

## 废旧轮胎绿色低碳循环利用应用示范案例

双星集团有限责任公司

### 一、基本情况

#### （一）行动企业

双星集团有限责任公司是一家具有百年历史的国有企业，目前，正围绕橡胶轮胎、人工智能及高端装备、绿色生态高端新材料三大主业和模式创新，通过实施“新四化”战略，尽快把双星打造成为数智化、高新化和具有社会责任的世界一流企业！

#### （二）行动概要

双星主动承担生产者延伸责任，从原材料绿色管理、轮胎绿色制造、产品绿色服务到回收绿色循环利用，破解行业难题，运用智能连续裂解技术、炭黑改性的造粒等技术，构建“资源—产品—废弃物—再生资源”绿色低碳闭环式循环产业链（见图1），助力国家“双碳”战略和“无废城市”建设。



图1 双星“资源—产品—废弃物—再生资源”绿色低碳闭环式循环产业链

## 二、案例主体

### （一）挑战背景

中国废旧轮胎年产生量超过3亿条，位居世界首位，不仅占用土地，且破坏生态环境，有火灾隐患，对其进行资源化、无害化处理和绿色化、高值化利用成为全球关注的难题。热裂解工艺作为废旧轮胎处理的“终极手段”正在被各国大力推广。资源化利用和无害化处置废旧轮胎，对发展循环经济、保护生态环境、节约橡胶资源和石化资源消耗、减少并逐步消除“黑色污染”，对促进橡胶工业绿色可持续发展，实现“碳达峰、碳中和”目标意义重大。

### （二）关键突破

双星通过整体顶层设计、智能化装备研发、产物应用技术研发，打通废旧轮胎资源循环利用的核心装备及产品高值化应用的关键技术“瓶颈”，解决了废旧轮胎裂解产品低质化、低值化应用的技术壁垒，为市场提供多种高质化、高值化产品，实现资源化绿色低碳利用，助力“碳达峰、碳中和”目标实现。

#### 1. 解决关键共性技术问题，填补国内空白

双星自主研发的废旧轮胎智能化连续裂解与炭黑深加工技术装备（见图2），填补了行业空白，拥有260余项专利技术，解决了行业17项关键共性技术难题，以自主研究的裂解油气产品品质调控、固相副产物改性、污染物一体化脱除等自主技术为支撑，获得高品质产品有效收率，向社会提供裂解油、裂解炭黑、钢丝和不凝气再生资源，减少对化石资源的消耗和二氧化碳的排放。

创新性地开发了炭黑深加工技术，集成超细研磨、磁选、活化改性、湿法造粒等工艺技术，大大提升裂解炭黑品质，解决了裂解炭黑品质低、不能大范围应用于再生产等问题，可替代工业炭黑作为橡胶补强剂，应用轮胎、输送带等橡胶制品制造中，构建了“原材料→轮胎→废旧轮胎→环保炭黑→轮胎”的绿色闭式循环产业链。

废旧轮胎（橡胶）智能化连续裂解与炭黑深加工工艺流程见图3。



图2 废旧轮胎智能化连续裂解与炭黑深加工成套装备

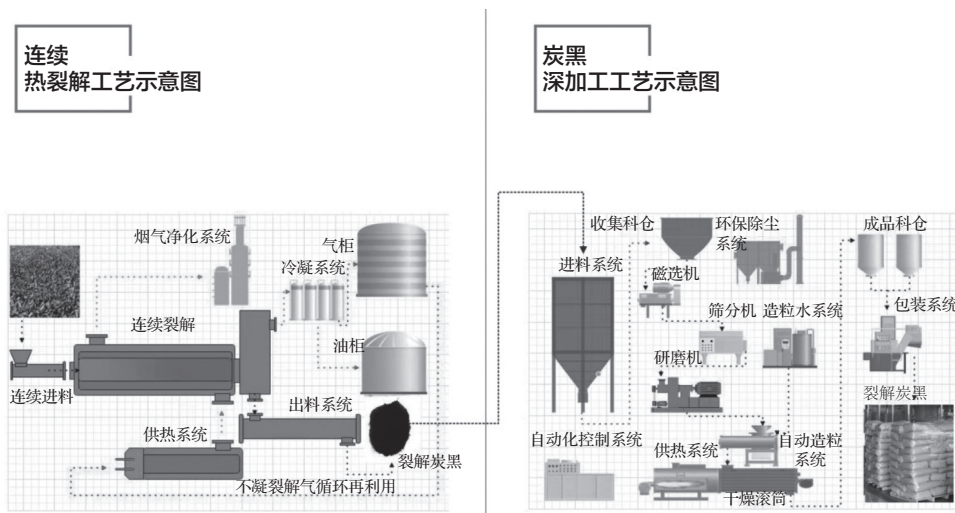


图3 废旧轮胎(橡胶)智能化连续裂解与炭黑深加工工艺流程

## 2. 绿色低碳新技术的场景应用

双星已在河南汝南、湖北十堰、山东青岛建成3个示范工程（见图4），均采用世界一流生产技术和现代化的物流生产布局，实现智能上料、智能输送、智能裂解、智能仓储等。入选国家发展改革委“2019年中央预算内投资生态文明建设”专项、“2022年污染治理节能减碳专项”、工信部“废旧轮胎综合利用行业规范企业名单（第一批）”，获得“河南省智能工厂”“河南省绿色工厂”“中轮协废旧轮胎/橡胶热裂解示范企业”等称号。在废旧轮胎循环利用领域，双星的废旧轮胎处理规模已超过每年20万吨，成为全球规模最大的废旧轮胎绿色循环企业。



图4 双星3个废旧轮胎绿色低碳循环利用工厂

### 3. 绿色低碳裂解产品的开发

针对裂解炭黑应用范围小、产品附加值低等行业痛点问题，双星联合九所知名高校和合作伙伴，攻克了影响炭黑高值化的60多项技术难题，独创的炭黑深物理改性技术和化学改性技术，使热裂解炭黑的拉伸强度、定伸等性能指标提升了30%以上。独创的湿法造粒技术，满足了客户在环保方面的需求，产品通过欧盟REACH全项、ROHS十项检测认定，达到了欧盟环保标准。

同时，为满足不同行业个性化需求，双星联合行业“领头雁”客户共同开发定制化的应用配方。目前，双星研发的高值化配方已造福卡客车胎、工程胎、力车胎、输送带、传动带、胶管、密封件、塑料、涂料、船舷等十余个行业，给这些行业企业创造了价值。更重要的是，实现了从轮胎中来到轮胎中去，构建了“资源—产品—废弃物—再生资源”绿色闭式循环产业链。

### 4. 创新废旧轮胎绿色回收体系

双星创新废旧轮胎回收模式，搭建“社会化回收”“以旧换新回收”“互联网+源头”三大回收体系，与车企、车队、门店、维修商、拆解企业、回收企业等建立了端到端的回收合作模式，并通过“星回收”互联网平台打通了废旧轮胎回收“最后一公里”，实现了线上线下的高效融合，大大提高了废旧轮胎的回收能力，而且降低了原材料的成本。

## 三、价值影响

**经济效益：**以年循环处理10万吨规模的低碳循环利用工厂为例，年可生产裂解油约4万吨，环保炭黑约3.5万吨，钢丝约2.6万吨，经济效益超过2亿元。

**社会效益：**根据中国循环经济协会发布的《循环经济助力碳达峰研究报告（1.0版）》，对比生产环节，每热裂解利用1吨废旧轮胎可减少二氧化碳排放约1.1吨，10万吨规模工厂年可减少二氧化碳排放11万吨。

创作者：柴永森、陈晓燕、周士峰、周平、张倩倩