

信发集团：在转型变革中书写绿色低碳高质量发展新篇章

□ 申淑环 冯洪刚
□ 本报记者 尹明波

山东省聊城市茌平区，一条静静躺卧的“地下热龙”跨越黄河，蜿蜒百公里，在 2025—2026 供暖季将信发集团信源电厂的工业余热送入济南，为千家万户送去融融暖意。2025 年 10 月 26 日，目前我国最长、管径最大、供热能力最强的跨区域清洁供热工程，全长 110 公里的“聊热入济”长输供热管道全线贯通，这是信发集团绿色低碳转型变革的生动缩影。

这家扎根齐鲁大地的千亿级现代化大型企业集团，深入贯彻落实国家“双碳”目标，积极投身建设绿色低碳高质量发展先行区，以“存量减碳、增量逐绿、全链循环”为核心逻辑，紧扣转型变革这条主线，持续书写绿色低碳高质量发展新篇章：从淘汰落后煤电机组、升级高效清洁热电，到跨省布局风光新能源；从单一环节固废回收，到构建“一粒石灰石六次重生”全产业链闭环；从紧盯生产端节能改造，到数字碳管理、绿色产品认证、碳资产价值化同步推进；从深耕工业主业，到工农融合赋能乡村振兴、持续深耕民生公益，以四次系统性“重塑”，完成了从传统资源型企业向绿色低碳现代化产业集团的历史性蝶变。

重塑能源格局 从“煤电进化”到“追风逐光”

作为我国重要的工业基地和北方地区经济发展的战略支点，山东正以加快建设绿色低碳高质量发展先行区为总抓手，协同推进节能降碳、绿色增长，发展方式、产业结构、能源体系迎来系统性重塑。

能源是工业的“粮食”“血脉”，是“双碳”目标的主战场，能源结构的绿色低碳转型，也是信发集团高质量发展的必答题。让我们把目光拉回到十年前，彼时的信发集团还是名副其实的“碳排放大户”，摆在企业面前的只有两条路：要么在旧模式中坐等淘汰，要么壮士断腕、彻底变革。



信发集团创新推动小刘新村设施农业与新能源融合发展，打造乡村振兴齐鲁样板新模式。

申淑环 摄

信发集团的选择，是后者。“零打碎敲肯定不行，要改，就做全世界最先进的！”信发集团董事局主席张学信的话掷地有声。四次集中爆破，作别 23 台 30 万千瓦以下“小火电”；重金投入 320 亿元建设 9 台 66 万千瓦高效超超临界机组，这些巨资打造的节能“心脏”，每发一度电仅耗煤 248 克，将煤“吃干榨净”、领跑全行业。信发“换心”，近乎极致的能效追求和壮士断腕的转型决心，亦是山东“碳”路突围的鲜活缩影。

硬件改造之外，信发集团还搭建起智能化碳管控体系，实现对 45 家分厂、93 条生产线的碳排放全景监控，每一吨煤的燃烧、每一度电的产出、每一克二氧化碳的排放都尽在掌握。这让信发集团尝到了碳资产管理“甜头”：在全国首期碳排放权交易中，交易量达 1407.6 万吨，交易额近 8 亿元，占全国首位；截至 2025 年，累计完成碳排放权交易量超过 4100 万吨，交易额突破 26 亿元，在全国碳排放权交易市场占比接近 5%，先后获评“中国工业碳达峰领跑者企业”

及“全国碳市场优秀交易实践企业”等称号。

信发集团的“换心”之举，也是山东煤电“群体进化”的缩影。6 月 11 日，山东省能源局发布公示称，全省 30 万千瓦以下抽凝机组全部退出，“十四五”以来累计退出落后小煤电机组 555 台、总装机 1751.02 万千瓦，规模全国最大。2021 年至 2024 年，山东单位 GDP 能耗累计降低 18.5%，以 3.9% 的能耗增长支撑了 6.1% 的经济增长。从某种程度上来说，山东的逆转之路，信发集团贡献突出。

立足“增量逐绿”，信发集团的“追风逐光”势如破竹。在省内，已建成投运装机容量 7.9 万千瓦的自发自用分布式光伏项目，总投资 36 亿元的东阿、高唐 75.625 万千瓦陆上风电项目实现当年开工、当年全容量并网，刷新国内风电建设速度新纪录，当前正全力推进德州市临邑、禹城 230 兆瓦风电项目建设并着手推动第三批陆风 350 兆瓦中标项目的实施，截至目前，集团风电项目权益装机容量已达 206 万千瓦。省外布局持续拓展，在新疆建成投运风电 10 万千瓦、光伏 100 万千瓦，在广西建成投运光伏 5 万千瓦，另有新疆托克逊二期 11 万千瓦、三期 139 万千瓦，新疆北塔山 160 万千瓦，陕西定边 20 万千瓦等一批风电项目正处于在建或前期推进阶段。“我们每年投资绿电近百亿元，光伏、风力发电的成本也逐步降到火力发电成本之下。”信发集团副总经理张怀涛说。

值得关注的是，信发集团跟进促进新能源发展的支持政策，率先谋划探索“煤电机组+新能源”物理消纳模式。信发集团副总经理刘涛告诉记者，信发集团计划在茌平周边区域开发建设 160 万千瓦分布式光伏项目，采用自发自用模式接入相关产业，汇聚消纳周围区域新能源电力，化解周边区域光伏接入难的痛点。“十五五”时期，信发集团新能源装机容量将达到 1000 万千瓦，不仅可满足电解铝等核心产业对绿电的渴求，更意味着传统“煤电航母”将蜕变成“绿电巨擘”。

在用电节能领域，信发集团同样精耕细作。通过新型永磁电机、磁悬浮电机等先进设备的应用以及系统整体优化，在存量电力系统中实现了可观的节电效益。今年 1 月 12 日，信发集团华源 1 号站电解铝负荷通过倒闸操作方式接入大电网，实现了配合大电网调峰及进行绿电消纳的工作部署，截至目前已配合调峰及消纳绿色电力超过 300 万度。

在运输环节，信发集团“公转铁”转型释放多重生态效益。自 2006 年起，集团前瞻布局铁路物流体系，先后规划建设铝矾土卸车线、煤炭卸车线、成品货物装车线等多条高标准铁路专用线，截至目前总铺轨长度约 25 公里，累计投入建设资金近 20 亿元，铁路到发货物总量突破 3 亿吨，2025 年铁路与新能源汽车综合运输占比达到 81.6%。常态化推进“公转铁”“油改电”以来，信发集团年均减少重型柴油货车通行 80 余万车次，每年可减排二氧化碳 30 万吨、一氧化碳、氮氧化物等机动车尾气污染物减排 4000 余吨。信发集团还在全国首创铝矾土火车翻车机卸车加全封闭大规模储存模式，填补行业技术空白。

今年 5 月，国家发展改革委等部门发布《关于开展重点行业节能降碳改造攻坚三年行动的通知》，强调“节能降碳改造是提升能源资源利用效率、降低碳排放的重要举措，也是扩大有效投资、促进产业提质升级的有力支撑”。信发集团的变革实践，正是其锚定“节能降碳”目标、倡导“能源梯级利用”的最高境界——让能量在循环中释放最大价值。

备受瞩目的“聊热入济”工程，则将节能降碳的视野扩展至绿色低碳高质量发展的跨区域协同，其核心就是打破行政区划界限，在更大范围内优化配置清洁能源。以往电厂通过冷却塔排入空中的废热，如今已被提取为 130℃ 的高温热水，通过直径 1.6 米的“超级暖气管”，在 2.5 兆帕的高压下



信发集团“公转铁”转型释放多重生态效益，并在全国首创铝矾土火车翻车机卸车加全封闭大规模储存模式，填补行业技术空白。

申淑环 摄

跨越黄河送入济南，百公里热损耗基本控制在一度左右，实现“热损最小化”。这还是一条“会思考的管网”——济南能源集团打造了数字孪生技术构建的管线实时监测体系，能精准预测未来 72 小时的供热负荷，自动指挥泵站、阀门进行响应，实现“源—网—站—户”的全程智能联动、按需分配。

“聊热入济”输送的是经回收提取的发电余热，“废热”摇身一变成成为清洁热源。这项工程既是保障民生的战略举措，也是增强绿色发展动能的创新实践。“不仅节省了冷却处理成本，还能带来每年保底 5 亿元的收益。”信源电厂厂长张正领说，送完温暖的水“全身而退”，回流到电厂继续用于发电，工业余热也被“吃干榨净”。该项目全部投运后，总长约 150 公里的南北两线可为济南供暖 1 亿平方米，主城区 54 台供热燃煤锅炉将全部关停退出，每个供暖季可减少标煤消耗近 130 万吨，减排二氧化碳 356.4 万吨，相当于 4 个塞罕坝林场一年的固碳量。

在用电节能领域，信发集团同样精耕细作。通过新型永磁电机、磁悬浮电机等先进设备的应用以及系统整体优化，在存量电力系统中实现了可观的节电效益。今年 1 月 12 日，信发集团华源 1 号站电解铝负荷通过倒闸操作方式接入大电网，实现了配合大电网调峰及进行绿电消纳的工作部署，截至目前已配合调峰及消纳绿色电力超过 300 万度。

在运输环节，信发集团“公转铁”转型释放多重生态效益。自 2006 年起，集团前瞻布局铁路物流体系，先后规划建设铝矾土卸车线、煤炭卸车线、成品货物装车线等多条高标准铁路专用线，截至目前总铺轨长度约 25 公里，累计投入建设资金近 20 亿元，铁路到发货物总量突破 3 亿吨，2025 年铁路与新能源汽车综合运输占比达到 81.6%。常态化推进“公转铁”“油改电”以来，信发集团年均减少重型柴油货车通行 80 余万车次，每年可减排二氧化碳 30 万吨、一氧化碳、氮氧化物等机动车尾气污染物减排 4000 余吨。信发集团还在全国首创铝矾土火车翻车机卸车加全封闭大规模储存模式，填补行业技术空白。

今年 5 月，国家发展改革委等部门发布《关于开展重点行业节能降碳改造攻坚三年行动的通知》，强调“节能降碳改造是提升能源资源利用效率、降低碳排放的重要举措，也是扩大有效投资、促进产业提质升级的有力支撑”。信发集团的变革实践，正是其锚定“节能降碳”目标、倡导“能源梯级利用”的最高境界——让能量在循环中释放最大价值。

重塑产业逻辑 从“循环经济”到“绿色产业”

如果说能源转型是线性的突破，那么循环经济则是面上的重构。在信发集团，绿色发展早已跳出了单一环保治污的范畴，演化为一套环环相

扣、共生共荣的全链条产业哲学。

自 1972 年始建，信发集团历经半个多世纪的深耕不辍，已成为集电力能源、有色金属、高端化工、环保建材、矿产开发、现代农业等产业于一体的现代化大型企业集团。“十四五”期间，信发集团完成了能源—有色—高端化工—环保建材—现代农业五大循环产业链网的全面构建，2025 年实现销售收入 3208 亿元、利税 370.5 亿元、上缴税金 160 亿元，位列全国工商联公布的民营企业 500 强第 20 位。

在信发集团，发展循环经济不仅仅是掷地有声的口号，更是一条条看得见、摸得着的产业链。最具代表性的，是“一粒石灰石的六次重生”：先煅烧产生石灰，石灰生成电石，电石产生聚氯乙烯，聚氯乙烯工序产生的废料电石渣可以替代石灰生产氧化铝，同时替代石灰用于电厂脱硫，脱硫产生的脱硫石膏生产石膏粉，石膏粉再制成石膏板，一粒石子贯穿四大产业链，全部变废为宝，实现“出灰不见灰、出渣不见渣、固废变资源”。仅这一循环，每年便可节约标煤 100 多万吨、减排二氧化碳 260 多万吨，增创效益 100 多亿元。

这里有一场关于水的循环革命。在信发集团厂区，浑浊的城市中水经过预处理、反渗透、深度除盐等多道工序，变成比矿泉水还纯净的超纯水，直供高温高压锅炉，每年回收利用城市中水超过 2600 万立方米，相当于两个西湖的蓄水量。在工业废水处理上，他们攻克了脱硫废水这一“顽疾”——将废水中的盐分结晶制成工业盐，真正做到了废水零排放。在整个产业链条里，水进行多次循环利用，利用率达到 95%，得到了最大化的利用价值。

这里还有一场关于固废的再生奇迹。从粉煤灰到脱硫石膏，集团投入上亿元开展专项研发，攻克 41 项技术难题，获得 18 项专利，成功开发建设了粉煤灰渣制砖、制砌块，脱硫石膏生产石膏粉、石膏板等多个固废综合利用项目，年可消纳固废 1400 万吨，直接实现年销售收入 20 亿元。过去闲置的固体废物既占用土地又污染环境，每年的处理费用就达到亿元以上，如今这些“包袱”变成了货真价实的“金矿”，信发集团获评全国“大宗固体废弃物综合利用基地”。

这里更有一场工农融合的跨界探索。投资 50 亿元、占地约 2300 亩的信发现代农业产业园于 2022 年开建，以草莓、樱桃种植和鲈鱼养殖为主。园区最大的突破，是用“工业化思维”重构农业生产逻辑——以市场化运作打破传统壁垒，以标准化、规模化、科学化管理为核心，推动三产深度融合。在这里，工业与农业的“养分”实现闭环流动：工业余热通过管道输送至农业园区各棚体，根据品种不同需求分别进行制冷、制热；对工业生产过程中产生的二氧化碳进行分离捕集后，输送到樱桃、草莓棚内，增强农作物光合作用，解决了设施农业最大的

成本问题。淡水鲈鱼采用三层楼养殖，规模达 600 万尾，产量是传统坑塘养殖的 30 倍，鱼鳞、内脏制作成鱼蛋白作为樱桃、草莓养料，养殖废水过滤后变成“营养液”用于樱桃滴灌。园区智能大棚能够模拟完整的四季变化，实现自动开窗、卷帘、调温等 11 项智能化管控，樱桃可“定季”上市。园区先后荣获全国现代设施农业创新引领基地、国家级现代农业产业园项目等多项荣誉称号。

从“制造”到“智造”的跨越，同样为循环经济和绿色产业发展注入了不竭的动能。“十四五”期间，信发集团将技术创新作为突破发展瓶颈、提升核心竞争力的关键抓手，在发电、氧化铝、电解铝、化工、环保建材等 10 个领域达到世界同行业领先水平。装备升级方面，始终保持行业领先地位，投资 18 亿元将水冷机组改造为间冷机组，建设全球最大的间冷却塔，节水率达 97%；铝合金棒项目采用世界最先进的挪威海德鲁生产线，石膏板项目引进 4 条德国格林策巴赫生产线；电解槽运用石墨化和高导电性阴极钢棒技术，各个无组织排放点实施全过程管控。智能化改造方面，自主研发的“电解铝自动化集控系统”实现“一键启停”，荣获“中国自动化领域年度团队”大奖；绿色新型环保建材智能化改造项目被评为山东省智能化技改十大优秀案例，入选工信部建材工业智能制造数字转型典型案例；2025 年 4 月，信发集团与华为技术有限公司签署战略合作协议，在智慧能源、智慧园区、人工智能、人才交流合作等领域加强合作，助力数字化、绿色低碳转型。实施的 NC-ERP 系统涵盖八大领域 100 多个模块，实现物流、资金流、决策指挥系统的全链条数据赋能。仅 2025 年，信发集团就实施创新项目 2209 项，投入创新资金 4.42 亿元，新增经济效益 27.28 亿元。

一路走来，从单一产业帮扶助力乡村振兴，到开展就业兜底、民生公益、助残扶弱，再到推动工农融合、促进共同富裕、构建综合社会责任体系，信发集团诠释着自己的使命。

重塑使命担当 从“乡村振兴”到“社会责任”

企业兴则社会兴。信发集团始终牢记“回馈社会、造福民生”的企业公民使命，以实业担当助推“共同富裕”。“十四五”期间，信发集团连续 5 年捐助茌平 50 万农民合作医疗，捐建 1 所医院、5 所中小学，2022 年投资 5 亿元建设一处高级中学，捐建党员教育基地、金牛湖及两座过街天桥，累计捐助社会公益事业 30 多亿元，先后被国家红十字会评为“博爱”企业，被国家慈善总会评为“最具爱心企业”，2025 年获评首届社会责任泰山论坛“十大引领案例”。

赋能乡村全面振兴。信发集团依托工农融合打造的信发现代农业产业园，除了植厚信发集团产业发展之路的“绿”底色，更深层的意义是构建起“企业+村集体+农户”利益联结机制，带动周边十余个村庄稳定增收。信发集团与小刘新村探索出“土地流转+入股分红+务工就业”的三重收益

模式，农民享受租金、股金、薪金、老人补助金多重保障，将企业发展与乡村振兴紧密结合，实现了工业与农业、城市与乡村的协同共赢。产业园优先吸纳本地村民务工，提供种植、管护、采摘、冷链包装稳定岗位 300 余个，村民就近就业；推行土地流转规模化经营，统一流转周边闲置土地建设智能温室，每年向村集体支付稳定土地租金，村集体依托土地收益完善村内道路、养老及文化设施；开放采摘观光产业，带动村民开办农家乐、农产品零售摊，激活乡村经营性收入。信发集团工业余热供暖同步覆盖周边村庄，村民取暖成本大幅下降，实现产业增收、民生改善双向赋能。除现代农业帮扶外，信发集团还优先采购本地农产品、建材、劳务服务，带动区域上下游小微企业发展，壮大乡村配套产业；厂区建设、物流运输、绿化养护等业务优先吸纳本地村镇施工队伍，持续激活乡村经济内生动力，实现工业发展与乡村振兴同频共振。

搭建稳岗就业平台。作为区域龙头企业，信发集团稳定提供 2 万个就业岗位，筑牢区域就业基本盘。针对残疾人就业，信发集团联合当地残联建立定向招聘、技能培训、岗位安置全流程机制，设立专属适宜岗位，为残疾人提供稳定工作；设立退役军人专项招聘通道，支持退役军人职业成长。同时，建立常态化校招机制，每年面向本地高校、职业院校招录青年人才，配套员工公寓、技能培训、师徒帮带、职称晋升体系。信发集团提供稳定就业，托举了万千家庭幸福。

扛起社会公共责任。在发展的过程中，信发集团不忘回馈地方公益事业，持续加大民生公益投入，覆盖教育、医疗、养老、救灾、基础设施建设多个领域。比如，捐资助教持续发展，为周边村镇中小学捐赠教学设备、改善教学楼、建设塑胶操场，设立专项奖学金资助困难学子；帮扶乡镇卫生院更新诊疗设备，提升基层医疗服务能力；捐资建设村镇养老服务中心，配套日间照料、休闲活动设施，关爱农村老年群体。值得一提的是，信发集团积极参与基础设施协同共建，出资参与区域乡村道路硬化、污水管网铺设、乡村绿化工程，将工业环保治理经验向村镇延伸，助力农村人居环境整治。

打造绿色生态样板。信发集团累计投入超百亿元，开展厂区超低排放、固废治理、生态修复，大幅提升厂区绿化覆盖率，配套建设人工生态湿地、景观河道，工业厂区变身绿色生态园区。同时，立足黄河流域生态保护，优化废水、废气、固废全流程治理，杜绝污染物外排影响流域生态，大幅降低区域大气污染，同步带动周边村镇生态升级，配合区域大气、水质联防联控，构建“企业治污、村镇护绿、全域协同”的区域生态治理共同体。

一路走来，从单一产业帮扶助力乡村振兴，到开展就业兜底、民生公益、助残扶弱，再到推动工农融合、促进共同富裕、构建综合社会责任体系，信发集团诠释着自己的使命。

转型变革，书写绿色低碳高质量发展新篇章，信发集团给出了世人瞩目的时代答卷。国家层面，累计 13 家企业被评为高新技术企业，6 家企业被评为“绿色工厂”，12 家企业被列入环保绩效 A 级企业，集团获评第一批“资源节约型、环境友好型”试点企业，入围资源综合利用“双百工程”骨干企业、清洁卸车标杆企业，获评美丽中国建设实践案例、循环经济实践案例；省级层面，信发循环经济产业园被列入山东省零碳园区创建名单，获评山东省民营企业高质量发展突出贡献奖……从火电时代的负重前行到新能源时代的追风逐光，从废弃物的粗放处理到跨区域清洁供暖，再到工农深度融合——信发集团走出了一条充满挑战与攻坚的绿色低碳攀登之路，这也是一条顺应时代、深具远见的高质量康庄大道。站在“十五五”新起点，信发人正以更加笃定的步伐，向建设更具国际影响力的绿色企业目标迈进。