

管 控 多 行 业、兼 顾 能 源 活 动 与 工 业 过 程 排 放、管 控 多 种 温 室 气 体 全 国 碳 市 场 由 “ 单 一 ” 迈 向 “ 多 元 ”

■ 本报记者 王林

日前，我国公布新一轮国家自主贡献：到2035年，中国全经济范围温室气体净排放量比峰值下降7%—10%。近年来，我国坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，深度参与全球环境与气候治理，建设性参与应对气候变化国际谈判，展现出加快绿色低碳转型、积极应对气候变化的坚定决心。

近日，生态环境部发布《全国碳市场发展报告(2025)》(以下简称“报告”)指出，全国碳排放权交易市场顶层制度设计进一步完善，全国温室气体自愿减排交易市场制度框架初步建成，全国碳市场构建起多层次法规制度体系，为市场发展奠定坚实基础。当前，我国碳市场正通过制度完善、行业扩围、交易活跃、数据提质、国际合作等多维度突破，推动经济社会全面绿色转型。

首次扩围进入实操实施阶段

全国碳排放权交易市场行业覆盖范围首次扩大。今年3月，在发电行业基础上，钢铁、水泥、铝冶炼行业正式获批纳入全国碳排放权交易市场。报告显示，扩围后新增重点排放单位超1300家，增加温室气体排放总量约30亿吨，覆盖二氧化碳排放量占全国总量比例提高至60%以上，实现了从过去的三个“单一”向三个“多元”转变，即由管控单一行业转变为多行业兼容、由管控单一能源活动排放转变为兼顾能源活动与工业过程排放、由管控单一的二氧化碳转变为管控二氧化碳、四氟化碳和六氟化二碳等多种温室气体。

2024年以来，纳入全国碳排放权交易市场的重点排放单位有序开展市场交易，交易规模创历史新高，

交易价格反映供需关系，交易主体参与意愿增强，交易产品和方式逐步丰富，市场活力进一步提升。

2024年，全国碳排放权交易市场共运行242个交易日，碳排放配额日均成交量较上一个履约周期上涨43.55%，全年累计成交量1.89亿吨。碳排放配额年度成交金额达到181.14亿元，创2021年市场启动上线交易以来年度新高。截至2025年8月底，全国碳排放权交易市场配额累计成交量6.96亿吨，累计成交额478.26亿元。

2024年，全国碳排放权交易市场参与交易的重点排放单位共计1471家，较上一个履约周期增加1.38%。2024年每个交易日均有成交，全年成交笔数同比增长18%。2025年以来，重点排放单位交易意愿有所增强。截至2025年8月底，挂牌协议交易的买入和卖出委托总量同比上涨232%，新纳入行业重点排放单位已开设交易账户1277家。

自愿减排交易市场稳步发展

报告指出，全国温室气体自愿减排交易市场运行一年以来，从“管理制度—技术方法—基础设施”三个维度初步完成体系框架构建，涵盖审定与核查、注册登记、交易等全流程。截至目前，全国温室气体自愿减排交易市场注册与登记、审定与核查、交易等全链条制度基本构建完成。

今年3月，首批新登记的核证自愿减排量在全国温室气体自愿减排交易系统开展交易，当日成交量74.88万吨，成交额6024.18万元，均价为80.45元/吨。截至2025年8月底，全国温室气体自愿减排交易市场

累计成交量270.61万吨，成交额2.29亿元，成交均价屡创超过100元/吨；参与交易的经营主体共90家，其中项目业主参与交易的交易量占市场交易总量的71%，为碳减排项目和技术创新发展提供了额外减排收益。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心总经济师张昕指出，健全温室气体自愿减排交易制度是健全我国绿色低碳发展机制的重要任务，是加快构建绿色低碳循环经济体、创造巨大绿色市场机遇的重要政策工具，也是推进落实国家自主贡献目标、引领全球气候治理的重要抓手。

全国温室气体自愿减排交易市场建设虽取得阶段性进展，但仍处于起步阶段。一方面，应该加快构建方法学体系，注重方法学落地实施，强化应用大数据、智能化技术以确保项目及减排质量，加快构建温室气体自愿减排项目方法学体系。同时，加快丰富市场交易产品与交易主体，引导自愿减排项目价值创造，健全价格发现机制，创造更多需求与消纳模式。

另一方面，不断强化市场监管，积极开展国际合作。积极推动与相关国际机制衔接互认，探索自愿减排交易机制国际化新途径，将全国温室气体自愿减排交易市场打造成向国际社会推广我国绿色低碳技术的市场化平台，为我国实现气候承诺提供低成本市场机制途径，推动我国碳市场建成国际碳交易、碳金融和碳定价中心。

数智化技术部署提速

全国碳市场管理平台不断完善。报告指出，应用新一代数智技术，构建事前规范化填报、事中智能化

预警、事后清单化检查的核算、报告和核查全过程数字化管理闭环。搭建智能校核模型，内置理论极值、阈值、标准值、逻辑校验等4大类100余个校验规则，通过全参数智能支撑数据质量实时研判。基于知识图谱技术构建排放、核查、交易、履约等业务数据逻辑关联链条，通过参数间数据传递路径支撑异常数据精准定位。利用人工智能技术服务主管部门智能搜索碳市场相关信息，提升管理人员和企业从业人员能力。统一公开重点排放单位名录、第三方技术服务机构评价以及履约完成情况等相关信息，支撑数据质量公开监督，推动全国碳市场数据质量显著改善、数智化管理能力大幅提升。

生态环境部信息中心党委书记、主任汪海洋表示，数智技术是实现重点行业全面绿色低碳转型的关键路径。通过融合前沿信息技术嵌入产业链关键环节，高耗能企业可以实现对能耗和碳排放的精准化计量、精细化管控、智能化决策，有助于提升企业碳排放管理水平，加速企业侧节能降碳改造进程，革新传统生产流程和业务模式，推动数字技术不断向产业链各领域、全方位、多角度、全链条渗透和赋能，逐步推进全社会能源资源、产业结构、消费方式的全面绿色低碳转型。

截至2025年8月底，全国碳排放权注册登记系统围绕完善配额核算功能、建立快速响应机制等完成20次系统升级；全国碳排放权交易系统就单向竞价交易方式、强化交易管理等累计优化功能198项。与此同时，全国温室气体自愿减排注册登记系统与交易系统完成多轮次系统测试和功能升级，为项目业主申请项目和减排量登记、开展交易提供支持。

全国统一电力市场连通机制全面达成

南网、国网首次开展跨电网经营区现货交易

本报讯 10月13日，南方电网、国家电网首次跨电网经营区电力现货交易达成。来自南方电网经营区域的电力资源，首次以现货交易形式，跨越传统的经营区界限，按当前通道能力满功率支援华东地区电力保供，及时为华东地区增加180万千瓦用电保障，标志着全国统一电力市场连通机制全面达成，实现电力现货资源跨电网经营区常态化交易。

交易申报日，国家电网组织浙江、上海等华东省区申报购电需求，通过交易中心进行量、价申报，参与南方区域现货市场交易，形成交易电量和价格。从交易结果看，南方区域电力市场通过全域资源的统一集中优化，实现了同时满足经营区内2.36亿千瓦负荷的供应保障和华东地区180万千瓦、共4230万千瓦时电量的紧急购电需求。

长期以来，我国跨电网经营区送电均通过中长期交易开展，稳定性较好但灵活性相对不足，电力需求和富余资源未能实现充分匹配。此次华东地区与南方区域之间开展的电力现货交易，是首次在国家电网和南方电网两大经营区之间实现的、精确到15分钟尺度优化的现货交易。

本次跨电网经营区的现货试点，不仅打破了物理网络和经营管理上的壁垒，更在实战中验证磨合了不同市场规则衔接、跨区输电通道充分利用、两大运营机构“联合交易、联合调度、联合结算、联合运营”等关键机制，进一步验证了跨电网经营区常态化交易机制作为全国统一电力市场建设路径的必要性和可行性，为全国统一电力市场“一盘棋”运营提供了成功范式。

本次交易充分体现了市场在资源配置中的

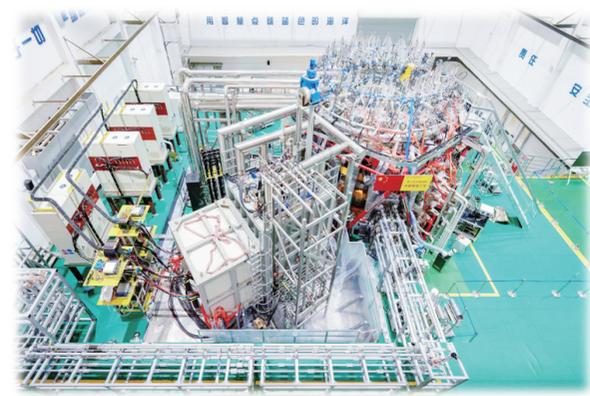
决定性作用。一方面，华东地区通过市场化的方式，以更合理的价格获取了急需的电力支援，有效缓解了局部时段、局部地区的电力供应压力，增强了能源保供的韧性与弹性。另一方面，南方区域的富余电力，通过跨区交易找到了新的消纳渠道，避免了资源浪费，提升了整个能源系统的经济性和绿色低碳水平，实现了供需双方共赢。

业内专家指出，此次跨经营区电力现货交易的成功实践，是我国电力体制改革向纵深推进的生动体现。它表明，一个开放、竞争、有序的全统一电力市场正在加速形成。未来，随着跨经营区电力交易机制的常态化、规模的扩大以及更多市场主体的参与，跨经营区电力交易将成为保障国家能源安全、服务“双碳”目标的重要工具。

(黄勇华 黄雅熙 张富川 王龙 翟哲)

我国与全球超140家核聚变科研机构协同创新

■ 本报记者 朱学蕊



图为新一代“人造太阳”中国环流三号装置

实现聚变能商业化离不开广泛而密切的国际合作，中国正在其中发挥积极且重要的作用。《中国能源报》记者10月14日在成都召开的世界聚变能源集团第2次部长级会议暨国际原子能机构(IAEA)第30届聚变能大会上了解到，当前我国正按照“实验堆—示范堆—商用堆”计划，在聚变能物理基础、材料科学、工程建造、设备研制等领域积极为全球聚变能创新发展和科技合作贡献力量，目前已与50多个国家的超140家核聚变科研机构建立了合作伙伴关系，助力全球聚变能科技与产业融合发展。

据悉，本次大会期间，全球首个IAEA“聚变能

研究与培训协作中心”落地于成都的中核集团核工业西南物理研究院，彰显我国在聚变能源领域不断跃升的国际地位与影响力。

作为人类和平利用核能的重要发展方向，聚变能具有能量密度大、原料资源丰富、放射性污染低、固有安全性好等突出优势，是未来清洁能源的重要发展方向之一，被视为驱动人类文明进步的终极能源。

国家原子能机构主任单忠德表示，中国高度重视聚变能发展，已建成多个大科学装置，正积极推进产学研深度融合与国际合作。

据了解，我国于上世纪80年代确立“热堆—快堆—聚变堆”核能“三步走”发展战略，并于1984年建成核聚变大科学装置中国环流一号，近年来先后建成全超导东方超环、新一代人造太阳中国环流三号。其中，东方超环实现1亿摄氏度等离子体稳态运行1066秒，大幅刷新世界纪录；中国环流三号首次实现原子核、电子温度1.6亿度的“双亿度”运行，标志着我国核聚变研究挺进燃烧实验。据中国聚变能源有限公司董事长、核工业西南物理研究院党委书记刘叶透露，目前正全力推进中国环流三号能力升级。

同时，玄龙50U、洪荒70等我国中小型聚变实

验装置，以及聚变堆主机关键系统综合研究设施“夸父”、紧凑型聚变能实验装置BEST等大科学工程装置也在稳步推进建设。

另外，在全球最重要的国际大科学工程之一——国际热核聚变实验堆ITER计划中，作为该计划的关键合作伙伴之一，中国高质量实施所承担的18个关键部件和系统的设计制造，以及核心设备的安装任务。

单忠德表示，随着新一轮科技革命和产业变革深入展开，聚变能技术正在从科学研究向工程和商业应用的目标加速迈进。但同时，聚变商业化还面临等离子体稳态燃烧、耐高温材料、强场超导磁体、氚燃料自持等科学和工程技术难题，以及产供销成熟性、经济可承受性、投资可持续性、监管可适配性等产业生态建设问题。

单忠德指出，面对聚变能发展机遇和挑战，任何一个国家都难以独立破解所有难题或者独享一切创新成果。“中国将践行发展、安全、文明、治理四大全球倡议，坚持创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，打造国际合作新平台，增添共同发展新动力，构建全球互联互通伙伴关系，共同促进全球能源可持续发展，维护全球能源安全。”

世界聚变能源集团由IAEA于2023年10月发起，旨在强化国际共识，推动各国核科技产业界及公私机构加大投入，加快聚变能工程示范和商业应用进程。作为全球核聚变科技和工程领域参与最广、影响最大的专业性国际会议，本次会议吸引来自全球61个国家及国际组织的聚变能科研和工程领域近2000名专家学者、行业代表参会。大会期间发布聚变能源展望2025报告，发表世界聚变能源集团部长级会议成都声明。

本报讯 根据来自23个国家87个机构的160名科学家共同撰写并发布的《全球临界点报告》，世界已达到第一个气候临界点。报告称，随着全球变暖突破1.5℃的临界阈值，世界正迅速逼近一系列灾难性临界点，其中温水珊瑚礁大规模死亡已成为首个显著标志。这意味着人类已进入一个全新的“气候现实”，即地球多个关键系统的稳定性，正面临前所未有的威胁。

报告警告称，目前全球气温已上升约1.4℃，而温水珊瑚礁的热临界点中心估计为1.2℃，范围在1℃至1.5℃之间，这意味着它们已实质性地跨越了不可逆转的临界点。即便能将升温控制在1.5℃以内，珊瑚礁也几乎确定(超过99%概率)将大面积消失。而这一生态系统支撑着近10亿人的生计以及四分之一的海洋生物多样性。

同时，人们正站在更多临界点的边缘：格陵兰和南极冰盖的不可逆融化将导致海平面长期上升；亚马孙雨林因气候变化与森林砍伐的双重压力，可能在升温达1.5℃时开始大面积枯死，影响超过一亿依赖其资源的人群；大西洋经向翻转环流则面临在升温低于2℃时崩溃的风险，这将扰乱全球气候模式，导致西北欧冬季更寒冷、西非和印度季风减弱，并威胁全球农业产量与粮食安全。这些系统一旦越过临界点，其变化将是突然、剧烈且不可逆的，而当前国际治理体系和气候协议并未为此类风险做好充分准备。

面对这一紧迫局势，报告强调，避免最严重后果的关键在于立即采取前所未有的紧急行动。每一度升温，每一年停留在高温状态，都会显著增加触发更多临界点的风险。因此，减排必须加速，同时扩大可持续的二氧化碳去除规模，以实现快速降温。

报告也提出一条充满希望的出路：通过触发“积极的临界点”，推动社会技术系统的自我强化转型。近年来，太阳能、风能、电动汽车、电池储能和热泵等绿色技术的普及已显示出积极迹象。这种变革不限于能源领域，在农业、交通、城市管理和森林管理等相互关联的系统中，若能实施协调政策，便可引发连锁式的积极转变。

此外，社会态度的转变也在加速：公众对气候危机的担忧持续上升，少数先行者的行动足以带动更广泛群体的行为改变。生态系统恢复、可持续消费模式的推广等，同样可触发自然与社会系统的正向反馈循环。

世界自然基金会英国分会首席科学顾问迈克·巴雷特博士表示，温水珊瑚礁的崩溃是警钟，若立即采取行动，亚马孙、冰盖和洋流的丧失将带来真正灾难性的全球后果。然而，解决方案依然可行。各国必须展现政治勇气，以公平、包容的方式推动变革，确保转型过程惠及所有人。(廖宇)

国际团队发布报告称：
世界达到第一个气候临界点