

2025年4月

11

星期五  
农历乙巳年  
三月十四

# 山西科技报

## 立媒 科经

科技改变世界 创新引领未来

周刊

新闻热线  
4159087

国内统一连续出版物号 CN 14-0009 邮发代号 21-17 总第 7864 期 今日 16 版

本刊邮发代投号 21-1016

## 氢能革命：打造中国零碳物流新样本

——走进晋南钢铁集团

**阅读提示：**在曲沃县，晋南钢铁集团正书写着令人瞩目的转型故事。

在该集团的厂区内，600 辆氢燃料电池重卡穿梭于焦化车间与高炉之间，车尾排气管涌出的不再是呛人的黑

烟，而是纯净的水蒸气。这个场景背后，是中国钢铁行业在“双碳”目标下最具突破性的低碳实践——截至 2024 年底，该集团已建成全球规模最大的封闭场景氢能运输网络，开创了重工业与新能源深度融合的“晋南模式”。

### 钢铁巨头的氢能觉醒

“五年前提出氢能重卡替代计划时，连设备供应商都觉得我们疯了。”晋南钢铁集团总裁张天福站在制氢车间控制屏前，指着实时跳动的产能数据回忆道。作为山西省首批氢能产业“链主”企业，这家年产千万吨钢材的行业巨头，早在 2019 年就敏锐捕捉到氢能经济的战略机遇。

在钢铁行业“长流程”工艺中，物流环节的碳排放往往被外界忽视。数据显示，传统钢铁企业厂内运输柴油重卡日均运行里程约 200 公里，单台车年排放高达 150 吨二氧化碳。晋南钢铁集团的 600 辆氢能重卡全面投运后，每年可减少直接碳排放 9 万吨，相当于再造 5 个北京奥林匹克森林公园的碳汇能力。

这种转型底气源于其独特的产业闭环。依托“钢-焦-化-氢”全产业链布局，晋南钢铁集团将焦化副产的焦炉煤气通过变压吸附技术提取氢气，同步建设光伏电解水制氢系统，形成“灰氢”与“绿氢”双轨并行的供能体系。

“我们的制氢成本比行业平均低 38%，这要归功于化工环节的循环利用。”晋南钢铁集团制氢技术总监王伟展示着工艺流程图，焦化废水处理中回收的氢气纯度达到 99.99%，完全满足燃料电池车用标准。此外，集团每年生产氢气约 6 万吨，其中 60% 用于沃能化工，25% 用于氢能冶炼，剩余 15% 经过提纯后纯度可高达 99.999%，专供氢能重卡使用。

### 破解氢能应用技术难题

在晋南钢铁集团建设的加氢站，工程师们正在调试国内首套 -196℃ 液氢储运装置。这个状如巨型保温杯的设备，标志着该集团在氢能储运领域的关键突破。“从气态到液态，储运效率提升 8 倍，但温度每下降 1℃ 都是技术挑战。”清华大学氢能研究所专家陈明指出，晋南钢铁集团采用的 BOG 再液化技术，可将蒸发气体回收率提升至 95% 以上，破解了液氢经济性难题。

这种技术创新贯穿整个氢能链条。在制氢环节，企业创新研发“光伏+谷电”智能制氢系统：白天光伏发电直供电解槽，夜间利用电网低谷时段低价电力制氢，配合 20MW/40MWh 的钒液流电池储能系统，实现综合用电成本下降 26%。在应用端，联合潍柴动力定制开发 360kW 氢燃料电池发动机，通过余热回收系统将电堆工作温度稳定在 80℃±2℃，使氢能



晋南钢铁集团氢能重卡交付仪式现场

重卡在 -30℃ 极寒环境下仍保持 95% 以上启动效率。

这些技术突破正在重塑行业规则。当同行还在争论氢能重卡每公里 2.8 元的运营成本是否可行时，晋南钢铁集团通过全产业链协同，已将氢燃料成本压缩至 1.6 元/公斤，折合每公里能耗成本仅 1.2 元，较传统柴油车降低 40%。“我们的目标是在 2026 年前实现氢能运输平价。”张天福透露，随着 10 万吨级液氢工厂投产，单位氢成本有望再降 25%。

此外，集团在加氢站建设上也独具特色。其加氢站自动化程度较高，加氢装置能实现自动启停、自动加氢、自动控制、自动计量，可实现无人值守。从制氢到加氢只需一人操作，真正做到一人一键加氢。在氢气提纯方面，脱碳出来的氢气纯度已达 99.9% - 99.99%，再进入高纯氢装置后，每立方米高纯氢气成本不到 1 元钱，大大降低了成本。

### 正在催生新的产业生态

站在晋南钢铁集团智慧能源管控中心的大屏前，数字孪生系统正实时模拟着氢能网络的运行状态。这个集成 5G+北斗的智能平台，不仅能精准调度 600 辆重卡的运行路线，还能根据生产计划动态调整制氢、储氢、加氢节奏。在 3 公里外的焦炉煤气净化车间，每小时 4000 立方米的氢气正通过专用管道输往加氢站，整个过程实现零泄漏、零排放。

这种系统性变革正在催生新的产业生态。晋南钢铁集团联合中石化建设的“油气电氢”综合能源站，除满足自用需求外，已

开始为周边物流企业提供商业化加氢服务。更深远的影响体现在供应链重塑——通过与宝武清能、国家电投等企业共建“晋南氢能走廊”，集团带动 50 余家上下游企业形成产业集群，涵盖从质子交换膜到氢能叉车的完整产业链。

“真正的颠覆在于标准输出。”中国氢能联盟秘书长王宇在考察后评价，晋南钢铁集团的这一模式不仅验证了重工业场景的氢能替代可行性，更建立起包含 12 项企业标准的《封闭场景氢能运输管理规范》，为行业提供了可复制的解决方案。这套标准体系已吸引河北、内蒙古等地钢铁企业前来“取经”。

同时，晋南钢铁集团还积极拓展外部合作，先后与大运集团、南京金龙、一汽解放、美锦能源等企业进行氢能战略合作。并且，为满足日益增长的氢能需求，集团再次投资新建一座集“氢、电、气”一体化的大型综合能源岛。该项目从 2023 年 12 月 1 日开始施工，预计 2024 年 4 月 15 日建成投用，建成后可实现日加注氢气 9000 公斤，将进一步推动区域内氢能产业的发展。

### 零碳未来的晋南答卷

在晋南钢铁集团展览馆的沙盘上，一个更具野心的蓝图正在展开：依托 1300MW 光伏基地，该集团计划在 2025 年建成全球首个“氢能冶金-绿色物流-零碳园区”三位一体示范工程。届时，光伏绿电将直接驱动氢基竖炉炼铁，配合 CCUS 技术捕集剩余二氧化碳，最终实现全流程碳中和。

(下转 06 版)

## >> 导读

山西省水利厅  
召开全省春灌工作  
视频调度会

国家税务总局阳曲县税务局  
优惠政策  
助力现代农业智慧春耕

02 版

太原市妇幼保健院  
举办“守护脊柱健康”  
大型义诊活动

太原市中医医院  
传承红色基因 赓续精神血脉

03 版

天坛——  
是传音魔法，还是古代科技？

09 版

“颜色”各异的土壤，  
藏着多少自然奥秘？

16 版



新闻传播更及时 / 新闻内容更生动 / 新闻受众更广泛

主管：山西省科学技术协会 主办：山西科技新闻出版传媒集团 出版：《山西科技报》社有限责任公司 出版单位地址：太原市新建路 18 号 印刷厂：太原日报传媒集团印务有限公司（唐槐路 80 号） 总编辑：王而平

广告经营许可证号：1400004000004 广告/发行热线：4060425 邮箱：sxkj@163.com 邮编：030002 发行方式：邮局 发行单位：山西省邮政报刊发行局 全年定价：380 元 头版责编：李恒灵