

科环集团：专业化服务引领“无废集团”建设，助力产业绿色 低碳转型与高质量发展

摘要：科环集团龙源环保积极响应国家“双碳”目标与“无废城市”建设战略部署，贯彻落实集团公司高质量发展相关会议要求，率先倡议并协助推进“无废集团”建设，助力集团公司成为首批试点央企。在服务集团公司推进“无废集团”建设过程中，系统强化顶层设计，研究部署实施方案，构建了覆盖各级单位的推进机制，完善了全流程制度体系与量化考评标准。在“无废”建设具体实践中，公司创新发展了煤电耦合掺烧技术助力破解“污泥围城”难题，布局开拓了新能源退役设备高附加值利用新赛道，高标准建成废催化剂高效再生利用处置中心，探索打造农业有机固废绿色低碳循环产业链，并服务集团构建了危废全生命周期数字化管理系统。这些举措推动集团公司一般工业固废综合利用率得到有效提升，实现了减污降碳协同增效，助力生态环境保护与乡村振兴，形成了“战略-制度-技术-实践”四维一体的“无废集团”建设体系，彰显了央企在推动绿色低碳高质量发展中的引领作用与责任担当，助力了国家“无废城市”与“美丽中国”建设。

一、实施背景

(一) “无废集团”建设符合国家政策导向和实施路径

随着国家“双碳”目标与“无废城市”建设的纵深推进，固废治理已成为衡量企业绿色发展水平的关键指标。碳达峰、碳中和战略下，固废资源化利用成为减污降碳协同增效的有效路径。国家通过政策倾斜鼓励企业将固废治理与低碳转型结合，开展“无废集团”建设成为集团公司响应“双碳”目标的必然选择。

(二) “无废集团”建设是集团产业绿色可持续发展的内在需求

随着集团公司煤炭、电力和煤制油产业规模不断扩大，每年煤矸石、粉煤灰、炉渣、脱硫石膏等大宗固废规模巨大，且随着风电、光伏等新能源设备即将迎来退役潮，新能源固废的处置压力也将大幅增加，集团固废治理问题日益凸显，逐渐成为制约产业绿色发展的关键瓶颈，“无废集团”建设是集团公司建设世界一流能源供应商、加快产业绿色低碳可持续发展的内在需求。

(三) “无废集团”建设是主动服务集团和自身转型发展的责任使命

科环集团龙源环保（以下简称“公司”）作为集团公司在生态环保和能源低碳领域的核心力量，率先向集团提出建设“无废集团”的倡议，并迅速成立“无废集团”建设工作专班，启动“无废集团”建设试点申报工作，编制的《“无废集团”建设试点工作方案》获得生态环境部批复支持，标志着集团公司固废治理从“被动应对”积极转向“主动引领”，将深入促进集团公司各产业绿色低碳可持续发展。

作为能源央企，集团公司通过“无废集团”建设彰显了生态环境保护的主动担当与责任，回应了社会对“绿色能源”关切与期待，也是对 ESG（环境、社会、治理）理念的深入践行。

二、主要做法

(一) “无废集团”建设的顶层设计与推进机制

1.率先布局固废治理央企试点

公司于 2022 年 4 月率先向集团公司提出“无废集团”建设建议，紧扣产业固废“减量化、资源化、无害化”核心原则，系统研究集团固废治理难点痛点问题，主动对接集团绿色低碳转型需求，于 2024 年 2 月推动《“无废集团”建设试点工作方案》获生态环境部批复，助力集团公司与中国石化、中国宝武、中国中化共同成为首批开展“无废集团”建设的 4 家央企，为行业树立标杆。

2. 系统统筹推进各项任务落地

公司协助集团公司编制印发《“无废集团”建设试点实施方案》，明确细化工作目标、重点任务清单及 22 家先行先试企业名单，为建设工作划定清晰路径；协助集团组织召开“无废集团”建设试点启动大会，全覆盖推动各级单位结合实际制定“无废企业”细化实施方案，确保任务落地。建立了“集团公司统筹、专业公司支撑、子分公司督办、试点单位实施”的工作机制，形成上下联动、协同推进的工作格局。

(二) “无废集团”建设的考评体系与过程管控

1. 完善标准体系，提供创建依据

公司组织编制了《国家能源集团“无废企业”建设指南》，明确创建方向与技术路径；制定的《国家能源集团“无废企业”评选实施细则》，规范考评流程与标准；印发《国家能源集团发电固弃物综合利用管理办法》等，强化固废利用全过程管控。以上文件共同构建“无废集团”建设的制度体系、技术体系和评价指标体系，为生产企业参与“无废集团”建设、开展“无废企业”创建提供科学指导。

2. 构建考评体系，严格绩效考核

集团公司将“无废集团”建设试点工作纳入先行先试企业年度绩效考核，“无废集团”工作专班协助集团不定期对各级单位“无废企业”建设情况进行抽查评估，加强过程监督指导，启动“无废集团”工作月报编制发布机制，关注政策信息，跟踪任务进展和各级单位“无废企业”创建动态，表扬先进，督导落后；对 22 家先行先试单位组织现场考评验收，2024 年首批 13 家单位通过评审，为后续全面推广积累了丰富经验。

(三) “无废集团”推进产业绿色发展路径

1. 创新煤电耦合技术破解“污泥围城”难题

公司依托燃煤电站协同处置固废技术，构建了涵盖市政污泥、工业污泥等多元有机固废的煤电协同处置体系。目前，已有 12 个应用该技术的污泥项目投产，并在 50 多个电厂推广，污泥总处置规模达 150 万吨/年。未来，将打造 5 个区域性多元固废协同利用中心，形成每年 200 万吨级消纳能力，预计年效益约 1 亿元。公司通过创新煤电耦合技术的规模化应用，破解了“污泥围城”难题，实现污泥的无害化、减量化与资源化利用，从根本上破解了传统填埋方式带来的环境风险，提升了电厂能源利用效率，成为循环经济发展的实践。

多个落地项目成效显著，国能常州火电协同污泥掺烧项目累计处置污泥 49.5 万吨，技术成果被鉴定为国际领先水平，获中国电力科学技术进步奖三等奖、集团科技进步奖一等奖，并入选多项国家级、行业级绿色低碳示范案例集；谏壁电厂污泥直掺项目累计掺烧量突破 40.2 万吨，为后续项目积累了宝贵经验；青山

热电厂污泥处置工程作为集团十大科技课题依托项目，累计处置污泥 18.8 万吨，入选多项综合能源示范案例集并获 15 项发明专利授权。

2. 开拓新能源退役设备高附加值利用新赛道

在“双碳”目标大背景下，新能源发电在全球能源供应中的占比持续攀升。截至 2024 年底集团公司风电装机突破 6600 万千瓦，2030 年前，退役风电叶片规模预估约 30 万吨，前瞻性开展资源化利用研发，成立研发团队以“整体管控-高效拆卸-分级回收-精细解构-分质利用”为思路，揭示叶片多元异质件、光伏层压件解离机理，构建退役风机部件分级循环、叶片精准切割、光伏组件精细解离技术体系，研制可移动式自适应解构装备，突破太阳能级晶硅、光伏银粉高值回收技术，助力新能源产业可持续发展。

3. 废催化剂的高效再生技术助力危废“焕新”

公司依托国家重点研发计划，创新资源化钒钛粉体载体重构工艺，通过可控表面诱导重构技术、选择性诱导固态相变技术等，实现废催化剂中钛、钒、钨三种元素的高值化循环利用，回收率达 99%以上，活性恢复到原催化剂 95%以上。2024 年 7 月“废弃烟气脱硝催化剂金属回收和载体再用技术”经中国环境科学学会院士专家组鉴定为“国际领先”，为“制造-使用-再生”全产业链闭环提供了强有力的技术支撑。

推进该技术产业化商业化落地，于 2021 年 6 月，公司与乌海市企业成立内蒙催化剂合资公司，建设 2 万吨/年失活脱硝催化剂资源化综合利用项目，总投资 2.4 亿元，项目年处理 2 万吨失活脱硝催化剂。项目首台（套）二氧化钛载体重构回收工艺的示范应用，实现能耗、“三废”产生量大幅降低。同时通过首创“焕新”再生催化剂全解包分选再生工艺，打造了业内首个智慧化“熄灯车间”，显著提升了生产效率和自动化水平，减少了人工操作误差，进一步降低了生产成本，提高了产品质量的稳定性，为行业树立了智能化生产的标杆。

内蒙催化剂公司将全集团多场景的废脱硝催化剂进行统一的转移、收集和利用，建立了集团层面的规模化再生催化剂共享库存，打造了“再生催化剂提前生产供货，废催化剂转移再生备用”的循环利用新模式。

4. 打造农业有机固废绿色低碳循环产业链

公司聚焦我国畜禽粪综合利用率低，导致的农业面源污染问题，创新“养殖-沼气发电-种植-养殖”循环模式，采用“三级发酵+二级发酵”组合工艺，开发了沼渣低温带式烘干、酸法/碱法干法脱硫等技术，提升了能源转化与固废利用水平。

2019 年以来，公司先后投资建设燧禾生物视界牧业、燧禾新能源维多利亚牧业以及东营澳亚三、四、五牧场等 5 个“牧场沼气发电”项目，累计投资 2.6 亿元，生产沼气、电力、沼渣等多个高附加产品等，实现营业收入 1.57 亿元、利润 1747 万元，形成“固废减量化-能源清洁化-农业绿色化”的低碳循环路径，解决了当地农业废弃物和养殖场粪污的问题，实现养殖业有序发展，改善了当地的生态环境。

通过“企业+农户+扶贫”模式，引导农民参与土地流转、进入产业园区就业等，将小农户与现代农业产业、市场以及农民利益紧密相连，解决了土地效益低下、

农民增收缓慢等问题，是一项能够实现环境效益、经济效益和社会效益相统一的民生工程。

5. 构建危废全生命周期数字化管理系统

针对生态环境部全过程信息化管理要求和基层企业对危废智能管理的迫切需求，公司开发了“五即”规范化智能管理系统，通过在集团各企业的危险废物产生点/贮存库安装危废智能采集终端和部署“五即”管理平台，实现危险废物“一废一码”、“一码通行”、“五即管理”、“全过程追溯”，助力企业危废管理全过程信息化、智能化。

数字化管控平台是集团推动绿色产业发展的关键工具，平台借助信息化手段，实现了固危废管理的精细化与智能化，场景应用覆盖集团企业、业务流程和数据链条等。通过对接省级监管平台和智能终端设备，确保数据实时准确，管理规范透明，为企业自身“无废集团”建设提供坚实支撑，也为行业固废数字化治理提供样板。

三、实施效果

(一) 树立央企“无废”建设典范

作为生态环境部首批“无废集团”建设试点的 4 家央企之一，集团公司积极履行国资央企的责任担当，致力于推动能源行业固废治理从“分散处置、被动应对”向“系统治理、主动防控”转型。制度标准层面，《国家能源集团“无废企业”建设指南》《国家能源集团发电固弃物综合利用管理办法》等文件，明确了能源行业“无废企业”创建的核心指标与技术框架，既涵盖煤炭、电力、煤化工等主业固废的专项治理要求，又包含跨领域协同处置的通用标准。公司作为实施主体，协助集团公司构建了“战略-制度-技术-实践”四维一体的“无废”建设体系，并积极推进该体系的全面落实，为能源行业的固废治理提供了系统化的解决方案，有力践行了国资央企在无废建设中的责任使命。

(二) 实现减污降碳协同增效

1. 促进燃煤电站耦合掺烧固废业务发展

科环集团龙源环保依托燃煤电站协同处置固废技术，构建了市政污泥、工业污泥等多元有机固废的煤电协同处置体系，截至 2025 年 7 月底，公司已在常州、青山、马鞍山、宿迁、九江等全国多地成功实施 12 个污泥掺烧项目，累计安全环保处置市政污泥等固废 117.2 万吨，有效拓展了“发电+”综合能源服务业务，解决了“污泥围城”问题，更为“无废城市”建设提供了可复制、可推广的解决方案，为城市可持续发展筑牢根基。2025 年 6 月，公司自主研发的发明专利《多段式热能阶梯利用的污泥干化系统及干化方法》荣膺“第二十五届中国专利优秀奖”。

2. 推动废催化剂资源化利用和跨省转移

科环集团龙源环保将工业技术创新与可持续发展理念深度融合，建成 2 万吨/年废脱硝催化剂回收利用处置中心，统筹服务集团公司废脱硝催化剂的回收再生，实现了资源的高效循环利用，为行业树立了“以废治废”的典范。目前，该中心已完成 21 个省份、68 家电厂超 3 万立方米废脱硝催化剂安全转移与再生利用，供货“焕新”再生催化剂 9600 方，节约直接脱硝成本超亿元；生产载体重构钒钨

钛粉体 4500 吨，节约生产成本 5000 万元以上，每年实现钒钛资源循环利用 2 万吨，碳减排 10 万吨。

3.布局新能源固废资源化利用研发示范

科环集团龙源环保积极布局新能源固废资源化回收利用技术研发实践，规划建设华北、东北、西北、沿海新能源固废区域资源化处置中心，推动退役风电的高值化利用。通过自主研发的叶片重塑再生分离等关键技术，建成多个试验产线和利用基地，助力集团新能源产业的绿色健康发展，为新能源产业的可持续发展提供了有力支撑。截止目前，已建成山东曲阜百吨级、辽宁法库千吨级退役风电叶片试验产线，正加快在河北张家口建设万吨级新能源固废利用基地，补全集团新能源全周期产业链。

4.提升危险废物数字化平台管控效能

科环集团龙源环保以建设“无废集团”智能管控平台为抓手，实现了固体废物的产生、贮存、转运、利用、处置等全生命周期信息规范化、可溯源和监督预警管理。2024 年 12 月，其危险废物管理系统正式上线试运行，危险废物关键信息由政府系统回流，形成政企“一张网”、集团多平台数据互联互通的协同治理机制，逐步构建起全集团各产业固体废物的全生命周期数字化高效管控体系。目前平台正加快一般工业固废系统建设试运行，已覆盖全集团 700 余家企业的全业务与数据链条，以信息化数字化赋能提升集团公司固废治理管理效能。

(三) 助力生态保护与乡村振兴

1.绿色能源赋能乡村振兴

科环集团龙源环保实施的山东燧禾、东营澳亚现代牧场沼气发电项目，累计发电上网 1.5 亿千瓦时，减少 CO₂ 排放 15 万吨；建成 3000 亩现代农业综合产业园，项目被列入山东省第二批乡村振兴重大项目库；通过“企业+农户+扶贫”模式，助力村民致富，解决当地 30 多名农民就业，为乡村振兴注入绿色动力，有力推动了当地农村农牧业现代化发展进程。

2.生态保护助力脱贫攻坚

科环集团龙源环保还以“生态环保扶贫”方式积极助力集团对口的内蒙宁城、青海曲麻莱开展扶贫支援工作，服务西藏那曲编制生态环保规划。通过生态环保与扶贫攻坚的有机结合，不仅帮助贫困地区改善了生态环境，还为当地经济发展提供了新动力，充分展现了央企在扶贫攻坚中的责任担当，为美丽乡村建设贡献力量。

展望未来，科环集团龙源环保将深入贯彻集团公司“坚持可持续增长、推动高质量发展”的工作部署，充分发挥专业优势，深化技术创新与模式创新，积极探索固废综合治理的新业态与新模式，全力服务集团公司“无废集团”深化建设，致力于打造行业“无废”建设示范标杆，引领行业绿色可持续发展，为建设美丽中国、实现“双碳”目标以及推进乡村振兴战略提供助力，为国家生态文明建设贡献重要力量。