

点睛之笔

加快建设规模化现代化的绿色低碳产业

王军锋

一、深入理解绿色低碳产业规模化现代化的紧迫性与战略性

绿色低碳产业正迈入规模化扩张与现代化升级并行的关键阶段,深入理解当前产业发展的宏观形势,是主动布局抢占先机、加快构筑竞争新优势的重要基础。

第一,绿色低碳产业是培育新质生产力的核心载体。绿色低碳发展转型,离不开规模化现代化的产业载体。绿色低碳产业涵盖了节能降碳、减污扩绿、资源循环利用、绿色能源开发利用等领域,是构建绿色低碳循环经济体系的实体支撑。新一轮科技革命和产业变革正在重塑全球经济版图,绿色低碳技术是其中较活跃、较具带动力的领域之一。绿色生产力不是对传统生产力的简单修补,而是由绿色科技创新和模式创新催生的全新动能,代表着先进生产力的发展方向。建设规模化现代化的绿色低碳产业体系,关乎发展的可持续性和竞争力,是抢占先进生产力制高点的必然选择。

第二,绿色低碳产业发展窗口期与经济转型攻坚期叠加,必须主动布局。一方面,我国正处于经济结构调整的攻坚阶段,传统产业面临需求收缩、供给冲击、预期转弱的多重压力,新的绿色增长动能尚未完全接续;另一方面,碳达峰碳中和目标时间表已经明确,政策部署正在加速转化为施工蓝图。这一时期,做大做强绿色低碳产业,关乎现代化产业体系建设的战略全局,关乎绿色低碳循环经济体系建设。这不是要不要做的选择题,而是必须做好的必答题。要以时不我待的紧迫感,提升产业结构的“含绿量”,提高绿色低碳产业的经济贡献度,夯实发展基础。

第三,绿色低碳产业的规模化现代化发展优势,是参与全球规则制定的坚实底气。当前,全球绿色低碳技术路线尚未定型,绿色低碳产品贸易标准仍处于博弈阶段。在此背景下,产业的规模化与现代化发展直接关系国际话语权。谁能率先在产业规模和技术实力上占据先机,谁就能获得规则制定的参与资格,避免被动接受既定的框架和门槛。因此,发展绿色低碳产业,不仅是为了抢占市场,更是为了在全球绿色治理体系中争取话语权。产业规模越大、技术现代化水平越高,参与规则谈判的底气就越足,提升国际竞争力的路径也就越宽,更有利于实现从追赶者到引领者的角色转变。

二、系统认识绿色低碳产业发展的新特点

相较以往,当前绿色低碳产业的发展逻辑、产业优势、融合形态和竞争焦点均呈现出新特征。系统把握其新特点,是科学谋划产业发展路径的重要前提。

第一,绿色低碳产业的驱动力正从政策拉动加速转向市场内生。过去,绿色低碳发展主要依靠政策拉动,即由政府设定目标、制定标准、给予补贴,企业跟随响应。但面对规模化现代化的发展要求时,这一模式难以持续。如今,更具韧性的复合驱动体系正在形成:宏观层面,“双碳”目标提供了长期稳定预期;市场层面,碳交易机制将企业减排成效直接转化为可量化的经济收益;产业层面,完整的产业链配套为绿色技术快速落地、迭代和降本提供了产业基础;金融层面,绿色信贷、债券等工具将社会资本持续引入绿色低碳领域。四个层面共同改变企业的行为逻辑,推动绿色低碳转型转变为企业战略自觉,助力绿色低碳产业迈向更高发展层次。

第二,绿色低碳产业的定位正从产业配角转向经济增长

习近平总书记指出,绿色发展是高质量发展的底色,新质生产力本身就是绿色生产力。要协同推进降碳、减污、扩绿、增长,把产业绿色转型升级作为重中之重,加快培育壮大绿色低碳产业。这一重大判断,深刻揭示了绿色低碳产业在现代化建设全局中的战略地位。从顶层设计层面看,国家已通过《“十五五”碳达峰行动方案》、循环经济发展规划、美丽中国建设行动方案等政策文件系统部署,明确提出发挥碳达峰碳中和战略牵引作用,打造具有国际竞争优势的绿色低碳产业集群。加快培育壮大绿色低碳产业,提升其在经济总量中的比重与现代化发展水平,既是推动经济结构转型升级、塑造国际竞争新优势的战略力量,也是天津依托京津冀协同发展战略,在现代化大都市建设中抢占先机、赢得主动的重要抓手。

的战略支柱。近年来,绿色低碳产业增速持续领跑整体经济,正从产业配角逐渐成长为支撑经济增长的新动能、新主力。绿色低碳产业规模预计从“十四五”末的15万亿元左右将增长至“十五五”时期的20万亿元,显著提升其对经济增长的贡献度。这标志着绿色低碳产业已不再是经济转型的成本负担,是实实在在的 growth 新动能,已深度嵌入中国经济增长的底层逻辑,成为高质量发展不可或缺的战略支柱。

第三,绿色低碳产业正逐步呈现出各领域协同互促的融合发展特点。以往,节能降碳、减污扩绿与资源循环利用等各领域均形成了专属的技术路线与商业模式。当前,这些曾经相对独立的绿色产业领域,正在打破边界,进入协同互促的全新发展阶段,这为绿色低碳产业规模化发展注入了新动能。绿色低碳产业从各自为战走向协同互促,是产业步入成熟阶段后的系统性升级,而非简单的路径叠加,已成为绿色低碳产业现代化发展的重要特点。

第四,绿色低碳产业竞争优势正从成本壁垒转向技术壁垒。当前,我国绿色低碳产业正逐步摆脱对低成本要素的依赖,向全球价值链高端迈进。尤其是新能源领域,其竞争优势的根基正加速转向核心技术、品牌价值和标准制定。资源循环领域则因全球关键矿产竞争加剧,已升级为主动保障战略资源供给的支柱产业。无论是新能源产业的整体攀升,还是资源循环领域的能级跃升,本质上都是从低端嵌入走向高端引领的必经之路,是发展新质生产力、建设现代化产业体系的内在要求。

三、全面把握绿色低碳产业规模化现代化的发展路径

推动绿色低碳产业实现规模化现代化发展,核心在于顺应产业驱动力转换的趋势,围绕经营主体需求,系统构建发展路径。

第一,发挥碳排双控的引导作用,打开产业增量空间。碳达峰碳中和目标对高碳排产业发展构成硬性约束,对绿色低碳产业而言则是强牵引力。要充分发挥碳排双控政策杠杆作用,把减排压力转化为产业扩容的通道。首先要释放新型能源系统建设的增量空间,打通跨区域电网、绿电直供、零碳园区等增量发展通道,推动绿电从补充能源向主体能源加速迈进。其次要激活存量工业的降碳改造市场。推动存量工业的低碳技术、零碳工艺、清洁能源替代等降碳投资,形成清晰回报预期和稳定回报周期,引导好产业规模的良性增长。最后要打通存量改造与增量注入的传导机制。存量改造腾

挪出的碳排放指标,要优先用于高技术、高附加值的增量项目,使减排行动与产业扩张形成正向循环。

第二,深化产业分工与高值化转型,提升产业链韧性。绿色低碳产业的规模扩张,不能依靠低端环节重复建设,而需在深化分工、提升价值过程中实现层级跃升。一方面,要推动产业链纵向分工向高附加值环节延伸。规模领先并不等同于价值链领先,新能源等绿色低碳产业在研发设计、核心材料、高端装备等领域仍存在短板。从原材料、关键零部件到系统集成、运营服务,各环节均需培育专精发展能力;分工越细化,产业整体附加值水平越高才能得到提升。另一方面,要强化区域横向协同,避免同质化竞争与无序发展。对天津而言,要立足全国先进制造研发基地定位,深度融入京津冀协同创新体系,强化与北京原创技术的对接,联动河北场景资源,以绿色能源、资源循环等产业精细化的区域分工为抓手,探索技术溢价驱动价值提升的协同模式,服务京津冀绿色低碳产业一体化发展格局,担当起经济增长新引擎的重任。

第三,推进先进制造业和高端服务业深度融合,延伸产业价值链条。绿色低碳产业发展表面依托技术装备应用场景,但其底层离不开绿色低碳服务业支撑体系,其走向成熟,必然迈向制造端与服务端协同发展的现代化阶段。绿色低碳制造业的持续升级,正派生出大量专业化服务需求:例如大规模标准化生产转向柔性化定制,供应链服务体系需同步适配升级;工厂推进数智化转型,需要数字服务商与工业软件供给方参与赋能。这类需求既是绿色低碳产业发展的新市场空间,也是绿色低碳服务业培育壮大的核心基础。高水平的研发设计、检验检测、碳资产管理等服务业,反过来能推动绿色低碳产业向价值链高端攀升。天津应依托自身制造业优势,大力培育发展绿色金融和高端服务业。打造工业制造领域绿色低碳循环设计协同创新中心,孵化培育一批聚焦研发设计、工业软件、知识产权等领域的绿色低碳生产性服务业经营主体。打造国际化绿色认证检测平台,为京津冀绿色产品提供一站式检测认证服务。

第四,打造高值化资源循环产业体系,夯实产业物质材料基础。资源循环产业是现代化产业体系的重要组成部分,是产业的物质材料基础,也是衔接降碳、减污、扩绿、增长的系统性产业纽带。天津拥有子牙经济技术开发区这一国家级循环经济产业园区和城市矿产基地,已形成了以循环经济、新能源新材料等高值化为特色的绿色产业体系,并着力打造具有国际影响力的绿色产业合作载体。立足于此,应坚持以资源循环高值化为主线,强化与中国资源循环集团等央企的合作,引领产业规

模能级跃迁。一方面,延伸城市矿产高值化链条,促进新兴产业领域集聚,打造现代化、高值化的循环产业链条。另一方面,推进子牙经济技术开发区建设京津冀高端化、战略性再生材料规模化制造基地,探索高端再生材料支撑循环设计产品制造的协同联动模式。同时,借助中国—上海合作组织绿色产业发展合作区的建设机遇,稳步拓宽战略性海外再生资源流通渠道,拓展进口品类,探索建设再生资源高值利用自贸区,打通海外战略性再生资源高值化利用产业链。积极促进新型能源系统建设与资源循环、再生材料应用协同发展,实现园区层面零碳能源系统建设与循环发展的协同推进。

第五,推动数智技术与绿色低碳产业深度融合,构筑产业发展新引擎。智能化、绿色化、融合化正成为现代化产业体系建设的重要发展方向。天津要利用全国先进制造研发基地的优势,更系统地数智技术嵌入冶金、石化等重点行业绿色化转型等应用场景,鼓励工业企业与园区开展绿色低碳微电网和源网荷储一体化建设,积极参与虚拟电厂建设。要统筹绿电、算力、网络、技术与场景,建设一批应用先进前沿数智技术的国家级零碳工厂、零碳算力设施、零碳园区。紧扣供热行业降碳减污发展要求,大力推进智慧零碳供热网建设,探索零碳智慧新型供热模式。促进虚拟电厂与车网互动体系的联动,支撑绿色低碳交通体系建设。构建集成碳足迹核算、碳资产管理、绿色金融等功能的智能平台,推动能碳精准计量和精细管控。

第六,构建高水平开放型绿色低碳产业体系,赢得国际竞争主动。绿色低碳产业规模优势不一定是规则优势,需推动技术优势向标准优势转化、制造优势向品牌优势转化。天津作为京津冀先进制造业中心城市,要充分发挥绿色低碳循环产业优势,积极打造绿色低碳产业国际创新中心,聚焦光伏风电、动力电池、氢能等领域,巩固技术优势,着力打造具有国际竞争力的绿色能源系统整体解决方案。围绕高值资源循环产业,建设国际合作基地,推动产业链跨境合作,形成韧性强大的全球产业生态。要大力发展绿色低碳循环产品国际贸易,推动装备、产品、技术、服务全链条融入全球市场,扩大国际市场份额与品牌影响力,推动绿色低碳循环产品标准体系的国际互认,在全球绿色治理中展现天津作为。

(作者为南开大学循环经济与低碳发展研究中心主任、教授,南开大学上海合作组织绿色产业研究中心副主任)



一线中来

“子牙模式”激发全面绿色转型新动能

天津子牙循环产业集团有限公司董事长 王福尊

循环经济、绿色产业是推动经济社会全面绿色转型的重要抓手,在“十五五”期间,其战略价值、产业价值、生态价值将持续凸显,必将成为保障国家资源安全、落实“双碳”战略目标的重要支撑,成为培育绿色增长新动能、构建现代化产业体系的关键引擎。“十五五”规划建议明确将循环经济列为壮大新兴产业规模的支柱产业,为区域循环经济产业发展指明了方向。天津子牙循环产业集团是天津子牙经济技术开发区站在新的历史起点上,为深度融入循环经济、绿色产业市场化转型的创新尝试。集团立足国家级经开区和中国—上海合作组织绿色产业发展合作区的双重战略定位,持续探索、创新探索,正逐步形成可复制、可推广的循环经济、绿色产业高质量发展的新“子牙模式”,主动抢抓现代化大都市建设绿色低碳发展机遇,为区域产业绿色转型、绿色新质生产力培育、循环经济、绿色产业集群建设提供坚实支撑。

■ 聚焦高值化利用赋能,重塑再生资源产业价值

依托国家级经开区管理制度改革的政策红利,子牙经济技术开发区组建成立了子牙循环产业集团,集团充分依托园区市场化运营管理的功能效应,始终将再生资源高值化利用作为新阶段的核心发展主线,持续延伸、完善、贯通产业链条、畅通产业发展路径,扭转“粗放拆解”“低值加工”的传统发展模式。通过与南开大学、天津大学等高等院校的产学研深度合作,围绕再生资源高效分选利用技术等关键技术领域开展课题研究和技术攻关,依托园区载体搭建集技术研发、概念认证、技术中试和成果推广应用于一体的协同创新服务平台。同时,依托中华全国供销合作总社天津再生资源研究所,面向园区企业及全社会提供技术研究和检验检测服务,有效降低中小企业研发成本,全方位赋能企业创新转型。

■ 升级数字智能服务功能,为传统行业装上数字引擎

循环经济行业历来面临利润核算难、非标产品融资难、税务合规监管难、经济贡献统计难、减碳贡献验证难

的多重困境,子牙循环产业集团自主建设运行的子牙循环经济数字服务中台,构建起子牙循环经济数字化发展的新模式,全面实现企业综合服务、供应链智能交易、税务合规预警、交易数据统计、绿色融资支持、减碳生态价值验证等全流程管控的智能化赋能。在成熟运行的基础上,正在实施中国—上合绿色产业数字服务平台提升项目。与天津排放权交易所、国网天津双碳公司合作,打造的“双碳”服务平台正式上线运行,具备在线标准化碳核算、第三方核查和碳资产生态价值验证等功能,打通了“碳减排量—碳资产—绿色融资”转化通道,切实将园区绿色低碳效益转化为可量化、可利用、可增值的绿色资产。

■ 聚焦国际化开放赋能,拓宽绿色协同发展格局

集团依托中国—上海合作组织绿色产业发展合作区搭建的“两国两园”合作模式,与白俄罗斯中白工业园、巴基斯坦拉沙卡伊特别经济区和乌兹别克斯坦锡尔河州等境外园区、企业建立友好合作机制。合作领域覆盖绿色金融、数字服务、产业合作等。建设上合绿色产业天津会客厅,常态化承办循环经济论坛、产业对接会、技术交流会等,搭建中外绿色产业交流、技术互通、标准共建的核心枢纽平台。深化与中国资源循环集团、中国再生资源开发集团等“央地”项目合作,聚焦有色金属、报废汽车、资产设备等传统产业领域,以及动力电池、退役风机、光伏组件“新三样”新兴赛道的项目合作,落地标志性示范项目,打造多元化、特色化绿色产业示范场景。

依托园区成熟的产业体系、技术成果、运营经验,积极开展国际技术输出、模式复制,推广再生资源高值利用、智慧园区管理、绿色低碳发展的“子牙经验”。以技术赋能、项目合作、标准输出为抓手,持续深化国际绿色产业协同合作,全力打造国内领先、国际知名的循环经济对外开放示范标杆。

展望未来,集团将继续坚持绿色低碳发展主线,做强循环经济核心主业,做强高值化产业、做优平台化生态、做精数字化服务,做大国际化格局,不断完善循环经济全链条、一体化体系,培育循环经济绿色新质生产力,全力打造全国循环经济高质量发展标杆、国际绿色产业合作样板。

让每一块退役电池都成为绿色资源循环的起点

巴特瑞科技有限公司原总裁 付强

动力电池回收,一头连着资源安全,一头连着生态保护。巴特瑞科技有限公司(以下简称巴特瑞)以十年战略定力深耕技术创新,在动力电池回收领域蹚出了一条“高收率、高品质、短流程并低成本”绿色发展之路。

“十五五”时期,首批大规模投入使用的动力电池将进入集中退役高峰。预计到2030年,我国动力电池年退役量将超过100万吨。废旧动力电池若流入非正规渠道,既可能造成安全和污染隐患,也会造成锂、钴、镍等战略金属流失。据统计,1吨退役动力电池回收后可以提取200公斤至300公斤锂、镍、钴等金属资源,而若从高品位原矿开采则需要20吨至30吨矿石,低品位矿石甚至超过百吨级。

■ 创新突破行业技术瓶颈

动力电池回收的核心和难点是综合处理工艺技术的工程化突破。传统拆解工艺不仅需要长时间放电、回收率偏低,且面临安全性风险、电解液环保及综合处理能耗等工程化难题。巴特瑞坚持自主研发退役锂电池精细化拆解与全自动免放电破碎技术,电池模组可直接投入破碎,避免了传统放电工序60%的能耗,铜、铝回收率高达95%以上。在此基础上,公司进一步突破全溶法、湿法回收工艺,实现对锂电池中锂、磷、铁、碳等关键元素的全组分资源化回收。锂综合回收率超95%,全组分回收率超95%,再生碳酸锂碳排放量比同行低15%,全流程实现无废水、无废气、无废渣排放。

2023年,公司技术入选工业和信息化部《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录》和生态环境部《国家先进污染防治技术目录》。2024年,公司制造装备技术被中国环境保护产业协会专家组鉴定为“国内领先、自动化装备和控制技术国际领先”。2025年,在联合国工业发展组织主办的全球创新项目评选中,巴特瑞从全国50余个参评项目中脱颖而出,荣获“绿色生产工艺领域”冠军。

这些突破的背后,是公司累计超亿元的研发投入和35项专利构建的技术壁垒。从2013年启动技术研发,到2021年国内首个万吨级FDR(免放电精细拆解技术)商业化基地在天津子牙经济技术开发区投产,再到今天的工艺技

术持续迭代,巴特瑞用长期主义诠释了“做艰难而正确的事”的信念。

■ 服务京津冀绿色协同

天津是巴特瑞成长的沃土。乘着北京非首都功能疏解的东风,2018年,巴特瑞在天津子牙经济技术开发区落地生根。子牙经济技术开发区作为国家级循环经济产业园区,为动力电池回收产业发展提供了得天独厚的产业生态。2021年,京津冀动力电池回收示范项目正式投产,成为国内首个万吨级免放电全自动工程化及商业化基地。公司已实现年处理退役电池1万吨的产能,并入选工业和信息化部动力电池回收利用白名单企业,2023年实现碳中和。

在京津冀协同发展和现代化首都都市圈统一规划的大背景下,巴特瑞正联合上下游战略合作伙伴以及天津子牙经济开发集团共建“联合体”模式,助推锂电池综合回收利用的一体化示范样板建设。2025年9月,中国—上海合作组织绿色产业发展合作区在天津静海挂牌后,巴特瑞以天津为起点,立足京津冀,辐射全国。巴特瑞借助加快建设综合回收示范样板工程,填补天津磷酸铁锂综合回收加工产业链的空白,为区域绿色低碳转型、天津市动力电池回收的市政公益配套及无废城市建设贡献企业力量。

■ 践行美丽中国绿色愿景

国家《循环经济发

展“十五五”规划》提出,加快补齐含锂电池的“新三样”等固体废弃物循环利用短板,构建新能源汽车动力电池全生命周期利用体系。

面向“十五五”,巴特瑞将持续推进对“高收率、高品质、短流程并低成本”技术工艺的精选迭代,将锂、磷、铁、碳等关键元素“吃干榨净”。公司现已与比亚迪、亿纬锂能等头部新能源企业建立长期稳定合作,和一汽、福田汽车等行业龙头企业达成战略合作。2026年,公司立足500公里优势供货半径规划新产业能力并扩建天津二期综合回收产能,已启动全国及海外布局规划,让“天津技术”和“中国方案”服务全球绿色转型。

让每一块退役电池都成为绿色资源循环的起点,这是巴特瑞十年布局的初心,也是对美丽中国建设的郑重承诺。