

煤电固废的“绿色逆袭” 煤渣渣变香饽饽

■ 张磊

粉煤灰、煤矸石、气化渣等，是燃煤时产生的一种固体废弃物，由煤炭中的矿物质在燃烧过程中残留下来形成。如何处理煤电固废，一直是困扰煤炭企业的难题，也是山西省污染防治攻坚的重点。

近年来，山西以“无废城市”建设为抓手，全力探索煤基固废的资源化再利用，成功开辟出一条“煤电固废—资源化再利用—新型材料”的绿色发展新路径。在这场固废“变废为宝”的攻坚战中，朔州市成效尤为显著，成为这场“绿色逆袭”的典范。

煤矸石和粉煤灰的逆袭

山西朔州是典型的煤电城市，连续4年原煤产量超过2亿吨，发电620亿千瓦时以上。但随之而来产生的大量煤矸石、粉煤灰等工业固废，曾让城市发展面临巨大的环境压力。一座座矸石山，倒逼山西持续探索固废综合利用的绿色转型之路。

近日，在朔州平朔安太堡露天煤矿矿坑里，伴随着震耳的轰鸣声，巨型电铲把煤层剥离开采，被传送带运输到附近的洗煤厂。洗煤厂内，分选设备将煤与矸石分离，洗选好的煤炭被运往各地，分离出来的煤矸石则被运至废料场，聚成如山的矸石堆。

就在安太堡露天煤矿不远处，平朔煤矸石电厂的发电机组正高效运转。它“吃”进的并非优质原煤，而是洗煤厂分选出的煤矸石。这些昔日被废弃的“石头”，通过传送带直接送入锅炉燃烧，产生的热能不仅转化为清洁电能，还承担着为整个平朔矿区供暖的重任。

工作人员介绍，该电厂通过创新的燃料配比技术，将热值不足的煤矸石与中煤进行科学混合，成功攻克了低热值燃料稳定燃烧的难题，实现了固废的资源化、能源化高效利用。“目前，26台低热值煤电机组已经完成改造，实现污染物超低排放、生产废水‘零排放’，每年减排粉尘约1万吨、二氧化硫约2.2万吨、氮氧化物约2万吨。”平朔煤矸石电厂相关负责人介绍。

朔州充分利用煤矸石和粉煤灰的固废资源，就近选择煤电厂较为集中的区域布局产业、进行消纳。目前，当地年均消纳煤矸石2100多万吨、粉煤灰1000多万吨、脱硫石膏130多万吨，固废综合利用率由“十二五”末的不足40%提高到73%。

除了发电，还有不少用途

煤矸石的再利用除了发电，还有不少用途。

在山西晋豫融合新材料科技有限公司的生产车间，曾经堆积如山的工业废料，经过精细粉碎后，与莫来石粉、氧化铝等矿物味精“科学配比，被机器压制成一块块方正的毛坯。随后，满载的窑车缓缓驶入百米长的焙烧窑炉。历经48小时、上千摄氏度高温的淬炼，窑车从窑尾驶出，黑色的煤矸石已经脱胎换骨，身价倍增，成为坚硬的高档耐



科研人员进行煤矸石转化研究。■ 资料图

火材料——莫来石。这种广泛应用于陶瓷、冶金等领域的产品，不仅市场价值高，更是供不应求。公司负责人介绍，莫来石产品70%的原料来自煤矸石。仅一条生产线，每年就能消耗10万吨煤矸石，产出5万吨高附加值产品，真正实现了点废成金。

在山西晋坤矿产品股份有限公司的重点实验室，煤矸石也实现了再利用。经过磨矿、制浆、分级等多道工序，煤矸石进入煅烧回转窑高温加热，内部晶体受热发生物理变化，结构重新排列，从而产出催化剂、颜料、填料等一系列高附加值产品。此外，煤矸石还被做成塑料、橡胶、电线电缆、涂料、油墨、化妆品、杀虫剂等多个领域产品的填充剂和延展剂，煤渣渣变成香饽饽。

废物是放错位置的资源——这在朔州得到了最生动的诠释。据了解，朔州围绕煤矸石堆，做起了循环经济的文章。全市86家煤矸石综合利用企业、73家粉煤灰综合利用企业、11家脱硫石膏综合利用企业在此集聚，形成了强大的绿色产业合力。由煤矸石“变身”的产品拓展到7大领域200多个品种，形成煤矸石发电、煤矸石制材、粉煤灰综合利用和脱硫石膏综合利用等绿色产品矩阵。

固废产业集群化发展

围绕废弃物资的综合利用，山西省走出了一条特色转型之路。该省通过精心打造朔州神电固废综合利用工业园、怀仁宏力再生综合利用工业园、平鲁北坪循环经济园等特色固废园区，初步形成煤矸石发电、煤矸石制材、粉煤灰综合利用和脱硫石膏综合利用等四大固废综合利用产业集群，不仅实现了固废产业从小到大、从分散到集聚的跨越式发展，更逐步形成园区化、规模化、集约化、多元化的固废综合利用产业发展格局。

其中，神电固废综合利用工业园区规划占地面积11.05平方公里，现有企业27家，

初步形成以发展固废综合利用、节能环保新材料与再生资源利用产业为主导，以生产及配套服务为主体的产业园区，项目全部建成后，粉煤灰及脱硫石膏年消纳能力可达到450多万吨。

这一产业格局形成的背后，是强大的科技创新引擎在提供动力。截至目前，山西省还先后与国内多所高等院校和科研院所建立了合作关系，重点打造提升晋北固废资源综合利用研发中心、晋坤矿产品技术中心、中煤平朔技术中心、怀仁宏力再生技术中心等研发创新平台。

业内人士介绍，例如赢胜（山西）陶瓷纤维有限公司与中科院合肥物质研究院等科研机构深化产学研合作模式，研发的煤矸石生产陶瓷纤维干法板和陶瓷纤维毯等技术国内领先，产品具有色泽白、渣球少、纤维长、重量轻、耐高温、抗热震、热容小、保温性及化学稳定性好等优点，被称作“第三代耐火材料”。关键技术的研发攻关，有效破解了产业链发展的难点堵点，企业内生动力进一步增强。

多方合作加速成果转化

然而，技术的突破只是破解难题的第一步，煤电固废的绿色逆袭路依然面临着严峻的现实挑战。当下，在全球大力发展绿色可持续发展的背景下，虽然新能源发展迅猛，但煤电作为我国电力供应的“压舱石”，仍将长期发挥基础保障作用。中电联数据显示，2024年煤炭发电量占比仍达55%左右，由此产生的粉煤灰、脱硫石膏等煤电固废年排放量已超8亿吨，其处置利用已面临多重困境。在应用端，由于建材市场需求急剧下滑，导致灰渣消纳严重受限，价格持续走低，不少地区电厂需倒贴资金寻求处置途径；在存储端，许多电厂的临时灰场接近饱和，部分电厂甚至没有应急灰场，导致环境风险凸显。

面对这道复杂的综合题，单靠任何一方

都难以破局。面对这些严峻挑战，政府、企业和科研界的紧密协作尤为重要。政府层面，全省将继续完善政策支持体系，在财税补贴、项目审批等方面给予倾斜，同时强化监管倒逼企业提升固废利用水平。而且，企业也应主动承担社会责任，加大技术研发与设备更新投入，探索固废多元化利用途径。而科研单位则需发挥专业优势，深入开展基础研究和应用技术创新，加速成果转化落地。

在这场多方共治的实践中，山西正积极探索，走在前列。目前，全省持续健全完善废弃物资综合利用产业政策体系，从技术创新、项目建设、产业合作、产品推广等方面给予政策支持，支持固废综合利用产品纳入政府绿色采购目录；支持保障煤矸石、粉煤灰、脱硫石膏一般工业固体废物集中处置设施建设、信息化监控体系建设和重点项目建设；专项支持公共服务平台、重点技术研发等。积极争取废弃物资综合利用产业省级政策和资金扶持，为企业争取到省级技改专项资金等。此外，山西省还把人才培育引进作为推动废弃物资综合利用产业发展的重要支撑。

加快“无废城市”建设

山西省能源转型不仅催生了朔州这样的产业集群，更激励着更多资源型城市踏上“无废城市”的探索之路。太原古交市正开展点面结合、全域推进的固废治理行动。

作为全国主焦煤生产基地，古交市“因煤而建、因煤而兴”，也因煤而背负着沉重的历史包袱——超1亿吨的大宗固废积存量，占太原市总量一半以上。如何破解这一“老大难”问题？古交市煤矸石资源化利用试验项目的启动，给出了答案。

该项目将打造一个年处理20万吨煤矸石的试验基地，核心在于对智能分选、固硫、矸石发泡制备种植基质等前沿技术进行集成验证。“这不再是简单的‘一埋了之’，而是对煤矸石进行精准‘体检’和‘分质利用’。”项目负责人介绍，高硫、高硫的矸石被回收再利用，低碳、低硫的则“变废为宝”，土壤化后用于土地复垦。这一革命性的变革，不仅有望根治古交的矸石山污染，更能填补生态土壤、沟壑填充等领域的材料空白，为资源型城市的绿色转型提供了强有力的技术支撑。

古交的探索，正是太原市建设“无废城市”的一个生动缩影。自2022年4月成功入选国家“十四五”时期“无废城市”建设名录以来，太原市全面贯彻新发展理念，扎实推进“无废城市”建设，加速固废源头减量、资源化利用和无害化处理，从源头减量和综合治理，加快形成工业绿色低碳发展方式，厚植高质量发展底色，引领绿色生产生活方式。

在推进“无废城市”建设的道路上，山西有着清晰的路线图和明确的时间表。该省明确提出，要加快推动太原、晋城两市先行先试，确保到2025年全面完成“十四五”建设目标；并计划到2027年，将全省“无废城市”建设比例提升至60%。从“无废园区”“无废机关”等“无废细胞”的培育，到全社会共同参与的营造营造，山西一直在行动。

科学导报讯 道路宽阔整洁，草坪绿意盎然，国槐亭亭如盖，月季争奇斗艳。昔日电线纵横的天空，如今已被湛蓝取代——走进位于阳泉市城区南大街的山西北方晋东化工有限公司，“花园式工厂”是所有人的第一印象。

9月5日，山西省工业和信息化厅公布2025年度省级绿色制造名单，山西北方晋东化工有限公司凭借其在绿色制造、节能减排领域的突出成果，成功入选绿色工厂，成为山西省工业绿色转型标杆企业。

据悉，9月3日的阅兵式上，歼-10表演机从天空呼啸而过时，留下的14条“红黄蓝”彩烟，就出自山西北方晋东化工有限公司研制的固体彩色发烟弹。

近年来，该公司从用地集约化、原料无害化到废物资源化，系统性推进绿色工厂建设，通过引进高效能设备，实施电镀废水提标改造、中水回用等项目，实现清洁生产，绿色物料使用率达100%，2024年万元产值能耗同比降低8.4%，节能降碳成效显著。同时，该公司统筹绿化景观设计与养护，优化厂区环境，通过定期修剪维护、道路清扫等措施，厂容厂貌全面提升。

“此次获评绿色工厂，标志着公司在高质量发展道路上又进了一步，也为山西省工业绿色转型提供了可复制的实践样本。”公司副总经理张志忠表示，未来公司将进一步完善绿色管理体系，依托智能化手段监控能源、污染物等数据，开展全生命周期评价，持续推进清洁生产、绿色生产上层次、上水平。

高桦 王文龙

阳泉市新建污水处理厂项目主体完工

投产后将具备日处理8万吨污水的能力

科学导报讯 近日，阳泉市新建污水处理厂项目主体已完工，预计今年年底建成投产，届时将具备日处理8万吨污水的能力。

阳泉市新建污水处理厂项目位于平定县石门口乡乱流村附近，占地面积6.83公顷，总投资3.34亿元，于去年5月开工建设。项目由阳泉市城市管理局负责实施，山西泽阳污水净化有限公司负责建设及建成后的运行维护。

“项目完成土方开挖8万余立方米，砌筑工程完成2万立方米，生物池、二次沉淀池、高密度沉淀池、V型滤池等主要构筑物主体完工。”山西泽阳污水净化有限公司副总经理岳晓辉介绍。目前，他们正在进行工艺管道铺设、设备安装及装饰装修等施工，全力向年底投产目标冲刺。

作为阳泉市改善水环境、确保白羊墅国控断面水质稳定达标的重点工程，该项目已连续2年列入全省重点工程序列。为如期实现年底“通水”的关键节点目标，项目单位采用挂图作战、倒排工期的管理模式，科学梳理现阶段任务与后续工作重点，将各施工节点精确到天，在保障工程质量的前提下全力推进项目建设，力争将项目打造成污水处理领域的精品示范工程，为全市水更清、环境更美贡献力量。

阳泉市城市管理局项目服务中心副主任刘珏表示，项目建成后，将有效提升阳泉市污水处理能力，保障白羊墅国控断面水质稳定，保护娘子关泉域水资源，对持续改善全市水环境质量，促进经济建设和生态环境协调发展具有重要意义。

吴珊



水，
是我们地球母亲的血液！
保护环境，节约用水，
是我们每一个人的职责！