碳产品设计碳足迹降低 56%，并推动 9 家核心供应商实现碳中和。

【可推广性】

四川时代的智能制造与节能降碳措施已在集团内推广至各大生产基地，并形成标准

化体系，为新建厂房提供参考。同时，公司致力于打造零碳生态，在 2023 年已带动 8 家川内一级供应链企业实现碳中和，建成“1+9”零碳产业群。

【可持续性】

四川时代高度重视 ESG 可持续发展，在 2023 年 5 月成立可持续发展委员会，由多个部门组成联合项目组，负责贯彻执行集团的可持续发展战略、政策及基地相关法规、政策、标准要求。2025 年临港经开区已入选四川省零碳园区，将争创国家级零碳园区；同时，2025 年三江新区入选全国碳达峰试点。未来，四川时代将持续深化 ESG 实践，不断提升企业竞争力与社会价值。

专家点评

该案例系统展示了企业在绿色低碳转型方面的创新实践与显著成效。案例围绕智慧能源管理、循环包装、智能物流及供应链零碳化等维度，体现了数字化技术与绿色低碳深度融合的特点。尤其在微电网系统实现多源数据接入与智能调控、推动核心供应商实现零碳认证等方面，形成了可量化、可复制的解决方案。案例不仅通过技术和管理创新有效降低了自身生产环节的碳排放强度，还积极构建“1+9”零碳供应链生态，展现了较强的行业带动效应。其设立可持续发展委员会等长效机制，为行动的持续开展提供了制度保障，具备良好的推广前景与可持续发展潜力。该案例为工业领域特别是电池行业推进绿色智能制造提供了有价值的实践参考。

数字技术驱动 可持续低碳转型

腾讯

案例概述

鉴于气候变化与自然环境丧失带来了全球挑战，腾讯认为以协同的方式应对这两个问题对可持续发展至关重要。我们设定了有雄心的碳中和目标，并发布了《腾讯生物多样性声明》，与《巴黎协定》和《昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架》保持一致，以促进更加生态友好的环境。

腾讯 2021 年启动碳中和规划，并制定了符合《巴黎协定》1.5 度目标的碳中和目标。承诺 2030 年实现自身运营及供应链的碳中和，并 100% 使用绿色电力，目前，腾讯近期目标以及净零目标均已通过 SBTi 验证。

在绿色云智算方面，以第四代数据中心 (T-Block) 为基础，进一步研发并应用高效的电力和制冷技术，并运用 AI 节能算法模型调优能源使用。同时，持续增加可再生能源的使用，并试点可再生能源与储能设施的协同解决方案。可再生电力占比从 2023 年的 12.4% 提升至 2024 年的 22.0%。

腾讯积极支持创新的低碳技术，2023 年启动的“碳寻计划”，致力于支持新兴的低碳技术的研发以及应用。2024 年的“碳寻计划”二期，计划投入亿元级别资金，聚焦 CCUS 技术的三个关键领域，包括 碳移除、钢铁行业碳减排以及碳寻制造。

企业 / 机构简介

Tencent 腾讯

腾讯是一家全球领先的互联网科技公司，致力于打造创新的产品与服务，丰富人们的生活方式。

我们的通信与社交平台在全球拥有超过十亿用户，帮助用户与亲友保持联络，并便捷地获取涵盖娱乐、出行、支付等在内的多样化生活服务。

我们开发并发行多款全球广受欢迎的网络游戏和优质数字内容，为广泛多元的用户群体提供沉浸式、互动性的数字体验。

我们还提供包括营销、云服务与计算、

金融科技服务在内的企业服务，助力合作伙伴实现数字化升级与业务拓展。

腾讯成立于 1998 年，并于 2004 年在香港联合交易所主板上市。

案例成果

碳中和。消耗 1,416,661.8 兆瓦时可再生能源，相较 2023 年增长 123.9%，减少 807,922.2 吨二氧化碳排放。净零目标通过科学碳目标倡议 (Science Based Targets initiative, SBTi) 验证。

绿色供应链。推进租赁数据中心绿色能源转型，提升租赁数据中心的绿色电力占比。增加绿色和低碳认证作为选择服务器和数据中心供应商的考量标准。

创新低碳解决方案。启动“碳寻计划”二期，投入亿元级别资金，用以支持前沿碳捕获、利用和封存 (Carbon Capture, Utilisation and Storage, CCUS) 和长时储能等低碳技术走向规模化应用。

生物多样性保护：开发了用于物种保护的数字解决方案，例如基于 AI 的物种识别技术。

废弃物管理：制定并实施《腾讯固体废弃物管理制度》，回用电子设备约4,380.8吨，资源化回收利用废硬盘及移动终端649.0吨。腾讯天津滨海数据中心获得 TRUE1 零废弃物认证。

项目亮点

“腾讯数字化创新助力生物多样性保护”收录至 UNGC “二十年二十佳”在华企业可持续发展案例报告。

腾讯控股相继入选多个主要 ESG 指数，包括道琼斯可持续发展指数 (DJSI) 旗下世界指数以及新兴市场指数、明晟 (MSCI) 旗下新兴市场 ESG 领先者指数以及中国 ESG 领先者指数等超过 20 个 ESG 相关指数。《机构投资者》杂志连续四年 (2021-2024) 评选腾讯为亚洲 (除日本) 互联网企业“最佳 ESG”第一位。

项目实施

源于“用户为本，科技向善”的愿景使命，腾讯的环境、社会及管治战略与我们面向用户、产业、社会的商业战略是一脉相承的。我们的 ESG 承诺已融入成为企业文化核心元素，承上接下，驱动企业可持续发展。

我们通过三个方面实施 ESG 管理体系化：(i) 建立涵盖董事会、管理层以及员工的 ESG 管治架构；(ii) 把 ESG 理念植入企业文化及 ESG 实践融入业务日常运营中；(iii) 发布符合国际准则的 ESG 年度报告，以提高透明度，让相关方得知本公司在 ESG 领域的行动及绩效。

鉴于气候变化与自然环境丧失带来了全球挑战，腾讯认为以协同的方式应对这两个问题对可持续发展至关重要。我们设定了有雄心的碳中和目标，并发布了《腾讯生物多样性声明》，与《巴黎协定》和《昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架》保持一致，以促进更加生态友好的环境。我们建立了明确的环境保护责任和报告机制，制定并实施了《腾讯环境管理制度》等政策。

腾讯 2021 年启动碳中和规划，并制定了符合《巴黎协定》1.5 度目标的碳中和目标。承诺 2030 年实现自身运营及供应链的碳中和，并 100% 使用绿色电力，目前，腾讯近期目标以及净零目标均已通过 SBTi 验证。2024 年，每收入单位的温室气体排放总量为 9.2 吨二氧化碳当量 / 百万人民币，较基准年减少了 12.4%。

人工智能应用在 2024 年的加速，对数据中心的算力负荷以及功率密度均提出了更高的要求，并导致能源消耗的增加。为了应对这一挑战，我们在第四代数据中心 (T-Block) 的基础上，进一步研发并应用高效的电力和制冷技术，并运用 AI 节能算法模型调优能源使用。同时，我们持续增加可再生能源的使用，并试点可再生能源与储能设施的协同解决方案，为客户和社会提供更加绿色环保的云计算服务。可再生电力占比从 2023 年的 12.4% 提升至 2024 年的 22.0%。

腾讯积极支持创新的低碳技术。2023 年，我们启动了“碳寻计划”，致力于支持新兴的低碳技术的研发以及应用。基于项目初期的探索，我们于 2024 年 12 月启动

了“碳寻计划”二期，计划投入亿元级别资金，聚焦 CCUS 技术的三个关键领域，包括碳移除、钢铁行业碳减排以及碳寻制造。我们同时还将关注其他节能领域，包括长时储能。“碳寻计划”二期将申报项目范围从中国扩展至全球，以助力脱碳技术的国际协作。

项目影响力、可推广性与可持续性

腾讯持续推进 2030 碳中和目标，遵循“减排和绿色电力优先，抵消为辅”的原则。2024 年，我们致力于提高能源使用效率，推进能源绿色低碳转型，并在整个供应链中加大绿色电力的使用。

腾讯在减少自身运营以及供应链的碳排放的基础上，还应用我们的数字化技术和产品影响力，助力用户、产业和社会的低碳转型。

专家点评

该案例展示了数字科技企业在应对高算力需求带来的能源挑战方面的系统性努力。案例亮点在于其将高效数据中心技术与扩大可再生能源应用相结合，实现了单位营收碳排放下降 12.4%。尤为突出的是其通过“碳寻计划”投入巨资支持 CCUS 等前沿低碳技术的研发与应用，并拓展至国际合作，体现了技术创新与产业孵化的双重领导力。该项目不仅通过自身运营减排践行 SBTi 认证的 2030 全供应链碳中和目标，更利用数字化技术和平台影响力赋能社会低碳转型，形成了“自身运营减排 - 技术孵化 - 社会赋能”的闭环模式，具备显著的行业引领性和可持续性，为高耗能行业绿色转型提供了重要范式。



打造奶牛低碳养殖范本

现代牧业

案例概述

2022 年 5 月，现代牧业携手国内顶尖专家团队，正式启动“全生命周期低碳牧场”示范项目，制定了系统化、可操作的奶牛养殖温室气体减排计划，并在多种区域与气候条件下全面开展减排实践。项目覆盖上游饲草供应、奶牛养殖端及下游废弃物处理等全链条环节，实现温室气体排放的系统管控与减排。在上游饲草供应端，着力提升牧草质量、提升本地化饲料比例、降低进口饲料占比，降低运输环节碳排放。在奶牛养殖端，从肠道发酵、粪便管理、能源利用排放单元开展低碳养殖技术研发和应用，同时在下游废弃物处置单元开展化肥替代行动，不断提升原奶运输新能源车占比。2024 年 12 月，现代牧业正式发布首批“低碳示范牧场”，旗下三家牧场顺利通过低碳牧场认证，并获多家权威机构联合挂牌，产品碳排强度较实施前下降 10% 以上。

同时，现代牧业积极开展生态文明宣传教育相关工作，连续三年协同生态环境部宣传教育中心举办“绿色牧场开放日”活动，推动全产业链绿色协同创新，增强韧性可持续性。

企业 / 机构简介



MODERN FARMING
现代牧业

现代牧业（集团）有限公司（简称“现代牧业”）2005 年成立，2010 年在香港联交所上市。作为中国奶牛养殖业领军企业，现代牧业开创了中国万头牧场规模化养殖先河，目前已在全国 14 个省份匹配优质奶源，运营规模牧场 63 个，可控奶牛存栏突破 50 万头，日产鲜奶超 9000 吨，市场占有率 10%。获评“农业产业化国家重点龙头企业”，成为全国首家连续 12 年荣获世界食品品质评鉴大会金奖、全球首家通过“优质乳工程—特级乳”成果验收的牧业集团。

案例成果

1. 上游饲草种植端：配套高品质饲草种植地 100 万亩，年收购青贮饲料 400 万吨以上，平均运距 90km，连续多年淀粉、干物质含量均高于 30%，降低饲料运输端碳排放及胃肠道甲烷排放。

2. 产业链运营及生产端：推广奶牛养殖场节能设备，采用永磁电机、节能照明、精准喷淋、全自动刮粪、感应风机等，降低能源消耗。自主研发自动拢料机替代柴油车，并成功申请专利。

提升生产效率、优化饲料结构、改善遗传性状、推行低蛋白日粮，同等运营边界下，2024 年较 2021 年实现单位产品排放强度下降 10%。

3. 增加绿色能源占比：开展牧光互补工程，在牛舍屋顶铺设光伏板，提高清洁能源占比。对生物质能进行回收并用于发电、供热，以替代化石能源，2024 年实现生物质沼气发电 1 亿度以上，可再生能源占比超 65%。

4. 下游废弃物处置单元，开展化肥替代，建设粪肥输送管道 915 公里，施用生物质肥超 800 万吨，替代化肥 6.6 万吨，启用新能源原奶运输车，推进原奶低碳运输。

5. 连续三年承办绿色牧场开放日活动，接待人次 300 人以上。

项目亮点

成功打造奶牛低碳养殖范本，旗下现代

牧业（商河）有限公司、现代牧业（宝鸡）有限公司、现代牧业（合肥）有限公司三个牧场荣获中国奶业首批“低碳示范牧场”称号：同时获得国家畜禽养殖节粮减排创新联盟、国家奶牛产业技术体系、北京京瓦农业科技创新中心三家权威机构的联合认定挂牌，并顺利通过中国船级社质量认证有限公司依据《规模化奶牛养殖场低碳评价技术规范》的严格评审，获颁“低碳牧场”认证证书。

项目实施

1. 量化监测体系构建与基准标定：

- 建立国际标准核查模型并依据模型核查结果制定明确的减排目标：以 2021 年为碳排放基准年，设定 2035 年单位碳排放量降低 20% 的刚性目标。
- 联合中国农业大学引入肠道甲烷实测设备，完成多牧场牛群甲烷排放动态实测，实现排放因子本土化校准。
- 开发模型 + 实测“双轨验证机制，覆盖饲料种植、养殖、粪污处理、能源消耗等全环节碳源，提升数据精度。

2. 全链条减排技术集成应用：

- 遗传改良与营养调控：通过优化牛群结构、提升生产效率、育种改良等举措降低单位奶碳排放强度；应用精准日粮配方提高瘤胃消化率，减少肠道甲烷生成。
- 粪污资源化闭环系统：首创粪污资源化利用工艺，将粪污转化为沼气（能源替代）与有机肥（替代化肥），实现碳封存与间接减排。
- 能源结构转型：淘汰高耗能设备，引入光伏发电、余热回收技术，降低外购电力化石能源依赖。

3. 产业链协同与系统评估创新：

- 建立“摇篮到大门”（Cradle-to-Gate）全生命周期评价（LCA）框架，涵盖饲料生产、养殖加工、运输至出厂全流程，识别关键减排节点。
- 提出“新型循环农业”集成模型，打通种植 - 养殖 - 能源 - 肥料物质循环，通过种养结合消纳粪肥、减少化肥施用，降低系统整体碳足迹。
- 推动产学研数字化协同：联合科研机构开发牧场碳管理算法工具，支撑减排路径动态优化与行业标准制定。

4. 建立高原地区适应性低碳养殖模式：

针对高原地区奶牛养殖面临的气候条件严苛、低氧环境及生态脆弱性等挑战，现代牧业依托标准化牧场建设与专业化运营体系，构建了适应性低碳养殖模式。

5. 推动行业低碳转型：

现代牧业已与中国农业大学、中国农业科学院饲料研究所等建立战略合作，共同探索、建立切实符合中国奶业现状的低碳发展策略。2024 年，联合中国农业大学发布中国畜牧业首个《中国奶业低碳白皮书》，为相关行业主管部门及行业从业者提供参考。多次组织及参与行业交流会、参与多项国家标准及行业标准编制，共探畜牧业绿色发展新路径。

该模式突破传统单一环节减排局限，通过精准监测技术、跨环节技术耦合（如遗传 - 营养 - 能源 - 粪污）及全链 LCA 方法论创新，实现养殖系统碳强度显著下降。其技术框架为畜牧业构建可量化、可验证的低碳发展范式，并为行业数字化碳管理平台建设提供底层支持。

项目影响力、可推广性与可持续性

项目实现碳排放强度刚性下降，并通过粪污沼气能源化实现化石燃料替代、生产效率提升、牛群结构优化等实现综合成本优化，构建潜在的可量化、可交易的碳减排资产，为未来碳市场参与奠定基础。

实现产业链协同，在上游通过有机肥反哺种植业，驱动饲料种植户种植模式升级与收入提升，对下游供应 LCA 低碳原奶的同时通过新能源物流降低供应链排放。

在生态环境方面，实现多维度温室气体减排协同，减少化肥和化石能源使用，保障动物福利、助力生态系统生物多样性保护。

现代牧业“全生命周期低碳牧场”示范项目为全球农食系统低碳养殖实践提供优秀范本。截止目前，现代牧业全生命周期低碳养殖模式已在中国 14 个省市、超过 60 个牧场予以推广，覆盖牛群 50 万头以上，将实践经验不断向行业输出。

专家点评

该案例示范效应强，其“全生命周期低碳牧场”示范项目覆盖了上游饲草供应、奶牛养殖端及下游废弃物处理等全链条环节，实现温室气体排放的系统管控与减排。同时发布首批“低碳示范牧场”，引领行业低碳发展。该企业气候变化实践具备广泛行业影响。通过与科研院所合作，发布《中国奶业低碳白皮书》，并多次组织及参与行业交流会、参与多项国家标准及行业标准编制等，探索出畜牧业绿色发展新路径。该企业还注重社会影响。连续多年举行“绿色牧场开放日”活动，推动全产业链绿色协同创新，增强韧性与可持续性。



绿色和可持续金融创新

亚太森博（广东）

案例概述

亚太森博高度重视可持续发展，设立了“2030 可持续发展目标”，指导公司未来十年的发展战略。亚太森博（广东）注重金融策略与可持续发展目标的一致性，借助金融市场力量推动企业绿色转型。

亚太森博（广东）作为同时参与国家和广东碳市场的企业，通过碳配额盈余，开展碳排放权抵押贷款。2022 年 12 月，亚太森博（广东）办理了全国首单碳排放权质押 FT 跨境融资业务，抵押碳配额 20 万吨，融资超过 900 万人民币。

亚太森博（广东）通过 SLL 和绿色贷款等方式来为此类资本密集型低碳升级提供资金。亚太森博（广东）最近的五笔绿色金融项目如下，总贷款逾 6 亿人民币，总绿色存款和绿色衍生产品合计逾 1.3 亿元人民币：

1. 2023 年 4 月，亚太森博（广东）6131 万元人民币节能减排挂钩人民币贷款和绿色金融衍生品合约（广东造纸业首笔“节能减排挂钩”贷款和全国首单绿色衍生品业务）；
2. 2023 年 12 月，亚太森博（广东）5 亿元人民币可持续发展挂钩融资租赁贷

款（中国首笔可持续发展挂钩金融租赁贷款）；

3. 2024 年 6 月，亚太森博（广东）3500 万元人民币节水贷（广东省最大一笔面向实体企业的节水贷）；

4. 2024 年 6 月，亚太森博（广东）2000 万元人民币绿色存款支持银行节能减排绿色项目（广东省江门市股份制银行首笔绿色存款）；

5. 2025 年 9 月，亚太森博（广东）和亚太森博（山东）合计办理 1 亿元（各 5000 万）人民币绿色存款业务（中国农业银行全国首笔绿色存款）。

企业 / 机构简介



亚太森博
ASIA SYMBOL

亚太森博（广东）纸业有限公司成立于 2002 年，是新加坡金鹰集团旗下亚太森博集团成员，主要从事文化用纸的生产与销售。公司项目总投资额超 100 亿元，其中环保投资超过 7 亿元；公司具备年产 150 万吨高档文化纸、10 万吨生活纸的能力，是中国最大的高档文化纸生产

商之一。

亚太森博（广东）奉行可持续发展理念，开发永续资源，创造美好生活。在保护环境的基础上，为客户创造价值，实现利民、利国、立业。

案例成果

1、环境效益：亚太森博（广东）通过绿色金融激励企业绿色转型。以 2023 年 5 亿元可持续发展挂钩融资租赁贷款为例，亚太森博（广东）挂钩了增加光伏发电的关键绩效指标。亚太森博（广东）持续建设光伏发电项目，累计装机容量达 11.39 MWp，截至 2025 年 8 月，光伏项目累计发电量突破 2,300 万千瓦时，相当于避免碳排放超 23,000 吨。

2、社会效益：亚太森博（广东）积极参与碳市场建设、绿色衍生品创新、及 SLLs 贷款的多个“全国第一”为外商资源型制造业企业与中国本土金融机构在绿色融资合作方面提供了示范，并为同类企业深度参与中国绿色金融市场提供了市场经验和信心。

3、经济效益：绿色金融增加了亚太森博（广东）的营利性，并形成良性循环。一方面，通过应用绿色金融工具，有效降低了外资企业在华融资成本，提高盈利空间；另一方面，通过银行资金支持，优化生产设备及流程，实现低能耗、低碳排，这反过来帮助企业在年度评估后获得更多资金，并进一步优化升级，持续降低经营成本。

项目亮点

- 1、2023 年，亚太森博（广东）的全国首单碳排放权质押贷款 FT 跨境融资业务入围“广东绿色金融改革创新推广案例”。广州市地方金融监督管理局网站 - 2023 年度广东绿色金融改革创新推广案例正式发布并亮相金交会 (gz.gov.cn)
- 2、2023 年，亚太森博（广东）的绿色金融创新实践获 2023 “金钥匙—面向 SDG 的中国行动”优胜奖。
咔嚓一声，迎刃而解 | 2023 “金钥匙——面向 SDG 的中国行动”榜单
- 3、2023 年，亚太森博（广东）的绿色金融创新助力其母集团“新加坡金鹰集团”获第四届 IFF 全球绿色金融“年度奖”。第四届 IFF 全球绿色金融奖获奖单位
- 4、2024 年，亚太森博获第五届 IFF 全球绿色金融“年度奖”。
第五届 IFF 全球绿色金融奖获奖单位

项目实施

2020 年，亚太森博对标联合国 2030 年目标，设立“2030 可持续发展目标”。2022 年，亚太森博通过双重实质性分析，新增“可持续金融”的实质性议题。亚太森博（广东）注重金融策略与可持续发展目标的一致性，在 2023-2024 两年间，开展了以下四项首单行动：

1. 广东造纸业首笔“节能减排挂钩”贷款和全国首单绿色衍生品业务：2023 年 4 月，亚太森博（广东）与中国工商银行办理了 6131 万元人民币的“节能减排挂钩”贷款，将贷款利率与公司污染物排放情况挂钩，污染指标达到约定值可享受利率优惠。当年 8 月，中国工商银行为亚太森博

（广东）创新设计了“贷款 + 利率互换 + 绿色指标”组合产品方案，以达到规避利率波动风险的目标。

2. 中国首笔可持续发展挂钩金融租赁业务：2023 年 12 月，亚太森博（广东）向兴业金租办理了总额为 5 亿元人民币的可持续发展挂钩融资租赁贷款，金融租赁的利率将亚太森博（广东）的三个关键绩效指标挂钩，即减少单位产品耗水量、减少单位产品大气污染物排放量、增加光伏发电。

3. 江门市首笔“节水贷”：2024 年 6 月，亚太森博（广东）与中国银行、中国工商银行办理 3500 万元的节水贷，将贷款利率与公司水效指标挂钩，建立年度利息调整机制，激励工厂节水绩效。

4. 广东省江门市股份制银行首笔绿色存款：2024 年 6 月，亚太森博（广东）与招商银行办理了 2000 万元人民币绿色存款支持银行节能减排绿色项目。截至 2024 年 6 月 30 日，该笔绿色存款已支持绿色产业项目 1 个，为《绿色产业指导目录（2019 年版）》清洁能源产业类别。高碳行业占 GDP 的比重远大于“纯绿”行业的比重，同时高碳行业低碳转型升级的资金需求迫切、资金缺口巨大，但到目前为止，转型金融提供的融资量不到绿色金融融资量的 1%（马骏，2024）。为了改变民众对浆纸行业的固有认知，在转型金融多笔贷款成功落地过程中，亚太森博（广东）邀请了社会各界（银行、第三方机构、媒体、政府、民众）进入“透明工厂”调研和参观，刷新了民众和利益攸关方对浆纸行业的固有印象，推动了社会各界对浆纸行业低碳高质量转型的认知。亚太森博（广东）在中国市场的首单经验可以带动更多浆纸行业、高端制造业企业进行绿色金融工具和可持续发展指标的整合，对其他同类企业在自身战略发展规划中更有效率地协同提升其商业利润、生产效率、精益管理、及绿色转型做出示范。这些首单经验还助力企业与银行积

项目影响力、可推广性与可持续性

亚太森博（广东）借助金融市场力量推动企业绿色转型，创新引领造纸业行业转型金融。亚太森博（广东）积极参与碳市场建设、绿色贷款与绿色衍生品创新，带动更多浆纸行业进行绿色金融工具和可持续发展指标的整合，整体促进浆纸行业产业升级。

亚太森博（广东）一系列绿色金融战略推动了中国本土金融机构投资于优秀的在华外资企业。通过实现中国范围内跨省市地区的金融机构合作交流，亚太森博（广东）通过汇报展示、会议交流、调研组织等形式，将企业的行业经验及绿色战略向金融行业和同行广泛分享。这有助于本土金融机构与优秀外资企业的合作在未来开展更多多边、双边合作，加速中国绿色金融市场的发展。

专家点评

该案例展示了传统制造业通过绿色金融创新驱动低碳转型的实践路径。案例亮点在于其成功落地多项“首单”金融产品，包括节能减排挂钩贷款、可持续发展挂钩金融租赁及绿色存款等，将融资成本与企业节水、降污、光伏发电等关键绩效指标动态绑定，创新性地以市场化手段激励环境绩效持续改善。该项目不仅通过金融工具有效降低了企业转型的融资成本，更以“透明工厂”等形式积极与金融机构、社会公众沟通，提升了高碳行业转型的透明度与可信度。其模式为浆纸等高碳行业提供了可复制的产融结合范式，对拓宽转型金融应用场景、激活金融市场对实体经济的绿色支持具有显著的行业推广价值和持续发展潜力。

推进绿色生产， 引领碳中和与自然受益新未来

吉利控股集团

案例概述

自 2022 年起，吉利控股集团制定了 2045 年实现全链路碳中和的总体目标，致力于打造具有韧性、负责任且可持续的绿色价值链。为此，集团下属业务单位建立了全面的环境管理体系，并实施环境友好型生产方式，包括在工厂生产过程中减少资源消耗、提高可再生能源使用比例、采用高效的废弃物处理和回收利用技术、推广循环经济等，降低生产过程中的碳排放，减少对自然资源的依赖。

此外，吉利控股集团积极响应联合国可持续发展目标 (UN SDGs)、《生物多样性公约》(CBD) 和《昆明 - 蒙特利尔全球生物多样性框架》(GBF) 等国际政策与倡议，将“以成为自然受益型企业”为战略目标，并制定了清晰的自然受益商业转型路径，探索生态保护与产业发展的共赢模式，为全球生物多样性保护目标的实现贡献力量。

企业 / 机构简介

GEELY

浙江吉利控股集团有限公司（以下简称“吉利控股集团”）始建于 1986 年，1997 年进入汽车行业，一直专注实业、专注技术创新和人才培养，不断打基础练内功，坚定不移地推动企业转型升级和可持续发展。2024 年，吉利控股集团总销售约 333.7 万辆，位列全球车企销量第十位，其中新能源销量约 148.8 万辆，同比增长 52%，新能源渗透率约 45%。集团以“引领绿色智能通行生态”为愿景，致力于以创新的绿色智能科技，为用户提供“可油可电可醇”的卓越产品与灵活能源服务，推进“安全放心、普惠平权”的智能出行与运输解决方案，引领“绿色低碳、智能共享、乘商互联、天地一体”的通行生态。

案例成果

1、吉利汽车集团成立循环产业中心，开

展厂房循环、设备循环、整车循环与材料循环，2024 年循环车整備 1,770 台，回用件及再制造件 67,419 件，循环材料回收 10,690 吨。

2、领克余姚工厂创新构建溶剂循环利用体系，将废油性溶剂（一种危险废弃物）在涂装车间进行净化处理后循环再利用于涂装生产线。截至 2024 年底，已回收溶剂 44.5 立方米，减少产生 40.5 吨的危险废物，并相应节省原材料采购。

3、领克成都工厂将废溶剂交由有资质的处置单位进行回收提纯初加工，再经溶剂厂家调配后返回涂装车间复用。

4、莲花汽车全球智能工厂 2024 年全年光伏总发电量 23,241 兆瓦时，其中自发自用部分 9,384 兆瓦时，占工厂生产运营总用电量的 47.7%（含场内供应商）；其余部分上网，全年共实现上网 13,857 兆瓦时，降低对于传统能源依赖的同时，减少排放 12,991 吨二氧化碳当量。同时，工厂通过工艺改造、布局节能设备及智能化管理，可有效节约能源、实现资源的循环利用。

5、沃尔沃台州、成都、大庆工厂均引入铝废料闭环回收系统。此外，沃尔沃工厂通过改进脱脂工艺，大大减少了 Torslanda 油漆车间的有害废物产生量。

项目亮点

- 1、截至 2024 年底，吉利控股集团累计获得 11 个“无废工厂”认证；17 个“国家级绿色工厂”认证；4 个“零碳工厂”认证。
- 2、2024 年，吉利控股集团下属吉利汽车位于国内的生产制造基地工业废水、废气、废弃物达标排放率 100%；主要污染物以及固体废弃物达标排放率 100%；新建、扩建项目的“环境影响评价”和“三同时”执行完成率为 100%。
- 3、吉利控股集团下属吉利汽车集团打造“全链条无废管理模式”，全面推进零废水排放、零废物填埋、零有害物排放的“三零”绿色循环目标实现，并入选工业和信息化部、生态环境部联合发布的全国首批“无废企业”典型案例。

项目实施

1、打造绿色环境管理体系

集团致力于建设对环境无害的绿色工厂，秉持健康、安全 and 环境（HSE）管理体系原则，构建起成熟的环境管理体系，涵盖程序文件、标准和评价规范等。多家下属业务单位已通过 ISO 14001 环境管理体系认证。下属吉利汽车秉持无废设计、无废制造、无废供应链、无废循环理念，从研发阶段提升产品回收率，整车可回收率提升至 $\geq 96.6\%$ ；利用大数据实现大型用电设备智能精准控制，并开展 190 个节水节电降危废专项活动，2024 年危废产生密度下降 7%；将“绿色低碳无废”作为供应商准入关键条件及重要审核项，纳入供应链绩效评价体系，2024 年被纳入吉利汽车无废制造标准的供应商达 481 家，覆盖 2,488 个零部件，年度减少固废产生量 1.8 万吨。

2、清洁能源替代，风、光、储智能微电网

吉利控股集团下属业务单位积极建设光伏发电设施，持续扩大装机规模，并有序提升生产基地水电资源利用比例，不断改进绿色低碳的生产制造体系。吉利汽车重点推进分布式光伏电站建设、储能系统部署及涂装余热回收改造。截至 2024 年底，吉利汽车伏装机容量达 445 兆瓦，6 家整车基地使用 100% 可再生电力；远程新能

源商用车光伏发电量 13,333.07 兆瓦时。

3、落实污染物与废弃物管理

吉利控股集团下属业务单位通过污染源头减排、生产制造过程控制、排放末端治理等举措，致力于实现“零废水排放、零废物填埋、零有害物排放”的“三零”绿色循环目标。我们推动工厂开展清洁化生产，规范环境保护工作，确保环境管理的有效性和可持续性。

4、践行高效资源管理

集团高度重视资源管理，将其作为践行可持续发展战略、推动企业高质量发展的重要举措。我们始终坚持资源高效利用，在水资源管理和材料管理等方面，通过系统化的管理手段和创新技术应用，持续优化管理策略，提升资源利用效率，为实现绿色低碳发展奠定坚实基础。

5、数字化转型助力高效生产

集团利用大数据、人工智能等技术，自主开发了适用于汽车行业先进制造及能源管理体系要求的 EMS2.0 平台。通过物联网采集的海量能源数据，结合“工厂大脑”与 MES、ANDON 等系统的数据交互和共享，实现了能源动态基准、能源预测、智能辅助决策等功能应用，进一步深化了能源自适应管理。为精益能效管理提供了全面的数据支撑，同时通过参数寻优，优化生产线运行能耗。

6、吉碳云，摸清碳排放家底，科学减碳

在全生命周期碳管理中，集团采用自主研发的“吉碳云”平台进行全方位碳管理，构建了涵盖原材料、能源、物流、逸散等全流程的产品碳足迹模型，并整合组织运营层面的碳排放管控体系。能够快速摸清碳排放底数，精准识别减碳方向，科学制定减碳策略。

7、创建以工厂为载体的典型自然受益情景应用

吉利汽车以贵阳工厂为试点开展自然资本评估，以货币化方式识别、评估汽车整车制造活动（包括冲压、焊接、涂装、总装及其他运营环节）对自然相关的影响和依赖、风险与机遇，发现随着环保投入与节能技改力度不断加强，大气污染物、废水、固体废弃物、温室气体等减排效率、水资源利用效率提升效果显著，对自然产生的外部性影响 / 社会成本呈现下降趋势。这意味着采用有效的技术提升对自然资本的利用率、减少对自然资本的消耗是管理自然相关影响的关键，而技术缺失或落后可

能为企业带来更多的管理成本。

项目影响力、可推广性与可持续性

吉利控股集团的碳减排思路，结合数智化、绿色化技术打造的国家级“绿色工厂”，颠覆了传统制造业减碳只投入不产出的尴尬局面，为汽车行业科学减碳、绿色发展提供了方向。

同时，吉利汽车集团通过提炼自身的碳管理能力，总结了一整套适用于汽车整车及其零部件制造的碳智能化管理成熟度评价机制和碳减排综合解决方案，可全面提升汽车制造及其零部件企业的碳减排能力，使其实现碳减排价值和成本的双向平衡，可加速汽车行业的绿色低碳转型。

为进一步提升自然受益管理的深度，吉利汽车将贵阳工厂实践经验进一步推广，对 18 家整车制造基地开展自然受益成熟度评价（基地自评 + 专业复评），评估整车制造基地与自然的直接与间接影响，指导工厂绿色生产工作。

专家点评

该案例系统展示了汽车制造企业全链条、多维度的绿色低碳转型实践。案例亮点在于其将绿色工厂建设、清洁能源替代、无废管理与自主研发的数字化平台深度融合，形成了“技术 + 管理 + 平台”的系统性解决方案。其国家级“无废企业”试点和自然资本货币化评估探索，体现了前瞻性的环境治理理念。该项目不仅通过精准管控实现单车可回收率 $\geq 96.6\%$ 、危废密度下降 7% 等实效，更将绿色标准延伸至 481 家供应商，构建了协同减碳的供应链体系。其成熟的碳管理解决方案和数字化工具为传统制造业提供了可复制、可推广的转型路径，具备显著的行业引领价值和持续优化潜力。

打造绿色制造示范， 助力低碳循环发展

正泰新能

案例概述

正泰新能打造绿色制造示范，助力低碳循环发展项目的开展时间为 2023 年 8 月至今，项目覆盖正泰新能及旗下 6 家工厂。

在绿色生产方面，公司积极采用全方位的节能、减排、降耗措施，2024 年共计开展 184 项节能技改项目，例如空压机余热回收、风机运行优化调整、氢氟酸回收、CDA 降压等项目，累计节电量达 1.22 亿千瓦时，相当于减少碳排放量约 65465.2tCO₂e (吨二氧化碳当量)。

在绿色回收方面，公司通过采用消化回流液加 RO 浓水代替自来水冷却系统、RO 浓水回用至冷却塔等节水项目，切实减少生产过程中的水耗。开展节水项目 17 项，累计节水量为 210 万吨，节水费用达 843.47 万元。水资源循环利用率提升至 91.56%。

在绿色物流方面，正泰新能全面推广可循环材料、优化包装设计，实现了产品包装与物流流程的绿色低碳转型。通过系统性的绿色运营与技术创新，公司将

不断引领光伏产业可持续转型，为实现全产业链碳中和目标贡献力量。

企业 / 机构简介



ASTRONERGY
正泰新能

正泰新能科技股份有限公司是正泰集团旗下专注于光伏电池组件的智能制造企业，其发展历程可追溯至 2006 年，是国内最早进入光伏领域的民营企业之一，也是最早实现 n 型 TOPCon 组件量产的企业之一。公司专注于高效晶硅太阳能电池与组件的研发、生产和销售，持续推出 ASTRO 系列高效、高质量、高性能组件产品，聚焦大尺寸、单双面系列，能满足大型地面电站、工商业分布式电站、户用电站等多场景使用需求。正泰新能业务已遍及全球 140 多个国家和地区。

案例成果

本项目围绕绿色低碳与资源高效利用的

核心目标，通过系统性技改和管理创新，构建了覆盖能源、水资源和物料循环的降碳制造体系。

在能源端，实施余热回收与综合能源利用率提升等节能技术改造，充分利用工厂内系统和设备产生的余热，开展空压机余热回收、车间热排风回用等措施，年节约电量 2444 万度。

综合能源利用率提升项目通过搭建能源管理系统，实时监控并优化用能单位运行策略，年节约电量 5564 万度。

经济效益上，余热回收项目年节约成本 1574 万元，综合能源利用率提升年节约成本 3645 万元。公司积极优化能源结构，安装工厂屋顶光伏电站，采取“自发自用，余电上网”模式，年自发自用电量 2584 万度，有效提升了可再生能源使用比例。

在水资源端，通过智能调控和流程重构，纯水单耗大幅下降，年节约纯水约 469 万吨、降低成本约 2305 万元，实现生产用水精细化管理。

在物料端，全面推行绿色回收与循环利

用，采用槽车、铁质托盘等可循环包装，与供应商共建回收体系，可循环包材占比达 50%。

项目亮点

1. 第三届企业碳中和表现榜评选：绿色创新表现奖
2. 2024 福布斯中国可持续发展工业企业榜单
3. 2025 ‘北极星杯’ 零碳园区优秀实践企业
4. 2024（第七届）社会责任大会：奥纳奖“年度低碳经营先锋”
5. SMM& 邓白氏新能源领域 ESG 榜单“ESG 卓越企业奖”

项目实施

正泰新能始终将绿色发展理念深度融入企业战略与运营全流程，以创新技术和系统化管理为抓手，全面构建高效、清洁、低碳的新型绿色生产体系。公司依托智慧能源与资源管理平台，实现能源使用与资源循环的全过程精细化调控；并通过持续优化绿色生产工艺、构建资源闭环体系、强化供应链协同创新，不断提升运营效率，致力于推动行业全产业链降碳，为实现可持续发展目标提供坚实支撑。

在绿色生产方面，正泰新能致力于通过创新技术实现降耗增效。正泰新能的能源优化项目主要针对生产过程中资源利用不充分、系统能耗偏高等关键需求，系统实施了余热回收与综合能效提升改造。在实施过程中，项目团队聚焦余热资源的高效利用，通过精准识别空压机运行余热及车间热排风等潜在热源，经多轮验证形成定制化回收方案，将空压机高温余热用于电池片生产中的纯水加热，有效替代传统电热方式；冬季则创新引入热排风回用并与空调机组内新风混合的机制，通过提升新风焓值与湿度显著降低 HVAC 系统的能耗。

同时，针对用能缺乏实时监控与精细调控的问题，项目构建了 EMS 智慧能源管理平台，实现检测重点用能单位的能源利用情况。通过识别、挖掘系统运行过程中存

在的节能潜力，及时调整系统运行策略，使系统在最经济状态下稳定运行。依托该系统，在室外气温较低时，空压机冷却水将切换至独立冷却系统，依托自然冷源进行自由冷却，减轻冰机运行负荷；同时，全年通过调节空调、风机及泵类设备运行频率，确保系统始终处于最优工况，达成能源使用的精细化、经济化与稳定运行。

此外，正泰新能通过系统性的纯水溢流管控项目，通过对水循环系统的智能调控与用水流程重构，有效提升纯水利用效率，杜绝生产环节中的隐性浪费，在保障生产稳定性的同时，显著增强绿色运营能力，成功实现纯水单耗由 67.22 吨 / 万片大幅下降至 22.29 吨 / 万片，年化节约纯水资源 469.07 万吨，节约成本 2305.8 万。

在绿色回收与物流方面，正泰新能通过使用可循环材料、轻量化设计以及开展包材回收和资源化处置的方式，减少产品包装环节产生的资源消耗和环境负荷。公司将所有基地化学品容器桶统一更换为槽车，并将易损耗木托盘替换为可长期使用的铁质托盘，与 4 家胶膜供应商合作开展包材回收与资源化利用项目，实现可循环包材占比 50%。截至报告期末，公司周转组件使用的叉车已实现 100% 电车替代，公司还实现碎硅片处置率 100%，再生利用率 100%；报废电池处置率 100%，其中铝材料再生利用率为 90%，银材料再生利用率为 94%，晶体硅再生利用率为 85%。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 项目影响力：

正泰新能通过智慧水务体系与能源技术改进，为企业构建了集约高效的资源循环利用模式，大幅提升了能源使用效率和绿色生产水平，成功实现了年化千万元级的综合成本削减与碳排强度显著下降，极大实现了环境积极影响。在绿色物流与包装领域，企业通过全链路循环材料与低碳运输体系升级，全面强化了全产业链的降碳效能，推动产业绿色低碳转型，产生了行业积极影响。

2. 项目可推广性：

本项目依托公司成熟的节能技改评审机制，聚焦投资回收期短、实施便捷、效益显著的节能技术改造，具备高度的可复制性和推广潜力。本项目旨在推动行业绿色低碳转型提供了可借鉴的实践路径，积极响应国家双碳战略，助力制造业实现节能降耗与可持续发展目标。

3. 项目可持续性：

本项目的实施为解决生产环节资源消耗高、回收体系协同效率低、缺乏系统化管理工具等行业共性难题提供了重要实践范例，具备显著的行业示范性与推广价值。

专家点评

该案例系统展示了企业在能源、水资源及材料循环领域的系统性低碳转型实践。案例通过余热回收、智能能源管理平台建设、纯水消耗精细化管控及绿色包装循环利用等一系列技术与管理创新，实现了显著的节能、节水与降碳效益。其智慧能源管理平台实现了用能过程的实时优化与智能调控，纯水单耗大幅降低，体现了突出的精细化运营能力。项目不仅在经济层面实现了千万元级的年化成本节约，更通过成熟的技术改造与评审机制，形成了可复制、易推广的解决方案，为制造业特别是光伏行业提供了具有参考价值的实践范例。项目依托系统的管理平台与闭环资源循环体系，具备持续优化与迭代的潜力，展现出良好的行业示范效应与可持续发展前景。

绿色制造应对气候变化， 多措并举引领零碳未来

中创新航



案例概述

中创新航将零碳愿景全面融入企业战略和产品创新。2025年初，公司发布“30·40”碳中和目标，承诺于2030年实现核心运营碳中和，于2040年实现价值链碳中和。这一目标不仅引领公司内部开展深度减碳实践，也为公司通过产品和服务赋能全社会低碳转型指明了方向。

公司依托工业互联网和新一代信息技术建立锂电池智能制造体系和能源管理中心，大幅提升生产效率和能源利用效率。同时，公司大力采用清洁能源和节能新工艺：例如，在各基地铺设光伏电站并配置工业储能系统，实现可再生能源就地利用，每年可提供约5000万kWh清洁电力；采用生物质燃料制蒸汽，缩减天然气使用量，从而实现每年减少约70000吨二氧化碳直接排放；应用天然气-电力耦合智能供热控制和余热回收利用等技术，动态优化能源供给，降低天然气消耗和蒸汽损耗，减少综合能耗和二氧化碳排放。此外，公司还构建覆盖产品全生命周期的碳足迹管理体系。多措并举之下，公司的降碳工作成效显著，为实现“30·40”碳中和目标奠定了坚实基础。

企业 / 机构简介

CALB 中创新航

中创新航是全球领先的新能源科技企业，致力于成为能源价值创造者，构建全方位能源运营体系，为以车用、船用、储能为代表的新能源全场景应用市场提供完善的产品解决方案和全生命周期管理。公司下设常州、厦门、武汉、成都、合肥、江门、眉山、邯郸、欧洲、东盟十大生产基地，具有规模化制造和交付能力。公司依托国家级企业技术中心、博士后科研工作站等科研载体，设立“先进材料—先进电池—先进电源—先进制造”四大创新技术平台，在材料技术、结构技术、制造技术和生态健康发展创新上不断发力，是行业内仅有的两家承担“国家高新技术产业标准化试点”的企业之一。此外，公司先后承担多项国家级、省部级重大科技计划项目；获授权专利覆盖电池全产业链技术节点，且储能关键技术获国家科学技术进步奖；多项产品定义行业技术发展新标杆。近年来公司持续高速增长，动力电池装机量位居全球前四，储能电池出货量跃

居全球第三。此外，公司产品还覆盖船舶电动化、低空飞行、人形机器人等新兴领域，致力于实现全域全场景的零碳应用与服务。

案例成果

公司坚定践行绿色低碳发展理念，为推动实现既定的碳中和目标，开展了一系列效果显著的主动减排实践，包括提升清洁能源消费比例、使用可持续燃料、落实数智化转型、引入节能新工艺和新技术、构建产品碳足迹管理体系等。在上述实践的共同作用下，减排工作连年收效明显。公司2024年单位产品二氧化碳排放强度同比下降了19.47%，维持了自首个披露年度起的大幅下降趋势。公司将继续扩展和深化相关实践，不断争取更大减排成果。实现自身运营深度脱碳，推动价值链积极协同减排，是中创新航不懈努力的工作方向。

项目亮点

通过积极践行绿色低碳举措，公司获得

了以下相关荣誉：

1. 江苏省首批省级碳达峰碳中和试点企业
2. 国家智能制造示范工厂
3. 国家级绿色工厂
4. 江苏省智能工厂

项目实施

中创新航积极构建高效、低碳、生态、智能的绿色制造体系，秉持能源低碳化与生产洁净化思维，持续推动单位产品能源资源消耗强度降低和污染物排放水平降低，不断提升制造工艺，促进资源循环利用，实现绿色低碳转型发展。

1. 光伏发电与工业储能

在各生产基地内，充分利用厂房屋顶、停车场顶棚等无遮挡区域，铺设太阳能面板进行光伏发电。截至 2025 年上半年，公司累计装机容量达 55MW；且 2024 年实现全年光伏发电量近 5000 万 kWh，减少 25000 余吨二氧化碳排放。同期，公司累计投用 85MW 的工业储能系统，实现“零弃光”、“填谷削峰”、“余能回收”三大核心功能，每年可转化电量约 8700 万 kWh。此外，公司仍在持续推动太阳能面板光伏发电项目建设，规划总装机容量逾 130 MW。

2. 生物质燃料非电利用

公司在部分生产基地开展了生物质燃料非电利用实践，即使用产自生产基地周边的生物质成型颗粒（由花生壳压块、芦苇、木片、模板及林业废弃物等制成）作为燃料，制蒸汽用于生产。此举既开发了当地农林废弃物的能源价值，又减少了工业生产中化石燃料的使用；经估算，公司每年可减少约 70000 吨二氧化碳直接排放。

3. 智能制造管控提效

公司依托工业互联网赋能，深度融合数字设计、数字运营、智能生产、绿色制造等体系，依托 5G、AI、大数据及云计算等新一代信息技术，实现产品设计、业务运作与生产制造全流程在线化、系统化运作，显著提升了生产效率和能效水平。以江苏基地为例，单位产品综合能耗达到电池行业清洁生产国际先进水平（一级）。

4. 生产过程节能降耗

近年来，公司落地应用天然气 - 电力耦合智能控制供热系统。该系统可根据生产过程中的热能使用特性动态调节热源之间的比例，较以往极大地降低了天然气消耗量。此外，通过工序的柔性节拍设定与通用设备的协调控制，该系统可协助平衡热能供需关系，提升工艺条件，缩短高耗能工序的持续时间，从而实现降低综合能源消耗的目的。以江苏基地为例，应用该系统后，每年可减少约 4000 吨标准煤能耗，可降低约 1500 吨二氧化碳排放。

公司为通用设备的冷却塔增加配备高效热回收与蒸汽混合装置，提升一次能源利用率，降低一次能源使用量；将原本浪费的低品位热重新用于生产，同时减少高品位蒸汽的消耗，实现能量的多次、梯级利用，显著改善能源效率。仅 2024 年，该系统实现综合热能回收量约 19000GJ，降低二氧化碳排放约 900 吨。

5. 产品碳足迹体系化管理

公司构建覆盖产品全生命周期的碳足迹管理体系。该体系基于国际标准与最佳实践，科学量化从原材料获取、生产制造、运输分销到产品使用及废弃处理各环节的温室气体排放，精准识别高环境影响环节并优先优化。通过合理披露产品碳足迹信息，持续推动生产流程与产品设计的低碳革新。此外，公司参与建设江苏省产品碳足迹公共服务平台，成功落地江苏省首批

省级产品碳足迹标识认证项目。

项目影响力、可推广性与可持续性

公司的降碳实践收获了来自政府、客户和供应商伙伴的广泛关注，产生了较大影响力。首先，公司入选江苏省首批省级碳达峰碳中和试点名单（企业主体），是该批次中唯一入选的锂离子电池生产制造企业。其次，客户认可公司的减排成效，认可公司产品的低碳属性，认可长期商业合作将有助于实现以他们自身为主视角的价值链减排目标。另外，供应商也乐于学习公司的实践经验，能够积极响应公司发出的上下游协同减排号召。

公司的降碳实践具备良好的推广性，不仅对制造业企业，对其他行业企业也值得借鉴与参考。应众多供应商伙伴要求，公司定期组织交流讨论活动，分享工作经验，对齐工作方向。

公司坚持走可持续发展道路，从自身运营节能降碳出发，影响和带动价值链深度脱碳，并用全生命周期低环境影响的电池产品赋能全社会低碳转型。中创新航认为应对气候变化意味着勇于承担，携手行动，久久为功，企业责任方才得以彰显。

专家点评

该企业作为全球领先的新能源科技企业，将零碳愿景全面融入企业战略和产品创新。在应对气候变化方面，企业目标明确，策略清晰，效果显著，以实际行动诠释了企业绿色社会责任，为行业发展树立典范。该企业不仅引领公司内部开展深度减碳实践，而且通过产品和服务为上下游产业链低碳转型进行广泛的绿色减碳赋能。尤其在科技创新方面成效显著，使得科学技术成为推动实现零碳愿景的动力源泉，为构建全域全场景零碳应用与服务作出积极贡献。



“变害为宝绿色减碳”， 瓦斯地面抽采及高效综合利用项目

平煤神马

案例概述

甲烷作为第二大温室气体，根据 IPCC 第六次评估报告，甲烷的全球增温潜势是二氧化碳的 29.8 倍。科技部等部门制定了《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022-2030 年）》，把甲烷等非二氧化碳温室气体减排技术能力提升行动作为十大行动之一。

中国平煤神马控股集团开展“绿色减碳地面瓦斯抽采及高效综合利用”项目攻关研究，针对河南省高黏低渗地质特征，开展煤层气勘探、开发、利用关键技术研究与应用。相关技术作为过渡方案，旨在为完全转向清洁能源争取时间准备。

企业 / 机构简介



中国平煤神马控股集团有限公司（简称中国平煤神马集团）由原平煤集团和原神马集团两家中国 500 强企业重组而成；

近年来，集团完整、准确、全面贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念，坚定以安全绿色为前提，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，连续 4 年上榜“中国碳中和贡献力 50 强”榜单。逐步形成以煤盐为源头的多条特色绿色产业链，发展成为跨区域、跨行业、跨所有制经营的国有特大型集团。

案例成果

1. 本项目在河南平顶山构建“三区联动”地面煤层气抽采模式，通过技术突破实现了该煤层气高效抽采，率先在河南省实现煤层气商业化开发。
2. 在管输工程方面，本项目采用高低浓度双回路管输模式，形成高低浓度煤层气分输与甲烷浓度 30% 以上煤层气高效梯级利用模式，地面井抽采综合利用率逐步提升至 90% 以上。
3. 本项目创下地面井煤层气抽采总量 1.14 亿 m^3 的新高，累计完成地面井煤层气综合利用量约 11700 万 m^3 ，完成低浓度瓦斯利用量约 49400 万 m^3 ，相当于减排约 990 万吨的二氧化碳，成功建成河南省内规模最大的煤层气开发与

综合利用基地。

4. 本项目在平顶山地区成功应用，显著降低了工作面瓦斯浓度，实现了安全、环保与经济多重效益。
5. 本项目构建“瓦斯抽采 - 预处理 - 高效发电 - 碳减排”全链条体系。累计建设瓦斯发电站 12 座，总装机容量突破 59MW，累计供应清洁电力能源约 7.7 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，成功破解低浓度机组适配性差、瓦斯资源浪费等问题，实现高浓度瓦斯安全高效转化，同步达成经济效益与碳减排目标。
6. 本项目末端核心为低浓度瓦斯氧化余热利用，旨在最大化挖掘瓦斯剩余价值。经统计，全年累计可氧化利用折纯瓦斯 1000 万标方，相当于节约标准煤 15000 吨，年减排二氧化碳达 15 万吨。为进一步提升环境与经济双重效益，集团正积极推进仪器仪表升级改造，力争将项目减排量纳入国家自愿减排碳市场，实现减排价值的市场化转化。

项目亮点

1. 项目获得国家能源局首批瓦斯高效抽采利用示范项目（利用方向）。

2. 项目受到河南省人民政府国有资产监督管理委员会官方网站、中国新闻网河南频道、平顶山新闻联播等权威媒体的持续关注和专题报道，社会影响力广泛。

3. 项目取得知识产权成果丰硕，累计申报各类知识产权 30 项，目前已获授权发明专利 12 项、实用新型专利 4 项、软件著作权 6 项。

4. 项目成果经鉴定，整体技术达到国际领先水平；其创新性与先进性也获得了中国工程院院士张铁岗的高度认可。

5. 项目获得中关村产业联盟科技进步奖一等奖、中国安全生产协会科技进步奖三等奖、第十四届中国创新创业大赛河南赛区三等奖等多项荣誉。

项目实施

1. 实现了碎软低渗储层煤层气商业化开发

针对平顶山地区松软低渗的地质条件，项目构建了“上游资源开发、中游管输储运、下游消纳利用”的煤层气全产业链体系，建成集输管网 94km，可直供至中国尼龙城，使中国尼龙城用上“本地气”，为区域能源转型奠定了坚实的基础。

2. 高效的煤层气（瓦斯）综合利用模式

项目创新采用双回路管网技术，通过精准分输与梯级利用，将原本可能直接排放的“有害气体”转化为高价值清洁能源，使得地面瓦斯抽采利用率从 60% 提升至 90% 以上。实现了瓦斯资源“变害为宝”的跨越式转变，显著提升了利用效率和综合经济效益。

3. 多功能煤层气综合利用站

站内分别设计有瓦斯发电、煤层气提纯、煤层气压缩三大工艺区，实现了浓度 30% 以上瓦斯梯级高效利用。30%~50% 浓度

的瓦斯进行发电并网利用；50%~90% 浓度的进行提纯至 90% 以上；90% 以上浓度的煤层气进行压缩后销售利用，通过不同浓度区间气源的互联互通，最大限度提升地面井煤层气（瓦斯）的综合利用效率。同时，站内生产电源采取自发自用的模式，实现了绿色环保梯级高效利用。

4. 低浓度瓦斯氧化余热利用

对低浓度瓦斯采用立式两床热逆流蓄热氧化技术，依托蓄热逆流氧化技术，将浓度低于 8% 以下的抽排瓦斯与空气或者风排瓦斯（浓度高于 0.2%）掺混稀释至 1.2% 以下氧化。氧化装置通过柴油燃烧器完成加热启动，并在蓄热室、氧化室中建立起瓦斯氧化所需的高温环境，通入混风瓦斯进行氧化，氧化热一部分用于维持瓦斯氧化高温环境，一部分从高温烟气出口排出，950℃ 左右的高温烟气供给余热锅炉产生饱和蒸汽供暖。

项目影响力、可推广性与可持续性

（一）项目影响力

本项目以“变害为宝”为核心，通过地面瓦斯抽采与高效综合利用，实现了多方面显著影响：

1. 增强能源自主保障能力：有效提升河南省天然气自给率，缓解当前高达 96% 的对外依存度压力。
2. 根本性提升安全：将瓦斯治理由“被动防治”转变为“主动抽采”，全面落实国家“先抽后采”的安全生产方针。
3. 助力实现“双碳”目标：大幅减少甲烷直接排放，累计利用瓦斯实现的二氧化碳减排效益显著，成为河南省推动绿色低碳转型的标杆项目。
4. 形成行业示范效应：成功探索松软低渗

地质难题规模化开发路径，为全国类似地质条件提供了可复制、可借鉴的技术与工程经验。形成“设备选型 - 系统设计 - 问题解决 - 效益转化”完整的技术方案，为山西、重庆、贵州等相同地质条件提供可操作的实践路径。

（二）可推广性、可持续性

1. 技术体系普适性强：针对碎软低渗地质难题研发的抽采、压裂与利用技术，适用于华北、华东等广泛分布的类似地质条件企业，推广门槛低、适应性强。
2. 商业模式成熟可复制：项目形成“三区联动”“立体抽采”等一体化模式，实现瓦斯治理与资源化利用并行，其他企业可直接借鉴，实现安全与效益协同提升。
3. 政策与产业双驱动：项目深度契合国家清洁能源发展与安全治理安全生产政策导向，具备良好的政策兼容性和产业推广基础。

2024 年 12 月 27 日，由张铁岗院士领衔的专家组对本项目开展了技术成果鉴定。认为本项目成功攻克了平顶山地区高黏低渗地质特征“有气难出”技术难题，技术成果达到国际领先水平。项目在平顶山地区多个企业应用中成效显著，产生了良好的经济效益与社会效益。

专家点评

中国平煤神马集团聚焦甲烷减排，针对河南高黏低渗地质，有效推进“瓦斯地面抽采及高效综合利用”项目，构建“三区联动”抽采模式与“抽采 - 预处理 - 发电 - 减排”全链条，累计抽采煤层气 1.14 亿 m^3 ，综合利用超 6.1 亿 m^3 ，相当于减碳约 990 万吨，通过科技创新，有效破解松软低渗地质瓦斯开发难题，“变害为宝”模式兼顾安全、环保与经济收益，成效明显。该案例提供了过渡解决方案，为逐步减少煤炭依赖及完全转向清洁能源争取时间和技术准备。



赋能“东方氢岛” 打造零碳新标杆

青岛炼化



案例概述

氢能作为一种清洁零碳能源，是重要的“能源连接器”，在新能源体系中占据重要位置，对能源安全转型、应对气候变化意义重大。在全球应对碳中和目标下越来越受重视，也成为我国推动绿色转型、助力实现“双碳”目标的重要选项。面对“双碳”目标与氢能产业风口，青岛炼化锚定“氢能+绿电”融合路径，破解传统炼化企业高碳排放难题。

2022年，青岛炼化启动氢能“产研加”示范园建设，项目位于青岛市黄岛区，主要包括氢能生产、科研、加注充装一体化设施及配套光伏绿电系统。通过布局光伏绿电项目，实现氢能与光伏等新能源技术的园区一体化耦合，打造全国首座碳中和加氢站。项目成果包括建成全国首个工厂化海水制氢科研项目 and 全国首个全海水环境漂浮式光伏工业电站；通过全国首座“碳中和”加氢站认证；年可产燃料电池氢2300吨，成为胶东地区唯一的燃料电池氢供应中心，并入选国家“氢进万家”科技示范工程，为传统能源企业绿色低碳转型提供了可复制的工业耦合范式。

企业 / 机构简介



中国石化青岛炼油化工有限责任公司成立于2004年，是中国石化、山东省、青岛市共同出资设立的特大型石油化工联合企业，年原油加工能力1200万吨。公司致力于能源清洁高效利用和绿色低碳转型，近年来重点布局氢能、光伏等新能源领域，推动传统炼化企业向综合能源服务商转型，曾获多项国家级及省部级科技创新奖项。

案例成果

节能减排：配套水面光伏总装机12.9兆瓦，年发电1800万kWh，可降低二氧化碳排放1.4万吨，相当于多植树75万株。尤其7.467兆瓦全海水环境漂浮式光伏的创新投用，对漂浮式光伏在沿海、浅海地区、全海水环境的规模化推广具有重要示范效应。

资源供应：开创了国内石化企业独立建设和运营公用加氢站先河，为青岛百余辆氢能公交车提供有效氢能保障，同时解决了济青氢能走廊在青岛端没有公用加氢站的难题；截至2025年7月，燃料电池氢累计出厂量突破1000吨，支撑青岛及胶东地区氢能产业发展。

技术突破：工厂化海水制氢技术为沿海地区消纳可再生绿电生产绿氢探索了新方案，也为资源化利用高含盐工业废水提供了新路径。

行业示范：项目入选山东省“十四五”氢能产业重大示范试点；建成全国首个工厂化海水制氢科研项目 and 全国首个全海水环境漂浮式光伏工业电站；通过全国首座“碳中和”加氢站认证。

项目亮点

主要奖项

1. 青岛市人民政府 - 青岛市技术发明奖
2. 中国工业经济联合会 - 中国工业碳达峰领跑者企业
3. 中国企业与改革发展研究会 - 2025 践

行“双碳目标优秀案例

4. 中共青岛西海岸新区工委、青岛西海岸新区管委 - 科技成果转化十佳团队

项目实施

依托国家科技部、山东省联合推进的“氢进万家”科技示范工程政策以及山东省和青岛市“东方氢岛”发展战略的支持，青岛炼化遵循中国石化“一基两翼三新”和中国第一大氢能公司的转型发展要求，持续提升绿色能源供给能力，把氢能作为能源结构转型的重要抓手，充分发挥区位、资源等方面的优势，瞄准氢能产业关键技术，强化与地方港口、物流、汽车、高校科研院所等多领域合作，建链、补链、强链，加速构建覆盖“制、储、运、加、用”全链条的氢能生态圈，推动绿色低碳转型迈入新阶段。

项目采用分阶段建设策略：2022 年，全面建成投用山东省“十四五”氢能产业重大示范试点项目暨青岛市氢能资源基地项目；2023 年，与青岛康普锐斯联合研发成功并应用了国内首台加氢母站用大排量（2000 Nm³/h）液驱式压缩机，有效解决了国内加氢母站用压缩机难以按工况需要随时启停的技术难题，综合节能 30% 以上；2024 年，采用海水直接制氢与绿电制绿氢结合的模式，建成国内首个工厂化海水制氢科研项目，是我国首次直接在

石化园区实施，并实现产品回收应用于工业过程的百千瓦级的工厂化海水制氢项目；2025 年，通过第三方权威机构认证，获得“碳中和”证书，打造国内首座“碳中和”加氢站，同时建成全国首座全海水漂浮式光伏电站。

实施前后对比显著：从单一氢能生产到“产研加”一体化模式，从依赖外部能源到绿电自给自足，从传统能源保供到零碳园区示范。虚拟储氢技术的应用降低投资和能耗 50%，成为区域唯一供氢中心。

项目影响力、可推广性与可持续性

青岛炼化通过技术创新与产业协同，建成国内首座全生命周期“碳中和”加氢站，形成“制-储-运-加-用”氢能全链条闭环，以颠覆性的技术逻辑重构能源供给体系，通过氢能替代传统化石能源，既是“双碳”目标下的政策实践成果，也是氢能产业从技术验证迈向规模化应用的关键节点。

其经验为全国推广零碳加氢设施提供范本，加速氢能交通、工业等领域的应用，不仅是传统能源企业绿色转型升级的缩影，更为观察我国氢能产业的发展提供了微观样本。

能源绿色转型是一项面向未来的、长期的

战略性任务，新技术的加速转化将在更多产业领域催生具备蓬勃生长力的“绿芽”。我国拥有众多新能源创新载体和高能级研发平台，依托这些平台载体，抢滩未来能源技术产业化高地，必将创造更大的产业发展潜力，同步实现能源结构与产业结构的进阶优化，探路更加广阔的绿色未来。

专家点评

青岛炼化作为特大型石化企业，以“氢能+绿电”融合路径应对气候变化、推动低碳转型。建成了全国首个工厂化海水制氢科研项目、全海水环境漂浮式光伏工业电站及首座“碳中和”加氢站，形成了“制-储-运-加-用”氢能全链条，为胶东地区氢能产业提供支撑。成功探索了传统石化企业创新转型之路，通过技术创新破解减排难题，其氢能与绿电耦合模式具强推广性。



“零碳工厂”建设

中节能太阳能（镇江）公司



案例概述

中节能太阳能科技（镇江）有限公司依托光伏制造领域的产业优势，以“光伏能源+数字智造+硬件节能”为核心路径，在于2022年1月12日在江苏省镇江市正式启动“零碳工厂”建设工作，并以旗下年产1.5GW高效太阳能电池组件智能制造项目工厂展开全方位零碳化升级。通过整合厂房建筑节能设计、全屋面太阳能光伏屋顶建设与工业互联网智能制造平台搭建，构建覆盖能源“产、输、配、用”全环节的数据采集、存储、处理与分析体系，形成一整套可落地的“零碳工厂”建设与能碳管控解决方案，既实现工厂自身综合碳排放归零，更将建筑节能、绿色供能与数字智造深度融合，为光伏制造乃至整个工业领域提供“技术可行、效益可观、模式可复制”的低碳转型实践范本。

企业 / 机构简介



中节能太阳能科技（镇江）有限公司是

国务院国资委直属的中国节能环保集团有限公司的三级子公司，主营晶体硅太阳能电池及组件的研发、制造和销售，人工智能应用软硬件开发及销售。作为高新技术企业，获国家级CNAS和TUV目击实验室、博士后科研工作站等10余个创新平台，获专利授权313项，PVB双玻组件技术获江苏省“科学技术三等奖”；连续十年全球组件出货量前20，获“中国光伏组件企业20强”等称号，及国家级“绿色工厂”、碳足迹认证等。

案例成果

1. 能源替代端，打造“全屋面+幕墙”光伏供能网络，最大化利用厂房空间实施分块发电、集中并网，25年总发电量预计达18203.28万kW·h，相较同等火电年节约标煤2400t（按标煤耗315g/kW·h计算），减少二氧化硫3.6t、氮氧化物3.3t排放，实现“能源自给+减排降碳”双重价值。

2. 数字赋能端，开发含实时监测、综合分析、异常预警等核心功能的园区能源在线监测平台，获2项软件著作权；年节约能源成本超60万元，能耗强度下

降15%，年减碳约1.2万吨并支持碳足迹核算，通过平台功能，运维成本降低30%，为同类园区提供可复制的能源管理新模式。

3. 硬件节能端，多维度夯实降碳基础：硅片切割工艺改良环节年节省用电量101.80万度，对应减排CO₂580t；更换的高效环氧树脂真空浇注干式变压器较传统油浸式节能40-50%，电力系统经无功补偿后功率因数达0.9以上；优化建筑布局减少运输与线路无效能耗，搭配循环水系统提升水重复利用率，实现节能与环保协同。

项目亮点

- 1、“一带一路”碳中和技术创新典型案例优秀奖；
- 2、江苏省“首批省级碳达峰碳中和试点名单”；
- 3、国家“绿色工厂”、“江苏省绿色发展领军企业”；
- 4、2022双碳科技创新典型案例；
- 5、碳中和承诺示范单位、绿色设计示范企业。

项目实施

一、硬件节能措施：破解高耗低效痛点，依托内外支持实现全环节控耗

针对企业厂区大布局分散（运输能耗高）、硅片切割工序高耗电、用水以直流为主（重复利用率不足 60%）等问题。项目以“全环节控耗”为目标推进改造，过程中充分依托中国节能环保集团专项建设资金与跨部门技术团队支持：

在建筑布局优化上，突破传统“功能性优先”的设计局限，克服布局分散导致的运输能耗高难题——在满足安全间距前提下紧密布置建筑与设施，同时将变电站、空压站等动力设施移至负荷中心，减少供配电与管道输送损耗，实施后运输及传输能耗降低 15% 以上；

工艺改造环节，聚焦硅片切割高能耗痛点，摒弃传统工艺采用“热应力 + 高精度微雾冷却”技术，为避免改造影响产能，通过“新旧生产线并行”模式平稳过渡，同步优化车间设备布局，优先选用干式变压器（较传统油浸式节能 40-50%）、大功率变频驱动设备，最终实现硅片切割环节年节电 101.8 万度，对应减排 CO₂ 580t；

节电专项实施中，针对电力管理粗放问题，每 2-4 年委托资质单位开展电平衡测试并制定方案，采用高压配电模式、集中建设空压站（配置高效低噪压缩机），加装高低压混合补偿装置，将功率因数从不足 0.8 提升至 0.9 以上，显著降低电力浪费；节水体系构建上，解决传统直流用水低效问题，升级为循环 / 串联用水模式，建设循环水装置回收设备冷却水，单独处理工艺清洗纯水系统的清洁废水，同时在生产用水输入端与废水排放口安装计量装置，加强设施维护防跑冒滴漏，水重复利用率大幅提升。

二、全屋面 + 幕墙光伏系统：优化能源结构，克服空间与安全协调难题

原工厂主要依赖外购电力，碳排放高且能源成本居高不下。项目以“空间最大化利用”搭建光伏供能网络，过程中克服厂房屋顶承重与生产安全的协调难题——通过专业结构力学测算分区域施工，确保不影响厂房原有功能；同时获行业专家设备选型指导，推进实施：

先完成厂房屋顶与立面墙空间勘测，确

定 7.85345MWp 总装机容量方案；随后选用 450Wp 单晶硅单面组件（共 17541 块），搭配 320kW 组串式逆变器 19 台、50kW 与 33kW 组串式逆变器各 1 台、2 台，采用分块发电、集中并网模式；最终实现 25 年总发电量预计达 18203.28 万 kW·h，年平均发电 728.13 万 kW·h，相较实施前外购火电模式，年节约标煤 2400t，减少二氧化硫 3.6t、氮氧化物 3.3t 排放，实现“能源自给 + 减排降碳”双重效益。

三、园区能源在线监测平台：升级管理模式，解决数据滞后与兼容问题

原有工作模式依赖人工抄表，能源数据准确率不高，能耗异常响应时间长，约 12-24 小时，设备运维成本高。园区能源在线监测平台项目开发按四阶段推进平台建设，过程中组建光伏、数字、工艺跨部门团队，破解多设备通信协议不兼容难题（开发通用数据接口），并获外部知识产权申报指导：

第一阶段（立项），针对数据采集盲区问题，完成主变电系统与用水计量节点全调研，规划前后端分离 + 微服务架构，通过专家评审制定实施细则；

第二阶段（设计开发），围绕“实时化、精准化”需求，细化实时监测、异常预警等功能，明确分钟级数据采集要求，编制《用户需求说明书》；

第三阶段（实施），开发含数据采集、分析、碳排放核算的平台模块，部署 10 个以上主变电表及用水设备并调试互通，多轮测试确保数据准确率提升至 ≥ 99%；

第四阶段（验收），试运行期间根据反馈优化功能，通过终验后申报 2 项软件著作权，最终实现能耗异常响应时间从 24 小时缩短至 2 小时，设备运维成本降低 30%，年节约能源成本超 60 万元，能耗强度下降 15%，同时支持企业碳足迹精准核算，年总减碳量达 1.2 万吨。

项目影响力、可推广性与可持续性

项目深度响应国家“双碳”战略，为光伏制造领域零碳工厂建设提供技术路径与管理模式双维度参考；通过光伏能源替代与全环节节能措施，有效规避地方用电超

负荷导致的限电风险，数字化能碳管理更助力企业优化生产结构、提升资源利用效率，推动循环经济发展，成功树立工业绿色高质量发展标杆。

项目可推广性极强：“建筑节能 + 光伏屋顶 + 工业互联网”方案可操作性强，企业在可行性研究阶段即可融入设计；能源在线监测平台能直接适配工业园区、产业园区等多类场景，支持不同品牌电表、水表等多协议设备接入，兼容多数园区现有设施，无需大规模重构，大幅降低改造门槛与成本，且《用户需求说明书》、软件著作权等标准化成果提供现成技术模板，推广可实施性强。

可持续性方面，项目建立完善的能源管理体系，通过日常管控持续降低能源消耗，保障零碳运营长效性；同时依托线上云平台构建“数据赋能 + 智慧运维 + 实时监测”的生态圈，延伸智慧能源服务，为上下游企业提供支持，推动多行业绿色低碳与数字化协同发展，具备长期可持续的经济与社会价值。

专家点评

中节能太阳能科技（镇江）有限公司以光伏制造为基础，系统推进建筑节能、清洁供能与数字智造的深度融合，努力建设具备能源自给能力的“零碳工厂”。项目以“屋顶 + 幕墙”光伏供能网络为核心，结合智能能碳管理平台与多维节能改造，来实现生产全过程的降碳与能效提升。企业在能源结构、管理体系与数字化转型上的协同探索，体现出央企在推动绿色工业体系建设中的责任担当，也为制造业迈向高质量、低碳化发展提供了实践样本。

《2025 企业（园区）气候行动案例集》项目组：

闫世东 林 玉 李鹏辉 邓雪琴
杨培丹 李宏超 刘一峰 王冠丽

致谢：

感谢北京市企业家环保基金会提供协助

免责声明：

本案例集收录内容由案例申报企业提供。联合发起单位大道应对气候变化促进中心和生态环境部宣传教育中心完成内容整理，相关行业专家提供点评。联合发起单位和专家不对案例中的信息和数据的准确性负责。

如有问题或建议，请联系邮箱：

ccca@cteam.org 电话：186 0075 0976



中国企业气候行动（CCCA）是由行业协会、工商企业、社会组织自愿发起的非营利性合作网络，于 2018 年 9 月在全球气候行动峰会上启动。CCCA 致力于通过行业组织的引领作用带动全产业链、产业群的碳减排、绿色转型和绿色创新，促进工商企业将应对气候变化纳入企业发展战略和企业社会责任，成为应对气候变化的企业典范，积极推广可持续发展的商业模式和气候问题的解决方案，带动市场、行业及政策走向。



Printed On Eco-friendly Paper

