

2022 企业气候行动 案例集



联合
发起
单位



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
单位



万科公益基金会
VANKE FOUNDATION

编者按

当前，应对气候变化开启新阶段，全球产业链开始进入绿色赛道。中国在“双碳”目标下积极推动产业的低碳转型，不少企业从生产、运营乃至产业链上主动开展模式创新与技术升级，为产业竞争力提升和可持续发展贡献了力量。2022 年，面对全球疫情反复和经济放缓的复杂挑战，中国企业应对气候变化的行动和成果更显可贵，将为全球绿色转型注入更多信心与动力。

大道应对气候变化促进中心与生态环境部宣传教育中心作为联合发起单位，共同开展 2022 年中国企业气候行动案例的征集、筛选和传播工作。

通过行业内专家的审核评选，本年度案例集共收录 27 个企业创新减排的项目，涉及制造业转型、交通结构调整、能源清洁化、建筑节能、污废处理、绿色金融、公众绿色生活与可持续消费八大领域，汇集了这些企业在各自领域内的前沿转型经验，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。

本案例集作为展示几十个减排项目路径与成果的载体，无法展现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。

	联合发起单位
	大道应对气候变化促进中心（C Team）
	生态环境部宣传教育中心
	2022 年 10 月

案例集评审专家名单

（按姓名拼音字母排序）

海景

生态环境部华南环境科学研究所污染治理设施环境风险防控研究室主任 研究员

李磊

交通运输部交通科学研究院高级工程师

李秀兰

首都创新大联盟 碳中和工作委员会常务副主任

李艳萍

中国环境科学研究院减污降碳协同创新中心副主任（主持工作）

王波

中广核新能源控股有限公司科技创新中心高级工程师

王辉军

北京绿色交易所常务副总经理

目录

1

绿色制造

打造全球首家电池零碳工厂 01-02

云南文山绿色铝创新产业园 03-04

降低锅炉吨蒸汽天然气耗量 05-06

2

能源转型

远景科技集团——数字化和绿色能源助力零碳转型 07-08

南方首个核能供暖项目——浙江海盐核能供热示范工程 09-10

亿利集团库布其沙漠光伏治沙实践 11-12

协鑫智慧风光储一体化平台 13-14

3

绿色建筑减排创新

“万纬物流上海奉贤临港零碳园区”项目 15-16

北京万国城 MOMA 项目：能源管控中心改造，提升既有建筑能效 17-18

北京环球影城的低碳现浇生态艺术混凝土地面 19-20

被动式超低能耗建筑产业发展助力实现双碳目标 21-22

4

碳普惠与公众减排

绿普惠云——碳减排数字账本 23-24

绿行的宝——汽车碳减排量认定及碳普惠服务 25-26

碳普惠应用——绿喵 mio，构建绿色生态圈 27-28

“碳小屋”创新推动社区垃圾分类回收碳减排 29-30

5

绿色金融助力解决转型痛点

恒生中国：绿色金融，赋能低碳转型 31-32

天风证券三年助力绿色融资 272 亿元 33-34

“减碳保”构建能源消费侧节能减碳保险体系 35-36

6

食品饮料与可持续消费

正谷：有机食物的零碳实践 37-38

打造绿色生态圈，推动乳业零碳发展 39-40

网易严选绿色包装行动——青选计划 41-42

2021 “低碳共创营” 43-44

7

绿色交通

盐田港集装箱码头持续推动绿色低碳港口发展 45-46

美团单车、电单车全生命周期减污降碳项目 47-48

8

污废处理的低碳模式

国峰清源——农业有机废弃物生产生物天然气及有机肥项目 49-50

水质净化“低碳”工厂项目 51-52

“瀚蓝模式”助推城市绿色低碳高质量发展 53-54

打造全球首家电池零碳工厂

宁德时代新能源科技股份有限公司

案例概述

宁德时代子公司四川时代成立于 2019 年 10 月，坐落于宜宾市三江新区，是世界规模最大的动力电池生产基地之一。四川时代自成立起，就以打造零碳工厂为目标，自主研发了 CFMS 智慧厂房管理系统、数字化生产中控管理系统、AI 视觉检测系统等系统，以科技手段实现节能减排。四川时代在员工中推行共享出行、电动出行，让员工们都参与到降碳活动中来。

在绿色能源方面，引入可再生能源水电；在绿色制造方面，引入 CFMS 智慧厂房管理系统和 MES、视觉监测等数字化生产系统；在绿色交通方面，建设场内电动物流。通过上述减排措施，剩余约 1% 碳排放通过购买减排量方式予以抵消。自此，四川时代 2021 年达成了碳中和目标，于 2022 年 3 月获得全球知名认证机构 SGS 颁发的 PAS2060 碳中和认证证书，成为全球首家电池零碳工厂。



项目亮点

- 打造全球首家电池零碳工厂，为世界级动力电池生产基地碳中和提供全新技术解决方案；
- 以零碳工厂为支点，驱动宜宾市三江新区开展净零排放园区建设，推进四川省碳达峰碳中和进程；
- 零碳工厂的建设为锂电行业的碳中和起到积极示范作用，宁德时代利用零碳工厂的经验，联合第三方咨询、认证机构，已对上游的合作伙伴展开了近百场碳足迹培训。

四川时代总经理朱云峰：“四川时代从筹备就开始规划零碳工厂路径，通过在能源利用、交通和物流、生产制造等环节不断改造和创新，在减少碳排放的同时，用更少的原材料做出更多、更好的产品，零碳已经成为四川时代的核心竞争力之一。”

机构简介

CATL 宁德时代

宁德时代新能源科技股份有限公司是全球领先的新能源创新科技公司，致力于为全球新能源应用提供一流解决方案和服务。宁德时代的发展目标是以先进电池和风光水等可再生能源的高效电力系统，替代传统化石能源为主的固定和移动能源系统，并以电动化+智能化为核心，实现市场应用的集成创新。四川时代是宁德时代西南地区最大的生产基地，截止 2022 年 7 月末，项目规划 10 期，总投资 560 亿元，总占地面积超 6000 亩，拥有员工一万三千余人。

项目成果

- 智慧 CFMS 系统

实现设备自动寻优，主动化控制。节能率约 8%，年节省 18973 吨标煤，减少碳排放 19792 吨二氧化碳当量 / 年。



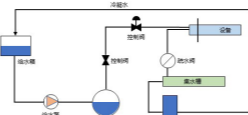
- 设备定量化运行及节能化排产

有效减少冗余的设备开启，减少能源消耗，年节省 12373 吨标煤，减少碳排放 15020 吨二氧化碳当量 / 年。



- 蒸汽冷凝水回收系统

将蒸汽冷凝水回收至锅炉补水，部分替代锅炉的新水补水，实现蒸汽冷凝水回收效率达 80%，年节省 7539 吨标煤，减少碳排放 16284 吨二氧化碳当量 / 年。



- 涂布机综合节能项目

涂布机智能待机、烘箱运行频率平衡等达到节能降碳的目的。年节省 16107 吨标煤，减少碳排放 23337 吨二氧化碳当量 / 年。



项目实施

四川时代宜宾工厂自筹备之初就将零碳视作核心竞争力之一，通过在能源利用、交通和物流、生产制造等环节不断改进和创新，持续优化产品生产方式，从而减少碳排放，已成为全球新能源产业首家零碳工厂。

1. 绿色能源方面

能源管理：自主研发 CFMS 智慧厂房管理系统，通过对厂房系统及设备运行数据的自动化获取，实现数据的互联互通，系统化的厂务设施管理平台帮助实现厂房系统安全可靠、高效节能、绿色低碳运行。在能耗较大的群组设备中，先进系统运用全局最优算法，计算当前负荷条件下系统总能耗最小时的各组设备的运行参数，实现主动式优化控制。

优选低碳能源：宁德时代宜宾工厂坐落于四川省宜宾市，宜宾地处云贵川三省结合部，金沙江、岷江、长江横贯市境北部，自然环境优越，水资源丰富，得天独厚的地理位置使宁德时代宜宾工厂 80% 以上能源来自于可再生能源水电。

2. 绿色制造方面

数字化生产管理系统：四川时代搭建了数字化生产中控管理系统：全局化目视管理可大幅降低工序损失，AI 视觉监测系统可以自动学习和提取缺陷特征，在模切分条、卷绕等多环节提升检出率。

闭环管理回收废料：制造过程中产生的废料将全部回收利用，镍、钴、锰等金属回收率可达 99.3%。

3. 绿色物流与交通方面

物流电动化：对物流链条以及厂区交通进行全面升级，广泛投入无人驾驶物流车、电动叉车等，实现了厂区内零碳运转。

绿色通勤：鼓励员工电动出行与共享出行，将减碳融入到生产

与生活中的方方面面。

4. 碳信用抵减方面

对于厂区内冷媒、灭火器等无法消除的碳排放量，采用核证减排量交易进行抵消，进一步体现碳交易市场在双碳中的关键作用，推动绿色产业链的健康发展。

项目影响力、可推广性与可持续性

在节能方面：引入 CFMS 智慧厂房管理系统，为锂电制造工厂量身打造优化智能化厂房管理系统；全面引进 ISO 50001 能源管理体系；运用节能化排产及设备定量运行机制，优化了能效转换效率，同时在用能端降低了能源消耗总量。

在降碳方面：将零碳制造指标融入基地 KPI，设定专门组织，因地制宜利用当地现有标准和政策来推动战略目标实现；依据现行标准和政策，推动企业零碳战略落地。目前已经开始探索实现电池全生命周期的碳中和路径，利用专业工具与数据库，结合自身对上游能源结构及能源消耗的调研，建立产品碳足迹的构成模型，率先在行业内开展产品全生命周期碳足迹核算。

专家点评

四川时代新能源科技有限公司引入 CFMS 智慧厂房管理系统并全面导入 ISO50001 能源管理体系，将零碳制造融入基地 KPI 中因地制宜地制定减排措施，从公司治理和生产运营中探索绿色低碳综合减排方案，相关项目获得了国际第三方认证公司颁发的达成碳中和宣告核证声明。期待在零碳工厂的基础上，为实现新能源电池全生命周期碳中和探索更多切实可行的路径。

云南文山绿色铝创新产业园

山东魏桥创业集团有限公司



案例概述

魏桥创业集团近年来主动转型、积极探索，通过绿色低碳、科技创新两个抓手实现高质量发展和可持续发展。为优化能源结构，魏桥顺应全球能源变革趋势，并符合能源结构优化、重点产业布局调整及产业转移导向的国家政策，主动将部分电解铝产能转移至云南，建设绿色铝创新产业园，形成了水电为主，风电和太阳能并存的绿色供电格局，大幅减少化石燃料燃烧，减少污染物及温室气体排放。

2020 年 9 月，集团位于云南文山州砚山县的绿色铝创新产业园 203 万吨绿色铝项目正式投产，利用文山州丰富的水电清洁能源开展生产，未来年销售收入可达 1000 亿元，可为云南提供新增就业岗位约 12000 个。该项目全面筹划，采取产、农、林综合生态模式设计建设，在厂区周边进行人工造林，通过森林碳汇助力碳减排，促进林业增收和产业扶贫。

项目亮点

项目已成为文山打造“中国绿色铝谷”核心区的重要组成部分，总产能占文山州在建绿色铝产能的三分之二，帮助文山州达成在 2025 年初步建成“中国绿色铝谷”核心区，实现工业产值达 3000 亿元以上的目标。

采用山东滨州铝产业集群模式，加工企业落户云南铝创新产业园，铝水不用冷却为铝锭，可直接输送给下游企业，减少了能耗、物流和生产成本，提高了市场竞争力。

项目所采用的 600KA 电解槽在 2016 年荣获了“中国有色金属工业科学技术奖一等奖”，是目前世界上最大的电解槽型，且可以有效降低烟气排放量至颗粒物 2 毫克 / 立方米、二氧化硫 10 毫克 / 立方米，远低于我国《铝工业污染物排放标准》。

机构简介



山东魏桥创业集团是一家位于中国山东省的特大型民营企业，集团连续 11 年入选世界 500 强企业排行榜，最新排名 199，连续 3 年入选世界品牌 500 强排行榜。魏桥一直专注制造业，在纺织业和铝业两个板块打造了从纺纱到服装和家纺；从铝土矿开采、氧化铝到铝精深加工的完整的产业链和供应链。集团现有 3 家上市公司，建成国内外 12 个生产基地，有约 10 万名员工，产品服务 120 多个国家和地区，是全球最具有竞争力的中国制造企业之一。

项目成果

园区已签约下游铝加工及配套企业近 20 家，通过使用魏桥的绿色铝，实现了绿色水电铝一体化，上下游企业共同践行绿色发展。

已建成一期绿色电解铝产能 108 万吨，截止 2022 年 6 月底已投产 85 万吨。

充分利用了云南水电资源优势，实现行业整体降碳。根据行业平均数据，生产一吨电解铝约消耗 13650 度电，所用电力若采用火力发电约产生碳排放 11.5 吨，而水力发电的碳排放为零，以 85 万吨的产能测算，每年约能减少碳排放 872 万吨。

项目实施

建设云南文山绿色铝创新产业园是魏桥建立绿色品牌的核心举措之一，该园区将成为魏桥注册的低碳原铝品牌“HQALight”的主要产品供应地。

云南文山州有着丰富的水电清洁能源和自然资源优势，近年来，文山州着力发展绿色能源与绿色制造深度融合，与魏桥目标高度一致。

魏桥创业集团 203 万吨绿色铝项目于 2019 年 12 月 18 日在文山州奠基，2020 年 9 月 17 日云南绿色铝创新产业园 203 万吨绿色铝项目成功投产。

园区规划面积 1 万亩，总投资 400 亿元，充分享受及利用云南省人民政府推动的水电铝材一体化政策。通过利用当地绿色水电资源优势，产业园以绿色水电代替传统能源，实现水电资源充分利用，推动水电和铝产业深度融合。园区签约下游铝加工及配套企业近 20 家，以集群式发展的模式，为下游企业直接输送铝水，免去转化铝锭再融为铝水的过程。实现铝水 100% 就地转化，铝合金就地精深加工率达到 80% 以上。通过魏桥的绿色铝实现了绿色水电铝一体化，帮助上下游企业共同践行绿色发展。

园区还采取产、农、林综合生态模式设计建设，在厂区周边实施人工造林绿化和封山育林 23 个小班，绿化面积 2669 亩。

在促进自身绿色发展的同时，也为文山州打造“中国绿色铝谷”做出重要贡献，园区总产能目前占文山州在建绿色铝产能的三分之二，帮助文山州实现工业产值达 3000 亿元以上的目标。

项目影响力、可推广性与可持续性

通过云南项目，魏桥重点攻关全球疑难技术问题，引领行业生产技术创新式发展，实现深度减排。项目总共转移 203 万吨电解铝产能，主要利用文山州丰富的水电清洁能源开展生产。根据相关部门统计，每吨火电铝年排放二氧化碳量约为 11.2 吨，水电铝基本不产生碳排放。

项目所用的 600KA 电解槽是目前世界上最大的电解槽型，实现了铝电解行业的烟气超低排放。

项目还积极实施人工造林绿化和封山育林，通过森林碳汇助力碳减排。

目前魏桥正在与中南大学合作，重点研发惰性阳极新技术和赤泥综合利用技术，惰性阳极技术可以有效降低能耗、提升能源转换效率，赤泥综合利用技术则可以充分利用电解铝生产过程中剩余的工业废弃物，促进绿色循环发展，未来将进一步应用于本园区项目。

魏桥践行绿色低碳发展路径、实施能源结构调整的行动，可以推动中国铝工业清洁化生产水平的提升。

专家点评

企业通过产业能源布局优化调整，由传统煤炭、电力资源依赖的产业布局逐步向水电、风电、太阳能绿色能源基地产业布局优化，从能源供给根本上解决了电解铝产业高碳排放问题，为电解铝产业向“近零碳产业”绿色转型提供经验借鉴。同时案例采取产、农、林综合生态模式设计建设，在厂区周边进行人工造林，通过森林碳汇助力碳减排，为电解铝行业开展多产业联网构建、实现行业碳中和目标提供模式参考。

降低锅炉吨蒸汽天然气耗量

人福医药集团股份公司



机构简介



人福医药集团股份公司成立于 1993 年，是湖北省医药工业龙头企业、中国医药工业 30 强，已在国内的神经系统用药、甾体激素类药物、维吾尔民族药等多个细分领域建立了领导地位。

人福医药将生态文明建设与企业绿色生产相结合。一方面，通过绿色运营，打造绿色工厂，积极推进设备优化和技术革新，处理减污降碳和能源安全、产业链供应链安全、生产安全的关系，确保公司在节能环保、绿色低碳、智能制造等方面全面升级，持续履行企业环境保护的责任。另一方面，积极投身于环境保护公益项目，积极参与阿拉善 SEE“留住长江的微笑”等环保公益项目，其中“江豚保护”已成为长江流域生态环境保护的标杆项目。

项目成果

2020 年 5 月完成冻干高品质热水回收项目，收集了冻干车间制水后的 60℃和 80℃废热排水，实现了吨蒸汽天然气耗量下降至 87 立方米 / 吨，下降了 4.42%，2020 年节约金额 35.35 万元（不含税）。

2021 年 5 月完成小针车间高品质热水回收项和冻干一线空压余热回收，分别收集小针车间生产中制水后的 90℃和冻干车间（一）生产中空压产生 65℃废热排水，截止 2021 年 5 月吨蒸汽天然气耗量下降至 85.9 立方米 / 吨。

三个项目累计节约金额 57.85 万元（不含税）。

每年可节约天然气 465.5 吨当量，减少二氧化碳排放量约 1256.85 吨；锅炉废气排放总量也对应下降了 4.42%。

项目实施

目标设定

2019 年，项目攻关小组考虑锅炉天然气费用占比能源费用达到 35.8%，天然气全部用于锅炉生产蒸汽。降低蒸汽生产成本，将直接降低生产用能成本，因此在选定该课题后，开始着手现状调查。对吨蒸汽成本进行剖析的基础上，设定了目标：2019 年吨蒸汽天然气耗量平均值为 91.03 立方米，单月最低 88.29 立方米，以 2019 年吨蒸汽天然气耗量最优工况作为基准，设定 2020 年吨蒸汽天然气耗量的目标为 88.29 立方米，节约金额约 24.65 万元（不含税）。同时公司要求每吨蒸汽成本下降 3%，以 2019 年蒸汽产量折算需节约 28.06 万元（不含税）。吨蒸汽天然气耗量需≤ 87.91 立方米。

方案设计

目标设定后，攻关小组对要因进行确认。经过对经济运行意识和操作、天然气热值、风门开度、烟气回收效率、锅炉补水水质等分析后，认为锅炉补水水温是要因（分析 2018-2019 年单月吨蒸汽天然气耗量数据发现，低温天气吨蒸汽天然气耗量高，提高补水温度，可有效降低燃料消耗量）。

小组就在冻干乳剂车间制水间、小针车间制水间、冻干一线空压站就如何提高补水温度进行了制定了对策：回收冻干车间蒸汽冷凝水、多效蒸馏水机浓水、纯蒸汽发生器浓水、洗瓶水、注射用水分配系统和纯化水分配系统的清洗灭菌排水。小针车间蒸汽冷凝水、多效蒸馏水机浓水、纯蒸汽发生器浓水。冻干一线空压余热。

方案实施

在确认回收水样水质和经济可行性分析后，着手完成以下工作：

一是对冻干高品质热水回收，2020 年 5 月完成冻干高品质热水回收项目，该项目为避免间歇性排水导致管道锈蚀，采用 304 不锈钢管道，所有排水管线按 1:100 坡度安装，保证回水自然流动，避免背压，安装蒸汽消音器减少水锤冲击。但是发现项目实施后热水回收管道震动、异响，热水回收泵异响、抽不动水。随后进行了二次原因分析和要因确认，认为水泵自吸 + 高温水产生汽蚀为主要原因。于是，小组采用水冷方式对高温水进行混水冷却，利用能量守恒原理，计算冷源混水量。通过水温采集和水泵运行状态分析，在保证水泵的运行效率的同时，保证混水温度尽可能高。



二是对小针车间高品质热水回收，于 2021 年 4 月完成小针车间高品质热水回收项目。三是对冻干一线空压余热回收，于 2021 年 5 月完成冻干一线空压余热回收项目，该系统可实现余热回收冷却系统与原有冷却系统的自动投切，避免冷源异常导致空压机超温停机。

最后，公司遵循 PDCA 循环，对攻关成果进行了如下的巩固措施：

1. 修订操作规程，保证攻关成果与生产操作的一致性；
2. 结合精益生产活动制定了吨蒸汽天然气耗量监测曲线图，进行班组间评比；
3. 利用设备信息化平台，实时监测锅炉运行状态及能效。



运行班统计表

项目影响力、可推广性与可持续性

项目最终达成了节能减排的目的，为绿色生产做出了贡献：原有排空烟道，现在已经没有了白色烟气，地面的绿草也恢复了生机。随着该系统的进一步优化，未来将对办公区供暖空调冷凝水进行回收，同时将热回收经验推广至新园区建设，预计能够创造更大的节能收益，此项工作正在积极筹备中。

本项目中采用注射制剂车间高品质热水，无需采用额外工艺和设备对热水进行处理，即可达到锅炉水质要求。实现了回收成本最小，利用经济效益最大，工艺技术最优的改造目标。

该技术可推广至医药行业，优先考虑锅炉补水提升进水温度，降低燃料消耗。若园区内无锅炉可作为生活办公区采暖，可以采用污水处理活性污泥的保温方式。

专家点评

本案例充分应用清洁生产理念，紧密围绕生产过程蒸汽能耗较高的问题，遵循资源分类分质量以及能源的梯级利用技术创新，企业减污降碳协同增效及经济成效显著，方案技术科学合理可行、具有行业代表性和、普适性和推广性。

远景科技集团——数字化和绿色能源助力零碳转型

远景科技集团

案例概述

远景科技集团为自身设定了具有挑战的碳中和目标，即“2022 年底实现运营碳中和，2028 年底实现全价值链碳中和”，是中国向世界承诺最早实现价值链碳中和的企业。

远景加入全球“RE100”倡议，是中国内地首个承诺 2025 年实现 100% 绿色电力消费的企业。同时还加入了科学碳目标倡议（SBTi），并参照《SBTi 企业净零标准》制定了长期净零排放目标。

为实现以上目标，远景在全价值链开展诸多举措，例如通过能效提升、可再生能源电力开发、绿电交易和绿证采购等手段实现自身的减排；通过远景智能方舟能碳管理系统帮助超过 100 家价值链企业进行碳盘查、碳管理；远景在中国的内蒙古鄂尔多斯落地全球首个零碳产业园，并推动更多伙伴入驻零碳产业园，加速供应链绿色转型。

远景全力打造零碳产品。首批 EAHE2201A 电芯获得国际权威认证机构 TÜV 南德颁发的碳中和认证；远景 EN-171/6.5 伽利略风机碳足迹为 5.56 克二氧化碳当量 / 千瓦时，依靠轻量化和大功率设计，碳足迹处于行业领先水平。

远景作为零碳技术伙伴，以数字化和绿色能源持续为合作伙伴提供碳管理、能效管理、绿电、绿证、储能、绿氢、碳汇等综合零碳解决方案，赋能全社会低碳转型。

项目亮点

2021 年 10 月，远景科技集团因其为对抗全球气候变化所做的贡献，登上《财富》杂志“改变世界的 50 家企业”榜单，在上榜的独立企业中位列第一。

2021 年，远景成为 CDP 中国唯一的金牌解决方案提供商和“全球碳减排合作伙伴”，为填报 CDP 的企业提供从碳排盘查、减排规划、技术实施到结果认证的一整套零碳综合解决方案。

凭借零碳产业园的创新模式，远景科技集团登上哈佛商学院 MBA“全球气候变化”课程，并成为入选该教学案例中唯一来自中国的绿色科技企业。

机构简介



远景科技集团（Envision Group）是一家全球领先的绿色科技企业。以“为人类的可持续未来解决挑战”为使命，远景致力推动全球绿色能源转型，通过技术创新让风电和储能成为“新煤炭”，电池和氢燃料成为“新石油”，智能物联网成为“新电网”，零碳产业园成为“新基建”，同时培育绿色“新工业”体系。

远景由旗下智能风电和储能技术公司远景能源、动力电池企业远景动力、智能物联网企业远景智能三大主要业务板块组成，共同构建能源转型整体解决方案，成为全球企业、政府与机构的“零碳技术伙伴”。同时，公司拥有管理全球首个百亿元碳中和基金——远景 - 红杉百亿碳中和基金的远景创投，以及远景电动方程式车队。

项目成果

2021 年，远景自身远景通过能效提升、可再生能源电力开发、绿电使用等方式减少了约 5 万吨 * 运营碳排放，占全年总运营碳排放量的 39%；

2021 年，远景在鄂尔多斯打造全球首个零碳产业园，并于 22 年 4 月建成并投产；

2021 年底，远景智能风机全球累计装机容量超过 40 吉瓦，为全球输送清洁可再生能源；

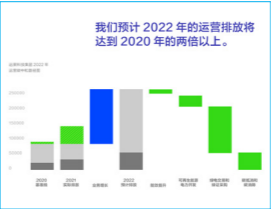
2021 年底，基于自身数字化及绿色能源技术赋能超过 300 家企业，包括为勃林格殷格翰、世邦魏理仕、元气森林、圣戈班、星巴克、丰田、宜家、微软、耐克等国内外各行业企业打造碳中和标杆示范工程，如碳中和工厂、零碳产品等。

*2021 年远景通过各地工厂超过约 20 项节能举措，实现减排量 13,780 吨；中国各地厂区分布式风机和光伏自发自用 5237 兆瓦时，以中国电网排放因子 0.581 计，避免排放 3043 吨；通过在中国、美国、新加坡等地的可再生电力采购，避免排放 33084 吨，合计约 5 万吨。



项目实施

勇争零碳先锋：远景科技集团从自身运营开始减排，并承诺从 2022 年起率先实现运营碳中和，为自身实现 2022 年碳中和制定了减排路线图（如下图），在业务快速增长的同时，充分运用能效提升、可再生能源电力开发、绿电使用等手段减排。



2021 年，远景通过上述方式减排 5 万吨，占全年总运营碳排放量的 39%。相比于 2020 年，2021 年交付的每兆瓦风机的碳排放强度下降了 65%，交付的每吉瓦时电池的碳排放强度下降了 16%。远景在迈向碳中和的进程中不断积累经验，持续赋能客户和合作伙伴。

打造零碳产品：远景对动力电池和风机两类产品进行了全生命周期碳足迹评估，力求基于通过全价值链持续减排，打造低碳、零碳产品。

远景动力正式发布了国际首批“零碳电池”。远景动力对于江阴电池工厂 2021 年一批次的 EAHE2201A 型号锂离子动力电池进行了精准碳足迹分析。在采用各类节能减排举措、使用近 100% 绿色电力生产外，远景动力还将电池产品产生的碳排放利用森林碳汇进行抵消，并获得国际权威机构 TÜV 南德颁发的“碳中和认证（PAS2060）”。



远景针对 EN-171/6.5 伽利略超感知风机进行了全生命周期（LCA）分析，并遵循 LCA 及 EPD 体系产品类别规则 PCR 标准，最终呈现“度电”（克二氧化碳当量 / 千瓦时）环境影响结果。通过分析计算，在基于国内乌兰察布风场的情景下，EN-171/6.5 风机碳足迹为 5.56 克二氧化碳当量 / 千瓦时，表现远超行业水平，主要得益于风机的大功率设计使得发电量有大幅提升，并且轻量化的设计减少了地球资源使用产生的碳排。

共筑全球零碳技术伙伴：作为一家绿色科技公司，我们不仅关注自身运营和价值链排放，更希望成为企业、政府与机构的“零碳技术伙伴”

远景依托先进的碳管理理念和手段，为客户和价值链企业提供碳盘查、碳跟踪、碳减排、碳抵消等赋能及服务。同时还为伙伴提

供包括 HVAC 节能，智慧楼宇 / 园区改造，零碳工厂，运输车辆油改电，分布式光伏、风电供电，绿证、CCER、碳汇等绿色权益低成本履约等在内的零碳技术解决方案。

基于自身数字化及绿色能源技术，远景已为超过 300 家企业提供零碳解决方案，并为勃林格殷格翰、世邦魏理仕、元气森林、圣戈班、星巴克、丰田、宜家、微软、耐克等国内外各行业企业打造碳中和标杆示范工程。

2021 年远景在鄂尔多斯打造全球首个零碳产业园。该产业园基于“新型电力系统”，“零碳数字操作系统”和“绿色新工业集群”三大创新支柱打造，到 2025 年助力当地实现 3000 亿元绿色新工业产值，创造 10 万个绿色高科技岗位，实现 1 亿吨二氧化碳年减排的目标。与此同时，必维集团（Bureau Veritas）与远景科技集团发布全球首个“国际零碳产业园标准”，对产业园区提出了覆盖零碳能源、智能管理、产业循环与社会减碳四方面的要求，与国际标准接轨，并与 SBTi 科学碳目标的要求一致，帮助入园企业实现自愿减排目标。

项目影响力、可推广性与可持续性

远景将充分运用数字化和绿色能源，助力全球企业的零碳转型。依托 EnOS™打造的方舟能碳管理系统，能提供实时碳足迹监测，自动生成碳排放报告，直通外部的绿色权益市场采购绿电、绿证、碳信用；结合“源网荷储氢”端到端的绿色能源解决方案，一站式实现碳中和闭环。在赋能企业在减碳的同时，远景还将帮助企业打造低碳和零碳产品。

基于远景在鄂尔多斯零碳产业园的经验和零碳产业园标准，远景将把零碳产业园模式推向全球。2022 年远景科技集团与西班牙政府签署战略合作协议，推动西班牙碳中和进程，双方约定在西班牙建设欧洲大陆首个零碳产业园。未来十年，远景将携手合作伙伴在全球建设 100 个零碳产业园。

专家点评

远景是一家新能源设备制造企业，不仅为国内新能源开发企业提供高效能产品和优质服务，助力全社会低碳发展，同时也非常关注自身产品的碳足迹，通轻量化设计、节能改造和绿电应用，极力降低新能源产品制造自身产生的碳排放，效果突出，示范意义较大。同时，该企业也借助自身的行业影响力，打造全球零碳技术圈；依靠丰富的减排经验和服务能力，帮助地方和其他企业打造“零碳”概念和零碳产品，在促进全社会低碳化发展的同时，充分体现了企业的社会责任感。

南方首个核能供暖项目——浙江海盐核能供热示范工程

中国核能电力股份有限公司



案例概述

我国南方地区首个核能供热项目——浙江海盐核能供热示范工程（一期）于 2021 年 12 月 3 日在浙江海盐正式投运，供暖面积达 46 万平方米，惠及近 4000 户居民。该项目计划于“十四五”末全部建成，可满足海盐县约 400 万平方米供暖需求。

海盐县核能供暖节能项目即秦山核电基地机组热电联产技改工程，现阶段利用核电机组冬季余热，实现对海盐县主城区及澉浦镇的集中供暖。该项目技术路线成熟、市场前景广阔、发展潜力巨大，符合国家关于能源清洁、高效、环保利用的总体方向，是助力实现中国碳达峰碳中和宏伟目标的重要举措。

项目分三阶段实施：项目一阶段，海盐县三个生活小区和老年公寓确保 2021 年冬季实现示范项目供暖；项目二阶段，海盐县主城区向西和向北相关区块确保 2022 年底具备供暖条件。项目三阶段，解决主城区其他区域及秦山街道、澉浦镇等地约 400 万平方米供暖需求。

项目亮点

浙江海盐核能供热示范工程为中国南方地区首个核能供热项目，管道总长度约 10 公里，从秦山核电基地厂内延伸至海盐县城区，在不影响机组原有发电量和安全性能的前提下，向海盐县公建设施、居民小区及工业园区提供大规模安全、零碳、经济的核能供暖。

2022 年 8 月 8 日，浙江省发改委下发《省发展改革委关于污染治理和节能减碳专项（节能减碳方向）2022 年第二批中央预算内投资计划的通知》，浙江海盐核能供热示范工程（一阶段）获中央预算内资金扶持，用于项目投资补助。

机构简介

中国核能电力股份有限公司（股票代码：601985.SH），是中国最大的核电运营商之一，由中国核工业集团有限公司作为控股股东，联合中国长江三峡集团有限公司、中国远洋海运集团有限公司和航天投资控股有限公司共同出资设立。公司经营范围涵盖核电项目的开发、投资、建设、运营与管理；清洁能源项目的投资、开发；输配电项目投资、投资管理；核电运行安全技术研究及相关技术服务与咨询业务；售电等领域。

截至 2022 年 6 月 30 日，公司核电控股在运机组 25 台，装机容量 2371.00 万千瓦；控股在建项目机组 8 台，装机容量 887.8 万千瓦；控股核准机组 1 台，装机容量 125.1 万千瓦。公司风电、光伏控股在运在建项目合计 1151.7 万千瓦，其中风电 299.9 万千瓦，光伏 851.8 万千瓦。

项目成果

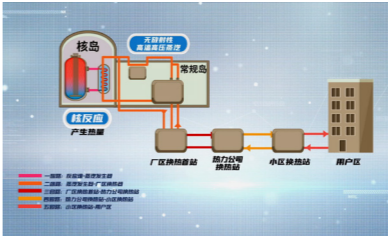
- 环保效益
- 相对于南方地区的电取暖方式，该项目全部建成投运后，年供热量将达到 70.4 万吉焦；相对于燃煤火电机组，每年可减少燃料用标煤约 2.4 万吨。相应地每年减排二氧化硫 204 吨、氮氧化物 177.6 吨、二氧化碳 6.3 万吨。
- 社会效益
- 该项目是我国南方地区首个核能供暖项目，可满足 46.4 万平方米的居民用户供暖需求。
- 经济效益
- 核能供暖仅更换外部管网，室内供暖设备继续沿用，节省了改造成本；且相较于电取暖方式，供暖价格由 46 元 / 平方米下调到 30 元 / 平方米。



项目实施

2020 年，秦山核电与海盐县联合启动核能供暖节能项目建设，充分发挥了核能零碳优势，为海盐县居民以及公建设施提供集中供暖服务。海盐县核能供暖节能项目总投资约 9.4 亿元，管道总长度约 10 公里，从秦山核电基地厂内延伸至海盐县城区。秦山核电厂内设换热首站，提供 130℃的出水，并接收 70℃的回水，实现热水循环供暖。到 2025 年，全部线路建成后将具备 150 兆瓦供暖能力，供暖面积将达到 400 万平方米，基本覆盖海盐县主城区及澉浦镇全域。

- 核能供暖原理
- 核能供暖的原理是将核电厂产生的部分热量传递给热力公司，再经过供热管网送至终端用户。这个过程由五个回路完成，首先一回路核反应产生的热量通过蒸汽发生器将二回路的水加热产生高温高压蒸汽，通过抽取部分蒸汽加热核电厂内换热站的水，加热后的水经过三回路管网，传送至热力公司换热站，依次加热四、五回路供热管网内的水，从而实现将核电厂产生的热量，安全地送入千家万户进行集中供暖的目的。



- 项目方案
- 根据规划，该项目共分为三个阶段：
 - 一阶段：完成秦山核电机组技术改造及厂内换热首站建设，以及秦山核电至海盐县主城区三个生活小区和海盐县老年公寓热力管网，确保 2021 年冬季实现供暖，满足 46.4 万平方米居民用户供暖需求。
 - 二阶段：浙江海盐核能供热示范工程（二阶段）工业供热项目于 2022 年 7 月 15 日正式开工建设。在核能供热示范工程一阶段供热主管网的基础上，二阶段的工业供热管网延伸建设，将为秦山工业园区内多家工业用户提供企业生产所需的工业热能，将对热力需求企业减排降碳、改善环境、发展社会经济作出重要贡献，开启企地互惠共赢、零碳发展的新篇章。建成后，可提供 24 小时热能供应保障，年工业供热约 28.8 万吉焦，相当于节约标准煤约 1 万吨，减排二氧化碳排放约 2.6 万吨，实现产业发展和节能降碳“双赢”。
 - 三阶段：规划建设主城区以外拓展至秦山街道和澉浦镇的相应配套热力管网及换热站，满足海盐县 400 万平方米供热需求。

- 项目实施前后对比
- 该项目为海盐县带来了显著的环境效益，相对于南方地区的电取暖方式，该项目全部建成投运后，年供热量将达到 70.4 万吉焦；同时，核能供暖比锅炉供暖更稳定，满足了当地居民的供暖需求，也为当地居民节约了供暖费用，计算数据如下表显示。

	每平方米供暖费
实施前	46 元
实施后	30 元
收益	降低 35%

- 利益相关方声音
- 秦山核电退休职工金贵根：“我们是搞核电的，一开始我们就在议论说核能有余热，这个余热要把它利用起来，想了很多年，只有这一个方法。对地方政府，对海盐的老百姓，对我们职工都有好处，而且更重要的就是对国家的这些资源，都是很有好处的，是多方共赢的一个项目。”
- 枫叶小区居民陈燎原：“当年买在枫叶小区，就是看中它是海盐为数不多可以供暖的小区。”该小区原本使用天然气锅炉供暖，现在改成核电供暖，只需更换外部管网，室内供暖设备继续沿用，一个供暖季原先每平方米收费 46 元，如今价格下调到 30 元每平方米。按照套内 70 平方米计算，一个供暖季原来需要 3220 元，现在下调到 2100 元，可以省下 1120 元。

项目影响力、可推广性与可持续性

海盐县核能供暖节能项目通过自主设计，制定了集多种功能于一体的全球首座全模块化核能供热首站建造方案。在多方通力协作、技术方法不断创新下，工程主体安装施工仅耗时不到 4 个月，现场安装仅耗时 40 小时；通过数字化模拟，改进施工方法，成功解决了南方地区热力管道敷设难题；同时，还采用了国内最先进的智慧热网设计理念，搭建了智慧热网管理平台，实现了智能调度、智能巡检、智能维护等功能。

我国年供暖煤耗超过 8 亿吨原煤，且随着居民生活质量改善规模在持续增长，碳排放压力不断加大，而核能供热无疑成为解决这一矛盾重要手段。海盐核能供暖项目先行先试，开辟了沿海核电项目的核能综合利用新市场。未来，利用沿海核电余热，供暖范围将由沿海延伸至腹地，契合各类应用场景，将热能转化为电能或直接提供高温工艺热，将核能从“单一型选手”转向“全能型辅助”，为绿色低碳发展贡献更多“核”力量。

专家点评

中国核电是一家以核电运营为主业的电力企业，是中国三大核电运营商之一。

现阶段我国实现碳中和面临的一个重要挑战就是民用供暖。目前看，在三北地区电力供暖几乎不可能实现，而生物质资源有限也很难成为供暖主力，核电供暖为我国民用供暖实现碳中和提供了一个解决方案。

核能供暖本质是安全的，例如该项目包含了 5 个回路，实现层层隔离。从核岛到常规岛这一层换热，就已经隔离了辐射；而场区内的首站再次起到隔离作用，即在厂区内已经实现了非常高的安全指标。

光伏减排、生态增汇、沙海生金、绿富同兴——亿利资源集团库布其沙漠光伏治沙实践

亿利资源集团有限公司

案例概述

蒙西基地库布其 200 万千瓦光伏治沙项目于 2021 年 10 月 16 日开工建设，位于鄂尔多斯市杭锦旗独贵塔拉工业园区北项目区。项目总投资 115 亿元，占地 77768 亩。本项目建成后，年均供应绿色电力 40.2 亿千瓦时，减少二氧化碳排放 313.56 万吨。主要建设内容包括：

200 万千瓦光伏电站，配套 30 万千瓦的储能系统，目前已完成 500 兆瓦的光伏组件安装。

在光伏板间、板下铺设沙障（芦苇秸秆等），减少地表蒸发。

在光伏板间、板下种植 58300 亩羊柴、花棒、沙米、沙打旺等，发展优质牧草、青储、颗粒饲料加工产业。目前已完成 1800 亩的四翅滨藜种植。

在高支架光伏区建设“牧光互补”畜牧养殖区，年出栏育肥羊 20000 只。粪便还田，增加土壤肥力。

利用改良的沙漠土壤种植马铃薯（青贮玉米轮作倒茬）、南瓜等经济作物，建设“农光互补”精品种植区 6500 亩。采用水肥一体化智能节水灌溉系统，比常规沙漠种植及灌溉模式节水 90% 以上，提高成活率 30% 以上。

利用杨树与花棒、羊柴混交播种的方式，建设防风碳汇林 12968 亩。

项目亮点

光伏治沙模式的核心就是“板上发电、板下种植、板间养殖、治沙改土、带动乡村振兴”，把沙漠地区可持续综合治理、光伏产业、现代节水农业、生态养殖业进行有机结合，统筹发展。该项目因为其独创的光伏治沙模式、先进的系统设计理念，中标了国家第一批“国家大型风电光伏基地项目”，并且是单体装机最大的光伏治沙项目。

机构简介

亿利资源集团创立于 1988 年，深耕库布其沙漠 30 多年，治理绿化库布其沙漠 6000 多平方公里，创造生态财富 5000 多亿元，带动 10.2 万人脱贫致富。联合国授予亿利资源集团“地球卫士终身成就奖”。中国政府命名库布其沙漠亿利生态示范区为“绿水青山就是金山银山”实践创新基地。“十四五”时期，亿利致力于打造全国领先的光伏治沙综合服务商和沙漠生态资源开发运营商，联手央企国企共同投资建设千万千瓦级大型风电光伏基地项目，打造光氢治沙低碳产业基地。

项目成果

本项目建设“农光互补”、“林光互补”、“牧光互补”等光伏治沙新模式，将为全国、乃至全球沙漠地区推广光伏治沙可复制的成功模式提供科学借鉴和数据支撑，助力荒漠化地区生态环境改善，人民增收，能源转型，社会和谐发展。项目建成达产后，年均产马铃薯（青贮玉米）15000 吨，南瓜 1500 吨，优质牧草 40000 吨，年出栏育肥羊 20000 只。正常年年收入可达 12460 万元，利润 3200 万元。

本项目建成后，每年生产绿色电力 40.2 亿千瓦时，相当于每年减少消费 120.6 万吨标准煤，减少二氧化碳排放 313.56 万吨，减少二氧化硫、氮氧化物、烟尘排放分别为 2.89 万吨、0.84 万吨和 1.2 万吨。

项目运营后可吸纳 800 人以上长期就业，年临时用工 5000 人次以上，实现农民、企业、政府可持续发展的社会效益。

经过 3-5 年光伏治沙生态综合治理后，77768 亩光伏发电区植被覆盖率将由原来 3% 提高到 70% 以上；本项目建成后第 3 年开始，沙漠生态综合治理工程每年可实现碳汇量 16322 吨二氧化碳当量。

截至 2022 年 10 月，项目已完成 500 兆瓦的光伏组件安装，1800 亩的四翅滨藜种植。



项目实施

光伏治沙工程应先开展沙漠场平，使其达到光伏建设要求，然后总体规划建设光伏电站、沙漠生态治理工程、板下经济工程。具体包括：

建设光伏电站：采用高效低衰减单晶双面双玻组件，较单面光伏组件提高 5% 发电量；采用先进组串逆变器方案，实现组件故障智能判定和精确定位；采用智慧光伏发电系统支架，高达 3.5 米的净空，大型农业机械无障碍作业；采用无人机巡检和智能清扫机器人，降低运维成本，提高运维效率。

在建设中后期开展沙漠生态治理：主要包括电站外围防风阻沙带建设、光伏发电区固沙和生态治理工程。其中，外围防风阻沙带建设主要是在电站外围利用乔、灌、草、芦苇沙障结合型式建设防风阻沙林带；光伏发电区固沙和生态治理建设是在大面积光伏发电区内主要利用撒施芦苇沙障与各类耐寒旱地被草籽固沙及生态治理，并在上风向的光伏发电区桩基四周配砂石覆盖固沙。如果光伏发电区内有坡度较大的沙丘，不利于智能光伏系统的建设，可在撒施芦苇沙障+ 各类耐寒旱地被草籽的基础上，套种沙柳、杨柴、柠条等灌木进行固沙和生态治理。

板下经济工程包括现代节水农业种植和板间生态养殖。板下现代节水农业种植的步骤为：在相应规划区内，均匀覆 10 厘米厚红泥土，天然生物肥料改良土壤结构，建设高效智能一体化节水灌溉系统，规模化开展马铃薯、南瓜等绿色有机蔬果及板蓝根、黄芪、黄芩等中药材作物种植。考虑土地适宜性、市场情况、也为避免重茬种植减产，光伏发电区板下种植产业实行轮茬种植；板间生态养殖的步骤为：随着光伏发电区各类优质牧草、灌木的逐年生长，生态环境逐步改善，按照光伏发电区的总体规划，采用“公司+农户”的合作模式，分区适度规模建设相应牛羊养殖圈舍和家禽禽舍，在光伏发电区发展牛羊轮牧养殖和散养家禽产业。

治沙改土是通过作物（如甘草）的根瘤菌固氮，逐步改良土壤结构，轮牧牛羊和家禽提高土壤肥力，畜禽粪便做为有机肥用做种植，依此形成良性循环，逐步改良沙漠土地，发展成草牧场、林地，

增强生物多样性，改善生态环境。

光伏治沙生态综合治理实施后，光伏发电区植被覆盖率将由原来 3% 提高到 70% 以上，光伏板遮光挡风，可减少蒸发量 800 毫米/ 年，降低风速 1.5 米/ 秒。光伏治沙项目区绿化种植覆盖面积 21 万亩，其中光伏发电区占地 7 万亩，直接带动外围荒沙修复整治 14 万亩（包括防风阻沙碳汇林带 5 万亩、飞播固沙区 9 万亩）。打造高标准节水灌溉农田近万亩，实现马铃薯、南瓜等年均产量近 2 万吨，带动农牧民就业增收，实现沙漠土地利用最大化，促进当地乡村振兴。

项目影响力、可推广性与可持续性

可实现板上产绿电制绿氢，板间长绿草养畜禽，板下生绿金变绿洲，绿富同兴共富裕的中国特色光伏治沙示范基地，将为全国、乃至全球沙漠地区深入推广光伏治沙可复制的成功模式提供科学借鉴和数据支撑，助力荒漠化地区生态环境改善，促进居民增收。

“光伏治沙”作为一种规模化、系统化工程治沙的手段，其最大的创新就是把沙漠可持续治理、节水农业、现代牧业、光伏产业有机结合，循环一体化发展；在中国西北部地区沙漠集中式光伏电站装机容量的快速增长趋势下，能够促进荒漠化地区农牧产业发展，带动农牧民增收致富，助力乡村振兴。

目前除在建的 200 千瓦光伏治沙项目之外，亿利资源集团还在库布其沙漠规划了 2000 万千瓦的光伏治沙项目；以及甘肃武威地区 50 万千瓦光伏治沙项目正在建设，2022 年底即将完工。

专家点评

亿利极具创新性的规模化、系统化、市场化、产业化的光伏治沙技术不仅增汇减碳效益显著，而且对荒漠化治理、生态修复、生物多样性保护和乡村振兴等具有极高的价值，可谓“点沙成金”的可持续商业项目。

协鑫智慧风光储一体化平台

苏州协鑫新能源运营科技有限公司



案例概述

电站的集约化、精细化、多样化和智慧化管理，已成为新能源行业内部寻求突破重要方向，得到新能源领域乃至能源领域的广泛关注。

为满足越来越迫切的电站区域集中化、多样化的生产管理需求，苏州协鑫新能源运营科技有限公司，基于“区域管理、集中监控、运检分离、少人值守，智能化、多样化、专业化运维”的运营理念，于 2019 年在西北、华南、华东、华中等区域，率先以“区域运营中心 + 智慧运维平台”的模式，对新能源光伏电站、风场、储能电站集中运维管理，实现了风光储项目的全生命周期管理与智慧运维。

“区域运营中心 + 智慧运维平台”可以提供全方位准确可靠的智能分析，使生产管理人员及时、准确、完整的掌握电站设备运行状态和生产运营指标，同时督促场站人员对设备实现精细化、可视化、高效化运营管理，监视现场生产运行实时和非实时数据，对各种偶发故障可以做到精确定位，进而提升系统安全性，提高电站管理人工效能，稳定电站发电收益，实现管理智能化。

项目亮点

公司自主研发的光伏电站运维管理系统，已获得 6 项发明专利，6 项实用新型专利，19 项软件著作权。该成果包含了具有完全知识产权的新能源云平台 and 作为存量资产管理的操作系统（OS），其中终端以统一的设备编码、丰富的数据接入方式为基础，搭建了可扩展的运维中台，包括集控子系统、调度子系统、生产子系统、分析子系统等 17 个业务子系统。另外，在项目中，先后投入并应用清扫机器人监控、无人机巡检规划、热斑检测、IV 曲线扫描等多项技术，实现真正意义上的“一站式”智慧运维服务。

2019 年获评中电联评选的全国首家“5A”级运维服务认证单位。

机构简介



苏州协鑫新能源运营科技有限公司成立于 2015 年 5 月 4 日，属于协鑫新能源控股有限公司（0451.HK）全资子公司。公司依托 32 年电力行业管理和 13 年新能源多业态电站投资、建设和运营经验，借助“互联网 + 大数据”和智能化运维技术，专注于打造新能源领域最具专业化、最具成长性、最具竞争力的“数据 + 运营”科技服务商，为客户提供专业、智慧的运维服务，实现资产价值最大化。截至目前，公司已累计服务 300 多个新能源项目，总容量突破 1000 万千瓦，覆盖全国 27 个省（市、自治区），累计原始数据资产达到 720TB+。

项目成果

项目年发电 38.7 亿千瓦时，相比火力发电年减排二氧化碳超过 386 万吨。

通过光伏治沙和生态养殖工程，累计治理、利用沙漠土地四万五千多亩。

通过在沙漠光伏场区开展生态养殖基地，充分利用园区土地进行沙漠绿化，实现光伏虫草散养鸡、光伏溜达蛋等生态化养殖，每年带来直接经济利润接近 13 亿元。



项目实施

四项目实施的具体配置原则：

当前光伏发电已在全球许多国家和地区成为最经济的发电方式，已具备了大规模应用并逐步替代化石能源的条件，成为了全球发展可再生能源的第一主角。在碳中和背景下，“十四五”期间预计国内年均光伏新增装机规模将达到 70 吉瓦以上，这也意味着光伏发电所面临的质量控制、运维管理和效率提升等热点、难点问题亟待解决。面对电站容量快速增长的现状，建立完善精细化、智能化的运维模式已是大势所趋，高质量的智能运维服务必然成为稀缺资源。

协鑫新能源自主开发的 AI 模型，在 PB 级数据的基础上，利用物联网、知识库、实时专家诊断等技术，对日常设备故障实施 AI 智能诊断、预警，协助现场人员发现并实施设备故障检修，提供故障修复方案，对重大故障提供远程智能实时专家会诊，指导故障及时恢复。通过深入研究 AI 技术，建立了基于 AI 的光伏电站运维管理系统，解决了光伏电站管理的诸多痛点。通过将互联网技术、数字信息技术与新能源专业技能融合，协鑫智维一站式光伏电站智慧运营服务，实现了电站的数字化管理，这是推动存量资产保值增值的有力举措。

苏州协鑫新能源运营科技有限公司，总部、大区运维中心及下属各光伏、风、储能电站智能分析平台搭建、区域中心集控系统建设、实施及数据交互的基本原则是“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”。采用“纵深防御”策略和“适度安全”策略，安全防护主要满足《电力监控系统安全防护规定》、《电力监控系统安全防护总体方案》、《电力行业网络与信息安全管理办法》及各省份新能源集中监控系统调度自动化技术要求。针对基于网络的生产控制系统，重点强化边界防护，提高内部安全防护能力，保证电力生产控制系统及重要数据的安全。

区域集控中心所有设备均为专采专用，每个光伏、风、储能电站新增网关机进行数据转发，全系统采用电力系统认证设备，且系统与调度自动化系统物理独立，不影响原有调度自动化设备正常运行。

区域集控中心严格按照电力二次安全防护规范“安全分区、横向隔离、网络专用、纵向加密”要求，分为 I 区远控系统和 III 区生产运维管理、智能分析系统。

I 区区域远控系统：

通过集群服务器方式，采用标准调度 104 协议汇聚和处理需集控电站实时监视和控制数据，具备监控功能。

III 区区域运维系统：

采用刀片式服务器集中部署的方案，对区域中心电站数据进行分析 and 存储，同时提供生产管理类、智能分析类功能。

光伏电站运维管理系统，从最早 1.0 版本监控平台，通过逐级迭代全面升级，现已达到 3.0 版；同时，通过将互联网技术、数字信息技术与新能源专业技能融合，有效实现智能化提供一站式多业态解决方案。此外，公司正在开发依托平台的移动端云服务 APP，将打造 1 个商城、2 个系统（管理 + 数据）和 6 个扩展功能，逐步延伸产业链服务，探索新的服务增长点。

项目影响力、可推广性与可持续性

公司的“区域运营中心 + 智慧运维平台”模式曾先后被央视、北极星网、索比光伏网等主流媒体报道，智慧运维平台也连续几年多次荣获 SNEC 展会最高奖项，得到全社会广泛认可。

存量资产的经营，已成为新能源企业应对收入、成本及现金流压力的痛点，打破分散式经营模式，使运维服务由粗放化向精细化、智慧化转变，将成为行业发展的必经之路。“区域运营中心 + 智慧运维平台”的运维理念，将成为促进设备技术创新发展，提高电站运行效率的新动力；也将带动行业由量变向质变转换，通过智慧化、网络化、精细化管理等手段，提高太阳能、风能等新能源的利用效率。

专家点评

协鑫新能源控股有限公司是我国最早从事新能源装备制造、运行的企业，拥有全产业链的资源和技术储备，近年来业务逐步外延，特别是在运维领域，已走在行业前列。

协鑫新能源运营科技有限公司此次提供的案例，是一种风光储一体化运维管理模式，该模式是国家建立新型电力系统的重要载体，是一种平台化开发风光资源的方式，符合我国新能源发展政策趋势。因为该模式有利于零碳新能源的规模化开发和管理，对我国进一步扩大新能源应用规模和尽早实现“双碳目标”，都具有一定的推动作用。

“万纬物流上海奉贤临港零碳园区”项目

万科物流发展有限公司

案例概述

万纬物流上海奉贤临港园区，地处上海市临港自贸区，园区面积约为 3.7 万平方米，仓库总容量为 19583 板，为单栋三层坡道库，装卸作业平台 37 个。园区 1 号库作为鲜果供应链中心，是市场上难得一见的集预冷、仓储、越库、质检、库存管理、催熟、包装于一体的综合运营中心。2、3 号库主要用于新能源汽车零配件仓储。项目于 2019 年 10 月 29 日开始建造，于 2022 年 3 月 25 日起陆续开始招商运营。

万纬物流上海奉贤临港园区主要从三个维度实现节能减碳。一是绿色规划设计，通过选址来缩短卸货、入库时间，并将《万纬绿色冷库产品标准》纳入设计底线要求，设计安装高性能机电系统，人体感应 LED 节能灯具、屋顶分布式光伏应用和高效节水器具，营造绿色建筑。二是围绕污染控制、资源节约、废弃物管理等方面开展绿色建造。三是绿色运营，按照国家能效标准选用高效变压器、空调、水泵、风机等设备，合理利用夜间“谷价”，热氟融霜代替电融霜，同时在卸货口增加门帘和充气门封来实现节能降耗。


项目亮点

- 万纬物流上海奉贤临港园区于 2022 年 5 月 19 日荣获德国莱茵 TÜV 大中华区携手英国建筑研究院颁发的首个国内物流园区净零碳建筑认证项目。
- 万纬物流上海奉贤临港园区于 2022 年 6 月 17 日荣获 LEED V4 BD+C Warehouse and Distribution Centers（仓库与配送中心）铂金级预认证。



15 绿色建筑减排创新

机构简介


万纬物流是万科集团旗下成员企业，2015 年，万科集团正式推出独立物流品牌——万纬，现已成为国内出色的多温区综合物流解决方案服务商。

万纬可为客户提供高标准的仓储设施及多元化的冷链物流服务，核心业务聚焦全国六大城市群，覆盖全国 47 个主要城市，拥有超过 160 个物流园区，全国运营管理 40 余个专业冷链物流园，仓储规模超过 1200 万平方。

我们助力企业供应链效能提升，服务人民美好生活，致力成为客户信赖的物流战略合作伙伴。

项目成果

- 万纬物流上海奉贤临港园区 1 号库主要作为鲜果供应链中心，2、3 号库主要用于新能源汽车零配件仓储，三栋仓库均利用可再循环木制托盘和电动叉车进行鲜果存储及出入库活动。此外，库内采用人体感应 LED 照明，热氟融霜代替电融霜，错峰填谷提高“谷电”使用率来降低运行能耗。
- 万纬物流上海奉贤临港园区所有仓库屋顶（包括 1 栋冷库+2 栋干仓）均铺设光伏，采用高效光伏组件转换效率高达 21.2%，逆变器效率达到 98.6%，光伏年均发电量约 345 万千瓦时，园区年均电力消耗约 224 万千瓦时。万纬物流上海奉贤临港园区主要通过节能降耗以及屋顶分布式光伏应用来实现运营阶段零碳排放。
- 以 ASHRAE90.1-2010 Energy Standard For Buildings Except Low-rise Residential Buildings 标准为基础，项目节能率达到 50% 以上。
- 室内洁具均采用高效节水器具，项目整体节水率达到 50% 以上。
- 废弃物利用率：场地回收和 / 或再利用无害的营建和拆建材料比例达到 100%。



项目实施

仓储物流行业是现代供应链体系的重要组成部分，是链接供给端和需求端的主要节点、牵涉环节众多，行业的节能减排对于实现国家碳中和目标的意义重大。在此背景下，万纬物流从绿色规划设计、绿色建造和绿色运营三个方面积极探索园区减排路径。

1. 绿色规划设计

万纬物流上海奉贤临港园区临近上海两大重要港口——洋山港和南港，对于进口鲜果客户来说，该地理位置极为优越，可大大缩短卸货、入库时间，降低超期还柜风险，节约成本。此外，场址选在先前已开发的工业用地周边，有助于周边资源的综合利用。项目还设置充分的自行车停车位及充电桩车位，鼓励低碳出行。

室内洁具均采用高效节水器具，项目整体节水率达到 50% 以上。同时对项目室内卫生器具和配件进行计量，通过跟踪用水量来进行用水管理并找到更多节水的可能性。

项目选用高性能机电系统，人体感应 LED 节能灯具，并在三个仓库的屋面铺设太阳能光伏系统，屋顶面积 27568 平方米，总装机容量接近 3.534MW。经初步估算，屋顶光伏年均发电量约 345 万度，年均电力消耗约 224 万度，屋顶光伏所产生的电量足以覆盖园区 1~3 号库及综合楼的能源消耗，园区能够实现运营阶段零碳排。在园区绿色运营阶段，通过节能降耗及分布式光伏的应用节约的能源相当于标准煤近 2.6 万吨，减少二氧化碳排放近 6.8 万吨、减少二氧化硫排放超 200 吨，减少氮氧化物排放超 1200 吨，减少粉尘排放超 2.3 万吨。此外，为满足综合楼的热水需求，项目在综合楼屋顶设置有竖插式真空管集热器，屋面总集热面积达到 260 平米。经核算，以 ASHRAE90.1-2010 Energy Standard For Buildings Except Low-rise Residential Buildings 标准为基础，项目节能率达到 50% 以上。

2. 绿色建造

万纬物流制定《建筑工程绿色施工规范》，在施工过程中综合

考虑环境和周边社区需求，围绕节材与材料资源利用、节水与水资源利用、节能与能源利用、节地与土地资源保护，降低施工期间给空气、水、土地的影响，营造干净、整洁、舒适、安全的施工环境。园区还回收利用废弃的旧模板做外架楼梯踏板、水管防护等，使用钢筋废料用于制作马凳等。

3. 绿色运营

园区选用螺杆式冷水机组，蒸发式冷凝器，相较常规活塞式水冷冷水机组能效提升 30% 以上。此外，项目采用丙二醇载冷系统，R507 制冷剂，可大幅降低制冷剂充注量。园区主要作为鲜果供应链中心，合理利用夜间“谷价”，减少白天制冷压缩机的运行时间，降低运行成本。此外，在卸货口增加门帘，以减少除装卸作业以外引起的跑冷，同时在车辆停靠道口后，利用充气门封将大车与道口的空隙填满，减少跑冷，降低能耗。在由室外进入穿堂时设置缓冲间，并在缓冲间进入穿堂处设置门开启声光报警器，以减少穿堂的冷量消耗。

项目影响力、可推广性与可持续性

万纬物流在过去几年中通过构建现代化物流基础设施网络打造出的自身发展“基本盘”，将在未来融入绿色建筑的理念、要求和标准化设计，实现绿色建筑在“基本盘”内的全覆盖。借助“基本盘”，万纬积极打造绿色供应链平台，利用绿色影响力为客户提供一体化的绿色供应链解决方案、助力企业提升供应链效能。万纬将智慧管理手段和最先进、高效的技术向旗下所有物流园区推广。

专家点评

万纬物流上海奉贤临港园区项目减排路径清晰，将绿色低碳深度纳入仓储物流的规划设计、工程设计及园区运营中，为物流业及其客户的供应链减排提供了一体化的绿色供应链实践路径，可复制性强，便于业内推广。

北京万国城 MOMA 项目：能源管控中心改造，提升既有建筑能效

第一摩码人居环境科技（北京）有限公司

案例概述

北京万国城 MOMA 项目位于北京市东城区香河园路 1 号，是该地区地标性高档住宅。3#、12# 楼于 2005 年 10 月交付，采用集中式制冷采暖系统，末端采用天棚辐射与置换式新风。本项目能源机房已运行近 15 年，2019 年 3 月，3#、12# 楼能源管控中心由第一人居承接，先后开展了数据采集、能效审计、能源系统整体评价等工作，并启动既有建筑系统能效提升改造。

改造工程分为两部分：制冷机房改造工程与自控平台加装工程。根据客户的需求与物业的要求，本项目于 2019 年 4 月 25 日提供制冷，2019 年 5 月 10 日前完成了机组的改造、安装、调试与自控平台的加装。既有建筑系统能效提升改造后，通过对能耗计量、能效精准统计和分析，搭建了系统供能及建筑用能的指标模型，通过 AI 系统平台管理，高度拟合在不同建筑负荷需求下的能效组合管理情景。

对比改造前 2018 年 5 月至 9 月电力能源消耗情况与改造后 2019 年 5 月至 9 月电力能源消耗情况，项目在制冷季整体节电量为 608161.9kWh，折合节能量为 156.55 吨标准煤，根据建筑碳排放计算标准 GB/T51366-2019 计算，减少碳排放量 538 吨，年节约用电费用 30.41 万元。

项目亮点

北京万国城 MOMA 社区 2019 年获得东城区节能技术推广项目补助资金 51.9 万元，2020 年获得北京市节能技改工程节能量奖励资金 12.52 万元。

对比 2018 年客户满意度问卷调查结果，2019 年对夏季室内舒适温度的满意率提升 5%，对夏季室内舒适湿度的满意率提升 3%，对冬季室内舒适温度的满意率提升 3%。

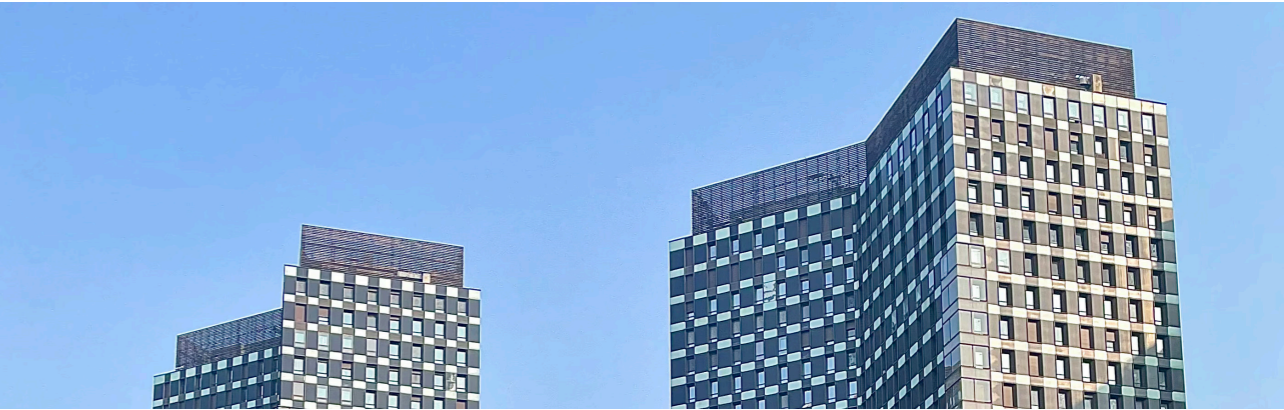
机构简介

第一摩码人居环境科技（北京）有限公司（简称：第一人居），2014 年 12 月成立，是行业领先的建筑科技解决方案服务商。第一人居具备流程创新和全过程服务能力，业务主要覆盖建筑舒适节能咨询与 EPC、能源站建设与运营、建筑科技产品三大业务板块。第一人居在营造高舒适人居环境和建筑能源高效应用方面具有丰富的实践经验和标准化实施流程，交付项目覆盖 40 余个城市，横跨多个差异化气候分区，为“绿色科技，环境向美”的目标不懈努力。

项目成果

根据改造前后对比，项目整体节电量为 608161.9 千瓦时，折合节能量为 156.55 吨标准煤，减少污染物碳排放量 538 吨，年节约用电费用 30.41 万元。

改造后，从业主对热舒适性报修数据的统计来看，既达到了节能效果，又提高了业主居住舒适满意度。



项目实施

凭借在能源站建设与绿色节能运营方面的丰富实践经验，第一人居为北京万国城 MOMA 社区“量身定制”一套系统解决方案，由第一人居投资、改造、调试、运营老社区的制冷设备系统，将老机组更换为高效的新型磁悬浮机组，并将原来的自控系统升级为无人值守管理系统。改造后的北京万国城 MOMA 社区节能率大幅提升，不仅降低了运行成本，还提高了能源利用效率，符合能源消费清洁化、低碳化、智能化趋势。

1. 项目情况介绍

北京万国城 MOMA 二期冷源机房位于 12 号楼 B2 层，该机房服务于 3 号和 12 号楼，主机采用两台意大利乐视冷机、两台冷却泵、两台冷冻泵和两台冷却塔，末端采用天棚辐射系统，并采用集中式中央空调全置换式新风系统。

原主机为意大利乐视冷机，制冷量 981kW，输入功率 249.9kW，能效比 cop=3.9。机组在不同负载率下的能效值达不到《冷水（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》《GB19577-2015》新修订的标准。蒸发器和冷凝器因常年被水体侵害，传热效率降低；化学清洗及物理处理造成管壁承压能力下降，存在因高过热度而引发的膨胀胀裂风险。机组用户工况与额定工况下降 30% 左右，极端峰值负荷时机组无力承担，舒适度逐年下降。

综合用户效用、机器安全及经济评估等方面，决定对 2 台水冷机组进行更换，满足或优于现行能效标准。

2. 改造工程介绍

北京万国城 MOMA 能源管控中心的主要改造工程可分为两部分：自控平台加装工程与制冷机房改造工程。

• 制冷主机

本次制冷机组的更换选用了高于现行能效标识的节能产品：一台开立螺杆冷机与一台克莱门特磁悬浮机组。结合项目历史数据进行分析计算后，诊断出建筑的逐时冷指标和主机负载率，基于实际需求和机组的特性曲线，制定了新的运行策略，即可保证制冷主机持续处于高效运行状态，从而达到节能效果。

• 机房弱电

通过加装自控平台，可达到完全自动采集分析、比例积分调节

和报警反馈推送等值机脱产的状态，机器能够自动巡检数据转存、自动能效分析、负荷分析、接入外界微气象站并导入数据进行焓值计算，换算出机组负荷及各空调末端的计算负荷，保障了机组自动计算精准调节，降低了系统对人员的依赖性，以便于总平台对项目进行综合管理，提高故障的处理效率。

改造设备汇总			
设备名称	数量	单位	改造内容
开立螺杆冷机	1	台	主机更换
克莱门特磁悬浮机组	1	台	主机更换
冷冻泵变频器	1	台	新增
冷却泵变频器	1	台	新增
二次侧低区循环泵变频器	1	台	既有改造
二次侧高区循环泵变频器	1	台	既有改造
自控平台	1	套	将分布式节能管控元件集成化，各设备可远程控制，数据信息采集集成化

项目影响力、可推广性与可持续性

全国范围内有大量民用建筑配置了中央空调系统。但经过多年使用，普遍存在设备老化，效率衰减，运行维护差，系统带“病”运行的问题，造成了大量的能源浪费。北京万国城 MOMA 能源中心的老旧系统改造项目，通过更换新型高效磁悬浮机组，用 AI 技术升级自控系统，对系统局部的管路阀门进行优化更新，以及更换高效率变频泵后，可达到用较低成本实现民用建筑显著的节能减排效果。

专家点评

第一人居为北京万国城 MAMA 社区“量身定制”的节能增效系统性解决方案，在提高能源使用效率的基础上，实现了自控系统的智能化和数字化。项目推广性较强，为建筑节能和行业碳中和提供了可复制性较强的实践经验。



北京环球影城的低碳现浇生态艺术混凝土地面

北京中景橙石科技股份有限公司

案例概述

北京环球影城是迄今全球规模最大的环球影城项目，北京中景橙石科技股份有限公司研发的生态艺术混凝土地面，在北京环球影城实施的硬质景观工程中，占生态艺术混凝土工程量的 90% 以上，并将创新贯穿了项目的始终。

环球影城主题情景多，产品应用种类非常丰富，涵盖了艺术地面、艺术坐凳、台阶、小品等，包括十几种不同工艺技术的产品。生态艺术混凝土以自身低碳、耐用及个性化的优势，将其丰富的艺术表现力展现得淋漓尽致。既达到了设计师要求的艺术呈现，又满足了使用方 50 年不大修的耐久要求，同时与传统石材铺装相比，单位温室气体排放量可减少 33%，是公众身边“看得见的减碳”，具有很好的推广价值。以更加低碳的生态艺术混凝土替代石材地面，具有非常好的可持续性。

项目亮点

- 环球影视城地面减碳 33%（经过中国环境科学研究院核证）
- 获得了北京市建筑工程长城杯工程金质奖
- 环球影城地面的木、石等纹理，都是由生态艺术混凝土制作的，寿命长，节约木材、石材和成本，环境、经济均具可持续性。



机构简介

ORANGESTONE 橙石

北京中景橙石科技股份有限公司，是景观设计建造领域中一家颇具特色和市场价值的创新型企业，是国家高新技术企业和北京市专精特新小巨人企业。

公司的创新性体现在主打产品的低碳价值上，现浇生态艺术混凝土可减碳 33%（与传统石材铺装相比）。

生态艺术混凝土需要有经验的工匠。公司坚持 10 多年培育自有工匠团队 500 余人，提升了工匠自身价值；公司也与职业学校合作，为行业培育可持续的高级蓝领后备力量，践行了企业社会责任。

项目成果

- 环境效益：
- 据中国环境科学研究院核证，生态艺术混凝土地面比石材铺装全生命周期减少碳排放 33%
 - 减少天然石材的使用，从而减少石材开采对环境造成的冲击
 - 应用广泛，是生态城市与低碳城市建设中的低碳建材，与资源循环和环境整治紧密结合
- 社会效益：
- 艺术化设计，突出城市的特色与文化品味
- 经济效益：
- 与石材铺装相比，生态艺术混凝土地面具有更高的性价比



项目实施

项目实施方案：

生态艺术混凝土地面在环球影城项目中占有重要的地位，是烘托主题，提供沉浸式体验的重要载体；既要满足设计方的艺术性设计，又要满足工程 50 年不大修的使用要求。这对建造方材料与建造品质、艺术效果的把控，提出了很高的要求。

主要挑战体现在：对标石材，要在使用性能上可替代，艺术性能和生态性能上能超越。橙石在项目正式实施一年前便开始做有针对性的研发，利用自身技术积累，成功解决了上述挑战。

实施后的工程，在使用性能上实现了高强度、高耐久、高承载，并兼顾了设计的艺术性和材料的创新性。相关研发成果有 10 项发明专利和 25 项实用新型专利。

在生态性方面，既替代了天然材料，又比石材碳排放低：

1. 在减少材料自身碳排放方面，综合考虑水灰比与强度，通过减少水泥用量降低碳排放；同时，添加废弃骨料（主要是玻璃及碎石）实现废弃资源循环利用；
2. 材料运输方面，公司的核心技术主要体现在添加剂中，这样混凝土就可以与商混站合作——商混站在国内各个城市均有分布（石材一般需要从产地运输），同城运输降低了材料运输部分的成本和碳排放；
3. 施工阶段降低碳排放，现场浇筑一次施工成型（石材铺装需要垫层与面层两次施工），减少了人工和机械的使用。
4. 环球影城设计要求 50 年不大修，生态艺术混凝土很好地满足了耐久性的要求，降低了运营维护阶段的成本和碳排放。

减碳效果：

根据中国环境科学研究院《现浇生态艺术混凝土地面与天然石材铺装全生命周期碳排放比较分析》的研究结论，现浇生态艺术混凝土地面（厚度 22 厘米）产生的碳排放量（以二氧化碳量计）为

77.73 千克 / 平方米，石材铺装产生的碳排放量为 116.47 千克 / 平方米。生态艺术混凝土地面比石材铺装减碳 33%。

环球影城项目为新建项目，仅橙石完成的仿石生态艺术混凝土地面的面积就有 107388 平方米。如果生态艺术混凝土按平均厚度为 16 厘米计算，与石材铺装相比，环球影城仅地面铺装就减少了 3025 吨二氧化碳当量的排放。

项目影响力、可推广性与可持续性

生态艺术混凝土替代石材铺装，符合国家发展战略。我国正逐步限制天然石材开采以保护自然资源，而生态艺术混凝土可应用范围非常广，如城市更新、文物保护、主题景观、市政景观、文体项目等，生态艺术混凝土替代石材地面具有非常好的可持续性。

近年来，中景橙石公司已经将现浇生态艺术混凝土这一低碳技术应用到了多个重点项目，包括上海迪士尼乐园、北京冬奥会、故宫太庙等。目前，这项技术也正用于北京工人体育场改造项目，是既有建筑先进低碳化改造项目——室外原有的石材铺装地面，被生态艺术混凝土铺装所替代（厚度 20 厘米），面积为 43870 平方米，可减少碳排放 1545 吨二氧化碳当量。高品质绿色建筑正是工人体育场改造的目标之一。

专家点评

北京中景橙石科技股份有限公司研发的现浇生态艺术混凝土在满足建筑设计要求和艺术性的基础上，具有突出的碳减排实效，并在北京环球影城建设项目中得以应用和展示，为建筑节能减排提供了技术创新的实践方案。

被动式超低能耗建筑产业发展助力实现双碳目标

中德生态园被动房建筑科技有限公司



案例概述

被动房是指适应气候特征和自然条件，通过保温隔热性能和气密性能更高的围护结构，采用高效新风热回收技术，最大程度地降低建筑供暖供冷需求，并充分利用可再生能源，以更少的能源消耗提供舒适室内环境并满足绿色建筑基本要求的建筑。被动房能节约大量采暖制冷能耗，因此在很大程度上能够降低传统的化石燃料的消耗，从而有效避免其燃烧过程中排放的有害污染气体。

2019 年，中德生态园建成国内首个被动房推广示范小区项目，又将被动房技术应用于幼儿园，学校，办公，公寓，酒店等建筑类型，全面推广被动房项目，并着力发展被动房相关产业，引进和投资了被动式门窗和新风系统企业。目前园区完成和在建的被动房项目达到了 100 万平米，完全建成后每年可减少碳排放约 8 万吨，为实现双碳目标担当着国企的责任和义务。

项目亮点

开发的被动房项目先后获得“中德能效合作项目奖”、“国家住建部科学技术项目”、“山东省住建厅科技计划项目”等国内外荣誉 14 项。中德建科共有员工已经发展到 53 人，其中高级职称 15 人，中级职称 13 人；生态园的被动房项目是国内的一个标杆项目，每年都接待超过 300 个参观团队的观摩和体验。

机构简介

中德生态园被动房建筑科技有限公司成立于 2013 年 7 月，是青岛市高新技术企业。公司下设被动房研究中心，研发适合中国各地域的被动式建筑技术方案。公司具有建筑行业建筑工程甲级设计资质，融合中国、德国在生态节能建筑领域的先进技术理念和大量实践经验，形成了以生态城区被动房规划设计、开发建设、项目管理运营和建筑产业链于一体的业务体系，并完成多种类型建筑被动式技术解决方案的案例。

项目成果

规模化发展被动房可减少污染气体排放以及大气污染处理费用。按照现阶段建筑在 1980 年—1981 年通用设计能耗的基础上节能 65% 的设计标准计算，则建筑能耗为 9.76 千克标准煤 / 平方米。按照国家现行《近零能耗建筑技术标准》80%～90% 的节能率计算，则生态园的被动房建筑能耗为 2.79～5.58 千克标准煤 / 平方米，相当于比现行节能设计标准每平方米减少 4.18～6.97 千克标准煤 / 平方米。目前园区完成和在建的被动房项目达到了 100 万平米，完全建成后每年可减少碳排放约 8 万吨。



项目实施

在没有被动房建设经验的背景下，引进被动房技术，发展推广被动房产业，积极引进国外先进被动房技术并本土化。与德国被动房研究所、奥地利因斯布鲁克大学、日本被动房联盟、韩国被动式零能耗研究院、中国建筑科学研究院等多家机构建立合作。被动房关键技术包括：

- 高性能保温隔热技术：被动房采用保温性能更高的围护结构。当外围护结构的保温层达到一定的厚度时，通过外围护结构的能量损失达到最低，在冬季可以凭借房屋自然得热就可使室内达到较为舒适的温度，夏季足以抵抗太阳的辐射不传到室内，夏季缩短空调时间且有效除湿。

- 无热桥技术：建筑围护结构中热流密度显著增大的部位，即为热桥。热桥对被动房的影响更为显著。被动房应严格控制热桥的产生，对建筑外围护结构进行无热桥设计。

- 高性能门窗技术：外窗是产生能耗的重要环节，它对建筑内部热环境的影响相当大，尤其在夏热冬冷地区，夏季太阳辐射量高，窗户接受太阳辐射，室内温度上升，空调负荷增加，因此窗户自身传热、外窗遮阳、窗墙面积比都是影响建筑能耗的重要因素。

公共建筑由于体型较大，结构复杂，一般采用大的窗户、玻璃幕墙，因此窗户热工性能及气密性的好坏都是影响建筑能耗高低的重要参数。例如，外窗的一款玻璃配置为 6T+16Ar+6T+16Ar+6T，暖边钢化双中空充氩玻璃（内贴 Low-E 膜），综合传热系数为 0.85 W/（m²·K），气密等级 6 级、水密等级 6 级、抗风压等级 6 级，可以保证室内得热的情况下，有效减少室内热量损失，使得室内得热为净值。

- 建筑气密性技术：良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室内噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质。

- 热回收新风机组：空气热回收新风机组是使进风和排风之间产生显热或全热交换，回收冷（热）量的装置。户式整体式热泵新风系统是专门为被动房研发的，解决被动房热舒适需求的一体化集

成系统，冷媒侧不需额外配管。压缩机为直流变频，冷热源为地下水源；可以进行空气置换，净化，制冷，制热，除湿；同时，可选配生活热水功能。

生态园引进被动房技术后，开始了项目实践，并在运行期进行被动房能耗的监测。通过实际能耗和设计数据的对比，被动房完全达到了项目预期。随着项目实践的积累和研究，形成了寒冷气候区被动房技术集成体系和示范工程研究技术报告等成果，并将这些技术推广复制到国内其他项目或地区。

项目影响力、可推广性与可持续性

公司在发展被动房产业过程中，已经获批行业专利 30 余项，其中自主研发的户式整体热泵新风系统填补了国产空白。户式地源热泵机组、户式空气源热泵机组并已获得德国被动房研究所认证 (2019 年) 并投入项目使用，为国内被动房发展提供了更多设备选择。

公司参编的国标《近零能耗建筑技术标准》已由国家住建部颁布实施。住建部十四五规划里提出，到 2025 年，国内将建设 5000 万平米的被动式超低能耗建筑。

随着被动房建筑技术广泛应用于民用建筑、公共建筑、多层建筑和高层建筑领域，将带来巨大的市场规模，也将有力推动建筑产业的转型升级，主要包括门窗、保温、太阳能光伏、建筑遮阳和新风系统行业等，并把项目在青岛的经验和技术在山东，安徽和天津等省市推广复制。

专家点评

本案例通过被动房推广示范小区项目，高性能保温隔热技术、无热桥技术、高性能门窗技术、以及热回收新风机组等建筑领域关键节能技术的创新，探索 and 实现低碳建筑的系统技术创新，并通过在中德生态园开展实证应用，在该园区被动房达到了 100 万平米，可实现园区建筑碳减排量约 8 万吨。案例在建筑节能、减污降碳领域技术创新及实证应用层面具有技术和应用创新意义，可为建筑领域低碳零碳建筑提供技术参考和应用借鉴。

绿普惠云——碳减排数字账本

绿普惠碳中和科技（苏州）有限公司

案例概述

“绿普惠云 - 碳减排数字账本”于 2021 年 9 月启动，是多元化碳普惠机制的创新示范项目。绿普惠云是第三方数字化绿色生活减碳计量底层平台，以《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》的团体标准为依托，通过计算引擎将碳减排标准模型化输出，帮助企业量化、记录用户的绿色行为，让每个人、每个企业和地方政府都能拥有碳账本。

绿普惠云为个人、企业和政府提供有效环保链接，为构建全民共治环境治理体系提供环保基础设施底座，将碳普惠机制从单一政府或企业主导模式，转化为政府、企业及全社会形成合力，共同推动全民碳减排的多元碳普惠机制。目前已有泸州“绿芽积分”项目、北京市碳普惠，苏州市碳普惠平台、低碳冬奥碳普惠等多个项目成功落地并和多家头部企业开展了合作，助力双碳目标早日实现。截至 2022 年 8 月 10 日，日均减排用户达到 45 万余人次，实现日均减排量 423 吨，人均日减排量 0.94 千克，企业平均日减排 14.6 吨。

项目亮点

绿普惠云先后受邀参加第二十六届联合国气候大会、中英气候变化与可持续发展国际研讨会、UN-SPBF（联合国全球环境问题科学、政策和商业论坛）、AVPN（亚洲公益创投网络）全球大会等国际会议，分享中国公众参与减排的方案。

机构简介



绿普惠碳中和科技（苏州）有限公司是碳普惠综合解决方案服务商，致力于建立公民碳减排标准体系，构建第三方数字化绿色生活减碳计量底层平台，为个人、企业和政府建立“三位一体”碳账本，通过数字化手段支持全民绿色低碳行动，助力消费端碳中和。

公司为高新技术企业，拥有多项知识产权及科技成果，技术先进性行业领先，主导多项标准建设，承担多项政府课题。公司多元碳普惠解决方案：“绿普惠云—碳减排数字账本”，获多项大奖。

项目成果

环境效益

- 温室气体减排：

绿普惠云已覆盖骑行、公交地铁出行、垃圾分类、机动车停驶

和 ETC、光盘行动等绿色场景；截至 2022 年 8 月 10 日，日均减排用户达到 45 万余人次，日均减排量 423 吨，人均日减排量 0.94 千克，企业平均日减排 14.6 吨。

社会效益

- 公众层面：促进绿色低碳生活方式形成：

绿普惠云提供“数字碳中和 + 绿色生活全民参与”的创新性、综合性、应用型的消费端碳减排解决方案。碳账本明确了个人减排贡献，记录了公众衣、食、住、行、用等生活领域中的绿色生活行为，例如骑行共享单车、使用自带杯、乘坐公共交通、开展在线会议等，并根据《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》团体标准，将其转化为可以在平台上兑换畅骑卡、观影券、购物券等奖励的绿色积分，从而激励公众主动践行绿色低碳行为。

- 企业层面：助力企业落实自身社会责任

“绿普惠云”旨在构建政府、企业及全社会合力，共同推动全民碳减排的多元化碳普惠机制；绿普惠合作企业经用户充分授权后，将用户的绿色行为同步到绿普惠云上，云平台即可帮助企业完成其用户碳账本的开立，量化，记录，并整合多方资源提供多元的激励方案，完成企业碳账本的建立。企业碳账本运用数字技术进行科学准确记录、衡量和评估，帮助企业与用户连接，量化用户减排行为，为企业绿色低碳转型提供更扎实的科学和技术基础。目前绿普惠已与政府、商业、金融机构等形成“碳普惠合作网络联盟”，为企业低碳转型及个人绿色行为形成提供更多有利支撑。截至 2022 年 8 月 10 日，平台已接入了 11 家企业，企业平均日减排 14.6 吨。

- 政府层面：帮助区域管理碳排放，实现碳中和

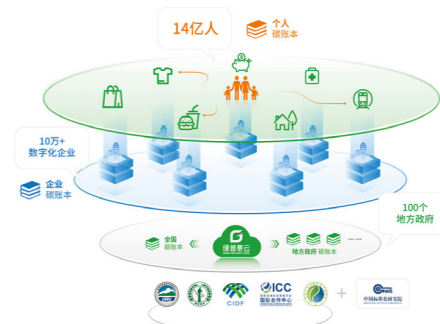
绿普惠云项目可以触达个人行为管理，并通过积分奖励来正向激励个人行为和企业行为转变，推动碳减排，优化营商环境，反向刺激经济增长；同时，绿普惠云可以提升政府数字化治理水平，帮助政府了解辖区内碳减排实际情况，助力地方打造区域碳中和的城市样本。

经济效益

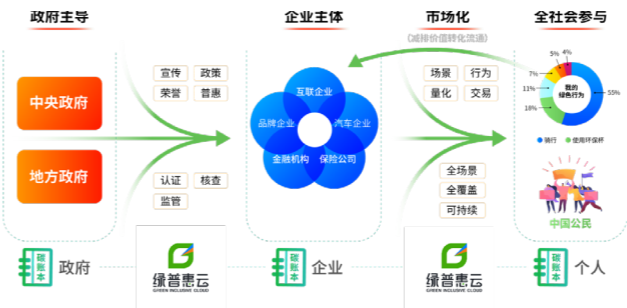
- 商业模式创新：

绿普惠云平台以“公益、商业、金融、政策”四轮驱动激励模式建立碳减排数字账本，让绿色行为可记录、可量化、可价值化。目前，绿普惠云已实现减排量供给和需求对接，以及碳普惠制和绿色积分制对接。2022 年 5 月，王府井集团通过认购绿普惠云记录减排量，抵消了其举办活动所产生碳排放，实现了活动碳中和。绿普惠云同时为政府提供绿色积分发放的平台，如北京市政府碳普惠平台“绿色生活季”，保证积分发放的准确性、及时性、持续性、有效性，为政府实施方案和进一步决策，提供数字化和市场化支撑。

绿普惠云 — 碳减排数字账本



项目实施



绿普惠云实施思路

绿普惠云平台采用互联网、大数据、区块链等技术，将分散的消费端行为碳减排量化，通过计算引擎将碳减排标准模型化输出，打通与公众生活密切相关的衣食住行绿色场景，解决不同企业和平台之间互补兼容、应用场景数据分散的问题，破解公众参与度和持续性难题，推动碳普惠机制市场化可持续运营。

绿普惠云系统架构

- 技术底层：数据接入及大数据建模计算

- 运营层：绿普惠云运营端（S 端）

- 用户层：绿普惠云政府端（G 端）、绿普惠云企业端（B 端）、个人碳账本（C 端）

- 入口层：绿普惠官网、绿普惠公众号

绿普惠云技术实施方案

- 场景数据支持非结构化和结构化数据接入，使用 HDFS 接入数据仓库，并在接入过程中进行数据清洗

- 数仓使用 RDBMS+Hive，并使用分布式计算，支持多算法计算减排量

- 在数仓中用去重算法进行减排量按场景去重，保障不会重复计算减排量

- 用户统一身份标识由场景企业进行单向不可逆加密，绿普惠云存储加密后用户身份保障用户隐私以及安全性

- 采用云计算和租户构架保障各用户的数据独立性

- 采用多云及机房对数据、服务、应用进行分离部署，构建堡

垒机和安全保障系统，保障数据的安全性

绿普惠云实施案例

绿普惠云支持地方政府碳普惠的案例和推广：泸州“绿芽积分”项目、北京市碳普惠，苏州市碳普惠平台，山西省“三晋绿色生活”碳普惠平台。

绿普惠云支持大型活动碳普惠案例和推广：低碳冬奥碳普惠项目，经验可推广到更多大型体育赛事和大型活动。

绿普惠云支持企业碳普惠案例和推广：与货车之家合作建立货车车主碳账本，与美团单车合作建立骑行用户碳账本、广汽集团消费者碳账本，与百度地图建立用户绿色出行碳账本等。

项目影响力、可推广性与可持续性

绿普惠云基于绿普惠云的“泸州‘绿芽积分’”项目获得生态环境部“提升公民生态文明意识行动计划”2021 十佳公众参与案例，在消费端碳减排的创新实践及所获成果获第二届“IFF 全球绿色金融创新奖”，并成为《福布斯》全球区块链 50 强。

绿普惠云基于成熟底层支撑系统及完备项目经验，具备在国内外不同城市、不同企业及大型活动快速复制的能力。

在双碳目标政策和生态环境部、网信办、交通部支持下，绿普惠与地方企业积极合作开拓相关项目，具有良好的可持续发展性。

未来云平台记录的个人行为将覆盖衣食住行游等更多场景，为政府提供企业带动居民减排的情况，为政府赋能企业提供依据，提升政府数字化治理水平。

专家点评

绿普惠的“碳账本”的平台模式由原来的单一政府机构或企业主导模式，变为政府、企业、公众共同参与推进的多元化模式。依据《公民绿色行为碳减排量化》团体标准等量化标准，为个人、企业、政府绿色行为提供科学的绿色量化方法，并记录其绿色行为。此平台不仅公信力强，有相关部门的支持，同时也具有极高的推广性，有成熟底层支撑系统及完备项目经验，具备在国内外不同城市、不同企业及大型活动快速复制的能力。最重要的是覆盖面广，公共参与人数多，具有明显的社会普惠效应。

绿行的宝——汽车碳减排量 认定及碳普惠服务

深圳的宝科技技术有限公司



案例概述

绿行的宝基于碳减排、车联网、大数据等技术，自主研发了数据采集器（车辆碳减排量）及碳普惠应用程序，创建了多元化的碳普惠产品服务体系，形成了“场景搭建+数据采集+碳惠服务+积分奖励”四位一体的车辆碳普惠服务模式，以“现金+减排量”的碎片化支付方式鼓励用户停驶减排，助推全社会绿色出行。

自 2020 年 6 月产品上线，企业坚持自主研发专利，目前共拥有 15 项知识产权、推出了 27 项车辆碳普惠减排技术服务，累计实现减排近 15 万吨。荣获国家生态环境部表奖 2 次，探索出了一条“可持续、易落地、惠民生”的碳普惠发展路径。用户覆盖了全国 16 个省市，并与银行、保险、出行、物业行业的 40 多家知名企业建立合作关系，开创了汽车碳普惠行业新赛道，建立了商业激励、权益激励和碳普惠核证减排交易相结合的公众低碳行为激励制度，为推动国家构建低碳交通运输体系，降低城市交通碳排放及地方政府发展碳普惠机制起到了良好的示范效应和数据支持。

项目亮点

- 荣获中国生态环境部、人民网、中华环保联合会共同评选的 2021 “碳中和典型案例”。
- 绿行的宝捐赠 3 万吨碳减排量助力北京冬奥会“碳中和”。
- 自主研发车辆碳减排数据采集器，可实时精准采集车辆碳减排行为数据。
- 首创“碳惠产品、行政奖励、权益商城”相结合的车辆碳普惠创新服务机制。

机构简介

深圳的宝科技技术有限公司专注于汽车出行领域的碳普惠核证减排量开发、认定及交易，具备提供搭建碳场景、盘查碳足迹、采集碳数据、建立碳账本、开发碳普惠产品及碳资产等综合技术服务的能力。

作为车辆碳普惠综合服务平台，的宝科技为政府、企事业单位及社会大众提供全流程车辆碳普惠解决方案，参与国家工信部发起的《汽车碳减排行业标准》制定工作，荣获国家生态环境部表奖 2 次，被认定为“国家高新技术企业”。

项目成果

- 减少汽车碳排放 15 万吨
- 自 2020 年 6 月上线以来，在全国 16 个省市服务了 10 万用户群体，并实现累计碳减排量近 15 万吨。
- 推动全民参与助力低碳奥运
- 2022 年 2 月，的宝科技与相关企业共同带动 270 多万公众用户参与绿色低碳行动、全程助力北京 2022 年冬奥会，实现碳减排量近 2 万吨。
- 降低汽车出行率，缓解交通拥堵
- 有效引导车主减少开车频次，缓解城市交通拥堵，相较 2021 年北京市私人小汽车平均出车率为 50.0%（北京交通发展研究院《北京市机动车保有量及使用特征分析报告》），本项目用户平均开车率仅为 38.6%，停驶率高出 11.4%。



项目实施

绿行的宝将企业的商业模式与国家政策相结合，为公众减排建立企业和个人碳账本，提供多元化的碳普惠产品及服务，让用户减碳行为可量化、可感知，最终实现减排价值的转化。实现减排价值的转化。

1. 建立企业和个人碳账本
- 绿行的宝构建了车辆碳排放数据科学采集系统和“双碳”信息管理平台，为参与车辆碳普惠的企业和个人建立碳账本——将采集到的企业和个人低碳减排行为在碳普惠系统平台进行量化、认证、存储和管理的账户，并与国家生态环境部宣传教育中心、中华环保联合会指导的减排量认定接口进行系统联调。

根据《中国机动车减排标准》，开发车辆碳普惠数字化应用程序，让用户的每一次停驶减排行为都数据化、可视化、价值化，使减排量“看得见，摸得着”。

2. 开发数据采集器（车辆碳减排量）

绿行的宝，为参与车辆碳普惠项目的用户提供数据采集器（车辆碳减排量）及车载碳减排系统，该系统集数据采集、传输、存储、分析和管理的于一体，采用行业领先的 ASR 通信技术平台，内置高灵敏度传感器及 GPS 定位模块，全天候、远程、主动采集与碳排放相关的车辆行为数据（包括点熄火、速度、里程、燃油消耗、用车时段、启动频次、停驶时长、行驶行为等信息），为车辆碳普惠项目提供数据支持和量化依据。

3. 碳普惠产品及服务模式

围绕汽车减排场景，绿行的宝搭建车辆碳普惠服务平台，开发碳普惠应用程序，提供了综合性碳普惠产品激励体系，如：推出“开车日‘现金支付费用’”、“停驶日‘减排量抵消费用’”、“减排碳积分兑换”等权益产品。绿行的宝普惠力度大且易于推广，能够激发用户参与停驶减排的动力，从而助力降低城市交通碳排放，减少汽车尾气污染。

4. 碳普惠核证减排量

自 2020 年起，全国多个地方政府鼓励开发碳普惠项目，积极建设基于碳普惠核证减排量的交易机制。绿行的宝根据地方碳普惠

管理办法及行业停驶减排方法学，参与北京、广州、深圳等地车辆碳普惠项目审定及其减排量核证、备案的工作，将其开发成碳普惠核证减排量，逐步进入广州碳排放权交易所、深圳排放权交易所等全国 9 个碳排放权交易市场。

5. 碳资产管理和交易

绿行的宝已辅导 6 家合作企业开通碳账本、碳交易市场账户，通过挂牌点选、竞价交易、协议转让等交易方式对项目核证减排量进行管理和交易。

车辆碳普惠项目已在广东、河南、四川、山东、江苏、上海、北京等多个省市开展，累计服务 10 多万车辆用户，用户满意度超过 90%，停驶率达到 61% 以上，实现每辆车全年平均减排量约为 1.2-1.5 吨，项目累计减排量约为 15 万吨。

项目影响力、可推广性与可持续性

未来将继续完善以商业激励、权益激励和核证减排交易相结合的车辆碳普惠创新服务模式，能够吸引更多的企业参与，共同推动绿行的宝碳普惠平台建设，并对全国车主用户形成虹吸效应。

继续搭建综合性的碳普惠产品服务体系，通过满足用户多元化的消费需求，帮助用户节约费用支出，激励用户减少开车频次，降低汽车碳排放，实现“人人皆愿为、人人皆受益”的正向减排循环机制。

绿行的宝碳普惠项目，低碳行为可采集量化，适用行业范围广，参与用户众多，所产生的减排量巨大，可快速帮助地方政府打造相应的碳普惠试点项目。

专家点评

项目在推动中国社会绿色发展理念、技术和策略上都具有突出的创新性。首先，抓住了解决当前城市交通碳排放问题的关键——减少私人小汽车交通出行；其次，抓住了激发民众减少开车出行的方法关键——通过降低车主费用为杠杆，促进民众减少小汽车出行机率；最后，抓住了城市交通降碳的技术关键——汽车碳减排量认定及碳普惠服务。

碳普惠应用——绿喵 mio，构建绿色生态圈

颖投信息科技（上海）有限公司

案例概述

妙盈科技（颖投信息科技（上海）有限公司）于 2021 年 8 月 2 日正式发布“绿喵 mio”微信小程序，用户通过每日打卡低碳任务获取“绿喵积分”，该积分除了可在小程序内兑换各类环境友好型产品外，也可以用于支持联合国认证碳减排项目和包含植树治沙、水鸟栖息地保护在内的多样生态公益项目。

绿喵小程序基于碳普惠制以物质激励和精神激励的双效作用，面向全国用户立足于衣食住行用的多元场景鼓励用户践行绿色低碳生活；在产品机制设置上强化精神激励，通过支持减排和公益项目突出社会效益。更通过建设线上低碳社区，集结可持续生活方式的意见领袖与企业共建低碳生态联盟，并鼓励用户通过内容创作，分享其日常低碳乐活主张。

目前，绿喵小程序历经多次迭代，已经打通了步行、骑行、自带杯、公共交通、新能源充电、减塑等多个低碳场景，累计用户超一百万。同时，绿喵小程序于 2022 年 8 月正式上线了企业版应用，帮助企业机构积累员工或客户的碳减排数据、鼓励员工节能减碳。

项目亮点

• “通过多样化的激励形式、结合绿色低碳正向宣导，向公众传播可持续环保理念、积极响应国家双碳目标的实践落实，为拓展和深入建设个人碳账户打下基础。”——《人民日报》

• “这是一个提倡低碳生活的平台，既能学习到低碳知识与常识，还能通过低碳生活方式获得积分换取奖励”——绿炬人挑战赛第一周挑战冠军

机构简介

妙盈科技致力于用人工智能解决金融机构、企业和个人面临的可持续发展、气候变化、碳中和以及社会责任方面的挑战。其全面覆盖的 ESG 数据，帮助金融机构在绿色金融和责任投资方面做出正确决策。其企业软件可帮助企业管理 ESG 披露、改善能源效率、排查和减少碳排放。妙盈开发的个人应用程序打造具有环保意识的社群，鼓励践行低碳生活方式。妙盈科技作为联合国气候变化框架公约的支持伙伴加入“气候中立倡议”，也是联合国负责任投资成员。

项目成果

• 自绿喵小程序上线一年以来，绿喵用户累计走出 505 亿步，约 3431 万公里，相当于绕地球 856 圈；有超过 129 万人 / 次通过绿喵完成新能源汽车充电、骑行和自带咖啡杯等低碳行为，一年内实现碳减排超 1661 吨，相当于 92310 棵树一年减碳量。

• 第一期“绿炬人”低碳挑战赛于 2021 年 11 月 22 日正式启动，2022 年 1 月 9 日成功收官，吸引了超过 20 万公众加入。活动期间在上海 BFC 外滩金融中心枫径市集通过线下快闪店的形式启动绿喵低碳互动站，活动被上海电视台、腾讯视频、优酷、爱奇艺等多家媒体报道。

• 2022 年 8 月，“2022 上海夜生活节”之际，绿喵低碳互动站再度登陆 BFC 外滩枫径市集。为真正贯彻“可持续”理念，此次绿喵低碳互动站复用以前的搭建材料，最大限度减少活动过程中的碳排放。经过包含场站搭建、活动耗材、工作人员往返、活动参与人员到访等环节的测算，活动实际产生了共 1.57 吨的温室气体排放量，绿喵通过购买联合国气候变化框架公约认证的碳减排项目抵消本次活动所产生的二氧化碳排放量，从而实现活动的“净零”排放目标。

• 其主体公司妙盈科技，自绿喵小程序上线以来，积极履行企业社会责任，通过支持种树治沙、濒危动物保护、推动生物多样性等公益项目，捐赠金额累积超 25 万元。



项目实施

绿喵产品逻辑立足于减碳行为激励。其独特之处在于鼓励每一个种可持续生活方式。绿喵积极纳入不同低碳生活场景、对有方法学的场景进行科学的减排量核算；对于无方法学的低碳场景也同样支持，鼓励用户在日常生活中为环境带来积极改变。

“绿喵企业版”产品依托妙盈科技长期在碳排放因子库、减碳系数和方法学上的专业沉淀，一键式量化员工低碳行为、核算碳减排数据，并提供部门和个人排行、减碳趋势、场景分布等可视化数据分析工具，助力企业管理和倡导。在不同减排场景中，通过基准线的设定，引导员工选择更低碳的办公方式。比如，在差旅场景中，以飞机出行作为基准线，只有选择比飞行更少碳排放的交通方式才能得到低碳积分激励；在会议场景中，线上会议更低碳、而异地线上会议相较于同城线上会议更能减少能源消耗，员工发起线上会议也能得到更多激励。

自绿喵小程序上线一年以来，绿喵用户累计一年内实现碳减排超 1661 吨；并通过与企业 and 机构等多方合作，推广可持续生活方式，辐射超 400 个城市、逾千万用户。与多个品牌开展合作的过程中，绿喵的技术实现能力和解决方案得到了合作方的认可。

部分合作案例：

1. 星星充电合作项目：2021 年 8 月，亚洲数字能源独角兽星星充电首次接入绿喵绿色低碳场景。2022 年 6 月，绿喵联合星星充电全面升级充电场景，用户可以直接进入绿喵小程序完成充电流程。绿喵依据充电电度数和碳减排量给予用户积分激励。

2. 绿喵企业版合作项目：绿喵为某全国性商业银行开发企业员工减碳产品应用，也为某上市金融机构提供通用版企业员工碳减排管理产品。近期，还为某房产集团下大型商场提供了针对顾客的减排激励应用，倡导低碳出行、减少一次性用品、优先选购有绿色认

证的产品、新能源车出行等，正向鼓励购物者的行为。

3. 绿喵低碳互动站：2022 年 8 月，绿喵联动了如百度地图新能源导航、星星充电、爱分类·爱回收等十余家品牌，共建低碳生态联盟；并通过线上联合发声、活动参与、提供绿色产品体验权益等多种方式，结合“绿喵低碳互动站”联合倡议低碳乐活主张，努力让“可持续”成为每一个人日常生活的主题。

项目影响力、可推广性与可持续性

绿喵小程序以“吃穿住行用”为核心积极打通各个绿色低碳场景；立足于碳普惠机制，通过物质和精神激励的双效模式，鼓励公众“以点到面”从日常生活的方方面面践行绿色低碳生活。绿喵通过链接可持续品牌、企业、机构等多方力量，致力于构建多元互通和创新协同的可持续生态圈。

绿喵小程序的应用前景广泛，其“适配地域范围广、低碳场景丰富、可灵活接入”的三大特点使其有很强的可推广性。同时通过线上低碳社区建设、个人碳减排测试、低碳答题等产品功能，从互动性、科普性和教育性着手，积极强化公众减排意识，为拓展和深入建设个人碳账户打下坚实的实践基础。

专家点评

作为拥有过百万社群的碳普惠网络平台，妙盈科技通过“绿喵 mio”为节能减碳及净零目标的达成做出贡献。通过记录用户绿色出行的行为并将里程数量化为减少碳排放的积分，“绿喵 mio”平台旨在激励用户在生活中使用更多的绿色出行方式，形成一个自下而上的减碳社会环境。在与全球性的生物多样性及环境保护项目进行合作后，该平台具有的“易接入生活，奖励多样性”特点作为碳普惠网络平台的优秀实施案例有着明显的示范意义。

“碳小屋” 创新推动社区垃圾分类回收碳减排

四川绿豆芽信息技术有限公司



案例概述

绿豆芽碳中和垃圾分类小屋（以下简称“碳小屋”）于 2021 年 1 月在成都武侯区簇锦街道投入使用，一年多以来回收垃圾 40.401 吨。社区居民通过“碳小屋”中的“碳足迹碳中和计量仪”称重回收垃圾，并通过绿豆芽 app“花绿豆小程序”获取回收垃圾的碳减排数据。

“碳小屋”在武侯区共设立了四个社区点位，覆盖居民将近 2000 人，开创了社区垃圾分类碳减排领域的先河，也是簇锦街道探索的“政府主导 + 居民参与 + 市场化运作”的垃圾分类新模式的有效载体，实现了可落地、可复制、可参与、可延展、多场景、多方获益的碳减排创新模式。

项目亮点

“碳小屋”受到《联合国气候变化框架公约》秘书处（UNFCCC）认可，并作为城市碳普惠产品向全球推荐。

入选“成都生态惠民工程”，并获得 2021 年“全球负责任旅游奖”减少碳排放门类提名。

永兴社区居民李桂英：以前不舍得扔的废弃物总爱乱堆，不仅影响环境还造成家庭和邻里不睦。自从“碳小屋”建到社区，越来越多的居民都在“碳小屋”学会可回收物品分类，不仅让社区居民积极投身到垃圾分类和碳减排的行动中，也让小区内更干净更和谐。

成都市武侯区簇锦街道二级调研员饶成：简单的操作、直观的数据和及时的收益吸引了大量居民走进碳小屋，通过简单的可回收物分类投放，使用花绿豆小程序标注了垃圾的具体减排量，让碳减排的抽象概念更直观形象。

机构简介



四川绿豆芽信息技术有限公司（以下简称“绿豆芽”），是城市“双碳”创新智慧科技服务商，中国首家（唯一）《联合国气候变化框架公约》秘书处的碳中和项目执行机构。绿豆芽在碳减排领域积极探索 6 年，首创了“碳小屋”。绿豆芽还在协同《联合国气候变化框架公约》秘书处选取中国地方应用绿豆芽相关减排产品的碳减排案例示范点，促进地方政府对垃圾分类回收的温室气体排放量完成预估、减少和补偿。

项目成果

生态效益：截至目前全部投放使用的碳小屋的碳减排总量达到了 124.818 吨，平均每人碳减排量能够达到 0.05 吨，参与人次 12589 人 / 年。其中，经核算，位于成都武侯碳小屋的屋顶花园吸收灰尘 3 吨、释放氧气 1.05 吨、通过绿化碳减排 167.5 吨二氧化碳当量。

社会效益：“碳小屋”成为“五社”（社区、社会组织、社工、社会资源和社区自治组织）联动的最佳载体，推动当地社区融合建设。

经济效益：位于云南开远的“碳小屋”通过屋顶光伏发电 61.3 万度，用于碳小屋自身用电。“碳小屋”还通过城市碳账户、社区碳账户和个人碳账户系统建设，计量和收集垃圾分类碳减排等日常低碳行动碳减排量，能够形成大量减排数据资源，也为居民提供了多样化的绿色行动收益方式。



项目实施

绿豆芽团队与当地政府、城管委、社区管理等单位协同选址、落地，考虑到社区特点和居民参与垃圾分类的需求，将垃圾回收设置为上门回收和线下回收两种方式。居民如有难以搬运的废品可以线上下单，有“碳小屋”工作人员上门回收，帮助居民足不出户解决废旧处置的烦恼。

在线下，碳小屋的功能区细化为可回收物回收区、碳中和计量区、分类垃圾暂存区、工作人员休息区、积分礼品兑换区和宣传阵地等。居民可在碳小屋进行垃圾分类、碳减排计量、礼品兑换、碳中和知识学习等，有效提高了居民对垃圾分类碳中和小屋的认可度和参与度。

其中回收区设有纺织类、玻璃类、塑料类、金属类和废纸类 5 个可循环回收内容的分区，社区居民分类投放可回收物。在碳小屋指导员协助下，通过绿豆芽碳中和“计量仪”称重，并通过绿豆芽 app 小程序自动计算相应的碳减排量，并将其转换为平台低碳积分“绿豆”，反馈到社区居民账户中。居民可将“绿豆”兑换现金奖励或日用品，并获得绿豆芽颁发的“碳中和证书”，提高了社区居民的减碳参与感。用户日常还可通过“花绿豆”小程序参与更加丰富的绿色消费、公益活动等多种绿色趣味的低碳行动。

另外，碳小屋还将垃圾回收服务提供给社区的街道商户，帮助商家回收塑料、金属、废纸等垃圾，并同样通过绿豆芽 app 将碳减排量转换为积分。

碳小屋将碳中和从理念转变成看得见摸得到的实际行动，带动更多的政府、企业和个人积极通过垃圾分类回收实现碳减排，切实帮助当地街道和社区提升了垃圾分类管理的品质，培养了市民绿色发展、绿色生活意识和习惯，与城市管理者共同带动万人参与碳减排行动。

项目影响力、可推广性与可持续性

以“碳足迹碳中和计量仪”实现科技数字化与垃圾回收有机结合；以“区块链 + 大数据”核心，对碳足迹、碳减排行动进行唯一性、透明度验证，促进碳账户在数据安全的基础上进行创新。

碳小屋利用碳减排量转化为可支取的积分的激励机制，将垃圾分类行动升级，推动民众对垃圾分类回收的积极性，降低了垃圾回收在社区推广的难度。

碳小屋的整体结构可根据当地情况定制化设计服务，如因地制宜安装“花园屋顶”增加生态效益，或安装“光伏屋顶”，以光伏发电提供更多减排效益。

目前“碳小屋”在成都市已计划在武侯区、蒲江县等地落地近 10 个；内蒙、乐山等地也在规划建设中，并推广移动回收服务，提升市民交售便利性和积极性。

专家点评

碳普惠是推动公众践行绿色低碳生活和可持续消费的重要机制。碳小屋生动而具体地体现了碳普惠的一种应用场景，有助于投放点居民、社区、企业和政府形成合力。期待碳小屋继续完善其设计和实施，为碳普惠的具体落实提供更多参考，更加专业地提升居民低碳行为和知识普及。

恒生中国：绿色金融，赋能低碳转型

恒生银行（中国）有限公司



案例概述

恒生中国结合不同地区、行业和企业的发展需求和特点，不断创新和拓展多元的、定制化的绿色金融解决方案，为企业构建绿色可持续发展路径提供坚实的金融支撑，积极推动中国企业的绿色转型，促进经济社会高质量绿色可持续发展。

恒生中国积极践行 ESG 理念，2021 年加速推进绿色金融创新，持续推出多项绿色金融创新举措，包括推出国内首笔包含 ESG 条款的人民币利率衍生品交易；成为率先推出绿色按揭业务的外资银行；首推“绿色账户”企业金融服务、线上绿色供应链融资服务以及用于可持续绿色环保项目的“绿色存款”计划。

赋能传统行业低碳转型、助力绿色产业发展，创新绿色金融产品，2021 年恒生中国发挥优势，积极支持企业开展深层次、高质量的绿色低碳转型，持续加强绿色信贷服务力度。截至 2021 年 12 月 31 日，恒生中国绿色信贷余额较去年同期增速达 76.7%。

项目亮点

2021 年，恒生中国作为首批发起单位中唯一的外资金融机构，加入长三角生态绿色一体化发展示范区绿色低碳发展行动共同体。通过创新绿色金融产品服务，支持绿色产业发展，促进经济社会发展全面绿色转型。2021 年恒生中国完成了首笔包含环境、社会及治理（ESG）条款的人民币利率衍生品交易，成为首家完成此类交易的银行。

机构简介



恒生银行早于 1985 年进入内地，在深圳经济特区设立内地首家代表处，随后于 1991 年在上海设立代表处，于 1995 年在广州开设第一家内地分行。1997 年，上海代表处升级为分行。2007 年，恒生银行在内地的法人银行——恒生银行（中国）有限公司正式成立，总部设于上海，这是恒生银行发展史上的重要里程碑，开启了中国内地发展的新篇章。恒生中国目前有近 50 家分支行，覆盖珠三角、长三角、环渤海区域以及福建、云南和四川。

项目成果

- 截至 2021 年 12 月 31 日，绿色信贷余额较去年同期增速达 76.7%
- 完成首笔包含 ESG 条款的人民币利率衍生品交易
- 首推“绿色账户”企业金融服务
- 首推线上绿色供应链融资服务
- 首推用于可持续绿色环保项目的“绿色存款”计划

项目实施

- 绿色信贷，加速传统行业低碳转型
 - 完成首笔包含 ESG 条款的人民币利率衍生品交易
 - 绿色按揭让家更“绿”色
 - 率先发力绿色供应链融资服务
 - 绿色账户、绿色存款、绿色专项贷款
- 恒生中国制订《恒生银行（中国）有限公司绿色信贷指引》，涵盖可持续发展与绿色信贷、绿色信贷管理组织架构、绿色信贷管理及监控程序、绿色信贷报告及信息管理机制、绿色信贷内部控制及审计、绿色信贷业绩评价等多方面指引。
- 某企业作为全球色纺产业领导企业，积极探索绿色低碳之路。恒生中国通过提供量身定制的金融创新产品，助力其构建原料替代、能源替换等低碳转型路径。2021 年 11 月，恒生中国向该企业提供的人民币贸易融资贷款用于支持其在安徽及新疆地区绿色低碳产品的生产及推广。

2021 年恒生中国完成了首笔包含环境、社会及治理（ESG）条款的人民币利率衍生品交易，成为首家完成此类交易的银行。恒生中国将 ESG 条款应用于此次对客人民币利率衍生品交易，在帮助企业防范和管理潜在利率波动风险之余，通过在条款设置上正向挂钩企业在 ESG 方面的表现，协助 ESG 指标达标的企业降低融资成本，令其通过低碳、节能、环保的方式，实现可持续高质量发展。

2021 年，恒生中国与位于长三角及粤港澳大湾区的部分绿色住宅项目达成协议，成为首家提供绿色按揭服务的外资银行。恒生中国通过绿色按揭为协议内购买该类绿色住宅的客户提供差异化本外币贷款利率优惠，旨在鼓励客户建立可持续发展的生活方式，促进经济社会发展全面绿色转型。

为帮助中国供应链企业应对疫情和气候风险带来的冲击，恒生中国加大供应链金融的投入，积极推进供应链融资业务发展，成为首批提供线上绿色供应链融资服务的外资银行之一。同时，恒生中国不断丰富“供应链金融 + 绿色金融”的模式，运用供应链金融的产品和服务，加大对绿色产业和绿色项目的金融支持，为中小企业提供全方位的线上融资服务，进而为后疫情时代的中小企业产业复苏提供支持。

恒生中国首推“绿色账户”企业金融服务，绿色产业客户以及参与绿色产业相关项目的企业客户均可开通“绿色账户”，并享指定服务费用豁免。截至 2021 年 12 月 31 日，有近 20 家试点的绿色重点领域企业参与。恒生中国也推出“绿色存款”计划，将所吸收的绿色存款以贷款的形式投放到符合条件的环保等绿色项目中，为企业提供把握可持续发展投资的机会。同时，恒生中国向某央企集团下属公司提供了绿色专项贷款，用于支持本地城市“环境保护与固废治理项目”，共同推动我国城市环保行业的绿色可持续发展。

项目影响力、可推广性与可持续性

恒生中国对绿色金融产品服务的不断创新和实践，对传统产业、外向型企业、新经济等不同类型产业的绿色转型及发展，提出了可参考、可复制、可推广的绿色金融案例样板。

首笔包含 ESG 条款的人民币利率衍生品交易的顺利落地，对于银企协作在探索 ESG 挂钩衍生品交易方面，有积极的示范效应。在帮助企业管理汇率风险的同时，进一步降低其融资成本，推动企业可持续发展。

传统企业在绿色转型发展中遇到融资等困境，恒生中国通过绿色账户、绿色存款、绿色信贷等一揽子绿色金融产品服务，为企业提供综合解决方案，发掘更多现金类、信贷类等绿色金融产品的可能性。在进一步降低企业资金运营成本的同时，鼓励更多企业积极投入到绿色转型发展中。

专家点评

恒生中国作为完成国内首笔包含 ESG 条款的人民币利率衍生品交易的外资银行，同时加入长三角生态绿色一体化发展示范区绿色低碳发展行动共同体，展现了其在践行 ESG 理念和履行社会责任方面的现状和发展规划。此外，恒生中国为企业提供绿色账户、绿色存款、绿色专项贷款，助力低碳转型，并将绿色金融理念贯彻到投融资行为中，为外资银行在绿色金融发展领域起到带头作用。

天风证券三年助力绿色融资 272 亿元

天风证券股份有限公司



案例概述

作为全国首个设立绿色金融事业部的证券公司，天风证券深耕绿色金融，自 2019 年 1 月起，助力各类企业融资达 272 亿元。2019 年，天风证券助力企业发行绿色证券产品 72 亿元；2020 年，助力发行绿色证券产品 93 亿元；2021 年，助力发行绿色证券产品 107 亿元，比亚迪、长春轨道交通、国家能源、临川城开投等单位从中受益。

积极开展绿色研究。捐资设立中央财经大学绿色金融国际研究院，发布《中国绿色金融研究报告 2021》《2020 中国气候融资报告》《全球绿色金融发展指数与进展报告》等数十份绿色金融研究报告。2021 年，天风证券发布证券行业首份《双碳行动倡议书》《行动方案》，发布证券行业首份《环境信息披露报告》。

积极推行绿色办公。天风证券注重自身节能减排，推广视频会议、减少纸张使用、推行自动化办公系统，引导员工树立节约意识，新建办公楼天风大厦获评 LEED V4 金级认证，为全球绿色建筑最高评级。

机构简介



天风证券股份有限公司成立于 2000 年 3 月，总部设于湖北省武汉市，是一家全球性全牌照综合金融服务商。2018 年 10 月 19 日，公司登陆上海证券交易所，股票代码：601162。公司在全国重点区域和城市设有百余家分公司及证券营业部，拥有包括一家境外子公司在内的多家全资及控股一级子公司，员工人数约 3000 人，2017 年起连续获中国证监会证券公司 A 类评级。

项目亮点

• 作为全国证券行业首个设立绿色金融事业部的单位、中国金融学会绿色金融专业委员会理事单位和中国证券业协会绿色证券委员会主任委员单位，组建专业的债券服务团队，协助新经济绿色环保企业发展直接融资，使实体企业获得成本较低、稳定性高的资金支持。

• 获评新浪财经金责奖、《财经》长青奖——可持续发展绿色奖、国际金融报年度责任先锋奖。

• 设立的中央财经大学绿色金融国际研究院于 2022 年联合德交所下属全球一体化指数供应商 STOXX，共同开发了全球首条使用中国本土化特色指标体系的指数——STOXX-IIGF 中国 A 股 ESG 指数。

• 天风大厦获评 LEED V4 金级认证。

项目成果

• 发行绿色债券产品：2019 年助力发行 72 亿元绿色证券产品；2020 年助力发行 93 亿元绿色证券产品；2021 年助力发行 107 亿元绿色证券产品。

• 发布行动方案和披露报告：发布全国证券行业首份《促进“碳达峰·碳中和”行动方案》；发布全国证券行业首份《环境信息披露报告（2016-2021）》。

• 捐资 4000 余万元设立全国顶尖绿色金融研究中心——中央财经大学绿色金融国际研究院。联合央财绿金院发布数十篇碳中和系列研究报告。

项目实施

2019 年，天风证券严格遵循《证券公司全面风险管理规范》等管理规范，打造风险管理组织架构的四个层级。在投前评估、投资决策、投后跟踪各环节建立了全过程风险管理机制。

依托专业化运作，天风证券将绿色债券和绿色 ABS 发行作为绿色金融的业务主导，指数和规模位于行业前列。2020 年证券公司承销贴标绿色债券、绿色资产支持证券排名第五。

2019-2021，助力发行绿色证券产品共计 272 亿元，实例包括：

2019 年 3 月 5 日，公司协助柳州银行股份有限公司发行 2019 年第一期绿色金融债券，在一年内全部用于中国金融学会绿色金融专业委员会发布的《绿色债券支持项目目录》规定的绿色产业项目。

2019 年 8 月 5 日，公司作为牵头主承销商助力重庆市南川区城市建设资（集团）有限公司成功发行“19 南川城投绿色 NPB”，本次发行规模 10.8 亿，债券期限 7 年，发行利率 7.80%。本次债券发行系全国首单海绵城市建设项目非公开绿色债券发行项目。南川城投业务涵盖了城市基础设施、水利工程建设、土地整治储备、教育卫生、供水服务、康养地产（服务）、公房管理等领域。

2020 年 3 月 13 日，协助清新环境发行 2020 年第一期绿色公司债券，简称“20 清新 G1”，发行规模 8 亿元，期限 3+2 年。此次债券发行募集资金用于发行人主营业务——大气治理，有助于提高能源使用效率，减少碳排放，加强工业烟气治理和工业环境综合治理，降低大气污染，改善厂区生态环境。

2020 年 5 月 7 日，协助陕西榆神能源开发建设集团有限公司发行绿色债券“20 榆神绿色债”，规模共计 12 亿元。“20 榆神绿色债”的成功发行，标志着榆林首单绿色债券正式落地，是榆林经济技术开发区（榆神工业区）融资领域实现的又一重大突破，进一步完善了开发区融资体系，为开发区基础设施建设提供了强有力的资金支持和保障；本期债券的成功发行是开发区企业涉足绿色金融的积极尝试，为开发区经济的绿色发展注入了“源头活水”。

2020 年 6 月 17 日，公司协助湖北省公安县城建投资有限公司发行规模 8 亿元绿色债券“G20 公安 1”，期限为 7 年期，募集资金 8 亿元，主要用于对公安县城内杨麻灌渠、中排渠和瓦池河等三大水系的治理，总长度为 18400 米。本次绿色债券的发行有助于积极落实国家关于长江大保护相关政策。项目建设按照防治结合、标本兼治、综合施策的原则，以生物措施与工程措施相结合的办法，恢复水生态系统，增加城区水环境容量。同时，大力开展河渠护岸植绿工作，打造环城绿化带。项目建设将有效解决公安县民生及城市建设的短板，保障城市安全、完善城市功能，传承历史文脉、彰显城市特色、提升城市品质，改善人居环境。

2020 年 9 月 4 日，协助重庆市潼南区城市建设投资（集团）有限公司发行 2020 年非公开发行绿色公司债券，规模 10 亿元。此次绿色债券募投项目的绿化工程和岸线整理修复工程对减缓全球气候变暖、改善和保护潼南区生态环境质量以及提升嘉陵江水质具有正向效益。

2021 年 7 月 14 日，由天风证券负责的“天风 - 国能租赁

2021 年 1 期绿色资产支持专项计划（专项用于碳中和）”成功设立，发行规模 9.84 亿元。该专项计划的优先级分为优先 A1 级资产支持证券、优先 A2 级资产支持证券两个品种，评级均为 AAA 级。该产品募集资金的 70% 拟用于风力发电领域，将对环境改善、应对气候变化和资源节约高效利用起到支持作用。

2021 年 8 月 20 日，承销“2021 年吉林省长春市轨道交通集团有限公司绿色债券（第一期）”，是东北地区首单绿色企业债券，以金融创新助力绿色低碳交通建设，为资本市场服务国家战略提供了新的示范借鉴。

天风证券对所有绿色债券项目实行专户管理，对募资投向进行持续跟踪监测，每年定期向投资者披露项目运行及资金使用情况。募集资金每一笔使用途径都需有相应佐证，保证资金的合规用途。

项目影响力、可推广性与可持续性

2019 年以来，天风证券通过绿色债券、绿色产业基金、绿色产业股权融资、环保企业投资等多种形式为绿色企业的战略布局、业务发展、产业升级提供服务。创造出中国和全球绿色债券市场中多个“首单”项目，引导企业（特别是传统企业），减少过剩产能和资源耗费、环境污染产能的供给，增加中高端、绿色、创新、高效的有效供给，实现转型升级，不断提升竞争力。

未来天风证券将密切关注实体经济绿色化转型的趋势和结构变化，加大对民营企业的融资支持，结合企业实际，开发多元化绿色金融产品。在民企成分较多的行业领域，如新能源车、绿色服务业、绿色农业等，宣导和实践绿色债券发行。同时，将在发行人多元化、证券品种多元化等方面开展创新，比如：在民企具有一定优势的新能源车产业、光伏产业等领域，发行专项绿色债券；设计符合民企业量小、评级不高、科技创新成分多、内生增速高等特点的高收益债券或可转债；加大民企上市公司的产品开发力度，适度增加民企绿色债券的持有和交易。

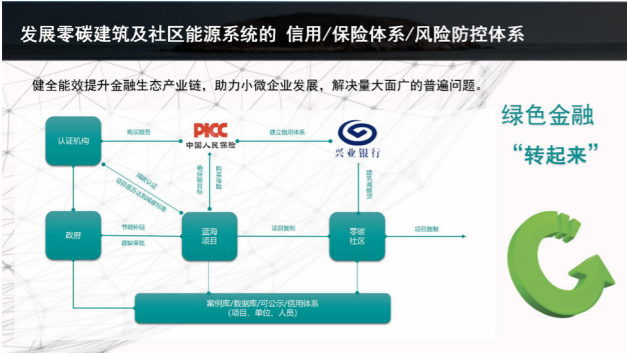
捐资设立的中央财经大学绿色金融国际研究院在 2019 至 2021 年共发布专著 28 部和 IIGF 观点文章 1557 篇，被政府相关部门、金融机构、媒体采纳及引用，持续推动中国绿色金融发展与中外绿色金融合作。

专家点评

作为全国首个设立绿色金融事业部的证券公司，天风证券与中央财经大学共建绿色金融国际研究院，是国内首家以推动绿色金融发展为目的的研究院，充分发挥天风证券的综合金融服务优势和中央财经大学的科研优势。为国内绿色金融研究提供了高质量人才团队，并拥有领先水平的学术研究，对绿色资本市场具有学术标杆意义。并通过发行多种绿色债券为企业转型提供融资，对企业绿色发展有一定推动作用。

“减碳保” 构建能源消费侧 节能减碳保险体系

青岛立信达能源服务有限公司



案例概述

2021 年 4 月 26 日，人保财险青岛分公司与青岛立信达能源服务有限公司签署了全国首个“减碳保”建筑节能责任保险保单，为青岛蓝海大饭店（黄岛）节能改造项目运营期提供三年累计 300 万元、每年 100 万元节能指标风险保障。“减碳保”由节能服务企业为节能改造工程项目投保，项目参保后，保险公司将负责组织第三方风控服务机构，全过程监督改造工程过程，并在运营期通过科技手段对承保项目节能指标进行实时监测。若项目在运营期末能达到约定节能指标，保险公司将根据保险合同的约定负责赔偿项目节能整改费用，或对超标能耗进行经济补偿。并承担因保险事故而发生的应由被保险人支付的鉴定费用、法律费用。项目通过保险不但解决建筑了节能改造中资金紧张的问题，同时提升了业主的改造意愿，增加了第三方公信力，打消了业主顾虑。

机构简介



青岛立信达能源服务有限公司是一家专业建筑能源服务商，提供暖通机电系统设计优化、系统调试、能源管理平台建设、能源审计及节能改造、运维等能源管理全过程服务。为青岛奥帆中心零碳社区、青岛新机场、中德生态园等多个大型建筑的提供暖通系统调试及节能改造服务，累计服务数百万平公共建筑。科研方面，先后与美国联合国开发计划署、能源基金会、住房和城乡建设部科技与产业化发展中心、清华大学、中国建科院、等共同开展省部级国际合作课题、省级科技计划项目等。

项目亮点

青岛立信达能源服务有限公司为解决节能改造工程中的实际困难，向人保财险青岛分公司提出需求，并提出保险设计思路，及节能量核定方案，并搭建平台采集数据，方便保险公司监督取信。“减碳保”为建筑节能改造项目提供了创新的增信机制，解决改造初期投资较高的难题，让项目更好地获得政府政策和金融资源的支持，通过第三方监管的方式保障业主和服务机构在长期的合作中持续受益，为节能服务机构提供了第三方背书增信的途径，为业主开展改造工作以及选择技术单位提供可靠的依据和参考。同时，目前市场上具有很多高技术水平的中小型节能服务企业，需要第三方的支持提升中小企业的信用体系，“减碳保”绿色保险项目可为其业务发展提供突破口。

项目成果

- 本项目改造完成后预计年均减碳量可达 542.62 吨
- 年节省运行费用 100 万元
- 项目节能率为 21.1%
- 节约标准煤 440.7 吨当量 / 年

项目实施

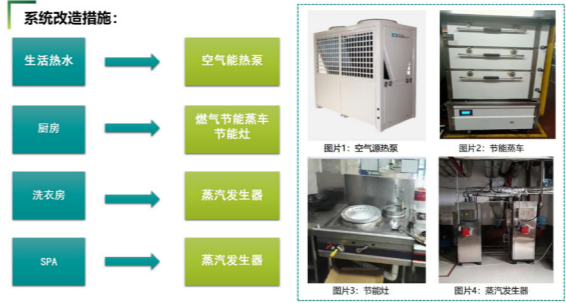
黄岛蓝海大饭店地处青岛市经济技术开发区长江西路 66 号，是集休闲、餐饮、住宿为一体的综合性建筑总建筑面积约 3.8 万平方米，地上 11 层，地下 1 层，裙房 3 层，于 2003 年建成开业。酒店采用集中供冷、供暖；设置两台燃气蒸汽锅炉 1.7 吨 /1.0 吨，分别供给酒店热水换热系统、厨房蒸车系统、SPA 及洗衣房。

已有系统存在的节能潜力 - 非常具有普遍性

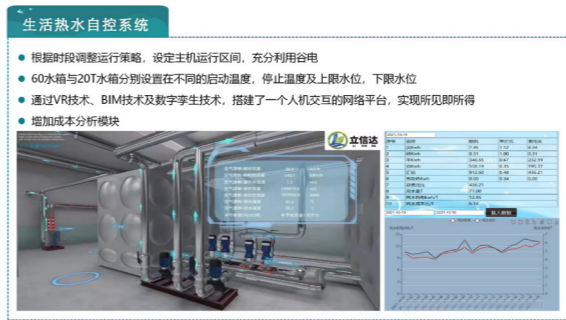
- 设备使用年限较长，效率下降，能耗高，锅炉效率仅为 77%
- 采用蒸汽制取生活热水，能量转换环节较多，热损失较多，制取成本较高

- 蒸车远离锅炉房，蒸汽通过管道输送的厨房，增加输送能耗
- 燃气日趋紧张，价格上涨
- 锅炉属于压力容器，存在安全隐患，每年需要维护检修，
- 环保意识加强，锅炉需满足环保部分各项要求，增加维护成本

已完成改造内容包括：改蒸汽锅炉为空气源热水机结合市政供热系统供生活热水；厨房蒸车改为燃气整车；猛火灶改用自动感应节能灶；SPA 及洗衣房就近安装小型蒸汽发生器。



同时还为项目建设了能耗监测平台及生活热水自控系统，实时监测系统能耗数据，优化运行策略，保障节能效果长期有效。



“减碳保”由节能服务企业为节能改造工程项目投保。承保项目后，保险公司将负责组织第三方风控服务机构，对改造工程的全过程实施监督，在项目初期为项目做能耗审计，节能改造完成后对项目实施节能量核定。并在运营期通过能耗监测平台对衡量项目节能效果的指标数据（例如单位生活热水成本等）进行实时监测。若项目在运营期内，未能达到预定的节能指标，保险公司将负责赔偿项目节能整改费用，或对超标的能耗进行经济补偿。

兴业银行青岛分行基于保险公司对项目节能改造的全过程实施监督和风险保障，以“减碳保”作为授信方式，为企业量身定制了与保单等额的信用贷款服务方案，专项用于继续的建筑节能改造。

“减碳保”给建筑业业主提供了节能量保证，增加改造意愿。同时给实施单位增加了企业增信，后期结合绿色信贷“建筑减碳贷”，解决合同能源管理公司资金短缺，快速扩大项目实施。另外减碳保的节能量保证，为后期碳交易也提供了信誉保障。

项目影响力、可推广性与可持续性

本案例验证了“减碳保”可为业主提供节能量保证，增强业主的节能减碳意愿。同时为节能服务企业增信，还可结合绿色信贷，解决项目资金短缺的问题，加快示范项目的复制速度。22 年 5 月还签发了全国首张公共机构建筑节能保险保单，这是继承保单类建筑之后，“减碳保”在公共机构建筑上的积极探索。同时在新建建筑领域，推出了绿色建筑保险。

同时，2022 年 8 月 10 日，生态环境部、国家发改委等 9 部委联合发布《关于公布气候投融资试点名单的通知》，提到保险，也是气候投融资的重要力量，减碳保为气候投融资工作开展提供了新的路径。“减碳保”通过第三方节能量审计及能耗平台数据为碳排放核查提供数据基础；同时保单的出险情况也可为全国碳交易市场的运行提供一定的企业信誉保障，具有显著的推广意义。

专家点评

作为全国首个“减碳保”建筑节能责任保险保单的签署项目，旨在减轻企业能源改革中资金压力，并为实行节能改造的项目提供可靠性背书。通过与保险行业公司进行合作，青岛立信达能源服务有限公司以绿色保险这一创新机制作为增信途径，为客户提供具有监管保障的节能服务，增强客户施行节能改造的意愿。此项目开创了一种提升企业信誉的新途径，在未来可以通过推广，与绿色信贷等机制进行结合，进一步减轻节能型企业的融资压力。

正谷：有机食物的零碳实践

正谷（北京）农业发展有限公司

案例概述

正谷于 2019 年开始，从“原材料生产、原材料运输、产品加工制造、产品运输、产品配送阶段”入手探索各阶段的减排措施，希望为利益相关者提供小型食农企业的碳中和实践案例。

首先，原材料采用有机生产方式，不使用化肥和农药，尽量避免对化石能源的利用，减少温室气体排放；其次，正谷采用环保包装，尽量避免塑料覆膜，将部分包装升级为甘蔗渣与回收纸浆的混合材料，循环利用资源，该材料短期内可在土壤中降解，或用于堆肥。

实现原材料生产与包装减排后，对 2021 年 9 月至 2022 年 9 月的 32 种产品进行从“摇篮到大门”的碳足迹评价，购买中国核证自愿减排 CCER 项目产生的碳信用额抵消剩余排放量：2029 吨二氧化碳当量，从而实现 32 种产品的碳中和。

目前，正谷节日产品以及部分环球农场产品排放数据通过“小脚丫”的形式（如图）在包装与线上产品信息展示给消费者，帮助其了解食品供应链上的排放情况，辅助其购买决策。另外，推出零碳礼包产品组合，上线微信商城的“碳金币”功能，让每一份有机食品的减排价值，在食物的分享中得以传播。



机构简介



正谷，成立于 2007 年，是有机食品行业践行者。

在环球范围内建立正谷标准农场，进行有机生产实践，以正谷卡分享具有地域优势的优质食品。

作为达沃斯论坛“全球成长型企业会员”、IFOAM 国际有机联盟 (IFOAM-OI) 全球合作伙伴，积极践行企业社会责任，推动有机行业发展。2016 年成为世界自然基金会 (WWF) “地球一小时”“食”的代表，并与 WWF 达成 co-branding，共同致力于可持续理念的传播。2012 年，正谷 Cavell 黑巧克力以秘鲁圣马丁和亚马逊植树造林项目抵消产生的温室气体。2019 年，正谷有机牛肉通过印度可再生能源 Mytrah Wind（米特拉风能）项目抵消了运营活动所产

生的温室气体排放。

项目亮点

- 北京市政府鼓励发展绿色可持续农业生产方式，正谷顺义农场连续 7 年通过有机认证，坚持低碳可持续的生产方式，于 2022 年获得政府补贴性奖励 100 万元。

- 2022 年正谷入选由商业自然联盟（BfN）发起的《企业生物多样性保护指导手册》案例征集内部评审，分享有机商业实践对生物多样性保护的价值。

- 在 2021 零碳使命国际气候峰会上，正谷食品作为大会指定零碳有机食品，展现农业食品行业消费端的减碳潜力。

项目成果

- 收集到 32 种产品的温室气体排放数据，抵消共 2029 吨二氧化碳当量排放

在实现正谷全线产品碳中和的过程中，收集到了 32 种产品（包括棉织品）从原材料生产到产品配送阶段一年内的温室气体排放数据，丰富了有机产品的排放数据库，购买中国核证自愿减排 CCER 项目抵消共 2029 吨二氧化碳当量，从而实现全线产品的净零排放，相当于 92227 棵成年树木一年吸收的二氧化碳。

- 包装升级减少了 11.7% 的温室气体排放

2022 年正谷有机月饼包装进行了部分升级，从桐木材质升级为 80% 甘蔗渣混合 20% 废弃回收纸浆——提高资源的利用率并减少了 11.7% 的温室气体排放 *（旧款每份包装排放 38.36 克温室气体，甘蔗渣盒平均每份包装排放 33.86 克温室气体）。

- 发布报告解读农业碳中和的潜力与价值

由正谷有机农业技术中心编写的四万字《碳中和下的有机农业》报告，在碳中和的全球愿景下，结合多年有机行业实践积累，梳理最新研究成果，为利益相关者呈现气候变化、有机农业发展形势以及碳中和与有机农业的关系、绿色金融投资机遇等信息，作为业务推进的重要基础。

- 理念与价值交流传播

举办 10 余场“碳中和下的可持续发展”主题对话与圆桌活动，累计与 40 余位行业专家、组织机构交流，并进行内容传播与分享，触及两千多家企业、超过 10 万的微信服务号用户，分享企业与个人在碳中和与可持续发展中的理念、价值与行动。

- * 碳足迹评价由碳足迹提供技术支持



项目实施

有机农业可以有效减少温室气体排放，对生态环境与动物更加友好；而有机食品的生产与消费，也将推动社会与环境的可持续发展。

从产品生命周期来看，首先在生产阶段：有机农业本身是一种低碳农业，能够维护土壤、生系统和人类健康。

第一：正谷食品均来自国内外认证有机农场，采用生态种植方法，培肥地力。根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）建议，89% 的农业温室气体减排潜力在于提高土壤固碳水平。与常规农田相比，每单位面积的有机农业模式下的土壤碳固存量至少增加了一倍。

第二：有机农业杜绝化肥农药的使用。使用有机肥代替化肥，可以减少一氧化二氮的排放，也从化肥的生产端避免了煤的使用（煤既是燃料，同时也是化肥的生产原料）。法国智库 IDDR 的一项评估指出，欧洲农业向有机农业以及其他可持续农业形式过渡，每年可减少 38 万吨杀虫剂，从而使欧洲农业温室气体排放量减少 47%。

其次在包装阶段，正谷积极尝试植物基（甘蔗渣）与回收纸浆的可持续材料，减少塑料包装的使用。

2022 年正谷有机月饼包装进行了升级，新材料为植物基——采用 80% 甘蔗渣混合 20% 废弃回收纸浆——环保易降解，本次包装更新在实现资源循环利用的基础上，减少了 11.7% 的温室气体排放。

在有机生产与包装阶段减排的基础上，依据产品生命周期法，对产品原材料生产到产品配送阶段进行碳足迹评价，购买等量中国核证自愿减排量 CCER 抵消相应的温室气体排放，支持清洁能源项目。正谷产品温室气体排放核算依据 ISO14067 和 PAS2050，采用

排放因子法。

通过与碳足迹合作核算产品从“摇篮到大门”的温室气体排放，精准量化、追踪、统计，正谷为企业伙伴与终端消费者披露排放数据，辅助其做出购买决策。这些数据也将在未来作为正谷减少产品从“摇篮到大门”温室气体排放的基础，制定有效的减排方案，加速正谷碳中和目标的实现。

项目影响力、可推广性与可持续性

2021 年 8 月正谷在哥伦比亚驻上海总领事的见证下，签署哥伦比亚有机咖啡种植倡议：可持续咖啡 “正谷 Cavell 咖啡” 将推动哥伦比亚从常规咖啡种植向有机咖啡种植转变。

2022 年 8 月正谷与碳足迹签署“负责任的生产与消费”联合倡议，共同推广“零碳有机食品”，为企业和个人提供健康、适度、可持续的消费选择。

通过在包装上披露产品的排放数据，分享食物系统减碳的价值，支持更多人一起践行可持续的生产与消费。

正谷在生产、包装、运输、销售等环节，进行有机 - 碳中和的商业创新，为国内有机食品行业的碳中和实践提供了样本；为“双碳”目标的实现，提供食品系统减碳的参考示范。

专家点评

正谷结合自身商业特点，以产品生命周期碳核算为基础，采取原材料有机生产、环保包装、资源循环利用等减排措施，购买符合要求的碳信用额抵消剩余排放以实现 32 类产品碳中和。其核算方法和过程、减排措施和传播方式，可为小型食农企业提供借鉴和参考，也为农业碳中和与乡村振兴探讨出一些切实可行的实践路径。

打造绿色生态圈，推动乳业零碳发展

蒙牛乳业



案例概述

蒙牛作为中国领先乳企，坚信人类的健康与良好的环境密不可分，秉承“守护人类和地球共同健康”的理念，在集团“GREEN 战略”的框架下，设定了“2030 年碳达峰，2050 年碳中和”的战略目标，正式开启了蒙牛引领全产业链迈向碳中和的进程。

近年来，蒙牛致力于建立环境友好的绿色生产、绿色运营体系，在智能制造、降碳技术应用、能源结构优化等方面不断进行探索，企业运营范围内的碳减排成效显著。同时，蒙牛致力于打造责任供应链，探索绿色生态农业、创新低碳牧场、供应商碳管理、打造绿色包装，推动价值链上下游节能减碳，旨在引领中国乳业迈向“碳中和”时代，助力国家实现“双碳”目标。

机构简介



中国蒙牛乳业有限公司是一家专业化的乳品公司，位居全球乳业十强。公司 1999 年成立，总部位于中国内蒙古自治区呼和浩特，于 2004 年在中国香港上市，是恒生指数、恒生中国企业指数成分股，在 2021 年蝉联恒生可持续发展企业指数核心成分股。

蒙牛对标联合国可持续发展目标（SDGs），逐步完善企业可持续发展体系，制定了覆盖环境、社会、管治的 ESG 战略——“GREEN 战略”，该战略包含可持续的公司治理、共同富裕的乳业责任、环境友好的绿色生产、负责任的产业生态圈、营养普惠的卓越产品等 5 个板块，15 项议题、合计 28 个 ESG 行动。

项目亮点

蒙牛践行“GREEN 战略”，通过打造智慧能源系统、发展节能技术、应用先进能源管理体系、利用绿色可再生能源，取得了显著减碳成果。作为一家具有社会责任感的企业，蒙牛聚焦价值链上下游的环境影响，引领牧业端、采购端、产品端等环节开展减碳实践。

• 获得国家科学技术奖励委员会颁发的“国家科学技术进步奖”二等奖

• MSCI ESG 评级升至 A

• 蝉联恒生可持续发展企业指数核心成分股，评分升至 A+

• 入选第二届绿色经济发展论坛“碳中和典型案例”

项目成果

自身运营减排成果：

• 智能制造实现效率提升，全年减少生产端约 3 万吨二氧化碳排放量；

• 推动节能降碳新技术应用，探索并输出 168 项节能节水技术和 4 项节能降碳新技术，完成节能改造项目 56 个；

• 扩大绿色可再生能源使用，实现年减排二氧化碳 8 万吨。

企业价值链上下游减排成果：

• 2021 年现代牧业饲料转化效率比 2020 年提高 2%，可减少 ~3% 的肠道发酵排放和 ~6.5% 的粪便管理排放，总减排量约 5.3 万吨二氧化碳当量；

• 在牧业端，相较于外购电力和热能，通过沼气发电、供热，达到年减少约 5 万吨的碳排放量；

• 推动合肥牧场与第三方合作建立 6 兆瓦分布式光伏发电电站，2021 年度该牧场使用光伏发电 6,136 兆瓦时；

• 蒙牛携手原奶供应商中国圣牧在固碳环节，林草、农田累计实现生态固碳 111 万吨；

• 蒙牛在国内食品行业首次实现塑料包装的循环再生利用，每年减少二氧化碳排放量约 300 吨；

• 蒙牛在销售终端全面使用 PP 环保周转箱替代传统纸箱，每个 PP 周转箱比传统瓦楞纸箱减少 57.50% 碳足迹。

项目实施

蒙牛践行可持续发展战略，在自身运营及价值链上下游实施低碳减排举措。

1. 企业运营范围内关键减排举措：

• 智能制造助力效率提升

建设智慧能源系统，按照集团 - 事业部 - 工厂三级管理模式，采用信息化、智能化、自动化的方式指导集团节能降耗工作，每年节约用电 5500 万千瓦时，减少碳排放约 3 万吨二氧化碳。

• 提升能源利用效率

对标国际先进管理标准，推动 ISO 50001 能源管理体系认证，实现自有工厂 100% 全覆盖；两项关键减排举措“余热综合利用”和“设备更新技术”每年节约化石能源电力 7.9 亿千瓦时，减少碳排放量 46.15 万吨二氧化碳。

• 优化能源结构

建设运营太阳能光伏发电装机规模达到 15 兆瓦，年度发电 8,698,000 千瓦时；利用污水厂厌氧产生的沼气及可燃烧的生物质颗粒作为锅炉燃烧介质，代替天然气制产蒸汽热力供给生产需要，年产蒸汽量约 29 万吨；扩大绿色可再生能源使用，实现年减排二氧化碳 8 万吨。

2. 企业价值链上下游关键减排举措：

牧业端

• 多年持续推动单产提升

将减碳融入原奶碳排放管理和各运营环节，打造“【种养加】减碳、【农林草】固碳”二元驱动的绿色低碳生态圈；通过合理的饲养管理和繁殖育种，提高了奶生的消化吸收率；通过改善粗饲料质量和提高精饲料占比的方式，2021 年饲料转化效率同比提升 2%；

• 粪污回收再利用

推动牧场在建场之初均配备自动刮粪系统和中温厌氧发酵粪便处理系统。该系统在粪便管理和能源利用环节比绝大多数系统降低 40% 以上的碳排放；在沼气利用环节，相较于外购电力和热能，通过沼气发电、供热，达到年减少约 5 万吨的碳排放量。

• 牧场节能减排及能源结构转型

蒙牛整体牧业端 2022 年从锅炉替换、节水改造、清洁能源等方面推动降碳，上半年达成 80 项举措，预计减碳 8.6 万吨；下半年将达成 67 项举措，预计减碳 8 万吨。

• 沙漠种树固碳

蒙牛携手原奶供应商中国圣牧开展林草、农田固碳，累计实现生态固碳 111 万吨；

蒙牛携手原奶供应商现代牧业推动牧场内闲置土地进行植树固碳，提高企业绿林碳汇能力，2021 年度种植 2604 亩，年固碳能力 2600 吨，未来将持续推进植树行动，为应对全球气候变化作出积极贡献。

采购端

加入 SEDEX 责任商业平台，开展供应商 ESG 管理、碳管理工作，着手收集包装原辅料战略供应商的碳数据收集，并对其进行碳管理培训赋能。

产品端

研发并推出绿色 / 低碳产品“低碳优益 C”，其包装符合 CGF 黄金设计原则，提升包装可回收性，进而减少产品碳足迹；该产品率先入驻淘宝 88 碳账户，并实现与消费者开展低碳互动；

蒙牛在国内食品行业首次实现塑料包装的循环再生利用，全面应用 PCR（再生材料含量达到 13%~24%）作为产品外包装薄膜，每年减少二氧化碳排放量约 300 吨；

蒙牛在销售终端全面使用 PP 环保周转箱替代传统纸箱，每个 PP 周转箱比传统瓦楞纸箱减少 57.50% 碳足迹。全面替换后，公司每年将减少使用 6.70 亿个纸周转箱，间接减少消耗 10.30 万吨原纸，预计每年减少约 8 万吨二氧化碳排放量。

项目影响力、可推广性与可持续性

2021 年，蒙牛设定了“2030 年碳达峰，2050 年碳中和”的战略目标，全面开展温室气体管理、水资源管理、包材回收等行动，持续探索应对气候变化的行动方案，与上下游企业共同履行生态保护的环境责任，影响带动全产业链协同低碳发展。目前，蒙牛已制定 2025 年阶段性低碳发展规划，设定领先行业的碳排总量及强度控制目标，内部细分 179 项推进任务。蒙牛旗下中国圣牧、现代牧业等，已率先开展降碳技术路径探索，率先完成碳盘查、目标设定、战略规划，持续引领中国奶业降碳行动。

专家点评

蒙牛集团是我国龙头乳品企业，是我国最早一批提出“2030 年碳达峰，2050 年碳中和”目标的乳企，拥有较强的社会责任感。

此案例通过节能改造、精细化管理、可再生能源利用（沼气、绿电等）等手段，结合共建产业低碳生态园，实现乳业产品碳足迹最低化。通过改变饲料结构和喂养方式，降低反刍动物的甲烷排放和粪便的碳排放，并通过林业碳汇、土壤碳汇实现了规模化固碳。同时企业在包装方面也开展创新，实现资源循环利用，进一步降低了碳排放。这些做法都体现了企业在应对气候变化中的社会责任感。

网易严选绿色包装行动——青选计划

网易（杭州）网络有限公司



案例概述

2021 年 5 月开始，网易严选着手打造绿色包装、仓储和物流，携手同行共同打造绿色低碳供应商，其中“青选计划”作为绿色包装的重点行动，成果显著。

“青选计划”旨在打造更绿色环保、减量简约、智能数字化的快递包装，实现包装材质轻量化、绿色化、数字化。自项目开始，到 2021 年结束，网易严选快递包材中，环保包材覆盖率高达 50%+，触达 600 万 + 严选用户，共计碳减排量为 3879 吨二氧化碳当量。

青选计划从协同减排和技术创新及应用两个方面开展一系列活动：

- 协同减排方面，优选供应商，共担社会责任，在寻源阶段，相同级别内，优先选择实施绿色低碳行动的包材供应商；

- 技术创新及应用方面，细分为四大板块：①轻量化、轻量化（塑料袋减薄、封箱胶带“瘦身”），②数字减碳方案（包装箱推荐系统、打标拆单、原箱直发），③回收再利用（气泡袋单一可回收材料、2B 循环箱方案、二手纸箱全回收），④可降解材料方案（可降解快递袋、可降解气泡袋、蜂窝快递纸袋）。

项目亮点

通过打标拆单、原箱直发且上线包装箱智能推荐系统，解决了 2 万余款商品及其组合订单与 40 多款包材匹配的难题，严选的纸箱空间利用率提升了 13% 左右。

该数字化减碳方案申请相关专利 3 项：

《容器确定方法及装置、介质和计算设备》

《采购订单处理方法、装置、电子设备及存储介质》

《一种用于评估包装箱推荐算法的方法、设备和计算机程序产品》

机构简介

网易 NETEASE 网易严选

作为中国领先的互联网科技公司，网易（纳斯达克代号：NTES 及港交所代号：9999）致力于提供以内容创新为核心的优质在线服务。

在电商领域，网易严选是网易旗下自营生活家居品牌，2016 年 4 月正式上线，通过直连制造商与消费者，挖掘消费需求出发，按需订制，全程参与把控工艺生产环节，为消费者提供好价格、好商品和好服务的优质体验。凭借众多创新性的核心价值，网易严选引领了“严选模式”新电商潮流，创造了巨大的社会价值。

项目成果

碳中和纸箱上线：纸箱供应商在生产过程中采取减排措施，由国际知名第三方核查机构 SGS 核算，并通过上海环境能源交易所购买碳汇项目，对剩余生产排放进行抵消，实现纸箱碳中和。2021 年 5 月上线至 2021 年年底，纸箱总投放量约 408 万个，预计每年减少 CO2 排放 128 吨，相当于种植森林 13.9 亩；同时，其余部分纸箱完成了“CGP”认证（China Green Product：快递包装绿色产品认证）纸箱上线，2021 年 10 月至年底，总投放量约 113 万个；

技术突破：性能不下降的情况下，快递袋从厚度 65μm 降低至 50μm，封箱胶带“瘦身”；循环箱上线使用，共投放 5000 只，减少废弃的同时，每年节省 100+ 万元。

包装箱推荐系统优化升级：使得包装箱体积利用率提升了 13%，每年节省纸板使用约 24.64 万平方米，约 147 吨原纸，每年节省塑料填充气枕至少 1800 万个；

可回收单一材质气泡袋上线：确保所有快递气泡袋支持可回收，共计投放量 125.5 万个，节省成本约 3.04 万元；

经中环联合认证中心核算，以上青选计划的绿色行动项，2021 年共计碳减排量为 3879 吨二氧化碳当量。

项目实施

协同减排：优选供应商，共担社会责任

1. “碳中和”纸箱上线：使用生产过程中实现“零碳排”的“碳中和纸箱”。同时，在纸箱版面上印有“碳中和”标志，旨在以纸箱为载体把“碳中和”的环保理念传递给更多的消费者，进而提升广大群众在碳中和的参与度。

2. “CGP”认证纸箱上线：纸箱通过了市场监管总局、国家邮政局发布的《快递包装绿色产品认证规则》认证，符合《快递包装绿色产品评价技术要求》（国邮发[2020]62 号）。

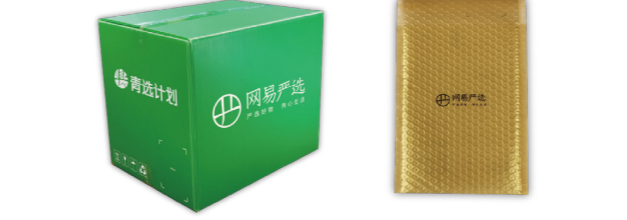


技术创新及应用

1. 可降解材料方案：a. 可降解快递袋，材质为 PBAT+PLA+ST，是国家主要推广的可生物降解塑料制品的原材料，使用后埋在土壤里面或者堆肥在微生物的环境下，3-6 个月全部降解成二氧化碳和水，成为有机肥；b. 可降解气泡袋，材质为牛皮纸+PBAT+PLA+ST，气泡部分同可降解快递袋配方，表面覆合有牛皮纸，确保在缓冲性能不变的情况下，整个产品可达到全降解；c. 蜂窝快递纸袋的应用，蜂窝快递纸袋具有良好的缓冲和防护性能。且该产品材质为全牛皮纸，运输完成后可回收。



2. 回收再利用方案：a. 实现中转仓库内二手纸箱全回收或再利用，确保纸箱无浪费。b. 推进落实 B2B 商品运输的循环箱方案，针对周转较快的爆品，引入 PP 循环箱，该循环箱可循环使用次数 >50，原料可 100% 循环再造，有效节约自然资源，实现包装绿色低碳化。综合使用成本较之传统包材降低 15%-30% 左右。c. 通用快递气泡袋材质优化为单一 PE 材料，利于回收再造粒。而传统气泡袋材质为 BOPP 与 PE 复合共挤，材质无法分离回收再利用。



3. 数字化减碳方案：a. 打标拆单、原箱直发，将全部订单内可原箱直发的商品 SKU 打标，在纸箱智能推荐系统中显示原箱直发，避免二次装箱，减少物流纸箱浪费。b. 上线包装箱智能推荐系统，

为每一个订单“量体裁衣”，推荐合适纸箱序列，降低空间浪费，减少填充气枕的使用，提升纸箱体积利用率。自研柔性商品折叠及商品倾斜算法，可有效解决特殊商品推荐准确性问题。



4. 轻量化、轻量化方案：a. 塑料袋减薄，在包材性能不降的前提下，将塑料袋厚度从厚度 65μm 降低至 50μm，大大减少塑料的使用。b. 封箱胶带“瘦身”，将封箱胶带的宽幅从 48mm 优化为 45mm，等同于每年减少封箱胶带使用 3 万卷，同时成本降低 8%，从源头上减少废弃物的产生。

项目影响力、可推广性与可持续性

行业影响力：

- 于 2021 年 10 月 14 日，在“政”“学”“企”联合的《2021 IPIF 国际包装创新大会》就“网易严选绿色包装体系及理念”进行主题演讲，受到了社会各界的认可；

- 借助 IPIF 国际包装创新大会，将包装箱推荐系统呈现在行业视野中，为后续包装箱推荐系统的企业合作业务做广泛宣传；

- 协同减排及技术创新应用，助力网易严选树立行业新标杆，推动行业向绿色发展转型，共同打造绿色供应链。

- 借助与市监局联合举办的包装数字化与绿色化线上直播沙龙，将网易严选的绿色行动呈现给杭州滨江高新企业，带动其他企业共同探索包装绿色化进程。

未来潜力：

- 目前已初步达成与清华大学循环经济产业研究中心的产学研合作，共同输出快递行业包装绿色化相关政策与路径；

- 可探索引进或完善公司整体的碳排放核算系统，扎实推进碳减排各项动作并记录各类绿色动作项的碳减排贡献。

专家点评

互联网平台在价值链和超链减排中的作用非常关键。青选计划为互联网平台的供应链减排提供了一种创新的技术方案。期待其未来的产学研合作能推动更多的商业合作伙伴为物流行业低碳绿色发展提供更多切实可行的解决方案。

2021 “低碳共创营”

Impact Hub Shanghai

案例概述

“低碳共创营”项目计划于 5 年内在 3-5 个不同行业中展开低碳转型的创新探索。2021 年 3 月，首期“低碳共创营”正式启动，由 Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇联合主办，选择了食品饮料行业的低碳创新为切入点。该项目通过撬动产业方与创业企业间的连接来加深二者合作的可能性、加速可持续创新解决方案的落地，帮助产业方解决可持续发展的问题，应对全球气候危机。

首期“低碳共创营”中，阿普塔集团、嘉吉中国、达能中国饮料、星期零以及数家国内知名乳业企业作为产业伙伴加入，通过深度访谈从行业价值链中梳理出设计和生产、加工处理、包装及分销、零售及回收四大维度议题，并发布应用场景需求。从报名的全国 100 多家绿色中小企业中筛选出了 18 家进入共创营，开展赋能加速、产业对接及共创试点。项目成果展示会于 2021 年 11 月举办并发布《产业对接手册》。截至 2022 年初，杭州蛛生纪生物科技有限公司、金禾佳农（北京）生物技术有限公司、碳阻迹（北京）科技有限公司、南京酷碳文化传媒有限公司、郑州国研环保有限公司、深圳前海蜗牛妈妈科技有限公司六家企业与产业伙伴开展了合作试点。

项目亮点

项目通过公开征集与定向邀约的方式邀请行业龙头企业参与。参与的产业方涵盖多个细分行业龙头：阿普塔集团、嘉吉公司、达能中国饮料、植物肉品牌星期零和关注替代蛋白的全球 500 强企业等。

获得政府资助 / 补贴 / 奖励共计 200 万元；参与的初创企业获得的风险投资共计 6300 万元，其中碳阻迹融资 5000 万。

入选企业所提供的低碳解决方案将使 2050 万人成为潜在受益人（数字统计包含进入试点的企业员工数量，其产品覆盖人群数量，以及与其合作的产业方的产品所覆盖的人群数量）。

机构简介



Impact Hub 于 2005 年在伦敦成立，是全球关注社会创新和可持续发展最大的平台之一。如今，有超过 100 个 Hub 遍布全球 60 多个国家，为超过 16000 名创业者提供社群连接、创新空间和创业支持。2017 年，Impact Hub Shanghai 开始致力于用商业创新模式践行联合国可持续发展目标。作为中国内地首家 Hub，我们通过创业支持、产业创新、系统创新实验室、社群连接、数据平台等方式建设和推动可持续生态，共创更美好的世界。

绿色创业汇是国内首个绿色创新创业扶持平台，用“辅导加速”+“影响力投资”的模式，帮助早期环保创业者摆脱生存困境，注入“可持续发展基因”，实现“从 1 到 10”的成长，成为应对气候变化的先锋力量。绿色创业汇已深入辅导创业者 200 余名，接触创业者超过 2000 名，开发了专属课程和辅导体系，积累了众多专家资源。

项目成果

- 项目减排约 931 吨二氧化碳当量（参与企业通过新能源或节能设备的间接减排）。
- 通过污水处理，节水约 7 万吨。
- 土地保护面积 60000 亩（4 万亩的可降解地膜使用 +2 万亩微生物菌剂的使用）。
- 废弃物管理包括 150 万吨（污泥+禽畜粪便）+ 1 万吨（甘蔗渣）+ 10 万件可再利用包装箱 / 盒。
- 探索出助力实现碳中和的全新模式，研究并总结出了具有共通性的解决方案和模式，证明了在各行业中的可复制性。



项目实施

双碳目标的实现离不开低碳创新技术的大规模应用。而要实现这样的场景，拥有创新技术的初创企业获得大企业的应用场景，进行深入合作是关键一环。

研发低碳创新技术的初创企业普遍会遇到的困境是：他们所研发的技术缺乏具体的应用场景，较难对接到合适的客户，也因为常常处于项目早期，难以找到资金去做技术落地。这些因素的缺乏也一定程度限制了创新技术的进一步迭代和优化，让许多具备高潜力的减排技术停留在实验室中，不能在低碳发展中发力。

“低碳共创营”这一项目的理念正是为了能够支持这些低碳创新技术企业更快、更好、更有效地规模化和市场化，其设计宗旨在于：将初创企业的创新解决方案与产业方的低碳转型需求用更紧密、更实在的方式连接起来，根据实际应用场景让有潜力的技术方案通过实践验证和迭代，创造出真正能为市场所用的低碳创新技术方案，从而在帮助低碳创业企业发展壮大的同时，助力中国“双碳”目标的实现。

Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇通过与有低碳转型需求的大企业一对一深度访谈，协助他们挖掘、识别、细分其在全价值链中各环节所遇到的低碳需求和痛点。这一过程中识别出来的市场真实需求，对于初创企业来说就是他们的产品、技术可以落地实践的机会和场景，这对于初创企业的进一步发展，甚至市场化、规模化来说具有重要意义。与此同时，Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇为筛选出的低碳创业者分阶段提供深度辅导和能力建设，帮助他们更好地理解市场需求、回应市场痛点，并在与大企业合作的过程中不断深入了解自己的优势与挑战。在整个过程中，Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇既承担了协作对接的“桥梁”角色，也扮演着赋能支持的“导师”角色——对于低碳创业企业的成长而言，这是极其重要的资源。

2021 年首期“低碳共创营”共为 85 家初创企业提供了能力培训和辅导，识别出 18 家具有高度减排潜力技术的创业企业，他们获得了与大企业面对面深入探讨合作可能的机会。这些入营创业企业提供的低碳技术解决方案多种多样，这些低碳技术如果能成功大

规模应用于行业的龙头企业，将是极其振奋人心的前景。

在首期低碳共创营中，杭州蛛生纪生物科技有限公司、金禾佳农（北京）生物技术有限公司、碳阻迹（北京）科技有限公司、南京酷碳文化传媒有限公司、郑州国研环保有限公司、深圳前海蜗牛妈妈科技有限公司这 6 家企业已经与几家大企业开启了不同程度的试点合作。此外，在“低碳共创营”的赋能支持下，参与的初创企业获得的风险投资共计 6300 万元，其中碳阻迹一家融资 5000 万元。

项目影响力、可推广性与可持续性

通过共创营，Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇正在研究总结协助低碳创业企业与大企业合作的共通性模式，探索助力实现碳中和的全新模式。我们发现，低碳创新解决方案的推广需要更长的发展周期和更深入的客户验证。另外，不同行业的产业结构和资本结构的不同，在推广的过程中创新模式的选择往往受限於其企业的经济实力，组织架构以及转型成本。

“低碳共创营”项目的时间长度定为五年，以期不断总结和优化经验。首期“低碳共创营”项目通过在食品饮料行业的探索，已经确定了大小企业对接的基本流程，建立起对初创企业孵化培训的课程体系，发布了《产业对接手册》。2022 年，第二期“低碳共创营”在工业制造和农业与食品两个赛道开展，进一步探索该模式的可推广性和可持续性。

专家点评

Impact Hub Shanghai 和绿色创业汇致力于帮助早期环保创业者摆脱融资难、应用场景难找等困境。低碳共创营的模式不仅为拥有创新技术的初创企业提供了技术应用场景，也为大企业的生产细分环节所遇到的低碳需求和痛点提供了解决的渠道。此模式项目边界清晰、可落地性强、各方获益明显，对实体产业和金融机构有一定示范意义。

盐田港集装箱码头持续推动绿色低碳港口发展

深圳市盐田港集团有限公司
盐田国际集装箱码头有限公司

案例概述

盐田港始终将环保理念贯穿于港口建设、营运和企业文化各个方面，坚持以节能、低排放的方式推动港口的可持续发展，将绿色发展融入各项工作全过程，强力推进节能减排，2019 年至 2021 年在岸基船舶供电、龙门吊“油改电”及液化天然气（LNG）拖车项目共减少碳排放 133988 吨，具体如下：

自 2015 年起，积极推进岸基船舶供电。是中国沿海港口具备岸电供电能力最大、泊位数量最多的集装箱码头之一。同时，盐田港岸电的使用也处于国内沿海集装箱港口领先地位。通过靠港船舶使用岸电，有效降低船舶污染物排放，大幅度降低整体环境污染排放指标。

2007 年以来，持续深化龙门吊“油改电”项目应用。是中国首先大规模推广龙门吊“油改电”项目的港口，也是投入使用电力驱动龙门吊最多的港口之一。龙门吊“油改电”将柴油驱动改为电力驱动，节省 80% 柴油消耗，减少 95% 废气排放，并大幅降低噪声，极大改善了港口的环境。

2008 年至今，持续加大清洁能源 LNG 拖车应用。LNG 发动机与柴油发动机相比，在减少污染物排放方面具有无可比拟的优势，采用 LNG 拖挂车可大幅减少码头范围内污染物的排放。

项目亮点

2019 年至 2022 年，四年内三度获得 “全球最佳绿色集装箱码头” 大奖。

通过不断完善能源管理体系，获得 ISO50001、ISO14001 认证。

获“2019 年度深圳市治污保洁工程优秀项目”。

获“交通部码头船舶岸电示范项目”。

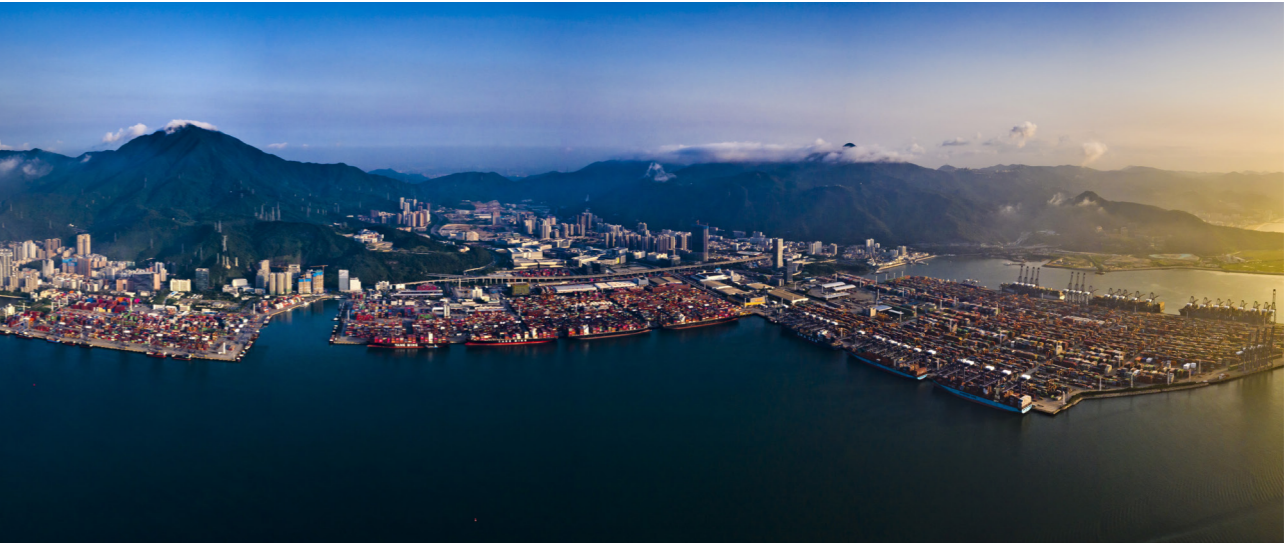
获“中国水运建设行业协会科学技术奖一等奖”。

机构简介

由和记港口和盐田港集团合资成立的盐田港，是全球最大单体集装箱码头、华南地区超大型船舶首选港，亦是华南跨境电商首选港，由和记港口和盐田港集团合资成立的盐田国际集装箱码头公司运营。盐田港具有突出的深水良港天然优势，已建成 20 个大型集装箱深水泊位，拥有粤港澳大湾区内唯一近 18 米深、475 米宽，常年不冻不淤，可实现 20 万吨级船舶全天候、双向通航的天然航道，能安全高效地为多艘国际班轮同时处理进出口及中转货物。

项目成果

- 2019 年提前完成“十三五”节能双控目标；
- 2019 年至 2021 年在岸基船舶供电、龙门吊“油改电”及液化天然气（LNG）拖车项目共减少碳排放 133988 吨；
- 是中国沿海港口具备岸电供电能力最大、泊位数量最多的集装箱码头之一。



项目实施

近年来国家就建设资源节约型和环境友好型社会，发展绿色经济、循环经济、低碳经济等作出了一系列重大决策部署。港口作为交通运输网络的重要节点，是国家对外开放的重要门户，对于国家形象具有重要影响。绿色低碳港口发展已成为当前世界各国发展绿色经济的重要窗口、建设绿色循环低碳交通运输体系的重要内容和推动港口可持续发展的重要方向，具有十分重要的战略意义和现实意义。

盐田港持续通过绿色低碳港口建设，加大港口节能减排力度，实践“蔚蓝海港，载绿世界”承诺。主要做法如下：

1. 积极推进岸基船舶供电。盐田港现已建成 6 套可移动式岸基船舶供电系统，共覆盖 17 个超大型深水泊位，覆盖率达 85%，可满足全球最大型集装箱船舶的用电需求，是中国沿海港口具备岸电供电能力最大、泊位数量最多的集装箱码头之一。曾获“交通部码头船舶岸电示范项目”“中国水运建设行业协会科学技术奖一等奖”等荣誉。

大型船舶特别是集装箱船靠港时通常依靠燃烧燃油来满足自身用电需求，在燃烧过程中会产生大量的硫化物和氮氧化物等有害气体，会对周边的环境造成污染。而通过对靠港船舶提供岸电，使船舶辅机关闭，则大大降低船舶废气的排放量，减轻对附近环境的污染。通过岸电项目建设，明显提高能源利用效率，降低能源消耗，极大地减少船舶靠港废气排放，减少船方运行成本，节约燃油支出，改善船员工作休息环境，美化港区环境，提高港船两方节能减排意识。2019 年至 2021 年，通过推进岸电使用，共减少船舶二氧化碳排放量 17681 吨，环境效益显著。

2. 持续深化龙门吊“油改电”项目应用。盐田港是中国首先大规模推广龙门吊“油改电”项目的码头，也是投入使用电力驱动龙门吊最多的港口之一。通过改柴油驱动为市电驱动，每台每吊次可节约能源 80%，减少废气排放 95%，与原来相比，作业时不产生发动机噪声，龙门吊作业区的噪音从 110 分贝减少至 60 分贝。通

过使用电力龙门吊，2019 年至 2021 年，二氧化碳减排量 114901 吨。

3. 加大清洁能源 LNG 拖车应用。2010 年，盐田港在国内首先大规模推广使用 LNG 拖车，建有 4 座 LNG 加气站。目前港区内有 165 台天然气拖车在码头进行 24 小时运行。使用天然气和使用普通的燃油相比，最大的优势在于其排放的清洁性，LNG 拖车大幅减低 PM_{2.5} 排放。2019 年至 2021 年，通过使用 LNG 拖车，二氧化碳减排量 1406 吨。

项目影响力、可推广性与可持续性

盐田港岸基船舶供电系统采用移动式的电源基站，既可分别单独供电，又可以每两套并联供电，实现“高压上船、船港分离、不间断供电、多泊位覆盖”。龙门吊采用最新型的动力配置，既能使用滑触线接市电供电，又可使用混合动力锂电池供电，有效弥补了单纯电力龙门吊的不足。放眼整个盐田港区，传统化石能源使用已逐步被低碳的电能为所替代，大型港口设备使用的绿色能源系统每年减少二氧化碳排放量超过 3 万吨。

未来，盐田港将继续深耕绿色可持续发展，通过推进拖车、堆高机、叉车、汽车等电动化项目加速港作机械由传统燃油向电动化转型升级，提升能源利用效率，探索可再生能源在局部场景的应用试点，进一步推动可持续交通发展措施落地，持续为“建设绿色港口、守护碧水蓝天”做出积极贡献，共同打造低碳、环保、绿色港口生态圈。

专家点评

盐田国际集装箱码头公司持续推动绿色低碳港口发展项目，是我国交通运输行业节能减排的排头兵，在推动交通运输绿色转型中起到重要的示范作用。通过岸基船舶供电、龙门吊“油改电”、清洁能源 LNG 拖车应用，让盐田港成为国内领先的沿海集装箱港口减碳标兵，加快了我国交通运输行业实现双碳目标的进程。

美团单车、电单车全生命周期减污降碳项目

汉海信息技术（上海）有限公司



案例概述

2019 年世界环境日，美团单车和电单车发起全生命周期管理项目。项目遵循减量化、再使用、再循环的循环经济原则，以提升美团单车和电单车环境效益为目标，探索一系列降低生产和运营碳足迹、提升出行减碳量的举措。截止 2022 年 8 月 31 日，美团单车和电单车实现了报废单车 100% 回收；在美团单车挡泥板和车篮、美团电单车座桶等塑料部件实现了回收塑料的利用，回收塑料利用率达 70%；翻新复用了 148 万条轮胎和 126 万把智能锁；创新性地利用美团单车轮胎再生材料铺设操场，向乡村地区捐建操场 23 个，面积超过 11000 平方米，惠及 6000 多名乡村儿童。以上举措使得美团单车全生命周期碳足迹减少 74.3%（84 千克），美团电单车全生命周期碳足迹减少 24.2%（114.4 千克）。经生态环境部环境发展中心《共享骑行减污降碳报告》测算，过去一年，美团单车和电单车累计运营 84.5 亿公里，减少碳排放 43.7 万吨。

项目亮点

美团单车的前身摩拜单车，于 2017 年获得“地球卫士”称号，表彰其在推动低碳出行，缓解空气污染和气候变化中作出的巨大贡献。美团单车轮胎回收材料捐建乡村地区操场项目入选 2022 年“美丽中国，我是行动者”提升公民生态文明意识行动计划的“十佳公众参与案例”。

机构简介



美团是一家科技零售公司，以“零售 + 科技”的战略践行“帮大家吃得更好，生活更好”的使命。自 2010 年 3 月成立以来，美团持续推动服务零售和商品零售在需求侧和供给侧的数字化升级，和广大合作伙伴一起努力为消费者提供品质服务。美团单车成立于 2015 年 1 月（前身为摩拜单车），通过新一代物联网技术，让用户可以便捷的使用自行车和电动自行车出行。2017 年，鉴于其在出行减碳领域的突出贡献，美团单车被联合国授予环保领域最高奖“地球卫士”。

项目成果

- 美团单车和电单车全生命周期减污降碳项目有以下成果：
- 车辆制造和回收阶段：通过 100% 回收、零部件再利用、回收塑料应用等方式，使美团单车全生命周期碳足迹下降 74.3%（84 千克），美团电单车全生命周期碳足迹下降 24.2%（114.4 千克）；
 - 车辆运营阶段：过去一年，美团单车和电单车带动近一亿用户采用美团单车和电单车这种低碳出行方式，向他们宣传绿色低碳生活理念。累计帮助用户低碳出行 84.5 亿公里，减少二氧化碳排放 43.7 万吨，减少一氧化碳排放 2606 吨，碳氢化物排放 223 吨，氮氧化物排放 219 吨，细颗粒物排放 70 吨；
 - 车辆再利用阶段：累计向乡村地区捐建操场 23 块，回收利用轮胎超过 5 万条，面积超过 11000 平方米，惠及 6000 多乡村儿童。



项目实施

为了改善美团单车和电单车的环境足迹和推广减污降碳行为，本项目秉持以人为本的理念，引导公众养成低碳的生活方式、促进生态的可持续发展。

- 本项目依据了循环经济的原则，实施方案如下：
1. 产品耐久度提升方案；
 2. 零部件再利用方案；
 3. 回收材料的应用；
 4. 报废车辆的 100% 回收；
 5. 部分材料的创新再利用；
- 美团单车和电单车研发初期就考虑到产品的耐久性能，如要求所有零部件满足 ISO4210 要求的疲劳测试次数的 1.1 倍；所有的塑料件都要求满足氙灯老化大于 200 小时；菜篮按照两倍的标称负载做疲劳测试等。
- 美团单车和电单车自主建设了车辆的全生命周期智能管理平台，记录车辆各部件的维修记录，可追溯每一个零部件的使用寿命，并以此优化车辆的设计和生产，从而提高车辆的使用寿命，减少资源消耗和碳排放。其中，智能锁、车筐、车架、轮组等都会回收和通过检测后重新使用。
- 美团单车和电单车创新性地用回收塑料（包括外卖餐盒回收材质）制作车辆环保泥板、菜篮和座桶等塑料部件。一套美团单车挡泥板大概需要 70 克外卖餐盒回料。外卖餐盒经过回收、清洁、熔融造粒、改性造粒、熔炼注塑、性能检测等多个环节后，就能制成自行车挡泥板。
- 每辆美团单车和电单车均搭载“北斗 +GPS”多模卫星定位芯片和物联网通信芯片，实现车辆状态的监控，并确保损坏车辆 100% 维修或回收。企业内部建立了完善的车辆管理及报废标准，并携手再生行业（如中国再生资源开发有限公司、天津新能再生资源有限公司等），为美团单车和电单车提供报废车辆的资源回收和无害化处理等服务。
- 美团单车和电单车创新性地将废旧车辆的轮胎回收再生，用于操场的铺设，并捐赠给乡村地区的儿童。捐赠操场的部分塑胶颗粒，来自于美团单车聚氨酯回收轮胎再生材料，该材料进行了严格的检

测，各项指标均符合 GB 36246-2018《中小学合成材料面层运动场地》标准。项目为乡村儿童提供了安全舒适的标准篮球场，同时通过鼓励公众参与，提升公众低碳出行的获得感。

美团单车和电单车致力于推广便利低碳的出行方式，减少开车等高碳出行方式。充分发挥互联网平台企业的优势，在美团 APP 中引入骑行“减碳贡献”模块，引导用户通过绿色骑行积累减碳贡献，激励减碳量达标的用户兑换骑行券，鼓励用户参加公益活动，带动了近一亿的用户加入低碳活动。同时，公司积极在“世界地球日”、“世界环境日”、“节能宣传周”、“世界骑行日”期间宣传低碳出行理念。2021 年 8 月到 2022 年 7 月，美团单车和电单车累计帮助用户低碳出行 84.5 亿公里，减少二氧化碳排放 43.7 万吨，减少一氧化碳排放 2606 吨，碳氢化物排放 223 吨，氮氧化物排放 219 吨，细颗粒物排放 70 吨。

项目影响力、可推广性与可持续性

美团单车和电单车借助北斗定位技术和物联网通信芯片，显著提升了车辆定位精度。依托美团平台大数据，研发出电子围栏、智能调度等绿色技术，提升了管理精度和运维效率。通过引导用户自主、文明停车，降低了人工运营的运输成本和能源消耗，推动交通领域节能减排。

目前，美团单车和电单车已提交国内外专利申请 585 项，其中发明专利申请 230 余项，获得专利授权 360 余项，成为共享单车行业内拥有核心知识产权最多的企业。

美团单车和电单车连续两届获得国家知识产权局颁发的中国专利奖，同时获得“国家知识产权优势企业”、“北京市知识产权示范单位”、“中关村知识产权重点示范单位”等荣誉称号。

专家点评

美团单车、电单车全生命周期减污降碳项目影响范围大，综合社会效益显著，减碳效果突出。通过装备重复利用，废旧轮胎的创新应用，提高了企业运行减碳能力，并且在承担企业社会责任同时，起到了绿色发展示范和社会普及绿色发展理念作用；通过发展共享两轮车业务，倡导绿色生活理念，推动全社会绿色出行规模增长，将企业的发展与减碳行动高度结合在一起。

国峰清源——农业有机废弃物生产生物天然气及有机肥项目

国峰清源生物能源有限责任公司



案例概述

秸秆是作为农业生产过程中对废弃物，如果不能对其进行恰当的处理和利用，可能会成为社会的负担，对环境造成负面影响。为应对气候变化，减少温室气体排放量，国峰清源提出了以使用农业废弃物生产清洁能源和有机肥料创新解决方案。

2019 年，全球首个以水稻秸秆为主原料的生物天然气项目——淮安生物天然气及有机肥项目落户江苏淮安国家农业科技园区，正式开工建设，并于 2021 年 10 月全部投产运行，占地约 120 亩，是国峰清源践行国家“30·60”双碳目标的绿色碳中和循环利用示范项目。

结合淮安地区秸秆量巨大的特点，采用荷兰、德国等国家的前沿技术，年处理养猪场水泡粪污 35 万吨，水稻秸秆 5.3 万吨。通过微生物厌氧发酵，将农业废弃物转化为资源化产品生物天然气与有机肥，年生产物天然气 1050 万立方米、生产固体有机肥 7.5 万吨。

项目亮点

本项目将难以发酵处理的水稻秸秆用于产气原料，拓展了原料来源，解决常见的秸秆收集价格过高的问题，降低了运行成本，真正实现了生物质能源项目的商业化运作。

除了生物天然气和有机肥外，同时开发出了高效微生物菌剂产品，不但解决了有机废弃物污染问题，还实现了秸秆和粪污高品质资源化能源化利用，促进了种养循环链条进一步完善成熟。

淮安市委和市委人大领导对项目技术及研发成果充分肯定，鼓励公司主动发挥农业龙头企业示范带动作用，向产业链高端延伸。

机构简介

国峰清源作为碳中和及生物能源综合利用领域的专业公司，充分发挥自身技术整合集成的优势，致力于将国内外领先的厌氧发酵、功能性有机肥及生物菌剂、气体提纯、餐厨垃圾处理等技术和自动化监控系统等整合于一体，解决了多种有机垃圾同时发酵的难题。结合液态阳光技术，打通了可再生能源整套产业链，实现了新能源的协同应用。

项目成果

废弃物减量：全年可处理畜禽粪污 35 万吨、水稻秸秆 5.3 万吨。

绿色产品：

• 年生产物天然气 1050 万立方米，以 CNG 形式就近提供给淮安化工园区，尤其可以缓解冬季供气价格高、气量不足的情况，相比管道天然气，可为最终用户节约能源成本约 1000 万元 / 年。

• 项目可年产固体有机肥 7.5 万吨，通过与当地特色种植结合，生产定制生物菌剂，带动当地农业向有机种植转型。

• 温室气体减排量：生物天然气可以替代化石燃料约 1.28 万吨标准煤，对应减少碳排放 3.3 万吨二氧化碳。另外，项目应用 CCUS 技术，年可实现碳捕捉约 2 万吨，为下游工业提供原料。



项目实施

淮安项目是国能中电博采国际先进技术投建的全球首个以水稻秸秆和养殖畜禽粪污为主要原料的生物天然气及生态有机肥项目。通过对比全混式反应器（CSTR）、塞流式反应器（PFR）、升流式厌氧污泥床反应器（UASB）、升流式固体反应器（USR）等多项厌氧发酵技术，结合本项目原料的复杂多样性以及节能和保证稳定供气（尤其是冬季供气）等的要求，最终选择了技术成熟、运行稳定的 CSTR 中温发酵工艺。

项目整体流程采用了“多原料混合预处理 + 两级高浓度中温湿式厌氧发酵 + 沼气膜提纯 + 固体有机肥生产”的核心工艺技术，集成荷兰 CSTR 发酵工艺、日本 RA-X 有机肥生产工艺以及德国沼气膜组提纯工艺，并创新性地引入日本 BX-1 生物菌剂技术。

项目操作流程（如下图）：将水稻秸秆和畜禽粪污进行厌氧发酵生产沼气，用于提纯制取生物天然气和二氧化碳，沼液部分用于



系统回流调配进料浓度和接种，沼渣进行有机肥的生产。

项目实施前：

养殖场自建沼气等处理设施，缺乏专业技术和区域整体规划，项目收益困难，设施难以持续运行。农民自行堆沤肥料，质量难以控制：不能养地，反而毁地，无法实现生态农业持续发展。

项目实施后：

利用创新的收储运模式，与当地政府合作，定制符合县区自身特点的收储运模式，解决了全县域有机废弃物收集问题。

利用各国先进技术，根据项目特点集成荷兰 CSTR 发酵工艺、生物有机肥生产工艺以及德国沼气膜组提纯工艺。不但解决了有机废弃物污染问题，而且结合当地生态城市和美丽乡村的建设需求，产出了生物天然气、绿色有机肥和生物菌剂等多样化低碳绿色产品。

项目影响力、可推广性与可持续性

对比化石能源，生物天然气有着更好的环境属性，但往往因为原料限制，导致生产成本过高，且生物天然气和粗制有机肥产品单一，常常导致项目盈利能力不佳。本项目进行技术优化改进，以原本不适用于厌氧发酵的水稻秸秆作为原料，同时开发出高效微生物菌肥，弥补了传统生物质能源项目的不足之处，为行业提供了示范，具有良好的借鉴意义：

• 实现了多种原料混合发酵处理。根据不同原料的发酵特性，科学配置不同原料的使用比例，发挥出各种原料各自的最佳发酵能力，实现产气最大化。

• 实现了高浓度厌氧发酵。发酵工艺适用于含固率 2-20% 范围内变化的原料，工艺适应性强。

• 对降解性差的原料，如秸秆等，有针对性的开发出新的预处理工艺。能够提高难降解原料的可降解性，提高沼气产量。

• 整体换热的设计。最大程度回收系统余热，提高热利用效率，降低能耗及运行成本。

• 气体产品全利用。除常规的可燃甲烷部分利用外，还能够实现副产品二氧化碳的再次利用。

• 工业化有机肥生产工艺。强化主要工艺环节，加快有机肥生产速度，稳定有机肥各项指标。同时与菌剂技术相结合，形成基础有机肥、微生物菌肥等产品系列。

“液态阳光”一体化通过技术优化解决了同类项目的技术短板，提高了效率，不但利用农业废弃物产生了新型能源，为上下游的产业链提供高附加值的产品并为当地带来新的就业岗位，还可以依托自身的清洁减碳属性，与更多的绿色减碳产业结合，将现有的高浓度绿色二氧化碳与绿色氢气相结合，合成绿色甲醇。切实可行为实现国家的双碳目标和乡村振兴战略的落地做出贡献。未来国峰清源将继续积极响应国家能源局《能源碳达峰碳中和标准化提升行动计划》，推动相应标准的制定，促进相关产业蓬勃发展。

专家点评

生物天然气是我国应对气候变化的重要战略工作之一，国峰清源作为先行者，趟出了一条路，为生物天然气企业做了好的示范。

生物天然气制备的核心问题是原料价格不可控，且终端产品单一价格受限，因此项目经营较难。该案例最大的特点是采用了以稻秆为原料的生物质厌氧技术，如实现突破则可适用其他秸秆，具有很好的技术引领性。二是合理利用畜禽粪便实现最佳碳氮比，有利于产气量最大。三是产品多元化，避免单一产品难以实现盈利的问题。四是在生产生物天然气的同时，进行了碳捕捉，有利于促进碳减排工作。案例对生物天然气产业存在问题和应对措施进行了分析，对同类生物天然气制备企业具有借鉴意义。

水质净化“低碳”工厂项目

光大水务（淄博）有限公司水质净化一分厂

案例概述

目前全国每年实际污水处理量超过 700 亿吨，其碳排放量占全社会总排放量的 1-2%。污水处理厂在消减污染物排放量，保护生态环境方面发挥着重要作用，但目前传统的污水处理技术需消耗大量电能、投加大量药剂，去除污染物的同时，造成了温室气体排放和二次污染问题。

光大水务（淄博）有限公司水质净化一分厂位于山东省淄博市，于 2020 年 12 月建成投运，日污水处理设计规模 25 万吨，采用“预处理 + 多级 AO 生物反应 + 高效沉淀 + 过滤 + 臭氧催化氧化 + 消毒”处理工艺，出水 COD、BOD5、氨氮、总磷等主要指标执行《地表水环境质量标准》GB3838-2002 IV 类水质。该项目将“绿色低碳”理念贯穿于工程设计、建设、运营各个环节中，制定了“低碳运行 + 能源自给 + 资源回收利用”整体方案，2021 年利用绿色电力 716 兆瓦时，吨水电耗下降约 4%，吨水药耗下降约 10.44%，生态补水约 7796 万吨。项目采用对污水进行除氮，太阳能发电以及种植树木等措施，据测算 2021 年碳抵消量为 7056.21 吨二氧化碳当量。

项目亮点

- 2022 年 5 月，该项目被评为山东省十佳环保设施开放单位。
- 2021 年 4 月，该项目被“双百跨越”污水处理标杆联盟评为“能源开放利用标杆污水厂”。



51 污废处理的低碳模式

机构简介



中国光大水务有限公司是新加坡、香港两地主板上市公司，是中国光大集团旗下的水务运营平台，实现原水保护、供水、市政污水处理、工业废水处理、中水回用、流域治理、污泥处置等全业务覆盖。

光大水务（淄博）有限公司是中国光大水务有限公司的全资子公司，下辖水质净化一分厂、二分厂和三分厂，污水日处理规模为 40 万吨，是一家以污水处理为主导，立足于流域水环境治理与水资源综合利用，集生产运营、科技研发、技术服务于一体的大型污水处理企业。

项目成果

- 绿色发电量：2021 年 8 月 20 日，该项目分布式光伏电站一期项目并网发电。截至 2021 年年底发电 716 兆瓦时，预计全年发电量为 2360 兆瓦时，占全厂年用电量的 10% 左右，相当于每年可节约标煤 719.6 吨。
- 节能降耗量：2021 年 6 月，该项目精准曝气和智能加药系统建成投运，经改造前后对比分析，吨水电耗的下降约为 4%，吨水药耗下降约为 10.44%。
- 减碳量：根据艾奕康有限公司计算，该项目采用对污水进行除氮，太阳能发电系统以及种植树木等措施，2021 年碳抵消量为 7056.21 吨二氧化碳当量。
- 污染物减排量：该项目 2021 年减少 COD 排放量 11493 吨，减少氨氮排放量 1408 吨，减少总磷排放量 149 吨，减少总氮排放量 1211 吨。
- 生态补水量：该项目出水 COD、BOD5、氨氮、总磷等主要指标执行《地表水环境质量标准》GB3838-2002 IV 类水质标准，实际排水水质均优于上述标准，作为渚龙河主要生态补水水源，2021 年共补水 7796 万吨，有效提升了渚龙河的水环境质量水平。



项目实施

该项目是中国光大水务有限公司致力打造的“低碳工厂”，“绿色低碳”理念贯穿于工程设计、建设、运营各个环节，项目通过低碳工艺设计、精选高效节能设备、光伏发电、智能化运行、污泥协同资源化利用、污水源热泵、生态补水、推行绿色低碳办公，倡导员工绿色生活等多措并举，目前取得了一定的协同减污降碳实效。

污水处理工艺方面，生物处理核心单元选择了多级 AO 工艺，多级 AO 工艺具有污泥浓度高，池容小，多点进水，可以充分利用原水碳源的特点，结合智能加药控制系统，大大降低了碳源药剂投加量。

在设备自控方面，选用高效节能设备并实行自动化控制，其中精确曝气自控系统使多级 AO 生物池的气水比接近理论气水比，实现了按需供气，精准曝气，实现节能降耗的同时，生物系统运行和出水水质更加稳定。

在运行管理方面，项目发挥运营信息平台数字化和智慧化优势，通过智能终端、物联网、大数据分析，为设备全生命周期管理、运营分析与决策提供了有效的数据支撑。通过精确曝气系统、精准加药系统大数据驱动的性能优化，降低药剂使用量，实现工艺全流程精细化控制。通过智能巡检系统，对污水处理厂关键设备及重点巡检单元进行实时监控，实现预警功能，主动调控，增强了污水处理系统稳定性。



在新能源开发利用方面，项目建设了分布式光伏电站，一期项目于 2021 年 8 月投运，年发电量约为 2360 兆瓦时，二期光伏电站项目预计 2022 年 10 月份投运，两期光伏电站发电量占总用电量的 14%；项目出水作为渚龙河的生态补水水源，改善了渚龙河的水环境质量，同时部分出水回用作为该项目绿化、生产和景观用水，每年可节约大量自来水。

下一步，项目计划对污水处理过程中产生的污泥进行厌氧消化，利用其产生的沼气进行发电，实现污泥减量和污泥资源的开发利用；还计划通过污水源热泵等相关绿色低碳技术的利用，进一步开发污

水中的资源和能源，实现减污降碳协同增效，努力打造“零碳工厂”。



该项目以“环保设施公众开放”活动为载体，搭建与公众沟通的桥梁，提升全民环保、低碳生活意识。自 2021 年 7 月环保设施公众开放至今，线下开放共接待公众 408 人次，同时打造“云开放”模式，线上浏览量达到 11000 余人次。



项目影响力、可推广性与可持续性

该项目实现了从传统污水处理向绿色低碳转型发展的阶段目标，接下来将进一步开发污水中的资源和能源，将污水处理厂变成资源能源回收工厂，扎实改变传统污水处理行业“以高能耗、高物耗为基础的优质出水”难以持续的发展模式。该项目低碳工厂模式的探索，将可为其他污水处理厂提供绿色转型的有益借鉴。

专家点评

从设计伊始，该项目就将绿色低碳理念贯穿于建设运营全流程，不仅从各环节全面考虑优化生产工艺降低碳排放，还建设了分布式光伏电站、实施生态补水措施、考虑污泥协同资源化利用，并采用了运营管理智能化、绿色低碳办公和公众低碳意识传播等措施。项目不仅有效实现了协同减污降碳，也体现了其清晰的低碳转型路径，阶段性碳减排效益显著，并可为行业的碳中和路线图和可选减排措施提供“样板”。

污废处理的低碳模式 52

“瀚蓝模式” 助推城市绿色低碳高质量发展

瀚蓝环境股份有限公司

案例概述

瀚蓝基于全链条、集约化、协同化的理念，打造了佛山市南海固废处理环保产业园，实现了生活垃圾、餐厨垃圾、污泥、工业危废等多类垃圾的综合处理，形成了能够有效解决垃圾围城的固废处理“瀚蓝模式”。

该模式通过城市固废处理的无害化、减量化和资源化处理，有效降低了城市固体废弃物处理的二氧化碳排放，在节能减碳、清洁生产、废弃物资源循环利用、数智化固废治理等方面成果显著，并搭建广泛影响力的低碳绿色理念环保宣教平台，助力实现“双碳”目标。

2021 年，采取了对各类垃圾的深度资源化利用等一系列节能减碳措施，产业园实现碳减排近 70 万吨。同时，通过“无废城市大脑”驱动生产智能管控，统筹城市各类固体废物处理流程，从产生、分类、收集、运输到处置，实现全周期数据的智慧感知和可视化跟踪与监管。

目前，“瀚蓝模式”已经在孝感、开平、饶平、晋江、安溪、建阳、惠安等多个城市实现了差异化复制，有效助力城市绿色低碳高质量发展。

项目亮点

- 产业园获得国家住建部唯一推荐，入选中宣部“砥砺奋进的五年”大型成就展。
- 获评 2022 年“全国十佳环保设施开放单位”。
- 在人民网、中华环保联合会、生态环境部宣教中心联合举办的绿色经济论坛上获评“2021 年度碳中和典型案例”。
- 被广东省环保产业协会评为首批“广东省环保产业减污降碳协同增效先进项目”。
- 获得国家生态环境科普基地、全国科普教育基地等荣誉称号。

机构简介



瀚蓝环境股份有限公司是一家专注于环境服务产业的国有上市公司（股票代码：600323），是中国环境企业二十强、中国垃圾焚烧发电企业十强，连续八年被评为全国固废处理十大影响力企业。公司以“共建人与自然和谐生活”为使命，秉持“城市好管家、行业好典范、社区好邻居”的社会责任理念，积极打造纵横一体化的全产业链固废处理模式，致力于实现“十年百城，最受信赖的生态环境服务企业”的愿景。瀚蓝已为广东、广西、福建、湖北等 16 个省区，共 35 个城市提供了环境服务。

项目成果

- 瀚蓝南海固废处理环保产业园通过对生活垃圾、污泥、餐厨垃圾和工业废弃物固体废弃物的协同处理及资源化利用，2021 年实现碳减排近 70 万吨，废水 100% 回用零外排。生活垃圾焚烧处理 167 万吨，生活垃圾压缩转运 147 万吨，污泥干化处理 16 万吨，餐厨垃圾处理 14 万吨，危废处理 9 万吨，垃圾焚烧和餐厨垃圾沼气发电合计超过 8 亿度——相当于满足 60 万居民日常生活用电的需求，餐厨垃圾油脂提纯制生物柴油 4298 吨，垃圾焚烧排放部分指标优于欧盟 2010 标准。
- 产业园持续推行绿色生产，通过开展锅炉受热面能效提升、循环水电导率提升、载气换热器喷淋系统技术改造、改造热水循环泵、更换新工业水系统、换型改造振动出渣机电机等多项节能改造项目进一步推进低碳节能、降污减排并控制资源耗减。
- 产业园于 2021 年完成 VCU 碳减排量交易 96 万吨，CCER 交易 7.2 万吨。
- 瀚蓝开展垃圾分类、园区开放、环保课堂、植树活动等低碳环保宣传教育及社区活动。2021 年，产业园合计开展社区活动 1572 场次；截至目前，已累计接待公众参观超 10 万人次，“绿色、低碳、环保”理念更加深入人心，让更多的人成为建设美丽中国的参与者与贡献者。



项目实施

“十四五”时期生态环境部推进“无废城市”建设，着力于实现固体废物产生量最小、资源化利用充分和处置安全，促进城市建设中能源和资源最优利用和低碳发展、绿色发展和循环发展的统一。瀚蓝对标“无废城市”建设，在产业园内打造了城市固废全链条、集约化、协同化处理，首创生活垃圾从源头到终端无缝隙链接的管控模式。

1. 积极布局减碳行动，成效显著。瀚蓝环境通过成立碳管理专项推进机构，进行整体的碳减排规划，开展温室气体减排技术研究，优化生产环节，充分利用产业链优势等举措落实减碳行动。据统计，产业园 2021 年生活垃圾焚烧处理 167 万吨，生活垃圾压缩转运 147 万吨，污泥干化处理 16 万吨，餐厨垃圾处理 14 万吨，危废处理 9 万吨，垃圾焚烧和餐厨垃圾沼气发电合计超过 8 亿度，餐厨垃圾油脂提纯制生物柴油 4298 吨，年内合计实现碳减排近 70 万吨。未来，产业园内餐厨垃圾产生的沼气可用于制造氢气，预计可进一步减碳近 5 万吨 / 年。此外，2021 年瀚蓝与广东省内多家先锋企业成立“粤港澳大湾区减碳联盟”，带动更多的行业、企业、组织、机构参与减碳行动。

2. 纵横一体化协同处理模式助力城市固废减量化和资源化利用，推动“无废城市”建设，助力“双碳目标”实现。产业园集约协同化的项目布局包括日转运生活垃圾 4900 吨的分类转运系统、日处理生活垃圾 4500 吨的垃圾焚烧发电厂、日处理 450 吨的污泥干化处理厂、日处理 300 吨的餐厨垃圾处理厂、年处置工业危险废物 9.15 万吨的佛山绿色工业服务中心项目。产业园区内固废处理项目实现了高度的协同处理和能源共享：生活垃圾焚烧产生的电能可为产业园输送绿色能源；蒸汽余热用于污泥干化、危废处理和餐厨垃圾提油，降低生产成本；污泥厂和餐厨厂产生的臭气通过负压系统抽入焚烧炉，彻底解决了臭气问题，实现了废气利用弃；餐厨垃圾处理后形成的沼渣、干化后的污泥与生活垃圾掺烧；工业危废中的铝灰处理后获得的氨水用作垃圾焚烧项目的烟气脱硝，产生的氢

气供应给绿色工业服务中心的焚烧车间，实现了节能降碳。

3. 数字化、智能化运营，为固废治理提质增效。产业园把云计算、大数据等新技术引入到生产应用各环节，构建全链路数据及智能算法模型、垃圾焚烧发电工艺优化的人工智能算法模型，打造环境治理行业首个 AI“数字大脑”，垃圾焚烧工艺稳定性最高可提升 23%。在全产业链层面上，瀚蓝探索构建“无废城市大脑”，充分融合管理数据和云上数据，实现各类固体废物信息互联互通，打造固废全生命周期数据智慧感知、全过程可视化跟踪与监管的平台，推动环境治理的经济效益和社会效益提升，助力减污降碳。

项目影响力、可推广性与可持续性

瀚蓝拥有丰富的系统化固废治理经验。在环保设施的前期规划、设计、建设及运营管理等方面具有众多实践案例。

目前，具备纵横一体化协同处理固体废物优势的“瀚蓝模式”已经在孝感、开平、饶平、晋江、安溪、建阳、惠安等多个省市或地区实现了差异化复制，助力各地“无废城市”建设，促进城市绿色发展转型。

对标“无废城市”建设要求，搭建了固废治理全链条的“无废城市大脑”平台，充分融合了管理数据和云上数据，实现了各类固体废物处理信息互联互通，对固废全生命的周期数据进行智慧感知和全过程可视化跟踪与监管，提升了固废处理项目的数字化营业管理能力，兼顾了处理流程的可推广性和可复制性，提升了环境治理的经济效益和社会效益，在全国多个城市实现减污降碳协同增效。

专家点评

瀚蓝环境将城市生活固废处理设施与智能管控相结合，既维护和提高了城市生活环境质量，也通过资源再利用减少了碳排放，形成良好示范作用。

致谢：

感谢上海闵行区青悦环保信息技术服务中心、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和部分翻译，相关行业专家提供修改建议和点评。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 :010 62561869。



CHINA CORPORATE CLIMATE ACTION

中国企业气候行动

中国企业气候行动（CCCA）是由万科公益基金会、北京市企业家环保基金会和大道应对气候变化促进中心联合多家合作伙伴于2018年9月全球气候行动峰会上发起的非营利性合作网络。CCCA由行业协会、工商企业、公益组织和研究机构组成，致力于通过行业组织的引领带动全产业链、产业群的碳减排、绿色转型和绿色创新，促进企业将应对气候变化纳入其发展战略和企业社会责任，推广可持续商业模式和气候问题解决方案，为企业链接相关技术支持和金融资源。

欢迎扫码关注公众号

