

炼化行业“绿化”路径进一步明晰

■本报记者 李玲

“炼化工业是国民经济的支柱产业，改革开放以来已取得长足进步。去年，我国炼油和乙烯产能都跃居世界第一，成为名副其实的世界第一石化大国。但这一行业在飞速发展的同时，也面临着严峻挑战。我国炼化行业碳排放量高，约占全国碳排放总量的5%。碳达峰碳中和目标的提出，给炼化行业带来了非常艰巨的节能、降碳任务。”在近日召开的中国石油炼制科技大会上，中国工程院院士杨为民针对炼化行业绿色转型提出了上述观点。

作为碳排放大户，炼化行业减碳形势严峻。多位与会专家基于我国炼化产业特点，为行业绿色转型指出了明晰路径。

减碳形势严峻

数据显示，2022年，我国炼油和乙烯产能均超美国，跃居世界第一，分别达到9.28亿吨/年和4675万吨/年，成为世界第一石化大国。

“炼化行业的碳排放主要来源于炼油和化工。在炼油领域，催化裂化作为重质油轻质化的重要手段，在炼油装置的能耗构成中约占40%，碳排放强度最大，每加工1

吨原油，可排放超200千克二氧化碳。在化工领域，化学品品种成千上万，生产过程中能源集中度高，排放强度大。而全世界的化学品中，18种大宗有机化学品的二氧化碳排放量占了总化学品碳排放量的77%。其中，第一是合成氨，第二是乙烯，其次是甲醇等，还有基本有机原料，这些领域的碳排放量也比较大。”杨为民表示。

碳达峰碳中和目标提出后，国务院印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确提出，在2030年，非化石能源的消费占比要达到25%左右，到2060年要达到80%以上。

此后，相关政策又进一步明确了炼化行业低碳发展的刚性要求。《石化化工重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案》(2021-2025年)提出，到2025年，通过实施节能降碳行动，炼油、乙烯、合成氨行业达到标杆水平的产能比例要超过30%，碳排放强度明显下降，绿色低碳发展能力显著增强。

“炼化行业应该统筹发展和减排，实现协同增效。这也是各大企业目前在碳达峰之前面临的迫切问题。”中国石油化工信息学会副理事长何盛宝表示。

需从原料、过程、产品发力

基于当前的减排形势，多位与会专家从不同角度阐述了炼化行业绿色转型发展的方向和路径。综合来看，主要包括三条路径，即源头低碳、过程减碳、终端固碳。

“未来炼化行业将围绕原料、用能、生产过程、产品，向绿色低碳可持续高质量发展方向转型。”何盛宝明确指出，“原料构成要低碳化、多元化，未来将呈现石油、油田轻烃、乙烷、生物质、绿氢、废塑料、二氧化碳、甲烷等原料的多元化供应格局，推动炼化行业可持续发展。用能方式要清洁化、电气化，节能降耗材料与工艺要突破，绿氢和绿电等可再生能源将成为主要能量来源。生产过程要高效化、智能化，分子炼油等高效化炼油技术、数字孪生技术、人工智能技术等相互结合，推动炼化行业高效化、智能化转型。产品结构要特色化、精细化，炼油由生产燃料向材料、原料转型，向多产高附加值化工产品、特色产品及材料转型，实现价值增值最大化。”

杨为民也给出了类似的路径建议，主要包括化石资源高效利用、原料绿色化及

二氧化碳的化工利用。“我国炼化产业的转型发展推动炼油副产资源总量逐渐上升，比如干气、液化气，还有C₄、C₅、C₆等，这些资源是增产基本有机化学品的重要原料，是实现化石资源高效利用的一个重要途径。另外，可以采用生物质替代化石资源，提高化学品以及油品的绿色化程度，它不仅不产生二氧化碳，还是负碳技术，对实现碳中和非常有利。二氧化碳也有望成为未来石化工业重要的碳资源。有二氧化碳作为原料，通过设计合适的反应路径、合适的催化技术，理论上可以实现油品、化学品、烯烃、芳烃原料的生产。但目前在经济性上还需要进一步提升。”

技术创新是抓手

三条路径的实现，关键在于技术创新。“超过90%的化学品生产过程涉及催化。催化可降低反应过程能量消耗，实现定向转化减少物耗。高效的催化技术是推动石化工业节能减排、可持续发展的关键。”杨为民表示。

以化石资源高效利用路径为例，开发高效催化转化技术，可提高石油资源利用

率，实现节能降耗。“我国炼油能力位居世界第一，石油对外依存度突破70%，但大量炼化稀乙烯副产资源长期未得到充分利用，此前主要用于低值燃烧，资源浪费大。而稀乙烯制乙苯技术路线，可实现高价值利用。”杨为民指出，“宁波大榭建有世界最大规模的30万吨/年催化干气制乙苯装置，2009年首次工业应用至今，已累计转化稀乙烯1540万吨，减少二氧化碳排放约1200万吨。”

原料端的技术创新也为炼化行业绿色转型提供了有力抓手，比如原油直接制化学品技术、化学品循环利用技术等。何盛宝举例称，“中国石油开发出的‘短流程、低能耗’原油催化裂解制低碳烯烃工艺技术，攻克了‘小分子难裂解、大分子易结焦’的技术难题，研发出成套工艺技术，投资少，能耗低，三烯收率高。该技术下一步将为炼化一体化炼厂减油增化和减油增特生产调整提供技术支持。”

“未来10年，要精准把握科技在炼化行业转型发展中的核心关键。科技创新是实现绿色低碳高质量发展的根本，要瞄准关键，稳定方向，持续投入，示范试验先行，在核心产品工艺和催化剂等核心技术上实现突破。”何盛宝进一步指出。

扬子石化：改造环保系统 提升经济效益



图片新闻

为满足新的环保标准对水质的要求，扬子石化近期对污水系统进行环保升级改造，采用生物流化床污水处理工艺取代生物接触法，有效改善了生化处理能力，保证了污水总排全面合格，大大减少了污泥处置费用，为企业可持续发展提供强力环保保障。

图为3月18日工作人员对该公司水厂污水池进行改造。

李树鹏 王艾民/图文

关注

山西今年前两月煤炭产量同比增长10.4%

本报讯 山西省统计局日前发布消息称，今年山西省继续推进煤炭增产保供工作，前2个月全省规模以上原煤产量21497万吨，同比增长10.4%。

今年以来，山西能源生产保障有力，部分新产品产量快速增长。全省持续加大生产力度，实现了煤、气、电持续安全稳定供应。

从煤与非煤看，1月至2月，山西全省煤炭工业增加值增长5.2%，非煤工业增长10.0%。从三大门类看，采矿业增加值增长4.9%，制造业增长12.5%，电热气水生产供应业增长5.9%。

山西是煤炭大省，同时蕴藏着极为丰富的煤层气资源。今年前2个月，山西省煤层气采掘业增长16.8%。

数据显示，山西省境内埋深2000米以浅的煤层气地质资源量约8.31万亿立方米，约占全国的1/3。

(杨杰英)

张思雨 刘嵘

与“智”同行，是山焦华晋沙曲二矿(以下简称“沙曲二矿”)的创新突破，也是其推进智能化建设的缩影。

2023年是全面贯彻落实党的二十大精神的开局之年，也是山西焦煤顺利完成首个“三年三步走”后开启新征程的起步之年。在此背景下，沙曲二矿谋定而动，顺势而为，抢占“智”高点，着力推进煤矿向智能化、数字化迈进。

加速做精做优做强

沙曲二矿设计生产能力300万吨/年，核定生产能力270万吨/年，于2018年3月通过竣工验收。经过多年生产规划，已先后被评为“国家级绿色矿山”“国家一级安全生产标准化矿井”“国家级安全高效特级矿井”“山西省中级智能化矿井”“山西省属企业文明单位”等。井田煤炭资源储量8.6亿吨，可采储量4.02亿吨，服务年限97.5年。矿井属煤与瓦斯突出矿井，可采及局部可采煤层8层，目前开采一水平3#、4#、5#煤层，煤种为低灰、低硫、特低磷、高发热量、强粘结性的优质主焦煤。

新时代、新形势、新任务背景下，沙曲二矿实现达产达效，需要全面推进矿井高质量发展。沙曲二矿党委书记崔大汉指出，2023年，在安全生产的前提下，为明年的各项工作打好基础。重点就是优化设计、提升装备、开拓战场、锤炼队伍、提振士气。2024年在2023年工作的基础上，牢牢守住安全生产的底线，进一步优化提升各项工作质量，实现矿井全面达产达效。到2025年，在矿井全面达产达效的基础上，再优化、再提升，进一步提升矿井高质量发展的水平和能力。

对此，沙曲二矿矿长张俊虎表示，2023年，将坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大精神，紧紧围绕山西焦煤第二个“三年三步走”战略及山焦华晋各项工作提档升级、提质增效的目标，坚持稳中求进，聚力安全高效，深化“九有”运行管理体系，履职尽责，担当作为，做实做好党建统领、安全环保、生产经营、后勤提质、企业文化等工作，奋力完成全年各项任务，全方位推动矿井高质量发展，为山西焦煤加快建设世界一流炼焦煤企业、山焦华晋做精做优做强

抢占“智”高点 迸发新活力

山焦华晋沙曲二矿持续向智能化、数字化迈进



- ①沙曲二矿办公楼
- ②沙曲二矿5302智能化综采工作面
- ③综采集控工作人员在集控中心远程观测工作面状况，操作自动割煤

李艳军/图

贡献力量。

以科技创新助推矿井安全高效发展

近年来，沙曲二矿坚持以新发展理念为引领，全面贯彻新焦煤发展战略，凝心聚力谋发展，持续攻坚“110工法”关键技术和配套工艺应用，为建设全方位高质量发展的智能化矿井提供了技术支撑。该技术在3402、3404两个薄煤层工作面，4303、4304、4901、5302四个中厚煤层工作面成功应用，累计留巷5000余米，所有开采煤层

均采用无煤柱自成巷“110工法”技术。

传统的柔模充填留巷用人多、效率低、成本高、工艺复杂，影响回采进度，制约了井下智能化发展。2019年，沙曲二矿引进切顶卸压无煤柱自成巷“110工法”技术，通过在留巷顶板超前施工恒阻大变形锚索、顶板定向预裂切缝、墙体让压挡矸、滞后顶板临时支护、采空区瓦斯及煤层自然防控等，实现留巷围岩稳定控制及“110工法”开采条件下瓦斯与火的协同治理。

与传统沿空留巷无煤柱开采技术相比，切顶卸压技术将顶板按设计位置切落，

切断了顶板的应力传递，新形成的巷道处于矿山压力的卸压区，解除了高应力环境的威胁和上隅角瓦斯聚集治理难题。“110工法”主要留巷工序超前工作面完成，在不影响工作面推进速度、降低工人劳动强度的同时，工作面单产水平提升30%以上。

“切顶卸压技术取消了柔模充填涉及的工作面端头开缺口与支护作业工序、采空区支护工序、充填料运输工序、充填作业工序，简化大量作业工序，提高了安全生产水平。”该矿生产技术部副部长李斌强调。与此同时，“110工法”也将为矿井带来

显著的经济效益。“110工法”因取消了区段煤柱，每年可多回采区段煤柱资源17.5万吨，折算精煤11.4万吨，创造经济效益约1.65亿元。切顶卸压沿空留巷每米消耗材料费5561.9元，留巷巷道变形量小，易于维护。“110工法”实现一个综采工作面掘进一条巷道即可，使得矿井减少回采巷道工程量约2000米/年，节约施工巷道涉及的各项投入约3000余万元。“110工法”综合留巷成本较之前减少近14000元/米，矿井每年可节约留巷成本约2800万元。

持续打造“信息化”智能矿山

目前，沙曲二矿以智能化建设集成应用矿井“一张图”、工业物联网、云计算、大数据、人工智能、移动互联网等技术，对矿山信息化、自动化深度融合，能够完成数据的精准实时采集、高可靠网络化传输、规范化集成融合、可视化展现和实时动态分析，实现生产过程自动化、安全监控数字化、数据应用模型化、生产管理可视化、过程管控智能化，并对人一机一环的隐患、故障和危险源提前预知、预防和应急联动处置。

生产效率的提高，使员工劳动强度降低，安全更有保障。通过设备远程集中控制，人员由值守变为巡检，大大减少了现场固定岗位作业人数，已累计减少43人；使用智能化控制系统进行采煤，将整个综采工作面操作人员由原来的15人缩减至7人，减员幅度达53%。2021年1月开始执行取消采掘队夜班生产的规定，在平均每日减少4小时生产时间的情况下，薄煤层和中厚煤层工作面日循环产量继续保证圆班8刀煤，平均单产水平提升33%以上，矿井原煤产量提升40万吨/年以上。同时，利用大数据与AI视频，智能化管控平台后台分析，各种智能化子系统融合联动，使隐患排查与处理更加及时，风险点辨识更加精准，设备停机率降低30%以上，人员违章行为发生次数同比减少80%。

与此同时，沙曲二矿本着简洁、高效、安全的原则，搭建了“新焦煤大监督体系”信息公开监督平台APP，让监督直达指尖。通过绑定职工姓名手机号实现内部使用功能，微信扫码即可进入。APP设立“工作动态”“信息公开”“文件制度”“成果展示”“监督举报”五个板块。实现信息实时共享，广泛征求建议意见等功能，为职工提供便捷的平台，提高职工的知晓率和参与度。