

中国资环畅通回收链条——

下足资源循环利用“绣花功夫”

本报记者 刘瑾

在位于天津港保税区的中国资环绿色低碳循环经济示范基地内，智能机械臂正忙碌地搬运和组装电动重卡电池，这条高度自动化的柔性生产线预计年产能可达10GWh(吉瓦时)；在静海区子牙循环经济产业园的拆解车间内，废旧车辆在自动化流水线上逐步拆解为零，拆解下来符合标准的回用件将进行再次循环利用；在河西区的电动自行车换电站前，居民扫码、换电、付款，不到一分钟就完成电池更换重新上路……

2024年10月，中国资源循环集团有限公司在天津成立。作为循环经济领域的“国家队”，中国资环依托旗下资环绿投、资环电池、资环机动车、资环塑料等子公司，在天津先行先试，围绕产业基地建设、绿色能源服务、民生网络覆盖等领域持续发力，不仅打造了资源循环利用的“样板工程”，更探索出一条经济发展与生态建设协同推进的可复制路径。

建设示范基地

“100天的时间，我们把一座闲置厂房打造成占地面积26.6万平方米、总建筑面积10.8万平方米的示范基地，致力于建成国际领先的“零碳园区”。”中国资环绿色低碳循环经济示范基地负责人罗晓光指着示范基地中控室大屏幕上实时跳动的数据，讲述园区落地的“加速度”。这是中国资环成立以来打造的首个跨领域、多链条资源循环利用标杆园区，也是“央地共建、产城融合”推进绿色产业发展的典型范例。

“从项目谋划之初，我们就融入资源循环、能源循环、数字循环、资产循环发展理念。”罗晓光介绍，园区内投运具有市场领先优势的动力电池生产线、绿色分拣中心、资源循环大数据中心、分布式光伏、地热能电站等，构建从绿色分拣到梯级利用、再生循环的完整链条。

入驻园区的上海启源芯动力科技有限公司自动化柔性电池生产线上，智能机器人正按照预设指令进行工作，通过运输、检测等一系列工序，不到3分钟就组装完成一组新能源汽车电池包。“生产线年产能预计可覆盖近3万辆电动重卡及工程机械的电池需求。”启源芯动力天津分公司负责人丁庆华介绍，生产线在生产电池的同时，将参与电池全生命周期管理，提升电池制造与循环利用领域的综合能力。

“退役的动力电池经过检测后将投入其他场景进行再利用。”中国资环电池公司总经理白春平介绍，对于没有使用场景的废旧电池，将运往回收拆解基地。通过先进工艺，目前电池拆解后镍、钴、锰回收率达99.6%，锂回收率达91%，金属元素做成正极材料，再次供给电池制造公司，形成资源闭环，激活“城市矿山”潜力。

据了解，园区内建设了业内领先的绿色综合分拣中心，设有涉密涉敏载体销毁、涉密涉敏办公设备拆解两条生产线。生产线集成自动导引车、机械手抓取、自动负载分流、全自动打包及高洁净除尘等多项智能化技术，支持全



中国资环链金公司集控智慧中心。

(资料图片)

品类电子产品资源回收利用，能够提供自主可控、安全可靠的城市再生资源绿色回收利用服务。

创新商业模式

“从扫码到完成换电，只需不到一分钟，太方便了！”天津市市民张先生体验中国资环电动自行车换电站的便捷服务后感慨地说。

全国在用电动自行车社会保有量约为4亿辆，平均不到4人就拥有一辆电动自行车。在一些人口密集的老城区，电动自行车使用群体数量庞大，“充电难”问题一直存在，违规充电导致的安全事故时有发生。中国资环从提升这一日常出行工具的安全性、可靠性出发，在天津市率先推出电动自行车换电示范项目。

换电项目创新商业模式，构建“电池合规+运营可控+低碳环保+定向回收”的闭环路径。项目以电池数据中心赋能全过程运营管理，通过人工智能、云计算等技术手段，对智能换电柜、智能电池进行24小时不间断监控。出现电池健康异常、电池进入退役周期等情况时，运维系统及时干预、智能调度，确保电池运营安全。

“我们与国内领先的电池制造商建立了合作关系，共同确保电池的安全性和合规性，从源头上消除潜在的安全隐患。”白春平告诉记者，如今，电动自行车制造行业的头部企业、电池循环利用领域的优秀企业，纷纷加入换电示范项目合作网络，组成全产业链的生态联盟，实现电池全生命周期的有效管理和控制。

中国资环电池公司在提升电动自行车安

全性的同时，通过退役电池定向回收，构建了低碳环保、循环利用的电动自行车换电模式。预计未来10年内，这一模式将形成10GWh的电池换电循环利用产业。相应的换电模式也将逐步拓展至电动重卡、电动船、低空飞行器等多元化场景。

打造服务平台

“家里有闲置的手机，由于担心数据风险，不敢随意处置。”不少市民有这样的顾虑。为此，中国资环搭建手机安全回收绿色供应链平台，服务区域目前覆盖32个重点城市，实现线上“芯碎无忧”小程序与线下“手机回收一体机”的高效融合。

据测算，“十四五”时期，我国手机闲置总量达到60亿部。中国资环电子电器公司2024年11月启动手机安全回收处置专项行动，打造全国性电子产品安全回收、隐私销毁处置及资源化利用网络平台，显著提升了废旧手机回收处理效率，下一步还将逐步拓展到电脑、硬盘等电子电器全领域，解决安全隐患的同时，避免资源浪费。

在安徽省芜湖市弋江区一家船舶拆解厂内，中国资环链金公司靖江公司员工正在对报废船舶进行气割作业。今年，在“设备更新+绿色低碳”双政策驱动下，中国船舶市场迎来反弹。一艘普通货船拆解可回收70%至80%再生钢铁，拆解下来的优质再生钢铁深受钢铁冶炼企业的青睐，可降低原材料采购成本，减少对原生资源的依赖，有利于钢铁冶炼和特种钢的生产，尤其在钢铁需求旺盛时更具优势。

在位于安徽省马鞍山市的中国资环链金公司马钢诚兴金属资源有限公司绿色工厂，

来自江苏、浙江、安徽等地满载各类型废钢原料的车辆正有序驶入。马钢诚兴公司通过使用破碎机、打包机、剪切机等先进废钢加工设备，不超过两个小时，就能将各种废钢原料加工成为钢厂所需的合格产品，实现变废为宝。马钢诚兴公司按钢厂需求将废钢配送到钢厂炉前、料斗处，为钢厂减少了资金、运营、库存、管理等成本，起到优质废钢“质量过滤器”的作用。每吨再生料可节约原料铁矿石约1.7吨，节约能源约350千克标准煤，减少1.6吨二氧化碳排放。

中国资环链金公司通过持续深化“平台+基地”模式，全力打造集产业链、数据链、碳惠链于一体的全国性、功能性再生资源交易服务平台。截至目前，平台用户超8万个，平台交易量突破8000万吨，交易金额超2000亿元；布局34个中心基地和335个卫星基地，初步形成覆盖全国的基地回收网络。

中国资环还持续深化国际合作，融入共建“一带一路”，推动循环产业国际化发展。今年8月，中国资环绿投公司国际公司成功完成了我国首批40吨进口锂离子电池用再生黑粉原料通关业务，为推动再生资源循环利用迈出重要一步。再生黑粉的进口将助力我国降低对原矿的过度依赖和开采，促进减排降碳和生态保护。

如今，中国资环正加快循环利用产业布局，既紧盯废钢铁、废电子电器、废有色金属、废纺织品、废塑料等传统领域，也瞄准废旧动力电池、退役新能源器件、报废机动车拆解等新领域，推动废旧物资精细化管理、有效回收、高效利用，着力畅通资源循环利用链条，为资源循环产业发展提供可复制、可推广的“中国方案”。

中国资环

绿色低碳循环经济示范基地

电池拆解后镍、钴、锰回收率达——99.6%

锂回收率达——91%

再生钢铁资源交易服务平台

用户——超8万个 交易量突破——8000万吨

交易金额——超2000亿元

期待企业漫漫

党的二十届四中全会提出，推动科技创新和产业创新深度融合。科技成果转化一头连着创新，一头连着市场，持续畅通科技成果转化通道，推动更多科技成果从样品变成产品、形成产业，将有力促进科技创新和产业创新深度融合。

从科技成果转化“三部曲”——修订促进科技成果转化法、印发实施促进科技成果转化法若干规定、制定促进科技成果转化转移转化行动方案，到开展职务科技成果赋权试点和职务科技成果单列管理试点，再到协同推进技术转移体系建设、加快布局概念验证和中试平台……近年来，一系列促进科技成果转化的政策举措密集落地，我国科技成果转化水平又上新台阶：全国技术合同成交额连续多年保持两位数增长，2024年达到6.8万亿元。

看到成绩的同时也应注意，当前我国科技成果转化还存在一些堵点卡点，迫切要求我们牢牢牵住科技成果转化的“牛鼻子”，将技术创新上的“先行一步”转化为引领发展的“领先一步”。

完善转化体制机制。长期以来，由于职务科技成果权属受限等方面的种种原因，高校院所的科研人员对于成果转化仍然心存顾虑，具体表现为“不敢转”“不想转”“不会转”。破解这些难题，既要持续完善科技成果转化尽职免责、“先用后转”等机制，减少相关人员后顾之忧，增强企业参与科技成果转化的信心；还要探索建立成果转化导向的分类评价体系，并积极引导企业参与概念验证和中试平台建设等，共同打通科技成果转化的“任督二脉”。

发挥企业创新主体作用。科技成果能否“落地生金”，成果质量很关键。眼下，不少科技成果依然在“沉睡”，其中一个重要原因是有些成果“为科研而科研”，与市场需求脱节。与高校院所相比，在一线摸爬滚打的企业最贴近市场，对技术的感知也更敏锐。跑出科技成果转化应用“加速度”，一方面要加强企业主导的产学研深度融合，让企业成为“出题人”“答题人”“阅卷人”，同高校院所一起面向产业需求共同凝练科技问题，联合开展科研攻关，真正从源头上提升科技成果供给质量；另一方面要持续完善相关配套政策，比如，支持科技成果转化产品首购首用，探索设立科技成果转化税收优惠政策，对科技成果转化的样品、产品进行针对性补贴，等等。

科技成果只有同国家需要、人民要求、市场需求相结合，完成从科学研究、开发应用、推广应用的三级跳，才能真正实现创新价值。期待更多科技成果从实验室走向生产线，在生产实践中释放澎湃动能。

本版编辑 刘佳美 编 倪梦婷

中车长客加快技术研发应用——

为轨道交通注入氢动力

本报记者 张洪

近日，全国首列氢能文旅列车“氢春号”正式发布。该列车由中车长春轨道客车股份有限公司(以下简称“中车长客”)研制，展示了以氢能作为动力的清洁出行方案，为轨道交通装备行业开启了一条新赛道。

“‘氢春号’文旅列车采用氢燃料电池动力系统，实现全程零碳排放、无接触网运行。”中车长客副总经理、总工程师汪忠海说，针对低温环境下氢燃料电池性能衰减的行业难题，“氢春号”采用金属基体加碳纤维缠绕结构的储氢系统，配备三级安全防护，可在严寒气候下稳定运行。

汪忠海介绍，“氢春号”列车车身单节长15.85米，支持1节至6节灵活编组，可在通勤与文旅模式间自由切换。结合城市文旅需求，列车在功能设计与服务体验上突出定制化、智能化，为现代城市旅游观光和区域通勤提供全新绿色交通样本。

“氢能是清洁能源，但储氢、供氢、能量管理是难题。”中车长客氢能装备副总设计师王健说，“氢春号”列车应用多储能、多氢能系统分布式的混合动力供能方案，同时采用中车长客自主研发的氢电混动能量管理策略和控制系统，实现整车控制深度集成，大幅提高能量利用效率以及供能的灵活性和可靠性。

“氢春号”创新成果的取得，有赖于中车长客在清洁动力领域的长期技术积累。近年来，围绕国家“双碳”目标，中车长客在轨道交通动力多元化方面布局，逐步推动氢能技术从研发走向应用。

2022年12月，全球首列氢能源市域列车在中车长客下线，列车采用4辆编组，内置氢动力系统，为车辆运行提供动力源。2024年3月，该列车完成时速160公里满载试验，每公里能耗仅5千瓦时，并实现零下25

摄氏度至零下35摄氏度全工况运行。中车长客氢能领域专家丁国华介绍，氢能源市域列车深度融合高铁先进技术及城轨运营模式，兼备高速度、大运量的运输能力及快速乘降的便捷体验，为城市轨道交通电气化、智能化发展提供了可靠解决方案。

“氢能源市域列车具有清洁环保、运维简单、建设周期短、固定投资少等优势，能进一步助力都市圈内城轨、市域(郊)互联互通。”王健告诉记者，我国目前尚有4万公里非电气化铁路依赖内燃机车，面临环境污染与能源不可持续的挑战。部分地形复杂的新建铁路若采用电气化，将大幅增加建设与维护成本。氢能轨道交通车辆因其全生命周期低碳或零碳排放、无需电气化改造的特性，可直接应用于现有线路，大幅降低新建线路成本，成为轨道交通绿色转型的重要突破口。

中车长客针对氢能源市域列车开展不同速度等级的试验验证工作，完成车辆能耗、可靠性、稳定性、续航里程以及车辆氢能、储能、牵引等关键系统的试验数据分析。比如，为满足试验要求，中车长客应用有关实验室综合试验台开展燃料电池系统温度、湿度、振动环境试验，验证了车载燃料电池系统的可靠性。

“目前，中车长客正研制时速250公里氢能源动车组，计划于今年底完成，将填补高速干线氢能交通空白，为后续更高速氢能列车的研发与应用提供核心技术支撑，给轨道交通绿色转型注入持续动能。”丁国华说。



停靠在氢能源市域列车上的中车长客试验线。

本报记者 马洪超摄