

推动力能源产业“五个一体化”融合发展

太原能源低碳发展论坛组委会

太原能源低碳发展论坛，是经国务院批准设立的国家级、国际性、专业化论坛，旨在围绕能源绿色低碳发展交流先进理念、展示最新成果、探讨前沿话题、加强务实合作，为建设清洁低碳安全高效的全球能源体系贡献智慧和力量。

自2016年设立以来，太原论坛已成功举办5届。在党中央、国务院的亲切关怀下，在国家有关部门的大力支持下，论坛规模和质量大幅提升，主办部门和参会嘉宾数量不断增加，论坛活动的专业性和高规格、多样性、多元化更加突出，正逐步成为具有世界影响力和权威话语权的能源领域高端对话平台、成果发布平台和国际合作对接平台。

2019年太原能源低碳发展论坛开幕时，国家主席习近平致贺信指出，能源低碳发展关乎人类未来。中国高度重视能源低碳发展，积极推进能源消费、供给、技术、体制革命。中国愿同国际社会一道，全方位加强能源合作，维护能源安全，应对气候变化，保护生态环境，促进可持续发展，更好造福世界各国人民。

近年来，山西省深入贯彻习近平总书记提出的能源安全新战略，充分发挥太原论坛平台作用，积极借鉴国内外新观点、新技术、新模式，纵深推进山西能源革命综合改

革试点，持续提升能源资源供应保障能力。2021年，山西煤炭产量11.93亿吨，约占全国的1/3，全球的1/7，为维护国家能源安全、平衡全球能源供需作出重要贡献。能源消费、供给、技术、体制革命全面深化，全省煤炭先进产能占比达到79.4%，发电总装机达到1.184亿千瓦，现役煤电机组全部实现超低排放，风电、光伏装机合计占比达到31.8%，氢能、钠电池、智慧矿山、能源互联网等前沿技术加快突破，应用场景不断拓展，战略性新兴产业市场化电价机制、增量配电网改革形成广泛影响，能源大省已经迈出高质量发展新步伐。

2022年1月，习近平总书记在山西考察调研时强调，推进碳达峰碳中和，不是别人让我们做，而是我们自己必须要做，但这不是轻轻松松就能实现的，等不得，也急不得。在习近平总书记2020年9月向全世界郑重宣布中国碳达峰碳中和目标两周年之际，第六届太原论坛以“能源·双碳·发展”为主题举办，意义不同寻常、影响十分深远。这场高标准、高规格、高品质的盛会，必将推动各方达成更多合作共识、取得更加丰硕成果。山西将充分吸收和运用论坛成果，抢抓资源型经济波峰期、高质量发展机遇期、数字化转型风口期，以“双碳”目标为牵

引，持续推进国家资源型经济转型综改试验区建设，深化拓展能源革命综合改革试点内涵，以“五个一体化”融合发展为主攻方向，加快推动能源产业高质量发展。

——加快煤炭和煤电一体化发展。这是从体制机制层面破解“煤电矛盾”的治本之策。山西将通过战略重组、交叉持股、长期协议等方式，推动煤炭和煤电企业实质性联营、融合式发展，以坑口煤电一体化为重点，同步建设大型现代化煤矿和先进高效环保煤电机组，推动传统能源产业链集约高效、清洁低碳发展，持续提升兜底保障能力，更好维护国家能源安全。

——加快煤电和新能源一体化发展。这是加快构建新型电力系统、有效提升电网稳定性的必由之路。山西将不断完善配套支持政策，协同推进风光发电基地、煤电配套电源、新型储能项目和外送电力通道建设，提高煤电系统调节能力，加快新能源及储能项目建设，推动传统能源企业向新型综合能源服务供应商转型，实现传统能源与新能源优化组合。

——加快煤炭和煤化工一体化发展。这是推动煤炭由燃料向原料、材料、终端产品转变的关键之招。山西将聚焦现代煤化工和碳基新材料等前沿领域，支持煤炭与

煤化工企业以市场化方式实施联营，更好解决大型煤化工项目资源配置难题，加紧研发基于山西煤炭特点的新技术及规模化制备技术，促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展。

——加快煤炭产业和数字技术一体化融合发展。这是抢抓当前机遇期窗口期，加快推进能源产业数字化转型的迫切之需。山西将加大资金投入，以智慧矿山、智能电网和能源互联网等建设为重点，加快煤炭、煤电、煤化工等产业数字化改造，提升全要素生产率和本质安全水平，努力成为全国能源领域数字化转型排头兵。

——加快煤炭产业和降碳技术一体化推进。这是未雨绸缪、主动应对碳中和的战略之举。山西将密切跟踪CCUS（碳捕获、利用与封存）等技术发展和商业应用的前沿动态，因地制宜开展技术攻关和试点示范，积极拓展应用场景，有序统筹“一增”“一减”，努力探索一条具有资源型地区特色的碳达峰、碳中和实现路径。

能源低碳发展关乎人类未来。站在新的历史起点上，开放进取的山西愿与各方一道，携手共享能源革命新机遇，共谱高质量发展新篇章，为实现碳达峰碳中和目标、推动构建全球能源命运共同体作出新的更大贡献！



左图：山西芮城县光伏二期建设工地陌南15万千瓦光伏项目。
薛俊摄（人民视觉）

上图：山西国新中昊天然气有限公司阳城县町店配气站员工正在巡检。
尹春雷摄（人民视觉）

山西深入推进能源革命综合改革试点，能源供给质量提升，节能降耗效果

显著——

保供“压舱石” 降碳“排头兵”

本报记者 乔 栋

植被郁郁葱葱，亭廊错落分布，阵阵凉风袭人，还能俯瞰周边山水。经过科学治理的山西焦煤西山煤电杜儿坪矿矸石山，成了周边群众避暑打卡的好去处。这是曾经的“煤老大”转型的缩影。围绕“稳煤、优电、增气、上新、提效”的思路，山西深入推进能源革命综合改革试点，能源供给质量得到提升，节能降耗效果显著。

绿色智能开采，当好能源“压舱石”

绿色开采正按下加速键。古交市屯川河畔的屯兰矿下，“轰隆隆”的机器声中，地面注浆站将浆料源源不断地注入煤层。“把无用的粉煤灰，经科学配比以注浆方式充填到井下关键层。”山西焦煤屯兰矿副总工程师王艾军介绍，去年该矿采取关键层充填工艺多回采优质焦煤118万吨，创造经济效益1380万元，还有效防止了地表塌陷。

开采变得更“聪明”。日前，在山西焦煤汾西矿业金辛达煤业，随着工作人员郭金超一键启动，203薄煤层智能化工作面采煤设备开始自动工作，煤层随之滑落在输送机上，被源源不断地运出。“我们工作面‘切眼’，单班作业人员由原来的8人减至4人，人也省劲多了，效率还能提高一倍以上。”郭金超说。据介绍，山西焦煤加快推进智能矿山建设，已建成366个无人值守场景。

“十三五”期间，山西累计化解煤炭过剩产能15685万吨/年，通过减量重组，先进产能提高到78%，为保供期间快速、有序释放产能打下基础。”山西省能源局相关负责人介绍，煤电供应形势一度紧张，山西成立保供专班，提出“三稳三不准”要求。山西坚持从“国之大者”出发，全力保障煤炭安全稳定供应。作为煤炭资源大省，山西自觉扛起稳产保供政治责任，2021年煤炭产量11.93亿吨，占全国的29.2%，并以长协价保供16个兄弟省份。全省外送电量由2011年的693.89亿千瓦时，提高到2021年

的1234.65亿千瓦时。”

蓄能项目加快建设，新能源渐成主力

日前，运城市垣曲抽水蓄能电站项目正紧张施工。这个工程开工于2020年2月，总投资79.6亿元。“山西电网以火电为主，供电网络中的电能是无法存储的，用得多了会缺电，供得多了会浪费——这就需要有大型储能系统来‘熨平’这种波动。”山西省能源局相关负责人介绍，抽水蓄能电站就像是一个“用水做成的巨型充电宝”，目前，山西力争今明两年10个抽水蓄能重点实施项目全部开工。

作为煤炭开采过程中的伴生产物，浓度在30%以上的瓦斯已成为清洁高效的新能源。但是30%以下的低浓度瓦斯利用仍是难题。华新燃气集团铭石煤层气公司研究出煤矿低浓度瓦斯直燃制热一体化技术，让过去废弃的低浓度瓦斯，摇身一变成为环保低碳的清洁能源。

氢能、风电、光伏等新能源正成为山西电力格局的重要组成部分。截至2022年7月，山西省发电总装机1.184亿千瓦，其中清洁能源3988.74万千瓦，占比33.68%。10年来，清洁能源累计发电量也已由2011年的47.85亿千瓦时，占比2.04%，提高到2021年的697.15亿千瓦时，占比18.14%，为降碳发挥着积极作用。

降碳成为共识，能源合作不断拓展

在山西，能源消费格局在不断改善。山西11个设区市城市建成区公交车、出租车基本更换为新能源车，实施新建居住建筑节能75%标准；累计新增清洁取暖改造608万户，城乡清洁取暖覆盖率达91%……多方发力之下，今年一季度，山西省单位GDP能耗同比下降4.8%，超全国平均水平2.5个百分点。

山西电力现货市场建设是山西电力体制改革的一项关键内容，也是山西能源革命中的首创性引领工作。国网山西省电力公司已逐步融合成为一个完整的“中长期+现货+辅助服务”省内+外送”有效衔接的电力交易体系。自去年4月份起，山西现货市场实现不间断运行，运行时间全国第一。

能源基地山西，能源开放格局正不断拓展。与北京开展全“绿电”外送交易，与江苏建立送受电双方共同拓展省外电力市场新模式，与中亚、印尼等就能源矿产、装备制造、新能源等多领域合作进行了对接……目前的山西，既作“压舱石”，又当“排头兵”，正以崭新的面貌，为全方位推动高质量发展提供坚强的能源支撑。

减污降碳协同增效

本报记者 付明丽

山西清徐精细化工循环产业园内，一辆走航监测车正实时采集区域内挥发性有机物的浓度。山西已实现走航监测全覆盖，对污染物精准溯源。

从“人防”到“技防”，山西空气质量迈上新台阶。细颗粒物年均浓度由2017年的每立方米55微克降低到2021年的39微克；空气质量优良天数比例由65.7%提高到72.1%，重污染天数减少了85%。作为煤炭大省，山西二氧化硫年均浓度连续4年保持20%以上的降幅；全省地表水国考断面优良水体占到72.3%；森林覆盖率达到23.57%，历史性地超过全国平均水平。

“我们坚持全方位、全地域、全过程开展生态环境保护，突出精准治污、科学治污、依法治污，坚定不移打好蓝天、碧水、净土保卫战，坚决守住生态红线。”

山西生态环境厅党组书记、厅长王延峰说。

山西向结构开刀，注重源头治理，加快推进煤炭、钢铁、焦化等重点行业绿色化改造，把污染排放总量降下来。

今年1月，山西立恒焦化有限公司一座69米高的湿熄焦塔拆除，拉开了山西淘汰湿熄焦的大幕。焦化行业是山西传统优势产业，也是污染能耗“大户”。以全省焦化年产能1.4亿吨测算，全部采用干熄焦工艺后，每年可节约大约60万吨标准煤，减排二氧化碳160万吨，二氧化硫500万吨、氮氧化物430万吨，节约水资源7000万吨，实现经济发展与环境保护“双赢”。

山西还强化生态环境政策供给，严格生态环境监管，发挥生态环境保护的引领、优化和倒逼作用来推动绿色低碳发展。

能源新秀“氢”装上阵

本报记者 乔 栋

两辆崭新的氢能重卡试验车缓缓驶入，停在加氢机两侧。身着防静电工作服、戴着安全帽的工作人员在规范放置稳定的车辆的三角木塞后，拔出加气枪放入车辆加注口。随着进气的“哧哧”声响起，加氢机上数字跳动、实时显示着加注量。不久前，在山西吕梁孝义市鹏飞北姚加氢综合能源站，氢能重卡顺利完成氢气加注后“潇洒”亮相。

氢能正在能源基地山西逐步走向成熟。走进山西美锦华盛化工新材料有限公司，一辆辆大型氢燃料电池重卡和大型客车穿梭在清洁的厂区，智能化的终端控制系统让人误以为进入一家科技企业。据介绍，美锦能源已拥有“煤—焦—气—化—氢”一体化的完整产业链。

“我国大部分氢气主要来自煤炭——煤炭炼焦的过程中会产生大量氢气。作为煤炭大省，山西在氢气制造成本上有天然优势。”山西省工信厅相关负责人表示，山西氢气资源储备丰富，焦炭生产的副产品焦炉煤气含氢量约60%，可年提取氢气140亿立方米，焦炉煤气制氢成本低、应用场景广阔。

数据支撑能源革命

本报记者 郑洋洋

“您有新的消息，请注意查收。”这天，网约车司机李师傅的手机上收到一条来自山西祥睿能源有限公司的短信，上面清晰地告诉他充电桩有优惠“绿电”，并附上预约链接。

山西祥睿能源有限公司与太原市龙城发展投资集团有限公司旗下充电桩合作，依托能源互联网新技术，建立消纳新能源电力的响应机制，从源端到用端实现一站式“绿电”交易。这种新模式促进了新能源“绿电”的有效利用。

加快推进能源互联网建设，成为近几年山西能源转型发展的一个有力抓手。作为能源革命综合改革试点省份，山西去年成立了山西省能源互联网产学研联盟，全力打造能源互联网高端人才、科技和产业的汇聚平台。

“能源互联网是一个能量系统，需要一个数字网络附着在上面，给它赋能。山西作为全国能源的产销者，把能源和数据集在一起之后，会创造出非常多的实用场景。”太原理工大学党委副书记、副校长孙宏斌说。

循环经济降碳增效

本报记者 乔 栋

“我们的焦炉升级成干熄焦生产工艺后，把生产过程中产生的余热余压，变成了自用的热能和电能，不仅增加了经济效益，也降低了碳污染物排放。”山西阳光焦化集团股份有限公司副总经理张卫平信心满满地说。降碳，成为以山西阳光焦化为代表的山西传统焦化企业升级、延链的关键词。

除了生产工艺变化带来的降碳，还有设备升级带来的实惠。在该公司旗下6.78米焦化生产线炼焦车间，张卫平介绍：“得益于‘小人上大’带来的炉型优势，还有炉内耐火材料的升级，煤气自用消耗量从升级前的近60%降低到42%，煤气消耗的降低，碳排放物的产生也自然降低。”

“循环、降碳是我们的目标。”山西阳光焦化集团股份有限公司总经理薛国飞介绍，通过近些年设备和技术的更新，山西阳光集团将进一步做强“煤炭—焦炭—焦炉煤气—焦油—炭黑—其他精细化产品—炭材料”链条，迈上产业链的高端，实现经济效益、生态效益和社会效益大幅提升。