

更高水平推进节能降碳①

□ 本报记者 潘卓然 黄鑫

制造业“六化”转型再提速

业界分享

编者按 节能降碳是推进碳达峰碳中和、加快发展方式绿色转型的重要抓手。近日，《关于更高水平更高质量做好节能降碳工作的意见》与《碳达峰碳中和综合评价考核办法》先后印发，为各行业各领域绿色低碳转型划定路径、明确标尺。本报推出“更高水平推进节能降碳”系列报道，全方位展示重点行业节能降碳的创新探索与转型经验。



工人在河北省迁安市一家以钢渣等固废为原料生产“钢砖”的企业生产车间工作。新华社记者 杨世尧摄

今年一季度 新发布绿色工厂 2038家 绿色工业园区 128家

近日，中办、国办印发《关于更高水平更高质量做好节能降碳工作的意见》(以下简称《意见》)，部署了工业、建筑、交通运输、数字基础设施、公共机构等重点领域节能降碳的具体任务，将节能降碳提升为“经济社会发展全过程各方面”的系统工程。

制造业是节能降碳的主战场。推进制造业节能降碳，既能倒逼产业转型升级、淘汰落后产能，也能降低企业用能成本，增强市场竞争力。专家认为，《意见》立足经济社会全领域统筹布局，进一步明确发展方向、细化实施路径，将推动制造业节能降碳从单点改造转向全流程、全链条绿色升级，助力行业深挖节能潜力，加速绿色低碳转型，为经济社会发展全面绿色转型提供有力支撑。

推广绿色技术装备

制造业一直是绿色转型的重点领域。工业和信息化部数据显示，今年一季度，工业和信息化部着力引导工业领域节能降碳，开展氢能综合应用试点，新发布绿色工厂2038家、绿色工业园区128家，全国规模以上工业企业单位增加值能耗持续下降。

2024年，工信部等7部门联合印发《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》，聚焦制造业“六化”转型，即产业结构高端化、能源消费低碳化、资源利用循环化、生产过程清洁化、制造流程数字化、产品供给绿色化。

此次发布的《意见》再次升级。赛迪研究院政策法规研究所所长彭健分析，具体表现为，一是目标强度更高。《意见》将能耗强度、碳排放总量、碳排放总量等指标纳入“双碳”评价考核，目标体系更加完整。二是路径维度更高。从过去侧重末端治理

和单项技术改造，升级为“协同推进节能降碳与绿色转型”，强调将节能降碳与产业规划、产能调控等政策衔接协同，实现经济发展与绿色转型的辩证统一。三是治理维度更高。从侧重激励引导转向激励约束并重，提出严格节能降碳审查评价制度，要求新(改、扩)建高耗能高排放工业项目制定碳排放等量或减量置换方案，从源头和入口形成有效的碳排放控制阀门。

《意见》提出，大力推广节能低碳、清洁生产技术和装备。赛智产业研究院院长赵刚表示，绿色技术装备和产品推广普及，能显著降低单位产出碳排放，促进碳排放强度刚性目标的实现。

以钢铁行业为例，截至2025年底，我国80%以上粗钢产能实现超低排放。中国钢铁工业协会开展的“能效标杆三年行动”中，143家培育企业高炉、转炉吨钢耗2023年分别下降2.5%、12.2%，两年累计节能1320万吨标煤，减排二氧化碳3400万吨。

“在绿色贸易壁垒日益凸显的背景下，采用节能低碳技术装备生产的产品具有更低的碳足迹，能有效增强国际市场竞争能力，还能推动产业结构优化升级，保障国家能源安全。”彭健说。

改造提升传统产业

作为制造业的基底，传统产业体量大、覆盖面广、带动力强，其节能降碳成效关乎全面绿色转型大局。《意见》提出，支持运用

数智技术、绿色技术改造提升传统产业。

“传统产业数字化、绿色化改造，核心路径是通过数字技术与绿色技术深度融合，实现生产全流程的能耗优化和碳排放管控。”彭健介绍，具体实现方式包括，智能化生产管控，运用工业互联网、人工智能、大数据等技术，对生产过程进行实时监测与动态优化，实现能耗与物耗压减；数字化碳管理，建设覆盖主要用能企业的能碳管理平台，强化用能负荷监控、预测与调配能力，实现碳排放可视化、可追溯、可管理；“设备+工艺+管理”三位一体改造，在设备层面推动自动化和智能化升级，在工艺层面推广绿色低碳工艺，在管理层面引入数字化系统，实现全方位转型。

在中国建筑材料联合会支持下，海螺集团、华为联合发布的水泥建材人工智能大模型，在质量管控、生产优化、装备管理、安全生产等方面取得人工智能技术应用突破，实现了工艺参数动态优化、异常预警秒级响应、资源利用率最大化等效果。其中，在生产优化方面，融合生产过程多源数据，构建烧成全局寻优大模型，实时推荐关键工艺参数目标，针对不同工况类型自动匹配最佳操作方案，实现标准煤耗在一级能效基础上再下降1%的目标。按5000吨/日熟料线测算，每年减少二氧化碳排放4500余吨。

赵刚认为，要通过点线面联动，构建智能化与绿色化融合的改造体系。在线上，通过制造业新型技术改造城市试点，支持企业开展高端化、智能化、绿色化改造，建设智能工厂与绿色工厂；在线上，推动链主企业、龙头企业建设智慧与绿色供应链，实现产业链上下游数据互通与协同降碳；在面上，开展产业集群及科技产业园区整体智能化、绿色化改造示范，打造数绿融合的先进制造业

集群。“要打造智能化绿色化发展生态。”赵刚建议，国家层面加大资金投入，地方层面降低中小企业转型门槛，金融机构则利用绿色金融政策，精准支持绿色工厂实施节能降碳、资源循环利用、数字化绿色化协同升级等项目，推动形成“政府引导、市场发力、企业主动”的良性改造生态。

发展“以绿制绿”模式

2300立方米雨水调蓄池如“巨胃”般悄然吞吐雨水，年省净水21600吨……只要工厂运转，园区便会被动降碳，仅依靠工厂的建筑设计，年减碳就可超过700吨。这是联想天津零碳工厂的日常。通过九大领域系统减碳，工厂年碳排放约1.2万吨，自身减排与绿能覆盖超90%，叠加碳交易最终实现“碳归零”。

《意见》提出，推进零碳园区建设，发展以绿色能源制造绿色产品的“以绿制绿”模式。“以绿制绿”指的是消耗绿色能源、应用绿色技术、制造绿色产品形成的闭环模式。

“以绿制绿”的核心在于通过能源端、产业端、管理端三端协同实现园区近零排放。赵刚表示，推进零碳园区建设，发展“以绿制绿”模式，需从三方面系统发力。

首先要“产绿电”，构建绿色能源供给体系。充分开发园区屋顶、道路等空间，建设分布式光伏，推行绿电直供模式，允许园区整体接入新能源直连系统，因地制宜利用生物质能、地热能、工业余热等，实现供热清洁化。

其次要“造绿品”，打造绿色制造产业生态。引导园区布局光伏、储能、氢能等新能源装备制造，以绿色电力生产绿色产品，形成“装备+发电+消纳”闭环，推动全产业链协同减碳。

最后要“管绿碳”，建设智慧能碳管理体系。部署覆盖园区的能碳管理平台，实时监测碳排放并一键生成碳盘查报告。建设“源网荷储”一体化智能微电网，集成光伏、储能、充电设施等，实现动态优化调度，形成“绿色能源驱动绿色制造”的闭环生态。

彭健表示，要加快标准体系制定。零碳园区的规划设计、建设运营、评价验收等标准尚需进一步完善，应加快制定零碳园区评价标准和建设规范，为各级各类园区提供清晰指引。打通绿电直供堵点。绿电直供是“以绿制绿”的核心环节，但在实际操作中仍面临电网接入、交易机制等堵点。突破关键技术瓶颈。在低碳零碳负碳技术研发方面加大投入，特别是在氢能替代、深度脱碳工艺、低成本碳捕集等关键技术领域。同时，强化资金和政策保障，适应绿色贸易规则。

全面提高矿产资源安全保障水平

本报记者 黄晓芳

近日，国务院常务会议审议通过《中华人民共和国矿产资源法实施条例(草案)》(以下简称《条例》)。《条例》的一个重大变化是，进一步细化了矿业权管理和矿产资源开发利用相关制度措施，强调要科学确定战略性矿产资源目录，完善资源储备和应急制度，全面提高矿产资源安全保障水平。

矿产资源安全备受重视的直接原因是，人工智能、新能源、新材料等新技术革命引发全球产业转型升级加速，带动了大量战略性新兴产业需求。以新能源汽车领域为例，动力电池需要锂、镍、钴、锰，风力发电涡轮需要稀土，电力传输离不开铜。未来这些矿产供应可能难以跟上新兴产业快速增长的需求，应引起高度重视。

中国地质调查局有关负责人曾列出一

组数据说明全球经济发展对矿产资源的需求正处于高速增长期。数据显示，到2050年，锂、钴、镍等新能源矿产需求增幅将超过10倍；高端制造所需的铜、铝等需求增长将持续至2040年，智能制造所需的矿产需求增长将持续至2050年。特别引起重视的是，全球矿产资源尤其是战略性矿产在地理上集中度高，供应缺乏弹性，导致供应风险加大。

此次《条例》是对2025年7月施行的新

矿产资源法的细化，充分考虑了矿产资源安全的重要战略意义，将锂、钴、镍、稀土、铜、钨、镓、锗等36种矿产正式列入国家级战略性矿产资源目录，实行开采总量控制，新矿权审批权限上收至自然资源部，实行出口审查，战略性矿产出口需经过严格审查程序，实行战略储备制度，建立国家和企业双轨资源储备体系，实现常态化收储。

为提升矿产资源勘探开发的稳定性，《条例》规定拥有探矿权的企业探明资源后，

直接申请转采矿权，无需重新招拍挂。同时规定矿权为独立物权，可以转让抵押，因公共利益被收回，必须足额补偿等。

当前，全球地缘冲突加剧、部分国家贸易保护主义抬头。在我国加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局之时，更应坚持系统观念，统筹发展和安全，统筹国内与国际，提高矿产资源自主供应能力和供应链、产业链韧性，为中国经济长期发展保驾护航。

山东财经大学马克思主义学院

遵循教育教学规律 筑牢高质量人才培养根基

人才是第一资源，是实现中国式现代化、推动高质量发展的核心动力。高校应在遵循教育教学规律的基础上，筑牢高质量人才培养根基。山东财经大学马克思主义学院牢牢把握为党育人、为国育才的初心使命，深化教育教学改革，完善科学育人保障体系，近年来人才培养能力不断增强、人才培养质量稳步提升。

坚守立德树人根本任务 把握育人方向

人才培养工作离不开正确育人导向，也离不开育人力量与育人资源的支持。学院通过加强顶层设计、强化理论武装等措施，协调多方育人力量和多维育人资源共同参与人才培养工作。

加强顶层设计。学院高度重视人才培养工作，通过强化顶层设计，全面统筹推进学院各项工作，显著提升了人才培养质量。例如，全面对照《关于建设全省重点马克思主义学院的实施方案》等文件要求，紧紧围绕立德树人根本任务，在学科建设、教育教学、科学研究、人才培养、社会服务等方面加压奋进。形成教学统筹规划、部门协同配合、院系落实的“学校—学院—基层教学组

深耕理论与实践教学 提升育人质效

立德树人是教育的根本任务，理论固本、实践塑形，是培养青年、促进成长的核心滋养与重要路径。学院不断强化理论教学，为青年学子明辨是非、坚定信仰提供思想罗盘；着力加强实践教学，让青年在躬身实干、知行合一中锤炼品格、增长才干。

提升理论教学实效。学院不断丰富课堂教学内容，创新课堂教学模式，优化课堂教学手段，打造目标明确、逻辑清晰、意义深远的教学课堂，让理论教学更加有温度、有高度、有深度。例如，在《中国近现代史纲要》课程教学中融入齐鲁红色文化、红色财经历史，“四个伟大成就”、中华优秀传统文化等元素，使学生全面了解国家的发展历程和文化底蕴，增强民族自豪感和文化自信；在《形势与政策》课程教学中融入“1+N”（“1”即专题式教学为主，“N”即多样化教学模式为辅）的教学模式，从传统的单一讲授式教学，转向多样化教学模式，整合优化教学资源，促进教师准确地把握教学内容，提高教学的实效性；针对中国特色社会主义思想概论课程教学打造包含平台课件、作业题

健全科学育人保障体系 夯实长效根基

科学完善的育人保障体系，是马克思主义学院在遵循教育教学规律基础上实现人才培养提质增效的制度支撑。学院围绕建强师资队伍、强化化学科科研等，夯实高质量人才培养工作长效机制。建强师资队伍保障。学院在大力引进优

库、章节题库、单元题库、各种辅助资料等内容的在线平台，更好的满足教学需求。

构建实践育人体系。学院深耕实践沃土，以更高标准、更实举措培育新时代马克思主义理论人才，为强国建设、民族复兴贡献青春力量。例如，依托本地红色教育场馆、模范精神宣讲阵地以及乡村实践示范点，开展现场实践教学；充分发挥“第二课堂”育人功能，创办覆盖全校本科生的“第二课堂”品牌项目“青马书社”，开展马列经典读书会多期、国情社情调研多次；依托齐鲁红色文化研究中心、实践思政研究所、校史馆、“海信美术馆”的育人功能，把红色会计史融入课堂，把陈列品变成教材，让红色标杆树起来，培养理想信念坚定的财经管理人才。

健全科学育人保障体系 夯实长效根基

科学完善的育人保障体系，是马克思主义学院在遵循教育教学规律基础上实现人才培养提质增效的制度支撑。学院围绕建强师资队伍、强化化学科科研等，夯实高质量人才培养工作长效机制。建强师资队伍保障。学院在大力引进优

截至今年5月27日，全国温室气体自愿减排交易市场累计成交量1269.35万吨，累计成交9.36亿元。生态环境部最新数据显示，全国已有33个项目、1776.37万吨核证自愿减排量成功登记。对于广大林农而言，不卖木头卖碳汇的美好梦想似乎正在一步步成为现实。

梦想很丰满，现实却很“骨感”。林农要分享碳汇交易这块大蛋糕，还面临一些阻碍。

事实上，林农名下的山林并不能直接成为碳汇交易标的。按有关规定，造林碳汇项目必须满足严格的额外性要求，即必须证明，如果没有温室气体自愿减排交易收益，这个项目在财务上不划算、技术上难以实现，不会有人去投资建设。实践中许多造林项目本身已有政府补贴或生态补偿，这使得额外性论证变得困难，大量项目因此卡在登记阶段。这意味着，真正符合温室气体自愿减排交易开发条件的林地类型可能非常有限。

即便顺利通过额外性论证，如何科学精准进行碳计量也是个难题。森林固碳从来不是一个静态过程。以毛竹林为例，相关研究显示，氮沉降虽可使毛竹林固碳能力增加24%至37%，但会同同时使氧化亚氮排放增加20%至36%，并削弱林地吸收甲烷的能力。综合平衡后，森林的实际年固碳能力增幅被明显削弱。然而，目前温室气体自愿减排交易林草碳汇方法学主要聚焦于碳汇，这直接影响碳汇核算的准确度和市场公信力。

前期高企的资金投入也是一大障碍。开发一个林草碳汇项目，流程极为冗长，从前期收集资料、编制项目设计文件，到寻找合适的咨询方和审定核查机构，再到经历一系列漫长的审核公示，最终获得项目登记和减排量签发，往往需要耗费一两年多的时间。更现实的问题是，资金门槛过高。行业内调研测算显示，一个项目从资料整理、文件编制，到聘请第三方机构进行审定、调查、核算，最终完成签发，全过程费用需要上百万元。

供需错配与碳价吸引力不足，是另一个现实问题。当前全国温室气体自愿减排交易市场价格约为80元/吨，虽然较国际自愿减排市场价格已有较大提升，但对动辄数百万元前期投入、长达数十年的林草碳汇项目而言，收益仍难以快速覆盖成本。碳汇市场主要面向的控排企业配额缺口有限，对碳汇需求并非刚性，市场参与主体的多元化程度不足，碳汇项目的方法学体系还在建设中，这些构成了潜在的风险。

诸多瓶颈问题都表明，林草碳汇交易市场建设显然不能仅仅靠市场之手，更需政策合力与机制创新来打通“最后一公里”。一方面，现有的制度设计需要以更大的改革勇气直击痛点；另一方面，碳汇交易的堵点背后，也折射出生态产品价值实现机制仍需系统优化。这就需要系列性的制度创新与实践探索，从多个维度共同发力。

金融创新方面，可依托AI遥感碳汇监测技术，通过金融监管引导银行保险机构拓宽抵押质押边界，以激活林业沉睡资产，大幅降低林草碳汇交易高昂的开发和运营成本。供需错配问题的解决，则需要在政策层面持续加大投入和支持力度。地方政府可建立区域性集中开发平台，将分散的林地资源打包整合形成规模，协同推进林草碳汇项目开发，从而帮助分散的林农有效降低成本，让林农真正从碳汇交易中获益。

推动地方碳票与全国温室气体自愿减排交易市场双向衔接，是盘活基层林草碳汇资源的一又关键点。国家层面可出台碳普惠指引，建立全国统一机制，明确核算规则，构建区域协同交易平台，让碳汇能跨省流通；改革方法学，探索以实际减排绩效为导向的认证体系。

从长远来看，我国林草碳汇交易的可持续发展，还需要推动国内林草碳汇标准与国际标准的对话互认，增强国内碳汇的国际公信力；探索长期协议交易和期货产品，以稳定市场预期，降低交易成本。

本版编辑 陶琦 美编 吴迪

(岳尊尊) 广告