

2023 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

气候变化是全人类的共同挑战。应对气候变化，事关中华民族永续发展，关乎人类前途命运。随着“双碳”工作的不断深入，中国将应对气候变化摆在国家治理更加突出的位置，不断提高碳排放强度削减幅度，不断强化自主贡献目标，以最大努力提高应对气候变化力度。应对气候变化需要全社会共同努力，企业是其中不可或缺的主体。中国企业因地制宜探索低碳发展路径，自主承担节能增效的技术升级，努力实现产业链的绿色低碳转型，为全球应对气候变化贡献了中国智慧与中国力量。

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 2023 年中国企业气候行动案例征集、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 26 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、绿色金融、可持续消费等领域，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
2023 年 11 月

目录

1 可持续消费

- 引领消费品行业绿色转型
——达能中国饮料实现所有工厂碳中和 1
- 饿了么“绿碳宝贝·e点碳”推动消费端碳减排 3
- 物美 IES 数字化耗能管理降低损耗 提升效率 5
- 发挥美团连接优势 推动行业绿色低碳转型
——美团外卖青山计划可持续发展实践 7
- 携程集团环境友好战略 9
- 乳业全产业链能源变革
——绿能应用 11

2 绿色制造

- 宁晋空压机改造项目 13
- 一二三产融合零碳工业社区 15
- 基于 AI 驱动的能量管理
——大陆面板行业首家“灯塔工厂”的绿色基石 17
- 格力“光储直柔”智慧园区 19
- 正泰新能“零碳工厂”
——以实际行动打造企业减碳蓝本 21
- 联想集团全价值链“净零”转型实践 23
- 标准引领“碳”索未来 25
- 啤酒高浓废水与市政污水协同处理减污降碳资源化利用
关键技术 27

3 绿色金融

- 北京银行：打造碳金融创新示范 29
- 民生银行绿色金融，助力国家“双碳”战略 31

4 能源转型

- 东方电气集团光储充综合能源示范区 33
- 100% 绿电“零碳智慧”园区 35
- 青春无“碳”，全电能源站创建清洁校园取暖新示范 37
- “渔光一体”绘就绿色画卷 39

5 绿色交通

- 数字出行助力城市交通低碳转型 41
- 能链智电（NASDAQ：NAAS）：互联互通充电网络，助力绿色低碳出行 43
- 全球首个“智慧零碳”码头 45

6 其他

- 先正达集团中国低碳小麦的绿色加减法 47
- 中国华电“天宁一号”零碳智慧园区 49
- 粪污资源化利用项目 51

脉动 TWENTY 载 低碳创未来

引领消费品行业绿色转型——达能中国饮料实现所有工厂碳中和

达能(中国)食品饮料有限公司

案例概述

作为一家全球领先的跨国食品饮料公司，达能秉承“同护地球，共享健康”行动框架，积极践行“振力征程”可持续发展目标，多年来不断探索绿色发展之路。

2022 年年初，达能中国饮料武汉和邛崃工厂取得由国际检测认证机构 SGS 颁发的 PAS2060 碳中和认证证书，成为中国饮料行业首两家碳中和工厂，2023 年，达能再次引领行业，实现了全部脉动生产工厂碳中和，为消费品行业的绿色发展树立了榜样，助力国家“双碳”目标。然而，这个过程并不是一蹴而就的，达能早在 2008 年就开始了碳排放的追溯和计算工作，通过探索和实践运营领域的创新举措，包括清洁发电、能效提升、包装优化、负排放技术、绿色供应链、公众倡导等行动，一步一脚印地取得了多项突破。

我们自身不断努力之余，还通过对外赋能，带动全产业链减碳。2023 年，达能携手上下游近百家供应商，共同发起“同护地球”减碳倡议，承诺于 2050 年实现“全价值链净零碳排放”，为引领消费品行业实现低碳经济转型贡献力量。

机构简介

达能中国饮料业务深耕中国市场逾二十年，旗下产品主要为脉动维生素饮料，在过去二十年间，脉动作为维生素饮料的先驱和领导者，致力于为消费者提供健康美味有营养的补水饮品。目前，该业务在中国年产能逾 200 万吨，员工近 5000 人。



达能中国饮料以践行企业社会责任为己任，致力于在碳减排、绿色运营、可持续包装与循环经济、营养与健康等方面做出贡献，共建“美丽中国”与“健康中国”。目前，脉动旗下所有工厂都获得了国家级或省级“绿色工厂”称号以及废弃物零填埋三星（最高）认证，所有工厂经认证成为碳中和工厂。

项目成果

1. 达能中国饮料旗下工厂已使用 100% 绿电，所有具备气候条件的达能中国饮料工厂均已安装光伏发电设施，光伏电力占用电量超 20%。通过采购绿色蒸汽等清洁能源，生产基地内绿色能源平均使用率达 66.3%。
2. 较脉动诞生之初（2004 年），达能脉动的产品平均单位生产能耗下降 72.2%，生产碳排放强度（范畴 1&2）降低 92%，以 2022 年产量计（较 2004 年水平），碳减排量达 18 万吨。
3. 绿色物流方面，达能中国饮料在武汉、郑州、成都、深圳、上海、西安、咸阳等多个城市推广电动车使用。其中武汉电动车使用率达到 66%，成都电动车使用率达到 46%，全国的城市配送业务中电车使用率达 16.5%，未来，电动车城配比例将逐年提升。
4. 达能推行一系列行之有效的水管理政策，以 2004 年为基准，脉动单瓶水耗降幅达 66%，累计节水超 218 万吨。除了在工厂内部节约用水，脉动工厂还将废水进行深度处理，达到相关水质标准之后，提供给当地市政部门，用于城市道路清洁和绿化灌溉。
5. 2023 年，达能在行业内发起“同护地球减碳倡议”，目前，已有近百家供应商签署倡议，且开始采取行动。

项目亮点

达能围绕可持续发展做出的承诺和取得的成就受到了行业的高度认可，近年来接收的外部认可包括：

1. 达能中国饮料所有 5 家工厂获得国家级或省级绿色工厂认证
2. 2023 年，获保尔森奖——绿色创新类别优胜奖
3. 2023 年，获中国欧盟商会“杰出环境表现奖”
4. 2023 年，获南方周末颁发的年度低碳先锋奖
5. 2022 年，获中国欧盟商会“脱碳先进领袖奖”
6. 2022 年，入选中国工信部第三批绿色供应链管理典型案例
7. 2022 年，入选联合国契约组织《企业“碳中和”目标设定、行动及全球合作》报告
8. 2022 年，入选亚太经合组织编发的“可持续中国产业发展行动”年度产业案例
9. 自 2019 年起连续 5 年在 IPE（公众环境研究中心）发布的绿色供应链 CITI 指数排名中获得食品饮料行业第一的位置，2023 年获得 CATI 气候行动指数行业排名第一。

项目实施

达能中国饮料早在诞生之初便开始探索和布局低碳战略，通过多年努力，加强企业的能源管理、技术创新，供应链转型，最终实现所有工厂的碳中和，主要项目包括：

1. 绿色能源

达能中国饮料积极推广清洁能源在工厂的应用，旗下工厂均已使用 100% 绿电。所有具备气候条件的脉动工厂，目前都已经安装屋顶光伏发电设施，总装机容量达到 13.26 MWp，最高年发电量可达 11,400 兆瓦时，通过采购绿色蒸汽等清洁能源，2022 年，旗下工厂工业清洁能源使用率达到 66.3%。

2. 包装优化

通过材料和工艺改进，在保证包装质量和消费者体验的前提下，脉动一直探索更环保的包装方式和材料，减少塑料使用。脉动瓶子的重量跟 2004 年比，已经下降了约 30%，为了方便下游塑料瓶的回收再生，脉动瓶已实现由 100% 可回收包材制成，更有利于分拣回收。

2022 年世界环境日前夕，达能宣布将与长期专注于碳捕捉和转化的创新公司 LanzaTech 合作，投资一种全新包装材料生产技术。先进的“碳捕捉”技术，可以将富碳气源中的一氧化碳和二氧化碳通过微生物直接转化为生产 PET 瓶所需的关键原料，从而减少石油的使用和碳排放对环境的影响。

3. 减污降碳

脉动工厂推行一系列行之有效的水管理政策，通过提升制水效率、中水回收利用、提高清洁系统效率等举措，降低产品水耗。此外，达能还将废水深度处理，达到相关水质标准后，提供给市政部门用于城市道路清洁和绿化灌溉。自 2004 年以来，达能脉动的单瓶水耗下降了 66%，总节约用水量达 218 万吨。

达能根据 7R 原则（全面盘点、合规处理、源头减量、重复利用、资源回收、能量恢复及拒绝填埋），在工厂内全面推动废弃物的回收再用。2021 年达能中国饮料全面实现所有工厂的废弃物零填埋管理体系“3 星”（最高等级）认证。

4. 数字化转型

2018 年，达能中国饮料中山工厂正式开启数字化工厂项目，相继设计开发出实时监控、仓储、订单管理及运输管理等系统，实现从计划、生产到销售的“端到端”数字化管理。过去 3 年，该项目帮助中山工厂能耗下降 15%。近期，经湖北省经信厅组织评审，达能武汉工厂被认定为“2023 年第一批湖北省 5G 全连接工厂”。

5. 绿色供应链

为实现 2050 年全价值链净零排放的目标，达能中国饮料携手上下游近百家供应商，共同发起业内领先的“同护地球”减碳倡议，通过签署倡议，供应商承诺推动绿色运营、制定减排目标，健全数据和能源管理体系，并携手达能于 2050 年实现“全价值链净零碳排放”。

达能与公众环境研究中心（IPE）合作，定期检索供应商的环境违规记录，并要求违规供应商进行整改。达能同时鼓励供应商参与污染物排放与转移登记项目（PRTR），让供应商的环境绩效更加透明。达能自 2017 年参加 IPE 的绿色供应链项目，并连续五年在 IPE 发布的绿色供应链 CITI 指数排名中获得食品饮料行业第一的位置。

6. 公众倡导

2020 年至 2021 年，达能中国饮料先后启动“环进”行动，“脉动环进大学生绿色行动”等项目，通过在校内外投放智能塑料瓶回收机，倡导更多年轻人一起加入环保行列。“脉动环进大学生绿色行动”得到了 15 所高校的踊跃参与，学生团队开展近 80 场环保活动，吸引近万名在校大学生直接参与，并通过高校宣传和大学生自媒体传播，共计影响超过 218 万人。

2022 年，达能脉动“武汉绿色工厂展厅”也正式对外开放。自开放以来，接待来自政府机构、企事业单位、媒体、学生群体等参观群体 182 批，人数超 4300 人，提升了公众的低碳意识。达能武汉工厂作为达能中国饮料旗舰工厂，先后被评为国家级绿色工厂，工业节水型企业，节能优秀企业，武汉市 2022 年绿色低碳典型案例，食品安全科普教育基地。我们充分利用展厅的科普属性，通过定制化参观内容，开展有特色、有实效的科普活动，促进企业交流和经验分享，并积极开发更多校企合作计划，共同研发课程与互动项目，促进低碳领域的产学研高效结合。

2023 年，达能脉动在实现所有工厂碳中和后，在瓶盖上印了一个弯弯的“笑脸”，并刻上文字“来自碳中和工厂”，这是达能为推动绿色消费行为所做的创新举措，通过更为明显的标识，向消费者传递绿色健康、低碳环保的理念，也呼吁社会各界重视塑料回收，鼓励绿色消费，助推循环经济。

项目影响力、可推广性与可持续性

目前，国内消费品企业的碳减排之旅大多处在起步阶段，企业对“双碳”的认知还存在一定盲区，因此难以制定适合自身发展的低碳转型路线图。达能中国饮料以自身的探索和努力，给行业和企业带来了良好示范和绿色样本——通过优化企业运营以节能增效、转变能源使用结构，赋能上游供应链，加强下游消费链低碳倡导，拉动全产业链向碳中和转型。

我们通过跨行业合作，赋能上下游供应商，为他们量身定制主题培训，2022-2023 年间，累计培训了上下游供应商 324 人次，与供应商共同探索包装创新及回收利用的新机会，倡导循环、减塑、减污，促进碳减排。

2023 年，达能中国饮料在行业内发起“同护地球减碳倡议”，目前，已有近百家供应商签署倡议，且开始采取行动。据达能 2023 年开展的调查统计，已有超 50 家供应商制定了温室气体控排目标；73 家供应商已开始实施相应的节能减排项目，如采购节能设备，淘汰高耗能工艺，进行余热回收等；54 家供应商表示已设置专门的碳排放管理或能源管理工作岗位。并且，在我们的供应链企业里也开始出现了“碳中和”工厂的身影——紫江企业。

我们相信，在达能多方赋能和长期合作的驱动下，我们的产业链将出现更多的“碳中和工厂”，通过协同创新，共同推动“3060”双碳目标的实现。

专家点评

绿色低碳生产方式和绿色供应链管理是落实“双碳”战略的重要手段。国内消费品企业对双碳认知参差不齐且碳减排大多处在起步阶段。达能中国通过绿色供给、包装优化、提高能效、绿色物流、有效水管理，优化企业运营以节能增效、转变能源使用结构，赋能上游供应链，培训上下游供应商。达能中国通过引领消费品行业绿色转型，拉动全产业链向碳中和转型，可作为同行业企业提供绿色低碳发展路径良好示范。



饿了么“绿碳宝贝·e点碳”推动消费端碳减排

饿了么（阿里巴巴本地生活集团）

案例概述

饿了么积极履行社会责任，与各方共同行动推动绿色低碳消费。2021年设定碳减排目标后，对无需餐具、小份餐食等低碳场景进行碳减排计算，并于2022年4月在饿了么APP上线外卖行业首个消费者碳账户——“绿碳宝贝·e点碳”项目，探索建立“个人-平台-碳中和”的闭环。每个人动手点一点、选择低碳消费，贡献一点碳减排量，整个社会就能积少成多、形成低碳消费的习惯。

“绿碳宝贝·e点碳”项目一定程度上解决了消费端碳减排数据难以计量的问题。同时，积极的促进了公众的参与，一方面，降低个人参与低碳消费的门槛，给每一个低碳行为都发放减碳积分；另一方面，消费者可以用碳减排积分兑换奖励或者参加公益项目，比如通过积分兑换环保餐具、捐赠森林保护项目等，不断扩大绿色消费者的群体数量和绿色消费的渗透率。从项目启动至今，饿了么APP上已超过7000万消费者通过外卖下单选择“无需餐具”“小份餐食”“拼团”参与了碳减排，累计减排量5万多吨。

机构简介

阿里巴巴本地生活成立于2018年10月，旗下包括饿了么、口碑、蜂鸟即配、客如云等业务板块，提供餐饮零售外卖、到店生活服务、商家数字化服务等，与高德、淘宝、天猫、优酷、盒马等阿里巴巴生态业务保持密切协同。截至2022年12月，平台业务覆盖全国超过2000个城市（含区县），年度交易用户达3.7亿，月度活跃骑手超过110万。



项目成果

- 促进公众减少消费端碳排放。**2022年4月至2023年10月，已有7000多万的用户参与减排，是公众形成绿色低碳生活方式的生动实践，累积减少碳排放5万多吨。
- 联动商户减少塑料污染和木材使用。**饿了么要求平台所有商户（上百万）提供无需餐具选择，并设定了商户环保信用分管理体系。至2023年月10月底，已累计送出“无需餐具”订单超过14亿单，选择无需餐具的用户增加了约10%，减少一次性木质筷子的使用约14000吨，减少了塑料餐具用量约7000吨，有效助力“白色污染”治理。
- 促进减少食物浪费。**2022年9月小份餐食场景上线，据测算，一年内减少食物浪费约2万吨。
- 环保公益。**饿了么通过与蚂蚁森林合作，将环保项目获得的绿色积分用于公益，相当于在沙漠化地区种植超过100万棵梭梭树，改善了当地的生态环境；2023年6月，饿了么联合中国乡村发展基金会启动“爱心充电”项目，为边远地区的小学提供清洁电力，改善用餐和供暖条件，目前已支持电气化厨房烹饪约2万顿学生餐食。

项目亮点

- 推动制定消费端绿色低碳标准。2023年7月发布《外卖包装通用要求》团体标准（T/CPF 0057-2023）、发布绿色设计指南，为商户提供指导，从源头到末端，注重资源节约、循环利用。2023年2月，与中环环保联合会、绿普惠一起发布行业首个团体标准《餐饮行业碳减排量核算指南减少食物浪费》团体标准（T/ACEF 059—2023）
- 2022年11月，参加联合国气候变化大会（COP27）并在中国角边会发言
- 2023年5月，获得人民日报社“2023年ESG年度案例”
- 2023年6月，获得中国循环经济协会“数字技术赋能绿色转型十大科技创新成果”
- 2023年9月，获得亚运村“绿色共建者”称号

6. 参与地方政府碳普惠活动，减碳量获得地方政府认可：2022 年和 2023，连续两次参加北京市发改委指导的“北京绿色生活季”活动；2023 年参加浙江省、山西省、济南市、无锡市、宁夏回族自治区的碳普惠平台。

项目实施

1. 战略规划

饿了么作为即时电商平台，根据阿里巴巴集团减碳战略的统一部署，依托在全国 2000 多个市县、数百万商家和 3 亿多消费者，联合各方不断探索和优化低碳消费的模式。

饿了么成立了总裁牵头、部门副总裁、执行团队等 20 多人组成的碳减排委员会，覆盖市场部、政府事务部、公益、技术、产品等多个部门。

2. 开发碳计算方法学，填补行业空白

根据中国科学院报告显示，居民消费产生的碳排放量占总量的 53%，但居民生活消费如何进行碳计算、如何获得认可和奖励并形成闭环效应，还需要标准化、市场化等方面的支持。2021 年 12 月起，饿了么联合专业机构一同开发消费场景的碳减排计算方法学，包括跟天津碳排放权交易所、中华环保联合会以及北京环境交易所合作的无需餐具、减少食物浪费、外卖拼单等场景。目前这几个场景的方法学都升级成为团体标准，也填补了行业空白。

3. 产品设计

场景设计：饿了么将“餐具数量”设置为必选项，碳账户项目开展以来，无需餐具的用户数增长约 10%。同时，饿了么上线“一人食”频道和“小份餐食”会场，吸引几十万商户参与，“小份餐食”的销量同比增长约 30%，减少食物浪费约 2 万吨。

开放平台：饿了么“绿碳宝贝·e点碳”与淘宝“88 碳账户”打通，消费者可以跨平台积累碳减排量并进行兑换。同时，消费者在支付宝、淘宝、微信里的饿了么小程序里选择低碳订单，都可以获得减碳量。

技术创新：拼团场景的 2 个外观设计专利已经授权（专利号：ZL 2022 3 0823373.4；ZL 2022 3 0826510.X）

4. 推广活动与赋能

1) 在环保主题日、亚运会和公益活动中，饿了么通过知识问答、红包奖励、低碳任务等多种形式吸引消费参与，持续提升全民环保意识。

2022 年 11 月，饿了么受邀参加 COP27 并分享减排实践。



2023 年 7 月节能周期间，饿了么免单活动举行低碳绿色科普专场，微博话题阅读 3800 万+。饿了么也与济南、无锡、北京地方政府开展碳普惠合作。

2023 年，饿了么作为杭州亚运会官方电子订餐平台，推出两款亚运会周边：电竞鼠标垫与餐具套装，均采用环保材质

制作，只要在饿了么碳账户内参与减碳任务即可获得。饿了么总共发放超过 7000 份亚运周边。



这些礼品也被纳入亚运村“低碳账户”，村内的运动员以及工作人员可以兑换领取。饿了么获得“亚运村碳账户绿色共建者”荣誉称号。



2) 与合作伙伴开展绿色赋能与绿色合作。

饿了么启动低碳“盒”伙人计划，首先与金典达成低碳战略合作，将继续把科学减碳标准与实际消费场景相结合，赋能更多合作伙伴，发挥平台链接上下游的影响力，与更多生态伙伴一起推动行业绿色转型。

项目影响力、可推广性与可持续性

- 饿了么与专业机构开展减少食物浪费的碳减排计算，填补行业空白。2023 年 2 月，与中环环保联合会、绿普惠一起发布行业首个团体标准《餐饮行业碳减排量核算指南 减少食物浪费》团体标准 (T/ACEF 059—2023)，这是行业内首个关于食物浪费的碳计算标准。
- 绿色包装标准与碳计算探索。2023 年 7 月，饿了么与中国包装联合会一同发布《外卖包装通用要求》团体标准 (T/CPF 0057-2023)，并与阿里云能耗宝开发了与以上绿色包装标准相一致的低碳计算。
- 饿了么与地方碳普惠机制开展合作。比如参加全国低碳日发言、参加浙江碳普惠和北京的绿色生活季、山西三晋低碳项目，以及与宁夏、济南、烟台、无锡、广州等地方的合作。
- 饿了么启动“低碳‘盒’伙人”项目，与更多品牌探索低碳场景合作。2023 年 9 月，饿了么与金典达成低碳战略合作，共同推出亚运周边低碳礼品。饿了么也将继续把科学减碳标准与实际消费场景相结合，在低碳绿色生活倡导等方面持续投入，发挥平台链接上下游的影响力，与更多生态伙伴一起推动行业向绿色转型。

专家点评

饿了么“绿碳宝贝·e点碳”推动消费端碳减排项目探索建立“个人-平台-碳中和”的闭环，推动相关标准制定，产生了可观的减碳和环境效益，大大促进了公众广泛参与，也得到了绿普惠碳中和促进中心等机构的认可和推荐，具有一定技术创新性、良好的示范性和推广性。



物美 IES 数字化耗能管理降低损耗 提升效率

物美科技集团有限公司

案例概述

连锁零售企业门店分布广泛，数量多，能源消耗大、能耗种类多，常见的能耗介质为水、电、天然气、柴油、供热、冷媒等。全局管理困难，多数设备未实现线上化，且缺乏专业的能源管理人才，难以真正实现总部制定的各类能耗考核任务。用电设备分系统多，电能消耗去向不明确，如空调、照明、冷链、后厨、外租区、办公区等各分系统。

以国内某大型超市为例，全国近 100 家门店，分布在 50 多个城市，每年的总用电量在 1.7~2 亿度左右，按照 0.7 元/度电费单价计算，年电费支出约 1.2~1.4 亿元。

即便是小型的便利店，也存在空调系统、冷藏系统、照明系统、制售系统等不同系统内的能源消耗。在电量监测上只有总电量，无分系统监测。

基于以上行业洞察，物美依托能耗数字化，提出一整套整体方案，即零售行业在能效管理上有储能、新能源和节能三大应用方向，三种方案融合一体，实现全面能效数智化。目前已经实现节能率大于 10%，环保减排同时降低企业运营本。助力公司治理提升业务效率，优化相关人力 30%。同时争取补贴节能投入 20%。未来全店投入使用后，各项损耗率降再降低。门店资产利用率提升 30%，设备使用生命周期提升 20%，年度资产采购成本降 30%，设备管理员工减少 50%，冷冻商品货损率降低 80%。

机构简介

张文中博士 1994 年创办的物美集团是我国最大、发展最早的全渠道数字化流通企业之一，旗下拥有“物美”“美廉美”“麦德龙”“百安居”“新华百货”“重庆百货”等知名品牌，在全国拥有 1800 多家多业态门店，年销售规模逾 1000 亿元，连续 22 年入选中国企业 500 强，引领中国零售产业快速发展和技术创新。坚持民生为本，打



造以生鲜为核心的数字化供应链，农产品产地直采比例超过 70%。推进现代流通体系建设，近年来成功收购整合世界五百强企业德国麦德龙、英国百安居的中国业务，参与混改重庆商社 / 重庆百货。以数字化推进线上线下一体化，物美集团成为中国数字经济 500 强。

项目成果

1. 节能率大于 10%，环保减排同时降低企业运营本。
2. 助力公司治理提升业务效率，优化相关人力 30%。
3. 补贴节能投入 20%。

项目亮点

为“双碳”管理提供数据支撑，帮助企业节能降碳提供 ESG 信息披露依据。与政府能耗平台数据对接，将区域政策转化为收入降低企业节能改造成本。上线后对接上海国能平台，申领专项补贴，针对区域门店能源管理软硬件投入补贴 20%。

项目实施

连锁零售企业门店分布广泛，数量多，能源消耗大能耗种类多，常见的能耗介质为水、电、天然气、柴油、供热、冷媒等。全局管理困难，多数设备未实现线上化，且缺乏专业的能源管理人才，难以真正实现总部制定的各类能耗考核任务。用电设备分系统多，电能消耗去向不明确，如空调、照明、冷链、后厨、外租区、办公区等各分系统。以国内某大型超市为例，全国近 100 家门店，分布在 50 多个城市，每年的总用电量在 1.7~2 亿度左右，按照 0.7 元/度电费单价计算，年电费支出约 1.2~1.4 亿元。在这个大背景下，物美通过形成了一套实现全面能效数智化的方案，即储能、新能源和节能三大应用方向，三种方案融合一体。

1. 多点能耗管理助力商超做能耗数智化管理

多点智慧能源管理 E-iot，用 AIoT 技术将门店能耗数据数字化，结合能源管理实践挖掘低效浪费环节，实现能源精细化管理、数智化运营从成本、效率、体验三方面系统性提高能源使用效率。在这套系统中主要的功能有：数据对比、数据分析、费用统计、能耗周报和业务警报等。通过数据对比可以看出各个门店在能源消耗中的情况，并且通过数据分析的功能直观看出店铺用电情况，体现出店内各个功能区的能源消耗情况和对比情况，包括环比增长和降低率。同时形成能耗周报，即来客 APP 填报各能耗系统费用，多店费用统计结果汇总查看，表计用量、填报用量差值比对等。当有能源消耗超标的情况，业务警报功能就会生成效果，即用量超限报警。这其中的一个运行机制就是系统会批量导入报警规则，来客 APP 会根据此规则推送报警通知，门店、区域、总部分级报警。

2. 以物美某门店为例，具体案例实施过程如下

系统之于各门店内，有很多角色和对应的权限。首先是角色权限，也是可见功能权限，一个角色中包含多个功能权限项，给员工配置角色后进入 APP/P/PC 端后才可看到对应的功能。

第二是岗位：员工如果需要接收业务系统的任务、审批、消息，此时需要给员工配置岗位。岗位是系统岗位，每个岗位和业务系统程度角度已完成了预设。其中能耗周报和报警通知两个功能是通过岗位来推送任务的，岗位分为【总部能源管理】、【区域能源管理】和【物业经理】。

第三是数据范围：数据权限是数据查看范围权限，可以决定员工能看到多少个门店的数据；例如，总部管理者可以拥有全部门店的数据权限，区域管理者可以拥有所辖区域门店的数据权限，门店物业经理可以拥有所在门店的数据权限。

有了相应的角色和岗位之后，员工或管理者可以进入到相应的功能列表里，比如 OS 基础配置功能，此非能源管理功能，是 OS 标准功能，需要人员权限开通。主要进行门店面积信息的维护。

系统菜单结构，通过这个功能模块可以很清晰的看到能源消耗情况、费用情况、能源报警情况和门店的整体周报。比如能源看板，可以看到门店能耗的具体数据、用量趋势，用量分布和能耗排名等信息。

接下来就可以根据系统提供的数据进行门店能耗的对比，最大同时支持 5 个门店进行比较。包括用量对比、单位面积用量对比、用量分布对比 & 能耗排名、能源费用等。

根据创建的报警规则，系统会自动对能耗超标的门店进行用量报警。多点来客 APP 会有报警推送，通过查看报警记录确定哪个门店的哪个单元能耗超标。同时可以将能源报表导出进行分析。

能耗数据实时在线，做精细化管理，设备用能过程出现异常实时报警，将人工巡检转变为主动维护，提高人效。能耗数据智能分析，自动生成门店能耗周报并推送给门店，门店根据当周能耗情况填写改善计划。利用大数据分析技术，对能耗数据深度挖掘，发现节能潜力并提供用能优化策略，减少企业能耗成本。通过数据大屏看板多维度动态展示各类能耗数据，为总部提供优化策略支持。

3. 实施前后效果对比

使用前，店铺关于能耗的处理有两种方式：第一是只计费，无计量，对能耗无管控。结果就是月均一次计费逻辑无法实现能耗管理，缺失管控依据导致非策略性能源消耗。当用电设备发生异常，单位能耗跳起，传统方式只能事后识别总体费用提升，无法追溯到具体环节，更无有效手段及时止损第二是人工抄录，成本高，难定位，缺失策略依据。导致的结果是场店能耗统计方式为专人或专岗定时手工抄录填报，无法实时监测能耗异常。人工台账数据间隔长，无法提供能耗优化策略依据。节能策略依据人工经验，无数据支撑，易形成以节能投入 ROI 失衡。

在使用系统后，最直接的效果就是提升人效。能耗管理系统上线后，能耗数据采集流程优化，单门店每月节省人工 200 小时以上；维修维保人员成本按 5000 元 / 月计算，近百家门店全年优化人力成本至少 582 万元。上线后在线化能源管理，优化业务流程门店相关职能调整，专属人员优化 30%。其次是节能降本。能耗管理系统上线以来，通过智能分析与精细化管理，物美店铺月均能耗同比优化 10%，全年能耗费用 1 亿元计，近百家门店全年节能降本至少 1000 万元。第三是获得了政府的专项补贴。上线后对接上海国能平台，申领专项补贴，针对区域门店能源管理软硬件投入补贴 20%。

项目影响力、可推广性与可持续性

为双碳管理提供数据支撑，帮助企业节能降碳提供 ESG 信息披露依据。与政府能耗平台数据对接将区域政策转化为收入，降低企业节能改造成本。未来全店投入使用后，各项损耗率降再降低。门店资产利用率提升 30%，设备使用寿命周期提升 20%，年度资产采购成本降 30%，设备管理员工减少 50%，冷冻商品货损率降低 80%。就单店而言，传统运维模式每个店需配备 2 名运维工程师，上线效率管理系统后可减少 1 人，每年降低人力成本 8-10 万；年能耗 300 万，可综合节能 10%，单门店能耗节省 30 万左右；货损年 6 次左右，每次约 5000 元，降低货损费用 3 万元；年节省费用： $(8+30+3) * 100=4100$ 万。投入费用：3500 万。1 年内回本，这是一个多店推广和可持续的项目。

专家点评

针对连锁零售企业门店分布广泛、数量多，能源消耗大、能耗介质多等特性，物美从仓储、物流、冷链、后厨等多环节入手，采用多点智慧能源管理 E-iot 系统，用 AIoT 技术将门店能耗数据数字化，结合能源管理实践挖掘低效浪费环节，实现能源精细化管理、数智化运营，打通了运营全链条管控的难点，从成本、效率、体验三方面系统性提高企业能源使用效率，为连锁零售行业节能降碳提供了系统性的解决方案样板，也为二氧化碳、氢氟碳化物等温室气体减排创造了平台性基础。

发挥美团连接优势 推动行业绿色低碳转型

——美团外卖青山计划可持续发展实践

发挥美团连接优势 推动行业绿色低碳转型

——美团外卖青山计划可持续发展实践

北京三快在线科技有限公司（美团外卖）

案例概述

2021年8月31日， **美团**  **青山计划** 全面升级青山计划环保战略，秉承“更好生活、更美自然”的愿景，推动构建外卖行业全价值链绿色低碳消费生态，助力国家和社会低碳转型。

截至2023年8月，携手包装、循环再生伙伴，在全国15个省市推动落地餐盒回收常态化试点，助力减碳约1.9万吨，发布《餐饮外卖绿色包装解决方案》；向商家用户宣传可持续经营理念，超100万商家提供超620万种小份菜品，并有超3.6亿用户使用过美团外卖“无需餐具”功能助力减碳约17.8万吨；设立青山科技基金，助力绿色低碳基础科研及技术成果转化，围绕绿色低碳材料、碳捕集及资源化利用、降碳减污协同控制等议题产生19名获奖人，同时，一期“科创中国”美团青山环保科技创新示范项目共评选出9个示范项目；联动公益伙伴开展环保公益项目。

美团青山计划绿色低碳行动全景图

青山计划是美团2017年发起的外卖行业首个环境保护行动，秉承“更好生活、更美自然”的愿景，青山计划不断迭代升级，形成了绿色包装、低碳生态、青山科技、青山公益四大板块，推动构建外卖行业全价值链绿色低碳消费生态，助力国家和社会低碳转型。



美团青山计划行动概要全景图

机构简介

美团是一家科技零售公司。美团以“零售+科技”的战略践行“帮大家吃得更好，生活更好”的公司使命。



青山计划是美团发起的外卖行业首个环境保护行动。秉承“更好生活、更美自然”的愿景，青山计划不断更新迭代，形成了绿色包装、低碳生态、青山科技、青山公益四大板块，推动构建外卖行业全价值链绿色低碳消费生态，助力国家和社会低碳转型。

项目成果

1. 建设广泛参与的绿色低碳消费场域

(1) 消费者：已有3.6亿消费者参与青山计划“无需餐具”行动。“无需餐具”功能上线五年，订单占比增长近40倍，累计减碳超过17.8万吨。

(2) 商家：超200万商家具备“商家青山档案”；超100万美团入驻商家提供超过620万种小份菜；102万商家加入青山公益行动。

(3) NGO和公众：开展的环保宣导线上触达48亿人次；线下覆盖数百万人。青山公益首批资助的30家环保NGO伙伴在全国17个省组织宣教活动380次。

2. 连接各方推动外卖包装绿色低碳转型

(1) 与行业组织、生产应用企业联合成立餐饮外卖绿色包装应用工作组。完成6/16餐品大类绿色包装解决方案，推出两批161种绿色包装名录，孵化41种创新包装。

(2) 已在全国15个省份开展/计划落地规模化垃圾分类及餐盒回收项目，累计回收约12700余吨塑料餐盒，助力减碳约1.97万吨。

(3) 资助环保科技创新示范项目，建成万吨餐盒回收再生产线，累计再生利用 4400 余吨，并成功将废弃餐盒制成生物降解餐具等高品质产品。

注：成果数据截至 2023 年 8 月

项目亮点

美团青山计划“青山科技基金项目”获得中国企业社会责任年会“2022 年度责任案例”奖；

2023 年以美团青山计划塑料餐盒回收人物故事为主线的《用“青山计划”守护“绿水青山”》获得生态环境部“新时代中国生态环境保护故事”一等奖等。

项目实施

美团青山计划形成绿色包装、低碳生态、青山科技、青山公益四大行动板块，产业上下游联动推进行业绿色转型，连接商家和消费者构建可持续消费体系，同时建立环保公益基金助力自然生态保护和碳中和技术进步。

1. 可持续机制促进绿色低碳消费体系构建

(1) 将可持续纳入平台机制和产品设计。将环保条款纳入商家协议，建立规则强化“无需餐具订单”执行管控。通过互动设计、奖励回馈等设置，将降低外卖环境影响、减少食品浪费等环保理念嵌入产品设计运营。

(2) 带动餐饮商家可持续转型。在 App 中上线“商家青山档案”记录展示商家环保行动，推动上线小份菜，开发绿色经营系列视频课程，带动餐饮业可持续转型。

(3) 引导消费者践行绿色生活。在消费者点餐交互的全流程进行“适量点餐”提醒、上线美团碳账户、利用美团外卖 App 等引导消费者践行绿色消费。

2. 公益性基金支持助力社会绿色低碳转型

(1) 设立青山科技基金，支持科研及成果转化。2021 年 6 月，美团投入 5 亿元发起公益性的青山科技基金，以科技创新助力绿色低碳发展，鼓励更多科研力量投身环保研究，支持绿色低碳科技成果从实验室迈向产业化，培育一批提供绿色服务、引导绿色消费、实施节能减排和资源循环利用的生力军。

(2) 通过青山公益基金，开展自然守护行动。以应对气候变化基于自然的解决方案为路径，切实提升保护地生态质量，提升生态碳汇能力，建设人与自然和谐共生的美丽家园。

3. 全周期视角探索外卖塑料污染治理新模式

青山计划深入开展外卖包装“生产 - 流通 - 使用 - 废弃 - 处置”全周期环境影响评估，确立“减量、替代、回收”并重的塑料污染治理思路，形成覆盖产业链上下游、带动各环节参与方共治的绿色包装实施路径。

(1) 凝聚行业共识，推动绿色包装标准化体系建设。青山计划积极参与绿色包装标准化建设，已累计牵头或参与了 8 项国家标准和团体标准的制定工作。

(2) 源头减量，美团外卖持续优化“无需餐具”产品功能，先后产品功能迭代十余次，倡导用户参与低碳行动。

(3) 扩大前端供给，支持绿色包装创新和供应链建设。青山计划着力支持绿色包装创新及供应链建设，扩大应用场景、推动产业发展。美团外卖与中国包装联合会等行业机构建立“餐饮外卖绿色包装应用工作组”，推进包装解决方案研究、孵化绿色创新包装、推出绿色包装推荐名录。

(4) 探索后端处置，促进餐盒规模化回收和再生利用。美团联合各方进行垃圾分类宣导、大数据优化选址、支持收运基础设施建设，在北京、厦门、深圳等城市落地规模化、常态化餐盒回收项目。

项目影响力、可推广性与可持续性

推进外卖绿色低碳转型是复杂的系统性问题，并非依赖一方或几方就能解决，需要产业链各方协调一致、共同行动。作为 O2O 行业，平台在推动可持续发展方面具有先天的连接各方优势和杠杆撬动力。青山计划全生命周期着眼、生态链创新合作、可持续机制设计、公益性基金撬动的模式，具备典型性、代表性和示范推广价值。

青山计划也将继续提升行动的深度和广度，完成成为以数字化能力促进可持续消费体系构建促进 5 亿消费者践行绿色低碳行动、平台全量商家提供绿色包装解决方案、在 20 个以上省份建立规模化回收体系的 2025 目标。

专家点评

“双碳”战略明确提出全面系统形成绿色低碳生活方式，吃、穿、住、行已成为公众绿色低碳的核心领域，然而我国碳普惠机制尚未成熟且仍处于试点探索阶段，极大限制了全社会绿色低碳生活方式广泛形成。作为一家平台公司，美团积极发挥平台在餐饮行业的纽带作用，通过制定青山计划形成绿色包装、低碳生态、青山科技、青山公益四大行动板块，系统构建消费者、商家、NGO 和公众广泛参与的绿色低碳消费场域，传播低碳消费理念；通过连接各方推动外卖包装绿色低碳转型，在全国 15 个省市推动落地餐盒回收常态化试点，助力减碳约 1.9 万吨，产业上下游联动推进行业绿色转型，连接商家和消费者构建可持续消费体系，推动构建外卖行业全价值链绿色低碳消费生态。青山计划全生命周期着眼、生态链创新合作、可持续机制设计、公益性基金撬动的模式，具备典型性、代表性和示范推广价值。



携程集团正式加入 科学碳目标倡议 (SBTi)

2050年前实现碳中和

携程集团环境友好战略

携程集团 Trip.com Group

案例概述

携程集团已推出 ESG 可持续发展战略，将 ESG 与企业使命相结合，推出了环境友好、社区友好、家庭友好、相关方友好四大友好战略，推进集团可持续发展。其中环境友好方面，通过提供低碳旅行产品，助力行业减少碳排放。

2022 年 7 月，携程集团发布“可持续旅行 LESS 计划”，推出“绿色住”“绿色行”“绿色飞”“绿色商旅”四大场景。带动 7600 万人次关注低碳酒店产品，其中带来 1600 万人次预订低碳旅行产品。

同时，低碳酒店预订量较 2022 年底增长了 166%。机票方面，92% 的国内航班和 86% 的国际航班已实现碳排放量覆盖，旅行者可自由选择更低碳的航班。商旅出行方面，碳排放量已覆盖 97% 的商旅航班，低碳航班商旅订单占比已超过五成。

同时，携程集团还发布了行业首个可检验、可衡量的“低碳酒店标准”，通过酒店提交的燃气费、电费账单和低碳举措为计算池，设定行业低碳标准阈值，助力酒店合作伙伴实现《巴黎协定》2030 年 1.5°C 温控目标。得到低碳认证后，酒店可获得更多品牌曝光、流量支持，目前已有数百家酒店入选低碳酒店标准。

机构简介

携程集团是全球领先的旅游服务提供商，旗下品牌包括 Trip.com、携程旅行、天巡和去哪儿，我们的使命是“追求完美旅程，共建美好世界”。我们的愿景是“成为全球领先、最值得信赖的在线旅游品牌集团，以最优惠的价格为每位旅行者提供完美的旅行。”帮助合作伙伴全面整合旅游内容和资源，通过 APP、网站和 24/7 客户服务中心组成的先进交易平台，实现用户与产品的完美连接。在 2022 年推出可持续发展战略后，携程集团致力于推动更多合作伙伴共同践行低碳环保。



携程集团成立于 1999 年，2003 年在纳斯达克上市，2021 年在港交所上市，现已成为全球领先的旅游集团之一。

项目成果

携程集团已上线可持续旅行计划，通过平台产品促进旅游行业低碳减排，同时通过平台流量带动用户实现可持续旅行。携程计划将逐步实现企业的全面可持续运营，与生态合作伙伴联合陆续推出至少一万个低碳旅行产品。同时，通过携程网站、App 和门店等途径，全面推广低碳旅行知识，带动 1 亿人参与低碳可持续旅行实践。携程集团承诺，2030 年实现集团减碳 50%，2050 年实现集团碳中和。

- 2022 年 7 月，携程集团发布“可持续旅行 LESS 计划”，推出“绿色住”“绿色行”“绿色飞”“绿色商旅”四大场景，已覆盖超 10 万个绿色出行产品。截至 2023 年，已有 1600 万人次选择低碳出行。
- 发布“低碳酒店标准”。携程集团还发布了“低碳酒店标准”，通过提交的燃气费、电费账单和低碳举措为计算池，设定行业低碳标准阈值，助力酒店合作伙伴实现《巴黎协定》2030 年 1.5°C 温控目标，目前已有数百家合作伙伴入选低碳酒店标准。
- 上线光伏发电系统。携程对位于上海的总部的店里设施进行了整体的节能改造。经过系统化的整改，照明能源节省 45%-50%，仅上海总部已经累计节约用电 260 万。同时通过改造办公照明 LED 灯管 12571 套，每年节约用电 64 万度。

项目亮点

携程可持续旅行已推出「低碳酒店」、「低碳航班」、「低碳用车」与「低碳差旅」四大场景。

「可持续旅行」标签已覆盖超 10 万个绿色出行产品，带动超 1600 万人次选择低碳出行，吸引 7652 万人次对低碳旅行的关注。

机票方面 92% 的国内航班和 86% 的国际航班已实现碳排放量覆盖，旅行者可自由选择更低碳的航班，商旅出行方面碳排放量已覆盖 97% 的商旅航班，低碳航班商旅订单占比已超过五成。

项目已获得福布斯 2023 年碳中和年度行动企业、网易财

经企业优秀 ESG 实践案例年度责任先锋、新华网信用杯 ESG 优秀案例等奖项，并获得旅游行业合作伙伴的积极加入。

项目实施

2022年7月，携程集团发布“可持续旅行 LESS 计划”，推出“绿色住”“绿色行”“绿色飞”“绿色商旅”四大场景，已覆盖超10万个绿色出行产品。

经过一年的探索，我们认识到，带动行业低碳发展不仅需要进行行动倡议，更需要通过数据可量化的形式，为行业指明完善的方向，同时也需要让合作伙伴看到商业价值的正反馈。

在此背景下，2023年，携程集团发布“低碳酒店标准”，通过燃气费、电费账单和低碳举措为计算池，设定行业低碳标准阈值，助力酒店合作伙伴实现《巴黎协定》2030年1.5°C温控目标。得到低碳认证后，酒店可获得更多品牌曝光、流量支持，目前已有数百家酒店入选低碳酒店标准，低碳酒店标准的申请量环比增长了近2倍。

低碳酒店标准是一条从来没有人走过的低碳道路，低碳标准的设计，低碳模型的搭建，以及合作伙伴的协同，都面临巨大的挑战，而通过切实对合作伙伴价值的提升和流量倾斜。我们相信，作为一家平台型旅游服务商，连接合作伙伴和用户，为合作伙伴带来品牌和收益的提升，一定可以带动行业向低碳迈进。

截至目前，已有1600万人次选择低碳出行。住宿方面，已经带动7600万人次关注低碳酒店产品，同时低碳酒店预订量较2022年底增长了166%。

机票方面，92%的国内航班和86%的国际航班已实现碳排放量覆盖，旅行者可自由选择更低碳的航班。

用车方面，使用新能源车，新能源汽车租车订单每年以295%的速度增长；旅行者使用新能源汽车出行所节省的碳排放，相当于种植94万棵树。

商旅方面，碳排放量已覆盖97%的商旅航班，低碳航班商旅订单占比已超过五成。

项目影响力、可推广性与可持续性

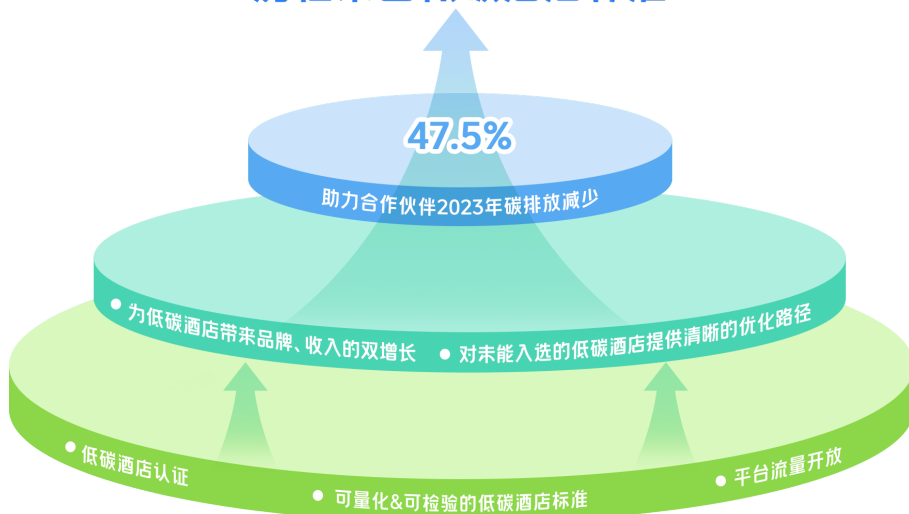
携程集团可持续旅行已经成为携程集团 ESG 战略，通过连接平台、商家、用户，携程集团可持续旅行旨在推动行业 and 用户共同践行绿色环保，目前已经形成了行业影响力。

1. 以平台标准推动合作伙伴提供低碳产品。携程通过平台流量、平台产品促进更多合作伙伴提供低碳产品，帮助合作伙伴获得更多的品牌曝光，和收入增长。
2. 以平台产品带动更多用户践行可持续旅行。以携程产品带动平台上亿用户预订绿色产品，持续向用户宣传低碳产品。
3. 推动中国低碳标准成为世界标准。携程正在积极推进“低碳酒店标准”被海外酒店采用，从中国旅游行业标准成为世界旅游行业标准。

专家点评

携程集团以自身在旅游行业的巨大影响力，从影响用户和服务提供方两个角度入手实施环境友好战略。项目实施“可持续旅行 LESS 计划”，在“绿色住”“绿色行”“绿色飞”“绿色商旅”四大场景下，引导和激励游客选择绿色出游方式，并取得显著成效；发布“低碳酒店标准”，以燃气费、电费账单和低碳举措为指标，引导和助力酒店行业采用低碳标准，实现减碳目标。项目用携程平台的力量，推动合作伙伴提供更多低碳产品，带动更多用户践行可持续旅行，尤其是推动中国低碳标准——“低碳酒店标准”成为世界标准，形成中国在推动全球低碳发展中的亮丽风景线。

携程集团低碳酒店标准





乳业全产业链能源变革——绿能应用

内蒙古蒙牛乳业（集团）股份有限公司

案例概述

乳业全产业链能源变革—绿能应用项目投产日期为 2023 年，涉及场所主要为蒙牛自有工厂及原奶供应商。该项目是蒙牛集团践行 GREEN 可持续发展战略、碳中和战略的落地措施之一，围绕产业链上下游牧场、工厂等环节的绿色电力、太阳能、生物质能、沼气能等推进企业绿能供应微网建设，提升乳制品全生命周期绿能用量，减少化石能源消耗，同时也是企业实现碳中和的有效途径。

机构简介

中国蒙牛乳业有限公司（股份代号：2319）是一家专业化的乳制品公司，位居全球乳业八强。公司 1999 年成立，总部位于中国内蒙古自治区呼和浩特市，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 2022 年蝉联恒生可持续发展企业指数成分股。蒙牛专注于为中国和全球消费者提供营养、健康、美味的乳制品，形成了包括液态奶、冰淇淋、奶粉、奶酪等品类在内的丰富产品矩阵。2022 年，蒙牛实现全年收入 925.93 亿元。



5. 为使尾气达到环境排放标准，蒙牛工厂采用多管旋风除尘器 + 布袋除尘器对尾气进行处理。

项目亮点

乳业全产业链能源变革 - 绿能应用项目是蒙牛集团践行 GREEN 可持续发展战略、碳中和战略的落地措施之一，围绕产业链上下游牧场、工厂等环节的绿色电力、太阳能、生物质能、沼气能等推进企业绿能供应微网建设，提升乳制品全生命周期绿能用量，减少化石能源消耗，同时也是企业实现碳中和的有效途径。

项目实施

1. 绿色电力

绿色电力购入：蒙牛工厂购入一定比例的绿色电力，并获得“绿色电力消费凭证和绿色电力证书”双证书。2023 年绿电使用量达 3344 万千瓦时。

2. 太阳能

工厂分布式光伏发电：蒙牛工厂自 2012 年陆续建设分布式光伏发电项目。截至 2023 年分布式光伏总装机量达 17 兆瓦，年发电量约 1600 万千瓦时。

牧场分布式光伏发电：原奶供应商自 2021 年开始筹划利用光伏发电项目，利用牛舍屋顶铺设光伏板。截至 2023 年已铺设光伏 45 兆瓦，年发电量 4240 万千瓦时。

3. 生物质能

生物质产蒸汽：蒙牛工厂利用生物质锅炉通过燃烧生物质成型燃料产生蒸汽为工厂生产、生活提供热能。2023 年共利用生物质产蒸汽 13.2 万吨。

沼气热电联产：原奶供应商充分回收奶牛粪污产出的沼气，采用热电联产模式为牧场生产和生活提供电能和热能。2023 年，利用沼气 0.25 亿 m³，发电 4700 万度。

项目成果

1. 2023 年绿电使用量达 3344 万千瓦时。
2. 截至 2023 年蒙牛工厂分布式光伏总装机量达 17 兆瓦，年发电量约 1600 万千瓦时；蒙牛原奶供应商已铺设光伏 45 兆瓦，年发电量 4240 万千瓦时。
3. 2023 年，蒙牛工厂利用生物质产蒸汽 13.2 万吨；利用沼气 0.25 亿 m³，发电 4700 万度。
4. 蒙牛部分工厂敷设了重量较轻的柔性光伏板，重量较传统光伏板下降了约 80%，在保障安全生产的同时充分利用屋顶进行光伏发电。

- 不同种类的光伏板每平方米的重量大相径庭，且用来敷设光伏板的建筑屋顶承重有限。早期建立的工厂没有考虑屋顶光伏板的重量情况，传统光伏板与组装设备的重量约为 15 千克 / 平方米 ~ 25 千克 / 平方米，超过了部分屋顶承重上限，因此蒙牛部分工厂敷设了重量较轻的柔性光伏板，重量较传统光伏板下降了约 80%，在保障安全生产的同时充分利用屋顶进行光伏发电。
- 生物质锅炉尾气合规：生物质燃料主要是由秸秆、锯末、甘蔗渣、稻糠等经过粉碎、混合、挤压、烘干等工艺制成的颗粒状燃料，但燃烧成型生物质燃料后的锅炉尾气夹杂大量尘土与颗粒。为使尾气达到环境排放标准，蒙牛工厂采用多管旋风除尘器 + 布袋除尘器对尾气进行处理。

沼气热电联产：未来三年预计沼气产量年突破 1.5 亿 m^3 ，年发电突破 3.35 亿度。

- 柔性光伏板不仅可以提升工业绿电使用量，也可以在光照强度及时长合适的地区满足居民用电需求。因其单位重量小的特点，此类光伏板可大量敷设于民房屋顶，而无承重隐患。如，非洲拥有全球 60% 的光伏资源，但 48% 的非洲人无电可用，不考虑其他因素的影响，柔性光伏板十分适合敷设于当地民房屋顶满足用电需求。
- 多管旋风除尘器 + 布袋除尘器几乎可以作为食品行业所有废气合规排放的措施，也可以用于电力、钢铁、化工、建筑等行业的粉尘收集。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 绿色电力

绿色电力购入：未来三年绿电购入量达 2000 万千瓦时 / 年。

2. 太阳能

工厂分布式光伏发电：未来三年光伏装机总量计划增加 40%，达 23.8 兆瓦。

牧场分布式光伏发电：到 2025 年光伏装机总量将达到 100 兆瓦，年发电量可达 9360 万千瓦时。

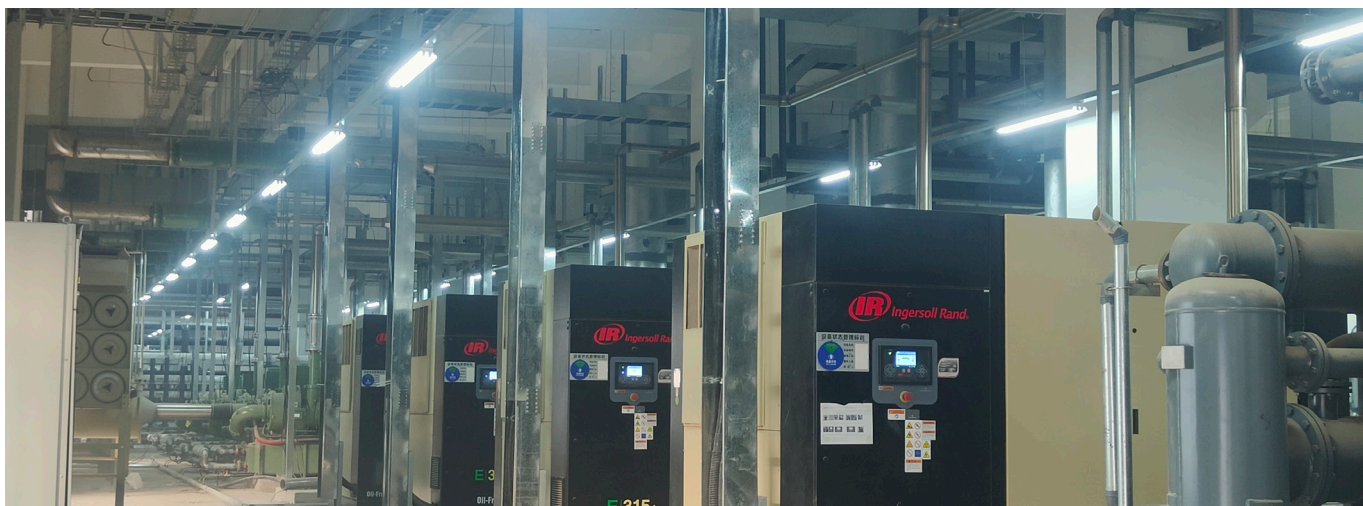
3. 生物质能

生物质产蒸汽：未来三年生物质产汽量计划增加至 25 万吨。

专家点评

蒙牛集团践行 GREEN 可持续发展战略，2023 年绿电使用量达 3344 万千瓦时，蒙牛工厂分布式光伏总装机量达 17 兆瓦，年发电量约 1600 万千瓦时；蒙牛原奶供应商已铺设光伏 45 兆瓦，年发电量 4240 万千瓦时。工厂利用生物质产蒸汽 13.2 万吨；利用沼气 0.25 亿 m^3 ，发电 4700 万度。部分工厂敷设了重量较轻的柔性光伏板，重量较传统光伏板下降了约 80%，同时蒙牛工厂采用多管旋风除尘器 + 布袋除尘器对尾气进行处理确保污染物稳定达标。蒙牛集团围绕产业链上下游牧场、工厂等环节的绿色电力、太阳能、生物质能、沼气能等推进企业绿能供应微网建设，提升乳制品全生命周期绿能用量，减少化石能源消耗，有效促进企业实现碳中和。为同行业企业全过程科学开展减污降碳、稳步实现碳中和目标提供了路径范式。





宁晋空压机改造项目

晶澳太阳能科技股份有限公司

案例概述

空压机系统是光伏电池生产线的重要辅助，其年度能耗占比较高。晶澳集团高度重视空压机系统的节能降碳工作。为实现在双碳行动中的战略目标，集团致力于培养打造一支专业的工程师队伍，研究透空压机系统的运营机理。

晶澳集团充分利用现有设备，并对现有设备及系统做最小影响改造条件下，利用人工智能气源控制技术、空压机管道节能技术、干燥塔节能技术等一种或多种技术，实现调控压缩空气系统各环节气量供给，减少各个流程中不必要的损耗，达到系统性节能目标。

其中具体措施主要包括：

1. 空压机的压力损失和泄漏方面：主要是合理利用空气进入压缩机的气体能量，优化吸排气阀、滤风器、密封气体置等元件，降低空压机的能量消耗。
2. 改善空压机中的干燥机冷源，充分利用中温冷源大幅降低空压机对冷冻水的消耗，间接降低电费消耗。
3. 充分利用空压机冷却水余热资源，为工艺清洗水加热，进一步降低生产整体能耗。

综上本项目利用相关措施实现了降低空压机日用电量15%；年系统节电量5%；集团节约成本115万/年的效益。

机构简介

晶澳太阳能科技股份有限公司是新能源发电解决方案平台企业，以硅片-电池片-组件的主产业链为主体，以光伏辅材和设备产业、光伏+应用场景解决方案为两翼，持续深入推进“一体两翼”战略。2019年正式登陆A股市场（证券简称：“晶澳科技”；公司证券代码：002459）。



北京晶鸿节能科技有限公司成立于2015年6月1日，是晶澳太阳能有限公司的全资子公司。公司位于国家级科技园区-北京丰台科技园，专注于节能环保科技的推广和应用服务，主营业务涵盖技术开发、设备销售、污水回收利用、固

废资源化处理等领域。公司先后在扬州、义乌、合肥、邢台等地推广和实施了废水回收再利用、空压机节能改造、含氨尾气资源化处理、单晶炉节电、氩气回收等项目20余项，累计为客户节约成本近3亿元，同时也助力了企业的可持续发展以及国家“双碳”目标的实现。

项目成果

本项目通过对空压机系统进行整体改造升级，具备依生产需要自动调整机组运维模式，减少机组处于高负荷的运行时长，大幅降低运营能耗，实现了空压机最大日用电量减少15%，全年系统节点量5%的工程目标。

并结合对空压机气滤的改善，优化冷却系统，改善了机组的运行条件，年节约成本115万元的经济效益。

本方案的成功实施，实现年降低碳排放235吨，使得晶澳集团自主掌握了空压机节能的核心解决方案，有利于集团长期发展，具有良好的社会经济效益。

项目亮点

为达成项目的工程目标，实现科学节能，量化减碳，本项目组织专家力量，通过对空压机系统运用建模分析、量化模拟、数值诊断的节能方案制定流程，发掘了空压机系统的潜在节能点。

通过构建传帮带机制，由技术专家提供理论知识、资深运维工程师提供项目经验、真实场景提供验证场景，快速培养了一批年轻的节能工程师，锻炼了团队能力。

通过建模分析，工程师团队掌握了空压机系统运行模型的关键知识要点，并学会了熟练应用。

通过量化模拟，工程师团队搭建了空压机能耗标准，使得对集团空压机系统具备了量化比较，制定共同目标的能力。

通过数值诊断，工程师团队对空压机节能系统的各个运行状态建立了体系数值库，通过对比数据库中的指标，能够快速诊断系统的运行状态。

综上，通过本项目快速培养了节能团队能力，掌握了解决方案的核心技术，为后期快速推广项目，大幅节能减排提供了理论及工程依据。

项目实施

对压缩热干燥机进行改造，可将压缩机年平均功率控制在 $< 25\text{KW}$ 。

改造后的干燥机，可以在保证露点的基础上替换为普通冷却水的冷却方式，90T 冷却塔功率约为 2.2KW ，水泵功率不做为计算，原有冷冻水也需要水泵供水。

用冷却水进行替换离心机的冷东水，原冷冻水需要消耗 142kw/h ，改造后吨 49 吨冷却塔风机功率约为 1.5KW ，同样水泵功率不做计算。

水泵采用变频式水泵，根据水压自行调节，恒压运行，冷却塔采用变频风机，根据水温自行调节。

采用露点控制解决加热器能耗，在吸附前增加变频冷干机，大部分的水分已经被冷干机排除，最大程度上的降低了压缩热的吸附负荷，所以当压缩热露点满足要求时两塔不做切换，可将单塔吸附式时间延长一倍，降低加热器带来的能耗。

将工频 250KW 机组进行变频改造，调节范围 $40\text{-}100\%$ ，增加变频调节量。

增加联控系统，实现螺杆机组随着用气量的变化实现，智能启停。

联控压力执行为车间压力，恒定车间压力，避免压力波动带来的气耗浪费。

将所有压缩热启动并在前端分别设置高温流量调节阀，

通过物联网控制，据各干燥机的实时工作情况（加热时段）进行流量分流，流量调节系统结合压缩热运行步骤让处于加热状态的压缩热满流量通过，避免再生热量不够。

将后处理管道系统进行改造并增设 1 组高效过滤器进行分流和减少压降。

项目影响力、可推广性与可持续性

项目影响力：空压机节能项目可以应用于多个行业领域，包括光伏厂区、大型公建和工业厂房等场景。

可推广性：压缩空气作为新能源制造企业生产线中的部分气动设备的动力以及仪表用气，空压机就成了许多生产制造行业必不可少的设备之一。因此空压机改造的市场非常的大，改造节能的同时大幅度提高自动化水平。

项目可持续性：该项目为节能项目，有助于提高企业资源利用率，减少电能损失，帮助企业降低电费支出，降低成本，从而提高经济效益，使有限电力发挥更大的社会经济效益。

专家点评

空压机是工业领域重要的公共辅助设备，其应用领域非常广泛，也是企业重要的用能设备。空压机节能相比工业余热余压利用和风机水泵变频更难获得收益，因此往往不受节能公司的关注。晶澳太阳能针对自身的空压机开展节能改造，对冷干机、压缩空气管道、动力设备和末端设备进行优化改造，并增加联控系统实现智能优化控制，深度挖掘了压缩空气节能的空间。该项目是我国空压机节能减碳的典范，对拥有大功率空压机的企业而言，具有很好的借鉴作用。





一二三产融合零碳工业社区

山东国舜建设集团有限公司

案例概述

一二三产融合零碳工业社区项目位于山东省济南经济开发区，占地 222 亩，2021 年 3 月开工建设，2023 年 5 月底落成投产，以“工业与城市、工业与农业、工业与生态、工业与生活”相融合的理念，打造了钢结构智能工厂、研发中心、零碳建筑体验馆、职培中心、天空植物工厂五大板块。该社区实践应用诸多新技术、新材料、新工法、新模式，打造了国内“五个首创”：国内首个“零碳智能工业示范社区”、国内首个“一二三产融合发展社区”、国内领先完整的“钢结构近零能耗健康舒适建筑”技术体系、国内首套“钢结构全流程智能化生产线”和国内首个“天空植物工厂”，打造工业化钢结构建筑的新标杆，助力城市更新、工业更新、农业更新。该社区的建设符合国家绿色发展和可持续发展理念，为推动工业园区零碳转型，助力实现“双碳”目标发挥了积极作用。

机构简介

山东国舜建设集团有限公司为国家高新技术企业、山东省制造业单项冠军企业，是拥有年产值 50 亿元生产能力，集研发、设计、制造、施工、运营管理、投资服务于一体的大气污染治理领军环保企业、绿色装配式建筑企业和钢结构国际贸易企业。



国舜集团现下辖 6 家子公司，9 个科技创新平台，5 个加工制造中心、2 家甲级设计院，1 家绿建研究院，拥有授权专利 340 余项，主参编国际团体标准、行业标准、地方标准 30 余项。

项目成果

一二三产融合零碳工业社区项目从设计、建设、运营全方位渗透着“绿色、低碳、循环”发展的理念。

在温室气体减排方面，该社区以零碳园区设计实现污染物近零排放和碳近零排放的“双近零排放”。社区内 2.5 万平方米近零能耗建筑，已取得中国建筑节能协会发布的“近零能耗建筑设计标识”，自正式投运以来，2023 年 8-10 月 1.5 万平方米近零能耗研发中心单位面积能耗仅为 12.58 kWh/m²；1 万平方米零碳建筑体验馆单位面积能耗仅为 6.24 kWh/m²，按此计算综合节能率超过现行建筑节能标准 60%。智能工厂顶部建设 2.7MW 太阳能光伏发电系统，11 月底将全部建成发电，年发电量可达 268 万 kWh。建筑内电梯采用势能回收节能型电梯，将电梯下降时的势能储存起来，节约电力消耗；社区能源管控系统对生产、生活、办公用能进行全方位监控和管理，大幅提高能源利用效率；社区内配备电动巴士、电动游览车实现绿色公共出行；30 余亩现代化天空植物工厂 2023 年 4 月 -6 月绿色健康番茄产量 21 万斤，有效中和碳排放。

在资源循环利用方面，社区以钢结构装配式建筑大幅提高资源循环利用效率。研发中心、职培中心、零碳建筑体验馆、智能工厂、天空植物工厂各单体建筑均采用钢结构装配式建筑形式，建筑寿命期结束后，所用钢材可全部回收再利用，大幅提高资源循环利用率，降低全生命周期碳排放。

在清洁生产方面，社区智能工厂内打造了国内首套“钢结构全流程智能化生产线”，以高精度智能生产、合理生产布局、自动排程等，相比于常规产线实现年生产工艺节电率超过 5%。工厂内采用地道通风节能技术，在保障空气洁净、清新、健康的基础上，大幅节约能源的利用。社区内配备中水回收装置，将生产、办公、生活杂排水经处理达到中水标准后，用于厕所冲洗、景观浇灌、道路保洁、喷泉等。

“一二三产融合零碳工业社区”的建设，采用社区建设的理念，按照零碳设计原则，建成以污染物和温室气体“双近零排放”为特征的多功能工业社区和幸福工厂；并以循环经济理念、钢结构智慧制造技术、钢结构装配式建造技术、超低能耗建筑技术、“五恒”健康舒适建筑标准等，打造了国内首个“钢结构近零能耗健康建筑‘房屋公园’”，对拉动上下游产业链建设，加快国家钢结构装配式建筑产业发展；以健康建筑推动“健康中国”；推进工业园区零碳转型；实现建筑领域“双碳”目标提供了实践路径和可借鉴的示范案例，未来具有广阔的市场推广空间。

该社区将打造集研发、生产、培训、旅游、商务等功能于一体的工业综合体，预计投入产出率约 23.3%，全面达产后，在脱硫脱硝、烧结机智能改造、风机电机改造、高低压智能管控等领域年产值可达 10 亿元；并实现桥梁、船舶、房屋建筑等智能化生产线成套装备的加工、生产、租赁、销售，年产值超过 30 亿元。

项目亮点

1. 中国建筑节能协会：近零能耗建筑；
2. 省发改委：山东省重大项目；
3. 省住建厅：山东省优质结构工程；
4. 省住建厅：山东省建设科技 (BIM 技术应用) 示范工程；
5. 市人民政府：济南市重点项目；
6. 市人民政府：济南市“十四五”生态环境保护规划重点项目；
7. 市工信局：济南市先进制造业和数字经济重点项目。

项目实施

项目实施方案与过程

工业园区的产业集群化发展模式，能源、资源消费集中，是温室气体和各类污染物排放的重要源头。2020 年 9 月，国家主席习近平提出碳达峰碳中和目标，推进工业园区零碳转型，是实现“双碳”目标的重要着力点。基于此，在北京理工大学、冶金工业规划研究院等机构的大力支持下，国舜集团投资 11.8 亿元，综合运用 20 余年节能环保治理经验和技

术，建设了“一二三产融合零碳工业社区”，以社区建设理念，打造了园区减污降碳协同增效的典型示范。

该社区以智能化、绿色化、融合化为三大导向，通过综合运用新能源技术、节能技术、智能制造技术、现代设施农业技术、智慧园区技术，实现了国内五大首创，从设计、规划、建设到运营，均达到国内领先水平。

一是打造了国内首个“零碳智能工业示范社区”。通过“节能、创能、储能、智能”综合技术应用，建成以“双近零排放”，即污染物近零排放和碳近零排放为特征的多功能工业社区。

二是打造了国内首个“一二三产融合发展社区”。整合了智能装备制造、现代化设施农业、零碳建筑技术展示、休闲旅游等要素，创新形成一二三产融合发展新业态，推进了解决工业用地与农业用地占补指标平衡问题的新探索。

三是构建了国内领先完整的“钢结构近零能耗健康舒适建筑”技术体系。依托循环经济理念、钢结构装配式建造技术、超低能耗建筑技术体系、“五恒”健康舒适建筑标准等，在园区建成钢结构近零能耗“房屋公园”，通过了国家近零能耗建筑认证，为“生存型”住宅向零能耗“生活型”舒适住宅和高性价比“传承型”品质建筑转型提供了系统方案。

四是打造了国内首套“钢结构全流程智能化生产线”。为满足钢结构近零能耗建筑对精益化加工的要求，自主研发建成了国内首套钢结构智能生产线，为钢铁产业的拓展发展、可持续发展提供了更多选择。

五是打造了国内首个“天空植物工厂”。全套引进荷兰技术和装备，首创建成了 30 余亩现代化空中农场，其产能相当于传统农业 450 余亩的水平。

实施前后对比

本社区工艺技术成熟，产品质量达到国内先进水平，产品适应国内外市场要求和趋势，该社区的建设已经成为建筑行业、工业园区、一二三产融合发展模式和钢结构智能制造的典型代表，已获得美国能源基金会、山东省发改委、济南市人民政府等部门、机构的资金扶持，取得中国建筑节能协会发布的“近零能耗建筑设计标识”，通过了绿建三星评价，获得了国家级、省级荣誉 20 余项等。

项目影响力、可推广性与可持续性

该社区始终坚持以习近平生态文明思想为指引，牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。通过需求侧节能+供给侧高效利用、供给侧可再生能源使用+供需匹配的智慧能源体系，达到零碳园区。同时以“未来建筑业态的构造者”为引领，坚持“工业与城市、工业与生态、工业与生活、工业与农业相融合”的理念，通过“技术+资金+政府”的三元合作模式，凝心聚力打造技术上适用、经济上合理的节能低碳建筑、清洁创能供给、高效低碳生产、绿色碳汇等为一体的零碳工业社区。

该社区的建成运营，将为山东省乃至全国总结出一条可复制、可推广的区域产城融合下的低碳、零碳发展路径，并为其他地区研究碳中和路径提供有益参考；为国家有关部门提供决策支撑。同时，本社区的实施不仅可以为公司的发展奠定坚实的基础，同时也将大大促进我国装配式绿色建筑部品部件行业的发展。

专家点评

工业园区集群化发展，已成为温室气体和各类污染物排放的重要源头。针对工业园区开展节能减排改造，实现产业升级和优化，是我国实现“双碳”目标必由之路。“一二三产融合零碳工业社区”，通过应用先进的节能、环保、低碳技术，实现了工业园区污染物和碳的近零排放；引入了装备式钢结构生产线，可有效降低新建工厂的施工能耗；建成了现代化空中农场，实现了农业与工业发展的有机融合。“零碳工业社区”的建设，为我国工业与农业、城市融合发展提供了宝贵的借鉴意义。



基于 AI 驱动的能量管理——大陆面板行业首家“灯塔工厂”的绿色基石

福州京东方光电科技有限公司

案例概述

京东方科技集团子公司——福州京东方光电科技有限公司（以下简称福州京东方）专注于薄膜晶体管液晶显示器件相关产品及其配套产品投资建设、研发、生产、销售，产品广泛运用于智能家居、智慧零售、智慧交通、数字艺术等各类显示领域。公司每年用能费超过 5 亿元，其中年耗电量超 8 亿 kWh，占用能费用的 90% 以上。工厂从建设投产以来就十分重视节能减排工作，2020 年，福州京东方启动 AI 驱动的能源管理体系落地，利用数字化能源管理平台和 YMS 设备能耗分析系统进行全厂能耗降低管理，实现了包括电耗、水耗等各项指标的大幅度降低。基于 AI 驱动的能量管理，做为智能制造的典型案列支撑福州京东方 2022 年 3 月成功入选世界经济论坛智能制造“灯塔工厂”。京东方也因此成为大陆首家入选的液晶面板制造企业，实现行业零的突破。

机构简介

京东方科技集团股份有限公司是一家领先的物联网创新企业，为信息交互和人类健康提供智慧端口产品和服务。福州京东方光电科技有限公司是京东方集团下属子公司，专注于薄膜晶体管液晶显示器件相关产品及其配套产品投资建设、研发、生产、销售，产品广泛运用于智能家居、智慧零售、智慧交通、数字艺术等各类显示领域。

福州京东方致力于打造自动化水平全球领先的半导体显示生产基地，弥补了福建省电子信息产业大尺寸液晶显示面板的行业空白。公司先后荣获达沃斯世界经济论坛智能制造“灯塔工厂”、国家高新技术企业、国家级绿色工厂、新一代信息技术与制造业融合发展试点示范、福建省智能制造样板工厂、福建省科技型企业荣誉称号。



项目成果

1. AI 驱动的能源管理平台

2020 年以来，福州京东方一直致力于在基于 AI 系统的能源管理领域深耕，以数字化能管平台和 YMS 设备能耗分析系统为依托，建设透明化能源数据看板，提高能源管理效率。利用智能分析确定最优的能源用量，实现能耗下降。AI 能源管理平台具备：

- (1) 全数据采集：完善传感器数量，能耗、生产、良率数据关联的全流程管理；
- (2) 透明化看板：能源趋势直观呈现，数据快捷查询，快速发现能耗异常；
- (3) 智能最优运行：基于 AI 的相关性分析，结合良率给出最优用量推荐，实现最优运行；

自 20 年启用能源管理平台到 22 年底，各项能耗指标持续下降，节能工作均取得了显著的成效。

能源	2019 年	2022 年	降低比率
电量 (kWh)	821068436	751488000	8.5%
水量 (m ³)	5622947	4901159	12.8%
天然气量 (m ³)	762976	549740	27.9%
氮气量 (m ³)	137002546.7	120953700	11.7%

2. PCW 自由冷却项目

PCW 系统通过中温冷机提供工艺设备冷却水，供水温度约 20°C，回水温度约 24°C，新增冷却塔系统，通过自然却与联合供冷与 PCW 回水进行换热，减少中温机组能耗，每年可节约电量为 4031.018MWh，年减少碳排放 2298.89tCO₂e。

3. 彩膜废水回收项目

将 CF 显影机排水系统通过管道改造，将 12 台 CF 显影机水区间排水回收送入 H-ORG 系统处理，从而实现能耗降低，单台排水量 125m³/d，总节水量 125*12=1500m³/d，折合 51.9 万吨 / 年。

项目亮点

1. 2022 年 3 月，公司成功入选达沃斯世界经济论坛“灯塔工厂”，成为国内首家获此殊荣的液晶面板制造企业，正逐步为打造成为全球制造业领域智能制造的示范者和数字化水平的引领者而努力；
2. 获得国家高新技术企业、国家级绿色工厂、新一代信息技术与制造业融合发展试点示范、福建省智能制造样板工厂、福建省科技型企业等荣誉；
3. 全厂布置能源采集点位 3.3 万个，实现最小用能单位全覆盖的能源采集物联网；
4. 通过透明化数据看板，快速掌握能耗情况，数据统计时间降低 90% 以上。

项目实施

福州京东方工厂主要生产制造液晶面板，厂内使用的设备超过 6000 余台，为了收集设备的能源消耗情况，共安装了 3.3 万余个数字采集点位，这些点位实时记录并上传设备的能耗情况，每天甚至每小时就会产生海量的能耗数据，靠传统的人工分析几乎不可能。另外根据市场需求的不断更新，工厂生产的产品同时快速更新迭代，这样给能耗分析及节能降耗工作带来了更多的困难。针对以上的痛点，福州京东方采用数字化及智能化的管理手段来管理工厂的能耗，从而实现节能降耗的目的。

1. 全面落实精细化管理

福州京东方利用能源管理平台及 YMS 工艺设备能耗管理平台统一收集能耗数据，并存储于专用的能源管理数据库中，通过数字化工具处理后形成能源管理可视化看板，可以从多个维度对工厂的能耗情况进行分析；包括目标管控，设备运行效率分析，产品单耗分析等功能；同时可以进行机差分析，协助管理人员发现能源消耗异常，及时调整设备状态，把控各生产环节的能耗水平。

利用数字化能管系统将节能措施的节能量化，有利于考核节能措施的实施情况及取得的收益。

2. 有效推进智能化转型

2020 年起，福州京东方开始 AI 智能化能管转型，由数字化逐渐过渡到智能化能源管理，主要是将利用智能化算法应用到能管过程中，利用数字化工具搭建应用环境，使用合适的数据分析方法进行数据建模，模拟实际设备能耗，在此基础上制定合理的能耗异常判断标准和规则，在所有运行框架搭建完成后，智能化能管系统自动分析对比实际的能耗与模型预测能耗，自动发现能耗异常设备，同时自动发送能耗异常邮件到设备管理员处，及时到现场排查处理，并持续跟踪处理结果。

另外根据设备能耗与外界环境等其他因素的相互作用数据建模，分析冷热源等大能耗系统，实现能耗的精细化、智能化管理。

项目影响力、可推广性与可持续性

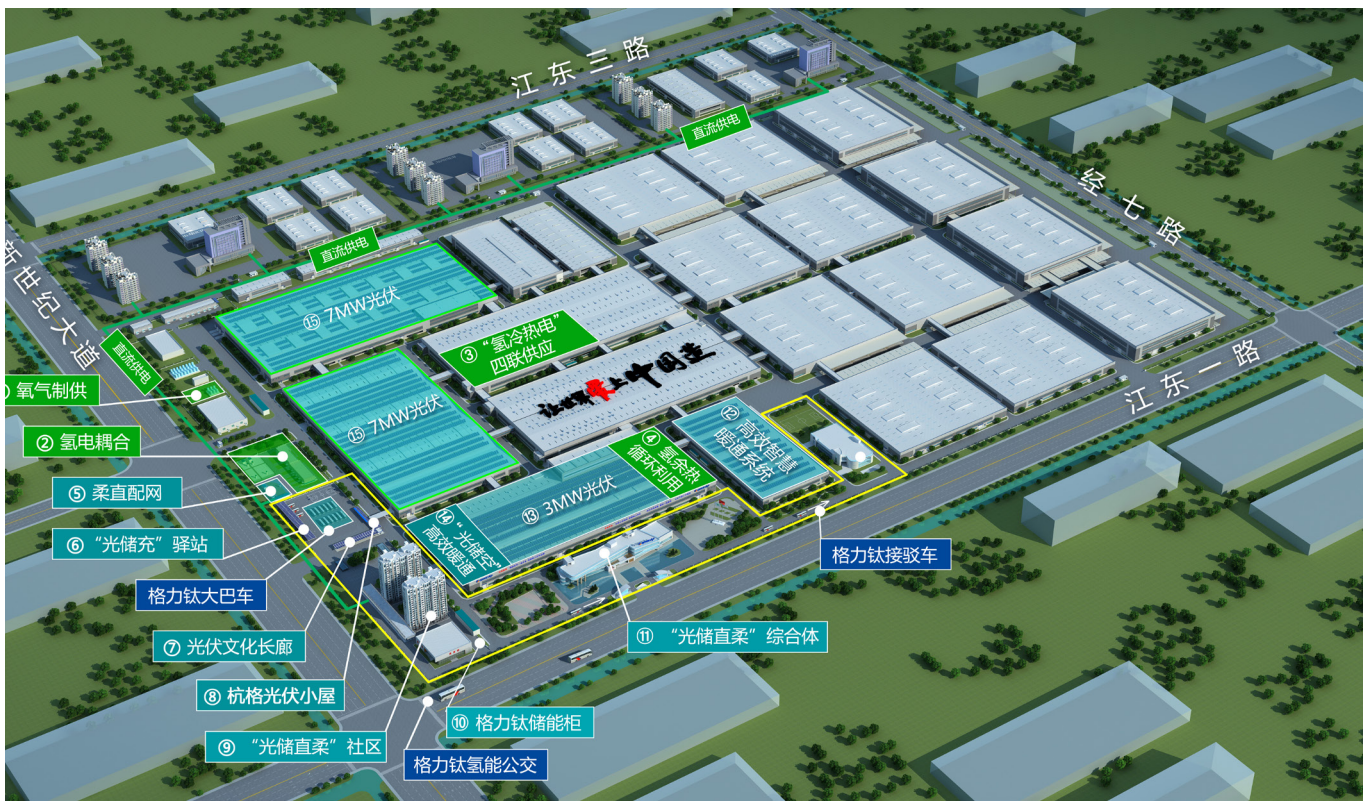
“灯塔工厂”项目由达沃斯世界经济论坛与管理咨询公司麦肯锡合作开展遴选，被誉为“世界上最先进的工厂”，具有榜样意义的“数字化制造”和“全球化 4.0”示范者，代表当今全球制造业领域智能制造和数字化最高水平。福州京东方于 2022 年 3 月成功入选，成为大陆首家获此殊荣的液晶面板制造企业。

数字化、智能化能源管理平台具备较高的平行推广性，可直接推广到集团内的各世代线以及显示器件行业各工厂；福州京东方将持续致力于节能减排的智能化、数字化的深入转型，在自身成为节能标杆的同时，带动推进整个行业的节能减排工作；积极响应国家关于“双碳”目标的号召，持续领跑行业。

专家点评

在钢铁、有色、电力等高能耗领域，很早就开展了能源管理系统的开发，并取得了显著的成效，为我国工业领域节能降碳做出了巨大的贡献。京东方是我国液晶面板的龙头企业，开展基于 AI 驱动的能源管理意义重大。福州京东方在传统能源管理的理念中，融入了人工智能元素，并充分利用自然冷源实现工艺冷却水系统的节能，采用了水刀分流节水技术降低了水耗，采用彩膜废水回收技术实现节能节水目标。京东方利用现代数字化技术优化能源管理、开展节能改造，对液晶行业降低碳排放具有重要的借鉴意义。





格力“光储直柔”智慧园区

珠海格力电器股份有限公司

案例概述

在国家“双碳”政策驱动下，工业企业能源结构调整势在必行，格力电器杭州基地结合区域优势，充分利用江东柔性直流电源系统和钱塘江畔丰富的风和光能，整体搭建格力“光储直柔”智慧园区。通过“风光储氢多能耦合”“光储直柔”技术等应用，搭建一套“电网谷电+新能源制氢与氢燃料电池发电”的耦合系统，并配套电池储能及分布式光伏，搭建七维一体互联互通、多向流动新型源网荷供应系统，兼顾电网调峰、新能源消纳、氢能利用等功能，最大程度地高效利用太阳能等可再生能源，推进园区级生产经营零碳化。

机构简介

珠海格力电器股份有限公司成立于1991年，是一家多元化、科技型的全球工业集团，产业覆盖家用消费类和工业装备两大领域，产品远销190多个国家和地区。公司具备体系完备的科研平台，现有16个研究院、152个研究所、1411个实验室、1个院士工作站，拥有国家重点实验室、国家工程技术研究中心、国家级工业设计中心、国家认定企业技术中心、机器人工程技术研发中心各1个。

格力秉承“让天空更蓝，大地更绿”的愿景，以自主创新为依托，贯彻绿色健康发展理念，首创“光伏空调”，开创中央空调“零能耗”时代。此外，践行生产者责任延伸制度，创新提出“绿色设计—绿色制造—绿色回收”的循环发展模式，保证全产业链的绿色高效，自2010年起，格力电器已建立六个再生资源基地，实现科研、生产、销售、资源再生于一体的全产业链发展。



项目成果

- 减碳成效：**项目运行年节能量可达1715.81吨标准，减少二氧化碳排放约4757.07吨，年经济效益约1355.75万元。（电力折标系统取1.229吨标准煤/万度）。
- 经济效益：**园区最大供氢量每天可达到200公斤，每年可为园区节约生产投入成本约256万元；园区8MW光伏项目建成后，每年可为园区提供约800万度的清洁电能，每年节约成本760万元。
- 社会效益：**对于提前部署氢能战略、占领氢能的产-输产业链条高地、优化工业用热的全社会用能结构乃至拓展电力外部市场，具有至关重要的技术示范和商业实践价值。

项目亮点

- 格力电器“光储直柔”智慧园区项目入选全国“2022年企业绿色低碳发展优秀实践案例”，为全国首个工业级“光储直柔”示范园区。
- “零碳源”空调技术2021年获全球制冷技术创新大奖赛最高奖。
- 2022年获评杭州市2022年绿色低碳工厂。
- 2023年获评“杭州市十大低碳应用场景”入围场景。

项目实施

格力电器在 2012 年提出零碳光伏空调及“让天空更蓝、大地更绿”的发展理念，随后通过绿色技术创新掌握了“光储空”“零碳源”空调技术，一直是创建美好低碳生活的实践者。格力电器杭州生产基地围绕“风光储氢多能耦合”“直流配网”等系统运行关键技术优化和应用，重点聚集工业生产能源供应结构和新能源应有模式单一，柔性供电能力较差，变频“交-直”转换能源损失和供电负荷不平衡等问题，充分利用江东柔性直流电源系统和钱塘江畔丰富的风和光能，丰富园区能源结构、提升园区能源系统运行效率、扩大清洁能源就地消纳空间、提高网荷互动能力，实现多能互联互通的“光储直柔”示范园区项目。

项目实施

- 1. 柔性直流配网：**以办公楼为主体，将光储充车棚、直流周转车充电器、直流家电生产线等接入直流系统，搭建浙江首个直流工厂应用示范系统，包括：建设 10kV 直流配电房一个，电源取自杭州大江东直流配网工程；建设 10kV 转 750V 的直流变换站 1 台，规划容量 2MW；建设 380V 交流转 750V 直流换流站 1 台，容量 2MW；建设光储充车棚一套，包含 3 台 360kW 的大巴车充电桩，200kW 充电器；园区内 DC750 直流配电工程；办公楼 DC750-DC400-DC48 直流配电工程，主要包含直流暖通系统、直流照明系统、直流办公系统、直流数据中心；直流家电生产线一条；直流“零碳健康家”生态体验展厅工程；
- 2. 氢电耦合应用：**建设产氢量 200Nm³/H 碱水电解制氢，主要利用光伏与电网谷电制备氢气和氧气，其中，氢气供格力园区内氢燃料电池和氢燃料物流叉车使用，氧气供格力园区内空调生产焊接助燃。氢燃料电池可依托稳定的氢气供应在用电高峰时段发电上网，缓解园区用电紧张，其发电余热可供高温注塑及数据中心使用，成为制氢、储氢及用氢全产业链典型示范；
- 3. “氢冷热电”四联供应用示范：**氢气通过燃料电池化学反应发电，同时产生 70℃ 左右低品味余热，为提高整体效率，对低品味热量通过吸附制冷和除湿空调复合系统回收制冷，供数据中心使用，实现氢冷热电四联供研究应用示范。
- 4. “光储充”驿站应用示范：**光储充车棚是集发电、储电、充电、停车为一体的系统，主要由分布式光伏发电系统、储能系统及直流充电桩组成，系统通过光伏发电及储能，有效缓解了充电桩用电对电网的冲击，同时可通过错峰用电，减少用电成本，提供清洁绿色用能和增值服务，系统通过建立多元融合、供需联动、高效配置的能源供给，有效降低对电网的依赖，实现“光储充”安全直流应用示范。

5. “光储空”高效暖通项目：利用已建设完成 3MW 光伏系统、9.6MWH 电储能调峰系统、1900RT 直流暖通系统及 10KV 柔直配网系统，将各系统互联互通，实现全直流“光储空”应用示范。

6. 光伏发电就地消纳：杭州电器杭州基地建设初期规划 3MW 光伏项目，于 2020 年并网发电。二期计划投资约 2000 万，新增建设 5MW 光伏项目，目前项目建设中预计 2023 年底并网发电。

项目影响力、可推广性与可持续性

格力“光储直柔”智慧园区采用“光储直柔”技术，光伏直驱利用率高达 99.04%，保障园区整体能源利用效率，缓解由于光伏等可再生能源出力的不确定性对电网供电可靠性存在的影响；促进可再生能源在终端能源系统中规模化应用积累宝贵的实践经验，对可再生能源综合利用起到示范和引领的作用。在此基础上，研制“零碳源”空调技术，该技术集成了高效蒸气压缩制冷技术、自然冷源（空气、水）及可再生能源（太阳能）高效利用技术，同时采用环保制冷剂，可大幅降低空调运行过程中的能耗和碳排放，相对基准空调的气候影响降低幅度为 85.7%，“零碳源”空调技术方案获得 2021 年全球制冷技术创新大赛最高奖，若有效应用和推广碳排放低至传统空调 1/5 的空调技术，到 2050 年前可累计实现碳减排 1320 亿吨（约相当于中国森林碳汇总量的 5.28 倍），到 2100 年可减少全球升温 0.5℃。

格力零碳源空调技术将有利于加快实现中国的高质量发展，进而推动发展中国家乃至全球的“碳中和”事业，充分表明了我国在制冷领域的创新能力，创新技术突破将有助于“碳达峰”“碳中和”目标的落地，为全球人民带来福祉。推动中国在全球制冷行业发展应对气候变化事业中发挥关键引领作用。

专家点评

工业园区贡献了全国 30% 经济，同时碳排放也占到全国的近三分之一，如何实现工业园区绿色低碳发展已经成为落实“双碳”战略的重要领域。格力电器杭州基地结合区域优势，充分利用江东柔性直流电源系统和钱塘江畔丰富的风和光能，整体搭建格力“光储直柔”智慧园区。通过“风光储氢多能耦合”、“光储直柔”技术等应用，搭建一套“电网谷电+新能源制氢与氢燃料电池发电”的耦合系统，并配套电池储能及分布式光伏，搭建七维一体互联互通、多向流动新型源网荷供应系统，兼顾电网调峰、新能源消纳、氢能利用等功能，最大程度地高效利用太阳能等可再生能源，推进园区级生产经营零碳化。珠海格力智慧园区的探索实践为全国的产业园区绿色低碳发展提供了样本和参考。





正泰新能“零碳工厂”——以实际行动打造企业减碳蓝本

正泰新能科技股份有限公司

案例概述

2022年，正泰新能启动零碳工厂建设。2023年7月13日，正泰新能盐城基地一期工厂完成全部绿色认证手续，正式获得 TÜV 莱茵颁发的零碳工厂认证证书。这是正泰新能的首个零碳工厂，也是 TÜV 莱茵在光伏行业认证的全球首家零碳工厂，意味着正泰新能离企业可持续发展战略中实现 2050 年企业碳中和的承诺迈出了重要一步。

依据全球首个“零碳工厂”完整、量化的建设标准和评价细则——《零碳工厂评价规范》(T/CECA-G 0171—2022) 团体标准，正泰新能的零碳工厂考核指标包括基础设施、能源和碳排放智能信息化管理系统、能源和资源使用、产品、温室气体减排实施和碳抵消实施等六个方面。

凭借高起点规划、高标准设计、高自动化装备、高智能化制造，正泰新能获得完整认证。在“零碳工厂”建设期间，正泰新能盐城基地共减少 42221.37 吨二氧化碳排放，实现可再生能源使用占比 69.61%，温室气体减排量相当于种植了 234 万棵树，环境效益显著。

机构简介

正泰新能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，也是业内最早实现 n 型 TOPCon 组件量产的企业之一。



正泰新能以“汇聚光能，助力零碳，畅享绿色新生活”为使命，致力于成为全球最具竞争力的光伏组件供应商。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 系列高效组件产品，能满足大型地面电站、工商业分布式电站、户用电站等全场景使用需求。

项目成果

1. 屋顶光伏：从电池车间、组件车间到综合仓库，共计 26590 块 ASTRO 高效光伏组件被安装在屋顶，安装面积约 80000 平方米，总装机容量约 11MW。电站预计每年产生 1118 万度清洁电量，相当于节约标准煤 1374 吨，减排二氧化碳 6376 吨。
2. 光伏停车棚：面积 4614 平方米，可容纳 220 辆机动车及 400 余辆非机动车，年发电量可达 92 万度。此外，还安装了 200 盏太阳能路灯，每年可节约 3 万度电（减少碳排放 17.72 吨）。
3. 绿电：通过购买绿证，实现 69.6% 的绿电抵消比例和 65.4% 的碳信用抵消比例。
4. 自动化改造

通过研发、引进双臂机器人和图像检查系统，自动化率提升到了 95%。据了解，通过自动化的改造不仅提高了产能同时人员减少了 30%。提升产能后，单位产品的能耗就会大幅度下降。

项目亮点

1. TÜV 莱茵在光伏行业的首家认证。
2. 以零碳工厂为支点，驱动盐城市开展零碳相关园区建设，推进江苏省碳中和进程。
3. 在企业内部起到了示范效果。
4. 通过项目的示范效应，带动同地区、同行业或更多有意节能减排的企业进行零碳工厂的建设，帮助实现更大社会效益。

项目实施

作为正泰新能首家“零碳工厂”，盐城基地通过精细化管理厂区设备、降低运营能耗等方式实现节能降碳。从基础设施，到能源和碳智能信息化管理系统，再到设备精细化运营和绿色供应链管理，“绿色”贯穿在盐城基地的生产管理全流程中。正泰新能盐城基地在“零碳工厂”建设期间，减少 42221.37 吨二氧化碳排放，另外实现可再生能源使用占比 69.61%，温室气体减排量相当于种植了 234 万棵树。

1. 权威认证

建立之初，盐城基地就十分重视绿色低碳建设，拥有 ISO14001 环境管理体系认证、ISO14064 温室气体认证、ISO50001 能源管理体系认证等重要国际专业认证。其中 ISO 50001:2018 是国际标准化组织（ISO）发布的能源管理体系（EnMS）认证标准，该认证表明盐城基地已建立起一套完整且有效的能源管理体系，持续提高能源绩效，加速零碳进程。

今年 7 月，正泰新能盐城基地一期工厂完成全部绿色认证手续，正式获得 TÜV 莱茵颁发的零碳工厂认证证书。这是正泰新能的首个零碳工厂，也是 TÜV 莱茵在光伏行业认证的全球首家零碳工厂。正泰新能推动企业绿色低碳转型，朝着碳中和目标迈出了坚实一步。

2. 绿色规划

总体来看，“零碳工厂”的实现路径主要集中在三个方面：提高能效、应用节能技术、利用可再生能源，通过余热回收、智能能源管理、屋顶光伏发电等一系列举措，实现节能降耗。

正泰新能在工厂屋顶配备光伏电站，建设光伏停车棚、太阳能路灯等自发电设备，通过可再生能源电力来减少碳排放；其次，工厂升级了节能照明系统，采用节水器具和设备，淘汰高能耗设备，选用绿色建筑材料和低能耗建筑结构；同时建立能源和碳智能信息化管理系统，对能耗进行动态监测和分析等等。此外，工厂还通过购买绿证，实现 69.6% 的绿电抵消比例和 65.4% 的碳信用抵消比例。

3. 绿色制造

从电池车间、组件车间到综合仓库，共计 26590 块正泰新能自主研发的 ASTRO 高效光伏组件被安装在屋顶，安装面

积约 80000 平方米，总装机容量约 11MW。自今年 1 月 7 日并网后，电站预计每年产生 1118 万度清洁电量，相当于节约标准煤 1374 吨，减排二氧化碳 6376 吨。

园区内的综合仓库屋面，首次采用正泰自主研发的泰集雀羽工商业建筑光电屋面系统，实现光伏发电与工商业屋顶建材的完美融合。通过 BIPV（光伏建筑一体化）形式，不仅有效增加了综合仓库屋顶 20% 的光伏安装容量，还兼顾外观，使光伏组件与整个建筑完美契合，达到了美观、安全、防水等建筑功能的要求。

基地还打造了光伏停车棚，这一举措，不仅解决了露天条件下停车的高温问题，还能利用车棚闲置空间进行发电，自发自用，余电上网，最大限度提高绿色清洁电力使用效率。

项目影响力、可推广性与可持续性

公司的零碳工厂，先后被北极星、索比光伏网等主流媒体报道，获得社会广泛认可。

首家零碳工厂认证工作顺利完成，在企业内部起到了示范效果。未来，正泰新能希望引领和培育一批“零碳工厂”，带动各家工厂积极开展节能降碳技术改造、可再生能源项目应用和前沿低碳技术的研发，真正实现降本增效，努力实现碳达峰、碳中和目标。除了盐城基地零碳工厂的稳步推进，正泰新能仍有多个零碳工厂在规划中，预计 2024 年将完成 3 个零碳工厂的落地，到 2028 年，达到 8 个。

此外，当前，我国工业领域二氧化碳直接排放，占全国总量近 40%。若含间接排放，则占全国总量 64%。正泰新能也希望通过项目的示范效应，带动同地区、同行业或更多有意节能减排的企业进行零碳工厂的建设，帮助实现更大社会效益。

专家点评

正泰新能“零碳工厂”项目通过开展节能降碳技术改造、可再生能源项目应用和前沿低碳技术的研发，特别是推动零碳智能化信息系通，对供能和用能进行一体化协同管控，真正实现降本增效，获得媒体关注和认可，对“零碳工厂”的建设具有良好的社会示范价值。





联想集团全价值链“净零”转型实践

联想集团

案例概述

联想集团是中国首家通过科学碳目标倡议组织 (SBTi) 净零目标验证的高科技制造企业。联想集团净零转型始于 2020 年 6 月设定 2030 科学碳目标 (近期目标), 并在 2023 年初设立了长期净零目标。路线图中, 联想集团承诺 2049/50 财年其范围 1、2 和 3 的绝对温室气体排放量从 2018/19 财年基线水平减少 90%, 并通过其他途径去实现并长期保持净零状态。

为更好地推动全社会净零转型, 联想集团探索出了一条由自身运营、制造减碳, 到供应链协同降碳, 再到助力行业企业低碳发展的实践路径, 携手社会各界共同探索零碳转型的联想方案。

针对企业净零排放的重点与难点——范围 3 减排, 联想通过绿色产品设计、绿色材料创新应用、绿色生产、产品能效提升、绿色包装、绿色物流、产品回收再利用、绿色供应链管理开展实际行动。

价值链之外, 联想集团坚持“绿色+智能”双驱发力, 将自身的 ESG 实践经验沉淀为 ESG 服务与解决方案, 打造绿色低碳产品、服务与解决方案供给体系, 在全球范围内带动千行百业低碳转型。

机构简介

联想集团 (HKSE: 992) (ADR: LNVGY) 是一家年收入 4240 亿人民币的全球化科技公司,

Lenovo 联想

位列《财富》世界 500 强第 217 名, 在世界各地共有 77,000 名员工, 服务遍布全球 180 个市场数以百万计的客户。为实现“智能, 为每一个可能”的公司愿景, 联想集团在不断夯实全球个人电脑市场冠军地位的基础上, 向包括服务器、存储、手机、软件、解决方案和服务在内的新增长领域拓展, 推动基于“端-边-云-网-智”技术架构的新 IT 科技。这一变革与联想改变世界的创新一起, 共同为世界各地的人们成就一个更加包容、值得信赖的智慧未来。

项目成果

2022 年以来, 联想集团加速净零转型, 在科学碳目标设定、全价值链低碳转型、ESG 服务与解决方案等方面实现新突破。截止 2021/22 财年, 范围 1+ 范围 3 温室气体绝对排放量减少 50% 目标进度已减少 15%。

- 绿色产品:** 通过使用环保材料、推行低碳包装、提高产品能效、做好低碳回收等方式打造绿色产品。联想创造性地将闭环消费后再生成份 (CL PCC) 塑料应用到多款产品中, 并推出多款碳中和笔记本电脑。
- 绿色工厂:** 通过加大清洁能源使用、绿色工艺创新、数字化减排等方式推动工厂转型, 联想武汉、天津生产基地均是按照零碳工厂标准建设的零碳工厂; 合肥生产基地为全球灯塔工厂。



联想集团创新产业园 (天津)

- 绿色技术:** 自主研发温水水冷技术将数据中心 PUE 电能使用效率值降低到 1.1, 并通过提升计算密度节省空间和建设成本, 实现每年超过 42% 的电费节省和排放降低。



联想温水水冷技术获联合国工发组织 Global Call2023 能效优化赛道特等奖

4. **绿色服务**：将联想 ESG 实践经验输出为 ESG 解决方案，为客户提供零碳产品与服务实现可持续发展目标。

项目亮点

1. 综合方面：联想获 MSCI（明晟）AAA 级评级，为全球最高等级。
2. 绿色供应链方面：联想第 9 次入选全球权威供应链榜单 Gartner Top 25，位居第 8，蝉联亚太第一，ESG 获满分。“零碳供应链实践”案例入选 2023 福布斯中国 ESG 创新企业评选。CDP 供应链脱碳先锋奖项。恒生可持续发展企业指数 AA+。
3. CDP 大中华区负责人吴芙蓉表示：“联想集团是中国率先启动管理范围 3 的企业，我们鼓励更多这样的行业领导者，助推并普及先进绿色技术发展和实践。”

项目实施

破局范围 3 减排，联想集团带动全价值链迈向净零

《联想集团 2022 碳中和行动报告》显示，2021/22 财年，联想集团温室气体排放总量为 1235.16 万吨，较基准年减少 23%，联想长期净零目标稳步推进。

作为全球科技制造企业，联想集团在全球设有 35 个制造基地，面向 180 个市场开展业务，拥有 2000 多家供应商所组成的高度复杂的全球供应链网络。年度碳核算结果显示，联想集团范围 3 排在总排放中占比超过 99%，售出产品的使用、已购入商品及服务、产品运输是占比最大的三个部分。因此，打造“零碳供应链”成为联想集团净零转型关键。

绿色产品环节，联想集团在设计、生产、使用、回收全生命周期，贯彻落实可持续的发展理念。绿色包装方面，联想研发团队与供应商紧密合作，将再生材料、改性材料引入产品和包装。绿色生产环节，联想构建了覆盖全国的零碳制造布局，并助力行业零碳标准建设。绿色物流环节，联想通过多式联运、优化运输、整合利用、优化网络等方式推动减排。绿色回收方面，联想面向各类客户提供废旧电子产品回收服务，最大化发挥回收产品及零部件的价值。

目前，联想已将再生成份（CL PCC）塑料应用到 298 种产品中。2021/22 财年，联想共计使用了 130 吨至 140 吨的趋海塑料（OBP）材料，可助力海陆物流费用减少 20%。在“零塑”探索方面，联想在行业内率先引入可降解竹及甘蔗纤维包装，并利用自锁底结构技术减少包装材料使用 4,137 吨。

在自身减排基础之上，联想集团重视发挥零碳链主影响力，带动供应链核心企业加速零碳转型。为实现供应链端减碳，联想采取了多层面措施来推进，一是制定覆盖供应链关键环节的绿色管理方案；二是科技助“绿”，通过数字化、智能化的科技手段打造绿色供应链体系；三是分层施策，针对供应链上企业大小和实力不同推出不同措施，与供应链上下游的产业伙伴形成低碳发展合力。

在联想的带动下，2022/2023 财年，承诺制定或已经制定了科学碳目标的供应商由上一财年的 28% 提升至 45%，72% 的供应商设定了可再生能源目标；84% 的供应商跟踪并报告可再生能源生产和购买情况。联想的长期目标是推动占采购额 95% 以上的供应商参与科学碳减排。

在价值链之外，联想正在尝试通过 ESG 解决方案助力零碳未来建设。联想积极输出 ESG 服务与解决方案，通过数字化、智能化转型等方式提质增效、节能减排，包括 ESG 咨询服务、企业级 ESG 管理平台等 ESG 通用能力，也包括覆盖环境、社会与公司治理三大垂类的 ESG 解决方案，覆盖智能制造、绿色供应链、智能楼宇、智慧城市等行业，助力实现低碳发展。

项目影响力、可推广性与可持续性

在净零目标的指引下，联想集团持续加强绿色创新，并通过全球供应链影响力、服务解决方案能力，将绿色创新实力向行业内外进行推广。

联想集团自主研发温水水冷、智能排产等多项创新技术，以及围绕深冷制氮展开的创新应用。如今，联想集团已经在全球范围内部署超过 7 万个温水水冷节点，赋能政府、教育、制造、医疗、能源等行业，特别是实体产业的高效运行。

此外，联想集团将自身的 ESG 实践经验沉淀为企业级 ESG 服务与解决方案，其中推动各行各业客户实现净零转型为主要发力方向。联想集团最新发布自主研发的 LeGreen 乐循平台，包含产品碳足迹、工厂碳管理、供应商 ESG 计分卡等 8 大功能模块与 1 个 ESG 控制塔，以数智化手段打破组织壁垒，有效赋能企业低碳转型。

在公开的净零路线图中，联想集团提出的长期目标是：到 2049/50 财年，将范围 1、2 和 3 的绝对温室气体排放量从 2018/19 财年基线水平减少 90%，达成整体价值链温室气体净零排放。同时，联想承诺将采取措施推动自身价值链以外的减排。

专家点评

联想集团全价值链“净零”转型实践项目不仅通过自身绿色产品设计、绿色材料创新应用、绿色生产、产品能效提升、绿色包装、绿色物流、产品回收再利用、绿色供应链管理等维度开展“净零”转型实践，而且通过全价值链，影响整个供应链协同降碳，探索出一条行业企业低碳发展的实践路径，产生良好的经济效益、环境效益和社会效益，具有一定的示范效益和实践推广价值。



标准引领“碳”索未来

广东零碳工场科技发展有限公司

案例概述

擎洲零碳工场位于广东省东莞市横沥镇横沥骏马路 253 号，占地面积约 1 万 6 千平方米，建筑面积约 4 万 5 千平方米，于 2022 年 10 月竣工投产。项目是由广东擎洲光电科技股份有限公司（国家专精特新“小巨人”企业）投资建设。项目自获批“工改工”用地以来，擎洲光电联合近 80 余家国际国内产学研机构，率先在国内光电领域探索并实践碳中和工业园区，以标准研制为基础指导项目建设，以项目建设为目标促进标准完善。历经近 5 年时间，以最高性价比（基础设施建设成本比）做到了零碳 60 分，为产业高质量创新发展以及工业园区可持续发展供了参考路径。

园区跨界融合了“绿色建筑”“智慧能源”“工业生态”“碳资产管理”等创新技术，形成了零碳工业园区全生命周期管理模式。园区建筑屋顶采用太阳能光伏发电，充分利用日照转化为电能供生产生活使用；园区已建有碳资产管理系统，通过在线智能仪表和软件集成控制，可实现数字化碳管理，实时读取碳排放数据；园区建有集智慧管控、节能减排的集成系统平台，全面掌控园区内有关情况，及时为各项日常管理决策提供支持。

机构简介

广东零碳工场科技发展有限公司是广东擎洲光电科技股份有限公司全资子公司，于 2019 年 9 月 5 日正式注册成立，位于东莞市横沥镇骏马路 253 号。公司依托智慧零碳工场方案，以标准为引领，以设计为赋能，为新建及旧改工业园区提供规划咨询、设计、建设、运营、认证评价等一站式服务，构建“技术平台+产业运营+生态合作”工业园区可持续发展生态圈。



项目成果

1. 根据中国建筑节能协会能耗统计专委会发布的《中国建筑能耗研究报告 2019》统计核算，广东省一般公共建筑一次能源年均消耗量折算平均每平方米能耗强度约 244kwh/ m² /yr，而零碳工场园区总能耗强度为 124.5kwh/ m² /yr，擎洲零碳工场的能耗强度相当于广东省常规建筑的 51%，总体降低能耗 49%；
2. 项目基建投资约 1.2 亿元，综合成本约 2630 元 / m²，同比普通工业园区建设成本（约 3000 元 / m²）节约成本 13%；
3. 零碳工场项目运营阶段，通过光伏发电、工业生态、建筑节能、绿植吸收以及空气能热泵等方面措施，每年可减少二氧化碳排放量约 515 吨；
4. 研制《智慧零碳工业园区设计和评价技术指南》团体标准并上升为广东省地方标准；
5. 园区建筑屋顶安装了太阳能光伏发电，装机容量约 352KWp，年均发电量约 36 万度，设备生命周期内（以 20 年算）的减排量约 4106 吨二氧化碳。

项目亮点

擎洲零碳工场已成为国家新型城镇化标准化试点创建单位、国家循环经济标准化试点、广东省生态环境厅碳中和试点、广东省发改委第一批碳达峰碳中和试点、广东省市场监督管理局工业园区碳中和标准化试点和东莞市工业园区碳中和标准化试点。

项目实施

1. 设计先行引进英国设计团队

项目由英国零碳建筑事务所比尔·邓斯特团队按照绿色低碳的原则进行设计，充分考虑当地气候特点，整个园区建筑呈北高南低阶梯式设计，既能最大程度保障每栋楼的自然采光与通风，又能减少园区对电力照明与制冷的依赖，达到节能减排的目的。

2. 标准研制先行指导项目建设

拿地规划之初，擎洲光电发现国内并无零碳工业园区设计与评价的标准可供借鉴与参考。于是花了近3年时间研制了《智慧零碳工业园区设计和评价技术指南》团体标准，对工业园区的建筑系统、能源系统、智能与绿色生产系统、交通系统、水系统、废弃物处理系统、能源监测与控制系统、环境监测与控制系统，以及附属设施系统的设计提出具体的要求，并提出涵盖低碳经济与低碳管理、能源节约与环境保护，以及智慧化系统等的评价指标体系，该标准填补了国内空白，也使得擎洲零碳工场的建设有据可依，也为日后的复制推广打下基础。

3. 建筑节能奠定低碳坚实基础

零碳工场在建筑方面综合考虑了所在地区气候特点，采取以下措施：充分利用自然采光，减少照明能耗；充分考虑自然通风降低室内温度；屋顶大面积采用太阳能光伏发电减少阳光直射，铺设花园草坪吸收直射阳光，采用聚苯乙烯保温材料隔热，大幅度降低顶层温度；利用空气能热泵热水器提供生活用热水；门窗内陷式安装减少阳光照射，并大面积采用断桥铝和双层中空玻璃，减少热量传导；外墙采用玻化微珠保温砂浆；建筑材料和机电设备尽量采购东莞产品，减少运输碳排放等。

4. 绿色能源降低园区碳排放

零碳工场建筑屋顶安装了太阳能光伏发电，装机容量约352KWp，年均发电量约36万度，充分利用日照转化为电能供生产生活使用，降低碳排放。在工作日午休和节假日期间，光伏发电并网回输到公用电网。

5. 绿色低碳理念改造生产环节

擎洲光电在研发、设计、生产、物流等环节高度重视循环化发展工作，通过模块化设计生产，物料周转箱盘循环利用，流水线载具循环利用，损坏电子元器件回收换件，锡渣剪脚材料回收利用，废纸塑料回收利用等方式践行循环化发展，园区固体废弃物综合利用率达95%。

6. 立足自身特长优势节能降耗

擎洲是光电智控细分领域国家专精特新小巨人企业，利用光电智控技术与设备来节能降耗是看家本领。园区里面由LED节能灯负责生产生活照明，300套太阳能灯照亮园区外侧各个角落，每晚能省电116度。生产车间采用专业设备回收电力，节能老化柜可回收30%的电能；地下车库安装雷达感应照明系统，自动调节灯光的明暗照度，省电约65%；员工宿舍装设人体智能感应灯，省电超过60%。

7. 搭建智慧能管系统提升运营效率

项目研发并搭建了零碳全生命周期管理模式和平台，集智慧管控、节能减排的集成系统平台，涵盖园区基础管理系统、安防管理系统、能源管理系统、环境监测管理系统等子系统，全面掌控园区内有关情况，及时为各项日常管理决策提供支持。园区还已建有碳资产管理系统，提供碳排放监测、碳排放核算与报告、碳绩效管理、碳资产管理等功能，通过在线智能仪表和软件集成控制，可实现数字化碳管理，实时读取碳排放数据。

8. 绿色低碳生活成为新风尚

园区在交通及生活方式方面也采取了措施：新能源货车成为运输材料与货物的优先选择；园区内配备了大量充电桩，引导员工绿色低碳出行，员工新能源车占比达15%；园区广种绿植吸收碳排放，鼓励员工节水节电，积极参与垃圾分类、旧衣回收行动；创办“零碳+”杂志，科普“双碳”知识。

项目影响力、可推广性与可持续性

在技术创新方面，一是运用工业生态学有关理论，对半导体照明产业设计、生产、销售、回收等环节进行全面优化，并对入驻园区企业提出低能耗、产业链上下游互补等要求，逐步形成园区内的循环经济生态；二是在综合管理和碳资产管理方面搭建全新平台和系统，实现智能化管理和动态监测；三是在产业园区绿色低碳发展方面构建比较完善的标准体系，有助于项目的复制推广。下来，我们将立足横沥现有光电产业基础，秉承零碳发展理念，携手产业链上下游合作伙伴，构建光电产业高质量创新发展生态圈，并通过零碳工业园区项目的示范带动和复制推广，最大化工业园区的经济、社会和生态效益，助推区域经济高质量发展，为实现我国“双碳”目标做出应有贡献。

专家点评

我国建筑全过程能耗总量占全国能源消费总量比重近50%，其中建筑运行能耗占全国能源消费总量的比重在25%左右，而公共建筑能耗约占建筑运行能耗的近一半，节能空间巨大。该项目的建设融合了“绿色建筑”、“智慧能源”、“工业生态”和数字化等创新技术，可降低公共建筑50%的能耗强度，并在实践过程中形成了一套公共建筑低能耗强管理模式和标准体系，为后续公共建筑低碳和近零碳的管理提供了指引，也为我国公共建筑节能降耗树立了典范。



啤酒高浓废水与市政污水协同处理减污降碳资源化利用关键技术

青岛啤酒股份有限公司

案例概述

我国城镇污水处理厂进水有机质浓度偏低，需添加大量化学碳源，导致处理成本和碳排放快速增加。我国啤酒生产企业，每年废水排放量超过 1 亿吨，富含糖类有机物，为保证符合排放标准，需要经过污水处理后排入下游污水厂，处理费用高。

青岛啤酒股份有限公司和青岛水务集团有限公司成立联合项目组，针对上述行业痛点问题，在青岛市所属啤酒厂和市政污水处理厂开展啤酒高浓废水与市政污水协同处理减污降碳资源化利用关键技术研究，构建了啤酒高浓废水中生物质碳源筛选、评价技术方法，国际首次筛选出高 COD、高 C:N:P 的啤酒热凝固物作为适用于市政污水处理厂的生物质碳源；首创啤酒热凝固物分离收集和资源化利用系列技术；首创了啤酒热凝固物资源化利用 + 啤酒废水与市政污水低碳协同处理新模式，将啤酒厂高浓废水精准投加到下游污水厂替代碳源，将低浓废水经过简单预处理后排入下游污水厂提高下游污水厂的可生化性，得到了生态环境、水务行政主管部门的认可。

项目获得 2022 年度青岛市科技进步二等奖，中国酒业协会科技进步三等奖，授权发明专利 2 项、实用新型专利 2 项，发表论文 7 篇。项目实施后累计节约处理成本 6236.3 万元，碳减排约 4.2 万吨 CO₂e。

机构简介

青岛啤酒股份有限公司的前身是 1903 年 8 月由德国商人和英国商人合资在青岛创建的日耳曼啤酒公司青岛股份公司，它是中国历史悠久的啤酒制造厂商。目前品牌价值 2406.89 亿元，连续 20 年居中国啤酒行业首位，青岛啤酒远销世界 100 多个国家，为世界第五大啤酒厂商。青岛啤酒几乎囊括了 1949 年新中国成立以来所举办的啤酒质量评比的所有金



奖。截至 2022 年底，青岛啤酒在全国 20 个省、直辖市、自治区拥有 60 多家啤酒生产企业。

项目成果

- 经济效益：**项目在青啤 33 家工厂推广应用，累计节约污水运行、投资费用等 6236.3 万元。如全国啤酒行业全部推行，预计全国啤酒行业降低废水处理成本 **9368 万元**，上下游节约成本 **8.9 亿元**。
- 环境效益：**项目应用后，减少污泥产生量 2.47 万吨。上下游减碳 4.2 万 tCO₂e，其中啤酒厂减少碳排放 3 万 tCO₂e，污水厂减少碳排放 1.2 万 tCO₂e。项目综合利用热凝固物利用 9 万吨，替代碳源：3422 吨（20% 液体乙酸钠碳源当量）。如果**啤酒行业全部推广**，预计减少碳排放 **5375 万吨/年**，相当于种植了 4.8 亿棵 30 年树龄的冷杉树。
- 社会效益：**本项目搭建了多方联合共商机制；引领行业标准变革，推动了《啤酒工业污染物排放标准》修改单的发布，带动了淀粉、柠檬酸行业水污染物排放标准的修改；探索资源化利用新模式，实现了上下游协同减污降碳；填补行业空白，热凝固综合利用技术行业内首家使用。本项目在山东省第十三届人大代表会议提出建议，得到了山东省生态环境厅和住房与城市建设厅的回复，在全省推广应用。

项目亮点

项目获得 2022 年度青岛市科技进步二等奖，中国酒业协会科技进步三等奖；入选山东省生态环境厅“抓环保 促发展”100 个典型案例，山东省科技厅《绿色低碳技术成果目录（2022 年）》。得到中国环境、经济日报、光明网、南方周末等国内主流媒体宣传报道 100 余次。经马军院士等组成的评审组评价为“国际领先水平”。

项目实施

青岛啤酒股份有限公司、青岛水务集团有限公司成立项目攻关小组，围绕啤酒废水中生物质碳源的分离、提取、利用技术、啤酒废水资源化利用技术、啤酒废水与市政污水低碳协同处置高效脱氮除磷技术开展研究，创建啤酒废水上下游价值共享标准运行模式。

第一阶段：本项目 2020 年 3 月份开展研究，通过 6 个月的技术研究后，实现啤酒生产废水中有机物含量较高的糖化热凝固物提取，由市政污水处理厂进行资源化利用，包括替代市政污水处理厂传统反硝化碳源和与污泥协同厌氧消化产沼气，从而减少化学碳源投加和提升厌氧消化产气率，实现污水处理提质增效、节能减排。

第二阶段：2020 年 12 月国家生态环境部发布《啤酒工业污染物排放标准》（GB 19821-2005）修改单，若通过签订具备法律效力的书面合同，企业与污水集中处理设施约定排至污水集中处理设施的某项水污染物排放浓度限值，则以该限值作为预处理排放浓度限值。修改单发布后，青啤公司立即与水务集团、青岛市生态环境局、青岛市水务局等相关部门进行沟通，取得了上级主管部门的支持。在青岛市生态环境局的支持下，2021 年 5 月青岛啤酒股份有限公司所属啤酒厂与青岛水务集团有限公司所属污水处理厂签订协议，约定指标排放浓度限值，实现啤酒生产废水与市政污水协同处理，推动减污降碳协同增效。

第三阶段：本埠工厂签约成功后，青啤公司制定了标准的啤酒废水协商限值排放的标准资料包，指导下属 58 家啤酒生产厂推进这一项目。根据每个工厂的不同，一厂一策进行推进方案的实施。目前全公司已有 33 家工厂与下游污水厂完成签约。

1. 实施前后对比

(1) 实施前

项目实施前，青岛啤酒股份有限公司 33 家啤酒厂废水处理成本 4911 万元/年；拟新改扩建三座工厂污水处理设施投资费用 3212.5 万元。

项目实施前，青岛 3 座市政污水处理厂 2020 年-2022 年需购置外部污水处理碳源 914 万元，外购电费 158 万元。

(2) 实施后

项目成果在全国 33 家啤酒厂和市政污水处理厂推广应用，2020-2022 年累计节约成本 6236.3 万元，减碳 4.2 万吨 CO₂e。

2. 相关部门正式做出的建议答复与支持

基于项目成果，青岛啤酒股份有限公司向山东省第十三届人大提交了《关于在山东酒类行业推行污水协商限制排放的建议》（第 20220479 号）。

2022 年 3 月 25 日，山东省住房和城乡建设厅对该建议的答复（鲁建办议字（2022）34 号）认为：青岛推动啤酒厂废水直排城市污水处理厂效果较好，将全面推广青岛啤酒厂废水直排城市污水处理厂典型经验，为推动实现全国碳达峰、碳中和目标作出山东贡献。

2022 年 5 月 23 日，山东省生态环境厅对该建议的答复（鲁环复（2022）50 号）认为：青岛啤酒废水资源化利用和低碳协同处理，为全省啤酒生产及污水处理行业节能减排和绿色发展提供了“青岛方案”，将大力推广成功经验。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 项目影响力

该项目在工业废物碳源利用与城市污水脱氮协同处理方面进行了大胆创新和零的突破，首次实现了啤酒高浓废水与市政污水协同处理减污降碳及资源化利用，推动《啤酒工业污染物排放标准》（GB 19821-2005）修改单发布。2021 年 12 月，省住房城乡建设厅印发《关于印发全省城市排水工作典型经验的通知》，积极推广项目先进经验。光明网、中国环境、搜狐等国内主流媒体对本项目宣传报道 100 余次。

2. 可推广性

青岛啤酒在 11 个省的 33 家工厂已经推广应用，同时带动了酒类行业（华润雪花 10 家，百威 2 家，泸州老窖 1 家，郎酒 1 家）实施废水约定限值排放。目前山东省正在调研其它 10 个行业（糖果加工、淀粉加工等），拟推进废水约定限值排放。

3. 可持续性

目前青啤公司已经在 33 家工厂推广应用，青啤公司将项目制作了推广应用标准化资料包，后续将在剩余的 25 家工厂持续推进。争取未来 3 年内所有工厂全部实现协商限值排放。

专家点评

啤酒高浓废水与市政污水协同处理减污降碳资源化利用关键技术项目具有良好的科技创新性，填补行业空白，获得中国酒业协会科技进步奖及相关发明专利，引领行业标准变革，项目实施具有显著的经济效益和环境效益，具有重要的示范推广和应用价值。





北京银行：打造碳金融创新示范

北京银行股份有限公司

案例概述

北京银行从战略高度锚定绿色金融发展方向，持续做好绿色金融创新与综合化服务能力建设，发布“绿融+”绿色金融品牌，打造涵盖绿色贷款、绿色债券、绿色供应链、绿色金融生态圈在内的“点、线、面”相结合的绿色金融综合服务体系。

推进投融资结构绿色调整，率先开展碳金融产品创新。落地北京市首笔 CCER 质押贷款、“双碳”背景下北京市首笔碳配额质押贷款；落地银行间市场全国首单“碳中和”小微金融债券；推出基于可量化环境效益的碳账户挂钩贷款产品“京行碳 e 贷”；推出包含绿色评价、绿色融资、贴息奖补在内的绿色金融综合服务方案“碳惠融”。

担当首都银行责任，持续提升低碳金融品牌。设立北京地区首家以“绿色”命名的支行——北京银行通州绿色支行，该支行也成为北京市银行业首家碳中和网点。荣获“第三届 IFF 全球绿色金融奖一年度奖”；2022 年绿色贷款增速排名 24 家主要银行首位；截至 2023 年 6 月 30 日，北京银行绿色贷款余额 1415.17 亿元，同比增速达 51.95%。

机构简介

北京银行成立于 1996 年，抢抓时代机遇，相继实现引资、上市、跨区域等发展突破，在北京、天津、上海、西安、深圳、杭州、长沙、南京、济南、南昌、石家庄、乌鲁木齐等十余个中心城市以及香港特别行政区、荷兰拥有近 640 家分支机构，探索了中小银行创新发展的经典模式。



截至 2023 年 6 月末，北京银行资产总额达到 3.63 万亿元，2023 年半年度实现净利润 142.38 亿元。成本收入比 24.89%，不良贷款率 1.34%，拨备覆盖率为 217.65%，资本充足率 13.46%，各项经营指标均达到国际银行业先进水平。品牌价值达 876 亿元，一级资本排名全球千家大银行 53 位，连续十年跻身全球银行业百强。

项目成果

1. 支持绿色产业发展。截至 2023 年 6 月 30 日，北京银行绿色贷款余额 1415.17 亿元，同比增速达 51.95%。
2. 用好人碳减排支持工具。2023 年两个季度以来向 10 个重点项目发放碳减排贷款，带动年度碳减排量 7.6 万吨二氧化碳当量。
3. 开展碳金融产品创新。与北京绿色交易所合作，落地北京市首笔 CCER 质押贷款、“双碳”背景下北京市首笔碳配额质押贷款；发放全行首笔 CCER 质押的数字人民币绿色贷款；推出基于可量化环境效益的碳账户挂钩贷款产品“京行碳 e 贷”；在再贷款、再贴现专项额度支持下，推出包含绿色评价、绿色融资、贴息奖补在内的绿色金融综合服务方案“碳惠融”。
4. 打造绿色支行模式。设立北京地区首家以“绿色”命名的支行——北京银行通州绿色支行；门头沟绿色支行获监管批复，形成北京地区“一东一西”绿色支行空间格局。北京银行通州绿色支行实现 2021 年度运营层面碳中和，成为北京市银行业首家碳中和网点。
5. 签署联合国《负责任银行原则》。连续两年披露北京银行 ESG 报告、2023 年首次披露环境信息披露报告。

项目亮点

1. 北京银行 2022 年绿色贷款增速排名 24 家主要银行首位；
2. 在中国人民银行北京市分行 2022 年度北京辖区内中资银行信贷政策导向效果评估中绿色排名优秀；
3. 荣获“第三届 IFF 全球绿色金融奖—年度奖”；
4. 成为中国环境科学学会常务理事单位。

项目实施

1. 用好人民银行碳减排支持工具

2023 年初，北京银行获得人民银行碳减排支持工具使用资格。截至 6 月末，两批工具资金均顺利落地，向北京城市副中心政务服务大厅地源热泵供热、供冷系统工程等 10 个重点项目发放碳减排贷款，带动年度碳减排量 7.6 万吨二氧化碳当量。

2. 持续推动低碳创新产品落地

推进投融资结构绿色调整，率先开展碳金融产品创新。2021 年，落地银行间市场全国首单“碳中和”小微金融债券，落地“双碳”背景下北京市首笔碳配额质押贷款；2022 年，落地北京市首笔 CCER 质押贷款；2023 年，落地全行首笔 CCER 质押的数字人民币绿色贷款；北京绿色交易所发布企业碳账户和绿色项目库系统，运用物联网、大数据、人工智能、区块链等金融科技手段，实现碳排放的智能监测和动态核算，北京银行在此基础上推出基于可量化环境效益的碳账户挂钩贷款产品“京行碳 e 贷”，打通碳核算服务和金融服务，将基于企业碳账户和绿色项目库系统核算得到的环境效益转变为企业切实可得融资优惠；在再贷款、再贴现专项额度支持下，推出包含绿色评价、绿色融资、贴息奖补在内的绿色金融综合服务方案“碳惠融”。

助力国家“双碳”战略目标，实现多笔首单创新落地。2021 年落地全国首单供应链绿色资产支持票据承销业务；助力全国首批、北京市首笔公募 REITs—“首钢绿能”项目成功募集；2022 年承销全国首单新能源领域科创票据。

3. 打造绿色支行模式

设立北京地区首家以“绿色”命名的支行——北京银行通州绿色支行；门头沟绿色支行获监管批复，形成北京地区“一东一西”绿色支行空间格局。

4. 持续推动零碳银行建设

一是践行绿色低碳理念。倡导“绿色办公、绿色采购、垃圾分类”。制定《北京银行绿色办公手册》和《北京银行绿色办公守则》。建立健全节能减排规章制度和管理体系，推进楼宇绿色生态建设。

二是推动机构运营碳中和。北京银行通州绿色支行实现了 2021 年度运营层面碳中和，成为北京市银行业首家碳中和网点；北京银行上海分行成沪上首家实现 2021 年度运营层面碳中和的银行。

三是推动会议活动碳中和。实现 2023 年第八届客户经理大赛城市副中心决赛活动碳中和；在“京行碳 e 贷”产品发布会产生的温室气体通过注销 CCER 实现活动碳中和。

四是探索碳普惠机制应用。联合碳足迹（北京）科技有限公司，举办“一起踏青·零碳长走”活动，因项目活动产生的温室气体通过购买 CCER 进行抵消，实现碳中和；现场发布“碳轻计划”，通过核算个人低碳行为产生的碳减排量，给予其差异化金融产品及服务体验的权益兑换，形成碳普惠奖励机制。



北京银行通州绿色支行碳中和网点

项目影响力、可推广性与可持续性

一方面，北京银行落地多项碳金融综合服务方案及全国首单、全市首单的创新碳金融产品，在加大碳金融供给的同时，提升首都北京碳金融影响力，为碳金融服务实体经济发挥了引领和示范作用，可用于碳金融综合服务方案在全国乃至国际范围内的推广。

另一方面，北京银行持续推动零碳银行建设，在网点运营、产品发布、会议活动等场景中积极贯彻碳中和理念。在绿色金融特色支行选址、设计、装修、宣传、业务推动各方面建立京行绿色支行装修样板，可用于在全国范围内复制推广；同时，北京银行联合北京绿色交易所，探索建立银行业金融机构绿色支行网点评价标准，建立并完善绿色支行评价体系。

专家点评

该项目以推动碳中和为目标，打造绿色金融综合服务体系，开展碳金融产品创新，形成绿色低碳产品谱系，设立北京地区首家以“绿色”命名的支行——北京银行通州绿色支行，具有一定制度创新性，在推动绿色贷款方面成绩突出，对于推动绿色金融具有一定的示范意义。



中国民生银行
同心体

你的心之所向，我的心之所放

童年一起跑过的绿水青山，
是人生中最金贵的风景。

刘天 38岁 光伏工程师
小时候一起长大的伙伴，
在毕业祝福后都走散，
只有我回到童年的绿水青山，
看着她一天天变得金光灿灿。

绿金

民生银行绿色金融，助力国家“双碳”战略

中国民生银行

案例概述

中国民生银行高度关注环境保护和气候变化，积极响应国家“双碳”目标，主动识别“双碳”政策带来的风险和机遇，从战略高度推动绿色金融发展，支持绿色、低碳、循环经济。

绿色金融品牌建设。中国民生银行明确了“清洁能源、节能减排、生态环保、基础设施绿色升级、低碳科技、碳权交易、绿色生活”等绿色金融重点着力方向，推出了“绿投通、绿融通、绿链通、绿营通”四大产品体系等，全面打造“民生峰和”绿色金融综合产品服务体系。

不断创新可持续金融产品，推出重点行业及重点客户综合金融解决方案。如：实现绿色债券、可持续发展挂钩债券业务的突破；以碳交易结算服务为基础，持续加强综合服务创新；推出“碳路前行”全国碳市场会员企业综合服务方案，并在业内首创面向中小微企业的“民生碳e贷”产品；持续丰富“民生银行 ESG 系列指数”及相关产品等。

中国民生银行绿色信贷稳步增长。截至 2022 年末，绿色信贷余额 1799.12 亿元，较上一年度增长 725.95 亿元，增幅为 68%，增速高于同业平均水平。有效提高了企业环境绩效，保护自然生态环境。

机构简介

中国民生银行成立于 1996 年，是中国第一家主要由民营企业发起



设立的全国性股份制商业银行。成立以来，民生银行始终秉承“服务大众，情系民生”的使命，伴随着中国经济快速发展，砥砺前行，开拓创新，现已发展成为一家拥有商业银行、金融租赁、基金管理、境外投行等金融牌照的银行集团，是支持实体经济发展的一支重要金融力量。在英国《银行家》杂志“全球银行 1000 强”中排第 22 位，在美国《财富》杂志“世界 500 强企业”中居第 273 位。

项目成果

1. 绿色金融品牌建设，打造“民生峰和”绿色金融综合产品服务体系。
2. 不断创新可持续金融产品，推出重点行业及重点客户金融综合解决方案。
3. 截至 2022 年末，绿色信贷增速 68%。
4. 2022 全年，绿色信贷节能减排量折算，节约标煤 319.12 万吨，折合减排二氧化碳当量 466.08 万吨，折合节约用水量 89 万吨。

项目亮点

近年来，中国民生银行持续打造“民生峰和”绿色金融品牌，凭借在经营管理、市场推广、产品模式创新等方面的良好表现，荣获主管部门、主流媒体一系列奖项。

项目实施

1. 绿色金融品牌建设

中国民生银行持续丰富完善绿色金融基础产品模式内涵，综合零售、金融市场等各条线产品服务支持，打造覆盖全客户类型，多业务场景的综合金融服务体系。

为提高绿色资金可获得性，增强绿色投融资效率，优化绿色金融服务体系，高质量支持绿色经济发展，民生银行明确了清洁能源、节能减排、生态环保、基础设施绿色升级、低碳科技、碳权交易、绿色生活等绿色金融重点着力方向，推出了“绿投通、绿融通、绿链通、绿营通”四大产品体系等，全面打造“民生峰和”绿色金融综合产品服务体系：

- (1) “绿投通”产品，解决绿色产业客户在扩大产能中“投”的需求
- (2) “绿融通”产品，帮助绿色产业客户盘活和变现自身资产满足“融”的需求
- (3) “绿链通”产品，支持绿色产业生态共建“链”的需求
- (4) “绿营通”产品，通过高效、便捷的服务，满足企业及个人的低碳环保“营”需求

2. 可持续金融产品创新

(1) 支持“碳减排”、“光伏贷”等产品创新与模式创新；



民生光伏贷支持建设的分布式屋顶光伏发电设备



民生银行碳减排贷款支持建设的华能内蒙古上都风电场

- (2) 实现绿色债券、可持续发展挂钩债券业务的突破
- (3) 以碳交易结算服务为基础，持续加强综合服务创新
- (4) 推出“碳路前行”全国碳市场会员企业综合服务方案
- (5) 业内首创面向中小微企业的“民生碳e贷”产品，助力中小微企业有效实现低碳转型
- (6) 持续丰富“民生银行ESG系列指数”及相关产品，创新研发“民生银行乡村振兴系列指数”等。该系列指数一方面助力投资者获取全球可持续发展企业的投资收益，另一方面间接投资于更注重环境保护、社会发展的企业

3. 推出重点行业、重点客户综合金融解决方案

(1) 发布钢铁行业低碳转型金融服务方案，助力钢铁企业在“源头无碳、生产减碳、后端活碳”等领域实现绿色发展

(2) 发布“民生易聚”储能综合金融服务方案，帮助储能企业在绿色发展和转型过程中克痛点、去难点、消堵点、增甜点

(3) 创新环境权益资源等绿色融资模式，落地碳配额质押贷款和排污权抵押贷款

(4) 针对重点客户提供综合金融解决方案。如：针对某大型电商客户 ESG 方面诉求，为客户制定了 ESG 价值提升咨询服务和绿色行动方案，并匹配了定制化金融服务方案。方案提出了价值提升分析与相关建议，制定了包括新能源运输体系、分布式光伏战略、环保包装及去塑化、低碳经营等维度的未来绿色行动方案，并针对客户绿色发展中的投融资需求，提供“绿投通”“绿融通”以及绿色资源共享等服务，提供定制化绿色金融服务方案。为该客户上游 23 户供应商提供优质金融服务

(5) 举办“风光无限西北行”活动，聚焦新能源开发资源富集的西北地区，为客户提供专业化、定制化金融服务，构建新能源产业“政、企、银”多元生态圈，赋能西北地区新能源产业高质量发展

4. 应对环境风险，强化 ESG 风险管理

中国民生银行高度重视绿色发展相关战略，将绿色金融及 ESG 管理作为企业战略重要内容和方向。积极部署绿色金融、气候风险及 ESG 管理工作。包括建立 ESG 风险管理体系、制定细分行业信贷政策、完善 ESG 风险评估流程，明确气候风险管理要求等。

项目影响力、可推广性与可持续性

当前绿色发展已成为全球的普通共识，绿色发展需要政策、产业、科技、金融等要素的协同共振，绿色金融不可或缺，责无旁贷，大有可为。展望未来，绿色金融需求也将长期保持旺盛，从金融机构角度，也意味着发展机会。

中国民生银行在关注自身低碳发展的基础上，积极建设并推广绿色金融品牌、创新可持续金融产品体系、推出行业及重点客户综合解决方案等系列举措，促进了绿色信贷业务的快速增长。

中国民生银行持续践行绿色发展理念，从业务经营到内部管理等方面，全面夯实体系，积极创新产品，强化生态合作。整体项目在“双碳”战略的指导下，在切实服务实体经济，促进高质量、可持续发展方面，获得了显著的成效。为绿色金融发展做出了可参考、可复制、可推广的行业样板。

专家点评

中国民生银行高度关注企业环境和社会责任，推出了“绿投通、绿融通、绿链通、绿营通”四大产品体系，全面打造了“民生峰和”绿色金融综合产品服务体系，推出了“碳路前行”全国碳市场会员企业综合服务方案，并在业内首创面向中小微企业的“民生碳e贷”等碳金融产品，积极推动可持续发展挂钩债券等转型金融业务的突破，为更好服务国家“双碳”战略实施、有效增加全社会绿色资金供给、支撑碳市场碳金融创新服务、赋能传统产业低碳转型和新兴产业绿色发展提供了源动力。



东方电气集团光储充综合能源示范区

东方电气集团东方汽轮机有限公司

案例概述

为助力公司碳达峰目标如期实现，东方汽轮机于2022年12月5日在四川省德阳市高新技术产业园区金沙江西路666号本部园区立项启动了光储充综合能源示范区项目。该项目是公司为了加快抢占绿色低碳技术制高点，推进新型储能等战略性新兴产业研究，构建智能化停车及储能应用，促进可再生能源利用的有力举措。

项目包括光伏发电棚、钒液流蓄能电池组、充电桩等基础设施，是国内最大钒液单电堆，具备光伏、储能、充电于一体的综合能源利用项目。同时，配套信息化和智能化运行系统，通过记录光伏车棚、钒液流电池及充电系统的运行状态和用能数据，为后期持续优化管理控制提供基础支持。

截止目前，光储充综合能源示范区项目已经正式投入使用，现处于运行控制过程数据记录阶段，通过攻克储能技术、实施智慧管理，取得了方便员工用车、减排效果明显的成果。

机构简介

东方汽轮机有限公司隶属于中国东方电气集团有限公司，于1966年始建于绵竹市汉旺镇，5.12汶川大地震后整体搬迁至德阳经济技术开发区，占地137万平方米，是研究、设计、制造大型发电设备的高新技术国有企业。东方汽轮机以“绿色动力，驱动未来”为企业使命，以先进绿色低碳装备推动能源生产端安全降碳，产品种类涵盖火电、核电、气电、工业透平及新能源等多个领域，远销世界29个国家和地区，致力能源革命、赋能美好生活。



项目成果

1. 实现企业范围一减排：该项目装机容量1.14MW，以“自发自用”模式，预估年发电量86.46万KWh，根据当前国家电力排放因子，预计减排超过797吨二氧化碳，换算节约标煤312吨，该数据经过第三方核算核查。
2. 实现企业范围二减排：该项目建设充电桩66个，提供充电车位132个，单充电功率最大60KW，有利于鼓励职工使用绿色交通工具，间接减少二氧化碳排放。
3. 改善生活工作环境：项目建设后的光伏车棚解决了长期困扰职工的夏季停车暴晒问题，提升生活工作幸福感。

项目亮点

该项目为国内最大钒液单电堆综合能源示范区项目。光伏发电、钒液流电池储能、充电桩三个子系统组成智能子电网，接入公司智慧能源系统，系统后台实时监控各项数据，实现无人值守和智能运行。项目建成后，员工购买、使用新能源汽车的积极性大幅提升，人民网、中国新闻网等多家媒体相继报道该项目在光伏发电量、钒液流电池组科技突破、智慧系统运行等方面的优秀成果。

项目实施

为深入拓展新能源市场，持续加大在光储充多能互补等领域的创新研发力度，为构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系贡献力量，东方汽轮机启动了光储充综合能源示范区建设。该项目是国内最大钒液单电堆，具备光伏、储能、充电于一体的综合能源利用项目。项目攻克储能技术、实施智慧管理，减排效果明显、方便员工用车。

1. 攻克储能技术

该项目立项于2022年12月5日。在项目初期，面临的困难是储能系统的配置，虽然锂电池高效的储电能力显著，但锂电原料大量来自进口。在公司已多年深耕钒液锂电池研究的基础上，考虑钒液锂电池使用寿命长、原材料价格低廉、供电时长稳定等特点最终选择钒液锂电池作为储能系统的解决方案。经过详尽的技术方案讨论及设计评审后，最终实现项目钒液锂电池储能规模达12KW×4h，并且储能系统可靠性强，能量效率高，充放电性能好，循环寿命长，启动、响应速度快，安全性好，无燃烧爆炸风险。

2. 实施智慧管理

项目的光伏发电、钒液锂电池储能、充电桩系统三个子系统组成智能微电网，所有数据接入公司智慧能源管理系统。智慧能源管理系统可对源网荷储各个终端进行在线监控和智慧调度，实现无人值守和智能运行，也为项目的后续管理和优化提供了技术支持。

3. 减排效果明显

项目总占地面积约为5600 m²，采用550Wp单晶光伏组件、100kW逆变器，分布式光伏装机容量为1.14MW，采用“自发自用”运营模式，平面上年平均有效发电日辐照量为973.5kWh/kWp/year，系统效率77.9%，预计年发电量达到86.46万kWh。该项目每年可向公司提供80多万度清洁电，预计减排超过797吨二氧化碳，相当于节约标煤312吨，有效提升了公司在面临极端气候条件下限电问题的应对能力，降低公司园区能耗水平和碳排放水平。此外，公司推出了优惠的充电政策，进一步激发了员工购买新能源汽车的热情，间接减少二氧化碳的产生。

4. 方便员工用车

项目建设前，公司没有新能源车充电场所，同时高温季节停车区没有遮阴措施，对员工用车带来不便。项目于2023年4月7日在原有停车场基础上进行改造，占地约10000平米，具有施工方便、建设周期短等特点。项目建成后，光伏电板与停车场绿化相结合，降低了停车区温度，缓解了热岛效应；提供充电桩66个、充电车位132个，单充电桩最大充电功率达60KW，有效满足员工新能源汽车充电需求，提高了员工的生活工作幸福感。

东方汽轮机将继续以“绿色动力 驱动未来”为使命，持续坚持绿色低碳转型和数字化转型，积极响应国家调整能源结构号召，在“源网荷储”各个终端不断创新，打造多种综合能源系统，为推动实现“碳达峰、碳中和”而不懈努力。

项目影响力、可推广性与可持续性

该项目采取钒液锂电池的新技术，是国内投入商业运行单电堆功率最大的钒液锂电池组，为后续相关产业开拓奠定了基础、为公司的声誉和影响力带来积极提升。项目在原有停车场基础上进行改造，施工方便，建设周期短，极大地提高了推广的便捷性。这意味着类似的项目可以在各类停车场，包括工业企业、市政停车场、高速服务区等广泛应用。无论是在城市还是乡村，无论是在商业区还是工业区，此类改造都具备广泛推广应用的潜力。

专家点评

光储充综合能源示范区项目的总体规模不大，但减碳方法精准、技术突破，具有小而精的示范特色。项目是国内最大钒液单电堆，在钒液锂电池储能技术上实现突破，形成集光伏、储能、充电于一体的综合能源利用系统。项目解决停车场遮荫避雨问题，降低小环境温度，提供电动交通工具充电便利，为园区清洁能源自产自给自足提供了简单易行的解决方案，对提高社会新能源利用率起到积极的促进作用。项目减碳技术体系简洁明了，社会需求量非常大，具有很强的推广价值和广阔的发展空间。





100% 绿电 “零碳智慧” 园区

国网浙江省电力有限公司杭州市余杭区供电公司

案例概述

在“双碳”目标背景下，科学合理节能减碳成为各类科技创新园区、产业孵化园区和工业制造园区可持续发展的重要路径。

2022 年，针对产业园区碳排管理的核心需求，结合用户园区改造升级，公司打造**清洁能源替代、能源管理升级、多元协同互补**三大碳排管理手段，打造可复制、可推广的产业园区碳排管理新模式。

通过**就地开发清洁能源、外部购入绿电提升清洁能源占比、建设用户侧储能、集中充电站、空调智能改造提升能源利用率、搭建园区低碳管理平台提升能源管理水平和网荷互动能力**，旨在打造涵盖能源、医疗、人工智能、物流等领域的清洁低碳、安全高效、智慧互联、经济节约的综合智慧能源体系，实现园区与电网的智能互动，打造**低碳智能产业园区**，组建**清洁高弹微电网**，创建**能源高效管控体系**，形成未来园区**低碳管理样板**。

机构简介

国网杭州市余杭区供电公司是国家电网浙江省电力有限公司大型县级供电企业，供电区域覆盖全区 12 个街道镇，负责运维 220 千伏变电所 8 座，110 千伏变电所 47 座，35 千伏变电所 9 座，公司先后获得全国电力行业党建品牌影响力企业、全国电力工程新闻宣传先进单位、浙江省文明单位、浙江省 AAA 级“守合同重信用”企业等荣誉，相关项目曾获全国创新创效竞赛银奖、第二十二届中国专利奖优秀奖、浙江省科学技术奖二等奖。



公司积极承担社会责任，立足自身开展各项城镇节能减排、志愿服务等活动，通过“春雨点点”、“远‘杭’无忧”等一系列服务矩阵活动，探索出经验，吸引到社会各组织机构共同携手并进。

项目成果

1. 清洁能源替代

(1) **屋顶光伏**整合园区内 8000 平米屋顶闲置面积，为园区提供超过 30% 的清洁电力。

(2) **绿电交易**参与绿电交易，购买光伏发电外所需电力，实现园区内部用能绿色化、零碳化。

(3) **集中充电站**建设 10 个 14 千伏充电桩，满足 20 辆车同时充电，推动区域绿色交通。

2. 能源管理升级

低碳园区管理系统。实时监测园区内用能情况和能量流动情况，通过数字孪生技术动态感知设备的运行状态及未来负荷趋势，进行分析和预警。

3. 多元协同互补

(1) 打造“**零碳访客中心**”。访客中心屋顶铺设分布式光伏，实现了建筑光储充一体化应用。

(2) **可调负荷集中控制**建设“**高效网荷互动**”模块，汇集园区内包括公共区域照明、公共范围空调、光伏、储能、充电桩等在内的可调负荷，实现在用电高峰期的需求侧响应“**一键控**”，在满足生产需求的前提下有效支撑电网。

“零碳智慧园区”建设以来，实现了能源管理“**可观、可感、可控**”，每年可减少碳排放量 883.78 吨，节约标煤约 285.09 吨。

项目亮点

1. **节能减排创新模式**，发挥经济多维价值。用户在满足原有生产需求的基础上实现用能费用整体下降超过 10%。
2. **高效降碳提升管理**，打造减排管理样板。该项目多次发布在市发改公众号、新华社、当地电视台等社会媒体，及省公司网站、电网头条、浙电 e 家等行业媒体，引起社会及行业高度关注。

项目实施

位于余杭区未来科技城的未来研创园鸿雁园区是产业园区能源困境的集中体现。在未来科技城（海创园）和五常街道的支持下，园区抓住健康产业发展高峰契机，整合周边区域成熟产业资源，旨在打造“绿色循环科技生态综合体”，力争成为浙江省极具特色的产业创新服务综合体，绿色环保、生命健康的新标杆。而随着医疗、人工智能等行业前沿企业的入驻，园区原有的变压器容量不足以满足用电需求，需通过专变扩容的方式来满足快速增长的供电需求。园区内缺少能源统一管理平台，无法直观了解到各企业的用能情况，只能以月底电费单进行能耗费用结算。同时在面对电网发起的需求侧响应时，也只能通过与企业沟通、关停部分生产设备，来实现尖峰用电时段降低用电量的成效。

公司在鸿雁园区建设低碳园区智慧能源管理系统，打造园区能源“一张图”。在公共区域安装多合一传感器，调节变压器运行、提升运行效率，对园区内的用能情况进行实时观测，对暂时不用的空调、电梯等高耗能设备进行自主关停。园区内所有能源流向情况都将通过能流图直观展示给用户，实现对电能各节点动态监控、能效统计、分析与评估，让用户在智能、高效中实现对能源的动态管理，减少不必要的浪费，降低成本。

为保证园区内整个系统的正常运行，公司建立“线上+线下”专业电气运维。线下建立24小时值班热线，确保及时响应用户。线上运维则包含设备监测和运行分析、电能质量分析、设备全生命周期管理及移动端APP和月度分析等功能。

对于不擅长电能分析的用户，公司不但能基于后台数据算法分析实现园区各监测点电能质量评估报告，结合楼宇实际配用电情况分类进行专家知识库综合分析。从低碳用电、经济用电、运维管理、缺陷管理等方面给用户详细的分析和可执行的建议。所有这些，包括设备生命周期管理，都可以在移动端APP实现实时监管，方便快捷。

公司打造“零碳访客中心”。在访客中心的屋顶铺设着分布式光伏，外表看起来一样的围墙立面中也采用钙钛矿光伏材料，以充分利用太阳能，累计光伏装机容量10千伏。配置一座20度电量的储能电池，采用先进的全钒液流电池，在保障用电安全的前提下实现高效充放电，提高新能源的有效消纳，同时保障阴雨天气及夜晚的用电，旁边的2个充电桩

及访客中心所有用电均来自于光伏和储能，真正实现光储充一体化应用和“零碳”建筑的建设。

在低碳园区管理系统中，设置“高效网荷互动”模块。汇集园区内所有的可调负荷，包括公共区域照明、公共范围空调、光伏、储能、充电桩等，并根据不同情况制定了专属用能策略，在用电高峰期可以实现需求侧响应“一键控”，帮助用户及时、高效、合理调整用能策略。在2022年8月4日的负荷高峰期间，“一键控”大展身手，园区在3小时内有效降低了600度用电，在节省电费支出的同时，为企业带来超过3000元的需求侧响应补贴。

项目影响力、可推广性与可持续性

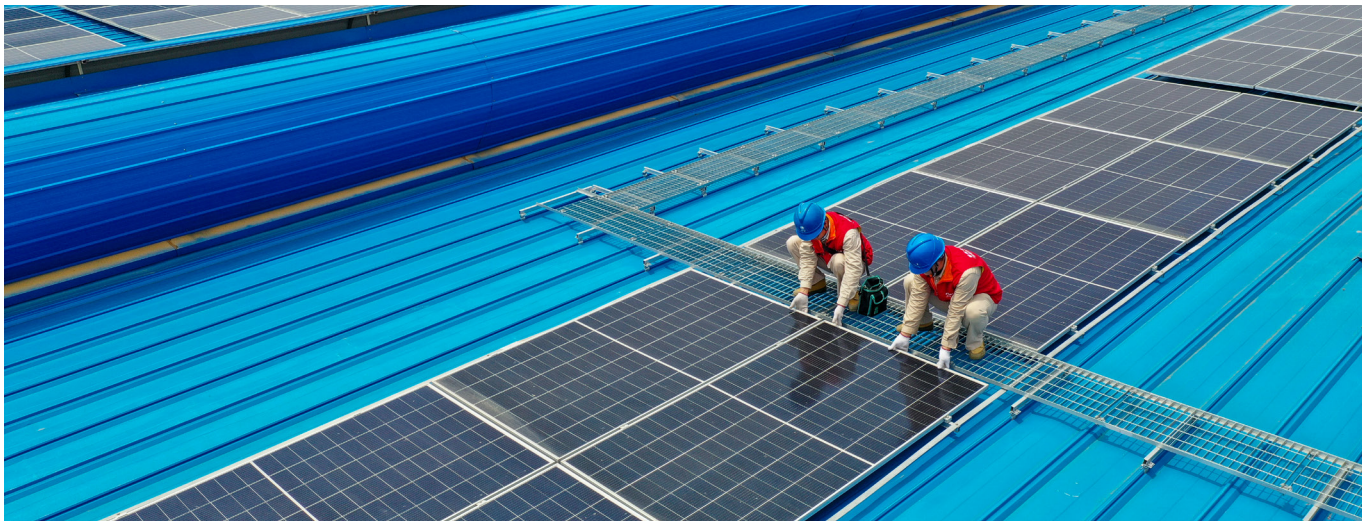
以未来研创园鸿雁园区为样板，实现了内部清洁能源开发、外部清洁能源引入、能源管理系统搭建、高效专业电气运维以及可调负荷汇聚赋能多重手段协同互补的园区能效提升模式，该模式广泛适用于各类产业园区，在未来科技城区域已开展推广复制。

同时，该模式复制到仁和菜鸟物流园区等物流产业园区，目前已完成了仁和菜鸟物流园区屋顶5.3MW分布式光伏的建设，实现园区内用电50%以上来自自发清洁能源的目标，并计划通过用户侧储能、冷链车充电桩、冷库空调智能控制等手段，结合低碳园区管理系统，实现物流园区的零碳化升级。

专家点评

“零碳智慧”园区建设项目实现了园区100%绿电能源供应，以及能源管理的“可观、可感、可控”。项目通过打造园区能源“一张图”，建立“线上+线下”专业电气运维系统，设置“高效网荷互动”模块，整体提升园区的能源管理水平，大幅度提升园区能源的利用效率和降低园区能耗水平。在保证能耗较低水平的基础上，再通过光伏技术和绿电交易实现园区绿电的100%供应。项目的能源管理技术先进，100%绿电供给理念超前，构建形成了内部清洁能源开发、外部清洁能源引入、能源管理系统搭建、高效专业电气运维以及可调负荷汇聚赋能多重手段协同互补的园区能效提升模式。





青春无“碳”，全电能源站创建清洁 校园取暖新示范

国网徐州供电公司

案例概述

2017年12月，习近平总书记到江苏徐州考察时，就贾汪区潘安湖采煤塌陷区整治等提出了一系列重要指示。徐州贾汪区，因煤而兴，也因煤而困，亟需走出一条资源转型之路。而高校作为城市文明的高地，其用能形式丰富、创新要素集中，是社会用能形态示范展示的高地，同时也将是城市低碳转型的示范高地。2020年初，国网徐州供电公司为进一步贯彻绿水青山就是金山银山的理念，以潘安湖师大科文学院全电能源站建设项目为示范，深入推进城市节能减排和碳中和工作。

全电能源站项目采用“高压固体电蓄热锅炉供暖及生活热水辅热+集热式太阳能生活热水”组合的高效科学方案，替代传统天然气或煤炭等高碳排放模式。2020年9月，项目所涉3个能源站全部成功投运，科学、高效、低碳地解决了师大科文学院供暖、热水问题。本次项目的良好落地，不仅有助于学校减少投资，降低成本，更有助于实现校园和产业链的绿色低碳转型，为高校、大型工厂解决供暖等问题提供了新思路，新模式。

机构简介

国网徐州供电公司前身为成立于1950年的电力工业部徐州电业局，2000年改制为徐州供电公司，管辖铜山、新沂、邳州、睢宁、沛县、丰县、贾汪7家县级供电公司以及14个职能部室、19个业务支撑和实施机构、1家产业集团公司、119个农村供电所，现有长期职工8200余人。

徐州电网是国家电网“西电东送”、华东电网“北电南供”的重要枢纽，公司致力于服务徐州资源枯竭城市转型发展，积极探索低碳发展路径，为应对气候变化贡献力量。



国家电网
STATE GRID

国网徐州供电公司
STATE GRID XUZHOU POWER SUPPLY COMPANY

项目成果

1. 每年可完成能源替代3000万千瓦时，可减少排放二氧化碳24000吨，二氧化硫742.8吨，氮氧化物37.14吨，真正达到二氧化碳零排放；
2. 全电能源站较天然气方案减少投资350万元，运行费用降低约为20%；较燃气锅炉方案，每年节可省约运行费用14.13万元；
3. 潘安湖地区首个综合能源项目，是电能替代的样板工程；
4. 全电能源站提供了可参考、可复制、可推广的人口集聚区供热模板，推动企业、高校绿色低碳转型。

项目亮点

节能减排方面：项目采用“峰谷用电+太阳能”的新模式，极大提升潘安湖景区的环保指标，为贾汪区实现绿色发展提供良好的示范效应。

人才培养方面：通过校园低碳设备的建设，让师生对低碳科技看得见，摸得着，学得到。在寓教于乐的过程中，让学生的低碳意识与能力有了显著的提高。

用户评价方面：学校文学院总务处主任评价这套供暖系统效率更高，为莘莘学子营造了舒适的校园生活环境。

项目实施

江苏师范大学文学院位于潘安湖生态湿地公园旁，附近无市政管网热源供暖。采用传统燃煤供热会严重影响周边生态环境，而采用燃气能源站供热成本又高，且加热时间更长。为解决上述难题，国网徐州供电公司江苏师范大学文学院签署战略合作协议，通过制定“高压固体电蓄热锅炉供暖及生活热水辅热+集热式太阳能生活热水”组合的高效科学方

案，实现校园清洁用能深度覆盖。

科学策划，推动供暖用能升级。国网徐州供电公司联合清华大学、平高集团组成项目攻关团队，深入研究全电能源站相关技术，采用“高压固体电蓄热锅炉供暖及生活热水辅热+集热式太阳能生活热水”组合的高效科学方案，形成绿色供暖路径。

智慧用能，实现供暖质量升级。该项目采用“8小时谷段蓄热+2小时平电补热供暖”模式，谷电时段，高压电源为电发热体供电，将电能转换为热能被储能体吸收；峰电时段，高压电发热体停止工作，储能体储存的热能转换为热水输出，同时通过太阳能设备对系统补热，保证了系统稳定供热能力并节省运行成本。

为全覆盖、无死角地提供优良稳定的热能，共新建能源站3座。其中，1号能源站装机容量5.6MW，为J1~J4宿舍楼供暖及生活热水提供热源；2号能源站装机容量6.5MW，为J5~J8宿舍楼、后勤楼、后勤宿舍楼、校卫生所、商业街等供暖及生活热水提供热源；3号能源站装机容量3.3MW，为教学楼A1~A5供暖提供热源。供暖系统应用后，冬天教室温度从0℃到20℃，只需20分钟，实现了高效能和真环保的双轨并行，为莘莘学子营造舒适的校园生活环境奠定了坚实的基础。

沉浸教学，培养学生低碳意识。全电能源站作为潘安湖地区首个综合能源项目，将成为全方位展示和宣传低碳能源管理成果的窗口，学生可以通过沉浸式体验和近距离参观，了解各项设备参数及工作原理，为学校低碳相关培训提供了培训场地，也为推动“全电能源站”复制推广提供有力支撑。

项目运行以来，每年可实现替代电量3000万千瓦时，减少标准煤用量9900吨，减少排放二氧化碳24000吨，二氧

化硫742.8吨，氮氧化物37.14吨，真正达到二氧化碳零排放，切实助力了“真旺贾汪”绿色发展。

项目影响力、可推广性与可持续性

全电能源站具有成熟的技术和较低的建设、运行成本等特点，在高校、大型企业等人口密集区具有良好的参考性和可复制性。在项目推进过程中，公司持续开展宣传活动，通过在新华网、澎湃新闻、网易新闻、中国江苏网等各级媒体开展新闻报道，并借助当地供电所走访客户、设立宣传咨询点等方式，积极推介全电能源站，持续提升校园、工业企业等用户参与意愿，目前该技术已在潘安湖区域实现全面的应用。

下一步，国网徐州供电公司 will 积极和利益相关方沟通，探索在更多产业、更多领域的复制推广和应用升级，形成由点及面的项目应用成效，为全球应对气候变化贡献力量。

专家点评

全电能源站助力低碳校园项目采用“高压固体电蓄热锅炉供暖及生活热水辅热+集热式太阳能生活热水”组合的高效科学方案，替代传统天然气或煤炭等高碳排放模式，成功解决了校园供暖、热水问题，是“小而美”的民生项目，而且项目具有投资少、成本低的经济性，兼具环境、经济和社会效益。





“渔光一体”绘就绿色画卷

通威股份有限公司

案例概述

在中国，通威大力推广“水上产出清洁能源，水下产出优质通威鱼”的“渔光一体”商业模式，不断提高水产养殖自动化、智能化、规模化，实现了水下产出绿色安全水产品，水上输出清洁能源，将光伏发电与现代渔业有机融合。

在成都绿色低碳产业蓬勃发展的今天，通威着力打造集新渔业、新能源、新农村为一体的“三新”现代产业园区，旨在利用“渔光一体”项目助力城市乡村振兴建设，增添成都宜居城市新光彩，着力践行企业高质量发展，积极助推成都新发展理念的公园城市示范区建设，真正实现专属于渔光一体的长久、可持续发展。

在现代渔业方面，通过“渔光一体”模式生产的“通威鱼”已经实现全产业链食品安全与数字化ID管理，我们已在全国建立多个优质养殖基地，拥有成都、海南等多地产品深加工基地。

在光伏发电方面，通威已在中国的20个省市投产52座以“渔光一体”为主的电站，累计并网规模3.7GW。到2025年，通威新能源将争取完成8GW新能源装机，每年为社会输送90亿度清洁电力。

在城乡融合方面，通威敏锐捕捉乡村振兴战略下农村休闲旅游市场的机会，在渗透一、二产业的基础上，以人文关怀为理念，以可持续知识科普研学、农产体验为主题，探索渔光一体模式在第三产业领域的发展空间，实现高质量城乡产业融合发展。

机构简介

通威股份有限公司由通威集团控股，是绿色农业和绿色能源高效协同发展的大型民营科技型上市公司。公司现拥有遍布全国及海外的200余家分、子公司，员工5万余人，年饲料生产能力超过1000万吨；高纯晶硅年产能42万吨；太阳能电池年产能



超90GW；组件产能55GW；以“渔光一体”为主的光伏电站累计装机并网规模达到3.7GW。公司规划2024—2026年高纯晶硅、太阳能电池累计产能规模分别达到80—100万吨、130—150GW。

项目成果

- 生态环境效益方面**，截至2022年底，“渔光一体”项目累计上网电量达91.63亿度，相当于节约标准煤276.26万吨。基于生态环境部公布的《2019年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》核算，累计减少二氧化碳703.24万吨，相当于种植森林38507.27公顷。
- 经济效益方面**，2022年通威“渔光一体”电站累计上网电量达91.63亿度，全年结算电量达40.6亿度。
- 社会效益方面**，通威以“生态保护+产业助农”走可持续发展之路。项目建成投运后为当地村民就业和村集体增收提供新的路径，助力农业转型和国家乡村振兴。

项目亮点

- 柔性支架**：在全柔性支架系统光伏板高覆盖度高达7米的净空下，养殖塘的温度较没有遮挡前低了3-4度，鱼虾抗应激能力增强，鱼塘翻塘概率降低，保证养殖产量。
- 智能运维**：渔光一体智慧云平台，可查看各地具体发电实时效率和统计概况，将全国渔光一体发电情况互联互通。通威还率先打造“渔光储充”示范园，集合自动化养殖、光伏发电、储能系统及充电桩等设备，大大加快能源结构调整步伐，推进能源革命和智慧用能进程。
- 获奖情况**：渔光一体为可持续发展所做贡献获得了社会各界的广泛认可，先后获2021年中国农业品牌乡村振兴十大卓越贡献奖、2022年全国十大碳中和示范典型案例、2023年金蜜蜂社会责任中国榜“影响力·领袖型企业”奖等。

项目实施

“渔光一体”模式充分考虑养殖过程中生物多样性的保护，采用多种技术创新实现生态系统保护同发电效率、养殖效率的和谐统一。

在发电光伏方面，渔光一体模式考虑鱼塘养殖的适宜条件，创新采用柔性支架技术，其最大跨度40米，深度7.2米，净空高达4米，在保证高效转换电能的同时，带来更好的通风效果，更多的透光率，溶氧更高，对喜阴鱼类藻类生长更有益。在柔性支架系统建设方案方面，通威拥有相关技术专利37项。通威基于仿张弦索桁架结构、Cross-Tie 横向减振体系等创新技术特征的柔性支架结构，实现了单跨40m以上，连续920m的全球最大跨度零挠度组件安装平面，每兆瓦管桩（立柱）数量降低至50根以下，每兆瓦用钢量降低至15t以下，分别为传统固定支架的1/6和1/3，技术全面领先行业。

在稻渔养殖方面，为证明“渔光一体”模式推广可能性、对双碳目标的贡献性以及模式的整体经济社会效益，通威与多家科研院所开展课题合作。其中，与四川省农业科学院水产研究所合作开展的“渔光一体高效稻渔综合种养”项目，应用在以绿色优质为核心的光伏+鱼稻生态种养技术规程，建立起资源节约型、环境友好型鱼稻生态种养模式，并荣获四川省科学技术进步奖。具体而言，该项目主要针对稻渔种养面临的田间工程化水平低、资源综合利用效率不高、生产标准化水平低等突出问题，集成创新了以“合理密植、控肥减药、精准管控”为核心内容的八大稻渔提质增效种养关键技术，为稻渔种养的标准化和产业化发展提供技术支撑。

在尾水处理方面，为尽可能避免生产废料对当地原生环境带来破坏，渔光一体模式创新配备由微滤机、三级沉淀池、生物滤池、人工湿地、生态沟渠组成的尾水处理系统。该系统利用水生植物、微生物来净化吸收尾水中营养物质，实现养殖不换水而无水质忧患，种菜不施肥而正常成长的生态共生效应，建立起鱼类、蔬菜、水生微生物和谐并存的生态平衡关系。

目前，通威在全国20个省市开发建设以“渔光一体”为主的基地52座，累计装机并网规模达到3.7GW。随着光伏产业的进一步发展，公司未来将持续通过运用高效组件、

柔性支架、自动化施工等方式，不断提升“渔光一体”发展模式的经济性，继续按照“成规模”“成集群”“成效益”的开发原则，推动更多项目落地，持续促进渔业养殖转型，产出更多清洁能源。预计到2025年，以“渔光一体”模式为主的光伏电站装机量达到8GW，每年为社会输送90亿度清洁电力，在实现企业经济效益的同时助力我国绿色可持续发展。

项目影响力、可推广性与可持续性

自项目开展以来，通威积极同国内国际的研究所、高校进行合作，开展课题研究、产学研合作、政府研发类项目21项，取得“渔光一体”鉴定（评价）成果4项，获政府科技进步奖7项，发表论文和专题报道32篇，为渔光一体的发展奠定了理论和实践基础。通威作为中国企业的代表，参加“联合国防治荒漠化公约组织”相关会议，并多次参与亚洲开发银行、可持续可再生能源发展署对于光伏与生态的研究，为行业的规范发展做出了积极贡献。

柔性支架具有大跨度、高净空，耗材少的特性，为了实现农业与光伏的高效协同，通威长期致力于柔性支架的研发与设计。截至目前，公司已获得柔性支架系统建设方案相关技术专利37项，并于2022年牵头编制了中国首个柔性支架行业的指导标准《光伏柔性支架设计与安装技术导则》，极大地填补了行业空白，实现柔性支架设计与安装技术标准化、规范化，推进建设步伐，同时将为柔性支架技术在光伏支架领域、落地及规模化奠定基础。

专家点评

通威运用“渔光一体”的创新模式，在全国20个省市投产52座新型电站，打造了集新渔业、新能源、新农村为一体的“三新”现代产业园区，一方面解决了光伏规模化发展中土地资源需求的问题，另一方面也促进了农村渔业养殖的能源替代和惠农富农，相关项目多次获得绿色低碳奖项，在绿色农业和绿色能源高效协同发展方面探索出了一条切实可行的实施路径，并在柔性支架等技术上实现了标准化，创造了很好的环境、社会和经济价值。





数字出行助力城市交通低碳转型

北京滴滴无限科技发展有限公司

案例概述

滴滴出行作为数字出行领域的典型代表，以高效利用资源为发展基础，通过科技手段提高城市交通运营效率和数字化服务能力，助力行业向共享化和集约化方向发展。2020年，滴滴在全国范围内加快推动城市交通的绿色转型。

- 在路径方面**，从科学量化、合理规划、有效管理和积极带动四个方面入手，同平台生态内外的合作伙伴一起打造绿色出行新生态，助力交通乃至全社会绿色低碳发展。
- 在措施方面**，通过交通工具电动化、资源利用高效化、出行结构低碳化、电力来源绿色化、交通体系数智化五个方面推动城市交通低碳转型。一是交通工具电动化，推动网约车“油换电”，平台累计注册新能源车超 300 万辆；二是资源利用高效化，发展拼车、顺风车等合乘交通，提高道路和交通工具利用效率；三是出行结构低碳化，平台碳普惠产品“碳元气”已经在全国 298 个城市落地；四是电力来源绿色化，探索微电网和 V2G 技术，通过需求侧响应助力我国新型电力系统建设；五是交通体系数智化，发展自动驾驶、智慧信控技术，助推交通体系数字化和智能化转型。

机构简介

北京滴滴无限科技发展有限公司成立于 2012 年 6 月，是全球卓越的一站式数字出行平台。在包括中国在内的亚洲、拉美、澳洲和欧洲的十多个国家提供网约车、出租车、共享单车、顺风车、租车等数字出行服务，同时运营货运、车服、外卖等多元化业务。自成立以来，平台一直致力于提



升车辆共享率，推动慢行交通发展以及交通工具的电动化转型，着力同生态内合作伙伴一起打造绿色出行生态。平台全球年活跃用户 5.87 亿，累计注册新能源汽车超 300 万辆。

项目成果

- 交通工具电动化：推动网约车“油换电”，平台累计注册新能源车超 300 万辆。**截至 2023 年 6 月，在滴滴平台注册的纯电动汽车超过 270 万辆，插电式混合动力新能源车超过 40 万辆，平台注册新能源车合计超过 300 万辆。相当于中国每 5 辆新能源车就有 1 辆在滴滴平台注册。
- 资源利用高效化：发展拼车、顺风车等具有“微公交”属性的合乘交通，提高道路和交通工具利用效率。**拼车和顺风车是交通工具共乘共享典型方式，具有“微公交”属性。滴滴拼车覆盖 284 个城市，顺风车覆盖全国 300 多个城市。
- 出行结构低碳化：在 298 个城市落地数字碳普惠产品“碳元气”。**2022 年，滴滴上线的数字碳普惠产品“碳元气”，在用户端打车全流程进行创意化的低碳出行引导，持续激励用户选择低碳出行方式，目前已经在 298 个城市落地。
- 电力来源绿色化：探索微电网和“V2G”技术，通过需求侧响应助力我国新型电力系统建设。**截至 2023 年 6 月，累计售电规模 5 亿千瓦时，累计电力需求响应次数 650+，累计响应时长 3400+ 小时。
- 交通体系数智化：发展自动驾驶、智慧信控技术，以科技创新助推交通体系数字化和智能化转型。**滴滴自动驾驶已经连续安全运营超过 1200 天；“智慧信控系统”通过优化信号系统，可以使路口拥堵延误时长平均降低 10%-20%。

项目亮点

- 2023年9月滴滴出行获评“2023中国企业低碳转型与高质量发展标杆案例”。
- 2023年4月滴滴出行入选上海市2023年节能宣传周活动“绿色低碳合作伙伴”，相关工作成果会获组委会肯定。
- 滴滴青桔在2022年度动力电池回收利用接触企业评选活动中荣获行业领跑企业奖。
- 由国家工程实验室智慧交通分中心和滴滴发展研究院联合编制的“滴滴数字出行绿色指数”在首届数字生态与治理论坛暨数字生态指数2023发布会上由张平文院士发布。



项目实施

滴滴主要在推动交通工具电动化、资源利用高效化、出行结构低碳化、电力来源绿色化、交通体系数智化五个方面探索发力，并取得阶段性突破。

- 交通工具电动化：推动网约车“油换电”，平台累计注册新能源车超300万辆。**电动汽车在道路行驶阶段不会直接排放二氧化碳，是国际公认的零排放交通工具，即便考虑所消耗电力在发电侧的间接排放，其单位运营里程的碳排放强度也仅为燃油汽车的一半左右。交通工具电动化是城市交通领域节能降碳的必然选择。以网约车为代表的数字出行企业在我国新能源汽车产业发展过程中起到较好的带动和示范作用。
- 资源利用高效化：发展拼车、顺风车等具有“微公交”属性的合乘交通，提高道路和交通工具利用效率。**滴滴的拼车和顺风车是交通工具共乘共享典型方式，具有“微公交”属性，其单位周转量的碳排放强度和公共交通相当。以一辆百公里电耗为16kw.h的电动网约车为例，其单位周转量的碳排放强度约为93g CO₂，假设拼乘两位乘客，则降至约46g CO₂，低于北京市低碳出行碳排放方法学公布的公交碳排放因子67g CO₂/p.km，略高于轨道交通碳排放因子39g CO₂/p.km。
- 出行结构低碳化：在298个城市落地数字碳普惠产品“碳元气”。**积极发展公共交通、共享交通和慢行交通，提高低碳出行比例，可有效减少交通出行的碳排放总量和碳排放强度。滴滴平台一方面从供给侧提供包括共享单车、共享电单车、拼车、顺风车、电动汽车在内的绿色出行服务；另一方面以数字化手段为依托，探索落地碳元气、拼车环保激励计划、小桔能源低碳家园多项碳普惠行动。
- 电力来源绿色化：探索微电网和“V2G”技术，通过需求侧响应助力我国新型电力系统建设。**消费侧角度，布局分布式光伏、探索车网互动（V2G）技术参与需求侧响应是实现交通电力消费侧主动降碳的有效手段。小桔充电积极探索“V2G”技术，一方面让车辆能够充上绿色电力，另一方面也可以通过需求侧响应助力我国新型电力系统建设。
- 交通体系数智化：发展自动驾驶、智慧信控技术，以科技创新助推交通体系数字化和智能化转型。**随着科技进步，道路交通正朝着智慧路网方向发展。一方面，联通人流、车流、数据流的车路云协同系统可以为交通体系数智

化转型提供基础保障；另一方面，自动驾驶等交通智能技术不断创新发展，并与智慧路网深度融合，推动交通数字智能化的协同创新。滴滴自动驾驶已经连续安全运营超过3年；“智慧信控系统”通过优化信号系统，可以使路口拥堵延误时长平均降低10%-20%。

项目影响力、可推广性与可持续性

滴滴通过推动网约车“油换电”、发展拼车、顺风车等合乘交通、推出平台碳普惠产品“碳元气”、探索微电网和V2G技术、发展自动驾驶、智慧信控技术，助推交通体系数字化和智能化转型。从措施来看，滴滴的“双碳”工作不仅具有短期的实效性，更具有长期的可持续性。通过与平台生态内外的合作伙伴共同建立绿色出行新生态，可以形成一种良好的互助合作机制。滴滴在技术创新上的持续投入也为低碳发展提供了坚实的技术支撑。未来滴滴将继续整合技术、资源和合作伙伴，推动整个行业向共享化、集约化、数字化、智能化的绿色低碳转型。

专家点评

滴滴作为全球性一站式数字出行、货运服务平台，在促进交通绿色转型中的责任重大，其的推动作用无疑也非常显著。项目积极倡导绿色发展理念，推动“油换电”，促进网约车新能源化；发展“微公交”合乘交通，促进交通资源利用率；使用“碳元气”数字碳普惠机制，激励低碳出行。项目探索应用绿色减碳技术，使用微电网和V2G技术，提高电源绿色化；发展自动驾驶和智慧信控技术，提高交通体系数智化。项目减碳成果的效益丰硕，社会示范的意义重大，行业引导的影响力广泛，技术创新的可持续性显著。





能链智电（NASDAQ: NAAS）：互联互通充电网络，助力绿色低碳出行

浙江安吉智电控股有限公司（简称：能链智电）

案例概述

能链智电（NASDAQ: NAAS）是能源数字化企业能链于2019年推出的新能源业务。在低碳运营方面，能链智电通过源头绿色化、场站绿色化和使用绿色化，助力碳减排。

源头绿色化：能链智电为充电场站提供清洁能源电力交易。2022年能链智电的电力交易购电量为4.39亿千瓦时，其中清洁能源（光伏、风电、水电）电量3.93亿千瓦时，清洁能源占比89.52%，通过采购清洁电力共实现减排二氧化碳30.91万吨。

场站绿色化：在“双碳”目标下，探索创新发电场景。能链智电通过在充电场站建筑屋顶上安装分布式光伏，并配套储能设施，实现清洁能源的自发自用，帮助运营商利用光伏电为新能源汽车充电，改善能源供给结构的同时有效降低场站的购电成本。

使用绿色化：能链智电积极开展碳普惠创新机制，通过与战略合作伙伴快电合作，鼓励用户使用碳账户功能，获取碳积分，并计入碳账本，所得碳积分可在碳商城中进行积分兑换，从而激励用户参与碳减排。

机构简介

能链智电（NASDAQ: NAAS），总部位于“绿水青山就是金山银山”两山理念发源地——浙江安吉。2022年6月13日，登陆美国纳斯达克，成为中国充电服务第一股。



面向新能源全产业链，能链智电为充电桩制造商、充电运营商、主机厂、企业等提供一站式服务，包括选址咨询、软硬件采购、EPC工程、运营运维、储能、光伏、自动充电机器人等，让电动车主充电体验更好、产业链各方运营更

高效。

项目成果

- 2023年上半年，能链智电已实现碳减排146.3万吨，同比提升109%。2022年，公司实现了全年碳减排184.77万吨，较2021年提升106.22%；清洁能源购电量3.93亿千瓦时，占比高达89.52%。
- 通过与战略合作伙伴快电合作，能链智电率先在行业建立充电碳账户功能，所得碳积分可在碳商城中进行积分兑换，激励用户参与碳减排，截至2022年底，使用碳账户用户数量达46.3万。
- 能链智电自主研发自动充电机器人。该机器人能够突破固定充电桩建设中存在的场地、电力容量等限制，满足更便捷、高效的充电服务需求。
- 能链智电中标安吉新能源项目，打造重卡“光储充换”一体站样板工程——鞍山站。该站集“光伏、储能、充电、换电”于一体，共设置430个充电车位，充电枪总数458把，2座重型卡车换电站，可以为安吉县1800辆重型卡车及小型新能源汽车提供充换电服务。同时，项目还配备36台233kWh储能一体柜，储能总容量8388kWh，并搭载分布式光伏系统，总装机容量4205.4kW。该站预计年发电量432.8万千瓦时，每年节约标准煤1358.9吨，碳减排约3580.5吨。



项目亮点

2023年9月，能链智电获评惠誉常青授予的评级为“2”，主体得分为“76”的环境、社会及公司治理(ESG)主体评级，为目前中国境内最高得分。惠誉常青评价，能链智电有望对中国电动汽车的普及以及向低碳交通经济转型做出重要贡献，业务展现了积极的环境和社会效益。

凭借将气候变化和更广泛的ESG议题置于企业战略的核心位置，2023年9月，能链智电荣获2023服贸会“ESG创新之星”大奖。

2023年8月能链智电正式加入“科学碳目标倡议”(SBTi)，成为中国首家加入SBTi并提出承诺目标的新能源充电服务企业，助力实现1.5°C全球温控目标。与此同时，制定了2030年范围1和范围2排放量较2022年减少42%的进取目标及承诺在短期内减少范围3排放。

同月，能链智电荣获第二届华尔街见闻“0碳未来·ESG创新实践榜”。

2022年12月，能链智电荣获第十七届“人民企业社会责任奖”绿色发展奖。

2022年8月，能链智电荣获中国充电桩网颁发的“2022中国社区充电最佳服务商品品牌”奖。

项目实施

交通行业二氧化碳排放量约占全国总碳排放量的10%左右，其中道路交通在交通全行业碳排放中的占比约80%。推动交通碳减排对于我国实现碳达峰、碳中和具有重要意义。

1. 能链智电联合战略合作伙伴快电，助力用户绿色出行

能链智电联合快电，构建了包括特来电、星星充电等数千家品牌运营商在内的互联互通充电网络，可以帮助用户提高找桩效率，并凭借一键找好桩、在线导航、找桩路书、一键支付等创新功能，减少用户找桩过程中的能源消耗。

与此同时，通过与战略合作伙伴快电合作，能链智电率先在行业建立充电碳账户功能，开发推广碳普惠创新机制。用户可通过充电获取碳积分，并计入碳账本，所得碳积分可在碳商城中进行积分兑换，激励用户参与碳减排，推动绿色低碳交通出行。截至2022年底，使用碳账户用户数量达46.3万。

2. 能链智电为充电运营商提供全生命周期解决方案，助力充电桩新基建。

场站布局合理、运营良好有助于形成促进充电行业健康发展，加快能源结构转型。能链打造出涵盖场站选址、规划、建站、运营和运维的全生命周期解决方案，提高充电桩利用效率和充电场站运营质量，助力充电桩新基建健康发展，助力碳中和。

3. 打造源头绿色化、场站绿色化，促进清洁能源消纳。

源头绿色化：能链智电为充电场站提供清洁能源电力交易。2022年能链智电的电力交易购电量为4.39亿千瓦时，其中清洁能源(光伏、风电、水电)电量3.93亿千瓦时，清洁能源占比89.52%；通过采购清洁电力共实现减排二氧化碳30.91万吨。

场站绿色化：能链智电通过在充电场站建筑屋顶上安装分布式光伏，并配套储能设施，实现清洁能源的自发自用，帮助运营商利用光伏电为新能源汽车充电，改善能源供给结构的同时有效降低场站的购电成本。能链智电可以为充电场站提供分布式光伏项目整体解决方案，涵盖项目规划、采购施工、日常运维等各个环节。

项目影响力、可推广性与可持续性

能链智电以独特的NAAS模式(NewLink as a service)，连接起包含充电桩制造商、运营商、主机厂、用户等在内的数字化充电新生态，并以数字化手段，提升整个生态运行效率和能源交付效率，助力新能源汽车产业健康发展。

能链智电业务版图正在不断扩大，2023年以来，与现代汽车、人保不动产、华润资本等世界500强签约，与“锂电之都”山东省滕州市签署战略合作协议，布局三线城市、高速公路、农村等充电服务高频需求场景，在充电基础设施建设、新能源数字化、绿色交通基础设施等方面展开广泛合作，深度链接能源生态。能链智电不断提升服务的广度和深度，致力于成为全球化新能源生态型企业。

与此同时，能链智电积极布局海外市场，将充电服务“中国经验”普及到全球。在欧洲，能链智电拟收购欧洲领先的电动汽车充电服务解决方案提供商——瑞典Charge Amps，瑞典市占率22%；在荷兰设立了欧洲总部，全面布局欧洲充电服务市场。在中东，能链智电与阿联酋、阿曼、沙特阿拉伯的政府和能源公司深入讨论潜在的战略合作；东南亚方面，能链智电在新加坡设立办事处，与能源和互联网公司进行沟通，部署充电解决方案；日本方面，能链智电正与日本主要能源公司洽谈，探索当地市场潜在机会。

专家点评

能链智电的核心业务本身既是能源转型的重要基础性工程，在新能源汽车替代燃油汽车中起到重要的推动作用。本项目是能链智电在提供基本充电服务同时，利用扩大清洁能源采购占比；优化站场光伏自发自用能力；开发充电碳账户功能；研发自动充电机器人；打造重卡“光储充换”一体站等机制和技术创新，形成减碳服务促进、减碳技术应用和减碳理念引领的全方位减排行动闭环。项目不但创造了非常显著的直接减碳效果，也取得了广泛的社会赞誉和影响力，技术和适合推广，未来的减碳潜力和拓展空间很大。



全球首个“智慧零碳”码头

金风科技股份有限公司

案例概述

2021年，金风科技股份有限公司（下称金风科技）联合天津中远海运、天津港集团共同打造全球首个“智慧零碳”码头，码头位于天津港北疆港区，码头设备全部采用电能驱动。金风科技通过深入调研港口能源需求和负荷特性，细致论证可再生能源、智能微电网、新型节能等低碳技术在港口场景下应用的可行性与适应性，最终形成“源、网、荷、储”一体化零碳码头智慧能源解决方案，成功实践全球首个100%使用电能，电能100%为绿色电能，且绿色电能100%自产自足的“智慧零碳”码头。2022年，项目获得中国船级社颁发的《碳中和证书》。同年，金风科技、天津港集团、交通运输部天津水运工程科学研究院还共同发布了《港口碳中和实践白皮书》，为更多港口实现碳中和积累经验。

机构简介

金风科技作为全球可信赖的清洁能源战略合作伙伴，以“生态引领可持续发展的清洁能源产业模式”为核心，致力于构建“可持续·更美好”的未来社会能源基础，在能源开发、能源装备、能源服务与能源应用领域提供可信赖的产品与解决方案，帮助城市与企业满足经济、生态与社会责任综合可持续发展需求。自成立至今，金风科技亲历并见证中国可再生能源事业蓬勃发展，并以全面深度的国际化能力帮助全球客户挖掘清洁能源的价值，业务遍及6大洲、



38个国家。截至2023年第二季度，金风科技全球风电累计装机容量超105GW，在运维服务量超61GW，自主投资建设并运营管理风电场近7GW，管理清洁能源资产超19GW，推动超500个零碳项目落地。凭借多年在清洁能源领域的最佳实践，金风科技多次入选“气候领袖企业”“年度ESG实力先锋企业”“亚洲地区最受尊敬公司”“最佳投资者关系公司”，并荣登“全球最具创新能力企业50强”“全球最环保企业200强”“全球新能源企业500强”“新财富最佳上市公司”“《财富》中国500强”等多个影响力榜单。在国资委年度评选中，金风科技海上风电机组入围“2022年度十大国之重器”，与国产大飞机C919、第三艘航空母舰福建舰、新一代人造太阳等中国智造典范并列。

项目成果

1. 年发绿电约9000万千瓦时；绿电占比达14%，居全国港口之首；
2. 每年可减少碳排放约7.5万吨，相当于植树21万棵；
3. 能耗较传统自动化集装箱码头下降17%。

项目亮点

天津港零碳码头项目荣获2021年度“中国风能人·创领先锋奖”。

项目实施

1. 源

因地制宜，充分利用码头内闲置空间建设风电、光伏项目，实现对园区大量自动化设备的可再生能源供给。通过精准的微观选址，并通过建设多台金风科技风力发电机组和光伏发电装置，成功搭建“风光储一体化”智慧绿色能源供应系统。

2. 网

用金风科技首创且符合 IEC 国际标准的微电网技术，协同调度系统内各电源、储能和可调负荷，基于智能预测和算法，保证网络自主可靠运行，实现高比例可再生能源利用。

3. 荷

码头主要用能设备、运输工具、流动机械全部实现深度电气化，包括岸桥和龙门吊全部利用高压电能驱动，三个泊位全部配置高压岸电系统。码头内所有运输车辆、流动机械全部改为电动 ART、电动重卡、电动叉车、电动堆高机、电动装载机。同时利用先进的监测控制技术和大数据分析手段提升作业效率和节能率。

4. 控

引进 3D 引擎，利用物联网技术建设数字孪生系统，低代码定制开发码头智慧能源管控平台，实现整个码头能源系统的数据同步同源、数据可视化与业务可视化的高度融合，实现清洁电力发电与负荷的优化配置和智能预测，提高能源利用率，助力码头高效低能耗运行。

项目影响力、可推广性与可持续性

2022 年 1 月，全球首个智慧零碳码头获得中国船级社颁发的《碳中和证书》。同时，金风科技、天津港集团、交通运输部天津水运工程科学研究院还共同签发了《港口碳中和实践白皮书》，为港口实现碳中和推广积累经验，并提供指导。



专家点评

金风科技股份有限公司（下称金风科技）联合天津中远海运、天津港集团共同打造全球首个“智慧零碳”码头，形成“源、网、荷、储”一体化零碳码头智慧能源解决方案，成功实践全球首个 100% 使用电能，电能 100% 为绿色电能，且绿色电能 100% 自产自足的“智慧零碳”码头，实现年发绿电约 9000 万千瓦时、每年减少碳排放约 7.5 万吨，能耗较传统自动化集装箱码头下降 17%，获得中国船级社颁发的《碳中和证书》。金风科技通过零碳基础设施和能源提质增效打造首个零碳港口建设，为零碳港口建设提供典型样本和借鉴参考。





先正达集团中国低碳小麦的绿色加减法

先正达集团中国

案例概述

低碳小麦是指在生产过程中综合应用减排固碳措施，从而减少温室气体排放的种植技术。先正达集团中国与雀巢中国合作，自2022年8月起，在山东桓台共同建立再生农业示范基地，遵循再生农业原则，推动农场的低碳小麦生产。

低碳小麦生产的关键举措包括免耕播种、化肥农药等精准施用、作物多样化和多功能边缘地带建设。2023年桓台收获的低碳小麦与当地传统小麦相比，每亩产量提升了7.5%。据国际通用的农业温室气体排放测算工具（Cool farm tool）计算，其产生的温室气体排放相较于传统方式种植的小麦减少32%（低碳小麦生产方案与传统小麦生产方案的相关措施输入cool farm tool中，该工具根据输入的情况如免耕、化肥使用量、秸秆还田、生物多样性措施等等，会计算出单位产量小麦的碳排放量，32%是根据碳排结果计算出来的）。

同时，先正达集团中国依托其下属现代农业服务平台MAP，在河北等其他黄淮海地区推广以“免耕播种”为关键举措的低碳小麦种植技术，2022年推广面积6000亩，2023年推广面积已扩大到1万亩。

机构简介

先正达集团中国是中国领先的农业科技全球化企业，是先正达集团旗下四大业务单元之一。

作为中国农业的创新主力，先正达集团中国的业务领域包括植保、种子、作物营养和现代农业服务。先正达集团中国立足中国、参与全球运营，致力于将全球领先的科技、创新理念、人才资源与中国本土实力、市场洞察、优秀团队有机结合，引领现代农业服务和数字化创新，推动中国农业科技进步和高质量可持续发展，通过推动中国农业农村现代化助力乡村全面振兴。

先正达集团中国的愿景是成为“最具创新力的中国农业科技全球化公司”，使命是“让现代农业惠及更多农民和消费者”，2022年销售额达86亿美元。



项目成果

先正达集团中国在其桓台农场种植了200亩的低碳小麦。同时，2022年在河北推广小麦免耕播种技术6000亩，2023年扩大到1万亩。

遵循再生农业原则生产的低碳小麦有以下效果：

1. 精准的农药、化肥施用能够减少农药化肥使用量。桓台农场的低碳小麦通过测土配肥、水肥一体化等管理技术，实现节肥30—50%。
2. 提高小麦产量。桓台低碳小麦与当地小麦相比亩均产量提高了7.5%。
3. 改善土壤健康。研究表明，持续应用再生农业措施将会有效增加土壤碳含量。
4. 减少作物生产过程中的温室气体排放。桓台低碳小麦的温室气体排放与当地小麦相比减少了32%。
5. 增加农田生物多样性。

项目亮点

农业原材料所产生的温室气体排放占食品公司整个价值链排放的比例最大，倡导在农产品生产过程中采取再生农业措施，能够恢复土壤肥力，并帮助食品公司减少供应链的温室气体排放，实现范围3的减排。先正达集团中国与雀巢中国合作的低碳小麦不但能够实现小麦增产，对于温室气体减排也有积极作用，能够助力中国农业的绿色低碳发展。

项目实施

低碳小麦生产的关键措施包括以下几项：

1. 免耕播种：在玉米秸秆粉碎还田后，不进行土地翻耕，直接使用免耕播种机一次性完成开沟、施肥、播种、覆土、镇压的小麦种植技术。和常规玉米收获后翻耕、旋耕、播种相比，小麦免耕播种技术减少了2-3次农机作业次数，减少了对土壤的扰动，也减少了农机使用的碳排放。

2. 精准施用：对农场土壤进行取样检测，根据土壤性质及营养元素含量等情况，结合作物养分需求规律进行配方施肥。采用水肥一体化技术，以少量多次的施肥方式有效提高肥料利用效率，减少单位产量的化肥使用量，也有利于氧化亚氮等温室气体的减排。
3. 多样化种植：增加农田作物种类，通过多种作物轮作，增加生物多样性。
4. 多功能边缘地带：在农田边缘地带种植花卉或灌木等，为蝴蝶、甲壳虫类等昆虫动物提供了半自然的栖息地，降低土壤侵蚀风险，促进农田生物多样性的同时保护土壤。

先正达集团中国除在山东桓台综合运用以上措施推动低碳小麦的示范生产外，还通过 MAP 在河北省向农户推广小麦免耕播种技术，配套精准化肥施用方案，帮助农户降低农业生产成本，在保证产量的同时减少农业温室气体排放。

由于小麦免耕播种技术在黄淮海地区是一项相对较新的技术，农民习惯于玉米秸秆还田后进行 2-3 次旋耕，该技术依然处于推广的初期阶段，还在逐步获得农民的认可。

项目影响力、可推广性与可持续性

小麦免耕播种技术减少了对土壤的扰动，对于改善土壤健康有十分积极的作用，且由于免耕播种会起垄，能够提高小麦出苗时对于低温的韧性。由于小麦免耕播种减少了农机

下地次数，对于黄淮海地区种植小麦的农户而言，是一项能够节约成本的技术。在该技术的推广过程中，农户主要担忧是小麦产量。随着农户对该项技术认识的逐步深入，了解到该技术不会使小麦减产，将会认可该项技术。

后续先正达集团中国将继续通过 MAP 在黄淮海地区持续推广小麦免耕播种技术，减少小麦生产过程的温室气体排放，帮助农民更好地应对气候变化带来的影响，2023 年推广面积 1 万亩。

专家点评

先正达集团中国与雀巢中国合作，在山东桓台共同建立再生农业示范基地，通过免耕播种、化肥农药等精准施用、作物多样化和多功能边缘地带建设等低碳小麦生产方式，实现收获的低碳小麦与当地传统小麦相比，温室气体排放减少了 32%，起到了降本、增产、提效、减排、增加农田生物多样性等多重作用，并依托现代农业服务平台 MAP，在河北等其他黄淮海地区推广以小麦免耕播种为关键举措的低碳小麦种植技术，积极助力中国农业的绿色低碳可持续发展。





中国华电“天宁一号”零碳智慧园区

北京天宁华韵文化科技有限公司

案例概述

“天宁1号”文化科技创新园区位于北京市西城区，总占地面积约7.9万平方米（一期占地约3.2万平方米），是北京市工业文明向生态文明进化的典型代表。

“天宁1号”前身北京市第二热电厂（以下简称：二热），随着燃油发电机组关停，二热圆满完成一个时期的历史使命，园区大部分厂房设备处于闲置状态。在此背景下，园区通过系统的升级改造完成首次蜕变，实现工业园区向文创园区的华丽转变。

“双碳”战略提出以来，中国华电“天宁1号”立足能源行业、弘扬央企责任、发挥示范引领、着力精进探索，争做中国发电企业“双碳”领军者，投身参与全球气候变化治理。2022年，天宁华韵响应国家政策号召，不断在理念升级、产业转型、生态建设、高质量发展方向上阔步前行。以零碳规划为切入，依托专业化的综合能源解决方案，在“天宁1号”已有的成熟的载体、业态、文化的基础上，通过融合应用最新技术、理念，打造国际先进水平的零碳产业园，成为“零碳园区”的标杆，为中国、为全球应对气候变化输出“中国特色”解决方案，成为中国“碳中和”新名片。

“天宁1号”零碳智慧园区集成核心技术、场景、模式、理念、成果创新，系统总结项目过程中各方面的经验，形成行业领先的发展范式。通过全场景自主化产品应用、国内权威智库鼎力参与、文化制度建设创新引领、各利益相关方广泛参与，最大程度发挥碳中和生态圈的各种资源优势共商共建，探索出一套“零碳”应用场景下的综合解决方案。

机构简介

北京天宁华韵文化科技有限公司，是中国华电集团公司二级单位中国华电发电运营有限公司为更好地盘活国有资产，促进原北京第二热电厂（以下简称二热）工业遗址的保护和再利用而成立的公司。由华电（北京）热电有限公司出实物，中国华电发电运营有限公司出资，共



同注册成立。天宁华韵主要负责对华电（北京）热电有限公司天宁寺厂区工业遗址进行空间规划改造和运营工作，在北京市促进文化科技产业发展的大环境下，按照西城叠加式的功能定位与发展要求，打造一个有行业创新和前瞻特点的文化金融科技融合发展的“天宁1号”文化科技创新园。

项目成果

1. 综合减排

光伏发电：园区光伏屋顶总装机容量0.4MWp，预计年发电量为447223kWh，约占园区年总用电量的70%，减少446吨二氧化碳，13.4吨二氧化硫，6.7吨氮氧化物。

清洁能源设施：通过增加多点布设，全面布局各类微系统，在园区形成发达高效的光伏设施网络，最大程度借助园区内部系统逐步消减传统能源的消耗。

中和抵销：经过系列减排措施和减排技术，“天宁1号”零碳智慧园区2022年累计排放二氧化碳924t，获得权威第三方国检集团签发的“碳中和”证书，认定园区实现100%碳中和。

2. 能源节约

园区通过绿色建筑运营规划，对照明系统的升级改造，最大限度提升照明效率，园区照明设施全年预计消减用电量30%。

3. 文化倡导

园区不断加强文化宣传，对内面向入驻企业形成低碳联盟，不断提升品牌影响，2023年，园区入选北极星网综合能源服务优秀项目案例。

4. 理念标准创新

园区从规划、技术、施工、应用、制度全方位出发，制定零碳园区发展的“一体化”解决方案，建立零碳园区标准体系，形成行业领先的发展范式。

项目亮点

项目获得有国检集团签发的“碳中和证书”

项目入选北极星网 2023 年综合能源服务优秀项目案例。

项目实施

1. 制定系统零碳规划

邀请业内专家深度参与，通过对园区系统开展全面盘查，梳理，梳理、制定出合理的减排措施，从排放源入手，最大限度去量化、最大程度去减少产生的碳排放影响。

2. 绘制碳中和路线图

结合园区能耗特点、历史排放、减排潜力等因素，制定园区碳中和的发展规划，给出具体的实施建议。在保障园区高质量运营的前提下，提出园区合理的减排目标。结合园区碳排放、碳规划、碳减排措施，给出“零碳”目标的市场化解决建议。

3. 开展系统零碳改造

电力消耗是园区的主要能耗来源，园区尽可能使用可再生能源去进行能源替代，最大限度降低外购电力产生的碳排放影响。

(1) **大面积建设屋顶光伏及光伏车棚。**园区率先在一期建筑屋顶建设分布式光伏项目，选点建设了光伏车棚，2022 年 3 月 21 日正式投产发电，总装机容量 0.4MWp，预计年发电量为 447223kWh，约占园区年总用电量的 70%。

(2) **大量投放光伏设施。**园区加大对低碳基础设施的建设和投放，选点布设光伏路灯、光伏墙面、光伏垃圾桶、光伏座椅等光伏设施 20 余处，通过光伏发电为园区散点基础设施提供照明、充电、音响等多种功能的全新体验，100% 实现园区户外休闲设施的电力供应和充电需求。

(3) **智慧微网场景。**融入园区文创特征，园区加大特色场景设计改造，包括玻璃景观建筑碲化镉光伏发电玻璃、鱼池光热系统增温示范点改造等。通过将光伏、光热等运行系统与园区的特色场景相融合，打造“寓教于乐”的特色场景。

(4) **照明系统升级。**园区公区 25% 的用电来自照明系统，通过绿色建筑运营规划设计，设备能耗分析，园区实现照明系统的全面迭代和低碳升级。通过节能灯及智能感应控制面板的改造和管理提升，加强楼宇照明的节能设计和智能控制，最大限度提升照明效率，公区照明设施全年预计消减用电量 30%。

4. 率先进行绿色电力交易

在现有园区屋顶光伏年发电量占园区年总用电量的 70% 的基础上，园区积极探索绿电交易试点示范。通过仔细研判相关政策，精心组织绿电交易，在华电清洁能源公司的支持和帮助下，精细预测电站发电量、科学制定绿电交易策略，在电力交易中心顺利完成绿电交易入市工作，并在今年 10 月 15 日完成首笔绿电交易，标志着“天宁 1 号”文化科技创新园区正式迈入绿电交易行列。天宁华韵公司也成为华电集团第二位、运营公司第一位成功实现百分百绿电使用的单位，为进一步提高新能源项目营收打下了坚实的基础。

5. 搭建智能管控平台

园区建立科学、高效的能源、碳排放管理系统，搭建数字化管理平台对能源、碳排放进行在线监测、实时采集、综合管理，围绕主要用能设施，进行智能监测，针对不同排放源的减排成效实时展示。

6. 植入零碳文化概念

文化建设是园区零碳发展的亮点，将零碳文化与园区浓厚的文化底蕴和创新氛围有机结合。园区积极向外合作，不断扩大零碳文化共识。通过发起行动倡议、加强文化宣传、策划主题论坛、加强制度引导等，在园区营造浓厚的零碳文化氛围。

项目影响力、可推广性与可持续性

1. 引领行业标准制定。

项目围绕园区建设的核心环节和共性要素，集成核心技术、场景、模式、创新、理念、成果，形成行业领先的发展范式，把相关的成果、经验转化成零碳园区的落地标准。从区域、园区、社区、校园、建筑、企业出发，通过模块化设计、典型场景应用、实践成果检验，探索在文创科技业态下零碳园区的典型模板。

2. 绘制中国“碳中和”新名片

项目全场景应用自主化产品、国内权威智库鼎力参与、文化制度全面创新、各利益相关方广泛参与，最大程度调动碳中和生态圈的优质资源共商共建。通过加强媒体和会议宣传，进行成果宣传和经验交流，打造中国能源行业碳中和的“金名片”。

3. 形成在全场景、各地区标准化推广的模式

项目通过一站式、模块化、可配置的模式构建和标准设计，探索出一套“零碳”应用场景下的综合解决方案，在此基础上，通过模型完善和模块配置，可向其他零碳场景拓展，不断丰富学校、医院、公园、酒店、商场、服务区、港口、园区等各类场景的零碳模型，成为在全场景、大范围复制推广的典型模式。

专家点评

中国华电“天宁一号”零碳智慧园区通过对北京市第二热电厂闲置产区改造，全面集成零碳园区核心技术、场景、模式和成果，通过屋顶光伏安装、微电网建设、节能改造、数智化管控、绿电交易、抵消中等多种途径，探索出了在文创科技业态下零碳园区的建设经验，完成了第三方机构的碳中和认证，并形成了园区、社区多元利益主体的良性互动模式，这为后续向学校、医院、公园、酒店、商场、服务区、港口、园区等其他场景拓展提供了可复制推广的可能性。



粪污资源化利用项目

现代牧业（集团）有限公司

案例概述

作为中国奶牛养殖业领军企业和国内万头牧场的开创者，现代牧业自建牧场配备了粪便资源化利用系统（下称“系统”）。系统包含粪污厌氧发酵处理及能源化利用设施，具有发酵系统、沼气净化系统、沼气利用系统、后处理系统等。该项目中，粪便通过自动刮粪系统直接进入地下管道，经管道运输至粪污厌氧发酵系统，进行中温厌氧发酵，发酵产生的沼气用于产生电能和热能，厌氧发酵处理后的粪污经固液分离后产生的沼渣可用作优质的牛床垫料；沼液则通过管道或车辆运送至牧场周边种植基地替代化肥进行还田施肥，进一步生产高质量的粗饲料供牛羊食用，同时赋能上游供应链。

该系统有效地促进绿色能源使用、减少温室气体排放以及减少土壤污染。相较于其他处理系统，该系统可降低粪便管理和能源利用环节 40% 以上的碳排放，并为集团供热、发电提供清洁能源，进一步减少因外购电力、热力产生的碳排放。同时，该系统通过集中处理粪便与沼气处理，节约了大量的土地资源，降低污染排放。

机构简介

现代牧业（集团）有限公司（以下简称现代牧业）2005 年在安徽省马鞍山市成立，2010 年在香港联交所上市。作为中国奶牛养殖业领军企业，集团依托数智创新构建“从一棵草到一杯奶”全产业链，以高品质和高标准打造行业标杆，与战略股东蒙牛集团强强联合，实现协同共赢。



现代牧业开创了万头牧场规模化养殖先河，目前在全国运营规模牧场 50 个以上，可控牛群数超 48 万头，日产鲜奶 7700 吨，市场占有率 8%。在做强做优原奶业务的基础上，已形成集地草、饲料、育种、奶肉牛养殖、交易平台、数智云养牛于一体的全产业链生态圈。

此外，集团重视可持续发展，连续十年发布 ESG 报告，率先设定行业领先的“双碳”目标，成功加入联合国全球契约组织 (UNGC)，大力促进产业链绿色转型，并且在乡村振兴、助学兴教等方面开展常态化帮扶行动，助推共同富裕的实现。

项目成果

现代牧业粪便资源化利用系统兼顾了社会、环境、经济效益并大幅度降低了奶牛养殖过程中温室气体的产生、降低了土壤污染、增加了清洁能源的使用，同时降低了企业的运营成本。

- 2022 年，通过粪便资源化利用系统的应用，现代牧业累计生产物质沼气 1.65 亿 Nm^3 ，以此替代化石能源，实现减排 16 万吨二氧化碳排放；替代牧场 40% 的外购电能。
- 粪污资源化利用系统的产品之一“沼液”作为有机肥施用到种植地，替代化肥使用。沼液是优质的有机肥料，有助于土壤粒状结构的形成，改善土壤质量。同时，系统化的沼液处理降低了污染排放，减少土壤污染。
- 沼液施肥种植作物质量、产量更高，降低对大宗进口饲料原料的依赖。高质量饲料同时可提高牛对粗饲料消化率，减少肠内发酵过程甲烷排放。

- 项目实现牛垫料资源 100% 替代，2022 年生产垫料 200 万方以上，100% 替代外购垫料。剔除系统运行费用外，每年直接经济效益达 2 亿元以上；同时，垫料在其发酵过程可以杀死对奶牛和作物有害的微生物，改善牛群居住环境，降低乳房炎发病率，提升奶牛福利与单产量。
- 该系统显著减少集团包括粪便运输、饲料肥料采购的人力成本以及外购垫料与化学肥料的成本。该可持续的商业模式使牛粪这一传统观念中的废物成为了有价值的能源及肥料来源。

项目亮点

本系统入选 2023 年度联合国全球契约组织 (UNGC) 官方发布《践行全球发展倡议，加速 2030 年可持续发展议程：企业「碳中和」目标设定、及全球合作》，并被评价是一种更加安全、更加环保、更加经济的均衡可持续发展模式。

项目实施

现代牧业本着“整体、协调、循环、再生”的原则，坚持采用源头减量、过程控制、末端利用、饲草回用的系统性思维，建设粪污资源化利用系统。

1. 源头减量

采用新工艺、新技术、新设备，从畜禽场粪污产生的源头入手，减少其产生和排放量，降低后续粪污处理利用压力。

(1) 牛粪减量

现代牧业通过在保证动物生产性能的情况下，加强科学的饲料配制技术和生物技术，降低牧场牛粪的排放量。同时提高饲料转化效率，降低肠道发酵单元碳排强度，2022 年实现肠道发酵单元碳排强度降低 2.7%。

(2) 污水减量

现代牧业为降低养殖用水量，减少污水产生，在马鞍山、商河、洪雅等牧场建设精准喷淋项目，实现节水节电，节水率平均在 39%，明显降低牧场养殖区污水的排放量。2022 年度试点牧场节约用电共计约 2500 万度，减少碳排放 1.4 万吨二氧化碳。

2. 过程控制

(1) 粪污发酵系统

粪污发酵系统包括集粪池、前处理池、发酵池（罐）、设备管道。牛舍产生的粪污和牛尿等由刮粪机刮至牛舍边缘的粪沟中，由冲水支管冲至粪沟末端的集粪池中。集粪池中的粪污通过输送泵输送至前处理池。前处理池中的上清液泵入回冲水池，回冲水池中的回冲水泵将上清液回冲粪沟。前处理池中的沉淀物由潜污泵送入厌氧发酵池，发酵产生沼气。整个过程全部通过地下管道和自动刮粪系统实现，节约人工的同时避免通过车辆进行刮粪、运输，减少化石能源使用，降低温室气体排放。

(2) 沼气生产及利用系统

厌氧发酵中产生的沼气经过净化或进入沼气发电机进行发电，沼气能转换为电能供场区使用，或进入沼气锅炉工段使用，为自身循环系统及其他用气点提供热量。2022 年度通过沼气产热 50 万蒸吨，发电 2500 万度，替代外购化石能源，降低温室气体排放 16 万吨二氧化碳。

(3) 后处理系统

后处理系统包括固液分离机，沼气柜，暂存池及沼液池。发酵剩余的产物汇集到出料池，由出料泵（潜污泵）输送给固液分离机进行固液分离。

3. 末端利用

(1) 沼渣利用

厌氧发酵后的粪肥经螺旋挤压产生的沼渣作为卧床垫料回用，年回用沼渣 205 万方，完全替代外购垫料，减少外购垫料运输所带来的温室气体排放。

(2) 沼液利用

截至 2022 年，现代牧业共建设沼液输送管道 915 公里，施肥面积达到 77 万亩，通过管道输送替代车辆运输，降低沼液运输过程约 50% 的温室气体排放。

4. 饲草回用

利用养殖场粪污处理产生的沼液种植生产出的饲草回用到饲养环节。相对于采购进口粗饲料，通过使用牧场与周边土地种养循环的方式可实现每吨干物质饲料降低因海运产生的油耗约 0.5-1 吨，每吨减少因运输产生的约 60kg 二氧化碳排放。

项目影响力、可推广性与可持续性

在中国土地资源紧缺与奶制品需求猛增的背景下，粪肥资源化利用系统助力实现规模化养殖，而在大规模养殖良好地改善草场紧张的现状，帮助国家缓解土地压力。循环系统可以将“负担性”的粪便转化为资源，粪便处理后可以帮助种植出更高质量的作物，而作物随后可以转化为饲料配方中的高质量青贮，降低企业与国家对大宗进口饲料的依赖，实现国家食品安全。

粪肥资源化利用系统的应用不仅限于奶牛养殖行业。所有的动物饲养行业都可以参考这一理念，依据动物粪便的特点对其粪便处理系统和发酵流程进行调整，提供能源需求的同时也减少了污染。

2021 年，现代牧业启动「双碳项目」，2022 年，现代牧业设定了至 2035 年碳强度排放的定量目标：以 2021 年为基准年，集团 2035 年单位碳排放量降低 20%。同时，公司将碳排放强度低的万头牧场和超大规模牧场树立成为“碳减排”的典型和明星纳入战略计划，为低碳和提质增效可协同发展提供有力佐证，坚定行业可持续发展的信心。

专家点评

畜禽粪便一种重要的生物质资源，但处理不好会污染环境。过去很长一段时间，养殖业普遍采用“异位”治理的模式，但效果并不理想，引起环境问题已得到社会广泛关注。现代牧业将种植与养殖相结合，采用中温厌氧工艺制备沼气，进而通过热电联产为牧场提供电力和热力；沼液作为有机肥种植牧草，减少优质牧草的进口；沼渣当优质的牛垫料，代替外购垫料，更能大幅降低奶牛乳房炎的发生。大型养殖场畜禽粪便的“原位”处置模式，是未来畜牧粪便处置的发展趋势，即可以减少能源消费和环境污染，也可以为企业带来可观的效益。

《2023 企业气候行动案例集》

项目组：刘梦羽、赵晓艺、洪迪帆、刘汝琪、李欢欢
杨培丹、刘一峰、李宏超、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：cca@cteam.org 电话：010 62561869。

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。

