

山西能源产业：

## 向“绿”而行 向“新”发力

本报记者 何勇 付明丽

“借风”“迎光”而上，山西新能源装机规模和发电量屡创新高；煤炭由“按吨卖”，变为“论克卖”；建成全国首个煤炭工业互联网智算平台……近年来，山西能源产业向“绿”而行，向“新”发力。

数据显示，2023年，山西能源保障坚实有力。煤炭产量在连续两年每年增产1亿多吨的基础上，再增产5743万吨，达到13.78亿吨，总量增量均位列全国第一。发电量完成4461亿千瓦时，其中外送电量1576亿千瓦时，同比增长7.67%，位居全国第三。非常规天然气全年产量145.91亿立方米，同比

增长9.56%。

山西是我国重要能源基地。推动能源生产和消费革命是保障能源安全、促进人与自然和谐共生的治本之策。近年来，山西纵深推进能源革命综合改革试点，努力在能源革命上走在前、作示范。

山西省能源局党组书记、局长邓维元表示：“我们坚决贯彻党中央、国务院决策部署，按照山西省委、省政府要求，纵深推进能源革命综合改革试点，加快构建新型能源体系，为谱写中国式现代化山西篇章贡献澎湃的能源力量。”

## 加速构建绿色多元能源供给体系

在晋能控股集团塔山煤矿调度中心，工作人员“一键启动”，井下采煤机、运输机等设备联动运转，滚滚“乌金”就会被皮带输送到地面。

去年12月，塔山煤矿顺利通过验收，成为国家首批中级智能化示范煤矿。截至目前，山西已建成智能化煤矿118座、智能化采掘工作面1491处，3200处硐室实现无人值守，所有重要作业地点实现无监控不作业，处于全国第一梯队。

近年来，山西加强顶层设计，加强行业标准制定，发布《山西省煤矿智能化标准体系建设指南》《煤矿智能化建设评定管理办法》，逐步形成煤矿智能化从建设到评定的一整套标准体系。

2024年，山西将新建智能化煤矿150座，大型煤矿先进产能占比达到83%。

去年11月，潞安化工集团高河能源公司超长距短壁充填工作面E1309回风短壁面首次实现了长距离带压充填。

作为山西“煤矿石返井和充填开采”双试点煤矿，高河能源解决了传统采煤沉陷区道路断裂、农田沉降等难题，填补了全省膏体充填开采技术空白。

山西初步形成以充填开采、保水开采、煤与瓦斯共采等为代表的绿色开采技术路线，基本建成30个绿色开采技术应用试点煤矿，推进25个新建煤矿井下矸石智能分选系统和不可利用矸石全部返井试点示范项目建设。

在做好煤炭这篇大文章的同时，山西加快光伏、风电、氢能等清洁能源发展，能源供给由单一向多元、由黑色向绿色转变。

当下，山西大同晋北采煤沉陷区新能源基地项目正在如火如荼施工，这是国家推进“双碳”目标布局的12个大型风光电基地之一。建成后，每年可向京津冀输送清洁电力270亿千瓦时。

雨后春笋般发展的新能源装机，让山西“借风”“迎光”而上，新能源装机规模和发电量屡创新高。截至2023年底，山西新能源和清洁能源装机6797.78万千瓦，占全省电力总装机45.83%。非水可再生能源消纳权重达到26.5%，高出国家目标5个百分点。

## 形成清洁低碳消费模式

近年来，山西统筹抓好煤炭清洁低碳发展、多元化利用、综合储运这篇大文章，加快绿色低碳技术攻关，持续推动产业结构优化升级。

近日，山西首批创建零碳（近零碳）产业示范区8个试点名单公布，涵盖了煤炭、焦化、钢铁等重点产业领域。山西国际能源集团瑞光热电有限责任公司（以下简称“瑞光热电”）创建煤电深度降碳示范工程位列其中。

走进瑞光热电集中控制室，工作人员紧盯屏幕上显示的炉膛三维温度场模型关键数据，密切关注1号大型燃煤发电机组运行情况。

去年10月，1号锅炉智慧燃烧优化系统性能试验验收工作完成。“优化后，综合节煤约2克/千瓦时，年节约标煤约3000吨，全年

预计可减少二氧化碳排放7920吨。”瑞光热电副总经理董鑫介绍。

聚焦“双碳”目标，山西全力推动节能改造、供热改造、灵活性改造“三改联动”工作，切实提高煤电机组运行水平。“十四五”以来，全省累计完成煤电机组“三改联动”超6300万千瓦。

除煤电行业外，山西还推进钢铁、有色、焦化等重点行业节能降碳改造。去年，山西在产钢铁企业全部完成超低排放改造，全面关停4.3米焦炉，焦化行业先进产能占比超96%。

“十四五”前三年，山西能耗强度累计下降10.9%，已完成国家下达“十四五”总目标任务的73.7%，为高质量发展提供了强力支撑。

一块煤能做什么？以前是发电、炼钢，如今，乌黑的煤炭经过化学加工，可以生成天然气、甲醇、烯烃、聚乙烯……最终再变成塑料、纺织品等，进入各行各业。

“我们依托先进煤制油技术，将煤炭做成高端润滑油等产品，煤炭由以前的‘按吨卖’变为‘按公斤卖’‘论克卖’。”潞安集团相关负责人介绍。

山西加快煤炭和煤化工一体化发展，以高端化、多元化、低碳化为方向，加紧研发新技术及规模化制备技术，推动煤炭由燃料向原料、材料、终端产品转变，提出到2030年，建成国内重要的现代煤化工示范基地。

《山西省煤炭清洁高效利用促进条例》已于2023年1月1日起正式施行，山西煤炭清洁高效利用促进工作进入了规范化、法治化的新阶段。

▼山西省运城市夏县中条山上的光伏发电场区。  
张秀峰摄（人民视觉）



站在芮城县庄上村远眺，一家农户屋顶上蓝色的光伏板闪闪发光，这是一套被称为“光储直柔”的发电系统，发出的电供给村民的生产生活，用不完的还能存储，卖给邻居用。去年，庄上村被授予“中国零碳村镇示范村”。

绿色低碳消费理念正在改变人们的生活方式。山西11地城市建成区公交车、出租车全部为新能源或清洁能源汽车，积极推进“煤改电”“煤改气”，集中供暖等清洁取暖走进千家万户。



▼晋能控股集团塔山煤矿智能化综采工作面。  
赵军摄



▼潞安化工集团高河能源智能化生产调度指挥中心。  
资料图片

## 推进能源科技创新

1月12日，山西焦煤“炼焦煤智慧评价与高效利用山西省重点实验室”揭牌，力争用3至5年时间打造成为炼焦煤领域国家级科研创新平台。

山西提出打造能源科技创新策源地，加强重大能源科技研发基地建设是关键路径。2019年以来，多个国家级科技平台落户山

西。其中，怀柔国家实验室山西研究院2023年全面入轨运行，省部共建煤基能源清洁高效利用国家重点实验室、智能采矿装备技术国家重点实验室等获科技部批准建设。

除了科技研发基地建设，山西大力推进核心技术研发、先进技术引进和关键技术应用示范，能源产业绿色低碳发展取得突破。

一排排白色制氢、储氢装置拔地而起，一辆辆氢能重卡在园区穿梭……2019年开始，山西鹏飞集团谋划布局全球领先的氢能示范基地——鹏湾氢能产业园，打造集制、储、运、加、用、研及装备制造于一体的现代化氢能产业体系，2023年成为山西省重点产业链氢能产业链“链主”企业。

焦炉煤气是焦化产业的主要副产品之一，工业副产气的占比高达约60%。由于缺乏技术工艺，以前，大部分直接燃烧处理。

向科技要效益，“包袱”也能变财富。鹏飞集团加强科技创新投入，成立氢能科研课题领导小组和攻关小组，重点攻克关系氢能安全和提升生产效率及工艺技术改良等行业课题，打造山西省氢能科技成果转化示范基地，先后取得8项国家专利，多项创新成果已转化运用到生产实践中。

鹏飞集团相关负责人介绍，下一步将与省内外行业领军企业围绕技术创新、产业协同、市场拓展等深化合作，实现“一企带一链、一链成一片”，打造千亿元级氢能产业经济。

智能化生产线上，自动化机械手臂上下翻飞，一张张蓝色的电池片快速下线……走进晋能清洁能源科技股份公司（以下简称“晋能科技”）生产车间，到处都能感受到能源绿色低碳发展的魅力。

晋能科技是山西光伏产业链“链核”企业，入选工信部第四批智能光伏试点示范名单。“公司采用的是业内先进的电池处理工艺，产品具备稳固的机械性能和长久的耐候性能，可以长时间在户外使用。”工作人员介绍。

山西正加快布局攻关一批能源领域战略性新兴产业，力争在智能化煤矿建设、煤层气开发利用、节能减排降碳、碳基新材料、智能电网、大规模储能、氢燃料电池以及碳捕集、利用和封存等方面有所突破。

## 深化能源体制改革

山西是国家首批8个电力现货市场建设试点地区之一，2018年试运行，2023年12月转入正式运行，是全国第一家实质运行的电力现货市场。建立起空间上覆盖省间和省内、时间上跨越中长期和现货、品种上包括电能量和辅助服务的山西电力市场体系，对构建新型电力系统意义重大。

山西省能源局相关负责人介绍，山西开门搞改革、开放建市场，组织能监办、交易中心、发电、售电等50余家单位定期交流研讨，滚动修订完善电力市场规则体系，目前已修订至14.0版。

电力现货市场充分还原电力商品属性，市场交易方式更加灵活，资源配置效率大大提升，山西电力外送电量实现大幅增长，外送市场不断扩大。

“中长期交易下，有些短时段用电需求难以响应。现在电力分时段成交，每两小时申报一次供需情况，根据供需双方价格撮合交易，最大程度满足各种用电需求。”山西电力交易中心有限公司董事长李宏杰解释。

1月1日，山西《煤层气矿业权占用费征收暂行办法》，正式执行，有效期3年。此举是山西深化煤层气勘查开采管理体制改革的举措之一，将有效防范矿业权市场中的“跑马圈地”“圈而不探”行为。

煤层气，俗称“瓦斯”，与煤炭相生相伴，是优质洁净的能源和化工原料。山西煤层气资源总量约占全国的1/3。截至2022年底，探明地质储量超7600亿立方米。加快煤层气产业的高质量发展，对有效遏制煤矿瓦斯灾害发生、增加清洁能源供应、助力“双碳”目标实现以及确保国家能源安全具有重要意义。

近年来，山西试点煤层气体制改革，建立煤层气矿业权退出机制，制定煤层气勘查开采管理办法，在全国率先试点煤层气、致密砂岩气、页岩气“三气”共采，承接煤层气开发项目备案权下放，煤层气产业迎来超常规发展。

2023年，山西煤层气产量达到112.7亿立方米，年度煤层气产量创历史新高，约占全国同期产量的80.8%。

下一步，山西将推进大型气源基地建设，加快长输管道互联互通建设，推广瓦斯利用新技术、新产品、新工艺，加快推动煤层气产业高质量发展。

## 山西中煤平朔集团持续推进矿区土地复垦工作

## 矿山变青山

本报记者 马睿珊

在山西中煤平朔安太堡露天煤矿西排土场里，青翠的油松挺立，在这片复垦成功的土地上，树木早已覆盖住了排土场里原先成堆的土石。

“在石头缝里种树，还是头一回，没想到它能长大！”平朔生态产业公司总经理柴书杰笑着回忆起那段岁月。

1982年，平朔安太堡露天矿创办。自开挖起，安太堡露天矿坚持开采和生态修复同步设计实施，对露天矿开采后回填的矿坑进行生态再造，采取“采—排—复”一体化工艺，将露天煤矿表土排弃位置和数量纳入采矿生产计划，土地复垦被当作露天采煤的最后一个环节。

待电铲挖出矿坑后，矿用卡车将土石向后填——最下一层实施土石混排，再覆盖上一层约2米厚的黄土，用推土机将坡度推至37度自然堆放角，最后实施土地复垦工程……如此循环往复，始终保持矿坑开采和回填面积达到动态互补。

上世纪80年代，施工条件落后，在复垦区造林，国内没有成功经验可供借鉴。怎么选树种，怎么种才能活？每一步都是摸着石头过河。

建矿初期，中煤平朔集团开始尝试国外的复垦方

式，在开采完的土地上大面积种草，但由于地貌环境恶劣，植被退化严重，第一次复垦没能成功。

为了攻克难题，中煤平朔集团先后与山西省农业大学、山西省生物研究所和中国地质大学（北京）等科研单位合作，深入研究黄土高原地貌重塑与土壤重构，提出了地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观重现、生物多样性重组五方面理论，攻克了“新造地水土流失防治与环境灾害控制综合集成技术”“土壤资源再生利用与生产力快速提高综合集成技术”等难题，开创黄土高原先锋植被与适生植物“草、灌、乔”结合的立体植被生态恢复模式。

安太堡露天矿地处干旱半干旱黄土丘陵地貌，年均

降水量仅400毫米，降水量直接决定了树的长势。因此，专家团队综合研判后决定，受气候条件限制，只能选择耐旱耐寒耐贫瘠的紫花苜蓿、沙棘、榆树、刺槐、油松等品种。

初春风沙漫天，工人们上午刚挖好的树坑，待到下午风沙过后，树坑就被埋了个严严实实。刮起大风时，甚至无法站在陡坡上，只能跪下来一步步地挪着种。种完后再拉着装有1.5吨水的小四轮车，接上管后为树苗浇水。

5年后，南排土场山坡上的油松已经长了5米高，排土场里又多了条松、新疆杨、樟子松、云杉等多个品种，山坡上曾经稀松的小树苗已经变成4万亩的林地。如

今，矿区复垦区植物达213种，绿树成荫、生机盎然的生态沃土引来石鸡、野兔、狐狸等众多野生动物安置新家。

截至目前，中煤平朔集团累计投入资金30亿元，完成矿区及周边区域绿化面积2.3万亩，复垦土地7万亩；排土场植被覆盖率达95%以上。2023年，全年完成复垦任务7762.9亩，超计划面积2643.9亩，有效改善了矿区生态环境，打造出建设绿色矿山的“平朔模式”。

春季来临前，为保障2024年绿化和复垦等工作顺利开展，中煤平朔集团已在工业大道两侧、各选煤场区等多地进行现场踏勘，目前正在结合现场土地整治实际情况，编制绿化和复垦实施方案。

“2024年，我们将持续推进土地复垦工作，计划完成矿区复垦工程面积3145亩，并持续开展矿区工业广场绿化工作，预计完成绿化面积1000亩，打造绿色矿山，坚持以愚公移山的精神把地下乌金变为金山银山，以生态重建的理念把开采后的矿坑变成青山，以建设光伏农业的手段变绿水青山为金山银山，以更高标准推动生态产业高质量发展。”中煤平朔集团党委书记、董事长陈建设。