

2024 年度全国民营企业  
绿色低碳发展

典  
型  
案  
例  
汇  
编

全国工商联经济服务部  
民营企业绿色低碳发展联盟

2024 年 6 月

# 目录

首航高科光热发电绿色技术创新案例 .....	- 1 -
埃睿迪信息技术（北京）有限公司数智化睿碳大脑助力绿色低碳行业发展案例 .....	- 7 -
滴滴公司数字出行平台助力交通零碳转型案例 .....	- 14 -
拾起卖科技集团有限公司再生资源循环利用体系助力行业规范化、数字化发展案例 .....	- 19 -
天津钢铁集团有限公司绿色社会责任案例 .....	- 25 -
长城汽车绿色技术创新案例 .....	- 33 -
敬业集团绿色物流体系案例 .....	- 38 -
河北奥润顺达集团绿色康养建筑技术创新案例 .....	- 43 -
山西晋南钢铁集团有限公司绿色低碳产业链案例 .....	- 49 -
内蒙古伊泰集团精细化学品示范项目绿色低碳发展案例 .....	- 54 -
内蒙古梅捷新能源科技有限公司低碳案例 .....	- 58 -
大连轮胎有限公司绿色轮胎（低碳）技术创新案例 .....	- 65 -
步长制药驻吉企业生产过程控制绿色技术创新案例 .....	- 70 -
中国天楹股份有限公司风光储氢氨醇一体化绿色技术创新案例 .....	- 76 -
上海万物新生环保科技有限公司“科技+环保”绿色案例 .....	- 80 -
上海静默低碳科技有限公司大连北黄海经济开发区绿色（低碳）案例 .....	- 85 -
天合光能“光伏+”模式构建绿色（低碳）案例 .....	- 95 -
盛虹控股集团有限公司推动石化行业全过程减碳绿色技术创新的案例 .....	- 101 -
蚂蚁消金科技创新赋能绿色金融转型解决方案的案例 .....	- 106 -
正泰集团股份有限公司“一度电公益基金”助推乡村户用光伏产业振兴案例 .....	- 114 -
荣事达集团清洁热能绿色低碳案例 .....	- 118 -
安徽恒宇环保设备制造股份有限公司煤化工气化细渣绿色技术创新的案例 .....	- 124 -
时代骐骥数字科技有限公司新能源换电重卡绿色（低碳）解决方案案例 .....	- 129 -
赣锋锂电 750V 直流母线测试节能设备开发绿色技术创新案例 .....	- 134 -
济民可信（高安）清洁能源有限公司气电热三联产绿色技术创新的案例 .....	- 139 -
东营市盛基环保工程有限公司 EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术创新的案例 .....	- 145 -

森诺科技有限公司工业清洁热水制备绿色（低碳）解决方案案例 .....	150	-
山东泰和科技股份有限公司水处理剂绿色智能制造创新与示范案例 .....	155	-
牧原食品股份有限公司生猪养殖绿色低碳技术创新案例 .....	161	-
武汉圣禹智慧生态环保股份有限公司城市新型智能分流井绿色技术创新的案例 .....	170	-
湖北瑞能华辉能源管理有限公司新型节能环保制冷剂绿色技术创新的案例 .....	175	-
威胜集团有限公司电碳计量绿色技术创新案例 .....	181	-
华自科技股份有限公司园区微网源网荷储互动调控示范站绿色技术创新案列 .....	186	-
广州立白企业集团有限公司日化行业可回收软包装开发与应用绿色低碳案例 .....	193	-
广西盛隆冶金有限公司积极践行降碳减排案例 .....	199	-
海南金盘智能科技股份有限公司零碳园区（工厂）综合能源管理系统案例 .....	205	-
重庆科宝电缆股份有限公司节能减排绿色发展案例 .....	211	-
成都巴莫科技有限责任公司生产制造绿色低碳案例 .....	215	-
通威股份有限公司“渔光一体”绿色技术创新案例 .....	220	-
天能集团贵州能源科技有限公司动力电池绿色供应链解决方案案例 .....	226	-
云南玉溪玉昆钢铁集团有限公司“云南绿色钢城”技术创新案例 .....	232	-
云南祥丰实业集团有限公司产业升级绿色低碳技术创新案例 .....	237	-
曲靖晶澳绿色技术创新案例 .....	243	-
西藏宁算科技绿色低碳解决方案案例 .....	252	-
陕西兰环集团农村环境综合整治绿色（低碳）解决方案案例 .....	258	-
大漠农林生态产业股份公司绿色技术创新案例 .....	268	-
宁夏宝丰集团有限公司能源绿色低碳发展案例 .....	273	-
新疆天蕴有机农业有限公司生态环保网箱绿色技术创新的案例 .....	280	-
五家渠格辉新材料有限责任公司聚羧酸减水剂常温生产工艺技术创新案例 .....	285	-
新疆航天兆丰科技有限公司减肥减药绿色技术创新的案例 .....	290	-

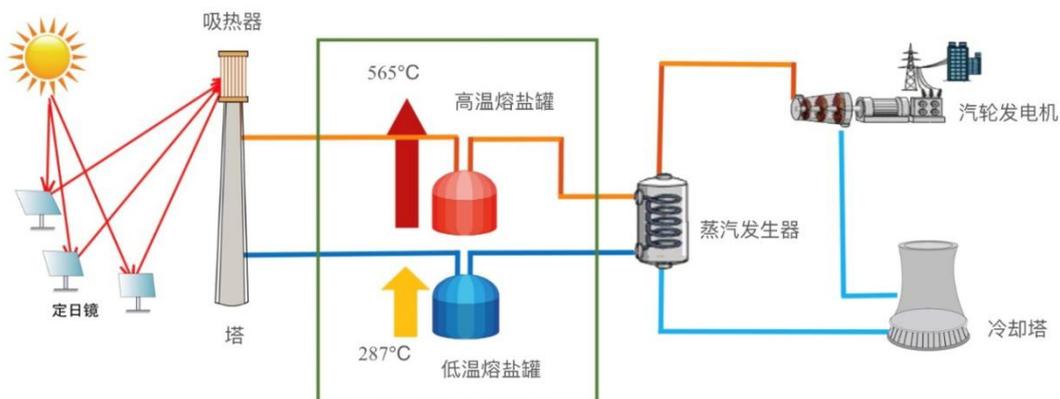
# 首航高科光热发电绿色技术创新案例

## 一、企业简介

首航高科能源科技股份有限公司创建于 2001 年，是深交所 A 股上市公司（股票代码 002665）。以“清洁能源和节能环保”为业务发展战略，从事光热发电、光热储能+多能互补、电站空冷、余热发电、水务技术、清洁供暖等领域的研发、设计、制造、销售、安装、管理、调试、培训及电站总承包等服务的高新技术型企业。公司是高新技术企业、中关村高新技术企业、承担了多项科技部及北京市科委科研项目，荣获国家科学技术进步奖二等奖等数十项荣誉。

## 二、光热发电绿色技术创新简介

首航高科是目前国内同时拥有塔式和槽式两类光热发电技术、核心装备制造和商业化运行经验的光热电站集成商。



塔式太阳能热发电系统为点式聚焦集热系统，利用大规模自动跟踪太阳的定日镜场阵列，将太阳光精准反射到吸热器上，加

热吸热器内流动的工质（熔盐）到 500℃ 以上，将高温的熔盐进行储存，再通过高温熔盐与水进行热交换，产生高温高压的蒸汽，推动汽轮机发电机组发电。

光热发电具有以下优势：

1. 清洁无污染：太阳能光热利用的过程都是洁净的，相对于传统能源电站而言，光热电站不产生二氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、碳粉尘等气体的排放及污染，助力碳达峰、碳中和。

2. 电力平稳可调度：光热电力品质好，上网功率平稳，可实现全天 24 小时稳定持续供电，成为电网友好型电力。

3. 产业带动力强：其产业链辐射范围涉及玻璃、钢铁、化工、机械等多个国民经济的重点产业领域，特别是对我国目前已经存在严重产能过剩问题的玻璃和钢铁产业有极强的带动作用。

### 三、取得的主要成效

2014 年，首航高科在敦煌建设 10MW 熔盐塔式光热电站，2016 年并网发电。同年首航敦煌 100MW 熔盐塔式光热电站入选首批国家太阳能热发电示范项目，2018 年并网发电，成为中国乃至亚洲第一座百兆瓦级光热电站。同期，中广核德令哈槽式光热电站由首航牵头的联合体担任太阳岛 EPC 总承包商，是中国首个商业化 50MW 槽式发电项目，已于 2018 年 6 月 30 日一次并网发电。自 2021 年起，首航高科陆续开展及中标玉门多能互补一体化项目、三峡格尔木、新疆哈密北及国投若羌等多个光热发电 EPC 总承包项目。

**首航敦煌 100MW 熔盐塔式光热发电项目：**2016 年，首航敦煌

100MW 熔盐塔式光热发电项目入选首批国家太阳能热发电示范项目。该电站由首航自主设计、投资和建设。该项目占地面积 800 公顷，镜场由 12000 多面定日镜围绕着 260 米高的吸热塔组成，每台定日镜的采光面积达 115.5 平米，由 35 面 3.3 平方米的子镜组成。项目配置 11 小时的熔盐储热系统，可实现 24 小时连续发电。2018 年 12 月 28 日成功并网发电，成为中国首个百兆级国家太阳能热发电示范电站，是我国目前乃至亚洲装机容量最大，吸热塔最高，储热罐最大的熔盐塔式光热电站，标志着我国成为世界上少数掌握百兆瓦级熔盐塔式光热发电技术的国家。



熔盐塔式光热示范电站主要由聚光系统、吸热系统、储换热系统及发电系统等部分组成。

在聚光系统方面，首航采用世界先进、高精度、全自动化定日镜组装、检验一体化生产线。镜场配有高精度减速机，其智能化清洗车与镜场的耦合及联动运行，保证了发电效率的不断提升，

达到全球领先水平。目前首航已成功攻克了直径 2.7 公里的全球最大的熔盐塔式镜场设计、制造及控制技术。



吸热系统：首航高科根据吸热器吸热装置工况的要求，与宝钢合作开发了国产镍基合金材料 SHBG-2。经过研发团队的不懈努力，攻克了 SHBG-2 难变形等工艺难关，目前已在首航建设的两个光热电站中成功使用。

首航高科光热电站吸热器研制过程中突破了较多的技术难关，实现了重大技术突破，且拥有自主知识产权。首航高科自主研发设计的“100MW 熔盐塔式光热电站吸热器”荣获中国可再生能源学会科学技术奖技术创新类一等奖，并被国家能源局评定为能源领域首台（套）重大技术装备。



储换热系统：塔式光热电站中有两个熔盐储罐用于熔盐的储热。首航专家和团队具有项目实施经验，并且已经掌握了储热和换热技术，并能够独立设计和制造。“100MW 级塔式光热电站熔盐储热装置技术”荣获中国可再生能源学会科学技术奖技术创新类三等奖及“科创中国”系列榜单先导技术奖（绿色低碳领域）。



#### 四、应用场景及下一步举措

光热发电可以实现长时间、低成本储热，年发电时间可达到5000小时以上，可以实现24小时连续发电，是一种可调峰、可调度的低碳电力，未来将在中国西北部发展潜力巨大。基于微网技术，其可与光伏、风电组合，提升国内可再生能源并网比例。光热发电技术不但是清洁能源，还兼具调峰电源和储能的双重功能；可以实现用新能源调节、支撑新能源。可以为电力系统提供更好的长周期调峰能力和转动惯量；具备在部分区域作为调峰和基础性电源的潜力；是加快规划建设新型能源体系的有效支撑。除此之外，为更好提高光热电站的效率，首航高科还开发了超临界二氧化碳热泵、超临界二氧化碳发电技术及压缩空气储能等更高效的清洁发电技术，更新产品布局，开发示范项目以及风光热储的

大基地项目，助力双碳目标的实现。

## 五、存在问题和意见建议

中国的光热规模化发展的初期，成本还相对较高，呼吁重视规划、布局，优先配置优质光热资源给新上光热项目，缓解当前光热成本较高的局面；加强“产学研用”结合，加强联合技术创新，挖掘提质降本增效空间；光热规模化发展，特别是太阳岛投资比重高，要求精度高，工作量大，加强产业链智能化生产线，提高可高效复制，在高效率、高可靠性的基础上提高供应能力、降低成本。好车也要有好司机，好的光热发电硬件和控制系统，加上培养有素运行人员，光热发电才能行稳致远。运维体系建设和运维人员培训是光热高速、大规模发展的根本保障。

# 埃睿迪信息技术（北京）有限公司数智化睿碳大脑助力绿色低碳行业发展案例

## 一、企业简介

埃睿迪信息技术（北京）有限公司作为国内领先的工业互联网领域数字孪生产品和服务提供商，是国家高新技术企业、北京市“专精特新”企业。埃睿迪作为环保水务智能化领军企业助力客户全面提升固废、危废、供水、排水、污水处理运管效率，赋能环保水务企业优化资产运营效果；作为智慧水利创新企业，为水环境监管、水利设施运维、防汛应急管理提供全方位智慧化创新技术支撑和能力保障；具有软硬一体的全栈技术，能力依托自主知识产权的 iReadyInsights 敏捷化数字孪生平台和 insightsX 智能硬件平台技术，秉持“用科技守护绿水青山”为智慧环保、智慧水务、智慧水利提供相关软硬件技术和解决方案。

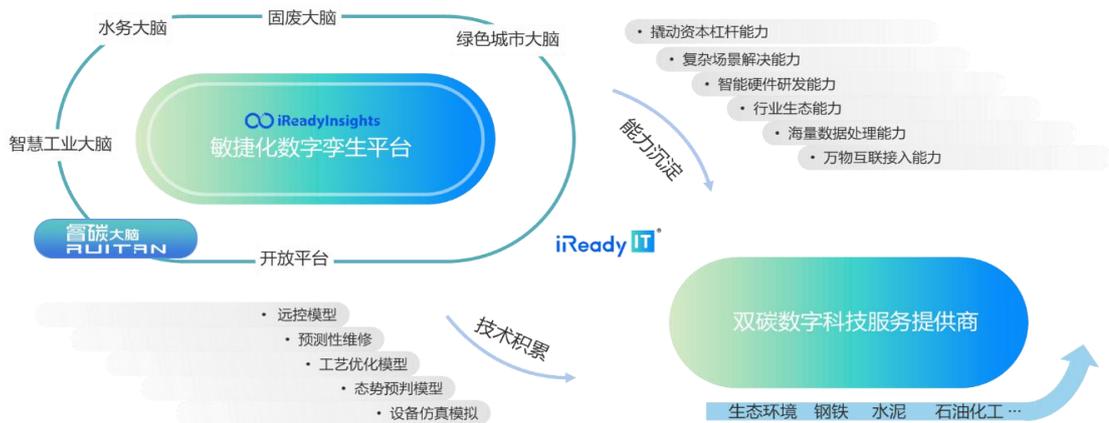
## 二、数智化睿碳大脑助力绿色低碳行业发展解决方案简介

通过前期中标实施中国建材集团（中国国检测试控股集团股份有限公司）牵头，联合中国石化、中科院、首钢、中信等共同打造的第一个国家重点原材料行业双碳公共服务平台，围绕双碳关键核心技术攻关、绿色低碳技术验证平台、绿色低碳产品碳足迹核算基础数据库、低碳产品评价及检验检测等开展联合攻关，服务京津冀、长三角、大湾区、西部地区等重点区域绿色低碳发展。埃睿迪信息技术（北京）有限公司完成了从行业理解到通过

信息技术助力行业，甚至通过数字技术和数字经济发展，助力行业绿色低碳转型的能力储备，打造了“睿碳 RUTAN”这一自主知识产权的品牌体系。



睿碳大脑采用数字孪生、大数据、知识图谱、物联网等技术，汇聚和整合双碳领域的经验、技术和知识，打造“碳“中枢，全面助力企业及政府部门做好精细化的”碳“监测、”碳“核查、”碳“规划，助力各相关方摸清家底，挖掘节能降碳空间，推动低碳转型。



睿碳大脑将数智化和双碳有序结合，为政府、企业、园区提

供低碳解决方案和服务。通过构建“绿色、节能、高效”的”双碳“应用，以产业运营和数字化助力行业发展，推动”碳中和碳达峰”目标早日实现。

### 三、取得的主要成效

针对于政府而言，建设双碳管控信息化平台是我国数字政府建设的重要内容之一。双碳管控平台可以让政府实现区域排放实时监测、行业企业排放分析、企业减排管理等功能。通过收集和分析社会层双碳运行数据，也可以反哺助力政府层双碳行动计划的制定以及减排成本的核算。

通过碳排监测核算可以直接量化碳排放的数据，还可以通过分析各环节碳排放的数据，找出潜在的减排环节和方式，对碳中和目标的实现、碳交易市场的运行至关重要。从一个大的层面，可以通过碳排监测核算，了解我们的能源结构、工业结构、交通结构等对碳排放的贡献，从而优化调整我们的发展模式和消费方式。

通过建立具有公共服务性质的碳减排成本核算和优化平台，实现对各地区、各行业、各企业的碳减排成本和效益的分析和评价，为政府制定合理有效的碳减排政策和措施提供优化支撑。数字赋能节能降碳已经成为时代的主旋律，产业规划、政策实施，向数据要答案，通过收集和分析社会层双碳运行数据，反哺助力政府层双碳行动计划的制定和落地以及减排成本的核算和优化。针对于企业而言，“加快数字化发展，建设数字中国”，不仅是中

国自上而下的共识，也是能源、环保、先进制造等行业自下而上的市场需求，是传统企业从线下走向“云端”，实现数字化转型的自我革命。企业尽快的进行数字双碳的规划、部署、实施的成效，大概体现在以下几个方面：有助于树立良好的企业形象，助力成为一流企业；领跑新赛道，赢得未来的重大发展机遇；理清碳家底，布局碳市场；可以通过碳交易促进企业的技术创新和结构优化，提高企业的能源效率和竞争力

企业实现从源头、过程到整体的全价值链节能减排，都需要新一代数字技术支撑，数字技术是企业实现碳达峰、碳中和的重要手段。从整个行业来看，通过数字化手段，将助力整个行业效率提升，有利于进而构建绿色低碳新产业、新业态。利用数字化技术和数据分析，帮助企业实现能源消费和碳排放的双管双控。可以为企业带来低碳转型和绿色发展的多重价值，包括提高能效、降低成本、增强竞争力、树立品牌、获取收益等。

#### **四、应用场景及下一步举措**

“睿碳 RUTAN”数字技术赋能“双碳”的具体路径可以分为：数据摸底、精准核算、碳排确权、减排施策、统计评估五大流程，在此过程中，数字孪生、大数据、物联网、人工智能等技术都发挥了重要作用。



### 1. 碳排监测核算平台

无论是城市、园区、还是企业，推进“碳达峰、碳中和”双碳建设的第一步都是摸清“碳家底”，开展碳排监测核算，认真分析碳排放来源，是减排计划首要任务。

通过碳排监测核算可以直接量化碳排放的数据，还可以通过分析各环节碳排放的数据，找出潜在的减排环节和方式，对碳中和目标的实现、碳交易市场的运行至关重要。主要核心功能包括：数据监测、碳排放核算、双碳行动指挥和碳资产管理。

### 2. 能碳双管双控平台

实现能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变，用碳排放指标来替代能耗指标进行总量调控，能更加精准地控制碳排放，把总量控制引导到以碳减排为主要目标上来，有利于解决能源“双控”一刀切造成的限制地方发展的负效应问题。主要核心功能包括：能耗监测、碳排放核算、能效优化等。

### 3. 低碳评价管理平台

通过开展重点产品碳足迹评价、技术低碳型评价工作，是进

进一步强化企业绿色低碳发展意识，将有力的提升绿色低碳运营水平和服务供给能力，建立健全碳排放管理体系。基于全生命周期理念（LifeCycleAssessment, LCA），利用知识图谱技术对产品、技术、项目的减排效果进行预估、评价、分析，以全局视角科学地推进减碳的规划和行动，将有效的推进技术和管理模式创新。

#### 4. 城市双碳管理平台

基于智慧城市底座，通过打造城市级别双碳管理平台，构建双碳数据库，实现新需求和新供给有效匹配。数字技术与服务能力，驱动新产业、新模式、新生态演进，将助力城市高质量绿色发展，包括城市碳排放监测、城市碳汇分析、城市碳减排量分析、零碳城市评价等功能。

#### 5. 零碳园区管家

针对零碳园区的痛点和需求，平台实现了从园区整体角度，融入碳思维、操作系统的思路，把能耗情况、排碳情况、交易情况等等进行有机整合，实现了一张“碳”可视、“碳”管理和“碳”分析园区操作系统，形成清洁、低碳、安全、高效的园区运管体系，助力园区实现碳中和。



## 五、存在问题和意见建议

通过数字技术赋能“双碳”相关产业转型升级和新业态发展，有助于加快实现碳达峰碳中和战略目标。但是同时也注意到，当前数字赋能零碳化的长期性与“双碳”目标的艰巨性并存、数字化创新活跃领域与碳减排关键领域匹配不够、数字基建发展不均衡、数字经济发展韧性不足等挑战制约着“双碳”战略的推进。

埃睿迪将抓住历史机遇，积极探索数字双碳创新，通过睿碳大脑赋能更多应用场景，支撑更多的双碳应用，为碳达峰、碳中和贡献数字力量。

# 滴滴公司数字出行平台助力交通零碳转型案例

## 一、企业简介

滴滴创立于 2012 年，围绕“让出行更美好”的初心，逐渐形成网约车、出租车、代驾、顺风车、共享单车、充电加油、自动驾驶等多元化出行和相关服务，业务覆盖中国国内 400 多个城市和海外 14 个国家。2023 年，滴滴为全球 6.31 亿用户提供了出行服务，为全球 2500 万司机师傅提供了收入机会。

作为数字出行和共享出行领域的典型代表，滴滴成立以来一直致力于提升车辆共享率，推动合乘出行、慢行交通、智能交通发展，引导交通工具的电动化转型。努力同平台生态内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低碳绿色发展。

## 二、数字出行平台助力交通零碳转型的创新简介

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，持续在全国范围内助力加快推动城市交通的绿色转型。

科学量化，构建碳管理工具“长青”。滴滴出行持续致力于城市出行和共享交通生态的碳排放核算研究，以识别内外的减排机会。2022 年，滴滴在生态内开发并上线名为“长青”的碳管理工具，该工具可实现以订单为基础，动态核算平台出行生态的

碳排放量、碳排放强度、碳减排量、电动里程比率、绿色里程比率等五个关键绿色指标

探索全生命周期的产品碳足迹评价，带动产业链共同绿色发展。滴滴青桔积极探索共享两轮车全生命周期的低排放、低消耗、高效率路径。平台旗下的桔无限工厂将废旧单车上的金属、塑料等材料进行回收、再造、循环利用。2021年起，青桔发起“两轮产业链碳中和行动倡议”，呼吁行业和上下游共同践行“全链可持续”管理，并于2022年首次对HP1.0电单车全生命周期开展产品“碳足迹”评价。

推动生态内外更大范围的节能降碳，延展零碳转型外溢效应。除了降低滴滴出行生态内的碳排放外，滴滴出行利用数字平台优势推动更大范围的节能降碳。一是反向定制低碳交通工具，实现消费端和生产端的双向促进。二是共建共享绿色基础设施，通过滴滴旗下“小桔能源”平台，利用热力图等智能技术，基于供需数据匹配特征，优化城市充电基础设施布局，科学提升充电设施利用率。三是通过科技赋能助力城市搭建高效智能的绿色交通体系。

积极带动数字碳普惠视角下的低碳行动。滴滴通过数字化手段推出多项碳普惠行动，旨在降低城市出行碳排放。在乘客侧，滴滴在APP上线碳普惠产品“碳元气”，通过创意化激励，引导用户选择拼车等低碳出行方式，并将用户每笔订单助力减少的碳排放量用于公益配捐。在司机侧，推出“拼车环保激励计划”，

奖励司机累积绿色里程，助力城市交通减碳。在能源侧，通过“低碳家园”产品引导并鼓励用户错峰充电，帮助电网侧“削峰填谷”

### 三、取得的主要成效

以高效资源利用为发展基础，通过大数据和智能算法等科技手段提高城市交通运营效率和数字化服务能力。一方面通过模式创新引领低碳出行方式，带来城市交通直接减碳效应；另一方面，带动上下游产业链共同推进绿色零碳转型，形成减碳的“外溢效应”，在城市交通零碳转型方面发挥了引领和带动作用。

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。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。

二是资源利用高效化：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。

三是出行结构低碳化：在 298 个城市落地数字碳普惠产品“碳元气”。滴滴上线数字碳普惠产品“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。

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。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 次以上，累计响应时长 3400 小时以上。

五是交通体系数智化：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。滴滴自动驾驶路测车辆已经连续安全运营超过 1300 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%。

#### **四、应用场景及下一步举措**

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。

#### **五、存在问题和意见建议**

一是科学量化挑战。碳核算能力是科学有效推进碳达峰碳中和战略的基础保障，算清、算准、算对“碳数据”是有效碳管理的前提。长期以来，滴滴持续探索城市出行及共享交通生态的碳排放核算研究，据以识别生态内外的减排场景。除了企业内部开

展研究外，也在外部积极寻求专业合作，与中国交通运输部科学研究院共同开发完成碳管理工具。

二是碳普惠产品落地挑战。作为在中国 400 多个城市开展多元化业务的数字出行平台，滴滴在推进碳普惠产品落地的过程中，面临不同城市、不同省份、不同业务线的特性化挑战。基于此，“长青”碳管理工具在全国范围核心指标之上，进一步探索研发实现了对不同城市、不同省份和不同业务线相关指标的动态核算，为滴滴出行生态碳普惠产品的执行与落地提供了口径一致、科学合理的底层数据和逻辑支撑。

未来，滴滴将以“长青”为数据底座，以“1+3”模式为方向指引，不断扩展碳普惠行动范围，开发上线更多、带动影响范围更广泛的绿色出行产品，逐步把节能降碳内化为企业的发展动力，配合中国碳达峰碳中和整体战略路径，科学合理规划自身行动路径，确保安全降碳和绿色转型。

# 拾起卖科技集团有限公司再生资源循环利用体系助力行业规范化、数字化发展案例

## 一、企业简介

拾起卖科技集团有限公司（简称拾起卖）是一家再生资源领域互联网高科技企业，拥有 20 余年再生资源回收利用经验，主营业务涵盖再生资源综合回收利用及循环产业平台服务、软件服务，以“一城市一矿山”为愿景，将互联网、物联网等数字技术引入传统再生资源行业，打造从废弃物产生源头到资源循环利用者之间的完整产业链。三次入围中国服务业企业 500 强，四年蝉联天津市百强企业，位列全国再生资源行业百强企业前 10 强；入围商务部“数字商务企业”资质和电子商务示范企业。

## 二、构建再生资源循环利用体系助力行业规范化、数字化发展解决方案简介

国家正在大力推进大规模设备更新和消费品以旧换新行动。国务院办公厅印发的《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》强调：“实施设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用、标准提升四大行动”“进一步完善再生资源回收网络，支持建设一批集中分拣处理中心”“支持废旧产品设备线上交易平台发展”“探索建设符合国际标准的再生塑料、再生金属等再生材料使用情况信息化追溯系统”。

拾起卖近年来通过创新探索，已经做好了打造“四大行动”

示范样板的充分准备。依托多年来探索构建的线上线下相结合的再生资源循环利用体系和自主研发打造的再生行业电商交易综合服务平台——“大收场”共享经济平台，将再生资源线上线下业务有机融合，为行业前端回收零散、数据缺失、监管难度大痛点提供系统解决方案，打造循环回收利用新质生产力，推动再生资源产业数字化、规范化发展。

《行动方案》同时提出：“推广资源回收企业向自然人报废产品出售者‘反向开票’做法”。国家税务总局印发《关于资源回收企业向自然人报废产品出售者“反向开票”有关事项的公告》。拾起卖利用大收场共享经济平台，为“反向开票”政策落地提供了全链条交易佐证与追溯监管平台支撑，有效防范税务征管风险。

### 三、主要成效

（一）构建再生资源三级回收服务体系，实现回收规范化、监管数据化，助力回收循环利用行动



图 1 拾起卖移动回收站和再生资源绿色分拣中心

针对再生资源回收行业“散乱污”现状，拾起卖在天津布局建设移动交投点、移动回收站、绿色分拣中心（场）“点站场”三级回收体系，线上下衔接融合，线下通过模型测算，统一规划、布局、建设，提高回收及物流效率。线上搭载自主研发的“点新”数字化工具，推行“线上下单、上门回收”“互联网+回收”模式。

（二）首创再生资源电商交易平台，实现交易可追溯、全链合规化，助力“反向开票”政策落地

针对再生资源交易不透明、纳税遵从难、交易真实性追溯难、佐证难等痛点，拾起卖经迭代升级，率先研发上线废弃物循环利用产业电商交易综合服务平台——“大收场”共享经济平台，通过信息流、合同流、资金流、物流、票据流五流佐证，为再生资源循环利用产业链各方提供撮合交易、财税管理、循环产业物流、供应链金融、监管通道等服务，实现再生资源循环利用全流程数据可视化和流向可追溯，通过数字化保证交易存证真实、可追溯和不可篡改，助力行业合规，同时为“反向开票”政策落地执行提供佐证溯源支持。



图 2 “大收场” 共享经济平台

2023 年 10 月，“大收场” 共享经济平台在全国率先通过《再

再生资源经营性电子数据存证技术规范》认证。

（三）拓展再生资源配套服务产业，实现闭环化管理，助力再生资源循环产业链生态圈打造

针对再生资源行业产业配套服务不完善、从业者经营管理效益与效率偏低的瓶颈，拾起卖搭建了产业标准、产业科研、产业金融、产业物流、产业传媒等完整的配套产业体系，形成了基于数字化的再生资源循环利用体系及完整的产业链、数据链、配套支持链。



图 3 基于数字化的再生资源循环利用全产业链生态体系

拾起卖通过参与编制《再生资源移动回收站建设管理规范》等国家行业地方团体标准 15 项，助力行业提质增效；通过成立互联网研发中心、循环产业技术研究院，与南开大学、同济大学

等高校开展产学研用合作，创新开发新平台、新技术、新模式；通过成立商业保理公司，解决再生资源从业者融资难融资贵问题；通过搭建循环产业物流服务平台，解决行业“有物流无凭证”

“有轨迹无发票”的瓶颈；通过成立产业传媒公司，建立绿色低碳公益科普体系。拾起卖多年来践行公益环保初心，开展全国低碳日、世界环境日主题宣教活动，累计参与上万人次。

#### **四、应用场景及下一步举措**

拾起卖始终坚信数字化发展没有终点，只有不断进步。总体规划是以政策引领为指导，通过产业规划，产业配套，产业资源整合，推动互联网、大数据平台与循环经济深度结合，拓展“一城市一矿山”的企业发展愿景，最终实现合规、绿色、创新、健康、共享的再生资源产业数字化高质量发展。

拾起卖正在加紧落实国家“推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动”，打造天津市废弃物综合循环安全利用体系建设项目，在全市规划建设再生资源分拣中心 30 座，推广应用“以车代库”移动回收车、移动交投车，建立数智化管理平台，实现全链条数据可追溯、可监测，共建无废城市“一张网”。项目建成后，预计年回收再生资源 100 万吨。并且拾起卖正在哈尔滨、西安等地加快模式拓展。下一步，拾起卖将以天津为样板，探索可在全国复制推广的再生资源循环利用系统解决方案，为打造绿色生产力、建设“无废城市”贡献力量。

## 五、存在问题和意见建议

### （一）存在的问题

一是资源回收率仍然偏低。由于回收体系和回收机制尚未完善，导致再生资源没有得到充分回收和利用。

二是缺乏规范化的行业准入机制。再生资源回收从业门槛低，散乱差等问题隐患严重，存在“劣币驱逐良币”的现象。

三是缺乏合法的路权保障。国家大力推行“以车代库”，推广使用移动交投车、移动回收车，但是在实际运行过程中，存在停靠经营难等路权瓶颈。

### （二）意见建议

一是进一步完善再生资源回收网络。推广拾起卖点站场三级回收模式，支持“互联网+回收”模式发展。

二是进一步严格行业从业标准。尽快出台再生资源移动回收站建设管理规范。清理整顿街边无证经营回收车辆、小区内小散乱打包站，规范行业市场秩序。

三是进一步加大路权保障支持。允许符合标准规范的移动回收站在规定时段和点位停靠经营。

# 天津钢铁集团有限公司绿色社会责任案例

## 一、企业简介

天钢公司始建于1935年，1950年更名为天津钢厂，1995年改制为天津天钢集团有限公司，2003年成立天津钢铁有限公司，2009年组建天津钢铁集团有限公司。2019年通过混改成为新天钢集团所属公司。

作为新天钢集团在天津地区板块的核心企业，自2019年混改后，天钢公司持坚“党建、绿色、创新、精益、数字、幸福”六大理念，着力于绿色发展，是全国首批45家符合《钢铁行业规范条件》的钢铁企业，于2019年被工信部评为绿色工厂，2021年被评为高新技术企业，为天津市首批国家AAA级工业旅游景区，2022年被评为AAA级信用企业，2022年7月5日通过超低排放审核并在中钢协公示，是国内第28家、也是天津首批首家通过超低排放的企业，2022年10月24日被认定为国家级环保绩效A级企业，2023年2月22日被认定为国家级“水效领跑者”，2023年3月8日被评为“中国钢铁工业清洁生产环境友好企业”。

## 二、绿色发展技术应用

天钢公司高度重视绿色发展技术的应用，自2019年混改以来，累计投入超过35亿元，从超低排放、“三余利用”、自备电厂、节电节水、水渣钢渣循环利用、清洁运输等方面实施了绿色发展改造，具体情况如下：

## 1. 生产工艺装备

在生产工艺装备方面：烧结机装备配置上，天钢公司 200m<sup>2</sup> 及以上的烧结机，配置率达到 100%，300m<sup>2</sup> 及以上的烧结机，配置率 ≥ 60%；高炉装备配置方面，2000m<sup>3</sup> 及以上的高炉，配置率达到 100%，3000m<sup>3</sup> 以上的高炉，配置率 ≥ 60%；转炉装备配置方面，120t 及以上的转炉，配置率达到 100%；铁-钢高效衔接方面，天钢公司的铁水运输采用鱼雷罐，且运距较短，铁水温降在 60℃ 左右；连铸坯热装热送方面，采用辊道热送技术，热装温度均大于 600℃，热装比平均保持在 76% 以上，有效降低了轧钢工序能耗。

## 2. 节能减排装备

在节能减排装备方面：天钢公司搭建了华北地区最大跨度（最大跨度 165m）的封闭原料场，布设了收尘抑尘设施，搭建了无组织管控平台，引入了智能化天雾系统、鹰眼识别、TSP 监控、空气质量微站等现代化监控技术，对无组织污染源进行了有序、有效、有组织的管理；在有组织减排方面，天钢公司对烧结、高炉热风炉、轧钢加热炉、动力锅炉、100MW 发电等全工序的有组织排放环节实施改造，生产设施及治理设施 DCS 参数已全部集成联网，实现了全工艺、全流程监管，如烧结工序采用循环流化床+布袋除尘+SCR 的综合净化工艺，烧结烟气达到超低排放水平；在二次能源利用方面，天钢公司建设有 100MW 超高温亚临界的煤气发电机组，配置有高炉炉顶煤气余压发电（TRT）装置，配置

率达到 100%，配置有烧结余热发电机组，建有高炉冲渣水余热供暖项目，同时，轧钢工序、炼铁工序以及炼钢工序均采用了蓄热式燃烧技术，其中，轧钢的蓄热式加热炉，炼铁热风炉为双预热，炼钢的钢包烘烤器采用的蓄热式；污水集中处理方面，天钢公司建设有 4 万 m<sup>3</sup>/d 处理能力的零排放处理中心，设有 2000m<sup>3</sup>/d 的生化水处理站，实现了污水的集中处理、污水的零排放以及 100% 的处理回用。



图 1 烧结超低脱硫脱硝系统图 2 华北地区跨度最大封闭料场



图 3100MW 超高温亚临界煤气发电

### 3. 资源综合利用

在资源综合利用方面：天钢公司以“三余”利用、固体副产

品回收利用、生产废水处理再用、可再生资源深度应用、社会中水消纳回用等为方向，建设有矿渣微粉、钢渣磁选、市政中水消纳、分布式光伏发电等工艺线，其中，一期分布式光伏发电装机容量 9.8MW，二期分布式光伏发电装机容量 25.47MW，将绿电引入生产，形成了可再生能源的有效利用。



图 4 分布式光伏发电



图 5 水资源综合利用管控平台

#### 4. 清洁运输装备

在清洁运输装备方面：天钢公司秉承“环保投入不设上限”的原则，积极调整运输结构，持续扩充清洁运力，现已搭建起了火运、皮带、电车、氢能为主要架构的清洁运输体系，清洁运输

比例稳定达到 80%以上。其中，火运方面，天钢公司推进“公转铁”，现有铁路线 24 道，日接卸能力达到 3 万吨；皮带运输方面，天钢公司在焦化和原料场搭建起“直达”封闭通廊，焦化焦炭采用皮带运输，日运输能力可达 8 千吨；新能源汽车运输方面，购置了 150 余部包括电能和氢能的新能源汽车，运输能力达到 3 万吨以上。



图 6 清洁运输系统（公转铁、翻车机、加氢站）

### 5. 智能管控装备

在智能管控装备方面：天钢公司坚持绿色智能发展道路，以信息化推进环境管理转型，投资 2000 万元建设了集“环保治理、生产管控、成本管控、能源管控、物流管控、碳排管控、安防管控”等为一体的工业互联网中心，将生产链条和环境链条高度结合，实现了绿色、信息、智能的融合发展。

同时，天钢公司还建立了 EAM 设备管理系统，实现了设备管理移动化、自动化、物联网化，并为每个设备设置了关键指标，通过柱状图、折线图、饼状图和环形图的方式，展示点检、运行、绩效、成本、检修等方面的重要指标情况，进一步强化设备管理，

优化运行指标。



图 7 智能管控系统

### 三、绿色发展实施效果

十四五期间，通过实施绿色发展，天钢公司持续推进节能项目，梳理确定 16 项绿色低碳循环经济项目，包括固体资源、煤气利用、发电提升、节水攻关、节电降耗、余热利用、环保低碳 7 个方面，通过以上努力，2021-2023 年天钢公司完成节能量 33.02 万吨标煤，超额完成节能任务。转炉工序能耗-32.86，烧结工序能耗 38.64，转炉工序和烧结工序的能耗均达到标杆值水平。其中，3200m<sup>3</sup> 高炉荣获“创先炉”称号，360m<sup>2</sup> 烧结在全国重点大型耗能钢铁生产设备节能降耗对标竞赛荣获“优胜炉”称号，与首钢、唐钢、马钢并列第二名。

2022 年，天钢公司通过超低排放以及环保绩效 A 级企业审核，是天津首批首家通过超低排放和环保绩效 A 级的企业；通过推进水资源高效利用，生产废水实现“零排放”，吨钢耗新水降至 1.08 吨，于 2023 年获评国家级“水效领跑者”企业；通过开展能源高效综合利用改造，推进节能降碳绿色发展，年发电量达

到 10.80 亿度，吨钢碳排放量降至 1.6 吨，较实施绿色发展前下降了 23.97%。

#### 四、履行社会责任

1. 以余热向社会供暖。天钢公司充分挖掘余热潜力，以余热向社会供暖，来减轻社会供暖压力。天钢公司高炉冲渣水余热供暖项目，在 2020-2021 年采暖季，利用高炉冲渣水余热向社会供暖 19.65 万 GJ，2021-2022 年采暖季（限产情况下），利用高炉冲渣水余热向社会供暖 14.43 万 GJ，2023-2024 年采暖季，利用高炉冲渣水余热向社会供暖 32.58 万 GJ，真正实现了以企业余热造福社会、助力社会节能减碳的发展目标。

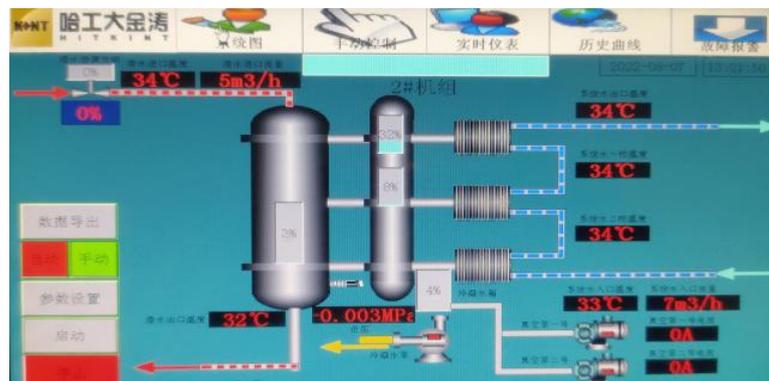


图 8 哈工大真空相变高炉冲渣水预热供暖

2. 积极消纳社会中水。近年来，天钢公司持续加大节水利用，开展水平衡测试，推进阶梯利用、循环利用，尤其是引入市政中水、大无缝中水用于生产，大幅缓解社会中水的消纳压力，2022 年引入社会中水 769.90 万吨，消纳社会中水占比达到了 40.14%。

3. 践行“双碳目标”。“双碳目标”是天钢公司清洁生产的重头戏，在“节能减碳”方面，天钢公司也在积极履行社会责任。

其中，投建的 100MW 超高温亚临界煤气发电项目，有效利用富余高炉煤气，形成能源利用效益，年发电量 7.44 亿度，减少能源消耗 22.69 万吨标煤，减少碳排放 65.79 万吨。投建的 9.8MW 分布式光伏发电，将绿电正式引入生产，形成可再生能源的利用。



图 9 100MW 超高温亚临界煤气发电

4. 推进治污减排。推进治污减排、净化大气质量是天钢公司持续奋进的方向，通过推进超低排放治理和环保绩效评 A，天钢公司实现了对有组织、无组织、清洁运输的有效管控。目前，天钢公司污染物排放已经达到超低排放水平，与此同时，作为天津市首家通过超低排放以及环保绩效 A 级的企业，在区域治污减排上，也起到了良好的带头和推动作用。

# 长城汽车绿色技术创新案例

## 一、企业简介

长城汽车创建于1984年，是全球知名的SUV、皮卡制造商，分别于2003年、2011年在香港和内地上市。现已连续7年销量突破100万辆，是率先实现在海外布局3家全工艺整车生产基地的中国汽车企业，也是首个在海外建立新能源整车生产基地的中国汽车企业。

面向全球用户，长城汽车提供智能、绿色出行服务，加速向全球化智能科技公司进阶，主营业务包括整车及零部件设计、研发、生产、销售和服务，拥有哈弗、魏牌、欧拉、坦克、长城皮卡等品牌，产销网络遍布全球。

## 二、长城汽车绿色技术创新简介

长城汽车在全生命周期进行技术创新，从优选材料、轻量化设计、动力迭代、低碳生产四大维度落实碳减排举措：

一是优选低碳创新材料，结合绿色制造工艺，源头削减生产过程碳排放，持续完善研发端低碳开发体系，健全低碳新材料开发制度，推进低碳新材料应用规范化、程序化、科学化。截止目前共计开发认可低碳材料20余种。

二是推行集成化、模块化设计思路，实现产品结构轻量化，有效降低使用阶段能源消耗，研发热成型激光拼焊门环、热气球A柱等轻量化技术。

三是持续推动动力技术迭代，如高效能电机、清洁能源应用等，全方位优化能源转换效率，同时布局纯电、混动、氢能三轨并行，多条路线并举的策略。已开发应用全新 Hi4. 智能 DHT、Hi4-T、第三代功率半导体、燃料电池发动机、储氢系统等技术，以绿色技术点燃“双碳”引擎。

四是在整车制造阶段，长城汽车聚焦“能源清洁化、技术低碳化、资源循环化”三大关键领域，通过增加光伏装机持续提升绿电占比、开展工艺优化创新及新技术应用、资源循环化利用等措施，推动单车制造过程碳排持续低减，截至 2023 年底，单车制造过程碳排较 2020 年降低 15%。

### 三、取得的主要成效

2023 款魏牌蓝山 DHT-PHEV 车型荣获“2023 年度低碳领跑者车型 No.1”。作为魏牌新能源化征程的全新力作，凭借全生命周期的低碳策略、全制造环节的低碳生产、全方位的低碳设计，荣获中国汽车技术研究中心旗下汽车工业节能与绿色发展评价中心颁布的年度同级别车系中最低碳车型奖项。代表蓝山 DHT-PHEV 车型是同车型级别同动力类型的年度车型中低碳车的最佳款，是 No.1。

2024 款魏牌蓝山智驾版获评车型“低碳 1 级标识”。2024 款蓝山延续低碳环保的基因，将碳减排渗透到整车全流程细节中，在低碳环保材料应用、轻量化设计、低碳零部件开发方面，以及在车辆能耗上全流程开展低碳设计：

(1) 低碳材料应用：门板，立柱等直接接触区域采用通过 OEKO-TEX100 婴幼儿级别认证的仿麂皮。这是对产品健康、安全特性的权威的、高级的认可。认证需要通过 300 多项有害物质检测，确保了面料在整个生产过程中未使用任何有害物质。并且在设计开发阶段经过耐磨、防霉、光照老化、起球性等 25 项严格的检验，每一寸面料都在诠释健康与安全的理念，让您在享受驾驶乐趣的同时，也能保障您和家人的健康。

顶棚使用 GRS 认证含 30%环保纱线的仿麂皮材料，减少对石油产品的依赖，降低碳排放。座椅采用生态全粒面 Nappa 真皮并通过 LWG 金牌认证，并在设计开发中经过柔软度、耐磨、各种环境老化、防污性、挥发性、色牢度等 39 项严苛验证。

(2) 蓝山的生产环节：蓝山整车生产基地，充分利用厂房屋顶、整车成品库区域，增加光伏装机量 120 兆瓦，有效提升绿电占比，年发电量约 1.3 亿度，年降碳量约 9.2 万吨；对制造装备不断升级，引进全封闭高速冲压自动化线体、100%自动化率焊装柔性线体、涂装自动喷涂/薄膜工艺/低温胶/低温漆等低碳技术、总装半自动/全自动设备，降低整车生产过程碳排；节能降碳的同时，更加注重环保效益，涂装车间采用循环风技术，降低污染物排放；开展余热回收深度利用，减少废热损失；全厂实现中水回用，水资源重复利用率超过 96%。

(3) 使用能耗：Hi4 性能版技术创新技术，实现多智能切换+双轴扭矩智能分配实现全场景最优的能效。

#### 四、应用场景及下一步举措

长城汽车全系乘用车产品将加大 PHEV 车型、BEV 车型的研发比例，并积极投入 FCEV 车型、氢燃料发动机车型的研发，进而向全面降低车型产品全生命周期的碳足迹以至达到产品碳中和的目标迈进。

未来的举措将会聚焦于三个方面：第一是继续加强低碳技术研发及投入，推动低碳技术更快地发展，并持续加强新能源车型研发落地。第二是加大对低碳技术的推广和应用，加大对蓝山低碳车型研发成功案例的在其他动力类型车型的横展应用。第三是加强供应链低碳意识，推动绿色供应链建设。

#### 五、存在的问题和建议

当前存在低碳理念未能大规模普及的问题，涉及成本和顾客情绪。以再生塑料为例，一方面再生塑料需要满足整车零部件的性能要求，其来源的管控及改性处理均需要大量财力投入，故再生塑料成本较全新料会增加约 10%-20%。另一方面，顾客对于再生料的感知及接受度，仍处于不确定的状态，极可能出现再生料质量不如原生料的主观感受，并不会出于“环保、社会责任”而购买再生料产品。

建议出台政策支持：1. 鼓励企业进行低碳新材料研发、低碳生产及低碳技术的创新，并给予企业适当的资金支持。2. 对获取 1 级低碳标识的产品进行政策支持，例如给予用户购置税减免、现金补贴、置换补贴等。3. 加大对废车材料回收的宣传力度，提

高公众对废车材料回收的认识和参与度。举办宣传活动、发布资料等方式，普及废车材料回收的重要性和方法，引导公众积极参与回收行动。4. 完善绿电交易机制，对出口型企业加大绿电资源、政策、资金扶持，提高企业产品低碳竞争力。

# 敬业集团绿色物流体系案例

## 一、企业简介

敬业集团是以钢铁为主业，下辖总部钢铁、乌兰浩特钢铁、英国钢铁、广东敬业钢铁、广东粤北钢铁等生产基地，兼营钢材深加工、增材制造 3D 打印、国际贸易、康养旅游的跨国集团，现有员工 33000 名。2023 年集团销售收入 3407 亿元，2023 年全国 500 强企业名列 88 位，连续三年荣登《财富》世界 500 强榜单，2023 年排名 320 位。

敬业集团牢记习总书记“绿水青山就是金山银山”的发展理念，视环保为企业生命，打造业内绿色低碳标杆企业。环保方面投入 80 亿元，采用国内外先进工艺，对环保设施进行升级改造，所有指标提前达到国家超低排放标准，2021 年成为超低排放企业；响应国家双碳战略目标，与冶金工业规划研究院合作，编制《碳达峰及降碳行动计划》，并开展全生命周期评价；构建绿色低碳物流体系，建设铁路专用线及配套的原料智能运输系统项目，年减少约 130 万辆次重型货车通行、减少二氧化碳排放 40 余万吨；大力绿化厂区，植被覆盖率达 50%，被评为环保绩效 A 级企业，“河北省工业旅游示范企业”，2017 年入选工信部第一批绿色工厂。

## 二、方案简介

### 1. 项目建设情况

敬业集团新建“公转铁”项目线路全长 22.508km，总投资约 47 亿元。起自朔黄铁路西柏坡站，途经平山县东回舍镇、大吾乡、岗南镇、两河乡、南甸镇 5 个乡镇 26 个村后至线路终点敬业集团敬业站。敬业集团专用线项目为污染物零排放的电气化铁路，设计速度 80km/h，最小曲线半径 400m，限制坡度 6‰，牵引质量 5500t，设计轴重 25t。项目主要工程为新建桥梁 5 座 4857m、隧道 1 座 510m、框构涵 49 座、铺轨 58200m，其中正线铺轨 20500m，站线铺轨 37700m，全线土石方工程 524 万 m<sup>3</sup>等。项目配有 4 套国内最先进的 C 型折返式 3 翻卸车机，每小时综合翻卸 10-14 个循环，原料经皮带管廊系统输送至厂内各料场，配有 11 个单仓容积 1 万 m<sup>3</sup>的筒仓系统以及 1 个 2.88 万 m<sup>3</sup>的矿粉堆场、12 条管带机、34 条皮带机，原料智能运输系统项目可实现原料及钢材“公转铁”“门到门”，火车直接进厂区、皮带送料到高炉、原料不搬倒不落地的环保运输状态。

项目自 2020 年 8 月启动建设，在市委市政府、县委县政府的大力支持下，项目各参建方不分寒暑，昼夜作战，统筹兼顾疫情防控 and 安全生产，战胜了工期紧张、物料短缺、土地征收规模大、地形复杂多样等诸多考验，于 2022 年 7 月 13 日正式通车。

## 2. 项目特点

敬业“公转铁”与国能集团朔黄运煤专线接轨，可有效利用朔黄铁路正向煤炭自山西运输至天津、黄骅港口后，卸后空车在港口装载外矿以反向运输方式实现与朔黄铁路正、反向运输的有

效衔接，实现互利共赢；成品运输经朔黄铁路西柏坡站连接大宋铁路至石家庄西站后发往全国各地。

敬业“公转铁”配套原料智能运输系统采用管状带式输送机，全长 13 公里，作为国内同管径同类型内长度最长、且最先进的智能运输系统，在行业内首次引入智能巡检机器人，全线达到智能化、集控化、无人化值守的功能。

### 3. 形成绿色物流体系

敬业集团同时投资 3068 万元（仅充电装置投资），为实施短途车量“油改电”项目配套建设 45 个充电桩和 3 座换电站，同时推行“国五改国六汽车”。降低氮氧化物、颗粒物、二氧化碳的排放，消除清洁运输方面的短板，减少了对道路及周边环境的影响。敬业集团清洁运输比例稳定保持在 80% 以上，全面形成敬业绿色物流体系。

## 三、主要成效

敬业集团新建“公转铁”项目是交通运输部、国家发改委等九部门贯彻落实国务院办公厅《推进运输结构调整三年行动计划（2018-2020 年）》重点建设项目，也是石家庄市打赢蓝天保卫战三年行动计划重点建设项目。

### 1. 环保社会效益

建设敬业铁路专用线，是集团落实国家“碳达峰、碳中和”重大战略决策部署，推动“公转铁”运输结构调整，构建绿色物流体系，实现企业低碳发展的重大举措。铁路专用线投运，实现

每年“公转铁”物料运输达 4500 万吨，年减少约 130 万辆次重型货车通行、减少 40 余万吨二氧化碳排放，有效降低了道路扬尘和汽车尾气排放。投入使用新能源运输车、新能源充电站、电气化铁路，减少对道路及周边环境的影响，降低氮氧化物、颗粒物、二氧化碳的排放，大大降低对周边居民造成的影响。

## 2. 安全经济效益

敬业铁路专用线投运后，大大缓解平山及周边的交通运输压力，减少道路拥堵和行车安全事故风险；同时，生产用原料将不再受疫情和极端天气的影响，对生产稳定顺行也起到巨大的促进作用；敬业铁路运输成本较汽车运输成本低 15 元/吨。

## 3. 提高物流效率

新的绿色清洁运输体系提高了货物跟踪、运输、配送等环节的效率，缩短了原材料和产品周转时间，优化物流路线，减少了物流运输中的空载率和重复运输，优化了物流资源的配置，实现物流过程的可视化和可追溯性，减少了物流过程中的货损概率，大幅提高物流效率。

## 4. 促进产业链物流协同

敬业绿色物流体系将物流信息采集、处理并分析整合，实现高效、准确的信息交互，使敬业及上下游客户实时掌握物流状态，从而提升整个产业链的物流效率。

建设敬业绿色物流体系，对推动运输结构调整升级，加快改善城乡环境空气质量，激发区域经济发展活力具有重要意义，是

落实“碳达峰、碳中和”重大战略决策部署，促进企业绿色发展的重大举措。

#### **四、应用场景及下一步措施**

“公转铁”项目适用于大部分生产型企业。推行“公转铁”在当下具有多重积极意义。首先，契合了“绿水青山就是金山银山”的生态理念。我国作为《巴黎协定》的签署国，明确地向世界作出庄严承诺：2030年达到碳达峰，2060年达到碳中和。中国言必信，行必果，落实“双碳”目标就要有具体行动。铁路运输相对于公路运输而言，污染减轻许多。其次，减少了运营成本，铁路和水运相对于公路运输而言，其运营成本相对较低。在构建资源节约型社会当下，“公转铁”的社会经济意义不言而喻。下一步，敬业集团将挖掘各生产基地的清洁运输潜力，努力提升集团整体清洁运输比例。

#### **五、存在问题和建议**

“公转铁”是国家大力提倡的一个降低物流成本的重要举措，其重要意义，堪比中欧班列的正式启运，堪比一条新铁路的开通。如果说，中欧班列的开通是共建“一带一路”的有效助力，那么，“公转铁”就是畅通国内大循环、构建新发展格局的重要支点。希望加强“公转铁”项目推广力度，提高清洁运输覆盖比例。

# 河北奥润顺达集团绿色康养建筑 技术创新案例

## 一、企业简介

奥润顺达集团成立于 1988 年,长期根植于节能门窗与绿色节能建筑的研究与应用。近四十年来,稳步实现了从节能门窗到绿色康养建筑的跨越式发展,成功打造了“墨瑟门窗”、“洛卡恩绿色康养建筑”两大核心品牌,成为目前世界上唯一的绿色康养建筑全生命周期系统集成企业。2013 年,被批准认定为全国唯一的“国家建筑节能技术国际创新园”,并获得“国家 4A 级工业旅游景区”“全国科普教育基地”“国家火炬计划重点高新技术企业”等荣誉称号。

## 二、绿色康养建筑技术简介

绿色康养建筑技术系统不是先进技术和优秀材料的简单叠加,而是充分结合我国多种气候区与不同地区建筑特点,在居住建筑领域,形成的建筑全生命周期的绿色建筑系统。主要技术系统如下:

1. 环境一体机系统: 做为“呼吸系统”,具有智能控制、新风置换、双重高效过滤、能量回收、辅助供暖与制冷、健康技术等功能,其功率仅为空调的六分之一,功能确是空调的五倍,可以智能调节室内温度、湿度及空气质量。

2. 被动窗系统: 作为整栋建筑保温的关键,被动窗要求具备

极高的保温性能，极长的使用寿命，采用防水隔汽膜、防水透气膜等密封材料。

3. 被动门系统：被动门不同于普通的入户门、防盗门、防火门，其作用相当于保温瓶的“暖瓶塞”，集成了密封、保温、隔声、防火、防盗等多种功能。

4. 通风管道系统。通风管道系统相当于被动式超低能耗建筑的“循环系统”，通风管道的形状、尺寸、安装方式需根据不同的使用人数、新风量的大小、不同房间位置、管道的材质、送风距离、气流组织等进行综合模拟计算与设计。

5. 外墙保温系统。石墨聚苯板作为被动式超低能耗建筑的“棉衣”，既要轻便，还要保暖，同时还要有强度，满足防火、保温、强度等级等性能要求。

6. 遮阳系统。遮阳是利用不同结构、不同材料来改善室内环境和舒适性的重要手段，可以显著降低建筑物夏季冷负荷需求，节省运行成本。

7. 密封系统。被动式超低能耗建筑需要良好的气密性以减少室内外空气对流造成的冲击，因此密封系统尤为关键。公司根据我国的建筑特点专项研发防水隔汽膜、防水透气膜等密封材料，兼具气密性和延展性，并根据项目实际进行精细化施工，形成了一套有效的密封性解决方案。

8. 三位一体运营保障体系。被动式超低能耗建筑是一个全生命周期的低能耗建筑技术系统，为了保证建筑整个生命周期的稳

定运行，公司建立了绿色康养建筑设计施工、监督检测、运营维护等环节的全方位服务体系，为建筑本身提供全生命周期运维保障。

### 三、取得的主要成效

围绕节能门窗和绿色康养建筑产业发展，经过近四十年代的发展取得了积极成效：

#### 1. 研发成效

经过多年的创新工作，奥润顺达在节能门窗和绿色康养建筑技术系统领域取得了一大批国际领先的创新成果。公司先后承担完成了国家级重点科研课题 7 项，省部级科研课题 13 项；主编、参编国家、行业及地方标准 116 项；授权专利 669 件，其中发明专利 23 件。研发出具有国内领先国际先进水平的节能门窗产品 4 类 67 个，研发出具有国内领先国际先进水平的绿色康养建筑技术系统及被动式门窗、高性能遮阳产品、高性能外墙保温材料及核心储能补能换气设备 5 类 21 个，并将上述成果全部实现应用转化，引领了超低能耗建筑产业的发展。先后获得河北省科技进步一等奖、北京市科技进步二等奖，全国绿色建筑创新奖等多项省部级奖励，被国家知识产权局授予“国家知识产权优势企业”、“国家知识产权示范企业”。

#### 2. 产业基础建设成效

在产业发展中，公司始终致力于节能门窗和绿色康养建筑的产业链建设工作。先后建成了世界最大规模的“节能门窗产业

园”、世界最大的“绿建科技产业基地”、国内唯一的“超低能耗建筑技术产业基地”、国内最大的“国家建筑幕墙门窗质量监督检验中心”和“国家企业技术中心”等产业基础，拥有节能门窗和被动式超低能耗建筑核心部品成果转化产线 45 条，检测认证设备 160 台套，具备从中试研发、生产、检测认证、产业化全流程成果转化能力，2017 年被列入“京南科技成果转移转化示范区”。

### 3. 应用推广成效

公司的节能门窗产品和绿色康养建筑技术系统被广泛应用于多项国家重点工程和国际知名工程。在国内，先后完成了国家机关事务管理局所属多项重点工程、北京奥运会工程、张家口冬奥会工程、雄安新区重点项目、北京城市副中心、广华新城等数百项国家重点项目，被国家机关事务管理局授予“战略合作伙伴”；在国际，先后完成了科威特王宫、蒙古国亚欧首脑峰会、联合国肯尼亚非洲总部、日本千叶图书馆等近百项知名工程。

## 四、应用场景及下一步举措

绿色康养建筑技术及节能门窗产品主要应用场景为居住建筑领域。

1. 加强技术研发，丰富产品体系，满足人民对好房子的追求  
建筑是人们根据自身生活需要而搭建的一种生活场景。人的一生 80% 以上的时间是生活在建筑之中，建筑的居住环境如何，便直接影响了人们生活质量的的高低。因此建筑的发展趋势必定是

以服务和满足人的生活需求为中心。

为了进一步满足人民对更好的居住环境的追求，公司将依托国家企业技术中心等研发基础，推动绿色康养建筑技术及关键部件的研发，将智能控制技术、建筑节能技术、智能水处理、隔噪降噪、智能环境调控、肌体养护等新技术与建筑实现融合发展，开发更加健康宜居的新型居住建筑，推动传统建筑产业转型升级。

## 2. 推动传统建筑产业转型升级，催生数万亿蓝海市场

传统房地产发展已经进入瓶颈期，大力推广绿色康养建筑，可以实现房地产行业的转型升级。绿色康养建筑产业具有产业覆盖面广、产业链条长、产品附加值高等特点。从建造全过程和全生命周期看，上游生产链条包括结构材料、装饰材料、专用材料和设备部品等；中游建造产业链条包括工程设计、咨询、监理、软件开发等；下游运维产业体系，包括智慧运维和静脉产业等，产业发展潜力巨大。

## 2. 积极推动建立市场准入机制，保障行业健康有序发展

积极推动建立被动式超低能耗建筑市场准入机制，对出台规范、标准编制、设计施工、监理检测、验收评价等全环节严加把控。同时，对被动式超低能耗建筑项目实行质量终身责任制，对不达标项目进行严厉追责，有效遏制跟风模仿的“作坊企业”蜂拥而上，确保行业健康有序发展。

## 五、存在问题和意见建议

我国建筑存量巨大，但我国部分建筑仍停留在传统阶段，节能率低、运行能耗高，仍停留在遮风避雨阶段，甚至部分房屋仅满足“能住就行”。

绿色康养建筑作为目前世界上最先进的节能建筑，能够提供舒适宜居、健康智能的居住环境，突破了部分传统建筑的弊端，具有极其重要的推广价值与意义。为更好地促进这一颠覆性产业革命的发展，推动行业高质量转型升级，建议如下：

一是拓展场景应用。在公建项目中加强示范引领，特别是在京津冀协同发展、雄安新区建设等国家重大战略项目中加深应用，在既有建筑改造和新农村建设中采用专项补贴形式鼓励采用绿色康养建筑技术。

二是加大绿色金融支持力度。由银行等金融机构牵头设立超低能耗建筑建设专项贷款，鼓励金融机构积极开发相关信贷产品，搭建优先受理、优先审批、优先投放的金融支持“绿色通道”。

三是加大绿色康养建筑宣传科普力度。建议国家主流媒体开展专题宣传报道，使超低能耗建筑大健康、大数据、大市场等观念深入人心，扩大产业影响力。

# 山西晋南钢铁集团有限公司

## 绿色低碳产业链案例

### 一、企业简介

山西晋南钢铁集团有限公司成立于2014年2月，公司位于山西省政府布局规划的曲沃县千万吨级现代化钢铁生产基地，是一家贯穿钢铁、焦化、铸造、高端化工、电商云平台、国际贸易、光伏农业示范等为一体的全循环全利用综合性集团公司。公司占地18000余亩，拥有员工5000余人，已形成年产500万吨铁、600万吨钢、600万吨材、370万吨焦、360万吨水泥、45万吨高端化工的生产规模，产品主要有高线、盘螺、螺纹钢、带钢、工字钢、槽钢、角钢、圆管、方矩管、镀锌管、球团、活性炭等。

### 二、山西晋南钢铁集团构建绿色低碳产业链解决方案

晋南钢铁集团按照国家《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》和《工业领域碳达峰实施方案》要求，依托自身钢铁、焦化、化工的能源互补优势，率先在全国构建“钢-焦-化-氢”绿色低碳全产业链；充分利用化工副产氢气的成本优势，积极探索氢冶金技术，推广氢能重卡应用，拓展氢能应用场景，全面提升企业核心竞争力。集团高炉、转炉、焦炉煤气通过相互置换，首先，将高炉煤气送至顶装焦炉，置换出优质的焦炉煤气，再把优质的焦炉煤气全部送至化工厂；其次，将炼钢过程中产生的优质转炉煤气送至化工厂，经过一系列的物理、化学反应及净化处

理后，合成乙二醇、LNG 及氢气产品；最后，将化工厂氢气送至高炉和烧结，实现了氢能冶炼和富氢烧结。同时，化工厂提纯后的氢气，变压吸附 99.999% 氢气供氢能汽车使用。“钢-焦-化-氢”联产应用后，晋南钢铁集团吨钢碳排放 2021 年从行业平均水平 1.75 吨，降低至 1.48 吨，2022 年降低至 1.43 吨，计划 2025 年降低至 1.36 吨。

晋南钢铁集团充分利用化工副产氢气的成本优势，积极探索氢能冶炼，助力钢铁降碳；发展氢能重卡，打造绿色物流；布局光伏发电，赋能绿色钢铁；谋划氢能项目，拓展产业集群，推动氢能产业融合发展。在氢能冶炼方面，集团与中国钢铁研究总院共同研发利用氢气实现高炉氢能冶炼，与中冶南方武汉钢铁设计研究院共同打造烧结富氢项目，有效降低了焦炭、焦末用量，减少了二氧化碳的排放量。

### 三、取得的主要成效

环保绩效创 A 是晋南钢铁集团贯彻落实党的二十大提出的“协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展”的重要举措。近年来，集团按照环保绩效创 A 工作要求，全方位推进有组织、无组织、清洁运输超低排放改造，持续加大无组织排放治理力度，加快无组织管控治一体化平台建设，先后投入巨资对料棚、球团、烧结、渣厂等环保设备进行改造，高标准推动厂容厂貌等现场打造工作，提高环保整治水平；优化调整物流运输方式，快速启动加氢站、氢能重卡、电能重卡

等清洁能源运输项目，积极构建绿色、低碳、智能、高效的清洁物流运输体系，实现了全流程、全工序超低排放。

在有组织超低排放改造方面，集团建设项目在设计和施工阶段，充分考虑了超低排放标准要求，选择行业领先的环保技术，全面提升环境保护水平。集团投资建设的烧结烟气净化项目，采用双级活性炭净化技术及装备，有效实现了烧结烟气多污染物深度协调治理和副产物的资源化综合利用，所有出口污染物指标均达到并优于国家超低排放标准，在国内处于领先水平。烧结机机尾、高炉矿槽、高炉出铁场、转炉二次除尘等均配备高效布袋除尘器，各项参数均满足超低排放要求。

在无组织超低排放治理方面，集团与冶金工业规划研究院共同建立工作组，对物料储存、物料运输、生产工艺过程等方面进行全面梳理，建立了无组织排放清单；委托第三方建设了无组织排放集中控制系统，对厂内无组织排放源清单中所有监测、治理设备进行集中管控，并记录各无组织排放源点相关生产设施运行状况、收尘、抑尘、清洗等治理设施运行数据、颗粒物监测数据和视频监控历史数据；厂区主干道路、车间门口等位置增设空气质量微站，并在喷煤、混料等工序增加物料含水率检测仪，在重点区域安装视频监控，所有监测监控及治理系统均已接入管控治一体化平台，实现了智能治污、精准治污。

同时，集团高标准建设了全封闭料棚，物料全部入棚，棚内安装雾炮喷淋系统，实现抑尘全覆盖；物料输送皮带全部采用封

闭通廊，对易尘点进行二次封闭，实现“源头无尘”。炼钢厂采用一罐到底生产模式，铁水罐全程加包盖，减少无组织粉尘逸散；铁水罐运输采用电动车，减少燃油车辆尾气排放，实现清洁运输。此外，集团还在料棚出口设置全自动智能洗车机，在园区道路安装高效抑尘喷雾桩，厂区内配备湿扫、喷雾抑尘等环卫车辆，实行不间断作业；所有除尘灰全部采用气力输灰或吸排罐车进行输送；超低排放无组织管控治一体化平台实时监测，实现了智能报警。

在清洁物流运输方面，集团进出厂区的大宗物料和产品主要采用火车、管带机和新能源汽车方式运输。厂区内建有铁路专用线，配套全封闭料棚和4座站台进行装卸车作业，料棚设置雾炮、雾帘、洗车平台，均连接至无组织管控治一体化智能平台系统，所有雾炮均具备鹰眼识别和感应功能，智能识别车辆装卸扬尘动作，自动对有扬尘的作业区域进行喷雾抑尘。物料到达专用线后，用管状带式输送机运至厂区封闭料棚，有效杜绝了车辆拉运产生的扬尘以及尾气的排放。另外，集团现有300辆氢能重卡、40辆电动汽车用于产品及大宗物料的运输，为构建绿色低碳、清洁高效的物流运输体系打下了坚实的基础。

此外，集团对园区、厂区现场进行高标准绿化打造，全方位提高绿化质量和景观效果，美化厂区环境，目前，已建成生态型园林工厂，连续多年被权威媒体评为“钢铁绿色发展标杆企业”称号。

#### **四、应用场景及下一步举措**

晋南钢铁集团以党的二十大精神为指引，聚焦低碳精益数智钢铁，拓展专业高端共赢合作，抢抓机遇、乘势而上，不断开创“两个转型”新局面，奋力开创集团高质量发展的新篇章！在发展进程中，坚持把科技创新摆在推动高质量发展的核心位置，充分利用信息化、智能化的工具，加快数字化转型步伐，提高企业核心竞争力。将以临汾市氢能小镇项目、氢能重卡智慧物流平台项目、加氢站项目、临汾公交氢能零碳示范项目、光伏发电及源网荷储一体化新能源项目等为抓手，携手国内氢能产业链上下游企业，共同打造千亿级氢能产业链，助力“氢化山西”目标早日实现。

在绿色物流方面，集团一次性投运 300 辆氢能重卡，与杭氧股份共同建设加氢站，同时，建立了“天恒氢能”零碳物流平台，通过平台大数据分析，实现自动匹配货源、一键派车、自动结算功能，加快企业绿色低碳发展。

在光伏发电方面，集团与华能合作建设的 300 兆瓦光伏项目已顺利并网发电，利用厂房顶、太子湖水面、车棚、厂房墙壁等建设的 70 兆瓦分布式光伏发电项目已全部投用。集团将通过发展光伏制氢、制氧，用于钢铁生产和氢能重卡，为打造全流程绿色钢铁提供有力保障。

#### **五、存在问题和意见建议**

建议出台相关政策，积极推广绿色低碳，给予一定经济补贴。

# 内蒙古伊泰集团精细化学品示范项目 绿色低碳发展案例

## 一、企业简介

内蒙古伊泰集团有限公司是一家以煤炭生产、运输、销售为基础，集铁路、煤化工为一体，以置业、生态修复、环保产业及现代农牧业为互补的大型清洁能源企业。本次推荐案例为伊泰集团下属子公司内蒙古伊泰化工有限责任公司生产项目，项目位于内蒙古鄂尔多斯杭锦旗独贵塔拉工业园区锦泰精细化工园，规模为 120 万吨/年，总投资 168 亿元，2017 年建成投产，主要产品为 LPG、汽油、液体石蜡、石脑油和柴油；主要工艺装置包括空分、煤气化、净化、油品合成和加工等生产装置以及与其配套的公用工程装置和全厂性设施等。

## 二、伊泰化工绿色低碳发展解决方案

煤化工行业是我国煤炭消费和 CO<sub>2</sub> 排放的主要领域，在“碳达峰、碳中和”目标的要求下，当前煤化工行业高碳排放的发展模式将不可持续并且面临巨大挑战。因此，开展煤化工行业 CO<sub>2</sub> 排放达峰路径研究、实现高碳能源的绿色低碳化利用非常必要。伊泰化工 120 万吨/年精细化学品示范项目结合自身发展需求和双碳目标指引，通过技术创新和引进国内外新工艺、新技术，扎实开展源头减排和节能减污降碳，积极探索二氧化碳资源化利用的前沿性研究，通过绿电替代减碳、碳汇减碳、循环流化床锅炉

节能降耗改造、VOCs 综合治理等具体举措推进绿色低碳发展。在碳汇林建设、绿氢绿电替代、CO<sub>2</sub> 资源化利用方面积极探索示范，先后实施 50 万亩碳汇林项目、50MW 自发自用分布式光伏项目、20 万吨/年食品级 CO<sub>2</sub> 加工利用项目、VOCs 治理项目等，实现年均减碳 35 万吨。未来，伊泰将持续加速转型升级，加大节能减碳的投入，深入开展节能降耗、绿能替代、CCUS 技术研究与应用。

### 三、取得的主要成效

（一）开展 VOCs 综合治理。伊泰化工 2023 年实施了 VOCs 治理项目，根据不同来源的挥发性有机物浓度与性质分别采取不同处理工艺，针对罐区、汽车装卸栈台挥发性有机物和污水处理装置高浓度挥发性有机物采用“低温吸收吸附+RTO 焚烧处理工艺技术”，针对污水处理装置低浓度挥发性有机物采用“碱洗+吸附处理工艺技术”处理后送入 RTO 炉处理。VOCs 治理项目整体设计去除率达 97%，有机废气排放口的非甲烷总烃浓度  $\leq 60\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（二）实施锅炉超低排放改造。伊泰化工通过综合运用节能诊断、能量系统优化、余热余压回收利用等节能降碳新技术，对现有产业结构全面梳理排查，统计分析“两高”项目能耗、排放等情况，开展降低能耗技改。设计完成锅炉超低排放改造，改造后烟气排放指标达到二氧化硫 $<35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，粉尘 $<10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，氮氧化物 $<50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。同步进行气化废热回收项目改造，收集低压废

蒸汽经过新建蒸汽净化回收装置后作为变换冷凝液汽提塔的汽提热源使用,可节约 25t/h 洁净低压饱和蒸汽。

(三)推进碳汇林建设。在伊泰化工西部杭锦旗库布齐沙漠腹地开始碳汇林项目建设,在西北沟、赛音台、桃日木及万亩基地四个区域先后建成碳汇林 50 万亩,累计投入治沙绿化资金 4 亿元。造林以灌木树种为主,乔、灌结合,灌木树种主要选择沙柳、怪柳、梭梭、大白柠条、花棒、沙棘、杨柴等,乔木树种主要选择早柳、沙枣、文冠果、樟子松等,种植各类乔灌木 762.8 万株,防风固沙面积达 80 万亩,年均减碳量 8.9 万吨,成为京津风沙源治理工程区重要组成部分。

(四)发展光伏绿电替代。2017 年,利用杭锦旗库布其沙漠丰富的光照资源、广阔的荒沙土地资源,在伊泰化工东部区域建成 50MW 自发自用分布式光伏项目,目前是我国最大的全部自发自用分布式光伏电站,年均发电量 8000 万 kWh,实现了绿电替代。按照内蒙古自治区最新的电网因子计算,可减少二氧化碳排放约 5.6 万吨/年。

(五)建成食品级二氧化碳产业。2019 年,规划建设 40 万吨/年食品级二氧化碳回收项目,通过回收伊泰化工合成净化工段所产生的二氧化碳废气,经精制后产出达到工业级和食品饮料添加剂标准的液体二氧化碳产品,主要用于化工生产、焊接、啤酒及饮料行业等。一期项目于 2020 年 9 月投产,年可利用二氧化碳约 20 万吨。

#### 四、应用场景及下一步举措

“十四五”期间，伊泰化工公司将继续秉承绿色低碳、创新驱动发展理念，加快二氧化碳减排消纳技术转化应用，推动产业绿色发展。重点推进伊泰巨鹏 CO<sub>2</sub> 和工业尾气制 10 万吨燃料乙醇联产 2 万吨菌体蛋白项目建设，建成后预期每年可消纳二氧化碳 9.16 万吨左右。

#### 五、存在问题和意见建议

(一)希望内蒙古自治区能源局支持伊泰巨鹏 CO<sub>2</sub> 和工业尾气制 10 万吨燃料乙醇联产 2 万吨菌体蛋白项目建设，加速项目相关审批。

(二)建议在鄂尔多斯及周边地区封闭推广使用以绿色低碳的燃料乙醇调和的车用乙醇汽油，逐步向全自治区推广。

# 内蒙古梅捷新能源科技有限公司低碳案例

## 一、企业简介

内蒙古梅捷新能源科技有限公司成立于 2019 年，是一家集清洁供暖、碳交易和储热材料设备研发、生产、销售于一体的现代化环保科技型企业。是高新技术企业、创新型中小企业、科技型中小企业，拥有一处中科院谷电固体储热技术研发中心，远程控制指挥中心。

获得发明专利、计算机软著权、实用新型专利等百余项。参与编制《电储能装置》国家标准、《电供暖技术规范》行业标准。公司通过与中国科学院等单位合作，开展以新能源电力消纳为路径的高压固体储能供热系统研发，先后突破了“高效储热材料制备”“远端云控智能系统”等关键技术。

目前公司与中国科学院、中国电力科学研究院、北京科技大学、北京交通大学等高校院所建立了长期产学研合作关系。2023 年与北交大建立研究生联合培养基地、本科生教学与实习基地；2023 年人民学习产教融合示范基地。在 2023 年 12 月，由内蒙古自治区科学技术厅、赤峰市人民政府在“蒙科聚”平台举办“绿电带动绿暖·创新驱动消纳”为主题的：新型固体储热科技成果专场发布会。

公司的业务板块：储热材料技术研发、储热设备生产、清洁供暖服务运营、碳资产咨询管理。主营产品：固体储热供暖设备，

广泛应用于电厂调峰、新能源电量消纳、建筑供暖、农产品烘干、工业蒸汽、移动热源等领域。截至目前，公司对外投资业务达 7 亿元，合同能源管理面积达 700 万平方米，并呈逐年递增。

于 2023 年 6 月启动建设零碳工厂项目，项目总占地 80 亩，总建筑面积 5 万平方米。依托拥有的中科院等国内外行业专家团队，建成“源—网—荷—储”消纳新能源电量的研学基地，可承办国内外行业论坛峰会，也将为《国家碳达峰试点建设方案》试点提供示范案例。



图 1 梅捷零碳工厂效果图

## 二、企业低碳解决方案简介

针对原有供热设备不符合环保要求、供热能力不足、燃料价格上涨等问题，特研究了大型高效节能环保型储热系统，通过对高效储热材料及电热丝的研究，使电热转换率达到 97.5% 以上，

再 24 小时静态状态中热损低于 2%。充分发挥固体储热技术的优势，提高电能的利用率，广泛的应用在发电侧、电网侧和用户侧。

通过实现用户低成本用能从而带动各行各业、千家万户的电气化设备改造，极大提升可再生能源电力消纳能力和清洁供暖改造等难题。

在 2023 年 12 月，由内蒙古自治区科学技术厅、赤峰市人民政府在“蒙科聚”平台举办“绿电带动绿暖·创新驱动消纳”为主题的：新型固体储热科技成果专场发布会，在线观看人数达三万人次，央广网、新华网、中国能源网等平台进行报道。



图 2 “蒙科聚”成果发布

### 三、研发成果——固体储能设备及智能控制系统

设备采用有底座一体化设计，实现了高温储热与换热部分分离、分层次化设计，水电分离，直接将 10KV 及以上高压、特高压接入设备，将电能转化为热能。通过交换装置，输出热水、热风、蒸汽三种形式热能用于生产生活。采用自动化控制系统，实

现自动控制与 5G 远程互联，无人值守，用能与采暖实现精细化管理。提高电能利用率，降低运行成本，使得清洁供暖变得更加经济、高效。

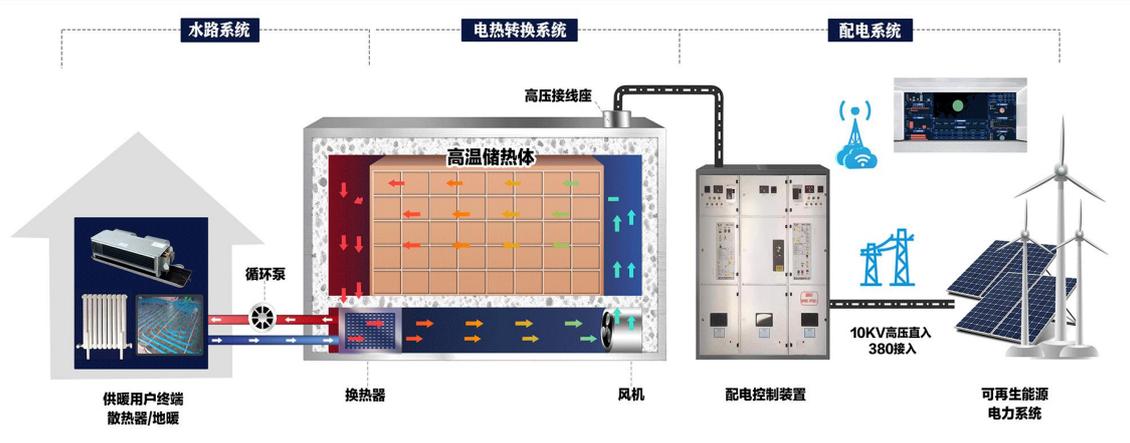


图 3 设备技术原理图

梅捷的智能化控制系统，借助物联网技术，实现对储热站数据参数的高效采集和实时监测。通过云计算、分析，从而优化系统性能，提升运营效率，为用户带来了更加便捷、舒适的使用体验。



图 4 梅捷智能控制系统



图 5 远程控制指挥中心

固体储能设备优势，主要总结以下几点：

1. 低价储能：使用谷电、弃电、调峰电，实现了最低成本用电，提高电能利用率；
2. 坚固抗震：循环风机、换热器与底座一体化设计，且位于蓄热体下方，增加设备稳定性；
3. 高压直入：可直接接入 10KV 及以上电压，免去变电设备及电缆的投入；
4. 高适用性：采用电阻加热，不受外界因素影响；
5. 热效率高：采用耐高温隔热层，电热转换率达 97.5% 以上；
6. 常压运行：结构设计防止循环水气化换热器不高于蓄热体最低平面，水电分离；
7. 智能操控：设备智能远程控制，精准用能；
8. 热损小：24 小时热损低于 2%。

#### 四、应用场景及下一步举措

截止目前，累计清洁供热面积超过 700 万平方米，并呈逐年递增趋势。每年可节省标煤 23.22 万吨，减少碳排放 61.76 万吨，消纳新能源电量超 7 亿 kW·h。



图 6 固体储能系列产品

**公共机构应用场景——赤峰市党政综合楼。**赤峰市党政综合楼，采用谷电固体储能设备对 8 万平方米办公楼进行供暖制冷双系统的节能改造，因其办公楼的用热特点，采用工作日模式，在夜间无人时段及节假日设备节能运行，实现精准用能，提高能源利用效率，6 个月的采暖期节省标煤 2653.6 吨，有效节能减排二氧化碳 7058 吨，二氧化硫污染物 22.56 吨，消纳可再生能源电量 796.08 万 kW·h。



图 7 赤峰市政府党政综合楼

校园供暖应用场景——赤峰市克什克腾旗 32 所农村牧区学校。梅捷新能源积极响应国家清洁取暖进校园的政策，为赤峰市克什克腾旗 32 所农村牧区学校进行煤改电供暖改造，总供暖面积 15.5 万平方米，改造后，从根本上解决了，校内煤灰污染、宿舍夜间温度低的问题，给全校的师生提供了清洁、舒适的工作学习环境，通过梅捷的合同能源管理，20 年为财政节省 5000 万元的开支。



图 8 校供暖案例

温暖草原应用场景——二连浩特牧区供暖改造。二连浩特温暖草原项目，二连浩特市民委于 2022 年、2023 年分别采购梅捷固体储能供暖设备进行供暖改造，牧区地域辽阔，牧民采购燃煤运输困难并且近年燃煤价格持续上调导致取暖费用高，燃煤取暖扒灰存放存在草原火灾的危害。项目目前整改 300 户，当地新闻媒体也进行了跟踪报道。以牧民取暖面积 100 平方米为例，一个取暖季运行费用约 2000 元，相对燃煤取暖可节省费用一半以上，民委评价：“梅捷储热设备八大好：省钱，省事，节能，减排，卫生，安全，远程控制，解放劳动力。”

# 大连轮胎有限公司绿色轮胎 (低碳)技术创新案例

## 一、企业简介

大连轮胎有限公司成立于 2005 年 8 月，现有员工 800 余人，现可年产 200 万套全钢丝子午线轮胎，正投资建设 1000 万条半钢丝子午轮胎项目，预计 2025 年第一季度产品下线，是集产品研发、生产、销售、服务及对外贸易于一体的高新技术企业。同中国橡胶协会、青岛科技大学等多家单位联合，进行轮胎技术及轮胎原材料的研发工作，完成对子午线轮胎结构的优化。先后获得石油和化工行业绿色工厂、辽宁省绿色工厂、辽宁省绿色产品。拥有知识产权专利 100 余项，通过 4 体系管理认证和 10 项国际产品认证，获辽宁省专精特新中小企业称号。

## 二、轮胎绿色技术创新简介

公司在绿色技术创新、发展理念和产品绿色生态设计采取多种措施，以减少环境影响、提高能效和推动可持续发展。

公司在技术发展理念采用低碳环保材料，低滚阻，节能节油，再生资源利用、产品全生命周期跟踪；以自主创新和成果转化相结合为实施手段；通过欧盟等国际认证，产品进入国际市场。

产品绿色生态设计的基本思想在于从产品的孕育阶段开始即遵循污染预防的原则，把改善产品对环境影响的努力凝固在产品设计中。经过生态设计的产品在生态环境中不会产生不良的影

响，它对能源和自然资源的利用是有效的，同时是可以再循环、再生或易于安全处置的。

### 1. 产品生态的设计方法

环境准则：降低物料消耗、降低能耗、减少废料产出、减少健康安全风险、生态可降解。

性能准则：满足多项使用功能、易于加工制作、保证产品质量。

费用准则：费用最低、利润最大。

美学准则：符合文化传统、满足消费者的审美情趣。

社会准则：遵守当地法律法规及有关标准。

### 2. 产品生态的设计要求

配方方面：（1）使用原材料是环保型。（2）加工过程除尘防止污染。（3）硫化尾气都收集处理。（4）密炼密闭粉尘少，少量粉尘都作收集处理。（5）使用部分非化石材料如白炭黑，减少对化工能源的依赖。（6）胎面配方设计考虑到低滚阻、抗湿滑等因素。（7）利用再生资源

结构方面：（1）轻量化减少材料的消耗，节约能源。（2）使用超高轻度钢帘线，降低成本。（3）结构设计考虑到低噪音，抗湿滑等。（4）产品要考虑翻新节省资源等。

## 三、取得的主要成效

公司在绿色技术创新、发展理念和产品绿色生态设计道路上坚持运行，各部门采取不同的措施，取得了良好的效果。

### （一）配方设计要求原材料使用绿色环保型

1. 环境友好型化学品的应用：使用环保油，含高芳烃少，环保、节能、无污染。使用间苯二酚甲醛与缩合树脂，无烟无毒。原先使用间苯二酚-80，胶烟大，有刺激性味道。塑解剂使用 A89（DBD）环保型，无毒、无臭。防老剂使用防老剂 RD 和 4020，毒性小、不刺激操作者。与供货商协调，癸酸钴每小包定量（符合大轮药品重量）配货，减少劳动强度和污染。试用环保型促进剂的 CZ、NS 母粒胶。试用环保型的 S-80 母粒胶硫磺。

2. 低滚动阻力技术：使用低滞后炭黑，降低轮胎滚动阻力，减少油耗。垫胶配方中增加白炭黑用量，降低生热，减少滞后损失。试制低滚阻胎面配方，补强体系全部使用高分散炭黑，降低胎面胶低滚阻。

3. 再生资源利用技术：使用再生胶，利用废旧轮胎回收再生技术。

### （二）结构设计要求绿色环保

1. 低滚动阻力技术：改进轮胎的花纹设计和材料，降低滚动阻力，提高燃油效率。

2. 节能轮胎技术：开发具有更高抓地力和耐刺扎、耐磨性的轮胎，以提高车辆的安全性和耐用性，同时减少能源消耗。

3. 轮胎轻量化技术：通过结构优化设计，使用高强度钢丝材料、模具优化等技术，减轻轮胎重量，降低车辆燃油消耗。

4. 轮胎轻量化技术：产品设计时考虑轮胎可翻新，目前公司

设计的轮胎，都可以进行翻新，节省资源等。

（三）产品绿色工艺设计：要求在生产环境中选环保配套设施，实现低能耗、低噪音、低粉尘、低胶烟。

1. 技术要求车间环境：炼胶和硫化车间使用废气除臭技术，公司目前投入使用 VOC 处理设备，有效解决生产过程中的废气、粉尘及恶臭污染物等。

2. 结构设计考虑模具、口型选材用环保材质（40Cr 锻打料调质、硬度 $\geq 50\text{HRC}$ ，保证无污染、不变形、耐高温、不开裂能重复使用）

3. 技术要求热水能源回收：硫化车间热水回收利用，热水通过动力站回收，分配给热水制冷机，夏天制冷机启动；冬天热水回收进行管路供暖；有效解决热水的回收再利用资源，节约能源。

4. 技术要求蒸汽能源：硫化车间增加疏水器，减少蒸汽的使用。

5. 产品设计时考虑人体工时和产品搬运方式，要考虑高效、省时、省力、自动化的设备。

6. 使用槽车运油，提升油品品质和减少污染。

#### **四、应用场景及下一步举措**

1. 信息收集：通过网络渠道关注行业内最新动态，与公司产品进行对比，进行评估。参加原材料推介会，了解新材料的应用并进行技术升级。加入橡胶工业协会和轮胎工业协会，了解行业现状及未来趋势。

2. 交流、合作：通过行业专家评估分析产品，产品不断与国内检测机构合作，加强产品的可靠性。与知名轮胎企业进行深入的技术交流，从结构，配方，设备，工艺、成本等方面进行绿色轮胎改进。邀请国内外技术专家进行交流指导，提升技术整体实力，了解国际先进的绿色环保技术理念。与原材料厂家合作，不断尝试新材料的应用，推进绿色环保材料的使用。与国内科研院所合作，不断提高产品的性能，推广绿色环保轮胎的使用。

3. 创新：公司主要根据国内外和行业发展，坚持独立自主创新和引进技术创新。以用户具体的需求，以及市场未来的趋势为导向。制定技术发展规划和开发项目：积极开发新材料、新技术和新产品进行自主创新，以满足市场需求。积极引进国内外先进技术和标准，经过内部消化、吸收和创新。

## **五、存在问题和意见建议**

1. 绿色产品在配方/结构设计时考虑风险，影响耐磨、滚阻、节油等性能。这需要在产品设计时，全面衡量，需要有替代方案。

2. 关注轮胎在全生命周期内的环境影响，提高产品的环境透明度，特别在轮胎废旧后期的跟踪不全，无法掌握具体的活动，这影响社会的污染环境。

3. 关注工艺环境的改进，目前轮胎企业的生产环境仍然是恶劣的，影响员工的身体健康以及对周边社会的环境影响。

4. 关注轮胎制造行业的工艺及设备改进，大大降低资源浪费，和影响绿色环保推进步骤。

5. 关注轮胎行业的智能化和数字化，目前投入使用率还是低，不利于轮胎行业的设备、工艺、质量实时监控、工艺优化，实现数字化和智能化车间提升。

# 步长制药驻吉企业生产过程控制 绿色技术创新案例

## 一、企业简介

步长制药成立于 1993 年，是一家集医药研究、生产、销售和诊疗服务、教育、网络为一体的大型高科技企业。30 年的发展，累计纳税近 300 亿元，在中药、化药与生物药等多领域进行研发推进，持续完善企业大健康产业链的战略布局。“聚焦大病种、培育大品种”，以专利中成药为核心，致力于中药现代化，充分发挥了中药在心脑血管这一“大病、慢病”领域中的重要作用，形成了立足心脑血管市场、覆盖中成药传统优势领域、聚焦大病种、培育大品种的立体产品格局。

驻吉企业简介：在吉林省投资建设的吉林天成制药有限公司、通化谷红制药有限公司、吉林四长制药有限公司、通化天实制药有限公司以及吉林步长医药销售有限公司等企业，是步长制药最大的注射液生产基地，完整的实现了生产、销售产业链布局。通化谷红制药、吉林天成制药均为吉林省高新技术企业、吉林省科技小巨人企业、吉林省专精特新企业、吉林省省级技术中心。其中，吉林天成制药 2020 年荣获吉林省优秀民营企业荣誉，通化谷红制药 2021 年荣获吉林省构建和谐劳动关系先进单位荣誉，公司董事长赵菁为十四届全国人大代表，并荣获 2023 年吉林省优秀民营企业家荣誉称号。公司始终致力于小容量注射剂的

开发与生产，拥有完善的质量管理体系，配备国内先进的自动化生产设备和检测系统。已上市销售的产品主要为心脑血管和内分泌病用药，其中，通化谷红制药生产的谷红注射液，吉林天成制药生产的复方脑肽节苷脂注射液和复方曲肽注射液，均为国内独家产品，拥有独立的国家知识产权。

## 二、生产过程控制绿色技术创新简介

为了适应新时代发展，提升企业竞争力，促进产能及药品质量提高，公司多措并举，在生产过程控制方面进行了技术夯实，利用设备创新转化效能，通过实施，已经初见成效。

### （一）通化谷红制药有限公司绿色技术创新简介

1. 中药提取车间自动化生产线应用。联合苏州浙远开发了提取车间自动化生产线，实现了红花提取液、银杏叶提取物生产过程的全自动化控制，用料更精准，效率更高，降低人工操作失误风险。

2. 制剂车间生产流程再造。小容量注射剂碳化检测工序常规设置在灭菌后，通过生产流程再造，联合楚天科技，借助 AI 技术，通过头部检测机顺利实现炭化封口检测，并将检测工序前置，实现了瓶头碳化异物的自动剔除，降低了生产成本，提高了产品质量。

3. 中药提取车间银杏叶提取物水沉工艺优化。依据沉淀原理重新制定银杏叶提取物水沉工艺操作，将沉淀泥中的药液进行分离后使用，增加银杏叶提取物收率，有效降低高 COD 值沉淀物排

放，促进了节能环保工作再提升。

## （二）吉林天成制药有限公司绿色技术创新简介

1. 提取车间纯甲醇回收工艺。在原有甲醇-氯仿混合回收工艺的基础上开发纯甲醇回收工艺，实现了纯甲醇回收再利用；同时增设了一台浓缩设备，对回收后塔底液进一步浓缩，降低对产品造成污染风险的同时，减少了危险化学品废物处理量。

2. 提取车间挥发性有机物回收系统。对提取物生产过程中产生的挥发性有机物收集处理，针对不同逸散特点设计不同的收集设施，降低试剂散发危害员工健康的风险，消除了安全隐患。

3. 制剂车间包装线自动化联动。通过技术改进，实现了包装线的自动化联动，提升工作效率，降低劳动强度。同时增设有有害气体收集排放系统，提升员工职业健康安全保障。

## 三、取得的主要成效

几项创新技术的应用，以 2023 年为例，为公司节约费用近 3000 万元，全面保障了产品质量的提升，降低了红花、银杏叶、有机溶剂等原辅料的用量，减少了危险废物的处理与污水的排放，为员工提供了优质的工作环境，为节能环保工作交出了一份满意的答卷。

### （一）高质量、高精度、高效能。

谷红提取车间自动化生产线，控制了提取、浓缩、醇沉、水沉等大型设备 80 余台，实现了药材投料、提取、出液、浓缩、醇沉、水沉、乙醇配制等工序生产过程的控制和数据采集，过程

控制更精准，产量提升更显著，质量提高更可靠。

谷红制剂车间生产流程再造，用设备替代人工后，生产效率得到了显著提升，实现了灌封至成品的全自动生产。这一创新使用了 AI 技术，可自动剔除炭化封口不良品，实现了炭化异物的自动检测，较传统的拍照对比方式更加精准，降低了误判率，检测产品漏检率提高了 10 倍，是国内较早应用在小容量注射剂生产过程中的一项技术创新。

天成制药制剂车间包装线的自动化联动，降低了人员劳动强度的同时，减少岗位人员 3 人，生产时间每批次缩短 1 小时，生产效率更高。

## （二）高节能、高降耗、高节约。

谷红提取车间银杏叶提取物水沉工艺优化，将原每批 3200L 排放的药液依据沉淀原理进行操作，分离沉液泥中的药液，收集有效成分，每批可提高收率约 3kg，极大地提升了银杏叶的利用率，减少了资源消耗，降低了高 COD 值沉淀物的排放，减轻环保处理污水压力与固体废物的同时，也节约了大量资金。

谷红制剂车间生产流程再造，用工成本大幅度下降，岗位减少 16 人，生产周期缩短 1 天；碳化检测前置避免了经过灭菌造成的碳化脱落漏检，能为灌封岗位及时反馈生产情况，及时调整，提高产品收率，年可节约千万余元。

## （三）低风险、低压力、低隐患

天成提取车间纯甲醇回收工艺的开发，减少了危险废物的处

理量；增设的浓缩设备，对回收后塔底液进一步浓缩，每批次减少危废量约 450kg，极大地降低了危废处理量。

提取车间挥发性有机物回收系统的应用，避免了员工工作中因试剂散发造成的职业危害，消除了安全隐患，提升了绿色管理水平。

#### **四、应用场景及下一步举措**

锚定绿色制造方向，节能降耗节约成本，全面提升产品质量，这是我们坚持的创新理念及目标。下一步，我们将在现有绿色技术创新的基础上，转变思维，提高认识，全面开展绿色管理创新工作。

1. 节能降耗管理。从生产、办公等多个环节入手，如生产过程中，采用高效节能设备，优化生产流程，降低能源消耗；在办公环节，推广节能灯具、智能控制系统等，减少能源浪费。

2. 环保宣传与培训。定期举办环保知识讲座、技能培训等活动，提高员工环保意识和技能水平，传播绿色低碳理念。

3. 全新开展水资源利用管理。利用厂区现有池塘做为蓄水池，引入雨排水、制水系统冲洗水等各类水储备，供厂区绿化使用，降低水资源浪费。

4. 建立健全绿色管理体系。完善制度建设，规范日常工作中的节能降耗、环保低碳等绿色行为，普及绿色消费、资源循环再利用等理念，实现全员绿色管理。

#### **五、存在问题和意见建议**

绿色技术创新目前仍存在技术提升、资金不足、人才缺乏等问题，这不是短期内能够解决并完成的一项工作。一些小规模企业，自身的生存都存在着一定的困难，还在为发展奔波努力，绿色技术创新更是望而却步。

建议：一是加强政策支持。针对绿色技术创新投入企业，给予一定的政策支持，如资金补助、税收优惠等，通过政策引导，鼓励企业推动绿色创新。二是健全服务机制。如何开展绿色技术创新工作，要有完善的管理和服务体系，怎么推动，如何推动，要有专业的服务机构，为企业提供咨询、指导等完善的服务措施，才能更好的促进企业开展绿色创新工作。

步长制药驻吉企业通过实施绿色创新举措，不仅降低了能源消耗和碳排放，还提升了企业竞争力和可持续发展能力。作为医药企业，我们将继续秉承绿色低碳理念，以绿色创新推进新时代高质量发展，为客户提供高品质的药品，为人类健康和环境保护做出更大贡献。

# 中国天楹股份有限公司风光储氢氨醇一体化绿色技术创新案例

## 一、企业简介

中国天楹股份有限公司是一家从事零碳环保新能源、智慧环境服务及再生资源回收利用的大型国际化上市公司。公司业务覆盖智慧环境服务、垃圾焚烧发电、新能源发电、区域能源中心、氢能中心、循环经济产业的投资、建设、运营，餐垃圾、危险废物、建筑垃圾等废弃物的减量化、资源化、无害化处置，环保技术装备、储能技术装备的研究、开发与制造。

“天楹”二字源自东汉著名大儒蔡邕所著《蔡中郎集》，“肇始天际国之楹栋”，中国天楹不负使命，矢志不渝地深耕于环境保护、环保新能源事业，为打造绿水青山持续奉献。

## 二、风光储氢氨醇一体化绿色技术创新简介

风光储氢氨醇一体化项目是以重力储能技术为依托，积极整合上游下资源，开辟集风力发电、光伏发电、重力储能、绿氢、绿氨和绿醇制备等为一体的风光储氢氨零碳产业园发展路线。

具体来说，零碳产业园项目采用风光互补提供绿电，以重力储能为核心，以技术相对成熟和成本相对低的碱性电解水工艺生产绿氢，再将绿氢以合成绿氨的储运方式输送至绿氢需求量大的地区作为制氢原料。

与传统制氢工艺相比，本项目完全以绿电制氢，几乎不产生

二氧化碳和其它温室气体及污染物排放，重力储能技术保证了绿电最大限度的消纳和稳定供应，合成氨技术实现绿氢的跨地域长途安全经济运输。本项目涉及的新能源发电、储能、碱性电解水制氢和制氨技术均为已验证的成熟技术，技术风险和经济风险较低，形成了一条符合我国能源结构特点的“绿氢消纳绿电、绿氨绿醇消纳绿氢、源网荷储一体化”全产业链绿色碳循环经济路线。本技术路线贯通可再生能源、储能、氢能和传统产业，可带来巨大的环境效益和社会效益，在一定程度上保障了区域能源供应安全。

### 三、取得的主要成效

中国天楹股份有限公司与吉林省辽源市人民政府于 2023 年底就通过重力储能实现废矿坑绿色修复、打造风光储氢氨一体化项目等达成一系列合作共识，共同签署《投资合作框架协议》。

天楹风光储氢氨醇一体化项目聚焦“氢动吉林”行动，依托中国天楹的技术优势和辽源的风光资源优势，着力打造集发电、消纳、储能、应用于一体的新能源产业体系。项目于 4 月 12 日在辽源正式开工建设。

中国天楹风光储氢氨醇一体化项目将在“十四五”期间，分期实施建设风光储氢氨一体化项目，其中包含重力储能、风力发电以及光伏发电等项目。项目规划风电、光伏新能源装机容量 2.639GW，年产绿氢 15 万吨、绿甲醇 80 万吨，助力辽源构建新能源全产业链和产业生态进一步推动辽源由传统煤炭基地向现

代零碳高地转变。

中国天楹辽源风光储氢氨醇一体化项目，巧妙利用废弃矿坑进行生态修复，将风能、太阳能、储能、氢能源、甲醇生产等多领域有机融合，构筑起一条绿色能源的完整产业链，绿色甲醇具有广阔的发展应用前景，为传统化石燃料提供了更清洁的替代品，天楹风光储氢氨醇一体化项目的开工标志着清洁能源的开发应用朝着更清洁、更环保的方向迈出了一大步，也凸显出天楹集团对技术创新的执着追求。

中国天楹基于辽源一流的营商环境、强有力的政策支持和十三年的深厚合作基础，再度合作建设风光储氢氨醇一体化项目，携手共建新能源产业基地，旨在贯彻落实国家“3060”双碳目标，推动辽源市传统产业绿色低碳转型和能源结构优化，全力打造辽源市风光储氢氨全产业链，维护国家能源安全，培育发展新质生产力，构筑零碳绿色发展新优势。

中国天楹始终秉持“我赢非赢、共赢为赢”的理念，高质量、严要求、快节奏地推动项目的建设运营，扎根辽源、深耕吉林、助力东北，为推动辽源经济高质量发展提供强大引擎，为发展新质生产力、推动能源低碳转型贡献力量，为加快东北全面振兴实现新突破贡献一份中国天楹的绿色力量。

#### **四、应用场景及下一步举措**

天楹风光储氢氨醇一体化项目是公司充分发挥重力储能优势，以重力储能为“链主”打通“风光储氢氨”绿色新能源产业

链，具有节点意义的项目。一方面，项目的建设将更好地推动公司系统构建新能源产业发展生态，并将为公司带来稳定的现金流和盈利增长点，进一步提升公司的综合竞争力，保障公司实现稳定、健康和绿色可持续发展。另一方面，项目将围绕辽源市城市和乡村零废、零污的运营和治理开展全方位合作。打造辽源市双碳数据管理和监测平台，搭建吉林省零碳能源示范中心，为辽源市实现双碳目标提供支持。

# 上海万物新生环保科技有限公司

## “科技+环保”绿色案例

### 一、企业简介

万物新生集团成立于 2011 年，是国内领先的“科技+环保”类型的循环经济企业。万物新生下辖两大业务体系，分别为二手产品交易与服务体系与城市绿色产业链业务体系。

二手产品交易与服务体系涵盖“爱回收、拍机堂、拍拍、AHSDevice”等品牌，通过“回收、质检、翻新、销售”等环节延长二手产品的生命周期，减少消费领域的碳排放和环境污染。城市绿色产业链业务“爱回收·爱分类”，为政府提供绿色城市大数据解决方案，以科技创新驱动高效运营，实现“点-站-场”全链条数据化、智能化、标准化管理，让回收更简单，促进源头减量。

### 二、绿色解决方案

一是坚持政企联动共治，助力“两网融合”。作为杨浦区“两网融合”垃圾回收项目承载企业，爱回收·爱分类充分整合互联网线上线下一体化服务、智能化交易体系、规范化清运及末端处理领域的优势，为区民提供一站式可回收物分类、交投、积分兑换服务。通过对可回收物的分类投递、分类收集、分类运输和分类处理，加强可回收物的规范化体系建设，特别是弥补低价值可回收物的回收不足，服务于垃圾分类。

二是打造“收+运+处理”回收链条全闭环。“收”C端回收社区自助投递，B端回收传统渠道整合，全品类回收更简单；“运”C端短驳清运，B端自主运输，统一到中转站转用干线运输，集约化物流更高效；“处理”在分拣厂将可回收物细分为80类，织物及塑料直接进行粗加工，精细化分工粗加工效益更好。

三是注重用户体验，激发居民参与热情。爱分类智能回收机结构简单，居民投递简单方便，无需细分类别，微信扫码即可投递并收到积分并提现。同时，居民还可以通过微信小程序和APP，查询每台投放设备的服务状态，合理安排投递时间。回收物的智能化有偿回收体系加之投递体验好，大大提升了用户投递的积极性。

四是注重科技赋能，实现精细管理。爱分类·爱回收建立依托大数据运营平台的清运调度系统，系统根据实时运营状态和交通状况，自动调度安排最合适的车辆清运，并为司机规划最优清运线路。其次是完善满溢预测机制，系统根据每台设备的历史投递记录，预测满溢时间，提前规划清运任务，提高可投递时间。另外是提升清运区域内运力弹性，加强运营部门的应急管理能力。

五是支持全程可追溯，服务精准施策。源头投递的可回收物以包裹形式从智能回收机清运至分拣场，每个包裹上附带唯一识别二维码，每次装车、卸货都会称重扫码，支持从源头到销售环节的全流程追溯。通过智能终端的实时数据收集和大数据平台数

据分析，获取每个服务点位的生活垃圾投递数据，掌握投递物的种类、比重及投放习惯的普及情况，提供各年龄层投递用户的占比，以及各类型用户的差异化特征。分析结果不仅可以应用到回收机的自动化运营管理，还能帮助管理部门全面了解居民可回收物投放行为规律，更好地进行政策决策。

### 三、取得的主要成效

一是规模效益日益显现。截止至 2023 年，爱回收·爱分类已在全国铺设了 25000+台智能回收机，覆盖全国 36 个城市，累计用户超过 1200 万，日均回收 1500 吨，累计回收 104 万吨，累计减碳 185 万吨。在上海 1575 个社区铺设了 3600+台智能回收机，累计用户超过 134 万，日均投递次数超过 16.5 万次；累计回收可回收物超 41.12 万吨，兑付 3289 余千万元。

二是环境-社会-经济效益协同发展。通过科技+大数据手段，不断降低各环节的运营成本，如爱分类·爱回收企业不断对智能回收机器进行技术升级，目前已更新了 4 代机型，与初代设备相比，单次满仓重量可提升 75%，制造成本不断降低。通过 AI 风险控制及规范引导，居民投递准确率及货品质量不断提高。在末端工厂经过精细分拣，直接对接到终端生产企业，平均单公斤的末端销售价格持续提升。随着设备铺设量及密集度的增加、清运能力和分拣能力的不断加强，上下游链条合作整合的稳定性加固，公司在业务规模扩大的同时，规模效应带来的成本集约化优势也会逐步释放，截止目前，上海市杨浦区作为爱回收·爱分类

的试点区域，已实现区域性盈利。此外，爱回收·爱分类通过整合循环再生产产业链资源，将可回收物进行再加工、再设计，开发出如服装、日化包装、家具、办公设施等多种环保再生产品，极大提升可回收物的资源化利用水平。

三是可复制、可推广价值。爱回收爱分类已探索形成了稳扎稳打的点站场的运营体系。一是点的方面，源头投放规模化。前端在居民小区、大学、办公室等场景，布置智能回收设备，居民通过微信扫码投递，将日常生活中的纸板、塑料瓶、衣物、金属、玻璃、电子废弃物等可回收物，一次性完成投递并获取积分，微信内可提现。二是站的方面，中转清运标准化。智能回收设备满柜后，设备自带的传感器通过物联网发送数据到运力平台，调度人员就近取回，袋子上有二维码可全程追溯。清运车辆统一喷涂、工作人员统一着装。货物首先运送到街道中转站暂存，再由货车运送到后端的分拣中心。三是场的方面，集散分拣精细化。可回收物运抵分拣中心后，通过半自动流水线进行40个品类的精细化分拣，分类打包销售。以上海宝山集散场为例，每天最大可分拣120吨可回收物，当天或隔天出货，快速周转。

#### **四、应用场景及下一步举措**

万物新生在循环经济领域探索与实践多年，已整理形成上百套企业标准，并计划推动部分核心标准发展成为行业标准或地方标准，从而为整个行业的良性发展和横向打通奠定基础，为循环经济领域的碳普惠工作打下扎实的标准化基础。在相关部委专家

的指导下，万物新生也在积极推动循环经济碳减排量核算方法学在全国范围内落地。碳减排量核算方法学的价值在于鼓励消费者积极参与绿色低碳消费模式，给予消费者参与荣誉感和责任感，反哺消费者相关经济利益，以及打通多品牌多品类绿色低碳消费的碳减排贡献核算标准，最终为碳中和目标实现做出卓越贡献。

未来，万物新生将在已有业务基础上，进一步拓展业务边界和规模，引领 3C 品类回收业务的国内发展趋势，开阔生活类再生资源回收业务的服务区域和渗透深度，创新更多品类纳入到循环再利用的商业场景中；进一步投入和开展循环经济领域内的科技创新，以引领行业绿色转型和数字化转型，提升相关业务的单位碳普惠贡献率；不断激励消费者更多地参与回收行为，创造更多的碳减排效益，以商业激励和碳减排量交易相结合的方式，创新生态产品价值实现路径，推动形成绿色生活新时尚。

# 上海静默低碳科技有限公司大连北黄海经济开发区绿色（低碳）案例

## 一、企业简介

静默零碳成立于 2021 年，是工商业企业一站式能源零碳服务商。公司总部位于上海，分公司位于杭州，在合肥，哈尔滨，成都和广州设有分支机构。业务内容包括能源以及碳管理领域全生命周期服务，包括风光储节 EMC 投资管理、绿电绿证采购规划、碳排放核查和抵消、碳足迹认证、碳资产交易和绿色金融服务，ESG 报告和企业投融资指引等。自主研发的能源零碳管控系统为企业建立能源和碳管台账，帮助企业打造零碳产品和零碳工厂，帮助客户向低碳绿色转型，履行可持续发展社会责任。

## 二、大连北黄海经济开发区绿色（低碳）解决方案

### （一）初步方案规划

1. 产业园区低/零碳转型痛点分析：
2. 园区零碳建设路径规划
3. 现状评估，方案实施
4. 碳抵消，零碳认证

### （二）实施路径

#### （1）零碳建筑改造

1. 绿色配套设施：借助屋顶光伏、光伏车棚、小型风力发电设施，我们得以生产可再生能源电力。同时，运用智能电网、储

能系统、分布式能源以及能源梯级利用等技术，为可持续发展贡献力量。

2. 智慧楼宇低碳运营：配备节能减碳管理系统，楼宇自控系统，环境监测系统，人员流动系统。

### （2）构建源网荷储一体化综合能源系统

采用可再生能源，促进能源高效利用，改善园区能源构成及供需平衡。可再生能源来源包括光伏、风电等。电网作为载体，将光伏等分布式能源输送至园区各用户。用电负荷为实际电能消费者，电网将能量传输至负荷端供应。储能系统的作用有两方面：一是储存多余能源，二是利用低谷时段充电，高峰时段放电，实现能源的平稳供应和供需灵活调配。

### （3）构建MES管理系统

企业的信息化管理水平提升已逐渐成为市场竞争中不可或缺的要害。在化工领域，引入MES生产管理系统具有显著优势，它有助于优化生产流程，实现生产控制的及时性，降低损耗，提高生产效益，并为企业经营决策提供实时信息支持。

### （4）构建绿色生产线

自动化生产线，涵盖工业机器人、数控设备及智能化仓储物流等领域，致力于实现精益化生产，以降低碳排放。全面构建全生命周期产品管理系统，实现产品设计与生产工艺的集成化管理。积极推动产品碳足迹及碳标签验证工作。在产品原材料选择方面，注重绿色环保，并采用新型材料。

## (5) 建立绿色出行，碳普惠，ESG

### (1) 绿色出行

推动绿色出行，必须构建绿色交通基础设施体系。这包括增设充电桩，以满足日益增长的电动汽车充电需求，构建绿色停车场，为环保出行方式提供便利的停车条件。同时，建立智能停车系统，运用信息化技术提升停车效率，优化停车资源配置。

在智慧交通管理方面，应建立高效的交通管理系统，利用大数据、人工智能等现代科技手段，优化导航路线，减少交通拥堵，提升道路通行效率。这些措施将有助于实现绿色、智能、高效的交通出行，促进城市交通可持续发展。

### (2) 碳普惠

碳普惠是一种借助大数据等数字技术，根据特定标准或方法学，对公众、社区、中小微企业在低碳出行、低碳消费、低碳生活、低碳公益和低碳运营等五个场景中的降碳减排行为进行量化、认证，并通过交易、兑换等方式实现市场化激励或政策激励的机制。

### (3) 碳抵消

#### 1. CEA/CCER 碳交易

在企业完成碳足迹量化并执行相应减排措施后，通过 CCER 碳交易，企业可借助剩余的温室气体排放量推动实现碳中和目标。

#### 2. CCER 碳资产开发

企业致力于收集并解析碳资产相关数据，设定减缓碳排放的目标，积极开发碳资产（如林业碳汇等），旨在助力企业实现内部碳抵消或参与外部碳交易。

### 3. 绿色电力交易

协助用电企业采购光伏、风电等可再生能源发电企业所提供的清洁能源。

## （三）零碳认证

1. 零碳工厂认证准备
2. 零碳工厂认证实施
3. 工厂持续改造

## 三、取得的主要成效

### （一）零碳建筑改造

1. 绿色建材：协助企业采用节能墙体材料、功能一体化复合材料、低碳混凝土等绿色建筑材料。绿色建材具备诸多优势，如环保、健康、节能、循环、生产高效、寿命长久和耐用性，同时还具有显著的社会效益。

2. 绿色配套：我们通过运用屋顶光伏、光伏车棚、小型风力发电设施，生产可再生能源电力，助力企业节约能源、降低成本。同时，采用智能电网、储能系统、分布式能源、能源梯级利用等先进技术，为企业合理提供能源分配方案，进一步降低企业运营成本。

3. 智慧楼宇低碳运维：我们致力于为企业安装并实施节能减

碳管理系统、楼宇自控系统、环境监测系统以及人员流动管理系统，以实现能源的节约与优化，提升楼宇的管理效率，同时增强楼宇的舒适度和安全性。

## （二）构建源网荷储一体化综合能源系统

我们致力于协助企业构建可再生能源为主导的源网荷储一体化综合能源系统，实现高效能源利用，优化园区能源构成及供需平衡。

1. 源：涵盖光伏、风电等可再生能源。

2. 网：指的是电网，将光伏等分布式能源输送至电网，供园区内用户使用。

3. 荷：指用电负荷，即电能的实际消费者，电网将能量传输至负荷端供应。

4. 储：储能系统，其主要功能为储存过剩能源，以及在低谷时段充电，高峰时段放电，实现能源的平稳供应和供需灵活调配。

## （三）构建MES管理系统

我们致力于协助企业搭建MES管理系统，以提升其信息化管理能力。MES管理系统已逐渐成为企业在市场竞争中不可或缺的元素。通过优化生产流程、提升资源分配的效率与精确度，以及降低人工干预，MES系统能够显著提升生产效率、产品质量，并减轻生产成本负担。此外，通过降低库存规模、优化设备运行与维护成本，MES系统有助于降低企业整体成本。

MES系统还能强化企业管理与各部门之间的协同办公能力。

借助实时数据监控与反馈，改善设备管理，实现生产过程的透明化管理，从而加强各部门之间的协同办公能力。同时，MES系统通过实时收集和分析生产数据，为企业管理层提供准确的决策支持。

综上所述，MES系统能够优化企业生产流程，提高生产控制时效，降低损耗，提升生产效益，并为企业的经营决策提供实时信息支持。

#### （四）构建绿色生产线

构建绿色生产线旨在实现节能、降耗、减污的综合生产线，以绿色生产为目标，采取管理和技术手段，全过程控制工业生产污染，最小化污染物产生。绿色生产线强调在生产过程中，运用清洁能源如天然气，并配备环保设备，全方位推动绿色、清洁化生产。

#### （五）建立绿色出行、碳普惠、碳抵消、ESG

##### 绿色出行

1. 降低空气污染：机动车尾气排放是空气污染的主要源头之一，提倡绿色出行能够减少尾气排放，优化空气质量，从而保护环境和公众健康。

2. 降低能源消耗：绿色出行所采用的交通工具通常无需依赖石油等化石燃料，相较于机动车，它们能更高效地利用能源，减少能源消耗和浪费。

3. 维护生态环境：绿色出行有助于减轻土地使用、降低噪音

污染和减少生态系统破坏，对保护自然环境具有积极意义。

综合来看，绿色出行不仅有助于改善城市环境质量、降低环境污染，还能提升民众生活质量和幸福感。

**碳普惠：**企业应对大众低碳消费需求的速度将加速全价值链的低碳转型。在未来，这将使企业能为消费者提供更可持续的产品和服务，实现消费端与企业端共同发力，为全社会的减排目标作出贡献。这将形成绿色消费持续发展的闭环，助力生产生活方式全面绿色转型，并助力建设持久绿色的美丽中国。

**CEA/CCER 碳交易：**通过构建智能碳排放管理平台，我们能够搜集、监测和分析企业的碳排放数据，为企业制定碳排放目标和减排计划提供支持，从而实现碳资产的高效管理。此外，我们还协助企业进行碳排放权的购买与出售，通过碳配额的交易以及碳信用的兑换，为企业提供碳资产增值和流动性的解决方案。同时，我们对企业的碳减排成果进行认证与审核，并为企业提供相应的碳减排报告。

**CCER 碳资产开发：**碳资产开发涉及降低温室气体排放或增强碳吸收，将碳排放权转化为具备经济价值的资产。此类资产可能包括政府分配的配额和项目减排量等。在碳交易体系下，企业通过节能减排措施降低碳排放量，进而增加市场配额，这也视为碳资产。此外，企业投资建设的零排放或减排项目所产生的减排量，可通过第三方机构审定与核查，获得签发，转化为可交易碳资产，为企业带来经济效益。

绿色电力交易：协助用电企业购入光伏、风电等可再生能源发电企业的绿色电能，从而降低范围二外购电力的碳排放。

#### 四、应用场景及下一步举措

应用场景：在零碳建筑改造方面，大连北黄海经济开发区主要以已建建筑为主，即以主动式技术为主导进行改造。构建源网荷储一体化综合能源系统主要适用于能安装光伏与储能的场景，本项目基于当地地理位置、电价以及园区内建筑状况，满足构建源网荷储一体化综合能源系统的条件。

在实施 MES 管理系统时，需同步构建绿色生产线作为 MES 系统的配套设施，以实现数据整合、生产流程控制、物料管理及质量控制，进而达成生产目标。只有对 MES 系统进行充分规划和实施，企业才能实现生产效率最大化、质量稳定、生产成本降低以及企业运营性能不断提升。

关于下一步措施：包括碳抵消、碳交易、碳资产开发、绿色电力交易、零碳认证等。在企业量化碳足迹、实施减排行为后，可通过 CCER 碳交易抵消剩余温室气体排放，实现碳中和目标。企业还可开发碳资产（如林业碳汇等），助力自身碳抵消或外部碳交易。此外，帮助用电企业购买绿色电能（如光伏、风电等发电企业产生的电能）也是一种有效措施。

在零碳工厂认证方面，包括认证准备、实施及持续改进等环节。工厂在光伏安装完成后，需定期维护检查系统运行情况，并学习利用监测数据进行优化改进，确保长期稳定运行。此外，采

取相关节能减排措施，以继续实现零碳目标。

## 五、存在问题和意见建议

首先零碳智慧园区作为一种新兴概念，目前在社会各界的认知尚处于概念层面，难以全面、系统地推动产业转型升级。

在顶层设计、能源结构、产业结构、基础设施、政策体制等方面，其实现路径仍在不断探索之中。要想推动零碳园区的建设，首先需要摸清各园区的碳排放情况，制定出科学合理的减碳路线图，并通过低成本的方式实现节能降碳。然而，这些目标的实现都面临着诸多挑战。

在建设零碳园区的前期阶段，数据收集工作尤为重要。然而，由于部分企业的环保意识相对薄弱，未能提供电费核查等相关具体数据与情况，这可能导致技术测算的准确性受到影响，从而影响实施路径的有效性。

其次，整体来看，零碳智慧园区建设的标准规范体系尚处于起步探索阶段，市场发展呈现出鱼龙混杂的局面。虽然 2022 年 3 月 29 日，《低碳 / 零碳产业园区建设指南》正式发布实施，成为国内首个零碳园区标准，但截至目前，尚未有针对零碳园区的专项国家标准出台，也无相关国标计划。仅有的两个团体标准尚不足以支撑整个零碳智慧园区标准体系的建设和完善。

综上所述，零碳园区作为双碳政策的重点实施手段，需要更多的宣传和推广，让群众更加了解和接受零碳的概念。同时，相关政策、规划和方案的出台也迫在眉睫，以引导技术的发展和目

标的实现。未来，还需加强标准体系的建立和完善，为零碳智慧园区的健康发展提供有力保障。

# 天合光能“光伏+”模式构建 绿色（低碳）案例

## 一、企业简介

天合光能股份有限公司创立于1997年，主要业务包括光伏产品、光伏系统、智慧能源三大板块。光伏产品包括光伏组件的研发、生产和销售；光伏系统包括电站业务及系统产品业务；智慧能源主要由光伏发电及运维、储能智能解决方案、智能微网及多能系统的开发和销售等业务构成。以“打造天合主导的行业新生态，促进天合成为光储智慧能源领先者”为战略目标，致力于成为全球光储智慧能源解决方案的领导者，助力新型电力系统变革，创建美好零碳新世界。2020年6月10日，天合光能登陆上海证券交易所科创板，成为首家在科创板上市的涵盖光伏产品、光伏系统以及智慧能源的光储企业。

## 二、天合光能绿色（低碳）解决方案简介

作为ESG先锋和可持续发展、绿色低碳引领者，天合光能深入贯彻落实习近平总书记在首个全国生态日的重要指示，作为全社会行动起来做绿水青山就是金山银山理念的积极传播者和模范践行者，重视提升ESG环境体系建设。天合光能以科技创新推动ESG体系建设，不仅至尊系列等组件产品实现生命周期低碳管理，在全国多个地区应用牧光互补、畜光互补、农光互补等“光伏+”模式，保护生态，实现绿电供能，推动全球绿色低碳可持

续发展。天合光能将废弃矿山进行绿色低碳化改造，采取新能源开发与矿山生态治理有机融合的方式，既把荒山废矿打造成绿水青山，又将绿水青山变成“金山银山”。在沙漠、戈壁、荒漠地区建设风电光伏大型基地项目，是“十四五”新能源发展的重中之重，作为大基地多场景解决方案领军者，天合光能全面覆盖沙漠、戈壁、荒山荒坡、采煤沉陷区、水面、滩涂等多种复杂场景，提供不同应用环境下的最优解决方案，构建新能源发电、生态修复、帮扶利民、生态旅游、荒漠治理等多位一体循环发展模式，将无人的荒漠变成光能绿洲。

### 三、取得的主要成效

天合光能始终坚持创新驱动发展，长期以来秉承可持续发展理念，利用自身产品、技术创新和制造能力等方面的优势来促进可持续发展。天合光能通过一系列“第一”引领行业向前，在光伏电池转换效率和组件输出功率方面先后 26 次创造和刷新世界纪录。天合光能是中国光伏技术领域首个获得国家技术发明奖和中国工业大奖的光伏企业。天合光能全系列 210 至尊组件获得德国莱茵 TÜV 授予产品碳足迹认证，至尊系列产品的碳足迹数值范围为 395-430kg/kW，兼具更优性能和更低碳，领先行业，助力全球绿色发展。

天合光能义乌工厂获得 2022 年度零碳工厂（I 型）证书，成为光伏行业首家经权威机构认证的零碳工厂。天合光能先后荣获国家绿色工厂、国家绿色设计产品、国家工业产品绿色设计示

范企业、国家级绿色供应链管理企业，成为常州首家绿色制造体系大满贯企业。

最新披露的天合光能可持续发展报告提到，天合光能始终注重光伏产品全生命周期各个环节的碳排放管控。我们系统考虑原材料选用、生产、流通、使用、回收和处理等各个环节对资源和环境造成的影响，尽可能少用或不用有害原料，从而实现绿色低碳循环发展。此外，天合光能非常注重产品的可持续性，减少产品的更换和回收。自 2010 年开始成为 PVCycle 会员，天合光能对报废的光伏组件设计了一整套合规的处理方法，最大程度减少对环境的污染。2023 年，天合光能发布由董事长签发的《产品监管政策》，其中明确承诺将环境、健康、安全和企业社会责任落实到天合光能产品生命周期的每一个阶段；承诺自愿参加产品回收计划，对有缺陷的和寿命结束后的太阳能组件进行回收和再利用。

天合光能践行绿色发展理念，高度重视运营地生态环境保护，并将其纳入公司工厂选址、业务发展和投资决策流程中，努力实现经济效益与环境效益协调发展。2023 年，天合光能荣获“2023 年度江苏省绿色发展领军企业”，多个基地荣获绿色工厂称号。2023 年 12 月，天合光能至尊 N 型 700W、至尊 N 型 610W 和至尊 670W 组件顺利通过 ULEPD 认证并与意大利 EPD 互认。其中，天合光能至尊 N 型 700W 组件温室气体影响以 13.2g、CO<sub>2</sub>eq/kWh 的数值领先全行业。EPD 是根据 ISO14025 标准，由产

品制造商编制的综合性的、国际统一的报告。这份报告经过 UL 专家对数据进行全面的计算与分析，确认天合光能三款产品均符合 EPD 标准要求并为其编制报告及在意大利 EPD 系统上完成注册。据了解，本次 EPD 验证范围涵盖天合光能光伏组件整个生命周期环节，包括原材料获取、制造加工、运输、使用和回收等阶段。

2023 年，天合光能获得中国欧盟商会“脱碳领航者”大奖等荣誉，被授予 ISSB 北京办公室“可持续披露准则先学伙伴”纪念牌，同时入选福布斯中国可持续发展工业企业 TOP50、联合国契约组织 UNGC 优秀案例、福布斯中国创新企业 ESG50 榜单、“2023 年度彭博绿金 ESG50”榜单并获评“年度受关注企业”、新华信用金兰杯 ESG 实践优秀案例、国内首部《企业 ESG 蓝皮书：中国企业环境、社会与治理报告（2023）》案例、PVTech2023 最佳 ESG 表现光伏公司，成为唯一入选中国年度 ESG 卓越实践 30 强的光伏企业。

#### **四、应用场景及下一步举措**

天合光能在全国多个地区应用牧光互补、畜光互补、农光互补等“光伏+”模式，助力绿色低碳发展。比如：点“光”成“金”废金矿上生“黄金”——国能藤县桃花光伏发电项目。

该项目位于广西壮族自治区梧州市藤县平福乡桃花矿区，该地区由于广西喀斯特地貌，其地形较为复杂、低山、丘陵、平原错综分布。项目采用了天合光能 210 至尊高功率组件，其具有的

创新技术能够适配更多应用场景，即使是山地，不规则地等复杂地形也能灵活布置。

该项目首次并网容量 17.44MWp，年上网电量达 2373 万千瓦时，可节约标准煤约 0.75 万吨、减少二氧化碳排放约 1.88 万吨，能有效实现节能减排、降本增收。天合光能至尊超高功率组件兼具高功率、高效率、高发电量及高可靠性四大核心要素，有效降低光伏发电的度电成本，在提高项目收益率的同时，为电站运营保驾护航。

在沙漠、戈壁、荒漠地区建设风电光伏大型基地项目，是“十四五”新能源发展的重中之重，作为大基地多场景解决方案领军者，天合光能完美覆盖沙漠、戈壁、荒山荒坡、采煤沉陷区、水面、滩涂等多种复杂场景，提供不同应用环境下的最优解，构建新能源发电、生态修复、帮扶利民、生态旅游、荒漠治理等多位一体循环发展模式，将无人的荒漠变成光能绿洲。下一步，将全力推动、加大力度规划建设新能源，建设以沙漠、戈壁、荒漠为基地作为载体的新能源供给消纳体系。

## **五、存在问题和意见建议**

当前在全球各国推进能源安全和转型发展趋势下，碳中和成为国际战略要素，是全球企业必需顺应的大趋势。在这样一个风险与机遇并存的时代，面对全球宏观环境、地缘政治与脱碳目标的多重因素叠加，在全球 ESG 标准不断演进的环境下，我们应将可持续性发展视为一个价值驱动因素，自发自觉地建立起 ESG 管

理的体系和能力，成为中国企业走出去的新核心竞争力，以拓展海外更多优质项目和国际合作机会，实现与全球各国多方共赢和可持续发展。

天合光能愿与合作伙伴携手保护我们共同的地球家园，以“太阳能造福全人类”为使命，坚持践行 ESG 的绿色可持续发展理念，用清洁能源守护我们的绿水青山。

# 盛虹控股集团有限公司推动石化行业全过程 减碳绿色技术创新的案例

## 一、企业简介

盛虹控股集团创立于1992年，是石化炼化、新能源、新材料、高端纺织全产业链一体发展的国际化高新技术产业集团。已在苏州、连云港、宿迁、泰州等地布局产业基地，形成上下游全产业链一体化发展新格局。拥有上市公司1家，员工5万余人，业务遍及全球100多个国家和地区。集团位列“世界500强”第222位、“中国企业500强”第66位、“中国民营企业500强”第11位、“中国制造业民营企业500强”第7位。

## 二、推动石化行业全过程减碳绿色技术创新简介

近年来，盛虹着眼国内市场需求及助力实现“双碳”目标，积极探索“源头—过程—末端”的“全过程减碳”。为从源头减少化石能源消耗，盛虹石化将在行业内率先使用核电蒸汽，预计每年可减少碳排放约96.6万吨。

在过程减碳方面，盛虹石化丙烷脱氢（PDH）智能工厂建设过程中，在国内率先实现了利用碳排放专有计算公式，对二氧化碳排放情况进行在线实时监测。围绕绿色智能工厂建设，盛虹通过不断深化绿色发展模式，加大力度建设环保设施，探索新节能环保技术应用，实施了一大批节能、节水、减排技术改造项目，构建了“绿色、低碳、循环”的全链条生产体系，建成了国家级

绿色工厂。在末端减碳方面，盛虹通过自主创新，从低碳、零碳、负碳全方位深耕绿色技术，创新构建全球首条“二氧化碳捕集利用—绿色甲醇—新能源材料”绿色负碳产业链——10万吨/年二氧化碳制绿色甲醇项目。以“变碳为宝”为理念，将装置尾气中的二氧化碳转化为新能源电池电解液溶剂、工程塑料、酯类高端材料等产品。回收利用规模和技术工艺均达到全球领先，做到源头绿色不仅能减碳，更变革了石化产业下游材料的来源方式。

### 三、取得的主要成效

多年来，盛虹始终围绕核心原料平台，聚焦差异化、规模化，高端新材料全产业链布局。结合绿氢产业链，盛虹通过创新链与产业链耦合，可走出一条“核心平台+新能源新材料”多元化“1+N”格局创新发展，全产业链绿色低碳的高质量发展新路径。

2021年9月，盛虹石化与国际龙头企业合作，共同研发“15万吨级二氧化碳捕集与综合利用项目”，并在国内率先启动碳捕集利用—绿色甲醇—新能源新材料的产业链建设，以此实现减碳目标，推进传统的石化产业焕新发展。经过两年的艰苦攻关，年产10万吨的制甲醇项目正式投产，为后续绿色甲醇制备其他产品奠定基础。项目设计主动吸收二氧化碳规模每年15万吨，每年转化10万吨的甲醇。就像植树造林一样，该套装置“模拟光合作用”吸收二氧化碳的回收转化率近100%，间接减排二氧化碳55万吨/年，相当于种下3.7万公顷森林，折合370平方公里土地面积。在降低碳排放、改善生态环境以及延伸绿色产业链上，

具有积极意义和显著标杆效应。

今年3月，随着EC/DMC（碳酸乙烯酯/碳酸二甲酯）装置一次性开车成功，盛虹石化在行业内率先实现了“二氧化碳—绿色甲醇—锂电池新材料”绿色负碳产业链的贯通。作为盛虹绿色负碳产业链的拓展延伸，项目采用国际领先的绿色技术，将装置尾气中的二氧化碳进行主动回收利用，结合绿氢转化为绿色甲醇，用于生产锂电池电解液的重要溶剂——EC/DMC，每年直接消耗二氧化碳7万吨，转化为新能源产业所需的高端新材料。每年可产电池级DMC7万吨，电池级EC3.8万吨，同时可副产EG（乙二醇）4.7万吨/年。此外，盛虹石化丙烷脱氢（PDH）装置通过新增氢气外供管线、配套设备，“收集”、提纯工业副产氢。每小时可产生79万立方米工业副产氢，每年可提纯形成约53万吨产品氢，大部分循环利用于相关生产环节，每年可节约成本约15亿元，减少碳排放1亿吨。

目前，通过不断研发、转化绿色技术，盛虹已建成覆盖全产业链的绿色生态。在苏州、连云港、宿迁等多个产业基地的设计、建设、生产、运营中采用先进工艺、技术、设备，实现能耗、排放均优于国标并处于行业最好水平，打造生态型、智能型、安全型园区。

#### **四、应用场景及下一步举措**

二氧化碳制绿色甲醇项目采用国际领先技术，可结合绿氢，将二氧化碳转化为绿色甲醇，进而生产光伏新能源材料。当前，

盛虹正全力推进下游新型储能项目。EC/DMC 装置可为储能项目提供可靠的原料供给，DMC 作为一种有机合成的“新基石”，环保性能优异，本身具有多种反应性能，在下游再生能源、5G 技术、集成电路、医药、新型添加剂等前沿领域具有广泛应用。

以二氧化碳制绿色甲醇项目为示范，盛虹将加快扩大二氧化碳转化为新能源电池电解液溶剂、特种工程塑料、酯类高端材料等项目规模，实现对高碳排放传统能源的替代和二氧化碳向新材料的转化，让化石能源回归“原料”本色，有力助推“双碳”目标实现。

## 五、存在问题和意见建议

石化产业是国民经济的基础和支柱产业，是推动经济高质量发展的关键和重点产业之一，同时也是碳排放大户。加快推动石化产业高质量发展和绿色低碳转型，对实现“双碳”目标、推进美丽中国建设、全面建成社会主义现代化国家意义重大。

多年来，石化行业持续推动工艺创新、加快节能降耗技术应用，行业能耗水平取得了重要进步。但是，相关技术也已进入平台期，持续减碳的效果有限。当前，石化生产加工环节，还是使用石油、煤炭、天然气等化石能源来加热，仍有较大“减碳”空间。

建议可以通过石化生产环节能源清洁化实现行业减碳，也就是使用太阳能、风能等可再生能源替代化石能源，让化石能源回归原料的本色，从而实现石化化工生产过程及产品的清洁绿色低

碳。同时建议国家在开放绿电指标、完善石化行业绿色电价、简化项目立项审批手续等方面给予政策支持，提高行业推进生产过程“低碳”化的积极性。

# 蚂蚁消金科技创新赋能绿色金融转型 解决方案的案例

## 一、企业基本情况

重庆蚂蚁消费金融有限公司（简称“蚂蚁消金”）于2021年6月4日在重庆成立，是一家以互联网科技为驱动，消费信贷专业度领先的全国性消费金融机构。成立以来，蚂蚁消金深入贯彻ESG可持续发展理念，积极践行普惠金融使命，坚持科技驱动、服务于实体经济、深耕消费场景，积极探索绿色消费资产的认定标准，对绿色消费信贷资产进行识别，全面发力场景金融，着力提升绿色消费意识，推动形成绿色发展方式。截止2023年8月末，蚂蚁消金为全国超过2000万用户，在绿色家电、绿色食品、公共交通等绿色场景提供了近150亿元消费贷款。

## 二、科技创新赋能绿色金融转型解决方案的主要做法

### （一）搭建消费供需平台，绿色金融赋能绿色消费。

现阶段来看，绿色消费的发展水平还相对较低。绿色经济从生产端到消费端的全链条内循环尚未打通，需求端的缺失制约了国民经济的绿色转型。因此，打通需求侧与供给侧是绿色消费转型领域需极为重要的一环。

### 1. 打通绿色消费场景，提高绿色消费信贷资产识别效率

蚂蚁消金与平台和厂商进行合作，打造绿色产品免息会场。通过商家自证、平台审核、消金认证的方式，打通场景与金融的

壁垒，加快对绿色消费信贷资产识别的效率。通过对场景的智能识别，让消费者感受到绿色消费金融服务的便利性和可得性，使消费者生活方式更契合绿色发展转型。如 2022 年 9 月“中国农民丰收节”期间，蚂蚁消金联合 100 多个商家，搭建绿色有机农产品消费专场鼓励绿色消费。通过专场优惠价格、随机红包、免息券等叠加福利，鼓励用户选择绿色有机农产品。参与此次活动的绿色商品达 1200 多个，对用户发放权益超 1000 万元，有效促进绿色农产品的消费，并提升了消费者对于绿色消费的感知。

## 2. 提升绿色消费意识，引导客户选择购买绿色产品

蚂蚁消金通过与平台联合搭建绿色产品消费专场等活动，针对性对绿色消费行为推出了绿色家电全家桶、分期免息补贴、帮还账单等激励举措，引导消费者购买绿色产品、提升绿色消费意识。



图 1 花呗与天猫合作



图 2 花呗与天猫合作绿色低碳家电季绿色食品知识问答

当客户使用花呗购买绿色产品、绿色家电时，可领取定向红包、使用分期免息等。如绿色家电消费专场中，花呗为每件商品均提供 6-12 期分期免息补贴，消费者下单后还有机会抽取花呗绿色账单帮还红包。丰收节活动中，蚂蚁消金对客户定向权益。通过金融服务，在消费端引导居民践行绿色生活方式，推动绿色经济转型升级。

## （二）产学研融合发展，打通绿色消费供需金融链条

由于绿色产品标准不统一，绿色消费信贷标准制度体系则相对缺乏，导致绿色消费带动不足、绿色金融衔接不充分，亟需完善绿色消费金融标准体系，通过绿色金融支持绿色消费转型发展，打通消费需求侧和供给侧的金融链条。

### 1. 产学研协作，推动形成绿色消费金融生态

蚂蚁消金在监管部门的指导下，与中央财经大学绿色金融国际研究院、中国人民大学普惠金融研究院等多家研究机构，并联合行业其他金融机构共同成立绿色消费专题研究小组，梳理金融支持绿色消费的产业实践及政策框架，认定标准与指标体系，探索绿色消费金融的认定标准。根据不同行业特色要求，分析影响因素，将消费客体二分为“产品”与“场景”，通过可结构化组合判定的应用流程，实现对绿色消费资产的认定，匹配差异化绿色消费商业模式下的功能性支持需求形成绿色消费金融生态。

### 2. 科技赋能，塑造绿色消费优良环境

蚂蚁消金深化融合信息科技，借助金融科技为绿色金融发展

提质增效，为支撑绿色金融体系建设提供坚实基础。依托蚂蚁消金在科技领域的长期经验，对场景的识别及交易行为的判别能力，探索绿色消费资产识别方式，通过技术手段自动识别绿色消费贷款，既减少人工核实成本，同时通过模型化识别能力提高识别准确性，避免洗绿、漂绿等情况，切实推动绿色消费的良性稳健发展。

### （三）落地“绿色同业借款”，扩大绿色消费金融供给

目前产业端的绿色金融顶层设计比较完善，但对绿色消费资产的准入和认证标准尚未建立，导致绿色消费信贷资产的相关配套措施缺乏，绿色消费信贷资产市场供给不足流通不畅，消费端的金融供给较少。

在绿色消费信贷方面，蚂蚁消金将绿色信贷作为业务发展的出发点与落脚点，积极与合作机构探索绿色同业借款。蚂蚁消金与兴业银行强化绿色消费金融合作，兴业银行重庆分行向蚂蚁消金发放 20 亿同业借款资金全部用于绿色消费贷款且下调该笔同业借款利率。蚂蚁消金将对该笔借款节约的利息用于补贴公共交通、绿色食品、绿色家电等各类消费场景。通过“绿色同业借款”将金融支持转化为消费者实实在在的服务，让绿色消费金融赋能绿色消费转型。

## 三、取得成效

### （一）引导和鼓励绿色需求，促进绿色消费

2022 年蚂蚁消金共计支持超过 4000 万元的绿色家电消费，

花呗成为“双十一”家电会场中绿色消费贡献度最高的金融服务产品。按照国家节能减排标准计算，绿色家电消费专场中消费者通过花呗购买的绿色家电，实现节能减排 60000 千克。“中国农民丰收节”活动专场，带动了 1200 多种绿色有机农产品的销售，发放权益一千多万元。2023 年蚂蚁消金为超过 2000 万客户，提供了绿色消费贷款，有利促进金融机构对绿色消费的促进力度。

（二）打造绿色金融消费侧供给样板，提升绿色消费购买力

以兴业银行重庆分行对蚂蚁消金发放的“绿色同业借款”为例，由于兴业银行降低了同业借款利率，蚂蚁消金计划将节约的利息用于补贴客户各类绿色消费场景中，如公共交通、绿色食品、绿色家电等，将更多优惠权益下发到消费者，估算可覆盖近千万人群。通过打造金融供给样板，将对产业端绿色的认定转移至消费端，降低消费者购买绿色商品时的外部溢价，持续性提升消费者购买绿色产品的消费意愿，有利提升绿色消费购买力，促进绿色消费。

#### 四、应用场景和下一步举措

（一）打好绿色消费金融“组合拳”，扩大产品和服务供给

以“政府+监管+产学研”的模式为主导，在重庆市政府、本地监管部门指导下，联合商家、消费平台营造绿色消费场景金融服务，向消费者提供绿色产品、绿色服务等一系列绿色金融产品和服务，补齐绿色金融在消费侧缺失的拼图。

（二）跨界构建一体化绿色消费金融体系，促进绿色消费转

型

通过活动专场支持、对标准明确认定的商品的支持、绿色低碳品牌的联动支持等多种形式和创新模式全方位支持绿色消费，以消费带动提升全行业的绿色化低碳化，推动绿色消费理念深入人心，成为公众自主的优先选择。联动蚂蚁森林，通过花呗等方式在线扫码付款，促使用户亲身在蚂蚁森林践行绿色低碳行为，并了解更多关于绿色低碳的知识并参与国家生态保护修复事业，从而提升个人的生态文明意识。

### （三）完善绿色消费金融生态，助力绿色高质量发展

结合重庆市产业特点和双碳目标进度规划，完善绿色消费金融标准认证体系，实现数据联通与金融服务开发。通过科技手段加快绿色消费识别与金融评定体系建设，联合金融机构和消费平台开展绿色消费产品/服务标签识别、追踪等合作与应用。探索建立联动消费者、消费平台和金融机构等的绿色消费、绿色生活方式、绿色消费金融共享交流平台，通过发放绿色定向红包、降价降息等多元化方式引领产品和服务绿色化水平提升。

## 五、存在问题和意见建议

当前，绿色金融促进产业转型发展和绿色消费还面临着政策体系不完善、绿色标准缺失、对生产端企业和消费者鼓励激励不足等问题，金融机构对绿色消费的认定存在缺乏标识和精准数据等问题。为更好推动绿色金融支持绿色消费发展，建议：

一是加强绿色金融产品和服务创新，支持绿色消费市场发

展。支持金融机构分领域制定支持绿色消费的行业标准，科学合理评估绿色消费产品和服务对绿色低碳转型发展和碳减排的促进作用。重点在衣、食、住、行和电子消费等领域，依据相关标准开发绿色信贷产品，为购买绿色低碳产品和服务的个人和企业提供优惠利率贷款。

**二是丰富完善绿色金融支持工具，强化绿色金融服务及产品供给。**适应绿色金融快速发展的新形势，进一步增强绿色金融供给能力，鼓励金融机构不断创新绿色金融产品和服务，针对企业在绿色发展和转型升级等方面的多样化的需求，提供合适的金融产品，拓展建设多维度的绿色消费场景，提高绿色金融服务能力。

**三是完善加快绿色金融支持绿色消费标准化建设，为绿色消费金融发展奠定基石。**围绕绿色金融产业生态链，建立健全与绿色经济发展相协调的统一的绿色消费认定标准，构架绿色消费金融标准体系，并逐步探索将绿色金融数据标准化应用范畴扩展到数据治理体系，实现现有绿色监管体系与消费金融的有效挂钩，鼓励金融机构积极开展绿色消费信贷业务，加快对绿色消费金融资产的认定，推动绿色消费信贷资产形成及在金融市场的流转，为金融机构资金持有绿色消费基础资产提供路径。

**五是建立健全绿色消费信息披露及数据管理制度，加速绿色信用信息系统及平台建设。**加速构建绿色消费数据及信息披露标准，加速配套制度建设，完善信息合作共享机制，探索建立国家层面的绿色消费市场基础设施与标准体系。在绿色消费行为数据

梳理的基础上，鼓励企业利用区块链等前沿技术积极探索绿色消费创新发展模式，探索针对个人用户的绿色消费核算机制，搭建对于消费场景中绿色消费产品及服务的判定标准，建立绿色消费积分制度，探索个人碳账户，引导培养公众绿色消费行为习惯，扎实推动绿色经济转型升级。

# 正泰集团股份有限公司“一度电公益基金” 助推乡村户用光伏产业振兴案例

## 一、企业简介

正泰始创于1984年，是全球知名的智慧能源系统解决方案提供商。创立40年来，聚焦绿色能源、智能电气、智慧低碳等核心业务，业务遍及140多个国家和地区，全球员工5万余名，连续21年上榜中国企业500强。旗下正泰电器为中国首家以低压电器为主营业务的A股上市公司。截至2023年12月，集团年总资产达到1405亿元，年销售收入超1550亿元，利税超100+亿元。

## 二、“一度电公益基金”助推乡村户用光伏产业振兴的案例简介

在国家“双碳”目标和全面推进“乡村振兴”战略背景下，国家能源局先后启动“千乡万村沐光行动”、整县屋顶分布式光伏开发试点工作。正泰安能积极响应国家加快清洁能源开发的号召，开展整县推进分布式光伏项目开发工作，发挥业务优势，打造“中国零碳乡村”。在“整县推进”的过程当中，正泰安能一直秉承为国家创造绿电、为百姓创造收益的原则，切切实实的维护好合作农户的切身利益。

为抢抓乡村能源革命发展机遇，正泰安能借助正泰集团的政府资源，联合基金会及渠道合作伙伴，以“一度电”为抓手，共

创、共建“中国零碳乡村”，助力实现双碳目标，全面推进乡村振兴为契机加强政企合作，解决受阻区县业务拓展问题。

2023年，完成10项“一度电”乡村振兴项目的落地，推动正泰安能与10县/镇政府签订战略合作协议，合作开展整县推进分布式光伏项目开发工作，共同打造“中国零碳乡村”。

### 三、取得的主要成效

#### （一）业务效益

“一度电”项目自2023年7月实施以来目前共计落地乡村振兴项目10项，其中实现9项整镇推进，1项整县推进。共计捐赠340.2万元至10县/镇，助力地方落实农村户用光伏项目发展，其中带动代理商、合作伙伴累计捐赠162.2万元进入“一度电”基金，共同推进该项乡村振兴项目。项目覆盖全国多处重点业务区域，如河南、山西、辽宁、山东、安徽等地区，至2024年6月底，预计完成落地40余乡村振兴项目并获得当地政府对整县农村屋顶开发的支持及认可。同时安能协同正泰公益基金会通过“光暖万家”公益活动影响助力推动重庆市潼南区及梁平区的地区振兴项目落地，助力重庆地区实现户用光伏业务零的突破，目前探索出的这种可复制、可持续的公益模式，成为正泰安能在乡村振兴领域重点实施的公益项目。

#### （二）社会效益

截止2024年6月底，正泰安能预计在40个县/镇区域落地一度电乡村振兴项目，从乡村教育、养老、老旧改造等方面开展

企业 ESG 实践，同时与地方政府推进整县农村屋顶光伏开发事宜，利用“光伏富民”作为增收抓手，为乡村百姓带来实际的增收创收，同时也达成节能减排目标。项目预计待光伏电站建成后每年可发电约 9 亿度绿电，减少二氧化碳排放年均约 73 万吨。同时正泰安能始终秉持与农户共创共赢的理念，通过安装户用光伏电站，计划覆盖约 23,000 余户农村家庭，每年平均可为一户农村家庭增收 1000 至 3000 元人民币，同时可以为地方增加就业岗位 1.5 万余个。

#### 四、应用场景及下一步举措

主要应用场景为户用光伏，结合 2023 年“一度电”项目的实施经验，我们将继续在推广模式上创新：1. 以公益树立品牌：“一度电公益基金”是正泰安能达成 100 万户电站目标时，联合合作的能源国央企、银行、券商等合作伙伴共同捐赠成立，该项目的资金定向用于“教育、卫生、养老”等乡村振兴领域的公益事业，以实际行动助力乡村振兴、践行企业社会责任。2. 以公益赢得市场：“一度电”积极响应国家全面推进“乡村振兴”的战略号召，以公益项目为纽带，实现了政府、代理商、渠道商、户用光伏农户端等多方共赢的良好态势。3. 以公益助力产业：通过“一度电”的设立，有效搭建了我们同各地方政府、社会组织、电站用户之间的沟通桥梁，通过公益项目的落地执行，很大程度上改变了地方政府对于户用光伏行业不了解、不支持的偏见，积极推动了在政府层面的户用光伏行业认知普及，为产业推进奠定

了政府良性管控及支持的基础；同时也使地方政府更深入的理解户用光伏在政府增收、农户增益等方面的社会效益，有效提升了整个社会对户用光伏的认知水平和理解水平，有效推动了户用光伏行业健康有序发展。

# 荣事达集团清洁热能绿色低碳案例

## 一、企业简介

合肥荣事达电子电器集团是集智能家电家居研发、生产、销售为一体的中国知名物联网智能制造自主品牌企业，迄今已有70年的发展历程，主要产品涵盖智能房屋、智能家电家居、新能源、智能建材、新零售和产服教培等多个产业集群，是全国领先的场景化科技住宅示范企业和智能家居全屋系统解决方案提供商，连续多年名列“安徽省100强”企业和“合肥市50强”企业榜单。集团于2017年6月被国务院评定为“国家双创示范基地”，先后荣获30余项国家级荣誉与认定。

## 二、清洁热能绿色低碳解决方案简介

在零下25摄氏度的极端低温下，家里如何取暖更佳？如果使用空调，耗电量大，制热效果有限，极端低温下空调失去制热效果。如果采用燃煤供热，会大大增加二氧化碳及各类污染物排放。高能耗、高排放与国家“双碳”战略背道而驰。集团旗下子公司合肥荣事达太阳能有限公司研发的空气能热泵很好地解决了采暖过程中的高能耗、高排放问题，实现了清洁采暖。空气能热泵只需使用少量电能搬运空气中的热量，巧妙利用空气中大量“无用”的空气能，实现了室内环境供热并制造了“有用”的热水。

合肥荣事达太阳能有限公司作为清洁能源综合服务商，一直

以来紧跟国家绿色低碳发展步伐，始终专注于清洁能源的综合开发与系统解决方案的提供。从生产太阳能热水器起家，助力建筑楼宇“脱碳”，打造绿色低碳品质工程；到以太阳能热利用产品为基础，扩增空气能新赛道，围绕清洁采暖、制冷、热水、烘干等业务，提供咨询、设计、投资、施工、安装、运维等一站式智慧清洁热能综合解决方案；再到国家推进煤改清洁能源政策，又先于行业，全面布局清洁采暖领域，不断延长产品生态链，精研技术，迭代产品。现已形成以太阳能与空气能为主导，兼与光伏、新风协同发展的多元化清洁能源产业布局。

荣事达清洁能源领域的业务不断深入拓展，触及更为丰富的应用场景。其中，集成集团清洁能源产品技术打造出来的智能房屋，是高度舒适、超低能耗的绿色智慧住宅。该产品从结构荷载、抗震、采光、热传导等多角度开展技术论证和科研攻关，实现了恒温、恒湿、恒氧、恒静、恒洁的绿色舒适住宿体验。

### **三、取得的主要成效**

为满足用户多场景应用的差异化需求，荣事达集团创新打造了集家庭中央热水、家庭地暖空调、商用中央冷暖空调、大型工程热水、工农业烘干采暖等五位一体的智慧清洁热能全场景解决方案，打造了无数样板项目，全面推动行业高质量绿色发展。

在清洁能源热水领域，集聚太阳能热水系统、空气能热泵热水系统，为多场景提供安心舒适的全屋热水解决方案，包括酒店、学校、医院、体育馆等公共建筑及单体住宅配套工程热水，以及

工农业生产用热水。其中，阳台壁挂式平板、真空管式、集中供热式平板太阳能热水器，“热冰”、“热泉”、沁享系列空气能家用热水机，都是受到市场青睐的热门产品。

在清洁能源采暖领域，荣事达空气能热泵采暖产品凭借绿色环保、安全高效、经久耐用、供暖稳定的特点，广泛应用于北方住宅、学校、酒店、办公楼等场所，助力北方城市从传统的煤炭取暖向清洁能源转变。空气能冷暖一体机搭载智能化霜和变频增焐技术，可在-35℃-43℃宽广温度环境下高效稳定运行，兼顾冬季采暖和夏季制冷，实现一机两用。该产品制热效率是传统电采暖的近4倍，是燃气采暖的3倍，耗能量仅为电采暖的25%，燃气采暖的50%。众多政府煤改电项目都使用荣事达空气能作为首选产品，仅在内蒙古地区，年项目中标额超过10亿元。近年来，荣事达已中标政府“煤改电”项目达两百余项，累计为北方数十万户乡镇居民提供舒适节能的清洁采暖服务。

与此同时，荣事达空气能热泵产品在农业种植、养殖产业的采暖供暖方面也有不俗的表现。截至目前，荣事达空气能热泵凭借出色的性能，在全国各地连续中标多个温室大棚采暖供暖工程项目，助力农作物绿色低碳养殖。荣事达研发出的系列养殖专用空气能热泵机组——低温环境高温热泵供暖设备、鸡舍猪舍专用空气能供暖设备等，被广泛应用于养猪场、养鸡场、养鸭场等，大大提高了养殖户的经济效益，成为空气能热泵行业的“明星产品”。

荣事达空气能自主研发的热泵烘干产品具有能源消耗少、环境污染小、烘干品质高、适用范围广等优点，能够为农户创造更高经济价值。可为花叶类、肉禽类、果实类、水产类、根茎类等多类农副产品提供低成本、高质量的热泵烘干解决方案。

2023年荣事达空气能销售数据坐稳热泵行业第一方阵，整体提货量同比增长超50%，渠道订单增长超100%，单项目标的额再上新高，达到1.52亿元，空气能家用冷暖机出货量达8万台（套）。传统强势项目——“政府煤改电”工程收获多个单项中标额破亿元的重磅项目。

合肥荣事达太阳能有限公司凭借太阳能热水系统和空气源热泵产品过硬的产品质量及技术服务，先后获得“碳中和服务”5A级认证、“绿色建筑节能推荐产品”、“2023长三角热泵热水工程十大标志性项目”、工信部第三批专精特新“小巨人”企业等多项荣誉，入选《合肥市工业领域绿色低碳先进技术、产品推荐目录（2023年版）》。这些荣誉是对荣事达集团践行绿色低碳发展理念所取得的成绩的充分肯定。

作为智能家居产业的终极产品，荣事达智能房屋展现出了新质生产力特性，是拥有巨大发展前景的未来产业。一期产品智慧文旅舱以其全屋智能、绿色舒适的优势，在文旅市场备受青睐，目前已研发推出五大系列数十款产品，落地项目遍布安徽、重庆、甘肃、河北等10多个省市的乡村精品景区。二期产品科技农房具有节能、环保、可重复使用、高品质的特点，在取代传统砖瓦

房屋、打造高品质农村住宅上，有着巨大的商业价值。

#### **四、应用场景及下一步举措**

应用场景：

1. 荣事达清洁能源热水领域产品主要为酒店、学校、医院、体育馆等公共建筑及单体住宅提供全屋热水解决方案。
2. 荣事达空气能冷暖一体机可应用于住宅、学校、酒店、办公楼、温室大棚、畜牧业等，尤其在北方推进“煤改电”工程、减少城乡燃煤污染中，扮演了重要角色。
3. 荣事达烘干机已应用于从稻谷、蔬菜等日常农作物，到金银花、枸杞等中草药、再到烟草、香菇等经济作物的烘干场景。烘干能耗低、质量好。
4. 智能房屋应用场景包括景区高档住宿、酒店功能拓展、休闲康养、农村高品质住宅等。

下一步举措：合肥荣事达太阳能有限公司将坚持“打造绿色低碳未来，驱动美好永续发生”的绿色发展理念，主动履行减碳责任，积极推动国家“双碳”目标落地。未来持续聚焦技术创新，不断加大研发投入，打造出更多高品质的清洁能源产品和清洁用能解决方案，挖掘新绿能，对接新质生产力，助力国家“双碳”战略目标实现。

#### **五、存在问题和意见建议**

存在的问题：1. 太阳能、空气能等绿色能源产品的普及存在区域差异。目前，北方地区对绿色能源产品的重视程度高于南方

地区，南方地区家庭取暖、制冷、热水大多使用传统能源，绿色能源使用占比低。2. 部分产品技术有待提升。空气能商用场景制冷效率，太阳能热水器安装、维护成本控制等需要加大技术研发。如能在技术上实现质的改变，将有力推动相关产品在城乡范围的大面积使用，对于缓解环境污染、促进经济社会可持续发展有重要意义。3. 智能房屋是智能家居和房地产行业的新产品、新赛道，在绿色、环保、抗震、可循环使用等方面有着独特的优势，是符合国家“双碳”战略的新质生产力产品。目前存在的问题是，作为新产品，智能房屋尚未形成规划化产业发展，市场的熟知度和接纳度有待提高。

意见建议：1. 由国家统筹布局，重视南方地区对于绿色能源产品的使用比率，实现全国范围的绿色低碳采暖、制冷，追求生态效益最大化。可从环境友好、耗费低、功能不打折等角度，加大绿色能源产品的宣传；适当给予购买补贴。2. 鼓励企业开展绿色能源产品的技术研发。此类产品的研发成本高，企业创新投入成本较高；投入使用后将产生更大的生态价值和经济价值。建议政府能够加大对企业开展技术攻关的技术、资金、人才等多方面支持和帮助。3. 大力推广智能房屋的场景应用。在城市场景应用试验场、乡村文旅项目、农村住宅规划等场景中，给予智能房屋的场景应用以政策支持，促进智能房屋新质生产力的大规模市场转化加快形成。

# 安徽恒宇环保设备制造股份有限公司煤化工 气化细渣绿色技术创新的案例

## 一、企业简介

安徽恒宇环保设备制造股份有限公司成立于 2008 年 7 月，位于安徽省太和县经济开发区 B 区。公司致力于发展固废处理系统、污水治理的环保业务体系，是一家集研发、设计、生产、施工为一体的高新技术企业。公司现为煤化工固废处理行业龙头企业，科技成果先后获得国家工业节能技术装备推荐目录、国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录等，企业先后获得专精特新小巨人企业、环保装备制造业规范条件企业等多项资质和荣誉。

## 二、煤化工气化细渣绿色技术创新简介

本技术应用于煤化工气化细渣的处理，解决了煤化工气化细渣综合处理难、污染环境等难题，首创了气化细渣综合利用技术。创新点有：①建立气化炉细渣基础参数数据库，开发出气化细渣综合处理及资源化利用新技术新工艺，有效地填补国内煤化工行业细渣处理技术的空白。②进行集成式多级液固分离装备与技术研究，开发出一体化、集成式多级液固分离装置。③高分散旋流干燥装备与技术研究，研发出高分散旋流干燥装置。④工艺智能控制系统研究。

本技术现成功应用于河南晋开化工投资控股集团有限责任

公司、阳煤集团太原化工新材料有限公司等相关单位，本项目填补了国内煤化工行业气化细渣处理技术的空白，目前行业市场占有率达 85.1%，显著改善了企业所在地环境的污染状况，减少了煤炭资源的浪费，为我国煤化工行业粉煤灰污染治理通过了技术保障。该系统集离心、吸滤、粉碎、输送、反冲洗等过程为一体，做到“全封闭、高浓度、长距离、易控制、低损耗”，使细渣环保节能大量工业化应用成为现实。

### 三、取得的主要成效

煤粉在气化的过程中会产生大量的细渣。由于细渣中有一定的含碳量约 30-35%左右，因此该部分细渣的低位发热量约 1500kcal/kg (6300kJ/kg)。目前煤化工企业对于灰渣水的处理方式主要是经真空过滤机除掉大部分水后制成滤饼堆放、外卖，由此引发环保问题及能源浪费。预计 2024 年煤泥产量将超过 3000 万吨。本技术的发展使煤泥的大量工业利用可望变为现实，解除了因煤泥大幅增加的后顾之忧。使用单位试用本系统后解决了公司含碳细渣大量积压问题，提高了生产效率。有效解决了能源浪费、厂区环境污染及运输过程中环境污染等问题。气化细渣综合处理利用系统是恒宇环保的核心型主打产品，与现有的输送设备相比，该系统具有如下独特性：

A. 细渣输送采用长距离输送至锅炉，充分利用了空间布置灵活、单机运输距离长及基建投资小的特点，节约了细渣处置费。细渣封闭管道输送运输，杜绝了飞灰扬尘现象，解决了运灰大道

沿程环境污染问题，大大减少了厂内拉灰造成的环境污染，保证了输灰可靠性，提高了安全和文明生产水平，满足了环保要求。

B. 通过新增细渣输送系统，运行更可靠、更稳定，提高了安全生产水平。

C. 大直径、长距离输送系统在节约生产费用的同时，又提高了安全和文明生产水平。

D. DCS 控制系统的应用大大提高了工作效率，并改善了现场工作人员的工作环境。

我公司 2014 年就开始研发气化细渣的综合利用，经过 3 年多的试验及改进，于 2017 年 9 月在晋开集团中试成功，后陆续安装于安徽昊源化工集团有限公司、阳煤集团太原化工新材料有限公司、深州化工、北京石油化工工程有限公司、中煤科工清洁能源股份有限公司等相关单位推广应用，获得了良好的评价，经过实践证明本项目研制的煤化工气化细渣回收利用处理系统各项技术指标均处于行业领先水平。同时，使用单位试用本系统后解决了公司含碳湿灰大量积压问题，提高了生产效率。截止到目前为止，恒宇环保已累计为我国煤气化企业创造经济效益达 35 亿元左右。我们每条生产线每年可碳减排 3.92 万 tCO<sub>2</sub>/a。

使用煤化工气化细渣回收利用处理系统对行业造成的影响：

1) 促进煤炭化工行业“循环经济”的发展。

使传统经济：“资源 - 产品 - 污染排放”；“高开采、低利用、高排放”向循环经济“资源 - 产品 - 再生资源”；“低开采、高利

用、低排放”转变。

2) 符合国家政策, 促进可持续发展。

3) 有利于促进原煤入选率的提高。

使煤泥的大量工业利用可望变为现实, 解除了因煤泥大幅增加的后顾之忧。

4) 有利于促进煤化工企业的发展, 节能环保降耗的同时增加经济效益。

#### **四、应用场景及下一步举措**

本技术可应用于煤化工企业; 燃煤电厂企业等。减少煤化工循环流化炉及气化炉产生的气化细渣。满足气化装置(有效气 $145000\text{Nm}^3/\text{h}$ )产出细渣全部处理的规模要求。

现在环保工作的严峻性使煤化工企业在建厂是就要考虑煤灰的处理问题, 因此该技术现在是煤化工项目的环保必选技术。与国内外同类设备相比, 该系统既改善了湿灰输送过程的环境污染问题, 提高了湿灰输送的可靠性, 同时提高企业的安全和文明生产水平。并且相对于同类设备, 提高了设备的运行稳定性和延长了设备的使用寿命。在当前我国的煤化工领域, 我公司的“煤灰综合利用系统”集成服务的市场占有率超过85.1%。该项目属于《国家重点支持的高新技术领域》中: 资源与环境技术——(二) 大气污染控制技术——1. 煤燃烧污染防治技术——煤、煤化工转化过程中的废气污染防治技术。因此该技术现在是煤化工项目的环保必选技术, 推广潜力巨大。随着该技术的逐步成熟, 该产品

成本及管理费用会逐步下降。

## 五、存在问题和意见建议

煤化工气化细渣回收利用处理系统目前已在全国煤化工系统连续开始应用，在应用过程中该系统存在的问题主要有：①炉顶进料容易磨损锅炉下降管、炉侧进料容易堵风帽，②集成式压滤机滤布更换频繁，一般更换周期为 8~15 天，更换不及时容易造成漏料等问题，影响工作效率。现公司正在改进滤布自动清理系统来延长滤布的使用寿命。③湿灰泵运输压力大，容易磨损，造成泄漏。

# 时代骐骥数字科技有限公司新能源换电重卡 绿色（低碳）解决方案案例

## 一、企业简介

时代骐骥数字科技有限公司（以下简称“时代骐骥”）是宁德时代集团成员企业。在全球能源紧张的影响下，在“双碳”目标的驱动下，在交通运输领域，重卡电动化已经成为国家战略任务，势在必行。时代骐骥，致力于提供干线重卡换电生态一体化解决方案，凭借在技术和商业模式的创新发展，以换电站运营及电池银行业务为核心，围绕市场占比更高的干线运输场景构建干线重卡换电网络，打造换电生态。为重卡运输行业带来更环保、更经济、更高效的解决方案，推动重卡行业转型升级，助力开拓绿色运输新时代。

## 二、时代骐骥绿色（低碳）解决方案

重卡仅占汽车保有量 2.5%，却制造了道路交通 49%的碳排放量，是道路车辆的排放大户，严重影响了绿色交通建设，“双碳”目标的进程。2023 年新能源重卡渗透率仅 5.6%，重卡新能源化仍处于起步发展阶段。目前，新能源重卡主要应用在短途、高频如港口、钢厂、市政环卫等等倒短场景，只占到重卡市场总份额 30%的应用场景。而占据市场规模更大的零担、整车、快递快运等干线运输场景基本没有应用，导致新能源重卡销量规模迟迟无法实现较大的突破。

2023年6月12日，时代骐骥新能源科技有限公司正式发布重卡换电品牌，以及自主研发、全球首创的重卡底盘换电解决方案——骐骥换电，为突破重卡长途运输场景，推动重卡行业新能源转型升级，助力开拓绿色运输新时代。

### 三、取得的主要成效

率先在宁德—厦门建成宁厦线示范线路：

**1. 已建线路：**宁厦干线重卡换电补能网络。宁厦线位于沈海高速（G15）福建省境内沿海高速段，全程约420公里，共配备4处建设换电补能站点。目前已建站补能站点：宁德站1座，长乐服务区2座，洛阳江服务区2座，泉港站1座，补能网络覆盖线路运力范围为宁德（福鼎）-厦门段。通过骐骥换电一站式解决方案的创新技术与运营模式优势，解决往返宁德（福鼎）至厦门路段重卡司机的“里程焦虑”和“补能焦虑”。

#### 2. 多品牌车型适配：

95%以上干线牵引车型适配：6×4牵引车、4×2牵引车，通过搭载时代骐骥标准电池换电块，以1-3块不同组合，配装电池电量171/342/513KWh，基本覆盖长途和中短干线场景应用。

**多品牌合作，可实现不同品牌、不同车型互通互换。**无主机厂品牌限制，通用所有公路干线车型不同电池组合，不同品牌互换。目前，已匹配骐骥换电块公告车型品牌：Deepway、福田欧曼、吉利远程、厦门金龙、一汽解放、宇通重卡、中国重汽、开沃。

**3. 合作建设模式典范：**宁夏线在福建省政府支持下，由福建省高速集团与宁德时代旗下子公司时代骐骥共同建设，通过充分发挥双方各自优势，整合资源，相互协作，为往返宁德、厦门之间的电动重卡提供及时补能服务，共同推动新能源换电重卡的应用。与福建高速集团的合作建设模式，为后期建成全国换电站网络布局，形成零碳干线运输服务网络提供合作典范。

**4. 为物流用户带来的成本经济效益：**在经过近 1 年的干线物流运输示范运营，结合车电分离的商业模式，在不考虑油价波动、基本不增加车辆购置成本的前提下，单车 5 年可降低 30 万元的 TCO 综合成本。

**5. 社会效益：**每辆柴油重卡每年消耗 6-7 万 L 柴油，1L 柴油燃烧产生约 2.63kg 二氧化碳，换电重卡每辆每年减排 CO<sub>2</sub>，160-180 吨，潜在碳汇价值约 1 万元/年。以福建省 12 万辆重卡保有量基础为例，假设全部替换为新能源重卡，每年可以减少近 2000 万吨的碳排放。

宁夏线的落成，是国内干线物流绿色高效发展的开创性实践，践行了环保、经济、绿色高效的运输理念，标志着国家首条绿色通道标杆完成搭建，加速推动了公路货运行业迈入“零碳”时代。

#### **四、应用场景及下一步举措**

短期内，宁夏线换电服务网络将主要服务于区域内 200-600 公里的快递快运、区域零担、整车、港口外运、涉及钢厂、电厂

大宗物资运输的物流运输场景。长远看，规划在广东潮汕、穗莞深和浙江温州、上海等核心物流枢纽城市布局换电补能站点，沿G15的沿海干线拉通广东、福建和浙江、上海换电补能网络，扩大电动重卡运输半径，再通过主要物流区域组网，实现核心物流动脉线路通车。

**下一步举措：**（1）持续提升重卡换电电池技术，提升电池能量密度，助力车辆轻量化；同时通过梯次利用、电池拆解回收利用等技术手段提升，持续为用户实现降本；（2）加强与主机厂合作，发布更多品牌的合作重卡底换车型，让市场有更多选择；（3）合理规划换电站的网络布局，以最大幅射核心物流枢纽城市、最经济性服务于物流用户；（4）持续提升骐骥数智平台，通过大数据的聚合、解构、计算，建立起有序、便捷、高效的综合管理平台，为司机、物流公司、资产合作方、换电合作运营方提供便捷的运营管理服务。（5）加强生态融合，在换电站建设、运力开发电池银行，碳汇市场，持续创新商业合作模式，建设换电补能服务网络。

## **五、存在问题和意见建议**

### **1. 存在问题：**

（1）现阶段新能源重卡整备质量比传统油车普遍重1.5-3吨，整车满载情况下超过法律规定导致无法上高速或者被罚款现象，影响司机少装货减少收入，一定程度上制约了新能源重卡的推广。

(2) 换电站建设难度大，投入成本高：换电站所需电容量大，普遍在 4000KVA 以上，电力申报增容困难，接线距离长，投入成本高，尤其是高速服务区用电申请困难；高速服务区用地紧张，可利用土地如绿化带扩建难度较大。

## 2. 建议

(1) 建议我们国家层面基于绿色交通强国，考虑针对电动重卡可以适当调整高速驶入的重量上限。

(2) 建议在换电站的网络建设，国家协同电网单位成立绿色便捷申报通道，从便捷性和经济性上予以扶持。国家对换电站等新型基础设施建设，规范管理办法和申报实施流程，明确发改/工信/城建等相关管理单位的审批职责和流程，同时考虑对换电站等新型基础设施建设申报手续予以简化。

(3) 标准化统一：为节约土地、电力资源，提升换电站网络的服务能力，充分发挥资源性优势，避免浪费，逐步建议干线底部换电统一标准，实现全网车-站-电池换电标准统一。

# 赣锋锂电 750V 直流母线测试节能设备开发 绿色技术创新案例

## 一、企业简介

江西赣锋锂电科技股份有限公司，是"A+H"股上市公司赣锋锂业(A: 002460, H: 01772)的控股子公司，背靠赣锋锂业的品牌、技术、资源，面向锂电池广泛应用的前景趋势，致力于打造最具创造力的锂电智慧新能源，力争跻身全球锂电池行业第一梯队。赣锋锂电拥有一流研发团队和先进产品研发线，旗下产品已进入诸多一线品牌供应链。公司分别在东莞、宁波、苏州、新余、惠州、重庆、襄阳、呼和浩特等地建立多个生产与研发基地，先后开发了动力、储能、数码、可穿戴、固态锂电池等5大系列30多种产品。

赣锋锂电汇集了大批国内外锂电池行业的资深专家和优秀人才，形成了极具创新活力的运营团队。公司在高安全、长循环新型磷酸铁锂电池体系技术、主动均衡BMS模组技术、高电压平台聚合物快充技术、TWS蓝牙耳机专用大容量扣式电池、固体电解质隔膜及全固态电池体系开发等方面保持领先地位。

## 二、750V 直流母线测试节能设备开发绿色技术创新简介

随着电力电子技术的快速发展，直流母线系统被广泛应用于电力、通信、新能源等各个领域。然而，传统的直流母线测试设备在测试过程中往往存在能源消耗大、测试精度低等问题，难以

满足当前节能减排和高效测试的需求；此外，公司快速发展，生产产能和业务市场不断扩大，检测设备数量需求也越来越多，但检测设备增多的同时，能耗、设备、占地面积也随着增加。为满足公司产品测试需求，开发出一款高效、精准、节能的 750V 直流母线测试设备具有重要的现实意义和应用价值。750V 直流母线测试节能设备的介绍如下：

通过直流母线设备方案，对能量优化配置，实现电池与设备用能负荷转换，电能转到充放电设施对电芯进行充电，实现动力电池全生命周期价值利用，促进新能源绿色循环经济健康、可持续发展，达到节能增效、降低能耗的目的。下图所示技术路线：

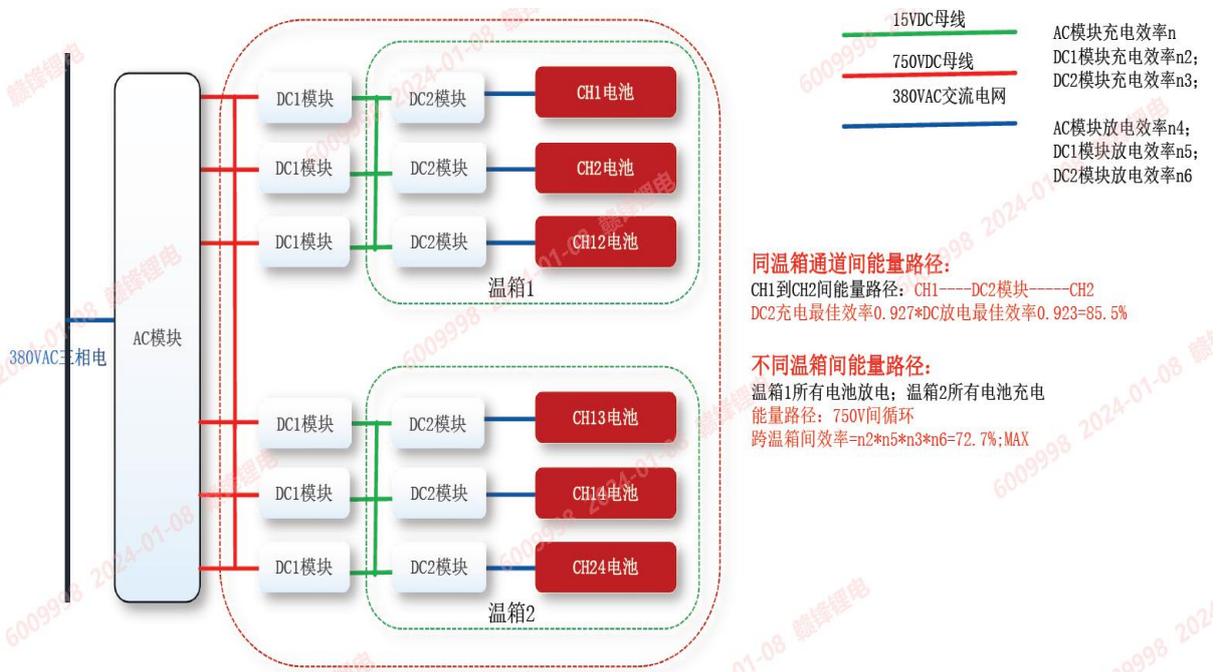


图 1 直流母线方案效率示意图说明

新一代检测设备主要组成：交流配电、AC 柜、DC 柜、上位机系统等，AC 柜为 DC 柜提供 750V 高压直流输入，DC 柜由 DC 功

率模块、巡检模块、中位机三大核心部分，实现对电池充放电检测功能。外置交换机以一对多的方式将多台一体化机集合到一台上位机 PC 实现集中控制。

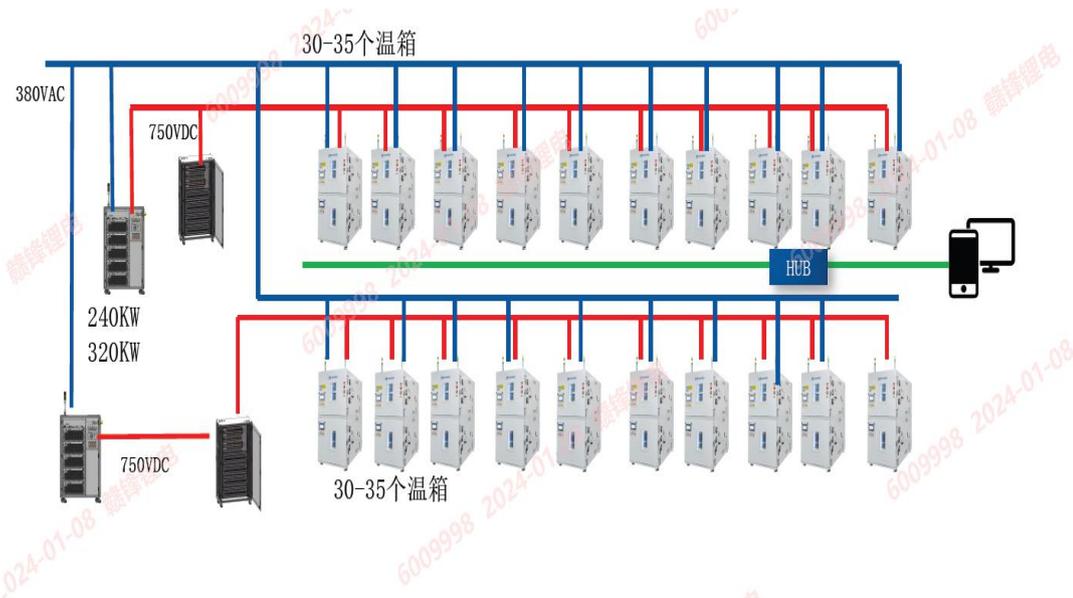


图 2 新一代检测设备主要组成示意图说明

### 三、取得的主要成效

1. 通过优化直流母线测试过程中的能量转换和传输效率，显著降低了能源消耗，双直流母线式损耗功率与传统机柜相比，电能降低 32.2%

2. 通过均衡各设备测试通道充放电状态，实行内部电能转换，降低电网损耗，增强系统稳定性与可靠性，减少因系统故障导致的能源损失，确保测试过程的顺利进行；

3. 实现精准测试与数据分析：节能设备配备了先进的测试技术和数据分析功能，能够实现对直流母线性能的精准测试和数据收集。通过对测试数据的分析，企业可以更加准确地了解母线的

工作状态，及时发现潜在问题并进行优化调整。

4. 推动技术创新与产业升级: 该节能设备的开发成功推动了相关技术的创新和应用，为整个行业的产业升级提供了有力支持。这种技术创新不仅提升了企业的竞争力，还有助于推动整个行业的可持续发展。

5. 相比传统柜机 DC 体积小，重量低，减小占地面积约 21.4%

6. 前期资金投入硬件采购(充放电设备+环境箱)成本相比传统柜机下降 10-15%

#### 四、应用场景及下一步举措

应用场景：①电力领域：在电力系统中，直流母线是电力传输和分配的重要组成部分，可用于对电力系统中直流母线的性能进行测试和评估，确保母线系统的安全稳定运行。同时，该设备能够实时监测母线系统的能耗情况，为电力行业的节能减排提供有力支持。②通信领域：可用于通信基站的母线系统测试，确保供电的稳定性和可靠性；③新能源领域：可用于新能源系统的母线测试，帮助优化母线系统设计，提高新能源系统的能源转换效率和利用率。

下一步举措：①持续优化设备性能，通过不断的技术创新和改进，使设备在性能上达到更高的水平。②拓展设备功能与应用范围，增加对多种母线类型的测试能力，提升设备在复杂环境下的适应性；

③淘汰现有传统非馈网型设备，引进馈网型设备，降低对电

网的电能使用，依托光伏储能，反馈电能到其他设备使用或者存储到储能站中。

## 五、存在问题和意见建议

存在的问题：①在设备开发过程中，如高效能量转换技术的实现、精确测试算法的开发等，可能会影响设备的性能和节能效果；②由于直流母线测试节能设备涉及多个技术领域和行业标准，因此可能会存在标准化和兼容性问题。

③节能设备的研发和生产通常需要较大的资金投入，并且研发周期可能较长，有一定的成本压力和投资风险。

意见建议：①针对技术瓶颈和难点，企业应加大研发投入，积极寻求技术创新和突破。同时，加强与高校、科研机构的合作，共同推动相关技术的研发和应用。②推动直流母线测试节能设备的标准化和规范化发展，以提升设备的兼容性和互操作性，降低集成难度。③企业在设备研发和生产过程中，应注重成本控制和投资策略的优化。通过合理规划研发周期和预算，降低投资风险；同时，积极寻求政府支持、税收优惠等政策措施，降低企业成本负担。

综上所述，750V 直流母线测试节能设备开发取得了重要的阶段性成果，实现了技术突破与创新，提升了设备性能与节能效果。展望未来，我们将继续努力，推动设备的持续改进和优化，助力企业绿色发展。

# 济民可信（高安）清洁能源有限公司 气电热三联产绿色技术创新的案例

## 一、企业简介

济民可信（高安）清洁能源有限公司（以下简称“公司”）是江西济民可信集团旗下承载新能源产业的核心企业，为国家高新技术企业。济民可信集团创立于1999年，是中国领先的大健康产业集团，秉承创新驱动的战略方针，济民可信通过产品、技术与服务的不断升级，为人类及环境的健康提供可信赖的保障，致力于成为国际先进的现代化大健康产业集团。清洁能源公司以新能源开发，推动能源生产和利用方式变革，推进传统能源清洁高效利用为战略发展方向，致力于成为煤炭清洁梯级高效利用的领军者。

公司坐落于江西省高安市建筑陶瓷产业基地工业园区，主要为基地内的陶瓷企业集中供应清洁工业燃气，并利用余热余能发电，同时兼营硫磺、硫酸铵、氨水、液氧、液氮、液氩、灰渣等副产品的生产销售。

## 二、气电热三联产节能绿色创新技术简介

气电热三联产主要是将常压循环流化床富氧气化技术及飞灰残碳燃烧技术有机联动，高度耦合煤炭气化的化工过程和残碳燃烧的动力过程，突破了传统流化床气化技术飞灰残碳未能得到有效利用的缺陷。该工艺技术主要由空分、气化、热电装置组成，

以煤为主要原料。

空分装置把提炼净化过的富氧空气打入气化炉中，同时输煤管道把已破碎好的原煤也投入到的气化炉中，在高温环境下，与氧气发生反应产生粗煤气。粗煤气再经过余热回收、除尘、洗氨、脱硫等过程除去粗煤气中对人体有毒有害的物质，产生清洁工业燃气，最后以加压的方式通过输气管网输送给用户企业，同时在洗氨，脱硫过程中产生硫磺、氨水等副产品进行销售。该工艺为煤气化的化工过程，整体气化率高达 75%，领先行业 3 至 5 个点，目前公司共有气化炉 4 系列 16 台，可年产 120 亿立方清洁燃气。

煤气化过程回收的余热及收集到的飞灰残碳，全部进入余热余能电厂再次利用。由于飞灰残碳颗粒极其微小，粒径约 22 微米，且挥发份仅为 1%，极难燃烧，我司最为核心的飞灰残碳燃烧技术则有效解决这个问题，在国内第一个实现全残碳燃烧发电，能源利用率大幅提升至 83%，高于其他一般能源利用率 72% 的 9 个点，整体碳转化率高达 99%。余热余能电厂总装机容量 180 兆瓦，每年可生产 11 亿度电，除自用外全部输送至国家电网。同时把过程中产生的烟气进行脱硫产生副产品硫酸铵，燃烧完后的余灰进行回收，用来做水泥砖，吸水砖等，将煤的价值吃干榨净。

### 三、取得的主要成效

#### 1. 节能降耗效果显著

园区在集中供气后，据估算煤消耗由 358.7 万吨削减至

332.4 万吨,每年将减少 26.3 万吨标煤消耗。据国家统计局数据,2023 年全国能源消费总量 57.2 亿吨标准煤,煤炭占能源消费总量的 55.3%;天然气、水电、核电、风电、太阳能等清洁能源占比 26.4%,故我国未来很长一段时期内,煤炭资源将持续作为能源主体被开发和利用。而充分利用煤炭能源,以质换量降低煤炭消耗,将是仅次于开发和利用新能源的最有效的节能减排技术手段和方向。我司深入研发煤炭清洁梯级高效利用技术、打造集中供气集约化的生产模式,正是提高煤炭资源利用率、降低煤炭消耗总量的积极创举,对国家能源结构优化具有十分重要的战略意义。

## 2. 生态环保效果显著

2019 年,宜春市政府要求高安建陶产业加大自建煤气炉的淘汰力度,推动园区清洁化生产,向绿色化生产转型。建设统一的清洁煤制气中心并实现集中供气,成为高安建陶产业健康长久发展的必经之路,是彻底解决“双高”行业环保瓶颈问题的唯一选择。我司配合高安市政府、高安建陶基地管委会完成了陶瓷企业原自建煤气发生炉的停用和封存,实现了集中供气与建陶清洁化、集约化生产,每年为产业园区减排二氧化碳年 70.3 万吨、二氧化硫 5.7 万吨、氮氧化物 1.6 万吨,同时彻底解决产业园区的酚、苯、焦油等污染问题。原产业园区陶瓷企业的自建煤气发生炉对煤的利用较为粗放,产生的酚水、煤焦油等废水废气废渣较难处理,若处理不当将严重污染环境。而我司的工艺过程不产

生酚、苯、焦油，有效攻克“工业散煤”污染，对保护当地生态环境和居民身体健康，促进高安陶瓷产业健康可持续发展具有重要意义。

### **3. 运行模式安全可控**

建陶基地原煤气发生炉呈小、散、乱状，技术和管理水平参差不齐，给园区生产安全带来很大隐患。而我司常压制/集中供气工艺安全稳定可控，通过整合多家企业先进的 PLC 控制传感器，有机结合 DCS 系统、SIS 系统、DEH/ETS 系统，采用以多变量预估控制为代表的先进控制技术（APC）、以过程实时优化为核心的控制技术（RT-OPT）来提高生产装置的操作和控制水平，同时运用工业互联网、5G、大数据等技术，实现对 16 台“常压循环流化床煤气炉”进行智能化监测和控制；通过由 5 万多个控制点构成的 DCS 控制系统，实现了生产的高度自动化、数字化、智能化，从而保障生产运营安全稳定。

### **4. 领先煤炭清洁梯级高效利用技术，填补国内技术空白**

我司的常压循环流化床富氧气化技术及飞灰残碳循环流化床燃烧技术属国内首创，煤炭气化工艺与残炭燃烧工艺耦合的清洁梯级利用技术在亚洲第一个产业化运用，同类项目产能规模全球最大。在能源综合利用率、碳转化率和热能利用率三大方面较其他技术有明显的提升，有效填补煤炭高效梯级利用技术空白，并获评江西省重大科技研发专项项目。

#### 四、应用场景及下一步举措

**应用场景一：**可适用于专业化的供气制造企业，应用完整的气电热联产工艺创造最大效益。正也是因为需要专业的气化、热电、空分运行及管理团队，若建陶、建材、有色金属冶炼、钢铁等高用能制造企业自建这种清洁供气模式，则可能因为这些专业团队而增加成本，且容易分散企业的主营业务的专注视线，反而影响主业发展，故这种模式比较适用于集中在高能耗或高密度的工业园区，且由第三方企业来承建运营。

**应用场景二：**可适用于高能耗企业自建清洁供气模式。需根据供气规模科学裁剪部分工艺，如减少副产品生产工艺等，并可由我司提供长期技术支持服务，这样既可以减少自建投资成本也可节省运行管理成本，且风险可控。

目前该技术及供气模式在建陶行业已经成熟运用，可根据园区用气需求的增加或延伸向建陶基地旁边的高用能企业供气等情况，适时考虑在现有设备基础上提升产能扩大产气规模以满足园区发展需求；此外，可向其他建陶基地辐射，争取和当地政府部门合作，利用集中供气的经济性、环保性不断引进新的行业，从根本上改善当地环境，保障园区健康绿色发展、促进园区多元化发展，实现多方共赢。

#### 五、存在问题和意见建议

**首先是煤炭保供问题。**中国三大煤炭产地分别是山西、陕西和内蒙，其运输路径长、运输方式复杂，分别由坑口、站台开始，

或铁路直达：接卸站->短倒入厂；或铁海联运：铁路集港->海轮运输->中转过驳->江路运输->星子过驳->湖船运输->码头吊装->短倒入厂。铁路直达效率高，但资源有限，完全依靠铁路运输，无法保障用煤调度。铁海联运则周期长、损耗高、且容易导致用煤成本高。所以希望国家加快煤炭运输绿色转型，加大煤炭运输“公转铁”“海转铁”力度，提升民用煤炭的保供水平。

**二是推广模式依赖园区行业发展水平与环保政策。**由于投资额比较大，且需一定规模要求，故大都适用于高能耗、集约化生产园区。若园区行业发展水平不高，就无法保障用气规模。且依然存在为获得短期经济效益而无法兼顾环境治理现象，及煤炭的粗放利用现象，使得“煤改气”推进缓慢，排放超标管控难。故建议政府部门加强环境治理，大力推进“煤改气”进程，促进园区清洁化、绿色化转型升级。建议采用企业和政府部门联合控股的模式，打造政府+企业的园区集中供气新模式，实现社会可持续发展，促进优化国家能源结构。

# 东营市盛基环保工程有限公司

## EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术创新的案例

### 一、企业简介

东营市盛基环保工程有限公司成立于 2009 年，专业致力于无甲醛胶黏剂的研发生产和推广，以引领家居装修无甲醛化为己任的高新技术企业。企业自主拥有达到国际领先水平的科技成果 2 项，达到国际先进水平的科技成果 4 项。作为主要起草人参与编制国家标准两项、行业标准一项、行业协会社团标准三项。产品具有革命性、颠覆性、无醛，无苯，无毒，VOC 排放几乎为零、环保、安全。

### 二、EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术创新简介

随着全球对环境保护和可持续发展的日益关注，传统的胶黏剂生产过程中释放的甲醛等有害物质已引起广泛关注。甲醛不仅对人体健康有害，还会对环境造成长期污染。因此，研发无甲醛胶黏剂已成为当前绿色技术创新的重要方向之一。

EPI 类无甲醛胶黏剂正是在这样的背景下应运而生。EPI，即环氧树脂改性异氰酸酯，是一种新型的无甲醛胶黏剂。它采用先进的化学合成技术，将环氧树脂与异氰酸酯进行改性处理，从而实现了胶黏剂的无甲醛化。这种创新技术不仅解决了传统胶黏剂释放甲醛的问题，还保留了胶黏剂原有的优良性能，如粘接力强、耐水性好、耐老化等。

与传统的胶黏剂相比，EPI 类无甲醛胶黏剂在环保性能方面有着显著的优势。首先，它不含有甲醛等有害物质，完全符合绿色环保的标准。其次，EPI 类无甲醛胶黏剂在生产过程中减少了有害物质的排放，降低了对环境的污染。此外，由于其优异的性能，它在多个领域都有广泛的应用前景，如建筑、家具、汽车等。

在技术创新方面，EPI 类无甲醛胶黏剂的研发和应用是绿色技术创新的典范。它采用先进的化学合成技术，通过改性处理实现了胶黏剂的无甲醛化。这一创新技术不仅提高了胶黏剂的环保性能，还保留了其原有的优良性能。这一技术成果的成功应用，不仅推动了胶黏剂行业的绿色转型，也为其他行业的绿色技术创新提供了有益的借鉴和启示。

展望未来，随着全球对环境保护和可持续发展的要求不断提高，EPI 类无甲醛胶黏剂的市场需求将会不断增长。同时，随着技术的不断进步和创新，我们相信会有更多更先进的无甲醛胶黏剂问世，为人类的可持续发展作出更大的贡献。在这个过程中，我们期待更多的企业和科研机构加入到绿色技术创新的行列中来，共同推动全球环保事业的发展。

### **三、取得的主要成效**

公司拥有强大的研发队伍，开发的 YJ 系列无甲醛胶黏剂是目前市场上唯一能适应人造板工业化生产的无甲醛胶黏剂，“无甲醛竹木胶黏剂研发及产业化项目”通过科技成果鉴定，专家一致认为该项目达到国际先进水平。公司作为主要起草人参与制定

《木结构胶黏剂胶合性能基本要求》国家标准、《绿色人造板通用技术要求》林业行业标准；并入围“第四届中国创新创业大赛”新材料行业全国总决赛，成功进入 48 强并获得“优秀企业”荣誉称号；在第二届世界人造板大会上获得中国林业产业创新奖。获得山东省“专精特新”中小企业、“一企一技术研发中心”荣誉称号。“无甲醛胶合板规模化生产关键技术”被确定为国家科技成果，专家一致认为该项目达到国际先进水平。

目前公司拥有自主知识产权专利 40 余项，其中发明专利 6 项，实用新型专利 10 项，软件著作权专利 12 项，高价值 I 类知识产权 4 项，已通过实质性审查专利 8 项。几乎涵盖了无甲醛装修材料经营的方方面面，具备了全面推广无甲醛装修材料一体化技术基础。

公司产品经中科院、SGS、谱尼、ITTC 等多家权威机构检测，不含甲醛、苯、二甲苯等有毒物质。开发的盛基颐家系列无甲醛竹木胶黏剂是目前市场上唯一一款适应人造板工业化生产的无甲醛胶黏剂；热压胶产品，是目前国内市场上唯一一款适应多层板工业化生产工艺的无甲醛胶黏剂产品，达到国际先进水平；异型人造板胶黏剂，是世界范围内唯一一款能够达到瑞典宜家波昂椅 KD 扶手强度要求的无甲醛胶黏剂。另外，公司新研发的无甲醛木结构用胶黏剂，是国内最低成本的结构材用胶黏剂。无苯无毒万能胶、水基万能胶、水性高硬度木器漆、木质结构材用无甲醛胶黏剂等产品已开始着手研发。不断提高研发新产品的能力，

不断推进产品升级，才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。公司拥有包括上市公司德尔家居、跨国公司宜家家居在内的 50 多家固定用户。与大自然、久盛、扬子、肯帝亚、升达、曲美、兔宝宝、鲁丽等木业上市公司已达成初步合作意向。

#### 四、应用场景及下一步举措

EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术的应用场景非常广泛。在家居装修领域，它可以替代传统的含有甲醛的胶黏剂，用于木材、板材、墙纸等材料的粘接，有效减少室内空气污染，保护人们的健康。在汽车制造领域，EPI 类无甲醛胶黏剂可以用于汽车零部件的粘接，提高汽车的安全性和舒适性。此外，它还可以应用于航空航天、船舶制造、电子电器等领域，为各行业的绿色生产提供有力支持。

为了推动 EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术的广泛应用，我们需要采取一系列举措。首先，加强技术研发和创新，不断提高 EPI 类无甲醛胶黏剂的性能和质量，满足不同行业的需求。其次，加强宣传和推广，让更多的人了解无甲醛胶黏剂的优势和应用价值，提高其在市场上的知名度和竞争力。同时，还需要加强与相关行业的合作，共同推动绿色生产方式的普及和发展。

总之，EPI 类无甲醛胶黏剂绿色技术的应用前景广阔，对于推动胶黏剂行业的绿色转型、保护人类健康和环境都具有重要意义。我们应该积极采取措施，推动其广泛应用，为构建美丽中国贡献力量。

## 五、存在问题和意见建议

### （一）存在的问题

1. 专业技术人才瓶颈：绿色低碳发展涉及的技术领域广泛，包括新能源、节能减排、循环经济等。企业在特定领域的专业人才比较难匹配，有效实现绿色低碳发展的节奏变慢。

2. 成本压力：绿色低碳发展往往需要投入大量资金，包括研发成本、设备成本、运营成本等。对于一些资金实力较弱的企业来说，经营压力增大。

### （二）建议

1. 加强专业技术研发人员的对接，同时企业应加大在绿色低碳技术领域的研发力度，提高技术水平，降低生产成本，为绿色低碳发展提供有力支撑。

2. 创新融资模式，可以尝试通过多元化的融资方式，如绿色债券、绿色基金等，吸引社会资本参与绿色低碳发展，减轻资金压力。相关部门加大对企业绿色低碳发展的支持力度，制定更加具体的政策措施，如税收优惠、补贴等，引导企业积极投身绿色低碳发展。

# 森诺科技有限公司工业清洁热水制备绿色 (低碳) 解决方案案例

## 一、企业简介

森诺科技有限公司成立于 1994 年，业务涵盖咨询设计、环境工程、信息软件三大板块。公司具有石油天然气（海洋石油）行业甲级资质。拥有各类知识产权 126 项，其中发明专利 20 项。产品及成果获得省级以上奖励 20 余项。累计完成各类咨询项目 12000 余个，涉及投资近万亿元。公司先后被授予“高端品牌培育企业”、“山东省五一劳动奖状”、“国家知识产权优势企业”、“生产型服务业领军企业”、“山东省优质品牌”等荣誉。

## 二、工业清洁热水制备绿色（低碳）解决方案

本案例是将国际先进的高效气浮除油技术和国内领先的 CPC 高效集热技术集成使用，属国内首创。

首先是采用高效溶气技术对高含聚采出水进行超空化水质提升，提高除油罐油水分离效率，解决稠油含聚采出水仅靠重力自然沉降无法达标处理的问题，油田采出水达标处理，实现油田采出水的循环利用。

然后通过高效集热器收集太阳能辐射转换为热能，并结合光热蓄能+燃气辅助蓄能技术，以水作为传热介质，将热量源源不断的输送至换热装置，将热量传输给加热介质。在太阳光照较弱

的情况下，装置自动启动辅助加热装置，满足油井防砂作业用水加热温度需求。

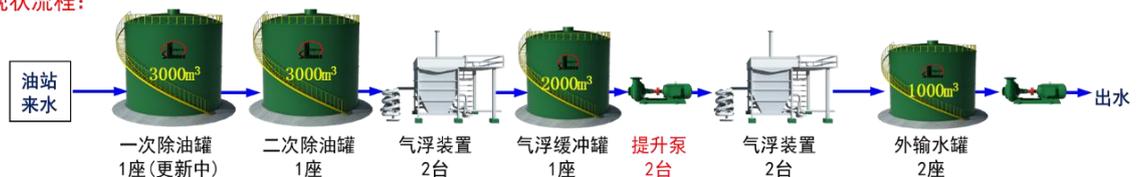
本案例可以实现油田站场内供热服务需求的各个环节，实现水资源循环利用，采用节能、安全的清洁热水制备模式，能够实现数据实时传输和计量。根据客户需求，创新性推出 B00、EPC0、水务管家等技术服务和外包服务的模式，可实现“工艺+设备+药剂+运营”四者有机统一，以最低成本取得最好效果，助力客户实现利益最大化。

### 三、取得的主要成效

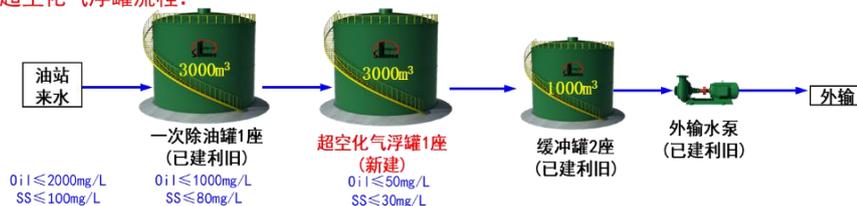
#### 1. 投资比较

超空化气浮罐规模 15000m<sup>3</sup>/d：超空化气浮罐方案比常规两级气浮方案投资节省 40%，成本节省 23%，占地节省 50%，设备简化率 63%，气浮罐本体能够密闭。

现状流程：



超空化气浮罐流程：



#### 2. 耗能比较

项目实施后年供热量 42794GJ，其中：太阳能光热供热量 21397GJ，年节省天然气 92.63 万 m<sup>3</sup>，折合年节约标煤 1204.19t，

年减少碳排放 2024.89t。

### 3. 环保比较

利用太阳能“光热+超空化气浮水处理技术”为油田防砂工程提供达标水质和水温要求的清洁热水，可有效降低油田能源消耗，为油田可持续发展探索更加经济高效的节能、降耗、减污、降碳及新能源开发利用的技术。实现密闭、气体循环、节能降耗，解决 VOC 问题，出水无曝氧，不增加腐蚀性。

### 4. 效益情况

已投产项目从 2022 年 2 月完成投产，应用年限 2 年 2 个月，现场清洁热水供水规模为 1000m<sup>3</sup>/天，其中 80℃热水 400m<sup>3</sup>/天，60℃热水 600m<sup>3</sup>/天，作业用水含油量 ≤ 20mg/L，悬浮固体含量 ≤ 30mg/L。设备应用效果满足油田油气水标准要求，可为油田作业工程提供达标水质和水温要求的清洁热水，可有效降低油田能源消耗，为油田可持续发展探索更加经济高效的节能、降耗、减污、降碳及新能源开发利用的技术。目前已完成 2 台设备的清洁热水服务合同，合同金额共计 3113.05 万元。

### 5. 项目获奖情况

该技术共申请了 16 项专利，其中 7 项发明，9 项实用新型。该技术作为在油田作业用水水质提升和新能源加热一体化项目核心技术之一，获得了山东省轻工联技术创新优秀成果一等奖，山东省装备制造业协会科技创新二等奖，并入选了《山东省绿色低碳技术成果目录》。《油田作业用水水质提升和新能源加热替代

一体化工艺》获得山东省装备制造业创新创业大赛“二等奖”，《新型水处理+碳中和一体化运营模式》入选山东省服务贸易创新发展示范案例，并入选2023年中国国际服务贸易交易会科技创新服务示范案例。

#### **四、应用场景及下一步举措**

该技术案例对于大型稠油水或含聚水处理站具有较大的优势，同时也适用于利用已有罐体进行能力扩容及水质升级改造。站场内燃气加热炉的替代，油田和化工清洁供热服务需求的各个环节和流程。可为工程作业工程提供达标水质和水温要求的清洁热水，可有效降低油田能源消耗，为油田可持续发展探索更加经济高效的节能、降耗、减污、降碳及新能源开发利用的技术。

下一步可以考虑进一步优化该技术，提高能源利用效率，降低运行成本，并扩大应用范围。可以考虑结合智能控制系统，实现对能源利用的精准监控和调节，提高系统整体性能。

同时也可以开展更多领域的合作及应用推广，如工业热水供应、城市集中供暖等领域，以推动清洁能源和循环利用技术在各个领域的应用。公司积极引进国外先进技术和管管理，集设计、制造和安装调试为一体。同时，公司不仅通过不断到各地进行设备参展来提高企业的知名度，同时还充分利用媒体和信息技术做好营销策划，拓宽产品销售渠道。

#### **五、存在问题和意见建议**

目前集热器收集太阳能辐射转换为热能，光热替代比例能达

到 60%左右，需要结合光热蓄能+燃气辅助蓄能技术，后期需要配套光热蓄能系统。下一步建议针对油田集输加热系统，研发橇装式高效光热循环加热装置在中海油、中石油等作业水及采出水资源化利用。

# 山东泰和科技股份有限公司水处理剂 绿色智能制造创新与示范案例

## 一、企业简介

山东泰和科技股份有限公司（简称：泰和科技，股票代码：300801），成立于2006年，是一家专业从事水处理剂及相关精细化学品研发制造的民营企业，现已发展成为全球规模最大、品种最全的水处理药剂生产商之一，产品出口欧洲、中东、美洲、亚太等全球70余个国家和地区，出口占比超过50%，是国家级制造业单项冠军示范企业，先后荣获国家知识产权示范企业、全国企业标准“领跑者”、国家高新技术企业、中国精细化工百强、山东省“十强”产业集群领军企业、山东省制造业领航培育企业等各级荣誉数十项。

泰和科技聚焦科技创新，拥有国家企业技术中心、国家博士后科研工作站、山东省示范工程技术研究中心等省级以上创新平台数个，持续开展行业新品开发和工艺革新，取得了一系列具有核心自主知识产权的创新成果。截至2023年12月底，授权专利166项，起草国家和行业标准48项，已有30余项技术成果达到国内领先、国际先进水平，其中10项成果填补了国内空白，逐步引领了行业创新发展的方向。

## 二、案例简介

泰和科技采用绿色可持续和生态设计理念，从安全、环保、健康、质量、成本、效率等六要素出发，从源头设计、环保工艺技术、高效生产设备、智能化装备和系统等方面入手，开展基于水处理剂、面向精细化工领域的水处理剂全产业链绿色智能制造技术创新研究，率先自主开发了水处理剂连续化生产工艺，突破了精细化学品“多品种、小批量”的行业生产难题，并从智能设备选型、自动化工艺布局等方面入手对各业务环节进行数字化智能化技术改造，把自主开发的连续化生产工艺同工业互联网技术相结合，自主研发实现了管理信息化系统和生产自动化系统的深度双向融合。依托开发的山东省首台（套）技术装备“水处理剂连续化、智能化生产系统”，泰和科技持续提升了在资源配置、工艺优化、供应链管理、质量控制与溯源、节能减排及安全环保等方面的技术水平，主要产品车间实现了一键开停车和现场无人化，能耗物耗实现最优化，荣获山东省智能制造标杆企业、山东省化工产业智能化改造标杆企业、山东省智能工厂、山东省绿色工厂、山东省清洁生产先进单位等称号。

### **三、取得的主要成效**

#### **（一）攻关行业共性技术难题，提升企业核心竞争优势**

国内大多数的水处理剂生产企业，仍以传统间歇性单釜式生产工艺为主，自动化程度偏低，人为因素影响较大，存在设备利用率低、物耗能耗大、占地大、投资高、产能受限等关键性和共性难题，产品质量稳定性差，安全无法保障，在质量效益、创新

能力、持续发展等方面欠缺明显。

针对上述问题，泰和科技自主开发了水处理剂连续化生产工艺，在环保性、安全性、产品质量稳定性、生产效率、单位产能投资、投入产出比等方面优势突出，解决了行业传统间歇性釜式生产工艺的设备利用率低、能耗大、资源浪费、吨成本投资高、产能受限等关键性和共性难题，同时也解决了现场人员健康的问题。

该技术已在泰和科技实现有效应用，相关成果经中国石油和化学工业联合会评价属于国内首创，填补了国内空白，整体技术水平处于国际先进水平，并可拓展应用到其他精细化学品制造领域。泰和科技正是不断通过产品工艺技术创新，以点带面，持续助推行业技术进步，推动行业向规模化、绿色化、高效化的方向发展。一次次突破性的技术革新，助力行业走入了绿色高效时代，也打造了泰和科技持续发展的核心竞争力。

## （二）打造基于水处理剂、面向精细化工领域的产业互联网平台

泰和科技组织技术科研和智能化人才团队持续开展水处理剂智能制造模式创新，将自主研发的连续化工艺技术同智能化手段相融合，自主开发了山东省首台（套）技术装备“水处理剂连续化、智能化生产系统”，自主设计了山东省级示范产业互联网平台“面向精细化工行业的水处理剂绿色智造产业互联网平台”。该平台已在泰和科技投入使用，生产执行控制集成系统 MES、供

应链管理系统、智能移动终端质量控制系统、设备维修维护和安全巡检系统、能源管理系统、仓储条码系统(WMS)、现场监控系统、环保检测及风险预警系统等各系统借助平台实现了互通互联，显著提升了企业在资源配置、工艺优化、产业链管理、质量控制与溯源、节能减排及安全生产等方面的智能化管理水平。其主要成效如下：

**1. 在资源管理上：**打通了生产供应链数据、生产数据和企业管理数据，提升了决策效率，实现了更加精准与透明的企业管理。在供应链管理过程中，实施跟踪现场物料消耗和成品库存，保证合理库存，有效降低库存成本。在生产管控一体化过程中，进行业务管理系统和生产执行系统的集成，实现企业管理和现场生产的协同优化。围绕生产计划优化，推动供应链一体化协同及排产、实时优化、先进控制的闭环管控。在企业决策管理过程中，通过对企业内部数据的全面感知和综合分析，实现生产管理、销售管理、客户维护、内控运行等领域的分析，有效针对市场变化做出快速决策。

**2. 在生产管理上：**通过有效采集和汇聚设备运行、工艺参数、质量检测 and 进度管理等生产现场数据，通过运行数据的挖掘、分析和反馈有效控制指引生产过程，提升生产管理能力和管理效率。通过大量传感器和视频监控设备将生产过程信息传输到控制室，实时监控生产，实现对生产过程的精细化管理和控制。现场人工操作由自动化技术替代，保障了人身安全，在提高操作效率、

有效控制产品质量的同时杜绝作业操作错误的出现；持续降低能耗、物耗，进一步降低了生产成本。

**3. 在产品管理上：**以全生命周期可追溯为基础，通过生产与使用数据的反馈改进产品设计。在产品溯源过程中，借助条码系统记录产品生产、物流等各类信息，形成产品档案，实现生产环节到使用环节全打通，大幅度提高产品的追溯速度和准确性。在产品反馈优化过程中，将客户实用数据反馈到研发设计和生产制造阶段，从而改进设计方案，实现产品的性能提升，加速创新迭代。

**4. 在安全环保管理上：**秉承本质安全理念，通过工艺危害分析实现本质安全设计，通过自动控制实现现场无人化。采用信息化系统，实现了 AI 危险行为分析报警、人员定位、风险分级管控、隐患排查治理。围绕国家“双碳”目标，将绿色发展融入公司运营，开发绿色环保工艺和绿色产品，全面构建了绿色制造体系。

#### **四、应用场景及下一步举措**

**打造行业智能化服务平台，提升创新支撑能力。**泰和科技依托国家企业技术中心、国家博士后科研工作站等高层次创新平台，以开放共享、服务产业为原则，打造行业智能制造服务创新平台，逐步打造产业的技术创新策源地、技术标准的引领地、开放融合创新的示范地、高端人才的聚集地。

**推广绿色智能化技术，助力产业转型升级。**水处理剂产业属

于国家战略性新兴产业节能环保产业，水处理剂与精细化学品以及相关新材料等行业的产品之间绿色制造、智能制造技术或整体思路是相似的，是非常容易借鉴的，甚至结合自身工艺稍作改动后即可复制借用。作为山东省先进制造业和现代服务业融合发展试点企业之一，泰和科技将借助子公司泰和智能（山东）有限公司，逐步将绿色智能制造相关技术成果扩展应用到相关精细化学品行业，助力行业智能化水平提升和转型升级。

# 牧原食品股份有限公司生猪养殖 绿色低碳技术创新案例

## 一、企业简介

牧原食品股份有限公司始创于 1992 年，于 2014 年在深交所上市，历经 30 余年创新发展，已形成集饲料加工、种猪育种、商品猪饲养、屠宰肉食于一体的猪肉产业链。截至 2023 年末，牧原股份业务遍及全国 25 个省级行政区、108 个市、223 个县（区），总资产 1,954 亿元，拥有全资及控股子公司 308 家，员工 13.13 万人。2023 年牧原向社会供应生猪 6,382 万头，屠宰 1,326 万头。

牧原始终秉承“让人们吃上放心猪肉，享受丰盛人生”的美好愿景，致力于为社会提供安全、美味、健康的高品质猪肉食品，提升大众生活品质，推进行业可持续发展。

## 二、生猪养殖绿色低碳技术创新简介

绿色低碳就是新质生产力。牧原持续探索绿色低碳发展模式，并将低碳发展纳入可持续发展战略布局，通过工艺技术创新和管理改进，在生产提质增效、节能减排、可再生能源利用等方面，积极开展自身碳排放管理。

为推进资源高效利用，推行清洁生产，牧原持续创新工艺技术升级，提升厌氧效率与沼气利用率，将养殖废水产生的沼气替代天然气及电力使用，降低传统化石能源消耗强度；推进分布式

光伏项目，利用猪舍屋顶大力发展光伏发电，加大太阳能利用；持续采用自主研发的无供热猪舍，回收利用猪舍排风热量，减少化石燃料燃烧产生的温室气体；扎实推进化肥农药减量增效，推广种养循环模式，深入研究粪肥还田技术，提升土壤地力的同时，积极推进生态恢复项目，开展盐碱地改良及沙漠化治理。坚持多措并举，构建可持续发展的绿色新格局，以生态循环为核心理念，创建独特的牧原环保模式。

牧原坚守“创造价值，服务社会，内方外正，推进社会进步”的核心价值观，主动公开废气净化技术方案，向行业推广核心研发技术，帮助同行降低猪肉温室气体排放水平；大力推广低豆日粮技术，引导饲料配方多元化，促进豆粕减量替代，从而降低豆粕使用量和大豆进口量。

### 三、取得的主要成效

2023年，牧原每公斤猪肉碳排放强度为0.964kgCO<sub>2</sub>e，较2022年降低3.4%，聚焦自身温室气体减排，开展碳减排行动的同时，关注全产业链碳排放水平，挖掘可持续发展空间，打造畜牧业发展的新质生产力。

#### （一）节能减排方面

**1. 氮减排——低豆日粮。**公司致力于低豆日粮研究，针对不同品种、不同生长阶段、不同类型的猪群，探索最适营养需要，通过变频混合技术，建立动态调整的营养配比，在满足猪群营养需要的同时，降低豆粕使用量，避免过量蛋白摄入，减少温室气

体的排放。2023 年公司豆粕用量占比进一步降低，由 2022 年的 7.3%降低至 5.7%，远低于行业平均水平 13%，相当于每头猪节省大豆 31.20kg，减少氮排放 8.07 万吨，减少温室气体排放 14.66 万吨 CO<sub>2</sub>e。

**2. 碳减排——无供热猪舍。**为减少供热能源消耗，公司研发应用无供热猪舍，通过猪舍墙体加装保温板，对进、出风实行热交换，将排放废气的热量进行回收，减少猪舍热量损失，从源头上减少了冬季供暖天然气和煤炭的消耗，实现了节能减排。2023 年，相当于减少标煤使用 33.35 万吨，减少温室气体排放 86.70 万吨 CO<sub>2</sub>e。

**3. 氨减排——废气净化技术。**2022 年，牧原联合河南省农业农村厅和生态环境厅，主动公开废气净化技术，推广规模场封闭式畜禽舍氨气减排设施建设，助力河南省大型规模化养殖场氨减排总量比 2020 年下降 5%目标实现。2023 年，牧原帮助河南省淮滨县、广西农垦规模化养殖场完成废气净化升级改造，有效降低出风中的粉尘（PM10、PM2.5），减少 N<sub>2</sub>O 等温室气体排放。



图 1 猪舍灭菌除臭系统

2023年，江苏省畜牧总站推广牧原猪舍废气净化技术工艺，提升畜禽养殖臭气减控能力与水平，改善养殖环境及绿色健康养殖水平，推进畜牧业高质量发展。

2023年，牧原养殖场应用废气净化技术累计减少氨排放2.67万吨，相当于减少温室气体排放12.52万吨CO<sub>2</sub>e。

**4. 甲烷减排——粪水密闭输送系统。**牧原自2016年起采用干清粪工艺+密闭输送+固液分离+好氧堆肥+厌氧发酵处理+密闭储存，对畜禽粪污全链条密闭管控，使粪污从猪舍内部输送到后端处理时全程处于密封环境，减少甲烷的自然逸散，减少温室气体排放。当前所有场区已完成粪水密闭输送工艺升级改造。

## （二）可再生能源开发利用

**1. 光伏发电。**牧原股份成立新能源公司，整合新能源产业上下游优势资源，推进“牧光互补”光伏发电。



图2 光伏发电

截至2023年末，公司共有41个养殖场建设了屋顶分布式光

光伏发电设施，累计装机量 207.9MW。其中，2023 年新增分布式光伏发电装机量 117.4MW，2023 年 1-12 月累计发电量 3,688.4 万度，减少温室气体排放 1.52 万吨 CO<sub>2</sub>e。

**2. 沼气利用。**牧原持续探索沼气综合利用方式，2023 年在内乡综合体建设沼气提纯项目，采用变压吸附法将养殖场产生的沼气提纯为甲烷含量 96% 以上的生物天然气，通过罐车运输至周边饲料厂燃烧利用，该项目每年可生产生物天然气 385 万 m<sup>3</sup>，节省标煤 4,675 吨。2023 年新建沼气利用工程 30 个，其中沼气发电工程 9 个，累计装机量 16MW，年最大可发电量 8,424 万度。2023 年全年沼气利用量 3,445 万 m<sup>3</sup>，节省天然气 2,239 万 m<sup>3</sup>，减少温室气体排放 183.78 万吨 CO<sub>2</sub>e。



图 3 沼气提纯

**3. 资源循环利用。种养循环：**一个养殖场打造一个循环经济

体，通过减量化生产、无害化处理、资源化利用、生态化循环的处理方式，持续创新技术，提升标准，构建“猪养田，田养猪”的循环经济模式，不仅实现农牧结合、种养循环，更通过发展现代化设施农业提高了资源利用效率，实现农牧业绿色低碳可持续发展。

2023 年牧原资源化利用成果：

- ①施用粪肥面积共 452.07 万亩；
- ②土壤有机质提升 6.76%
- ③改良盐碱地面积 22.95 万亩
- ④沙漠化治理面积 8.82 万亩
- ⑤土壤固碳总量 134.82 万吨 CO<sub>2</sub>e。
- ⑥化肥减量 14.68 万吨，减少温室气体排放 12.37 万吨 CO<sub>2</sub>e



图 4 种养循环

#### 四、应用场景及下一步措施

##### (一) 低豆日粮

**1. 应用场景。**通过低豆日粮技术，引导饲料配方多元化，促进豆粕减量替代，降低豆粕使用量和大豆进口量。根据最新数据测算，若低豆日粮在全国推广应用，在经济效益方面，降低成本98亿元；在社会方面，可节约大豆2028万吨，节约土地1.54亿亩；在生态效益方面，可实现氮减排82万吨。

**2. 下步措施。**一是通过牧原与西湖大学合作成立的牧原实验室，聚焦国家粮食安全和社会可持续发展，利用合成生物技术生产小品种氨基酸，助力养猪豆粕减量替代。二是通过合资成立公司河南牧元安粮合成生物技术有限公司，建设合成生物产品项目，聚焦豆粕减量替代和其他生物基产品。公司未来将继续借助合成生物技术的进步，持续探索节豆日粮技术，以生物合成氨基酸替代豆粕。

## （二）废气净化技术推广

**1. 应用场景。**牧原创新空气过滤猪舍，出风端安装灭菌除臭系统，养殖、屠宰待宰过程中产生的废气，通过集气管道收集后经过该系统净化处理，氨气去除率达到97.3%。

**2. 下步措施。**牧原持续创新废气净化技术，将该技术推广应用至畜牧行业，助力行业氨减排。

## （三）光伏发电

**1. 应用场景。**牧原充分利用场（厂）区屋顶资源，建设分布式光伏发电设施，推进太阳能发电大规模开发，采用低压并网、自发自用、余电上网的模式，减少化石能源的消耗。

**2. 下步措施。**为进一步推进清洁生产，牧原将持续加大光伏发电布局，推进养殖场屋顶建设光伏发电设施，采用“源网荷储一体化”的新型电力运行模式，构建智能电网，让每一度绿色高效替代。

#### （四）沼气利用

**1. 应用场景。**牧原持续探索沼气利用途径，将养殖粪水经全密闭黑膜厌氧池厌氧发酵产生的沼气通过脱水、脱硫净化处理后，输送至饲料厂锅炉、无害化车间锅炉、沼气发电机及其他设备利用。

**2. 下步措施。**牧原秉持绿色发展理念，强化源头控制，避免源头沼气泄露的同时，持续探索沼气资源高效利用，提高沼气利用率，改善能源结构，促进可再生能源的开发利用，实现畜牧业绿色低碳可持续发展。

#### （五）种养循环

**1. 应用场景。**养猪过程中产生的废弃物通过厌氧发酵无害化处理，生产成有机粪肥，服务于周边农田，帮助农户增产增收。养殖粪水经固液分离后，液体部分进入黑膜厌氧池/厌氧罐进行厌氧发酵，发酵后的水肥在黑膜储存池进行暂存，于需肥时节经测土施肥，实现资源化利用。

**2. 下步措施。**一是建立农业研发基地，探索不同地区、作物和气候条件下粪肥还田的利用方式，致力于探索粪肥的安全和推动可持续利用。因地制宜发展粪肥还田模式，以提高农作物生产

效益和土壤质量改善。同时，专注于粪肥资源的高效利用，减少化肥的使用量，减轻对环境的负面影响，提升种养循环的生态水平，提高作物的产量和品质。粪肥资源高效利用让农民减少投入的同时提升了农业的可持续性和经济效益。二是推进种养循环示范项目，通过构建“猪养田、田养猪”的种养循环模式，寻求粪肥的高效利用方式，促进农业和畜牧业的发展。积极推进规模化的种植示范项目，以带动农业的规模化和现代化发展。整合资源和技术，充分利用粪肥资源替代化肥，培育土壤地力，帮助农户减投增收，推动乡村振兴。

## 五、存在问题和意见建议

1. 氨气减排生态效益显著，投入大；老场条件差，推广难度大。建议：考虑猪舍通风及养殖场生物安全防控，给予补助

2. 粪肥施用环节的氨气控制技术应用相对薄弱，尤其是适合国内种植业现状的液体肥机械相对缺失。建议：融合高标准农田，推广有机无机数字化水肥一体及滴灌等技术。

3. 沼气利用困难；甲烷减排方法学还未发布，其他温室气体减排核算交易难度大，效益不明显。建议：开展以养殖场为中心推行农业废弃物甲烷减排试点；土壤固碳、氨排放等开发方法学，纳入核算范围。

# 武汉圣禹智慧生态环保股份有限公司

## 城市新型智能分流井绿色技术创新的案例

### 一、企业简介

武汉圣禹智慧生态环保股份有限公司是专业从事城镇溢流污染控制方案和智慧排水解决方案的高新技术企业、国家级知识产权优势企业和国家级专精特新小巨人企业。

公司探索智慧排水绿色技术创新，在国内首创“清污分流”排水技术，成果得到科技部、生态环境部的认可和推广。累计申请专利 1200 余项，当前有效专利 550 余项，其中发明专利 143 项。公司还参与制订了 T/CECS10222-2022 液动下开式堰门等团体标准，引领溢流污染和智慧排水研究细分领域的技术浪潮。

### 二、城市新型智能分流井绿色技术创新简介

圣禹十分注重自主研发和技术创新，自 2012 年开始关注城市内涝及水生态污染问题，通过走出国门广泛调研、交流与学习，先后与美国普玛勒、德国优瑞克、荷兰蓝赛斯等国际先进的水环境治理公司开展合作，在吸收借鉴世界发达国家水环境治理技术的基础上，结合国内实际情况，积极开展技术转化和自主研发。

通过收集、分析国内现状截流井存在的问题，调研典型排口的出流特征，提出研发具有清污识别功能、防河水倒灌和限流防污水倒流的智能分流井技术方案。经充分论证后，对智能分流井出水管前的防倒灌设备、分流井截流管前的限流防倒流设备和分

流井清污识别装置进行研发试制。

通过在管道重要节点设置智能化的分流设施，利用在线监测水位、雨量、水质等后台数据库的综合控制参数，精准识别管道内水质，科学研判雨水和污水分流，实现同时满足“雨污分流”和“提质增效”双重目标。本项目通过增加雨情、水质等控制参数对雨水污染情况进行综合分析和科学研判，真正实现雨水（清水）排入自然水体，污水进入污水处理厂的雨污智能分流理想目标，解决了传统分流井清污不分的问题。项目研究成果可广泛应用于城市水环境的改善与提升。

### 三、取得的主要成效

公司首次在国内首次提出第四代排水系统——清污分流，主要研究排口精准截污及调蓄技术，解决污水直排、面源污染、溢流污染等导致水体污染的问题，填补了国内外空白，打破国外技术垄断，并树立了“四位一体”的水环境治理体系。运用清污分流排水系统，对武汉汤湖进行了全流域改造，在没有换水、没有转移污染的前提下实现了汤湖从黑臭水体变成IV类、III类的根本性、永久性好转。

汤湖成为中国一个真正意义上治理好的城中湖泊。以武汉汤湖为代表的全国 700 多个项目的成功应用，标志着清污分流是适合中国国情的、行之有效的城市水环境中国解决方案。圣禹清污分流得到科技部、生态环境部、住房和城乡建设部、中国水协的认可与推广。

公司已授权有效专利累计超过 550 项，其中发明专利 153 项。曾荣获科技部重点研发计划“科技助力经济 2020”专项立项奖金、2021 年广东省工程勘察设计协会科学技术奖、中国城镇供水排水协会科学技术奖二等奖、中国产学研等殊荣。

基于扎实的科研基础，六项科技成果荣获水利部颁发的科技成果鉴定证书。参与制定国家标准 1 项，其他标准 4 项。是住建部《城市黑臭水体整治排口、管道及检查井治理技术指南》参编企业，是全国 20 多个省市黑臭水体和海绵城市建设导则、规范和图集参编企业。依托项目关键技术，编制了《液动下开式堰门》、《多功能清污分流井技术规程》等标准文件。经生态环境部环境发展中心鉴定，多位院士及专家指出智能清污分流技术“理念先进、工艺成熟，具有针对性较强、投资较少、成本较低、施工周期较短和施工简便等优点，符合《城市黑臭水体整治工作指南》等相关政策，对解决我国黑臭水体问题具有积极推动作用”，并荣获中国好技术、水利部新产品鉴定证书。

2021 年至今，公司逐级评定为湖北省专精特新小巨人企业、国家级专精特新小巨人企业，并荣膺湖北省企业技术中心荣誉资质，2022 年柔性截流装置等四项技术通过了中国城镇供水排水协会技术鉴定，技术水平国际领先。

公司成立了湖北省企业技术中心，形成了产学研一体化合作平台。近 3 年累计新增销售额近 80000 万元，经济效益和社会效益显著。

#### **四、应用场景及下一步举措**

武汉圣禹智慧生态环保股份有限公司在全国 70 多个城市顺利落地了 700 余个项目，以武汉汤湖为代表的全国 600 多个项目的成功应用，标志着清污分流是适合中国国情的、行之有效的城市水环境中国解决方案。

下一步，企业以推行符合未来的生态环境理念、研发先进且实用的先进环保技术、服务我国生态文明建设为宗旨，急需加大研发设计投入、加强研究开发力度，加强专利保护，在项目中不断挖掘新的发明专利成果。

同时，企业将加大数字化投入，对企业进行数字化改造，在“研、产、供、销、存”等多个应用场景实现数字化联动，自动化和优化业务流程，减少人力和时间成本，并提高生产效率和资源利用率；在项目运维方面，通过数字化技术，更好地收集、分析和利用数据，支持更好的决策制定和业务发展，以提高效率、优化业务流程和提升用户体验。

#### **五、存在问题和意见建议**

武汉圣禹智慧生态环保股份有限公司在运营过程中主要面临以下几个方面的问题，涉及资金问题、技术安全、投标公平性等多个方面问题：

1. 资金问题：我司城市新型智能分流井绿色技术在具有制造业单项冠军的业内地位，不乏项目应用渠道，但近年来很多项目款回款周期拉长、回款难度加大，应收账款无法到账；同时工程

需要大量的投资，项目完成后需要长时间的维护，资金链断裂会对项目建设和后期维护的正常开展带来极大的影响。

**建议：**国家对国企央企等政府项目加强监督管理，避免恶性欠账现象发生。

2. 技术安全和投标公平性：我司拥有上百项发明专利技术，但在市场上不乏抄袭者，并用低价恶意竞争。

**建议：**加强知识产权保护，避免恶意竞争。

# 湖北瑞能华辉能源管理有限公司

## 新型节能环保制冷剂绿色技术创新的案例

### 一、企业简介

湖北瑞能华辉能源管理有限公司, 国家高新技术企业、湖北省专精特新企业、湖北省科技瞪羚企业、武汉市国资参股企业、武汉市重点上市后备金种子企业, 是一家专注于新型混合节能环保制冷剂研发、生产、销售的创新驱动型科技公司。同时, 新型环保节能制冷剂的应用被纳入国家部委的“双碳方法学”。公司拥有国家发明专利近 30 项, 实用新型专利 50 余项。公司与华中科技大学成立了“湖北瑞能华辉能源管理有限公司-华中科技大学节能环保制冷剂暨应用联合实验室”, 建立了制冷剂物性应用研究中心, 是国内重要的制冷技术人才培养基地、国内先进的制冷剂研发与应用研究平台。

### 二、新型节能环保制冷剂绿色（低碳）解决方案

#### （一）产品简介

目前湖北瑞能华辉能源管理有限公司和华中科技大学共同研发的新型混合节能环保制冷剂系列产品, 可全面替代市面所有 HFCs (氢氟碳化合物) 及 HCFCs (氢氯氟碳化合物) 制冷剂。产品解决了传统制冷剂造成的温室效应和臭氧层破坏两大问题, 其物理性节能率 (节电率达到 15-35%)。产品被湖北省发改委评为“国家重点推广节能产品”并获欧盟 CE 认证。目前此新型制冷剂系列

已销往东南亚、南美洲、欧洲等 30 多个国家和地区，获得了市场及用户的高度好评。

## （二）技术创新简介

混合制冷剂是目前研究新一代环保制冷剂的理想思路，单一制冷剂通常面临着无法同时满足热力性能与安全及环保要求的困境。混合制冷剂一般由两种以及两种以上的单一制冷剂所组成，相比于纯制冷剂，可有效改善制冷系统的工作特性，在环保性能、热力性能和使用性能方面做到“优势互补、取长补短”，往往在不同工况的运行和综合性能方面表现更优异。混合制冷剂可根据是否存在共沸以及滑移温度大小可分为非共沸制冷剂、近共沸制冷剂和共沸制冷剂。相对来说，非共沸制冷剂因在相变过程中存在比较大的滑移温度，而主要应用于具有温差匹配场合的变温热源中。同时还可以利用非共沸制冷剂的变温特性，来减小传热过程中的不可逆损失。

## 三、取得的主要成效

### （一）节能环保

瑞能华辉的新型制冷剂系列产品具有显著的节能效果，节能率可以达到 15%-35%，这些产品可以全面替代传统的 HCFCs（氢氟氯烃）和 HFCs（氢氟烃）制冷剂，减少对环境的负面影响

### （二）技术创新

瑞能华辉在制冷剂领域的核心研发领域掌握了 30 项发明专利，并且近两年还保持了每年 30% 市场销售增长。

### （三）市场表现

在过去七年中，公司实现了自主研发新型节能环保制冷剂，成功突破了传统氟利昂制冷剂的环保和能耗难关，并在市场上取得了良好的销售业绩，近两年保持了每年 30% 的市场销售增长，年销售额达到 7000 万元。

### （四）国际认证

瑞能华辉的新型制冷剂系列产品已经通过了美国采暖、制冷与空调工程师协会（ASHRAE）的全部测评，并获得了 ASHRAE 国际权威认证。标志着瑞能华辉的产品在国际上得到了认可。

### （五）以 R477B 为例

本产品所提供的碳氢混合制冷剂 R477B 属于非共沸混合制冷剂，可直接作为 R134a 的优选替代物，适用于制冷领域的大部分系统设备，能有效解决高 GWP 制冷剂的替代问题。组成 R477B 的 R1270 和 R600a 都为天然碳氢制冷剂，无氟氯原子，其大气臭氧破坏潜值为 0，总体 GWP 值远小于 R134a。在蒸发压力与 R134a 相近的情况下，R477B 冷凝压力更低，在较小压比的情况下可有效延长压缩机的使用寿命，进一步减少泄漏的风险，而且在压缩机的排气温度上也相较于 R134a 更小，从而为 R477B 应用于恶劣的高温干燥环境中提供了进一步的可能。在制冷性能方面，R477B 单位质量制冷量远高于 R134a，单位容积制冷量并未相差过大，系统充灌量小，其 COP 值也较高，表明制冷系统的能效得到很大改善，可有效降低能耗，具有非常好的应用前景和发展潜力。

本产品作为可替代 R134a 的碳氢混合制冷剂，与现有技术相比，有如下创新性及先进性：1. 本产品所提供的一种环保型碳氢混合制冷剂 R477B 相比于 R134a 具有更大的汽化潜热和饱和液体导热系数，相同制冷量下，在制冷系统中的充灌量少，所需换热器的传热面积也相对更小。这不仅降低了易燃易爆的危险性，还使得产品成本更加经济实惠。2. 混合物成分 R1270(丙烯)和 R600a(异丁烷)都为碳氢化合物，与常见聚酯类润滑油相溶，可以直接替代 R134a 在制冷系统中使用，无需更换润滑油或更多部件。此外，这些碳氢制冷剂相对分子质量较小，粘度较低，减少了制冷系统的压降损失，从而进一步提高了能源利用效率。3. R1270 和 R600a 都是天然碳氢制冷剂，来源广泛，无氟氯原子，没有大气臭氧破坏潜力，GWP 远低于 R134a。此外，作为天然工质，不含人工合成物质的潜在未知风险，更加环保可靠。

#### **四、应用场景及下一步举措**

##### **(一) 应用场景**

制冷剂可应用于空调、冰箱、工业制冷、商业运输等领域，主要运用于家用电器和汽车空调场景。我国空调制冷剂占制冷剂总体量的 78%，空调是最大的制冷剂应用领域。国际空间制冷需求仍有较大的成长空间。制冷剂市场方面，新兴经济体中工业发展、冰箱及冰柜的普及与汽车制冷需求的激增持续推动制冷剂市场。

##### **(二) 下一步举措**

进一步的产业链布局与研发、现有产能扩大、人才储备和国

家“一带一路”政策的国际合作。这些措施旨在加强公司在制冷剂领域的核心竞争力，推动行业的绿色发展，并满足全球市场的需求。

领域	应用场景	常用制冷剂
工业制冷	工业设备冷却、制冰	氨、二氧化碳、丙烷、R22、R404a、R507a 等
商业制冷	冷库、保鲜柜	氨、二氧化碳、R22、R404a、R409a、R507a、R410a 等
冷藏运输	冷链物流	液氮、R134a、R404a、R410a、R507a 等
医用冷库	超低温血库冰箱、生化实验箱	R32、R503 等
家用冰箱	家用制冷	R600a (异丁烷)、R134a、R407c 等
房间空调	家用空调、中央空调	R22 (定频)、R32、R410a (变频)、R407C 等
汽车空调	汽车车厢内降温	R134a、R407c 等
家用电器	热泵、热水器	R32、R134a、R410a 等
中央空调	大型公共场所	R22、R410a、R134a、R407c 等

1. 产业链布局与研发：公司不局限于新型节能制冷剂的研发与应用，同时针对应用于  $120^{\circ}$  -  $150^{\circ}$  的高温热泵和其他天然工质制冷循环的研究与研发。

2. 现有产能扩大：为了进一步扩大其市场影响力，公司计划通过建设新的生产基地来提高产能，目前湖南常德投资 3.7 亿元建设的年产 3 万吨产能节能环保制冷剂零碳产业基地一期工程即将投产。同时，公司正在积极对全国符合生产要求的化工园区进行对接考察。

3. 加强国际合作：公司将积极寻求与国际上的同行企业、研究机构建立合作关系，通过“一带一路”等国家政策，共同推进新型环保制冷剂技术的进步。

4. 人才储备：瑞能华辉将加大对人才的培养和引进力度，特别是在化学工程、环境科学等领域的高素质人才，为公司的持续发展提供强有力的人才保障。

6. 社会责任：瑞能华辉将积极履行企业的社会责任，通过技术创新和产品升级，为全球环保事业做出更大的贡献。

## **五、存在问题和意见建议**

作为一家致力于新型节能环保制冷剂研发的民营企业，瑞能华辉期待政府和社会机构能够给予更多关注，以支持其在技术创新和市场拓展方面的努力。公司将继续秉持利国利民、解决卡脖子问题的原则，通过推广新型节能环保制冷剂，为国家的节能减排事业贡献力量，同时促进产业升级和就业增长，实现企业价值与社会责任的有机结合。

# 威胜集团有限公司电碳计量绿色技术创新案例

## 一、企业简介

威胜集团有限公司成立于 2000 年，是中国领先的能源计量设备、系统和服务供应商，现有员工 1400 余人。威胜科技园占地 460 亩，建筑面积 15 万平方米，采用先进的 ERP、PLM、MES、WMS 系统，是目前中国先进的能源计量与能效管理产品研发制造基地之一。一直以来，威胜深耕国内电能计量领域，同时大力开拓海外市场，产品已出口至七十多个国家和地区，并在坦桑尼亚、巴西、墨西哥、匈牙利等地设立本地化工厂向客户提供更贴近的服务。2023 年，威胜集团营业收入 199459.79 万元，利润总额 40895.96 万元，增长率较上年度分别为 27.35%、83.33%。

## 二、电碳计量绿色技术创新简介

气候变化带来的挑战以及能源转型的紧迫性和不确定性成为现今最关切和突出的问题之一。具体就是如何解决确保能源安全、可负担性和可持续性的世界能源“三难问题”，实现更快、更公平和更广泛的能源转型。

威胜集团秉持助力实现“碳达峰、碳中和”的政策为理念，建立“新型电力系统下电能高级量测体系”，以高质量发展为内在要求，实现电力计量智能化、绿色化发展。为实现此目标，我司推出“智能电能关口电碳表”，本产品依据电力在电网中的流动，建立电网的拓扑结构模型，实现“源-网-荷”三部分碳因子

计算，将生产电力过程中的碳排放成本公平、精准分配到电力系统中的各个环节，从而实现对“发电、输电、配电和用电各环节的碳因子准确计算”。

基于电力流的碳排放计量体系包括碳计量模型、碳计量设备和碳计量系统。碳计量设备具备发电厂、变电站、专变用户、公变用户电能量数据采集上报、碳排放量计算及显示、低碳优化分析等功能。碳计量系统收集所有碳计量设备上送的电能量数据，根据碳计量模型实时计算并更新电力系统各环节的碳排放因子，并向碳计量设备下发碳排放因子。

### 三、取得的主要成效

传统电力碳排放的核算方法一般只是根据相对固定的电碳因子，再乘上总电量得到碳排放总量。此种计量方法虽然一定程度上可以反应用户在时段内能源消耗的高低，但由于用户在用能中存在时间、空间差异，受时空差异影响明显的碳排放量被严重误估。以此作为碳排放量计量考核指标难以服众。

新的电碳融合智能电能表采用发电侧直接监测法和基于电能的碳排放流算法，形成基于计量大数据支撑的电力系统碳核查方法，解决碳核查中数据可靠性低、易受人为因素影响等问题提供解决方案。企业可以实时得到专属碳排放因子，也可以为碳核查提供准确可靠的计量数据。利用电力市场数据和技术手段增强市场主体的碳足迹追踪、碳配额核准等能力，实现二氧化碳排放成本到电量成本的传导。引导企业消费绿电减轻自身的碳排放，

通过承认绿电市场的低碳价值推动开发更多的新能源项目或发展更多的低碳清洁技术。

面对现有电碳核算方法无法实时、准确、全面地反映电力消费侧碳排放的现状，提出了“全时态电力碳排放计量及互动减碳关键技术”，建立了电网动态电力碳排放因子全时态计算模型，提出了面向典型高耗能用户储能型和温控型负荷设备的减碳潜力评估方法，构建了以动态电碳因子作为引导信号的源网荷合作共赢互动减碳机制，参照 T/CIMA0079.1-2023 标准研制了电碳融合计量表、智能网关等支持双向互动的低碳用电终端成套设备。研制的电碳表已在广东首发挂网运行，在为用户提供“用电账单”的同时提供用电对应的“碳账单”，弥补了国内电能表细分市场空白，取得了显著的经济效益和社会效益，对能源物联网建设与数字电网发展具有重要意义，相关成果通过了中国仪器仪表学会科技成果鉴定，鉴定结论为国际领先。

#### **四、应用场景及下一步举措**

电碳融合智能电能表作为兼具电能量和碳排放量的计量装置，能够在电力系统的生产、传输、消费全环节实现碳排放量的实时精准计量。主要应用于以下几个方面：

##### **（1）电力系统碳排放精准计量**

电碳表可以在发电厂、输电网以及用电侧分别进行安装应用，帮助制定更为科学的减排降碳措施。通过实时采集电气参量，将所测数据发送至服务器，服务器计算出碳排放因子，进而通过

用电量 and 碳排放因子计算出碳排放量。

### （2）碳排放大数据管理和可视化呈现

电碳表能够实现碳排放大数据的管理和可视化呈现，提升碳计量数据的实用性。例如，通过电力系统碳计量监测平台，实现碳排放大数据的管理和可视化呈现，进一步提升碳计量数据实用性。

### （3）支持政府决策和监管

电碳表为政府控制与统筹碳排放量、合理规划产业布局、科学制定减排政策提供准确依据和智力支撑。例如，国网四川电科院建立动态排放因子测算模型，实现排放因子的动态测算和本地化测算，有效引导用户有序用电，促进清洁能源消纳。

### （4）促进企业碳减排

电碳表可以帮助企业更好地履行控制碳排放的责任，有关部门也能更好地评估减排成效，制定更科学的减排降碳措施。企业可以通过电碳表实时掌握碳排放情况，从而采取有效的减碳措施；

### （5）科学研究和技术开发

电碳表还可以用于科学研究和技术开发，比如通过分析电碳数据来优化能源结构和产业布局，推动碳减排技术的研究和应用。

## 五、存在的问题和意见建议

### 1. 存在的问题

(1) 该技术是通过测量二氧化碳的软硬件设备获取二氧化碳排放量数据进行碳因子计算,但是目前发电站中普遍采用烟道二氧化碳装置进行测量,流量测量准确度低造成后续碳因子计算误差是目前电碳表遇到的主要问题。

(2) 电碳表电网侧和用户侧对碳排放计量依赖发电侧计算碳因子,由于碳因子传递中通讯需要时间,因此电力潮流在发电侧和电网侧上的变化无法立即反馈到用户端,客户专户碳因子存在 15 分钟的延迟。

## **2. 意见建议**

(1) 建议由政府相关部门牵头建立烟道二氧化碳采集装置计量体系,将烟道二氧化碳采集装置从环保监测装置提升为计量装置,完善电碳计量体系的溯源问题。

# 华自科技股份有限公司园区微网源网荷储互动 调控示范站绿色技术创新案例

## 一、企业简介

华自科技股份有限公司（300490.SZ）专注于自动化、信息化和智能化技术，为能源、环保、工控、水利等领域用户提供核心软硬件产品与整体解决方案，是多能物联技术领航企业。目前，主营业务主要集中在新能源（风光储充及其一体化整体解决方案、源网荷储一体化整体解决方案、锂电池化成分容产线）和环保（膜及膜工程、水处理自动化产品及整体解决方案、水利信息化）两大领域，迄今已为全球七十多个国家万余厂站提供整体解决方案，协助用户完成智能化转型升级。

公司基于“智能控制技术”核心优势，积极拓展工商业变配电、锂电智能装备及储能领域，持续研发完善储能EMS能量管理系统、PCS变流器产品，并推出分布式储能系列产品，针对源网荷储的各个环节，从发电，输电、配电、用电，储能，包括智能管控，能量管理等各种应用场景，都能提供独立、完整解决方案，满足电源侧、电网侧、用户侧的灵活应用需求。

## 二、基于5G的园区微网源网荷储互动调控示范站绿色技术创新简介

园区微网源网荷储协同管控在智能化、数字化方向发展过程中面临两个问题：一是随着园区级微电网建设数量和规模不断扩大，

需要协调管控的终端数量增多、交互关系愈发复杂多变，对终端信息采集、汇聚、传输、存储、处理及可视化应用等提出的要求越来越高；二是园区微网终端快速协同与精准管控中信息采集量大、模型交互复杂、时

间响应要求高，管理困难。为解决上述难题，华自科技采用 5G 通信技术、智慧能量管理技术、建模仿真与优化算法技术等，打通源网荷储终端之间的数据壁垒，提升多应用场景下能量协同管控的精度与效率，实现园区微网源网荷储互动调控的智能化与智慧化。

该案例基于 5G 技术实现工业园区级微网源-网-荷-储终端物理汇聚、信息互动，以及在削峰填谷、峰谷套利、负荷平滑、动态增容、备用电源等业务的有序调控。在网络方面，通过 5G 多能互联、信息能量耦合、低延时快速响应、大数据量均衡处理等功能，实现多能“源-网-荷-储”协调优化和自平衡；在终端方面，基于物联网技术智能仪表动态测量储能充放电量、充电桩与园区功率负荷情况，并进

行实时跟踪；在应用方面，利用 5G 网络开展实时音视频信息传输，语音对讲等业务，协同后端功能完善监控调度指挥中心协同，实现针对户外移动式个体的远程调度及指挥功能；在安全方面，从物理联网与数据预警两个层面保障系统安全稳定运行。

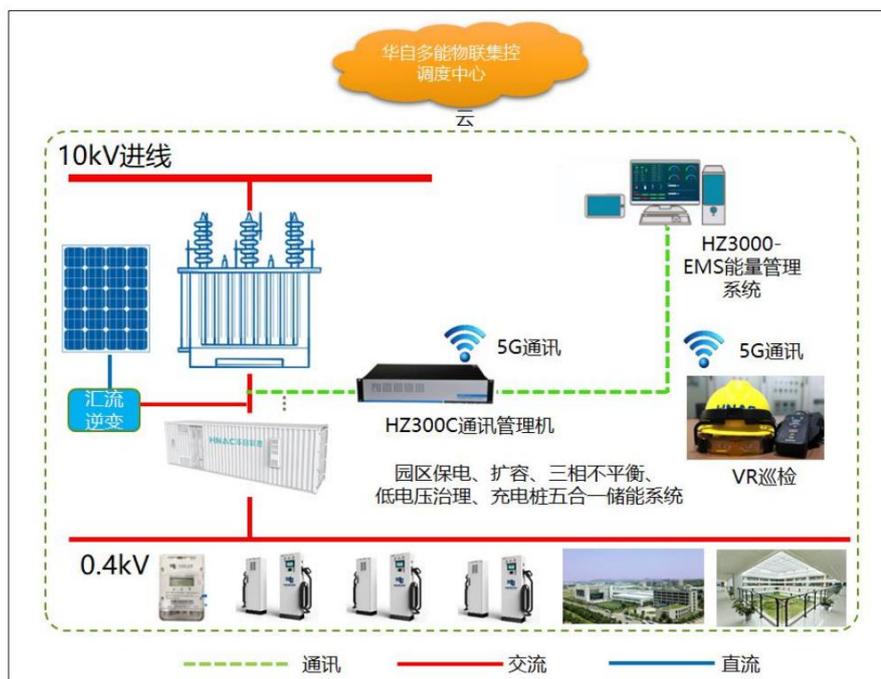


图 1 基于 5G 的园区微网源-网-荷-储互动调控示范站组网

### 三、取得的主要成效

#### (一) 创新成果

在能源技术方案创新方面，深化 5G 在多园区的跨域组网能力，形成集华自科技麓松路基地和欣盛路基地、尖山湖光储充场站等多地/多站于一体的终端组网与受控体系；在终端产品创新方面，开发面向组网终端分层管理、分区控制、一体化协同的微网协调控制器，通过 5G 网络与能量管理系统、多能物联云平台一起形成“就地-场站-云端”的层级化管控体系；在商业模式创新方面，强化分散受控资源的聚合、受控、协同能力，提升无缝对接与快速响应源荷聚合、电网调度等平台指令能力，丰富新业务场景（如隔墙售电、区域源网荷储一体化等）的主动支撑能力。

## （二）建设成效

在原先园区微网源网荷储互动调控单站单园区的基础上，基于 5G 网络实现双园区及多场站的终端接入、组网协同与一体化管控，受控终端数量增多、类型丰富、关联关系复杂多变，在管理难度骤增的前提下继续实现系统稳定、安全运行、功能升级与性能不减。同时，部分云端管控功能（如负荷平滑）实现向场站、就地的下移，进而提升就地/就近控制能力与效率。此外，强化场站之间的聚合与协同能力。

## （三）安全保障

围绕设备安全、场站安全及系统安全方面持续改善优化。其中，设备安全从终端（如电池、充电桩）本体安全、数据预警等多个维度提升安全防控能力；场站安全通过 5G 视频、远程监控、专业集控等实现各个场站的安全运行、平滑切换与精准响应；系统安全通过增设安全防护标识、声光预警安全联动、故障录波及溯源分析等全面提升系统的安全稳定及抗击风险能力。

## （四）综合效益

光伏满发足供、储能有序充放、场站（充电桩）平滑调度、负荷有序用电，产生经济效益/降本达 50 万元以上，提升了园区在“应峰度夏”期间可靠供电及日常生产的经济用电能力。基于案例成果在多个公司多个园区、场站（尖山湖光储充示范站）实现复制推广。同时，对于带动湖南本地 5G 技术在能源领域深度广泛应用、打造园区级光储充示范站、实现源网荷储聚合联动、

改善当地营商环境及带动就业等方面均起到了良好的带动与促进作用。

#### 四、应用场景及下一步举措

##### （一）华自科技长沙双园区能源基础设施数字化改造

华自科技麓松路、欣盛路双园区完成箱变、充电场站等配电箱数据采集仪表的加装/更换，国际技术交流中心空调、消防用能信息远程采集与控制，以及主要厂房照明和动力计量点的优化配置，采用有线或 5G 网络接入数据中台、展示平台。同时，在云端 ECS 服务器搭建中台服务，绑定各楼栋、厂房、车间、设备，对采集数据进行建模、计算，提出提升园区用能效率与效益的优化策略，据此实现双园区主要能源基础数据的全量采集、全息感知、全面展示与协同管控。



图2 多能物联数据中心大屏展示效果



图3 国际技术交流中心大屏展示效果

##### （二）构建园区级源网荷储一体化云边协同管控平台

在已有成果的基础上，构建集园区级源-网-荷-储终端物理受控、分散信息汇聚、平台资源共享的统一管控系统，对内实现

绿能满发（光伏发电）、组网协同（动态增容、备用电源）、负荷足供（平滑出力、柔性响应）、储能速动（削峰填谷、峰谷套利）、系统优控（调压稳频、经济调度）等，对外参与区域能量调度、电网主动支撑、虚拟聚合响应、电力市场交易等，进而打通“终端-网络-平台”间的信息与能量链路，实现 5G 网络下受控系统的协同联动。



#### 4 源网荷储一体化云边协同管控平台界面图

近期，将进一步完善区域电网建模与仿真、AGC/AVC 优化控制、分散负荷聚合响应、区域受控资源调配、负荷转供决策、调峰辅助交易、购售电辅助决策等业务板块支撑与功能模块开发，以进一步提升园区级源网荷储一体化云边协同管控平台专业化、数智化服务的效率与效益。

## 五、存在问题和意见建议

近年来，近零碳、零碳改造呼声渐高，而园区和企业作为改造的主要落地点，成为各方关注对象。

园区实施近零碳、零碳改造，主要涉及能源、建筑、交通、生产制造等环节的降碳、减碳，期待国家出台政策鼓励企业进行近零碳、零碳改造，一方面形成各地园区产业集群内循环；另一方面鼓励工商业储能于各大园区落地并给予实施企业相关政策支持。

# 广州立白企业集团有限公司日化行业 可回收软包装开发与应用绿色低碳案例

## 一、企业简介

广州立白企业集团有限公司（以下简称“立白集团”）是中国民族日化领军企业，创建于1994年，总部位于广州市。先后获得“全国先进基层党组织”“全国质量标杆”“中国质量奖提名奖”“中国工业大奖提名奖”等殊荣。

响应习总书记“绿水青山就是金山银山”建设生态文明的国家战略，立白集团已形成原料、配方、技术、制造、产品上下游绿色全产业链，被世界环保大会授予“国际碳金总奖”，被生态环境部授予“中国环境标志企业优秀奖”，被工业和信息化部评为“工业产品绿色设计示范企业”，广州番禺生产基地获评国家首批“绿色工厂”。

## 二、日化行业可回收软包装开发与应用绿色（低碳）解决方案简介

### （一）创新材料设计，降低洗衣凝珠30%碳排放

洗衣凝珠是洗涤剂领域的绿色洗涤剂，超浓缩的配方设计绿色原料及优异性能，美中不足的是其外包装袋是不易回收再利用的复合材料。为了打造一款全新的绿色洗衣凝珠产品，立白投入资源进行洗衣凝珠可回收包装研发，并优选产业链上游伙伴联合攻关，实现了从产品设计到最终回收再利用的完整闭环。

2019年10月，立白集团和陶氏化学正式启动日化洗涤产品可回收包装研究及应用项目，项目内容围绕可回收包装的设计、收集、分类、回收、再应用等5个方面开展。2020年9月立白上市了第一款100%可回收的全PE材料的塑料软包装的产品。



图1 应用可回收包装的立白洗衣凝珠产品

新材料在凝珠包装上实现了产品外观、印刷效果、光泽度、产品的陈列与可回收性能之间的平衡。消费者调研表明，大部分受访者认为全PE的软包装触感比普通复合袋更软，降低了包装的塑料质感，给消费者带来更加舒适的体验。

此项技术应用在立白洗衣凝珠产品上，获得第三方权威机构TUV莱茵的双易标志认证以及碳足迹认证，应用新材料和新技术的包装比传统的复合袋减少了30%的碳排放。

## （二）单一材料塑料软包装解决难回收难题

立白集团与全球包装行业最大的原材料生产商—陶氏化学公司进行合作，研究和应用了创新型材料—双向拉伸聚乙烯（TF-BOPE）。与传统聚乙烯薄膜相比较，双向拉伸聚乙烯（TF-BOPE）薄膜具有更高的机械性能和材料刚性、更佳的光学和印刷性能，这种材料的特殊性能使其具备更容易回收利用、使用便利性更强的优势。在亚洲市场，立白集团率先推出用单一材料的塑料软包装洗涤产品，从设计源头解决了复合塑料袋不能回收的难题。

### 三、取得的主要成效

#### （一）实现塑料软包装闭环使用，促进企业降低碳排放

实现了从设计、制造、经过消费者使用并废弃、回收再造粒为 PCR 以及 PCR 材料再利用的完整的塑料包装循环利用，成功实现塑料软包装的闭环使用，从根本上降低塑料包装废弃及焚烧带来的环境污染及碳排放问题。可回收包装技术在立白产品上推广应用后，立白集团不断加大全价值链减碳行动力度，逐年减少碳排放，组织碳排放量和集团万元 GDP 碳排放量均呈现逐年下降趋势，2021 年相较 2019 年，集团万元 GDP 碳排放量下降 16.88%。

#### （二）推广绿色设计产品，以实际行动助力行业脱碳

2019 年立白集团获得行业首张“碳足迹”证书，同时主导及参与制定《绿色设计产品评价规范》《家用洗涤剂产品碳足迹等级和技术要求》《碳排放管理体系要求》《碳中和声明规范》等领先的“双碳”标准。立白集团已有 139 个产品被工业和信息化

部认定为绿色设计产品，占日化洗涤行业 46.96%。产品中来源可再生资源的原材料已达 70%以上，原材料的生物降解度 90%以上，为消费者提供绿色健康的产品，为降低碳排放，应对全球气候变暖和水体富营养化有重要意义。作为发起减碳友好行动的企业，立白集团还积极参与电商平台绿色专场，多项绿色减碳降碳措施并举，带动行业上下游共同减碳约 6,397 吨/年。

### （三）可回收软包装带动行业上下游发展

软包装的可回收技术的发展促进了行业上下游发展。对于软包装的制袋设备厂商，因为可回收包装的应用，对制袋工艺、可印刷性能及热力学性能提出了不同要求，需要对制袋设备进行升级改造，从而促进厂商对包装设备进行技术开发与升级；对于原料供应商，现在可回收包装材质主要包括单一的聚乙烯（PE）和单一的聚丙烯（PP），可以通过不同技术路径来实现回收再利用。如对于单一聚乙烯材质，可回收包装的发展促进上游的聚乙烯膜加工企业投入资金采购新设备，生产 BOPE（双向拉伸聚乙烯）、MDOPE（单向拉伸聚乙烯）等可回收包装薄膜。如黄山永新股份有限公司、广东威孚包装材料有限公司等已投入数千万元采购相关设备，促进了软包装行业迅速发展。

### （四）软包装回收为行业技术进步创造契机

日化产品软包装具备较强的可回收改造潜力及环保低碳潜力，可回收包装也是目前软包装行业的热点，是软包装行业从高度分散、高度类同、低利润的竞争局面转入依靠技术走高质量绿

色包装发展的契机，也是软包装行业上下游包括设备、原料、回收端大发展的契机。国内日化软包装行业由于技术门槛低，数量众多，产能过剩，行业处于依靠价格竞争、高度同类化竞争的阶段。软包装回收技术发展进步，可促进行业依靠技术提升利润，避免陷入恶性价格竞争，实现行业优胜劣汰。

#### **四、应用场景及下一步举措**

可回收软包装已成功应用于立白集团洗衣凝珠产品。下一步将在袋装洗衣粉、袋装洗衣液等品类推广。洗衣粉是碱性产品，对包装膜的相容性、耐腐蚀性要求高；洗衣液是液体产品，对包装膜的相容、渗透性（挥发减重）要求高。洗衣粉和洗衣液的需要进行专项技术开发和验证，相关工作已纳入立白集团重大科技攻关项目，2024年将有应用可回收包装的洗衣粉产品推出市场。

#### **五、存在问题和意见建议**

（一）推广可回收软包装“认证”或规范标识，方便消费者选择、购买可回收包装的产品，以及在回收环节分拣、分类。

包装的易回收易再生的认证标准逐步发展并日趋成熟，在包装行业出现较多的符合双易认证案例。2021年11月，立白集团的洗衣凝珠参与并通过了“双易认证”，拿到了顶级的优秀评级，是国内首个获得此“双易认证”证书的企业。这意味着在拥有统一公信力的标准背书后，软包装回收将有据可依，有统一口径进行消费者回收教育，将更有利于日化行业包装材料的回收率提高。

（二）制定奖励和支持政策，促进行业企业更多开发和推出可回收包装产品。

可回收软包装目前仍处于初期推广阶段，单位成本及生产效率对比传统复合包装均不占优势，很多品牌企业在技术攻关及设备投入方面积极性不高。亟需主管部门全面调查和研判，推出针对性的政策，推动和引导企业应用可回收包装，对率先垂范、成效显著的企业给予支持和奖励。

# 广西盛隆冶金有限公司积极践行降碳减排案例

## 一、企业简介

广西盛隆冶金有限公司始建于2003年，厂址位于北部湾畔新兴现代化临港工业城市防城港市港口区，是广西壮族自治区在西部大开发浪潮中引进的“百企入桂”民企翘楚。公司现已发展成为一家规模化、现代化、国际化、信息化的千万吨级钢铁联合企业，2011年起稳居广西民营企业100强前茅，2016年起入围中国企业500强，2020年获评中国钢铁企业竞争力（暨发展质量）A级（特强）企业，2021年成功跻身全球钢企50强。公司主厂区占地8000余亩，在职员工13000多人，入围国家工信部公布符合《钢铁行业规范条件》企业名单，曾荣获“第六届全国文明单位”、“高新技术企业”、“绿色工厂”等荣誉称号。



图 12022 年荣获国家级绿色工厂

## 二、降碳减排解决方案

一是全面推动资源高效利用。为建设“资源节约型、环境友好型”企业，盛隆冶金实施“高效清洁智能超临界煤气发电”。超临界煤气发电技术的成功研发及应用，显著提升钢铁冶金企业低热值煤气利用效率，推动低品位能源清洁高效利用的再次革新，实现冶金余能高效、清洁、智能、安全回收利用，为钢铁企业进一步降低生产成本、响应国家双碳政策、实现节能降耗发挥积极作用。2022年3月31日，全球首套高效超临界煤气发电机组——8#145MW发电机组在广西盛隆成功并网发电，刷新了煤气锅炉发电机组运行压力、温度和发电效率等多项“世界纪录”。



图 2 全球首台高效超临界煤气发电机组

二是多措并举加大减排减碳力度。近年来，盛隆冶金大力开展节能、节水、减排等系列攻关，通过加强能源管理体系建设、

推进能源管理精细化等方式，全面提升能源管理质效，实现单位产品能耗下降 6%，碳排放强度降低 4.5%，各项能源单耗和总能耗指标都优于行业标杆值。推行烧结机头烟气治理，全部采用国内先进的活性炭脱硫脱硝工艺，即可协同处置多种污染物，同时不产生二次固废，有效减排。通过策划、组织实施超低排放改造工作，加大资金投入，对全厂物料储存点位 18 个、生产工艺产尘点位 738 个、物料输送点位 3803 个的无组织排放源共计 4559 个源点开展无组织排放改造工程；围绕盛隆码头建设、厂内运输车辆升级换代、配套建设充电桩和换电站、门禁和视频监控系统等清洁运输项目进行完善和升级改造。

三是推进数字化赋能绿色制造。建设环保智能管控系统平台，建立全面清洁运输监控管理体系，在厂界、主要运输主干道布设空气微站，主要污染源排口全部安装 CEMS 在线监控设施，主要产尘点治理设施上方设置 TSP 监测设备，焦化厂界布设 VOCs 监测仪，重点产尘点布设高清视频监控，对生产设施参数、治理设施、监测设施运行数据集中管控，实现对污染源治理全面监控。新建项目的电机和变压器全部采用国家二级能耗标准的节能电气设备，陆续改造原装备的电机和变压器。此外，在风机和水泵方面能实现变频控制技术的，全部采用变频控制措施。

### 三、取得的主要成效

（一）盛隆冶金积极开展产线升级改造，建设高效率、低能耗产业设施装备，打造全流程绿色生产，助力低碳发展。首台套

低热值超临界机组，可提高机组效率 3%-5%，可降低供电煤耗 19%，年可节约 22.75 万吨标煤，减少碳排放 105.57 万吨；使用节能电机、变压器以及变频控制技术能实现节能 20%以上；烧结余热回收技术实现吨烧结矿 30-32kwh，达到行业领先水平（行业平均水平 20-25kwh）；干熄焦发电技术吨焦发电量达到 170-175kwh，国内同行业遥遥领先（行业平均水平 140-145kwh）。

（二）盛隆冶金采用先进的清洁生产工艺和污染控制技术，超低排放改造后，吨钢颗粒物排放量 0.415kg，吨钢二氧化硫排放量 0.305kg，吨钢氮氧化物排放量 0.589kg，吨钢污染物排放量大幅下降。

（三）2024 年 1 月，盛隆冶金被评为西南地区第一家超低排放（清洁运输、无组织排放）的民营企业，为企业降本增效、节能降碳、实现绿色低碳发展赋能。

#### **四、应用场景及下一步举措**

通过首台套低热值超临界机组，充分回收利用低热值煤气资源生产电力，大量减少二次能源（煤气）的放散，提高低热值机组效率 3%-5%，从而节约大量的燃料。

（一）**烟气-煤气换热器系统**。为利用高温烟气的余热，机组设置一套烟气-煤气换热器系统，利用较高的排烟余热加热入炉燃气，可提高锅炉整体热效率，降低燃料耗量，增加发电量，减少外购电量消费，从而达到节能、减排、增效的目标。采用超临界机组全厂热效率纯凝工况下为 43.5%，高于国内同类型机组；

国内同类型超高温亚临界机组为 40%，超高温超高压机组为 38.5%，高温超高压机组为 37%。机组效率的提高，一方面使得发电量更加绿色低碳，因发电全部自用，不足部分进行外购，而目前外购电绝大多数以燃煤发电为主，发电量效率的提高也使得企业外购电相对减少，用电也更加节能环保、绿色低碳。

**（二）5#烧结合余热发电技术。**最大程度回收烧结生产工序各环节所产生的热量，充分利用第三段回风温度，提高 1.2 段取热温度；合理设计双参锅炉的容量、温度、压力；大烟道现场温度模拟，根据现场大烟道温度分布，合理设计烟风取热量，实现锅炉热效率最大化，最终达到节能目标。

**（三）干熄焦发电技术。**利用干熄焦炉原有热量分布，提高干熄焦锅炉主蒸汽压力，并增加一次再热系统，提高蒸汽焓值，实现机组效率提升，达到节能目的。

## **五、存在问题和意见建议**

尽管盛隆冶金在节能减排、绿色制造方面取得了显著成效，但仍存在一些问题和挑战。首先，技术创新和研发投入仍需加强，以应对行业技术的快速发展和环保要求的日益严格。其次，企业在资源循环利用和废物处理方面仍有待提升，以实现更高效的资源利用和减少环境污染。此外，企业内部管理体系和流程优化也需进一步完善，以提高能源利用效率和生产效率，促进企业的可持续发展。

针对上述问题，提出以下意见建议：一是加强技术创新和研

发投入，关注行业前沿技术，积极引进和消化吸收先进技术，提升企业核心竞争力。二是加强资源循环利用和废物处理工作，优化生产工艺，减少废物产生，提高废物处理效率，实现资源的高效利用。相信在全体员工的共同努力下，盛隆冶金将实现更加高效、清洁、智能、安全的绿色发展，为国家的双碳政策作出积极贡献。

# 海南金盘智能科技股份有限公司零碳园区 (工厂) 综合能源管理系统案例

## 一、企业简介

海南金盘智能科技股份有限公司(简称“金盘科技”)成立于1997年,位于海口综合保税区,于2021年3月9日在上交所科创板公开发行A股上市,是海南首家登陆科创板的上市企业,2022年上榜“国家级制造业单项冠军示范企业”,成为海南省建省以来唯一入选企业,实现海南省单项冠军零的突破。

金盘科技是全球新能源电力装备提供商,致力于运用数字化制造模式不断为新能源(含风能、光伏、储能等)、新基建、高效节能、轨道交通等全场景提供优质电能供应解决方案及高端装备,专注于干式变压器系列、储能系列等产品的研发、生产及销售,并致力于为制造业企业尤其是离散制造业提供一流的全生命周期数字化工厂整体解决方案。2023年金盘科技海口数字化工厂获工信部评为绿色工厂,同年金盘科技海口数字化工厂、桂林数字化工厂获得中国节能协会“零碳工厂”认证。

金盘科技将继续以国家“碳达峰、碳中和”及“产业数字化”、“数字产业化”的新时代战略作为引领,坚定走符合ESG理念可持续发展的数字化之路。坚持“用绿色能源+数字化制造模式”,深耕新能源、高端装备、高效节能、绿色低碳技术/解决方案等领域,继续推动数字化及智能制造、智慧工厂、智慧园区等数字

化整体解决方案商业化发展。

## 二、金盘科技零碳园区（工厂）综合能源管理系统解决方案简介

金盘科技零碳园区（工厂）综合能源管理系统解决方案的核心理念是通过可再生能源的利用和能源的高效利用与管理，实现园区的低碳化目标，推动可持续发展。金盘科技综合能源管理系统主要将新能源发电、储能系统、充电桩系统、配电系统、能耗数据（水、电、气）运行数据进行实时采集，将所有能源/能耗相关设备运行状态、用能数据进行全面监测，并将数据上传到园区综合能源管理系统，通过边缘计算网关、多能调度算法、系统大数据分析计算，为用户制定最优用能方案，为用户实现节能减碳，降低用能成本，实现绿色运营生产；同时综合能源管理系统对所有电力设备进行在线监测及专家诊断，提高供电可靠性、稳定性，并实现智能运维。

金盘科技综合能源管理主要实现以下几方面内容：

1. 实现园区用能监测，实现无人值守，减少运维人员工作量；
2. 系统集成多能互补、多能协同算法，对园区负荷曲线进行跟踪，并根据跟踪结果，对储能、光伏等进行调控操作，实现对园区绿色能源最大化的使用，同时最大程度减少市电消耗，以实现节能减排。

3. 综合能源管理系统主要包含电力设备智能运维、厂区用电用能监测、碳排放监测、光伏运维子系统、能耗监测、空调节能运维子系统等，每个子系统均可根据用户需求，灵活配置。

### 三、取得的主要成效

#### 1. 海口、桂林“双零碳工厂

金盘科技通过多种策略，建立健全绿色管理体系和指标评价体系，大力推进海口和桂林零碳工厂建设，陆续实现海口数字化工厂及桂林数字化工厂运营边界内温室气体净零排放。导入 ISO14061-1:2018 温室气体排放管理体系，确保温室气体排放的准确核算与高效管理。

金盘科技海口数字化工厂、桂林数字化工厂推进综合能源管理的数字化建设，投入和运行“金盘智能科技海口基地数字化综合能源管理系统”“节能控制优化系统”“屋顶光伏数字平台”等系统，以实现金盘智能科技海口数字化工厂生产、办公、生活用电用能数据数字化管理。在现有的微电网能源管理平台的基础上，采用智能物联 AIoT 技术，建立碳智能信息管理模块，配置制造业碳排放统计核算与分析模型，根据能耗计量采集数据，对全厂区内的碳排放进行核算、分析与展示，并实现对关键发电、用电设施设备进行实时采集和高频区间记录、处理、分析和溯源。

海口数字化工厂、桂林数字化工厂通过智能碳管理系统与现有微电网能源管理平台进行数据对接，数据校验、数据核算、数据分析、结果可视化等功能，实现海口数字化工厂能源消耗和碳

排放的动态管理，扩大能耗数据应用价值，支持在线生成碳排放核算报告，减少人工成本，帮助工厂对生产过程中的碳排放数据进行实时检测，并金盘科技坚持采用“绿色能源+数字化制造模式”，运用数字化的制造手段，在产品的设计阶段采用省资源、低毒性、降耗节能、易于回收循环使用等设计原则，能提前预测生产运行过程中各类潜在问题，进一步降低变压器的空载损耗、负载损耗，减少材料的用量，提高生产制造的效率，实现节能设计、节能生产，绿色制造。近三年单位产品原材料消耗呈下降趋势，2022年较2021年降低0.24kg/kVA。

在绿色能源使用方面，金盘科技海口数字化工厂优化用能结构，采用可再生能源，建设了海口数字化工厂光伏发电项目，2023年总用电量为1039.72万kWh，其中23.76%的电量为工厂自建光伏发电量，共247万kWh。其余76.24%的电量为通过购买绿电，实现企业100%电力来源于再生能源电力。

## **2. 武汉金盘智能科技绿色产业园**

武汉金盘智能科技绿色产业园是金盘科技在武汉江夏区打造的“零碳”智慧产业园，是金盘科技自主规划设计开发的虚拟电厂零碳园区综合能源管理系统，建设了屋顶光伏、电动汽车充电桩、储能电站、新型节能空调系统等资源组成虚拟电厂的可利用资源，实现园区能源数字化管理，多能互补。

## **四、应用场景及下一步举措**

### **1. 商业综合体**

### (1) 在节能减排领域

结合商业综合体具体情况，建设绿色能源设施，通过综合能源管理系统建设，实现数字碳足迹、数字碳核查、数字碳监测管理及智慧楼宇管理，助力大型城市商业综合体碳资产开发，提升公共建筑的碳经济价值，建设生态近零碳城市，是国家双碳战略的核心价值要素。金盘科技通过 1+N 的投资模式，零碳战略重新构建城市建设，赋能全新城市绿色低碳高质量发展理念。

### (2) 在智慧运营方面

建设智慧化系统，识别、核算、监测、可视化社区内碳排放和流动情况，以对社区减碳进行智慧管控。

## 2. 公共事业单位

(1) 提高能源效率：通过改进能源利用方式，优化能源利用结构，提高能源利用效率，降低碳排放。

(2) 开发可再生能源：利用太阳能、风能等可再生能源代替传统能源，减少碳排放。

(3) 碳捕获和储存：通过碳捕获和储存技术，将排放的二氧化碳捕获后储存起来，减少大气中的二氧化碳浓度。

## 五、存在问题和意见建议

1. 持续健全供应商管理制度，不断加强供应商评估和动态管理，致力于与供应商共同推进可持续发展方针。

2. 与上下游企业、行业组织和机构等开展沟通与交流,坚持互惠共赢原则,不断拓宽合作领域,通过企业间的优势互补和资源共享,与合作伙伴创造更多价值和成果,实现协同发展。

3. 数据资产化。是指数据从原始数据逐步转变为数据资产的过程。从数据资产的形成过程来看,数据资产化是围绕数据的价值创造活动,包括数据采集、加工、治理、开发以及交易等诸多环节和流程,最终目的是推动数据向数据资产转化。

# 重庆科宝电缆股份有限公司

## 节能减排绿色发展案例

### 一、企业简介

重庆科宝电缆股份有限公司是一家国家专精特新“小巨人”企业、国家级高新技术企业、市级绿色工厂，“科宝”商标为中国驰名商标。我们与重庆大学、长江师院学院等建立了产学研合作创新示范基地，并在创新投入、绿色发展、数字化转型、信息化建设等方面走在行业前列。生产的矿物绝缘特种电缆，可在1000℃高温中保持3小时供电能力，是能承受喷淋及撞击的特种安全电缆，填补了重庆的市场空白，实现了公司产品结构升级换代。技改后的这条生产线年产值实现上亿元，产值和产量是技改前的两倍，能耗降低了70%，提高了生产效率，降低了能耗，减少了劳动量，从而降低了生产成本。我们是国家电网、南方电网、中铁等企业的主要供货商，通过自主创新共获得专利92项，其中发明专利12项，已全部产业化应用，《灌装氧化镁矿物绝缘电缆及其制备方法》还成功申请了国际发明专利。

### 二、关于节能减排绿色发展介绍

1. 积极践行绿色发展理念，制定“双碳”减排战略目标。我司将通过“绿色+”与“科创+”双驱发力，采取系列措施，包括降低能源消费、使用绿色能源、提升装备技术水平、工艺技术创新等，以降低单位产值（增加值）碳排放量，控制碳排放总量。



重庆科宝电缆股份有限公司生产的重型铜芯铜护套矿物绝缘耐火电

2. 制定了企业碳减排管控目标。我司 2023—2025 年直接和间接的碳减排量目标：2023 年碳减排 300 吨、2024 年碳减排 500 吨、2025 年碳减排 500 吨。

3. 我司郑重承诺：以实现绿色发展和低碳减排的目标，积极倡导绿色、环保、低碳的生产、生活方式，实施减污降碳协同治理，积极探索低碳发展新模式，加快实现生产生活方式绿色变革，坚定走绿色低碳发展道路。

### 三、取得的成效

1. 通过研发绿色环保产品，加大技术攻关。我们在电缆新材料、制造新工艺、先进新设备等方面进行深入研究和技术创新，以提高产品质量，降低生产成本，减少能源消耗。

2. 智能制造。我们采用先进的工业互联网技术，实现了生产过程的自动化、信息化和智能化，通过数字化车间 ERP、MIS 管理系统，我们能够实时监控生产数据，优化生产流程提高生产效率，实现企业资源优化配置和高效管理。

3. 我们重视人才培养。通过内部培训和外部引进，打造了一

支高素质的研发团队，为企业绿色发展和低碳转型奠定坚实的基础。

4. 碳排放统计。我们建立了完善的碳排放统计系统，对公司的碳排放情况进行全面、准确的统计和分析，并对照承诺及控制目标进行分析和管控。

通过以上绿色创新发展工作的推进实施，我司 2023 年碳减排量将达到 300 吨以上，将实现在碳排放总量不增加的情况下，产值实现 30% 增长，全年预计可达 15 亿元，助力涪陵经济高质量绿色发展。

#### **四、应用场景及下一步举措**

1. 发展光伏发电，加大绿色电力的使用量，减少间接碳排放。实施厂房屋顶太阳能光伏发电改造工作，将所发的绿电直接用于我司的生产和办公。首期 10000 平方米房顶太阳能光伏发电工程已并网发电，这是涪陵高新区第一个光伏发电项目，全年能够直接向我司提供 80 万度的绿电。

2. 积极倡导和鼓励绿色生产生活方式。例如，我们在 2023 年淘汰了生产车间 4 台柴油叉车，全部更换为电动叉车，直接减少生产碳排放量。同时，公司出台激励员工置换电动汽车奖励方案，公司行政用车更换 4 台电动汽车，员工交通用汽车更换 6 台，进一步减少交通中的碳排放。

3. 通过"科创+"发力，实现节能降耗、减少碳排放量。首先，我们通过设备的技术改造来提升效率，降低单位产品能耗，公司

每年投入上千万元对设备进行技术改造升级，通过生产线智能化、数字化、电动化升级等手段，提升效率，降低能耗。其次，我们通过研发绿色环保产品，加大技术攻关，创新工艺，研发低能耗的产品加工过程工艺技术，实现产品的节能、降耗。例如，我司正在改进蒸汽胶联工艺，研发免蒸胶联及紫外光辐照胶联工艺产品，燃气锅炉用气量将下降 50%。

4. 推行产品绿色供应链管理，对产品碳足迹进行分析管控。我司应用绿色低碳技术、工艺、产品、设备和管理方法，对生产销售的主要产品实施了产品碳足迹跟踪分析，优先将绿色工厂纳入合格供方，优先采购绿色产品，已全面推进产品绿色供应链管理。

## **五、存在的问题与意见建议**

重庆科宝电缆股份有限公司还需进一步增强创新发展意识，以“科创+”“绿色+”为引领，持续打造核心产品和品牌，持续朝着“双碳”目标，推行产品绿色供应链管理，从产品设计、原材料选用、采购、加工、运输、包装、使用、回收利用等环节的能耗排放分析，管控产品研发设计、原材料采购、生产过程等全生命周期环节能耗及碳排放。

# 成都巴莫科技有限责任公司 生产制造绿色低碳案例

## 一、企业简介

成都巴莫科技有限责任公司成立于 2015 年 8 月，是天津巴莫全资子公司、浙江华友钴业控股子公司，是从事锂离子电池材料研发、生产、销售的高新技术企业。公司已建成产能 10 万吨，是国内综合水平较高、生产规模较大、智能化水平领先的高端锂离子电池材料产业化基地，主要产品包括高镍、三元及钴酸锂等正极材料，主要客户包括 LG 化学、宁德时代、ATL、中航锂电、比亚迪等国内外主流电池企业。

2022 年，成都巴莫建成全球首家正极材料“零碳”工厂，这是公司向碳中和目标迈进的重要里程碑，也为正极材料生产企业探索实现零碳途径提供了样本；公司获评获评国家绿色工厂、国家工信部 2023 年度智能制造示范工厂等荣誉称号。

## 二、成都巴莫科技有限责任公司生产制造绿色（低碳）解决方案简介

成都巴莫科技有限责任公司坐落于四川省成都市金堂县成阿工业园区，主要从事三元正极材料生产及制造。绿色低碳的发展理念是巴莫科技的基因，成立之初，公司领导着眼未来，选择项目落地在清洁能源具有先天优势的成都，优化能源结构，充分

利用四川省丰富的水电资源，既满足企业发展需要，也契合公司可持续发展理念。

2020年，成都巴莫成立可持续发展项目组，开启了绿色低碳领域加速跑：一是坚持“六化”转型，强化科技创新支撑。成都巴莫采用产线自动化、装备大型化、产业绿色化、制造智能化、工艺短程化、运营数字化“六化”全周期生产模式。在项目规划阶段，开展全产业自动化产线布局；在设计阶段，采用及开发低能耗大型装备；在建设阶段，采用绿色环保建筑材料；在运行阶段，推动数字技术赋能，实施“数字技术+绿色制造”，自主开发智能制造系统，深化智慧能源系统建设；创新产品技术，实施绿色低碳升级改造项目，降低能源、辅料消耗。二是深化精益管理，实现清洁生产。成都巴莫自成立起始终坚持可持续发展，先后通过质量、环境、能源、温室气体排放等十二大管理体系认证，形成了集成的管理体系模式，并通过这些先进的管理理念和技术手段进一步推动公司向更科学、更先进的发展目标迈进，逐步探索出一条具有成都巴莫特色的生产制造绿色（低碳）之路。

### 三、取得的主要成效

成都巴莫持续追求绿色低碳、赋能企业自身发展，取得的主要成效如下：

一、树立行业“零碳”标杆。公司积极参与工信部重点用能企业节能诊断工作，根据现场诊断后专家组提出的建议进行节能环保改造，进一步降低了企业生产用能，从而降低成本，提升企

业绿色竞争力，实现可持续发展。2022年，成都巴莫绿色环保电池正极材料产品销量位列全球前二，其中9系以上超高镍产品出货量行业第一，产品广泛应用于国际高端品牌新能源汽车产业链、国际储能市场。并荣获了“国家级绿色工厂”“国家绿色设计产品”两项认证。公司于2022年初邀请三方认证机构就2021年的碳排放情况进行核查，于2022年4月取得碳中和核证证书，标志着成都巴莫成为全球首家达成“零碳”的正极材料生产企业，实现绿色低碳行业领先。

**二、创效能力显著提升。**2022年4月，成都巴莫全球首家正极材料“零碳”工厂发布会的隆重举行，引起了各界的广泛关注，也吸引了众多国内外追求绿色环保发展的客户，订单快速增长。2022年，公司主导产品绿色环保电池正极材料产品销量、市占率均位列全球第二，其中9系以上超高镍产品出货量行业第一；公司当年的营业收入突破209亿元，同比增长151.25%；实现利润14.79亿元，同比增长207.53%，经济效益显著。

**三、带动行业绿色转型。**锂电材料产业作为新能源汽车和储能上游关键产业，在推动能源清洁低碳安全高效利用、工业绿色发展和“双碳”目标实现等方面至关重要。成都巴莫将可持续发展融入业务的方方面面，为推进绿色制造体系构建，提供了长期稳定的碳中和解决方案，为正极材料生产企业探索实现零碳途径提供了样本，为整个行业实现碳中和目标积累了宝贵经验；并通过不断释放自身市场渠道、供应链等资源，以原材料及零部件配

套等市场化采购方式，推动企业加强引领带动产业链整体发展，有力带动了产业链上游 80 余家材料、设备供应商的发展，也可作为下游宁德时代、中创新航、亿纬锂能等客户发展提供了有力保障；为促进我国新材料产业、动力电池产业、新能源汽车产业高质量发展，调整传统产业结构，构成新的经济增长点作出了应有的贡献。

#### **四、应用场景及下一步举措**

**应用场景：**成都巴莫通过制定低碳发展管理规划，健全能碳管理体系、绿色供应链管理体系，推进智慧能源管理项目建设，开展低碳产品、低碳工艺、节能设备等的开发及推广应用，追求生产和制造过程中的绿色低碳，致力于为国内外客户提供绿色、低碳、环保、可持续的锂电材料产品和解决方案。

**下一步举措：**站在新的历史起点上，成都巴莫将更为坚定的迈步绿色低碳引领企业发展之路，持续提升零碳工厂的运行水平；以“成为全球正极材料领导者”为愿景，积极助力“碳达峰”

“碳中和”目标实现，致力成为锂电正极材料行业绿色发展标杆。在自身践行可持续发展的同时，成都巴莫也将把零碳化进一步推进到产业链上下游，助力更多生态圈的伙伴共同成长，为国家绿色低碳优势产业高质量发展注入强势动能，以实际行动树立绿色发展的典范。

#### **五、存在问题和意见建议**

一方面，绿色低碳不是一蹴而就的，而是各领域、各行业持

续探索不断研究开发的一项课题。成都巴莫在坚持绿色引领发展的过程中取得了一定成就，但公司在持续保持及提升零碳工厂运营水平的过程中也要不断实现工艺、设备等节能降耗技术/举措的升级，持续提升绿色低碳能力；另一方面，“3060”双碳目标涉及到国家的整体规划，希望国家及政府持续通过全方位、组合式地的手段及举措（包括低碳绿色标准、基础设施建设、信息披露等基础工作，以及政策引导、补助等），进一步推动产业加快绿色转型的步伐。

# 通威股份有限公司“渔光一体” 绿色技术创新案例

## 一、企业简介

通威股份有限公司由通威集团控股，是深耕绿色农业、绿色能源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，员工近6万人。经过多年跨越式发展，公司已成为农业产业化国家重点企业、全球主要的水产饲料生产企业和高纯晶硅企业，以及全球领先的晶硅电池生产企业。

依托农业与新能源双主业战略布局，通威股份通过“渔光一体”创新发展模式形成独特竞争优势，未来发展视野立足于解决关乎人类前途命运的食品安全与能源转型问题，致力于打造“世界级安全食品供应商”和“世界级清洁能源运营商”。

## 二、“渔光一体”绿色技术创新简介

依托“双主业”战略布局，通威股份将光伏发电与现代渔业有机融合，首创“渔光一体”绿色产业发展模式，形成“上可发电、下可养鱼”的“渔光一体”项目，通过光伏和渔业高效协同发展，持续产出清洁能源，实现了水下产出绿色安全水产品，水上输出清洁能源，真正实现了鱼、电、环保三丰收。

“渔光一体”是通威股份在光伏与农牧板块发展多年、总结积淀发展规律、凝练可持续发展理念所得到的精华。在光伏发电方面，“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，其标准跨度 40 米、净空高达 4 米，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。在尾水处理方面，“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。此外，为提高养殖效率产值并保护养殖地生态环境，进一步创新养殖“365”模式，指导农民在不同的“渔光一体”项目因地制宜养殖不同鱼类、虾、螃蟹等品种，或者同时进行多个品种搭配养殖，既增加了生物多样性，又合理利用了水体空间，还增加了农民收入。

总体来看，“渔光一体”模式通过土地的复合利用，实现了水产养殖、光伏发电、乡村旅游项目、尾水处理有机结合，走出了“水上输出清洁能源+水下产出绿色安全食品”“生态保护+产业助农”的全新路径。

### **三、取得的主要成效**

通威科学准确地识别生物多样性问题可能的风险，创新探索风险中蕴藏的机遇，将光伏发电与现代渔业有机融合，形成“上可发电、下可养鱼”的“渔光一体”项目，三产融合打造集新渔业、新能源、新农村为一体的“三新”现代产业园区，真正形成现代养殖、清洁能源、研学休闲的产业闭环，实现了渔业和光伏

高效协同发展，对当地社会、生态环境带来了巨大效益。

通威新能源目前已在全国超 20 个省市开发建设 54 座以“渔光一体”为主的电站，累计并网规模达到 4.07GW。2023 年全年结算电量 44.32 亿度，实现碳减排约 330 万吨。同时，通过在池塘水面架设光伏组件，实现了土地资源的高效复合利用，提升了传统渔业养殖土地和水面的价值输出。通过“水上输出清洁能源，水下产出绿色安全食品”的路径，项目在不破坏当地生态平衡，最大化降低排放污染的情况下，产出清洁电力能源，助力碳中和目标的实现。每 20 亩可建设 1MW 容量的电站，年均每亩可输出约 6 万度清洁能源电力。相当于节约 18 吨标煤，减少 450 吨二氧化碳排放。

通威紧跟国家绿色发展战略部署，积极响应国家“十四五”规划和乡村振兴战略，以“生态保护+产业助农”走可持续发展之路。项目建成投运后可在光伏电站建设、渔业养殖、电站运营维护、开发研究和周边配套服务业等方面为当地村民提供大量就业岗位并为村集体增收提供新的路径，实现产业发展与生态环境改善的高效协同。

在“渔光一体”项目推进中，通威新能源以产业升级驱动乡村发展为核心理念，通过技术和资金的双重支持，带动了当地水产养殖业的现代化进程。项目不仅仅改善了当地农民的生活水平，还为农村经济发开展辟了新的路径。此外，通威新能源还积极探索联农助农的模式，通过技术培训、品牌打造等方式，提升

了当地农民的产业水平，帮助他们更好地参与现代农业产业链，实现农业产业的升级转型。这种产业生态的良性循环，不仅促进了当地经济的可持续发展，也为乡村振兴提供了有力支撑。通威新能源在项目推进过程中，充分考虑了环境保护和生态平衡的重要性。通过科学合理的规划和设计，项目在保障清洁能源供给的同时，最大限度地减少了对当地生态环境的影响，实现了经济效益与生态效益的有机统一。

通威“渔光一体”项目的成功实施不仅为乡村振兴提供了有力支撑，也为其他地区探索农业产业升级和清洁能源发展提供了宝贵经验。通威新能源将继续积极践行企业社会责任，为建设美丽乡村、推动绿色发展、促进农业现代化做出更大的贡献。

#### **四、应用场景及下一步举措**

自2014年刘汉元主席提出“渔光一体”构想以来，通威股份一直在不断探索其可推广性，并与多个科研院所展开合作，以证明这一模式在绿色低碳发展中的应用潜力。通过与科研院所的课题合作，论证“渔光一体”模式对双碳目标的贡献，以及该模式在经济和社会方面的整体效益。

其中与复旦大学和中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所合作开展的“面向碳中和的中国水生食物系统碳-水-地足迹耦合机制研究”项目受到国家自然科学基金资助，提出面向低碳、生态友好和粮食安全的多目标优化调控方案，推动环境、生态、粮食安全等各方面改善。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”项目受到四川省科技厅，研发了渔光一体专用大跨度柔性支架，应用在以绿色优质为核心的光伏+鱼稻生态种养技术规程，建立资源节约型、环境友好型鱼稻生态种养模式。

同时凭借在行业里的领先性与创新性，“渔光一体”模式受到了广泛的关注。通威股份以“渔光一体”实践经验作为基础，主导编制2项光伏发电碳中和方面的行业标准，对光伏电站建设与运营过程中的碳中和活动进行规范化。

未来，通威将秉承“为了社会更美好”的愿景，持续投入创新与环保领域，不断迭代更新“渔光一体”相关技术，推广产业融合模式。“渔光一体”光伏电站为可持续发展、清洁能源转型与产业融合提供通威方案，贡献通威力量。

## **五、存在问题和意见建议**

在当前全球对绿色低碳发展的迫切需求下，通威股份将“渔光一体”视为重要战略举措。在推进该项目的同时，也面临着设施化养殖、污水处理以及光伏板防水防潮等一系列挑战。

为了应对挑战，通威股份将进一步加大对技术创新的投入，勇攀科技高峰，推动“渔光一体”模式的可靠性和适用性。同时，以经济手段如成本优化和市场化运作为支撑，不断提升该模式的经济可行性，努力构建绿色低碳新生态。此外，通威将积极与政府部门和相关利益方合作，共同制定支持政策和管理措施，为“渔光一体”模式的规模化应用营造良好的环境。

作为可持续发展的积极推动者和坚定践行者，通威将以能源绿色低碳发展为核心，坚持走生态优先、绿色低碳的发展道路，持续降低碳排放强度，以最大的努力应对各种挑战，为推动绿色低碳发展贡献力量。

# 天能集团贵州能源科技有限公司 动力电池绿色供应链解决方案案例

## 一、公司简介

天能集团贵州能源科技有限公司是中国动力电池龙头企业天能股份集团全资子公司，公司位于台江县革一镇经济开发区，注册资本 20000 万，占地面积 500 亩。主要从事各类高性能动力、储能电池及新能源材料的技术研发、生产与销售，是中国动力电池龙头企业天能股份布局西南市场的重点建设项目。

目前公司被评为国家级绿色工厂与绿色供应链管理企业，被省级认定企业技术中心研发平台，“高性能动力电池智慧供应链技术改造项目”入选贵州省 2020 年工业互联网典型案例。

## 二、绿色供应链解决方案

公司坚持围绕用地集约化、原料无害化、生产清洁化、能源低碳化、绿色采购、绿色供应商、绿色生产等绿色发展理念，大力支持绿色制造，创建绿色供应链体系。结合实际，制定了中长期工作规划目标及实施方案。一是建立绿色供应链管理制度，成立由总经理担任主任的绿色供应链管理委员会，做好创建绿色供应链的日常管理工作。二是编制《绿色供应链管理规划》，通过建立专项管理部门，明确组织分工，从绿色供应商管理、绿色生产、绿色回收体系、搭建绿色信息收集监测披露平台等关键环节，制定绿色供应链管理战略规划，以资源节约、环境友好为导向，

将设计、供应、制造和服务环节协同优化，最终达到公司经济活动与环境保护、节能减排协调发展的目的。同时，同步编制了《采购管理手册》、《采购管理程序》和《采购过程流程图》，加强绿色采购管理工作，制定了《供应商开发管理程序》、《供应商认证标准》等一系列相关管理文件对供应商进行管理，从绿色设计、绿色原材料、绿色生产、绿色回收等方面，将风险等级分为高风险、中分线和低风险三个等级，目前公司核心供应商低风险占比为 100%。

### 三、取得的主要成效

公司一贯重视环保工作，在建设节约型社会的背景下，积极响应政府绿色经济号召，集团在供应链管理中引入全新的设计思想，从源头出发进行生态设计，实施绿色供应链管理，目标是建立以绿色制造理论和供应链管理技术为基础，涉及供应商、生产厂家、销售商和用户的供应链，从采购原材料开始到最终产品的回收再利用都使用绿色技术，带动电动自行车动力电池、牵引电池系列、电动汽车电池、电动三轮车电池、高尔夫球车电池以及风能、太阳能储能用电池行业的上下游企业深度协作。实现从物料获取、加工、包装、仓储、运输、使用到报废处理的整个过程中最大程度的资源利用和最小程度的消耗及环境影响，从而达到环保、节能、减排的目的。

（一）通过管理体系认证。公司非常重视质量、环境、能源、职业健康安全等方面管理体系的建设，凭借天能股份成熟的现代

化企业管理经验，建立健全公司各项管理制度，包括监测、检查及考核制度，先后通过 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、ISO50001 能源管理体系认证及 ISO45001 职业健康管理体系认证，覆盖公司电动助力车用铅酸蓄电池及极板产品的设计、开发和生产及相关管理活动。

（二）推动智能化生产。积极推进年产 2040 万 kVAh 高性能动力电池绿色智能化技改项目，生产过程实现了机器替代人工操作。公司引进国内最先进的连铸连扎连涂极板技术，引入的全自动智能化装配技术实现了自动包板、整形入盒、切刷极耳、自动浸助焊剂、自动铸焊、冷却脱模、自动短路测试、端子校正、自动封盖、自动堆叠、自动切削校准极柱、自动焊端子、自动注色胶等全自动装配生产，对生产线进行全面改造，使作业人员减少 60%，减少造作人员 50%，产量提升 20%，且质量稳定、连续生产无偏差。

（三）原材料实现全面去“镉”技术。公司根据铅酸蓄电池行业要求，将外化成工艺改为内化成工艺，用内化成的“铅钙”极板合金代替外化成的“铅锑镉”极板合金，实现了蓄电池原材料全面去“镉”的要求，减少原材料中有害物质镉的使用，生产原材料更加绿色环保。

#### **四、应用场景及下一步举措**

公司运用二维码查询技术建立了统一可核查、可溯源的绿色回收体系。生产的铅酸蓄电池具备二维码，销售至各电池销售商

(天能 4S 店), 电池销售商销售给电动车生产企业, 使用者电池报废后到电池销售商处更换电池, 废旧电池由集团统一安排回收, 回收来的废旧电池经检验后, 交由浙江天能电源材料有限公司进行拆解和再生铅制造, 拆解后可再使用的零部件送往各公司继续使用, 不可再使用的零部件交垃圾处理单位安全处理, 拆解下来的可溶铅经再制造得到的再生铅锭, 销售给各子公司循环使用。

公司采用母公司天能集团信息化服务管理平台, 借助德国 SAP 软件管理系统的集成和改良, 推动了绿色供应链生态圈的形 成, 实现了“产业链”、“供应链”、“价值链”和“利润链”四链 联动。线上依托“天能智能云管理”信息化平台, 整合优质资源, 把控全链运作, 使产品形成研发-采购-制造-销售-回收全生命周 期跟踪; 通过企业间的协作, 谋求供应链整体最佳化, 协调并整 合绿色供应链中所有的活动, 最终成为无缝连接的一体化; 线下 围绕产业集群, 全国布控 1637 条物流干线、3000 余个经销商渠 道及 30 万个营销网点。集团从 2016 年开始逐步实施对生产产品 的全生命周期数据跟踪, 各项生产数据纳入该系统中。该系统以 车间生产过程执行系统 (MES) 为建设核心, 扩展原材料数据和 末端产品销售回收全过程。ERP 将整个集团各基地的生产、库存、 财务、客户、销售等层面集合在一起, 对随时可能发生变化的生 产状态和条件做出快速反应, 用科学的方法和流程化的模式, 实 现了集团“产销一体化”和“管控一体化”的信息化目标。公司

采用集团销售信息分析信息化平台，从多个角度分析全集团的销售业绩，价格变动状况，订单发货、缺货状况，为集团销售决策提供支持。集团根据电池行业经销商的市场需求，融合优秀的营销模式和管理思想，免费为经销商量身定制符合经销商“生意管家云平台”，让经销商内部及网点管理更轻松更高效。

## 五、存在问题和意见建议

### （一）存在的问题

缺乏不够完善和成本过高。绿色供应链初期发展阶段，绿色管理的意识比较淡薄，人才储备也相对匮乏等因素，很多上下游企业对系统化的绿色供应链管理无法作出清晰的衡量标准，由于技术上的限制，投入的成本过高，复杂性问题处理效果不明显，大多企业不能快速有效地衡量绿色供应链带来的经济效益和技术价值。绿色设计、绿色供应、绿色生产、绿色营销以及绿色回收需要科学技术的大力支持，管理、技术、人才等方面还需要进一步的提升。

### （二）意见建议

1. 建议加强政策支持。一是建立健全政策标准体系。结合绿色供应链管理工作的复杂性，建议出台一部专门政策，条件成熟时将其上升为法律，全面引导和规范此项工作，完善行业标准，切实有效地指导绿色供应链管理实践；二是加强政策宣传和企业辅导。为提高企业认知度，组织行业专家和优秀企业代表深入地方和企业，开展政策宣传和经验分享工作，持续营造氛围，激发

企业参与热情；三是发挥第三方机构作用。加强对行业协会、产业联盟等第三方机构指导和支持，充分发挥其桥梁和纽带作用，凝聚力量，加强政产学研用协同，全面推动此项工作。

2. 建议完善激励机制。为推动更多企业参与绿色供应链管理工作，建议进一步完善激励机制，特别是需要稳定的财税金融支持政策。一方面，从供给侧发力。建议给予绿色生产企业相应的经济激励，特别是加大税收减免以及放低绿色信贷、绿色债券审批门槛，使企业可以在环保工作中受益，以此提高绿色产品的供给水平。另一方面，从消费侧发力。积极营造绿色消费氛围，重点以绿色产品消费带动绿色采购，出台一部统领各类市场主体绿色采购活动的《绿色采购法》，对于政府采购要着重提要求和规范采购程序，对于其他类型主体的采购着重进行引导和激励。

# 云南玉溪玉昆钢铁集团有限公司 “云南绿色钢城”技术创新案例

## 一、企业简介

玉昆钢铁集团成立于 2000 年 9 月，注册资金 26 亿元。集团目前拥有 21 家子公司，集矿业、焦化、球团、烧结、炼钢、轧钢、制氧、水泥、发电、物流为一体，总资产超过 260 亿元，员工人数达 12000 余人。公司自 2012 年进入中国民营企业制造业 500 强榜单，于 2022、2023 年连续两年位居云南省非公企业 100 强第 1 位。是云南省冶金行业唯一一家制造业数字化转型标杆企业，是云南钢铁业首家、全国冶金行业第十一家获得“绿色产品认证”的钢铁企业，也是云南钢铁行业首家获得“安全生产标准化二级企业”殊荣的企业。

## 二、玉昆钢铁绿色技术创新简介

玉昆项目是省级“四个一百”重点建设项目和玉溪市产业转型升级的“一号工程”，是玉溪打造“绿色能源牌”的重点项目，建设设备和工艺技术都是对标国内最先进的冶金企业建设，在能耗、电耗、水耗方面全国领先，按照环保超低排放要求，建设达到清洁生产先进企业，项目中所采用的绿色技术创新工艺技术有连铸连轧技术、铁水一罐到底技术、厚料层烧结技术、软水密封循环冷却系统在线检漏技术、高炉低硅冶炼技术、高风温技术、炉缸整体浇注技术、热风炉自动烧炉技术、负能炼钢技术、少渣

冶炼技术、留渣操作技术、溅渣护炉技术、连铸保护浇铸技术、复合微合金化技术、减量化轧制技术、柔性轧制技术、控轧控冷技术等。在科研创新方面，公司每年均投入 3 亿多元投入科技研发和创新，取得大量国内一流水平研究成果，在产品升级方面，开展了 HRB400E 和 HRB500E 的开发研究，在降低合金成本的前提下，产品物理性能和金相组织达到国标 GB1499.2-2018 热轧带肋钢筋的要求，HRB500E 高强度热轧带肋钢筋开发和应用，获得玉溪市重大科技成果奖，同时积极参与行业标准、企业标准制订，形成了自有标准体系。

### 三、取得的主要成效

玉昆项目建设以装备大型化和智能化升级为主线，优化铁前各工序间的能力匹配，采用国内外最新冶炼技术，提高烧结、球团、高炉炼铁、转炉炼钢工序降本增效和节能环保生产水平。采用资源、能源在厂区内部和社会中的再利用、再循环措施，兼顾发展经济、节约资源和环境保护的循环经济发展模式，实现节约资源、提高能效和保护环境的目。以成熟可靠的新工艺、新技术和节能型新设备，采用行之有效的节能技术措施，采用大型化设备，形成规模化生产，以实现能耗最低化和效益最大化，以新的观念、新的技术建立低能耗的能源循环利用的生产模式，通过能源循环利用、水资源循环利用，使各生产工序配套完整节能措施，加强余热、余能资源的循环利用，并加强能源管理，促进节能和提高能源利用效率。通过采用先进的清洁生产工艺，如 BPRT、

烧结余热回收发电、余能回收、蓄热式燃烧技术、大型化、连续化的生产设备，吨钢综合能耗达到 536.9kgce/t，(国家标准的吨钢综合能耗为 545.27kgce/t)、吨钢新水耗达 2.75m<sup>3</sup>/t(国家标准为 4.9m<sup>3</sup>/t、)，固废综合利用 100%，达到国内同类企业先进水平；严格按照超低排放标准设计，使二氧化硫、氮氧化物和颗粒物放达 0.24kg/t 钢、0.43kg/t 钢、0.27kg/t 钢；在工艺上，QSP-DUE 连铸连轧带钢生产线能耗低、排放小、生产效率高、质量稳定，本项目吨材电耗只需 38kwh，燃气消耗为 54MJ/t，比传统热轧带钢吨材电耗 105kwh、燃气消耗 860MJ/t，且比传统带钢能节约用水 30%，达到国内同类企业先进水平，实现了零排放、零投诉、零事故；我公司建设的带钢生产线，是从意大利达涅利引进的 QSP-DUE 连铸连轧带钢生产线，是国内首台套 QSP-DUE 连铸连轧带钢生产线，是当今国际带钢生产线技术最成熟、科技水平最高的典范，是继首钢京唐 QSP-DUE 项目后的又一创新，玉昆 QSP 采用双流铸机配置，占地少、投资小、低能耗、低排放，建成后将成为世界上第一条既能够生产超薄规格又能够生产超厚规格的 QSP 生产线，填补了我省超薄、超厚、超宽连轧带钢历史空白，是当今国际带钢生产的最高水平代表。产品方面，玉昆钢铁集团将以中宽带钢、热轧型钢、高强度建筑用钢三大优势产品服务于我省经济建设和向工业产业链提供优质材料，主打 0.8mm-25.4mm 厚、900mm-1500mm 宽的连轧带钢、年产热轧带钢 460 万吨，具有极高的附加值和广阔的市场前景，实现年工业产

值达 360 亿元，同时还动上下游产业经济 200 亿元发展。

#### **四、应用场景及下一步举措**

未来玉昆钢铁集团将以高强度建筑用钢、中宽带钢、热轧型钢等三大优势产品服务市场，主打高端 500E、600 系列高强度建筑用钢，300mm\*150mm 以内型钢，0.8mm-25mm 厚、900mm-1500mm 宽的连轧带钢以及冷锻钢，焊条钢，绞线钢等优质合金钢。产品可直接用于集装箱板、门业、汽车用钢、高速路护档等，也可替代冷轧板为冷轧提供较薄的优质坯料，具有极高的经济附加值。

下步，玉昆钢铁集团将始终把“节能减排”、“综合利用”、“闭路循环”、“达标管理”放在首位，在水质资源阶梯利用，煤气系统联网运行使用，固体废物综合利用方面，结合烧结、脱硫、发电、除尘等项目齐施并进，实现了烧结、炼铁、炼钢、轧钢主要工序达标排放，工序能耗达到规范要求，将集团建成智能化、绿色化、循环节能化、AAAA 级工业旅游厂区为一体的现代化花园式钢铁工厂，将大化产业园区打造成为名副其实的云南绿色钢城。

#### **五、存在问题和意见建议**

(一) 供水量保供问题。玉昆项目及配套项目年实际需水量为 2700 万立方米，根据大化产业园区水资源配置规划和工程布置，由化念水库、平甸河两个水源和管道解决玉昆厂区工业用水需求。随着近年来旱情的逐年加重，两个水库的蓄水量逐年减少，供水保供量达不到预期值，对玉昆钢铁集团及绿色钢城片区工业

用水带来严重影响。

（二）铁路专用线建设。按照玉昆生产及扩能计划，全阶段投产运营后，成品钢材生产可达 500 多万吨，原料运输预计超 2000 万吨。原材料和钢材产品不能实现厂区铁路直发，大大增加了我们的生产经营成本。

（三）加强交通基础设施建设。目前，由于大化铁路专用线未能及时运营通车，玉昆项目物资和产品出入的交通要道只有昆磨高速和 G213 国道，无法满足我公司全负荷生产每天 3000 多辆货运车辆通行的需求。

（四）协调免收自备电厂系统备用费。主管部门把对企业自备电厂的认定权，简单放权给南方电网，要求电厂先运行半年，环保监测合格后申报减免申请，周期长，证明材料繁琐，增加实体企业负担。

（五）焦化项目审批问题。我公司计划投资 45 亿元配套建设 240 万吨的焦化生产线项目，进一步加强煤—焦—钢的产业链建设，构建协同减污降碳“联合体”。目前，玉昆钢铁集团“钢焦一体化”仍未实现，其重要原因是工业用地稀缺，无配套用地，而钢铁行业占国内焦炭使用量的 85%以上，钢焦一体化有利于钢铁企业降低生产成本，提高行业运行效率，进一步提高能源的利用效率及减少企业碳排放量。

# 云南祥丰实业集团有限公司

## 产业升级绿色低碳技术创新案例

### 一、企业简介

云南祥丰实业集团有限公司，简称“祥丰集团”，成立于 1988 年，位于云南省安宁市，是一家以生产磷复肥、氮肥为主业的磷化工产业集群。集团现有云南祥丰化肥股份有限公司、云南祥丰金麦化工有限公司、云南弘祥化工有限公司、云南祥丰石化有限公司、云南祥丰环保科技有限公司等 25 家子公司，在册员工 5000 余人。祥丰集团立足于生产磷复肥、氮肥为主业，布局农业现代肥料、化工产品、建材产品和新能源材料等多元产业板块。现已形成年产化肥 300 万吨、化工产品 60 万吨的生产能力，磷复肥产能规模位居全国前列。祥丰集团连续多年上榜中国制造业民营企业 500 强、中国石油和化工企业 500 强、中国化肥企业 100 强、云南省企业 100 强，2023 年首次上榜中国制造业 500 强。

### 二、绿色（低碳）技术创新简介

（一）云南祥丰石化有限公司天然气综合利用合成氨项目简介

2019 年 12 月 31 日，云南祥丰石化有限公司天然气综合利用合成氨项目正式投产。该项目是祥丰集团贯彻落实党和国家石化产业调结构、促转型、增效益的省级重点工程项目，也是祥丰立足当前、着眼长远发展大局的重大决策。项目总投资 18 亿元，

占地面积 186 亩，以中缅天然气为依托，采用国内外行业最先进的两段联合转化技术，淘汰了原有的煤制气工艺，达到了绿色发展与和谐发展的目标。

### （二）祥丰集团工业废水循环绿色利用项目简介

2022 年 6 月，位于安宁市禄脰街道安丰营村的祥丰集团工业废水循环绿色利用项目进入试运行，云南祥丰集团工业废水循环绿色利用项目属于国家鼓励类产业，项目的试运行是安宁市工业企业践行绿色发展理念、深入推广节能降耗、降本增效意识、持续推进节能减排有效改造措施的突出典范。

### （三）祥丰环保科技磷石膏综合利用项目简介

磷石膏，是湿法磷酸生产过程中产生的工业副产石膏，全球综合利用率不到 8%。目前我国磷石膏堆存量已经超过 6 亿吨，每年还新增 6000 万吨左右，主要集中在长江上游的湖北、贵州、四川、云南等省份。

2021 年 8 月 12 日，云南祥丰磷石膏综合利用项目 200 万吨/年水洗净化装置试车投产。项目于 2020 年 8 月开工建设，采用行业最先进的水洗净化，无害化处理及再生循环技术，降低生产能耗，提高产品质量，实现节能减排，增强环保效益，提高资源综合利用水平，提升磷化工产业转型升级，推进磷石膏资源集约化、产业化、绿色化综合利用。祥丰环保科技有限公司磷石膏综合利用项目共包括六大板块。

## 三、取得的主要成效

### （一）云南祥丰石化有限公司天然气综合利用合成氨项目成效

祥丰石化也成为云南省内第一家使用天然气作为原料的化工企业。项目投产后，与原有装置相比较，综合能耗下降 33%，烟尘降低 100%，二氧化硫降低 99.8%，氮氧化物降低 31.5%。

天然气综合利用合成氨项目的顺利投产，标志着祥丰集团高质量发展的框架正式拉开，将有效破解公司在工业经济发展中的各项瓶颈制约，助力祥丰构建绿色产业发展体系，走产业生态化道路，对调整云南省工业结构、推动社会经济快速发展产生积极深远的影响。

### （二）祥丰集团工业废水循环绿色利用项目成效

2022 年 6 月，位于安宁市禄脰街道安丰营村的祥丰集团工业废水循环绿色利用项目进入试运行，投产后预计年减排总磷 4380 吨、氟化物 1460 吨、氨氮 292 吨，工业废水日处理量达 4000 立方米。

与之配套的蒸汽梯级研究与应用项目建成后，每小时预计发电 9700 度，年发电量 6984 万度，每小时可节约标煤 2921kg，年节约标煤量 2.104 万吨，按电价 0.42 元/度计算，可节约成本至少 2700 万元/年。

### （三）祥丰环保科技磷石膏综合利用项目成效

**1. 社会效益方面：**将解决其堆存对水土污染的环保问题。用磷石膏替代高分子产业中的生产原料碳酸钙，将有效避免由碳酸钙开采带来的对森林植被的破坏，并能有效降低能耗，同时也避

免磷石膏堆积带来的安全隐患和环境风险，有效减少了二氧化碳排放量。

**2. 经济效益方面：**将为企业带来新的利润增长点，并为企业发展循环经济，走高质量发展道路开拓新领域，增强新动能。

除了缓解生态环保压力，磷石膏也可生产制造更多的节能、节材、环保产品，加快实现磷石膏变废为宝的产业路径，实现更加绿色的经济效益。还可以有效带动下游高分子材料等项目建设，加快促进产业集群发展。

#### **四、应用场景及下一步举措**

##### **（一）项目应用场景**

1. 天然气综合利用合成氨项目以中缅天然气管线的天然气为原料，采用两段联合转化技术和先进成熟的净化及氨合成工艺技术，淘汰原有煤制气工艺，实现了产业升级转型。

2. 祥丰集团工业废水循环绿色利用项目。蒸汽梯级研究与应用项目充分利用处理后的水回到焚硫工段产生蒸汽，通过梯级能源发电，是资源综合利用、节约能源、降低企业生产成本、减少环境污染的一种有效节能方式。

3. 祥丰环保科技磷石膏综合利用项目。磷石膏综合利用项目产品主要应用于建筑建材的 6 大板块，主要产品有石膏建材、石膏水泥缓凝剂、石膏化工建材（计划利用磷石膏高温煅烧成无水石膏，将其研磨为细度 1200 目细粉，代替碳酸钙作为塑料填料使用）、磷石膏无害化处理，将其作为生态修复、土地复垦填充

料等使用、高端高强度石膏建材，如无纸面石膏板、石膏装饰品等。

## （二）下一步举措

作为云南省重点农用化肥生产企业和国家发展改革委确定的化肥保供重点企业，云南祥丰实业集团有限公司积极响应国家提出的“碳达峰、碳中和”要求，着力构建绿色低碳发展新格局。下一步，祥丰集团将持续加大环保投入，更新改造设备系统，对安全环保隐患“零容忍”，树立绿色循环经济发展新标杆。

1. 始终把安全、环保作为企业的生命工程来抓，牢固树立环境友好、资源节约、可持续发展的经营理念，大力开展技术创新、管理创新。认真履行企业安全生产主体责任，增强安全意识，加强安全教育，深入开展隐患排查治理，坚持安全环保隐患“零容忍”。对隐患排查中发现的问题，及时进行整改，形成闭环管理，做到安全环保风险可控。

2. 在节能减排的工艺技术上，祥丰集团实施能源消耗系统节能改造、耗能设备更新改造，加大低温余热、废热等回收利用，积极实施电力、热力系统技术优化。

3. 将以磷石膏综合处理利用为契机，秉承绿色和谐发展理念，致力于化解磷石膏堆存所带来的环境污染和安全隐患难题，打造安宁工业资源综合利用示范园区，为地方经济发展和建设美丽云南贡献自身力量。

## 五、存在问题和建议

### （一）天然气供应不足

每年年底至次年年初都会出现天然气供气量不足的情况，造成祥丰集团的磷复肥产量减产，云南省内用肥不能够及时供应，新疆、东北等全国重点产粮地区的农资公司及中农、中化等国家主要农资公司的合同无法正常履约，国家发改委下达的化肥储备任务不能按时按量完成，给祥丰集团的化肥生产和全国化肥保供带来影响。建议协调天然气公司切实保障化肥生产要素供应，切实减少对化肥生产企业压减用气量，加大对重点化肥生产企业天然气保供力度。

### （二）磷石膏综合利用

1. 目前云南省在磷石膏综合利用的政策制定和实施方面，协同不够，建议省级层面尽快出台支持磷石膏资源综合利用的实施意见，整合生态环保、资源开发、研发创新、标准体系、物流运输、税收等方面的扶持政策，形成政策合力，降低磷石膏综合利用企业的生产成本。

2. 出台一些具体的推广措施，加大磷石膏建材产品的推广应用。比如：明确在建筑项目建材使用中必须应用磷石膏建材产品的比例，在公路建设中大力推广应用磷石膏路基水稳材料，实施建筑抹灰石膏重点推广，实施磷石膏建材替代天然石膏建材重点推广，实施磷石膏建材重点地区推广，积极开拓磷石膏建材市场等。

# 曲靖晶澳绿色技术创新案例

## 一、企业简介

晶澳科技积极响应国家“一带一路”倡议和云南省委、省政府打造世界一流“绿色三张牌”、构建云南绿色发展新格局的战略部署，2017年以来累计投资超120亿元，在云南省国家级曲靖经济技术开发区1500余亩土地上建设了36GW单晶硅片、10GW高效电池和5GW高效组件项目，提供就业岗位8000余个；曲靖晶澳(曲靖晶龙电子材料有限公司、曲靖晶澳光伏科技有限公司、曲靖晶澳太阳能科技有限公司)已成为晶澳科技绿色光伏垂直一体化全产业链生产基地。

曲靖晶澳先后获得了“高新技术企业”“绿色工厂”“云南省优强民企”“专精特新小巨人”“云南省知识产权优势企业”等荣誉称号。曲靖晶澳各项目设计之初就秉持着可持续发展的理念，制造绿色产品共建绿色循环。

## 二、曲靖晶澳绿色技术创新简介

曲靖晶澳始终坚持创新、智能、绿色、环保、节能可持续发展的理念，不断加强科研团队建设和绿色技术创新研发投入。曲靖晶澳先后通过了ISO9001质量、ISO14001环境、OHSAS18001职业健康安全、ISO50001能源管理体系认证。

公司以生产绿色产品，建设绿色园区为抓手，优化顶层涉设计，强化技术创新发展，使绿色制造贯穿全生命生产过程，降低

产品对能源资源消耗结合生态环境影响，建立健全绿色技术创新的管理制度化，强化公司绿色技术创新管理，促进公司用地集约化、原料无害化、生产清洁化、废物资源化以及能源低碳化发展，公司不断优化上下游生产数字化系统，将互联网、物联网、大数据等信息技术融入到生产生活中，不断完善数字智能化建设水平，推动“智慧型”绿色创新技术发展。

公司现已形成晶澳科技绿色光伏垂直一体化全产业链生产基地，通过构建绿色产品可持续发展，公司开展绿色产品核心技术研究攻关使公司研发能力在同行业处于上游地位

### **三、取得的主要成效**

#### **1. 优化顶层设计，绿色制造贯穿全生命生产过程**

公司在建厂之初，就始终坚持守法遵规、节能减排的建厂原则，将企业发展与环保相融合的经营理念纳入公司管理中。每年公司对取水、用电及能源消耗均制定严格的预算，实行各车间独立核算和耗能考核，在能源使用过程中都有紧密的跟踪，对新增的用能点、排污点都有严格的审批制度，以保证用能的合理性及平衡。在生产过程充分引入生态理念，推进产品绿色化和可持续发展，在产品设计开发阶段系统考虑原材料采购、运输及生产过程、废弃拆解各方面实施清洁生产、生态设计各个环节对资源环境造成的影响，实现产品对能源资源消耗最低化、生态环境影响最小化、可再生率最大化。

#### **2. 制定绿色发展战略，提升绿色智造意识**

(1) 公司坚持绿色技术创新可持续发展，不断完善各项管理制度，加强组织领导，建立和完善节能管理机构，设立能源管理岗位，明确节能工作岗位的任务和责任，为公司节能工作提供组织保障。生产相关的各用能部门要以年度制定节能目标，制定具体实施方案，采取切实有效措施，将本部门节能目标，层层分解，落实到车间、班组，一级抓一级，落实责任，逐级考核，加强监督，强化节能目标管理，加快推进节能降耗工作深入开展和节能目标的实现。

(2) 加强绿色创新宣传与培训。公司生产部门是绿色创新技术的输出主体，该部门从战略和全局的高度，充分认识到绿色创新的重要意义，增强紧迫感和责任感，组织开展经常性的绿色发展、可持续发展的宣传与培训，定期组织人员业务学习和培训。

### 3. 绿色制造管理体系健全，绿色制造基础扎实

项目工厂建立、实施并保持满足 GB/T19001.24001.28001 的要求的质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系，通过并取得了德国技术监督协会 (TÜV) 颁发的《质量管理体系认证证书》《环境管理体系认证证书》《职业健康安全管理体系认证证书》。建立了符合《能源管理体系要求》(GB/T23331-2012)、GB/T29456《能源管理体系实施指南》的能源管理体系，通过并取得了《能源管理体系认证证书》。

### 4. 注重产品研发与工艺升级，公司核心竞争力显著

(1) 公司秉承着绿色发展理念，坚持以少污染及源头治理的

生产原则，将污染物在生产过程中最大化消除，达到减少污染物及排放量，提高成品率，降低成本，实现环境效益与经济效益的和谐发展，加强技术研发，目前曲靖晶澳基地共有专利 46 项，其中发明 10 项，实用新型 36 项。



图 1 发明专利证书

(2) 公司不断提高能源综合利用效率，升级节能环保技术，采用新能源、可再生技术，以自身为源头，通过与上下游供应商

和客户的合作，率先引进了绿色制造理念。公司为云网能源（曲靖）有限责任公司在昆明市电力交易中心市场交易户头为：云南冶金云芯硅材料股份有限公司由曲靖晶澳供电，昆明电力交易中心有限责任公司办理了绿色用电凭证（证书编号为：KMPEX-GPCC-2022-000050）（见下图 2），同时公司建设了 62.78MW 光伏屋顶（如图 3 至图 5）及 1.243MW 光伏车棚，推动绿色可持续发展。



图 2 绿色用电凭证



图 3 曲靖晶龙电子材料有限公司分布式屋顶光伏



图 4 曲靖晶澳光伏科技有限公司分布式屋顶光伏



图 5 晶澳太阳能科技有限公司分布式屋顶光伏

(3) 加大力度，加快绿色创新技术改造。公司全面推行“自主创新”工艺技术的应用，加大绿色产品新技术、新工艺、新设备的研究开发和推广应用，大力调整公司生产、工艺和能源消费结构，把节能降耗绿色技术改造作为增长方式转变和结构调整的根本措施来抓，促进了公司生产工艺的优化，实现了绿色技术节能和结构节能，为云南省乃至全国实现碳达峰、碳中和贡献晶澳力量。

#### 5. 不断完善信息化建设水平，打造“零碳智慧型”工厂

随着数字智能化和工业化的深度融合，公司建设基于软件+硬件的生产制造执行系统（MES）和数据采集监控系统（SCADA），对生产过程中各工序基础数据的自动采集，并实时上传到指定位置，实现对生产线实时管控，具备可视化报表二次开发的能力，

实现产品及问题追溯，及各种设备数据接口（生产设备、AGV、自动线、立库）。对产线设备（拉晶炉和机加自动化设备）集中控制、远程控制，能实时展示设备动态和运行情况，使设备状态一目了然，快速、可靠的发现运行问题，简化工厂运行工作实现对公司整个产品生产过程的全流程管控和公司运营管理、工厂数字化与可视化管理。

公司致力于 AGV 小车在单晶硅行业的应用与适运行改造。建设生产线 5G+AGV 的自动化物流场景试点，完成料桶运输场景适应性改造。实现 AGV 小车调度系统与工厂 MES 生产管理系统自动对接，并实现无人自动运行场景。

#### **四、下一步措施**

坚持创新、协调、绿色、开放、共享发展，以供给侧结构性改革为主线，以绿色科技创新为支撑，以标准制度建设为保障，重点实施节能减排绿色化改造，建立健全企业绿色发展长效机制，推进企业节能、环保和资源综合利用，推进生态设计，开展产品生命周期评价工作，全面推动企业绿色发展。

（1）坚持协同发展。充分注重上下游企业、消费者、产学研等部门之间的有机联系，提升绿色供应链的建设，推动企业更快更好实现绿色发展。

（2）坚持创新发展。注重机制创新和制度建设，增强企业绿色发展的内生动力；健全绿色发展科技创新体系，突破制约企业绿色发展的关键技术，全面提高产业绿色竞争力。

(3) 坚持绿色生产。实现厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的产品生产制造过程，以节能减排、资源再生、清洁生产、智能制造等绿色工艺技术为重点，推动生产绿色化改造。

(4) 坚持绿色发展模式。引入和树立绿色产品全生命周期理念，以绿色产品制造为核心，重点推进企业绿色生产、绿色服务、绿色监管、加快构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。

# 西藏宁算科技绿色低碳解决方案案例

## 一、企业简介

西藏宁算科技集团有限公司（以下简称：“宁算科技”）作为西藏本地数字经济龙头企业和北京、江苏最大科技援藏企业，创新践行国家“东数西算”战略，规划在藏建设 80 万平米、14 万个机柜的存算一体、绿色大数据中心，年消纳清洁电力超百亿度，年可售出碳排放权超千万吨，积极建设拉萨算力中心，发展新质生产力，助力西藏碳达峰、碳中和。作为工信部、国家发改委、国家网信办等六部委批准的国家绿色数据中心，宁算科技入选工信部大数据产业发展试点示范项目，获评工信部国家新型数据中心典型案例，得到国家发改委双创补贴支持。

公司利用西藏低硫、低湿、低温、低氧、低压的独特气候和“干空气能”优势，采用自研、世界领先的余热回收直接新风降温技术，实现零碳排放和大数据中心 PUE 接近于 1，将西藏丰富的清洁电力本地转化为国内成本最低的海量算力，建设 130E 国家算力枢纽，推动西藏清洁能源+大数据中心上下游一体化发展。

## 二、“余热回收直接新风降温”绿色节能技术简介

宁算大数据中心采用的高海拔地区数据中心直接蒸发冷却与余热回收关键设备与系统技术是针对拉萨地区主要为高原温带半干旱季风气候类型，具有典型的空气洁净、低温干燥、气温年变化小、水资源丰富的特点，采用行业领先的美的数据中心专

用高效预制集式热回收直接蒸发冷却模块化机组，通过高效自然蒸发冷却技术对数据中心冷却降温，实现全年自然冷却，大大降低数据中心能耗。

西藏地区的干空气能可再生能源丰富，而干空气能相比其他几种可再生能源具有初投资更低、能源利用率更高、对环境影响更小的优势。蒸发冷却技术利用干湿球温差驱动空调机组进行制冷，具有节能、低碳、经济、健康的优势。并且西藏地区是全国湿球温度最低的区域，这就天然地为蒸发冷却技术的应用提供了优越条件。

利用西藏地区取之不尽、用之不竭的干空气能可再生能源及低二氧化硫含量和高品质空气质量的优点，宁算科技采用自研的、国内唯一的“余热回收直接新风降温”绿色节能技术，PUE接近于1，实现大数据中心国内最低运行成本，该技术已被中国制冷空调工业协会鉴定达到国际先进水平，结合“湿膜加湿的空调机组”、“数据中心蒸发冷却和余热回收机组的控制方法及相关装置”以及“蒸发冷却机组及控制方法及相关装置”等多项专利技术，实现为数据中心供冷的同时，回收数据中心排风中的余热，并通过水源热泵机组提升能量品质供给西藏现代农业用热用户。

### **三、取得的主要成效**

我公司经使用该高效预制集成式热回收直接蒸发冷却模块化机组后，不仅对数据机房进行降温还提高了空气品质，而且还降低了我公司的运营成本，提高了我公司的经济效益和社会效

益。通过本数据中心余热回收技术实际应用工程的节能、经济性分析，可以得出具体数值，提供数据中心余热回收技术实际应用示范案例，为余热回收技术在数据中心的推广应用提供科学根据。同时，通过分析西藏地区数据中心应用的直接蒸发冷却机组的能耗情况，得出具体指标性数值，为后续扩大蒸发冷却技术在西藏地区数据中心应用规模提供了可靠支撑。本数据中心充分利用西藏差异性气候条件下的“免费冷”、回收数据中心设备降温后的热空气产出“免费热”，推动数据中心 PUE 值无限趋近于“1”，打造全国独一无二的全绿数据中心。

近年来，藏区新基建发展迅速，藏区数据中心建设数量和规模正迎来新一轮爆发式增长。数据中心作为耗能大户，在“2030 碳达峰、2060 碳中和”背景下，节能压力与日俱增。经预测，未来数据中心的平均能耗强度将高达 3000 瓦/平米。目前已经大量应用于藏区数据中心的机械制冷空调机组虽然制冷效果较好、运行较为稳定，但其功耗与初投资较高，而蒸发冷却技术是一项节能、环保、绿色、低碳的制冷技术，其空气处理机组具有载冷能力强、占地面积小、集成化程度高等优点，在干燥地区的数据中心具有很大的应用潜力和优势。除此之外，数据中心全年产生的热量亦大规模增长。目前大部分数据中心产生的热量都随着空调系统排至室外环境中，造成了大量的能源浪费。若将此部分热量加以利用，必将会产生较大的经济效益和社会价值。宁算针对高原超大型数据中心建筑本体节能技术、机房自然冷却技术、余

热高效利用技术三个方面开展攻关研究，形成一套国际领先的高原超大型数据中心综合能源高效利用技术路线，开发出数据中心建筑本体节能、数据中心机房自然冷却、数据中心余热高效利用等系列关键技术及相应设计计算方法。

2020年3月一期一阶段项目完工并投入试运行，公司与东海水产研究所、西藏农牧科学院资环所、美的集团联合建设了《大数据中心与现代农业能源循环利用零碳示范项目》，建设绿色农业试验工厂，探索工业能再利用，解决长期困扰高原水产品规模化产业化本地化养殖的问题，有望真正实现高原水产品供应本地化，解决产业融合与老百姓餐桌安全的问题。

#### **四、应用场景及下一步举措**

本项目是为藏区专门制定的热回收蒸发冷却方案，因地制宜地将高效自然蒸发冷却技术及热回收技术相结合，充分提高可再生能源及余热的利用效率，有效打造了多产业融合的绿色数据生态综合体，并为数据中心行业实现“零碳排放”树立了全新的标杆。

从应用前景来看，随着方案的不断优化，方案能与热泵技术、物联网技术相结合，具有丰富的可拓展性，有望在未来为西部高海拔地区商超、医院、酒店、航站楼、展览中心等场景服务。同时，由于数据机房余热资源极为丰富，在数据中心利用余热回收技术，不但能将余热资源用于农业养殖，也可以满足西部地区温

室大棚、居民热水、供暖等需求，具有非常广泛的应用前景。对产业链发展或行业领域发展或学科建设的贡献。

下一步，宁算科技大数据中心将充分利用西藏的气候和清洁能源优势，继续采用全热回收直接新风降温技术，通过将西藏丰富的清洁电力转化为海量、低成本算力，为智能网联汽车、机器人、航空器等提供先进的模型训练、推理和仿真服务，打造超大规模低成本、零炭排、聪明的算力中心，助力西藏碳达峰、碳中和，为“数字西藏”建设做出更大的贡献。

## 五、存在问题和意见建议

**海量、低成本算力服务人工智能是“东数西算”的主要方向**，尤其是在工业互联网领域，数据训练和模拟仿真离不开低成本的“智算”大数据中心。

根据国家发改委等部门关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见，面向风光水电清洁能源丰富、区位优势突出、产业基础较好的非国家枢纽节点地区，支持建设本区域高效低碳、集约循环的绿色数据中心，积极承接东部地区中高时延业务需求。积极推动东部人工智能模型训练推理、机器学习、视频渲染、离线分析、存储备份等业务向西部转移。3月29日青海陈刚书记亲自在北京召开算力招商会，出台了一系列政策，现已比西藏优惠。

西藏目前尚处优势，今年拉萨一定要建设2000P以上的算力中心，抢先把区外客户引入，形成定局。**算力本地海量消耗清洁**

电力，将极大促进拉萨清洁能源产业发展，上下游一体化发展新质生产力将成为国家标杆。GPU 服务器非常昂贵，可大幅增加拉萨固定资产投资总额，数字经济产业园名副其实，拉萨国家级高新区将跃升全国前列，拉萨将成为国家“东数西算”核心枢纽，真正的新质生产力。

建议西藏政府投资基金直接投资宁算科技，支持其购买 GPU 服务器发展算力业务，并支持其 2025 年申报科创板上市，政府投资基金通过资本市场获取回报。算力中心可海量本地消纳清洁能源，建议引导能源央企出资支持宁算科技算力中心建设，形成共赢。

# 陕西兰环集团农村环境综合整治 绿色（低碳）解决方案案例

## 一、企业简介

陕西兰环环境工程集团有限公司，成立于一九九七年六月一日，集团公司下属 4 个合资公司、5 个全资水务公司、运营 12 个污水处理厂、3 个驻外办事处，公司拥有厂房 5000m<sup>2</sup>，办公楼 3800m<sup>2</sup>，工厂占地面积 40 亩。

公司战略目标是“以大数据引领，打造一个中心，推动两翼协调发展”。一个中心即以科技创新、技术创新、产品创新、管理创新、商业模式等创新作为企业的核心竞争力去打造。两翼一个是以项目投融资建设带动装备制造业的发展；另一个是以污染治理设施的第三方运营服务、污泥无害化处理带动资源再利用协调发展。公司从最初的单一环保设备生产销售及小规模的水处理工程建设，发展到目前以市政污水处理、给水处理以及回用水的工程总承包（EPC）建设模式，并开展了县级污水处理厂 BOT、BT 投资、融资、建设和运营管理业务服务。目前企业拥有实用新型科技专利 26 项，其中多项专利产品荣获西安市科技进步奖。

## 二、农村环境综合整治绿色（低碳）解决方案的案例

### 1. 项目概况

天水市麦积区党川镇污水处理厂位于党川镇党川村，总占地面积约 1.4 亩，服务范围为党川镇及近郊自然村落。驻镇单位及

常住人口约 1500 人，考虑到后续发展，远期预计 2000 人左右。  
 污水处理厂设计规模为 200m<sup>3</sup>/d，厂外污水收集管网约 4260m。



图 1 党川镇污水处理厂效果图

## 2. 进出水水质

### 1) 进水水质

表 1 党川镇项目污水处理工程进水水质

序号	项目	进水水质 (mg/L)
1	COD <sub>cr</sub>	≤ 400
2	BOD <sub>5</sub>	≤ 200
3	SS	≤ 200
4	NH <sub>3</sub> -N	≤ 40
5	TN	≤ 45
6	TP	3 ~ 4
7	PH	6 ~ 9

8	粪大肠杆菌群数	10 <sup>7</sup> 个/L
---	---------	---------------------

## 2) 出水水质

本工程设计出水水质要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 出水水质具体指标如表 2 所示:

表 2 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准

序号	项目	进水水质 (mg/L)
1	COD <sub>cr</sub>	≤ 50
2	BOD <sub>5</sub>	≤ 10
3	SS	≤ 10
4	NH <sub>3</sub> -N	≤ 5 (8)
5	TN	≤ 15
6	TP	≤ 0.5
7	PH	6 ~ 9
8	粪大肠杆菌群数	≤ 10 <sup>3</sup> 个/L

### 3. 工艺流程

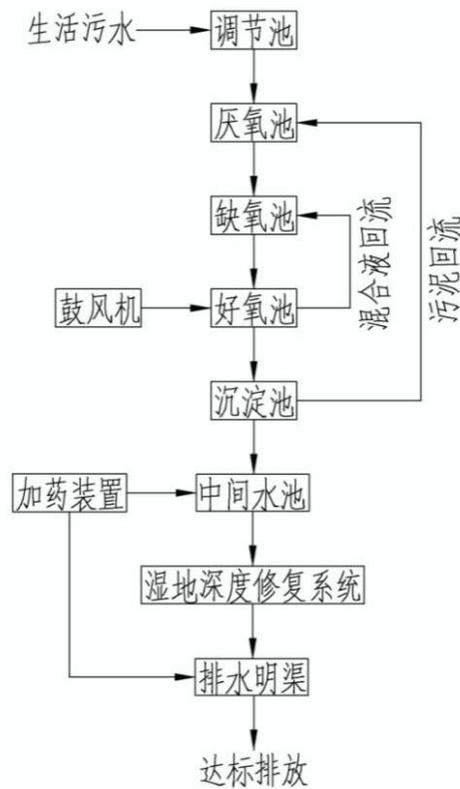


图 2 工艺流程图

党川镇驻镇单位及常住居民日常生活中产生的生活污水经管网收集进入分散在各处的化粪池，污水经化粪池预处理后自流进入调节池进行均质均量，调节池出水再经泵提升至生化反应阶段，在该阶段污水依次经过厌氧反应、缺氧反应、好氧反应去除水中的氮、磷等有机物后再进入沉淀池，经过初步的沉淀作用，上清液自流进入中间水池，中间水池的出水经布水管道进入生态砂滤净化系统，依次经过吸附、过滤、生物降解作用进一步净化水质，最终污水经过消毒后达标排放。

该工艺中生态砂滤净化系统净化主要依靠土壤微生物进行分解净化，产出物主要为水、气体和植物，无活性污泥产生，因

此系统整体产生的剩余污泥量很少，污泥一部分用于生化系统的外回流作为厌氧池污泥量的补充单元，剩余部分则外排至污泥池，每半年安排吸污车抽吸外运处置。

#### 4. 生态砂滤净化系统核心技术

(1) 人工配制出适合土壤微生物菌群快速繁殖的人工复合土壤，使其中微生物数量远高于自然界中土壤微生物的数量水平。



图 3 生态砂滤净化系统

(2) 无需机械鼓风曝气，采用污水重力下渗产生的压差进行系统呼吸换气，对土壤微生物进行直接供氧，大大提高土壤微生物活性，使其净化效率和稳定性远优于无供氧机制的各种传统生态净水技术。

(3) 利用种类和数量庞大的土壤微生物对污水中各类有害病菌进行吸附和抑制，从而达到消菌灭菌的目标，无需化学或者

物理消毒，极大地提高了生态安全性，使得村镇污水消毒变得简便易行且无任何成本增加。

(4) 其净化主要依靠土壤微生物进行分解净化，产出物主要为水、气体和植物，无活性污泥产生，大幅度降低了后期污泥处置成本。



图 4 生态砂滤净化系统

### 三、取得的主要成效

#### 1. 环境效益

污水处理厂的建设本身就是一项非常重要的环境保护措施，它的建成运行必将大量削减排入水体的污染物质，有效地保护水环境。党川镇污水处理厂处理规模为  $200\text{m}^3/\text{d}$ ，待项目建成后每年可削减大量排入水体的污染物，其中 COD 削减量为  $25.55\text{t}/\text{a}$ ， $\text{BOD}_5$  削减量为  $13.87\text{t}/\text{a}$ ，SS 削减量为  $13.87\text{t}/\text{a}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$  削减量为

2.92t/a，TN 削减量为 2.19t/a，TP 削减量为 0.183t/a，综上项目所在地外排受纳水体所接受的污水将大量减少，从而提高水环境质量，显著改善水体水质，有利于生态平衡。

## 2. 社会效益

本项目是天水市麦积区党川镇建设的重要组成部分，也是天水市人民政府为加快推进城市污水处理工程建设步伐、改善城市生态环境、为民办实事的重大举措，党川镇污水处理厂的建设将明显地改善市容，有利于保障市民的身体健康，提高人民的生活质量，为市民的生活、工作提供一个良好的空间。污水处理厂是城市基础设施的一部分，该污水处理厂的建成是加快党川镇发展的一项重要举措，将改善党川镇的投资环境，增加投资吸引力，有效地促进该区域的经济建设与发展。

## 3. 特色亮点

(1) 该工艺的选择充分结合了当地农村实际情况，特别是本项目采用的生态砂滤净化系统具有建设周期短，建设、维护成本低，去除污染物种类多，去除污染物效果好，脱氮除磷能力强，病原微生物去除率高，出水稳定达标等优点。

(2) 项目重在长效运行，本项目采用“无人值守+远程运维+定期专业巡检”的模式进行水站运维。利用第三方提供的农村污水处理站智慧运维系统实现污水处理站“建得起、用得好、管得顺、有效益”的综合目标。

(3) 项目将污水治理与资源化利用、景观建设有机结合，

该项目与自然景观融为一体，建设花园式美丽乡村，具有美化环境的功能，易于被群众接受。

#### **四、应用场景及下一步举措**

##### **1. 应用场景**

主要针对农村环境综合整治及人居环境整治提升水污染治理，持续推进农村人居环境整治，践行绿水青山就是金山银山理念，巩固拓展农村人居环境整治行动成果，围绕农村污水、黑臭水体和小流域治理，重点突破和综合整治、示范带动和整体推进相结合，助力乡村振兴，实现美丽乡村。

我们建议重点镇区及人口密集区域均可采用“A/A/O+生态砂滤净化系统”进行推广，同时根据项目拟建地实际情况，尾水选择达标外排或资源化利用。

##### **2. 下一步举措**

根据国家宏观政策导向、行业规范和设计指南，因地制宜、一村一策、分类实施，整县（或区域）推进。选用集中+分散结合的处理装置和建设方式。优先考虑重点镇区、敏感流域、水源保护地、沿河村落和中心村组。综合考虑西北片区人均用水定额，选择合适的工艺技术路线，根据外排接纳水体合理确定外排标准，智慧运维和建管结合，以多元化的治理模式推动农村环境综合整治和生态发展。

根据不同区域农村污水处理站建设特点、污水治理现状，并结合集团公司多年的工程经验，充分发挥“五化设计理念”（即

环境公园化、设施景观化、废水资源化、运行智慧化、项目亲民化), 结合以下建站思路持续高效推进农村污染治理。

(1) 人口偏少、居住分散、干旱(缺水)地区, 结合户厕改造就近就地还林还田实现资源利用。

(2) 摒弃城市污水处理思路, 选择简单实用工艺及设备, 以生态修复为主, 针对非环境敏感且有一定环境容量的村庄实行黑水、灰水分类治理, 实现资源化利用。

(3) 切实可行地了解农村环境现状, 现场详细踏勘、合理设计。依据常住人口合理设计设施规模, 杜绝出现污水处理设施“吃不饱”“晒太阳”问题。

(4) 按照排放标准科学选择处理工艺, 避免出现“高大上”“不实用”状况。

(5) 结合村庄地形地貌合理布设污水收集管网, 因地制宜提高污水有效收集率, 众所周知, 农村污水项目站内建设费用远远低于污水收集管网建设费用, 充分利用现有排水明渠和盖板渠, 减少污水管网投资。

(6) 一定要建管结合, 确保项目建得起、用得好、管得顺、有效益。

## 五、存在问题和意见建议

**问题 1:** 现阶段以农村环境综合整治的相关产业政策还不健全, 政策支持力度不足, 缺乏省级统一政策指引。

**意见建议:** 从项目策划、融资、产业融合及连贯性等方面进

行引导，出台配套政策和激励措施。

**问题 2:** 农污项目建设资金或融资局限。综合考虑农污项目投入、项目收益的不稳定性，社会资本投入热情不高。

**意见建议:** 通过地方债券、中央预算内补助、专项资金补贴、生态补偿补贴、政策性银行贷款等方式解决项目建设资金，或协调金融部门拓宽农污治理项目融资渠道。

**问题 3:** 农污项目因地制宜。农污治理项目分散建站，很难形成规模效益，特别是后期运维非常困难。

**意见建议:** 建议农污项目最好以县域为单元，按照“一县一规划、一镇一方案、一村一设计”思路整县（或区域）推进，以区域项目群打包，统筹谋划、整体推动环境基础设施项目建设，形成区域规模效益。

# 大漠农林生态产业股份公司绿色技术创新案例

## 一、企业简介

大漠农林生态产业股份公司成立于 2012 年，位于甘肃省酒泉市金塔县鼎新镇芨芨东滩，是一家以生态造林为主的股份制民营企业，是甘肃省规模最大的生态造林治沙龙头企业，在各级的大力支持下，公司积极参与百万亩生态林建设，提出了一个“生态+公益+经济效益”互动共赢的产业发展思路，形成“防沙治沙—生态修复—土地整治—产业开发—防沙治沙”一体化生态梯次循环发展的良性循环发展路子，为沙漠边缘生态修复提供了绿色（低碳）解决方案。

## 二、项目简介

大漠农林产业股份有限公司所在的甘肃省酒泉市金塔县位于巴丹吉林沙漠和库姆塔格沙漠之间，被白水泉、明沙窝、东沙窝、巴丹吉林沙漠前端为主的四大沙系呈三角之势合围，境内有 415 个风沙口，其中重点风沙口 18 个。境内干旱缺水，风大沙多，生态环境脆弱，风沙危害极为严重，沙漠化土地面积达到 1815 万亩，占到全县国土总面积的 64%，是全国沙漠化最为严重的地区之一。

2012 年至今，公司投资 11.5 亿元在金塔县鼎新镇芨芨村巴丹吉林沙漠西侧边缘完成 51.6 万亩荒漠化治理任务，栽植梭梭、白刺、红柳、胡杨各类苗木超 6000 万株，成活率 98%以上，在

巴丹吉林沙漠西缘形成了从南到北 60 多公里的绿色林带，有效改善了黑河沿岸风沙肆虐的恶劣环境。在大规模生态系统修复过程中，公司通过“梭梭接种肉苁蓉”、“白刺接种锁阳”等多种接种方式，接种荒漠肉苁蓉 15 万亩，接种锁阳 3 万亩，年产肉苁蓉达 1000 吨，锁阳 200 吨，已成为全国最大的天然肉苁蓉、锁阳培育基地。

公司通过近年来在荒漠化治理和荒漠肉苁蓉栽培种植方面的实践经验，研究规模化梭梭种植栽培技术及梭梭根部接种荒漠肉苁蓉产业化技术，研究高效节水技术在人工栽培梭梭荒漠肉苁蓉中的应用并在种植基地开展示范，研究荒漠肉苁蓉采摘与加工技术，提升荒漠肉苁蓉品质及附加值技术，实现了绿色技术创新。

### **三、取得的主要成效**

公司通过实践，实现荒漠肉苁蓉产业原料培育基地化、生产经营规模化、种养加销一体化，形成区域优势突出、资源配置合理、品牌特色鲜明、综合效益显著的荒漠肉苁蓉生态产业发展格局，最终实现人与自然和谐发展。

#### **1. 经济效益**

大漠农林生态产业股份公司自成立以来，在在巴丹吉林沙漠边缘西侧、黑河东岸的金塔县鼎新镇栽植梭梭、白刺等生态林，同时发展林下经济，梭梭接种荒漠肉苁蓉 8 万多亩。这种依托生态工程发展的生态产业模式，从 3 年起开始有产出；第 5 年起，荒漠肉苁蓉平均亩产可以达到 200 公斤；第 6 年及以后平均亩产

值为 8000 元（按照 40 元/公斤计算）。近年来随着人们生活水平的提高，类似肉苁蓉一类的绿色养生药材需求量逐年增加，市场前景广阔。通过项目实施，公司新建荒漠肉苁蓉加工示范园，建成后年处理量可达 10000 吨，以增加荒漠肉苁蓉产品附加值。综合分析可见，荒漠肉苁蓉产业化发展经济效益十分可观。

## 2. 社会效益

通过项目实施，形成以梭梭林、荒漠肉苁蓉为主的研发、种植、加工、销售为一体的产业链，开辟了区域增长的新途径，并带动了运输、仓储、销售等相关产业的发展，为项目实施周边地区提供了众多的就业岗位，增加了就业机会，缓解了当地就业难的问题。另外，项目的实施可构建完备的荒漠肉苁蓉生态产业链，形成当地重要的特色产业，对当地政府调整和优化农业产业结构具有积极的带动和示范作用，对金塔生态种植产业的发展具有方向性的拉动和引导作用。同时，可以极大地促进当地种植产业和运输、材料包装、服务等间接行业的发展，有利于带动和促进项目区域商品化、产业化和专业化方向发展。

## 3. 环境效益

项目通过人工种植梭梭林，将增加绿洲的面积，增加绿色植物的总量。绿色植物对空气净化的作用在于它通过光合作用吸收二氧化碳，释放氧气。据有关资料统计，树木每增长 1000 克干物质，需要吸收 1400 克二氧化碳，释放 1200 克氧气。同时，大面积的林带可提高林内湿度，降低林内温度，滞缓气温的骤升骤

降，减少产生风的原动力。大量林带造成的地表面粗糙的增加，可降低风速，减少沙尘暴天气的发生。发展荒漠肉苁蓉产业，能有效促进寄主植物梭梭的人工栽培和保护，起到防风固沙、改良土壤、增加局部空气湿度等改善生态的作用，具有良好的环境效益。

#### 四、应用场景及下一步举措

1. 通过研究规模化梭梭种植栽培技术及梭梭根部接种荒漠肉苁蓉产业化技术，梭梭林下接种荒漠肉苁蓉，提高了荒漠肉苁蓉接种成活率，将荒漠肉苁蓉种植产业和生态工程有机结合，形成了特色产业链。

2. 合理应用现有技术，结合项目合作单位科研优势，并通过网络数据库调研梭梭、荒漠肉苁蓉规模化种植、灌溉、管护、采摘和加工等技术现状，分析其技术发展方向，了解最新先进技术成果，结合实际，分析制定项目实施规划方案。

3. 根据项目研究方案，系统研究荒漠肉苁蓉生态产业链中各项关键生产技术，重点研究人工规模化种植梭梭、荒漠肉苁蓉中的种植和灌溉管护技术，荒漠肉苁蓉接种技术及其收获、加工技术，结合当地自然条件，形成金塔沙漠边缘荒漠肉苁蓉规模化种植栽培技术体系，总结适合的荒漠肉苁蓉加工工艺。

4. 充分利用现有资源及研究成果，集成荒漠肉苁蓉生态产业链各环节关键技术，建设规模化荒漠肉苁蓉种植栽培示范基地和荒漠肉苁蓉加工示范园，延长荒漠肉苁蓉生态产业链，实现金塔

县沙漠边缘地区“治沙”与“致富”的双赢。

## 五、存在的问题和意见建议

**问题：**沙漠边缘地区荒漠化治理技术体系不健全。当前，沙漠边缘荒漠化治理大都为单个生态治理项目，规模小、周期短，技术集成度不高，科技示范影响带动力不强。加之，科研成果与市场对接不顺畅，生态修复与沙产业开发不能有效结合，支撑金塔沙漠边缘地区可持续发展的技术体系有待加强。

**意见建议：**近年来，我国国土绿化和防沙治沙工程不断推进，实现了从“沙进人退”到“绿进沙退”的历史性转变。然而从总体上来看，我国仍然缺林少绿、生态脆弱，荒漠化土地面积占国土面积的 1/4，沙化土地占国土面积的近 1/5，而且越到治理后期，难度就更大、需要的时间也更长。因此，开展荒漠化防治，既是我国生态文明建设的重要组成部分，也是巩固脱贫攻坚成果的重要方面，必须走可持续发展的防治之路。

本项目实施可构建荒漠肉苁蓉生态产业链，为巴丹吉林沙漠边缘荒漠化生态修复提供了可持续发展技术示范。建议推广本项目，在有效治理和严格保护的基础上，因地制宜地发展沙区特色产业、精深加工业，合理开发利用沙区资源，从而增加当地群众收入，使当地生态得以恢复、沙化面积得以减少。

# 宁夏宝丰集团有限公司能源绿色低碳发展案例

## 一、企业简介

宁夏宝丰集团有限公司始终感党恩、听党话、跟党走，积极响应国家和地方重大战略部署，以“做对社会有价值的企业”为使命，坚持“党和国家不倡导的坚决不做、淘汰落后的产业坚决不做、不利于行业发展的坚决不做、对社会没有价值的坚决不做”，将绿色发展理念融入企业发展基因，依托科技创新，聚焦实体经济，投身党和国家最需要的产业，成为以能源化工、新能源、新型储能为主业的现代企业集团，全球绿色能源制造商、零碳未来开拓者，是中国民营企业 500 强、行业领军企业，努力为国家和社会地方经济社会发展贡献力量。

## 二、绿色低碳解决方案简介

当前，煤化工产业呈现蓬勃发展的态势，但同时也面临资源浪费和技术瓶颈等挑战；新能源风光发电规模呈几何式增长，给电网带来巨大压力，弃风弃光问题亟待解决；储能作为新能源高质量发展的重要组成部分，与新能源装机规模的比例明显偏低，对构建新型电力系统、推动能源绿色转型的支撑力不强。

党的二十大报告强调，要“积极稳妥推进碳达峰、碳中和”“深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加快规划建设新型能源体系，加强能源产供储销体系建设，确保能源安全”。

宝丰集团作为能源绿色变革的先行者、推动者、引领者，勇

担时代使命，以科技创新为引领，以全产业链思维，在行业中率先构建了“多能互补、循环联动、融合发展”的绿色能源“生态圈”，为推动能源绿色低碳发展、保障国家能源安全提供宝丰方案。

公司以煤替代石油，建成全国规模最大、产业链最完善的高端煤基新材料产业集群，持续推动现代煤化工装备、技术、工艺提档升级和国产化替代应用，用新动能替代旧动能，广泛开发应用绿色技术、绿色原料、绿色产品，生产百余种高端化工产品替代了进口，实现资源节约集约、清洁高效利用；以风光绿电制绿氢替代化石能源，规模化用绿氢生产绿色甲醇、绿氨、绿色烯烃等绿色材料和绿色燃料，真正从源头进行绿色替代，开辟煤化工行业绿色低碳发展新路径；以风光绿电替代网电制造绿色光伏材料及设备，大力发展新能源全产业链，创建了全国首个大型“三绿”工厂，推动新能源实现全过程零碳生产，加速新能源替代化石能源替代步伐，为新型能源体系建设、培育更多未来产业作出示范探索；以新型储能赋能新能源高质量发展，用风光绿电作为能源供给，建设“储能材料、电芯及储能系统制造、储能电站”上下游一体化储能产业基地，差异化制造储能产品，致力成为全球全产业链储能制造商，推动能源生产和利用方式变革、构建新型能源体系作出有益贡献。

### 三、取得的主要成效及应用场景

#### （一）深耕现代煤化工赛道，以煤替代石油，实现资源清洁

## 高效利用。

公司在中国能源“金三角”的宁夏宁东和内蒙古鄂尔多斯国家能源基地，坚持高端化、规模化、清洁化、一体化发展路线，以煤替代石油，打造了全国规模最大、产业链最完善的集“煤、焦、气、甲醇、烯烃、聚乙烯、聚丙烯、精细化工”于一体的煤基新材料循环经济产业集群，建设了全球单厂规模最大的烯烃厂。并充分发挥全产业链优势，不断强化科技创新，持续推动工艺技术装备升级，挖掘节能降耗、提质增效潜力，全产业链优势明显，上一生产单元的产品直接成为下一生产单元的原料，生产上百种高端化工产品，真正将煤炭“吃干榨净”，大幅提升产品附加值，产品广泛应用于工业、农业、军工、航空航天、医疗及生产生活等领域，有效替代了进口，走出了一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型工业化路子，真正实现了“绿色制造”。

**成效：**公司以科技赋能现代煤化工高质量发展，主要装备、核心装置实现了全面国产化替代，创造了全球“四个最大”和全国“三个最大”行业纪录。其中，全球最大的首台套最大粉煤加压气化炉及装置、甲醇合成塔及装置、控温（等温）变换炉、DMTO反应器及装置，属全世界首次被应用；全国最大的单套11万Nm<sup>3</sup>/h制氧能力空分装置、低温甲醇洗吸收塔、全密度气相流化床聚乙烯装置，是国内首次应用，助推我国高端装备制造业提档升级，助力我国向“制造强国”迈进。

公司采用的中科院大连化物所 DMT0-III 甲醇制烯烃技术，吨烯烃甲醇单耗实现由 2.88 降低至 2.65 的国际最高转化水平，多次荣获中国石油和化学工业联合会颁发的煤制烯烃能效“领跑者”、水效“领跑者”标杆企业称号。

## （二）开辟新能源赛道，以新能源替代化石能源，助推能源绿色变革。

公司在国家清洁能源大基地建设了“风光电站、光伏材料、光伏设备制造、储能电站”于一体的新能源全产业链，创新改变用能方式，以风光绿电生产绿色光伏材料、制造绿色设备，创建了全国首个大型“三绿”工厂，成为绿色发电企业、新能源绿色光伏材料和光伏绿色设备制造商，开创了一条“低耗能、低排放、低成本”的“碳中和”科学路径，从源头减碳、全过程零碳生产，为新能源健康发展探索出新路。同时，公司对宁夏银川黄河东岸的荒漠化土地进行可持续生态治理，通过种植经济林、经济草，为当地筑起了一道永久性生态屏障。又创新打造了全球最大的“下发生态治理、上方光伏发电”的“农光一体化”新能源示范基地，构建了“生态治理、产业富民、助力乡村振兴”的“三位一体”发展新模式。

**成效：**“三绿”工厂全部建成后年可发绿电 56 亿度，每年可替代标煤 171 万吨，减少二氧化碳排放 515 万吨，真正从源头实现节能减排；同时通过可持续生态治理，使黄河东岸 16 万亩荒漠土地变成绿洲，植被覆盖率从不足 30% 提高到 85%；建设的 1GW

智能跟踪式光伏电站，较传统光伏电站发电量提高 20%以上，每年生产的绿电可替代 17 亿度火电，替代标准煤 54.5 万吨，减少二氧化碳排放 169.5 万吨，将有力提高区域清洁能源比重，推动区域产业结构提档升级。

**（三）拓宽绿色氢能赛道，以绿氢替代传统原料，推动能源化工零碳变革。**

公司顺应全球能源绿色发展大势，锚定“双碳”战略，创新发展战略性新兴产业，深度开发应用绿色技术、绿色原料、绿色产品，用风光绿电制绿氢，创新将绿氢与现代煤化工耦合协同发展，以新能源替代化石能源生产绿色甲醇、绿氨、绿色烯烃等绿色材料和绿色燃料，真正实现了以“新”换“煤”、减碳增效和源头治理，开辟了能源化工领域“碳中和”科学发展新路径。

**成效：**目前绿氢产能达 6 亿标方，每年可替代煤炭 80 万吨，减少二氧化碳排放 140 万吨。绿氢规划设计产能已达 31 亿立方，年可生产 145 万吨绿色甲醇、50 万吨绿色烯烃，每年以 5%的增速，逐年进行清洁能源替代，不仅推动企业实现绿色低碳发展，也为能源化工零碳变革作出了示范引领。

**（四）进军新型储能赛道，以新型储能支撑新型电力系统构建，助力国家碳中和目标实现。**

公司采用国内外最尖端的工艺、技术、设备，创新以风光绿电作为能源供给，在宁夏宁东基地和苏银产业园建设了年产 25 万吨磷酸铁锂正极材料、15 万吨人造石墨负极材料、17 万吨电

解液材料，100GWh 电芯及储能系统制造和储能电站，构建了从材料端到产品端紧密衔接、协同联动的绿色产业“生态圈”。在内蒙古鄂尔多斯规划建设 50GWh 的储能智能制造工厂，并依托储能全产业链优势，高起点建设电动重卡整车制造工厂，助推新能源商用车市场化绿色替代。公司以工业 4.0 版高标准建设储能智能制造工厂，可生产方形、圆柱、大平板等多元化单体电芯，容量大、安全性能高、生命周期长、度电成本低。坚持走差异化路线，集成制造“电网侧储能、发电侧储能、工商业储能、家庭储能、电动重卡动力电池”五大产品，广泛应用于新能源大基地、工业园区、商场、酒店、医院、家庭、新能源重卡汽车等场景，为构建以新能源为核心的新型电力系统、促进全行业深度脱碳、绿色转型提供有力支撑。

**成效：**宝丰储能产业链上下游贯通，上一个单元的产品是下一个单元的原料，以风光绿电替代网电作为能源供给，能耗远低于行业水平，综合成本优势明显，市场竞争力和抗风险能力强。

#### **四、下一步举措**

宝丰集团将继续聚焦党和国家最需要的产业，认真贯彻习近平总书记关于发展新质生产力等新思想、新要求，更加注重科技创新，坚定产业发展赛道，持续推进现代煤化工、新能源、新型储能等主导产业、新兴产业、未来产业向高端化、智能化、绿色化方向发展，重点创新培育新产业、新模式、新动能，用新动能替代旧动能，用新装备替代旧装备，用新技术替代技术，示范带

动行业绿色变革、转型升级，努力为加快新型工业化进程、保障国家能源安全、建设制造强国贡献智慧和力量。

## 五、存在问题和意见建议

当前我国工业与新能源等新兴产业融合协同发展的深度和力度还不够，绿色工业技术创新不足，绿色能源替代步伐仍需加快。**建议：**一是进一步推动“绿电直供、绿电认证”等具体政策落地，支持探索绿电就地消纳新模式，加快“源网荷储”一体化新型电力体系建设。二是从政策层面继续支持有实力的先进企业，创新探索新能源与传统化工产业创新融合协同发展的新模式，用新能源替代化石原料和燃料，促进绿色工业高质量发展。三是围绕新能源大基地建设，推广“政府+企业”共享储能等新商业模式应用，保障储能行业收益，促进新型储能产业低成本扩容、高比例配置，助力国家建设新型电力系统。

# 新疆天蕴有机农业有限公司

## 生态环保网箱绿色技术创新的案例

### 一、企业简介

新疆天蕴有机农业有限公司成立于2014年2月，位于新疆伊犁尼勒克县喀拉苏乡（三文鱼）基地，注册资本金2.6218亿元。是农业产业化国家重点龙头企业、高新技术企业、全国农业农村信息化示范基地、国家水产种业阵型企业，荣获“全国五一劳动奖状”、“第七批‘绿水青山就是金山银山’实践创新基地”、自治区“先进基层党组织”、“脱贫攻坚先进集体”等50余项荣誉，荣获自治区科技进步二等奖，各项经营指标已处于细分行业的全国领军地位。

### 二、生态环保网箱绿色技术创新简介

天蕴公司在伊犁州开展生态环保网箱养殖，不同于传统网箱养殖，综合采用多种大水面生态养殖的前沿技术，包括生态环保网箱养殖模式、深水抗风浪网箱养殖模式和水质保护型、资源养护型增殖模式，实现环境保护和产业的高质量、可持续发展。

通过钢制浮桥和浮管式浮桥，对水库上游的枯木等漂浮物起到了较好的拦截作用；通过远距离智能化投饵设备的研发和应用，将传统的人工投喂转化成机械远程投喂，减少养殖人力的同时可做到精准投喂，提高饵料效率；通过网箱粪便收集装置对养殖过程中产生的残留物做到了及时收集。公司积极研究库底清污

的最佳技术方案，使养殖对底质理化性质的不利影响得到有效的人为控制。在采取废弃物收集等措施的基础上，引进水质在线监测设备构建上下游水质在线监测系统，实时监测水质变化，监测数据联网环保部门，多年来，通过上下游水质实时分析比对，养殖区下游水环境质量相对于上游未有下降。

生态环保型网箱养殖至少有三层含义：一是可持续性，以养殖容量为前提，具有明显的生态环保特征；二是养殖模式，以网箱养殖为方式；三是产业属性，具有合理投入产出的准产经营特征。三个特征缺一不可，其中生态优先背景下和未来发展，持续性应为且必须是第一要义。

### 三、取得的主要成效

#### （一）生态产品供给能力显著提升

通过产业政策、科技创新、人才培养等方面支持，天蕴公司三文鱼产品产量和质量持续提高。公司建立生产运行节能、工艺流程环保、生产能力高效的养殖体系，推动建立生态健康养殖模式，实现生产条件标准化、生产操作规范化、生产管理信息化、示范辐射规模化。2023年三文鱼产量6000吨，总产值4.9亿元，同比增长75.3%。面向全球市场，天蕴公司已取得全球水产养殖联盟BAP、全球食品安全BRC认证、无抗生素产品、HACCP体系、良好农业规范认证（一级）等质量认证。全资子公司新疆鳟贵鲜食科技有限公司获得HACCP体系认证、BRC食品安全全球标准认证、食品安全管理体系认证等资质认证，开展三文鱼初加工及精

深加工，在需求量上满足顾客需求，并在食品质量上严格把关，丰富水产品类型及风味，实现减损增效，有利于优化供应链、提升价值链，为客户提供便捷化、标准化、品质化、品牌化和多元化的优质三文鱼产品。

## （二）生态产品经济价值持续显化

“天蕴”“天山跃出三文鱼”品牌影响力不断提升，被农业农村部授予“中国农业品牌公共服务平台水产品推荐品牌”“全国名特优新农产品”“全国农产品包装标识典范”。尼勒克三文鱼入选2023年“品味新疆”好产品品牌甄选名单，同时获特质农产品证书，纳入全国特质农产品名录，三文鱼产品市场竞争力不断提升，呈现出产销两旺的高速发展势头。海外市场不断拓展，在巩固马来西亚、泰国、新加坡等东南亚市场基础上，开拓俄罗斯、韩国、日本等海外市场，海外业务发展朝气蓬勃。

## （三）三文鱼生态价值外溢，助推乡村振兴

天蕴公司多方式发挥联农带农作用，一是通过“企业+专业合作社+农户”的带动模式，带动农户以平等自愿的原则通过资金入股三文鱼产业相关主体获得投资收益。2017年—2023年609户农户已享受5次分红，共计730.8万元；同时，利用产业优势，带领农户开展农产品销售、渔家乐、民宿经营。二是通过“企业+务工+社会保障”利益联结模式，以企业为代表的新型经营主体，优先保障当地农户尤其是脱贫户的就业，将有劳动能力的群众引进务工，并由企业为务工人员购买保险，提高农户务工的积极性，

实现产业发展与就业增收共赢。三是“订单式”联结模式，与加工品配方原料生产相关农户签订长期购销合同，统一收购标准，利益兜底。

#### **四、应用场景及下一步举措**

##### **（一）应用场景**

天蕴公司自主研发了远距离智能投饵机、水下清污机器人、半封闭式循环水养殖设备等系列网箱养殖、废弃物收集设施装备，综合采用机械制造、智能制造、力学、浮力学、深海网箱养殖等领域技术，集成生态环保网箱养殖设施设备，实现网箱养殖的智能化、绿色化、高效化。现阶段天蕴公司已全面应用生态环保网箱养殖技术，并在新疆三文渔业有限公司、巩留县天蕴渔业有限公司等水产养殖企业进行了应用推广，效果显著。

##### **（二）下一步举措**

今后，天蕴公司将在一产上继续巩固绿色健康水产养殖经验成果，将数字渔业项目打造成中国水产业的精品工程，继续完善产品质量管理体系，提升产品品牌效益；二产方面，着力发展二产深加工及精深加工，在提高产品附加值上下功夫；在三产上做大做强“尼勒克三文鱼”等品牌，同时积极发展“休闲渔业”，加快全产业链开发，推行绿色生产方式，创新联农带农机制，为全面推动乡村振兴助力实现共同富裕发挥示范引领作用。

#### **五、存在问题和意见建议**

##### **（一）缺乏人才支持和引进**

绿色技术的研发和推广需要大量的专业人才支持，现阶段主要存在科技人才匮乏、技术推广体系及机构队伍有待进一步健全等问题。建议制定有利于人才培养的政策，如提供资金支持、优化人才引进政策等，以吸引更多优秀人才。并根据人才需求，设计适合的培养模式，如理论与实践相结合、校企合作等。

## （二）技术研发周期长风险大

绿色技术的研发需要投入大量的人力、物力和财力，且研发周期长，风险大。公司在短期内无法获得预期的收益，从而导致公司资金和人力的消耗。建议制定更加符合实际并切实可行的政策，如专门针对绿色技术创新给予资金支持、税收优惠政策等。

# 五家渠格辉新材料有限责任公司

## 聚羧酸减水剂常温生产工艺技术创新案例

### 一、企业简介

五家渠格辉新材料有限责任公司建设于 2011 年，2012 年开始投产，注册资金 5000 万元，占地面积 8 万平米，建筑面积 3 万平米，公司现有员工 100 余人，技术人员 20 人余人，其中常驻企业副教授级 1 人，高级工程师 2 人，建有年产 3 万吨萘系减水剂生产线、6 万吨/年聚羧酸减水剂，2 万吨/年液体速凝剂系列的生产装置，是疆内产能规模最大，产品种类最多的混凝土外加剂企业，集研发、生产、销售、服务为一体的综合性企业，是兵团首批国家级专精特新“小巨人”企业，拥有省级企业技术中心，取得专利授权 19 项，与中国建材研究总院、同济大学、石河子大学、新疆农业大学、新疆水电研究院及高校展开密切合作，开展产学研合作，共同推动产品创新与技术进步。

### 二、聚羧酸减水剂在常温下生产工艺的解决方案

目前市场上常用的几种减水剂为：木质素磺酸钠盐减水剂、萘系高效减水剂、脂肪族高效减水剂、氨基高高效减水剂、聚羧酸高效减水剂等。在众多减水剂中聚羧酸系高效减水剂因其减水率高，坍落度保持性能良好、掺量低、不引起明显缓凝等优异性能，成为国内外研究和开发的重点。目前一部分聚羧酸减水剂的制备过程仍然需要使用挥发性有机溶剂作为带水剂接枝聚醚侧

链，该酯化过程存在温度高、加工时间长的缺点，而且有机溶剂的使用不可避免会对生产工人和环境造成不利影响，并且还会不利于可持续发展。我公司对聚羧酸系减水剂的制备合成过程及产物正在向无毒、无污染、节能等方向努力，研发常温工艺，对现有的聚羧酸减水剂的性能进行改进，优化工艺，生产过程不再加热，通过加料速度，反应溶剂、反应物浓度、反应温度、反应时间等因素的影响，仅靠工艺调整消除物料反应过程的有机物挥发和减少加热能源的消耗。

### 三、取得的主要成就

（一）工艺方面的成就。一是提高混凝土流动性。聚羧酸系高效减水剂可以在不影响混凝土强度和耐久性的情况下提高混凝土的流动性，并且在混凝土中保持一定的流动性，在施工过程中混凝土不会失去流动性和可操作性，从而提高施工效率和工艺性。二是减小混凝土收缩。聚羧酸系高效减水剂可以通过改变混凝土的水泥用量和结构，减少混凝土的收缩，从而解决混凝土开裂等问题。三是优良的减水效果。聚羧酸系高效减水剂有非常好的减水效果，能够显著降低混凝土的水泥用量，达到减少成本和环保的目的。商品混凝土应用场景广泛，如板材、混合料、重型结构件等，这些混凝土的流动性要求不同。聚羧酸系高效减水剂可以根据不同的混凝土要求，调整其加入量和配比，对混凝土进行调整，以达到流动性的要求。四是提高混凝土强度和耐久性。混凝土的强度和耐久性是评价商品混凝土质量的重要指标。聚羧

酸高效减水剂可以在不影响混凝土强度和耐久性的情况下，降低混凝土的水泥用量，以减少混凝土收缩和开裂，从而提高混凝土的强度和耐久性。**五是降低生产成本和环保。**聚羧酸系高效减水剂可以显著减少混凝土的水泥用量，从而降低生产成本。同时，减少水泥用量也减少了对环境的污染，具有较好的环保效果。

（二）业绩方面成就。改良后的聚羧酸减水剂成功应用于水利工程、交通路桥工程、桥梁隧道工程和建筑市政工程的业绩。如应用在水利工程的 QBT 水利枢纽工程、ABH 输水隧洞工程、叶尔羌河阿尔塔什水利枢纽工程、塔河流域大石峡水利枢纽工程、玉龙喀什河水利枢纽工程、中国葛洲坝斯木塔斯水电站、额河总干渠扩建工程等；交通路桥工程今年主要有乌尉高速公路工程、库阿高速公路工程、伊墩高速公路工程、乌奎高速公路扩建工程、西绕城高速公路工程等；桥梁隧道工程主要业绩乌市外环路高架东北段、两河片区与一号台地联通项目、新医路西延高架桥、安宁渠城市扩建至机场高架等；建筑市政工程有乌鲁木齐地铁 1 号线、乌市高铁枢纽、乌市国际机场 T4 航站楼、肯斯瓦特水利枢纽发电厂房工程等，

#### **四、聚羧酸减水剂在混凝土结构中的应用及下一步措施**

聚羧酸减水剂广泛应用于各种混凝土结构中，如预制构件、高层建筑、桥梁、隧道和水利工程等。在不同混凝土结构中，它的作用和应用方法也有所不同。

（一）在预制构件生产中，聚羧酸减水剂是必不可少的化学

添加剂。它可以提高混凝土的流动性和可泵性，使混凝土更容易进入模板中，并且可以减少混凝土的粘结性和流动阻力，减少混凝土内部的空隙，提高强度和密实性。同时，它还可以延长混凝土的凝固时间，方便在生产过程中进行加工和维护。

（二）在高层建筑中，聚羧酸系高效减水剂的作用主要是提高混凝土的抗渗性和耐风化性，减少混凝土的收缩和裂缝，增加混凝土的强度和耐久性。它可以降低混凝土的水泥用量和能源消耗，从而提高施工效率和节约成本。

（三）在桥梁和隧道等复杂结构中，聚羧酸系高效减水剂可以提高混凝土的流动性和可泵性，减少混凝土的收缩和裂缝，增加混凝土的强度和耐久性。同时，它还可以提高混凝土的抗冻性和耐腐蚀性，增强混凝土结构的耐久性和稳定性，在长期使用中保持结构的稳定性和安全性。

聚羧酸系高效减水剂是一种重要的化学添加剂，在混凝土结构中具有广泛的应用前景和潜力。通过综述国内外研究成果，我们探讨了聚羧酸减水剂的化学结构、作用机理、应用特点和存在的问题，并提出了今后的研究方向。相信在不久的将来，聚羧酸系高效减水剂将成为混凝土结构中不可或缺的化学添加剂。

## 五、存在问题和意见建议

常温条件下的聚羧酸生产工艺在节能、低碳和环保方面具有突出优点，在混凝土结构中具有广泛的应用前景和潜力，但是在实际应用中还存在一些问题，如剂量控制不当、混凝土品质不稳

定、混凝土表面缺陷等。对此，今后的研究应重点关注以下几个方面：**一是**深入研究聚羧酸系高效减水剂的作用机理，探讨其与混凝土结构性能之间的关系，寻求更为科学和有效的应用方法。**二是**加强聚羧酸系高效减水剂与其他化学添加剂的配合应用研究，探索能够提高混凝土性能和稳定性的新型复合材料和工艺。**三是**加强对聚羧酸系高效减水剂的生态环境影响研究，探索新型低碳、环保的混凝土结构材料和工艺。

# 新疆航天兆丰科技有限公司减肥减药 绿色技术创新的案例

## 一、企业简介

新疆航天兆丰科技有限公司是北京航天恒丰科技股份有限公司在新疆的研发实践、科技创新、产业化基地。公司是一家以微生物的生产、销售、推广、服务为一体的生物科技公司。公司认真践行习近平总书记的生态文明思想和绿色发展理念，用微生物技术植入农业发展的芯片——微生物菌剂，实现“土壤健康、作物增产、丰收更简单”的目标。利用微生物技术帮助农户农企解决农业种植上无法解决的病害问题，保护耕地，有效促进作物提质和增产。

## 二、减肥减药绿色技术创新简介

微生物菌剂含有丰富的抗病微生物，一是能在作物根系周围固定并大量繁殖，快速与土壤中有菌竞争，消灭土壤中有菌，增强根系活力和生根能力，促进作物根系延展，加快根瘤和根系生长发育。显著改善土壤团粒结构和透气、透水性，提高土壤的保水、保肥能力。二是对作物因重茬和其他原因引起的病害有极强的预防效果。三是对作物因气温不正常、营养不良、免疫能力低下引起的各种病症都有很强的抑制作用。四是施用后会与作物 DNA 裙带形成生命链体，增强细胞活力，促进作物叶片变绿、变厚、株健壮、扎根深、抗寒、抗旱、抗倒伏、抗早衰、抗

重迎茬、增花保果、促早熟。双向调节农作物营养生长和生殖生长平衡，促进作物扎根、生长和开花、结果，提高农作物产量和品质。**五是**微生物通过自身活动及代谢物，能够有效降低土壤盐碱度，土壤中被固定无法利用的氮磷钾和微量元素可以变为速效的养分而被植物吸收利用，从而提高肥料利用率和降低肥料投入。**六是**能够分解土壤中农药残留物，降解大分子化合物有效去除土壤药害残留。

### 三、取得的主要成效

2022年，在六师13个团场各种作物示范推广应用微生物菌剂100万亩，棉花较对照亩均增产40公斤，增长9.1%，减肥7.6%，减药10.3%，亩均净增收193元。小麦较对照亩均增产51.8公斤，增长8.4%，减肥7.2%，减药2.7%，亩均净增收124.6元。玉米较对照亩均增产42公斤，增长3.55%，减肥10%，减药16.7%，亩均净增收116.5元。番茄较对照亩均增产922公斤，增长9.4%，减肥12.7%，减药13.3%，亩均净增收440.7元。使用微生物菌剂后的土壤PH值在百万亩中下降了0.1，有机质含量较对照增加4.3g/kg。

2022年新疆农科院在第一师对棉花进行2000亩试验，亩均增产83公斤，增长率16.81%，亩均净增收400.5元。滴施微生物菌剂后棉田土壤的PH值下降了0.23，有机质含量较对照增加8.64g/kg，全氮较对照增加8.64g/kg，水溶性盐较对照下降0.53g/kg。有利于促进盐碱地棉种的萌发、发根和保苗，为南疆

干播湿出棉田营造了根际土壤适生环境，保障了成苗和壮苗早发，对防止南疆干播湿出棉田土壤盐碱危害问题提供盐碱改良配套技术支持。

2022年新疆石河子农科院在兵团第八师开展了2000亩试验，亩均较对照增产57.63公斤，增长13.5%。使用高浓缩微生物菌剂后促进了棉花生长发育，实现早现蕾、早开花、早吐絮，达到增产目标；有利于提高棉田土壤有效磷含量，较好地解决了新疆耕地PH值较高导致磷肥的有效性降低、利用率不高的难题，对改良土壤理化性质具有积极的作用。

2023年第六师奇台农场冬小麦应用微生物菌剂后，由农业农村部组织专家对该场冬小麦高产示范田测产验收，当地百亩示范方平均亩产818.69公斤、千亩示范方平均亩产787.74公斤、万亩示范片平均亩产738公斤，3项指标均居全国第一。

2023年采取复合微生物肥料（基肥）+微生物菌剂（追肥）的模式同步在六师11个团场示范应用3万亩，对各农作物生长周期进行观测，棉花较对照亩均增产38.12公斤，增长率9.94%，较对照减少传统化肥25.8公斤，减少22.8%，减药12.9%，亩均净增收187.4元。小麦较对照亩均增产38.9公斤，增长率9.1%，较对照亩均减少传统化肥33.5公斤，减少45.8%，减药21.3%，亩均净增收85.2元。番茄较对照亩均增产1184.5公斤，增长率9.1%，减少传统化肥36.3公斤，减少26%，减药15.1%，亩均净增收584.5%。玉米较对照亩均增产109公斤，增长率10.7%，减

少传统化肥 17.1 公斤，减少 16.6%，亩均较对照增收 292.3 元。土壤 PH 值和水溶性盐总量分别降低 0.1 和 13.57%，土壤有机质、碱解氮、有效磷、速效钾分别增加了 4.6%、24.91%、29.66%、4.45%，土壤改良作用明显。

#### **四、应用场景及下一步举措**

接下来我公司将继续针对新疆农业生产过程中的土壤盐碱、作物重茬、农药残留等日益突出问题，高浓缩全水溶微生物菌剂产品和复合微生物肥料产品应用于农业生产中，利用生物技术减少化肥农药用量，通过生物循环降盐压碱，通过微生物改善作物根际环境，用生物拮抗防治病虫害，通过微生物降解土壤中农药残留，提升作物出苗率，利用生物技术为土壤健康、农产品质量安全、农业可持续发展保驾护航。同时做好推广服务工作，增加专职技术人员，强化科普体系建设，发展、壮大服务团队，提升科普服务能力，提高当地职工群众对微生物技术认识和应用能力，用科技、科普为农业绿色发展保驾护航。

#### **五、存在问题和意见建议**

但对于这项新技术的推广，还有以下两点建议。一是提高农民对新技术的认识和接受程度，加大政策扶持和技术培训力度，引导农民正确使用复合微生物菌肥促进农业产业结构调整，为农业发展注入新的活力。二是市场上的菌剂产品质量参差不齐，购买者无法正确辨别，应加强对微生物菌肥生产企业的监管，确保产品质量，为农民提供优质、高效的微生物菌肥。