



绿色转型新图景

一吨煤能做什么？  
用来燃烧发电，一个普通家庭能用一年；经过化学加工，能变成高档润滑油、尼龙纤维等，不仅绿色低碳，而且身价翻倍，实现从论吨卖到论斤卖、论克卖。  
煤炭大省山西，年产煤炭超13亿吨，占中国近30%。每天，200万吨煤炭从这里输送到全国各地。  
作为能源革命综合改革试点省，山西在保障煤炭供应安全的同时，加快建设煤炭绿色开发利用基地。  
一吨煤如何绿色转型？近日，记者深入企业生产一线探访。

人控变数控，智能化开采，工作效率更高

一大早，天将亮。太原古交市，山西焦煤西山煤电马兰矿早班矿工准备下井。  
除了安全帽、头灯、自救器老几样，综采一队队长高帅还带上了新装备——5G防爆手机，“用它就能跟地面视频通话了。”说话间，高帅呼出团团白气。  
高帅和工友坐上井下人车，20分钟后，到达10602智能化综采工作面。  
“地面准备一键启动，井下人员是否到位？”  
“人员已到位。”  
中控室，工作人员轻点按钮，300米深井下，采煤机滚筒飞转，液压支架来回伸缩，一吨又一吨的乌金顺着煤壁倾泻而下，经过链板机、皮带机被运送至地面。  
过去，完成这套流程需要5个人。支架要在100多副支架间紧跟采煤机来回跑，不停收开护帮板、提拉支架，这样的动作，一个班次要重复上千次。  
“智能化作业好处多啊，安全更有保障，也更省力了。”高帅井下工作13年，深有感触。  
像这样的智能化综采工作面，马兰矿已建成9个。“设备自动化程度高了，生产效率随之提高，生产班成员减少四成。”高帅介绍。  
马兰矿，一座30多年的老矿井，却是山西首批通过验收的中级智能化矿山，智能化场景无处不在。主斜井皮带全长1140米，过去人工巡检盲区多，现在有智能巡检机器人24小时无死角盯防。过去，通风机房、井下变电所需三班倒，现在已实现无人值守。  
减下来的人员去哪里了？  
“煤矿用的智能化设备多了，需要的检修工也多了。把他们充实到检修班，做电工、钳工。”马兰矿机电部副部长张慧慧介绍，“现在煤矿需要更多技能人才，这两年招了不少计算机专业研究生。”  
智能化矿井产生海量数据，安全生产如何管控？  
走进马兰矿智能控制中心，显示屏占了三面墙，井下视频实时回传，海量数据时刻更新。  
这个平台就像“中枢神经”一样，集成融合了人、机、物、产、供、运等各种信息。“以前数据分散，看数据得往机房跑，最远的在



山西省吕梁市孝义市北姚加氢综合能源岛。

受访者供图

2021年底，4台气化炉全部单烧本地煤，原料加运费，一年省下数亿元。同时，团队不断优化助熔剂配比，吨煤助熔剂成本降了近八成。  
“180项目”持续稳产，开发出50余种煤基合成产品，今年产量预计达到100万吨。产业链也在延长，已培育出6家下游企业。  
其中，专精特新“小巨人”企业太行润滑科技股份有限公司以煤制基础油为原料，生产高端润滑油产品。“高端制造、新能源、军工装备等领域都用上了我们的润滑油，不断填补国内空白。”公司总经理助理、市场研发部部长张晓军颇有成就感。  
论吨卖的煤炭、焦炭，变成了论斤卖、论克卖的精细化工材料。山西正着力打造10条煤化工重点产业链，计划到2030年，建成国内重要的现代煤化工示范基地。

废气变资源，清洁化生产，氢能重卡运煤1万公里减碳12吨

大雪过后，晋南沁水盆地气温骤降，晋城市沁水县李庄村村民王小曲家里暖意融融。墙上壁挂炉显示，出水温度38摄氏度。“取暖做饭用上了煤层气，不用掏煤灰了，村里环境也干净了不少。”王小曲说。  
煤层气俗称“瓦斯”，是产自煤层、以甲烷为主要成分的非常规天然气。山西煤层气资源总量约占全国的三分之一。  
山西蓝焰煤层气公司总工程师郭盛强介绍，公司上世纪90年代在沁水县寺河矿区开展地面瓦斯抽采试验，目前已形成从钻井、压裂、排采到集输的系列技术工艺体系。  
近年来，山西探索出一条“先采气后采煤、采气采煤一体化”的煤矿瓦斯治理利用模式，煤层气规模化开发迈上新台阶。  
“前10个月全省煤层气总产量达到113.8亿立方米，占全国同期产量八成以上，创历史新高，已超过去年全年产量。”山西省能源局油气处处长张义介绍。  
在吕梁孝义市北姚加氢综合能源岛，一台氢能重卡正在排队加氢，10分钟便可注入35公斤氢气。  
“加满能跑300公里，一天够用了，行驶中只排水不排尾气，污染少。”鹏飞集团卡车司机吴治明说。  
这些氢气从哪里来？  
几公里外的鹏湾氢港制氢工厂，焦炉煤气通过净化装置、增压设备、脱硫、脱硝转化等装置，转化成氢气。  
“以前，煤炭炼焦产生的焦炉煤气，一半以上点了‘天灯’，破坏环境又浪费资源。”鹏飞集团董事局主席兼总裁郑鹏介绍。  
氢能是公认的清洁能源。山西是煤炭大省，工业副产焦炉煤气丰富，加上物流重卡需求高，运用场景有优势，2019年就开始布局氢能全产业链。主阵地吕梁市成立三位副市长领衔的工作专班，设立每年1亿元的专项资金，支持氢能产业发展。  
鹏飞集团是“链主”企业之一。“我们在氢能研发上下功夫，省级氢能中试基地已获批，协同推进成果转化。”郑鹏介绍。  
今年5月，20辆氢能重卡从孝义市出发，将煤炭送到天津港，再装满货物返回。发运里程1500余公里，沿途使用三个加氢站补能，现已实现常态化运行，每行驶1万公里减碳12吨。  
天津港是山西优质焦煤走向全国、远洋国际的重要码头，7年前停止接收公路煤炭运输。如今，一支氢能重卡车队，叩开天津港大门。  
目前，山西高纯氢能年产能3.1万吨，建成加氢站22座，推广氢能汽车1000余辆，初步形成“制-储-运-加-用”全产业链。

一吨煤的绿色转型

本报记者 付明丽



30公里外。现在所有系统的数据都集中在一个平台上，哪个环节有问题一目了然。”张慧慧介绍。  
马兰矿智能控制中心以前叫集中控制中心，两字之差，折射煤炭开采方式大变革。山西累计建成200座智能化煤矿、30个绿色开采试点示范煤矿，煤炭先进产能占比近82%。  
**燃料变原料，精细化利用，煤炭从论吨卖到论克卖**  
走进潞安化工煤基清洁能源公司（以下简称“煤基清洁能源公司”）的产品展厅，记者眼前的桌子上放着两瓶

油品，一瓶是石油基油品，呈黄色，一瓶是煤基油品，无色透明。点燃灯芯，只见石油基油品燃烧后飘出缕缕黑烟，而煤基油品只见火苗不见烟。这是为何？  
“石油基油品硫、氮、磷等杂质比较多。我们生产的煤基油品几乎没有这些杂质。”潞安清洁能源实验室主任张国富解释道。  
透过展厅玻璃向外望去，只见塔器林立、管道纵横，126米高的4套气化炉一字排开。这是“潞安180万吨/年高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目”（以下简称“180项目”），是国家“十二五”重点攻关项目，2017年底投产。气化炉“吃”的是煤，



▲ 山西焦煤西山煤电马兰矿智能控制中心。 受访者供图  
▲ 潞安180万吨/年高硫煤清洁利用油化电热一体化示范项目。 受访者供图

产的是油、费托蜡等精细化学品。  
煤炭如何变成油？  
“当前，国内有4家煤制油基地，采用两种技术路线，一种是直接液化，煤在高温高压下直接液化成油。”张国富向记者介绍，“我们采用的是另一种技术——间接液化。煤炭不完全燃烧产生粗煤气，净化杂质后只剩下一氧化碳和氢气，经过催化合成油品，纯度高，产品均价每吨7000元左右。”  
煤制油附加值高，成本也高。先不说前期建设投入，单说买煤，山西煤矿均为高灰熔点煤，不适用传统煤气化技术。一开始，“180项目”得去陕蒙地区买煤，或者外地煤掺烧本地煤。

这几年，外地煤价格走高。“我们用煤量大，”张国富说，“运输成本每年要有数亿元，对企业来说是一笔不小的开支。”  
企业“越烧越亏”，还有将近2000号员工要养活，这么下去扭亏脱困几乎不可能。  
研发一种助熔剂，让气化炉能烧本地煤，成为问题关键。但也有不少人反对，一套气化炉系统十几亿元，烧出问题谁负责？  
“试，有可能成功，不试，只有死路一条。”煤基清洁能源公司首席师张国富和团队顶着压力，精选几十种材料，历经上千次试验，克服一系列难题，终于研发出新一代助熔剂。

冬日暖阳下，山东东营胜大生态林场白鹭湖营地水面上迎来了众多的“生态精灵”，成群结队的白鹭像跳动的音符，或静卧湖面，或展翅高飞，或觅食嬉水，陶醉在大自然的怀抱之中。大批候鸟如约而至，为林场增添了生机与活力，共同描绘出了一幅人与自然和谐共生的生态画卷。  
“近年来，随着林场的生态环境越来越好，冬季来到这里的候鸟逐年增多，吸引了众多拍鸟爱好者。大家聚在一起切磋摄影技巧，还认识了好多种鸟，有东方白鹳、大天鹅、白鹭等等。”每年这个时节，当地的摄影爱好者李明格外忙碌。  
胜大生态林场位于山东省东营市东营区城南，是东营市十大林场之一，也是胜利油田唯一一家国有林场，风景如画，游人如织，已成为黄河三角洲市民游客游玩的好去处。  
“我们依托国家白蜡良种基地建设契机，汇集了500多份耐盐碱树种资源，建设了资源汇集区、育种区、测试区等良种繁育基地，已筛选培育出红头白蜡、金叶白蜡、北美海棠等一批耐盐碱苗木。”胜大生态林场负责人徐国明介绍。  
这些年，胜大生态林场开展《滨海盐碱地改良绿化技术推广应用》《耐盐碱林木多倍体育种技术研究》等科研项目攻关，联合中国科学院武汉植物园等4家科研单位开展山东省良种工程项目《耐盐碱新型牧草突破性新品种的选育》，在盐碱地绿化方面形成独特技术优势，培育的“园蜡一号”“园蜡二号”等优质苗木，既具有优美的造型，也有良好的耐盐碱生长特性。  
如今，胜大生态林场已成为当地的一张“绿色名片”。林场建成了2.5万亩“碳中和林”，累计栽植海棠、白蜡等160多万株耐盐碱优良树种，每年可抵

山东东营 生态林场绽放新魅力

刘智峰 王国章文/图

消碳排放1万余吨，被授予“中国石化首个碳中和林”称号。  
从“投钱变绿”到“以绿换钱”，在胜大生态林场，好生态正不断带来“好钱景”。建成的胜大星创生态农业产业园，已发展成为集农林畜商于一体的大型现代农林示范企业；积丰园亲子乐园、胜大弘学研学院、森林木屋、白鹭湖营地场所等诸多新业态，借力“文旅+”开创了各种“新玩法”……胜大生态林场发挥盐碱地生态修复累积效应，围绕“林业经济”持续拓展，培育特色产业、旅游业等业态，延伸了产业链，探索出了一条在盐碱地上绿色发展的新路径，实现了生态效益和经济效益双赢。

“今年已接待4000人次的研学游群体，胜大生态林场成了中小学校‘行走的课堂’！”胜大文旅研学项目部负责人王晓燕介绍，“学”“游”兼得，生态研学游叫好不叫座。  
生态研学游成新宠，带动学生将课堂“搬进”大自然。依托农耕实践、自然教育、生态田园、低碳环保四大主题，胜大生态林场在百草园、桃花岛、白鹭湖共享菜地、森林木屋、生态养殖场、星创生态产业园等区域建立“大自然”课堂，让师生及游客亲自参与、亲手操作、亲身体验，挥洒劳动的汗水，享受劳动的快乐。  
右图：山东东营胜大生态林场“碳中和林”景色。

